

**UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN TIMIȘOARA**  
**FACULTATEA DE MECANICĂ**

**DEPARTAMENTUL DE MAȘINI MECANICE, UTILAJE ȘI TRANSPORTURI**  
**Catedra de Termotehnică, Mașini termice și Autovehicule Rutiere**

## **Teză de doctorat**

# **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenuri de mare viteză**

**Conducător științific:**  
**Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț**

**Autor:**  
**Ing. Cristian-Ioan Damian**

Timișoara  
2009

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

### ***Remember***

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul a peste 8 ani și se adresează tuturor celor interesați de a cunoaște unele aspecte legate de circulația trenurilor de mare viteză și în mod special principalele aspecte legate de cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză, acest lucru privit din punctul de vedere al temperaturilor critice ale cutiilor de osie, al caracteristicilor unsoarelor utilizate pentru lubrifierea cutiilor de osie precum și din punctul de vedere al fiabilității și durabilității rulmenților folosiți pentru cutiile de osie.

Dacă ar fi posibilă o incursiune cu mai bine de opt ani în urmă, aproape sigur opțiunea pentru tematica tezei de doctorat nu s-ar schimba și asta datorită faptului că în timp mi-am dat seama că în România nu există nici un studiu care să trateze această temă. A fost pentru mine trecerea de la agonie la extaz, pentru început mi-am dat seama că trebuie să pornesc de la zero deoarece nu exista nici un studiu de acest fel nu aveam la ce să fac referire, am mers în străinătate crezând că poate o să colaborez cu acolo în această problemă, dar fără nici o șansă, deoarece această problemă este foarte importantă și nu există studii sau referiri tehnice publicate despre acest lucru, așa că am revenit acasă și m-am apucat de lucru. Desigur, s-ar modifica unele circumstanțe ale cercetării, dar ideatica obiectului de studiu ar rămâne tot așa de generoasă ca și acum.

O atare considerație îmi este necesară pentru a sublinia seriozitatea și profunzimea activităților desfășurate în stagiul de doctorat în cadrul Facultății de Mecanică din Timișoara și, mai punctual, cu distinșii profesori care au format și comisiile în fața cărora mi-am susținut examenele și referatele obligatorii de doctorat.

De la acești dascăli și cercetători de recunoscută valoare științifică și, în mod special, de la Dl. prof. univ. dr.ing. Mihai Jădăneanț, conducătorul meu de doctorat, am învățat să am îndoieli și să-mi pun mereu întrebări în legătură cu orice concept, oricât de solidă ar părea fundamentarea sa.

Un respect deosebit îl datorez profesorilor de la Catedra de Material Rulant de la Facultatea de Mecanică Timișoara: Dungan Mircea, Turoș Gheorghe și Raicov Petru.

Mai vreau să mulțumesc pentru sprijinul acordat și colegilor mei rulantiști: Ing. Răvaș Norica – ing. II Birou MR, Director Regionala CF Timișoara - ing. Trica Ioan-Valeriu, Șef Birou MR - ing. Țucu Ștefan, Instructor Regional T - ing. Albu Dan-Adrian și Revizor Regional SC - ing. Păun Ștefan.

Nu în ultimul rând vreau să mulțumesc domnului ing. Hurduzeu Cosmin – Șef Recepție Marfă de la SNTFM Timișoara pentru sprijinul acordat.

Nu de o manieră convențională, ci pentru că au constituit efectiv un prețios reazem și sprijin pentru truda acestor ultimi ani, folosesc un mic spațiu pentru a exprima părinților mei, soției mele precum și fetelor mele Andreea și Elena recunoștința și dragostea fără margini, cu mesajul că fără sprijinul lor această lucrare nu ar fi fost posibilă.

Consider că lucrarea este un suport științific de luat în seamă pentru cercetările viitoare care vor avea ca subiect de pornire tematica circulației trenurilor de mare viteză în România.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**Cuprins:**

Capitolul I: Introducere generală.....	15
1.1. Generalități .....	15
1.1.1. Obiect și domeniu de aplicare .....	15
1.1.2. Tipuri de cutii de osie utilizate la vehiculele de cale ferată motoare și remorcate și părți componente .....	24
1.1.3. Defectele cutiilor de osie .....	32
1.2. Revizia și repararea cutiilor de osie.....	33
1.2.1. Lucrările de revizie și reparație care se execută la cutiile de osie.....	33
1.2.1.1. Lucrările de revizie și reparație cu demontare a cutiilor de osie.....	33
1.2.2. Reparații accidentale.....	34
1.2.2.1. Examinarea unsorii la reparațiile accidentale.....	34
1.2.2.2. Examinarea rulmenților în cazul reparațiilor accidentale.....	34
Capitolul II: Obiectivele tezei .....	35
2.1. Formularea problemei și scopul tezei de doctorat.....	35
2.2. Principalele aspecte tratate în lucrare .....	35
Capitolul III: Contribuții privind probele de funcționare ale cutiilor de osie la trenurile de mare viteză.....	36
3.1. Probe ale cutiilor de osie .....	36
3.2. Prima etapă: Probe de etanșitate .....	37
3.2.1. Principiul probelor.....	37
3.2.2. Descrierea bancului de probe .....	37
3.2.3. Conducerea probelor.....	37
3.2.4. Rezultate de obținut.....	38
3.3. Etapa a doua: Probe pe bancurile de probe .....	38
3.3.1. Principiul probelor.....	38
3.3.2. Descrierea bancului de probe .....	38
3.3.3. Definierea solicitărilor.....	39
3.3.3.1. Viteza de rotație.....	40
3.3.3.2. Forțe.....	41
3.3.4. Desfășurarea probelor.....	42
3.3.5. Rezultate obținute în timpul probelor.....	43
3.3.6. Rezultate obținute după probe .....	44
3.4. A treia etapă : Probe în funcționare.....	44
3.4.1. Eșantion al cutiilor de osii încercate.....	44
3.4.2. Conducerea probelor.....	44
3.4.3. Rezultate de obținut.....	44
3.5. Concluzii.....	45
Capitolul IV: Contribuții privind urmărirea temperaturii cutiilor de osie aflate în funcționare....	47
4.1. Sistemul detector de temperatură a cutiilor de osie (HABD).....	47
4.1.1. Introducere.....	47
4.1.2. Descriere tehnică HABD .....	48
4.1.2.1. Senzori de temperatură infraroșii .....	48
4.1.3. Sistemul AMSKAN HABD .....	49

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

4.1.3.1. Mărimi dimensionale ale sistemului PUC .....	51
4.1.3.2. Armătura .....	51
4.1.3.3. Computer industrial .....	51
Capitolul V: Contribuții privind alegerea sortului de lubrifianți folosit la cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză .....	52
5.1. Lubrifianți pentru cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză .....	52
5.2. Prezentarea celor două unsori .....	53
5.3. Probe fizico-chimice la unsori .....	53
5.4. Probe mecanice .....	54
5.5. Concluzii .....	54
5.6. Omologarea unsorilor destinate ungerii cutiilor de osie .....	55
5.6.1. Caracteristicile unsorilor cu litiu .....	55
5.6.1.1. Componenti chimici .....	55
5.6.2. Temperatura de folosire .....	55
5.6.3. Caracteristicile unsorilor .....	55
5.6.3.1. Caracteristicile obligatorii în funcție de natura încercărilor .....	55
5.6.3.2. Caracteristicile recomandate .....	56
5.6.4. Examinarea rulmenților de probă .....	57
5.6.5. Criterii de respingere .....	57
5.6.6. Publicarea rezultatelor .....	57
Capitolul VI: Contribuții privind durabilitatea și fiabilitatea rulmenților folosiți la cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză .....	58
6.1. Generalități .....	58
6.2. Materiale .....	59
6.3. Alegerea rulmenților .....	59
6.4. Capacitatea de încărcare a rulmenților .....	61
6.4.1. Capacitatea de încărcare statică .....	61
6.4.2. Capacitatea de încărcare dinamică .....	61
6.5. Durabilitatea și fiabilitatea rulmenților .....	62
6.5.1. Generalități .....	62
6.5.2. Calculul grosimii stratului de lubrifiant .....	62
6.5.3. Durabilitatea ameliorată a rulmenților .....	67
6.5.4. Stabilirea regimului de ungere .....	72
6.5.4.1. Tipul și dimensiunile rulmenților folosiți la încercări .....	72
6.5.4.2. Regimul de funcționare .....	72
6.5.4.3. Stabilirea caracteristicilor unsorilor de ungere .....	73
6.5.5. Durabilitatea rulmenților .....	75
6.5.5.1. Calculul durabilității ameliorate a rulmenților .....	75
6.5.6. Fiabilitatea rulmenților .....	77
6.6. Concluzii .....	79
Capitolul VII: Standul de realizare practică a încercărilor asupra cutiilor de osie .....	81
7.1. Introducere .....	81
7.2. Prezentare stand de măsurători .....	82
7.3. Concluzii .....	93
Capitolul VIII: Contribuții originale privind cercetările efectuate asupra cutiilor de osie: analize și concluzii .....	95
8.1. Introducere .....	95
8.2. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de până la 120 km/h .....	95

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

8.3. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de pana la 160 km/h.....	140
8.4. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de până la 160 km/h echipate cu unsoarea UM 185 – Li 2EP .....	174
Capitolul IX: Concluzii, recomandări .....	185
9.1. Contribuții personale .....	185
9.2. Concluzii generale .....	185
9.3. Concluzii specifice .....	187
9.3.1. Concluzii din punct de vedere al temperaturii.....	187
9.3.2. Concluzii din punct de vedere al unsoarelor utilizate.....	188
9.3.3. Caracteristicile recomandate ca fiind obligatorii pentru tipurile de unsoare folosite la cutiile de osii.....	188
9.3.4. Caracteristicile recomandate rezultate în urma încercărilor pentru tipurile de unsoare folosite la cutiile de osii.....	189
9.4. Concluzii privind fiabilitatea rulmenților.....	190
9.5. Analiza cazului cutiilor de osie testate la viteze între 120 - 160 km/h.....	191
9.6. Recomandări.....	192
ANEXA 1: Locomotive de marfă cu viteza de 120 km/h .....	194
ANEXA 2: Locomotive de călători cu viteza de 160km/h.....	255
Bibliografie:.....	284

## **Listă figuri:**

Fig. 1.1 - Locomotiva ROCKET (La Fusée) [102] .....	15
Fig. 1.2 - Locomotiva Great Western [102] .....	16
Fig. 1.3 - Locomotiva Crampton 604 [102] .....	16
Fig. 1.4 - Locomotivă a societății "Philadelphia and Reading" [102] .....	17
Fig. 1.5 - Locomotivă a societății „New York Central” [102] .....	17
Fig. 1.6 - Locomotiva cu abur Pacific Mallard (a, b), c – pictură de Bernard Jones.....	19
Fig. 1.7 - ICE (InterCityExpres) [108] .....	19
Fig. 1.8 - Trenul de mare viteză francez TGV – Atlantique (rama nr. 325) [108].....	20
Fig. 1.9 - TALGO 1 – lansat la 18 ianuarie 1944 [108] .....	20
Fig. 1.10 - TALGO PENDULAR [108].....	21
Fig. 1.11 - TALGO XXI și TALGO 350 [108].....	21
Fig. 1.12 - Trenul de mare viteză francez V-150 [108].....	22
Fig. 1.13 - Lagărul osiei LDE [17] .....	25
Fig. 1.14 - Cutie de osie LE [17].....	25
Fig. 1.15 - Lagărul osie LDH 1250 CP [17].....	26
Fig. 1.16 - Cutie de osie Cu-3 (ramă electrică) [17].....	26
Fig. 1.17 - Lagăr osie RES 2720 kW, antrenare vitezometru [17].....	27
Fig. 1.18 - Lagăr osie RES 2720 contact împământare [17] .....	27
Fig. 1.19 - Cutia de osie de tip CU-1 [17] .....	28
Fig. 1.20 - Cutie de osie tip CU 2 pentru boghiuri Y 25 [18] .....	28
Fig. 1.21 - Cutie de osie CU-3 (Boghiu Minden-Deutz) [18] .....	29
Fig. 1.22 - Cutie de osie pentru vagoane poștale și bagaje [18].....	29
Fig. 1.23 - Cutie de osie Gorlitz V (vagon dormitor-1970) [18].....	30
Fig. 1.24 - Cutie de osie SKF, pentru unele boghiuri tip Gorlitz ușoare. [18] .....	30
Fig. 1.25 - Cutie de osie SKF, utilizată la boghiuri Gorlitz [18].....	31
Fig. 1.26 - Cutie de osie pentru boghiu GP [18] .....	31
Fig. 1.27 - Cutie de osie cu cuzinet tip SD [18] .....	32
Fig. 3.1 - Cutia de osie.....	39
Fig. 3.2 - Bancul de probe .....	40
Fig. 3.3 – Diagrama eforturilor.....	43
Fig. 4.1 – Dispozitivul HABD.....	48
Fig. 4.2 – Lungimea de undă a radiației .....	49
Fig. 4.3 – Ansamblu de funcționare a dispozitivului HABD .....	50
Fig. 6.1 – Grosimea filmului de lubrifiant în cazul ungerii EHD.....	63
Fig. 6.2 – Variația parametrului grosimii filmului de lubrifiant.....	65
Fig. 6.3 – Punctul de contact între două suprafețe cilindrice .....	66
Fig. 6.4 – Diagrama factorului $a_{23}$ .....	69
Fig. 7.1 – Boghiu locomotiva electrică de 5100 kW .....	81
Fig. 7.2 – Cutie de osie normală.....	82
Fig. 7.3 – Ștandul de încercări.....	82
Fig. 7.4 – Ștandul de încercări.....	83
Fig. 7.5 – Panou control ștand .....	84
Fig. 7.6 – Osia montată.....	84

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Fig. 7.7 – Schiță cutie osie.....	85
Fig. 7.8 – Osii montate .....	85
Fig. 7.9 – Fusul osiei unde se va monta cutia de osie .....	86
Fig. 7.10 – Carcasă cutie de osie .....	86
Fig. 7.11 – Carcasă cutie de osie curățată.....	87
Fig. 7.12 – Capac cutie de osie.....	87
Fig. 7.13 – Rulment cutie de osie .....	88
Fig. 7.14 – Rulmentul cutiei de osie.....	89
Fig. 7.15 – Rulmentul montat pe fusul osiei.....	89
Fig. 7.16 – Montajul cutiei de osie pe boghiu .....	90
Fig. 7.17 – Montajul cutiei de osie pe boghiu – fază intermediară .....	90
Fig. 7.18 – Montarea capacului lagăr al cutiei de osie .....	91
Fig. 7.19 – Poziționare boghiu in ștandul de încercări .....	91
Fig. 7.20 – Eliberare ștand pentru alte încercări.....	92
Fig. 8.1 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 267 .....	96
Fig. 8.2 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 1.....	101
Fig. 8.3 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 2.....	101
Fig. 8.4 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 3.....	102
Fig. 8.5 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 pe cele trei osii .....	102
Fig. 8.6 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 268 .....	104
Fig. 8.7 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 1.....	105
Fig. 8.8 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 2.....	105
Fig. 8.9 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 3.....	106
Fig. 8.10 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 pe cele trei osii .....	106
Fig. 8.11 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 1.....	107
Fig. 8.12 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 2.....	108
Fig. 8.13 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 3.....	108
Fig. 8.14 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 pe cele trei osii .....	109
Fig. 8.15 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 1.....	110
Fig. 8.16 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 2.....	110
Fig. 8.17 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 3.....	111
Fig. 8.18 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 pe cele trei osii .....	111
Fig. 8.19 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 1.....	112
Fig. 8.20 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 2.....	113
Fig. 8.21 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 3.....	113
Fig. 8.22 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 pe cele trei osii .....	114
Fig. 8.23 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 1.....	115
Fig. 8.24 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 2.....	115
Fig. 8.25 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 3.....	116
Fig. 8.26 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 pe cele trei osii .....	116
Fig. 8.27 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 1.	117
Fig. 8.28 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 2.	118

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

7

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Fig. 8.28 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 3 .	118
Fig. 8.29 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis pe cele trei osii .....	119
Fig. 8.30 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 1.....	120
Fig. 8.31 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 2.....	120
Fig. 8.32 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 3.....	121
Fig. 8.33 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 pe cele trei osii .....	121
Fig. 8.34 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 1 .	122
Fig. 8.35 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 2 .	123
Fig. 8.36 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 3 .	123
Fig. 8.37 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis pe cele trei osii .....	124
Fig. 8.38 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 1.....	125
Fig. 8.39 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 2.....	125
Fig. 8.40 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 3.....	126
Fig. 8.41 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 pe cele trei osii .....	126
Fig. 8.42 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 338 .....	127
Fig. 8.43 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 1.....	128
Fig. 8.44 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 2.....	129
Fig. 8.45 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 3.....	129
Fig. 8.46 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 pe cele trei osii .....	130
Fig. 8.47 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 342 .....	131
Fig. 8.48 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 1.....	132
Fig. 8.49 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 2.....	132
Fig. 8.50 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 3.....	133
Fig. 8.51 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 pe cele trei osii .....	133
Fig. 8.52 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 09 .....	134
Fig. 8.53 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 1.....	135
Fig. 8.54 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 2.....	136
Fig. 8.55 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 3.....	136
Fig. 8.56 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 pe cele trei osii .....	137
Fig. 8.57 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 10 .....	138
Fig. 8.58 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis osia 1	138
Fig. 8.59 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis osia 2	139
Fig. 8.60 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis osia 3	139
Fig. 8.61 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis pe cele trei osii .....	140
Fig. 8.62 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 1.....	141
Fig. 8.63 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 2.....	141
Fig. 8.64 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 3.....	142
Fig. 8.65 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 pe cele trei osii .....	142
Fig. 8.66 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 1 ...	143



## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Fig. 8.67 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 2...	144
Fig. 8.68 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 3...	144
Fig. 8.69 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis pe cele trei osii .....	145
Fig. 8.70 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 1.....	146
Fig. 8.71 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 2.....	146
Fig. 8.72 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 3.....	147
Fig. 8.73 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 pe cele trei osii .....	147
Fig. 8.74 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 1.....	148
Fig. 8.75 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 2.....	149
Fig. 8.76 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 3.....	149
Fig. 8.77 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 pe cele trei osii .....	150
Fig. 8.78 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 1 ...	151
Fig. 8.79 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 2...	151
Fig. 8.80 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 3...	152
Fig. 8.81 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis pe cele trei osii .....	152
Fig. 8.82 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 1.....	153
Fig. 8.83 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 2.....	154
Fig. 8.84 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 3.....	154
Fig. 8.85 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 pe cele trei osii .....	155
Fig. 8.86 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 1 ...	156
Fig. 8.87 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 2...	156
Fig. 8.88 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 3...	157
Fig. 8.89 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis pe cele trei osii .....	157
Fig. 8.90 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 1.....	158
Fig. 8.91 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 2.....	159
Fig. 8.92 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 3.....	159
Fig. 8.93 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 pe cele trei osii .....	160
Fig. 8.94 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 1 ...	161
Fig. 8.95 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 2...	161
Fig. 8.96 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 3...	162
Fig. 8.97 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis pe cele trei osii .....	162
Fig. 8.98 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 1.....	163
Fig. 8.99 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 2.....	164
Fig. 8.100 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 3.....	164
Fig. 8.101 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 pe cele trei osii .....	165
Fig. 8.102 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 1 .	166
Fig. 8.103 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 2 .	166
Fig. 8.104 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 3 .	167

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Fig. 8.105 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis pe cele trei osii .....	167
Fig. 8.106 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 1.....	168
Fig. 8.107 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 2.....	169
Fig. 8.108 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 3.....	169
Fig. 8.109 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 pe cele trei osii .....	170
Fig. 8.110 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 1 .	171
Fig. 8.111 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 2 .	171
Fig. 8.112 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 3 .	172
Fig. 8.113 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis pe cele trei osii .....	172
Fig. 8.114 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 1.....	175
Fig. 8.115 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 2.....	175
Fig. 8.116 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 3.....	176
Fig. 8.117 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 pe cele trei osii .....	176
Fig. 8.118 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 1.....	177
Fig. 8.119 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 2.....	178
Fig. 8.120 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 3.....	178
Fig. 8.121 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 pe cele trei osii .....	179
Fig. 8.122 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 1.....	180
Fig. 8.123 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 2.....	180
Fig. 8.124 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 3.....	181
Fig. 8.125 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 pe cele trei osii .....	181
Fig. 8.126 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 1.....	182
Fig. 8.127 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 2.....	183
Fig. 8.128 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 3.....	183

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la  
trenurile de mare viteză**

**Listă tabele:**

Tabel 6.1 – Tipuri de rulmenți.....	60
Tabel 6.2 – Valorile factorului "a <sub>23</sub> ".....	69
Tabel 6.3 - Valorile factorilor K <sub>1</sub> și K <sub>2</sub> .....	71
Tabel 6.4 – Tipul și dimensiunile rulmentului .....	72
Tabel 6.5 – Calculul vitezelor unghiulare la rulment .....	72
Tabel 6.6 – Forțele care acționează asupra rulmentului .....	72
Tabel 6.7 – Caracteristicile unsoării de ungere .....	73
Tabel 6.8 – Dimensiunile stratului de lubrifiant.....	73
Tabel 6.9 – Valorile rugozității .....	73
Tabel 6.10 – Regimul de ungere.....	74
Tabel 6.11 – Dimensiunile stratului de lubrifiant.....	74
Tabel 6.12 – Valorile rugozității .....	75
Tabel 6.13 – Regimul de ungere.....	75
Tabel 6.14 – Durabilitatea rulmentului.....	75
Tabel 6.15 – Valorile factorul a <sub>23</sub> .....	76
Tabel 6.16 – Durabilitatea ameliorată a rulmentului.....	76
Tabel 6.17 – Fiabilitatea rulmenților .....	77
Tabel 8.1 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 267.....	95
Tabel 8.2 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0001.....	97
Tabel 8.3 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0002.....	104
Tabel 8.4 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0003.....	107
Tabel 8.5 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0004.....	109
Tabel 8.6 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0005.....	112
Tabel 8.7 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0006.....	114
Tabel 8.8 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0006 bis .....	117
Tabel 8.9 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0007.....	119
Tabel 8.10 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0007 bis .....	122
Tabel 8.11 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0008.....	124
Tabel 8.12 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 338.....	127
Tabel 8.13 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0009.....	128
Tabel 8.14 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 342.....	130
Tabel 8.15 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00010.....	131
Tabel 8.16 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 09.....	134
Tabel 8.17 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00011 .....	135
Tabel 8.18 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00011 bis .....	137
Tabel 8.19 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 001 .....	140
Tabel 8.20 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 001 bis .....	143
Tabel 8.21 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 002.....	145
Tabel 8.22 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 003.....	148
Tabel 8.23 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 003 bis .....	150
Tabel 8.24 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 004.....	153
Tabel 8.25 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 004 bis .....	155
Tabel 8.26 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 005.....	158

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la  
trenurile de mare viteză**

Tabel 8.27 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 005 bis .....	160
Tabel 8.28 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 006.....	163
Tabel 8.29 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 006 bis .....	165
Tabel 8.30 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 007.....	168
Tabel 8.31 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 007 bis .....	170
Tabel 8.32 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 008.....	174
Tabel 8.33 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 009.....	177
Tabel 8.34 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0010.....	179
Tabel 8.35 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0011 .....	182



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

v – viteza de mers (km/h); .....	72
n - turația de funcționare [rot/min] .....	72
$\omega$ - viteza unghiulară de funcționare [rad/s] .....	72
$\omega$ rola - viteza unghiulară de funcționare a rolei [rad/s].....	72
$\omega$ ext - viteza unghiulară a inelului exterior [rad/s].....	72
n - turația de funcționare [rot/min] .....	73
Rint - raza echivalentă [mm] .....	73
v int - viteza relativă [mm/s] .....	73
h int - grosimea stratului de lubrifiant [mm] .....	73
n - turația de funcționare [rot/min] .....	74
Rext - raza echivalentă [mm].....	74
v ext - viteza relativă [mm/s].....	74
h ext - grosimea stratului de lubrifiant [mm].....	74

## Capitolul I: Introducere generală

### 1.1. Generalități

#### 1.1.1. Obiect și domeniu de aplicare

Când Welshman Richard Trevithick prezenta locomotiva cu aburi in 21 februarie 1804, aceasta atingea o viteză maximă de 8 km/h.

În anul 1815 George Stephenson construia prima locomotivă cu aburi funcțională.

În anul 1825 acelasi George Stephenson prezenta și primul tren de pasageri care circula cu o viteză maximă de 25 km/h.

În anul 1829 locomotiva *ROCKET (La Fusée)* proiectată și executată de Stephenson (vezi figura 1.1) a atins viteza de 85 km/h depășind astfel viteza de 47 km/h considerată mare la aceea vreme.



Locomotiva ROCKET (La Fusee)  
Stephenson 1829



Locomotiva ROCKET (La Fusee)  
Stephenson 1829 (Replică construită pentru muzeu)

Fig. 1.1 - Locomotiva ROCKET (La Fusée) [102]

La 11 iulie 1846 locomotiva *Great Western* (vezi figura 1.2), remorcând un tren de 45 tone, a stabilit recordul de 108 km/h pe secția de remorcare Londra – Didcot (Anglia).

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Fig. 1.2 - Locomotiva Great Western [102]

La 20 iunie 1890 o locomotivă *Crampton* (Crampton 604) (vezi figura 1.3) stabilește, între localitățile franceze Laroche și Montereau, un record de viteză atingând 144 km/h cu o sarcină remorcată de 157 tf.

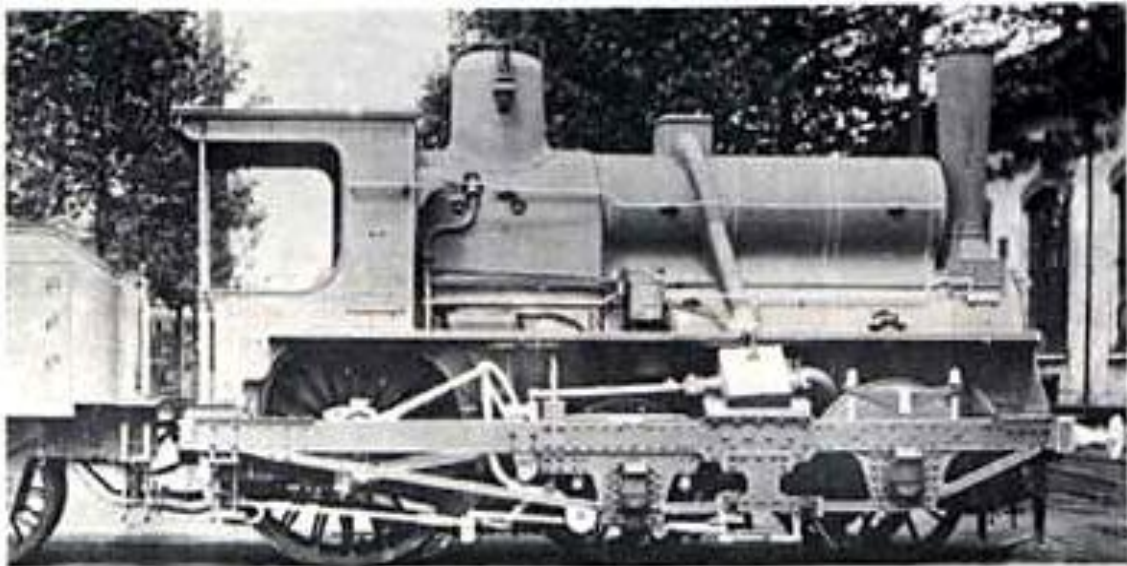


Fig. 1.3 - Locomotiva Crampton 604 [102]

Acest ultim record a fost depășit la 27 august 1891, în SUA, de către o locomotivă a societății „Philadelphia and Reading”, care a circulat cu o viteză de 146 km/h remorcând un tren de 137 tone. În luna decembrie a aceluiași an (1891) o locomotivă a companiei „Central Railroad” din New Jersey atinge 156 km/h, iar în 1893 la 9 mai locomotiva nr. 299 a companiei „New York Central”, remorcând un tren de 164 tone, realizează o viteză de 165 km/h.



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

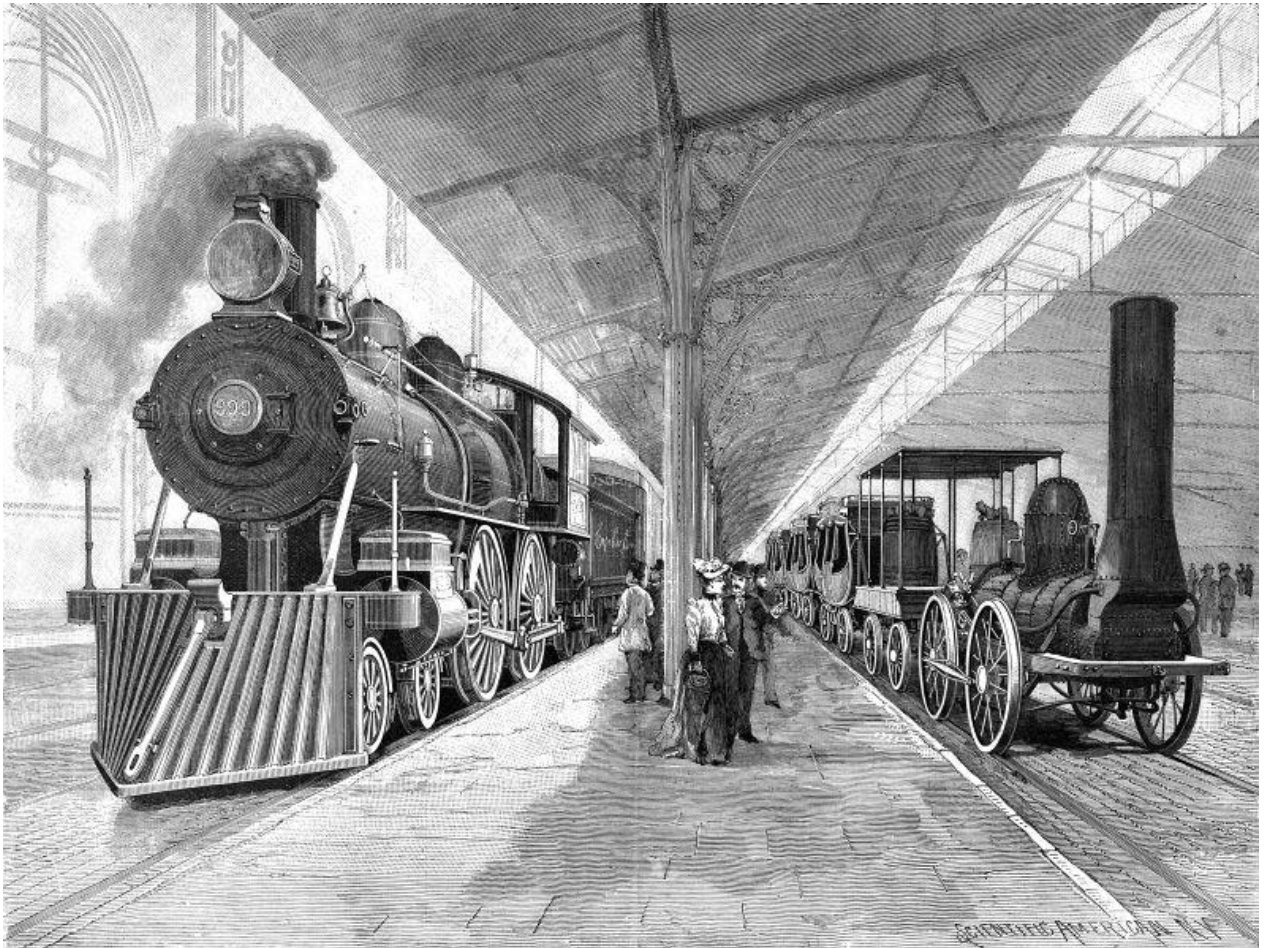


Fig. 1.4 - Locomotivă a societății "Philadelphia and Reading" [102]

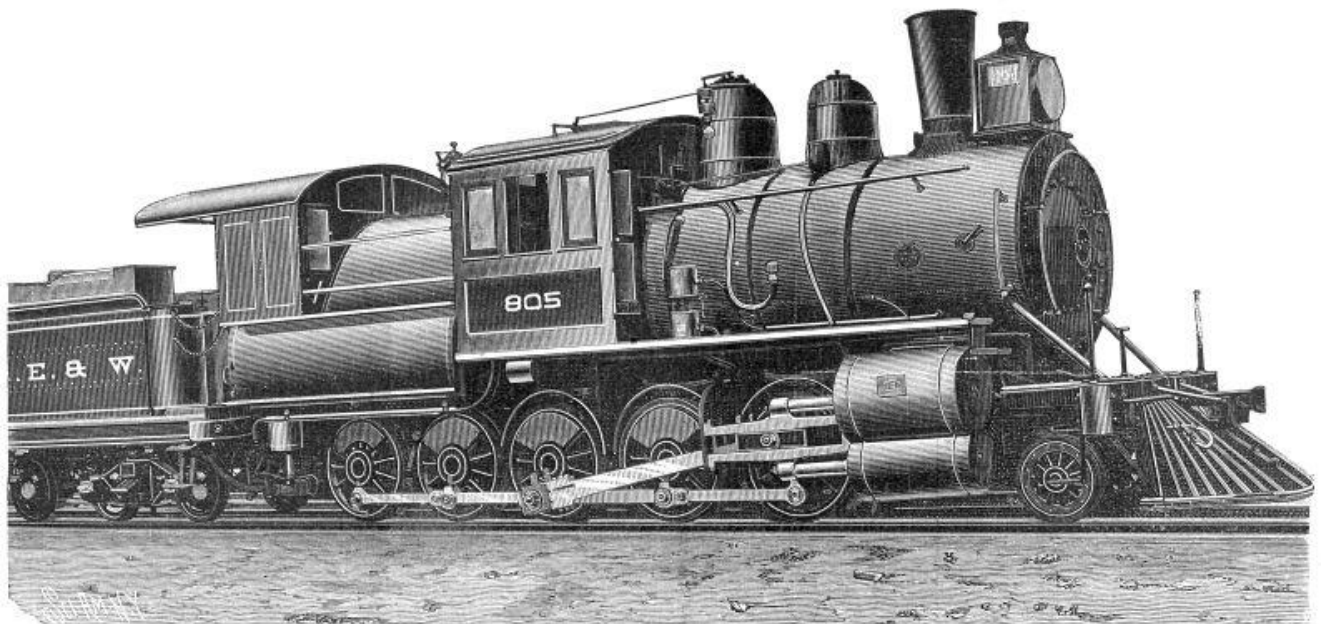
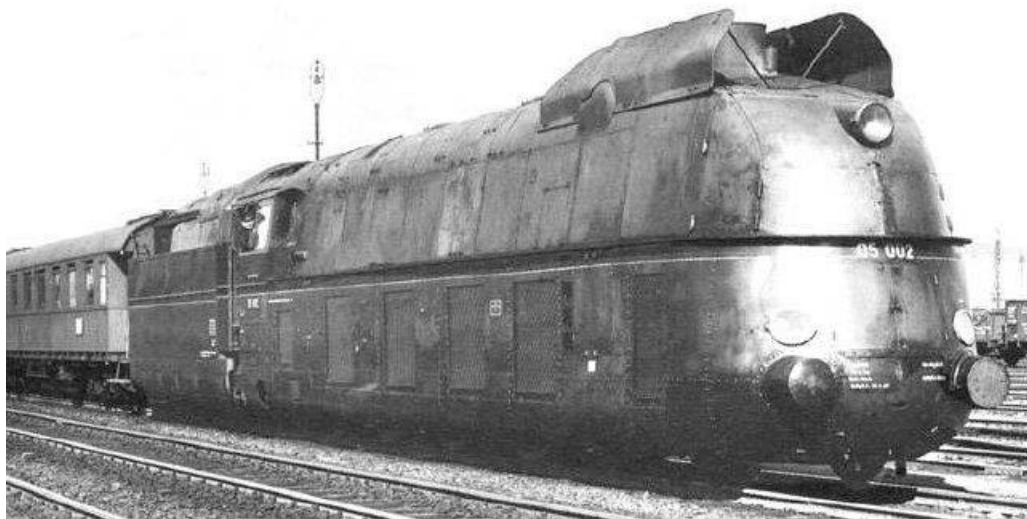


Fig. 1.5 - Locomotivă a societății „New York Central” [102]

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Apariția unui nou sistem de tracțiune, și anume *sistemul electric*, a favorizat depășirea vitezei de 200 km/h. Astfel, la 18 octombrie 1903, o ramă electrică a atins, pe o cale de încercare militară situată între localitățile germane Marienfeld și Zossen, viteza de 210 km/h.

Replica celorlalte sisteme de tracțiune nu a întârziat să apară, astfel, la 3 iulie 1938 locomotiva cu abur *Pacific Mallard* (vezi figura 1.6 a, b, c) a atins viteza de **202 km/h**, remorcând un tren cu o masă de 244 tone, această viteză reprezentând *recordul mondial* pentru *tracțiunea cu abur*.



a



b

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



c

Fig. 1.6 - Locomotiva cu abur Pacific Mallard (a, b), c – pictură de Bernard Jones

La 23 iunie 1939 pe linia Berlin – Hamburg, un automotor diesel a atins viteza de 215 km/h, care a rezistat datorită întreruperii cercetărilor și experimentărilor cauzate de cel de-al doilea război mondial.

Nevoia de viteză pe calea ferată a fost escaladată în momentul în care Japonia a introdus în circulație trenul săgeată Shinkansen la data de 1 octombrie 1964 pentru a marca primele jocuri olimpice asiatice, care s-au ținut în orașul Tokio.

La începutul anilor '70, francezii au construit o variantă proprie a trenurilor de mare viteză denumită TRAIN À GRAND VITESSE (pe scurt TGV).

Nici Republica Federală Germania nu s-a lăsat mai prejos, realizând o variantă proprie numită ICE3, construită de firma Siemens și care atingea viteza maximă de 300 km/h.

Iar la 1 mai 1988 între Fulda și Würzburg trenul de mare viteză german ICE (InterCityExpres) (vezi figura 1.7) a atins viteza de 406,9 km/h.



Fig. 1.7 - ICE (InterCityExpres) [108]

Acest record a fost corectat de către rama 325 a TGV – Atlantique (vezi figura 1.8), care la 18 mai 1990 a atins viteza de 515,3 km/h pe linia Paris – Tours.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Fig. 1.8 - Trenul de mare viteză francez TGV – Atlantique (rama nr. 325) [108]

Dupa realizarea lui ICE3, nemții de la firma Siemens au făcut echipă cu francezii de la firma Alstom și împreună au construit trenul spaniol de mare viteză denumit Talgo, care reușea să circule cu viteza maximă de 350 km/h.

La 18 ianuarie 1944 a avut loc punerea în circulație a trenului TALGO 1 (*Tren Articulado Ligerio Goicoechea Oriol* – Tren Articulat Ușor Goicoechea Oriol), care a atins viteza de 135 km/h, inferioară recordului mondial din acea perioadă dar care a constituit un model pentru proiectanții și constructorii de trenuri de mare viteză datorită soluțiilor sale constructive.



Fig. 1.9 - TALGO 1 – lansat la 18 ianuarie 1944 [108]

De atunci și până astăzi s-au proiectat și construit mai multe tipuri de TALGO (vezi figurile 1.10 și 1.11) (TALGO II, TALGO Pendular, TALGO XXI, TALGO 350), fiecare dintre aceste soluții constructive aducând perfecționări primul model.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Fig. 1.10 - TALGO PENDULAR [108]



Fig. 1.11 - TALGO XXI și TALGO 350 [108]

Astăzi, la începutul mileniului trei, continentul european este strabatut în lung și în lat de trenuri de mare viteză.

De la introducerea primelor garnituri de acest fel, în Franța, rețeaua de cale ferată de mari viteze s-a dezvoltat continuu:

-trei generații de TGV, prima defrișând terenul și marcând începutul dominării marii viteze, a doua permițând accesul la 300 km/h și mai ales prin stabilirea legăturii dintre TGV și populație datorită avantajelor sale (confort, spațiu, ospitalitate și calitate a transportului), a doua generație bogată a marii familii de TGV – uri europene (EUROSTAR și THALYS), a treia generație (TGV DUPLEX) reprezentând într-un fel rezultatul principiilor directe din concepția TGV – urilor [22];

-două recorduri mondiale de viteză pe calea ferată, primul în februarie 1981 cu viteza de 380 km/h, al doilea pe 18 mai 1990 cu viteza de 515,3 km/h, după două probe intermediare la 408 km/h în decembrie 1988 și în decembrie 1989 cu viteza de 482,4 km/h;

În data de 3 aprilie 2007 trenul ALSTOM, V-150 a atins pe unul din tronsoanele noii linii feroviare de mare viteză Paris – Strasbourg, la ora locală 13.15 (11.15 GMT), viteza de 574,8 km/h, între stațiile Lorena și Meuse, (punctele kilometrice 191 și 194), la aproximativ 210 km de Paris, bătând astfel vechiul record mondial de viteză pe sistemul clasic roată-șină de 515,3 km/h, stabilit la 18 mai 1990, de către rama nr. 325 a TGV – Atlantique, pe linia Paris - Tours.

Trenul V-150 (TGV 4402) (vezi figura 1.12), este un model al celei de-a patra generații trenuri de mare viteză ALSTOM (TGV), compus din două locomotive – una în capul trenului și alta în coada trenului – și din trei vagoane supraetajate (două etaje).

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Fig. 1.12 - Trenul de mare viteză francez V-150 [108]

Pentru a bate recordul, convoiul de 106 m lungime și 268 tf (2680 kN), a fost supus la o serie întreagă de adaptări tehnice, cum ar fi mărirea diametrului roților de la 920 mm la 1092 mm, pentru a limita turația motoarelor electrice de tracțiune, sau carenarea (etanșarea) spațiului dintre vagoane pentru îmbunătățirea aerodinamicii trenului de mare viteză.

Trenul, a cărui alimentare electrică a trebuit să atingă 30000 V, cu caracter excepțional, a dezvoltat o putere de 19,6 MW (25.000 CP).

Astăzi Parisul se află la 55 minute de Mans (TGV – Atlantique) la 1 h 25 minute de Bruxelles (TGV - Nord), la 2 h 55 minute de Marsilia (TGV Mediteraneo).

Recordul absolut de viteză pentru un tren este deținut de Maglev, trenul japonez experimental pe pernă magnetică. Acesta a atins 581 de kilometri pe ora în 2003.

Încurajate de succesul francezilor și alte au început să-și dezvolte sisteme de transport similare, printre acestea numărându-se Germania, Belgia, Italia, Spania, Suedia etc.

Încă și mai mult s-au creat asociații internaționale care organizează periodic manifestări și expoziții.

Pentru a atinge aceste viteze uimitoare, trenurile de mare viteză aveau nevoie de proiectarea unor noi modele ale căii de rulare.

Calea ferată pentru TGV este o cale de rulare sudată fără joante, fiind realizată dintr-un oțel hibrid prinsă în beton pe un pat subțire de ballast. Combinația de raze de curbură și supraînălțări face posibilă obținerea unor viteze mari a vehiculelor feroviare.

Pentru problemele de optimizare a interacțiunii șină – vehicul, s-a decis să se realizeze vehicule ușoare (astfel s-a născut regula, acum universală, a unei sarcini maxime admise pe osie

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

22

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

de 17 tone), cu o motorizare repartizată pe trei boghiuri motoare pe vehicul; rodul celui mai bun compromis între greutatea scăzută a vehiculelor și dimensionarea motoarelor pentru a face față rampei de 35 % și grija unei solicitări prudente a aderenței la viteză mare;

O alegere decisivă a fost atunci când s-a realizat garnitura de vagoane articulate care “semnează” modelul francez de tren de mare viteză; motivul primordial al acestei alegeri a fost aerodinamismul (scăderea numărului de boghiuri și a cuplelor de legătură) și, se pare, rezervarea unei variante pendulare; această alegere inducea bineînțeles constrângeri pentru exploatarea și întreținerea, de fapt din cauza caracterului nedeformabil al vagonului TGV; este, în privința asta, interesant de constatat că inginerii SNCF nu au folosit complet acest concept, căci au creat o articulație TGV cu două “inele” (un inel fix și un inel purtător numit inel mobil) a cărei relativă complexitate rezultă din nevoia de a asigura decuplările vagoanelor cât mai ușor posibil și de a putea monta inelul fix astfel încât să se verifice buna lor comportare mecanică (pericolul de fisurare); această dispunere va cunoaște o primă simplificare cu a II – a generație (TGVA, TGVR), apoi o reconcepere completă, sursă de câștiguri sensibile de greutate pe TGV EUROSTAR și TGV DUPLEX.

Maglev este un tren cu levitație magnetică care utilizează câmpuri magnetice puternice pentru a-și asigura sustentația și propulsia. Spre deosebire de trenurile clasice, nu există contact cu șina, ceea ce reduce forțele de frecare și permite atingerea unor viteze foarte mari (anumite sisteme ajung la 550 km/h), firma Transrapid a lansat primul serviciu comercial cu un maglev de mare viteză din lume, între centrul orașului Shanghai și aeroportul orașului. Linia a fost inaugurată în 2002. Viteza maximă atinsă a fost de 501 km/h.

Trenurile se mișcă deasupra șinelor folosind forțele electromagnetice dintre magneții supraconductori de la bordul vehiculului și bobinele de la sol. Când magneții trec cu viteză mare un curent electric este indus în bobine, care acționează ca niște electromagneți temporari. Ca rezultat apar forțe care împing magneții supraconductori în față și în sus simultan, producând levitația Maglev. Forța de împingere și de atracție induse între magneți propulsează trenul Maglev înainte cu viteze foarte mari.

La viteze mari este imposibil să se observe semnalele de trafic normale care se află de-a lungul liniei de cale ferată. Toate informațiile de semnalizare sunt transmise prin calea de rulare direct către monitoarele de bord din cabină.

Majoritatea funcțiilor trenurilor de mare viteză sunt controlate digital fiind într-adevăr un vehicul al erei digitale.

Creșterea permanentă a vitezelor presupune o atentă proiectare și execuție a osiilor montate și a subsansamblelor ce compun osia montată precum și o atentă proiectare și execuție a cutiilor de osie.

Instituția proprietară a ramelor TGV este însărcinată să asigure întreținerea osiilor sub vehicul.

Această instituție realizează:

- urmărirea evoluției caracteristicilor geometrice: uzura radială a cercului de rulare, dimensiunile buzei roților, distanța între fețele interioare ale roților și distanța între fețele exterioare ale buzelor roților;

- completările cu unsoare la cutiile de osie;

- examenul rulmenților cutiilor de osie;

- strunjirea profilelor și strunjirea orificiilor dacă este necesar;

- controlul ultrasonic al bandajului roților;

- gestionarea osiilor în funcție de uzura lor;

Aceste operații sunt realizate prin aplicarea documentelor de întreținere aprobate de Direcția de Materiale de la SNCF.

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Operațiunile esențiale sunt următoarele:

-examenul prin magnetoscopie a tuturor părților vizibile ale osiilor; numai părțile ascunse sunt verificate ultrasonic; aceste examene permit să ne asigurăm că piesele sunt în stare bună de funcționare înainte de repunerea lor în circulație;

-înlocuirea roților;

-verificarea rulmenților și a ungerii lor;

Toate constatările sunt inventariate într-o fișă ca să se asigure că obiectul respectiv este ținut sub observație și mai ales pentru a se putea urmări evoluția unor defecte pentru a le putea corecta ulterior.

În cursul exploatării defectele apar și sunt eliminate prin reprofilări pe strung. Scăderile de diametru constatate între două reprofilări, raportate la parcursurile efectuate între aceste operațiuni permit să se obțină cotele de uzură în linie pe 100.000 km.

Uzura constatată este deci de 1 mm pe diametru la 100.000 km. pentru roțile osiilor purtătoare și de 1,1 mm pentru cele ale osiilor motrice (motoare).

Cutiile de osie sunt ansamblele de legătură între osiile montate și rama boghiului.

Cutiile de osie de osie servesc, în primul rând, pentru transmiterea greutateii locomotivei pe osii, iar în al doilea rând pentru a asigura comportarea normală a fusurilor de osie în timpul mersului.

După modul de asamblare în rama boghiului se disting următoarele cutii de osie [19]:

a.Cutii de osie cu glisiere plane.

Pe corpul cutiilor de osie se sudează tole de oțel cu 12% mangan. Alte tole de aceeași compoziție se sudează și pe pereții ferestrelor osiilor în rama boghiului.

b.Cutii de osie cu bielete, sistem Alsthom

Cutia de osie este legată de rama boghiului prin două bielete montate în punctele de articulație pe silent-blocuri permițând o ușoară deplasare în plan orizontal al osiei.

Când osia montată trece peste denivelările căii, cutia se rotește ușor față de osie, permițând mișcarea pe verticală a osiei montate.

c.Cutii de osie montate pe brațe oscilante

Brațul oscilant permite deplasarea pe verticală a cutiei de osie, atunci când osia montată trece peste denivelările căii.

d.Cutii de osie cu ghidaje cilindrice

Fiecare cutie are două ghidaje care servesc pentru ghidarea cutiei de osie 1de-a lungul fuselor de ghidare, încât ea să poată efectua mișcări verticale de  $\pm 30\text{mm}$  între limitatoare. Cutia de osie este montată elastic în rama boghiului, însă fără joc longitudinal și transversal.

Acest montaj al cutiei de osie se întâlnește la locomotiva Diesel-electrică CFR 060-DA.

e.Cutii de osie montate pe elementele elastice în ferestrele din rama boghiului

Elementele elastice, alcătuite din armături metalice între care este vulcanizat cauciuc, permit deplasări orizontale și verticale ale fusului de osie în funcție de elasticitatea elementelor elastice.

Acest tip de montaj al cutiei de osie se întâlnește la locomotivele electrice.

### **1.1.2. Tipuri de cutii de osie utilizate la vehiculele de cale ferată motoare și remorcate și părți componente**

În figurile de mai jos sunt arătate tipurile de cutii de osie utilizate la locomotivele diesel și electrice și la ramele electrice cu precizarea principalelor părți componente.



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

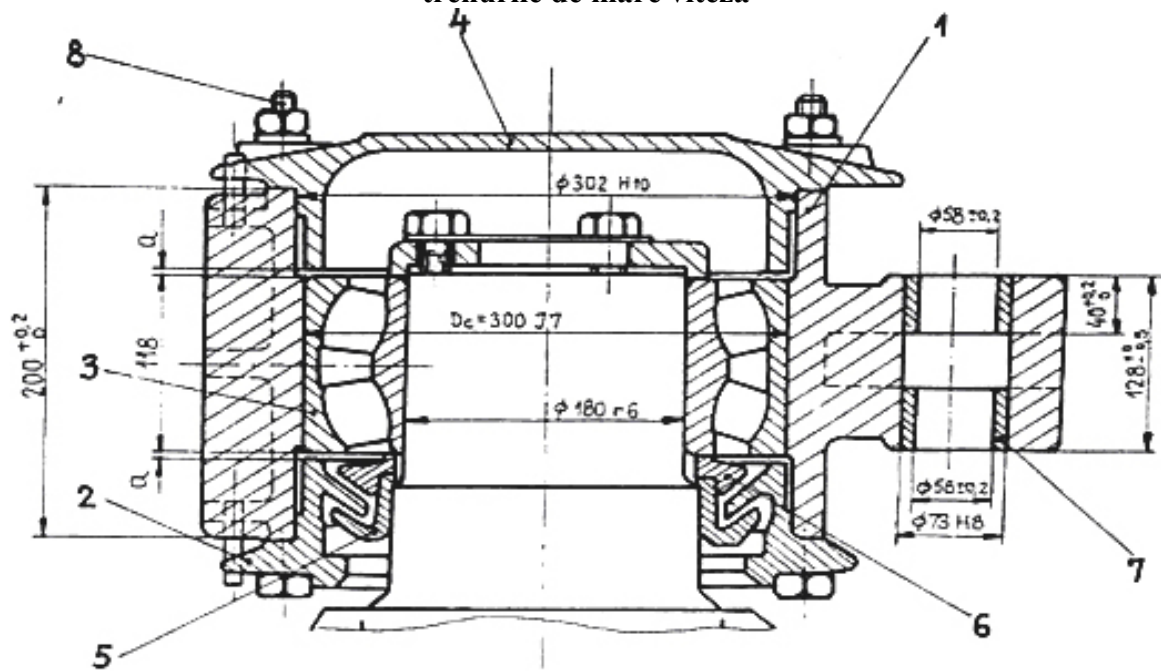


Fig. 1.13 - Lagărul osiei LDE [17]

- |                           |                    |                         |                   |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| 1-Carcasa lagărului       | 2-Capacul interior | 3-Rulment pendular      | 4-Capac exterior  |
| 5-Inel de etanșare(guler) | 6-Inel intermediar | 7-Bucșa bulon balancier | 8-Șurub M20 x 260 |

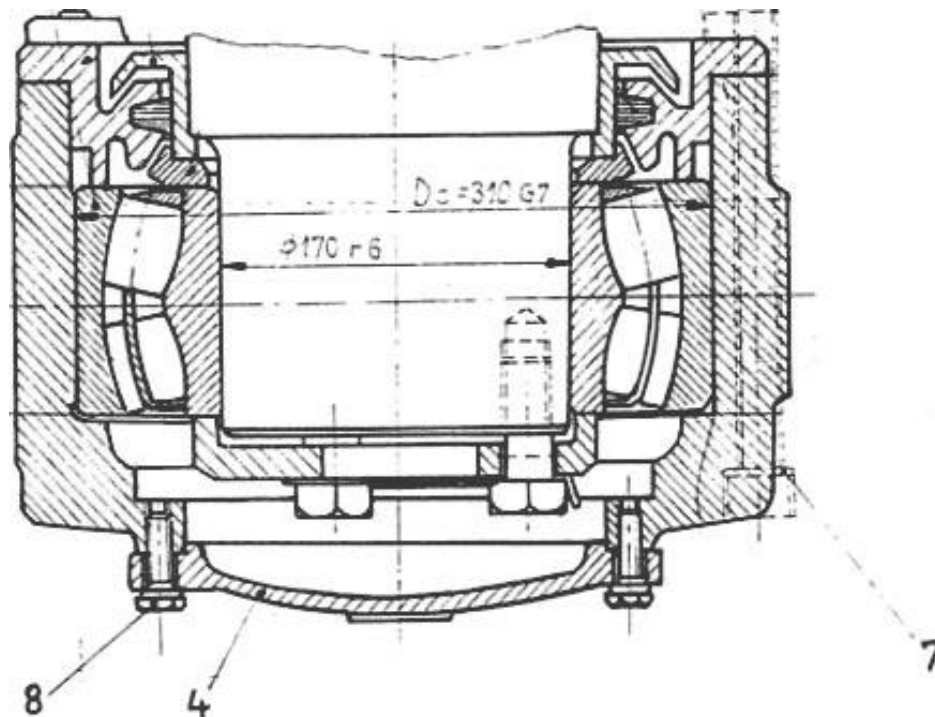


Fig. 1.14 - Cutie de osie LE [17]

- |                            |                                      |                             |               |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| 1-Carcasa lagărului        | 2-Capac interior                     | 3-Rulment pendular          | 4-Capac lagăr |
| 6-Inel intermediar         | 7-Șurub cu locaș hexagonal M20 x 225 |                             |               |
| 8-Șurub hexagonal M12 x 40 | 9-Inel etanșare (pâslă)              | 10-Inel de etanșare (guler) |               |

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
 Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

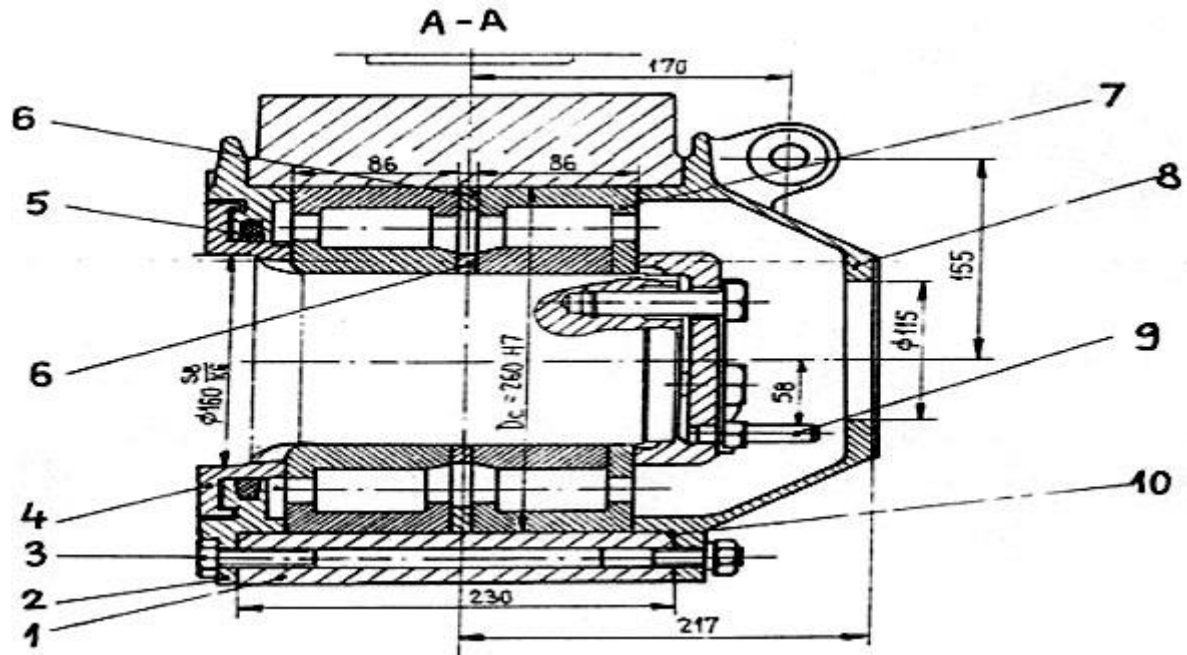


Fig. 1.17 - Lagăr osie RES 2720 kW, antrenare vitezometru [17]

- |                  |                              |                                   |                 |
|------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1-Carcasă        | 2-Capac interior             | 3-Șurub M16x289                   | 4-Inel labirint |
| 5-Inel pâslă     | 6-Distanțier                 | 7-Pereche rulmenți WJ+WJP 130x250 |                 |
| 8-Capac exterior | 9-Bolț antrenare vitezometru | 10-Inel etanșare                  |                 |

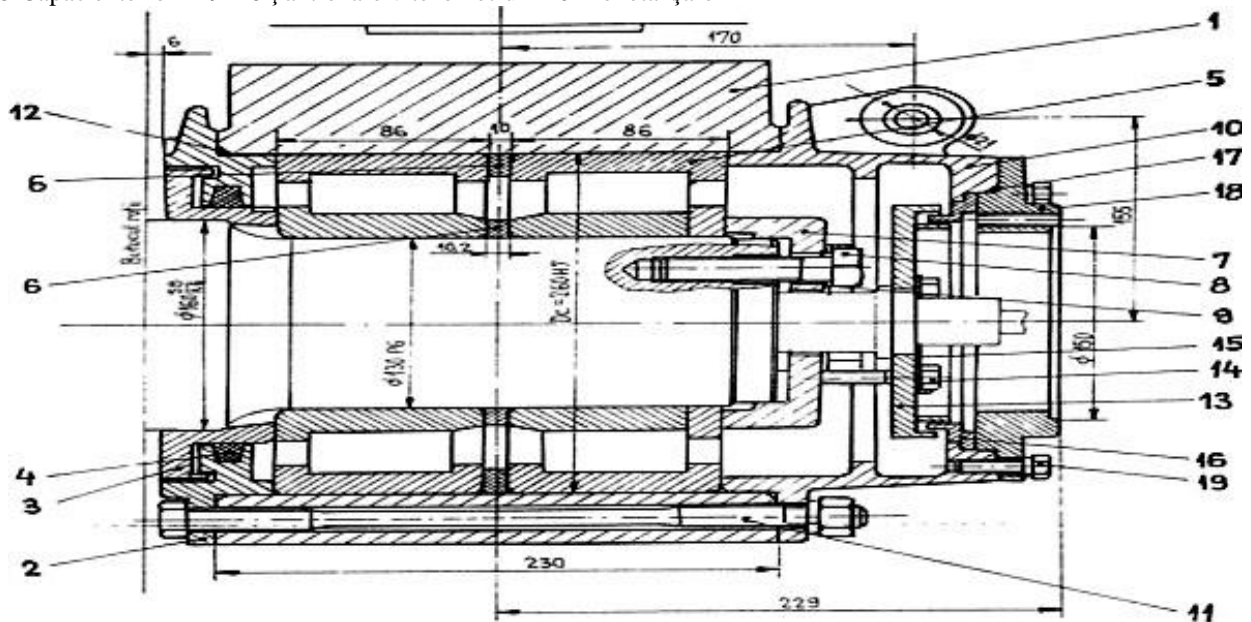


Fig. 1.18 - Lagăr osie RES 2720 contact împământare [17]

- |                                      |                   |                    |                    |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 1-Carcasă                            | 2-Capac interior  | 3-Inel labirint    | 4-Inel pâslă       |
| 5-Pereche rulmenți WJ+WJP 130x260x86 | 6-Distanțiere     | 7-Disc de presiune |                    |
| 8-Șurub M20x70                       | 9-Tablă siguranță | 10-Capac exterior  | 11-Șurub M16x289   |
| 12-Inel etanșare                     | 13-Bucșă labirint | 14-Șurub M12x55    | 15-Tablă siguranță |
| 16-Inel labirint                     | 17-Inel cauciu    | 18-Capac           | 19-Șurub M12x30    |

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
 Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Mai jos în următoarele figuri sunt specificate tipurile de cutii de osie utilizate la automotoare și vagoane de cale ferată cu ecartament normal și principalele părți componente.

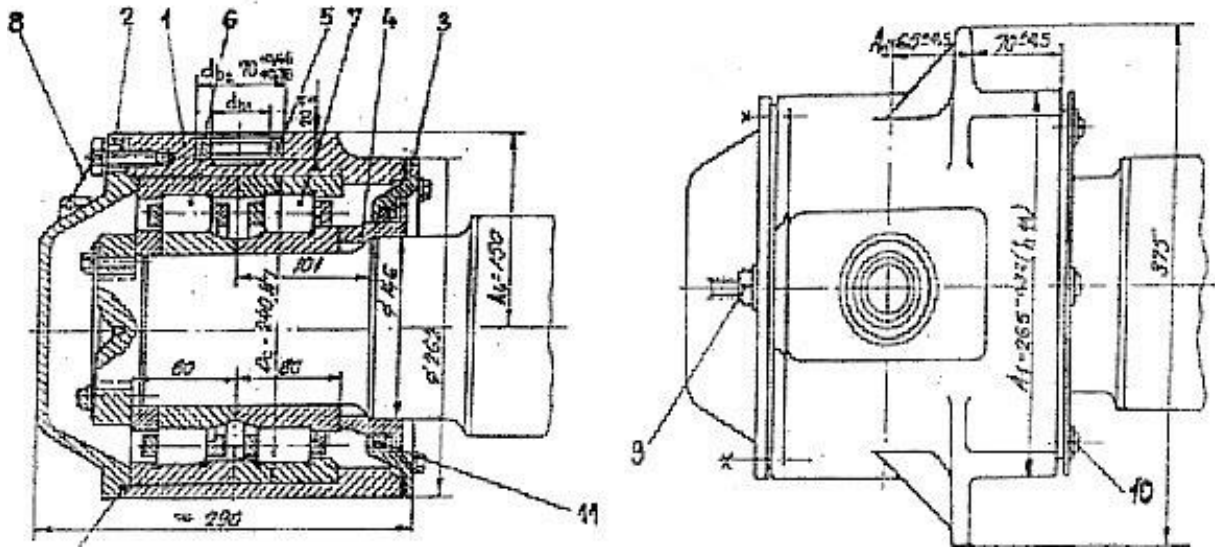


Fig. 1.19 - Cutia de osie de tip CU-1 [17]

- |                                   |                               |                   |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1-Corpul cutiei                   | 2-Capacul cutiei              | 3-Capac obturator |
| 4-Bucșă de etanșare (cu labirint) | 5-Bucșă pentru lăcașul bridei | 6-Rulmenți WJP    |
| 7-Rulment WJ                      | 8-Sigiliu                     | 9-Șurub M16 X40   |
| 10-Șurub M8x25                    | 11-Inel pâslă                 |                   |

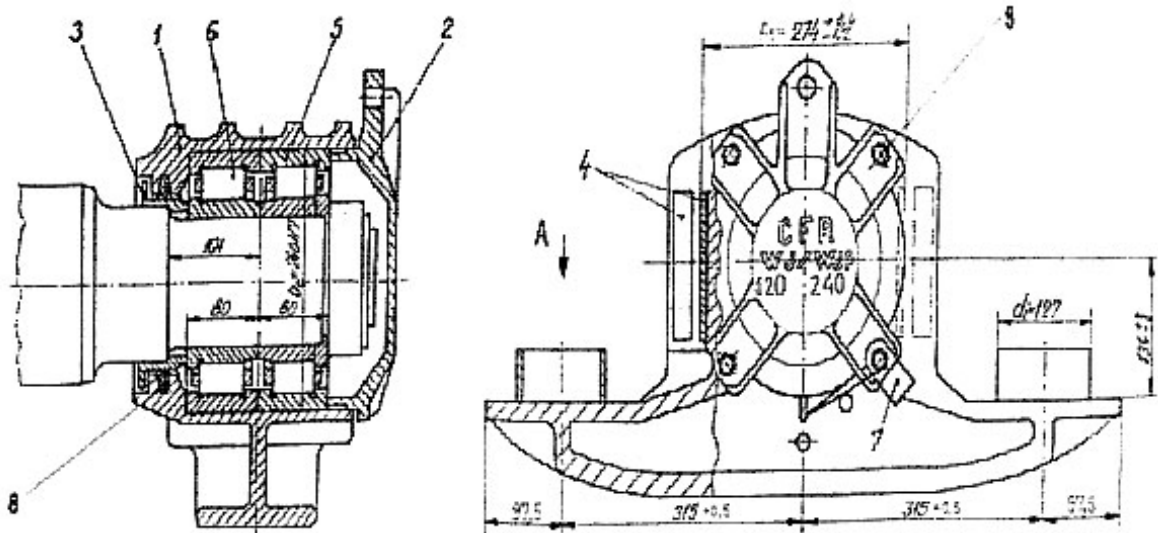


Fig. 1.20 - Cutie de osie tip CU 2 pentru boghiuri Y 25 [18]

- |                             |                  |                    |
|-----------------------------|------------------|--------------------|
| 1-Corpul cutiei             | 2-Capacul cutiei | 3-Inel de etanșare |
| 4-Plăci de uzură            | 5-Rulment WJP    | 6-Rulment WJ       |
| 7-Placuță de inscripționare | 8-Inel etanșare  | 9-Șurub M16x15     |

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

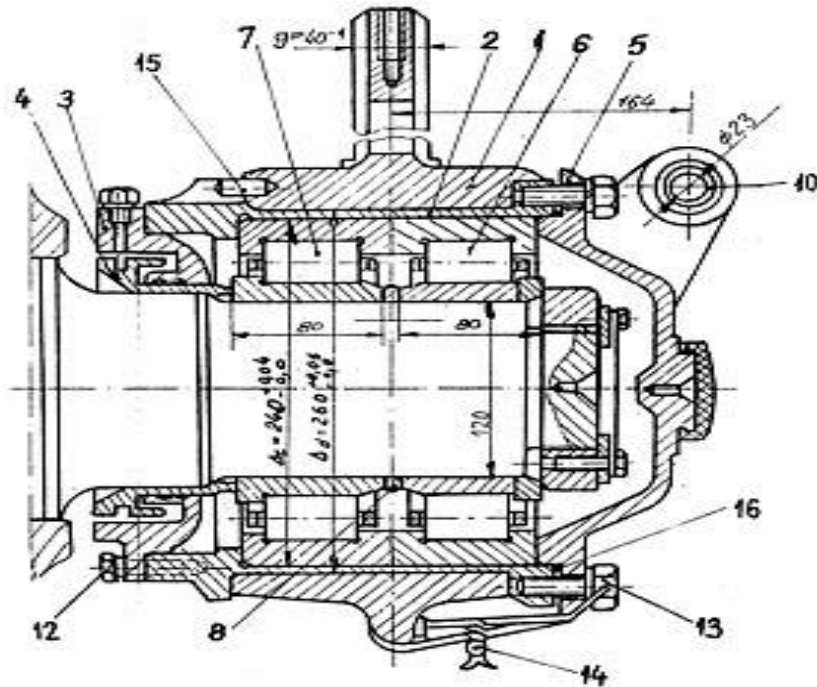


Fig. 1.21 - Cutie de osie CU-3 (Boghiu Minden-Deutz) [18]

- |                   |                    |                      |                     |
|-------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 1-Corpul cutiei   | 2-Inel intermediar | 3-Capac cu labirint  | 4-Inel cu labirint  |
| 5-Capacul cutiei  | 6-Rulmenți WJP     | 7-Rulment WP         | 8- Inel intermediar |
| 9-Șurub M16 X40   | 10-Bucșă           | 11-Bulon de centrare | 12- Șurub M8 X30    |
| 13- Șurub M16 X30 | 14-Sigiliu         | 15-Știft cilindric   | 16-Inel etanșare    |

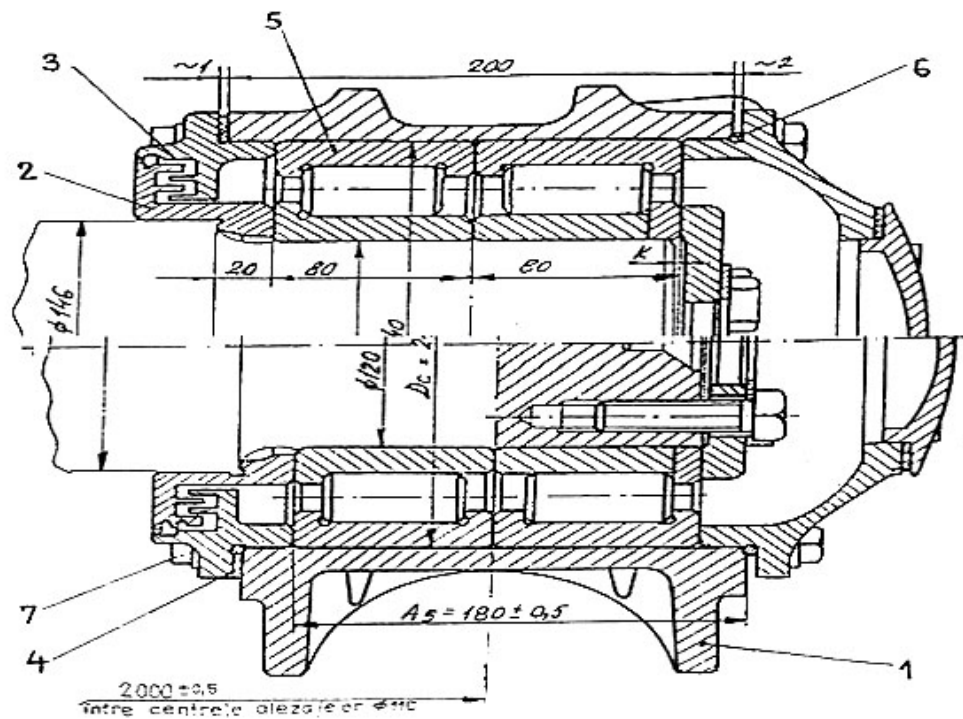


Fig. 1.22 - Cutie de osie pentru vagoane poștale și bagaje [18]

- |                   |                 |                   |                    |
|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1-Carcasă         | 2-Inel labirint | 3-Capac obturator | 4-Adaos de reglare |
| 5-Rulmenți WJ+WJP | 6-Inel etanșare | 7-Șurub M16x45    |                    |

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

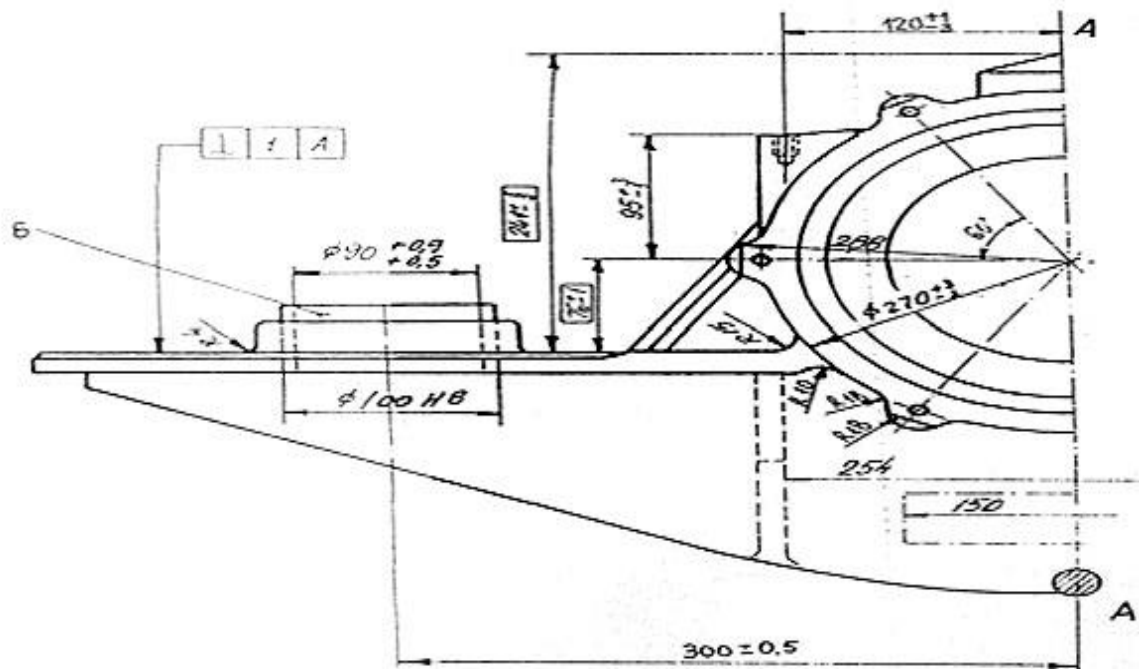


Fig. 1.23 - Cutie de osie Gorlitz V (vagon dormitor-1970) [18]

- |               |               |                  |
|---------------|---------------|------------------|
| 1-Corp cutie  | 2-Capac       | 3-Bucșă etanșare |
| 4- Rulment WJ | 5-Rulment WJP | 6-Bucșă de uzură |

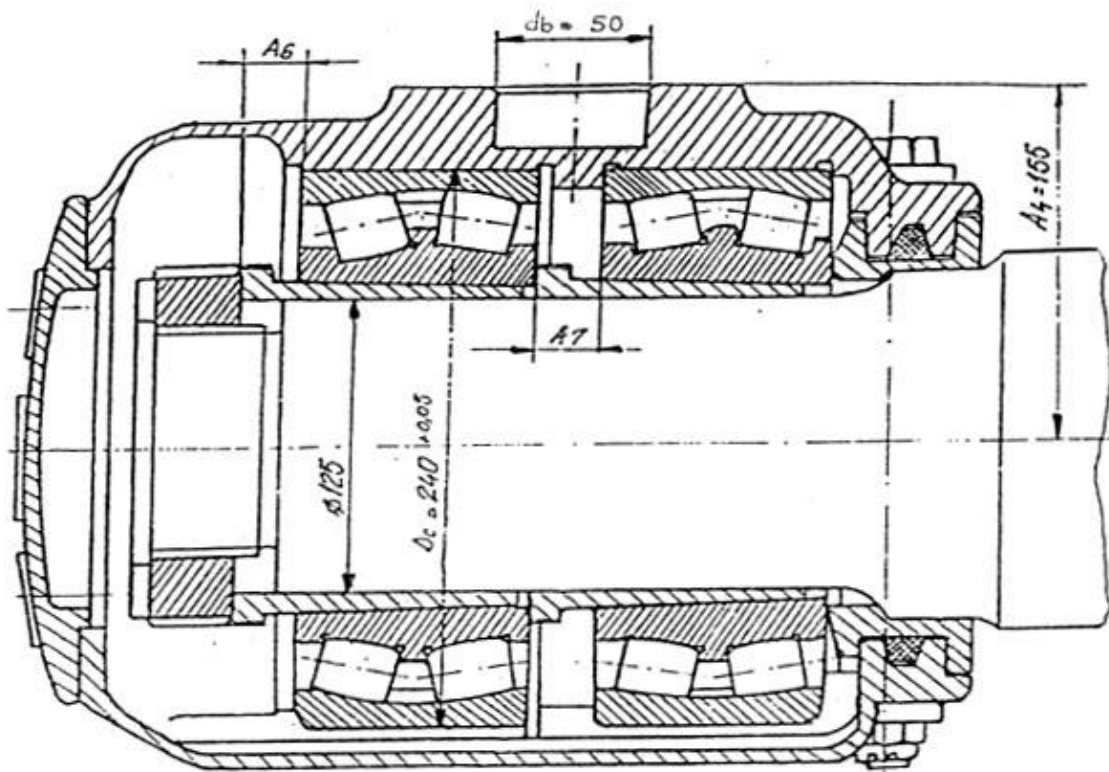


Fig. 1.24 - Cutie de osie SKF, pentru unele boghiuri tip Gorlitz ușoare. [18]

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
 Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

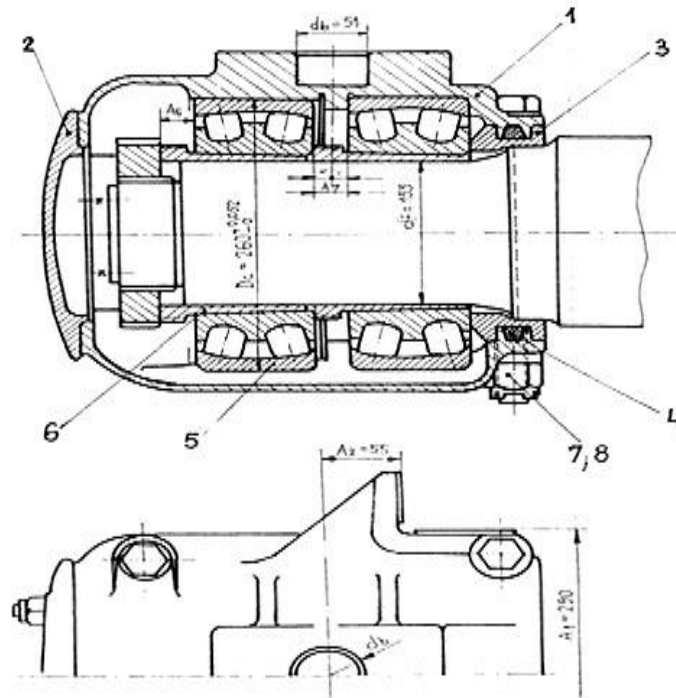


Fig. 1.25 - Cutie de osie SKF, utilizată la boghiuri Gornitz [18]

- |                                 |                      |                     |                     |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 1- Corpul cutiei (din 2 bucăți) | 2-Capacul cutiei     | 3-Bucșă de etanșare | 4-Inel de etanșare  |
| 5-Rulment radial oscilant       | 6-Bucșă de extracție | 7-Șurub             | 8-Piuliță crenelată |

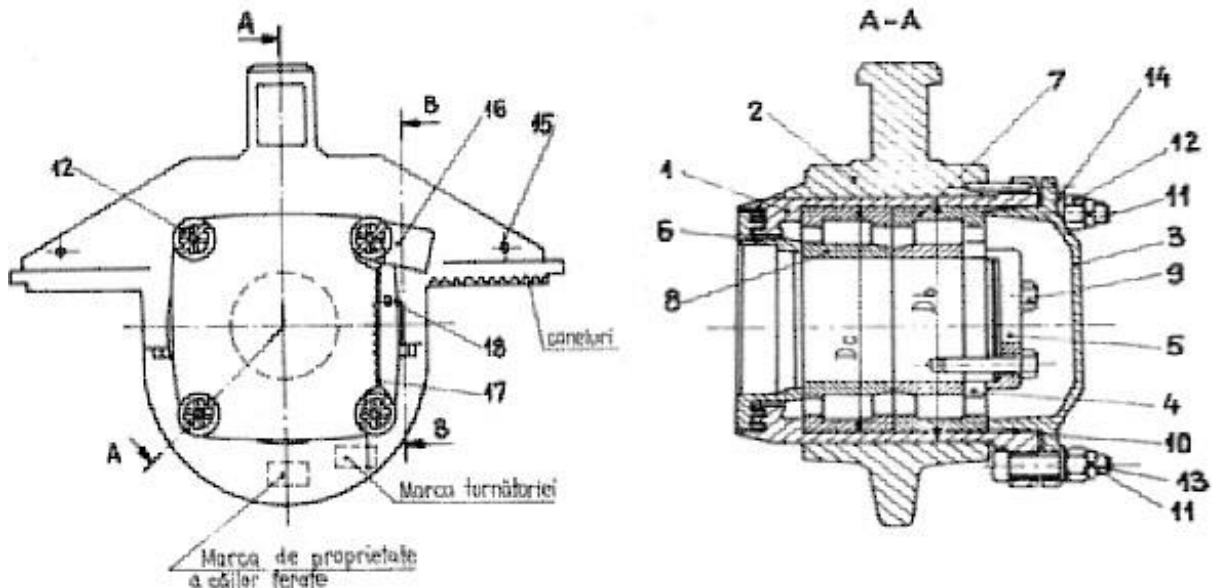


Fig. 1.26 - Cutie de osie pentru boghiu GP [18]

- |  |  |   |                      |                           |
|--|--|---|----------------------|---------------------------|
| 1-Inel inferior  | 2-Carcasa cutiei din două bucăți         | 3-Capac                                 | 4-Inel de sprijin    | 5-Disc de presiune        |
| 6-Inel labirint  | 7-Rulment cu role cilindrice NJP 130x240 | 8-Rulment cu role cilindrice NJ 130x240 | 10-Inel rotund 230x3 | 11-Șurub M24x80           |
| 9-Șurub M20x60   | 12-Piuliță crenelată                     | 13-Șurub înșurubare                     | 14-Șaibă 25          | 15-Șurub înșurubare       |
| 16-Marcă control                                       | 17-Sârmă pentru sigiliu                  | 18-Sigiliu                              | 19-Șaibă Grower      | 20-Șurub hexagonal M16x90 |
| 21-Sârmă moale de 2 mm pentru asigurarea a șuruburilor |  |   |                      |                           |

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
 Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț





## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-striuri, ciupituri sau brocuri pe căile de rulare sau pe suprafețele de contact dintre căile de rulare și role, provocate de vibrații în timpul funcționării, de trecerea curentului electric prin rulment în timpul executării lucrărilor de sudură (din cauza nelegării la pământ) sau de montări greșite a rulmenților care conduc la înțepenirea lor, încălzire și aglomerare de material;

La revizie se demontează numai cutia de osie și părțile ei accesibile. Dacă după revizie se constată că este necesară demontarea rulmenților sau dacă este necesar un control al fusurilor de osie, se procedează la demontarea cutiei de osie în felul următor:

- a) În cazul rulmenților montați pe bușe de extracție, după desfacerea dispozitivului de siguranță din capul fusului (piulița, placa, etc.) se înșurubează pe partea filetată o bușă de extracție care se strânge puternic contra inelului interior al rulmentului. Prin această strângere, bușă de extracție iese de sub rulment, iar apoi rulmentul se scoate ușor de sub fus.
- b) În acest caz rulmenților montați direct pe fus după desfacerea dispozitivului de fixare din capul fusului, se trage corpul cutiei, iar inelele interioare ale rulmenților care rămân pe fus se extrag după o încălzire de 60 s cu ajutorul unui dispozitiv de încălzire prin curenți de inducție. În acest caz piesele vor fi supuse ulterior unei demagnetizări pentru a se evita aderarea de corpuri străine între ele.

După demontare, rulmenții sunt curățați prin degresare cu petrol lampant, clătiți cu spirt alb rafinat și apoi sunt unși, într-un spațiu izolat ferit de praf.

Revizuirea rulmenților, pentru a se constata dacă pot fi utilizați în continuare, se face imediat după curățirea lor. Revizuirea constă într-o probă de rulare, un control vizual, măsurarea jocului radial și măsurarea jocului axial.

La proba de rulare se verifică dacă rulmentul se rotește ușor și uniform pe calea de rulare.

Controlul elementelor componente ale rulmentului se face cu multă grijă, folosindu-se lupa sau alte mijloace pentru a se verifica dacă nu prezintă fisuri, crăpături sau alte defecte care fac inutilizabil rulmentul.

Măsurarea jocurilor radiale ale rulmenților se face cu ajutorul trusei cu lamele calibrate, așezându-se rulmentul în poziție verticală.

Lamelele cu diferite grosimi se introduc succesiv între rolă și inelul exterior sau interior până când se găsește lama care intră strâns.

Pentru prevenirea înțepenirii roletelor la rulmenții cu role cilindrice se verifică și jocul axial între capetele roletelor și gulerele interioare – exterioare, tot cum ajutorul spionilor.

## **1.2. Revizia și repararea cutiilor de osie**

### **1.2.1. Lucrările de revizie și reparație care se execută la cutiile de osie**

În exploatare la cutiile de osie se execută controlul vizual și palparea cu mâna pe partea laterală a cutiei pentru depistarea eventualelor scurgeri de unsoare, defecte sau încălziri anormale [91].

#### **1.2.1.1. Lucrările de revizie și reparație cu demontare a cutiilor de osie**

Lucrările de revizie și reparație a cutiilor de osie care se execută după demontarea acestora de pe fusuri se fac atât în cazul reparațiilor accidentale cât și a celor planificate cu ocazia introducerii vehiculului la reparații.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

### **1.2.2. Reparații accidentale**

Reparațiile accidentale la cutiile de osie se execută în următoarele cazuri:

- La deraierea vehiculului;
- La încălzirea anormală a cutiei de osie;

#### **1.2.2.1. Examinarea unsorii la reparațiile accidentale**

Înainte de a scoate unsoarea veche pentru examinare, cu sau fără demontarea rulmenților, se va proceda la controlul acesteia. Controlul se face într-un loc special amenajat, curat și lipsit de praf.

Se apreciază că unsoarea s-a comportat bine în exploatare, că funcționarea cutiei de osie și a rulmenților a fost normală dacă:

- consistența unsorii este normală (nu s-a produs înmuierea sau întărirea ei);
- unsoarea este omogenă, având culoare uniformă atât pe role cât și pe cea aderentă pe pereții interiori ai cutiei de osie;
- inelele exterioare ale rulmenților se rotesc ușor și fără zgomot împreună cu cutia de osie;
- nu se constată pierderi de unsoare (unsoarea nu a fost aruncată din cutie);

Aspectele unei funcționări anormale ale cutiei sunt [18]:

- pierderi de unsoare (unsoarea a fost parțial aruncată din cutie) ;
- role fără unsoare (uscate) ;
- unsoarea cocsificată (este neagră și s-a întărit);
- unsoarea gelatinizată (aspect de cauciuc);
- unsoarea emulsionată din cauza pătrunderii apei în cutie (culoare albă-galbenă și la pipăit este ca săpunul);
- unsoare cu impurități sau murdară;
- culoarea unsorii modificată (neagră sau maro-ruginie), indicând astfel că s-au produs uzuri, rugină sau coroziuni;

#### **1.2.2.2. Examinarea rulmenților în cazul reparațiilor accidentale**

După scoaterea unsorii se spală rulmentul, se suflă cu aer și se șterge cu o cârpă uscată care nu lasă scame.

Suprafețele de rulare ale rulmentului au în mod normal culoarea gri deschis în comparație cu celelalte zone rectificatice cu aspect lucios. Culoarea gri spre închis este încă admisă. Dacă culoarea este gri închis spre negru, aceasta indică o funcționare anormală a rulmentului și se înlocuiește [17].

Se verifică rulmenții dacă rolele cu colivia se rotesc ușor și fără zgomot față de inelul exterior, iar la celelalte tipuri de rulmenți rolele și inelul exterior față de inelul interior.

Se controlează dacă rulmenții nu prezintă unul sau mai multe din următoarele defecte:

- inelul interior sau exterior este fisurat, spart sau prezintă defecte pe suprafața căii de rulare sau pe umerii de ghidare (gripări, exfolieri, coroziune, striuri, ciupituri, imprimări);
- role înegrite (mate, uzate, ciupite, exfoliate, fisurate);
- colivia prezintă fisuri sau rupturi sau deformațiile sau uzurile depășesc limitele de utilizare admise;
- jocul radial al rulmentului, precum și jocul rolelor în colivie depășesc valorile admise în prezentele instrucții tehnice ;

Dacă se constată unul sau mai multe din aceste defecte, rulmenții se înlocuiesc.

## Capitolul II: Obiectivele tezei

### 2.1. Formularea problemei și scopul tezei de doctorat

Problematika prezentei teze de doctorat asociază două noțiuni extrem de importante în desfășurarea activității de transport feroviar: confort în transportul de persoane și siguranță pentru transportul de persoane precum și pentru cel de marfă.

În cadrul acestei teze de doctorat, sunt examinate formele generale ale confortului și, în particular, formele siguranței circulației în transportul feroviar din punctul de vedere al cutiilor de osie utilizate la vehiculele feroviare.

### 2.2. Principalele aspecte tratate în lucrare

Încă din faza de schiță de proiect de cercetare, mi-am propus să dau o atenție deosebită caracteristicilor tehnice ale cutiilor de osie. Am trecut în revistă toate piesele importante care fac o cutie de osie competitivă:

- alegerea rulmenților utilizați la cutiile de osie ale trenurilor care circula cu viteze ridicate;
- durabilitatea și fiabilitatea rulmenților din punctul de vedere al încălzirii lor în timpul utilizării în condiții critice de funcționare;
- caracteristicile obligatorii ale unsoarelor destinate ungerii cutiilor de osie pentru trenuri de mare viteză;
- urmărirea practică a evoluției temperaturilor cutiilor de osie în funcționare pornind de la viteza de 120 km/h;
- studiu practic asupra cutiilor de osie la viteze ale vehiculelor feroviare de 120 km/h și 160 km/h;
- defectele și uzurile cutiilor de osie;

Validarea conceptelor elaborate pe parcursul cercetării este realizată printr-un studiu de caz la S. C. CAROMET CARANSEBES S.A.

## Capitolul III: Contribuții privind probele de funcționare ale cutiilor de osie la trenurile de mare viteză

### 3.1. Probe ale cutiilor de osie

Probele efectuate pe cutiile de osie ale tuturor tipurilor de material rulant sunt destinate să verifice că acestea sunt sigure în funcționare:

-ansamblul, constituit dintr-un corp de cutie de osie, din rulmenți, din garnituri de etanșare și din unsoare este adaptat bine cerințelor funcționării;

-rulmenții sunt corect unși;

-cutiile de osie sunt bine etanșate față de umiditate.

Acest ansamblu de probe este constituit din trei etape [27]:

-prima este constituită din probe pe instalație fixă pentru a verifica etanșeitatea;

-a doua este constituită din probe pe instalație fixă pentru a verifica buna funcționare a ansamblului pe durata unui parcurs lung simulat;

-a treia este constituită din urmărirea în serviciu, pe vehicule, a unui eșantion destul de numeros de rulmenți pe parcursul unei distanțe importante. Din motive evidente de securitate, această a treia etapă de probe nu este întreprinsă decât dacă au fost obținute rezultate satisfăcătoare în timpul celorlalte două.

Acest ansamblu de probe este obligatoriu de efectuat când este vorba de o nouă cutie de osie pentru materialul de mare viteză ( $V > 200$  km/oră) sau pentru materialul a cărui viteză de circulație maximală și diametrul roților conduc la o viteză de rotație ridicată (echivalentă celei a materialelor de mare viteză cu roți de circa 900 mm diametru:  $n > 1200$  (rot/min)).

Prin noua cutie de osie se înțelege, o cutie de osie care se distinge de o cutie existentă, deja încărcată, printr-o schimbare privind rulmenții sau unsoarea, sau corpul cutiei, sau fabricantul unuia din aceste elemente.

În cazurile altor aplicații decât cele indicate mai sus, ansamblul de probe poate să nu fie efectuat, dacă este posibil să se aducă dovada căci cutia de osie respectivă (selectată) sau elementele ei constitutive au fost deja folosite cu succes pe alte piese având o funcționare corespunzătoare din punct de vedere tehnic (kilometrii parcurși și număr de cutii de osie) în condiții de funcționare cel puțin la fel de severe ca cele ale aplicației prevăzute (viteză, încărcătură). Atunci constructorul va trebui să prezinte un dosar arătând dovada bunei comportări a acestor cutii de osie.

Acest ansamblu de probe, destinat să omologheze o cutie de osie, nu este de aplicat decât dacă aceasta este constituită din elemente (corpul cutiei, rulmenți, unsoare) care provin din uzine în prealabil agreeate și care au fost fabricate urmând un procedeu omologat în prealabil.

Este recomandat să nu se întreprindă aceste probe, lungi și costisitoare, decât dacă fabricantul aduce dovada, prin studii și probe prelabile, că conceperea și realizarea cutiei de osie sunt susceptibile să dea rezultate satisfăcătoare la aceste încercări.

În cazul în care cutia de osie folosește un rulment și o unsoare deja încercate deja pentru aceleași solicitări (rezistențe dinamice, forțe radiale/axiale), plasate într-un corp de cutie diferit din punct de vedere constructiv, poate fi aplicată o procedură simplificată.

## **3.2. Prima etapă: Probe de etanșeitate**

### **3.2.1. Principiul probelor**

Probele constau în a supune, pe un banc de probe, la o proiecție de apă, o cutie de osie oprită (în stație) sau supusă unor viteze de rotație corespunzând diverselor paliere de viteză comercială [24].

Această cutie de osie, echipată cu rulmenți și etanșeități strict identice cu cele care sunt prevăzute pentru serviciu, este plasată la extremitatea unei false osii montate care este pusă în rotație cu ajutorul unui motor electric.

În timpul probelor, comportamentul etanșeității este vizualizat datorită unui capac fals din față care permite colectarea apei care eventual a traversat această cutie de osie.

### **3.2.2. Descrierea bancului de probe**

Bancul de probe este realizat în special din:

-o osie la care una din extremități permite calarea cutiei de osie și cealaltă extremitate permite punerea sa în rotație;

-un dispozitiv de punere în rotație permițând prin combinarea scripeților, simularea vitezelor comerciale de 30, 100, 160, 200, 300, 350 km/oră;

Se știe că:

numărul de rotații pe minut al axei de probă este egal cu:

$$N = (110 \cdot V_{\max}) \frac{1}{(6 \cdot \pi \cdot D_{\min})} \quad (3.1)$$

Cu următoarele notații:

- $D_{\min}$ (metri): diametrul roților la limita de uzură;

- $V_{\max}$ (km/h): viteza comercială;

-un dispozitiv de udare, permițând probarea etanșeității părții din spate a cutiei de osie, adică o testare cu un debit de apă de 3 l/min. Este constituit dintr-o țevă dreaptă circulară de mărime mijlocie, pe un sfert de tur, care este străpunsă de un mare număr de orificii ca să repartizeze uniform debitul de apă pe partea superioară a etanșării din spate a cutiei;

-un capac fals în fața cutiei de osie permite vizualizarea și colectarea eventualelor scăpări de apă (pătrunderi de apă);

### **3.2.3. Conducerea probelor**

Probele constau în udarea cutiei de osie în oprire (staționare), cu un debit de apă de 3 l/min, timp de o oră și timp de o oră pentru fiecare palier de viteză descris anterior, de la 30 km/ora la viteza comercială a vehiculului.

În timpul tuturor probelor nu este aplicat nici un efort radial sau axial și rulmenții sunt lipsiți de unsoare ca să permită traversarea cantității de apă care eventual a trecut prin etanșarea din spate. Totodată, o cantitate minimă de ulei este dispusă pentru a evita orice gripare.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

### 3.2.4. Rezultate de obținut

După diferitele faze de probe, nici o pătrundere de apă nu trebuie să fie constatată în interiorul rulmenților.

## 3.3. Etapa a doua: Probe pe bancurile de probe

### 3.3.1. Principiul probelor

Probele constau în supunerea pe un banc de probe, a două cutii de osii cu cicluri repetate de solicitări definite pornind de la condițiile maxime de folosire prevăzute pentru vehicule ce vor fi echipate cu acest tip de cutii de osii.

Parcursurile cumulate, simulate de-a lungul probelor, sunt respectiv 600.000 km pentru vehiculele ce rulează cu viteza maximă mai mică sau egală cu 200 km/oră și 1.000.000 km pentru vehiculele circulând cu viteza maximă mai mare de 200 km/oră.

Două cutii de osie identice, echipate cu rulmenți strict identici cu cei prevăzuți pentru serviciu (aceeași fabricație, geometrie, materie, tratament termic, aceeași prelucrare, ungere...) sunt plasați la cele două extremități ale unei osii plasată pe bancul de probă unde este pusă în rotație fiind supusă unor forțe radiale constante și axiale alternate. Acești rulmenți prezintă după montarea de pe fusul osiei un joc maximal pentru o cutie și minimal pentru cealaltă. Acest joc este axial pentru rulmenții conici și radial pentru rulmenții cilindrici sau cei sferici.

De-a lungul probelor, comportarea rulmenților este supravegheată prin măsurători ale temperaturilor ale căror valori, în absolut cât și în diferențial, trebuie să respecte niște limite. În sfârșit, la ieșirea din probe, rulmenții și unsoarea sunt examinate și nu trebuie să prezinte modificări dincolo de limitele impuse.

Aceste probe pe banc nu pot fi efectuate dacă viteza maximală de circulație este inferioară sau egală cu 120 km/h (pentru diametre ale roților obișnuite de ordinul 900mm). Evident că în cazul roților mici care conduc la viteze de rotație mai mari este loc pentru a le face.

### 3.3.2. Descrierea bancului de probe

Bancul de probe a cărui schemă de principiu este dată de figura 3.1 și de figura 3.2, comportă în principal:

- o osie-axă, cu două extremități ale cărei cutii de osie sunt asamblate pe bucșe, sprijinindu-se pe două paliere purtătoare a căror dimensionare este astfel încât încălzirea lor să nu poată influența pe cea a rulmenților în probă;
- un dispozitiv permițând supunerea fiecărei cutii de osie unei forțe radiale,  $F_r$ , constantă;
- un dispozitiv permițând supunerea fiecărei cutii de osie unei forțe axiale,  $F_a$ , alternată la frecvența de 0,1Hz. Acest dispozitiv trebuie să fie astfel încât efectele acestor forțe pe cutiile de osie să fie aceleași ca pe boghiu. Forța axială  $F_a$  nu este aplicată dacă viteza fictivă de circulație este mai mică de 50km/oră (perioade de demarare, de încetinire și de oprire). În figura 3.3 se reprezintă diagrama de principiu al variației acestei forțe  $F_a$ .  
Forțe verticale aplicate osiilor produc forțe pe rulmenți care sunt numite radiale.  
Forțe transversale aplicate pe osii produc forțe pe rulmenți care sunt numite forțe axiale.
- un dispozitiv de ventilație destinat să simuleze răcirea cutiilor în funcționare reală datorată deplasării în aer. Pe bancul de probe, acest dispozitiv permite asigurarea unei

### Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

răcirii echivalente cu cea procurată printr-un debit de aer de 15.000 m<sup>3</sup>/h, la viteza de 30 km/oră, la nivelul fiecărei cutii de osie.

- dispozitive permițând măsurarea în continuu a temperaturii:
  - temperatura aerului ambiant, în vecinătatea cutiilor de osii, în aerul ventilat:  $\theta_{amb}$
  - de la zona de încărcare (de sarcină) a fiecărui rulment de la cele două cutii de osie:  $\theta_{zc}$ , prin termocuplă, în contact cu inelul exterior;
  - în zona de vizare a detectoarelor cutiilor calde (DBC):  $\theta_{zc}$ , de către termocupla lipită de corpul cutiei de osie.
- un dispozitiv de măsurare a vitezei de rotație a arborelui și a vitezei fictive de circulație, ținând cont de diametrul reținut pentru roți.
- eventual, un dispozitiv de măsurare a puterii consumate de ansamblul bancului de probe (motor, transmisie, paliere purtătoare, cutii de osie) ca să dezvăluie orice eventuală anomalie.

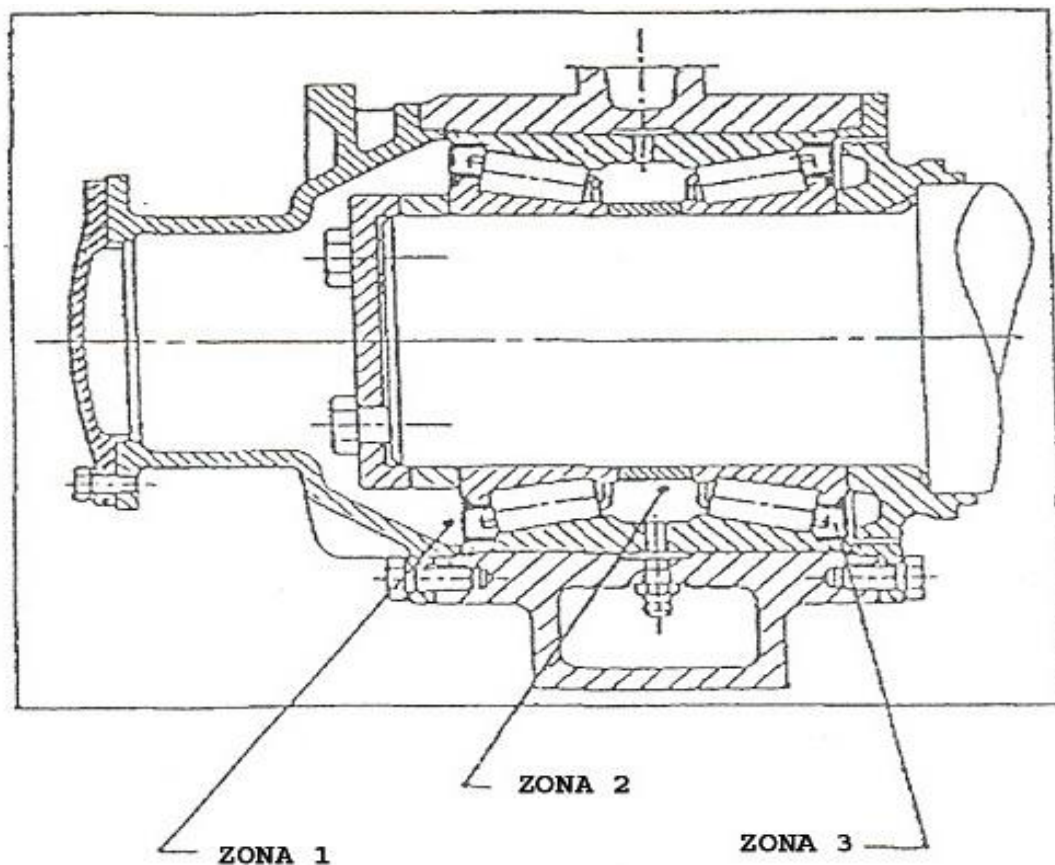


Fig. 3.1 - Cutia de osie

#### 3.3.3. Definirea solicitărilor

Solicitările sunt definite plecând de la condițiile de folosire a vehiculelor destinate a fi dotate cu aceste cutii de osii: viteză maximă de circulație, durata circulației la viteza maximă și forțele legate de greutatea vehiculului și de încărcarea sa.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

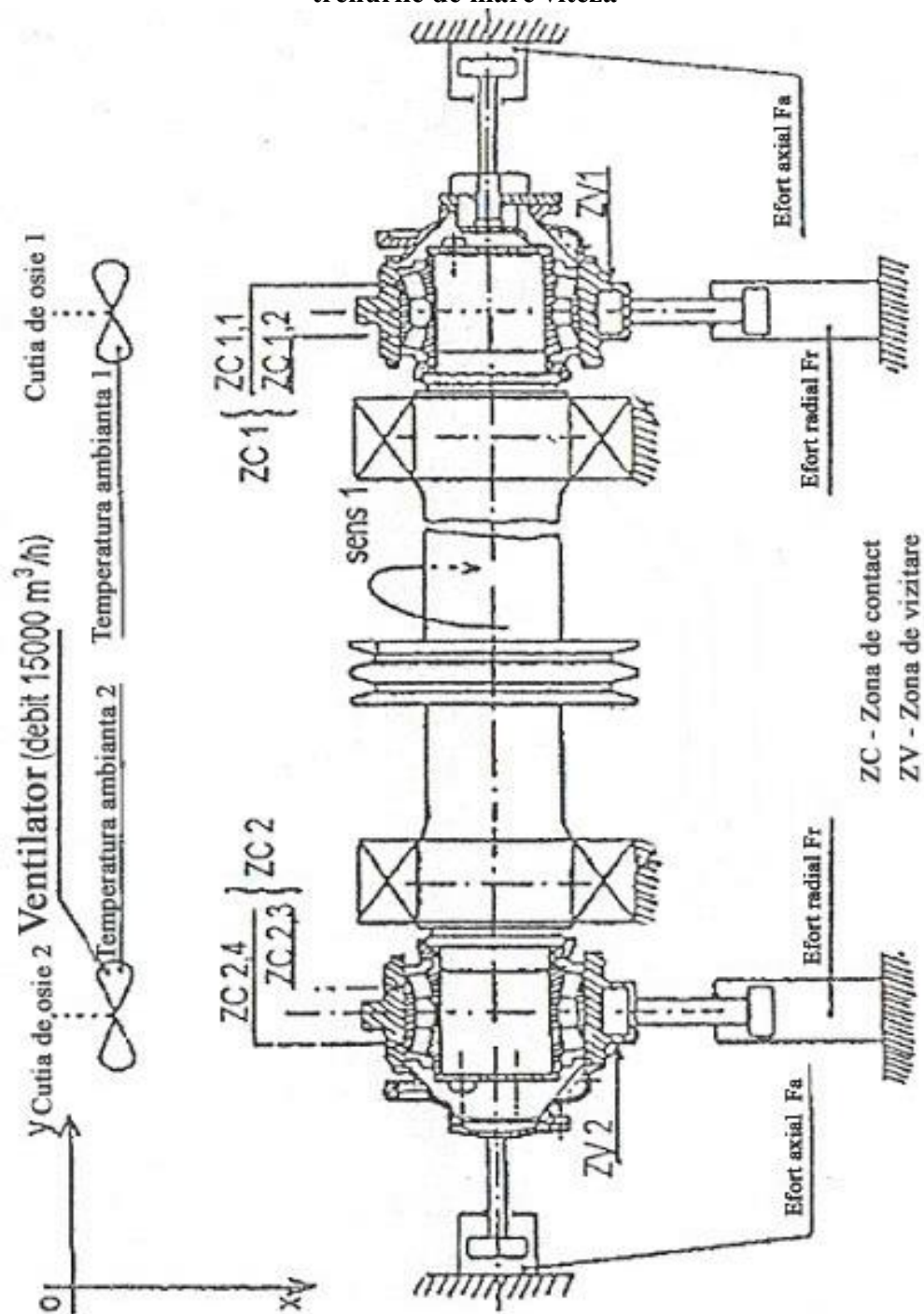


Fig. 3.2 - Bancul de probe

### 3.3.3.1. Viteza de rotație

Viteza maximă de rotație, menținută în cea mai mare parte a timpului de fiecare parcurs elementar de probă, este cea a unei osii ale carei roți sunt la limita de uzură și care la o viteză de rotație unghiulară corespunde vitezei maxime de circulație, majorată cu 10%.



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

$$N = (110 \cdot V_{\max}) \frac{1}{(6 \cdot \pi \cdot D_{\min})} \quad (3.1)$$

### 3.3.3.2. Forțe

Două forțe sunt aplicate la fiecare cutie de osie, ele sunt transmise rulmenților ca pe boghiuri, simulând cât mai bine repartizarea forțelor indusă prin suspensia primară. Valorile lor sunt determinate, în funcție de o forță de referință verticală, transmisă prin osie la șine, și în funcție de greutatea proprie a osiei montate, prin formulele:

--forța radială constantă, aplicată de-a lungul probei:

$$F_r = 1,2 \cdot \frac{(F_0 - m_0 \cdot g)}{2} = 0,6 \cdot (F_0 - m_0 \cdot g) \quad (3.2)$$

--forța axială alternată la frecvența de 0,1Hz, aplicată doar când viteza de circulație simulată este mai mare de 50 km/h:

$$F_a = 1,2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 0,85 \cdot \left(10^4 + \frac{F_0}{3}\right) = 0,255 \cdot \left(10^4 + \frac{F_0}{3}\right) \quad (3.3)$$

Diferenții coeficienți și diferenții termeni au semnificațiile următoare:

- 1,2 : pentru a introduce o marjă de 20% față de încărcătura verticală de bază;
- 1/2 : pentru că este vorba de forțe determinate pentru o bușă;
- 0,5 (în Fa): pentru a introduce o forță transversală curentă medie pe toate parcursurile;
- 0,85(în Fa): coeficient folosit în formulă dând limita de șlefuire a pistei de contact (formula lui Prud'homme);

- $m_0$  (kg): greutatea osiei montate ;

- $F_0$  (N): încărcătura verticală de referință aplicată de osie căii;

În cazul boghiurilor motoare pe vehicule ce nu transportă călători (locomotive):

- $F_0$  este egală pe osie cu greutatea locomotivei când ea este în stare de mers;

Cazul boghiurilor vehiculelor ce transportă călători:

- $F_0$  este egală pe osie cu greutatea vehiculului luat în considerare pentru probe de duranță;

Dacă  $m_{vom}$  (kg) este masa vehiculului gol în stare de mers și  $C_2$  (kg) masa călătorilor și a bagajelor pentru un vehicul cu două boghiuri având o încărcătură repartizată în mod egal pe cele 4 osii ale sale această forță  $F_0$  este următoarea:

$$F_0 = \frac{1}{4} \cdot (m_{vom} + 1,2 \cdot C_2) \cdot g \quad (3.4)$$

Cazul boghiurilor pentru materialul rulant ce transportă marfă:

$$F_0 = M_0 \cdot g \quad (3.5)$$

-  $M_0$  egal cu masa maximă admisă pe osie.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

### 3.3.4. Desfășurarea probelor

Probele constau în repetarea ciclurilor identice simulând circulații la viteza maximă de circulație. Aceste cicluri, toate constituite din două parcurhuri elementare, câte unul pe un sens de rotație, separate printr-o scurtă perioadă de oprire și cuprinzând o perioadă de demarare, o perioadă de rotație cu viteza maximă constantă și o perioadă de încetinire sunt stabilite în funcție de condițiile de folosire ale vehiculelor destinate să fie echipate cu cutii de osii.

Ciclurile, în special durata lor, pot fi adaptate la condițiile particulare de exploatare a vehiculelor. Totodată două cicluri tip sunt de respectat dacă condițiile de exploatare nu se îndepărtează prea mult de condițiile în general reținute de principalele rețele ale U.I.C. Aceste două cicluri sunt:

a) Cazul vehiculelor având o viteză maximă de circulație mai mică sau egală cu 200km/oră.

Fiecare ciclu de probă are o durată totală de 8h, cuprinde două parcurhuri elementare și două opriri:

- 3h50min de rotație într-un sens, din care 3h40min la viteza maximă;
- 10min de oprire, cu menținerea ventilației;
- 3h50min de rotație în celălalt sens, din care 3h40min cu viteză maximă;
- 10min de oprire cu menținerea ventilației;

Ansamblul probelor cuprinde un număr de cicluri astfel încât parcursul cumulat să fie egal cu 600.000 km.

b) Cazul vehiculelor având o viteză maximă de circulație mai mare de 200km/oră.

Fiecare ciclu de probă are o durată totală de 4ore, cuprinde două parcurhuri elementare și două opriri:

- 1h45min de rotire într-un sens, din care 1h30min la viteza maximă ;
- 15min de oprire, cu menținerea ventilației ;
- 1h45min de rotire în celălalt sens din care 1h30min la viteza maximă ;
- 15min de oprire cu menținerea ventilației ;

Ansamblul probelor cuprinde un număr de cicluri astfel încât parcursul cumulat să fie egal cu 1.000.000 km.

Se observă că:

-pentru vehicule care asigură la  $V_{max} \leq 200$  km/h, parcurhuri cu opriri frecvente, durata totală a parcurhurilor elementare de 4 ore poate fi redusă; de exemplu, durata de rotație, la viteza maximă, de 3h40min poate fi redusă la 2h40min sau 1h40min;

-pentru vehicule ce asigură la  $V_{max} > 200$  km/h, parcurhuri lungi cu viteză maximă fără oprire, durata totală a parcurhurilor de 2 ore, trebuie să fie mărită; de exemplu, durata de rotație la viteza maximă de 1h30min, va fi înlocuită cu 2h30min sau 3h30min.

Ca regulă generală, în cazurile a și b de mai sus, nu s-a procedat la o modificare sau la un adaos de ungeri de-a lungul probelor. În anumite cazuri, probele pot fi conduse dincolo de parcurhurile totale de 600.000 sau 1.000.000km urmărind cazurile a sau b pentru a face investigații destinate să determine periodicitățile adaosului de unsoare în rulmenți.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

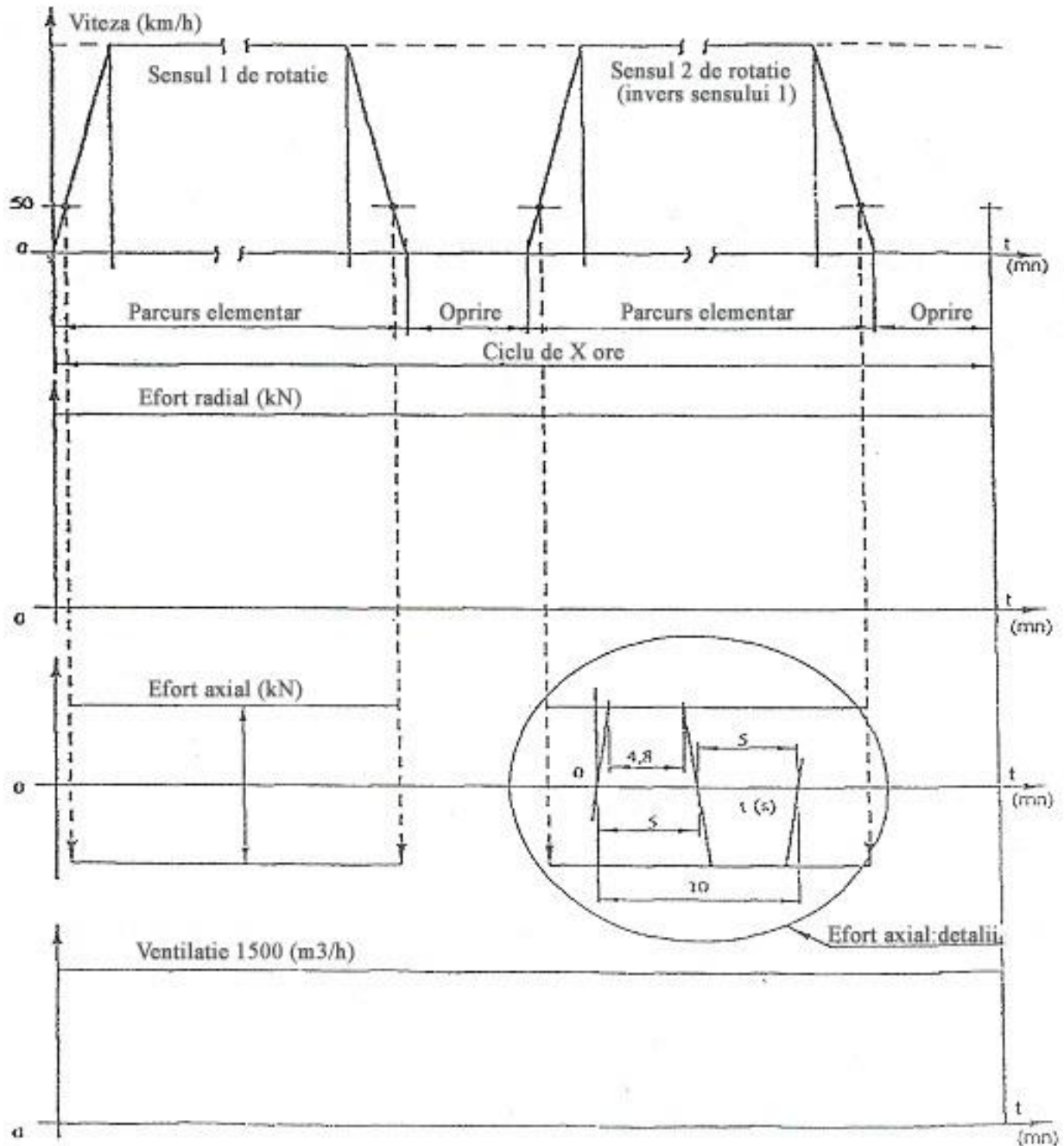


Fig. 3.3 – Diagrama eforturilor

### 3.3.5. Rezultate obținute în timpul probelor

De-a lungul probelor nici un defect de ungere nu trebuie să se producă. Nici un defect de rulment (cojire, ruptură) nu trebuie să se producă.

De-a lungul probelor, temperaturile sunt măsurate, ele permit determinarea pentru fiecare parcurs elementar, a temperaturii atinse. Această temperatură caracteristică unui parcurs

### **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

elementar este exprimată pentru o temperatură ambiantă de 20 °C. Astfel, de exemplu, pentru temperatura din zona de sarcină, temperatura următoare va fi considerată:  $\theta_{zc} - (\theta_{amb} - 20^\circ\text{C})$ .

#### **3.3.6. Rezultate obținute după probe**

La ieșirea din parcursul simulat cumulat, rulmenții sunt demontați pentru a fi examinați, la fel și unsoarea este analizată.

-Rolele și inelele rulmenților nu trebuie să prezinte defecte precum cojirea, griparea sau încălzirea.

-Coliviile nu trebuie să prezinte defecte ca ruptura, fisura, deformarea sau uzura anormală.

-Conținutul de fier din unsoare trebuie să fie mai mic de 0,5% în zona 2 (zona centrală) și trebuie să fie mai mic de 1% în zonele 1 și 3 (zonele dinspre capacele din față și din spate).

-Dacă coliviile sunt din aliaj de alamă, conținutul de alamă din unsoare trebuie să fie mai mic de 0,1% în zona 2 și de 0,2% în zonele 1 și 3.

#### **3.4. A treia etapă : Probe în funcționare**

Cutiile de osie încercate sunt echipate cu rulmenți, cu etanșeități și cu unsori strict identice cu cele care au suportat cu bine prima și a doua etapă a procedurii de omologare definită mai sus.

##### **3.4.1. Eșantion al cutiilor de osii încercate**

Cutiile de osii încercate sunt montate, pe cât posibil, pe vehicule ce efectuează parcursuri anuale ridicate la vitezele comerciale maxime autorizate pentru această categorie de vehicule și cu încărcături pe osie cât mai ridicate posibil.

Numărul cutiilor de osie încercate este de minim 100.

##### **3.4.2. Conducerea probelor**

După viteza la care pot circula vehiculelele cărora le sunt destinate cutiile de osii, perioada de probe:

-este de cel puțin 2 ani, sau echivalentul unui parcurs de 600.000 km pentru cutiile de osie destinate unei viteze comerciale mai mici sau egale cu 200 km/h.

-corespunde unui parcurs de  $10^6$  km pentru cutiile de osie destinate vehiculelor a căror viteză comercială este mai mare de 200 km/h.

La fiecare 300.000 km și la sfârșitul perioadei de probe, este realizată o expertiză completă a celor două cutii ale unei osii luate la întâmplare (o osie motoare și o osie purtătoare dacă este vorba de automotoare).

##### **3.4.3. Rezultate de obținut**

a) În timpul perioadei de probe, în timpul fiecărei expertize a cutiilor de osie, rezultatele de obținut trebuie să fie identice cu cele definite în paragraful 3.3.5.

În cazul rezultatelor nesatisfăcătoare, probele în serviciu sunt oprite. În cazul rezultatelor satisfăcătoare, este posibil să extindem numărul de cutii de osii în probe. Aceasta poate fi făcută progresiv, pornind de la prima examinare în serviciu, care are loc după 300.000 km.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

b) La sfârșitul perioadei de probe, omologarea poate fi pronunțată dacă nu apare nici o anomalie direct imputabilă cutiilor de osie încercate (defect mecanic, defect de ungere, prezența apei în cutii).

### **3.5. Concluzii**

În cazul când doar corpul cutiei este schimbat, rulmenții, unsoarea și solicitările rămânând neschimbate, probele pe bancul de probe descrise mai sus sunt limitate la un parcurs simulat de 100.000 km. Aceasta are ca obiect de verificat faptul că atunci când rulmentul a atins regimul său stabilizat, temperaturile de funcționare nu sunt schimbate astfel încât criteriile indicate mai jos să poată fi satisfăcute.

#### **Rezultate termice obținute în cursul probelor de durabilitate a cutiilor de osie**

1. Temperatura maximă a rulmenților în zona de încărcare în timpul a 20 de parcurșuri elementare pentru o temperatură ambiantă de 20°C este mai mică sau egală cu valoarea de 100°C.

2. Temperatura maximă a rulmenților în zona de încărcare în timpul fiecărui parcurs elementar la temperatura ambiantă de 20°C, fără primele 20 de parcurșuri elementare este mai mică sau egală cu valoarea de 90°C.

Pentru 1 % din parcurșuri temperatura maximă ajunge la 100°C.

3. Temperatura maximă în timpul primelor 20 de parcurșuri elementare în zona ZV (zona de vizitare) pentru o temperatură ambiantă de 20 °C este mai mică sau egală cu valoarea de 80°C.

4. Temperatura maximă în zona ZV în timpul următoarelor parcurșuri elementare la temperatura ambiantă de 20°C, excluzând primele 20 de parcurșuri elementare este mai mică sau egală cu valoarea de 70°C.

Pentru 1 % din parcurșuri temperatura maximă poate fi cuprinsă între (70 – 80)°C.

5. Ecartul maxim de temperaturi a două cutii de osie, măsurate în zona de încărcare la fiecare parcurs elementar, când temperatura maximă a cutiei de osie mai încălzite în zona de încărcare este mai mare de 50°C, excluzând primele 20 de parcurșuri elementare este mai mică sau egală cu valoarea de 15°C pentru viteze  $V \leq 200$  km/h, sau este mai mică sau egală cu valoarea de 20 °C pentru viteze  $V > 200$  km/h.

Pentru 1 % din parcurșuri realizate la  $V \leq 200$  km/h, valorile maxime de temperatură pot fi cuprinse între (15 – 25)°C.

Pentru 1 % din parcurșuri realizate la  $V > 200$  km/h ecartul maxim al temperaturii poate fi cuprins între (20 – 25)°C.

6. Ecartul maxim al temperaturilor celor două cutii de osie, măsurate în zona ZV la fiecare parcurs elementar, când temperatura maximă a cutiei de osie cele mai calde în zona de încărcare este mai mare de 50°C, excluzând primele 20 de parcurșuri elementare este mai mică sau egală cu valoarea de 15°C pentru viteze  $V \leq 200$  km/h, sau este mai mică sau egală cu valoarea de 20°C pentru viteze  $V > 200$  km/h.

Pentru 1 % din parcurșuri realizate la  $V \leq 200$  km/h, valorile maxime de temperatură pot fi cuprinse între (15 – 25)°C.

Pentru 1 % din parcurșuri realizate la  $V > 200$  km/h ecartul maxim al temperaturii poate fi cuprins între (20 – 25)°C.

7. Pentru fiecare cutie de osie ecartul temperaturilor maxime măsurate în zona de încărcare între 2 parcurșuri elementare succesive, excluzând primele 20 de parcurșuri elementare, este mai

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

mică sau egală cu valoarea de  $10^{\circ}\text{C}$  pentru viteze  $V \leq 200 \text{ km/h}$ , sau este mai mică sau egală cu valoarea de  $20^{\circ}\text{C}$  pentru viteze  $V > 200 \text{ km/h}$ .

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la  $V \leq 200 \text{ km/h}$ , valorile maxime de temperatură pot fi cuprinse între  $(10 - 15)^{\circ}\text{C}$ .

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la  $V > 200 \text{ km/h}$  ecartul maxim al temperaturii poate fi cuprins între  $(20 - 25)^{\circ}\text{C}$ .

## **Capitolul IV: Contribuții privind urmărirea temperaturii cutiilor de osie aflate în funcționare**

### **4.1. Sistemul detector de temperatură a cutiilor de osie (HABD)**

#### **4.1.1. Introducere**

Deraieri de cale ferată se pot întâmpla des datorită rulmenților prost întreținuți și datorită osiilor. Asta se datorează osiilor înțepenite și rulmenților făcând ca vagonul să sară de pe șine. În cazul industriei de trestie de zahăr, vagoanele-rezervoare de trestie ce transportă trestia de la producător la moară rămân nefolosite pentru cea mai mare parte a anului și în consecință osiile ruginesc și se înțepenesc. Din păcate înțepenirea lor este foarte costisitoare iar rulmenții blocați nu pot fi identificați doar privind osia montată deoarece ei sunt acoperiți de carcasa cutiei de osie. Datorită frecării, o caracteristică a cutiei de osie care este defectă este faptul că fricțiunea generată dă naștere la căldură care încălzește cutia de osie respectivă. Această căldură generează o temperatură care este măsurată de Sistemul de Detectare de Cutie de Osie Contaminată AMSKAN care poate localiza și alerta operatorul de transport feroviar asupra unui potențial mijloc de transport pe șine cauzator de deraiere.

În continuarea acestei identificări automatizate a cutiilor de osie defecte, sistemul AMSKAN a mijlocului de transport pe șine folosește identificarea și transmiterea datelor prin frecvențe radio (RFID) care permit sistemului să înregistreze automat și meticolos mijloacele de transport, și prin aceasta echipele de intervenție și întreținere pot să localizeze și să repare cutiile de osie defecte. Când o cutie de osie contaminată este detectată, un senzor electronic caracteristic pentru mijlocul de transport este verificat de un cititor AMSKAN care primește numărul unic de identificare al mijlocului de transport. sistemul AMSKAN identifică și atașează respectiva valoare a temperaturii cutiei de osie defecte și numărul de identificare al mijlocului de transport și o trimite la o bază de date centralizată care întocmește rapoarte de remediere a defectelor pentru Secție de Întreținere.

Acest sistem combinat de detecție a cutiei de osie contaminate și identificarea frecvenței radio îi oferă operatorului avantajele de a avea:

- Cutie de osie măsurată autoamatic și meticolos, înregistrări de temperatură fără operare manuală.
- Date fără erori de transcriere și tipărite la momentul oportun
- Monitorizarea unui program de întreținere pentru mijloace de transport pe calea ferată.
- Înregistrarea numărului de tone și a numărului de kilometri realizați de mijloacele de transport.
- Înregistrarea frecvenței de folosire.
- Identificarea numărului de defecte accidentale ale mijloacelor de transport.
- Monitorizarea condițiilor de circulație, prin sistemul detector de cutie de osie (HABD)

Principalele trăsături ale sistemului AMSKAN HABD sunt:

- funcționează în condiții și medii extreme cum ar fi: mizerie, praf, ploaie, căldură, frig și vizibilitate redusă;
- abilitatea de a data și de a pune o etichetă electronică a momentului înregistrat la apariția unei temperaturi periculoase a cutiei de osie:

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- capacitatea de integrare pentru diagnosticarea întreținerii și urmărirea produsului;
- randamente de interfață pentru date standard (RS232, 422);
- AMSKAN furnizează sisteme de identificare a frecvenței radio.

### **4.1.2. Descriere tehnică HABD**

Sistemul detector cutie de osie contaminată e un sistem ce monitorizează temperatura capetelor osiilor în timp ce rulează pe calea ferată. Această valoare a temperaturii este folosită la estimarea temperaturii de rezistență și să avertizeze „blocarea” la centrul de control.

HABD este constituit din următoarele unități fizice.

- 2 senzori de temperatură infraroșii;
- alimentarea cu curent;
- senzori de temperatură de contact;
- senzor de tren;
- un dispozitiv de control al computerului;
- legături pentru comunicații;

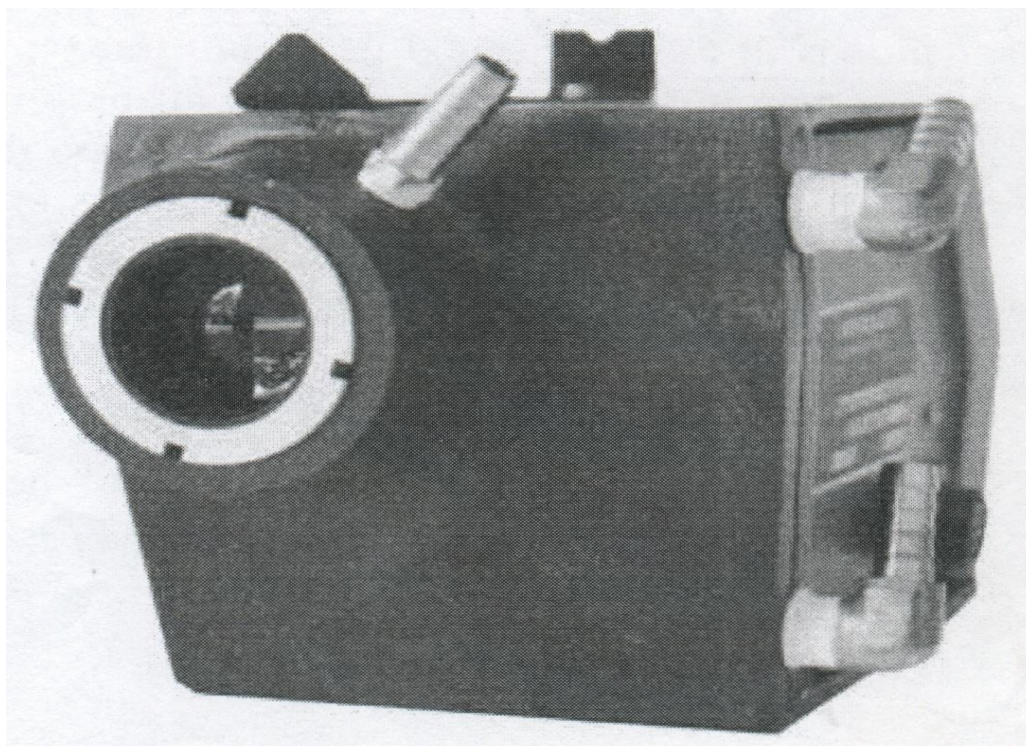


Fig. 4.1 – Dispozitivul HABD

#### **4.1.2.1. Senzori de temperatură infraroșii**

Corpurile încinse pe la 100 de grade au o lungime de undă (frecvență) a vârfului radiației în jur de 6-8 micrometri, cu o distribuție de energie flack contra unghiului de undă ca mai jos în figura 4.2.

Emisia pe suprafața – suport a inelelor rulmenților este mare ( $>0,5$ ), permițând termometrie infraroșie non-contact.



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Senzorii pentru aceste lungimi de undă includ dispozitive de încălzire a corpului cum ar fi:

- termopile;
- pyroelectric;
- termistori sau micro-bolometri;

și detectori slabi de foton ca:

- mercur-cadmium-teluride (HgCdTe sau MCT)
- indium arsenid (InAs) sau indium selenid (InSe)
- PbS sau PbSe;

Senzorii corpului răspund încet, deși în ultima desfășurare de un micron au un timp mai rapid de reacție. Senzori fotoni tind să fie sensibili aproape 1.0 micrometri, când emisiile solare sunt puternice și cer uneori temperaturi de la 0°C la temperaturi criogenice.

Pentru operații la viteze a vehiculelor feroviare de peste 150 km/h este nevoie de un timp mai mic decât 1 ms. Aceste solicitări conflictuale restricționează gama de senzori potriviți pentru a recepționa datele necesare. În plus senzorul are nevoie de semnal optic de colectare și o protecție contra intemperțiilor vremii reglată pentru lungimi de undă infraroșii la jumătatea gamei, realizate din materiale corespunzătoare pentru a putea recepționa aceste semnale. De exemplu, lentilele și ferestrele nu pot fi realizate din geam sticlă sau siliciu.

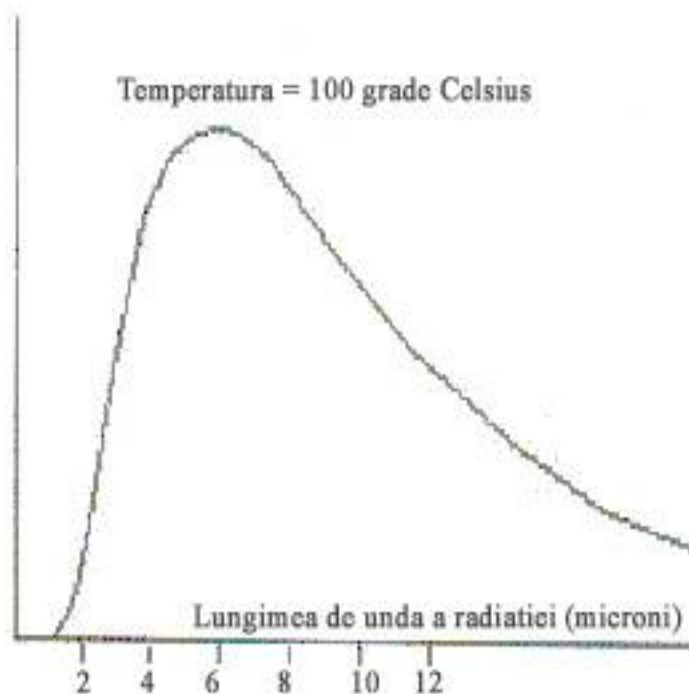


Fig. 4.2 – Lungimea de undă a radiației

### 4.1.3. Sistemul AMSKAN HABD

Modulul Amskan conține un senzor montat într-o învelitoare prelucrată mecanic cu un răcitor cu un singur nivel. Sistemul optic este adaptat să se concentreze pe o parte a suprafeței a

### Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

carcasei rulmenților la distanța specificată, și cu o temperatură de vârf selectată dintre măsurătorile (1/100 US) pe osie. O fereastră din plastic ce lasă să treacă razele infraroșii din gama de mijloc este folosită pentru protejerea sistemului contra temperaturilor datorate schimbării vremii. Unitatea senzorială este puțin mai mare decât mărimea unei cărămide (înainte ca, capacul protector să fie adăugat). Direcționarea poate fi ajustată într-o direcție (Y).

Ca și soclu de susținere a sistemului poate fi folosită o platformă stabilă de exemplu o placă turnată din beton.

Un modul în Procesorul Unității de Câmp (PUC) transformă semnalul amplificat al senzorului de voltaj la un semnal reprezentând temperatura și randamentele senzorilor de roată și este folosit să asocieze solicitarea asupra roții cu temperatura. Temperatura care se măsoară și se transmite prin senzori nu este doar cea din punctul de contact ci de asemenea și temperatura ambiantă precum și temperaturile echipamentului de lucru. Centrul de control include memoria (memoria EPROM), înmagazinarea într-o baza de date centralizată (hard-disk), sloturi de comunicare și soft de diagnosticare. Sistemul PUC conține surse auxiliare de curent, protecție paratrâznet, computer, monitor și modem.

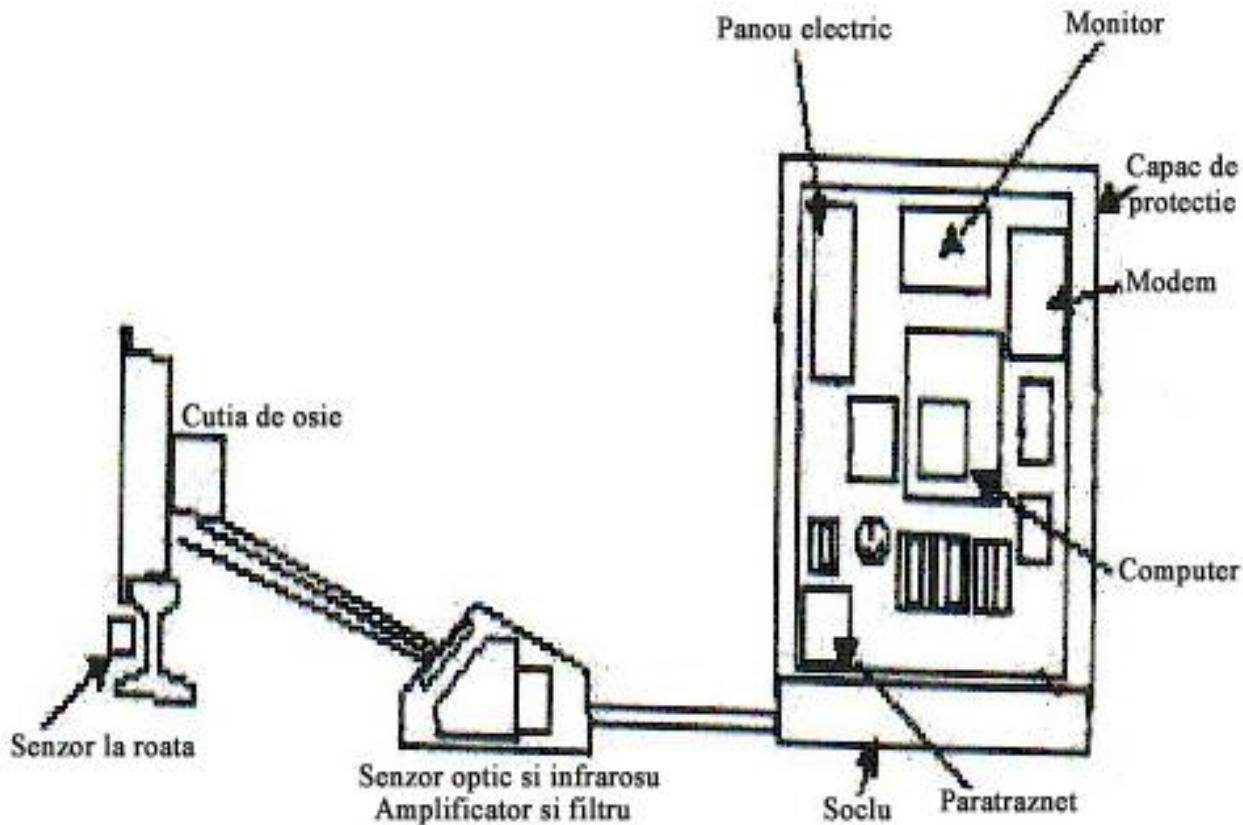


Fig. 4.3 – Ansamblu de funcționare a dispozitivului HABD

Senzorul trenului poate fi realizat cu un număr de tehnologii (senzori cu roți multiple, senzori cu raze optice, detectori de bucle magnetice, etc.). O alegere finală va fi făcută după o inspecție și discuție cu operatorii de căi ferate.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

### **4.1.3.1. Mărimi dimensionale ale sistemului PUC**

PUC măsoară (800 × 600 × 400) mm plus protecția externă și soclu de coloană (exemplu 950x650x450 mm total).

Senzorii de temperatură au dimensiunea de aproximativ (250 × 120 × 100) mm plus capacul de protecție.

### **4.1.3.2. Armătura**

Armătura modulului PUC presupune o cutie IP65 de oțel inoxidabil cu scut de oțel protector suplimentar în forma a unei scoici cu 4 părți.

Testele arată că temperatura internă crește la soare doar cu câteva grade.

### **4.1.3.3. Computer industrial**

Nucleul (centrul) lui HADB e un computer industrial PC104 cu un procesor Pentium, card de interfață în serie, transformator A/D, memorie EPROM ce funcționează ca un hard disk de PC. Cardul transformatorului A/D suportă existența unor senzori de ieșire de temperatură, termometre de contact și temperatură modem - radio (dacă există).

Transformarea e făcută cu o rezoluție de 12 biți (11 biți plus pe semnal).

Acest card conține și un număr de intrări digitale, folosite pentru razele foto, roată și alți senzori.

O intrare (admisie) de tastatură permite manipularea de documente pe dischetă.

Limbajul folosit de computer este un limbaj de programare standardizat C compilat, de nivel mediu. Este implementat pe majoritatea platformelor de calcul existente azi, și este cel mai popular limbaj de programare pentru scrierea de software de sistem.

## **Capitolul V: Contribuții privind alegerea sortului de lubrifianți folosit la cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză**

### **5.1. Lubrifianți pentru cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză**

Apariția a tot mai multor trenurilor de mare viteză se traduce și prin mărirea solicitărilor asupra cutiilor de osii, în special a unsoirii.

Acestea sunt datorate unor trei motive care sunt prezentate mai jos:

-lungimea acestor distanțe (parcursuri) crește neîncetat. Se trece astfel la construirea de noi linii – de la durate de ordinul a două ore pentru traseele Paris-Lyon, la durate de circulație de mare viteză de peste 4 ore – distanța Lille-Valence chiar de acum și într-un viitor apropiat, Bruxelles-Marseille, sau legăturile directe între capitalele europene;

-TGV - urile din noua generație cu viteză și mai mare;

-țări cu climat mai cald decât Franța se dotează cu trenuri de mare viteză și acest lucru influențează în primul rând sortul de lubrifianți utilizat la cutiile de osie;

Aceste trei evoluții sunt de luat în considerare, vis-a-vis de unsoarea pentru cutia de osie ca producătoare a acelorași efecte: mărirea temperaturii de funcționare, creșterea duratei de funcționare la temperatura ridicată.

Exploatarea TGV - urilor, a celor care există acum, s-a tradus printr-un succes în materie de lubrificare (de ungere) a cutiilor de osii datorită unsoirii puse la punct în mod special în cursul anilor 1975-1980: Shell LUB 2370 E [29]. Dar simulările efectuate pe bancuri de încercare au demonstrat că importanțele creșteri ale solicitărilor nu erau compatibile cu posibilitățile acestui lubrifianți, dacă condițiile de securitate și de întreținere ar trebui să rămână neschimbate.

O nouă unsoare – Shell graisse 2858 [29] – a fost dezvoltată deci, căutând o creștere a calităților lubrifiante la o temperatură de funcționare mai ridicată. În afară de temperatura de funcționare, ca să fie în conformitate cu noua legislație, aditivii conținând plumb au fost eliminați.

Mai întâi, această unsoare a trecut cu succes procedura omologării complete, atât prin încercările la bancul de probe cât și prin încercările (probele) de circulație în serviciu de lungă durată pe patru garnituri TGV, în condițiile actuale de exploatare.

Rezultatele fiind satisfăcătoare, multe cercetări au fost întreprinse ca să demonstreze mai buna sa capacitate de rezistență la solicitările termice. Cum este dificil să cuantifici, în absolut, această caracteristică, experimentele au constatat în operarea prin comparație între această nouă unsoare (Shell 2858) și cea de origine (Shell LUB 2370 E).

Aceste încercări (probe) comparative au fost duse progresiv începând prin probe de laborator. Apoi, rezultatele fiind pozitive și foarte încurajatoare, a fost întreprins și realizat un experiment pe un banc de probă de lungă durată, simulând solicitările cutiilor de osii în funcțiune.

## **5.2. Prezentarea celor două unsori**

Unsoarea de origine, Lub 2370 E, are drept agent unul ce mărește vâscozitatea, un săpun de hidroxistereat de litiu. Uleiul său de bază este mineral, de tip parafinic și conține aditivi de “extremă presiune” antiuzură, antifrecare, antioxidant și anticoroziune. Ea a fost omologată pentru aplicarea la cutiile de osie ale TGV – urilor la sfârșitul anilor 70.

Punerea la punct a noii unsori a necesitat peste 5 ani de studii și lucrări înainte de a ajunge la omologarea definitivă. Ea răspunde la aceeași definiție ca și prima, în principiul său, dar fiecare componentă a fost evaluată și validată în același timp când a fost studiată sinergia sa (acțiunea simultană) cu celelalte, ca să se obțină cele mai bune rezultate în termenii de rezistență la temperatură și la oxidare.

Compoziția sa face astfel apel la un ulei de bază XHVI și la aditivi antioxidanți și de “extremă presiune” optimizați, vizând o foarte mare stabilitate mecanică.

## **5.3. Probe fizico-chimice la unsori**

Două probe fizico-chimice au fost efectuate ca să se compare caracteristicile celor două unsori, încercând să se orienteze la maxim cercetările către capacitatea de rezistență la funcționarea la temperatură ridicată.

Prima probă, numită oxidare dinamică, constă în oxidarea eșantionelor de unsoare menținute la o temperatură dată. Ele sunt ținute în recipiente din oțel inoxidabil, și o mișcare dublă de rotație permite omogenizarea în permanență a unsorii la o temperatură fixată.

Gradul de oxidare a eșantionului de unsoare, după un timp de ședere dat, este determinat de spectrometria în infraroșu, datorită unei benzi de oxidare caracteristice. În mod obișnuit, gradul de oxidare al LUB 2370 E este determinat după un interval de 700 ore la temperatura de 110 grade Celsius, valori reținute pentru datele de probă, pentru că ele sunt puțin superioare celor pe care le suportă unsoarea în timpul funcționării.

Apoi cercetarea a constatat în a găsi temperatura care pentru aceeași durată de probă, conduce la aceeași cotă de oxidare pentru noua unsoare. Echivalența rezultatelor este obținută pentru o temperatură de 122 grade Celsius pentru 2858 comparată cu 110 grade Celsius indicate mai sus pentru LUB 2370 E. Probe complementare au arătat că, pentru o durată de probă de 1200 de ore, oxidarea la 122 grade Celsius pentru noua unsoare este echivalentă cu a celei vechi la 110 grade Celsius.

Determinarea ONSET în timpul unei probe prin calorimetrie diferențială (Differential Scanning Calorimetry - DSC) a fost a doua modalitate utilizată. Această tehnică permite să se măsoare, pe cantități foarte mici de unsoare — câteva miligrame — fluxul căldurii care se produce în timpul unei schimbări a stării lubrifianțului, în această împrejurare timpul de inducție înaintea apariției fenomenului de oxidare.

Datele reținute de la aceste probe au fost o temperatură de 170 grade Celsius, o atmosferă oxidantă și o presiune egală la 10 bari și la 40 bari.

Rezultatele arată că noua unsoare prezintă o netă superioritate față de cea veche: ONSET respective de 160 și 350 de minute (pentru presiuni de 40 și 10 bari) pentru 2858, comparată cu 100 și 210 minute pentru LUB 2370 E.

## **5.4. Probe mecanice**

Două probe, una numită FAG FE9, a doua numită SKF ROF, fondate pe același principiu, constau în a supune unsoarea unei rotații într-un rulment, apoi să determine durata de viață a rulmenților în funcție de datele probei. Aceasta este caracterizată pornind de la rezultatele mai multor rulmenți în probă prin duratele de viață (de exemplu L10 sau L50) calculate urmând metoda lui Weibull.

Pentru FAG FE9, folosind rulmenți cu bile cu contact oblic care nu prezintă etanșitate — condiție ce favorizează oxidarea — viteza de rotație este de 6000 de rotații pe minut (rot/min) în timp ce forța axială este de 1500 N. Criteriul sfârșitului de probă este dublarea cuplului de antrenare față de valoarea de la începutul probei. Rezultatele apărute pot fi traduse comparând duratele de viață L50 de 170 de ore la 120 grade Celsius pentru LUB 2370 E și de 700 de ore la 140 grade Celsius pentru Shell graisse 2858; sau și mai mult de la 190 la 361 de ore, respectiv, la aceeași temperatură de 150 grade Celsius.

Proba SKF ROF constă în a supune rulmenții la o rotație cu viteza de 10000 rot/min sub o forță axială de 100 N și o forță radială de 50 N. Când temperatura prezintă o creștere de 20°C față de temperatura de la începutul probei, aceasta (proba) este oprită și duratele de viață (rezistență) L10 și L50 sunt determinate. Proba pune în evidență un avantaj pentru unsoarea Shell graisse 2858, care poate fi rezumat prin valorile următoare: la 150°C, duratele de viață L50 respective de 154 ore pentru LUB 2370 E și de 347 ore pentru 2858.

O a treia probă, numită “Testul rulmenților” a fost realizată pentru a completa această comparație. Ea constă în a efectua o importantă laminare la cald, susceptibilă să antreneze o distrugere mai mult sau mai puțin rapidă a fibrelor unsoarei. Viteza și importanța acestei distrugerii caracterizează stabilitatea mecanică a lubrifianului. Aceasta este cuantificată prin mărirea penetrabilității, măsurată la 25°C, la ieșirea dintr-o probă de temperatură și de durata datelor în cursul căreia 50 grame de unsoare sunt laminate printr-un rulou ce se învâрте într-un cilindru cu 165 rot/min.

Aici încă un avantaj important caracterizează unsoarea 2858 a cărei stabilitate la laminare este echivalentă pentru următoarele probe: 24 ore la 100°C pentru 2858, 4 ore la 70°C pentru LUB 2370 E.

## **5.5. Concluzii**

Aceste probe, care sunt destinate să determine caracteristicile fizico-chimice și caracteristicile mecanice ale celor două unsoari comparate, au arătat toate un net avantaj pentru unsoarea 2858. Proba de lungă durată, folosită pentru a simula circulația ramelor TGV în condiții de exploatare severe – conducând la temperaturi de funcționare mai ridicate decât ceea ce este deja constatat în serviciul actual – a arătat și ea că acest produs are o mai bună putere de ungere decât unsoarea LUB 2370 E (această unsoare are o durată de funcționare mai lungă la o temperatură de funcționare impusă mai ridicată).

Aceste rezultate permit să se prevadă aplicații mai ambițioase pentru trenurile de mare viteză ca cele ce sunt implicate în introducere. Mai mult ele permit să se înfățișeze ridicarea nivelurilor de temperatură, de la care instalațiile de detectare a cutiilor de osie calde semnalează o funcționare anormală a uneia dintre ele.

## **5.6. Omologarea unsorilor destinate ungerii cutiilor de osie**

### **5.6.1. Caracteristicile unsorilor cu litiu**

#### **5.6.1.1. Componenti chimici**

Unsoarea folosită are următoarele caracteristici:

-natura unsoarii : litiu

-aditivi : antioxidant, anticoroziv și eventual presiune extremă etc.

Folosirea unsoarii și a aditivilor nu trebuie să fie contrară legislației căreia îi este subordonată Utilizatorul.

### **5.6.2. Temperatura de folosire**

Puterea de ungere a unsoarii trebuie să fie garantată pentru temperaturi cuprinse între -20°C și +120°C.

Unsoarele trebuie să fie stocate în depozite unde să fie ferite de intemperii și temperatura mediului ambiant trebuie să fie cuprinsă între -5°C și +30°C, iar dacă acest lucru nu se poate trebuie să fie asigurată protecția contra ploii [67].

### **5.6.3. Caracteristicile unsorilor**

#### **5.6.3.1. Caracteristicile obligatorii în funcție de natura încercărilor**

a)La proba de verificare a calității unsoarele trebuie să aibă următoarele caracteristici:

-culoare și aspect omogen;

-clasa de consistență să fie între 2 – 3 după [ISO 2137];

-ecartul de pătrundere să fie de 0,1 mm după [ISO 2137];

-punctul de picurare trebuie să apară la temperaturi mai mari de 180°C după [ISO 2176];

-îndicile de neutralizare în mg KOH/g: alcalinitatea să fie mai mică de 9, iar aciditatea mai mică de 4,5;

-conținutul de apă:  $\leq 0,2\%$ ;

-rezistența la oxidarea dinamică:  $\leq 70\text{ cm}^{-1}$ ;

b)La proba mecanică și dinamică [5]

-variația masei cilindrilor:  $\leq 50\text{ mg}$ ;

-variația masei coliviilor:  $\leq 100\text{ mg}$ ;

-cantitatea de unsoare reziduală din rulment:  $\geq 10\text{ g}$ ;

-punctul de scurgere:  $\geq 140\text{ }^\circ\text{C}$ ;

-aspectul unsoarii:

- nu este emulsie;
- nu este cocsificare;
- nu este oxidare;
- nu este variație notabilă a consistenței

-examinarea rulmenților:

- nu sunt pete sau urme mate pe rulment;
- nu sunt benzi brune sau strălucitoare mergând până la uzură;

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-pierderea în greutate a rulmenților:

- la colivie:  $\leq 100$  mg;
- la cilindrii:  $\leq 25$  mg;
- temperatura lagărului:  $\leq 75$  °C;

### **5.6.3.2. Caracteristicile recomandate**

La probele de verificare a calității unsoare trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) La proba mecanică și dinamică

-aspectul unsoare:

- nu este emulsie;
- nu este cocsificare;
- nu este oxidare;
- nu este variație notabilă a consistenței

-examinarea rulmenților:

- nu sunt pete sau urme mate pe rulment;
- nu sunt benzi brune sau strălucitoare mergând până la uzură;

-pierderea în greutate a rulmenților:

- la colivie:  $\leq 100$  mg;
- la cilindrii:  $\leq 25$  mg;
- temperatura lagărului:  $\leq 75$  °C;

b) La proba de mers DB1 pe mașina SKF [4]

-variația masei cilindrilor:  $\leq 50$  mg;

-variația masei coliviilor:  $\leq 100$  mg;

c) La proba de longevitate

-creșterea temperaturii peste temperatura de probă de 120°C:  $\leq 20$  °C;

-variația masei cilindrilor:  $\leq 50$  mg;

-variația masei coliviilor:  $\leq 100$  mg;

d) La proba de uzură prin frecare

-mărimea particulelor de nitrat de sodiu în unsoare:  $\leq 5 \cdot 10^{-3}$  mm;

-aspectul unsoare fără modificarea consistenței, adică coeficientul IROX (oxidarea dinamică în spectrul infraroșu) la 700 ore de funcționare:  $\leq 50$  unități;

e) La încercarea pe bancul de probă

-pierderea de unsoare în solicitarea la vibrații și șocuri:  $\leq 100$  g ;

-rezistența la scurgere și eficacitatea aditivilor la solicitări maxime:

- cantitatea de unsoare expulzată:  $\leq 150$  g;
- temperatura funcțională a rulmenților:  $\leq 135$  °C;
- aspectul rulmenților: fără urme de gripare;
- temperatura rulmentului în zona de încărcare la o temperatură ambiantă de 20 °C:  $\leq 65$  °C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 85$  °C ;
- temperatura în zona de detectare a cutiilor calde la o temperatură ambiantă de 20 °C:  $\leq 55$  °C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 75$  °C ;
- variația temperaturilor măsurate în zona de încărcare (de sarcină):  $\leq 15$  °C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 25$  °C ;

-aspectul rulmenților:

- rolele și inelele nu trebuie să prezinte defecte ca cojirea, griparea și supraîncălzirea;
- coliviile nu trebuie să prezinte rupturi, fisuri, deformări sau uzuri anormale;

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț



## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-creșterea conținutului de fier al unsoarii:

- în zonele 1 și 2:  $\leq 0,5 \%$ ;
- în zona 3:  $\leq 1 \%$ ;

### **5.6.4. Examinarea rulmenților de probă**

Arborele pe care sunt montați rulmenții de probă este demontat cu grijă și ridicat pe suportul de lucru. După îndepărtarea unsoarii reziduale piesele componente ale rulmentului trebuie curățate într-o baie cu ultrasunete în tricloretan și uscate. Apoi coliviile de rulmenți și șirurile de role sunt cântărite separat aproape la miligram. Diferența maselor înainte și după proba dinamică dă variațiile maselor respective.

### **5.6.5. Criterii de respingere**

Dacă cantitatea de unsoare expulzată este mai mare de 150 g, dacă temperatura funcțională a rulmenților a depășit  $135 \text{ }^\circ\text{C}$  și puterea consumată este mai mare de 2,0 kW unsoarea se respinge.

Dacă unsoarea încercată este destinată ungerii rulmenților de mare viteză (300 km/h) și unul sau altul din pragurile celor trei criterii menționate mai sus este depășit unsoarea se respinge.

Rulmenții nu trebuie să prezinte urme de gripare în suporturile lor, în inelele interioare și la extremitățile rolor precum nici colorări ale căilor de rulare datorate unei încălziri anormale.

### **5.6.6. Publicarea rezultatelor**

În raportul probei se va face referință la următoarele prescrieri:

- desemnarea eșantionului;
- variațiile de masă (uzură) ale șirurilor de role;
- variațiile de masă (uzură) ale coliviilor;
- temperatura de echilibru;
- temperatura maximă admisă;
- durata depășirii cu  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a temperaturii de probă;
- timpul scurs de la începutul probei până la depășirea temperaturii de probă;
- apreciere globală;

## Capitolul VI: Contribuții privind durabilitatea și fiabilitatea rulmenților folosiți la cutiile de osie ale trenurilor de mare viteză

### 6.1. Generalități

Lagărul de rostogolire se obține prin înlocuirea cuzinetului din lagărul cu alunecare printr-un rulment. De aceea lagărele se numesc și lagăre cu rulmenți. Celelalte elemente componente ale lagărelor cu rostogolire diferă foarte puțin de elementele lagărelor cu alunecare. Ca urmare, studiul lagărelor cu rostogolire se reduce la studiul rulmenților.

Datorită înlocuirii frecării de alunecare prin frecare de rostogolire, randamentul lagărelor cu rostogolire este superior lagărelor cu alunecare având valorile cuprinse între 0,98 până la 0,994 [1].

Elemente constructive caracteristice lagărelor cu rostogolire sunt [2]:

- inelul interior și cel exterior- inelele rulmenților pot prezenta una sau două căi de rulare, pe care se rostogolesc corpurile de rulare, acestea sunt supuse la solicitarea de frecarea prin rostogolire;

- corpurile de rostogolire- sub formă de bile sau role;

- colivia- servește la menținerea unei distanțe constante între corpurile de rostogolire și se execută din oțeluri carbon obișnuite, bronzuri, duraluminiu, materiale plastice etc.;

- diferite elemente pentru asamblare și etanșare.

Dimensiunile de bază ale rulmentului sunt:

- "d" - reprezintă diametrul nominal corespunzător diametrului nominal al fusului;

- "D" - reprezintă diametrul exterior al inelului exterior corespunzător diametrului interior al corpului lagărului;

- "B" - reprezintă lățimea rulmentului.

Lagărele cu rulmenți reprezintă următoarele avantaje principale față de lagărele cu alunecare [3]:

- pierderi mai mici de putere prin frecare;

- turații mari de 20000 - 30000 rotații/minut;

- consum redus de lubrifiant în perioade de întreținere;

- eficiență economică superioară, datorită avantajelor standardizării și posibilitățile centralizării execuției lor prin întreprinderi specializate cu procese de producție automatizate.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Lagărele cu rostogolire au dimensiunea radială mai mare decât lagărele cu alunecare, de aceea necesită o precizie mai mare de execuție și montaj, acestea sunt mai rigide și mai puțin rezistente la șocuri.

### **6.2. Materiale**

Corpurile de rostogolire și elementele căii de rulare, adică inelul interior și inelul exterior, se execută din oțeluri speciale pentru rulmenți, cunoscute sub denumirea de RUL 1, RUL 2 [80]

Colivia rulmentului se execută din oțeluri obișnuite, bronzuri, duraluminiu sau materiale plastice.

Clasificarea rulmenților se face după diferite criterii:

1. După modul cum acționează forța din exploatare asupra lagărelor, acestea pot fi:
  - rulmenți radiali;
  - rulmenți axiali;
  - rulmenți radial-axiali;
  - rulmenți radial-oscilante;
  - rulmenți axial-oscilante;
2. După forma corpurilor de rostogolire se deosebesc:
  - rulmenți cu bile;
  - rulmenți cu role;

### **6.3. Alegerea rulmenților**

Alegerea rulmenților standardizați comportă două faze – alegera orientativă și alegera definitivă.

Alegerea preliminară sau orientativă stabilește tipul rulmentului pornind de la direcția forței principale (reacțiunii) din lagăr, avându-se în vedere caracteristicile de bază ale diferitelor tipuri de rulmenți.

Alegera definitivă a seriei și a dimensiunilor tipului de rulment ales în prima fază se face pe baza calculelor, în funcție de mărimea sarcinii, a turației, de durata de funcționare și de alte condiții de funcționare când acestea se impun.

Datorită avantajelor standardizării, rulmenții se supun numai calculelor pentru determinarea sau verificarea capacității de încărcare dinamică și a durabilității, pe baza sarcinii dinamice echivalente, care-i solicită.

În tabelul 6.1 de mai jos sunt prezentate diferite variante constructive de rulmenți și recomandări de utilizare.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Tabel 6.1 – Tipuri de rulmenți

<b>Rulmenți cu bile</b>	<b>Recomandări de utilizare</b>	Rulmenți cu role	Recomandări de utilizare
<b>Radial pe un rând</b>	- au frecările cele mai mici - suportă sarcini! (încărcări) axiale mari și viteze relativ mari	Radiali cu role cilindrice simple sau înfășurate	- capacitatea de încărcare radială mai mare de 1,7 ori decât la cei cu bile
<b>Radial cu șaibă de etanșare pe ambele părți</b>		Radiali cu role cilindrice pe două rânduri	- pentru situații când se cere precizie mare și capacitate portantă ridicată
<b>Radial tip magneto</b>	- pentru turații mari și sarcini mici	Radiali-axiali cu role conice	- preiau simultan sarcini radiale și axiale mai mari decât la cei cu bile
<b>Radiali-axiali pe un rând</b>	- preiau sarcini mari în ambele sensuri și reglarea jocului axial	Radiali-axiali cu role butoi	- așezați pe două rânduri suportă încărcări mari și permit înclinarea fusurilor cu 2°-3°
<b>Radiali-axiali pe două rânduri</b>	- capacitatea portantă este de doar 1,5 ori mai mare decât a celor cu un singur rând de bile	Radiali cu ace	- când gabaritul radial trebuie să fie mic
<b>Radiali-oscilanți pe două rânduri</b>	- preiau sarcini axiale mici dar asigură paralelismul permanent al cuplei fus-cuzinet (unul din inele se poate înclina la 2°-3°)	Axiali cu role cilindrice	- pentru sarcini mari și viteze mici (au frecări mari de alunecare)
<b>Axiali cu simplu efect</b>	- preiau numai sarcini axiale și lucrează la turații medii	Axiali cu role conice	- funcționează cu frecări mai mici decât cei anteriori
<b>Axiali cu dublu efect</b>		Axiali-oscilanți	- pentru încășări mari și turații relativ reduse

## **6.4. Capacitatea de încărcare a rulmenților**

### **6.4.1. Capacitatea de încărcare statică**

Se consideră că încărarea statică apare în situația când rulmentul suportă sarcina fără a se roti, sau efectuează numai oscilații de foarte mică amplitudine. În acest caz sarcinile limită se stabilesc pe baza deformațiilor permanente din corpurile de rostogolire și inele. Se consideră plastice, deformațiile mai mici de 0,0001 din diametrul corpurilor de rulare au un efect redus asupra funcționării rulmentului. Dacă deformațiile devin mai mari, în corpurile de rostogolire sau inele, vor provoca la rotația rulmentului vibrații și zgomot. De aceea, capacitatea de încărcare statică se definește ca încărcarea ce provoacă o deformare permanentă de 0,0001 din diametrul rolei cele mai încărcate.

Mărimea deformațiilor plastice poate fi determinată direct cu ajutorul relațiilor lui Hertz, bazate pe date experimentale, pentru oțelurile de calitate având determinată o duritate de 63,5 – 65,5 HRC [34].

Pentru rulmenții standardizați s-au stabilit relații de calcul, asimilate și de standardele noastre (STAS 7165-65) care permit determinarea directă a capacității de încărcare statice.

Compararea sarcinii efective care acționează asupra rulmentului, cu capacitatea statică de bază, se face prin intermediul sarcinii statice echivalente. Aceasta reprezintă încărcarea radială sau axială, după caz, care provoacă aceeași deformare permanentă la locul de contact cel mai încărcat ca și sarcină reală de încărcare.

Pentru rulmenții la care nu există în catalog date privind capacitatea de încărcare statică, cum sunt rulmenții cu căile de rulare din sârmă, se poate face verificarea la deformații permanente, după deformarea în prealabil a sacinii care acționează asupra corpului de rulare cel mai încărcat. Sarcina statică echivalentă admisibilă în exploatare, depinde și de condițiile de lucru ale rulmentului.

### **6.4.2. Capacitatea de încărcare dinamică**

Dacă pentru rulmenții aflați în repaus, încărcăți corect, se poate obține o durată de viață practic nelimitată, la rulmenții în mișcare, încărcăți, lubrifiați și etanșați corect, durabilitatea este limitată din cauza oboselilor materialelor. Semnele de oboseală apar fie pe calea de rulare, fie pe corpul de rulare și se manifestă inițial printr-o microfisurare sub stratul superficial care înaintază progresiv spre suprafață, provocând în final dislocări de material.

Durabilitatea unui rulment se exprimă prin numărul de rotații efectuate de rulment înainte de apariția primelor semne de oboseală. În cazul unei grupe de rulmenți identici care lucrează în condiții, s-a constatat că nu toți au aceeași durabilitate. Dispersia nu este efectul preciziei de prelucrare neuniforme, ci se datorează materialului, incluziunile din material constituind punctele de slabă rezistență de la care pornește oboseala și deteriorarea. Probabilitatea de distrugere se consideră astfel proporțională cu încărcarea materialului, cu schimbările în condițiile de încărcare și cu volumul de material aflat sub tensiune.

Toate aceste probleme privind dispersia fac ca toate aprecierile referitoare la durabilitatea rulmenților să aibă un caracter static. De aceea pentru a descrie durabilitatea se alege practic unul sau două puncte de pe curba dispersiei și anume : numărul de rotații pe care le suportă 90% din rulmenți cuprinși într-un grup ( $S = 0,9$ ), valoare denumită durabilitate de bază și uneori numărul de rotații pe care le suportă 50% din rulmenți cuprinși în grup. Cunoscând durabilitatea și pierderile corespunzătoare unui grup de rulmenți la o anumită încărcare.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Capacitatea de încărcare dinamică de bază a unui grup de rulmenți radiali (axiali) este definită ca sarcina radială (axială) de valoare constantă, pentru care, cu inelul interior rotitor și cel exterior fix, rulmenții au o durabilitate de bază egală cu un milion de rotații. Pentru rulmenții radiali-axiali se ia în considerație componenta radială a acelei sarcini care provoacă o deplasare numai radială a inelului rulmentului.

Calculul capacității dinamice a rulmentului pornește de la capacitatea dinamică de bază a unui punct de contact rolă-inel, determinându-se apoi statistic valoarea corespunzătoare rulmentului întreg. Pentru rulmenții standardizați s-au stabilit direct formule aproximative pentru calculul capacității dinamice de încărcare, formule asimilate și de standardele noastre (STAS 7160-65). În afară de aceasta, cataloagele firmelor producătoare indică totdeauna, alături de dimensiunile principale ale rulmenților, și valorile capacităților dinamice de bază.

Ca și în cazul încărcării statice a rulmenților, pentru a putea compara sarcina efectivă cu capacitatea de încărcare, este necesar să se determine sarcina echivalentă, care reprezintă încărcarea radială (sau axială pentru rulmenții axiali), ce asigură o durată de funcționare identică cu a încărcăturii rele combinate.

### **6.5. Durabilitatea și fiabilitatea rulmenților**

#### **6.5.1. Generalități**

Fiabilitatea rulmenților utilizați la transmisiile mecanice depinde de mai mulți factori, printre care se enumeră: proiectarea, materialele utilizate, tehnologia de execuție, montajul și condițiile de exploatare [11].

În timpul funcționării un rulment poate fi scos din uz ca urmare a următoarelor fenomene de deteriorare: uzarea prin oboseală de contact, uzarea prin abraziune, uzarea prin adeziune la nivelul coliviilor sau la nivelul corpurilor de rostogolire cu contacte liniare, brinelări ale căilor de rulare, oxidarea și coroziunea corpurilor de rostogolire și căilor de rulare.

Durabilitatea rulmenților este limitată atât de factori “ereditari” (proiectare, tehnologie, material, monzaj), cât și de factori de exploatare (sarcină preluată, calitate a lubrifiantului). În continuare se vor accentua cu precădere factorii de exploatare și implicațiile acestora asupra fiabilității și durabilității.

#### **6.5.2. Calculul grosimii stratului de lubrifiant**

Un rol important în buna funcționare a unui lagăr, în general, respectiv a unui rulment în special, îl are regimul de ungere din zona de contact, respectiv lubrifiantul utilizat la ungere. Lubrifiantii utilizați pentru ungerea rulmenților, pe lângă rolul funcțional principal de a forma o peliculă continuă între corpurile de rostogolire și căile de rulare, îndeplinesc și funcții de uniformizare a regimului termic pe toate corpurile de rostogolire, evacuarea căldurii în exterior, creșterea sistemelor de etanșare, reducerea zgomotelor și vibrațiilor, preluarea și amortizarea șocurilor cauzate de sarcina exterioară (în anumite limite). Lubrifiantii utilizați la ungerea rulmenților pot fi uleiuri minerale aditivate corespunzător, respectiv unsoarele consistente. Alegerea corectă a lubrifiantului utilizat depinde de tipul și geometria rulmentului, sarcina preluată, turația și temperatura de funcționare. Acest lucru influențează durabilitatea și frecarea în interiorul rulmentului.

La rulmenți contactul dintre corpurile de rostogolire și căile de rulare este de tip hertzian, adică, de tip punct (rulmenți cu bile), respectiv de tip linie (la rulmenți cu role). În cazul acestor

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

tipuri de contact puternic încărcate, cu toate că în conformitate cu calculele uzuale, nu sunt condiții de formare a peliculei de lubrifiant, totuși frecările sunt reduse, uzările sunt reduse, deci există un regim de ungere bun. Acest lucru s-a putut explica prin modificarea vâscozității cu presiunea și prin deformațiile elastice ale suprafețelor în contact. Creșterea vâscozității datorită presiunii și aplatizarea suprafețelor prin deformare elastică conduc la reținerea lubrifiantului în zonele de contact, ceea ce duce la obținerea unei ungeri clasice hidrodinamice (HD). Deformarea și realizarea unei zone de contact cu suprafețe paralele permite menținerea chiar și la presiuni ridicate a filmului prin absorbție (chemisorbție) și adsorbție. La ieșirea din contact se observă strangularea peliculei la 80% din grosimea filmului (figura 6.1). Acest regim de ungere se numește elastohidrodinamic (EHD).

Grosimea filmului de lubrifiant în cazul ungerii EHD are valori de ordinul zecimilor de "μm", dar de obicei se ajunge la unități de "μm" în calcule.

Straturile subțiri au proprietăți fizico - mecanice speciale față de proprietățile lor în regim HD: la o grosime mică a stratului, datorită influenței câmpului molecular al corpului solid, lubrifiantul își pierde proprietățile de lichid și vom avea de a face cu un solid, deci contactul va fi solid / solid / solid.

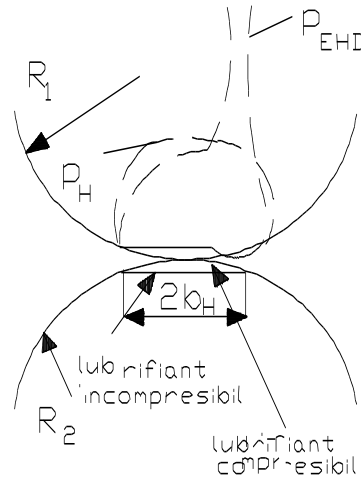


Fig. 6.1 – Grosimea filmului de lubrifiant în cazul ungerii EHD

Ipotezele simplificatoare în care se determină grosimea stratului de lubrifiant sunt:

- curgerea este bidimensională;
- suprafețele de contact sunt perfect netede;
- lubrifiantul are comportament perfect newtonian - proporționalitatea între vâscozitate și

tensiunea tangențială este liniară ( $\tau = \eta \cdot \frac{dv}{dh}$ );

- zona de contact are lățime constantă;
- vâscozitatea nu variază cu temperatura;
- se acceptă că lungimea de contact este atât de mare încât se pot neglija pierderile de presiune la capete (se neglijează fenomenul de capăt).

Regimul de ungere din zona de contact depinde de grosimea stratului de lubrifiant astfel încât acesta poate să fie: complet EHD, parțial EHD, mixt, respectiv uscat, acest lucru influențând buna funcționare a rulmentului, respectiv durabilitatea și fiabilitatea acestuia.

Variabilele implicate în calculul grosimii stratului de lubrifiant sunt:

- $R'$  = raza echivalentă a celor două suprafețe în contact;
- $E'$  = modulul de elasticitate echivalent;

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- $F_N / L_k$  = sarcina pe unitate de lungime;
- $v$  = viteza tangențială relativă ( $v = v_1 + v_2$  - pentru două suprafețe cu mișcare în sens contrar);
- $\eta$  = vâscozitatea lubrifianțului:

$$\eta = \eta_0 \cdot e^{K_p \cdot p} \quad (6.1)$$

- $\eta_0$  = vâscozitatea lubrifianțului la presiunea  $p_0$ ;
- $p$  = presiunea de lucru;
- $K_p$  = coeficient de presiune- vâscozitate.

Grosimea stratului de lubrifianț exprimată în termeni adimensionali este:

$$\frac{h}{R'} = f\left(\frac{F_N}{E' \cdot R'}, \frac{\eta_0 \cdot v}{E' \cdot R'}, K_p \cdot E'\right) \quad (6.2)$$

Notații:

$$H = \frac{h}{R'} = \text{parametrul grosimii filmului}; \quad (6.3)$$

$$V_v = \frac{\eta_0 \cdot v}{E' \cdot R'} = \text{parametrul vitezelor}; \quad (6.4)$$

$$N_m = \frac{F_N}{E' \cdot R'} = \text{parametrul sarcinii}; \quad (6.5)$$

$$G_0 = K_p \cdot E' = \text{parametrul de material}; \quad (6.6)$$

a. *Relația lui Grubin și Dowson [54]:*

$$H_{\min} = 1,95 \cdot \frac{(G_0 \cdot V_0)^{0,73}}{N_m^{0,091}} \quad (6.7)$$

$$\frac{h_{\min}}{R'} = 1,95 \cdot \frac{(K_p \cdot E')^{0,73} \cdot \left(\frac{\eta_0 \cdot v}{E' \cdot R'}\right)^{0,73}}{\frac{F_N}{E' \cdot R'}^{0,091}} \quad (6.7')$$



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Din diagrama prezentată în figura 6.2 se poate obține direct parametrul  $H_{\min}$  dacă se cunoaște produsul :  $(G_0 \cdot V_v \cdot N_m^{-1/8})$ .

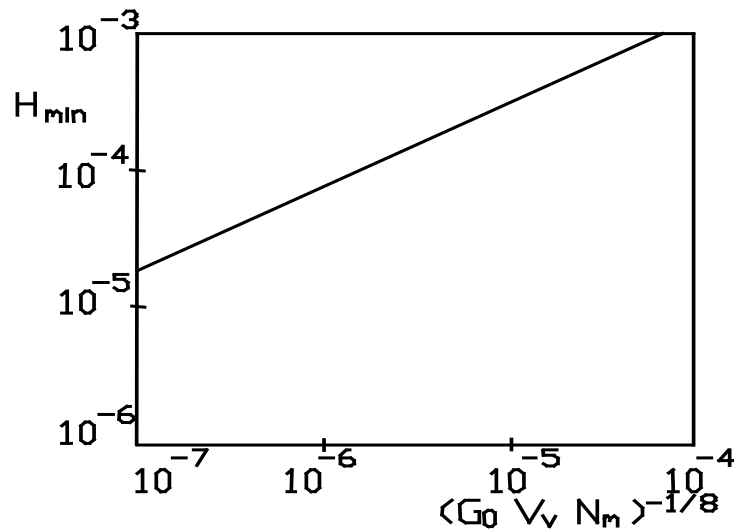


Fig. 6.2 – Variația parametrului grosimii filmului de lubrifianț

b. *Dowson și Higginson*[15] - au pornit de la relația lui Grubin și au ajuns la o relație dimensională mai simplă:

$$h_{\min} = 0,035 \cdot (\eta_0 \cdot v \cdot R') \quad [\mu\text{m}] \quad (6.8)$$

Pentru a putea calcula mărimile ce intervin în calculul grosimii stratului de lubrifianț trebuie să transformăm suprafețele în punctul de contact în suprafețe cilindrice. Contactul pe inelul interior are loc între două suprafețe cilindrice de raze  $R_1$  (raza rolei) și respectiv  $R_2$ , iar pe inelul exterior are loc între cilindrul  $R_1$  (raza rolei) și inelul exterior de rază  $(R_2 + 2 \cdot R_1)$  (vezi figura 6.3).

- razele echivalente :

- interior :

$$R'_i = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (6.9)$$

- exterior :

$$R'_e = R_1 \cdot \frac{R_2 + 2 \cdot R_1}{R_1 + R_2} \quad (6.10)$$

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

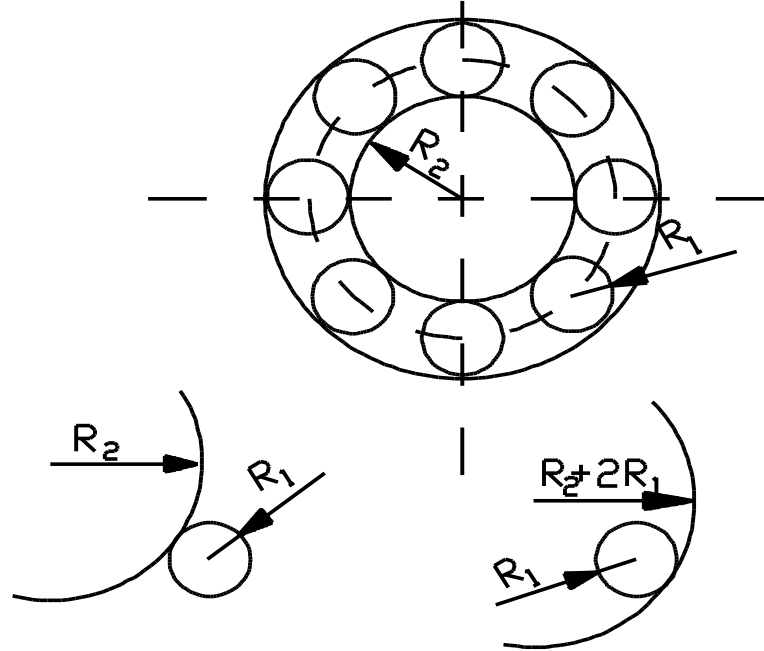


Fig. 6.3 – Punctul de contact între două suprafețe cilindrice

- vitezele unghiulare :

- rolă :

$$\omega_1 = \frac{1 + 2 \cdot \frac{R_1}{R_2}}{2 \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdot \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)} \cdot \omega_2 \quad (6.11)$$

- inel interior :

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n}{30} ; \quad n \left[ \frac{\text{rot}}{\text{min}} \right] \quad (6.12)$$

Teoria inițială a regimului EHD a presupus existența unor suprafețe netede și lipsa interacțiunilor între microasperități. În realitate rugozitățile nu pot fi înlăturate complet și sub o anumită grosime minimă a filmului, suprafețele de frecare se vor degrada sub diferite forme (apare uzarea începând cu pătrata suprafeței până la gripaj). SKF a obținut o diagramă care exprimă diferite regimuri de ungere față de un parametru al filmului [4].

$$x_h = h_{\min} / \sigma, \quad \sigma_{1,2} = \text{mediile pătratice ale înălțimilor asperităților} (\sigma_{1,2} \approx 1,3 \times R_{a1,2}):$$

- $x_h > 3$  - regim complet EHD - nu apar uzări;
- $x_h = 1,5 \dots 3$  - regim parțial EHD - apar pete lucioase;
- $x_h = 1 \dots 1,5$  - regim de ungere mixt - apar exfolieri, ciupituri, lustruiri;

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

-  $x_h < 1$  - regim limită uscat - degradarea suprafețelor - uzare adezivă (gripaj), abrazivă.

În cazul în care nu se obține regim EHD complet în toate punctele de contact (între inelul interior și copurile de rostogolire, respectiv între inelul exterior și copurile de rostogolire) trebuie intervenit (se studiază mărimile ce intervin în relația pentru calculul grosimii stratului de lubrifiant) pentru ca din acest punct de vedere funcționarea să fie corectă.

### 6.5.3. Durabilitatea ameliorată a rulmenților

În mod uzual durabilitatea se exprimă în milioane cicluri, în ore de funcționare sau în km parcurși în cazul vehiculelor rutiere.

#### 1.a. durabilitatea în milioane de cicluri [8]

În acest caz durabilitatea se calculează cu relația:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{F_e}\right)^p \quad (6.13)$$

în care :

- $L_{10}$  = durabilitatea nominală, indicele reprezentând diferența între 100 și probabilitatea de supraviețuire a rulmentului (conform definiției durabilității, probabilitatea de supraviețuire este de 90%, deci indicele este:  $100 - 90 = 10$ );
- $C$  = capacitatea dinamică de încărcare (se găsește catalogul firmelor producătoare de rulmenți);
- $F_e$  = reacțiunea echivalentă din lagăr:

$$F_e = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (6.14)$$

în care :

- $X, Y$  sunt factori de echivalare, valoarea lor se găsește în cataloage de rulmenți;
- $F_r, F_a$  = reacțiunile radială respectiv axială din lagăr;
- $p$  = exponent:
  - $p = 3$  - rulmenți cu bile;
  - $p = 10/3$  - rulmenți cu role;

În ultimii ani se acceptă exponentul "p" ca fiind o funcție complexă de încărcare și duritatea materialelor.

#### 1.b. durabilitatea în ore [11]

Se aplică în cazul în care funcționarea se realizează la viteză unghiulară constantă, în caz contrar se calculează o viteză unghiulară echivalentă - evident cu toate impreciziile ce decurg dintr-o astfel de echivalare -.

Relația de calcul este :

$$L_{10h} = \frac{10^6}{n \cdot 60} \cdot L_{10} \quad (6.15)$$

în care : -  $n$  = turația nominală (respectiv echivalentă) [rot/min];

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Transformând relația (6.2) rezultă:

$$L_{10h} = \frac{(500 \cdot 33 \frac{1}{3} \cdot 60) \cdot L_{10}}{n \cdot 60} \Rightarrow \frac{L_{10h}}{500} = L_{10} \cdot \frac{33 \frac{1}{3}}{n} \quad (6.16)$$

și în continuare rezultă:

$$f_L = \frac{C}{F_e} \cdot f_n \quad (6.17)$$

în care :

$$f_L = \left(\frac{L_{10h}}{500}\right) = \text{factorul de durabilitate} \quad (6.18)$$

$$f_n = \left(\frac{33 \frac{1}{3}}{n}\right)^{\frac{1}{p}} = \text{factorul de turație} \quad (6.19)$$

În cazul în care temperatura de funcționare depășește 150<sup>0</sup> C durabilitatea se înmulțește cu un factor subunitar  $f_T$  calculat cu relația următoare, după datele firmei FAG:

$$f_T = 2 \cdot 7 \cdot 10^{-7} \cdot T^3 - 1,84 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 + 3,35 \cdot 10^{-2} \cdot T - 0,83 \quad (6.20)$$

în care :  $T$  = temperatura de funcționare în [<sup>0</sup>C].

Pentru  $T = 150^0\text{C}$  factorul de temperatură are valoarea 1.  
Deci pentru  $T > 150^0\text{C}$  relația (6.13) ia forma (6.13'):

$$L_{10} = f_T \cdot \left(\frac{C}{F_e}\right)^p \quad (6.13')$$

### ***1. c. durabilitatea în km parcurși [1]***

În cazul vehiculelor terestre, uzual, se calculează numărul de kilometri probabili la care rulmentul va rezista:

$$L_{10s} = 10^6 \cdot \pi \cdot D \cdot L_{10} \quad (6.21)$$

în care :

-  $L_{10s}$  = durabilitatea în [milioane km];

-  $D$  = diametrul roții de rulare în [mm].

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Conform cu recomandarea ISO durabilitatea ameliorată a rulmenților se calculează cu ajutorul relației :

$$L_{na} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10} \quad (6.22)$$

în care :

-  $L_{na}$  = durabilitatea modificată în milioane de rotații (indicii se referă la : "n"-diferența între 100 și probabilitatea de supraviețuire, iar "a" - indică faptul că este vorba de durabilitatea modificată).

-  $a_1$  = factor ce ține seama de faptul că durabilitatea se poate calcula cu altă probabilitate decât cea acceptată ca durabilitate de referință (vezi tabelul 6.2).

Tabel 6.2 – Valorile factorului "a<sub>23</sub>"

probabilitatea acceptată [%]	99	98	97	96	95	90	50	5
factorul "a <sub>23</sub> "	0,21	0,33	0,44	0,53	0,62	1	5	14

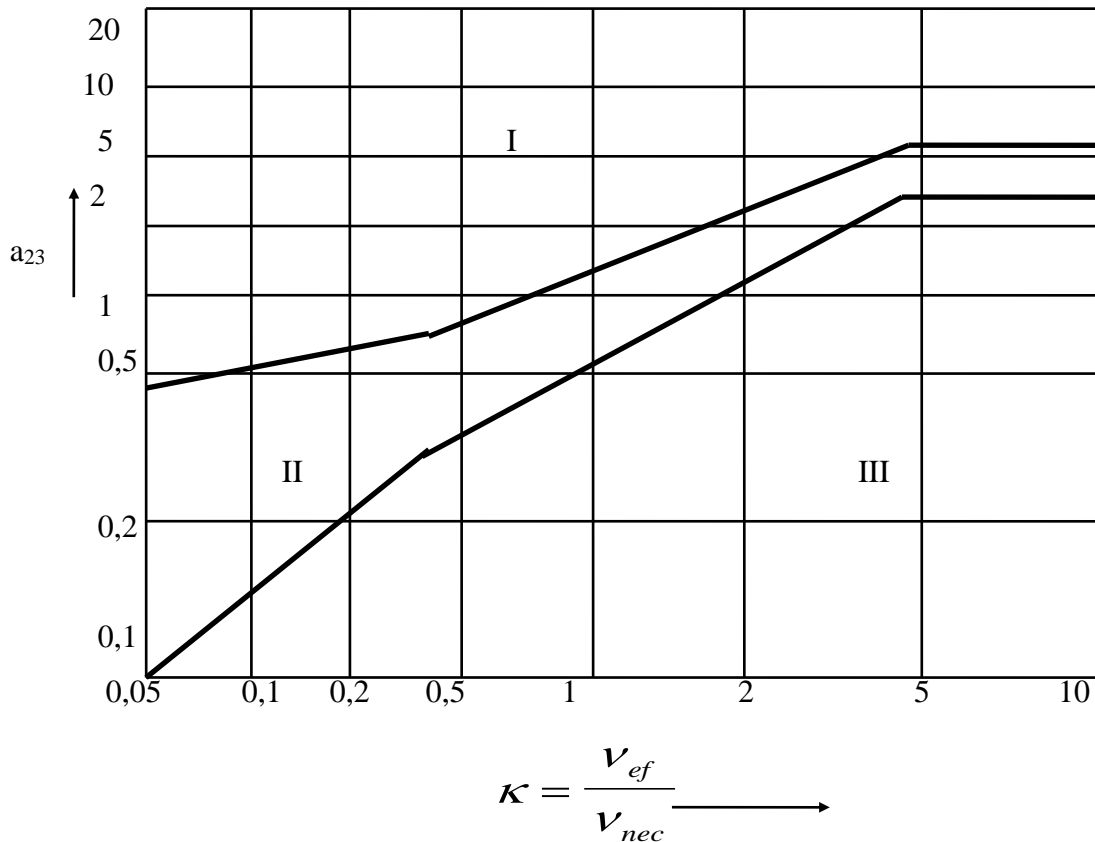


Fig. 6.4 – Diagrama factorului  $a_{23}$

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

-  $a_{23}$  = factor combinat de calcul al durabilității modificate care ține seama de calitatea materialelor din care se fabrică rulmentul precum și de modul și calitatea ungerii;

- în funcție de factorul " $\kappa$ " se determină factorul  $a_{23}$  din diagrama din figura 6.4.

Factorul " $a_{23}$ " se obține astfel:

- se determină diametrul mediu " $d_m$ " al rulmentului:

$$d_m = \frac{(d + D)}{2} \quad (6.23)$$

în care:

-  $d$  = diametrul interior al rulmentului;

-  $D$  = diametrul exterior al rulmentului;

- se compară vâscozitatea efectivă la temperatura de funcționare cu vâscozitatea necesară la aceeași temperatură și se obține factorul de ungeri " $\kappa$ "

$$\kappa = \frac{V_{ef}}{V_{nec}} \quad (6.24)$$

Vâscozitatea efectivă la temperatura dată se obține cu ajutorul diagramei Shell.

În funcție de factorul " $\kappa$ " se determină factorul  $a_{23}$  din diagrama din figura 6.4.

Se observă existența a trei domenii distincte. Cel mai adesea se folosesc valorile corespunzătoare domeniului II care corespunde unei curățenii bune în filmul de ungeri. În acest domeniu se determină  $a_{23}$  funcție de factorul de ungeri " $\kappa$ " și factorii suplimentari  $K_1$  și  $K_2$ , care se stabilesc în funcție de construcția rulmentului, încărcare și lubrifianț.

În tabelul 6.3 se prezintă valorile factorilor  $K_1$  (în funcție de coeficientul de siguranță la încărcare statică " $f_s$ ", tipul rulmentului) și factorul  $K_2$  (în funcție de același coeficient de siguranță " $f_s$ " și lubrifianț).

Coeficientul de siguranță la încărcarea statică se calculează cu relația:

$$f_s = \frac{C_0}{F_0} \quad (6.25)$$

în care:

-  $C_0$  = capacitatea statică de încărcare (valoare evidențiată în catalogul de rulmenți);

-  $F_0 = X_0 \times F_r + Y_0 \times F_a$ , încărcarea statică echivalentă ( $F_r$ ,  $F_a$  ca în relația (6.1), iar  $X_0$ ,  $Y_0$  - factori de echivalare, sunt evidențiați în cataloagele de rulmenți.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Tabel 6.3 - Valorile factorilor  $K_1$  și  $K_2$

factorul $k$	Tipul rulmentului sau al lubrifiantului folosit	Coeficientul de siguranță " $f_s$ "		
		$\geq 8$	$\in (8,4]$	$< 4$
$k_1$	rulmenți cu bile	0	0	0
	rulmenți cu role (cil.,conice), rulmenți axiali cu role rulmenți axiali oscilanți rulmenți cu role fără colivie <sup>1),2)</sup>	0	1	2
	uleiuri aditivate <sup>3)</sup>	1	2	3
	uleiuri neaditivate $\kappa \geq 0,4$	2	4	6
$k$	uleiuri neaditivate $\kappa < 0,4$	7		
$k = k_1 + k_2$	valoarea factorului " $a_{23}$ " rezultă din figura 4:			
$k \leq 2$	de pe curba superioară a domeniului II;			
$k \in [3, 4]$	din zona mediană a domeniului II;			
$k \in [5, 6]$	de pe curba inferioară a domeniului II;			
$k \geq 7$	din domeniul III <sup>4)</sup> ;			
<p><u>Observații:</u></p> <p><sup>1)</sup> obligatoriu o utilizare îngrijită a lubrifiantului, în caz contrar <math>k \geq 6</math>;</p> <p><sup>2)</sup> la determinarea vâscozității și temperaturii de funcționare se ține seama că frecarea crește cu 50% față de cazul în care rulmentul este fabricat cu colivie;</p> <p><sup>3)</sup> la aditivări corespunzătoare ale lubrifiantului cu aditivi mai eficienți, se pot admite valori mai reduse pentru <math>k_2</math>;</p> <p><sup>4)</sup> este necesar a se lua măsuri de îmbunătățire a ungerii (de exemplu cu folosirea unui ulei aditivat având și o vâscozitate mai mare).</p>				

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**6.5.4. Stabilirea regimului de ungere**

**6.5.4.1. Tipul și dimensiunile rulmenților folosiți la încercări**

Tabel 6.4 – Tipul și dimensiunile rulmentului

Tipul rulmentului	rulment radial cu role pe două rânduri	
Dimensiunea	Notăție	Simbol rulment
		23234
diametrul interior [mm]	d	170
diametrul exterior [mm]	D	310
lățimea [mm]	B	110
diametrul rolei [mm]	d <sub>rola</sub>	30.5
capacitatea de încărcare statică [N]	C <sub>0</sub>	1930000
capacitatea de încărcare dinamică [N]	C	1400000

**6.5.4.2. Regimul de funcționare**

Unde:

v – viteza de mers (km/h);

n - turația de funcționare [rot/min]

$\omega$  - viteza unghiulară de funcționare [rad/s]

$\omega$  rola - viteza unghiulară de funcționare a rolei [rad/s]

$\omega$  ext - viteza unghiulară a inelului exterior [rad/s]

Tabel 6.5 – Calculul vitezelor unghiulare la rulment

v	100	160	200	250	300	350
n	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	n <sub>5</sub>	n <sub>6</sub>
		249.899	399.8384	499.79808	624.74760	749.69712
$\omega$	26.1693	41.87098	52.338732	65.423415	78.508099	91.592782
$\omega$ rola	84.0252	134.4404	168.050532	210.06316	252.075798	294.088431
$\omega$ ext	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.6 – Forțele care acționează asupra rulmentului

forța ce acționează asupra rulmentului [N]	F <sub>rad</sub>	110000	
	F <sub>ax</sub>	20000	
forța echivalentă ce acționează asupra rulmentului [N]	F	132800	
exponent	p	3	rulment cu bile
		3.33333333	rulment cu role



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**6.5.4.3. Stabilirea caracteristicilor unsoarelor de ungere**

Tabel 6.7 – Caracteristicile unsoarelor de ungere

Marimea	Notație	Unsoare
vâscozitate dinamică [MPas]	$\eta$	0.000014750
vâscozitate cinematică [cSt], [mm <sup>2</sup> /s] la 40°C	$\nu_{40}$	-
Vâscozitate cinematică [cSt], [mm <sup>2</sup> /s] la 50°C	$\nu_{50}$	50
vâscozitate cinematică [cSt], [mm <sup>2</sup> /s] la temperatura de funcționare (100°C)	$\nu_{100}$	17

**a. Stabilirea caracteristicilor unsoarelor de ungere între inelul interior și bile / role hint [mm]**

**a.1) Determinarea grosimii stratului de lubrifianț  $h_{int}$  [mm]**

Tabel 6.8 – Dimensiunile stratului de lubrifianț

Notație	Valoare					
n	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$
	249.899	399.838	499.798	624.748	749.697	874.647
$R_{int}$	12.930					
$\nu_{int}$	943.011	1508.817	1886.022	2357.527	2829.032	3300.538
$h_{int}$	0.00629	0.01007	0.01259	0.01574	0.01888	0.02203

Unde:

n - turația de funcționare [rot/min]

$R_{int}$  - raza echivalentă [mm]

$\nu_{int}$  - viteza relativă [mm/s]

$h_{int}$  - grosimea stratului de lubrifianț [mm]

**a.2) Determinarea regimului de ungere este prezentată tabelar**

Știind că:

Tabel 6.9 – Valorile rugozității

rugozitatea pe căile de rulare [mm]	R	0.001500000
rugozitatea rolelor [mm]	$R_{rola}$	0.000032000
parametrul de rugozitate	$\sigma$	0.000995800

Știind grosimea stratului de lubrifianț și parametrul de rugozitate determinăm parametrul filmului de lubrifianț și apoi calculăm și stabilim regimul de ungere:

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Tabel 6.10 – Regimul de ungere

parametrul filmului de lubrifiant			6.321	10.114	12.643	15.803	18.964	22.125
stabilirea regimului de ungere	Unsoare	X	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD

Știind că:

-regimul de ungere este regim limită uscat când valoarea calculată este mai mică decât valoarea 1.0 [40];

-regimul de ungere este regim de ungere mixt cand valoarea calculată este situată în intervalul (1.0 – 1.5);

-regimul de ungere este regim parțial elastohidrodinamic (EHD) când valoarea calculată este situată în intervalul (1.5 – 3.0);

-regimul de ungere este regim complet EHD cand valoarea calculată este mai mare decât valoarea 3.0;

După cum se vede din tabel noi avem un regim de ungere complet elastohidrodinamic (EHD) deci unsoarea aleasă este bună.

**b. Stabilirea caracteristicilor unsoarelor de ungere între inelul exterior și bile / role hext [mm]**

**b.1) Determinarea grosimii stratului de lubrifiant  $h_{ext}$  [mm]**

Tabel 6.11 – Dimensiunile stratului de lubrifiant

Notație	Valoare					
n	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$
	249.899	399.838	499.798	624.748	749.697	874.647
$R_{ext}$	17.570					
$v_{ext}$	1281.385	2050.216	2562.771	3203.463	3844.156	4484.849
$h_{ext}$	0.01162	0.01860	0.02325	0.02906	0.03487	0.04068

Unde:

n - turația de funcționare [rot/min]

$R_{ext}$  - raza echivalentă [mm]

$v_{ext}$  - viteza relativă [mm/s]

$h_{ext}$  - grosimea stratului de lubrifiant [mm]

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

### b.2) Determinarea regimului de ungere

Știind că:

Tabel 6.12 – Valorile rugozității

rugozitatea pe căile de rulare [mm]	R	0.001500000
rugozitatea rolor [mm]	R <sub>rola</sub>	0.000032000
parametrul de rugozitate	$\sigma$	0.000995800

Știind grosimea stratului de lubrifianț și parametrul de rugozitate determinăm parametrul filmului de lubrifianț și apoi calculăm și stabilim regimul de ungere:

Tabel 6.13 – Regimul de ungere

parametrul filmului de lubrifianț			11.672	18.675	23.343	29.179	35.015	40.851
stabilirea regimului de ungere	Unsoare	x	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-
			regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD	regim complet EHD

Și în această situație avem un regim de ungere complet elastohidrodinamic (EHD) deci unsoarea aleasă de noi este bună.

### 6.5.5. Durabilitatea rulmenților

#### 6.5.5.1. Calculul durabilității ameliorate a rulmenților

##### a) Durabilitatea rulmenților L10

Tabel 6.14 – Durabilitatea rulmentului

durabilitatea rulmentului [mil. cicluri]		3,069.571132503					
durabilitatea rulmentului [ore]	L <sub>10</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	n <sub>5</sub>	n <sub>6</sub>
		736994697.4	460621686	368497348.7	294797879	245664899.1	210569914

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**b) Durabilitatea ameliorată a rulmenților este prezentată tabelar**

Luăm:

$a_1 = 1$  - factorul ce depinde de probabilitatea acceptată;

Tabel 6.15 – Valorile factorul  $a_{23}$

Determinarea factorului $a_{23}$							
diametrul mediu al rulmentului [mm]	$d_m$	240					
vîscozitatea necesară la temperatura de funcționare [mm <sup>2</sup> /s] (100°C)	$V_{nec}$	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$
		42	24	18	15	13	10
vîscozitatea efectivă la temperatura de funcționare [mm <sup>2</sup> /s]	$V_{ef}$	70°C	75°C	80°C	90°C	100°C	110°C
		15	12	9.5	7.3	5.5	3.5
factorul de ungere	$k$	0.357143	0.5	0.52778	0.48667	0.42308	0.35
factorul ce ține seama de ungere	$a_{23}$	1.2	1.5	1	1.3	1.5	1.5

Tabel 6.16 – Durabilitatea ameliorată a rulmentului

turația (rot/min)	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	
durabilitatea ameliorată [mil.cicluri]	3683.4854						
durabilitatea ameliorată [ore]	L	884393636.9013	690932528.8292	368497348.7089	383237242.6572	368497348.7089	315854870.3219

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

### 6.5.6. Fiabilitatea rulmenților

După cum știm:

-la valoarea fiabilității mai mare decât valoarea 0.98 avem o fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales [2];

-la valoarea fiabilității între (0.9 - 0.98) avem o fiabilitate ridicată pentru timpul ales;

-la valoarea fiabilității între (0.85 - 0.9) avem o fiabilitate bună pentru timpul ales;

-la valoarea fiabilității mai mică decât valoarea de 0.85 avem o fiabilitate scăzută pentru timpul ales;

În tabelul de mai jos prezentăm fiabilitatea rulmenților la diferite trepte de viteză.

Tabel 6.17 – Fiabilitatea rulmenților

Timpul de funcționare (ore)	72	144	216	288	360	432
1	Fiabilitatea rulmentului pentru $n_1$					
	0.99993	0.99930	0.99729	0.99293	0.98519	0.97298
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-
	-	-	-	-	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
2	Fiabilitatea rulmentului pentru $n_2$					
	0.99984	0.99840	0.99383	0.98398	0.96660	0.93953
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-	-
	-	-	-	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	fiabilitate ridicată pentru timpul ales
	-	-	-	-	-	-

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

3	Fiabilitatea rulmentului pentru n3					
	0.99871	0.98706	0.95094	0.87701	0.75873	0.60230
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-	-	-	-
	-	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	-	-	-
	-	-	-	fiabilitate bună pentru timpul ales	-	-
	-	-	-	-	fiabilitate scăzută pentru timpul ales	fiabilitate scăzută pentru timpul ales
	-	-	-	-	-	-
4	Fiabilitatea rulmentului pentru n4					
	0.99887	0.98864	0.95682	0.89123	0.78485	0.64091
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-	-	-	-
	-	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	-	-	-
	-	-	-	fiabilitate bună pentru timpul ales	-	-
	-	-	-	-	fiabilitate scăzută pentru timpul ales	fiabilitate scăzută pentru timpul ales
	-					
5	Fiabilitatea rulmentului pentru n5					
	0.99871	0.98706	0.95094	0.87701	0.75873	0.60230
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-	-	-	-

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

	-	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	-	-	-
	-	-	-	fiabilitate bună pentru timpul ales	-	-
	-	-	-	-	fiabilitate scăzută pentru timpul ales	fiabilitate scăzută pentru timpul ales
6	Fiabilitatea rulmentului pentru n6					
	0.99784	0.97847	0.91935	0.80302	0.63030	0.42846
	fiabilitate foarte ridicată pentru timpul ales	-	-	-	-	-
	-	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	fiabilitate ridicată pentru timpul ales	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	fiabilitate scăzută pentru timpul ales	fiabilitate scăzută pentru timpul ales	fiabilitate scăzută pentru timpul ales

## 6.6. Concluzii

Se pot trage următoarele concluzii:

-la o viteză de 100 km/h rulmentul ales de noi are o fiabilitate ridicată pe toata perioada de funcționare aleasă de noi adica de 432 ore (18 zile); calculul fiabilității s-a realizat ținând cont de faptul că funcționarea a fost realizată fără întrerupere pe toată perioada;

-la o viteză de 160 km/h acest rulment are de asemenea o fiabilitate ridicată pentru timpul ales de noi;

-la viteza de 200 km/h rulmentul are o fiabilitate bună până pe o durată de 288 ore (12 zile), iar în continuare pentru celelalte două intervale de timp utilizate pentru calcul acest rulment are o fiabilitatea este scăzută, adică nu mai poate fi folost deoarece pot apărea probleme din punct de vedere tehnic la rulmenții folosiți;

-la viteza de 250 km/h rulmentul folosit se comportă la fel ca și la viteza de 200 km/h, adică are o fiabilitate scăzută pentru utilizări mai mari de 288 ore funcționare;

-la viteza de 300 km/h rulmentul este fiabil în funcționare tot până la 288 ore după care are o fiabilitate scăzută, deci cu o comportare asemănătoare ca și la viteza de 200 km/h și la viteza de 250 km/h;

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-la viteza de 350 km/h rulmentul ales de noi prezintă o fiabilitate ridicată în intervalul de timp (0 – 216) ore după care are o fiabilitate scăzută pentru timpul ales;

Deci rulmentul ales de noi funcționează în regim maxim de viteză adică la viteza de 350 km/h până la 9 zile un interval de timp considerat necorespunzător necesităților noastre.



## Capitolul VII: Standul de realizare practică a încercărilor asupra cutiilor de osie

### 7.1. Introducere

În perioada 2000-2008 am participat în cadrul Uzinei reparatoare de boghiuri Caromet Caransebes la efectuare determinări experimentale la cutiile de osie la locomotive.

În cadrul uzinei ajungeau pentru reparație doar boghiurile locomotivelor, la care la finalul reparației li se efectuau probe speciale de verificare a tuturor componentelor boghiurilor.

În cadrul acestor probe am efectuat măsurarea temperaturile de pe carcasa cutiilor de osie la diferite viteze și în anumite perioade de timp.

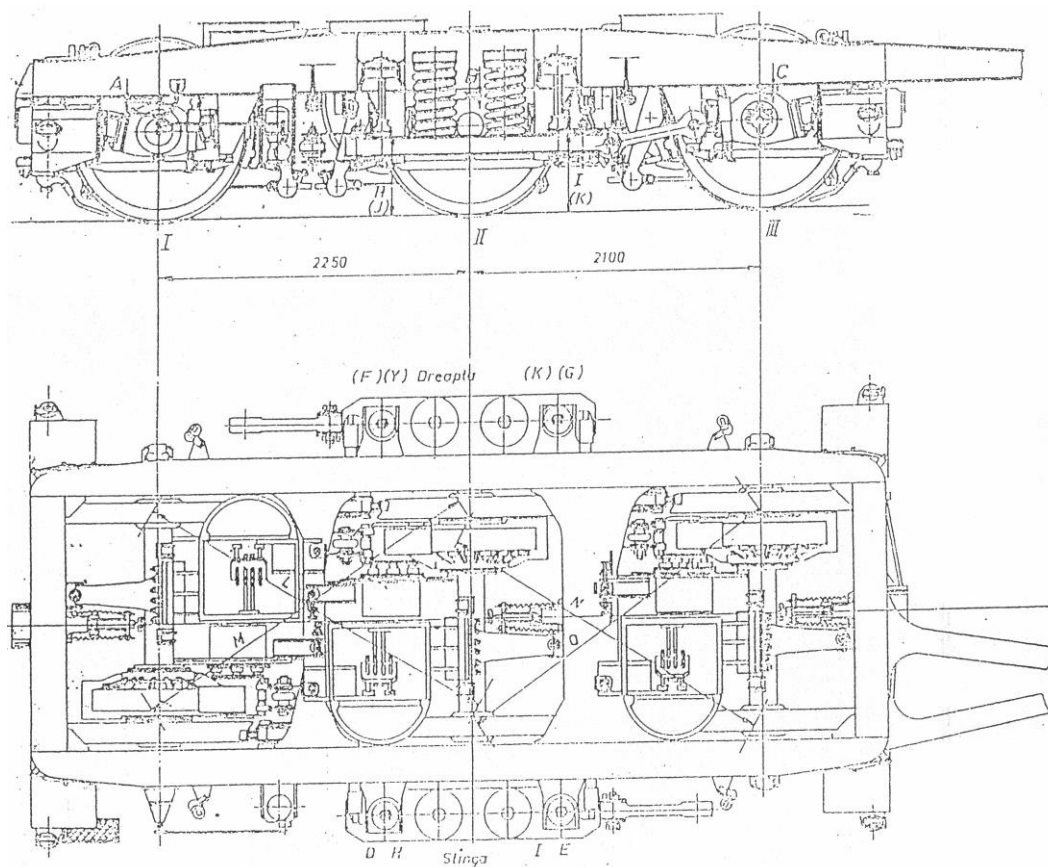


Fig. 7.1 – Boghiu locomotiva electrică de 5100 kW

Ansamblul cutiei de osie a căii ferate cuprinde corpul cutiei, capacul cutiei, locaș de fixare a suspensiei, un inel de etanșare și doi rulmenți cu role de tip sferic separate de o piesă de distanță [19].

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

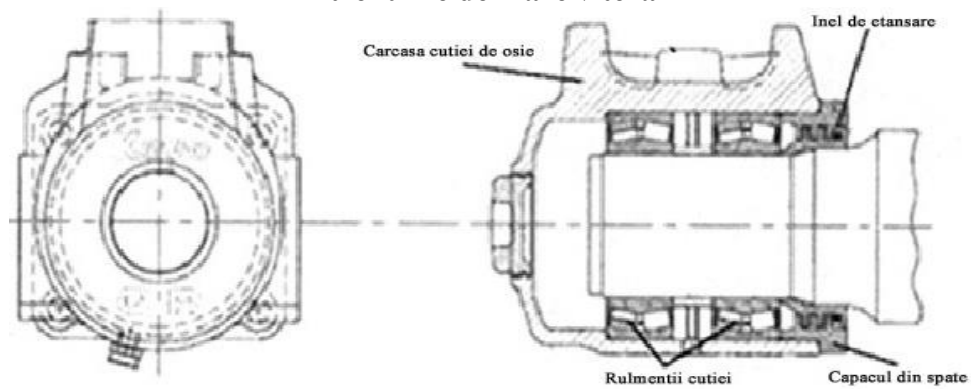


Fig. 7.2 – Cutie de osie normală

Rulmenții sunt aranjați cu precizie și unși cu un lubrifiant gras înainte ca corpul cutiei de osie să fie fixat și sigilat cu un capac protector. Capacul este fixat în 2 jumătăți și cuplat pe osia montată printr-un aranjament labirintic cu inel obturator de praf - labirint.

Montarea rulmenților pe fusul osiei montate este o operație critică, iar așezarea corectă a tuturor componentelor e importantă pentru a asigura o aliniere corectă între componentele ansamblului [17].

### 7.2. Prezentare stand de măsurători

Standul de probă pentru măsurarea temperaturilor cutiile de osie ale locomotivelor electrice de 5100 kW este format dintr-un sistem de două vinciuri și un sistem de comandă a motoarelor electrice ale boghiurilor.



Fig. 7.3 – Standul de încercări (vedere din stânga)

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Boghiul locomotivei este ridicat de vinciuri la o înălțime de aproximativ un metru de la nivelul căii și apoi este așezat și fixat pe niște suporturi speciali din lemn. Odată această operațiune realizată se începe cuplarea motoarelor electrice ale boghiurilor la panoul de comandă. Se verifică dacă toate conexiunile sunt realizate corespunzător și apoi se poate începe proba.

Osia montată și ansamblurile cutiei de osie sunt ridicate într-un fundament al boghiului și asigurate într-o poziție cu o placă opritor.

Cauze ale încălzirii cutiilor de osie:

- inele de etanșare defecte sau deteriorate;
- cantitate mai mare de unsoare decât necesar;
- calitatea unsoarii;
- jocurile rulmenților pe osie;



Fig. 7.4 – Standul de încercări (vedere din dreapta)

Proba are ca scop depistarea eventualelor zgomote sau scăpări de ulei la angrenaje precum și depistarea încălzirii lagărelor osiei, în ansamblul boghiu.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

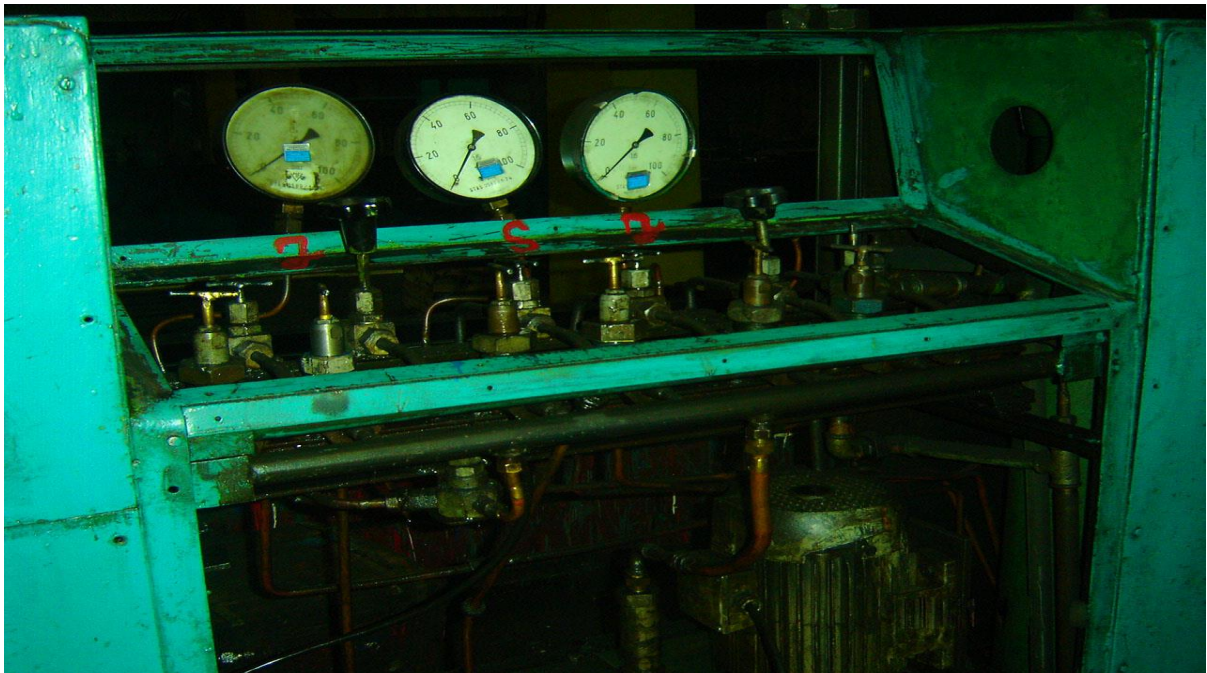


Fig. 7.5 – Panou control ștand

Montarea cutiei de osie și a subansamblurilor ei pe osia montată:

-Se vor curăți, spăla, usca și pregăti toate reperatele componente în vederea asamblării.

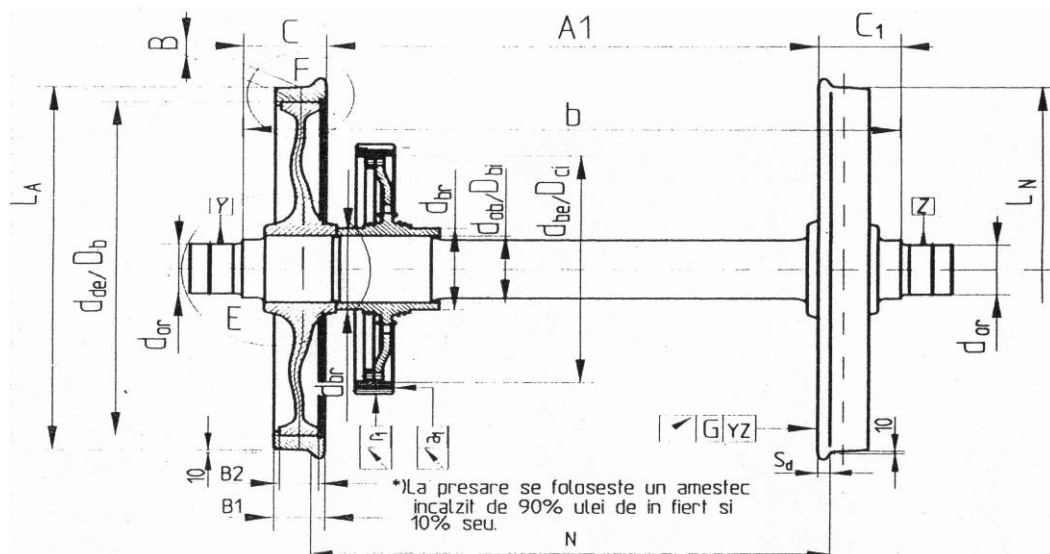


Fig. 7.6 – Osia montată

- Toate reperatele componente trebuie să corespundă cu fișele de măsurători (care au fișe)
- Toate reperatele componente trebuie să aibă acte de calitate respectiv poanson C.T.C.
- Toate reperatele componente trebuie să corespundă cu desenul piesei, respectiv subansamblului.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

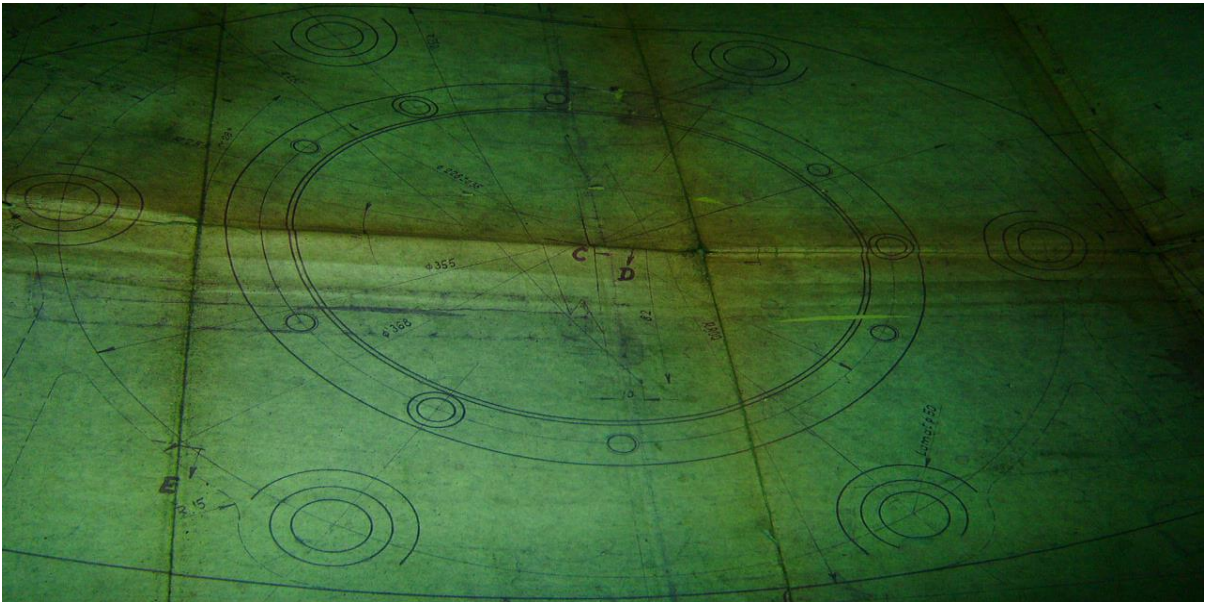


Fig. 7.7 – Schiță cutie osie

- Daca nu corespund, nu se vor monta decât după recondiționare și predare la C.T.C.
- Roțile se vor așeza în ordine după serie pentru fiecare locomotivă (respectiv boghiu) aranjându-le conform desen pe linia de montaj.

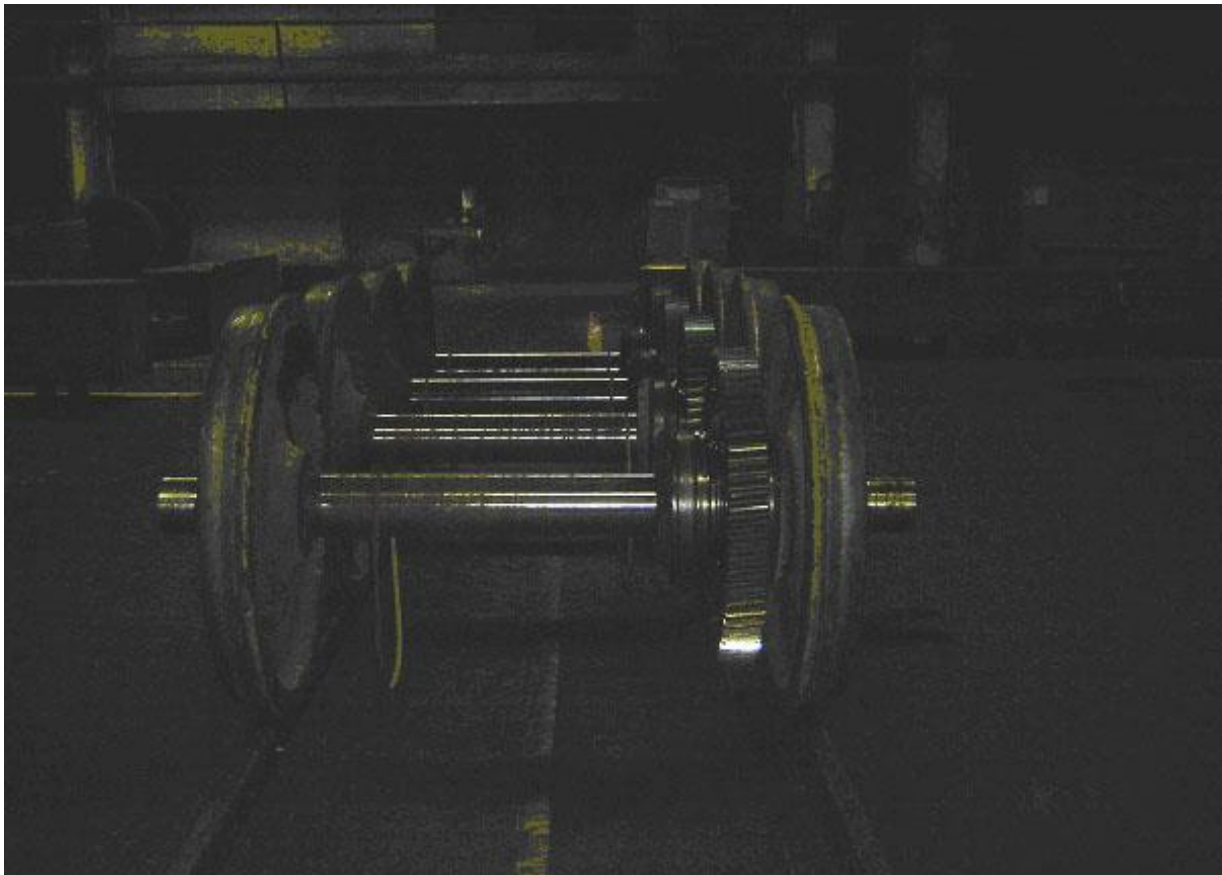


Fig. 7.8 – Osii montate

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Fig. 7.9 – Fusul osiei unde se va monta cutia de osie

- Se vor verifica riguros capetele de osie ajustându-se cu grijă eventualele lovituri.
- Se vor curăți, spăla și sufla capetele de osie și canalele de presare.
- Toate piesele componente (care corespund și din punct de vedere calitativ) ale fiecărui lagăr se vor așeza pe masa de lucru.

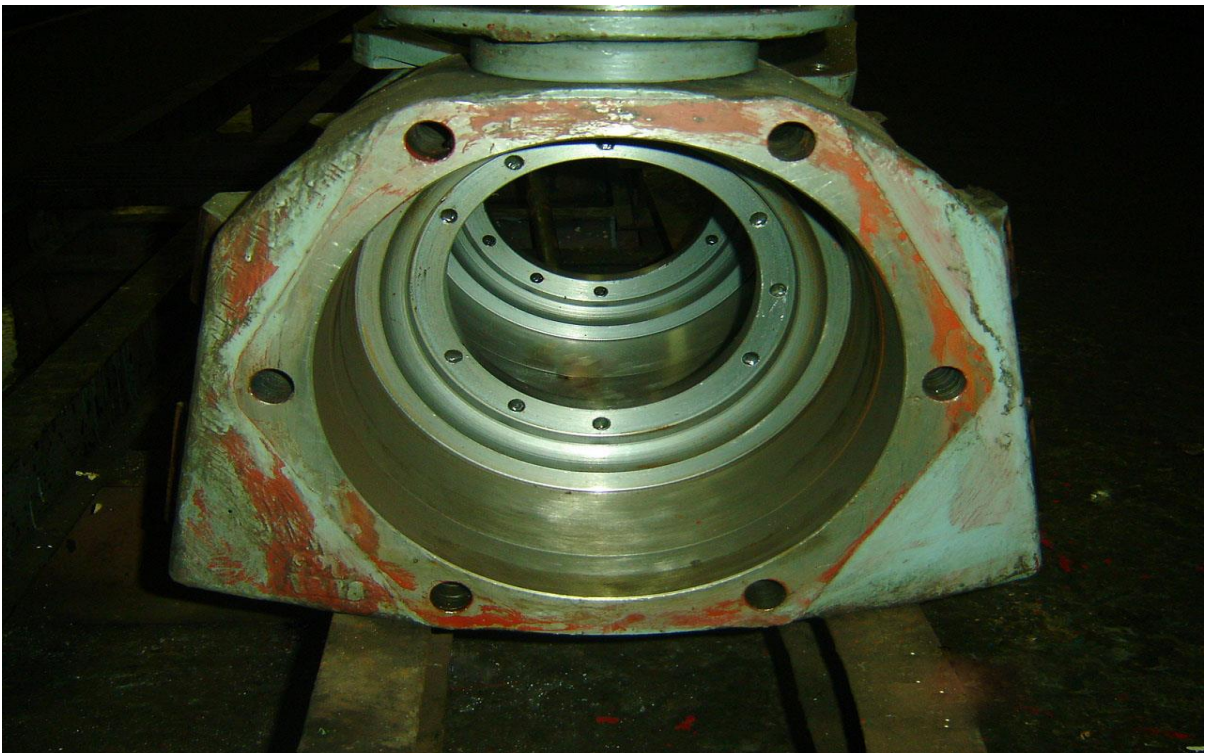


Fig. 7.10 – Carcasă cutie de osie

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

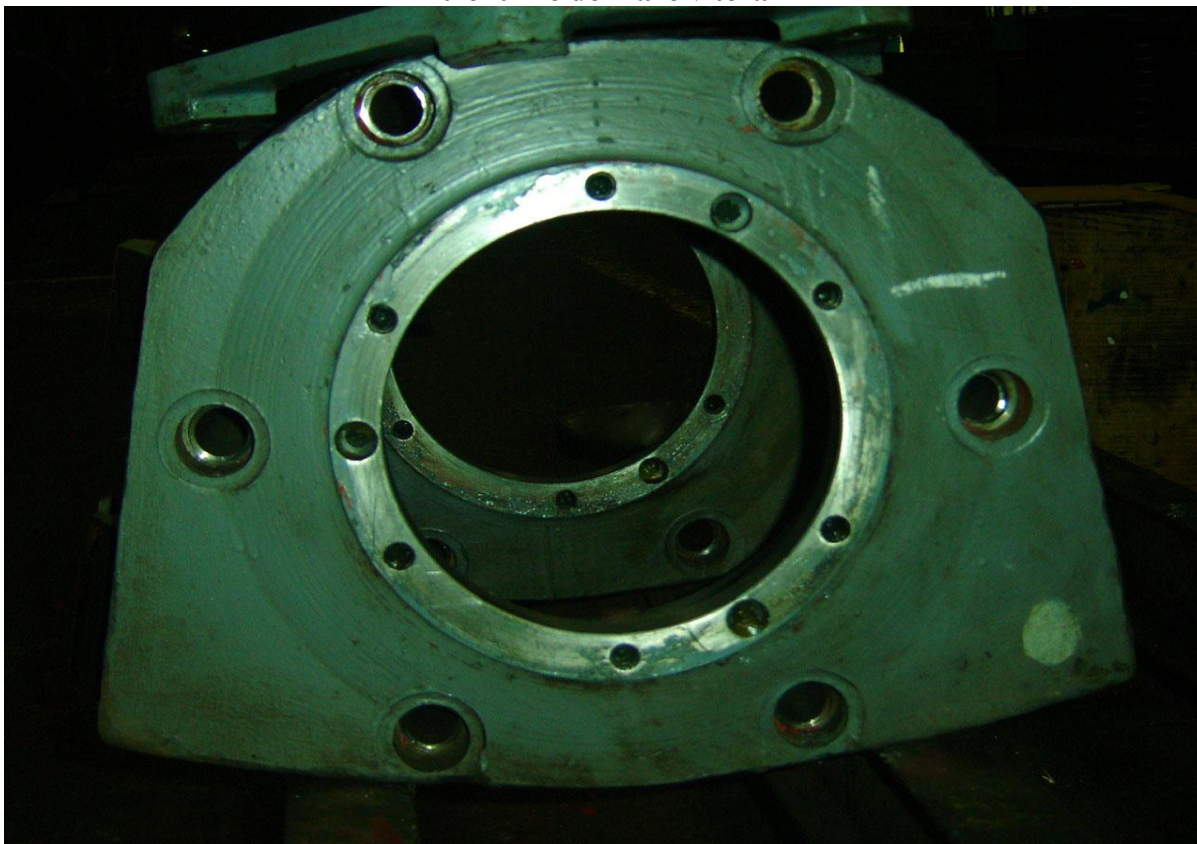


Fig. 7.11 – Carcasă cutie de osie curățată



Fig. 7.12 – Capac cutie de osie

### **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- Se va încălzi gulerul în baie de ulei la 150°C timp de ½ ore, apoi se va freta pe osie ținându-l presat pe osie până se răcește.
- Se va verifica poziția gulerului pe osie, acesta trebuie să se așeze perfect pe umărul osiei.
- Se va tăia o fâșie de pâslă care se va impregna într-un amestec de ulei și unsoare încălzit la 75°C și se va introduce în canalul de la capac lagăr interior.
- Se va umple gulerul cu unsoare omologată.
- Se va monta capacul lagărului interior.
- Se va monta inelul intermediar, urmărindu-se așezarea perfectă pe guler.
- Se va unge fusul de osie cu un strat subțire de unsoare omologată.
- Se va verifica rulmentul.

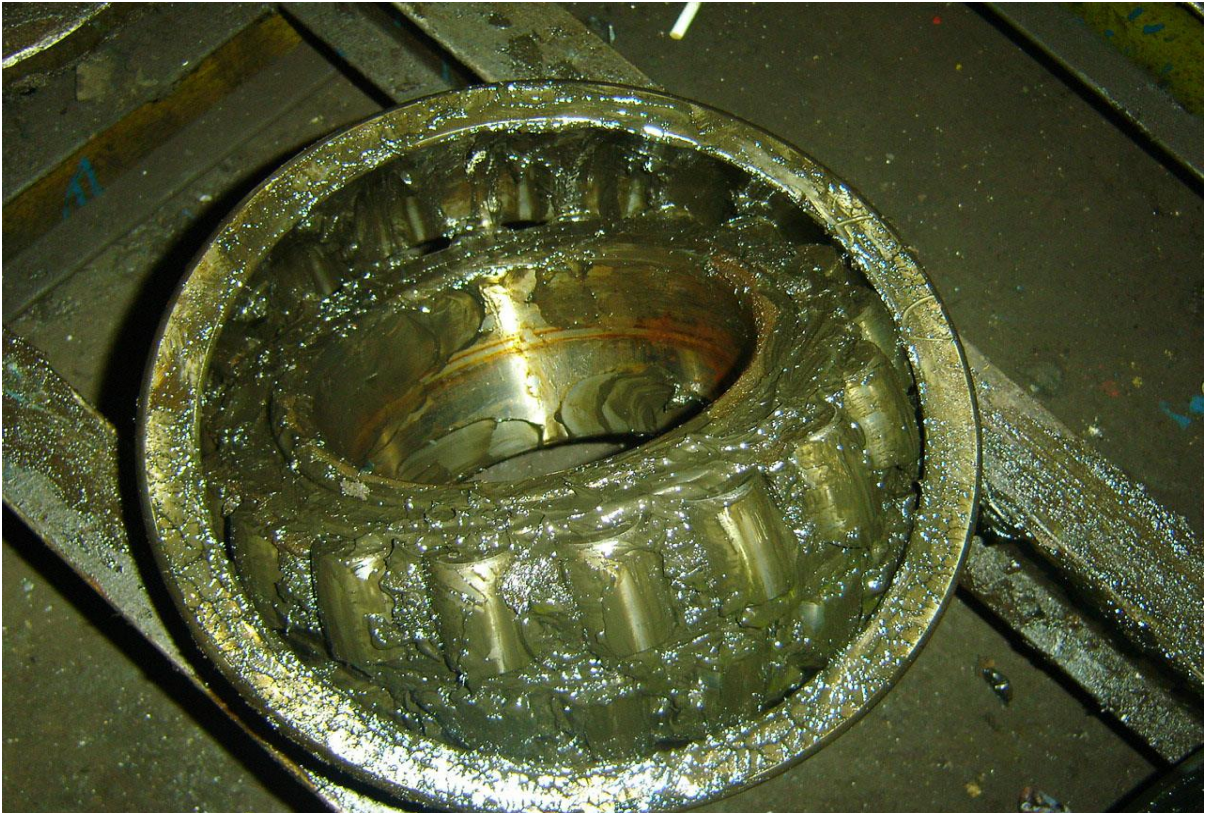


Fig. 7.13 – Rulment cutie de osie

- Se va încălzi rulmentul în baie de ulei la maximum 120°C timp de o oră. În baie se va folosi ulei 5005.
- Se va monta (freta) rulmentul radial oscilant 23234 C/C3 pe fusul de osie și se va fixa cu șaibă din capul osiei prin șuruburi, cu table de siguranță.
- Se va verifica așezarea rulmentului pe inelul intermediar cu spionul de 0,03.
- După fretare rulmentul se acoperă cu hârtie și este lăsat să se răcească până la temperatura ambiantă.
- După răcirea rulmentului se mai verifica o dată strângerea șuruburilor, iar apoi se asigură prin îndoirea tablelor de siguranță.
- Pentru gresarea rulmenților se va folosi unsoare omologată
- Se vor gresa rulmenții.



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

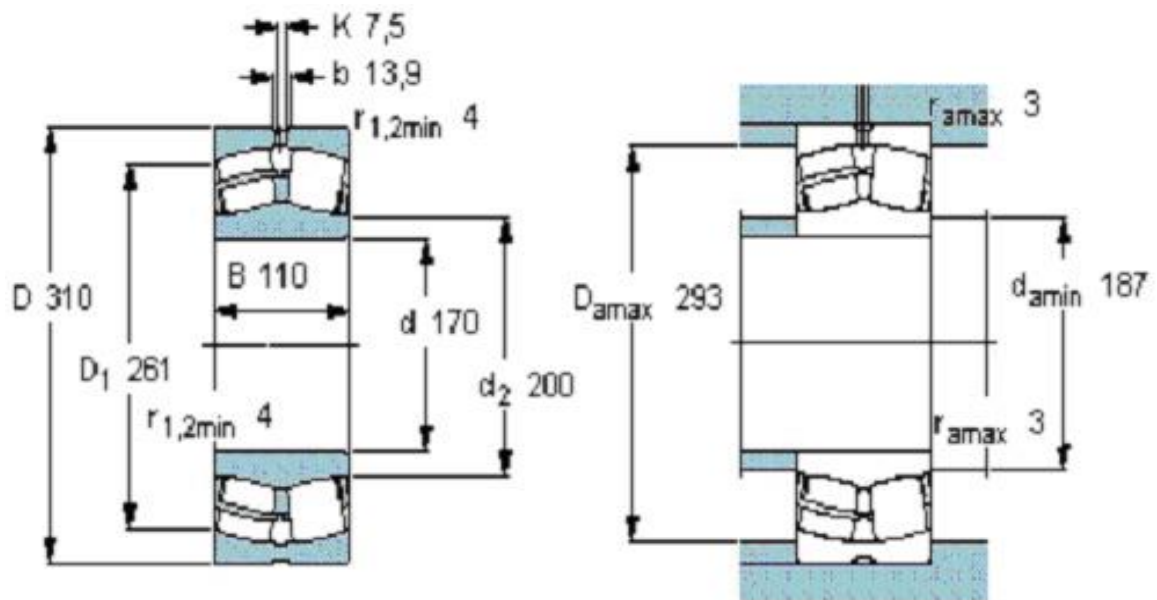


Fig. 7.14 – Rulmentul cutiei de osie



Fig. 7.15 – Rulmentul montat pe fusul osiei

- Se vor monta pe carcasa lagăr, elementele elastice (dacă acestea corespund din punct de vedere calitativ și au fost împerecheate) și verificarea dimensională conform fișă măsuratori, acte de calitate și desen de ansamblu.
- Se vor demonta elementele elastice.
- Se va încălzi prin instalația cu inducție carcasa lagăr osie la  $\sim 80^{\circ}\text{C}$  care se va freta pe rulmenți.

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

-Dupa răcire se gresează cu 1,8 kg unsoare.

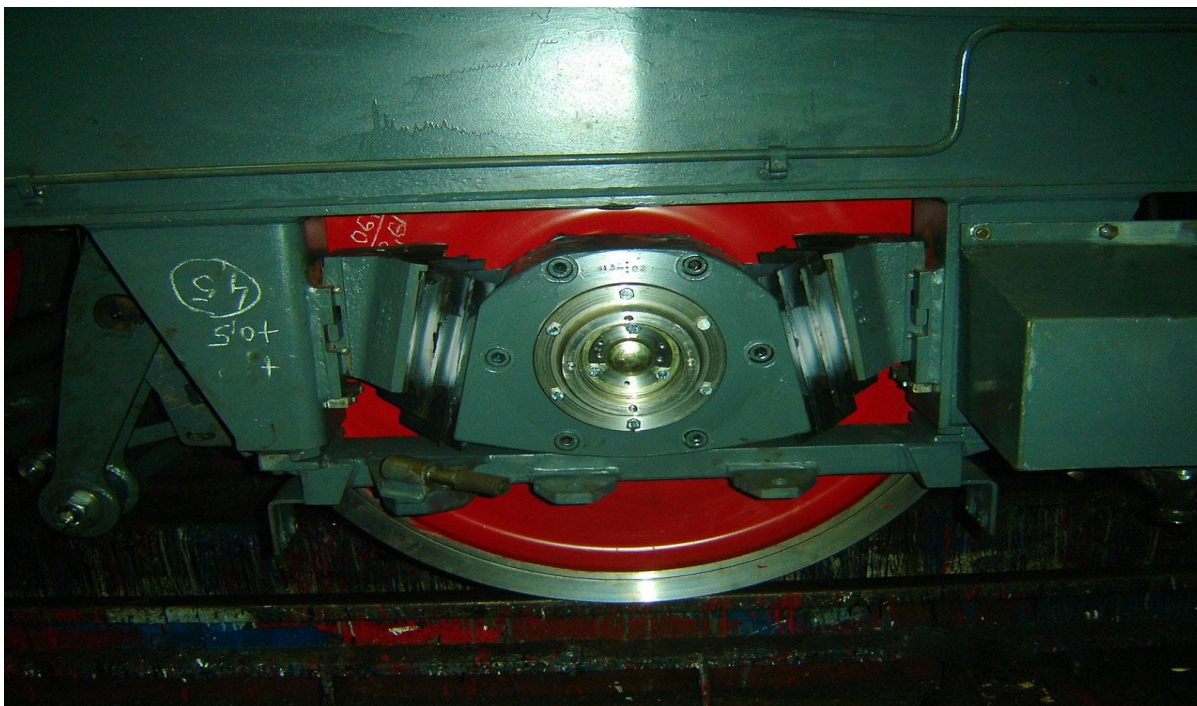


Fig. 7.16 – Montajul cutiei de osie pe boghiu

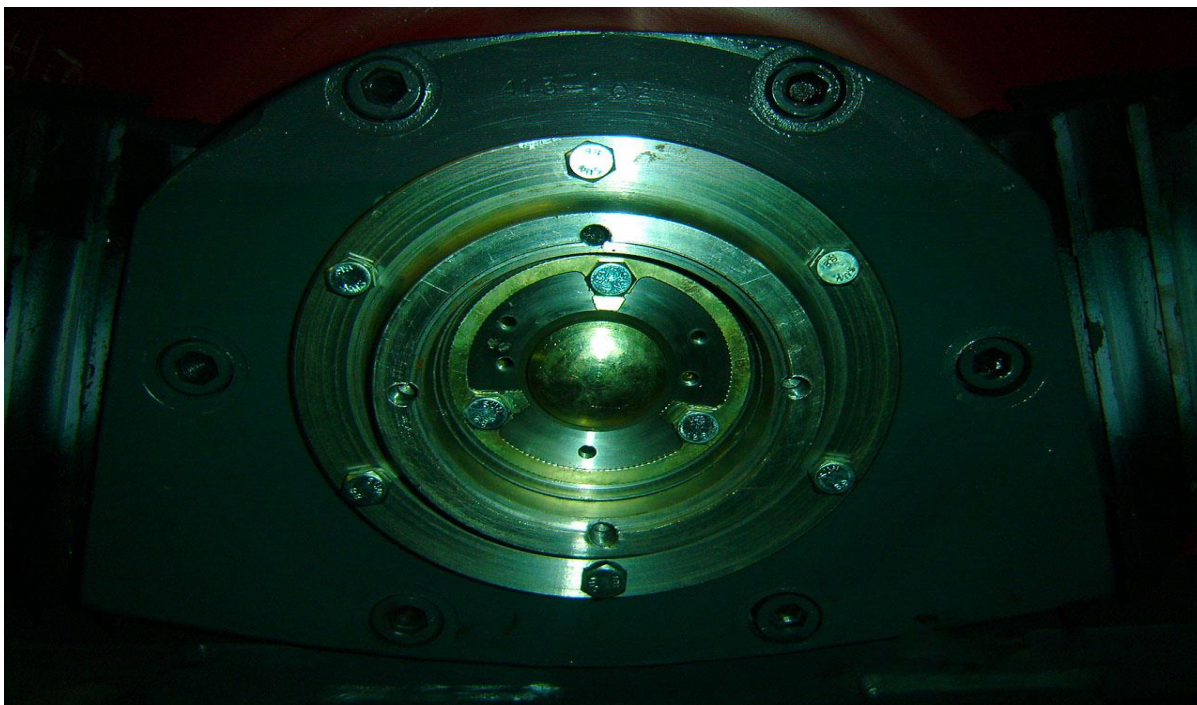


Fig. 7.17 – Montajul cutiei de osie pe boghiu – fază intermediară

-Se va urmări așezarea carcasei pe capacul interior.

-Se va monta capacul lagăr cu șuruburi (la carcasa lagăr osie liber se va folosi un moment de strângere de (1000-1050) kgf/cm echivalent a (98-103) daN) iar celelalte se vor proteja cu capace din tablă.

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-Dupa alinierea roților se face montarea definitivă a capacelor.



Fig. 7.18 – Montarea capacului lagăr al cutiei de osie

-Pregătire și poziționare boghiu pentru a fi ridicat în vinciuri.



Fig. 7.19 – Poziționare boghiu pe standul de încercări

- Așezare boghiu pe calupi de lemn, cu roțile suspendate.
- Verificarea nivelului de ulei în angrenaje și completarea lui dacă este cazul.
- Legarea motoarelor electrice la rețeaua de alimentare electrică.

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

### **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- Rotire în ambele sensuri cu următoarele turații : 85 rot/min, 170 rot/min și 255 rot/min timp de 30 minute și 130 rot/min, 260 rot/min și 400 rot/min timp de 30 minute .
- La sfârșitul fiecărei perioade de rotire de 30 minute se va măsura temperatura fiecărei cutii de osie a boghiului, iar valorile se vor trece în fișa de măsurători
- Se va urmări încălzirea precum și funcționarea liniștită a angrenajelor, cuplajelor, motoarelor de tracțiune și carcaselor lagăr.
- Se va completa cu șuruburi și șaibe Grower capacele ferestrelor de vizitare , strângere șuruburi și sigilare.
- Se va completa fișa de măsurători.



Fig. 7.20 – Eliberare ștand pentru alte încercări

- Se vor verifica boghiurile.
- Verificarea boghiurilor se va face de către organele C.T.C., după care boghiul se va preda la recepția beneficiarului [18].
- Se vor dezlega motoarele electrice de la rețeaua electrică de alimentare.
- Se va ridica boghiul și se va așeza pe linie pentru restul lucrărilor.
- Se va demonta dispozitivul de contact de la lagărele osiei pentru contact pământ.
- Se vor monta bușele labirint.
- Bușele labirint se vor lăsa libere pentru a nu bloca lagărul.
- Se vor monta capacele de protecție la lagărele de contact pământ și sigilare.

### **7.3. Concluzii**

Pe acest stand au fost măsurate temperaturile cutiilor de osie și în urma verificării rezultatelor obținute s-au putut trage concluzii și lua niște măsuri pentru îmbunătățirea funcționării acestor cutii de osie în parcurs.

Înainte de a se trece la montarea rulmenților trebuie verificată starea suprafețelor fusului și a carcasei care vin în contact cu rulmentul în ceea ce privește finisarea, ovalitatea, conicitatea, dezaxarea, executarea umerilor de sprijin precum și execuția corectă a tuturor elementelor lagărului.

La fabricarea rulmenților se acorda o mare atenție atât la prelucrarea suprafețelor în contact, cât și a suprafețelor care vin în contact cu celelalte suprafețe ale lagărului. De aceea și suprafețele de contact pe fusul de osie și din carcasa lagărului trebuie finisate cu aceeași precizie ca și suprafețele respective ale rulmentului.

-Ovalitatea.

Prin ovalitate se înțelege diferența între diametrele măsurate în aceeași secțiune, perpendicular pe axa fusului. Dacă rulmentul este montat pe un fus oval, sau în alezajul oval al unei carcase, din cauza transmiterii neuniforme a sarcinii și a deformațiilor care intervin, capacitatea de încărcare, respectiv durata de funcționare a rulmentului se poate reduce foarte mult, ca urmare a reducerii jocurilor, al unor tensiuni întreioare, sau a descentrării rulmentului.

-Conicitatea

Prin conicitate se înțelege diferența dintre două diametre paralele, măsurate de-a lungul generatoarei fusului. Aceasta rezultă dintr-o prelucrare necorespunzătoare a fusului sau a carcasei respective. Dacă un rulment cu alezaj cilindric este montat pe un fus conic, acesta va fi în contact cu fusul numai la un cap al său în timp ce celălalt cap este liber. Aceasta poate produce o solicitare excentrică a rulmentului și scurtarea duratei lui de viață.

-Dezaxări

Asigurarea coaxialității tuturor pieselor lagărului trebuie să fie riguros respectată, mai ales când este vorba de rulmenți fixi cu role sau bile. În caz contrar pot apărea supraîncărcări localizate în anumite zone ale căii de rulare.

Se admite că axul inelului exterior al rulmentului să fie rotit față de axul fusului numai la rulmenți oscilanți cu bile sau role, în limita admisă de construcția rulmentului.

-Execuția umerilor de sprijin

Umerii trebuie executați perfect perpendiculari pe axa fusului, pentru a se evita unele efecte dăunătoare asupra rulmentului, datorită unor solicitări necentrice. Înălțimea umerilor și razele de racordare se dimensionează ținând cont de forma și diametrul rulmentului are trebuie sprijinit și de mărimea sarcinilor axiale.

În cazul în care înălțimea umărului de sprijin nu poate fi asigurată, se utilizează inele intermediare de sprijin.

Nerespectarea celor arătate mai sus conduce la apariția uzurilor premature ale rulmenților.

Prin process de uzare se înțelege orice pierdere de material de pe suprafețele solide în frecare având ca urmare modificarea dimensiunilor formei geometrice și a jocurilor. Acest proces apare ca un fenomen complex, datorat unor cauze diverse și determinat de un mare număr de factori și condiții (proprietățile mecanice, particularitățile micro sau macro-geometrice ale suprafețelor, parametrii funcționali, calitatea ungerii, lubrifianții folosiți). Pentru a se diminua efectele frecării în lagăre, se utilizează lubrifianți care trebuie să separe cât mai complet suprafața de frecare. Lubrifianții servesc totodată la evacuarea căldurii datorate frecării și la protejarea anticorozivă a suprafețelor în contact.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Pentru ungerea rulmenților se folosesc lubrifianți lichizi (uleiuri minerale sau sintetice), lubrifianți consistenți (unsori) sau solizi (praf de grafit, disulfura de molibden, teflon).

De regulă lubrifianții lichizi au o serie de avantaje care le asigură prioritatea în alegerea sistemului de ungere și anume:

- au o stabilitate mai mare decât lubrifianții consistenți;
- pot fi folosiți la turații și temperaturi ridicate cât și la temperaturi foarte joase;
- asigură evacuarea căldurii care se produce în lagăr;
- opun o rezistență mai mică corpurilor în rostogolire, ceea ce permite folosirea lor la dispozitive precise și sensibile;
- permit înlocuirea lubrifiantului fără a se demonta ansamblul;
- dau posibilitatea de dozare a ungerii;

Un dezavantaj principal al ungerii cu lichid este etanșarea mai dificilă, ce necesită și un control permanent al nivelului de lubrifiant.

Ungerea cu unsoare prezintă următoarele avantaje:

- construcție mai simplă a lagărului;
- etanșarea mai sigură și la un preț mai redus;
- o protecție mai bună a rulmenților contra agenților externi și un pericol mai mic de ieșire a unsoarii din lagăr decât la ungerea cu ulei;
- alegerea lubrifiantului se face atât pe baza analizei condițiilor de lucru cât și a proprietăților lubrifiantului, deoarece nu există sisteme de ungere universale;

## Capitolul VIII: Contribuții originale privind cercetările efectuate asupra cutiilor de osie: analize și concluzii

### 8.1. Introducere

Se știe că temperatura maximă admisă la exteriorul cutiei de osie este de 55°C [67], deci în cazul în care se va ajunge la această temperatură atunci ceva nu este în regulă în montajul cutiei de osie. Se mai cunoaște faptul că diferența de temperatură a două cutii de osie aflate pe aceeași osie montată nu trebuie să fie mai mare de 20°C [62], iar diferența de temperatură dintre prima și a doua măsurătoare a temperaturii aceleiași cutii de osie nu trebuie să fie mai mare de 20 ° C [18].

La CAROMET Caransebes am realizat încercări experimentale asupra unui număr de 117 boghiuri pe trei osii deci în final un număr de 351 de cutii de osie dintre care în prezenta lucrare sunt prezentate în forma tabelară și în formă grafică un număr de 105 determinări experimentale, adică încercările care au dus la determinarea unor temperaturi critice ale cutiilor de osie.

În continuare se vor prezenta pe rând datele din fișele de măsurători ale temperaturilor cutiilor de osie care nu s-au încadrat în limitele admise. În fiecare tabel sunt prezentate temperaturile cutiilor de osie ale unui boghiu de pe o locomotivă electrică, temperaturi care s-au măsurat la finalul intervalului stabilit de timp și la diferitele turații ale osiei montate.

La probele efectuate aceste cutii de osie au fost testate la două viteze maxime de circulație, adică la viteza maximă de 120 km/h și la viteza maximă de 160 km/h.

Grupăm acest capitol în două părți, o parte în care vom analiza și trage concluzii referitoare temperaturile cutiilor de osie care au fost testate la viteze de până la 120 km/h și o a doua parte în care vom analiza și concluziona asupra cutiilor de osie care au fost testate la viteze de până la 160 km/h.

### 8.2. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de până la 120 km/h

Boghiurile testate sunt numerotate în ordine cronologică în ordinea sosirii la reparație. Vom începe cu boghiul nr. 267 care face parte din rama nr. 819. În tabelul de mai jos sunt prezentate datele din fișa de măsurători a temperaturilor.

Tabel 8.1 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 267

Boghiu 267		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	11	12	11	11	13	12
II	85	14	15	16	14	15	16
II	170	16	17	18	17	17	18
I	170	20	21	21	20	21	21
I	255	24	25	25	24	25	25
II	255	29	30	31	30	31	32

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La cutiile de osie s-au făcut măsurători ale temperaturii cutiei de osie în anumite intervale de timp și în ambele sensuri de mers.

Se începe rodajul în sensul I de rotație la ora 04,00 și se termină la ora 04,30, când începe rodajul în sensul II de rotație care se încheie la ora 05,00. Acest ciclu se face la turația de 85 rot/min și în acest interval de o ora se vor măsura temperaturile celor șase cutii de osie a celor trei osii montate care formează un boghiu.

La ora 05,00 rodajul se reia tot în sensul II de rotație care se încheie la ora 05,30 când începe rodajul în sensul I de rotație care se încheie la ora 06,00. Această a doua serie de testări se realizează la turația de 170 rot/min.

La ora 06,00 rodajul se face tot în sensul I de rotație care se încheie la ora 06,30 când începe rodajul în sensul II de rotație care se încheie la ora 07,00. Această a treia serie de testări se realizează la turația de 255 rot/min.

Turația de 85 rot/min reprezintă viteza de circulație de aproximativ 40 km/h a locomotivei electrice de 5100 kW..

Turația de 170 rot/min reprezintă viteza de circulație de aproximativ 80 km/h.

Turația de 255 rot/min reprezintă viteza de circulație de aproximativ 120 km/h.

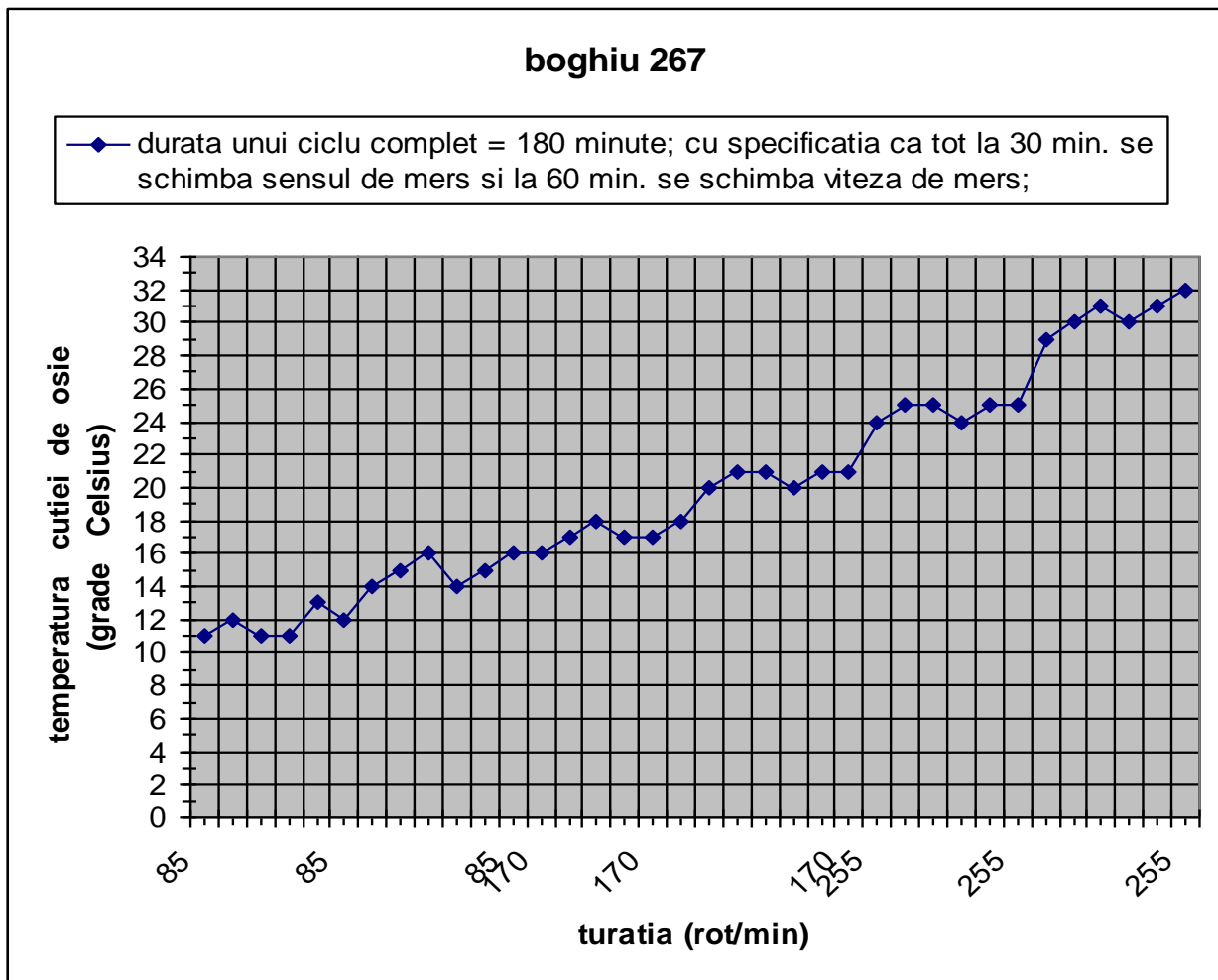


Fig. 8.1 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 267



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Verificând aceste măsurători observăm ca toți parametrii pe care îi urmărim sunt încadrați în limitele admise:

- nu există o diferență de temperatură între cele două cutii ale aceleiași osii mai mare de 20 °C;
- o cutie de osie măsurată la exterior, pe suprafața laterală opusă sensului de mers nu are temperatura mai mare de 55 °C;

În anexa 1 sunt prezentate fișele de măsuratori și graficele temperaturii funcție de viteza de mers ale tuturor cutiilor de osie care au fost testate la viteze maxime de până la 120 km/h.

În altă zi a fost testat cel de-al doilea boghiu al locomotivei care este notat cu nr. 268 și care este notat ca fiind boghiul nr. 0001. La rândul lui și acesta este supus acelorași probe, la aceleași turații ale osiei și în același interval de timp.

Tabel 8.2 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0001

Boghiu 0001		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	30	30	32	32	31	30
II	85	35	34	36	37	35	34
II	170	37	37	39	40	37	37
I	170	40	41	44	43	40	41
I	255	44	45	50	51	46	47
II	255	50	52	55	56	49	51

În cazul acestui boghiu vom observa că temperatura măsurată la exterior ajunge la o valoare de 52 °C la osia numărul 1 (vezi figura 8.2), la o temperatură de 56 °C la osia numărul 2 (vezi figura 8.3), și la o temperatură de 51 °C la osia numărul 3 (vezi figura 8.4).

Temperatura mediului ambiant este de 29 °C.

Datorită temperaturilor mari, la limită, măsurate la aceste cutii de osie, boghiul s-a dat jos de pe stand și s-au verificat încă o dată toate piesele componente ale cutiilor de osie respectându-se toate etapele de pregătire, în felul următor :

Demontarea cutiei de pe osie comportă operațiile:

- demontarea capacului frontal al cutiei;
- demontarea dispozitivului de fixare a rulmenților pe fus, care asigură cutia contra deplasării axiale;
- demontarea capacului interior;
- scoaterea corpului cutiei de pe osie;
- demontarea inelului interior și a inelului de etanșare dacă este cazul ;

La osiile montate de locomotive și rame electrice se utilizează următoarele dispozitive de blocare a rulmenților pe osie:

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- blocare prin flanșă sau disc de presiune asigurat cu șuruburi;
- blocare cu piuliță cu caneluri asigurată cu șaibă de siguranță .

Manevra de extragerea rulmenților sau a inelelor interioare prin încălzire cu flacără este interzisă. Acest procedeu poate fi utilizat în mod excepțional numai în situația în care rulmentul sau inelele interioare au defecte și nu se pot extrage cu dispozitivele obișnuite. În aceste cazuri se vor lua măsuri de protejare a fusului de osie pentru a nu se riza și a nu ajunge flacără pe el.

Curățirea rulmenților are drept scop îndepărtarea completă a unsoirii vechi sau a altor depuneri de pe inele, role sau colivie, suprafețele pieselor respective trebuind să fie complet curățite până la metal.

Mai întâi se execută îndepărtarea grosieră a unsoirii vechi, operație care se poate face manual cu răzuitoare din material plastic, din cauciuc sau din lemn.

Lucrările de curățire se execută prin spălare manuală sau în instalații cu jet sub presiune, acționate manual sau mecanizat.

Pentru curățire se pot utiliza degresanți petrolieri ca: ulei cald, motorină, petrol lampant sau alte hidrocarburi (STAS 10227/1-87). După această operație de curățire se face clătirea cu un alt degresant petrolier curat.

La curățirea în instalații se pot utiliza și degresanți alcalini, STAS 9080-90, (exemplu degresantul 2SD2), după care se execută spălarea cu apă caldă având temperatura între 40 grade C ~ 90 grade C.

Curățirea se poate face și în instalații mecanizate utilizând apa sub presiune.

În cazul în care pe unele suprafețe ale rulmentului a rămas unsoare întărită, se poate îndepărta prin introducerea rulmentului într-o baie cu soluție alcalină încălzită la 80-90 grade C. După această operație rulmenții trebuie clătiți foarte bine cu apă caldă pentru îndepărtarea soluției de spălare.

După curățire, pentru înlăturarea apei, rulmenții se suflă cu aer uscat și se șterg cu cârpe uscate care nu lasă scame.

Celelalte părți ale cutiei de osie: capacul frontal, corpul cutiei, capacul din spate și inelele de etanșare se curăță și se degresează manual sau în instalații de spălare.

La început se dezassemblează cutia în elementele componente și se scoate unsoarea veche, după care se introduce în băi de degresare.

Pentru degresare se folosește soluția de sodiu cu apă sau soluția cu degresant 2SD2 sau alt degresant alcalin și apă.

După aceasta se face clătirea cu jet de apă sub presiune. Straturile mai dure de murdărie care nu s-au desprins de pe piese se înlătură prin rașchetare.

Revizuirea și controlul rulmenților, pentru a se constata dacă pot fi utilizați în continuare, se efectuează de personal specializat. Revizuirea constă în control vizual, probă de rulare, control dimensional, măsurarea jocului radial, măsurarea jocului axial, verificarea stării niturilor de la colivie și a jocului roletelor în colivie. Revizia se efectuează în spații curate ferite de praf și umezeală și bine iluminate.

Fiecare element al rulmentului (inelul exterior, inelul interior, rolele și colivia) trebuie controlate cu multă grijă.

Părțile elementelor care aparent prezintă defecte vor fi examinate cu lupa (3X) sau alte mijloace pentru a se putea pune în evidență eventualele fisuri, crăpături sau alte defecte.

Readucerea roletelor pe calea de rulare, după bascularea și aspectarea acestora și a inelelor se va face cu grijă, fără a se forța introducerea roletelor între inele, evitându-se astfel amprentarea

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

căilor de rulare.

La luarea deciziilor cu ocazia controlului elementelor componente ale rulmentului se va ține seama de următoarele precizări:

- crăpăturile, rupturile, fisurile, exfolierile, amprente de coroziune, striurile, imprimările sau gripările pe calea de rulare sau pe umerii de sprijin impun înlocuirea rulmentului sau a elementului cu defect, după caz;
- schimbarea culorii în gri închis spre negru a suprafeței de rulare de asemenea impune înlocuirea rulmentului sau a elementului defect;  
Se pot reutiliza inelele interioare de rulmenți care prezintă defecte superficiale pe calea de rulare, exclusiv umerii ca:
- dungii circulare, maxim 5 dungii distanțate la cel puțin 1 mm, sub 2,5 mm lățime și fără praguri;
- amprente dacă sunt în număr de maxim 5 dispersate și rotunjite cu diametrul sub 0,2 mm ;

Nu se admit amprente concentrate pe o generatoare.

Rolele care prezintă pe suprafața de rulare urme circulare (amprente) vizibile prin schimbarea luciului metalic se pot utiliza în următoarele condiții:

- numărul urmelor pe suprafața unei role nu este mai mare de 5;
- lățimea unei urme nu este mai mare de 2,5 mm;

Rolele la care urmele nu sunt sesizabile la pipăit (nu prezintă praguri) se utilizează fără alte intervenții.

Rolele care prezintă urme circulare și care sunt sesizabile la pipăit se supun operației de șlefuire cu pastă sau pânză de șlefuit foarte fină.

Petele de rugină sau de coroziune superficiale de pe suprafața rulmentului, exclusiv căile de rulare, se îndepărtează prin șlefuire cu pânză foarte fină. Se verifică apoi dimensiunile care trebuie să se încadreze în toleranțele prescrise și în abaterile de la circularitate și circularitate.

Șlefuirea se poate face cu abraziv pe suport textil tip PM 750 X 50, granulație 120-150 sau tip PEn – 21, granulație 100. Operația de șlefuire a elementelor rulmentului se va executa prin antrenarea acestora în mișcare de rotație cu fixarea rulmenților în dispozitive de prindere cu bacuri moi, pentru menținerea abaterii de la circularitate în limite admise.

Defectele la colivie ca rupturi, crăpături și fisuri impun înlocuirea rulmentului.

Uzurile la colivie care conduc la căderea rolelor sau dacă jocul acestora în colivie sau a coliviei în rulment este peste limitele admise de asemenea impun înlocuirea rulmentului.

Coliviile care prezintă deformații mici sau urme de lovituri superficiale se pot menține în exploatare dacă aceste defecte nu împiedică rotirea normală a rolelor în colivie sau rotirea ușoară a coliviei în rulment.

Petele de rugină sau coroziunile fără profunzime care nu constituie amorse de fisuri se pot curăța prin șlefuire.

La proba de rulare se verifică dacă inelul exterior se rotește ușor și uniform față de role și inelul interior.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Înainte de efectuarea probei se introduc câteva picături de ulei de transformator în rulment pentru a se evita rularea uscată.

Zgomotele anormale și sesizarea unor denivelări prin palpare sunt semne care indică existența defectelor la role și la căile de rulare și impun înlocuirea rulmenților.

Controlul dimensional al rulmenților și a elementelor componente și măsurarea jocurilor radiale și axiale se execută după metodologiile precizate în SR ISO/TR 9274/1095 și SR 7115/1996.

Rulmenții la care în stare liberă se constată cote în afara celor admise, au jocuri radiale sau axiale sau jocuri în colivie în afara câmpului de toleranțe

La cutiile de osie dintr-o bucată se execută demontarea capacelor, scoaterea rulmenților, curățirea unsoarei și degresarea.

La cutia din două bucăți se execută dezasamblarea celor două părți ale corpului cutiei numai dacă este necesar, scoaterea rulmenților, curățirea unsoarei și degresarea.

Corpul cutiei de osie dintr-o bucată sau două bucăți se examinează și se verifică dimensional, cu care ocazie se stabilesc reparațiile ce trebuie executate.

Suprafața interioară a cutiei în zona de montare a rulmenților sau a inelului intermediar trebuie să fie netedă, curată, să nu aibă asperități, praguri sau bavuri care să împiedice buna fixare a rulmenților sau a inelului.

Dacă sunt urme locale de rotire a inelelor exterioare de rulment, suprafața respectivă se șlefuieste pentru eliminarea asperităților sau a pragurilor, se măsoară diametrul alezajului pentru montare rulmenți; se determină toleranța la cilindricitate și la circularitate. Valorile măsurate trebuie să se încadreze în limitele admise la ieșirea din reparație.

Nu se admit fisuri la carcasele lagărelor în zona de fixare a rulmenților, a suspensiei primare și a capacelor. Fisurile produse pe celelalte suprafețe exterioare ale carcasei cutiei se curăță prin crăițuire și se remediază prin sudură urmată de detensionare mecanică sau prin vibrații.

Carcasele de la cutiile de osie de la LDE, LDH 1250 CP, LE și RES-2720 kW care au fisuri nu se remediază prin sudare și se înlocuiesc.

La toate carcasele se controlează suprafețele de așezare și de ghidare a capacelor să nu prezinte uzuri, deformații, praguri. La carcasele care prezintă asemenea defecte se rectifică suprafețele respective, iar abaterile dimensionale în zona de ghidare a capacelor, trebuie să se încadreze în niste limitele date.

Se vor controla găurile filetate din carcasa cutiei și de la celelalte subansamble.

Filetul trebuie să fie întreg fără smulgeri sau alte defecte. Verificarea se face cu calibrul "T" sau prin înfiletarea contrapiesei, aceasta trebuind să se înșurubeze ușor și fără joc. Calibrul "NT" trebuie să se înșurubeze max.două rotații.

În cazul deteriorării filetului se poate executa în unele cazuri filet în treapta următoare.

În aceste cazuri se vor folosi suruburi din grupa de calitate 8.8, conform STAS 2700/3-81, corespunzătoare noii trepte de filet.

Recondiționarea filetului din carcasă se poate face și prin încărcarea cu sudură a găurii cu filetul defect, găurirea și execuția filetului la dimensiunea inițială. Se pot recondiționa prin sudură pe o parte a carcasei maxim jumătate din numărul găurilor. Nu se vor recondiționa două găuri alăturate.

Șuruburile și piulițele se verifică și se înlocuiesc dacă sunt deformate, uzate sau cu defecte la filet.

Șuruburile și piulițele utilizate la asamblarea cutiilor de osie sunt executate după documentația tehnică de execuție pentru cele speciale, nestandardizate și după normele prevăzute în documentație, pentru cele standardizate.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

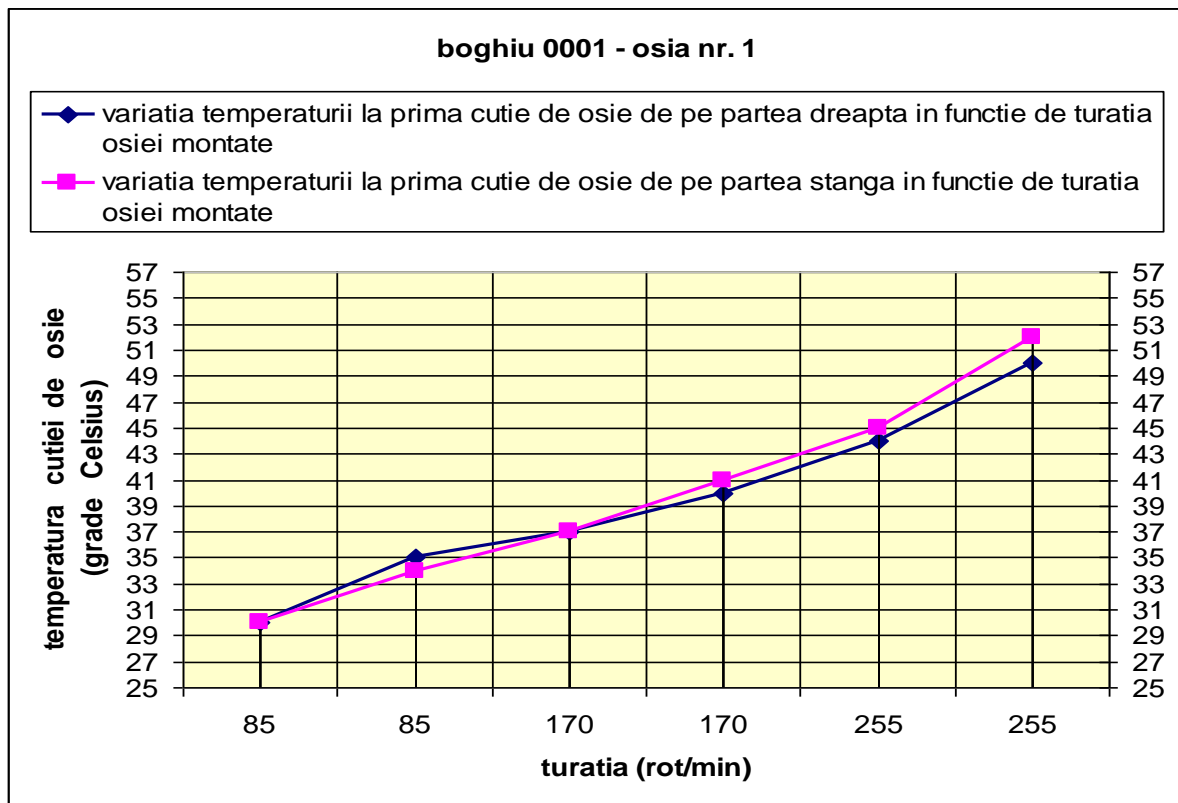


Fig. 8.2 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 1

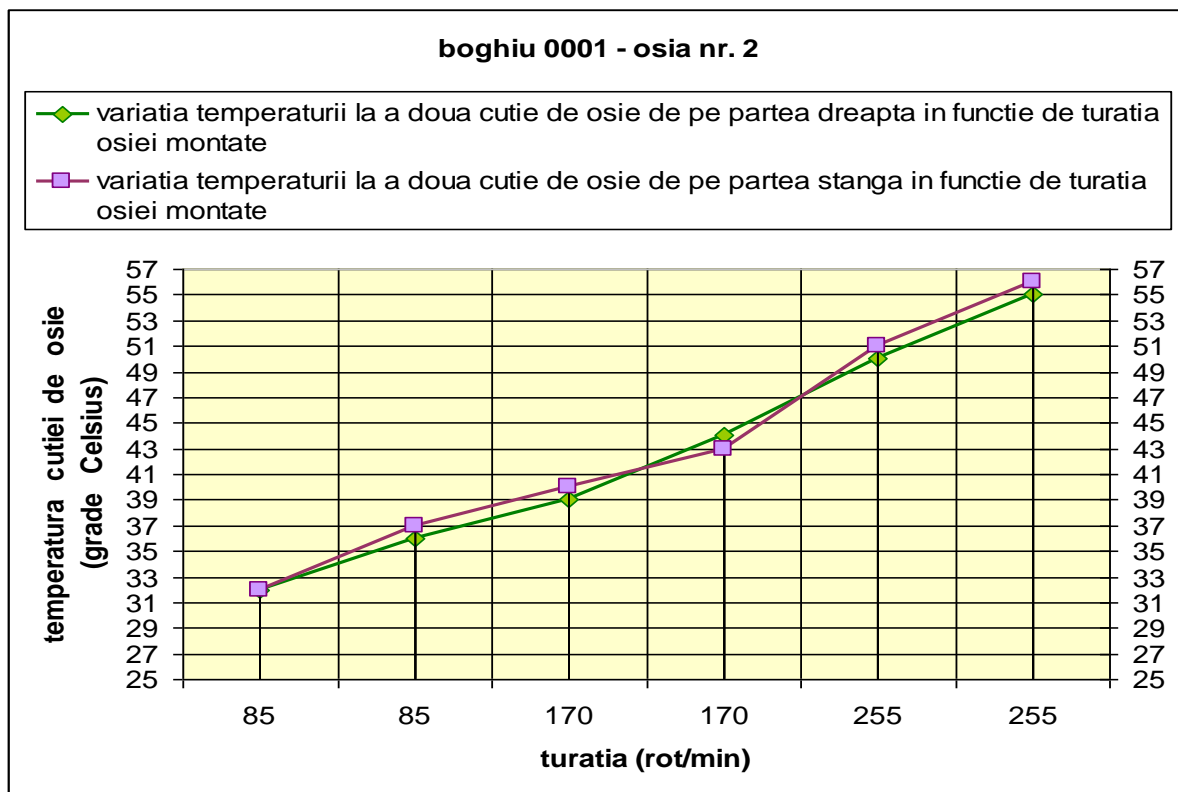


Fig. 8.3 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

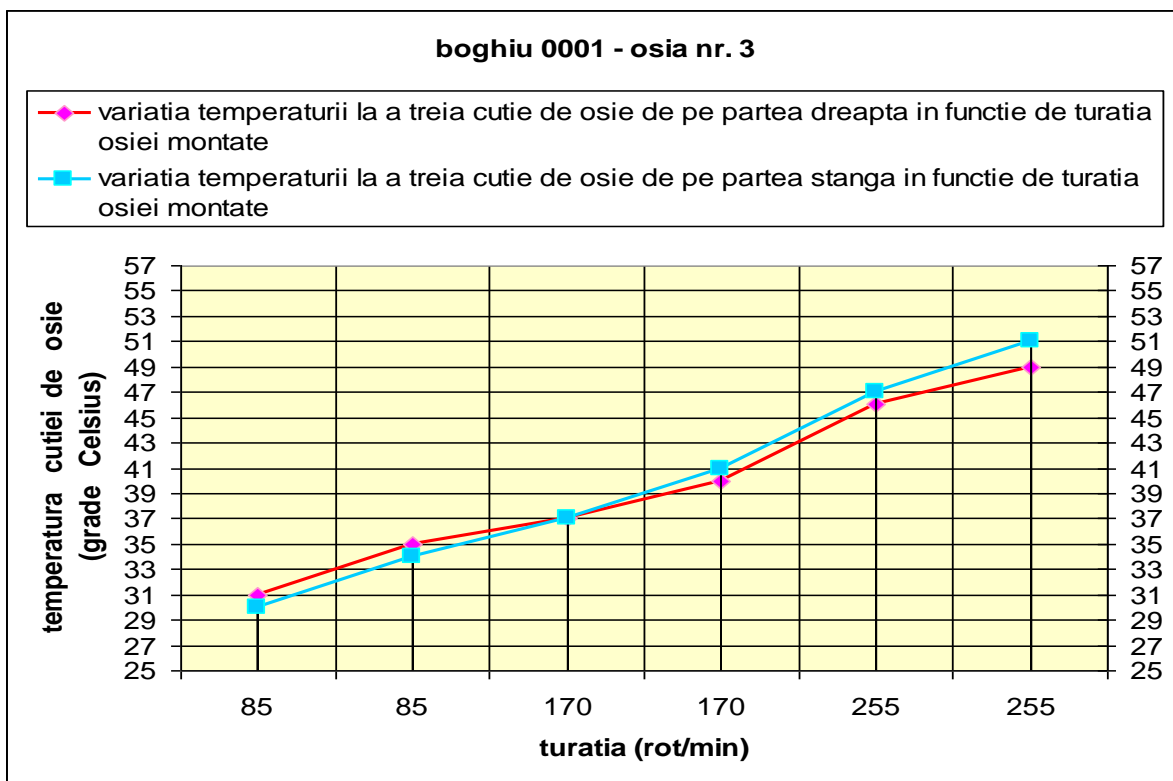


Fig. 8.4 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 osia 3

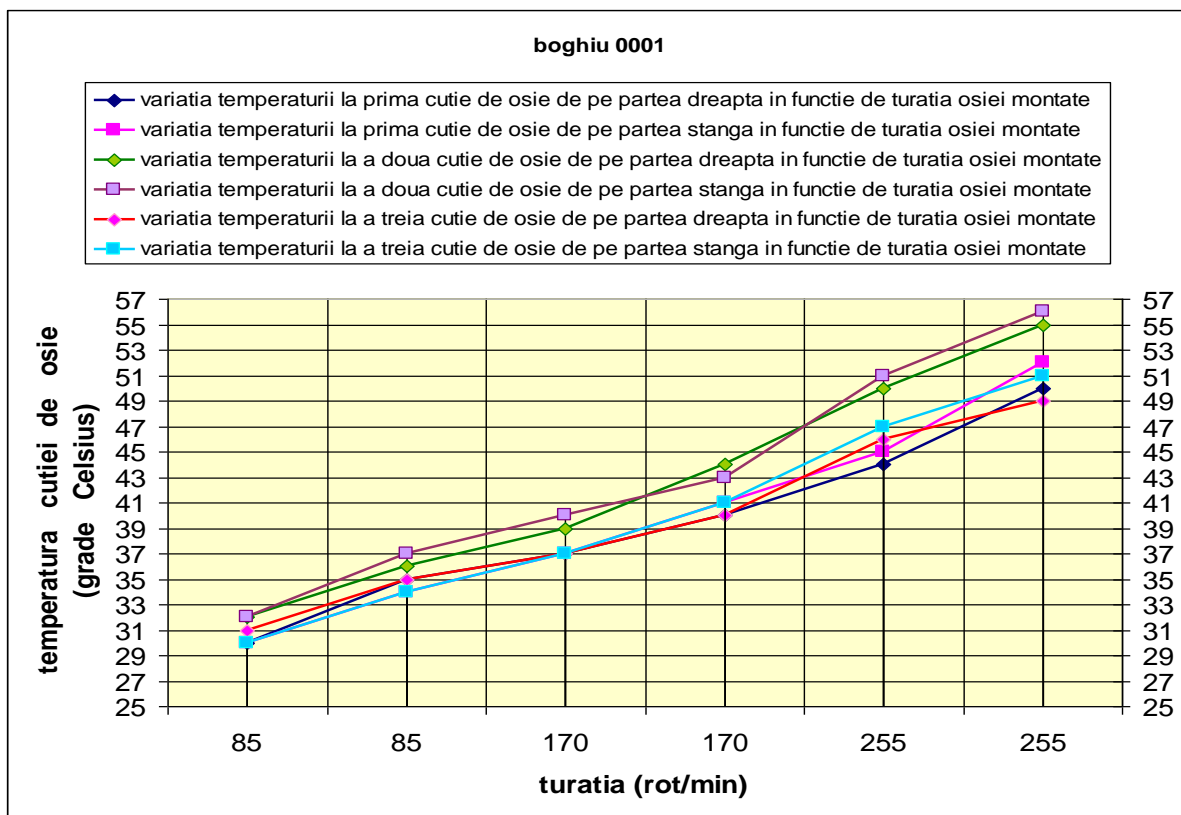


Fig. 8.5 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0001 pe cele trei osii

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

În figura 8.5 s-a realizat prin reprezentare grafică variația temperaturii funcție de turație, pentru cele șase cutii de osie de pe boghiul nr. 0001. Se observă că la turația de 255 rot/min adică la o viteză de aproximativ 120 km/h, temperatura crește ajungându-se la o valoare critică a temperaturii de 56 °C.

În urma verificărilor s-a constatat ca toate piesele componente ale cutiei de osie sunt conforme cu condițiile necesare efectuării acestei probe. S-au montat la loc și s-a reluat efectuarea probei și în urma măsurătorilor efectuate a doua oară s-a observat că valorile temperaturilor măsurate la cutiile de osie sunt normale și în limitele admise.

Înainte de a scoate unsoarea veche pentru examinare s-a procedat la verificarea stării acesteia.

1. Se apreciază că unsoarea s-a comportat bine în exploatare iar funcționarea cutiei de osie și a rulmenților a fost normală dacă:

-consistența unsoarii este moale;

-discurile roților sunt uscate, unsoarea nu a fost aruncată din cutie pe discul roții;

-unsoarea este omogenă, având culoarea uniformă, atât pe role cât și cea aderentă pe corpul cutiei;

-inelele exterioare ale cutiei se rotesc ușor;

-inelele exterioare ale rulmenților se rotesc ușor și fără zgomot împreună cu cutia de osie;

2. Aspectele unei funcționări anormale în funcționarea cutiei de osie și a rulmenților sunt următoarele:

-unsoarea a fost parțial aruncată pe discul roții;

-rolele sunt uscate;

-unsoarea s-a coxificat (este neagră și întărită);

-unsoarea s-a gelatinizat (aspect de cauciuc);

-unsoarea s-a emulsionat din cauza pătrunderii apei în cutie (culoare albă-galbenă și la pipăit este ca săpunul);

-în unsoare sunt impurități sau este murdară;

-unsoarea are culoare neagră sau maro-ruginie ceea ce denotă că s-au produs uzuri sau coroziuni de frecare;

Dupa discuții îndelungi și cu personalul implicat în acest exercițiu s-a constatat că acele valori mari de temperatură s-au datorat a două cauze:

-temperatura mediului ambiant extrem de mare 29 °C, la a doua măsurătoare temperatura mediului ambiant a fost de 24 °C;

-unsoarelor folosite la cutia de osie;

Conform fișei de măsurători a boghiului 268 s-a putut realiza figura 8.6 din care se observă că între cele două osii de pe aceeași osie montată nu apare o diferență mai mare de 20 °C, precum și că temperatura maximă atinsă este de 42 °C, care reprezintă o temperatură mare dar se încadrează în limitele admise..

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

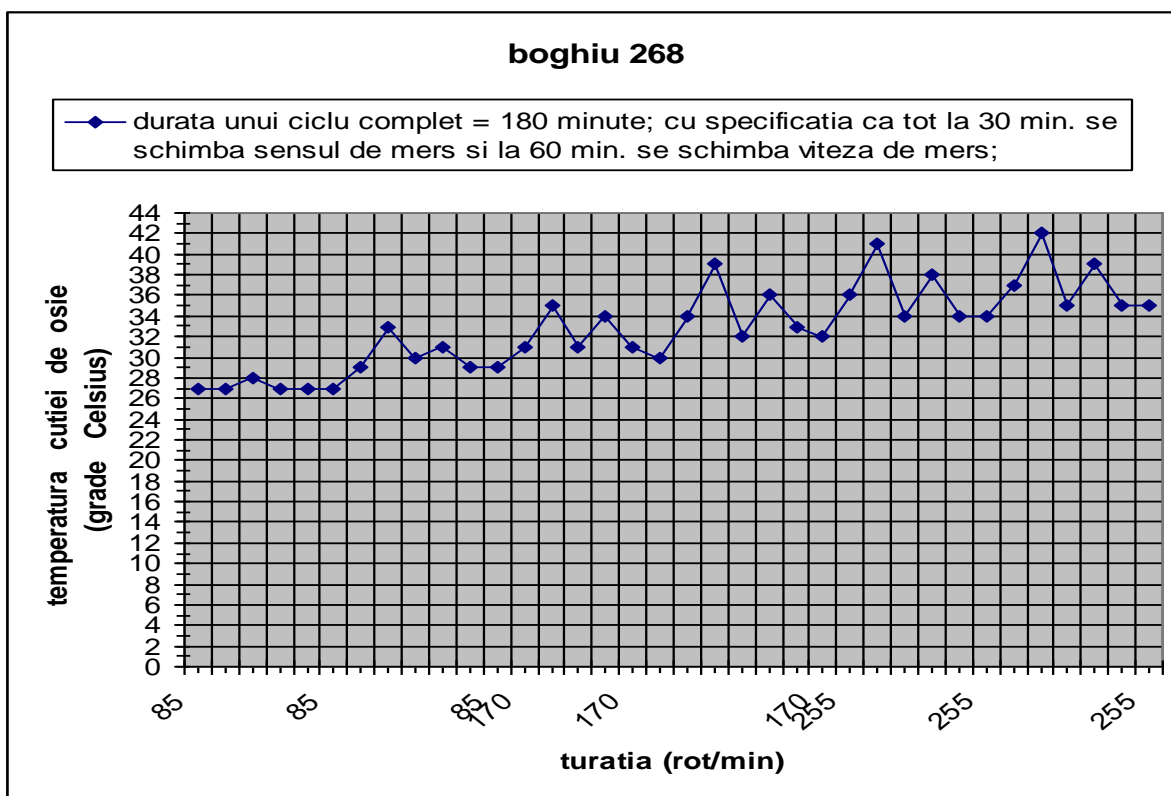


Fig. 8.6 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 268

A doua probă cu probleme a apărut în luna iulie 2001 când în urma măsurărilor cutiilor de osie s-a ajuns la temperatura de 47 °C. Se observă că la fel ca și mai sus temperatura mediului ambiant variază în timpul probelor de la 27 – 29 °C.

Tabel 8.3 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0002

Boghiu 0002		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	31	31	33	33	32	31
II	85	34	35	37	36	34	34
II	170	37	38	40	39	37	36
I	170	39	40	43	42	40	39
I	255	41	43	45	44	43	42
II	255	43	44	47	46	45	44

Mai jos se prezintă prin mai multe grafice variația temperaturii în funcție de turație deci în funcție și de viteza de mers.



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

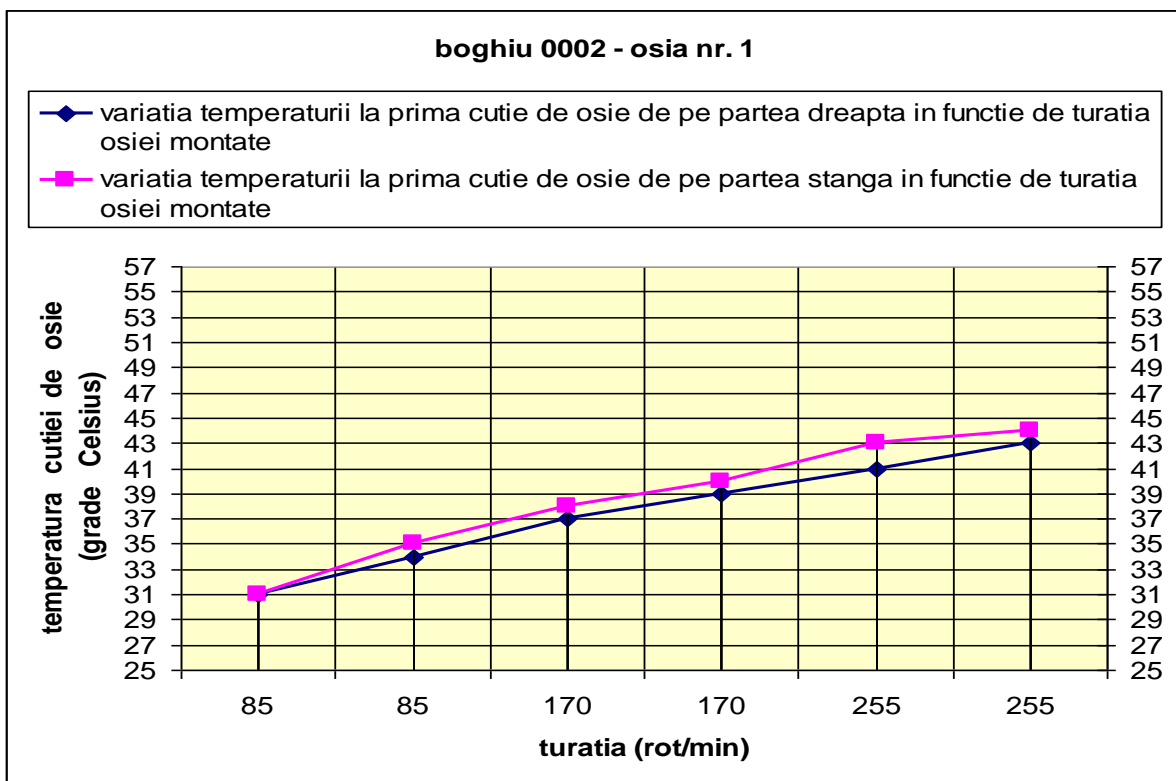


Fig. 8.7 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 1

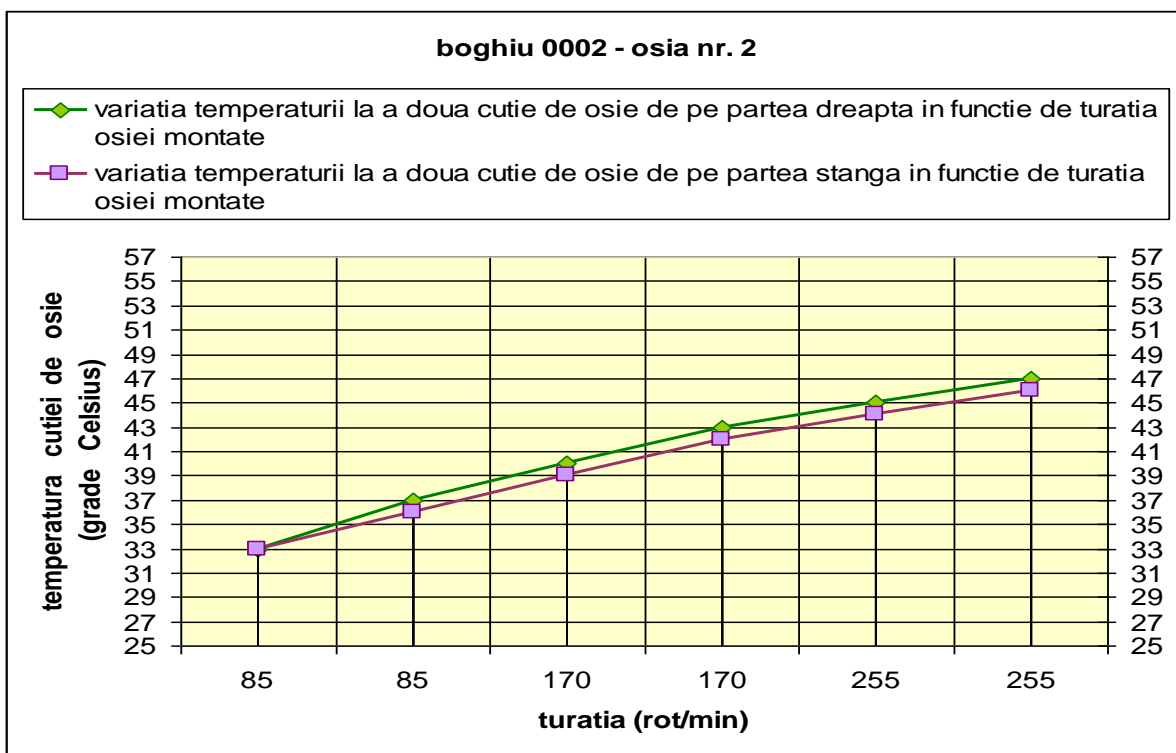


Fig. 8.8 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 2

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

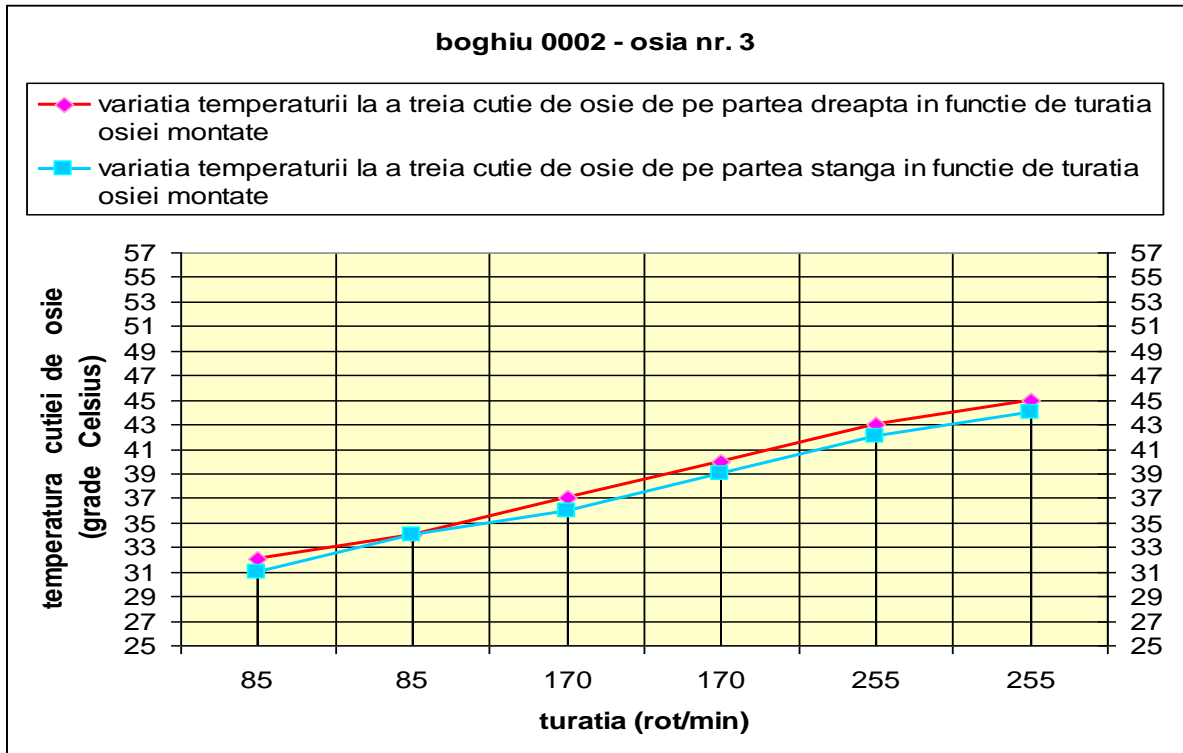


Fig. 8.9 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 osia 3

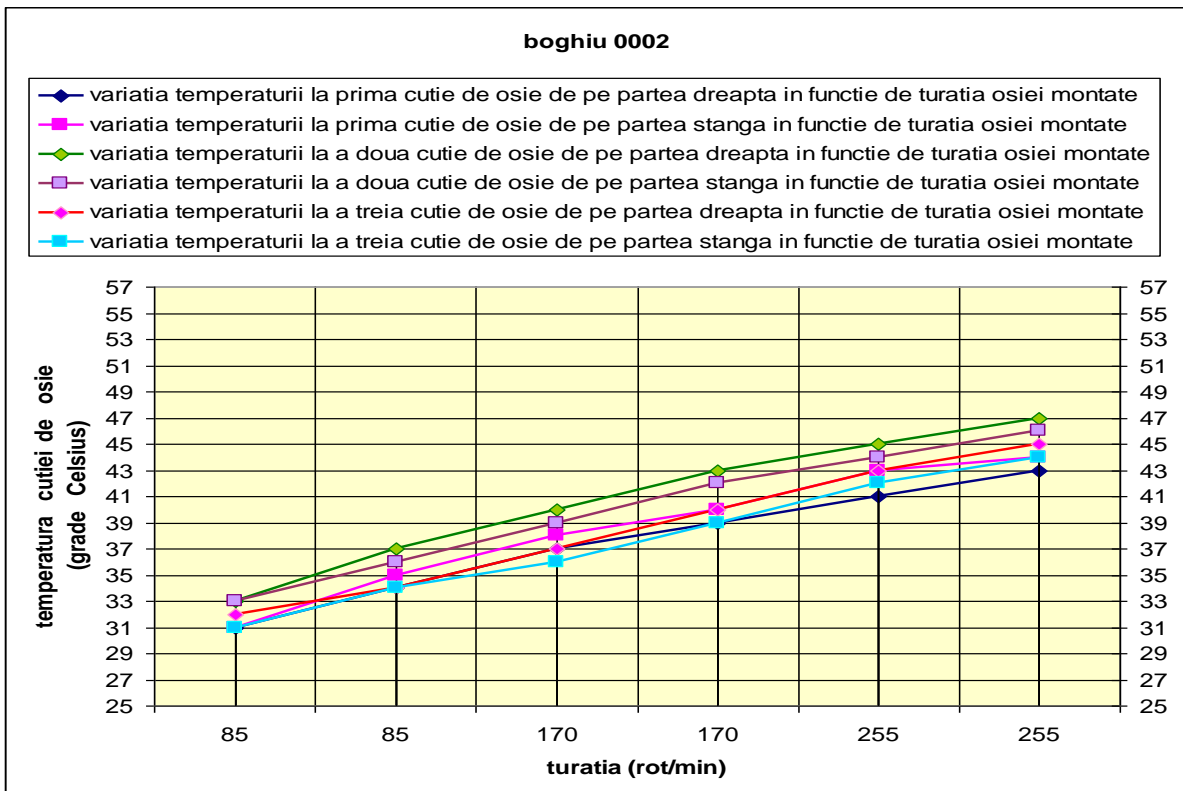


Fig. 8.10 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0002 pe cele trei osii

Cauzele probabile ale acestui lucru sunt:  
-temperatura mediului ambiant mare de 29 °C;

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

-unsoarea folosită la cutiile de osie;

Tot în luna iulie 2001 se măsoară boghiul nr. 303 (notat 0003) când se ajunge la temperaturi de 43 °C în cazul în care temperatura mediului ambiant nu este mare variind între 24 – 25 °C. În acest caz temperaturile de la osiile de pe aceeași osie montată au aceleași valori după cum se vede și din figurile de mai jos.

Tabel 8.4 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0003

Boghiu 0003		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	27	27	28	28	27	27
II	85	31	31	32	32	31	31
II	170	35	35	36	36	35	35
I	170	39	39	40	40	39	39
I	255	41	41	42	42	41	41
II	255	42	42	43	43	42	42

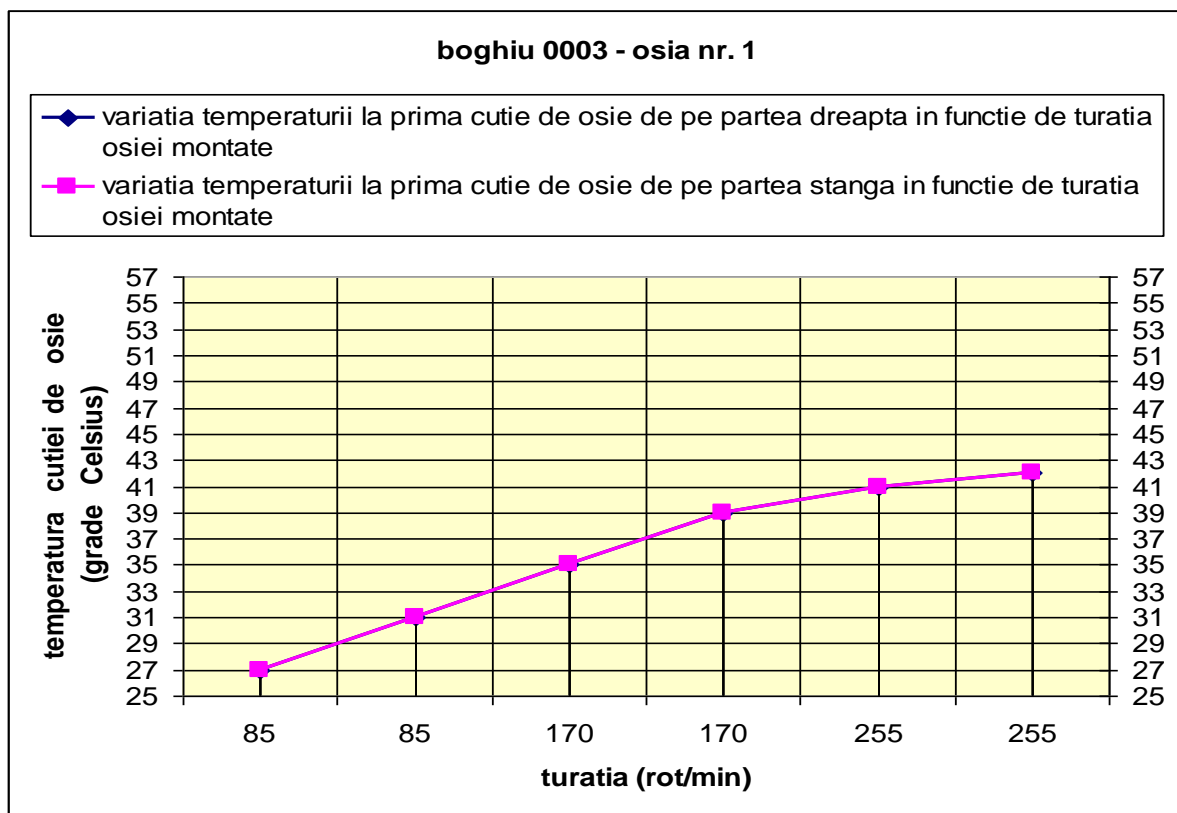


Fig. 8.11 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

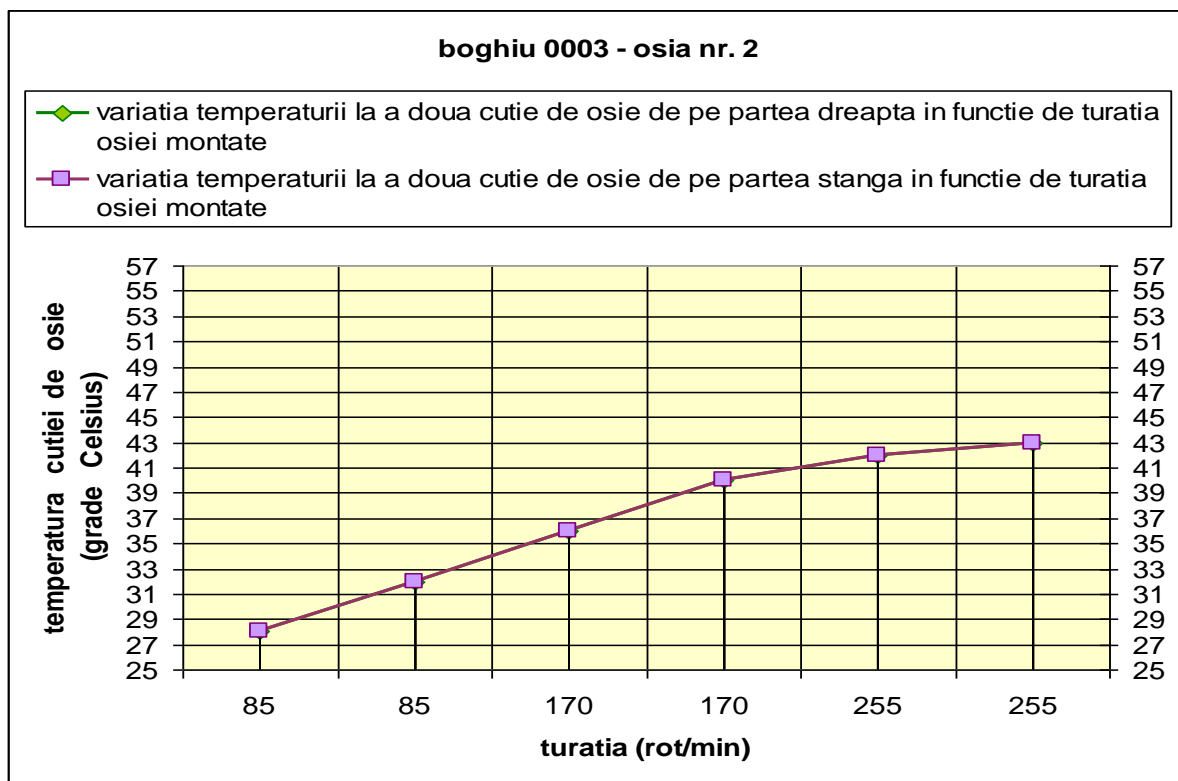


Fig. 8.12 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 2

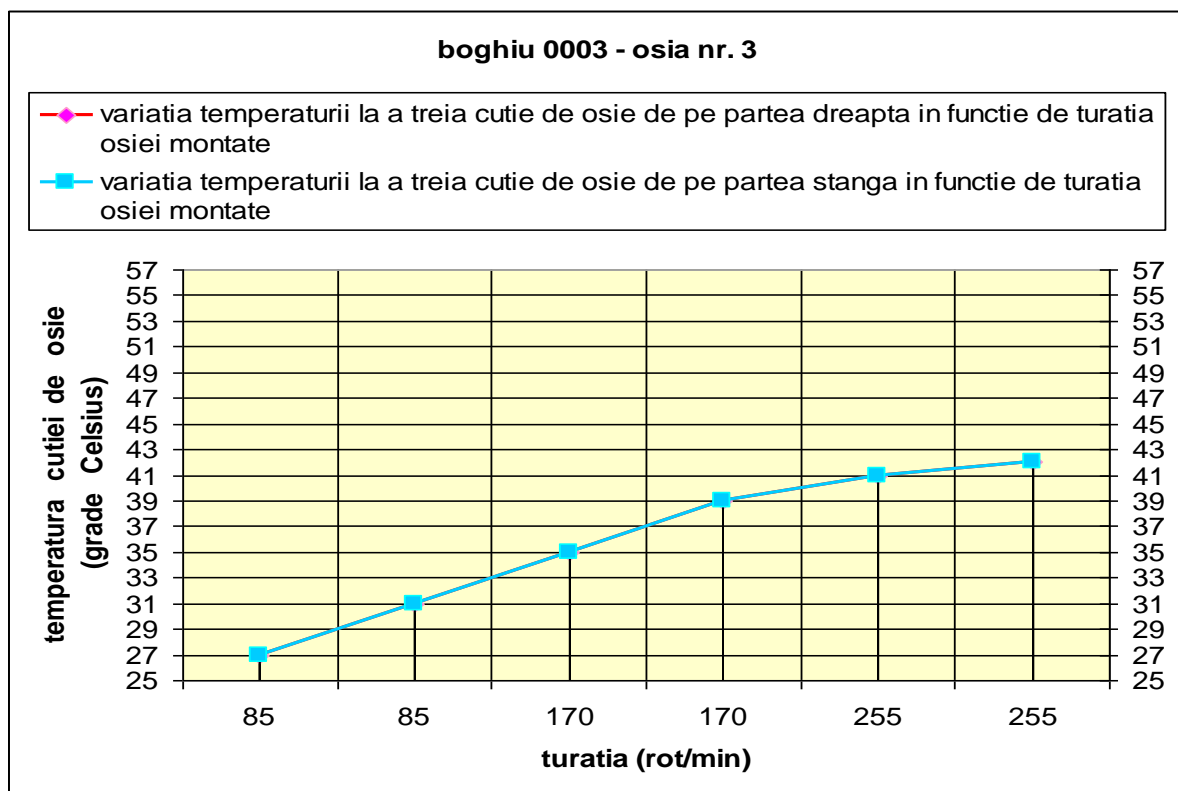


Fig. 8.13 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

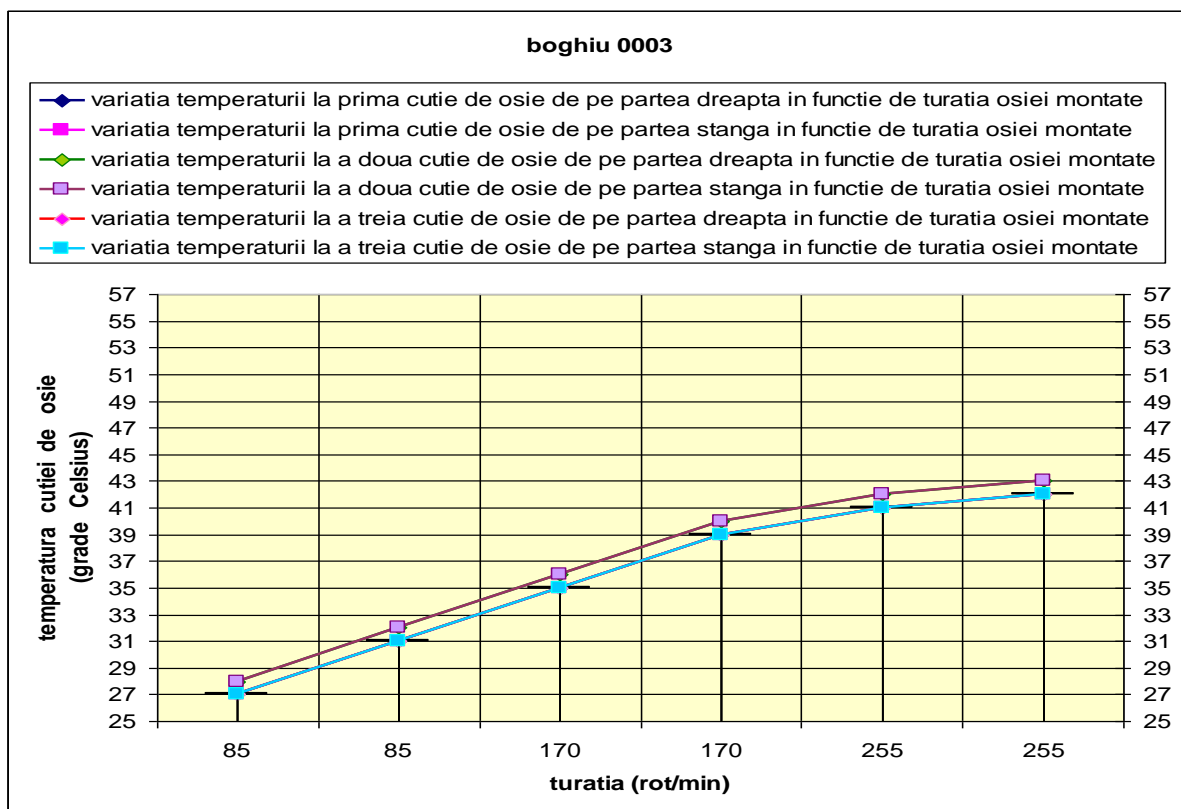


Fig. 8.14 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0003 pe cele trei osii

Aceleași probleme prezintă și cel de-al doilea boghiu al locomotivei electrice de 5100 kW, boghiu nr. 304 adică se ajunge la temperaturi (boghiu 0004) de 47 °C iar temperatura mediului ambiant este cuprinsă între 26 – 28 °C după cum se vede și din fișa de măsurători.

Tabel 8.5 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0004

Boghiu 0004		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	30	30	32	32	30	30
II	85	34	34	36	36	34	34
II	170	38	38	40	40	36	38
I	170	42	42	44	44	42	42
I	255	44	44	46	46	44	44
II	255	45	45	47	47	46	46

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

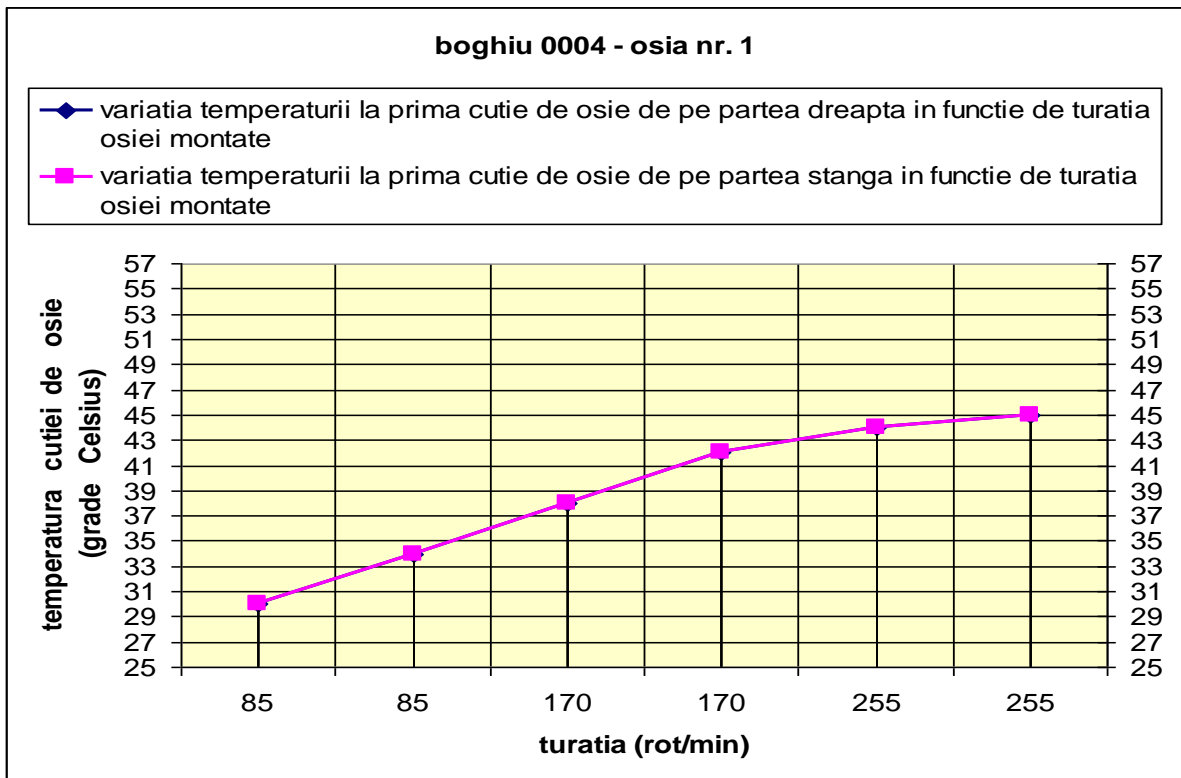


Fig. 8.15 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 1

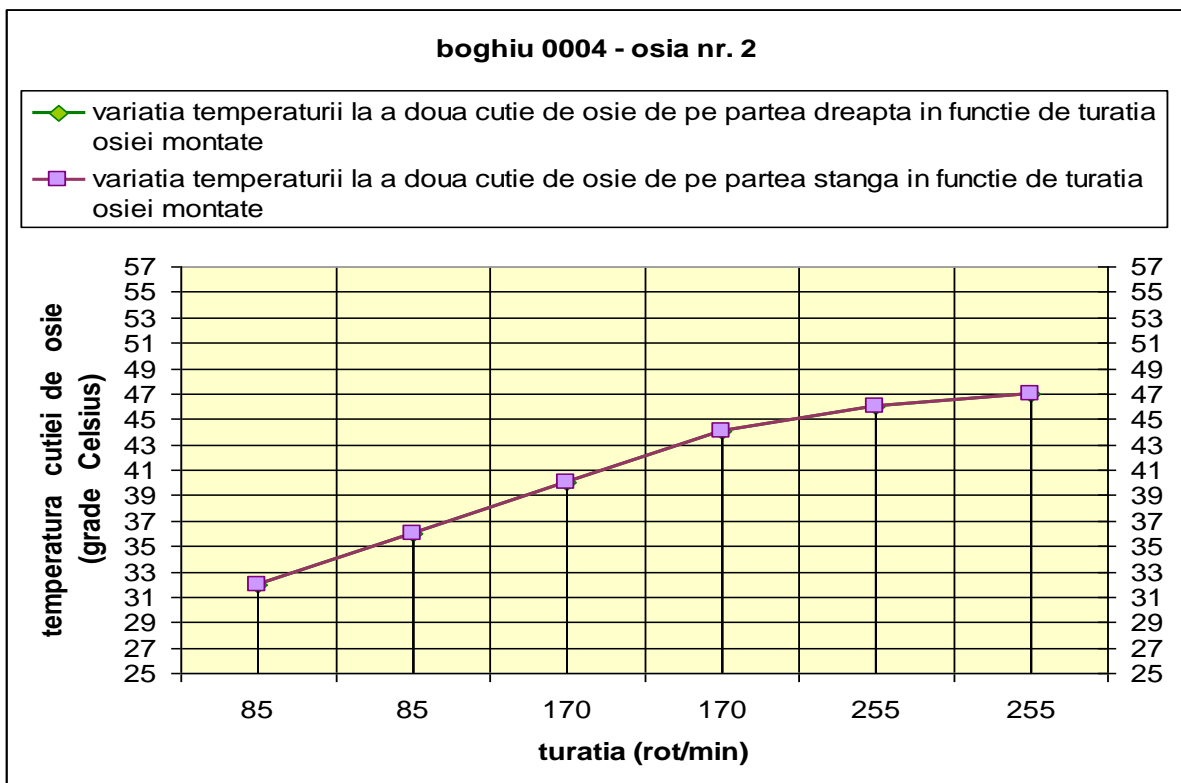


Fig. 8.16 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

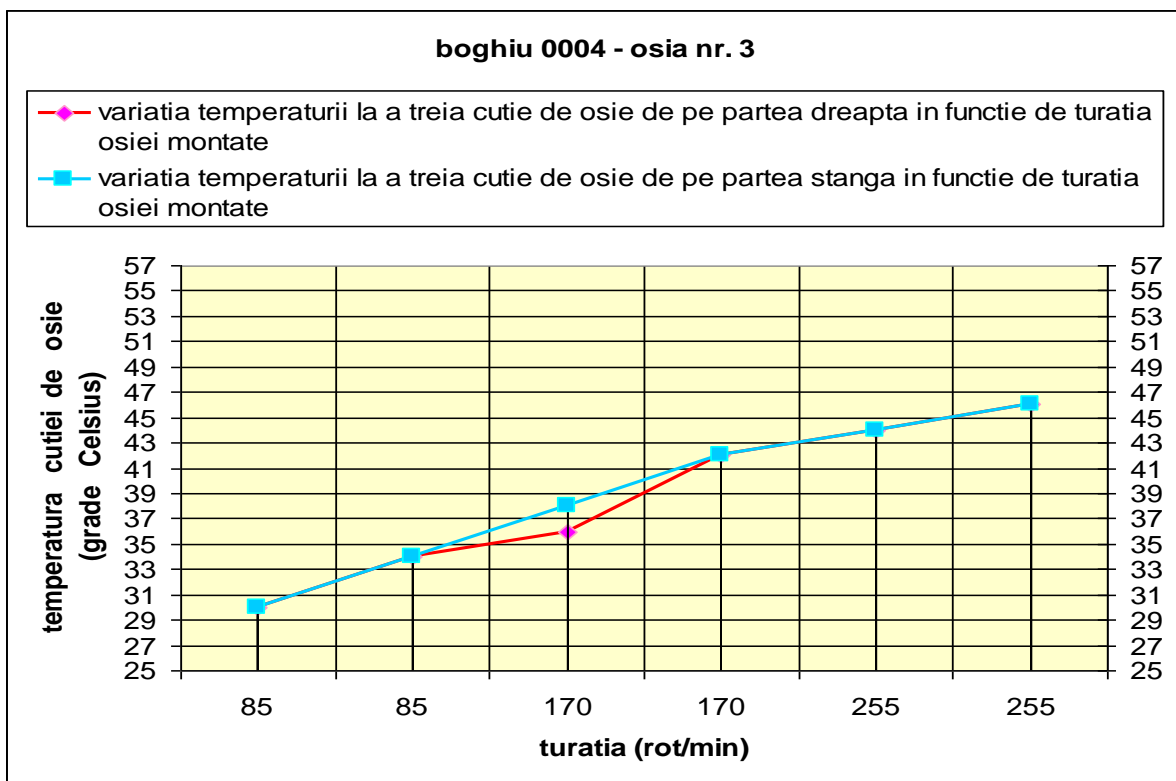


Fig. 8.17 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 osia 3

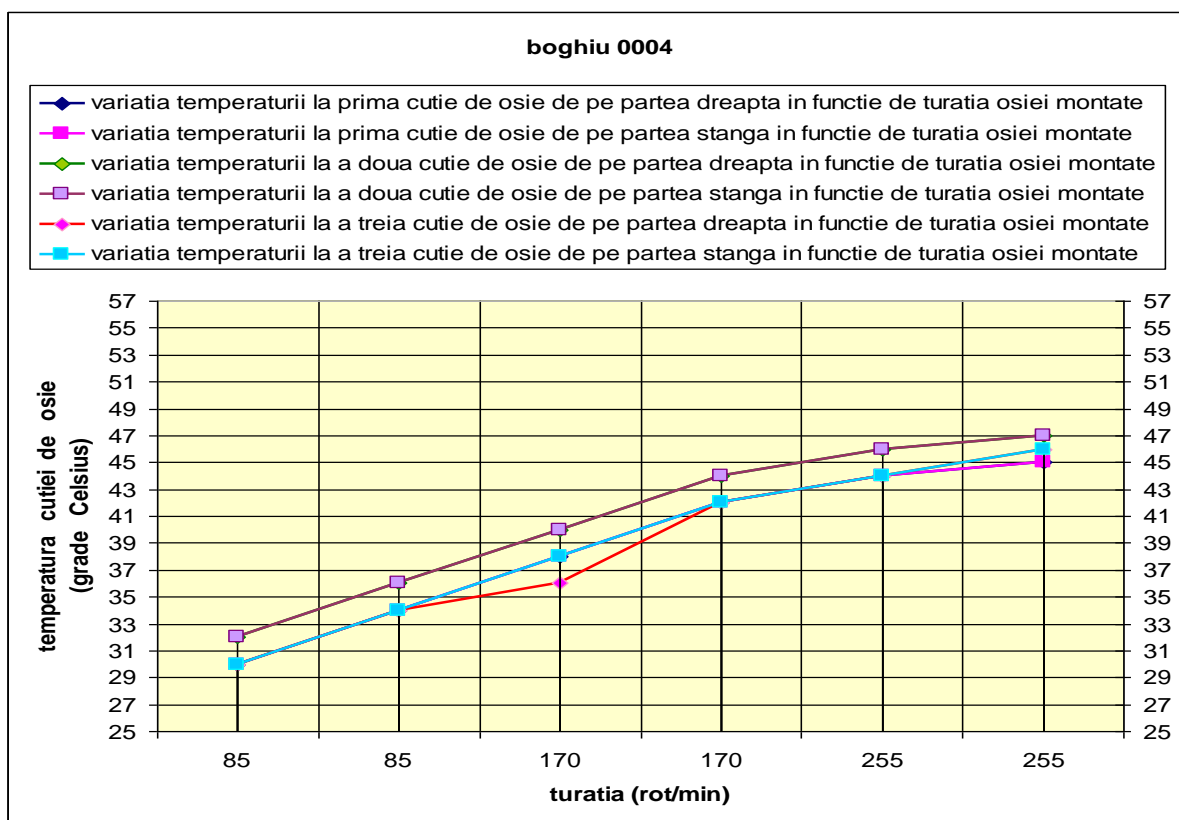


Fig. 8.18 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0004 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna august 2001 în urma efectuării probelor la boghiul nr. 300 notat ca boghiu 0005 se ajunge la temperatura de 47 °C. După cum se vede și din fișa de măsurători temperatura mediului ambiant variază de la 23 °C la 26 °C.

Tabel 8.6 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0005

Boghiu 0005		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	28	29	28	29	27	28
II	85	31	32	31	32	31	32
II	170	35	36	36	37	35	36
I	170	38	39	39	40	38	40
I	255	41	42	42	43	41	43
II	255	45	45	46	47	44	46

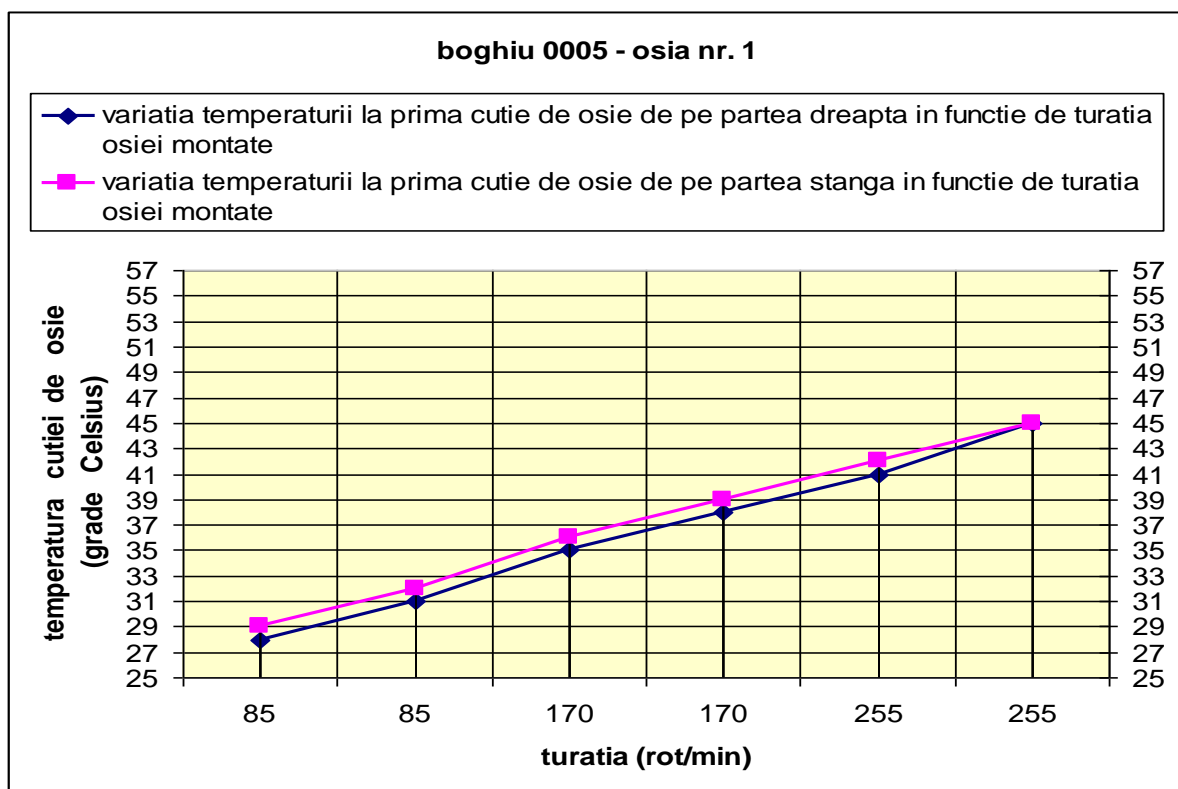


Fig. 8.19 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 1



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

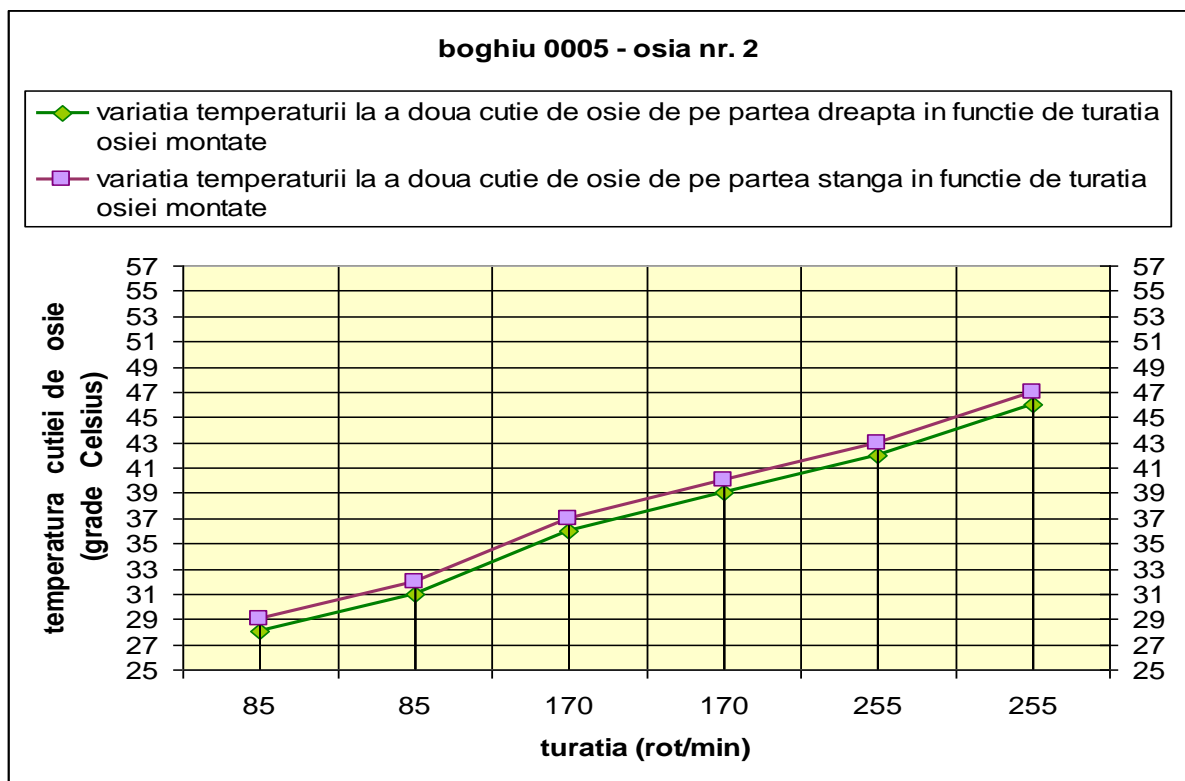


Fig. 8.20 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 2

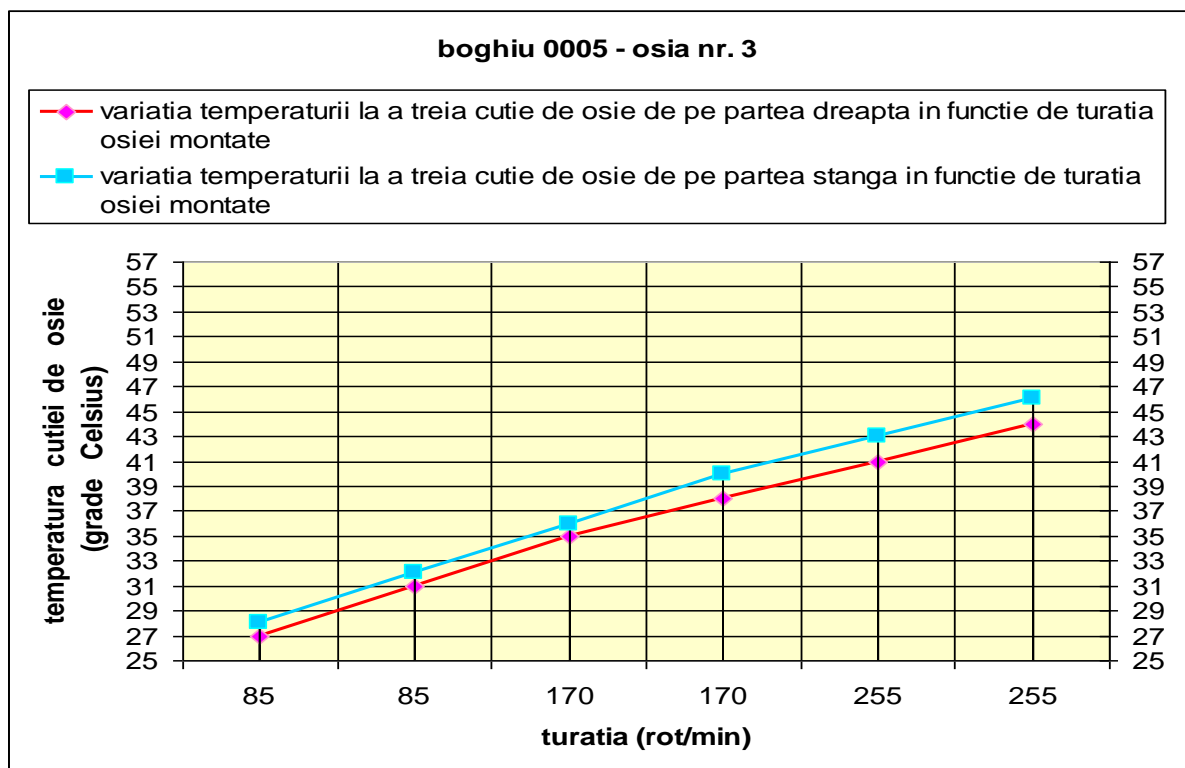


Fig. 8.21 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

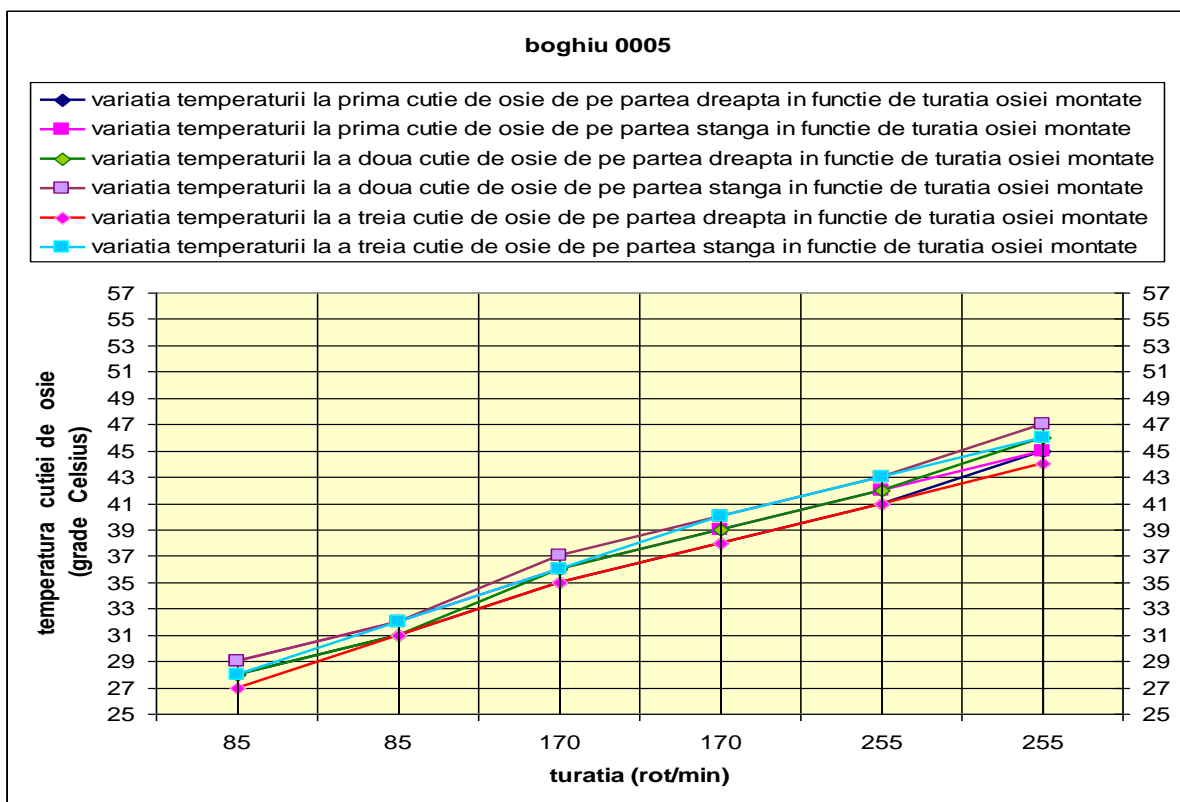


Fig. 8.22 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0005 pe cele trei osii

În urma verificării din punct de vedere tehnic al pieselor cutiilor de osie s-a ajuns la aceleași cauze probabile:

- temperatura mediului ambiant 26°C;
- unsoarea folosită la cutiile de osie;

La următoarele măsurători în luna mai 2003 se măsoară boghiul nr.333 (boghiu 0006) și apar temperaturi ridicate apropiate sau egale cu limitele maxime admise, după cum putem observa din figurile de mai jos.

Tabel 8.7 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0006

Boghiu 0006		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	32	33	34	35	34	33
II	85	37	38	39	37	38	36
II	170	39	40	45	40	41	39
I	170	43	42	49	43	44	43
I	255	47	46	51	46	49	47
II	255	55	56	55	54	55	55

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

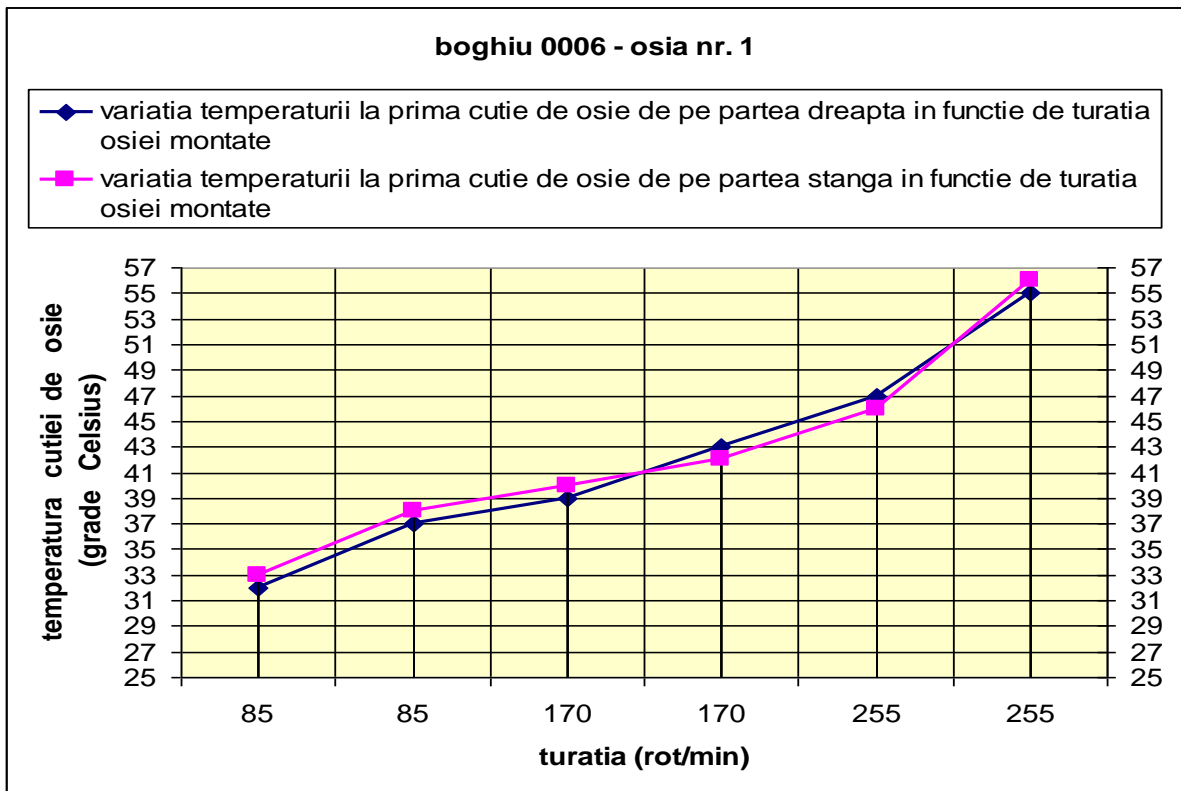


Fig. 8.23 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 1

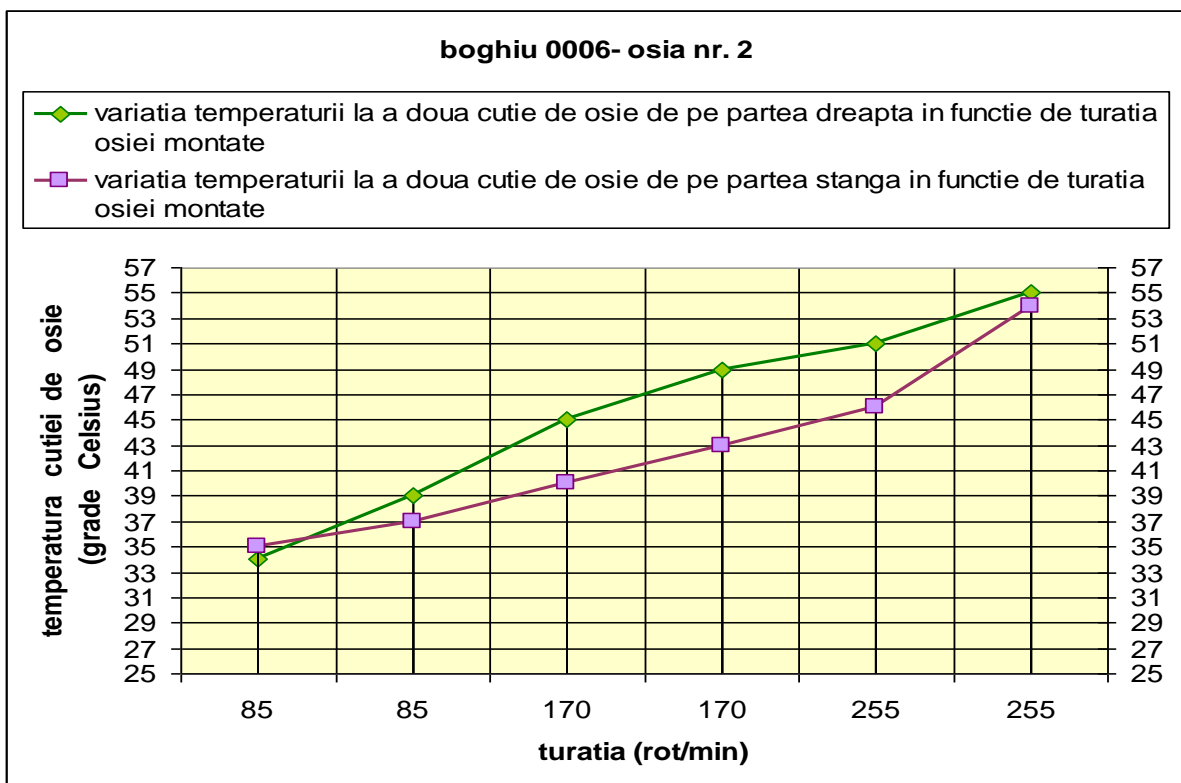


Fig. 8.24 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

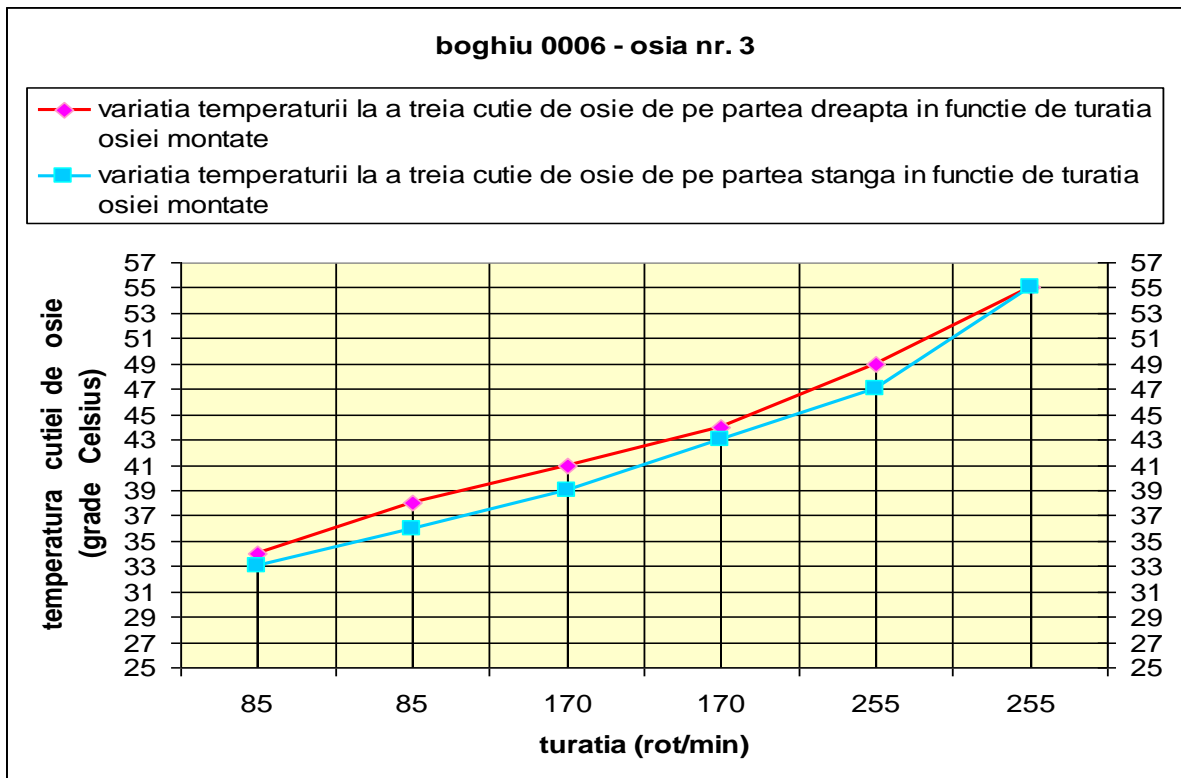


Fig. 8.25 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 osia 3

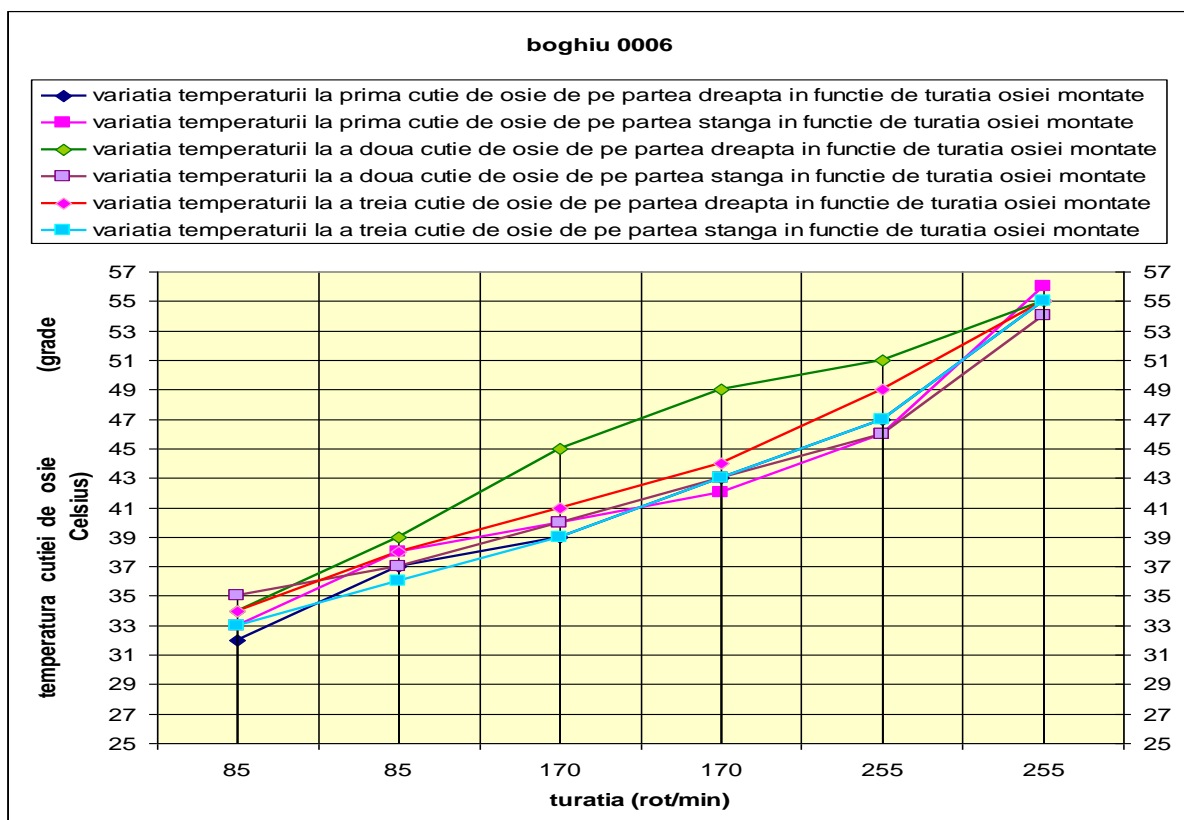


Fig. 8.26 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Se observă ca s-a ajuns la temperaturi de 56 °C într-un singur caz (cutia de osie din partea stângă a osiei numărul 1 a boghiului cu numărul 0006) iar în celelalte cazuri temperatura maximă este de 54 – 55 °C. Se observă că temperatura mediului ambiant este ridicată, 29 °C.

După demontarea, verificarea și refacerea montajului boghiului s-au refăcut măsurătorile ajungându-se la temperaturi maxime ale cutiei de osie de 45 °C, în cazul în care temperatura mediului ambiant variază între 22 – 24 °C, după cum putem observa în figurile de mai jos.

Observăm că și de această dată s-a ajuns la osia nr. 2 la o temperatură de 45 °C și asta la o temperatura a mediului ambiant de 24 °C.

Tabel 8.8 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0006 bis

Boghiu 0006 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	22	23	25	23	24	23
II	85	26	27	29	27	28	26
II	170	29	30	35	30	31	29
I	170	32	33	39	33	34	32
I	255	35	35	43	35	36	34
II	255	36	36	45	36	37	35

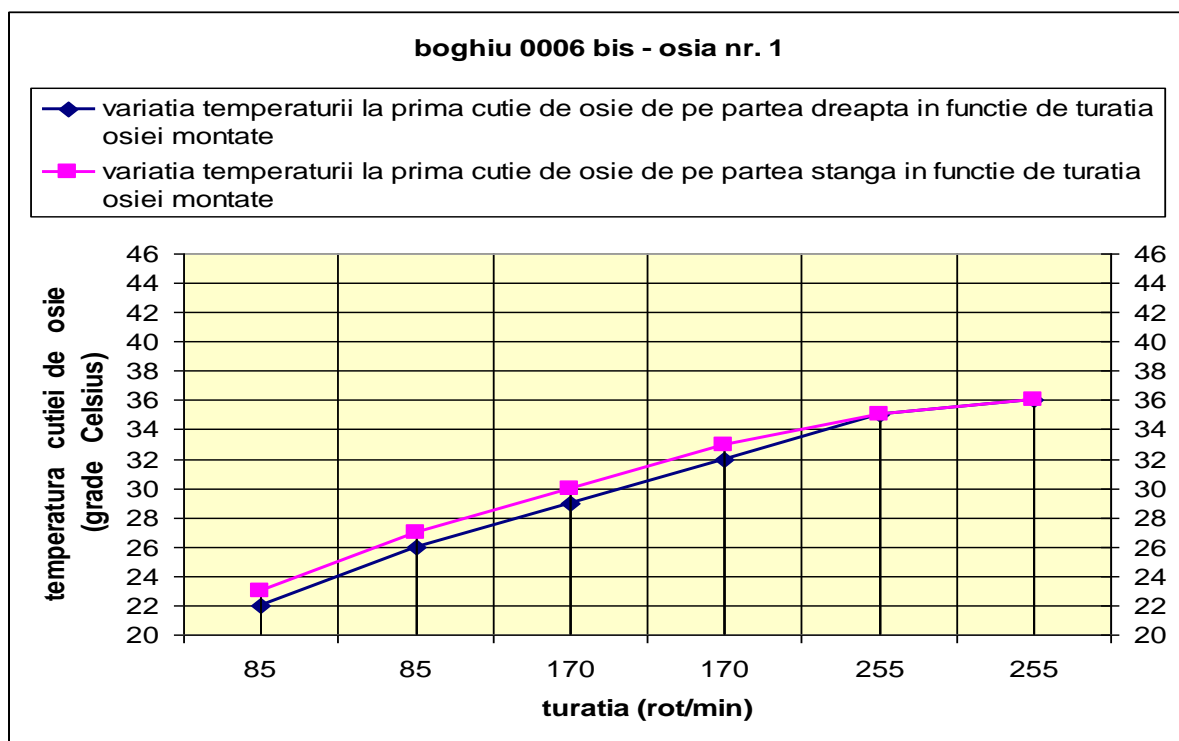


Fig. 8.27 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

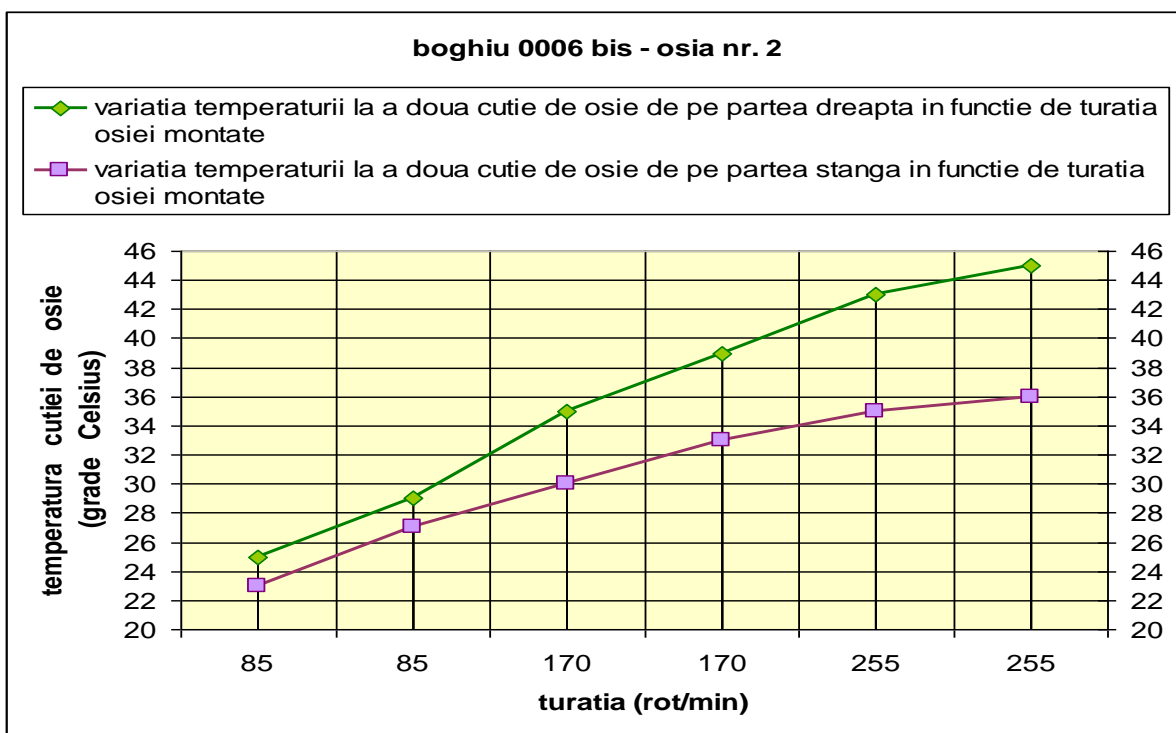


Fig. 8.28 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 2

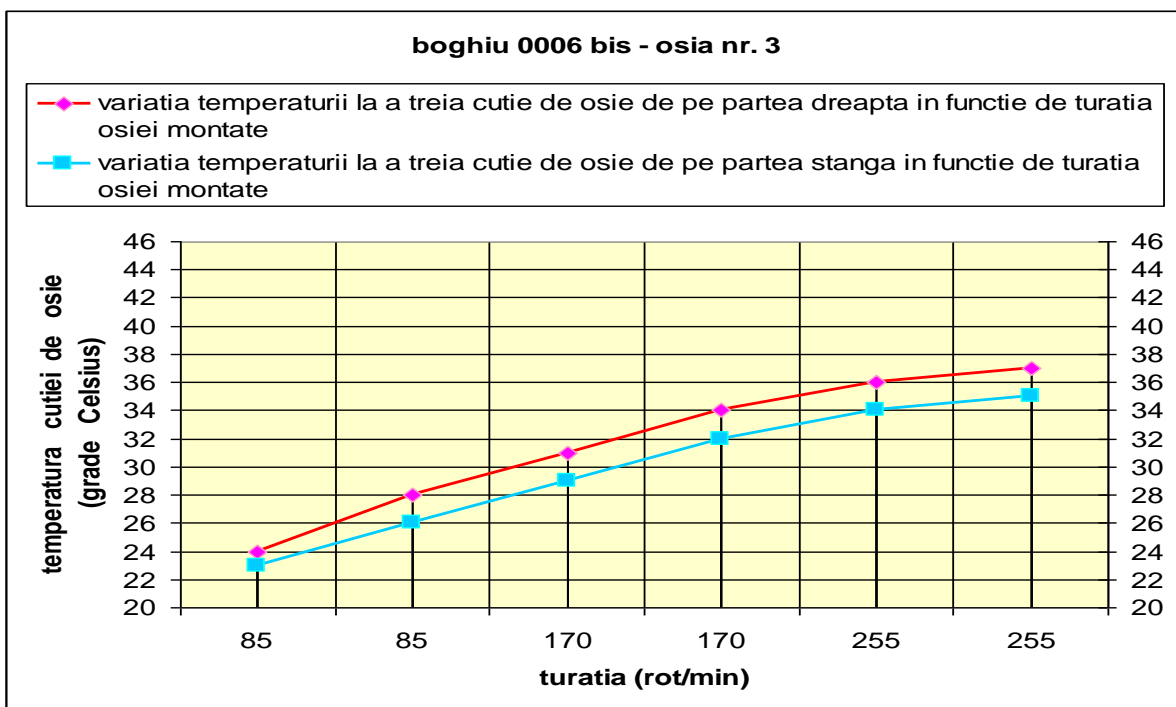


Fig. 8.28 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

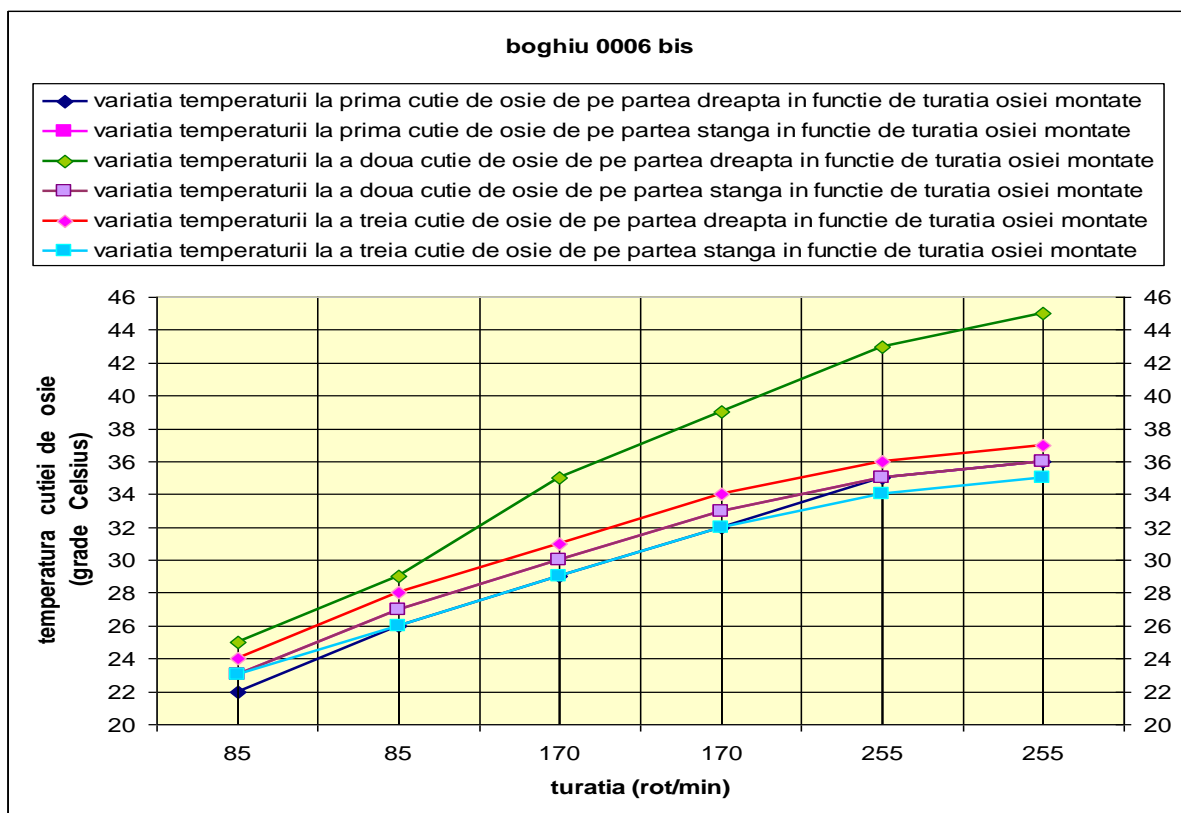


Fig. 8.29 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0006 bis pe cele trei osii

În luna iunie 2003 s-a măsurat pe stand boghiul nr. 337 (boghiu 0007) pentru care, în urma măsurătorilor, prezentate în tabel, au rezultat următoarele date reprezentate mai jos.

Tabel 8.9 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0007

Boghiu 0007		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	32	34	33	32	33	33
II	85	37	38	36	37	39	39
II	170	41	42	41	42	44	43
I	170	47	48	45	47	50	49
I	255	50	52	49	51	52	50
II	255	54	55	53	55	55	53

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

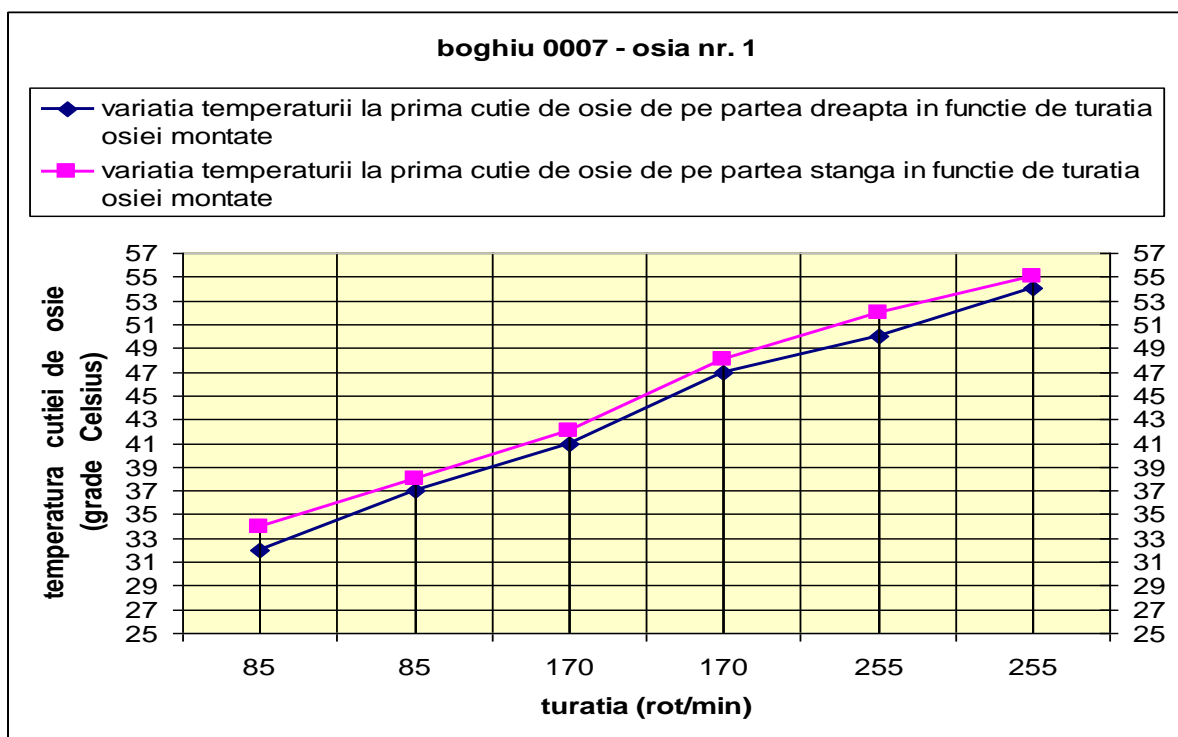


Fig. 8.30 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 1

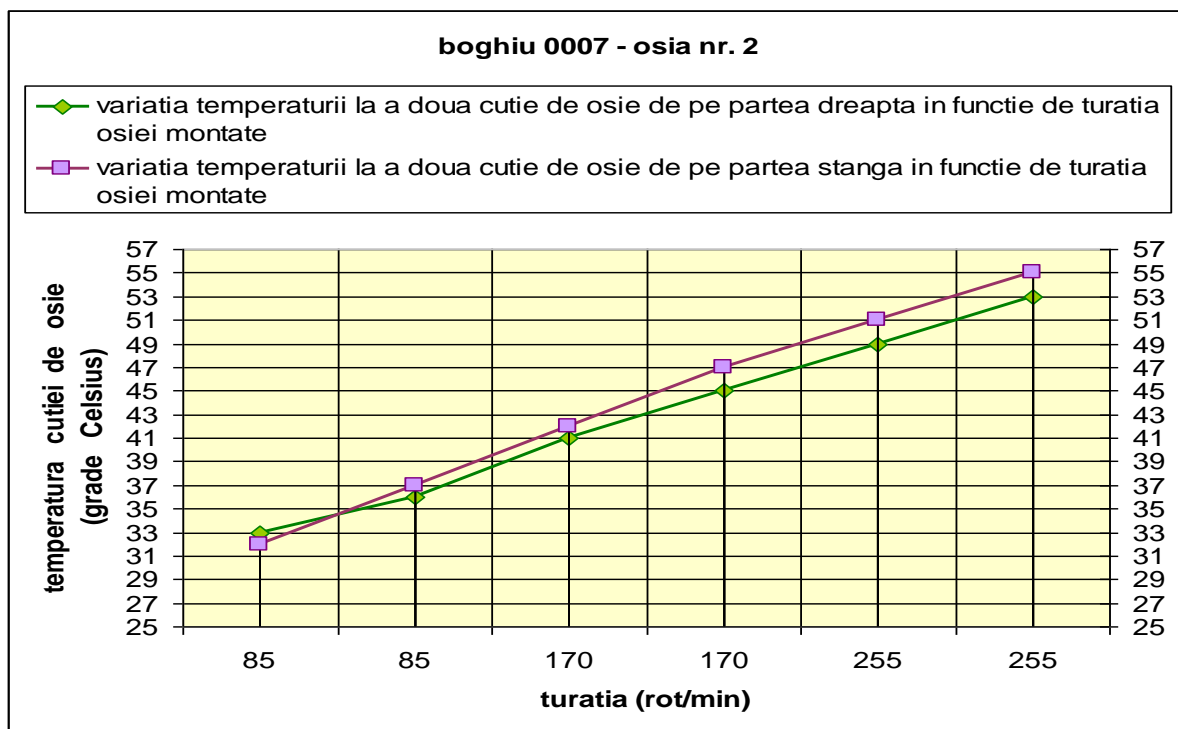


Fig. 8.31 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 2



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

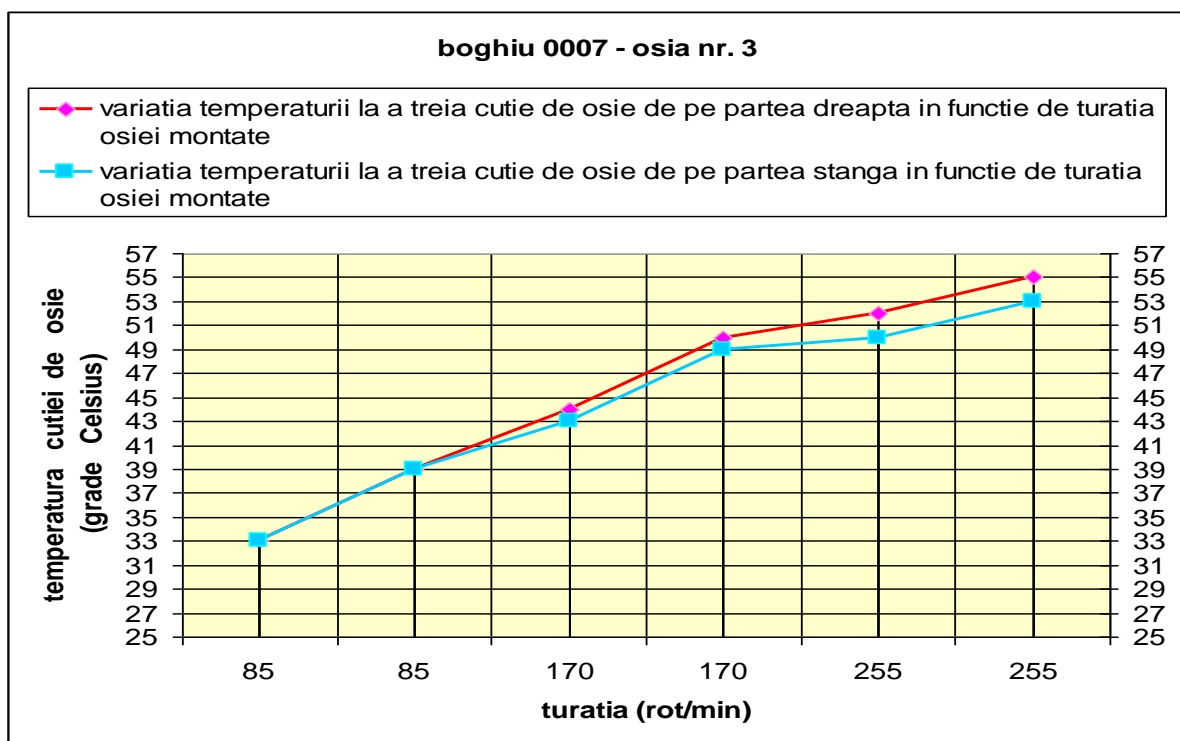


Fig. 8.32 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 osia 3

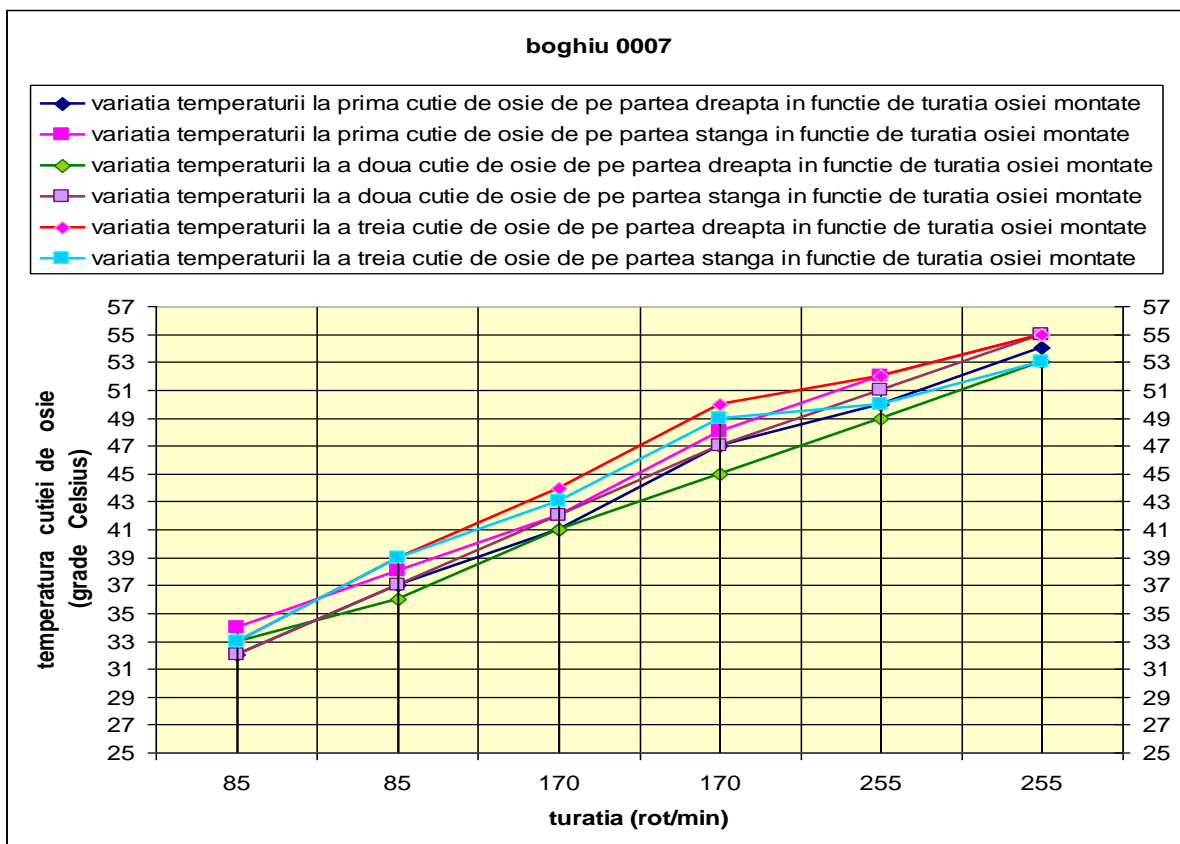


Fig. 8.33 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La a doua măsurătoare după verificarea pieselor cutiei de osie s-au obținut valori mari de temperatură dar care se încadrează în limita maximă admisă.

Tabel 8.10 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0007 bis

Boghiu 0007 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	22	24	22	22	24	22
II	85	27	29	26	27	30	28
II	170	32	34	31	32	35	33
I	170	37	39	35	37	40	38
I	255	40	42	38	40	43	41
II	255	42	43	40	41	45	43

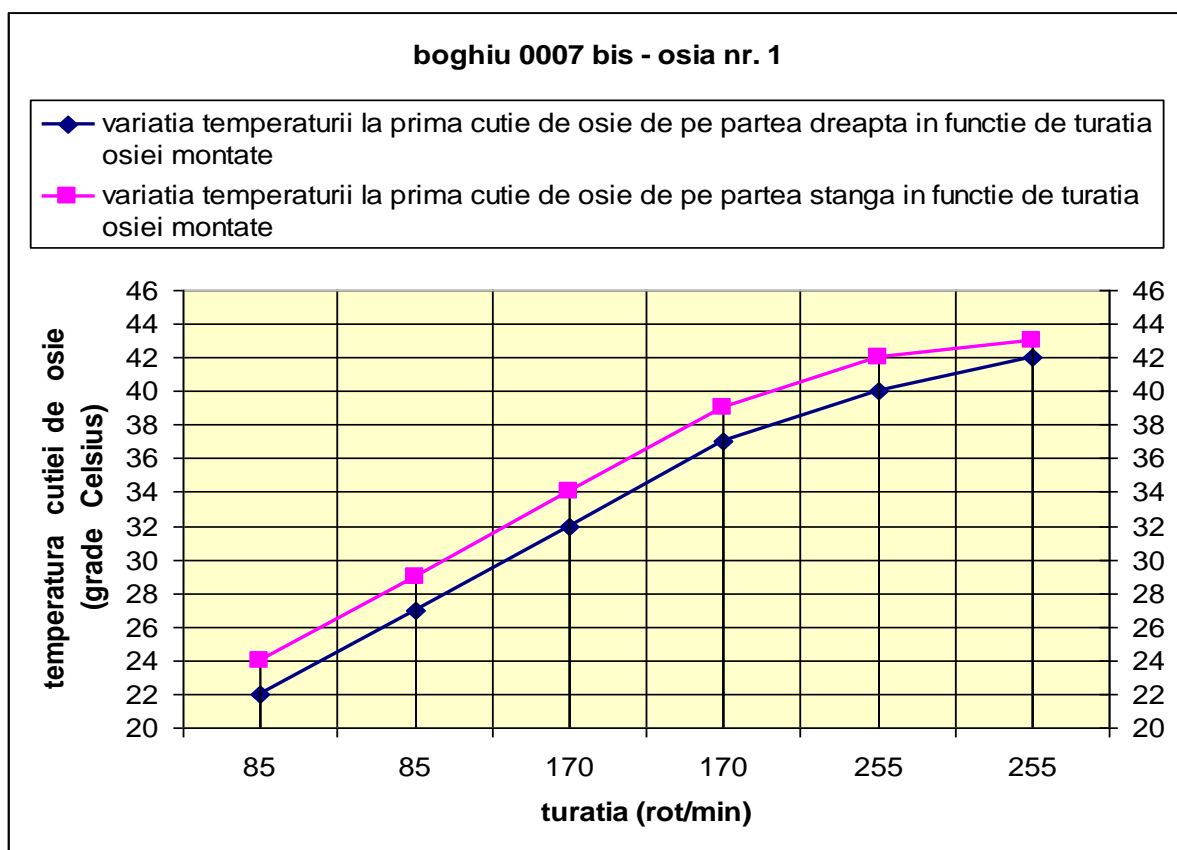


Fig. 8.34 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

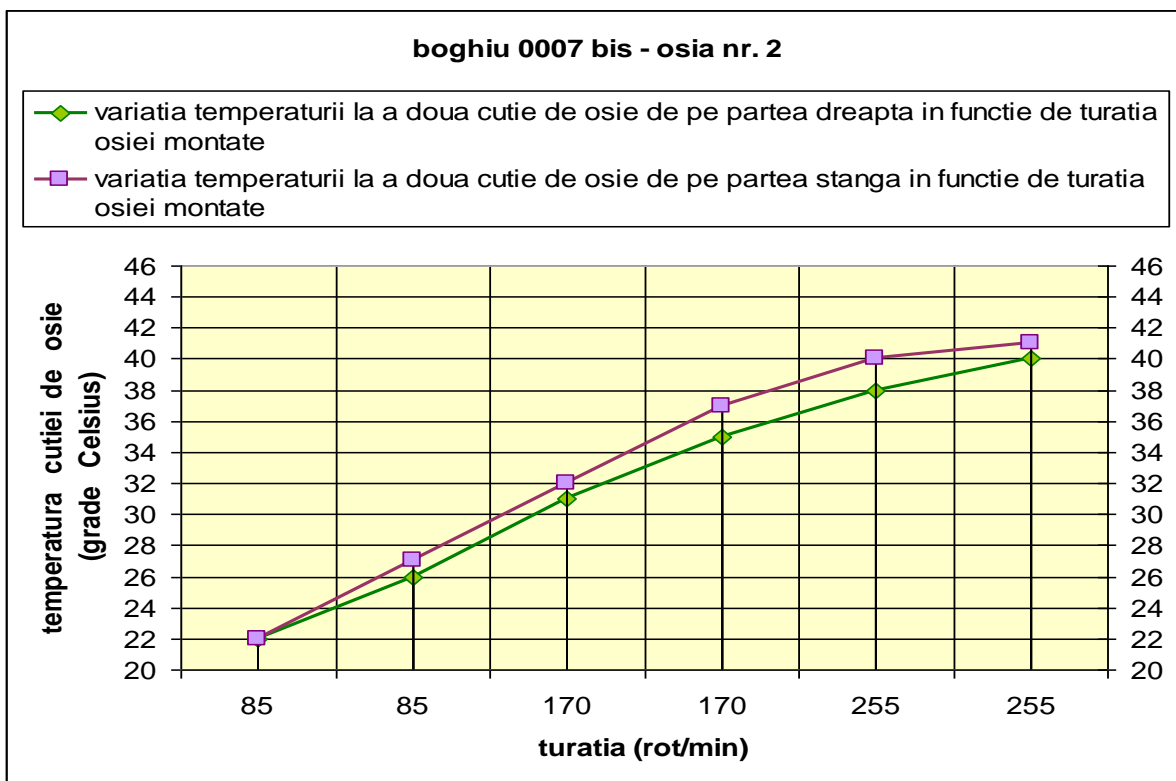


Fig. 8.35 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 2

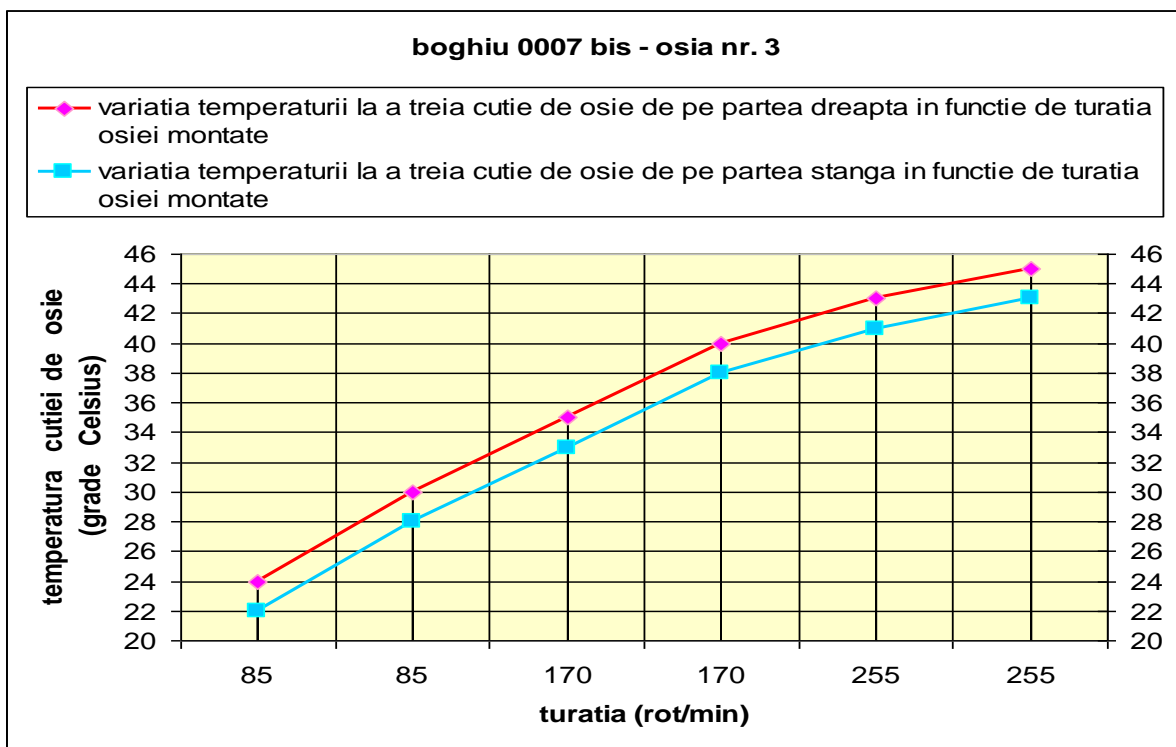


Fig. 8.36 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

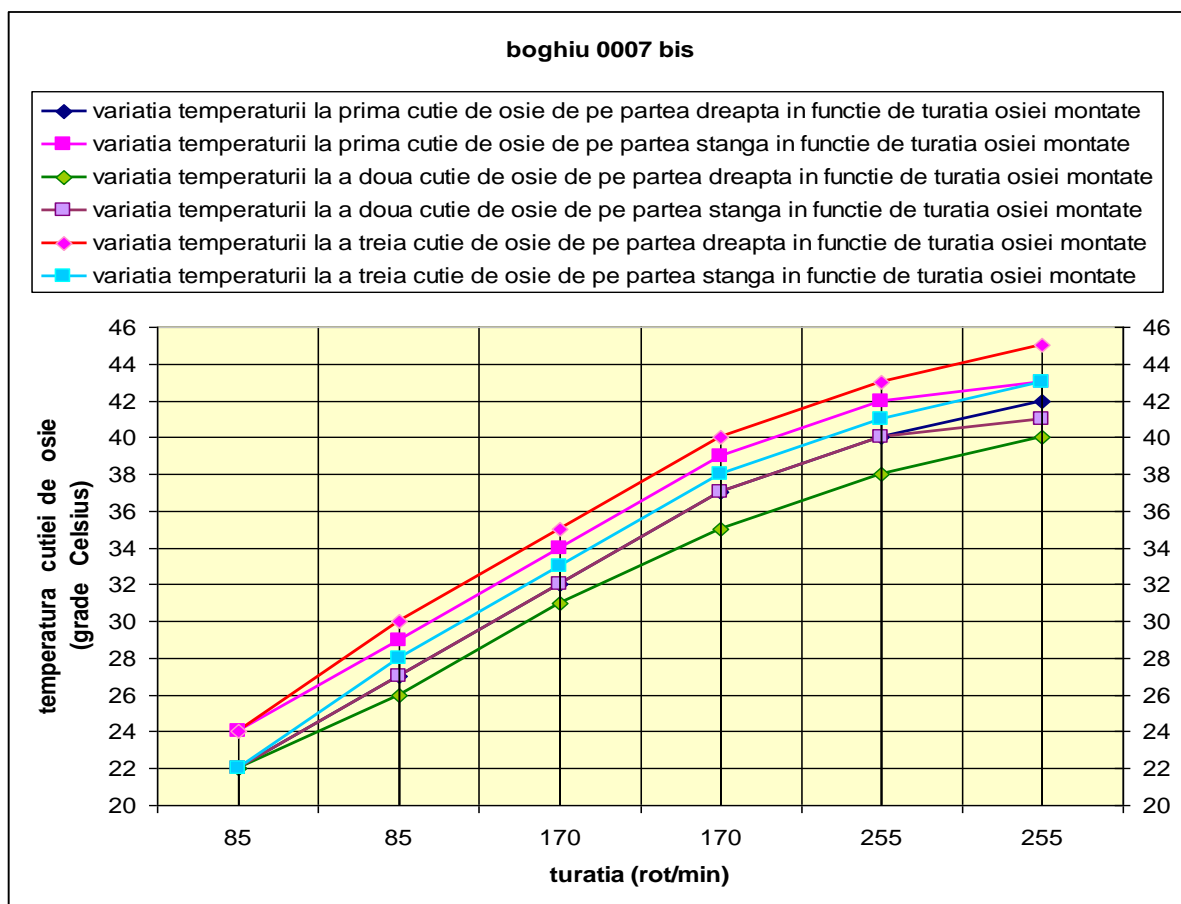


Fig. 8.37 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0007 bis pe cele trei osii

Tot în luna mai 2003 a mai apărut un boghiu cu probleme, boghiul nr. 338 (boghiu 0008) care la fel ca și celelalte boghiuri când rulează la viteza maximă de aproximativ 120 km/h temperatura măsurată la cutia de osie este critică, în jurul a 54 °C, la temperatura mediului ambiant de aproximativ 29 °C.

Tabel 8.11 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0008

Boghiu 0008		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	33	35	33	32	31	34
II	85	35	37	34	33	35	36
II	170	37	39	37	35	39	37
I	170	42	43	42	41	43	42
I	255	47	49	47	46	49	47
II	255	53	55	52	53	55	54

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

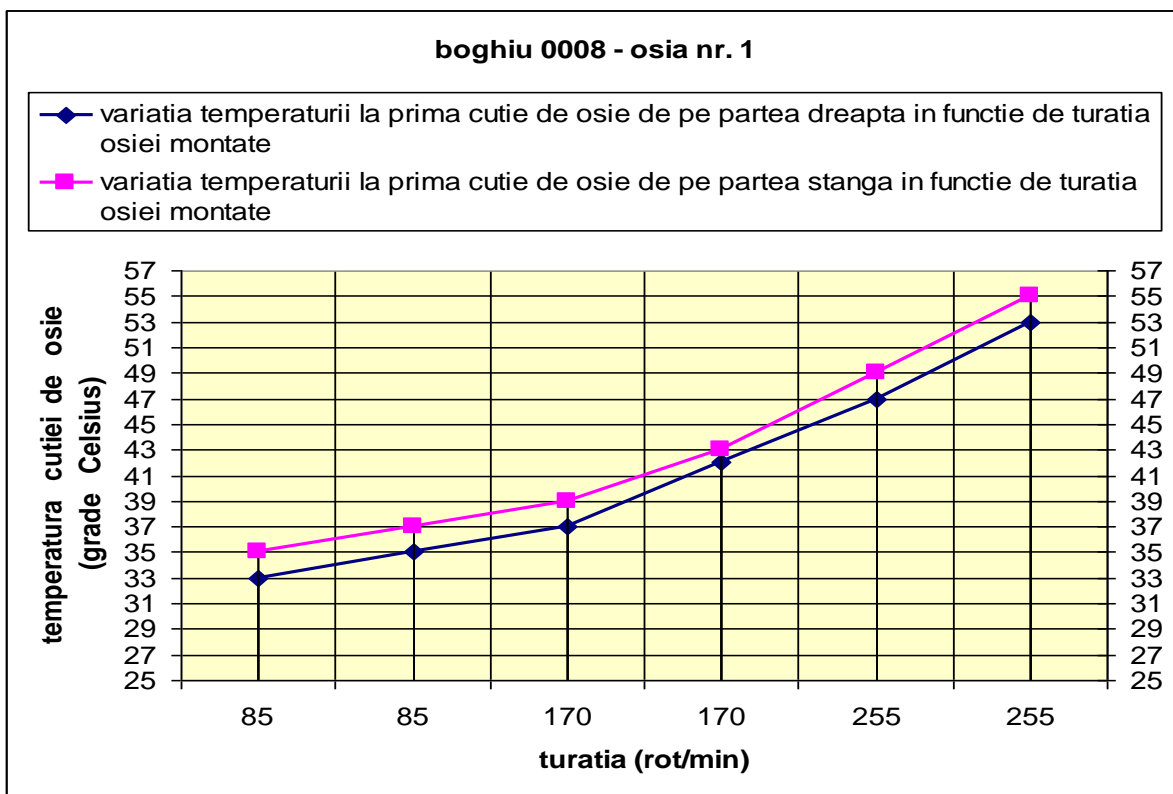


Fig. 8.38 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 1

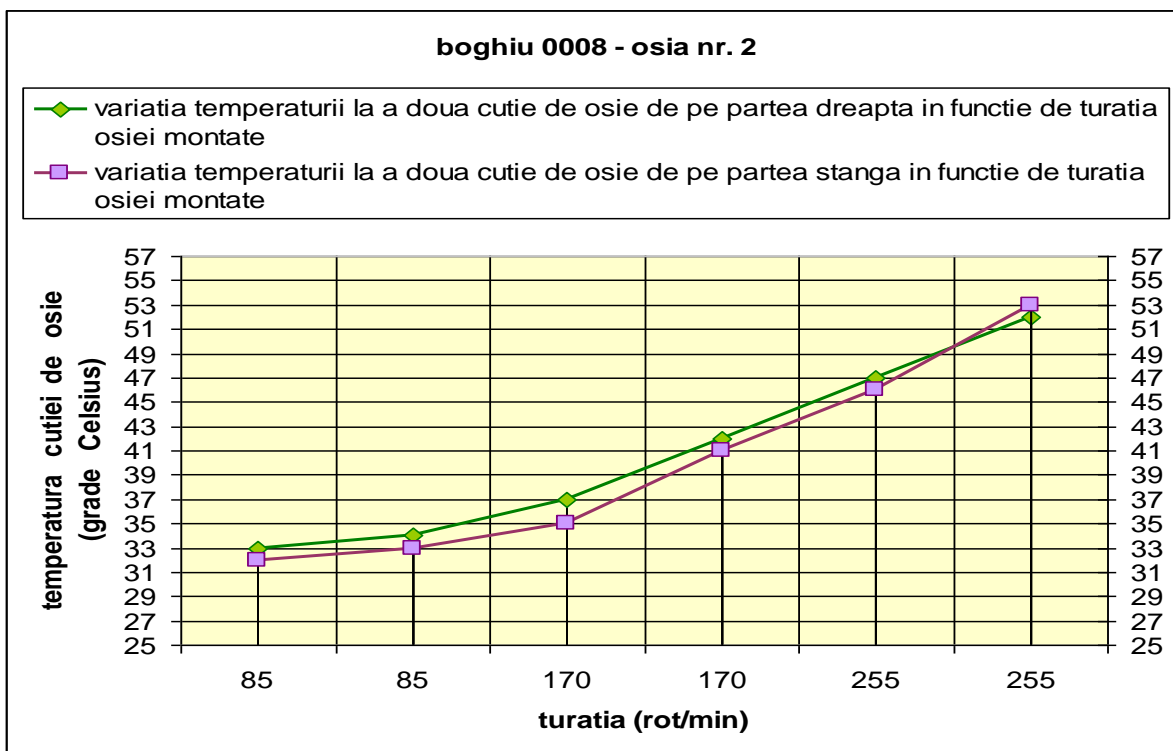


Fig. 8.39 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

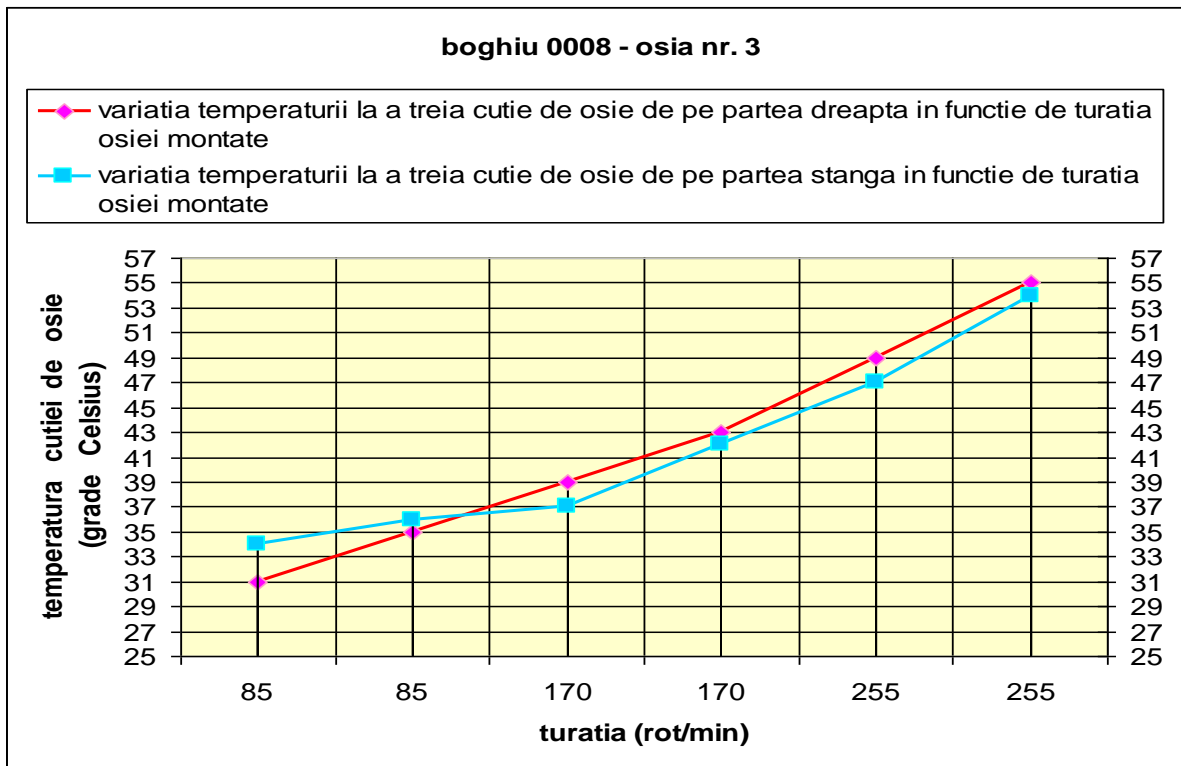


Fig. 8.40 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 osia 3

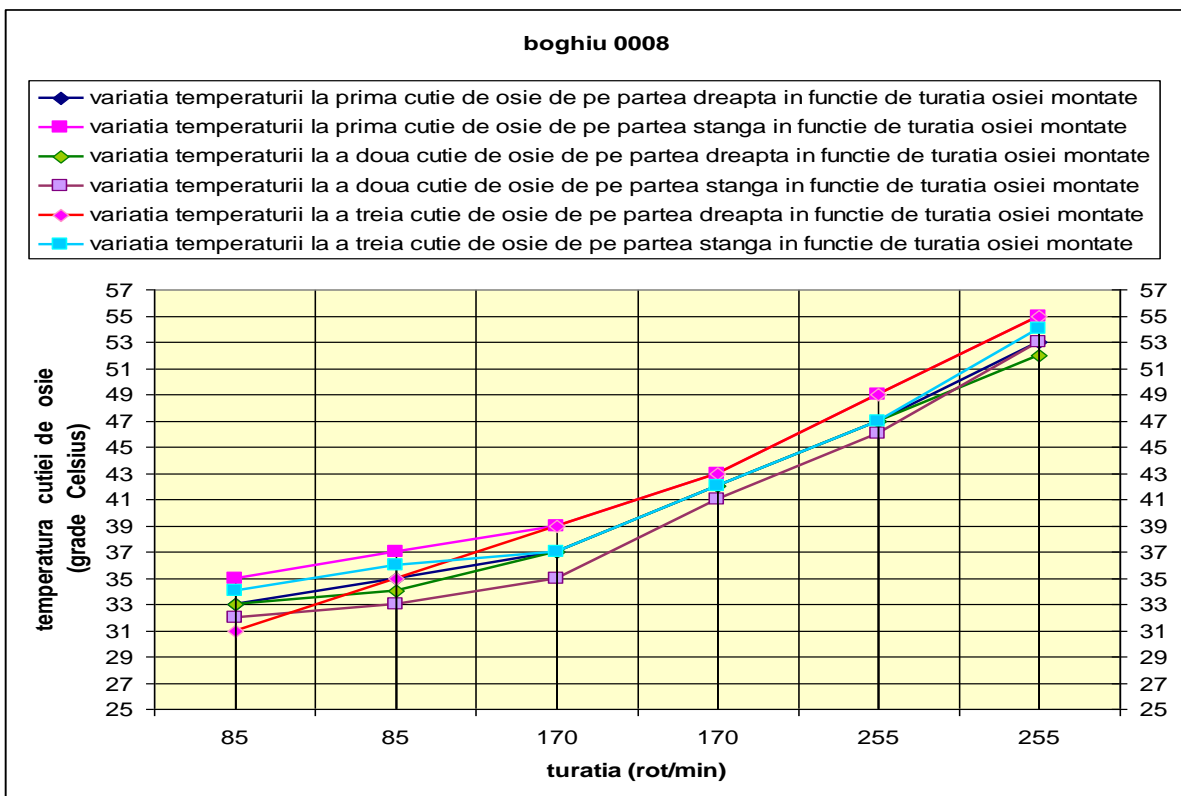


Fig. 8.41 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0008 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La noua încercare și în urma măsurătorilor au reieșit la o temperatura a mediului ambiant de 27°C, valori ale temperaturii cutiei de osie normale și în limitele admise, așa cum se poate observa și din tabelul 8.12.

Tabel 8.12 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 338

Boghiu 338		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	28	30	28	28	28	29
II	85	30	32	29	28	31	30
II	170	32	34	30	29	33	31
I	170	33	35	30	30	35	32
I	255	34	35	31	30	36	33
II	255	34	35	31	30	37	33

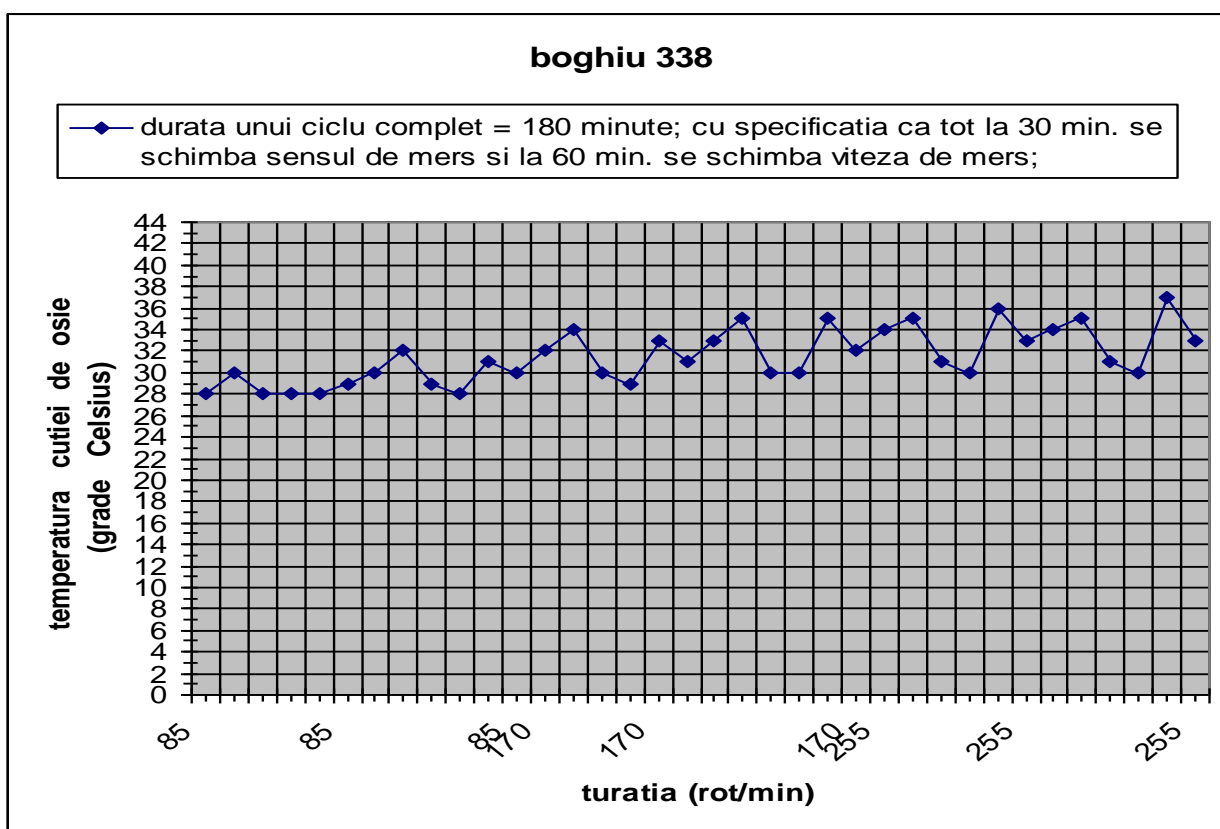


Fig. 8.42 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 338

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna iulie 2003 în urma măsurătorilor făcute la boghiul numărul 342 (notat ca boghiu 0009) au reieșit încă o dată temperaturi ridicate ale cutiilor de osie ale acestui boghiu.

Tabel 8.13 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0009

Boghiu 0009		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	28	28	29	30	29	28
II	85	32	32	34	34	33	34
II	170	36	36	38	38	37	38
I	170	40	40	42	42	41	42
I	255	44	45	47	47	45	47
II	255	50	51	54	54	52	53

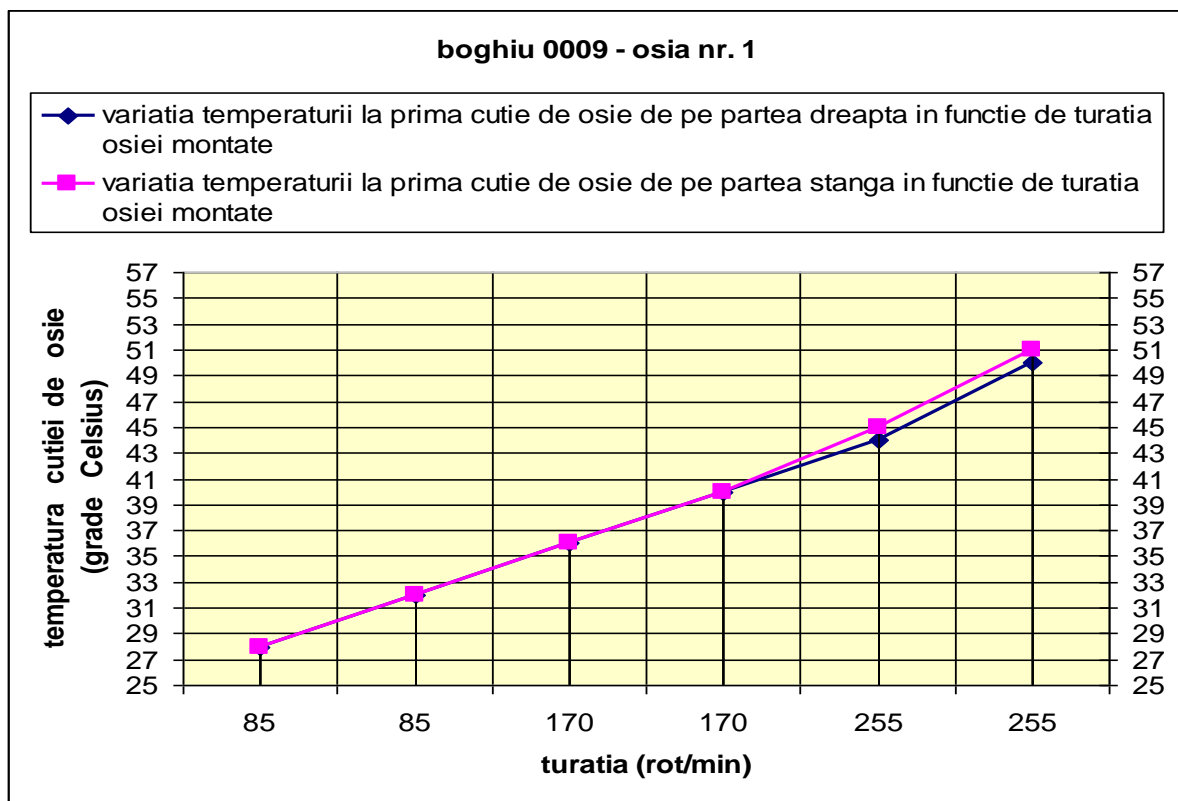


Fig. 8.43 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 1



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

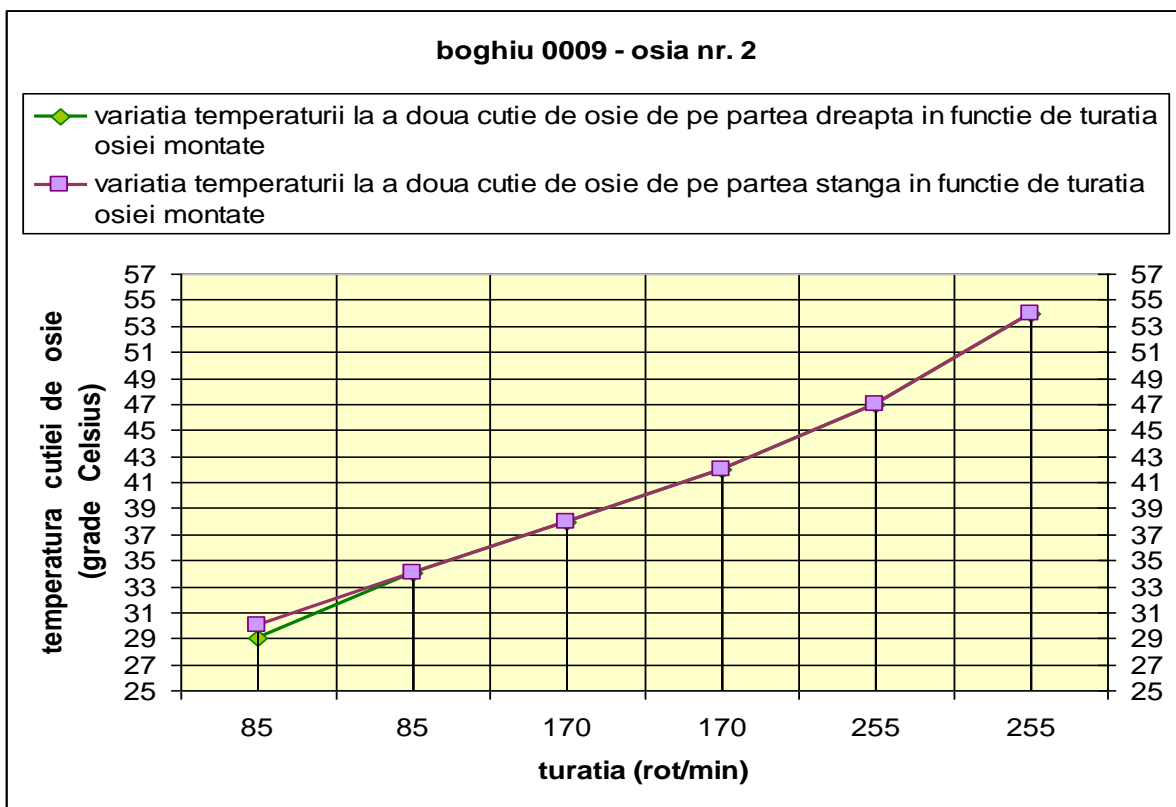


Fig. 8.44 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 2

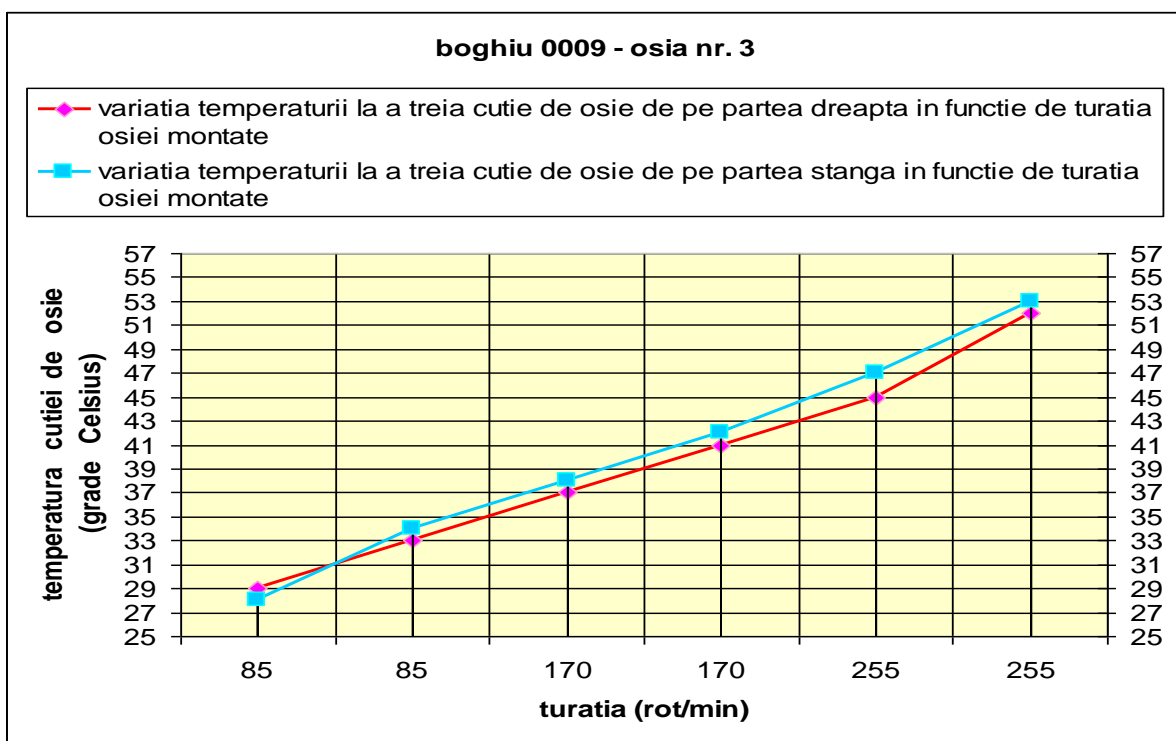


Fig. 8.45 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

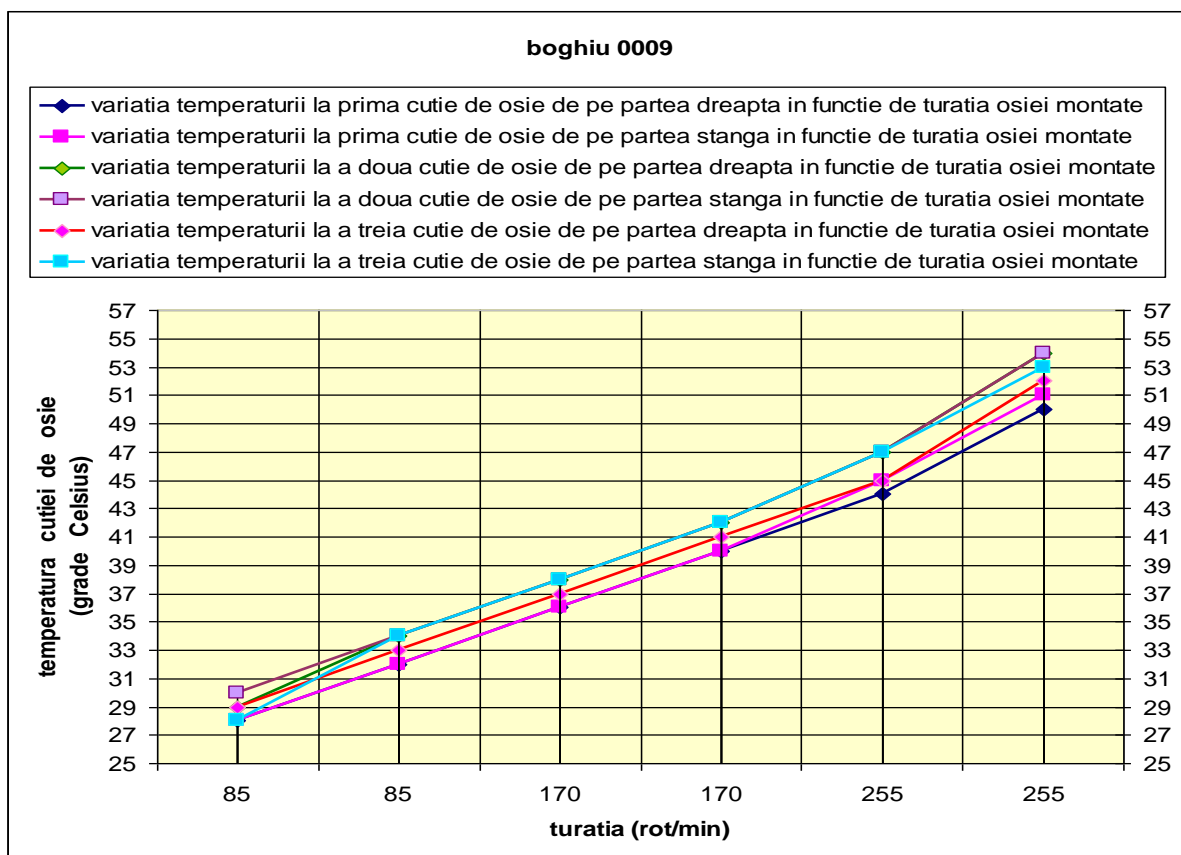


Fig. 8.46 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0009 pe cele trei osii

La a doua probă efectuată și la o temperatură a mediului ambiant de 22 °C au rezultat date acceptabile, cea mai mare temperatură a unei cutii de osie a fost de 41 °C.

Tabel 8.14 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 342

Boghiu 342		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	24	24	26	26	25	26
II	85	28	28	30	30	29	30
II	170	32	32	34	34	33	34
I	170	36	36	38	38	37	38
I	255	38	38	40	40	39	40
II	255	39	39	41	40	40	41

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

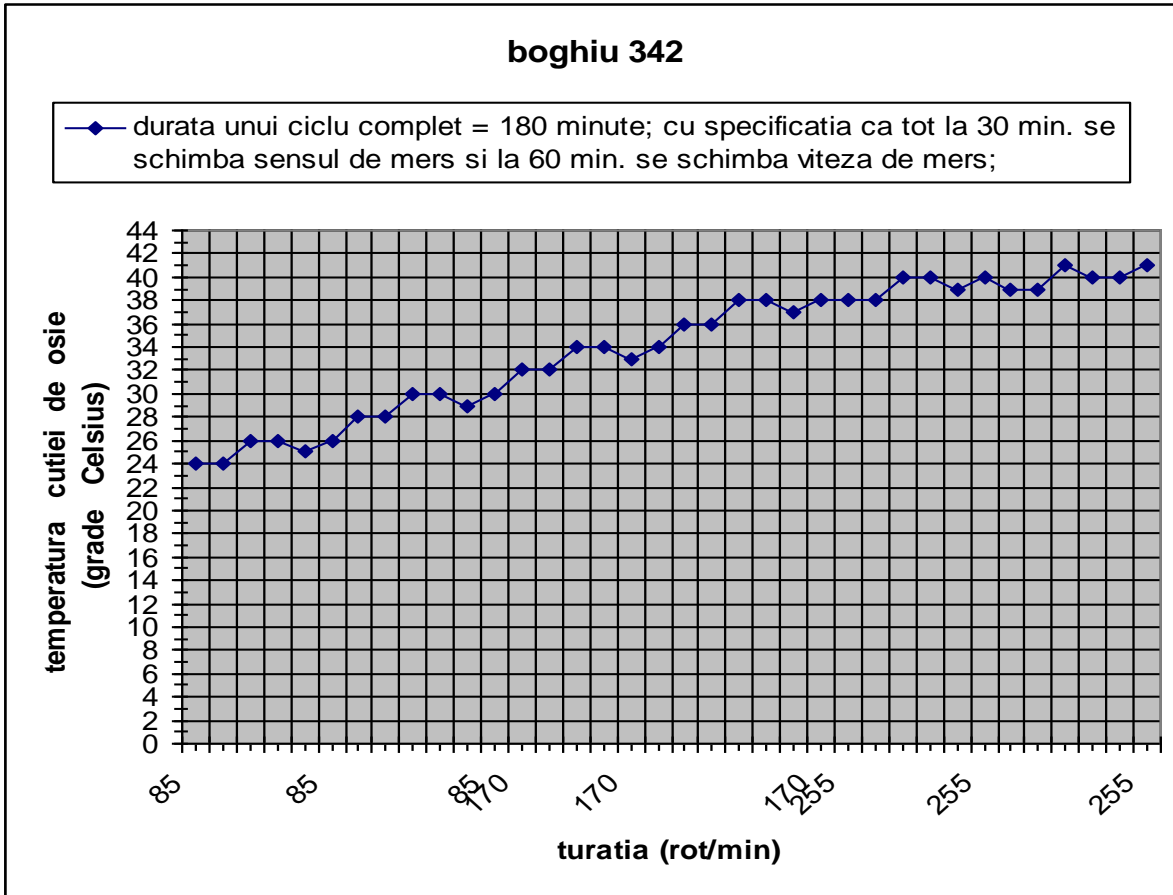


Fig. 8.47 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 342

În iulie 2004 la efectuarea probelor pe stand, în urma măsurătorilor au rezultat la cutiile de osie temperaturi în zona critică la boghiu 00010 și utilizând datele din tabelul 8.15 s-a reprezentat variația temperaturii în funcție de turație.

Tabel 8.15 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00010

Boghiu 00010		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	29	30	31	29	31	29
II	85	33	33	34	32	33	32
II	170	39	39	39	38	39	38
I	170	44	44	45	44	45	44
I	255	49	49	50	49	50	49
II	255	54	54	55	54	55	54

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

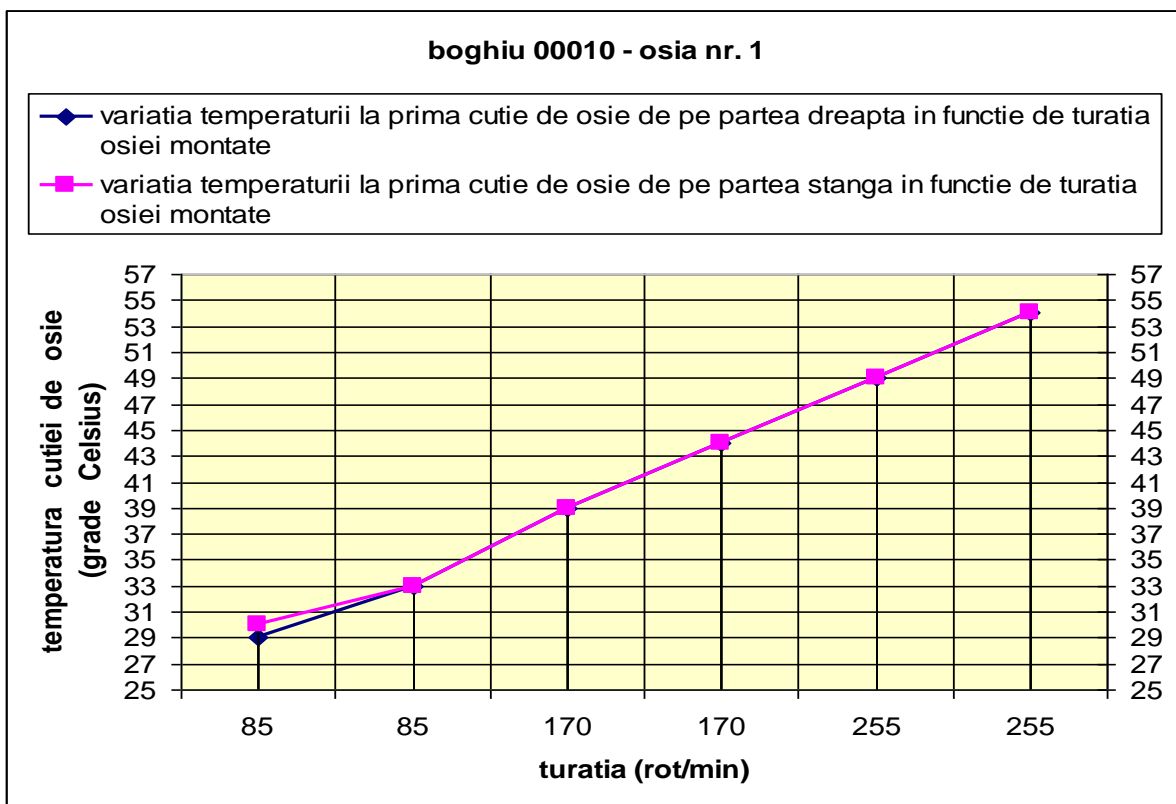


Fig. 8.48 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 1

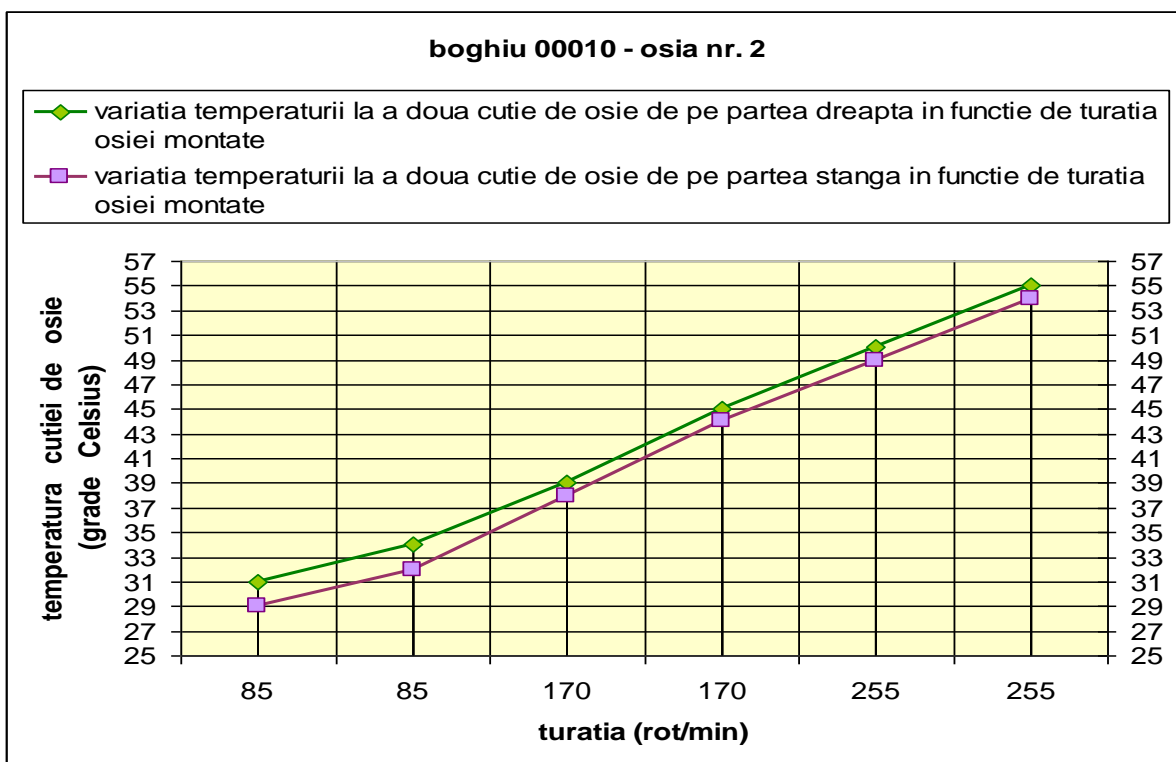


Fig. 8.49 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

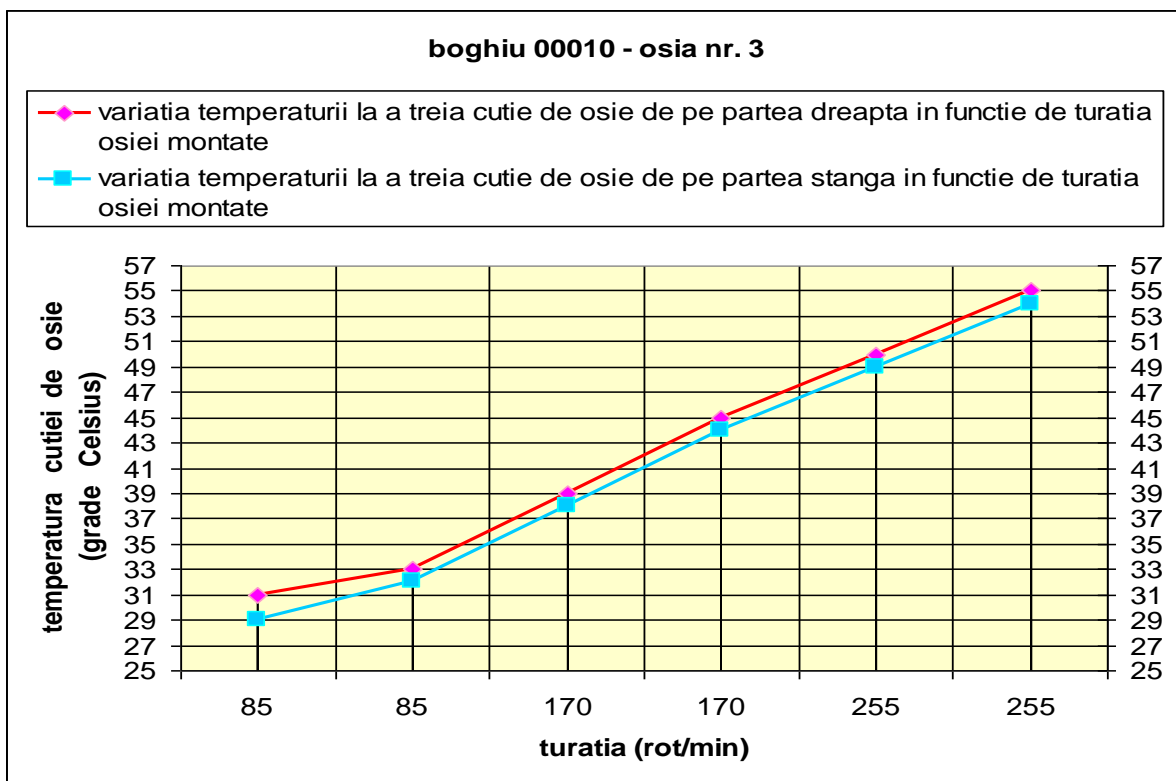


Fig. 8.50 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 osia 3

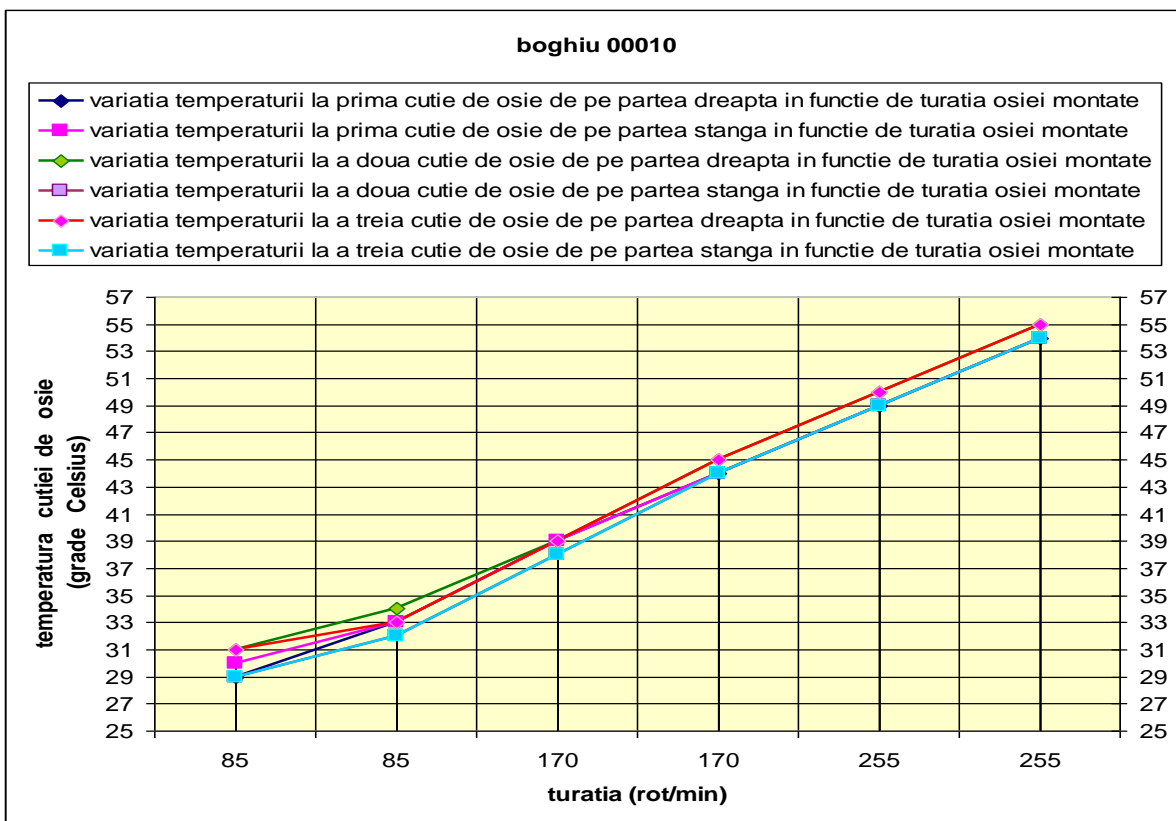


Fig. 8.51 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00010 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La reluarea probei, după verificarea pieselor, au reieșit temperaturi normale ale cutiilor de osie la o temperatura a mediului ambiant variind între 26 – 29 °C.

Tabel 8.16 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 09

Boghiu 09		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	26	27	29	26	29	27
II	85	27	29	29	29	34	29
II	170	29	31	30	30	36	30
I	170	33	34	31	31	37	31
I	255	34	36	31	32	39	32
II	255	34	37	32	33	40	33

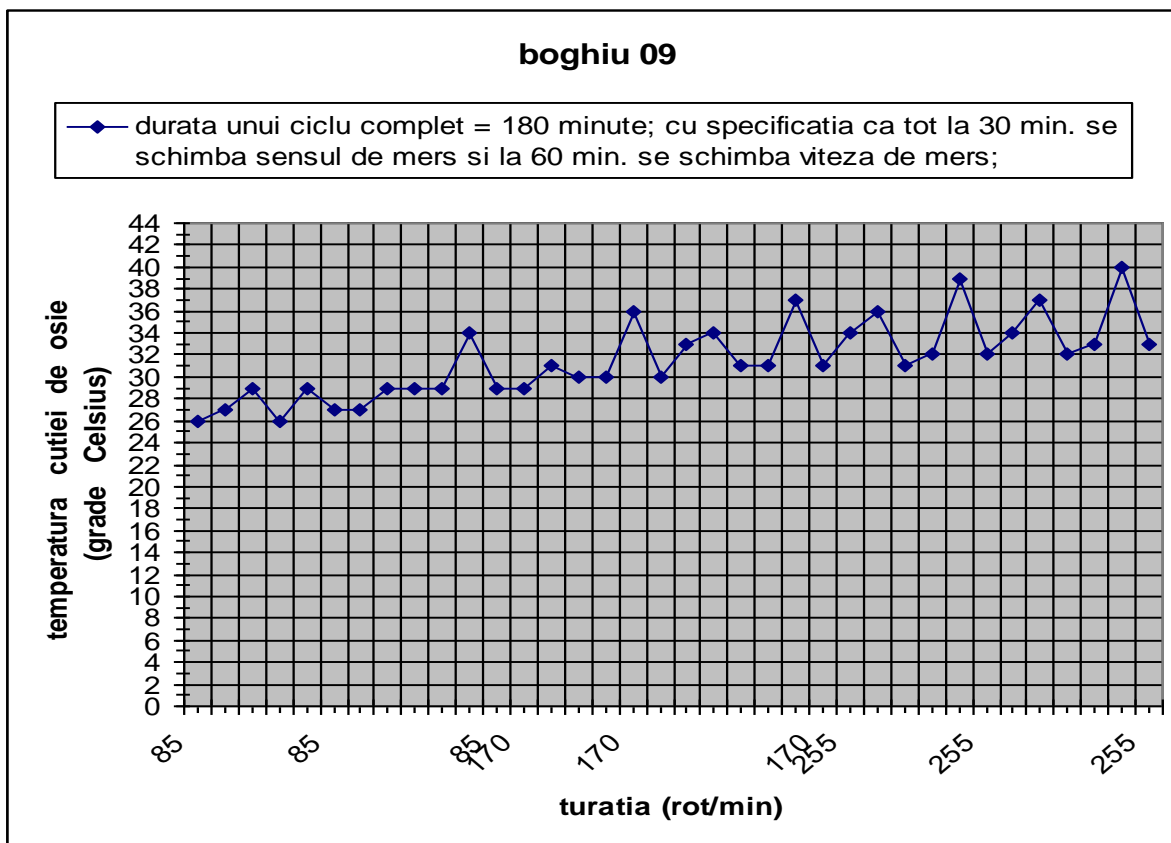


Fig. 8.52 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 09

În aceeași luna iulie 2004 s-a verificat și boghiul nr. 10 (boghiu 00011) la care, după cum se poate observa din tabelul temperaturilor, au fost măsurate temperaturi maxime de 54 °C, deci temperaturi critice.

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Tabel 8.17 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00011

Boghiu 00011		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	28	29	30	28	29	28
II	85	32	31	33	31	33	32
II	170	37	36	38	36	38	37
I	170	43	41	43	42	43	43
I	255	48	46	48	47	48	48
II	255	53	51	53	52	54	54

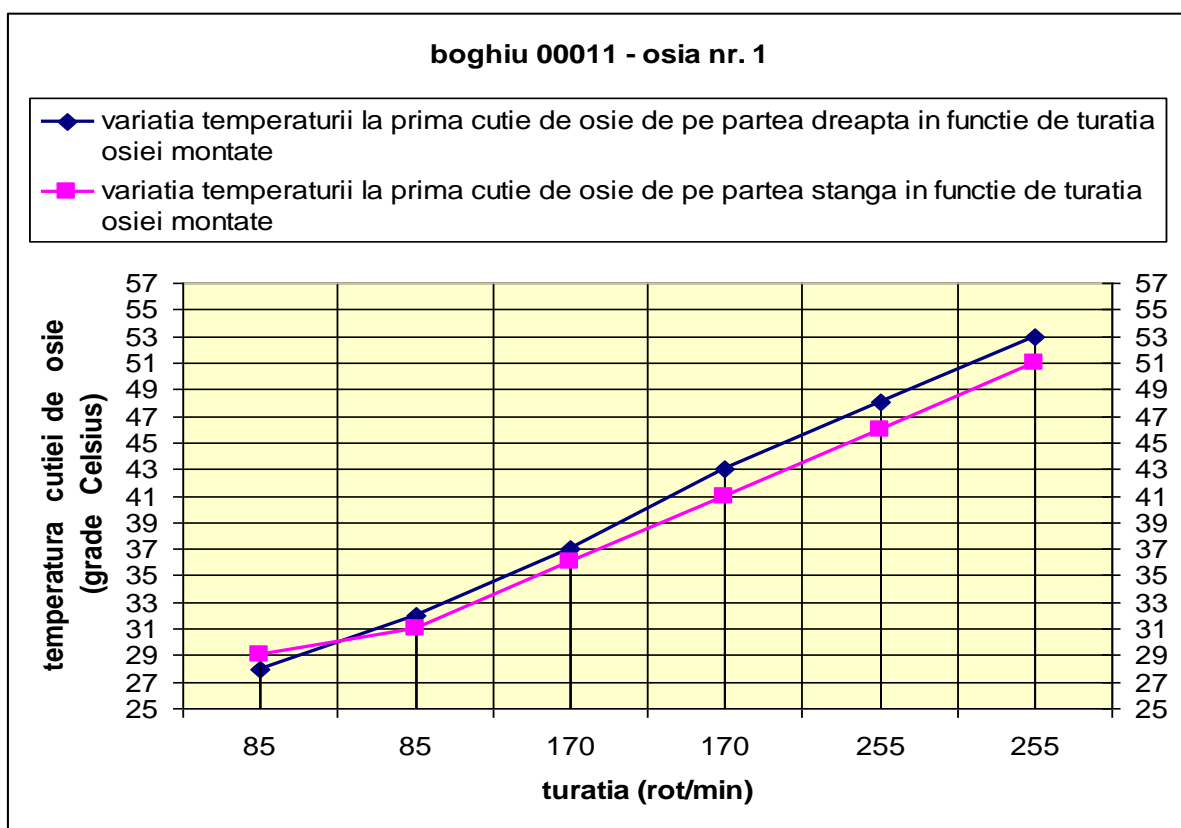


Fig. 8.53 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

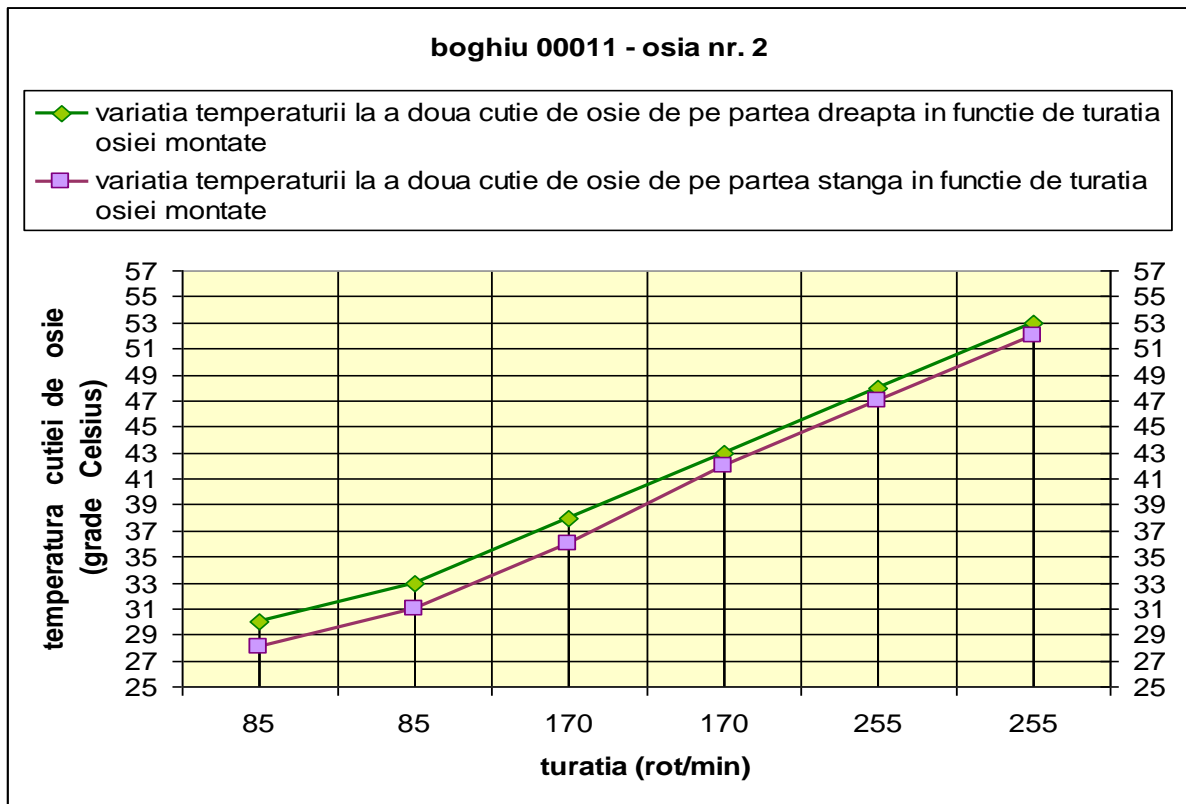


Fig. 8.54 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 2

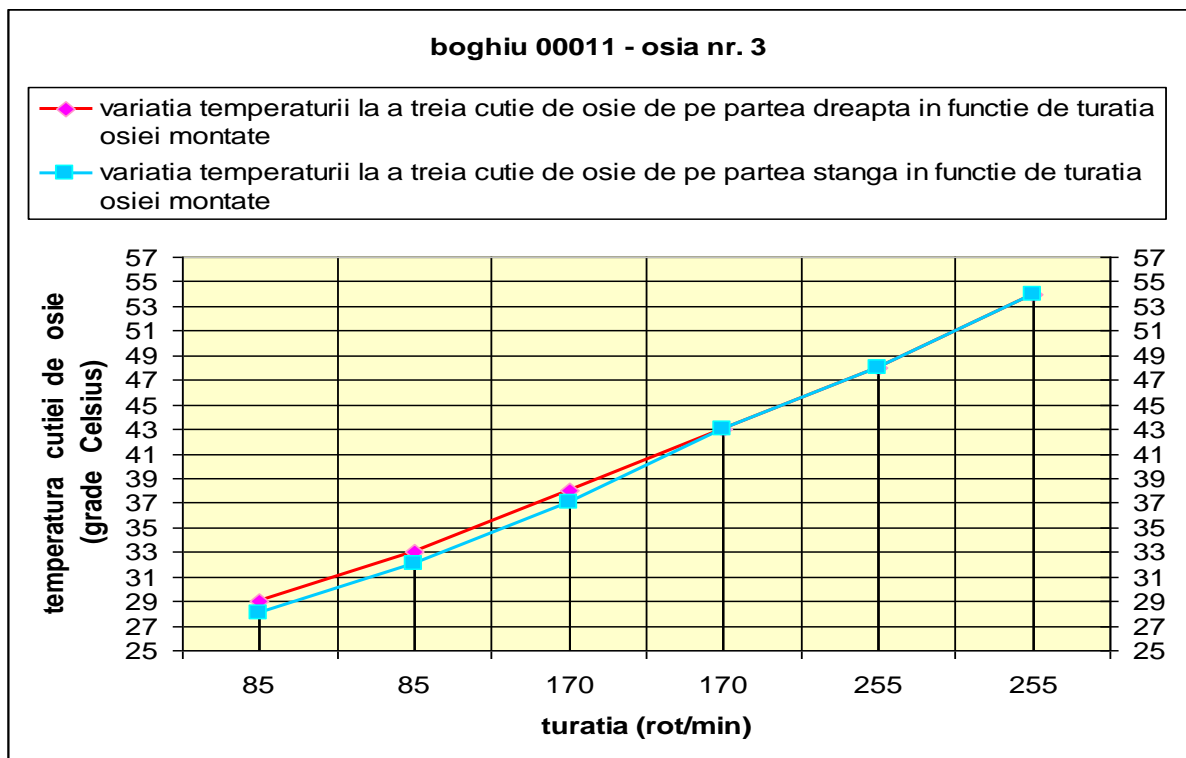


Fig. 8.55 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 osia 3



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

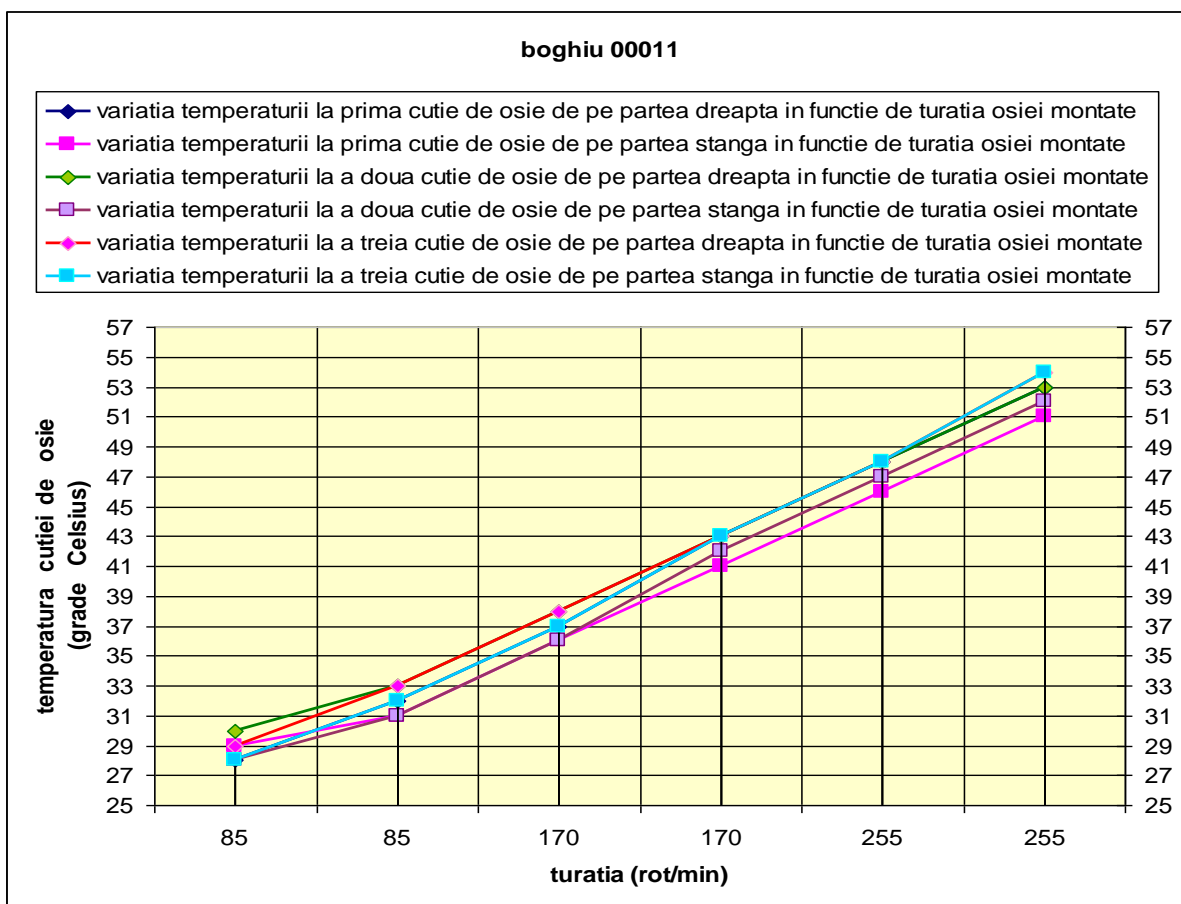


Fig. 8.56 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 pe cele trei osii

La următoarea măsurătoare s-a constatat că valorile temperaturii măsurate la cutiile de osie se încadrează în limitele admise, după cum se vede și din tabelul 8.18.

Tabel 8.18 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 00011 bis

Boghiu 00011 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	85	24	26	28	27	28	27
II	85	28	29	27	28	29	28
II	170	28	30	31	30	31	29
I	170	34	35	33	31	34	31
I	255	35	39	35	36	35	35
II	255	36	37	37	37	37	38



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

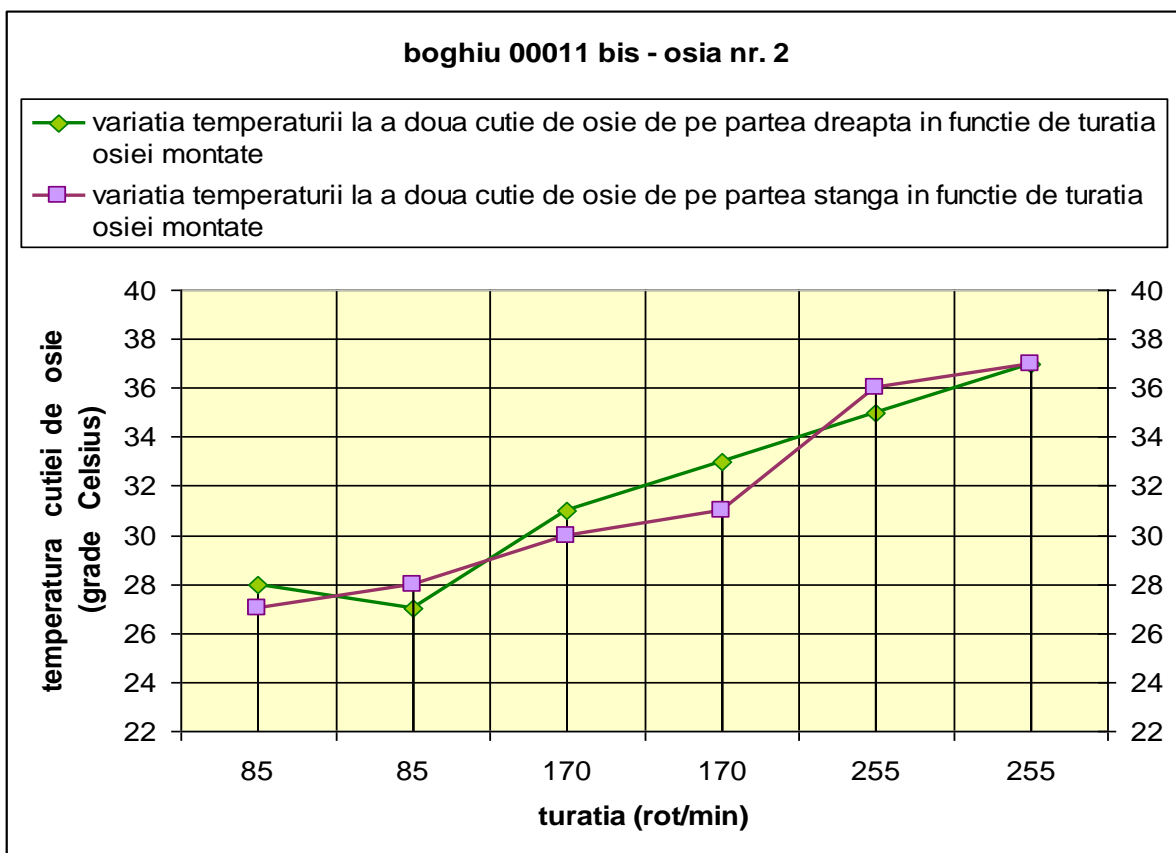


Fig. 8.59 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis osia 2

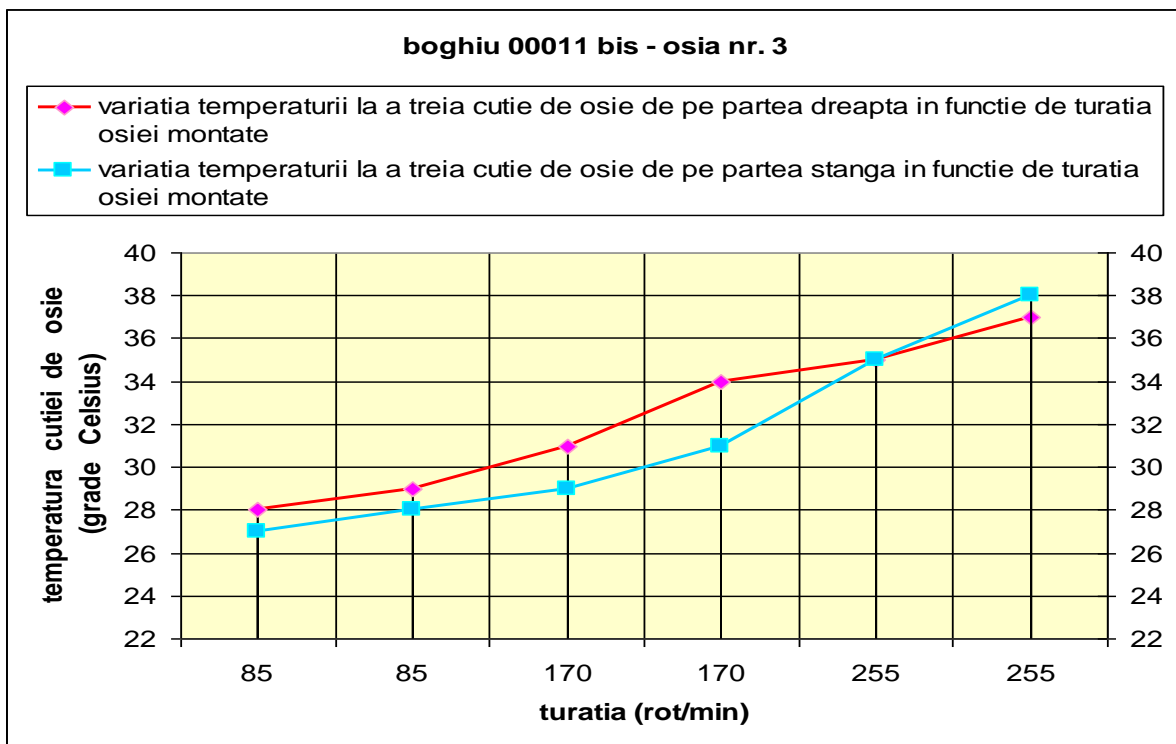


Fig. 8.60 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

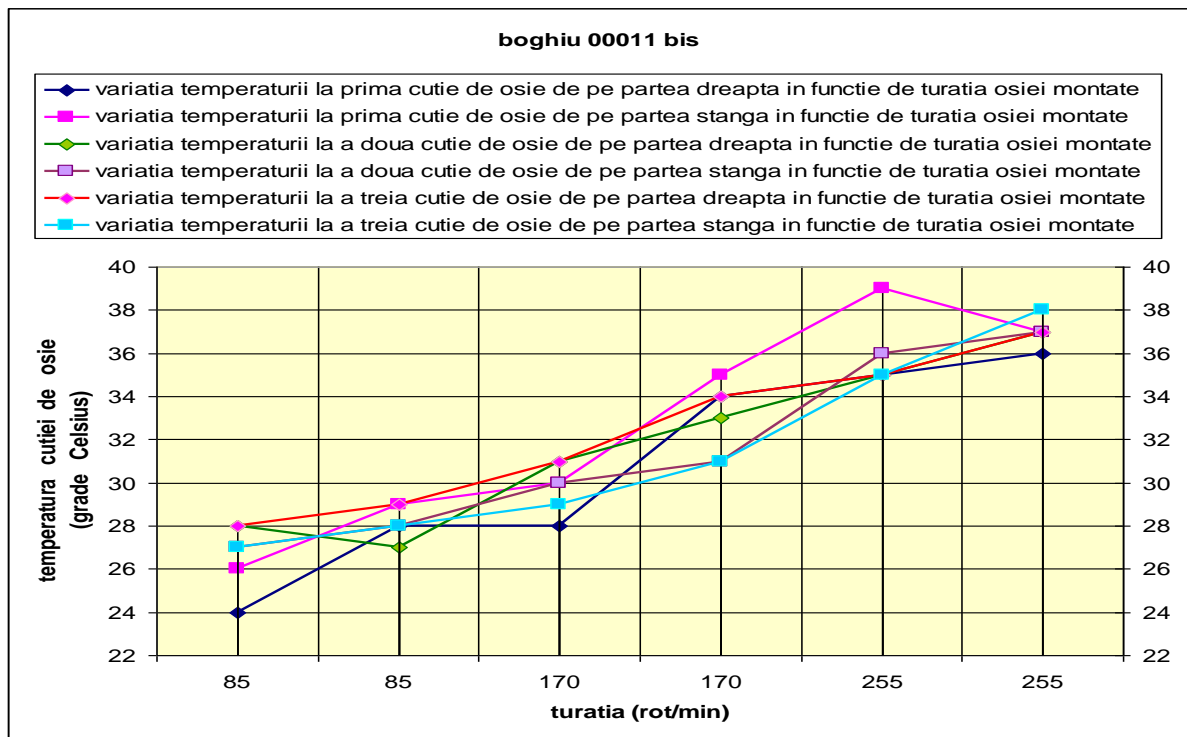


Fig. 8.61 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 00011 bis pe cele trei osii

### 8.3. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de pana la 160 km/h

În continuare se prezintă anomaliile care au apărut la măsurarea și verificarea temperaturii cutiilor de osie în cazul în care viteza comercială a locomotivei electrice EA de 5100 kW este de 160 km/h.

Cu ajutorul datelor din tabelul de mai jos s-a reprezentat grafic temperatura cutiilor de osie în funcție de turație.

Tabel 8.19 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 001

Boghiu 001		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stanga	Dreapta	Stanga	Dreapta	Stanga
I	130	30	29	30	29	31	30
II	130	35	36	33	32	36	35
II	260	38	39	36	36	39	39
I	260	42	43	42	42	44	44
I	400	48	49	48	48	50	50
II	400	53	54	53	54	55	55

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

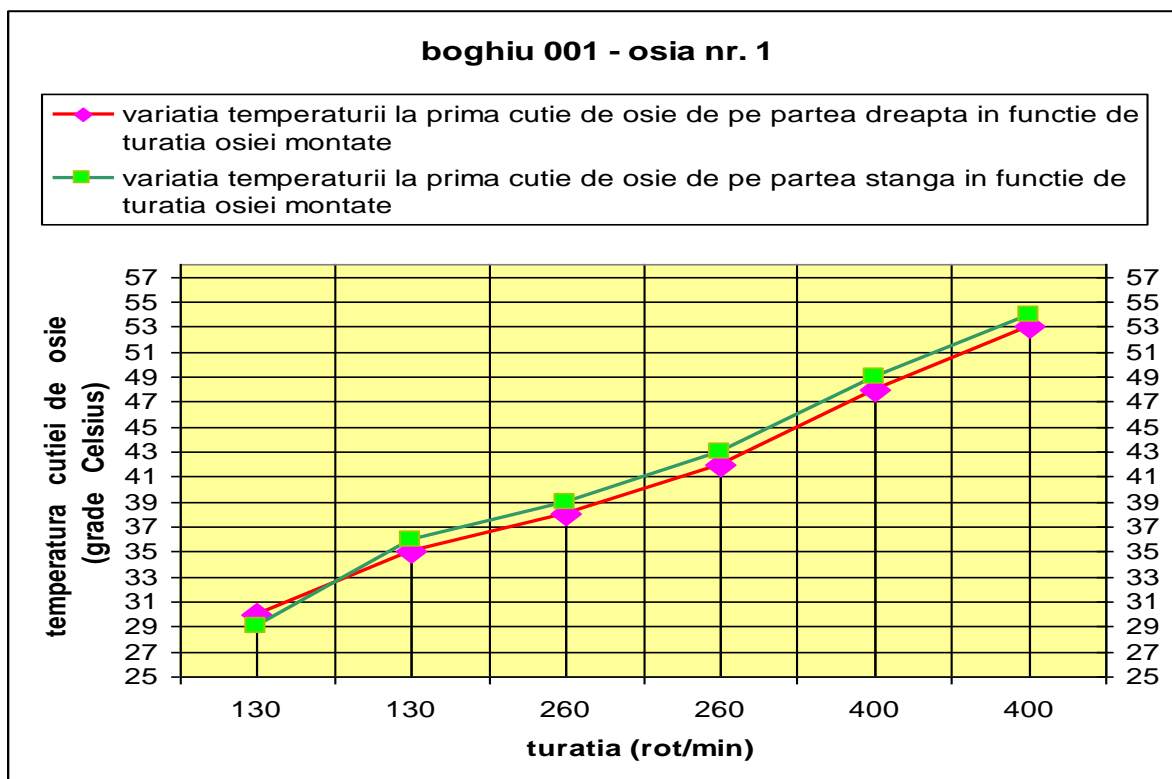


Fig. 8.62 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 1

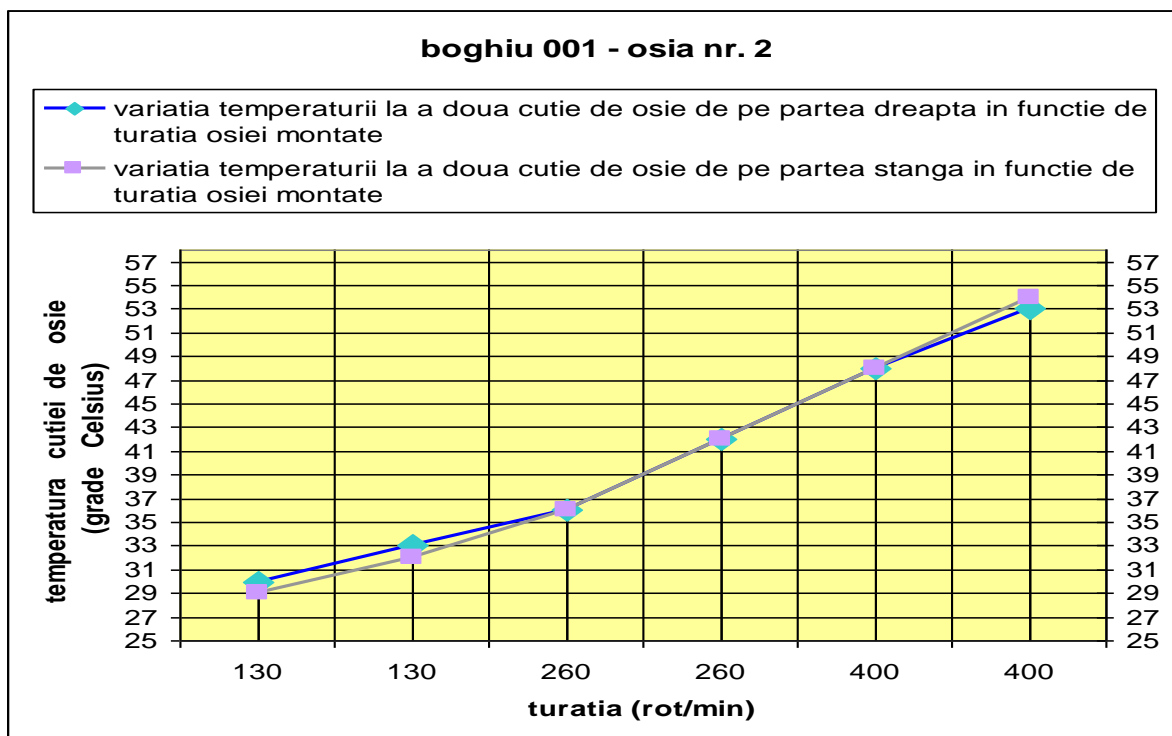


Fig. 8.63 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 2

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

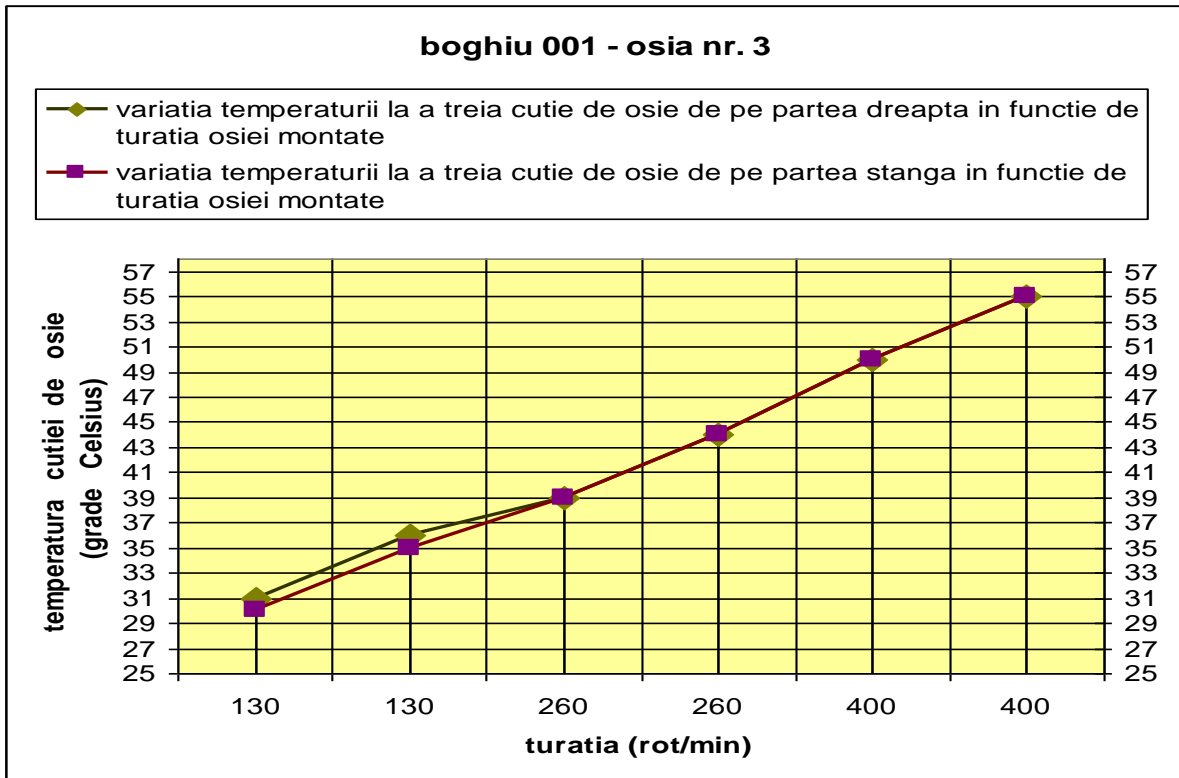


Fig. 8.64 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 osia 3

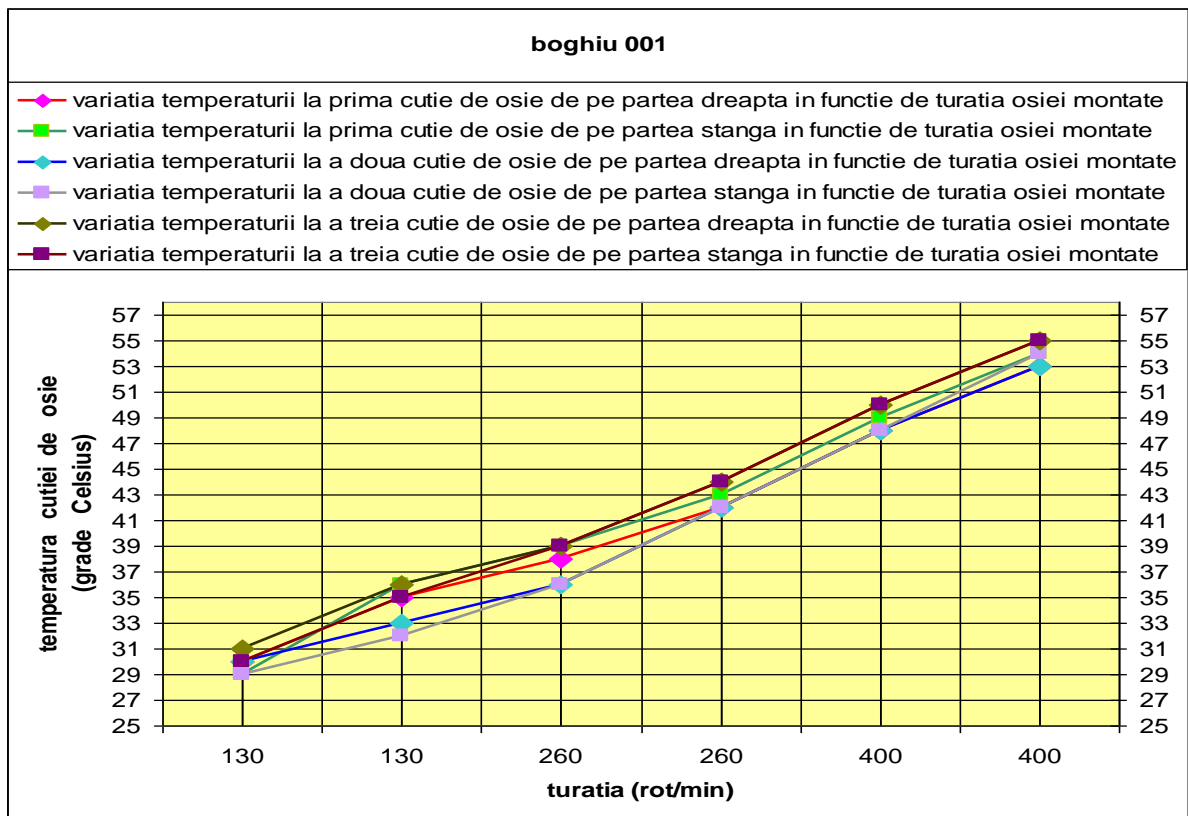


Fig. 8.65 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La reluarea probelor asupra acestui boghiu s-au obținut următoarele date prezentate în tabelul următor, cu ajutorul cărora s-a reprezentat grafic temperatura în funcție de turație.

Tabel 8.20 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 001 bis

Boghiu 001 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	19	19	20	20	19	19
II	130	23	23	24	25	23	24
II	260	27	27	28	29	27	29
I	260	30	30	31	32	30	30
I	400	32	32	33	34	32	33
II	400	33	33	34	35	33	34

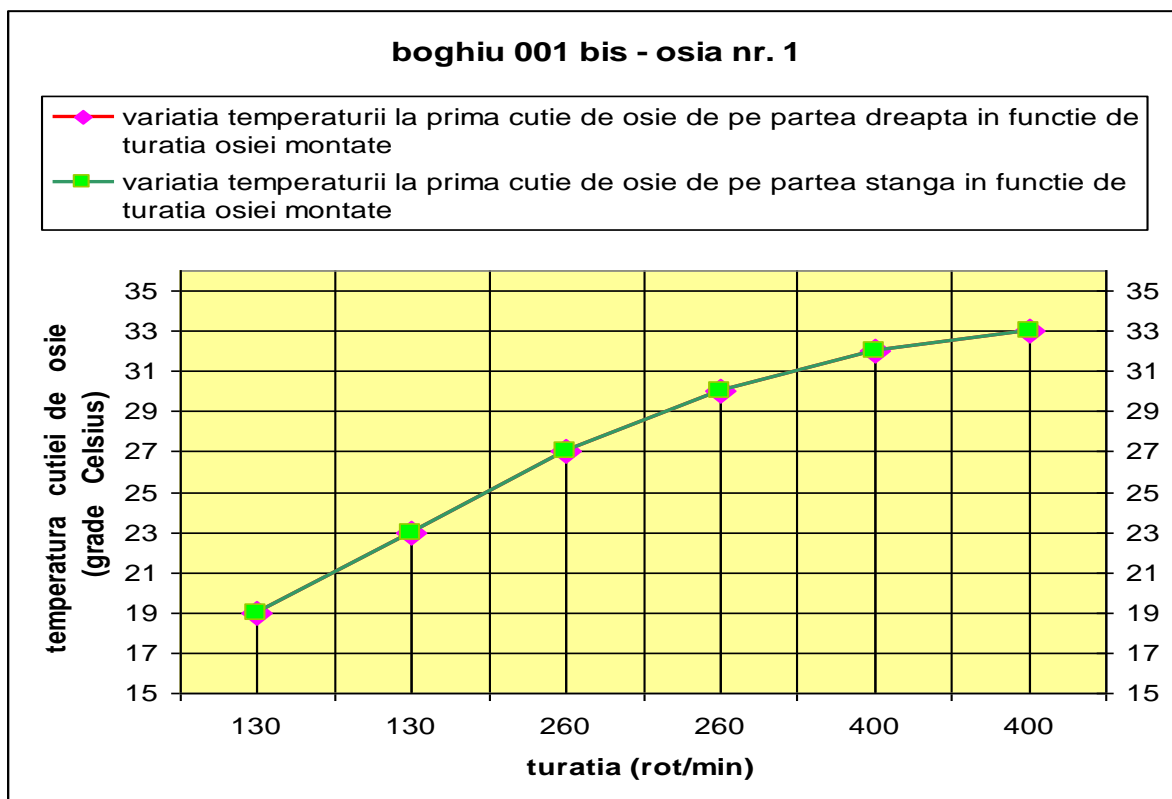


Fig. 8.66 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 1

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

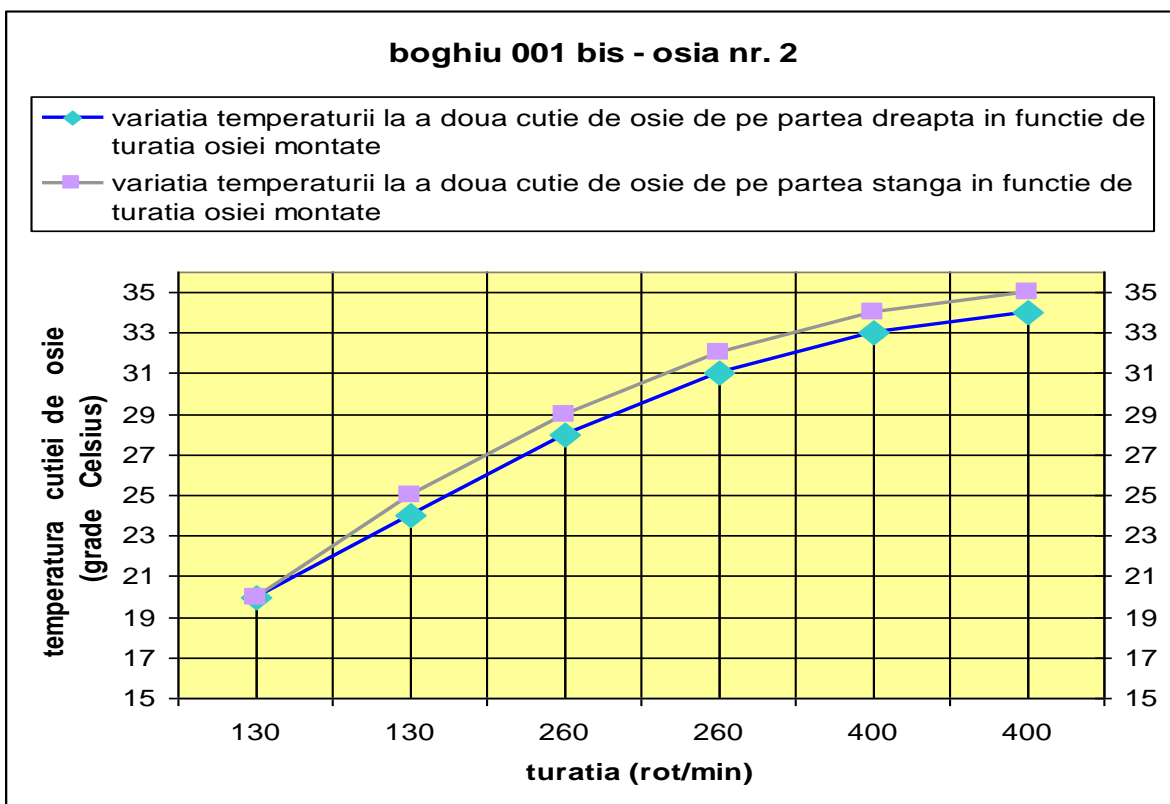


Fig. 8.67 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 2

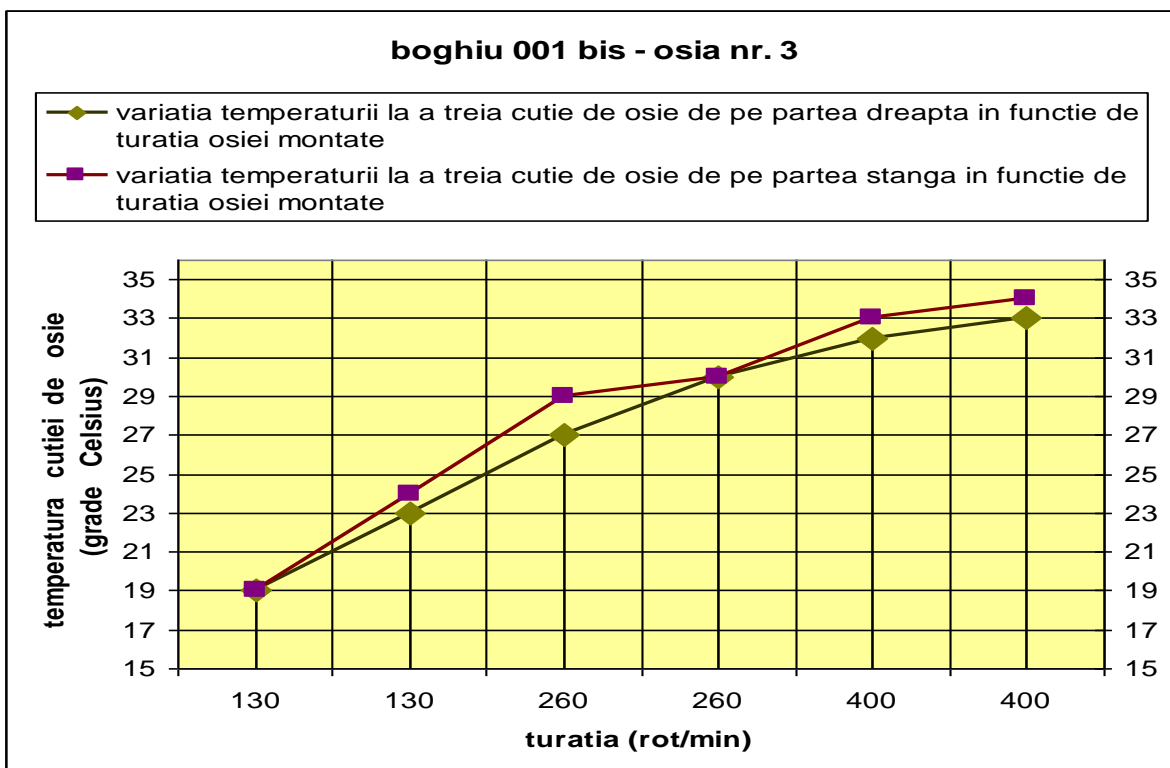


Fig. 8.68 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis osia 3



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

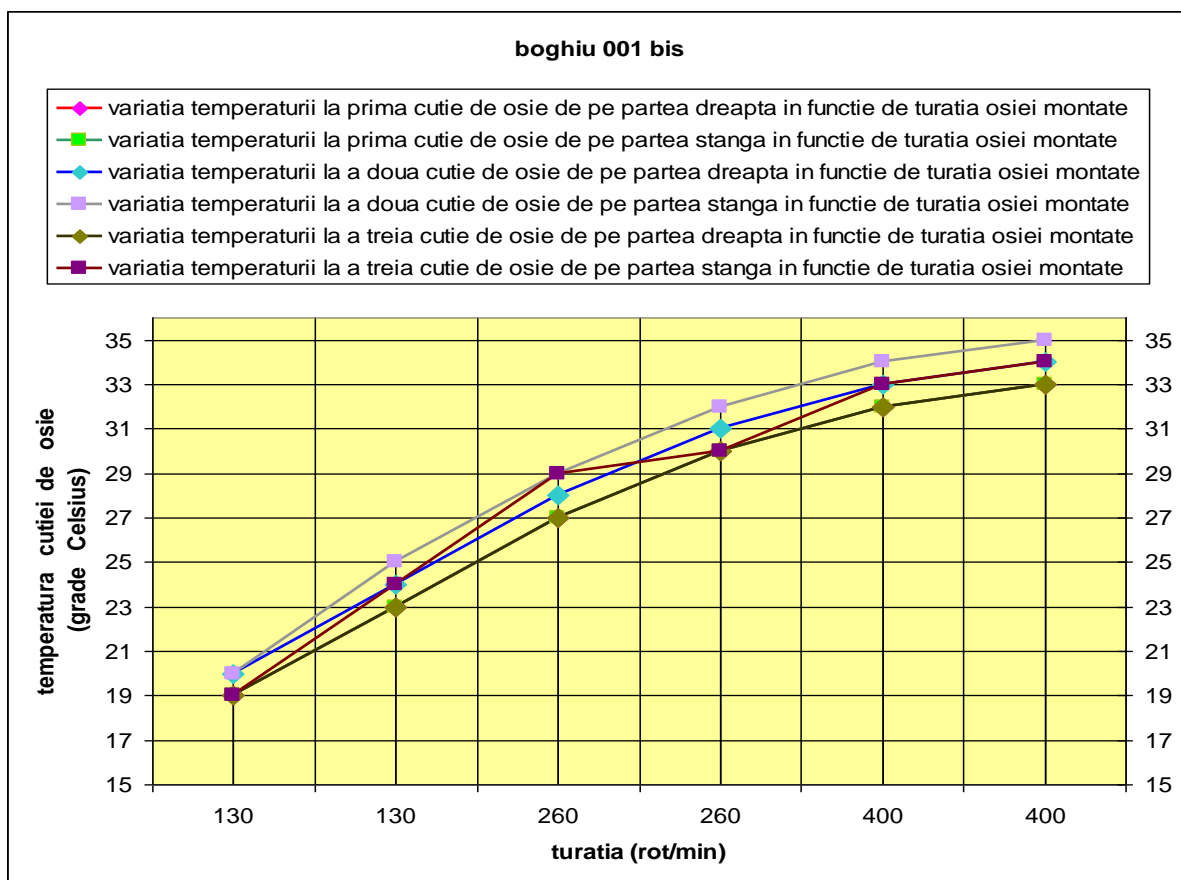


Fig. 8.69 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 001 bis pe cele trei osii

În aceeași zi s-a măsurat și boghiul nr. 302 (boghiu 002) la care se observă că, și la temperaturi ale mediului ambiant de 18 – 20 ° C, temperatura măsurată a cutiilor de osie atinge un maxim de 41 ° C deci valori ale temperaturii destul de ridicate.

Tabel 8.21 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 002

Boghiu 002		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	22	22	23	22	22	23
II	130	27	27	28	27	27	28
II	260	32	32	33	32	32	33
I	260	36	36	37	36	36	37
I	400	39	39	40	39	39	40
II	400	40	40	41	40	40	41

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

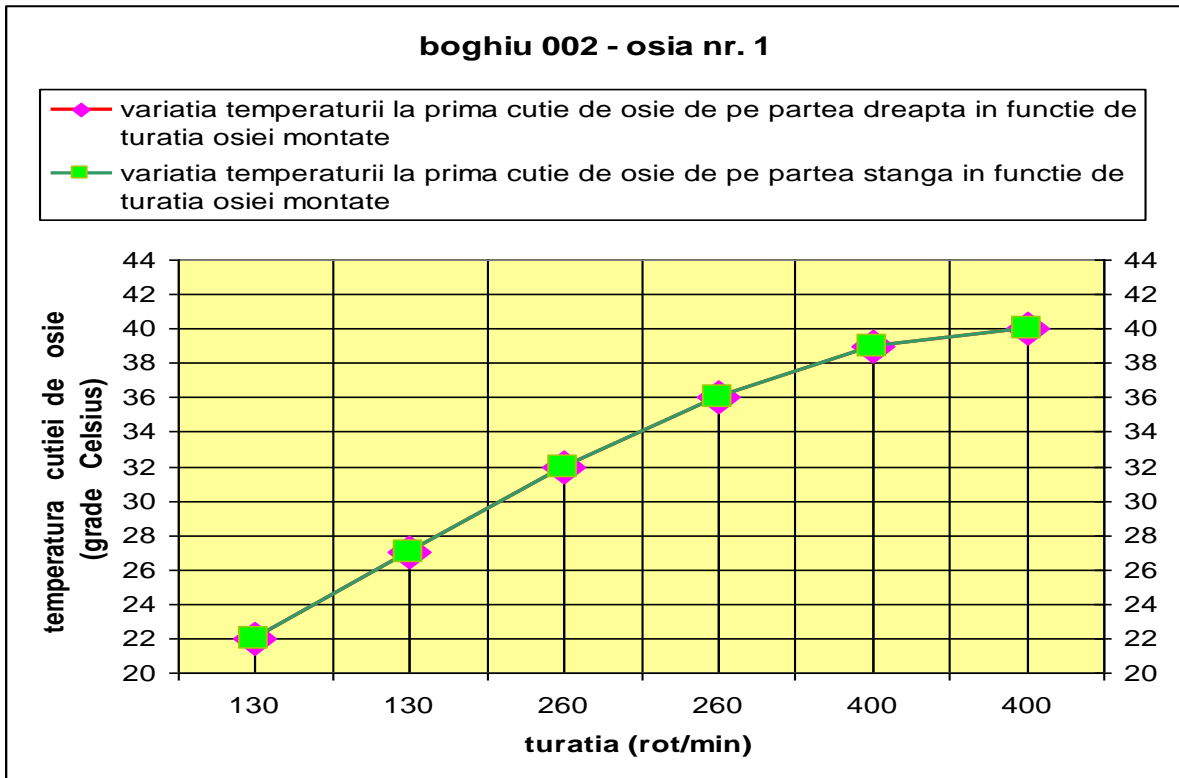


Fig. 8.70 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 1

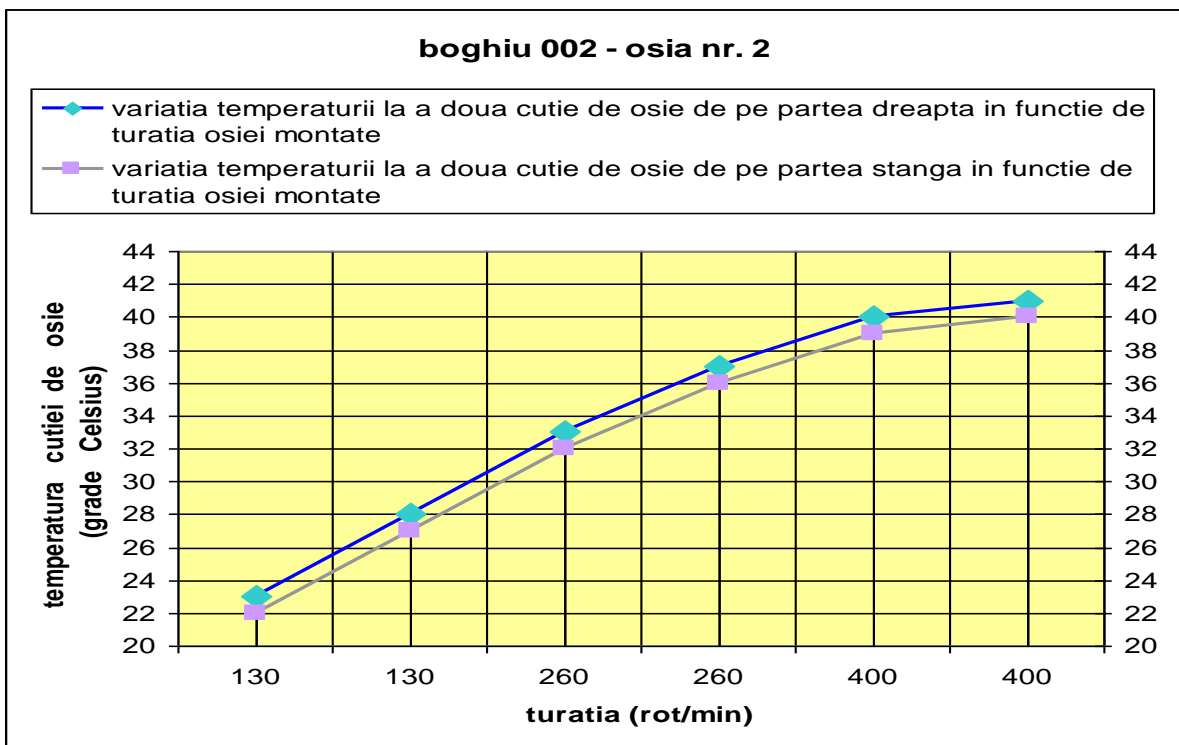


Fig. 8.71 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

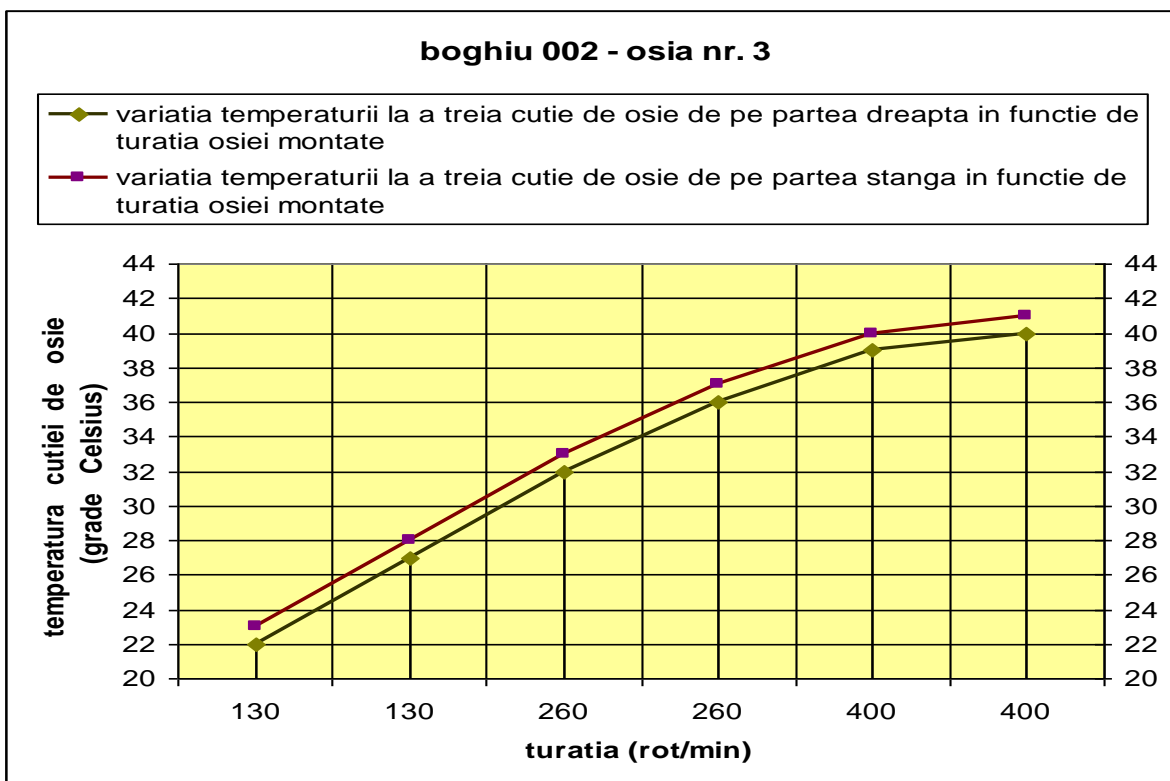


Fig. 8.72 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 osia 3

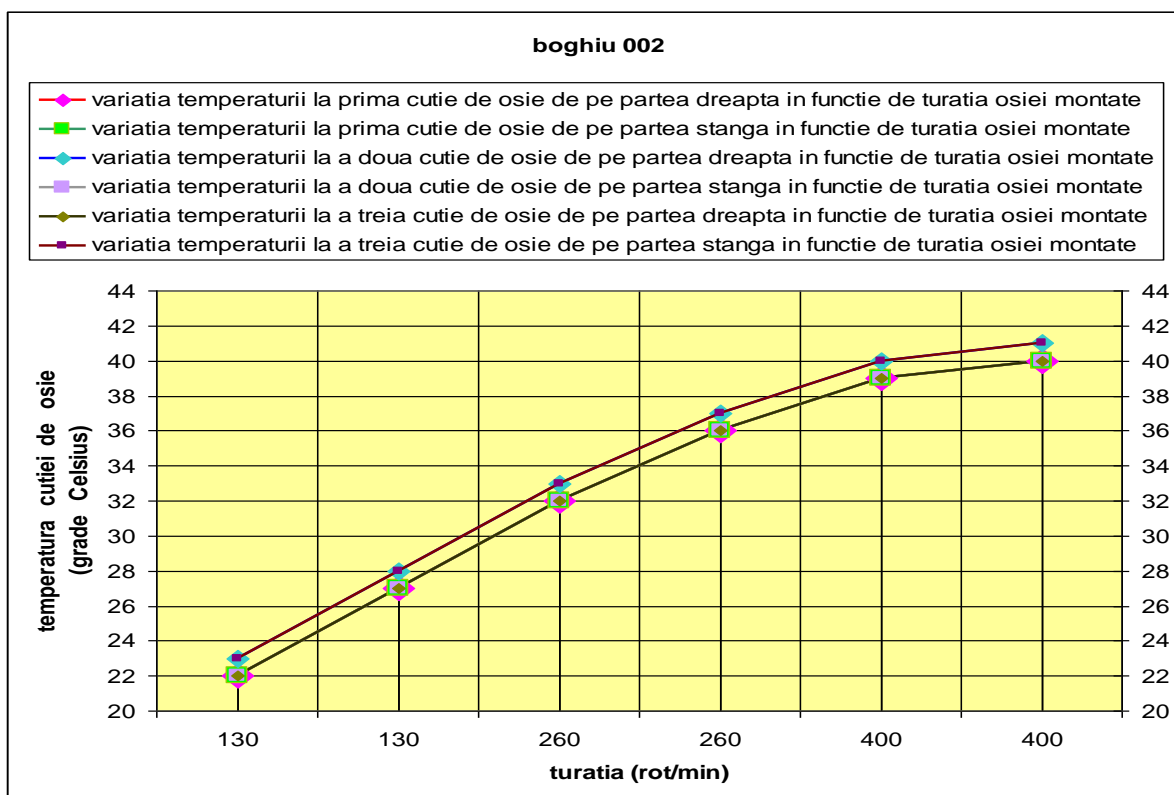


Fig. 8.73 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 002 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna iulie 2002 s-a verificat și măsurat boghiul nr. 06 (boghiu 003) la care, în urma măsurătorilor, s-a constatat creșterea temperaturii cutiilor de osie până la limita critică.

Tabel 8.22 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 003

Boghiu 003		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	29	28	28	29	30	28
II	130	33	32	33	34	34	32
II	260	36	35	36	38	37	35
I	260	40	39	40	42	41	39
I	400	46	44	45	48	47	45
II	400	52	50	51	54	54	50

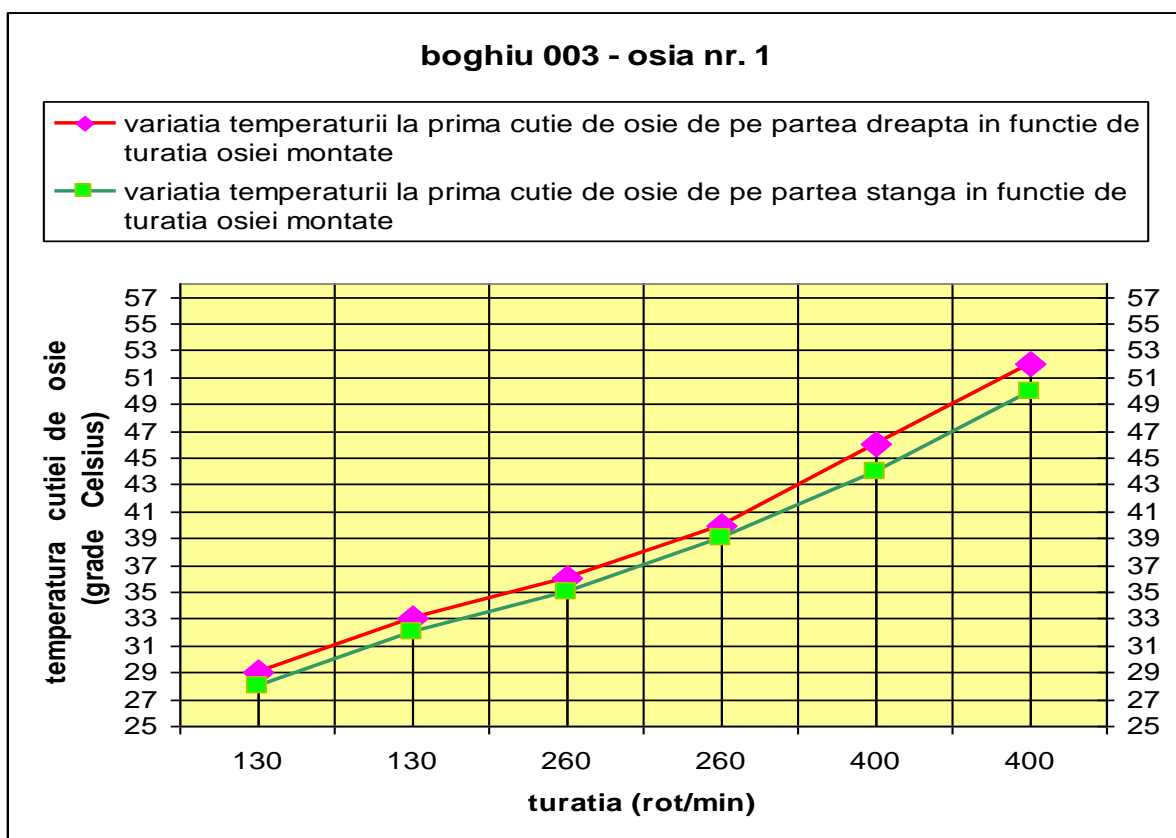


Fig. 8.74 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 1

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

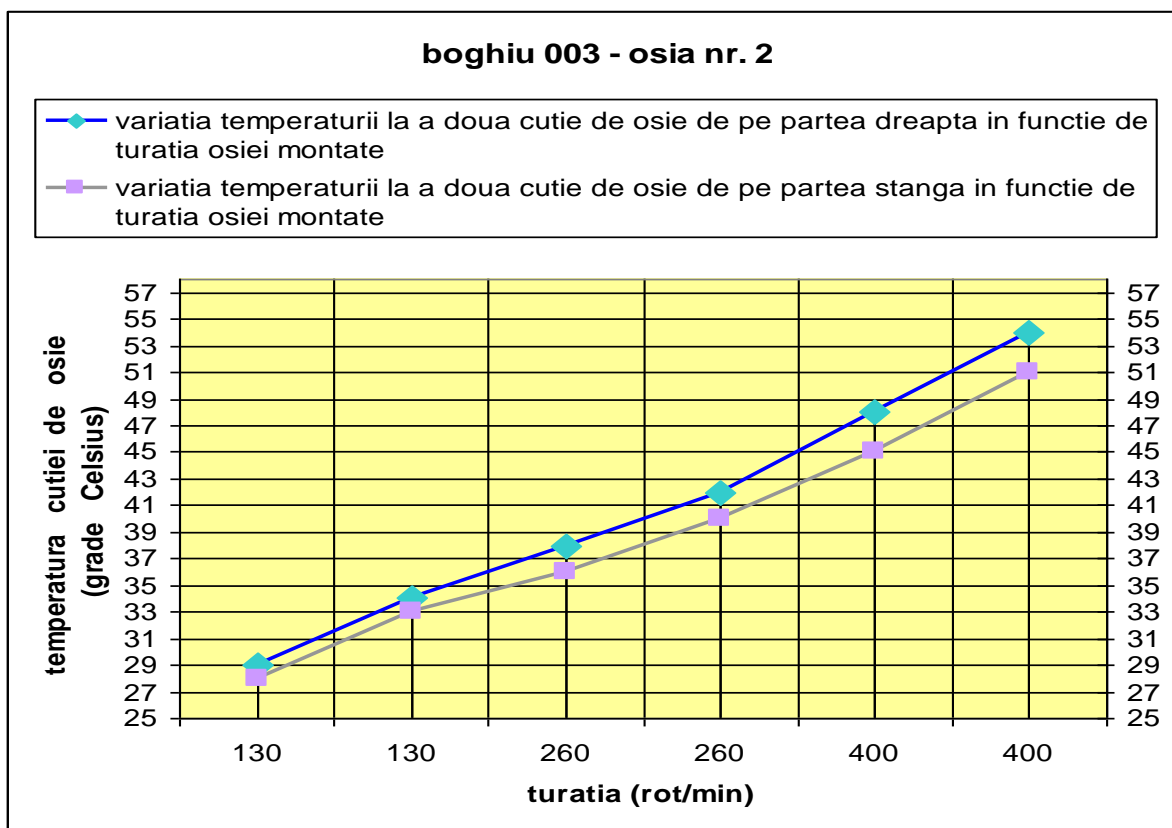


Fig. 8.75 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 2

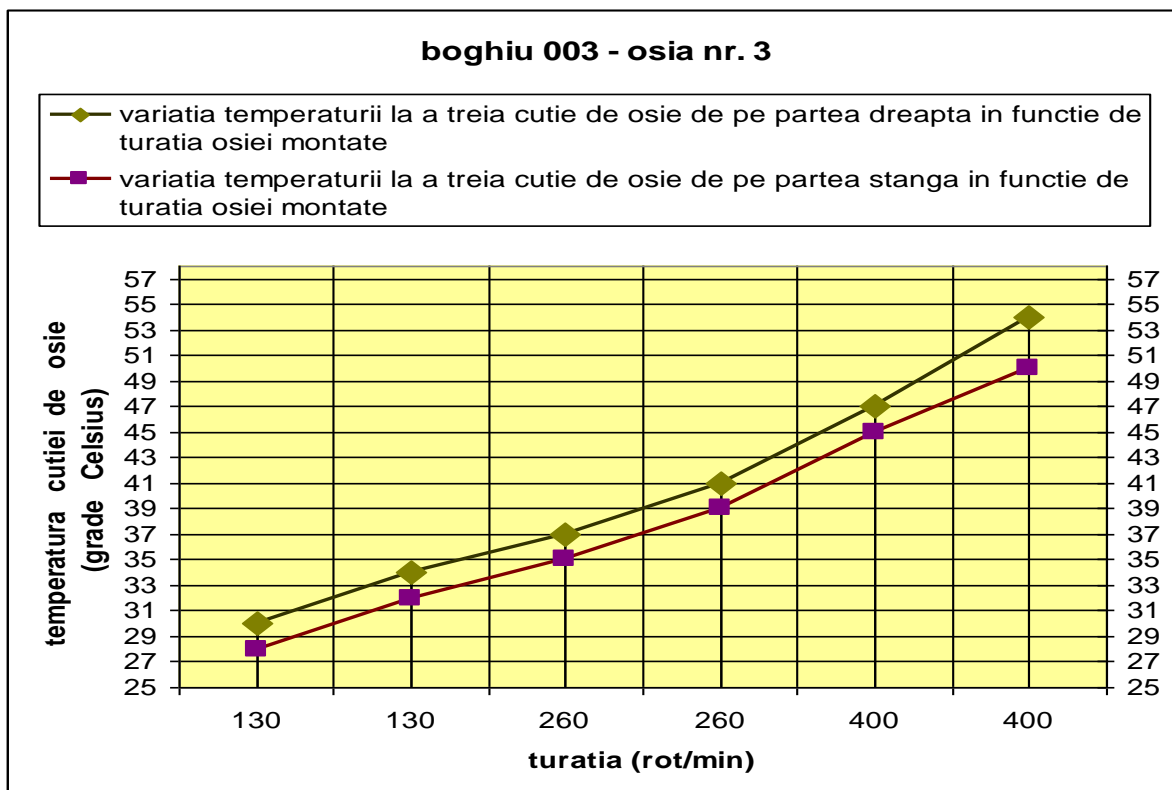


Fig. 8.76 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

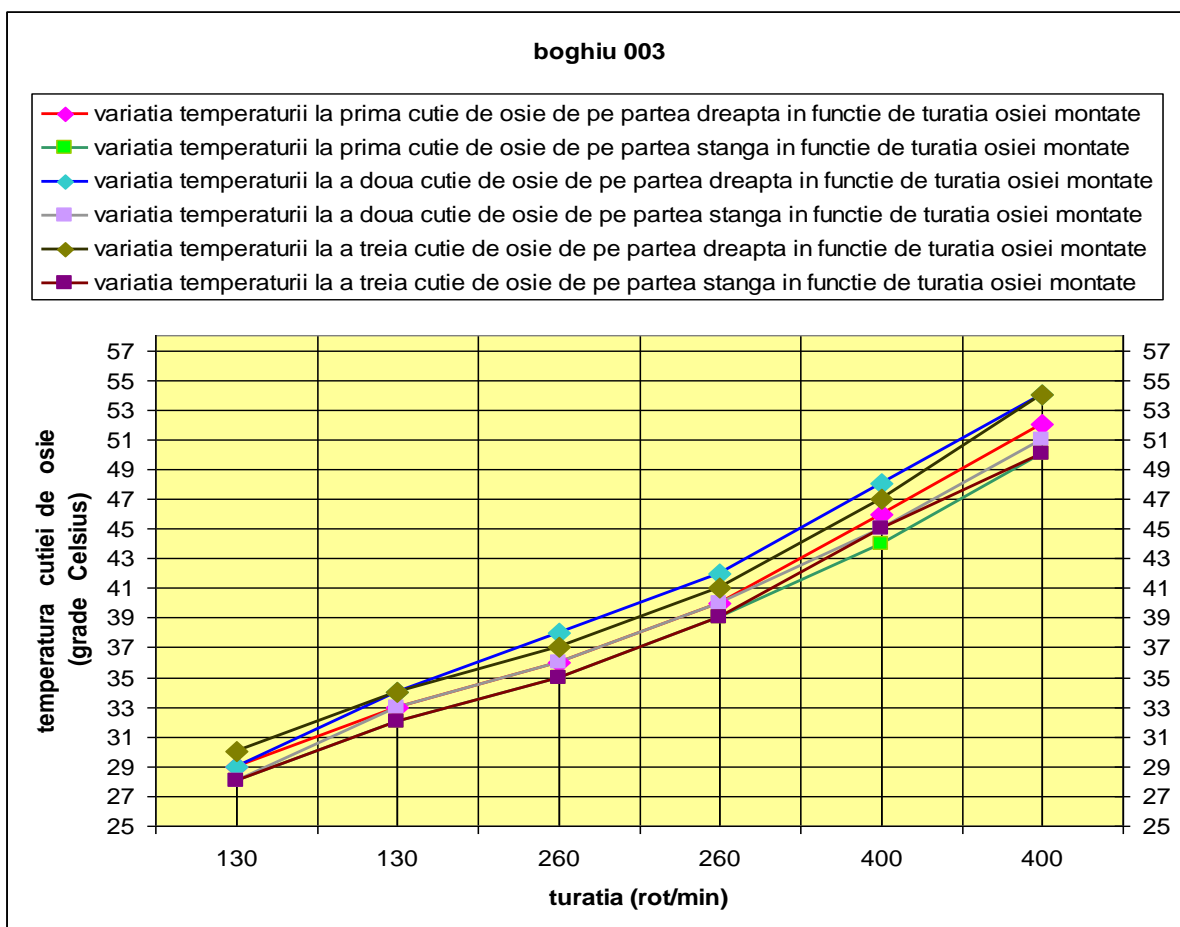


Fig. 8.77 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 pe cele trei osii

A doua zi s-a măsurat același boghiu și la temperatura mediului ambiant de  $27^{\circ}\text{C}$ , s-au măsurat valori ale temperaturii care se încadrează în limitele maxime admise (boghiul notându-se 003 bis).

Tabel 8.23 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 003 bis

Boghiu 003 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	29	28	29	29	29	28
II	130	32	31	32	32	32	31
II	260	35	34	35	35	35	34
I	260	37	36	37	36	37	36
I	400	38	37	38	37	39	38
II	400	39	37	39	38	40	39

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

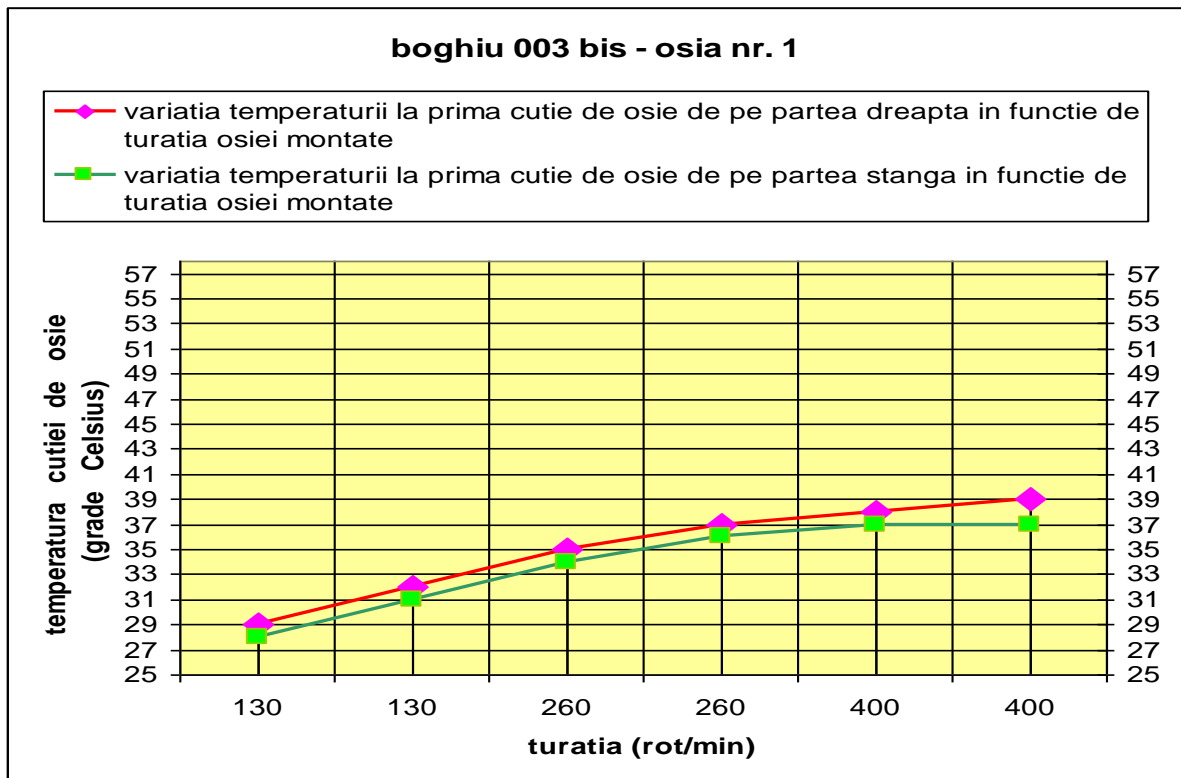


Fig. 8.78 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 1

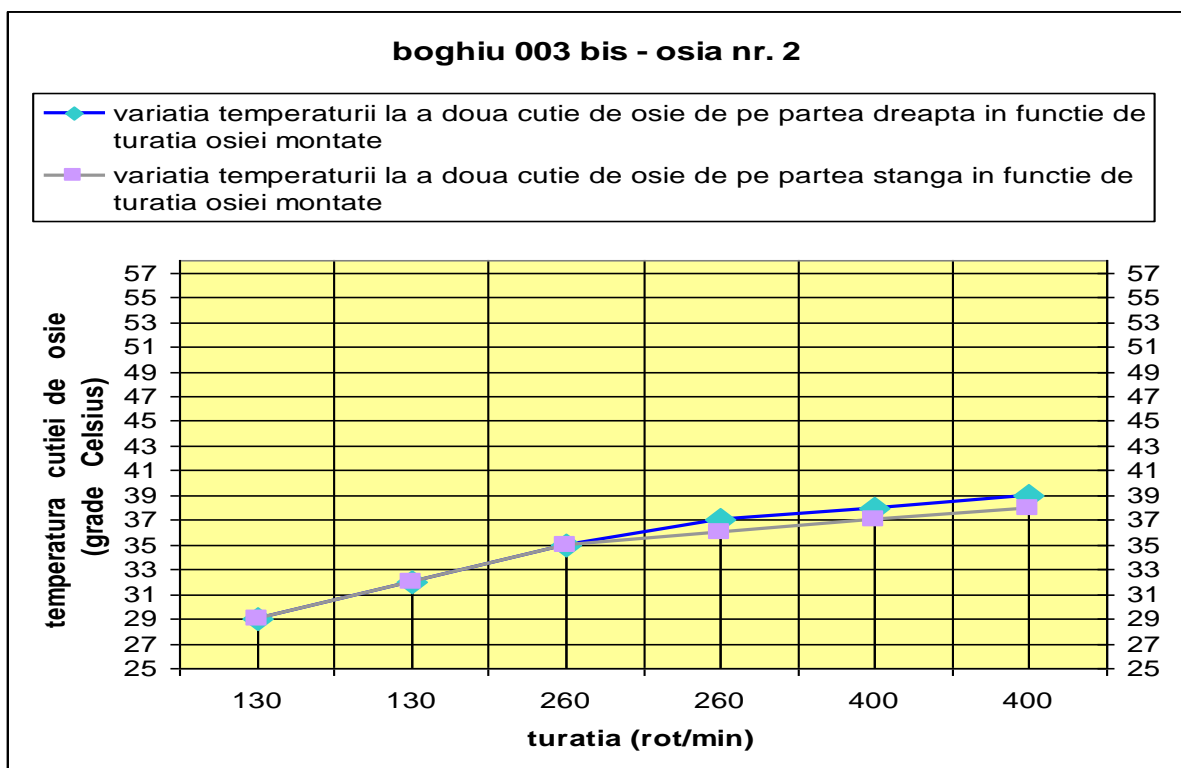


Fig. 8.79 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 2

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

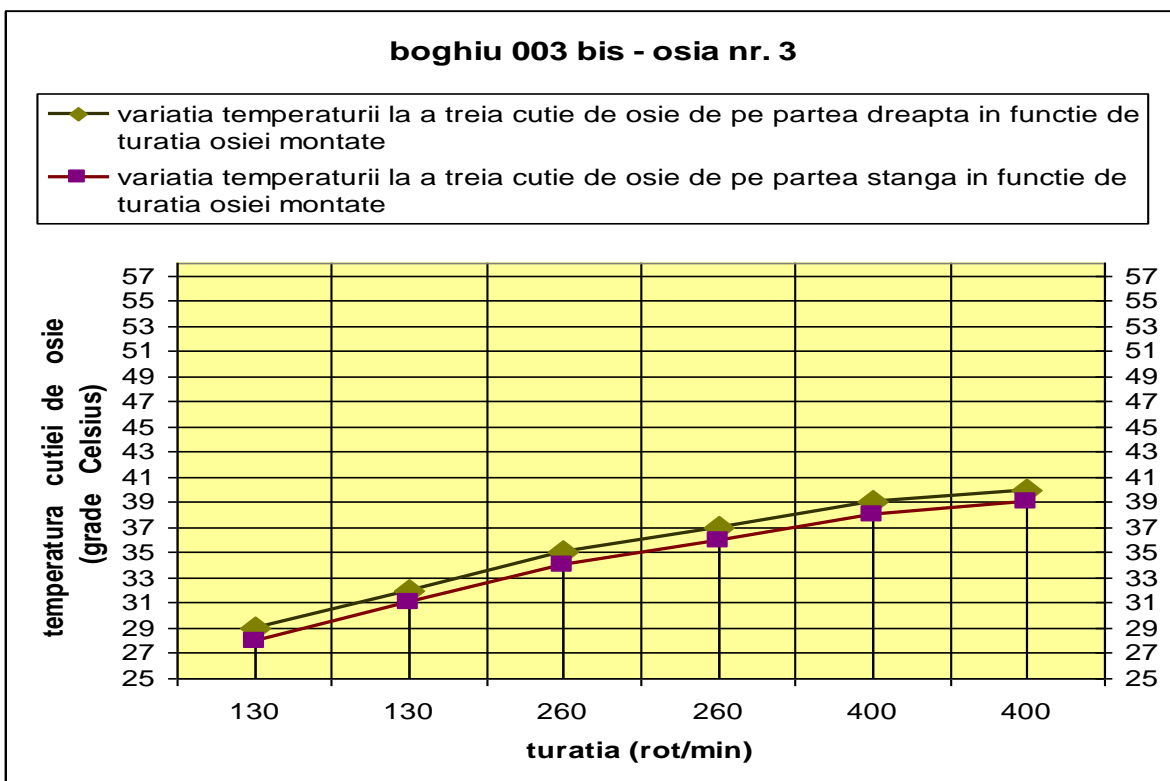


Fig. 8.80 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis osia 3

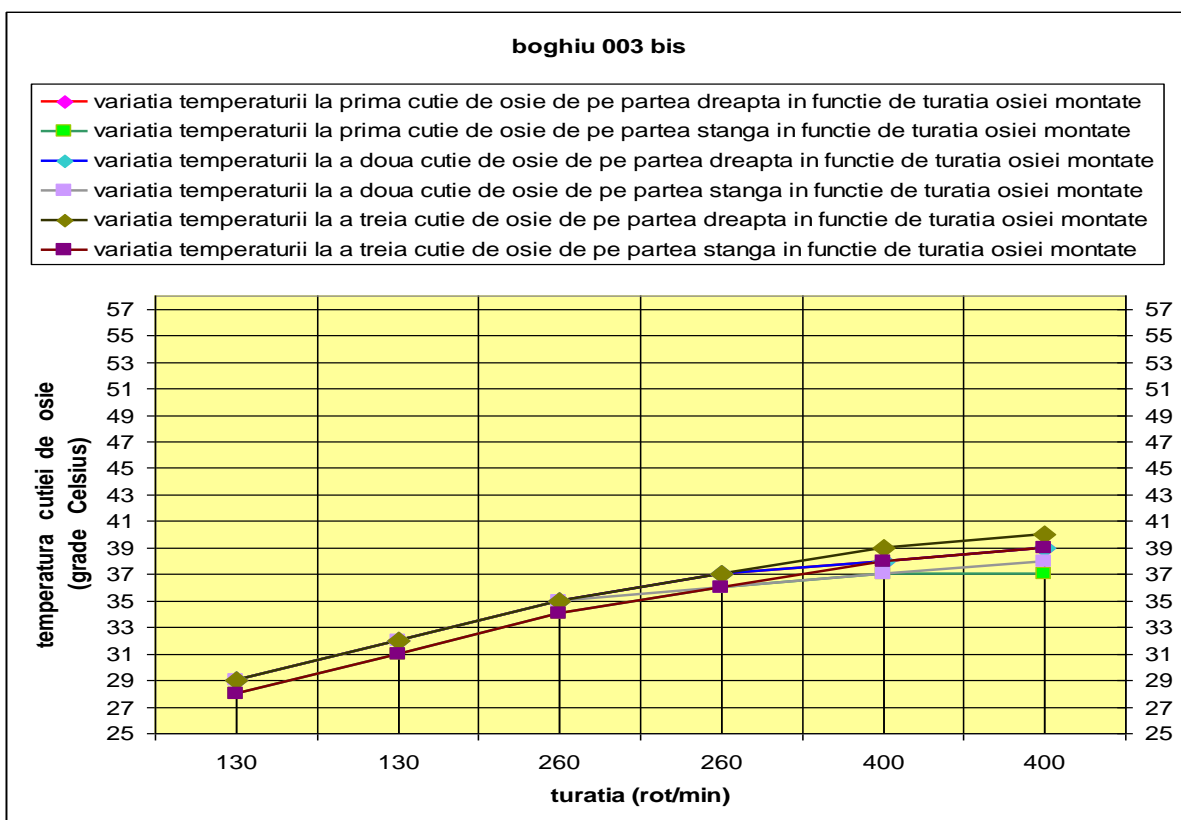


Fig. 8.81 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 003 bis pe cele trei osii



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Tot în luna iulie 2002 s-au măsurat temperaturile cutiilor de osie și la boghiul nr. 007 (notat boghiu nr. 004) la care, așa cum se observă din tabelul 8.24 și din graficele de mai jos, s-au atins temperaturile critice.

Tabel 8.24 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 004

Boghiu 004		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	28	27	30	29	31	30
II	130	32	31	32	33	34	33
II	260	34	34	35	36	36	36
I	260	39	39	40	41	41	40
I	400	45	46	46	47	47	45
II	400	52	53	53	54	54	52

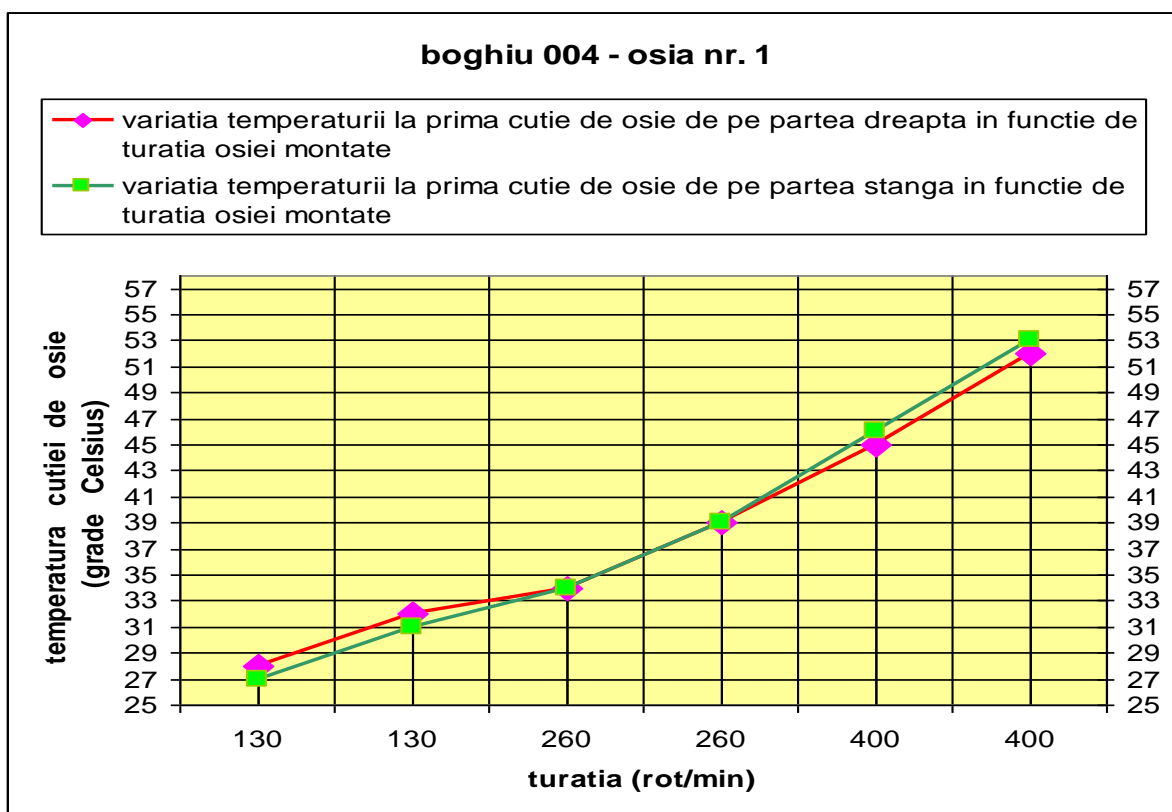


Fig. 8.82 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 1

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

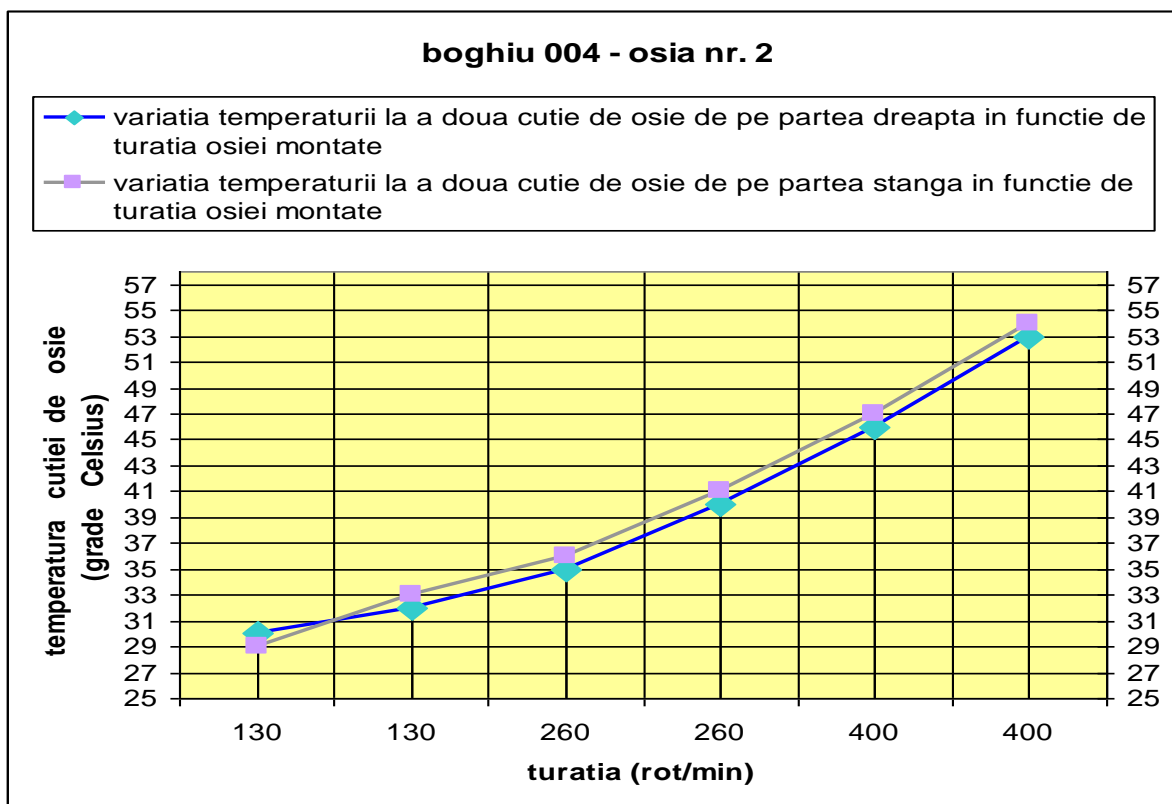


Fig. 8.83 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 2

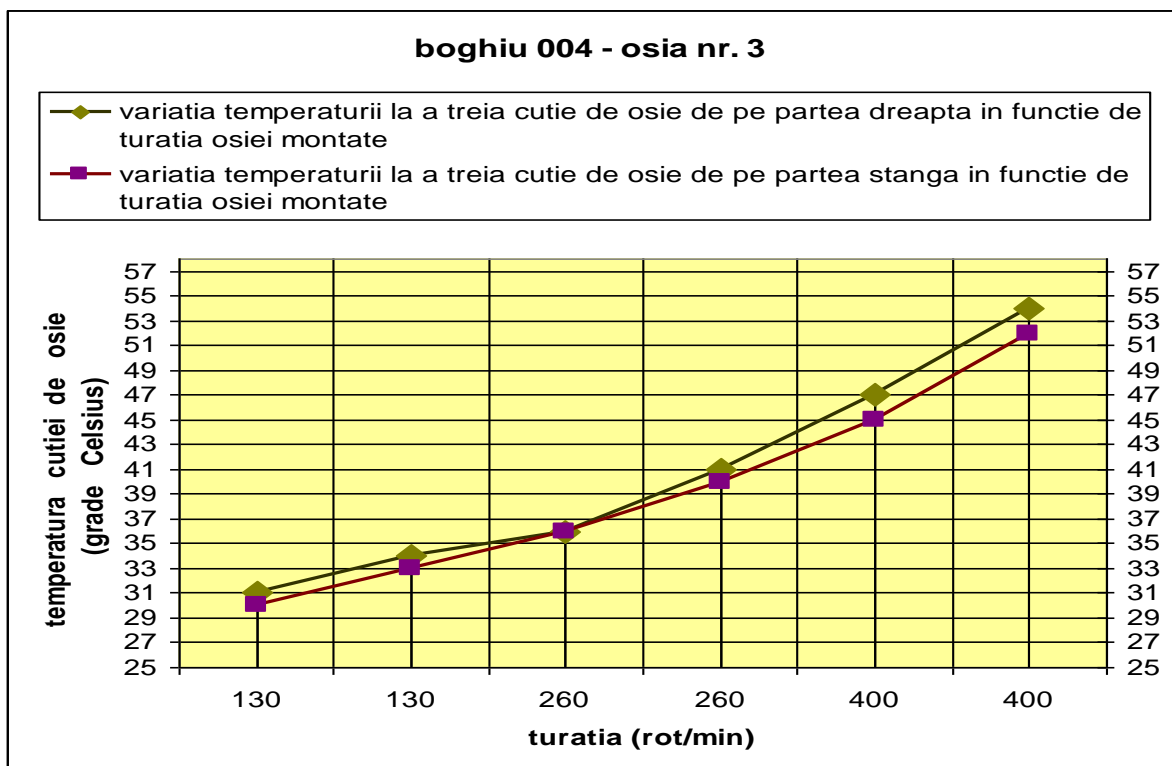


Fig. 8.84 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

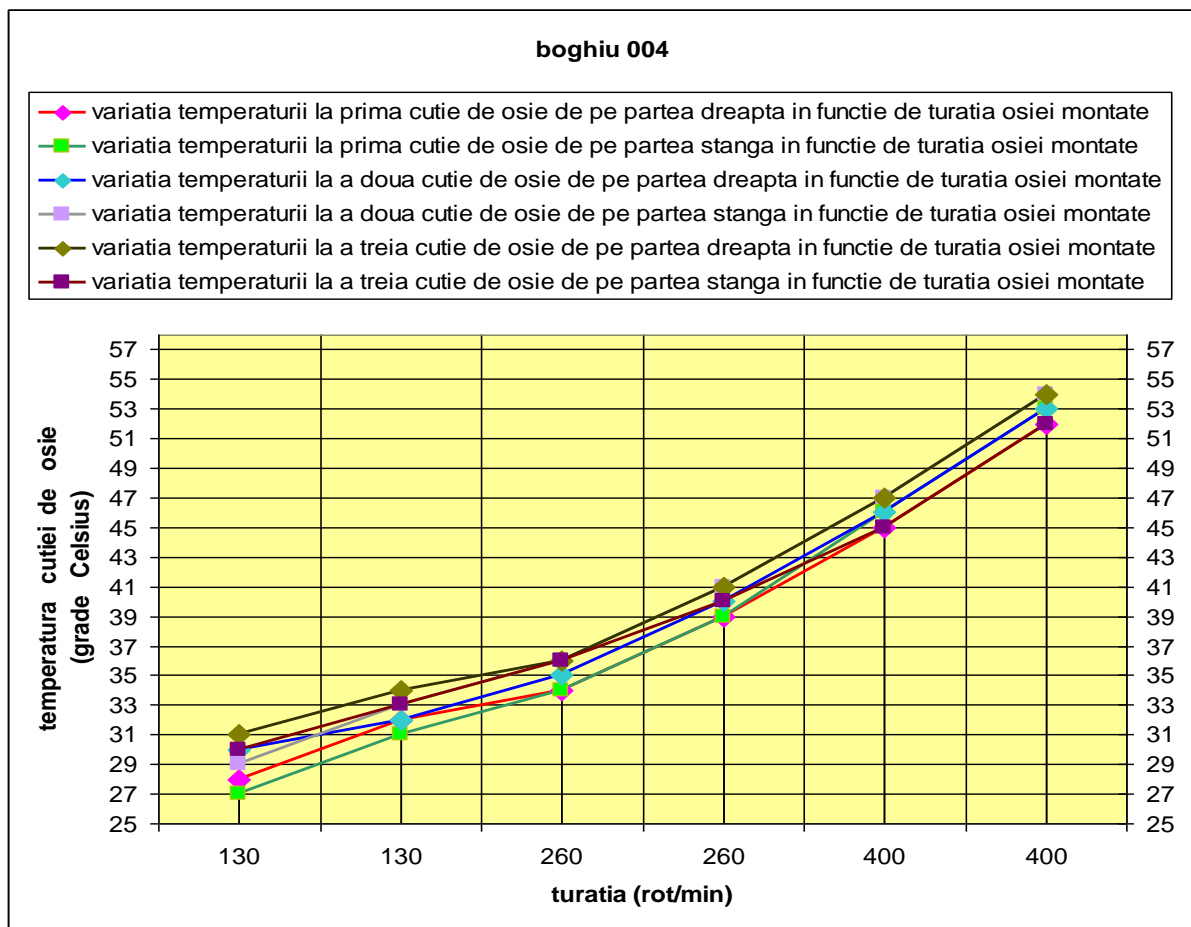


Fig. 8.85 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 pe cele trei osii

La măsurările de a doua zi la același boghiu nr. 007 dar la temperaturi ale mediului ambiant de 23 – 24 ° C s-a ajuns la valori ale temperaturii de maxim 36 ° C, așa cum se poate observa și din figurile de mai jos, temperaturi acceptabile din punct de vedere al funcționării cutiilor de osie.

Tabel 8.25 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 004 bis

Boghiu 004 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	23	22	25	24	27	26
II	130	26	24	27	28	29	28
II	260	27	26	29	31	31	30
I	260	29	29	31	34	32	32
I	400	31	32	34	35	36	34
II	400	31	32	34	35	36	34

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

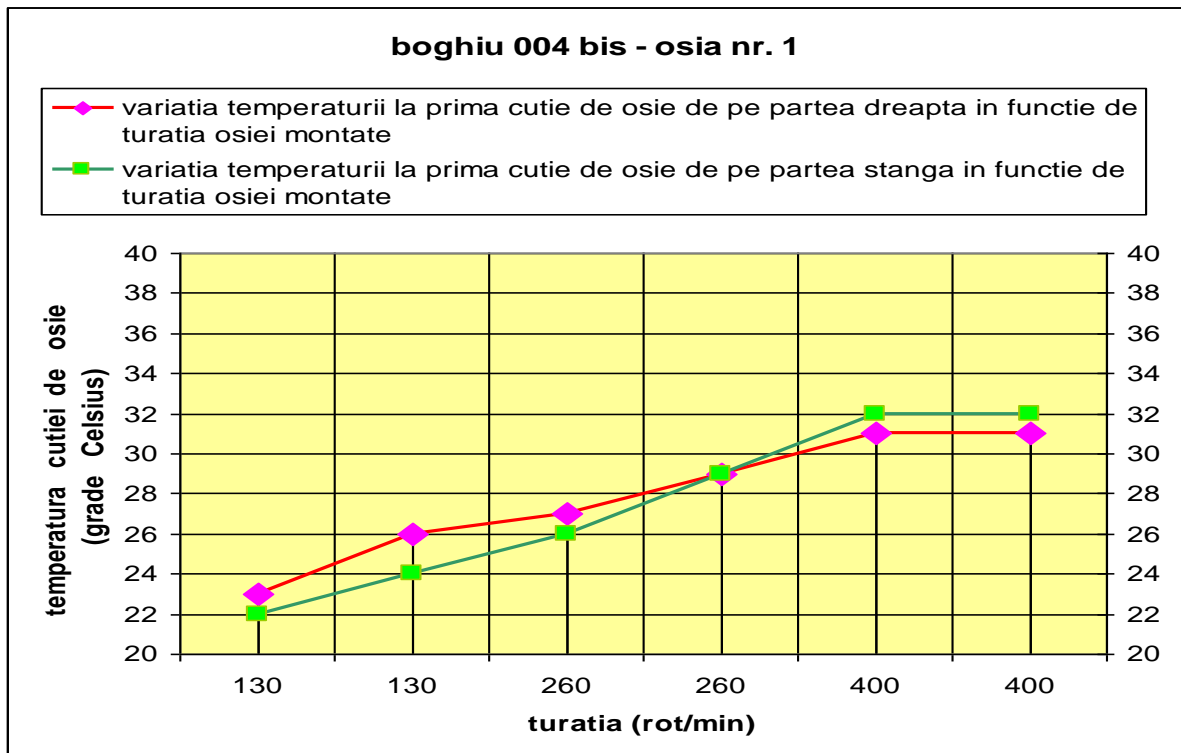


Fig. 8.86 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 1

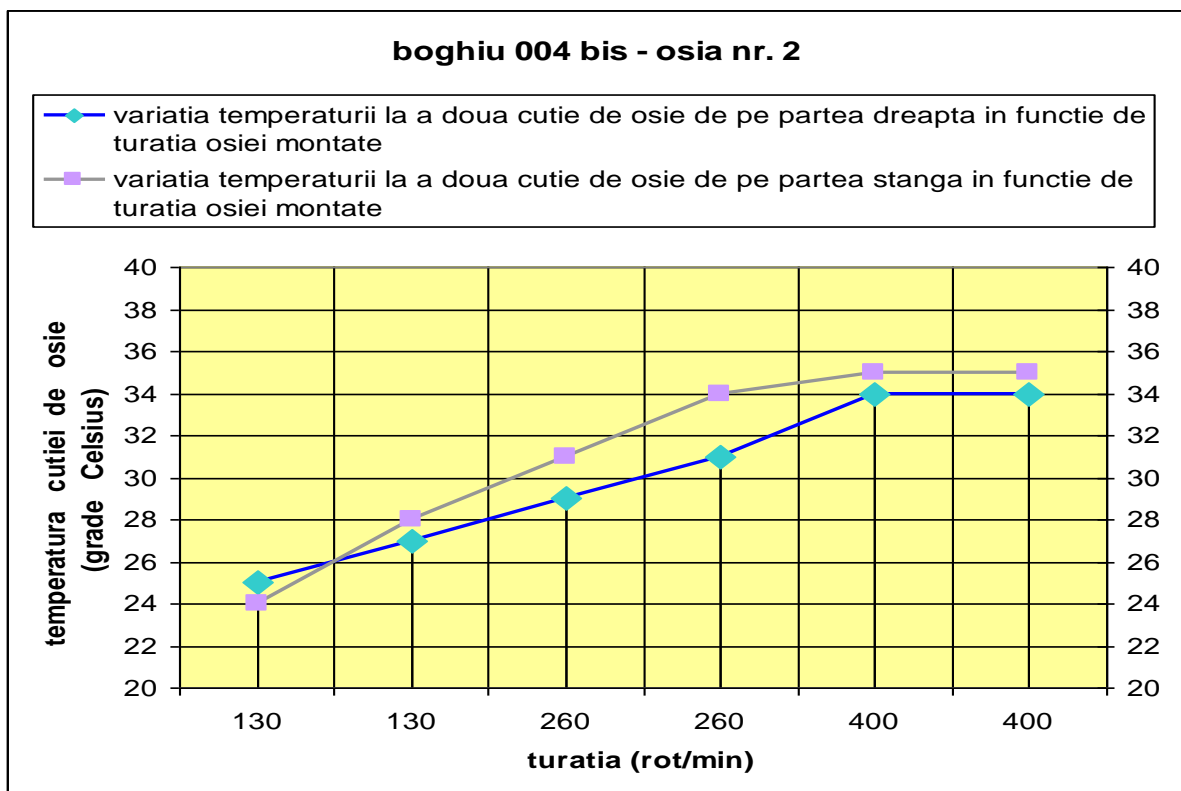


Fig. 8.87 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

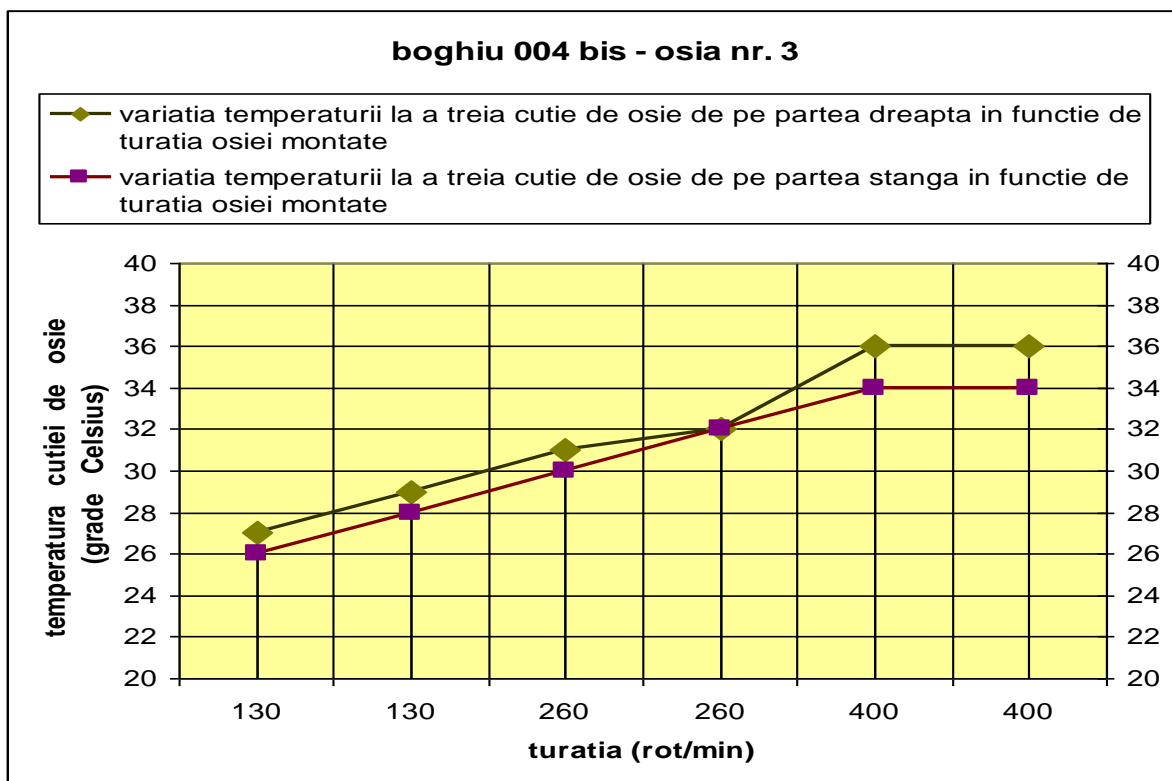


Fig. 8.88 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis osia 3

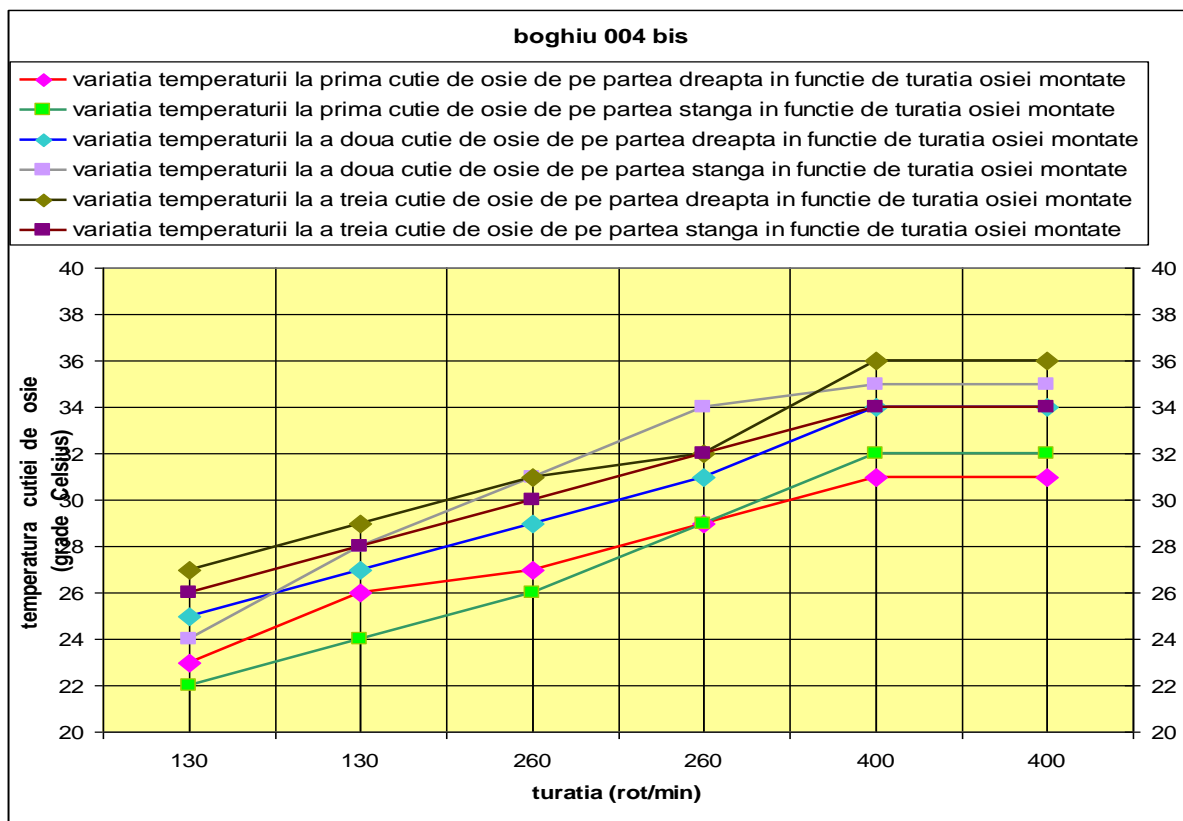


Fig. 8.89 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 004 bis pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna septembrie 2003 a ajuns pentru reparații boghiul nr. 013 (boghiu 005) căruia la finalul lucrărilor i s-au măsurat temperaturile la cutiile de osie, rezultând temperaturi finale situate în zona critică.

Tabel 8.26 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 005

Boghiu 005		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	30	30	29	29	30	30
II	130	34	34	33	33	34	34
II	260	38	38	37	36	39	38
I	260	42	43	42	42	43	42
I	400	47	48	48	47	48	47
II	400	53	55	55	55	55	54

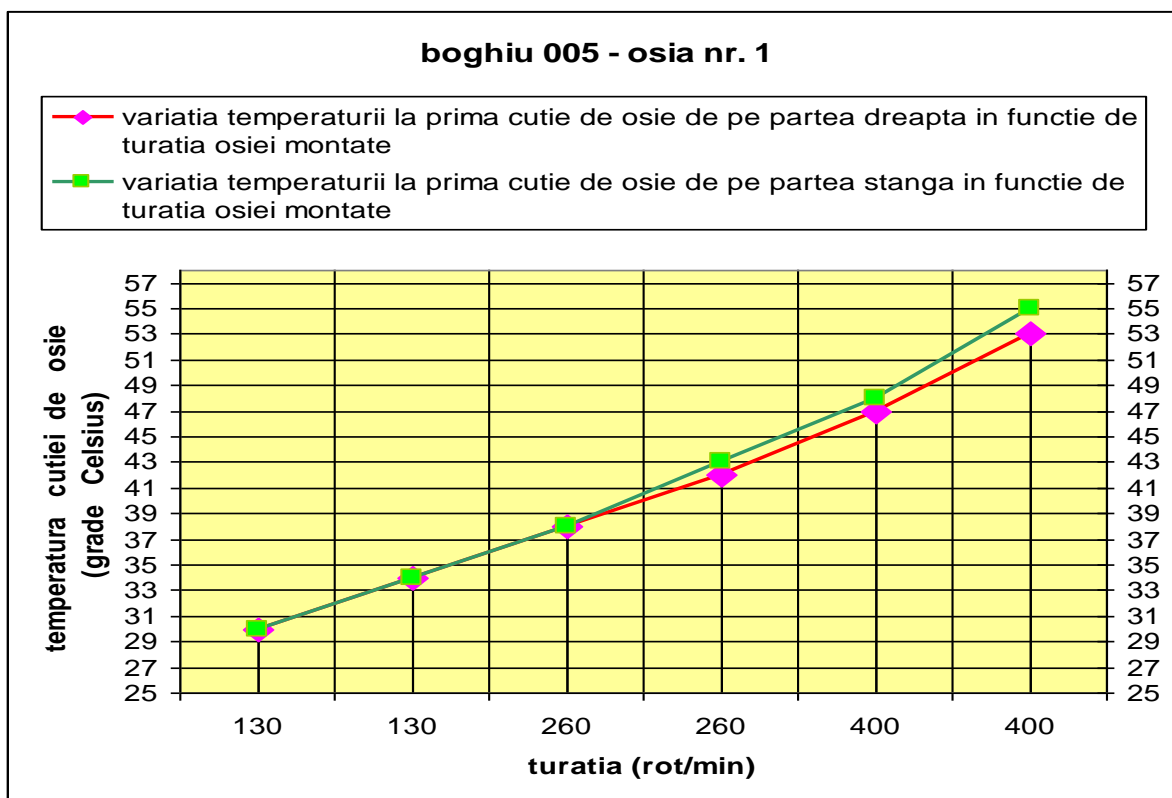


Fig. 8.90 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

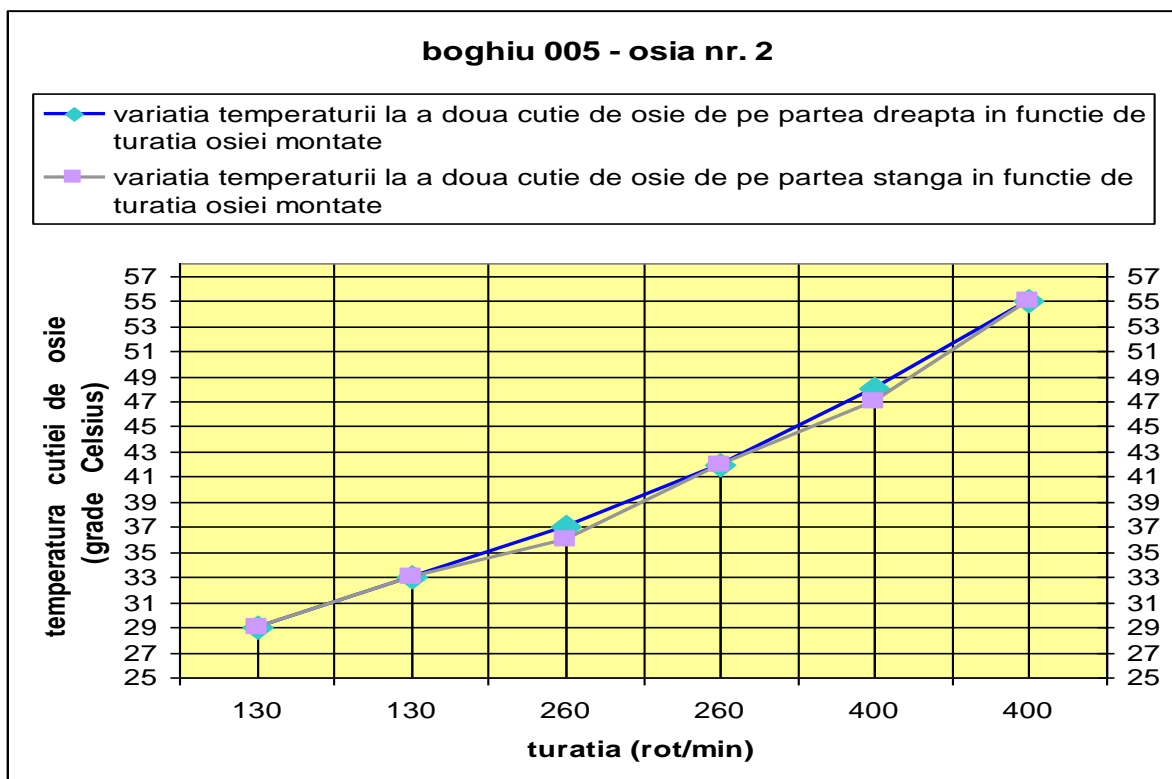


Fig. 8.91 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 2

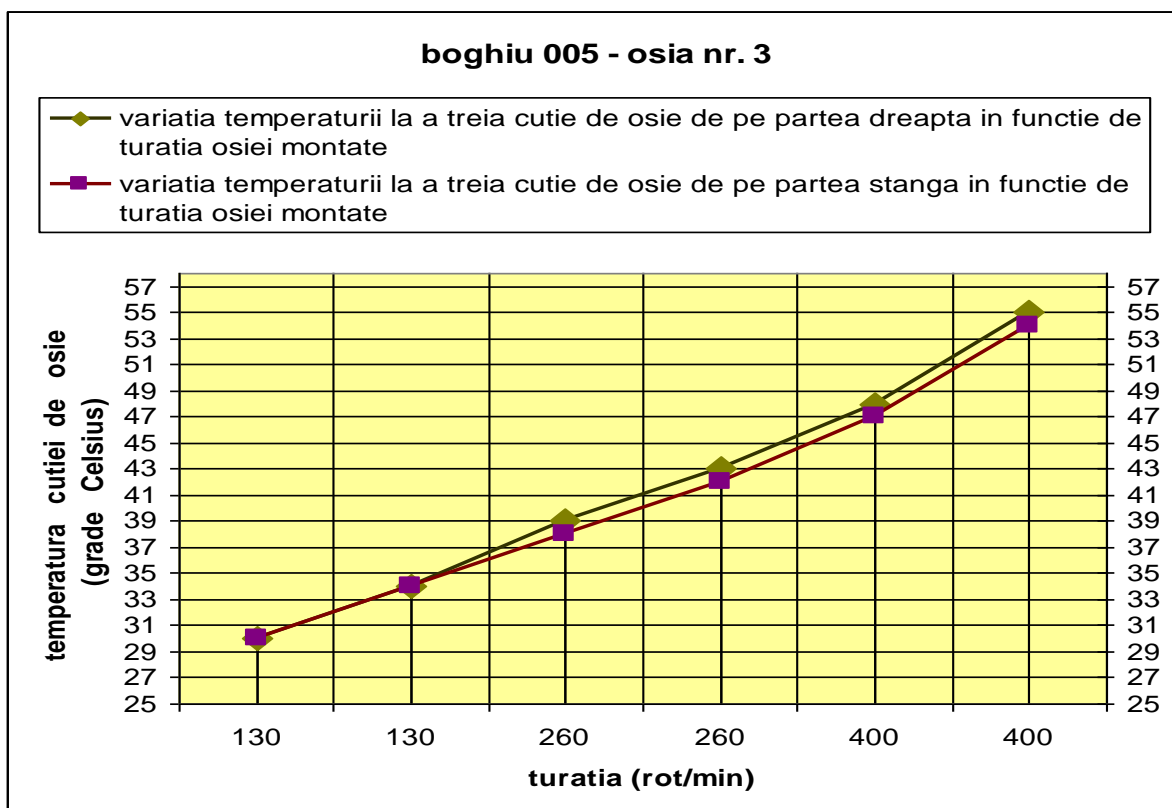


Fig. 8.92 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

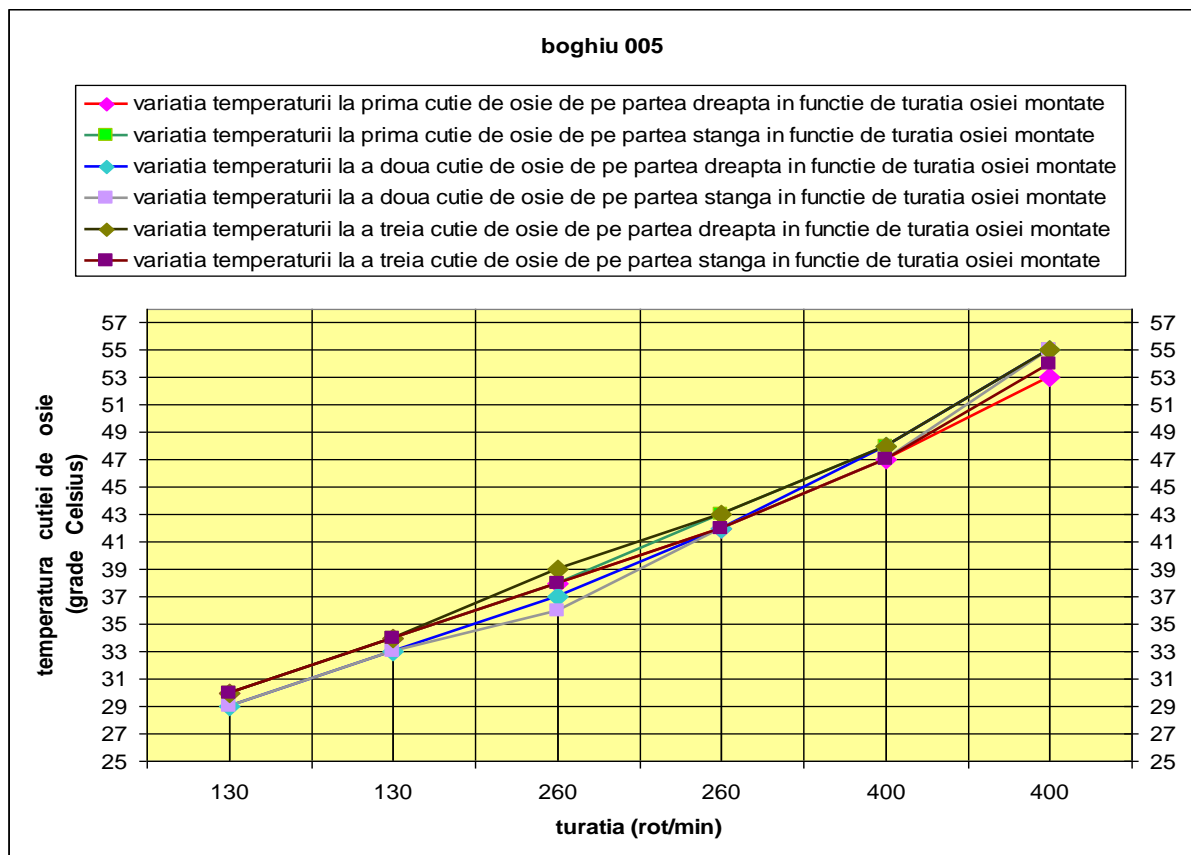


Fig. 8.93 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 pe cele trei osii

A doua zi la a doua măsurătoare a boghiului numărul 013 au rezultat valori destul de ridicate ale temperaturii ținând cont de temperatura mediului ambiant care a fost între 21 - 22 ° C, dar totuși în limitele acceptate la funcționarea cutiilor de osie.

Tabel 8.27 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 005 bis

Boghiu 005 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	25	25	25	24	25	25
II	130	29	29	28	28	29	29
II	260	33	33	32	32	33	33
I	260	37	37	36	36	37	37
I	400	41	41	40	40	41	41
II	400	43	43	42	42	43	43



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

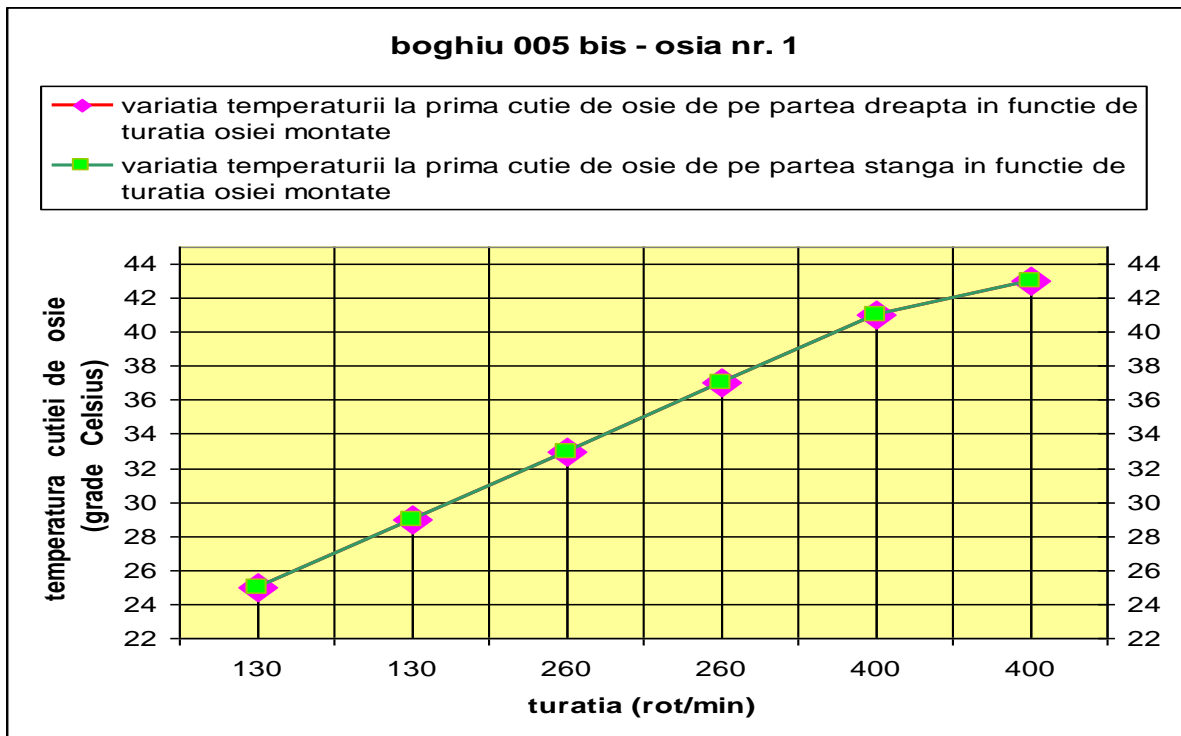


Fig. 8.94 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 1

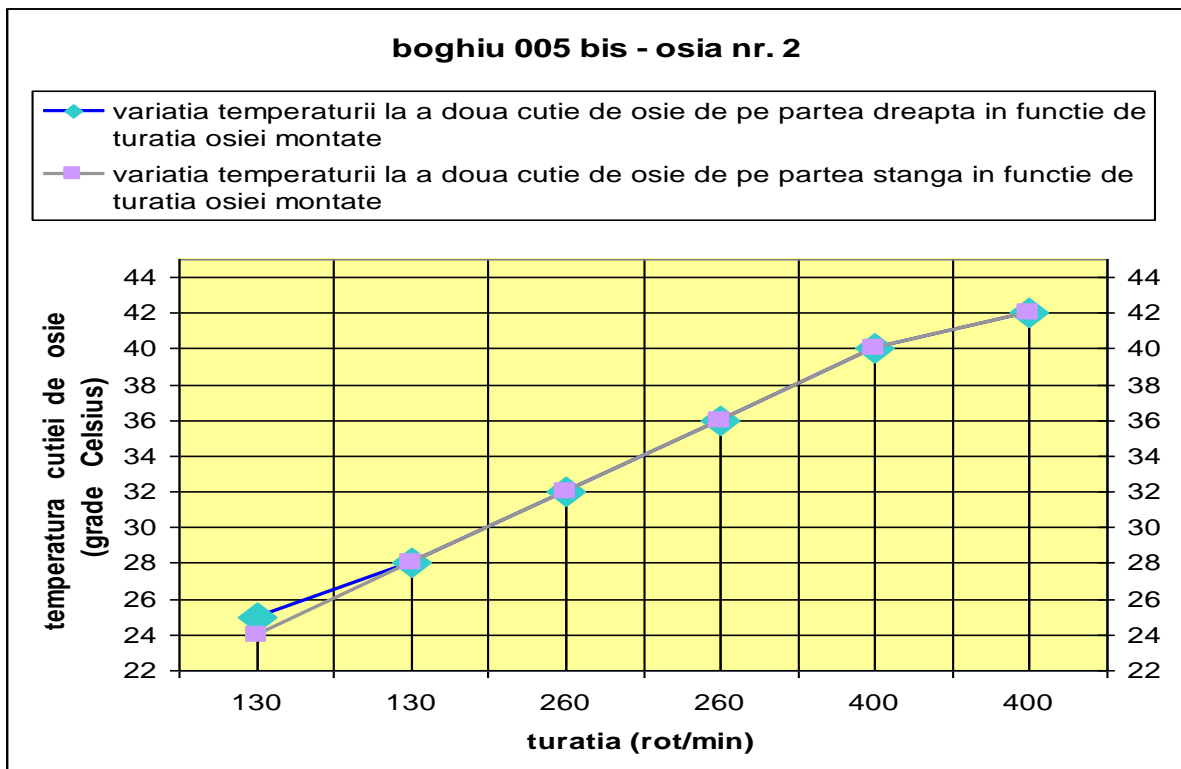


Fig. 8.95 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

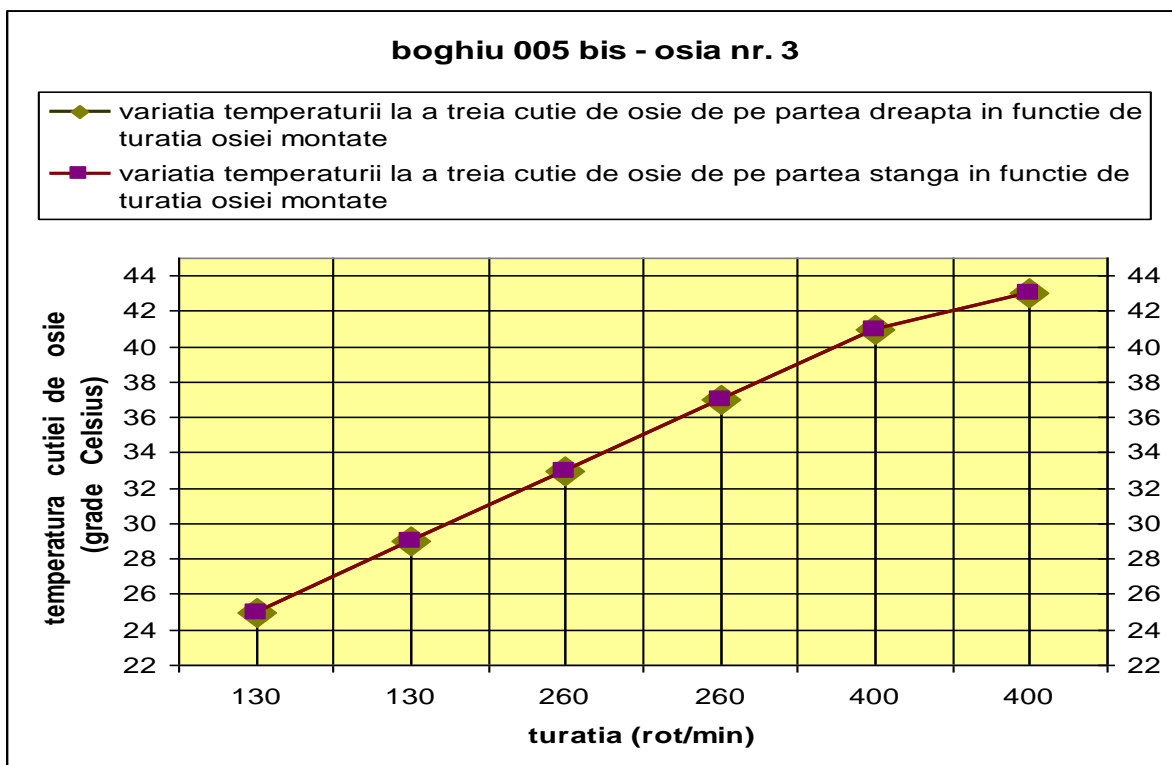


Fig. 8.96 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis osia 3

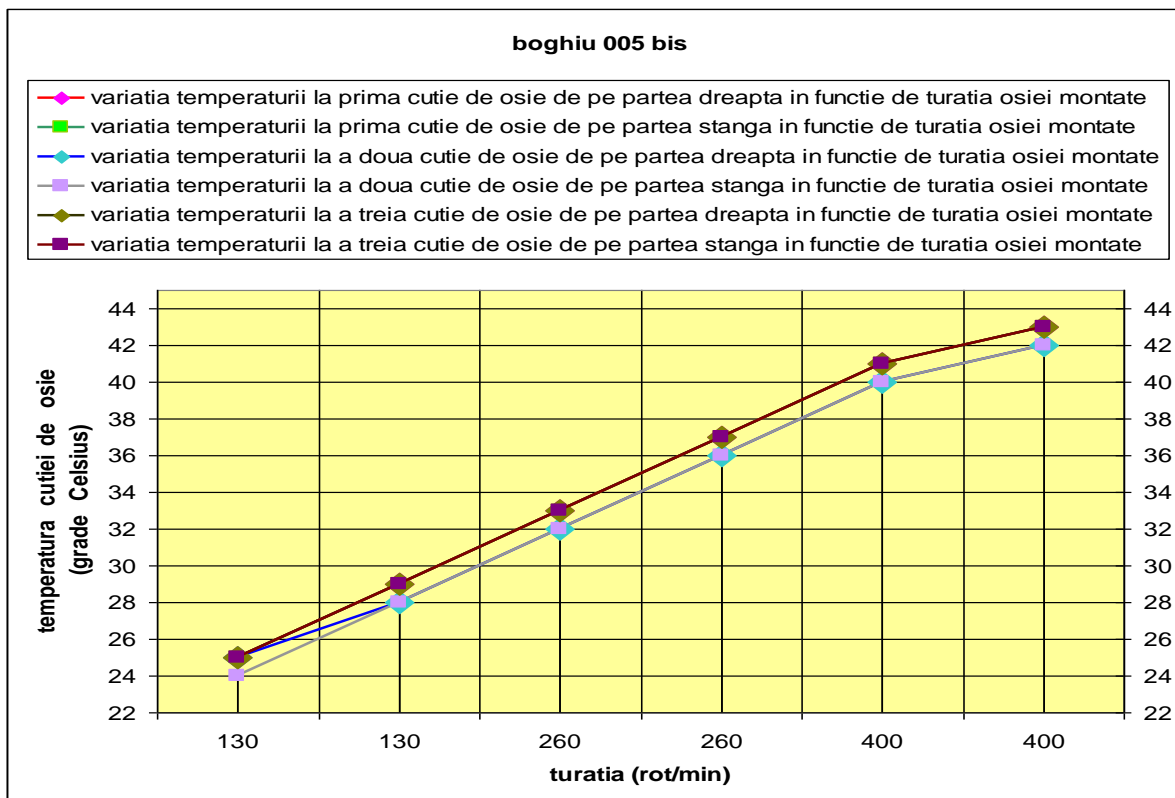


Fig. 8.97 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 005 bis pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna septembrie 2003 în urma măsurărilor s-au observat temperaturi mari și la cutiile de osie ale boghiului nr. 014 (boghiu 006), așa cum se poate observa în tabel următor și din figurile de mai jos.

Tabel 8.28 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 006

Boghiu 006		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	32	33	34	34	32	33
II	130	37	37	38	38	36	37
II	260	41	42	42	42	41	41
I	260	45	45	46	46	45	45
I	400	49	49	50	50	49	49
II	400	54	54	55	55	54	54

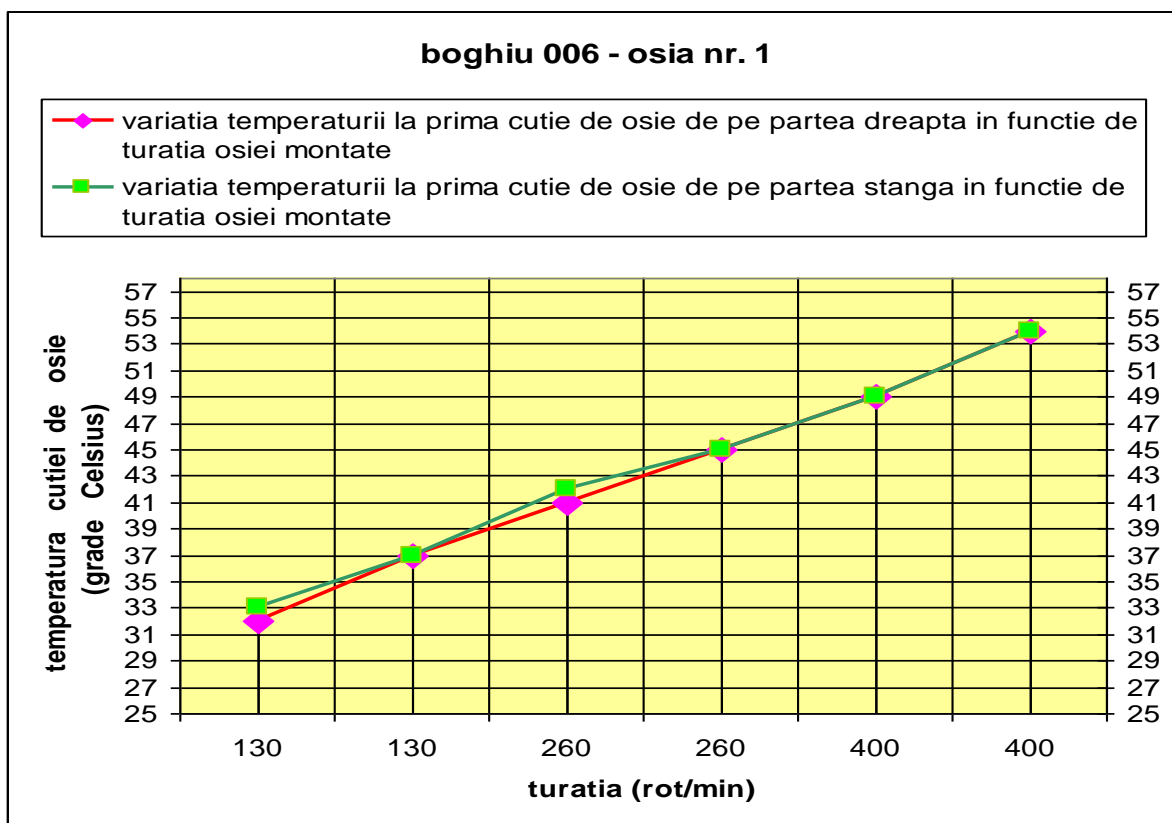


Fig. 8.98 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 1

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

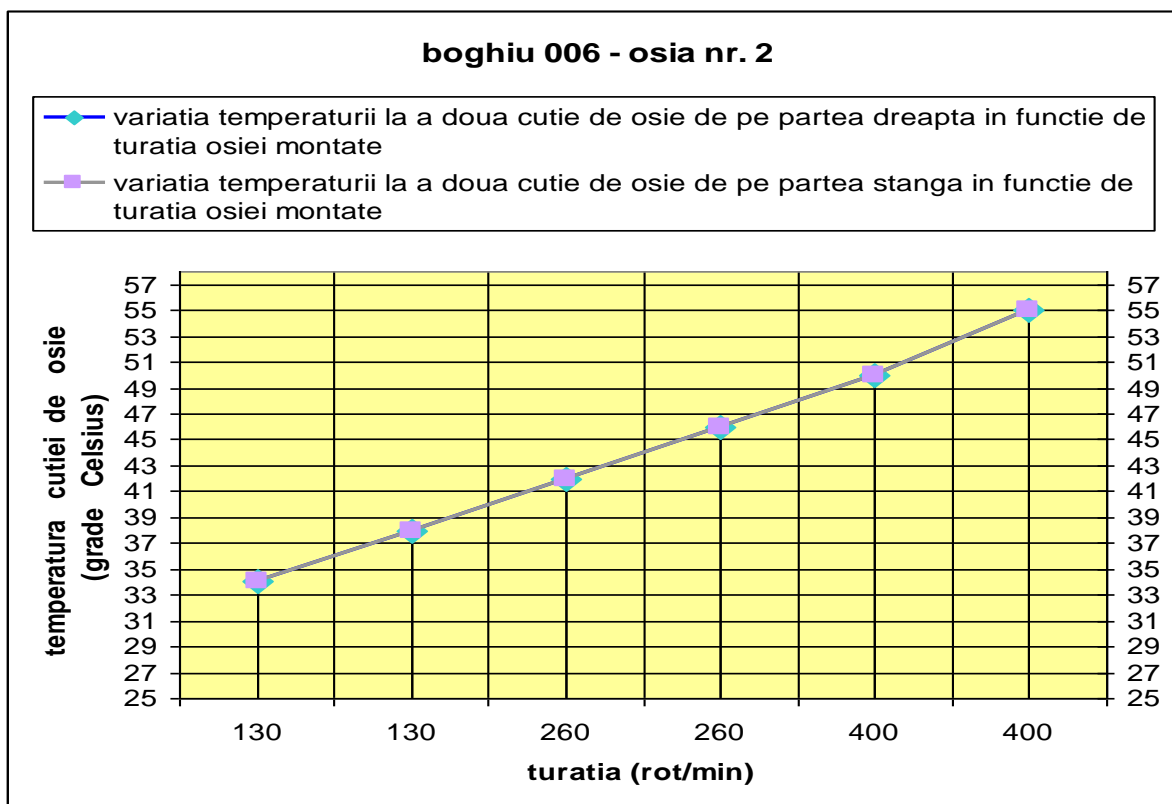


Fig. 8.99 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 2

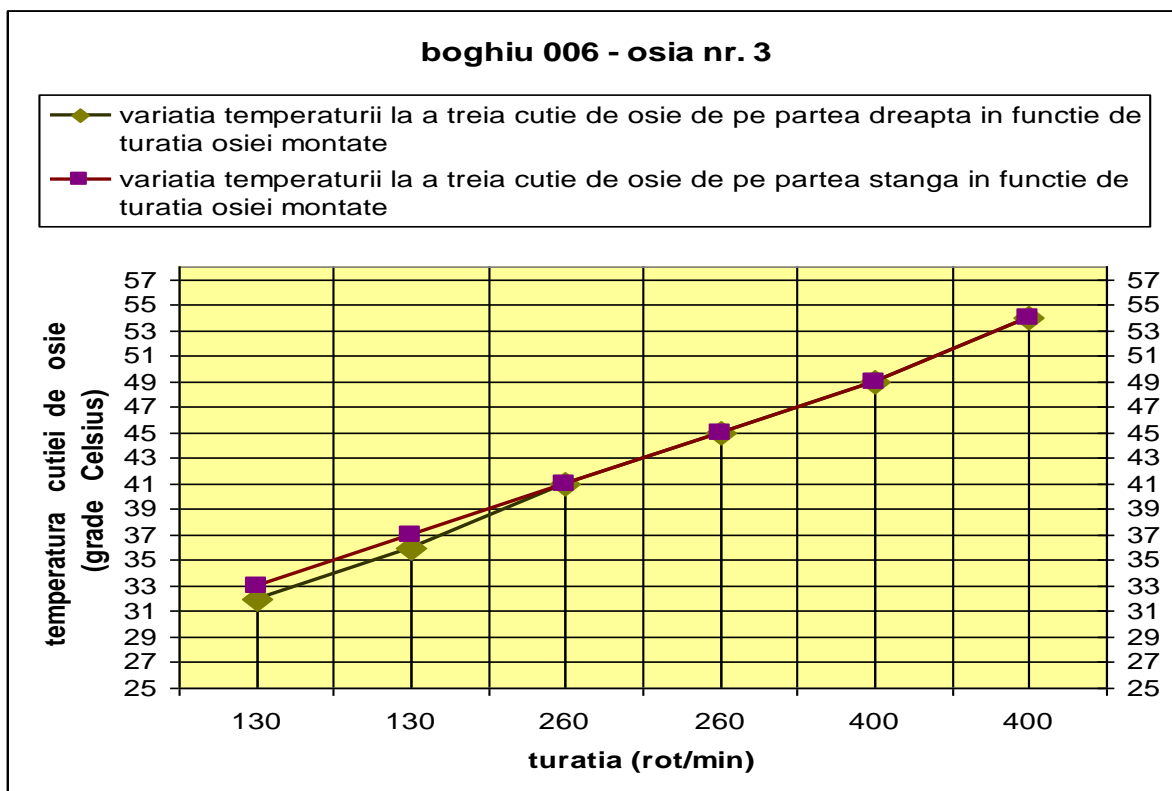


Fig. 8.100 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

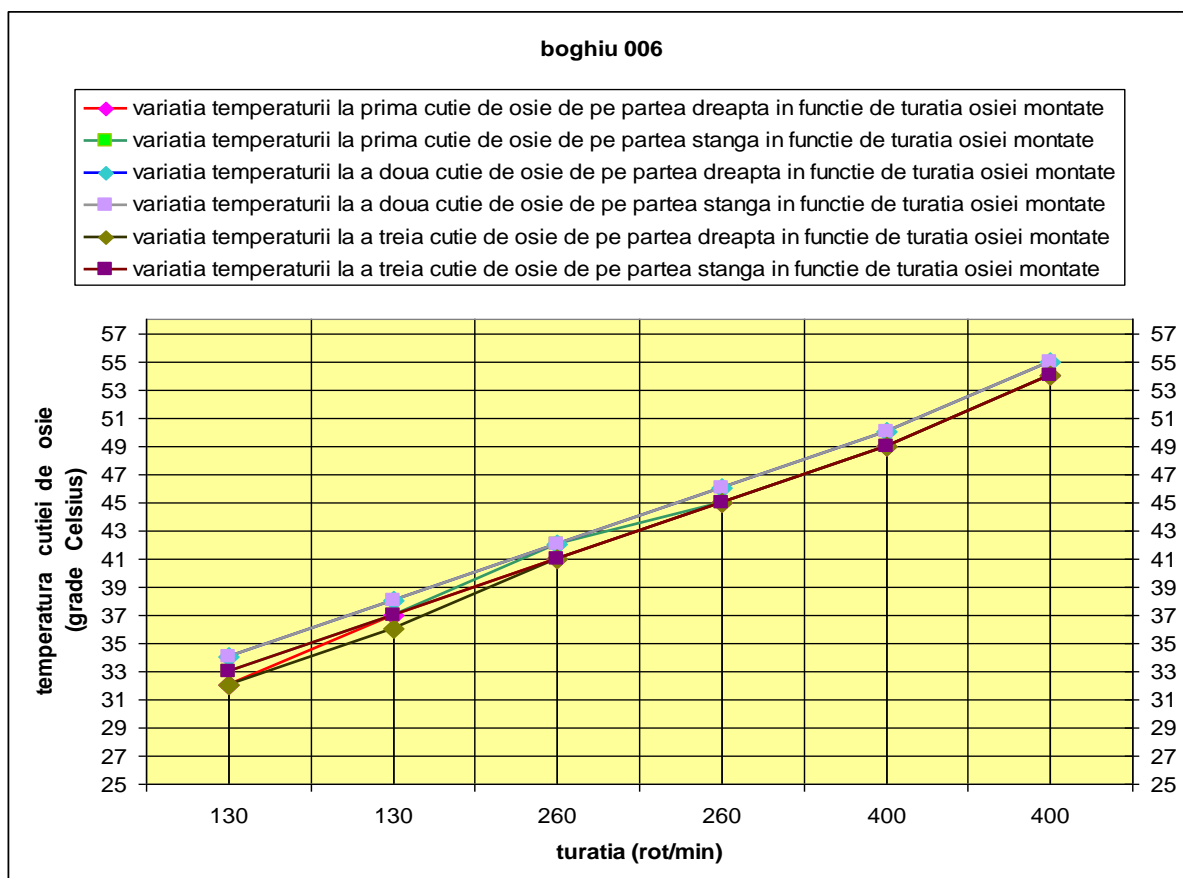


Fig. 8.101 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 pe cele trei osii

Bineînțeles că boghiul a fost dat jos de pe stand și s-au reluat toate etapele privind asamblarea cutiei de osie și a doua zi în urma măsurărilor s-a ajuns la temperaturi ale cutiei de osie de 41 °C, considerate acceptabile.

Tabel 8.29 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 006 bis

Boghiu 006 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	23	23	24	24	23	23
II	130	27	27	28	28	27	27
II	260	31	31	32	32	31	31
I	260	35	35	36	36	35	35
I	400	38	38	39	39	38	38
II	400	40	40	41	41	40	40

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

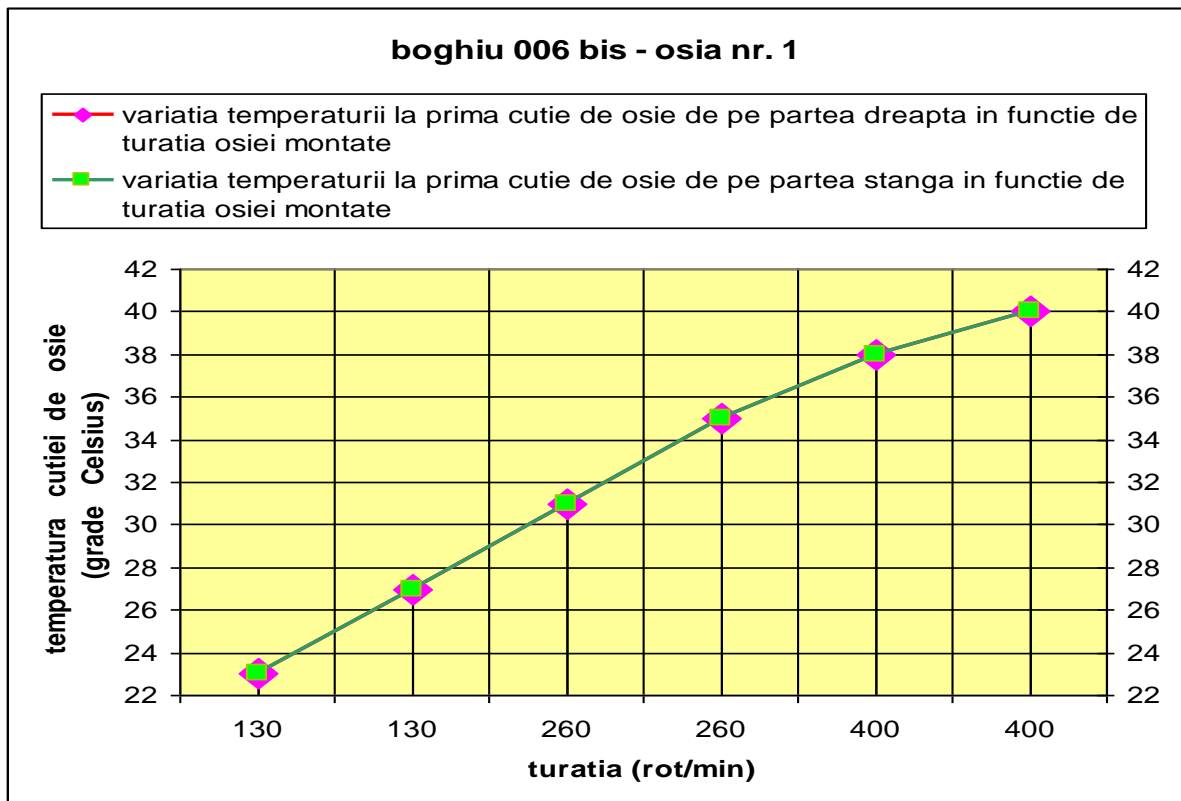


Fig. 8.102 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 1

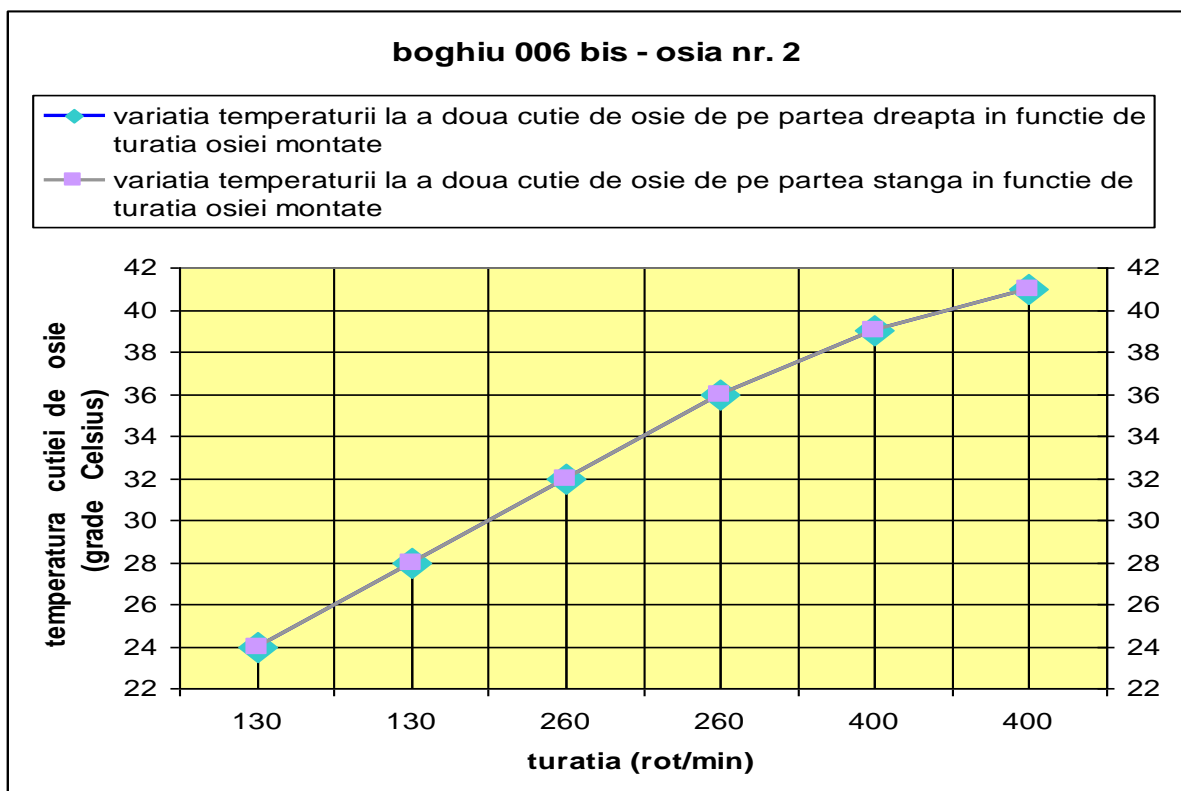


Fig. 8.103 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 2

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

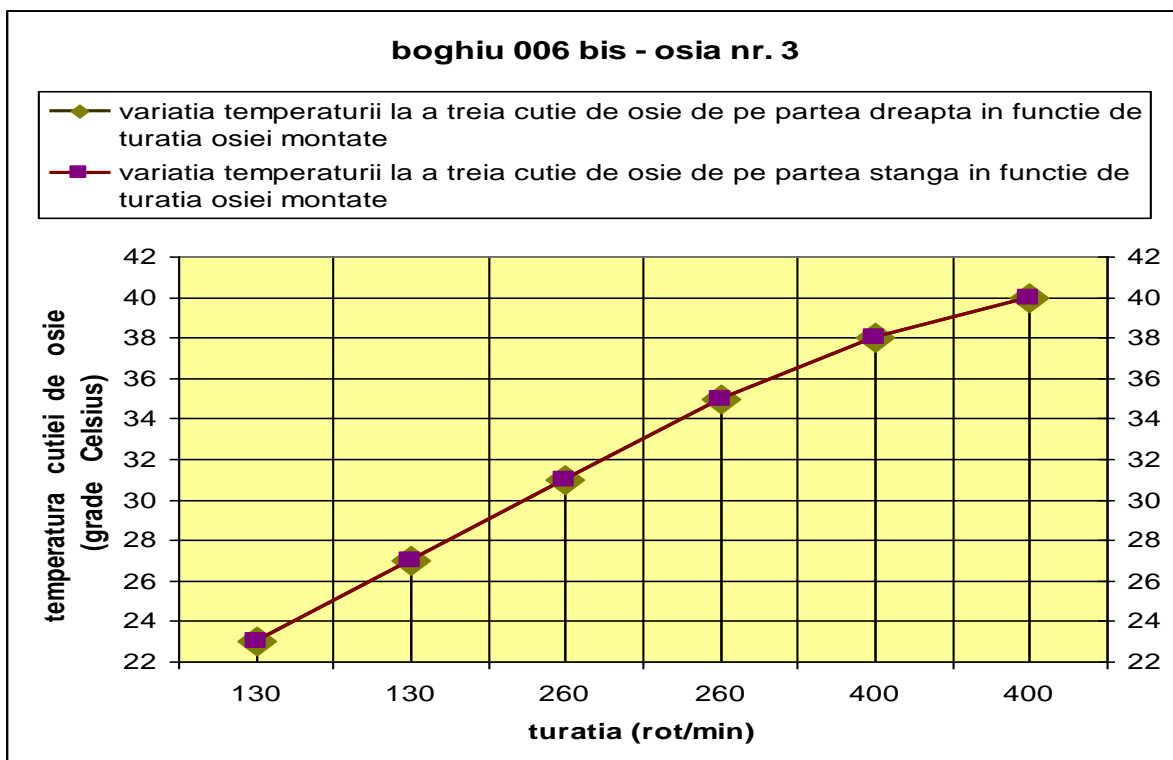


Fig. 8.104 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis osia 3

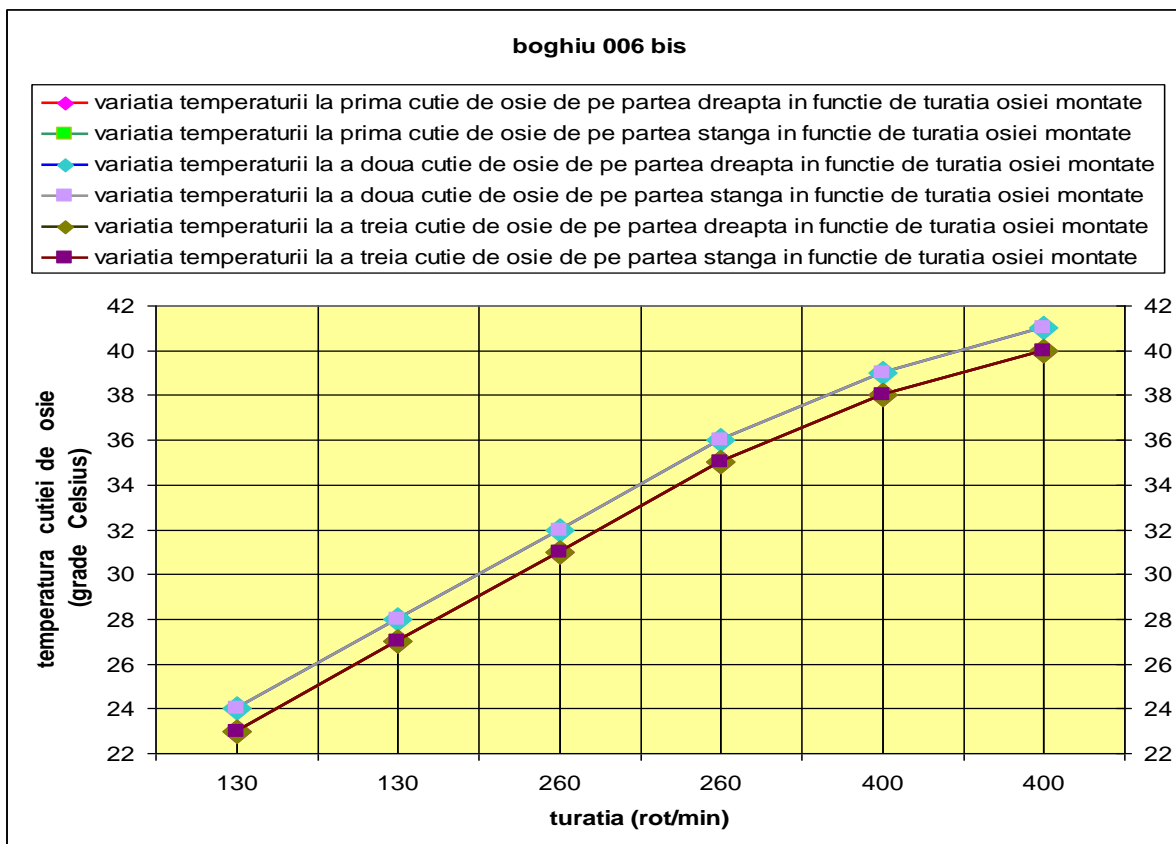


Fig. 8.105 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 006 bis pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

În luna mai 2004 în urma măsurătorii boghiului numărul 08 (boghiu 007) s-au constatat la cutiile de osie, temperaturi mari la finalul probei când viteza maximă a locomotivei EA este de aproximativ 160 km/h.

Tabel 8.30 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 007

Boghiu 007		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	27	26	28	27	26	27
II	130	31	30	32	31	30	31
II	260	36	35	37	36	35	36
I	260	41	40	42	41	40	41
I	400	47	46	48	47	46	47
II	400	53	52	55	54	54	53

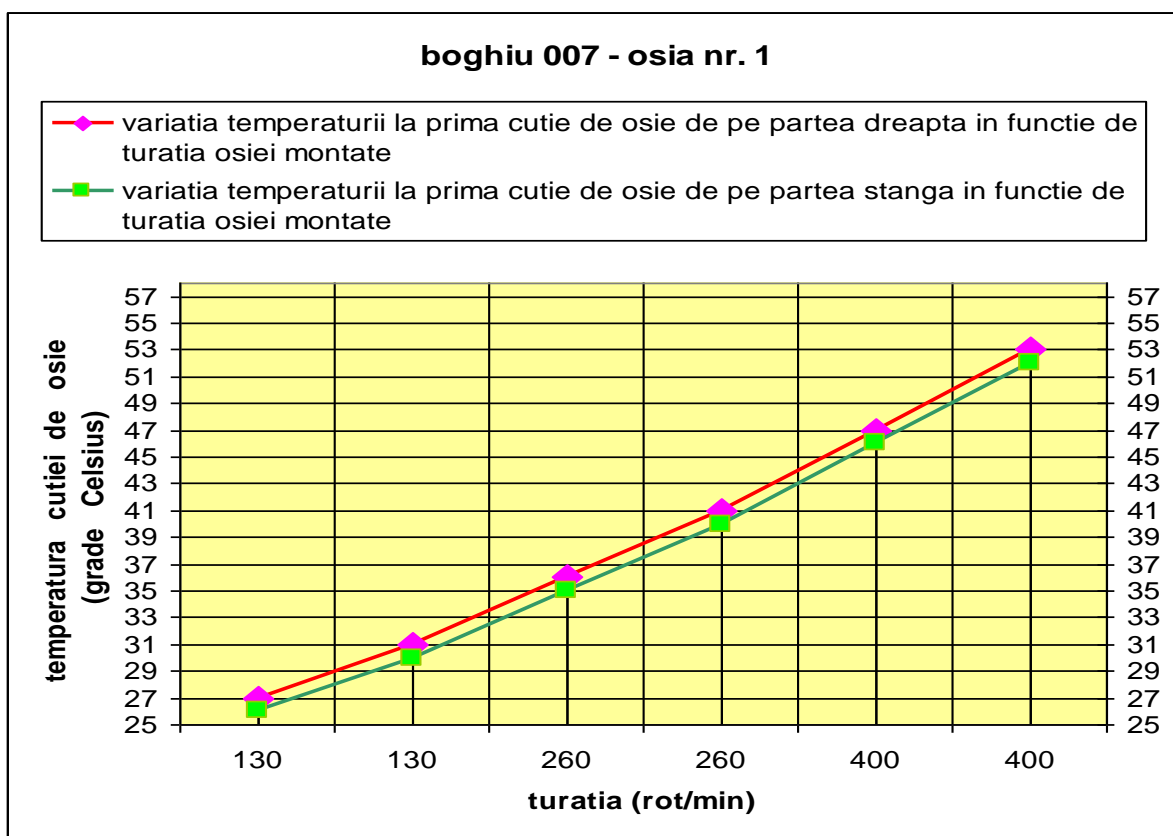


Fig. 8.106 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 1



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

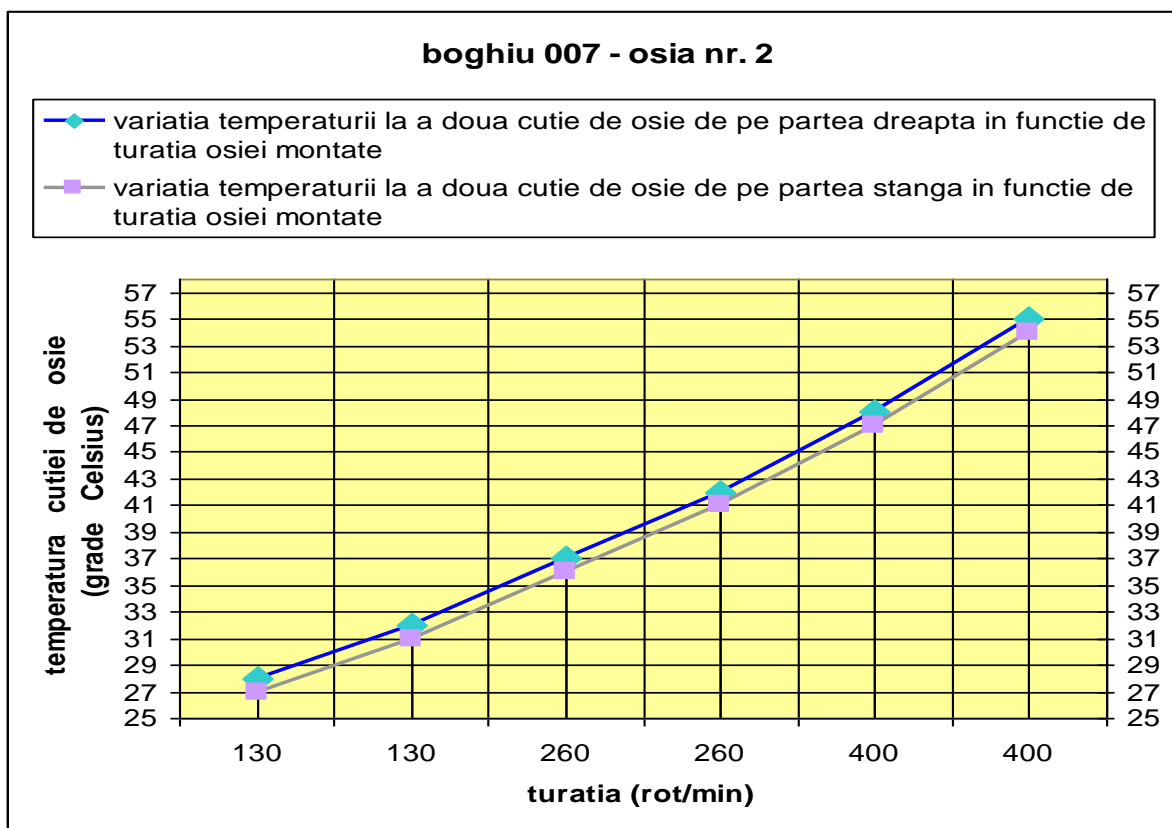


Fig. 8.107 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 2

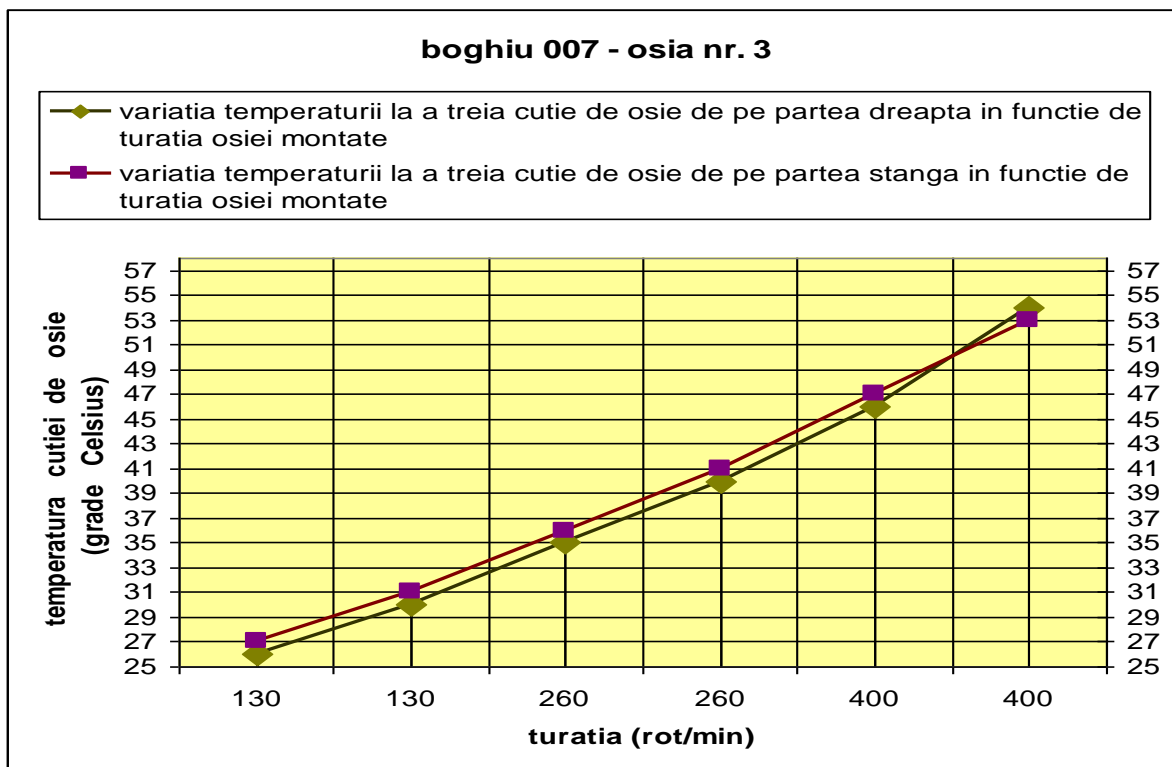


Fig. 8.108 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

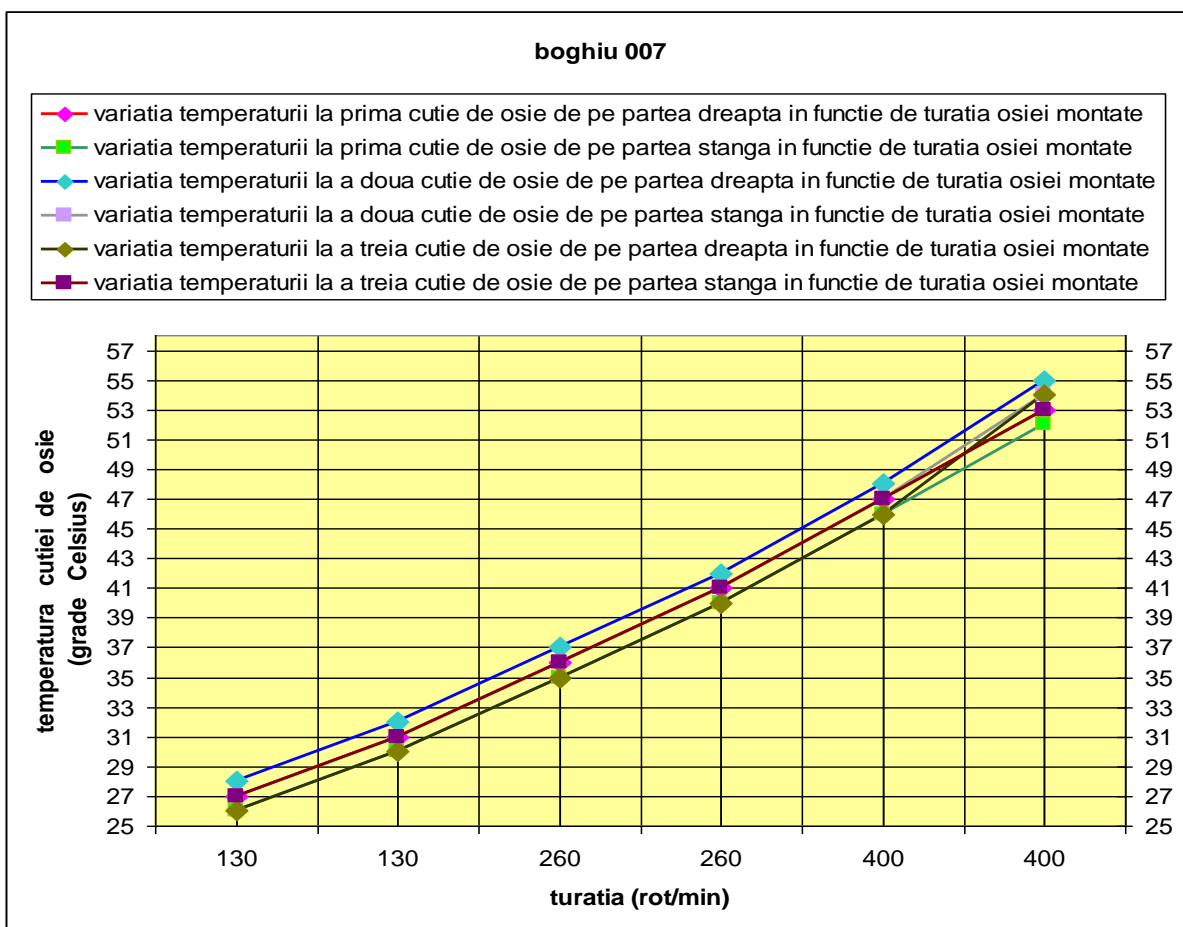


Fig. 8.109 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 pe cele trei osii

La măsurătorile de a doua zi au rezultat valori ale temperaturii care se încadrau în limite normale, prezentate în tabelul următor, cu ajutorul cărora s-a reprezentat variația temperaturii în funcție de turație (figurile 8.110, 8.111, 8.112).

Tabel 8.31 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 007 bis

Boghiu 007 bis		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	20	24	21	26	22	20
II	130	21	26	22	28	23	21
II	260	23	29	22	30	25	22
I	260	26	30	23	32	27	23
I	400	27	31	24	33	29	24
II	400	28	31	26	35	32	25

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

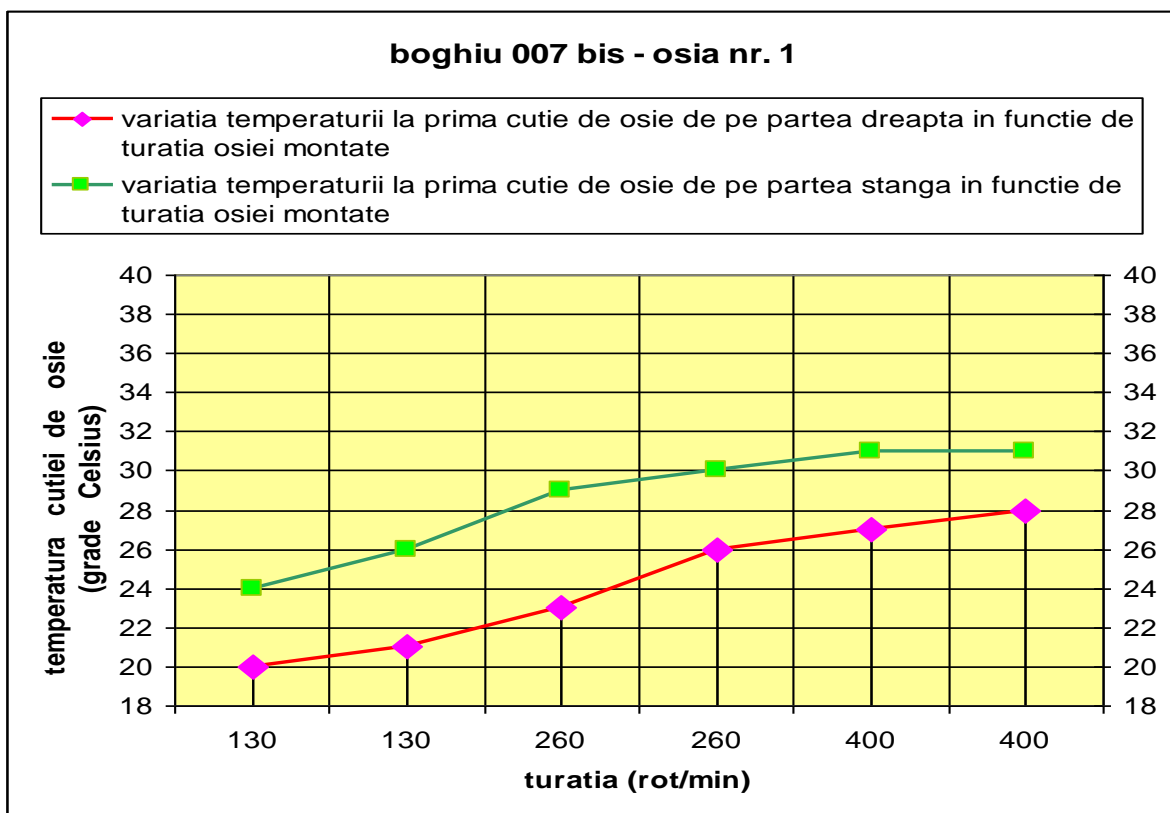


Fig. 8.110 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 1

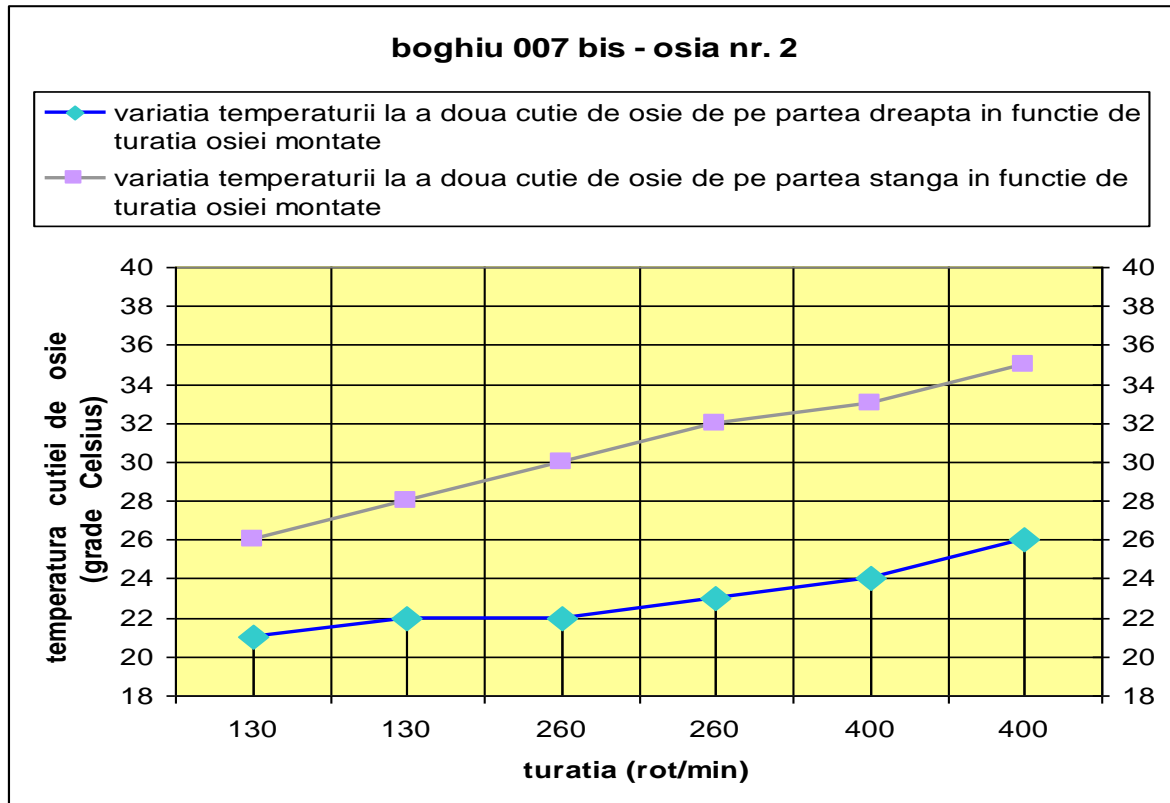


Fig. 8.111 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 2

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

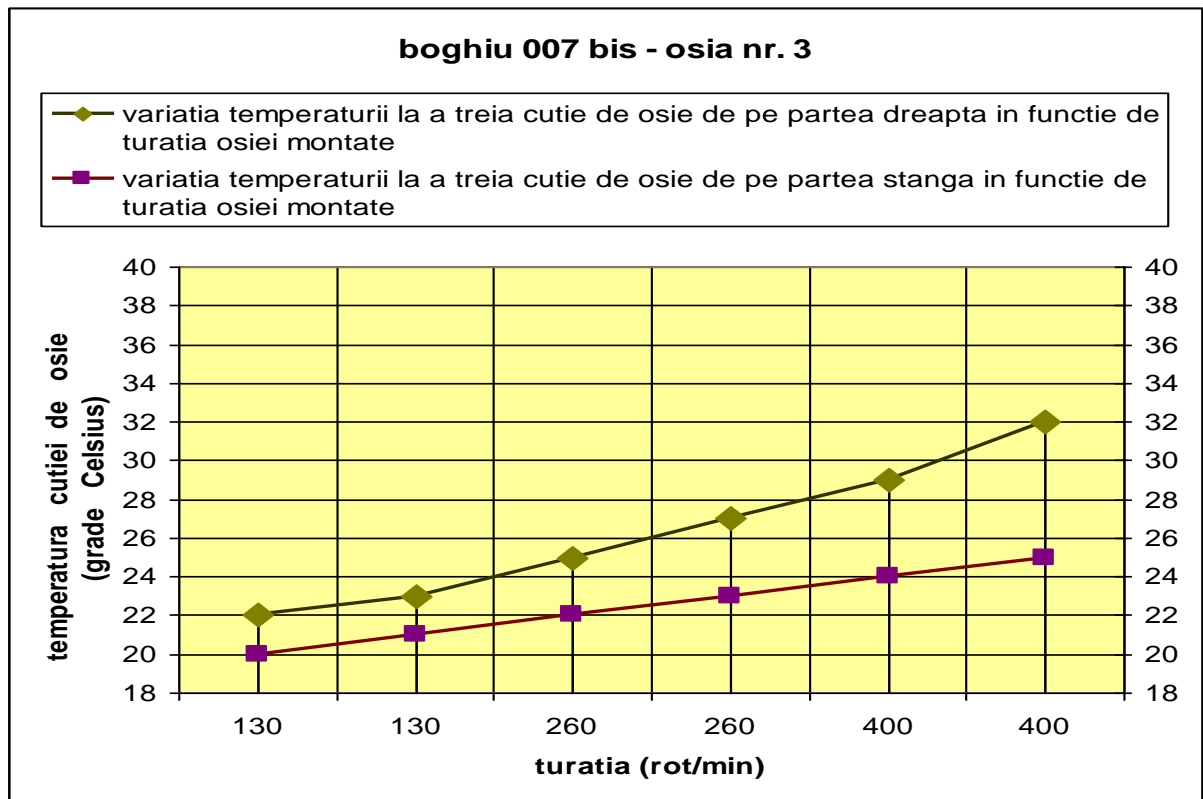


Fig. 8.112 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis osia 3

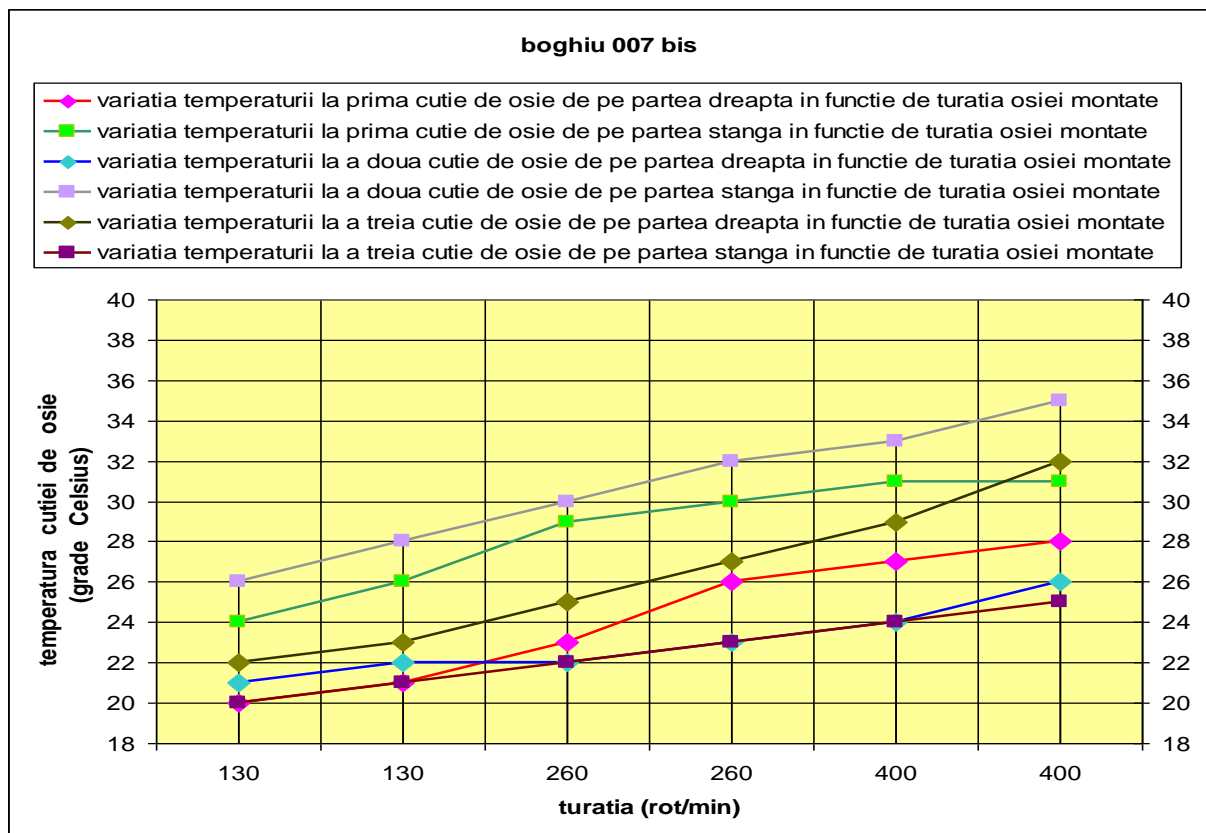


Fig. 8.113 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 007 bis pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

La acest boghiu, aceste măsurători, din punctul de vedere al valorilor maxime admise ale temperaturii cutiilor de osie, se încadrează în limitele admise dar însă se observă un alt fenomen care ar fi putut pune probleme. Acesta reiese din faptul că diferența de temperatură admisă dintre cutiile de osie ale aceleiași osii montate nu trebuie să fie mai mare de  $20^{\circ}\text{C}$  [18] (fapt stabilit în urma experiențelor cu cutiile de osie de-a lungul anilor). În cazul nostru se observă că la osia montată numărul 2 apare trei măsurători la care diferența de temperatura este de  $9^{\circ}\text{C}$ , valoare a temperaturii care se încadrează în limitele admise.

Concluzii :

S-au verificat factorii critici care ar fi putut interveni:

1. Așezarea corectă a componentelor în timpul asamblării cutiei de osie și toleranțele componentelor interne (incluzând suprafața internă a cutiei de osie).

2. Stabilitatea și puritatea lubrifiantului gras (contaminarea cu apă va îndepărta grăsimea și particulele materialului străin vor cauza uzare internă).

3. Eficacitatea etanșării cutiei de osie (coroziune / abraziune mecanică cauzată de umezeală / accesul prafului).

4. Temperaturi operaționale maxime (temperatura normală de operare:  $50^{\circ}\text{C}$ - $60^{\circ}\text{C}$ ).

5. Ajustarea meticuloasă a ansamblului osiei în rama boghiului.

6. Solicitări dinamice (contactul roată-șină se realizează printr-o pată de contact, și în urma mișcării aceasta poate genera încărcări extreme, ducând la apariție unor defecte accidentale ale cutiilor de osie.

Analizând valorile temperaturilor cutiilor de osie de la toate boghiurile care au prezentat probleme și, că în urma verificărilor părților cutiilor de osie din punct de vedere tehnic nu s-au constatat defecte sau probleme dimensionale se ajunge la concluzia că au fost două cauze care au dus la creșterea temperaturilor până la atingerea valorilor critice, și anume:

a) temperatura mare a mediului ambiant;

b) unsoarea folosită la aceste cutii de osie pentru ungerea rulmenților;

Prima cauză se exclude singură datorită faptului că, în practică, în funcționarea locomotivelor la serviciu în mod normal temperatura exterioară adică temperatura mediului ambiant poate să atingă valori mari adică și temperaturi de  $35^{\circ}\text{C}$ .

Rămâne să ne referim la a doua cauză a obținerii de temperaturi critice ale cutiilor de osie adică la unsoarea folosită la cutiile de osie pentru lubrifierea rulmenților, știind faptul că rulmenții îndeplinesc cu succes cerințele funcționale și operaționale așteptate dacă sunt lubrifiați cu un lubrifiant adecvat, adică un rulment este bun doar dacă lubrifiantul cu care este uns este bun. Lubrifiantul are scopul de a reduce frecarea și uzura pieselor lubrifiate.

În urma acestor măsurători experimentale s-a ajuns la concluzia înlocuirii unsorii folosite până în prezent cu o alta care este mai performantă din punct de vedere al caracteristicilor tehnice.

Ținând cont de condițiile de selectare a unei unsori adecvate:

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

1. De condițiile de operare a unsorii cum ar fi:

- temperatura ;
- influențe de mediu;
- sarcini;
- viteza;
- sarcini șoc.

2. Alte criterii de selecție:

- grad de puritate ;
- probleme de mediu;
- zgomot scăzut.

s-a ajuns la alegerea unei unsori UM 185 – Li 2EP [67] cu care în luna iunie 2005 s-au făcut primele încercări pe boghiul numărul 008.

### 8.4. Analiza cutiilor de osie testate la viteze de până la 160 km/h echipate cu unsoarea UM 185 – Li 2EP

În continuare vom prezenta reprezentarea grafică a temperaturii în funcție de turația rulmenților la toate cutiile de osie ale boghiului, reprezentare care s-a realizat după datele din fișa de măsurători, conform tabelului de mai jos, în condițiile în care s-a lucrat deja cu noua unsoare.

Tabel 8.32 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 008

Boghiu 008		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	24	25	25	24	24	24
II	130	25	25	25	25	25	24
II	260	25	26	25	25	25	24
I	260	26	26	26	26	26	25
I	400	26	26	26	26	26	26
II	400	27	26	26	26	26	26

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

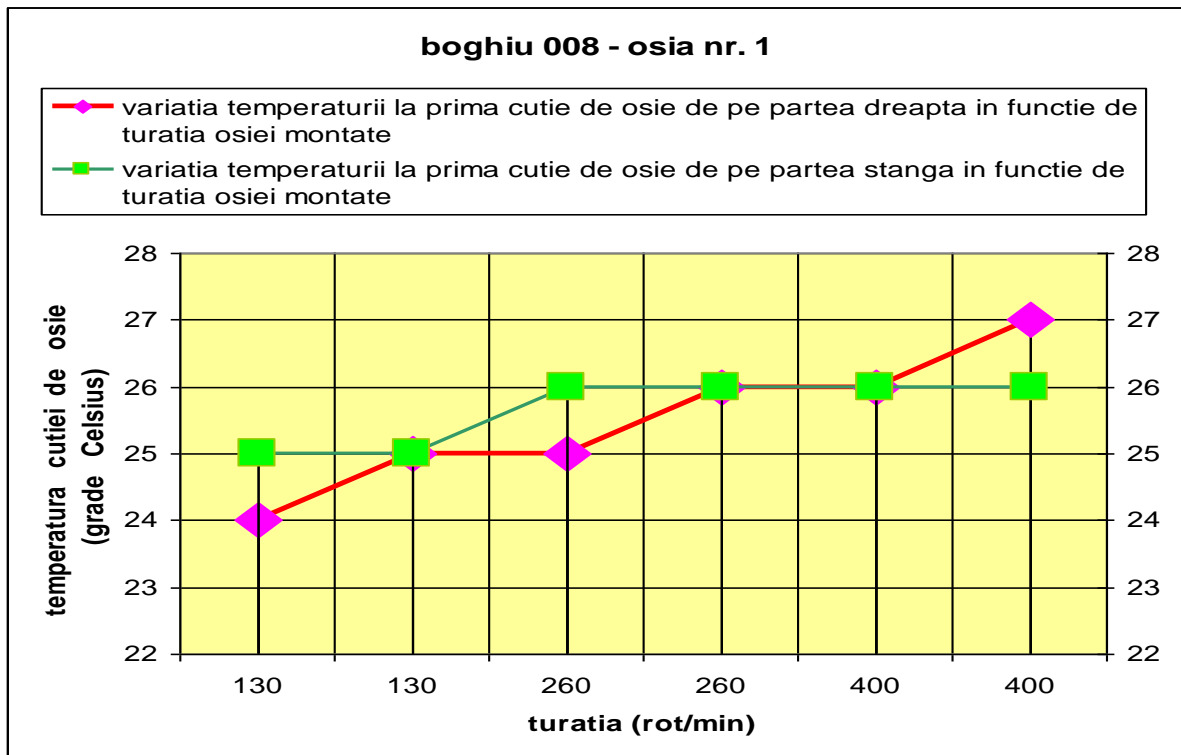


Fig. 8.114 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 1

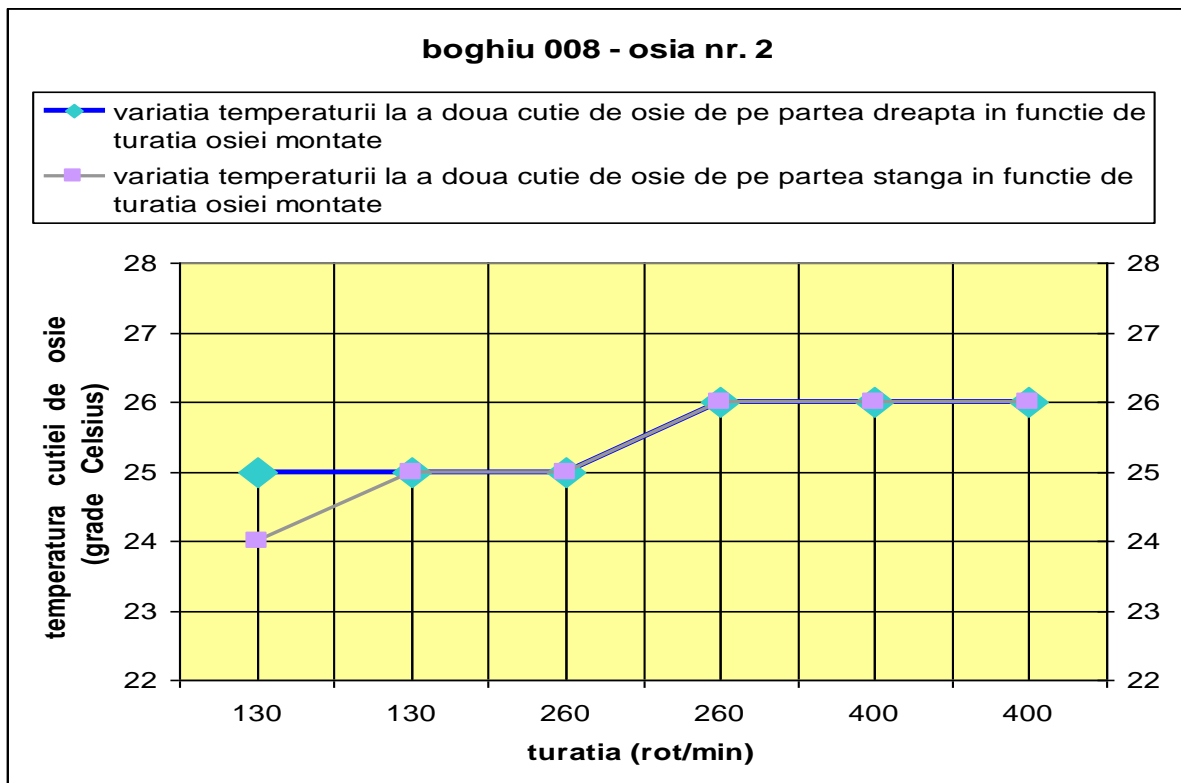


Fig. 8.115 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 2

Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

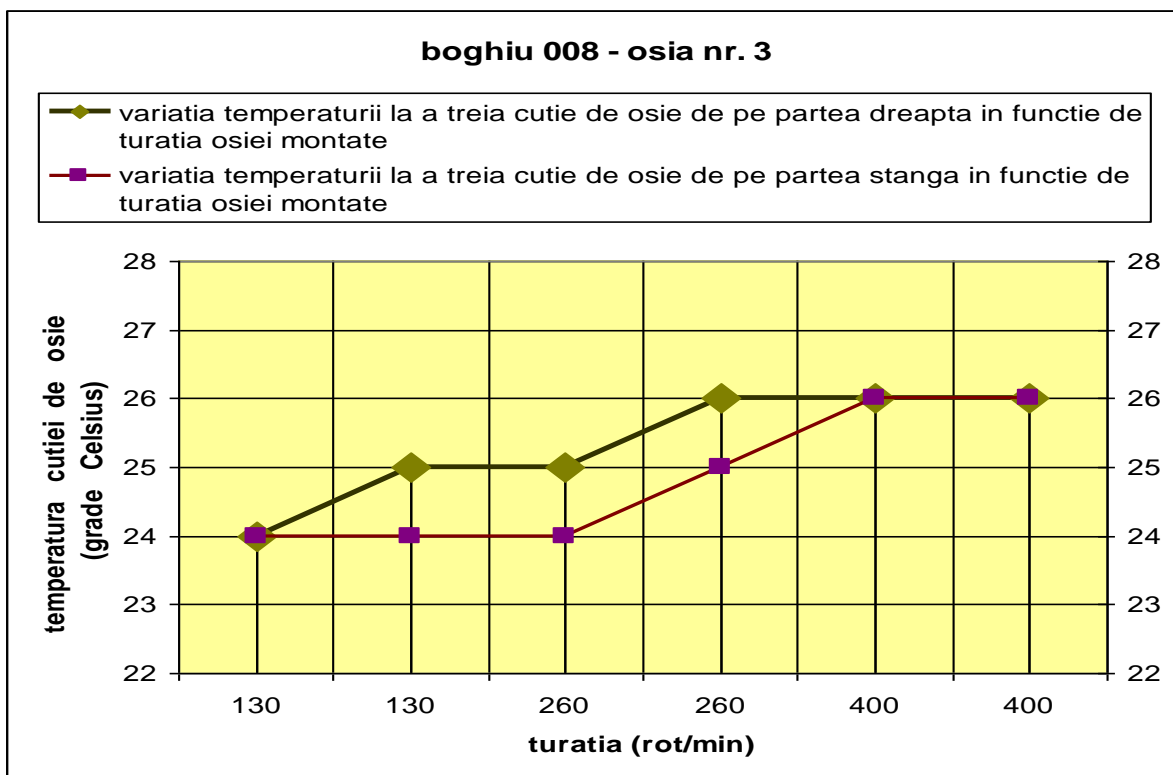


Fig. 8.116 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 osia 3

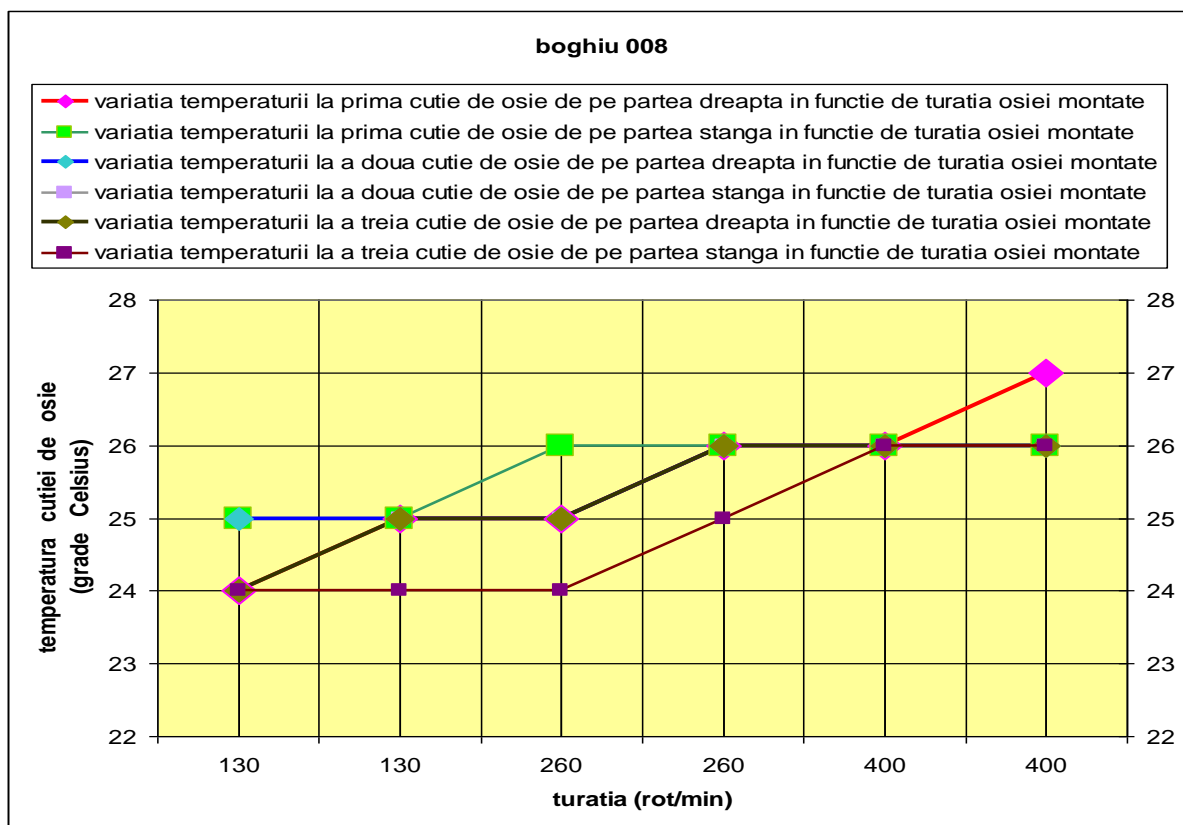


Fig. 8.117 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 008 pe cele trei osii



### Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

După cum se poate observa din aceste prime măsurători valorile temperaturii cutiilor de osie, la o temperatură a mediului ambiant între 24 – 26 ° C, sunt acceptabile și nu pun problema unor analize pe marginea lor.

A doua zi s-a procedat la efectuarea probelor la boghiul numărul 009 și după cum vom observa din fișa de măsurători și din graficele realizate cu datele din această fișă, la o temperatură a mediului ambiant între 27 – 29 ° C, s-au obținut valori ale temperaturilor măsurate la exteriorul cutiilor de osie ale boghiului care se încadrează în limitele admise pentru a asigura o bună funcționare a cutiei de osie în parcurs.

Tabel 8.33 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 009

Boghiu 009		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	27	27	27	27	27	27
II	130	27	28	28	27	27	27
II	260	28	29	29	28	28	28
I	260	28	30	30	28	28	28
I	400	29	31	31	29	29	29
II	400	30	31	31	29	29	30

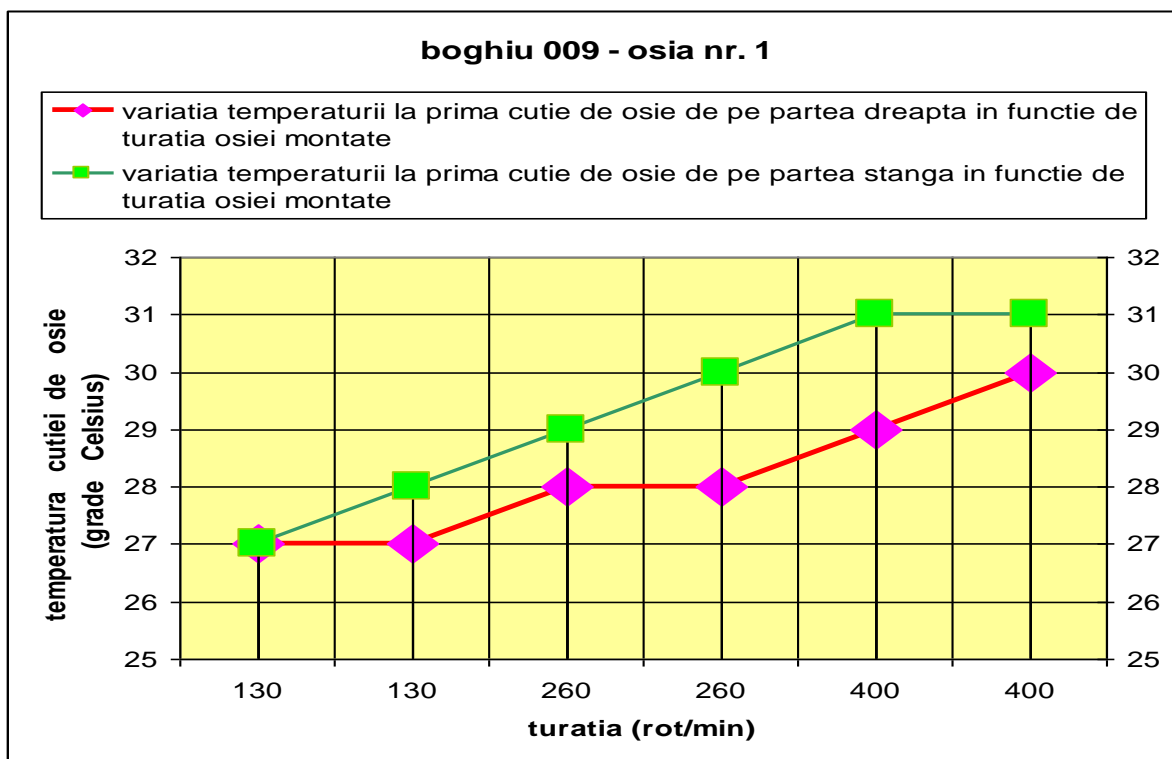


Fig. 8.118 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 1

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

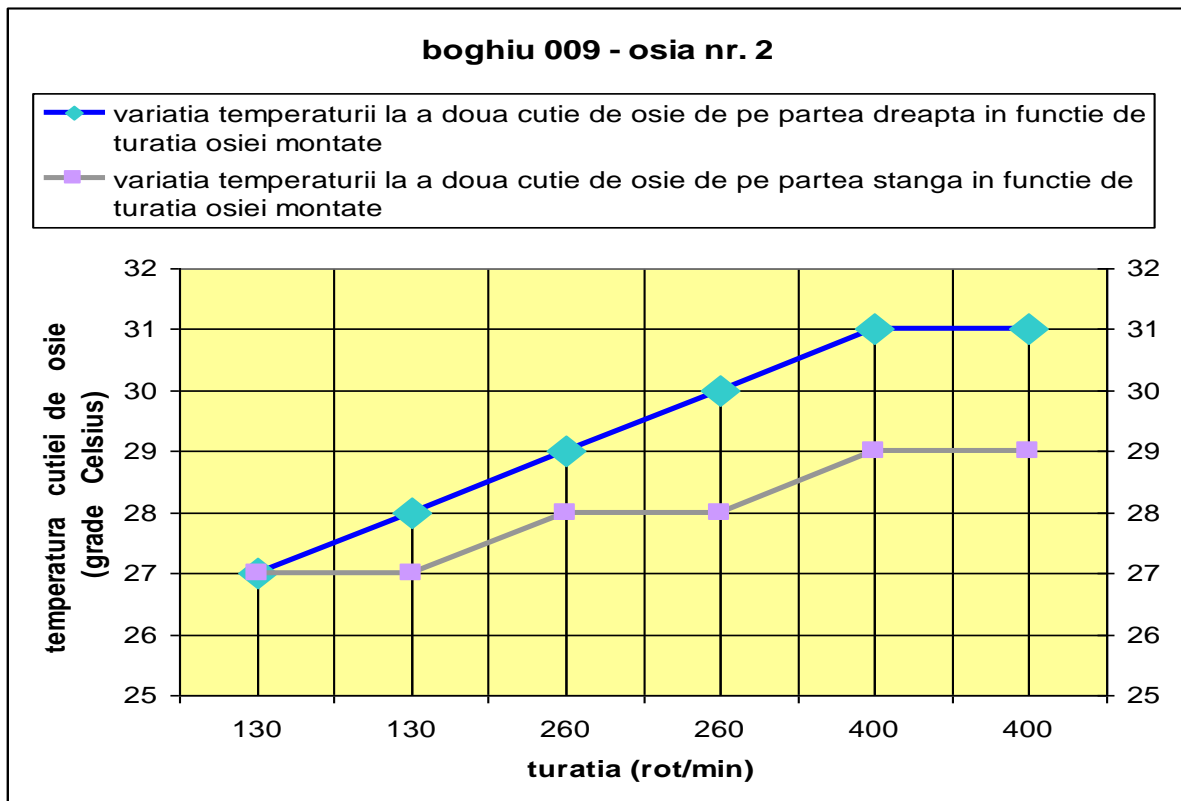


Fig. 8.119 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 2

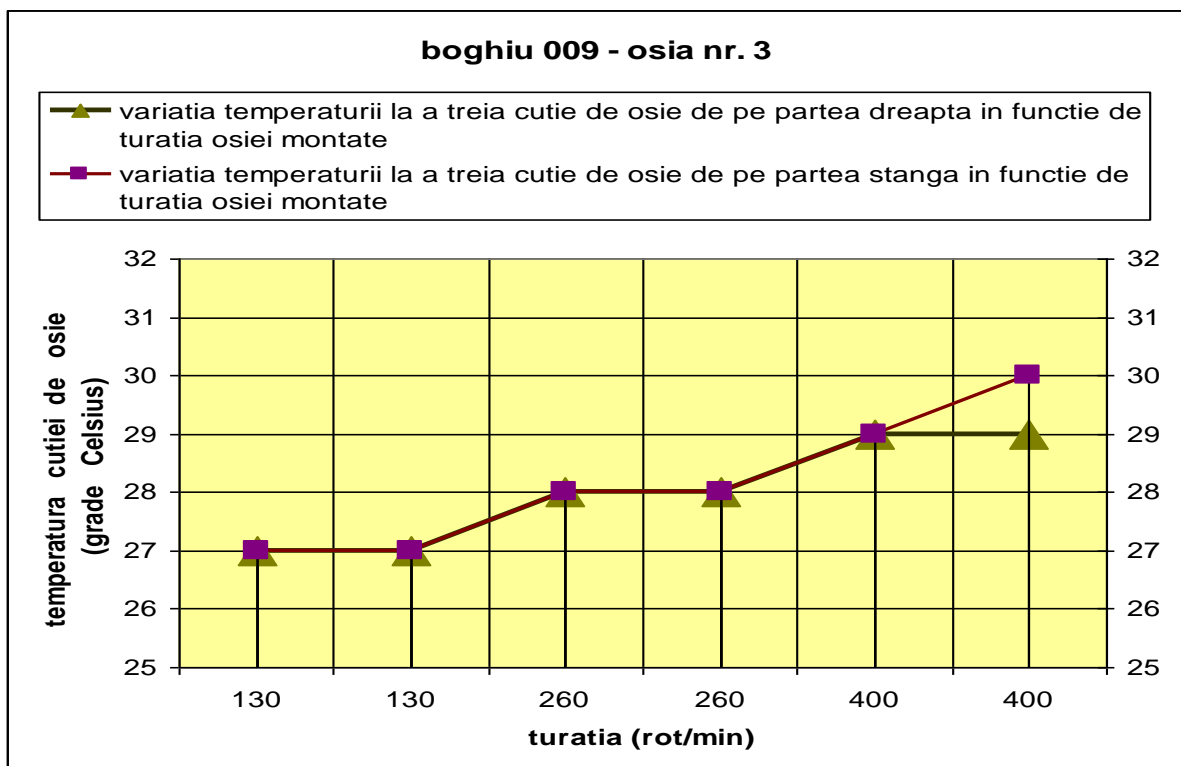


Fig. 8.120 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

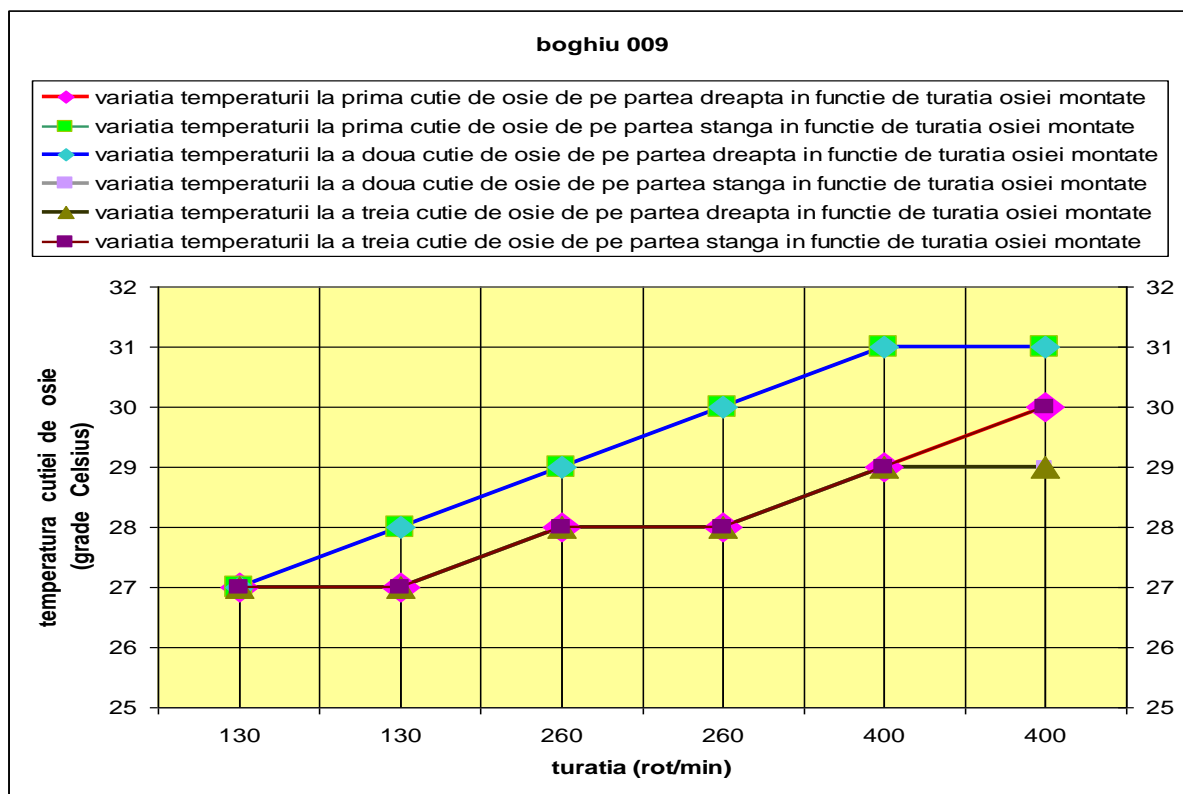


Fig. 8.121 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 009 pe cele trei osii

În urma acestor date favorabile obținute după realizarea probelor s-a ajuns la concluzia ca unsoarea folosită până în acel moment se poate schimba și s-a început efectuarea formelor necesare achiziționării noii unsoari.

În continuare, se prezintă, pentru a confirma funcționalitatea bună a noii unsoari două măsurători făcute la două boghiuri în luna iunie 2006 și în luna august 2006.

Pentru început s-au măsurat cutiile de osie la boghiul numărul 18 (notat boghiu 0010) în luna iunie 2006, prezentăm mai întâi tabelul 8.34 cu datele din fișa de măsurători a temperaturilor și apoi în figurile de mai jos variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turația rulmentului.

Tabel 8.34 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0010

Boghiu 0010		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	26	26	25	25	26	26
II	130	29	29	28	28	29	29
II	260	31	31	30	30	31	31
I	260	33	33	32	32	33	33
I	400	35	35	34	34	35	35
II	400	36	36	35	35	36	36

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

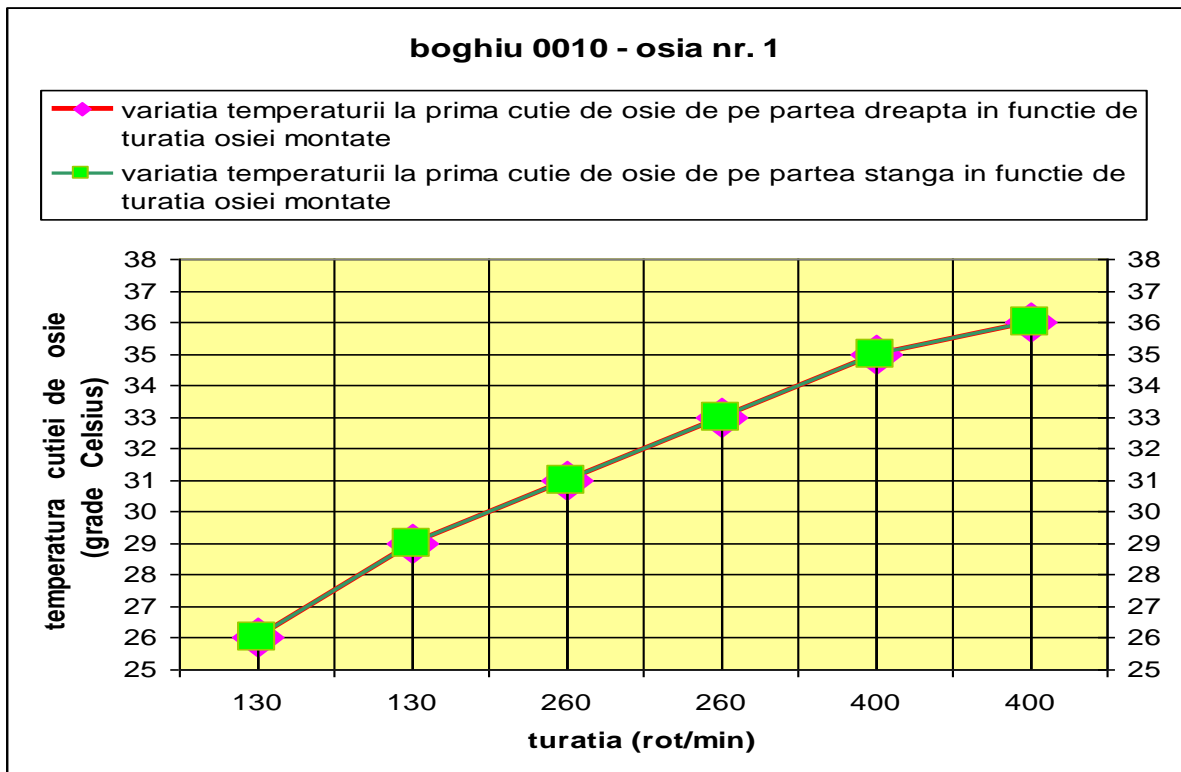


Fig. 8.122 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 1

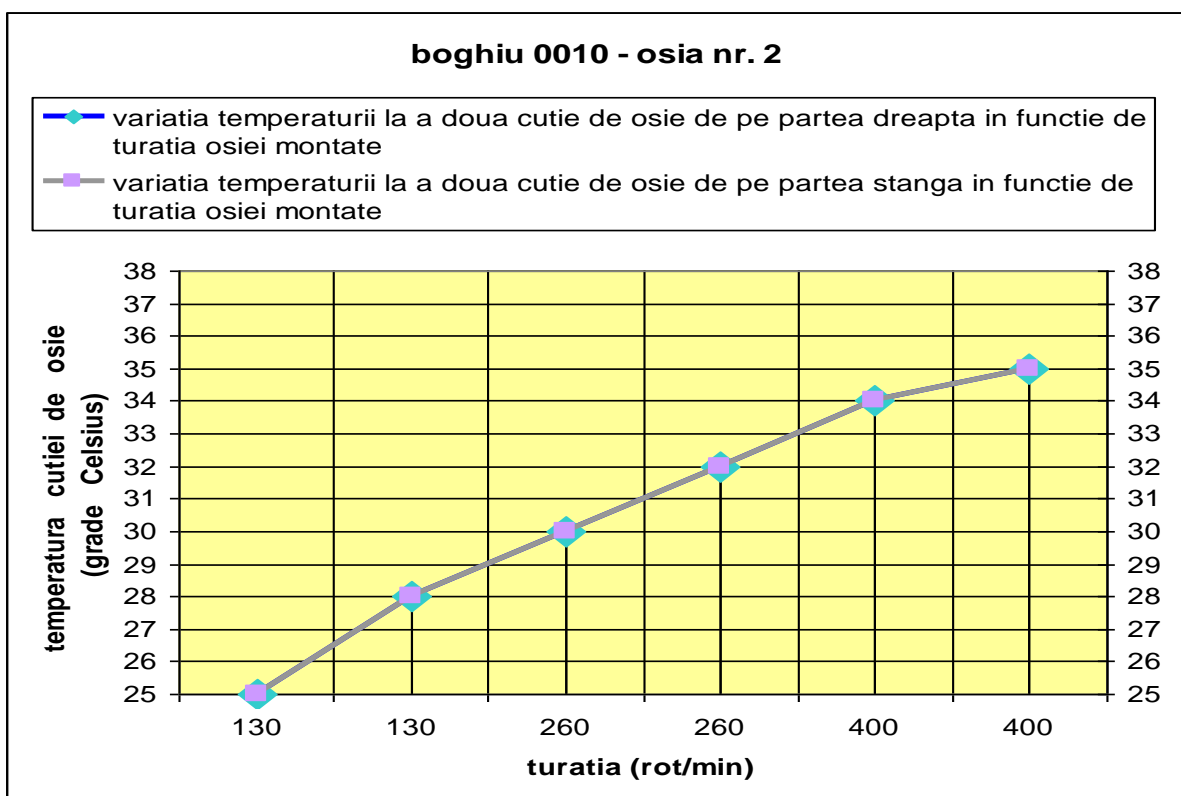


Fig. 8.123 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 2

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

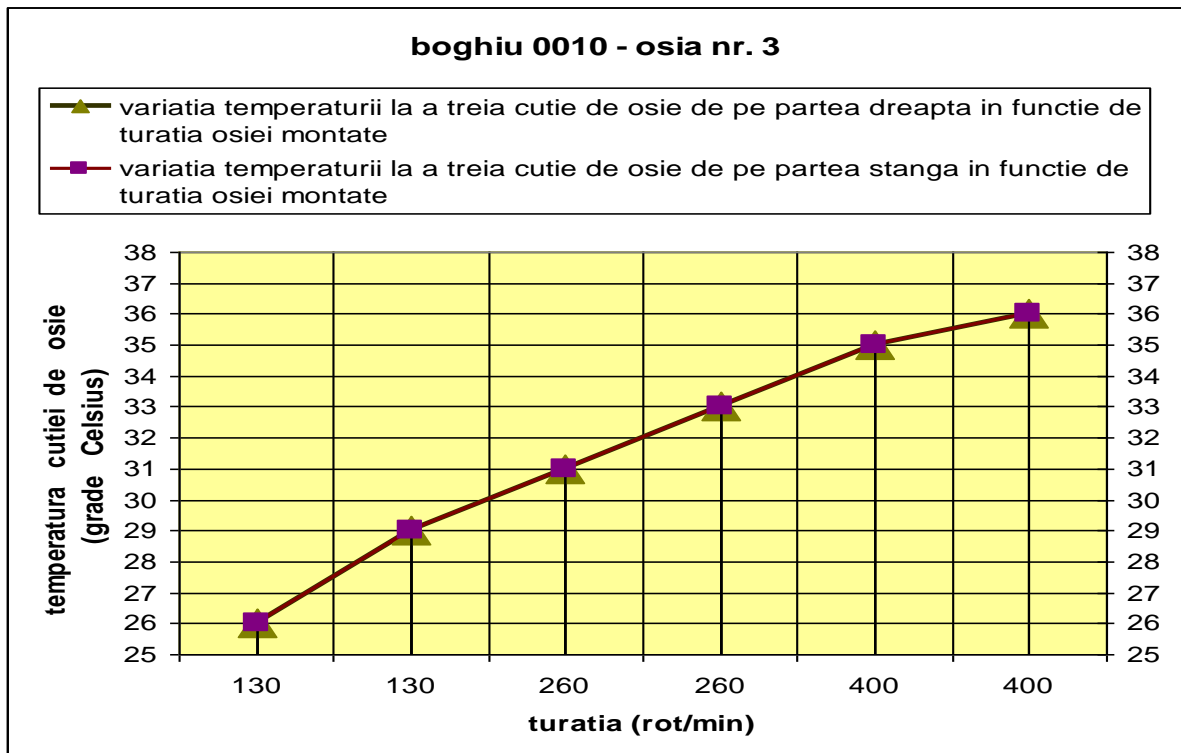


Fig. 8.124 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 osia 3

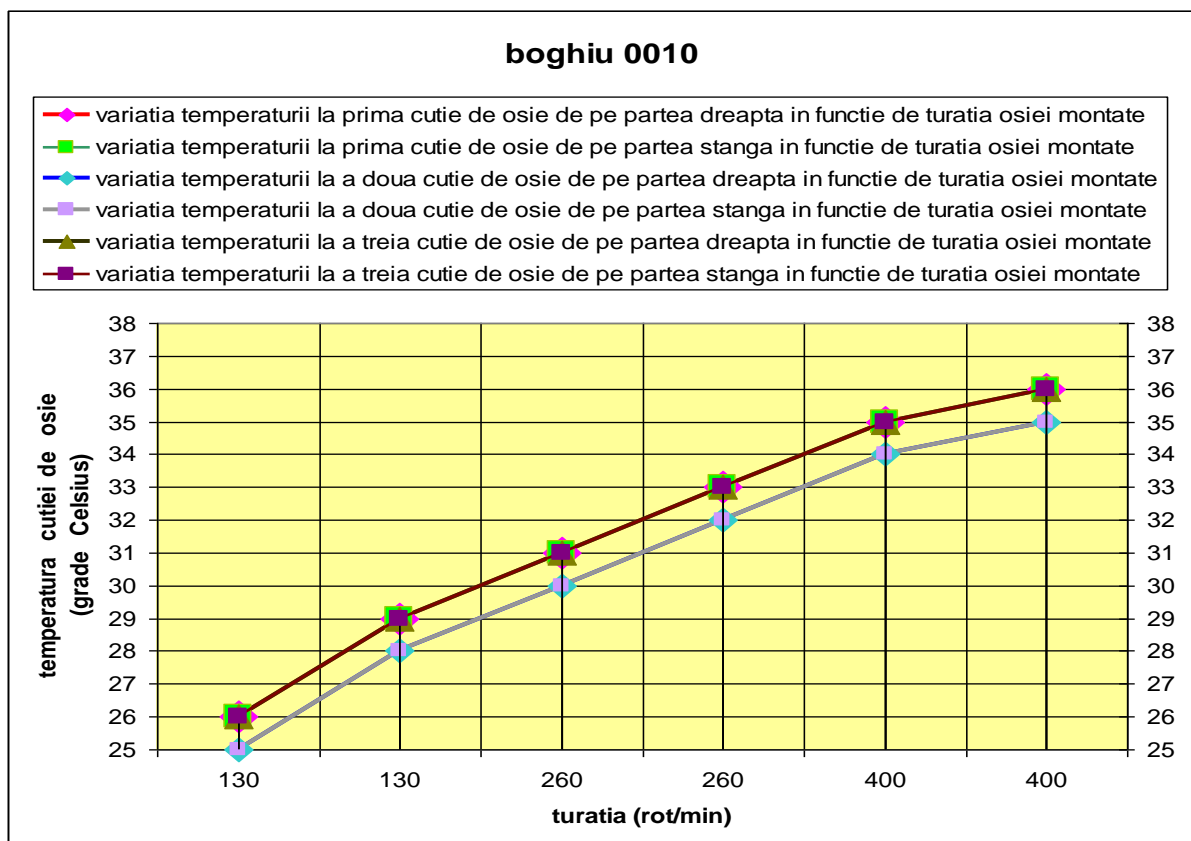


Fig. 8.125 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0010 pe cele trei osii

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Se poate observa că temperaturile cutiilor de osie sunt în limite normale având un maximum de 36 ° C, la o temperatură constantă a mediului ambiant de 24 ° C.

Ultima măsurătoare prezentată în acest capitol este realizată în luna august 2006 când s-a verificat boghiul numărul 015 (boghiu 0011) la care măsurătorile s-au făcut la o temperatură a mediului ambiant cuprinsă între 28 – 29 ° C și au ieșit valori ale temperaturi maxime ale cutiilor de osie de 37 ° C, temperaturi care sunt liniștitoare pentru o bună funcționare a cutiei de osie în orice condiții defavorabile.

Tabel 8.35 – Temperatura cutiilor de osie la boghiul 0011

Boghiu 0011		Temperatura cutiilor de osie (grade Celsius)					
		osia 1		osia 2		osia 3	
sensul de rotație	turația (rot/min)	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga	Dreapta	Stânga
I	130	29	30	29	28	31	30
II	130	32	33	30	29	34	33
II	260	33	34	34	31	35	35
I	260	36	35	35	32	36	36
I	400	37	36	36	32	36	37
II	400	37	36	36	32	36	37

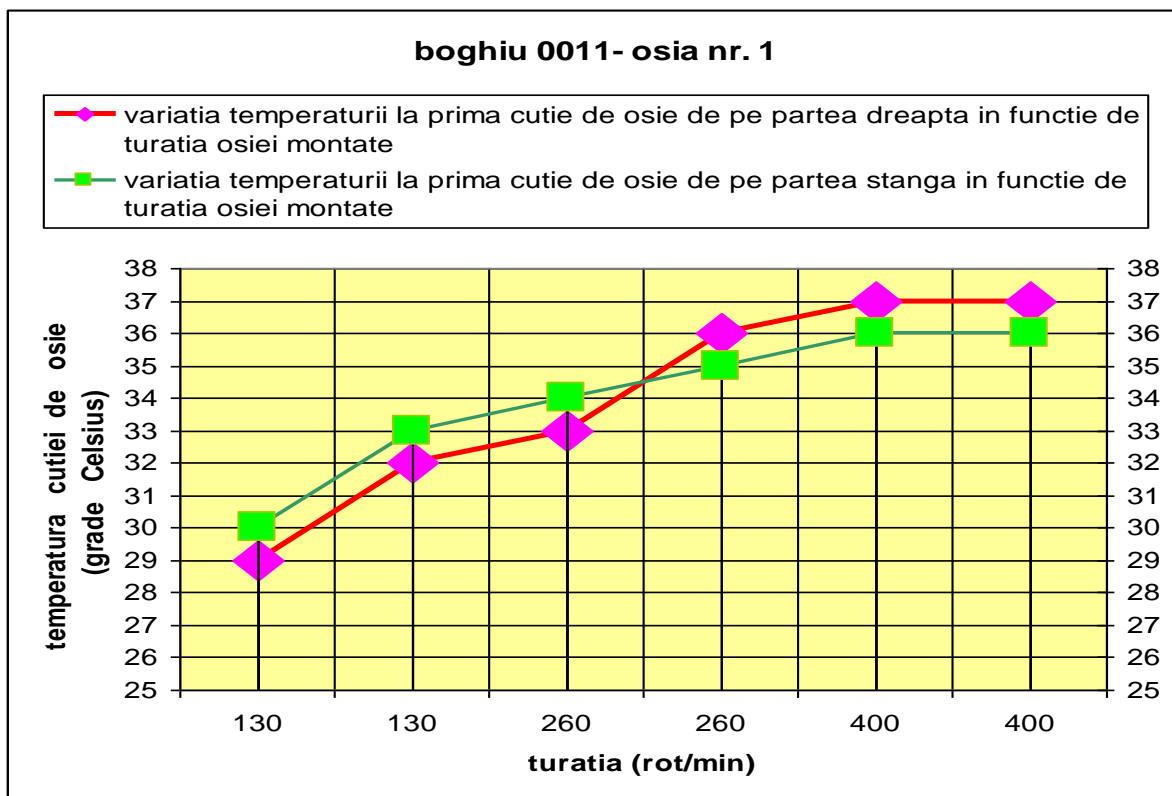


Fig. 8.126 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 1

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

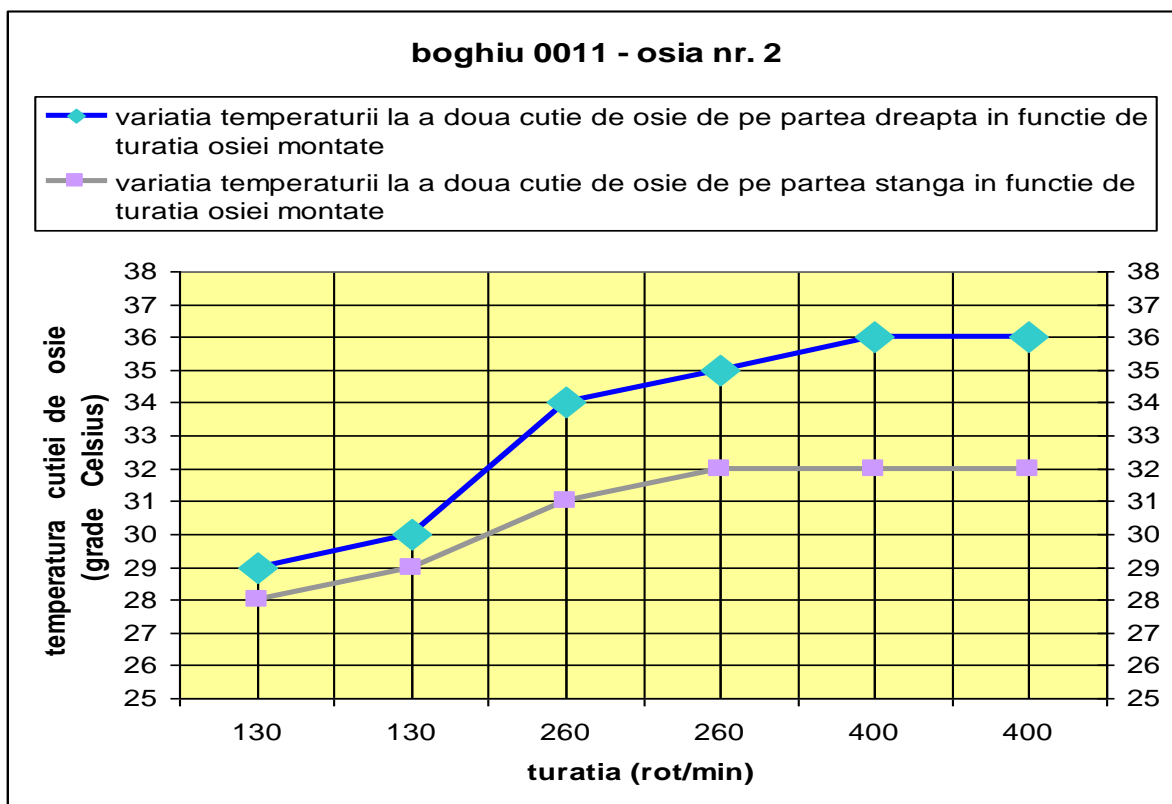


Fig. 8.127 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 2

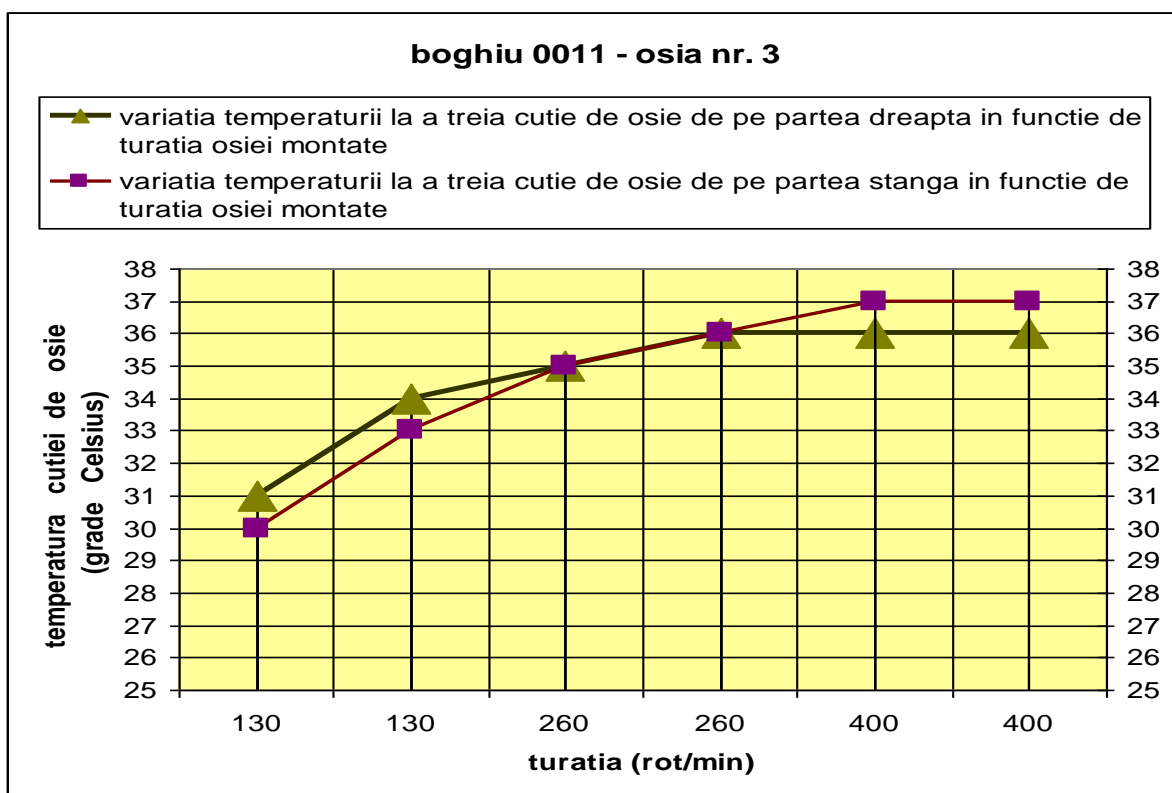


Fig. 8.128 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 osia 3

## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

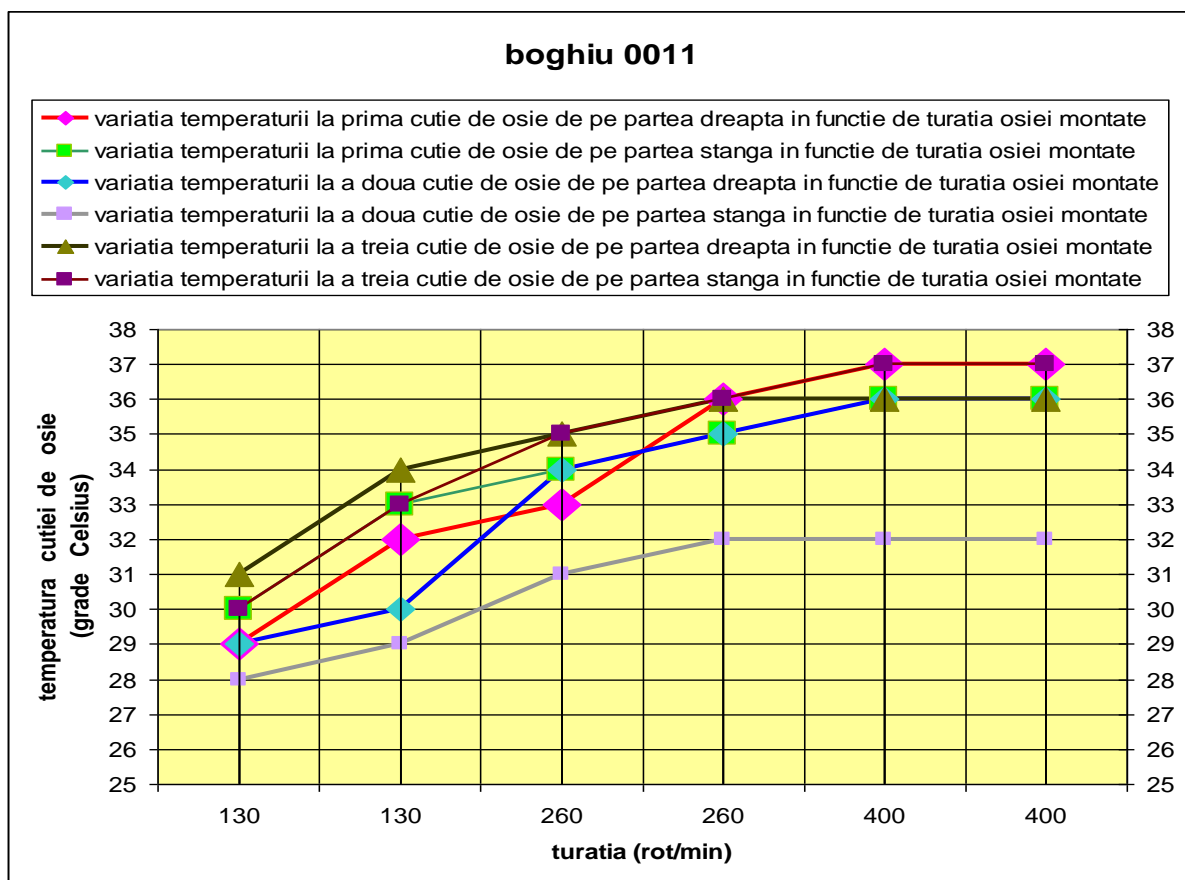


Fig. 8.129 – Variația temperaturii cutiei de osie în funcție de turație la boghiul 0011 pe cele trei osii

În anexa 2 sunt prezentate fișele de măsurători și reprezentările grafice ale temperaturii cutiei de osie în funcție de turație ale tuturor măsurătorilor făcute la boghiurile locomotivelor electrice EA 5100 kW, la viteza maximă de circulație de 160 km/h.



## Capitolul IX: Concluzii, recomandări

### 9.1. Contribuții personale

- executarea banc de probe, pentru a efectua determinări experimentale, pentru cutii de osie la viteze de circulație pornind de la 40 km/h și ajungând la viteza de 160 km/h ;
- elaborarea programului de calcul a durabilității și fiabilității rulmenților utilizați la cutiile de osie de către vehiculele feroviare de mare viteză;
- elaborarea programului de reprezentare grafică al variației temperaturii cutiei de osie în funcție de turație ;
- stabilirea prin determinări experimentale a temperaturii limită a cutiilor de osie pentru vehiculele feroviare de mare viteză;
- stabilirea prin cercetări experimentale pe bancul de probe a unui interval de limită de temperatură pentru cutiile de osie care aparțin aceleiași osii montate ;
- stabilirea prin încercări experimentale pe bancul de probe a unui interval de limită de temperatură dintre prima și a doua măsurătoare a temperaturii aceleiași cutii de osie ;
- prin determinări experimentale s-a ajuns la concluzia (prezentată în teză pentru prima dată) că la viteze elevate de circulație temperatura cutiilor de osie poate atinge și valori critice (54 – 56) ° C, datorită unor cauze de natură mecanică precum și datorită unsoarii folosite pentru lubrifierea cutiilor de osie ;
- după verificarea datelor obținute în urma probelor la boghiuri s-au constatat valori critice ale temperaturii cutiilor de osie , urmând concluzia înlocuirii sortului de lubrifianț cu altul care prezintă proprietăți fizico-chimice superioare (UM 185 – Li 2EP), după probe cu această unsoare, chiar la temperaturi ale mediului ambiant ridicate, s-au constatat valori ale temperaturii care se încadrează în limitele admisibile ;
- în urma verificării teoretice prin calcul, a rulmenților utilizați la cutiile de osie ale boghiurilor testate pe bancul de probă s-a constatat ca aceștia nu corespund pentru a circula cu viteze mai mari de 200 km/h propunându-se în cadrul tezei înlocuirea acestora cu alt tip de rulmenți mai performanți ;

### 9.2. Concluzii generale

Cutiile de osie sunt ansamblurile de legătură între osiile montate și rama boghiului.

Cutiile de osie de osie servesc, în primul rând, pentru transmiterea greutății locomotivei pe osii, iar în al doilea rând pentru a asigura comportarea normală a fusurilor de osie în timpul mersului.

Cutiile de osie analizate și măsurate în cadrul acestei teze fac parte din boghiul locomotivei electrice de 5100 KW care are următoarele date tehnice:

- putere: 5100 kW;
- lungime: 19,8 m;
- distanța dintre pivoți: 10.3 m;
- greutate: 120 t;
- greutate pe osia montată: 20 t;
- tensiune de alimentare: 25 kW, 50Hz;
- clasa 41;

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-viteza maximă: 160 km/h;

-tracțiune: 392 kN;

Cutia de osie este subansamblul care transformă mișcarea de rostogolire a osiei în mișcarea de translație.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească cutia de osie:

1. Să fie suficient de rezistentă pentru a primi și transmite forțele care acționează asupra lor.

2. Să reducă forțele de frecare între partea fixă și cea mobilă.

3. Să asigure o ungere suficientă, un control rapid și reparație rapidă cu cost redus.

4. Să prezinte greutate proprie și un gabarit redus.

5. Să permită exploatarea pe termen lung cu o întreținere ușoară în exploatare.

Verificările efectuate în exploatare au arătat că față de cutiile de osie pe cuzineți (lagăre de alunecare) cutiile de osie cu rulmenți permit diminuarea efortului de tracțiune cu circa 85% la demaraj, iar după demarare cu 15% pentru viteze mici (până la 80 km/h) și cu 5% pentru viteze mari.

Trecerea la viteze din ce în ce mai mari a făcut ca, practic, să se generalizeze utilizarea cutiilor de osie cu lagăre de rostogolire, care au dovedit în exploatare avantaje mari față de cutiile de osie cu lagăre de alunecare (pe cuzineți). Astfel:

-se micșorează foarte mult rezistența impusă de frecarea dintre fusuri;

-se înlătură consumul de material antifricțiune care este foarte costisitor;

-se reduce consumul de unsoare;

-se reduc cheltuielile de întreținere și se ușurează modul de întreținere al cutiilor de osie;

-se poate folosi osia în exploatare un timp mai lung decât în cazul osiilor cu cutii de osie prevăzute cu cuzineți;

În general la locomotive se folosesc câte unul sau doi rulmenți dubli cu role, în fiecare cutie de osie.

Înainte de a se trece la montarea rulmenților trebuie verificată starea suprafețelor fusului și a carcsei care vin în contact cu rulmentul, în ceea ce privește finisarea, ovalitatea, conicitatea, dezaxarea, executarea umerilor de sprijin precum și execuția corectă a tuturor elementelor lagărului.

La fabricarea rulmenților se acordă o mare atenție atât la prelucrarea suprafețelor în contact, cât și a suprafețelor care vin în contact cu celelalte suprafețe ale lagărului. De aceea, și suprafețele de contact pe fusul de osie și din carcasa lagărului trebuie finisate cu aceeași precizie ca și suprafețele respective ale rulmentului.

Pentru o funcționare de lungă durată și în limite de temperatură normale la montarea rulmenților trebuie să fie verificate mai multe elemente.

O deosebită atenție trebuie dată razelor de racordare, care trebuie să fie mai mici decât cele ale inelelor rulmentului.

Dacă racordarea ar avea o rază mai mare decât a rulmentului, acesta nu numai că nu se așează pe fus în poziția dorită, dar în plus există tendința de a se deforma inelul interior, dând o formă conică alezajului acestuia sau de așezare oblică a inelului pe fus.

Efectele acestor defecte:

-deformarea căilor de rulare ale rulmenților;

-reducerea jocului necesar funcționării;

-solicitări excentrice;

-tensiuni mari în unele zone ale inelelor pot conduce la degradarea prematură a rulmenților în exploatare.

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

La alegerea lubrifiantului precum și la stabilirea intervalelor de reungere, trebuie să se țină seama de următorii factori:

- mărimea rulmentului;
- turația rulmentului;
- sarcina de încărcare pe rulment;
- temperatura rulmentului.

Pentru ungerea cu unsoare consistentă, recomandată, pentru ungerea lagărelor de rostogolire la materialul rulant, se consideră indicată umplerea completă a spațiului liber din rulment, precum și ( $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$ ) din spațiul liber al carcasi. Cantități mai mari de unsoare pot fi folosite la turații reduse, frecările corpurilor de rostogolire cu unsoarea și vâscozitatea ridicată a unsoării duc la creșteri însemnate de temperatură.

Temperatura de funcționare a rulmentului este condiționată în majoritatea cazurilor de diferența dintre cantitatea de căldură produsă în timpul funcționării și cantitatea de căldură cedată altor organe de mașină vecine și mediului înconjurător. Temperatura de funcționare a rulmentului condiționează vâscozitatea lubrifiantului și impune caracteristicile acestuia, deoarece fiecare lubrifiant are un interval de temperatură în care își păstrează caracteristicile fizico-chimice. (Temperatura de funcționare a rulmentului este temperatura măsurată pe inelul care nu se rotește).

O altă problemă căreia trebuie să i se acorde o atenție sporită, pentru funcționarea normală a cutiilor de osie este etanșarea.

Etanșarea lagărelor trebuie astfel proiectată și executată încât să se evite pătrunderea în lagăr, din exterior, a unor impurități (particule de praf, abrazivi, așchii metalice, umiditate, etc) și să asigure, în același timp, menținerea lubrifiantului în interiorul lagărului.

În cazul în care doar corpul cutiei este schimbat, rulmenții, unsoarea și solicitările rămânând neschimbate, probele pe bancul de probe descrise în teză sunt limitate la un parcurs simulat de 100.000 km. Aceasta are ca obiect de verificat faptul că atunci când rulmentul a atins regimul său stabilizat, temperaturile de funcționare nu sunt schimbate astfel încât criteriile indicate mai jos să poată fi satisfăcute.

### **9.3. Concluzii specifice**

#### **9.3.1. Concluzii din punct de vedere al temperaturii**

În urma efectuării probelor asupra cutiilor de osie s-a ajuns la următoarele concluzii :

1. Temperatura maximă a rulmenților în zona de încărcare pentru o temperatură ambiantă de 20 ° C trebuie să fie mai mică de 100 ° C [24].

2. Temperatura maximă a rulmenților în zona de încărcare în timpul fiecărui parcurs elementar la temperatura ambiantă de 20 ° C, trebuie să fie mai mică de 90 ° C [24].

Pentru 1 % din parcursuri temperatura maximă ajunge la 100 ° C.

3. Temperatura maximă în timpul parcursurilor elementare zona stabilită pentru o temperatură ambiantă de 20 ° C trebuie să fie mai mică de 80 ° C [24].

4. Temperatura maximă în zona stabilită în timpul următoarelor parcursuri elementare la temperatura ambiantă de 20 ° C, trebuie să fie mai mică de 70 ° C [24].

Pentru 1 % din parcursuri temperatura maximă poate fi cuprinsă între (70 – 80)°C.

5. Diferența maximă de temperatură între două cutii de osie ale aceleiași osii montate, măsurate în zona de stabilită după fiecare parcurs elementar, când temperatura maximă a cutiei de osie mai încălzite este mai mare de 50 ° C, trebuie să fie mai mică de 15 ° C pentru viteze  $V \leq$

### **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

200 km/h, sau trebuie să fie mai mică de  $20^{\circ}\text{C}$  pentru viteze  $V > 200$  km/h.

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la viteze mai mici sau egale cu 200 km/h, valorile maxime de temperatură pot fi cuprinse între  $(15 - 25)^{\circ}\text{C}$ .

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la viteze mai mari de 200 km/h diferența maximă de temperatură între două cutii de osie ale aceleiași osii montate poate fi cuprinsă între  $(20 - 25)^{\circ}\text{C}$ .

6. Diferența maximă de temperatură ale aceleiași cutii de osie măsurată în zona stabilită între 2 parcurhuri elementare succesive trebuie să fie mai mică de  $10^{\circ}\text{C}$ , pentru viteze mai mici sau egale cu 200 km/h, sau trebuie să fie mai mică de  $20^{\circ}\text{C}$  pentru viteze mai mari de 200 km/h.

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la viteze mai mici sau egale cu 200 km/h, valorile maxime de temperatură pot fi cuprinse între  $(10 - 15)^{\circ}\text{C}$ .

Pentru 1 % din parcurhuri realizate la viteze mai mari de 200 km/h ecartul maxim al temperaturii poate fi cuprins între  $(20 - 25)^{\circ}\text{C}$ .

#### **9.3.2. Concluzii din punct de vedere al unsoarelor utilizate**

Unsoarele folosite la cutiile de osie sunt pe bază de litiu și au în componență următorii compuși chimici:

-natura unsoarelor : litiu;

-aditivi : antioxidant, anticoroziv și eventual presiune extremă, etc.

Caracteristicile de ungere a unsoarelor trebuie să fie garantate pentru temperaturi cuprinse între  $-20^{\circ}\text{C}$  și  $+120^{\circ}\text{C}$ .

Unsoarele trebuie să fie stocate în depozite unde să fie ferite de intemperii și temperatura mediului ambiant trebuie să fie cuprinsă între  $-5^{\circ}\text{C}$  și  $+30^{\circ}\text{C}$ , iar dacă acest lucru nu se poate trebuie să fie asigurată protecția contra ploii [67].

#### **9.3.3. Caracteristicile recomandate ca fiind obligatorii pentru tipurile de unsoare folosite la cutiile de osii**

a) La proba de verificare a calității unsoarelor trebuie să aibă următoarele caracteristici:

-culoare și aspect omogen;

-clasa de consistență să fie între 2 – 3 după [ISO 2137];

-ecartul de pătrundere să fie de 0,1 mm după [ISO 2137];

-punctul de picurare trebuie să apară la temperaturi mai mari de  $180^{\circ}\text{C}$  după [ISO 2176];

-îndicile de neutralizare în mg KOH/g: alcalinitatea să fie mai mică de 9, iar aciditatea mai mică de 4,5;

-conținutul de apă:  $\leq 0,2\%$ ;

-rezistența la oxidarea dinamică:  $\leq 70\text{ cm}^{-1}$ .

b) La proba mecanică și dinamică [5]:

-variația masei cilindrilor:  $\leq 50\text{ mg}$ ;

-variația masei coliviiilor:  $\leq 100\text{ mg}$ ;

-cantitatea de unsoare reziduală din rulment:  $\geq 10\text{ g}$ ;

-punctul de scurgere:  $\geq 140^{\circ}\text{C}$ .

-aspectul unsoarelor:

- nu este emulsie;
- nu este cocsificare;
- nu este oxidare;

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- nu este variație notabilă a consistenței.
- examinarea rulmenților:
- nu sunt pete sau urme mate pe rulment;
  - nu sunt benzi brune sau strălucitoare mergând până la uzură;
- pierderea în greutate a rulmenților:
- la colivie:  $\leq 100$  mg;
  - la cilindrii:  $\leq 25$  mg;
  - temperatura lagărului:  $\leq 75$  ° C.

### **9.3.4. Caracteristicile recomandate rezultate în urma încercărilor pentru tipurile de unsoare folosite la cutiile de osii**

La probele de verificare a calității unsoare trebuie să aibă următoarele caracteristici:

a) La proba mecanică și dinamică:

-aspectul unsoare :

- nu este emulsie;
- nu este cocsificare;
- nu este oxidare;
- nu este variație notabilă a consistenței.

-examinarea rulmenților:

- nu sunt pete sau urme mate pe rulment;
- nu sunt benzi brune sau strălucitoare mergând până la uzură;

-pierderea în greutate a rulmenților:

- la colivie:  $\leq 100$  mg;
- la cilindrii:  $\leq 25$  mg;
- temperatura lagărului:  $\leq 75$  ° C.

b) La proba de longevitate [28]:

-creșterea temperaturii peste temperatura de probă de  $120$  ° C:  $\leq 20$  ° C;

-variația masei cilindrilor:  $\leq 50$  mg;

-variația masei coliviilor:  $\leq 100$  mg.

c) La proba de uzură prin frecare [29]:

-mărimea particulelor de nitrat de sodiu în unsoare:  $\leq 5 \times 10^{-3}$  mm;

-aspectul unsoare fără modificarea consistenței, adică coeficientul IROX (oxidarea dinamică în spectrul infraroșu) la 700 ore de funcționare :  $\leq 50$  unități.

d) La încercarea pe bancul de probă [29] :

-pierderea de unsoare în solicitarea la vibrații și șocuri:  $\leq 100$  g ;

-rezistența la scurgere și eficacitatea aditivilor la solicitări maxime:

- cantitatea de unsoare expulzată:  $\leq 150$  g;
- temperatura funcțională a rulmenților:  $\leq 135$  ° C;
- aspectul rulmenților: fără urme de gripare;
- temperatura rulmentului în zona de încărcare la o temperatură ambiantă de  $20$  °C:  $\leq 65$  ° C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 85$  ° C ;

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- temperatura în zona de detectare a cutiilor calde la o temperatură ambiantă de 20 °C:  $\leq 55$  ° C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 75$  ° C ;
- variația temperaturilor măsurate în zona de încărcare (de sarcină):  $\leq 15$  ° C și cu o toleranță de 1% a măsurătorilor:  $\leq 25$  ° C ;

-aspectul rulmenților:

- rolele și inelele nu trebuie să prezinte defecte ca decojirea, griparea și supraîncălzirea;
- coliviile nu trebuie să prezinte rupturi, fisuri, deformări sau uzuri anormale;

-creșterea conținutului de fier al unsoarii:

- în zonele 1 și 2:  $\leq 0,5$  %;
- în zona 3:  $\leq 1$  %.

Înainte de a scoate unsoarea veche pentru examinare trebuie procedat la verificarea stării acesteia.

1. Se apreciază că unsoarea s-a comportat bine în exploatare iar funcționarea cutiei de osie și a rulmenților a fost normală dacă:

-consistența unsoarii este moale;

-discurile roților sunt uscate, unsoarea nu a fost aruncată din cutie pe discul roții;

-unsoarea este omogenă, având culoarea uniformă, atât pe role cât și cea aderentă pe corpul cutiei;

-inelele exterioare ale cutiei se rotesc ușor;

-inelele exterioare ale rulmenților se rotesc ușor și fără zgomot împreună cu cutia de osie;

2. Aspectele unei funcționări anormale:

-unsoarea a fost parțial aruncată pe discul roții;

-rolele sunt uscate;

-unsoarea s-a cocsificat (este neagră și întărită);

-unsoarea s-a gelatinizat (aspect de cauciuc);

-unsoarea s-a emulsionat din cauza pătrunderii apei în cutie (culoare alb-galbenă și la pipăit este ca săpunul);

-în unsoare sunt impurități sau este murdară;

-unsoarea are culoare neagră sau maro-ruginie ceea ce denotă că s-au produs uzuri sau coroziuni de frecare;

## **9.4. Concluzii privind fiabilitatea rulmenților**

În urma determinărilor efectuate se pot trage următoarele concluzii:

-la o viteză de 100 km/h rulmentul ales de noi are o fiabilitate ridicată pe toată perioada de funcționare aleasă de noi adică de 432 ore (18 zile), iar tot la o viteză de 100 km/h a vehiculului feroviar, rulmentul ales are o fiabilitate bună pe parcursul a 736 ore (circa 30 zile) și la o funcționare de peste 736 ore rulmentul are o fiabilitate scăzută; calculul fiabilității s-a realizat ținând cont de faptul că funcționarea a fost realizată fără întreruperi pe toată perioada;

-la o viteză de 160 km/h acest rulment are o fiabilitate ridicată pentru timpul ales de noi, iar la aceeași viteză de 160 km/h acest rulment are o fiabilitate bună pentru o funcționare maximă de până la 575 ore (aprox. 24 zile); peste această durată de funcționare rulmentul are o fiabilitate scăzută;

-la viteza de 200 km/h rulmentul are o fiabilitate bună pe o durată de 288 ore (12 zile), iar în continuare pentru celelalte două intervale de timp utilizate pentru calcul, acest rulment are o fiabilitate scăzută, adică nu mai poate fi folosit deoarece pot apărea probleme din punct de vedere tehnic la rulmenții folosiți;

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

-la viteza de 250 km/h rulmentul folosit se comportă la fel ca și la viteza de 200 km/h, adică are o fiabilitate scăzută pentru utilizări mai mari de 288 ore funcționare;

-la viteza de 300 km/h rulmentul este fiabil în funcționare tot până la 288 ore după care are o fiabilitate scăzută, deci cu o comportare asemănătoare ca și la viteza de 200 km/h și la viteza de 250 km/h;

-la viteza de 350 km/h rulmentul ales de noi prezintă o fiabilitate ridicată în intervalul de timp (0 – 216) ore, apoi prezintă o fiabilitate bună în intervalul de timp (216 – 263) ore, după care are o fiabilitate scăzută în funcționare;

Deci rulmentul ales funcționează în regim maxim de viteză adică la viteza de 350 km/h până la 9 zile un interval de timp considerat necorespunzător necesităților noastre.

Fiabilitatea rulmenților utilizați la transmisiile mecanice depinde de mai mulți factori, printre care se enumeră: proiectarea, materialele utilizate, tehnologia de execuție, montajul și condițiile de exploatare.

### **9.5. Analiza cazului cutiilor de osie testate la viteze între 120 - 160 km/h**

În urma acestor determinări experimentale, se poate observa, că în cazul cutiilor de osie testate la viteze comerciale de 120 km/h, diferența de temperatură a două cutii de osie aflate pe aceeași osie montată nu este mai mare de 9 ° C precum și faptul că diferența de temperatură dintre prima și a doua măsurătoare a temperaturii aceleiași cutii de osie nu este mai mare de 10 ° C.

La fel, se poate observa, că în cazul cutiilor de osie testate la viteze comerciale de 160 km/h, diferența de temperatură a două cutii de osie aflate pe aceeași osie montată nu este mai mare de 6 ° C precum și faptul că diferența de temperatură dintre prima și a doua măsurătoare ale aceleiași cutii de osie nu este mai mare de 7 ° C.

Ca și concluzie a acestor determinări experimentale putem spune că diferența de temperatură a două cutii de osie aflate pe aceeași osie montată poate să se situeze în intervalul de temperatura (10 – 15) ° C precum și faptul că diferența de temperatură dintre prima și a doua măsurătoare a temperaturii aceleiași cutii de osie trebuie să se încadreze în intervalul de (10 – 15) ° C.

În cazul în care apar variații mari de temperatură cu valori maxime apropiate de cele considerate critice trebuie verificați factorii care ar fi putut intervenii.

1. Așezarea corectă a componentelor în timpul asamblării cutiei de osie și toleranțele componentelor interne (incluzând suprafața internă a cutiei de osie).

2. Stabilitatea și puritatea lubrifianului gras (contaminarea cu apă va îndepărta grăsimea și particulele materialului străin vor cauza uzura internă).

3. Eficacitatea etanșării cutiei de osie (coroziune / abraziune mecanică cauzată de umezeală / accesul prafului).

4. Temperaturi operaționale maxime (temperatura normală de operare: 50°C-60°C).

5. Ajustarea meticuloasă a ansamblului osiei în rama boghiului.

6. Solicitări dinamice (acțiunea de ciocnire cauzată de pata de pe bandajul roții poate genera încărcări extreme, ducând la eșuări mecanice catastrofice a cutiilor de osie – ansamblurilor suport ale cutiei de osie).

Analizând valorile temperaturilor cutiilor de osie de la toate boghiurile care au prezentat probleme și, că în urma verificărilor părților cutiilor de osie din punct de vedere tehnic nu s-au

## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

constatat defecte sau probleme dimensionale se ajunge la concluzia că au fost două cauze care au dus la creșterea temperaturilor până la atingerea valorilor critice, și anume:

- a) temperatura mare a mediului ambiant;
- b) unsoarea folosită la aceste cutii de osie pentru ungerea rulmenților.

Prima cauză se exclude singură datorită faptului că, în practică, în funcționarea locomotivelor la serviciu în mod normal temperatura exterioară adică temperatura mediului ambiant poate să atingă valori mari adică și temperaturi de 35 ° C.

Rămâne să ne referim la a doua cauză a obținerii de temperaturi critice ale cutiilor de osie adică la unsoarea folosită la cutiile de osie pentru lubrifierea rulmenților, știind faptul că rulmenții îndeplinesc cu succes cerințele funcționale și operaționale așteptate dacă sunt lubrifiați cu un lubrifian adecvat, adică un rulment este bun doar dacă lubrifianul cu care este uns este bun. Lubrifianul are scopul de reducere a frecării și uzurii pieselor lubrificate.

În urma acestor măsurători experimentale s-a ajuns la concluzia înlocuirii unsoării folosite până în prezent cu o alta care este mai performantă din punct de vedere al caracteristicilor tehnice.

Ținând cont de condițiile de selectare a unei unsoări adecvate:

- de condițiile de operare a unsoării cum ar fi:
  - temperatura ;
  - influențe de mediu;
  - sarcini;
  - viteza;
  - sarcini șoc.
- alte criterii de selecție:
  - grad de puritate ;
  - probleme de mediu;
  - zgomot scăzut.

s-a ajuns la alegerea unei unsoări UM 185 – Li 2EP [67] cu care în luna iunie 2005 s-au făcut primele încercări pe boghiul numărul 008.

În urma acestor măsurători experimentale am ajuns la concluzia că dacă se folosește un rulment corespunzător și există și o unsoare care corespunde din punct de vedere tehnic atunci putem accepta faptul că temperatura maximă acceptată la care poate ajunge cutia de osie măsurată în exterior se poate reduce de la 55 ° C la 50 ° C. Asta deoarece în urma experimentelor făcute cu noua unsoare pe cel puțin 30 de cutii de osie, temperatura cutiilor de osie nu a depășit temperatura 37 ° C chiar și la temperaturi ridicate ale mediului ambiant.

## **9.6. Recomandări**

Pentru utilizarea în țara noastră a trenurilor cu viteze de peste 140 km/h trebuie să se modifice caracteristicile tehnice ale cutiilor de osie:

- dimensiuni constructive;
- fixarea acestora în rama boghiului;
- materialele folosite la fabricarea acestora trebuie să fie mai ușoare din aliaje speciale sensibile la transferul termic;
- rulmenții folosiți la cutia de osie trebuie să aibă o durabilitate și fiabilitate ridicată care se impune în condițiile circulației cu viteze mari a trenurilor;
- unsoările folosite trebuie să aibă caracteristicile minime obligatorii la circulația de mare viteză, în acest scop se pot folosi unsoările utilizate de SNCF la TGV;



## **Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

Dar, în primul rând trebuie ca infrastructura feroviară română să poată suporta circulația unor trenuri de mare viteză, în acest scop trebuie contruite tronsoane noi de cale ferată după normele Uniunii Europene.

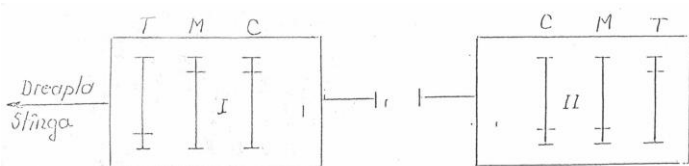
În acest moment în țara noastră există proiecte pentru construirea a două coridoare europene, un tronson de cale ferată de mare viteză pe relația Arad – Simeria – Sibiu – Brașov – București și alt tronson pe relația Arad – Timișoara – Caransebeș – Drobeta Turnu Severin – Craiova – București.

Pe plan economic dezvoltarea căilor ferate de mare viteză semnifică o dezvoltare competitivă, însoțită de o creștere a eficacității economice, combinând rentabilitatea serviciului, accesibilitatea la toate sursele de finanțare și dinamismul economic.

Pe planul privind protecția mediului operatorii de transport feroviar și administratorii și gestionarii de infrastructură feroviară trebuie să vegheze la protejarea rezervelor naturale, utilizând surse de energie mai puțin poluante.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**ANEXA 1: Locomotive de marfă cu viteza de 120 km/h**



Tip. Loc. LE 5100 km/h V = 120 km/h  
 Bug. Nr. 268  
 Rama Nr. 820

Nota: -turația este notată astfel  $R_{(V=120)}/R_{(V=160)}$

- Se borează furca care nu corespunde vitezei boghiului;
- Tl max. stabilizată la exteriorul carcasei, deosepta capacului exterior = 70°C.

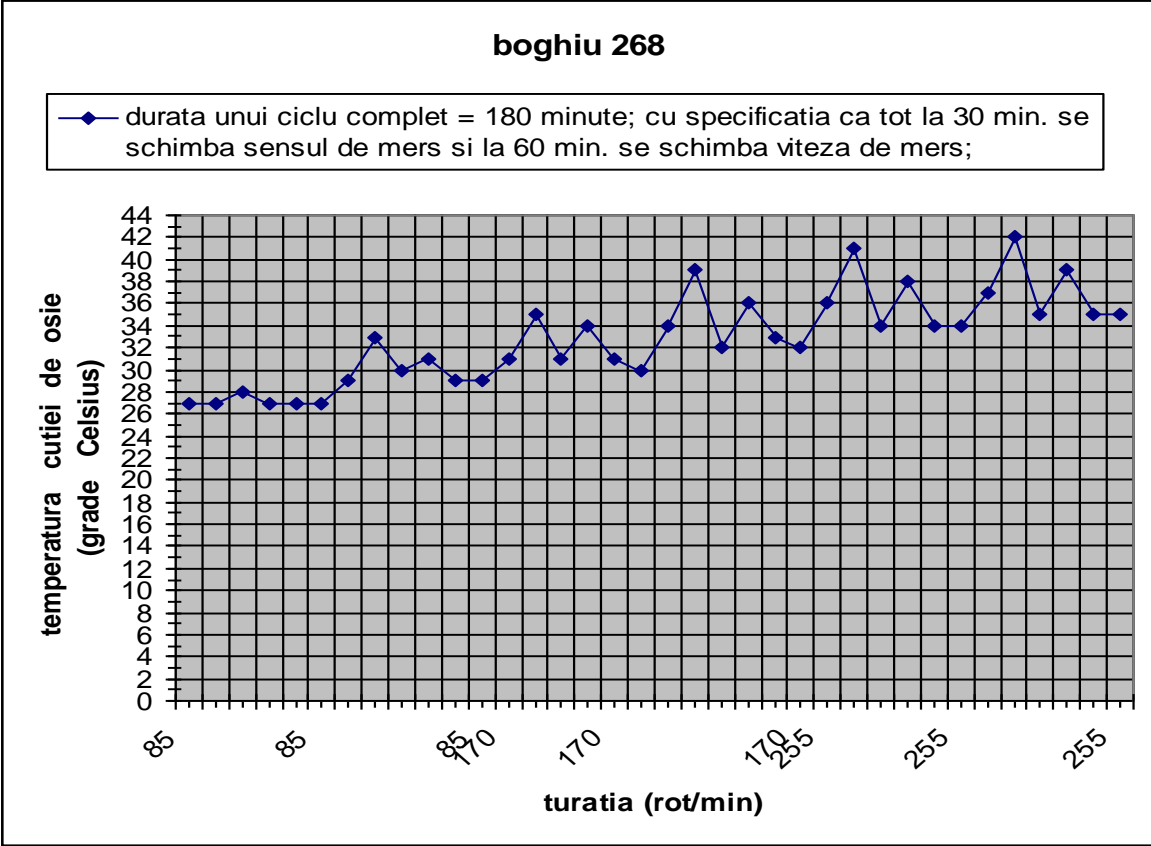
Sens	Ura incep. RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie- II						T <sub>a</sub> °C
			T		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	15 <sup>00</sup>	85 / 120	27°C	27°C	28°C	27°C	27°C	27°C	27°C
II	15 <sup>30</sup>	85 / 120	29°C	33°C	30°C	31°C	29°C	29°C	27°C
II	16 <sup>00</sup>	170 / 280	31°C	35°C	31°C	34°C	31°C	30°C	27°C
I	16 <sup>30</sup>	170 / 280	34°C	39°C	32°C	36°C	33°C	32°C	27°C
I	17 <sup>00</sup>	255 / 480	36°C	41°C	34°C	38°C	34°C	34°C	27°C
II	17 <sup>30</sup>	255 / 480	37°C	42°C	35°C	39°C	35°C	35°C	27°C

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

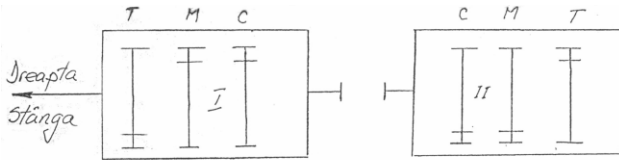
C.T.C.

Recepția C.F.R.

REVIZIA				
Data	Numele	Semnătura		
Măsurat 12.06.2004	Nicolescu J		DTB 1879	
Verificat				
S.C. CAROMET S.A.		Fișă de măsurători		



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v_{km/h} = 120$   
 Boghiu Nr. 298  
 Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul caruciei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	31°C	31°C	33°C	33°C	32°C	31°C	27°C
II	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	31°C	35°C	37°C	36°C	39°C	39°C	
II	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	37°C	38°C	40°C	39°C	37°C	35°C	28°C
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	37°C	40°C	43°C	42°C	40°C	39°C	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	41°C	43°C	45°C	44°C	43°C	42°C	29°C
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	43°C	47°C	47°C	46°C	45°C	44°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.F.C.  
 acf

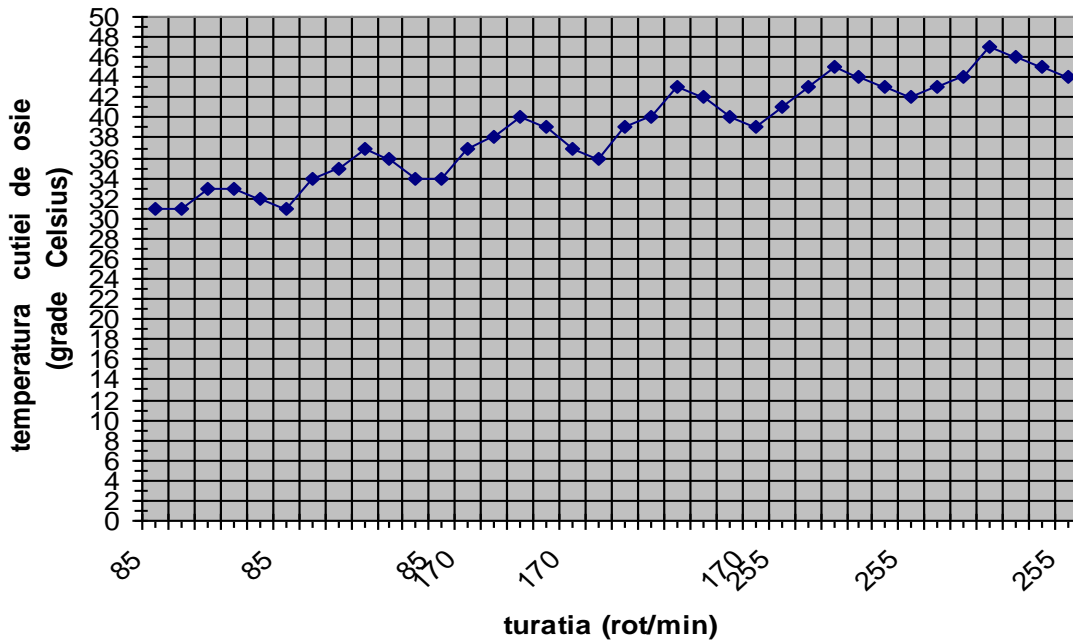
Măgălaș  
 [Signature]

Recepție  
 [Stamp: S.N.T.F.N. CARMET SA]

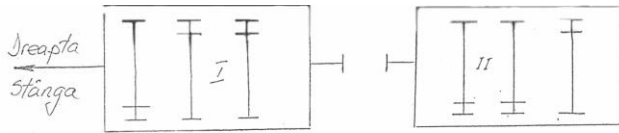
	Data	Numele	Semnătura	Rev	1	2	1	1
Măsurat	07.2000	CIURER	[Signature]					
Verificat			[Signature]					
S.C. CAROMET SA. CARANSEBES			Fișă de măsurători					

### boghiu 298

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 300 ---  
 Rama Nr. ---

Notă:

- Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}C$ .

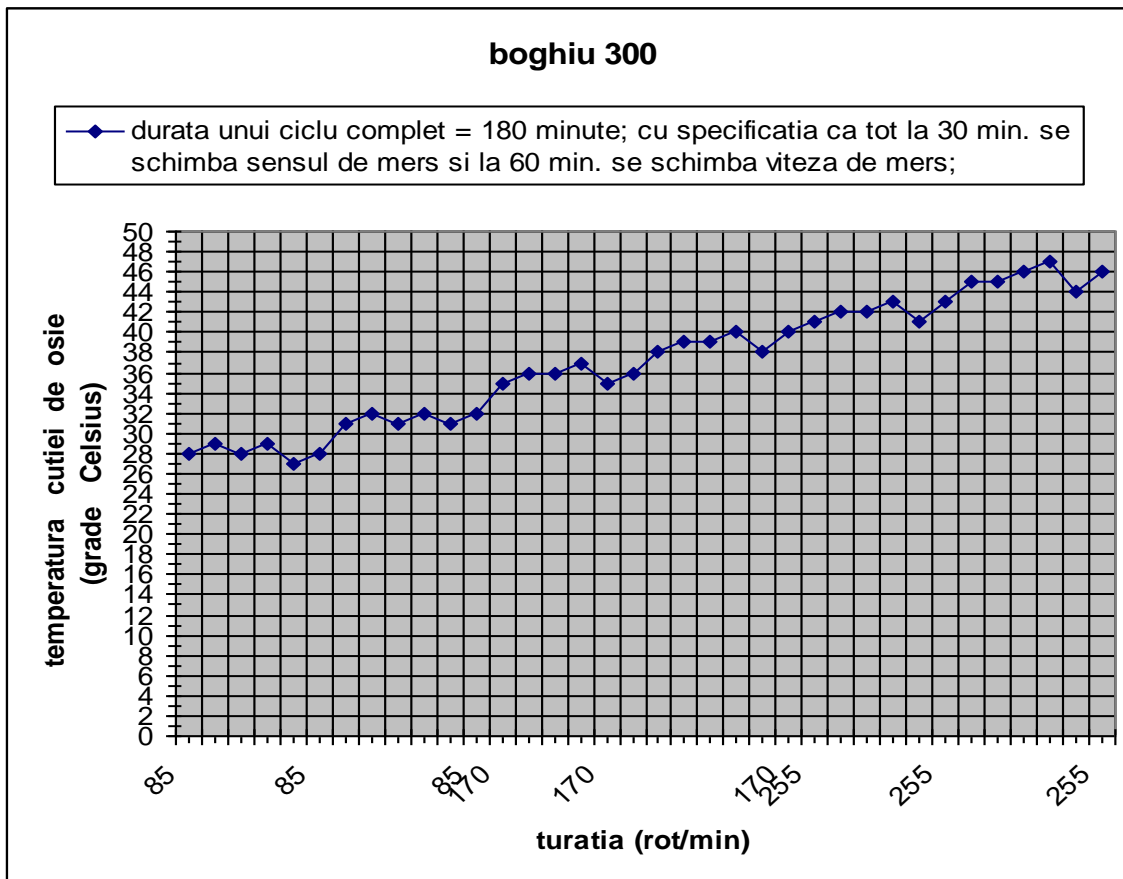
Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11:45	75	85	100	130	28	29	28	29	27	28	23°C
II	12:15	75	85	100	130	31	32	31	32	31	32	
II	12:45	150	170	200	260	35	36	36	37	35	36	25°C
I	13:15	150	170	200	260	38	39	39	40	38	40	
I	13:45	225	255	300	400	41	42	42	43	41	43	26°C
II	14:15	225	255	300	400	45	45	46	47	44	46	

obs: ---  
 ---  
 ---

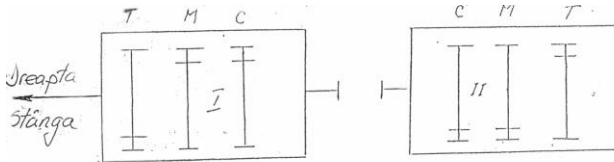
CAROMET - S.A.  
 C.T.C. Maistru

Recepție  
 S.N.T.E.T.R.  
 CARANSEBES  
 19

	Data	Numele	Signatură
Măsurat	23-08-2001	CIUREL	[Signature]
Verificat			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			Fisă de măsurători temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. 303  
 Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ C$

Sens	Ora încep rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	27 <sup>0</sup> C	24 <sup>0</sup> C
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	32 <sup>0</sup> C	32 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C	
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	35 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	25 <sup>0</sup> C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	180	170	200	280	39 <sup>0</sup> C	39 <sup>0</sup> C	40 <sup>0</sup> C	40 <sup>0</sup> C	39 <sup>0</sup> C	39 <sup>0</sup> C	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	41 <sup>0</sup> C	41 <sup>0</sup> C	42 <sup>0</sup> C	42 <sup>0</sup> C	41 <sup>0</sup> C	41 <sup>0</sup> C	26 <sup>0</sup> C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	42 <sup>0</sup> C	42 <sup>0</sup> C	43 <sup>0</sup> C	43 <sup>0</sup> C	42 <sup>0</sup> C	42 <sup>0</sup> C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Măsurat  
*[Signature]*

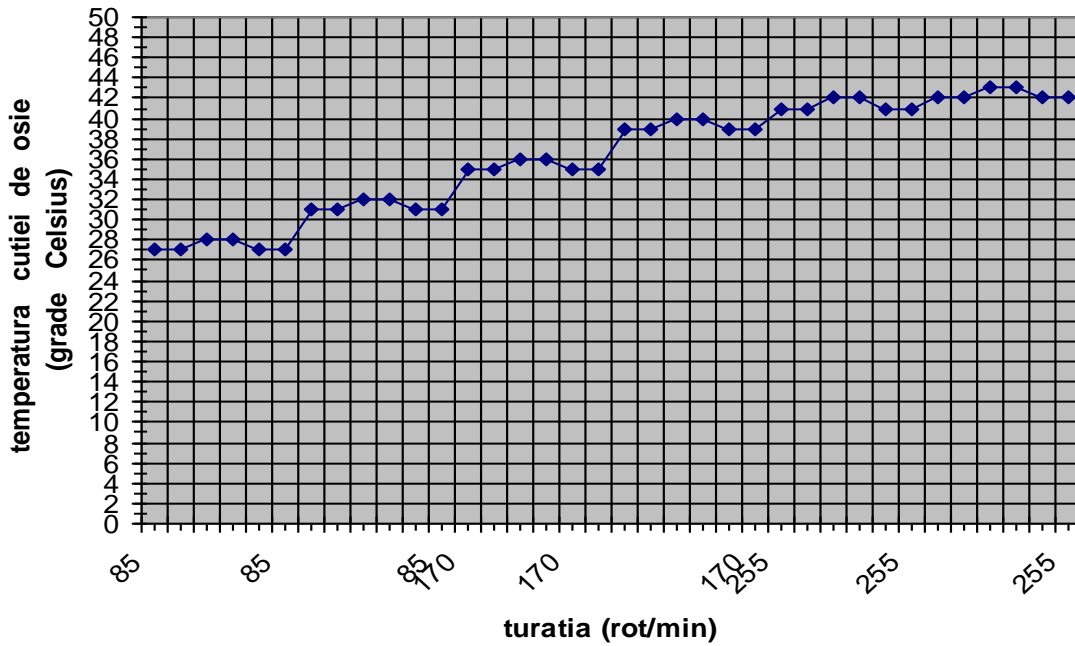


	Data	Numele	Rev
Măsurat	07-01	CIUREL	1
Verificat			2
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			DT.B. 1879

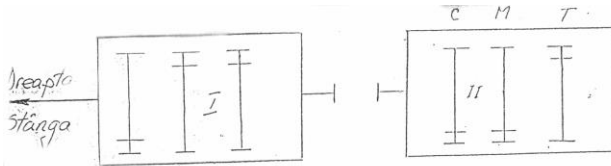
Fișă de măsurători temperaturi

### boghiu 303

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. 304  
 Rama Nr. \_\_\_\_\_

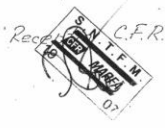
Notă:  
 - Se borrară turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}C$

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I		75	85	100	130	30 <sup>10</sup> <sub>0</sub> C	30 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	32 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	32 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	30 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	30 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	26 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C
II		75	85	100	130	34 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	34 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	36 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	36 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	34 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	34 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	
II		150	170	200	260	38 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	38 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	40 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	40 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	38 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	38 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	27 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C
I		150	170	200	260	42 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	42 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	42 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	42 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	
I		225	255	300	400	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	46 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	46 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	44 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	28 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C
II		225	255	300	400	45 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	45 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	47 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	47 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	46 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	46 <sup>0</sup> <sub>0</sub> C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

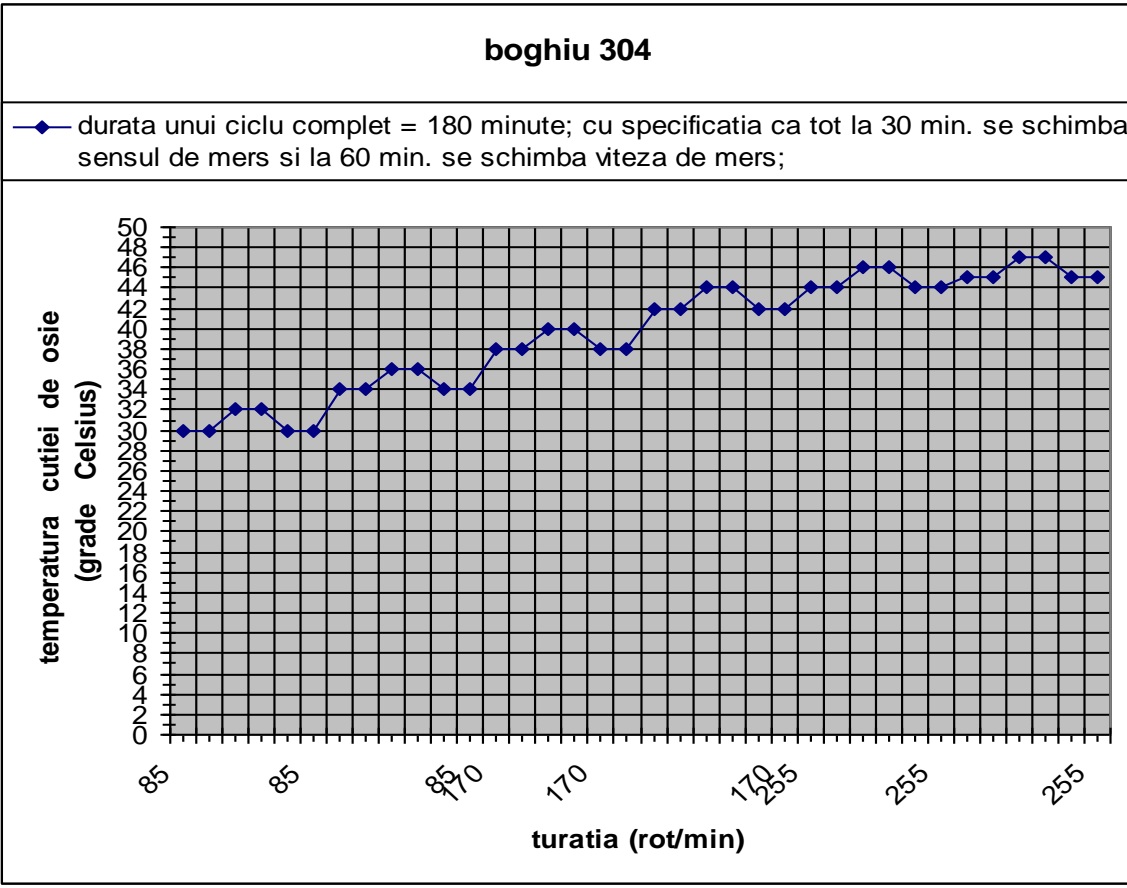


Măsurat de *[Signature]*

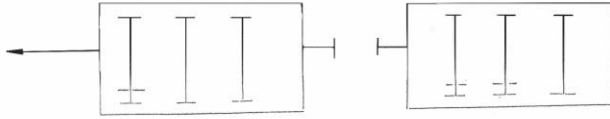


	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	07-2001	CIOBEL	<i>[Signature]</i>
Verificat			<i>[Signature]</i>

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES  
 Fișă de măsurători temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Nota:  
Se bazează pe măsurători care nu  
corespund vitezei boghiului  
-  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul  
carucii, deasupra copacului  
exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	120	22°C	20°C	25°C	23°C	24°C	23°C	22°C
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	26°C	27°C	29°C	27°C	28°C	26°C	
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	280	29°C	30°C	35°C	30°C	31°C	29°C	23°C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	280	32°C	33°C	39°C	33°C	34°C	32°C	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	35°C	35°C	43°C	35°C	36°C	34°C	24°C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	36°C	36°C	45°C	36°C	37°C	35°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

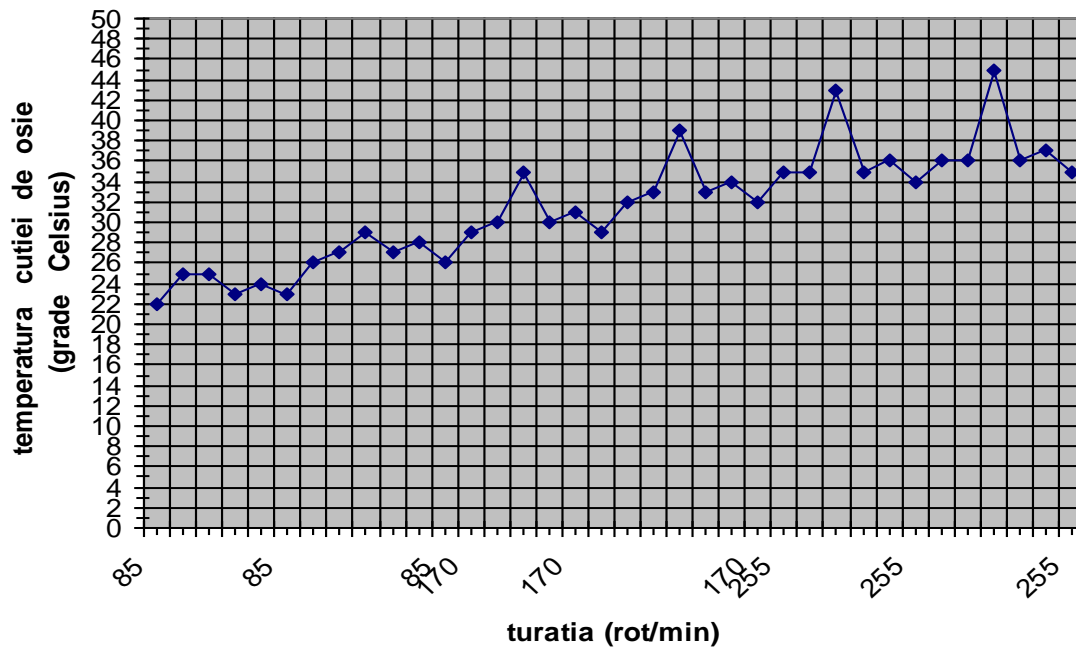
MAROMET S.A.  
C.F.R. 11.2  
63  
Maistru

R.S.N. T.E.M.M.  
10  
02

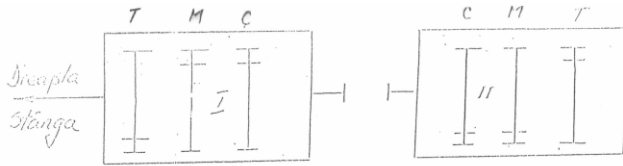
	Data	Numele	Secția
Măsurat	05.2003	CIVRE	27.B.1879
Verificat			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			
Fișă de măsurători temperaturi			

### boghiu 333

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE 51001 v = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 337  
 Rama Nr. 520

Nota:  
 Se borpacă turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul coruaiei, deasupra copacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. redaj	n. [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C	
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C			
I	8 <sup>h</sup> -8 <sup>h</sup>	75	85	100	130	22°C	24°C	22°C	22°C	24°C	22°C	20°C	
II	8 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	75	85	100	130	27°C	29°C	26°C	27°C	30°C	28°C		
II	9 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	150	170	200	260	32°C	34°C	31°C	32°C	35°C	33°C	22°C	
I	9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	150	170	200	260	37°C	39°C	35°C	37°C	40°C	38°C		
I	10 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	225	255	300	400	40°C	42°C	38°C	40°C	43°C	41°C	24°C	
II	10 <sup>h</sup> -11 <sup>h</sup>	225	255	300	400	42°C	43°C	40°C	41°C	45°C	43°C		

obs: \_\_\_\_\_

**GARONEI - S.A.**  
 C.T. CAC  
*[Signature]*

Mastru

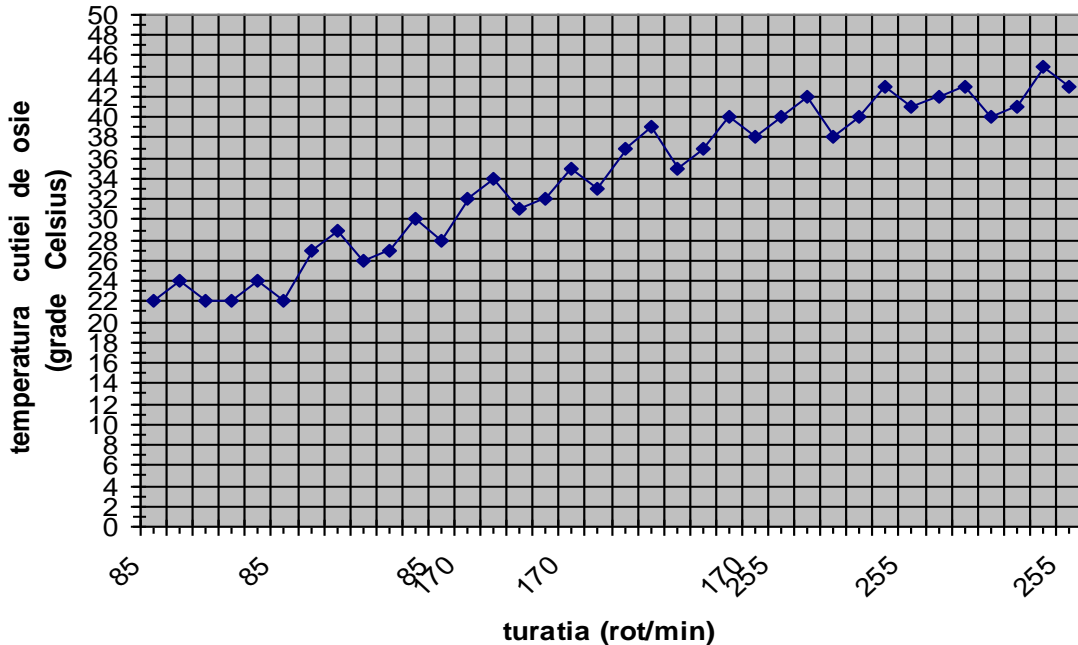
Recepția C.F.R.  
**S.N.P.F.M.**  
**MARFA**  
 06. 2003

Rev	1	2		
Data	06.2003			
Numele	Ciorob			
Măsurat	06.2003			
Verificat				
SC CAROL I SA				
CARMANUBES				

Titlu de măsurători termice

### boghiu 337

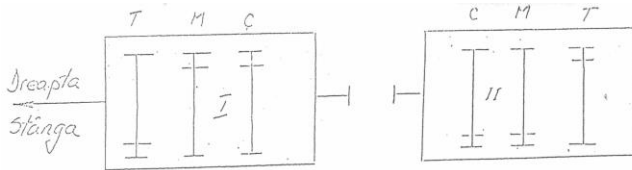
— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimbă sensul de mers și la 60 min. se schimbă viteza de mers;



Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian  
 Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă: E 570  
 v = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 338  
 Rama Nr. 510

Nota:  
 Se borpă turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilită la exterior  
 carcaei, deasupra copace  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	15 <sup>00</sup>	75	85	100	130	28°C	30°C	28°C	28°C	28°C	29°C	27°C
II	15 <sup>30</sup>	75	85	100	130	30°C	32°C	29°C	28°C	31°C	30°C	
II	16 <sup>00</sup>	150	170	200	260	32°C	34°C	30°C	29°C	33°C	34°C	27°C
I	16 <sup>30</sup>	150	170	200	260	33°C	35°C	30°C	30°C	35°C	32°C	
I	17 <sup>00</sup>	225	255	300	400	34°C	35°C	31°C	30°C	36°C	33°C	27°C
II	17 <sup>30</sup>	225	255	300	400	34°C	35°C	31°C	30°C	37°C	33°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C. Maistru



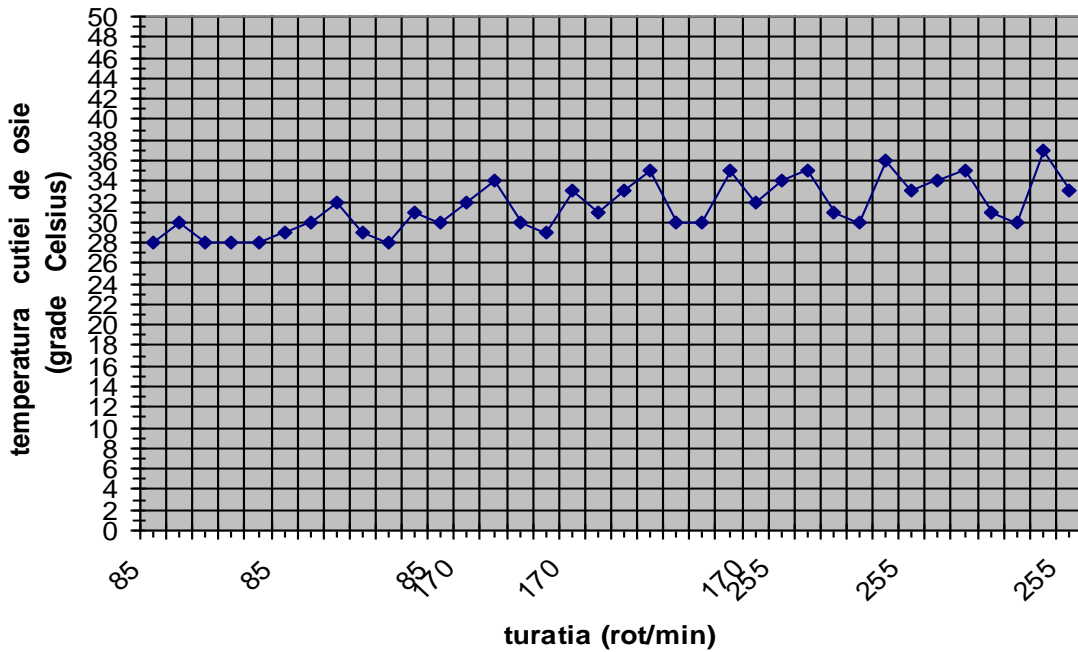
	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	19.03.2005	Mădăraș L.	[Signature]
Verificat			

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES

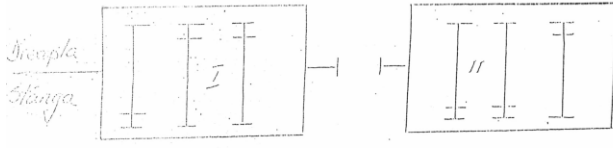
Fisă de măsurători temperaturi

## boghiu 338

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 341  
Rama Nr. 444

Notă:  
Se bazează pe măsurătorile care nu  
corespund vitezei boghiului  
Te max. stabilită la exteriorul  
carcasei, deasupra capacului  
exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	I		II		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	13 <sup>30</sup>	85	85	100	130	29°C	29°C	30°C	29°C	30°C	30°C	29°C
II	14 <sup>00</sup>	85	100	130	29°C	29°C	31°C	29°C	30°C	31°C	29°C	
I	14 <sup>30</sup>	150	170	200	260	30°C	30°C	31°C	30°C	30°C		32°C
II	15 <sup>00</sup>	170	200	260	31°C	30°C	32°C	30°C	30°C	34°C	29°C	
I	15 <sup>30</sup>	225	255	300	400	32°C	31°C	33°C	30°C	30°C		35°C
II	16 <sup>00</sup>	225	255	300	400	32°C	31°C	34°C	30°C	30°C	35°C	

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

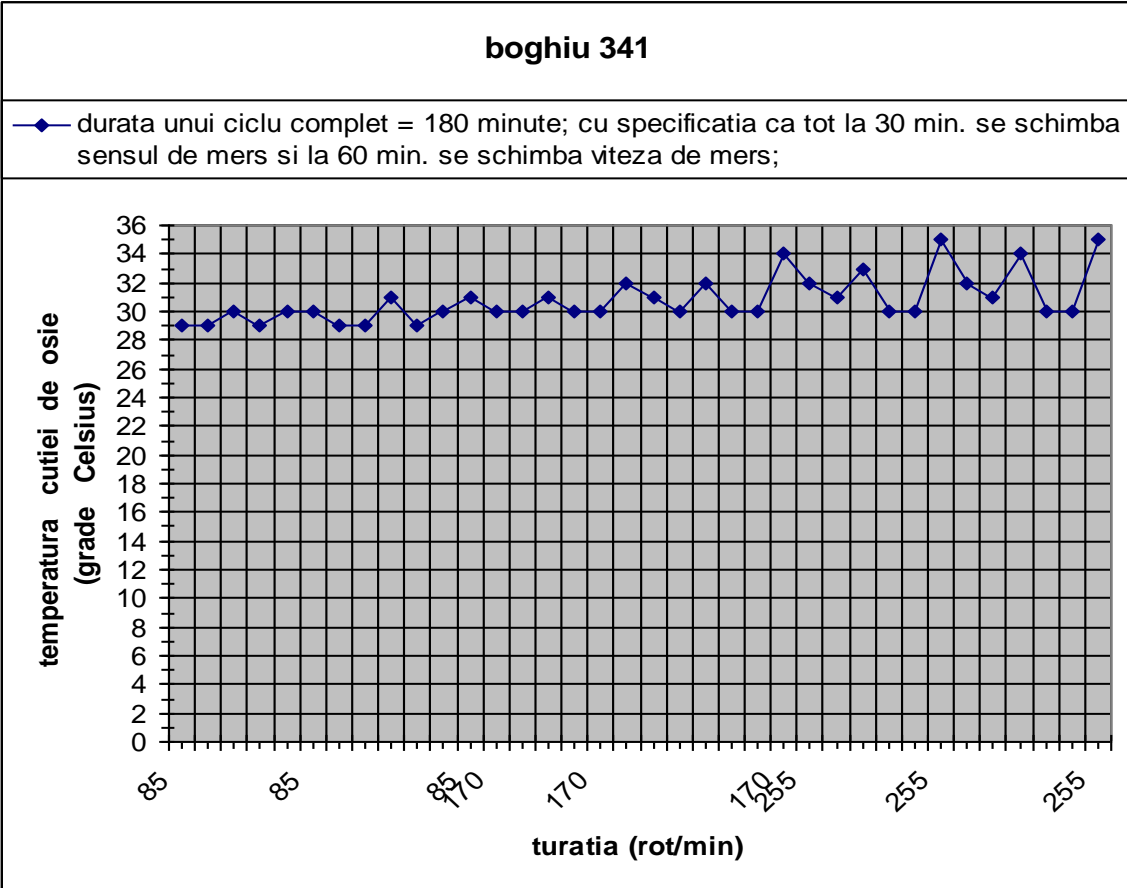
Rev	1	2	3	4
-----	---	---	---	---

C.T.C. Maistru  
*[Signature]*

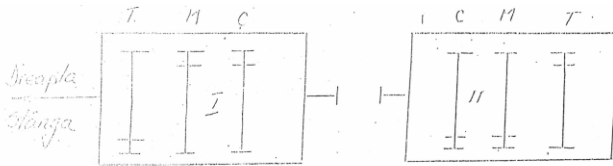
Recepția C.F.R.



	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	10.07.2002	Alcoțeaș	<i>[Signature]</i>	D.T.B. 1879
Verificat				
S.C. CAROMET S.r.l. CARANSEBES			Fișă de măsurători temperaturi	



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE 5100x v = 120 km/h

Boghiu Nr. 342

Rama Nr. 152

Nota:

Se bazează -suravăritile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilită la exteriorul corcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

obs:

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot./min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$		$v=120$		T		M		C		
		Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12-12 <sup>30</sup>	75	85	100	120	24°C	24°C	26°C	26°C	25°C	26°C	22°C
II	12-13 <sup>00</sup>	75	85	100	120	28°C	28°C	30°C	30°C	29°C	30°C	
II	13-13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	32°C	32°C	34°C	34°C	33°C	34°C	22°C
I	13-15 <sup>00</sup>	180	170	200	250	36°C	36°C	38°C	38°C	37°C	38°C	
I	14-14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	38°C	38°C	40°C	40°C	39°C	40°C	22°C
II	14-15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	39°C	39°C	41°C	40°C	40°C	41°C	



Maistru



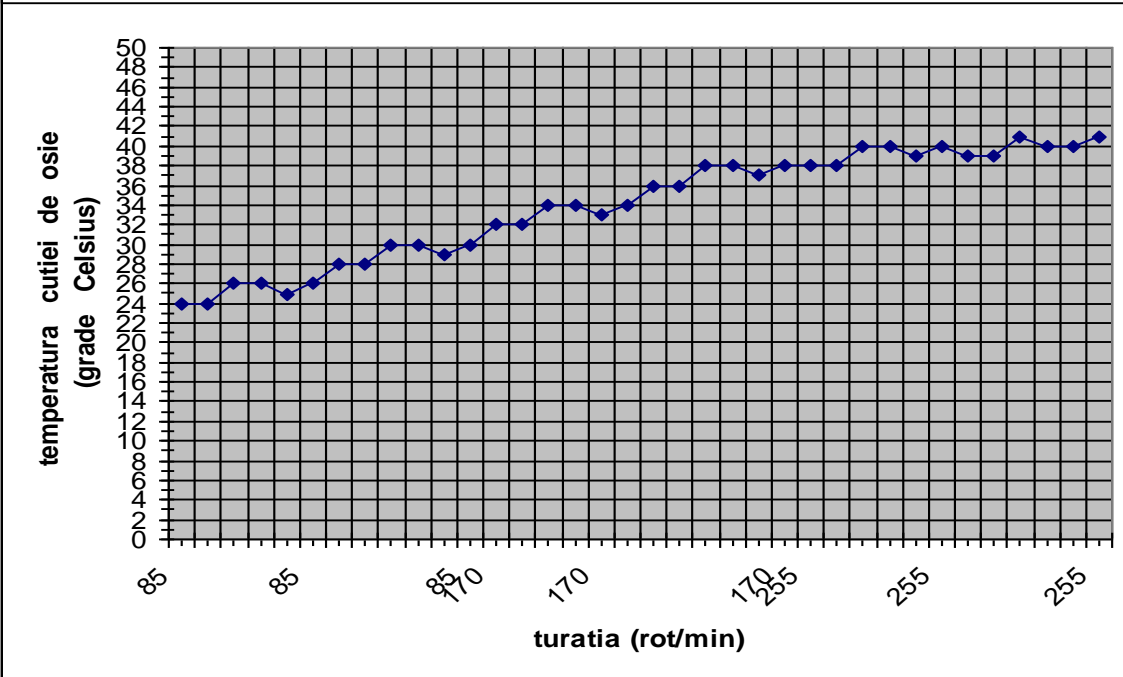
	Data	Numele	Rev
Măsurat	15-07-2003	CIUREL	1
Verificat			2
			3
			4
			5

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES

Fisă de măsurători temperaturi

## boghiu 342

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotiva 2100 KCM

Boghiu Nr. 09

Rama Nr. 149

Notă:

- Se bazează temperaturile care nu corespund vitezei boghiului
- Te max. stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 30°C

Sens	Ora încep. (ora)	n. [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=85	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup>	85	85	120	120	26°C	27°C	29°C	28°C	29°C	27°C	26°C
II	12 <sup>00</sup>	85	120	120	120	27°C	29°C	29°C	29°C	34°C	29°C	
I	13 <sup>00</sup>	150	170	200	280	29°C	31°C	30°C	30°C	36°C	30°C	27°C
II	13 <sup>00</sup>	170	170	200	280	33°C	34°C	31°C	31°C	37°C	31°C	
I	14 <sup>00</sup>	225	255	300	400	34°C	36°C	31°C	32°C	39°C	32°C	29°C
II	14 <sup>00</sup>	255	255	300	400	34°C	37°C	32°C	33°C	40°C	33°C	

Obs.

7

marșar

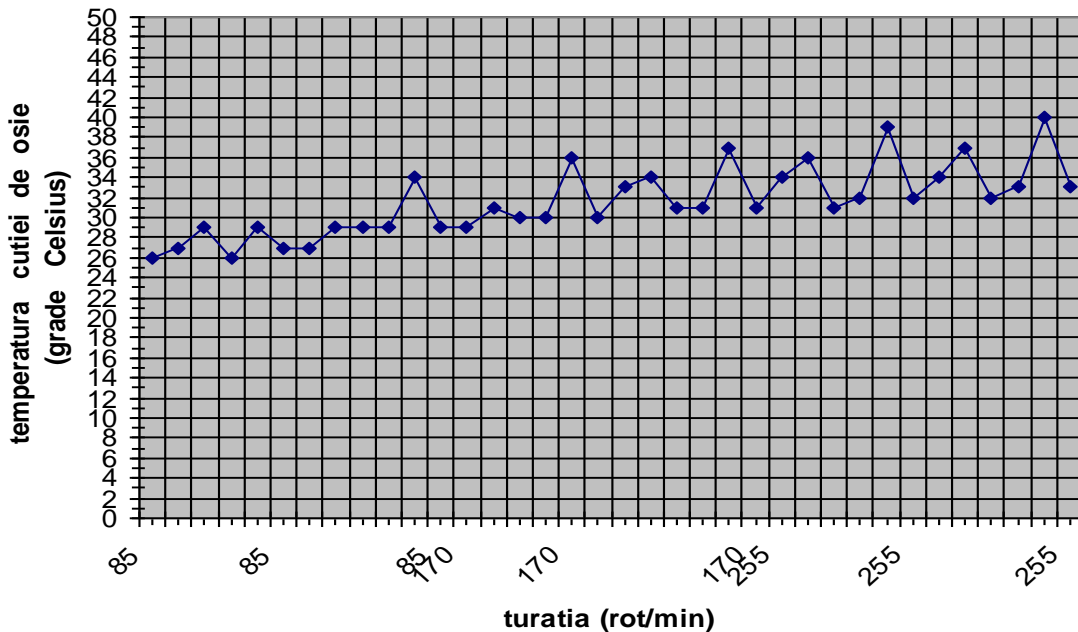
Dreapta



Rev	1	2	3	4	5
Oră	07:20				
Număr	1100000				
Verificat					
Verificat					

## boghiu 09

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Diagrama  
Măgăra

Boghiu Nr. 10  
Rama Nr. 653

Notă:  
- Se borează furcile care nu corespund vitezei boghiului  
- T<sub>e</sub> max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

obs: \_\_\_\_\_

Sens	Dr. încep. rătăj	n. [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I.	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	24°C	26°C	28°C	27°C	28°C	27°C	26°C
II.	8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	28°C	29°C	27°C	28°C	29°C	28°C	
II.	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	28°C	30°C	31°C	30°C	31°C	29°C	27°C
I.	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	34°C	35°C	33°C	31°C	34°C	31°C	
I.	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	35°C	39°C	35°C	36°C	35°C	35°C	28°C
II.	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	36°C	37°C	37°C	37°C	37°C	38°C	

maistru

Recepția S.T.E.M. 06/12/07

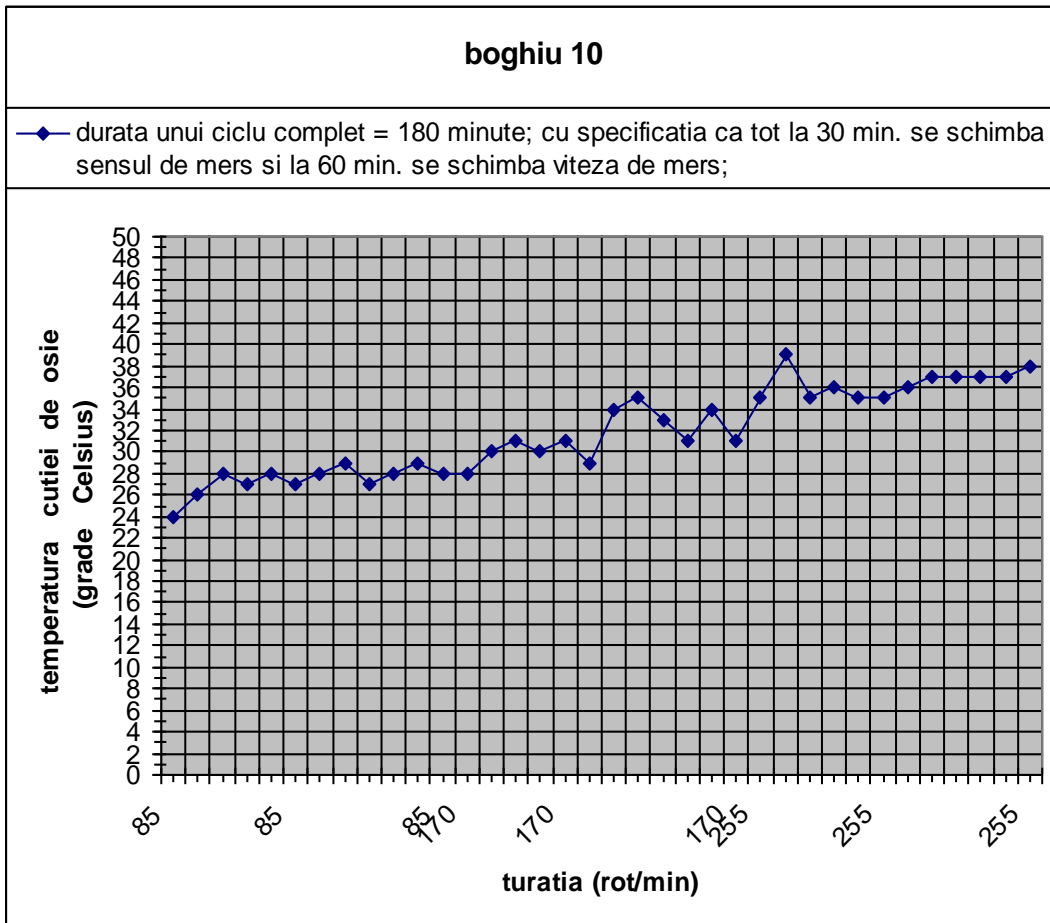
12.07.2004

Măsurat 12.07. B. Braș

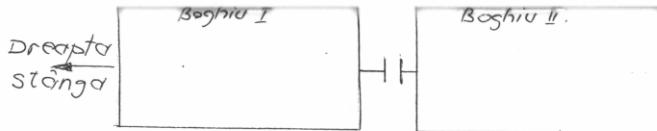
Verificat 20.07.

S.T.E.M. 06/12/07

07.07.07



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Bog. Nr 267  
Rama nr. 819

Notă:  
-Turatia este notată astfel  $n(r=120)/n(f=16)$

		Temperaturi lagăr osie - TL								T <sub>a</sub> °C
Sens	ora încep. rodaj	n rot/min	I		M		C			
			Dr	Stg.	Dr	Stg.	Dr	Stg.		
I	4-4 <sup>30</sup>	85/130	11°C	12°C	11°C	11°C	13°C	12°C	10°C	
II	4 <sup>30</sup> -5 <sup>00</sup>	85/130	14°C	15°C	16°C	14°C	15°C	16°C		
II	5 <sup>00</sup> -5 <sup>30</sup>	170/260	16°C	17°C	18°C	17°C	17°C	18°C	10°C	
I	5 <sup>30</sup> -6 <sup>00</sup>	170/260	20°C	21°C	21°C	20°C	21°C	21°C		
I	6 <sup>00</sup> -6 <sup>30</sup>	255/400	24°C	25°C	25°C	24°C	25°C	25°C	11°C	
II	6 <sup>30</sup> -7 <sup>00</sup>	255/400	29°C	30°C	31°C	30°C	31°C	32°C		

Se barează turatia care nu corespunde vitezei boghiului  
-TL max. stabilizată la exteriorul carcasei deasupra capucului exterior = 70°C  
- Pentru boghiu Bo-Bo se barează coloana care corespunde osiei M

Obs.

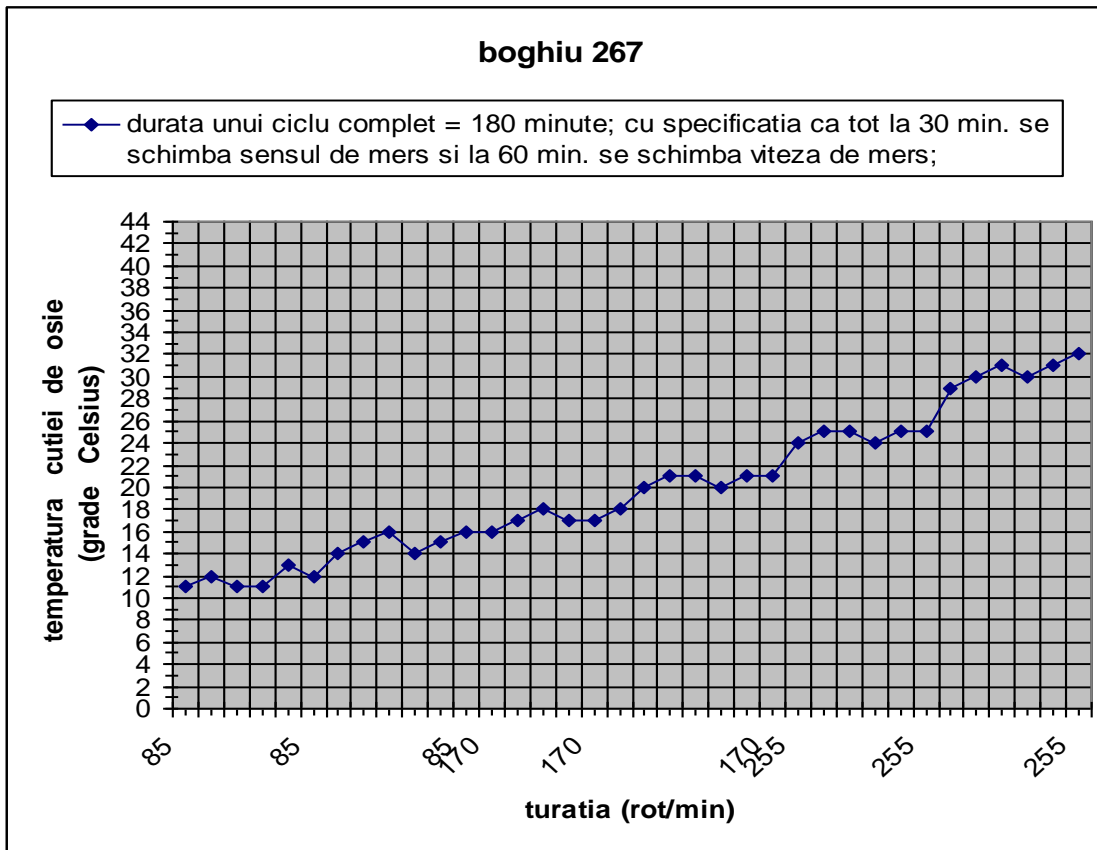
C.79

Maistru  
[Signature]

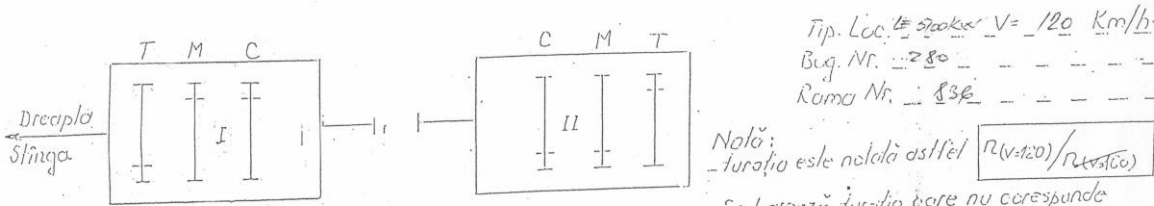
Receptia



			Rev	0	1	2
Data	Numele	Semnătura				
măsurat 18.06	Iacobescu	[Signature]	DTB 1879			
Verificat	leacu	[Signature]				
SC. CAROMET SA			Fisă de măsurători			



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Sens	Ora încep. RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagăre osie-II						T <sub>amb</sub> °C
			T		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>h</sup>	85 / 120	9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>
II	9 <sup>h</sup>	85 / 120	12 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>
II	9 <sup>h</sup>	170 / 280	14 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>
I	10 <sup>h</sup>	170 / 280	15 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>
I	10 <sup>h</sup>	255 / 400	16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>
II	11 <sup>h</sup>	255 / 400	17 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	16 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>

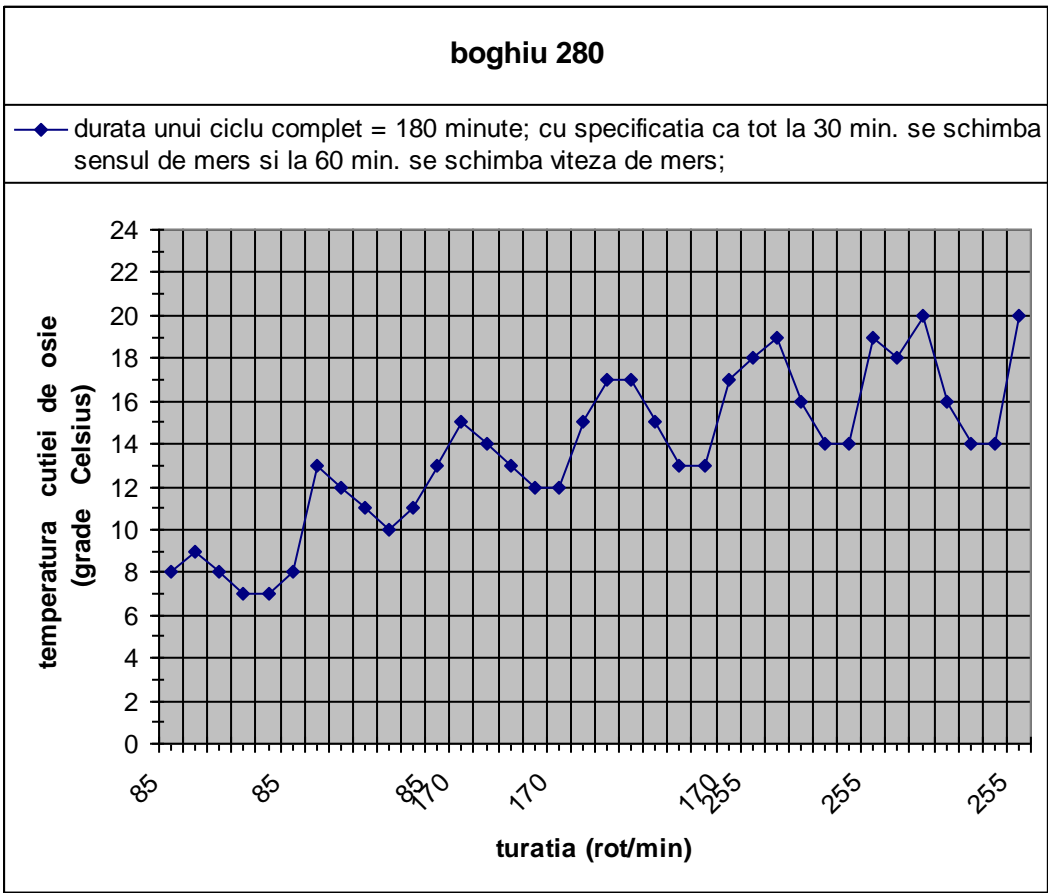
Obs.:  
 - Se botează furcile care nu corespund vitezei boghiului  
 - Tl max. stabilită în exteriorul carcasei, deosebi la capacului exterior = 70°C.

C.T.C.  
 Maistru

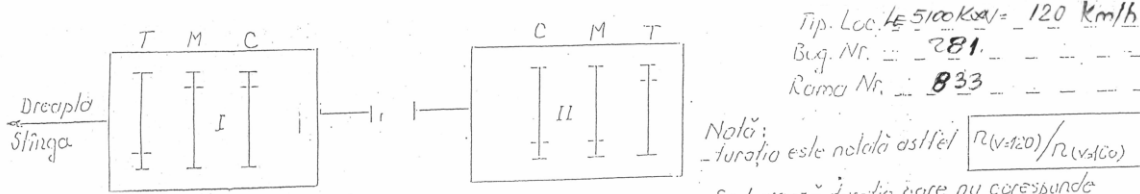


Măsurat	Data	Numele	Semnătura
Verificat	20.11.2001	Al. Popescu	[Signature]

REV. 0 1. DTB 4879



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



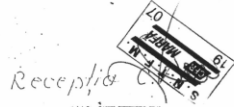
Tip. Loc.  $\frac{1}{2} \times 5100 \text{ KSA} = 120 \text{ Km/h}$   
 Bug. Nr. **281**  
 Rama Nr. **833**

Notă:  
 - turatia este notată astfel  $n_{(v=120)} / n_{(v=100)}$   
 - Se borează furcile care nu corespunde vitezei boghiului.  
 -  $Tl_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capetelui exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie - II						Ta °C
			T		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>30</sup>	85 / 180	7 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>	10 <sup>0</sup>	8 <sup>0</sup>
II	8 <sup>30</sup>	85 / 180	10 <sup>0</sup>	13 <sup>0</sup>	14 <sup>0</sup>	14 <sup>0</sup>	11 <sup>0</sup>	14 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>
II	9 <sup>30</sup>	170 / 280	12 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>	13 <sup>0</sup>	17 <sup>0</sup>	13 <sup>0</sup>	12 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>
I	9 <sup>30</sup>	170 / 280	13 <sup>0</sup>	16 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>	19 <sup>0</sup>	15 <sup>0</sup>	21 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>
I	10 <sup>30</sup>	255 / 480	14 <sup>0</sup>	17 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	19 <sup>0</sup>	23 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>
II	10 <sup>30</sup>	255 / 480	14 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>	19 <sup>0</sup>	23 <sup>0</sup>	17 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	9 <sup>0</sup>

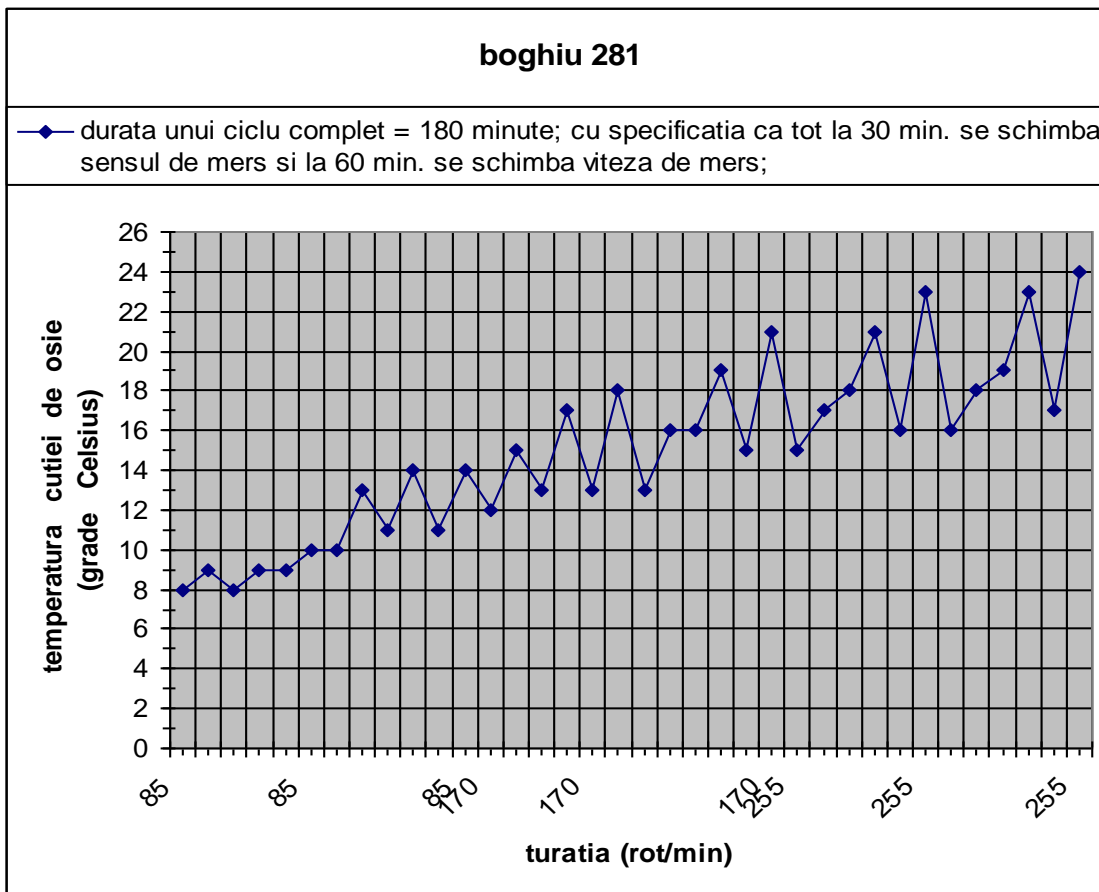
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

G.T.C.  
 Mastru



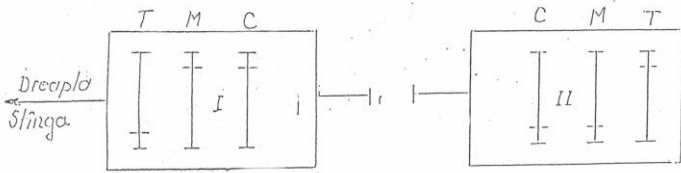
	Data	Numele	Semnătura	REV. 0 1..
Măsurat	14 XII 2000	Nicuşorean I	[Signature]	DTB 1879
Verificat				

CC CARMET SA Fişă de măsurători





# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. ES100/24  $v = 120$  km/h  
 Bug. Nr. 282  
 Roma Nr. 834

Notă:  
 - turația este notată astfel  $R(v=120)/R(v=100)$   
 - Se borează turația care nu corespunde vitezei înghiuilor  
 -  $Tl_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. ROȘA	$n$ rot/min	Temperaturi lagăre osie - II						$T_a$ °C
			I		M		C		
			$\Delta t$	Stg.	$\Delta t$	Stg.	$\Delta t$	Stg.	
I	10 <sup>30</sup>	85/120	10°C	9°C	12°C	11°C	9°C	9°C	9°C
II	11 <sup>00</sup>	85/120	13°C	14°C	17°C	12°C	10°C	11°C	9°C
II	11 <sup>30</sup>	170/240	15°C	16°C	20°C	15°C	12°C	13°C	10°C
I	12 <sup>00</sup>	170/240	19°C	19°C	24°C	17°C	13°C	14°C	10°C
I	12 <sup>30</sup>	255/400	22°C	21°C	25°C	18°C	15°C	15°C	11°C
II	13 <sup>00</sup>	255/400	23°C	22°C	26°C	19°C	16°C	16°C	11°C

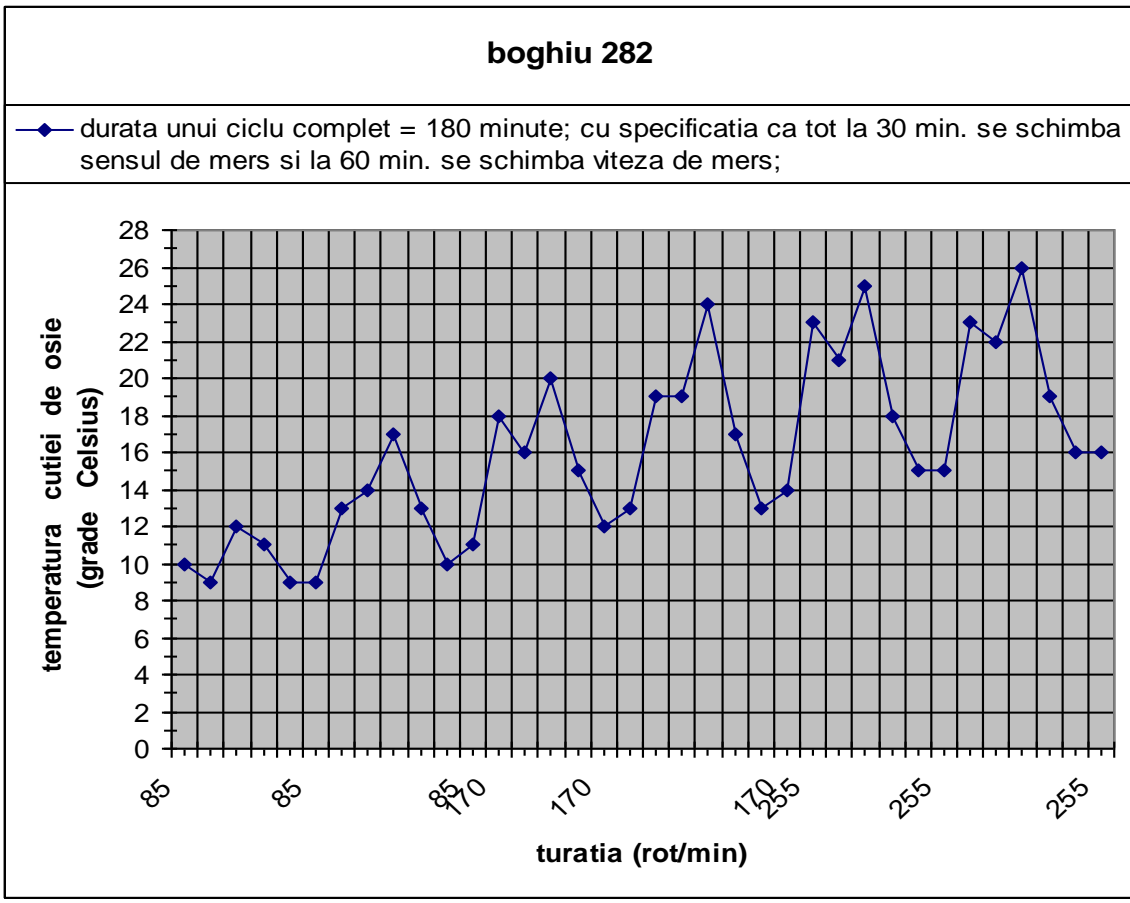
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.

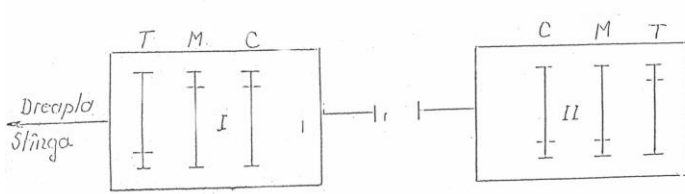
*[Signature]* Maistru

Recentia C. *[Stamp]*

	Data	Numele	Semnătura	REV. 0	1.	2.	3.
Măsurat	15.XI.2008	Mădăraș	<i>[Signature]</i>				
Verificat							



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. 5100 ~~111~~ V = 120 Km/h  
 Bug. Nr. = 283  
 Rama Nr. = 137

Notă:  
 - turația este notată astfel  $n_{(V=120)} / n_{(V=100)}$

- Se borează ferușia care nu corespunde vitezei boghiului.
- Tl max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ura încep. ROAAT	n rot/min	Temperaturi lagăre osie - Tl						T <sub>ext</sub> °C
			T		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	7 <sup>00</sup>	85 / 120	8°C	9°C	10°C	10°C	10°C	8°C	8°C
II	8 <sup>00</sup>	85 / 180	12°C	11°C	12°C	12°C	13°C	9°C	8°C
II	9 <sup>00</sup>	170 / 280	15°C	14°C	14°C	13°C	15°C	12°C	8°C
I	9 <sup>00</sup>	170 / 260	17°C	16°C	17°C	15°C	17°C	14°C	8°C
I	9 <sup>00</sup>	255 / 400	19°C	17°C	18°C	16°C	19°C	16°C	9°C
II	10 <sup>00</sup>	255 / 400	20°C	18°C	18°C	17°C	21°C	17°C	9°C

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

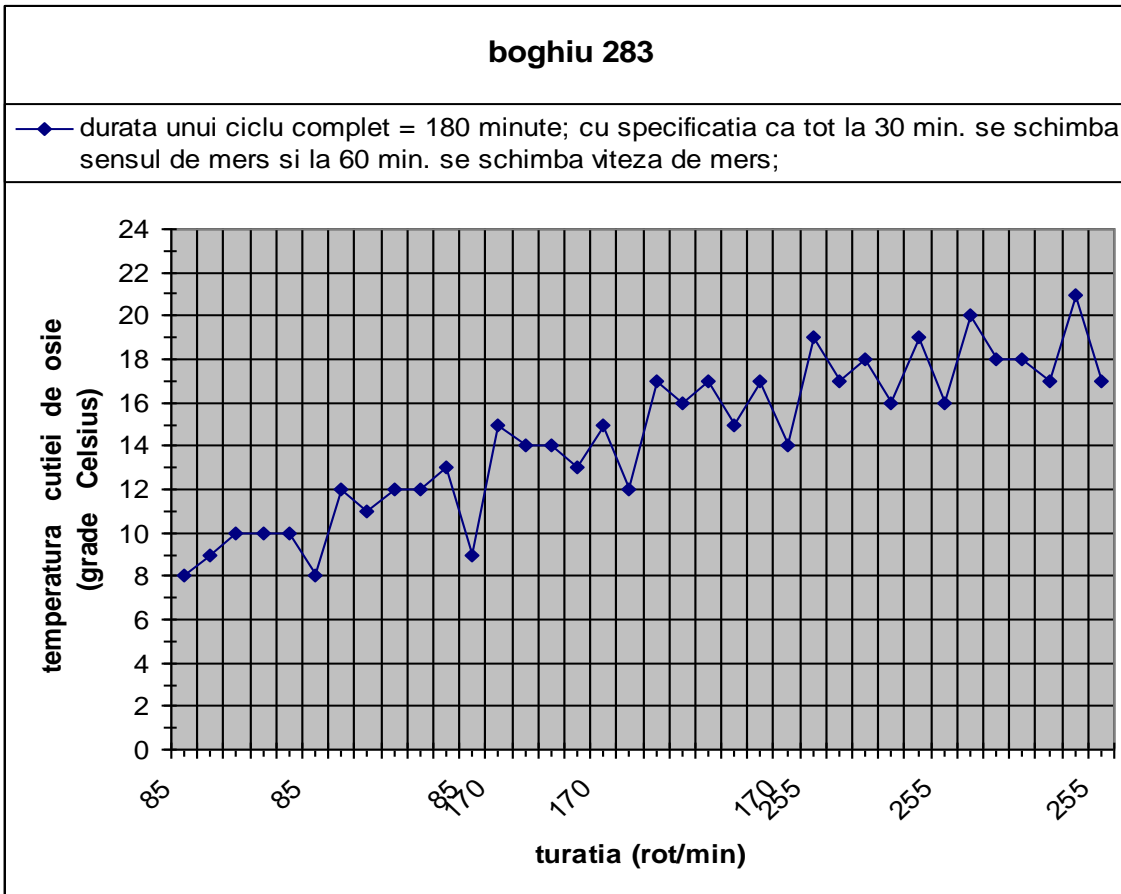
C.T.C.  
 Maistru



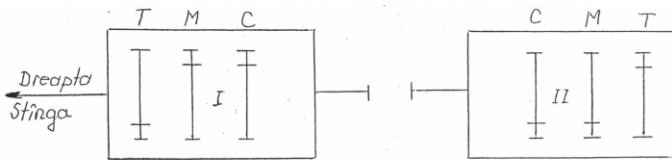
Recepția C.F.R.

	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	5-11-2011	Mihai I. I.	[Signature]	DTB 1879
Verificat				

SC CAROMET SA Fișă de măsurători



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. L.E 510a k<sub>v</sub> V = 120 Km/h

Bog. Nr. 284

Rama Nr.

Notă:

-turația este notată astfel  $n_{(V=120)}/n_{(V=100)}$

- Se borează turația care nu corespunde vitezei boghiului;
- Tl max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Obs:

Sens	Ora încep. RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie - Tl						T <sub>amb</sub> °C
			T		M		C		
			Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	
I	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	85/130	9°C	9°C	10°C	10°C	9°C	9°C	9°C
II	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	85/130	13°C	13°C	14°C	14°C	13°C	13°C	9°C
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	170/240	16°C	16°C	17°C	17°C	16°C	16°C	10°C
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	170/240	19°C	19°C	20°C	20°C	19°C	19°C	10°C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	255/400	21°C	21°C	22°C	22°C	21°C	21°C	11°C
II	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	255/400	22°C	22°C	23°C	23°C	22°C	22°C	11°C

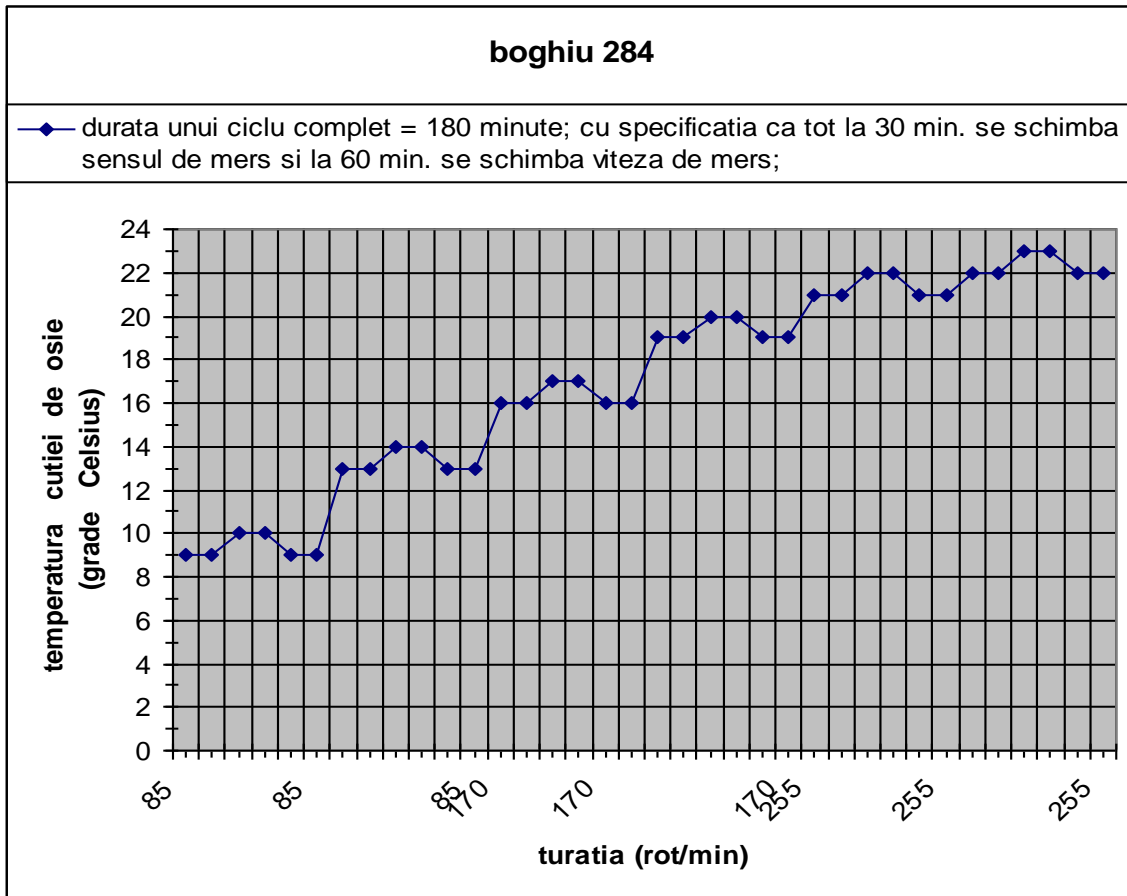
C.T.C.

Maistru

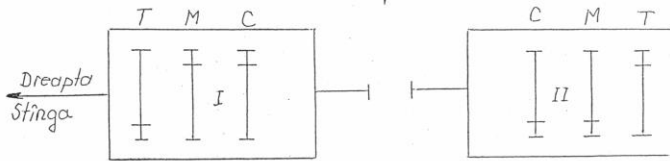
Recepție

		REV. 01		
Măsurat	Data	Numele	Semnatura	DTB 1879
Verificat	7.11.61	CIVREZ	[Signature]	

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBEȘ | Fișă de măsurători temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc.  $\leq 5100 \text{ km/h}$   $V = 100 \text{ km/h}$   
 Bug. Nr. 285  
 Rama Nr. 843

Notă:  
 - turația este notată astfel  $n_{(V=120)}/n_{(V=160)}$   
 - Se borează turația care nu corespunde vitezei boghiului;  
 - Tl max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. ROAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie - Tl						T <sub>ext</sub> °C
			T		M		C		
			Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup>	85/120	10°C	10°C	11°C	10°C	11°C	11°C	11°C
II	12 <sup>30</sup>	85/120	12°C	11°C	14°C	12°C	13°C	12°C	11°C
II	13 <sup>00</sup>	170/280	15°C	14°C	17°C	13°C	15°C	14°C	11°C
I	13 <sup>30</sup>	170/280	17°C	16°C	20°C	14°C	17°C	15°C	11°C
I	14 <sup>00</sup>	255/480	19°C	17°C	22°C	14°C	19°C	16°C	12°C
II	14 <sup>30</sup>	255/480	20°C	18°C	23°C	14°C	20°C	17°C	12°C

Obs:

*Ci*

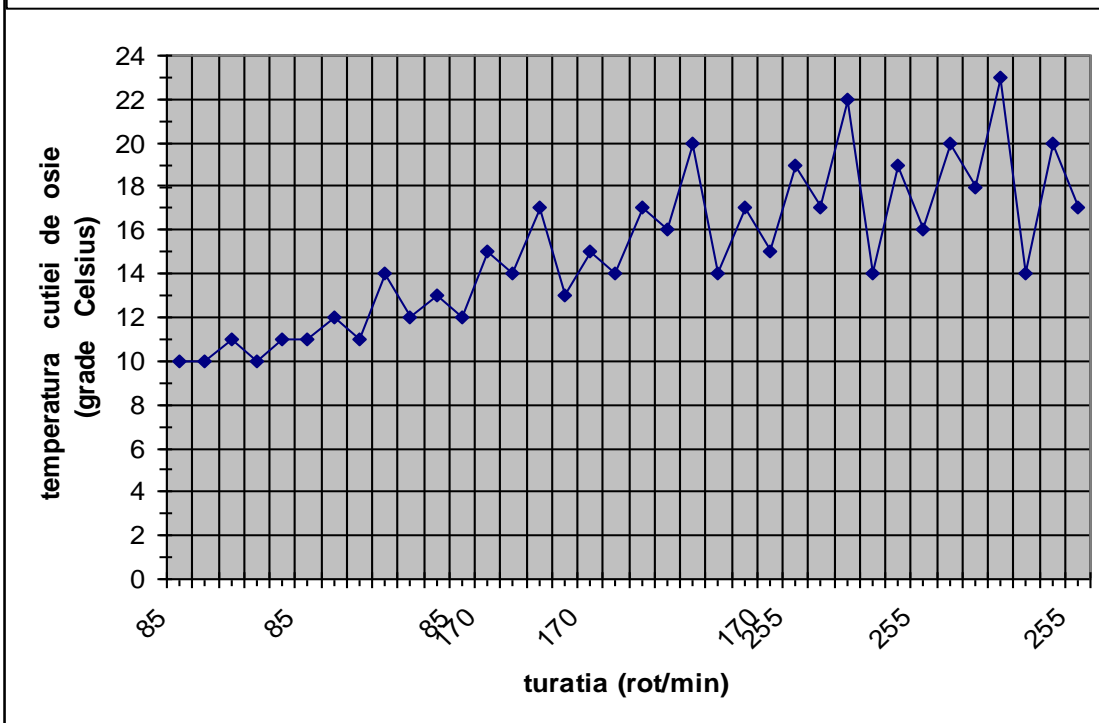
C.T.C.

Maistru  
 Receptia

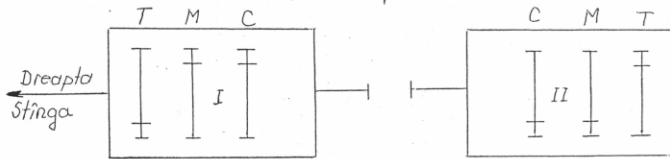
	REV 0 1				
Data	Numele	Semnătura	NIB 1879		
Măsurat 13.03.2009	Nădărean +	<i>[Signature]</i>			
Verificat					
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi			

### boghiu 285

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc LE 5100 km/h = 120 Km/h  
 Bug. Nr. 286  
 Rama Nr. 485

Notă:  
 - turația este notată astfel  $n_{(v=120)/n_{(v=100)}}$   
 - Se botează turația care nu corespunde vitezei boghiului  
 - Tl max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

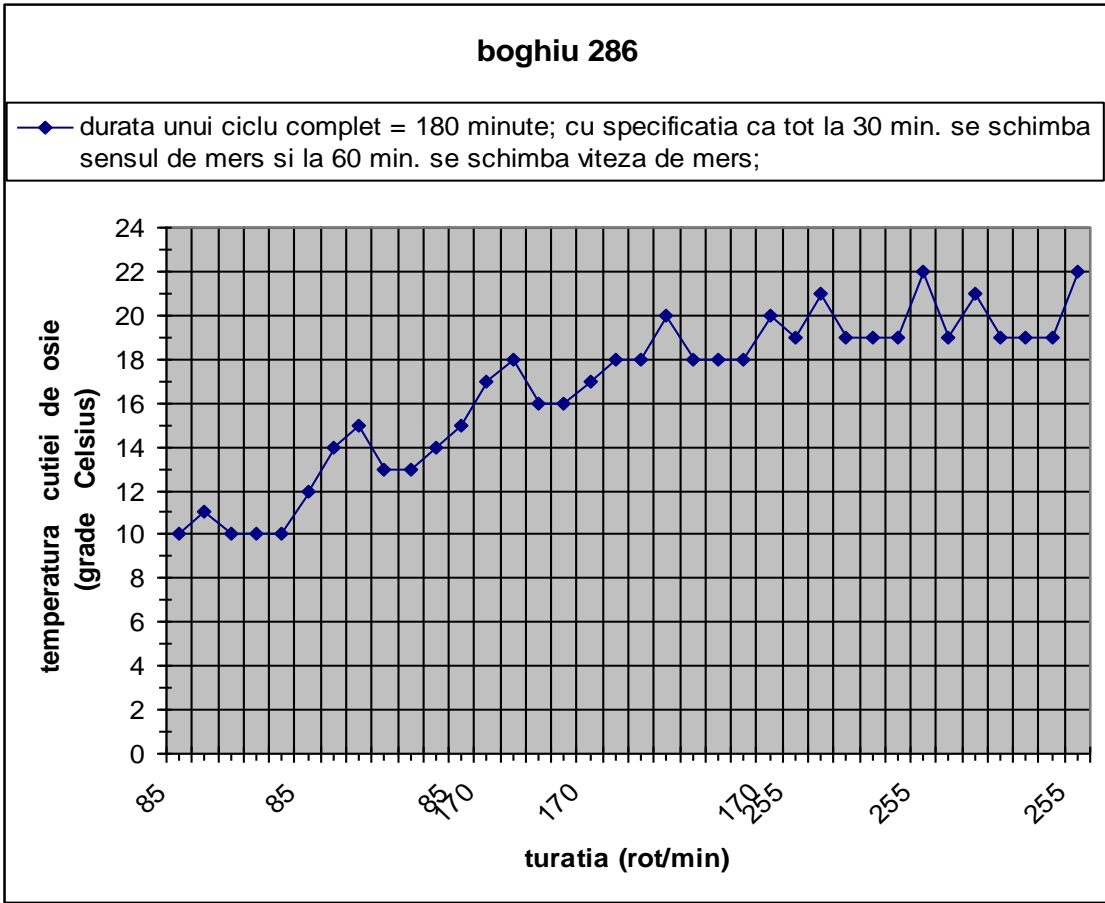
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Sens	Ora încep. ROAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie - Tl						T <sub>ext</sub> °C
			T		M		C		
			Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	
I	7 <sup>30</sup> - 8 <sup>00</sup>	85 / 430	10°C	11°C	10°C	10°C	10°C	12°C	10°C
II	8 <sup>00</sup> - 8 <sup>30</sup>	85 / 430	15°C	15°C	13°C	13°C	19°C	15°C	15°C
II	8 <sup>30</sup> - 9 <sup>00</sup>	170 / 260	17°C	18°C	16°C	16°C	17°C	18°C	15°C
I	9 <sup>00</sup> - 9 <sup>30</sup>	170 / 260	18°C	20°C	18°C	18°C	18°C	20°C	15°C
I	9 <sup>30</sup> - 10 <sup>00</sup>	255 / 400	19°C	21°C	19°C	19°C	19°C	22°C	15°C
II	10 <sup>00</sup> - 10 <sup>30</sup>	255 / 400	19°C	21°C	19°C	19°C	19°C	22°C	15°C

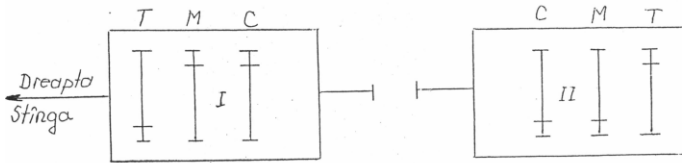
C.T.C. *uol*  
 Maistru *[Signature]*  
 Receptia *[Stamp]*

REV. 01					
Măsurat	15-11-01	Numele	CIUREL G.	Semnătura	<i>[Signature]</i>
Verificat					NTB 1879

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES  
 Fișă de măsurători temperaturi



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. LE 5102  $v = 120 \text{ km/h}$

Bog. Nr. 289

Rama Nr. 839

Notă:  
- turația este notată astfel  $n_{(V=120)} / n_{(V=60)}$

- Se borează turația care nu corespunde vitezei boghiului.
- $Tl$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Sens	Ora încep. ROSAJ	$n$ rot/min	Temperaturi lagări osie - $Tl$						$T_a$ $^\circ\text{C}$
			T		M		C		
			$\Delta r.$	$\Delta t_y.$	$\Delta r.$	$\Delta t_y.$	$\Delta r.$	$\Delta t_y.$	
I	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	85 / 130	12 $^\circ\text{C}$	12 $^\circ\text{C}$	15 $^\circ\text{C}$	14 $^\circ\text{C}$	12 $^\circ\text{C}$	12 $^\circ\text{C}$	8 $^\circ\text{C}$
II	12 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	85 / 130	16 $^\circ\text{C}$	16 $^\circ\text{C}$	18 $^\circ\text{C}$	18 $^\circ\text{C}$	16 $^\circ\text{C}$	16 $^\circ\text{C}$	
II	13 <sup>00</sup> -13 <sup>30</sup>	170 / 260	19 $^\circ\text{C}$	19 $^\circ\text{C}$	20 $^\circ\text{C}$	20 $^\circ\text{C}$	19 $^\circ\text{C}$	19 $^\circ\text{C}$	9 $^\circ\text{C}$
I	13 <sup>30</sup> -14 <sup>00</sup>	170 / 260	22 $^\circ\text{C}$	22 $^\circ\text{C}$	23 $^\circ\text{C}$	23 $^\circ\text{C}$	22 $^\circ\text{C}$	22 $^\circ\text{C}$	
I	14 <sup>00</sup> -14 <sup>30</sup>	255 / 400	23 $^\circ\text{C}$	23 $^\circ\text{C}$	24 $^\circ\text{C}$	24 $^\circ\text{C}$	23 $^\circ\text{C}$	23 $^\circ\text{C}$	9 $^\circ\text{C}$
II	14 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>	255 / 400	24 $^\circ\text{C}$	24 $^\circ\text{C}$	25 $^\circ\text{C}$	25 $^\circ\text{C}$	24 $^\circ\text{C}$	24 $^\circ\text{C}$	

C.T.C.

*[Signature]*

Maistru

S.N.T.F.M.  
 REC. MAR. 07  
 F.R.  
*[Signature]*

REV. 0 1

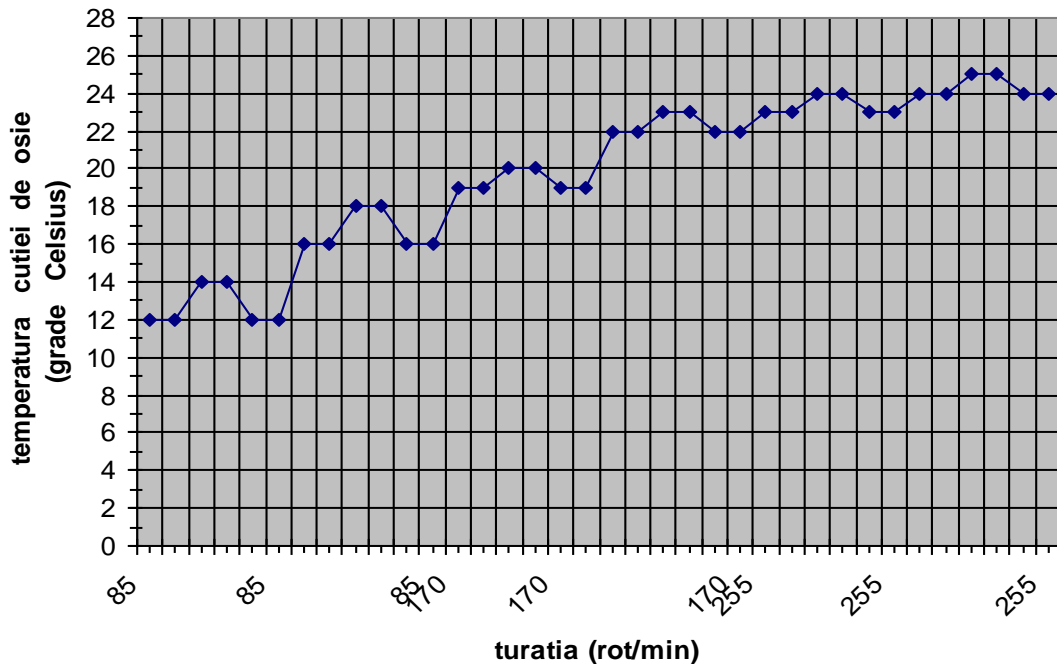
Data	Numele	Semnătura	DTB 1879
27.11.01	CIVRE	<i>[Signature]</i>	
Verificat			

S.C. CAROMET S.A.  
 CARANSEBES

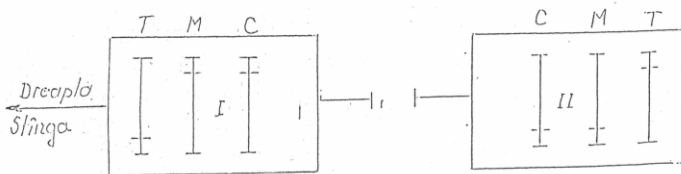
Fișă de măsurători  
 temperaturi

## boghiu 289

— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. și viteză  $V = 120 \text{ Km/h}$   
 Bug. Nr. 290  
 Rama Nr. 240

Notă:  
 - turatia este notată astfel  $n_{(V=120)} / n_{(V=100)}$

- Se hărăză turatia care nu corespunde vitezei heghitului
- $Tl_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deosepra capetului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Sens	Ūra incep. RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osie-II						T <sub>ex</sub> °C
			I		M		C		
			Δr.	Slg.	Δr.	Slg.	Δr.	Slg.	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	85/120	12°C	12°C	13°C	13°C	12°C	12°C	8°C
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	85/120	15°C	15°C	16°C	16°C	15°C	15°C	
II	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	170/240	18°C	18°C	19°C	19°C	18°C	18°C	9°C
I	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	170/240	21°C	21°C	22°C	22°C	21°C	21°C	
I	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	255/400	22°C	22°C	23°C	23°C	22°C	22°C	10°C
II	12 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	255/400	22°C	22°C	24°C	24°C	23°C	22°C	

C.T.C.  
 Maistru

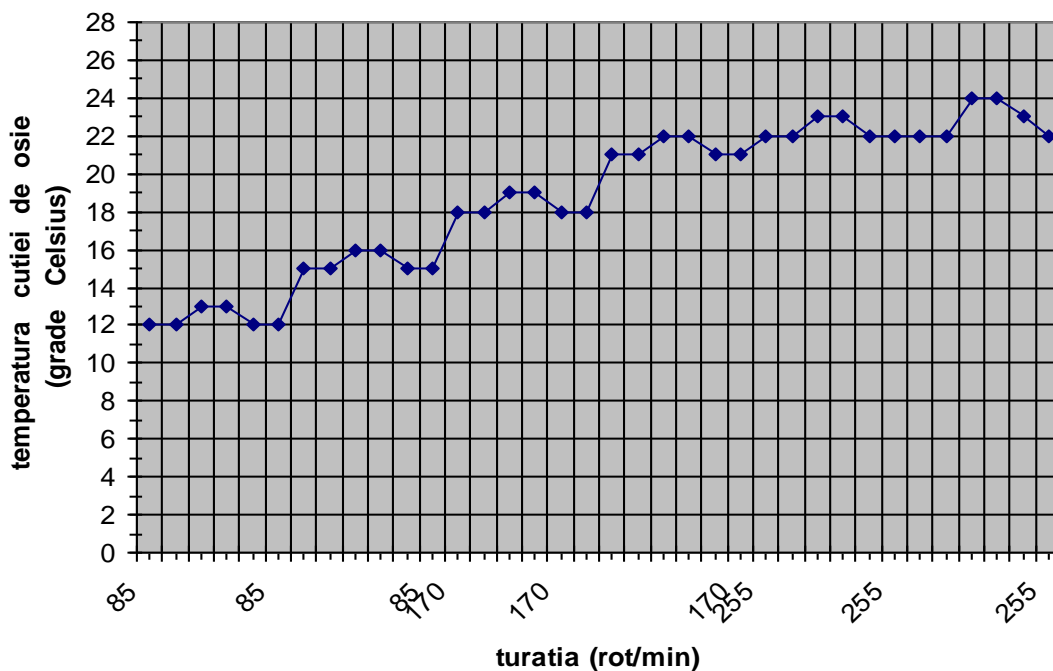
Receptia

	Data	Numele	Semnătura	REV. 0	1.	2.	3.
Măsurat	1-11-69	CIUREL	[Signature]				
Verificat							

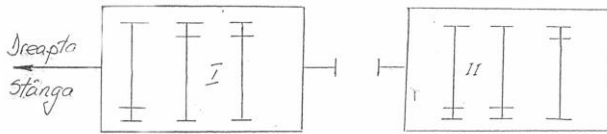
sc. CAPOMET S.A. Fișă de măsurători

## boghiu 290

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă: *E-Strokar*  $v = 120$  km/h

Boghiu Nr. *297*

Rama Nr. *852*

Notă:

- Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	14°C	15°C	15°C	16°C	14°C	14°C	13°C
II	9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	16°C	20°C	17°C	20°C	16°C	16°C	
II	10 <sup>00</sup>	150	170	200	280	18°C	22°C	19°C	24°C	18°C	18°C	14°C
I	10 <sup>30</sup>	150	170	200	280	21°C	24°C	21°C	26°C	20°C	21°C	
I	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	22°C	24°C	22°C	27°C	21°C	22°C	15°C
II	11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	23°C	27°C	23°C	27°C	22°C	23°C	

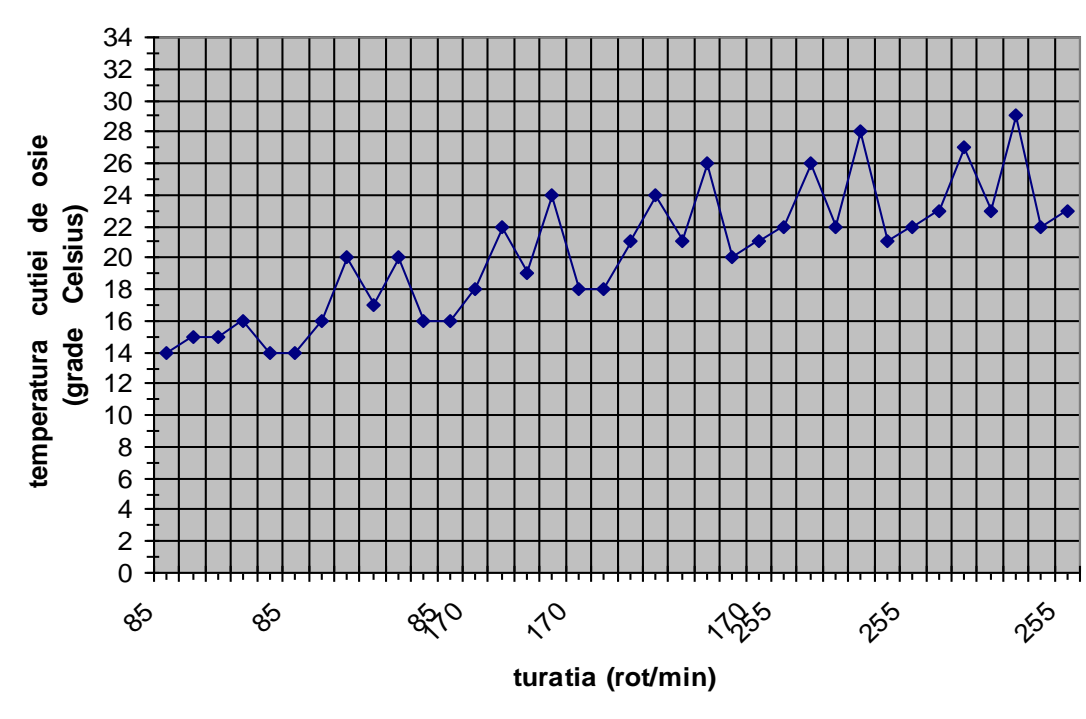
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C. *[Signature]*  
 Maistru *[Signature]*  
 Recd. S.N.T.F.M. *[Stamp]*

Rev	1	2		
Data	Numele	Semnătura		
Măsurat 10.07.2001	Alroștea J	<i>[Signature]</i>	D.T.B. 1879	
Verificat				
S.C. CARDOMET S.A. CARANSEBES			Fișă de măsurători temperaturi	

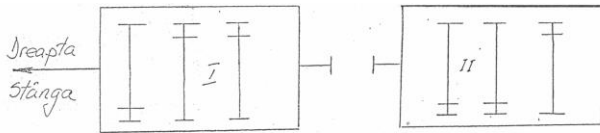
## boghiu 297

— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;





## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 299

Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:

- Se bariază turările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_{e \max}$  stabilizată: la exteriorul carcasei, deasupra copacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	7 <sup>30</sup>	75	85	100	130	28	27	29	28	27	28	20°C
II	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	32	31	34	33	34	32	
II	8 <sup>30</sup>	150	170	200	260	36	35	37	35	35	36	22°C
I	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	39	38	40	39	38	39	
I	9 <sup>30</sup>	225	255	300	400	42	40	43	41	41	42	23°C
II	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	44	42	46	44	43	44	

obs: \_\_\_\_\_

Rev 1 2



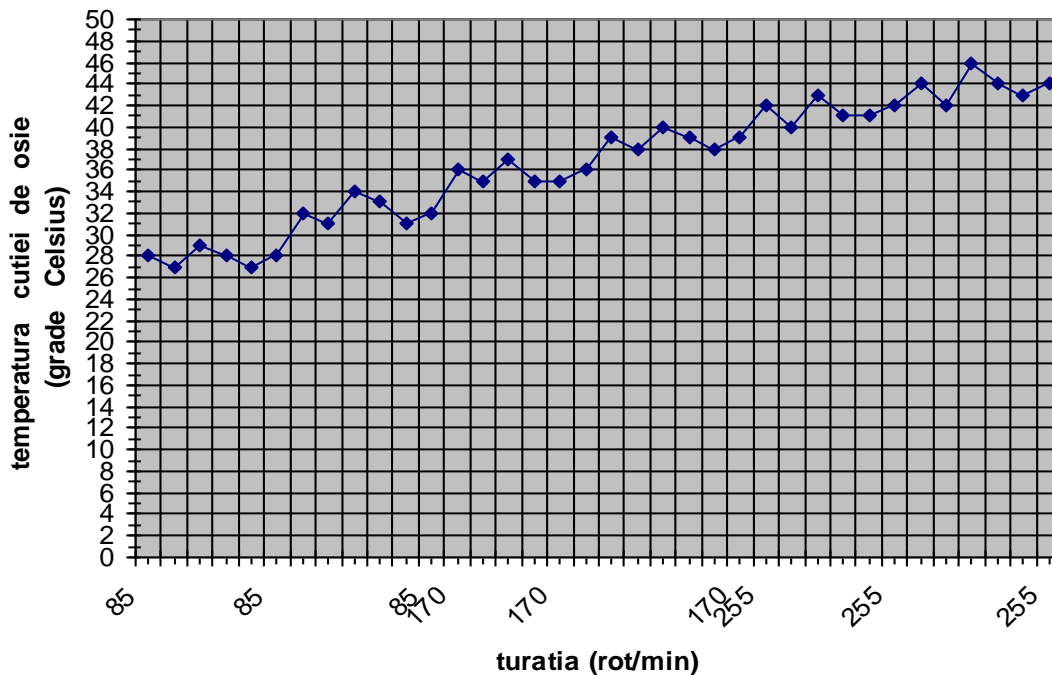
Maistru



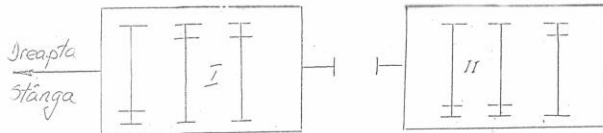
	Data	Numele	Revizuit	Revizuit
Măsurat	23.02.2001	CIUREL	63	DT.B. 1875
Verificat				
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi		

### boghiu 299

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LES100  $v = 120$  km/h

Boghiu Nr. 305

Rama Nr. 859

Notă:

- Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului;
- $T_e$  max. stabilizată: la exteriorul carcasei, deasupra copacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	21 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	16 <sup>0</sup> C
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	25 <sup>0</sup> C	26 <sup>0</sup> C	24 <sup>0</sup> C	25 <sup>0</sup> C	26 <sup>0</sup> C	25 <sup>0</sup> C	
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	29 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	28 <sup>0</sup> C	29 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	29 <sup>0</sup> C	17 <sup>0</sup> C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	33 <sup>0</sup> C	34 <sup>0</sup> C	32 <sup>0</sup> C	33 <sup>0</sup> C	34 <sup>0</sup> C	33 <sup>0</sup> C	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	35 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	34 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	18 <sup>0</sup> C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	36 <sup>0</sup> C	37 <sup>0</sup> C	35 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	37 <sup>0</sup> C	36 <sup>0</sup> C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



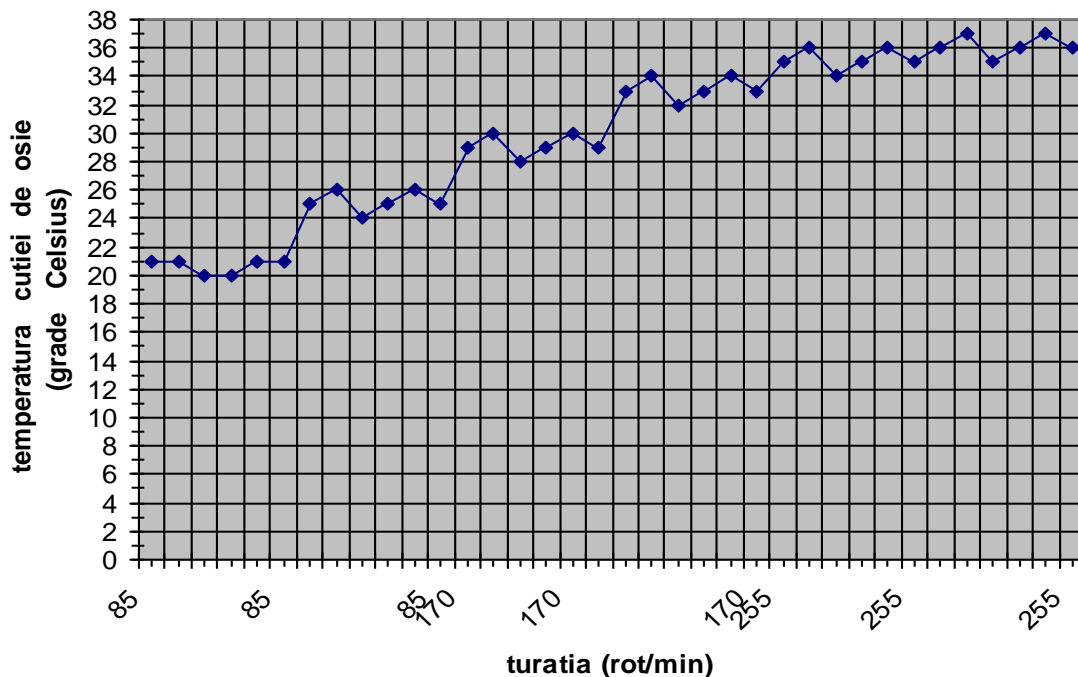
Maistru



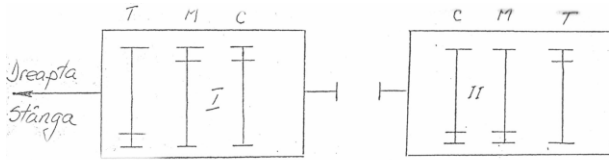
Recepție	2			
Data	26.07.2011	Numele	CRUZEL	D.T.B. 1879
Măsurat		Verificat		
S.C. CAROMET SA. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi		

### boghiu 305

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LES 100 km/h = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 306  
 Rama Nr. 860

Notă:  
 - Se bazează pe temperaturile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată: la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	75	85	105	120	19°C	19°C	21°C	20°C	19°C	19°C	15°C
II	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	23°C	23°C	25°C	24°C	23°C	23°C	
II	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27°C	27°C	30°C	29°C	27°C	27°C	16°C
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	31°C	31°C	34°C	32°C	31°C	31°C	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	33°C	33°C	33°C	35°C	33°C	33°C	18°C
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	39°C	39°C	40°C	38°C	37°C	39°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

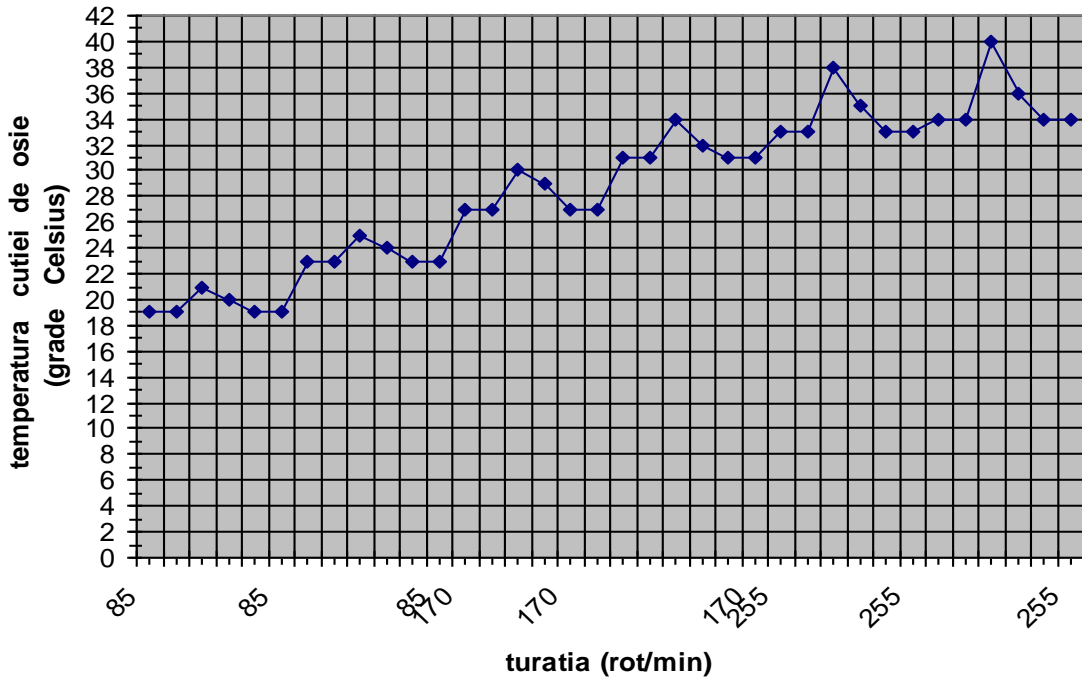
C.T.C. Maistru

Recept  
 S.N.F.R.  
 SER. MARE  
 19  
 04

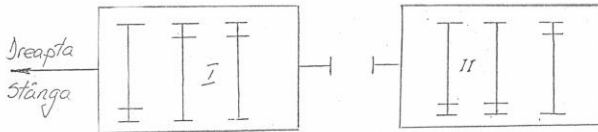
	Rev	1	2		
Măsurat	27.09.2001	Ciurel	CR	D.T.B. 1875	
Verificat					
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fisă de măsurători temperaturi			

### boghiu 306

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 307  
Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:  
- Se bazează furatările care nu corespund vitezei boghiului  
-  $T_e$  max. stabilizată: la exteriorul carcasei, deasupra capacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări vsie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>h</sup> -8 <sup>m</sup>	75	85	100	130	18°C	18°C	18°C	18°C	19°C	19°C	14°C
II	8 <sup>h</sup> -9 <sup>m</sup>	75	85	100	130	22°C	22°C	23°C	22°C	24°C	23°C	
II	9 <sup>h</sup> -7 <sup>m</sup>	150	170	200	260	26°C	26°C	27°C	26°C	28°C	27°C	15°C
I	9 <sup>h</sup> -10 <sup>m</sup>	150	170	200	260	30°C	30°C	31°C	30°C	32°C	31°C	
I	10 <sup>h</sup> -10 <sup>m</sup>	225	255	300	400	32°C	32°C	33°C	32°C	34°C	33°C	16°C
II	10 <sup>h</sup> -11 <sup>m</sup>	225	255	300	400	33°C	33°C	34°C	33°C	35°C	34°C	

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



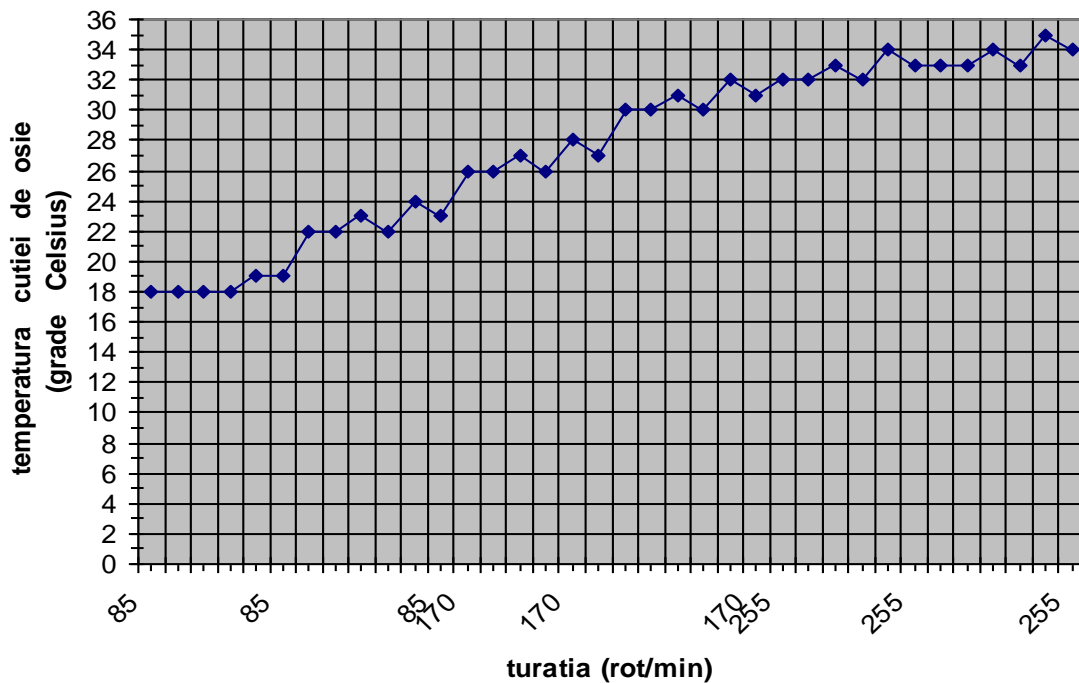
Maistru



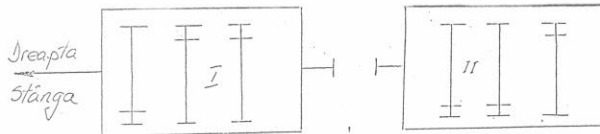
Rev	1	2	1	1
Data	10.10.2001			
Numele	CIUREC			
Măsurat	D.T.B. 1879			
Verificat				
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES				
Fișă de măsurători temperaturi				

### boghiu 307

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 510a kW = 1200 km/h

Boghiu Nr. 308

Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:

- Se bazează furatiile care nu corespund vitezei boghiului
- $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12-12	75	85	100	130	21°C	22°C	21°C	22°C	21°C	21°C	17°C
II	12-13	75	85	100	130	25°C	26°C	25°C	26°C	25°C	25°C	
II	13-13	150	170	200	260	29°C	30°C	29°C	30°C	29°C	29°C	18°C
I	13-14	150	170	200	260	33°C	34°C	33°C	34°C	32°C	33°C	
I	14-14	225	255	300	400	35°C	36°C	35°C	36°C	34°C	35°C	19°C
II	14-15	225	255	300	400	36°C	37°C	36°C	37°C	35°C	36°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

CAROMET - S.A.  
C.F.R.

Mastru

S. N. A. F. M.  
C.F.R.  
Referenț. 19

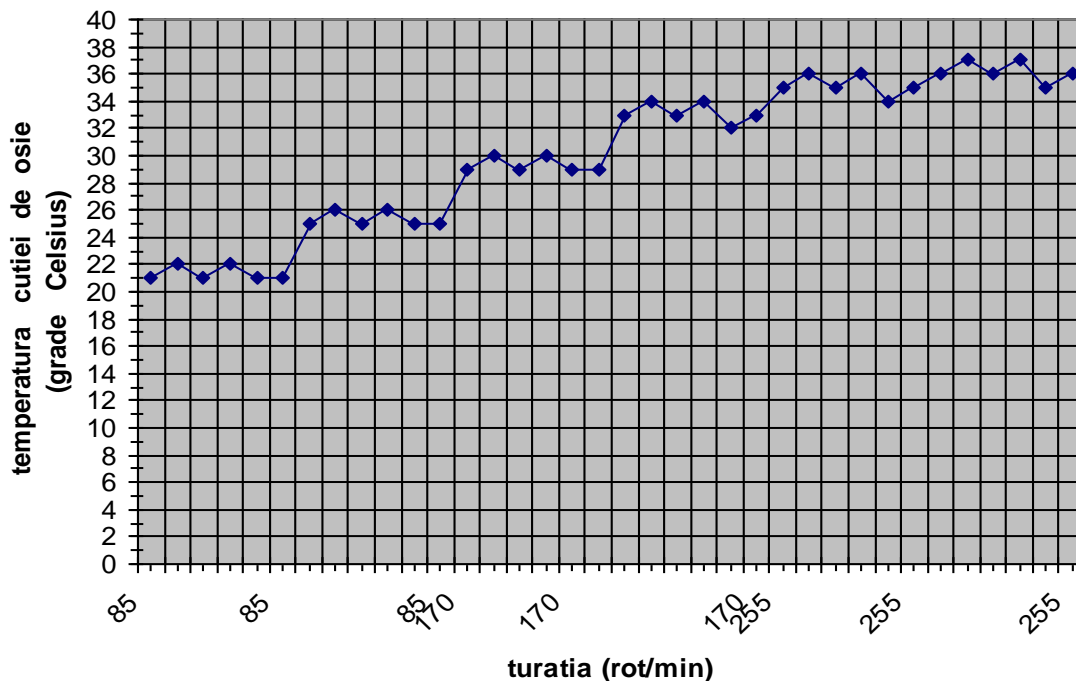
	Data	Numele	Revis	1	2	3	4
Măsurat	10.10.2008	CiUREL	<del>CAROMET</del>				
Verificat							

S.C. CAROMET S.A.  
CARANSEBES

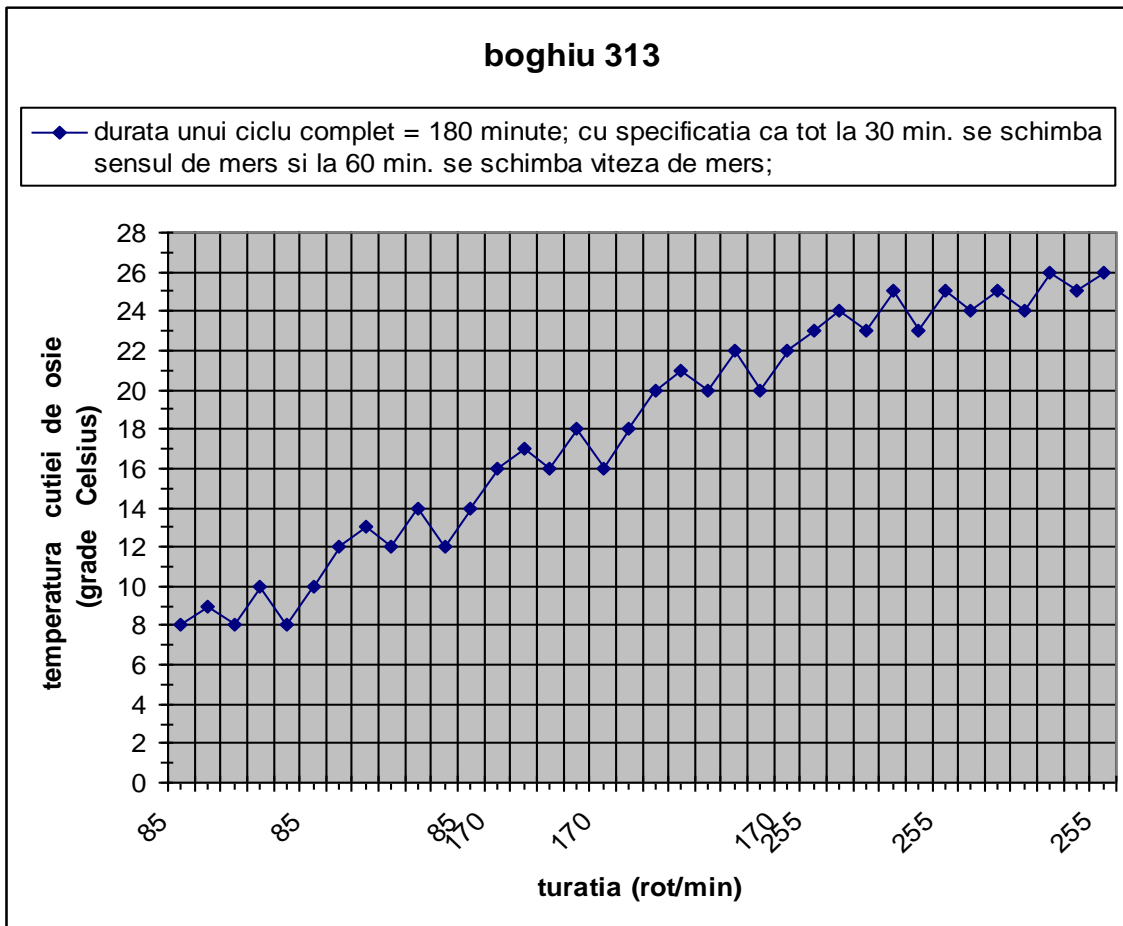
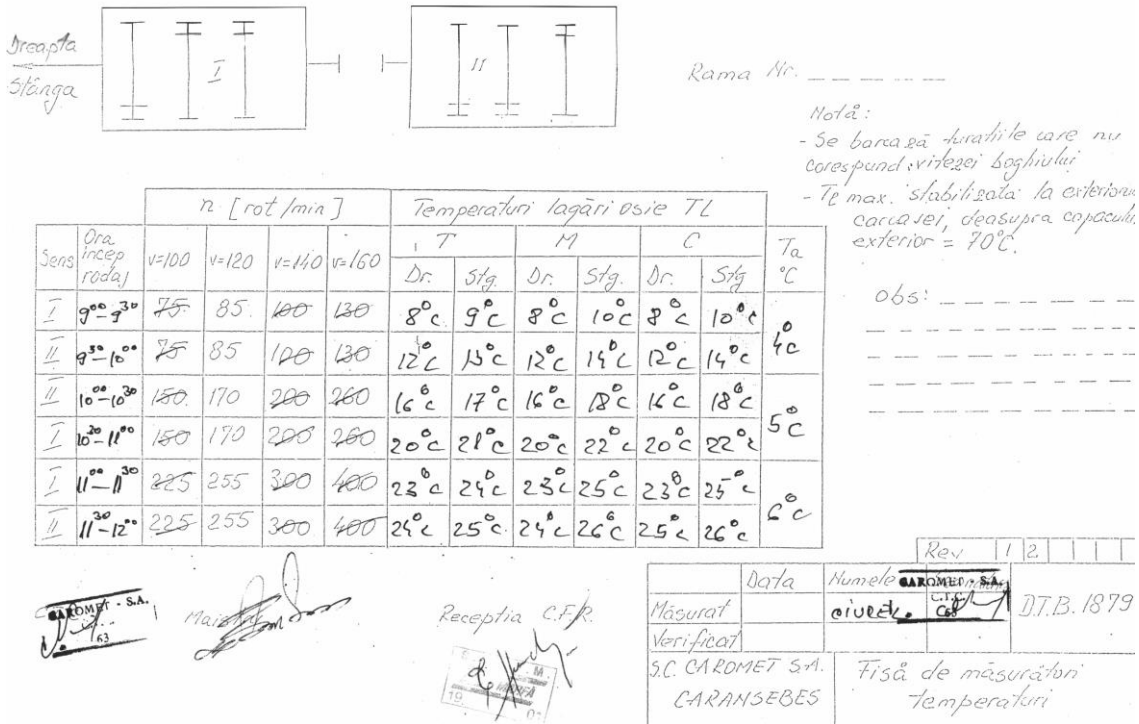
Fişă de măsurători  
Temperaturi

### boghiu 308

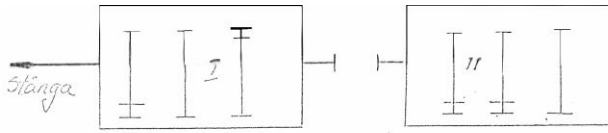
◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:  
 - Se borează furcile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capetelui, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11 <sup>45</sup>	75	85	100	130	19°C	15°C	15°C	14°C	15°C	16°C	9°C
II	12 <sup>15</sup>	75	85	100	130	18°C	19°C	19°C	18°C	18°C	19°C	
II	12 <sup>45</sup>	150	170	200	260	21°C	22°C	22°C	23°C	22°C	23°C	9°C
I	13 <sup>15</sup>	150	170	200	260	25°C	26°C	25°C	26°C	25°C	26°C	
I	13 <sup>45</sup>	225	255	300	400	28°C	29°C	28°C	29°C	29°C	28°C	10°C
II	14 <sup>45</sup>	225	255	300	400	30°C	31°C	30°C	32°C	31°C	33°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ctd

Maistru

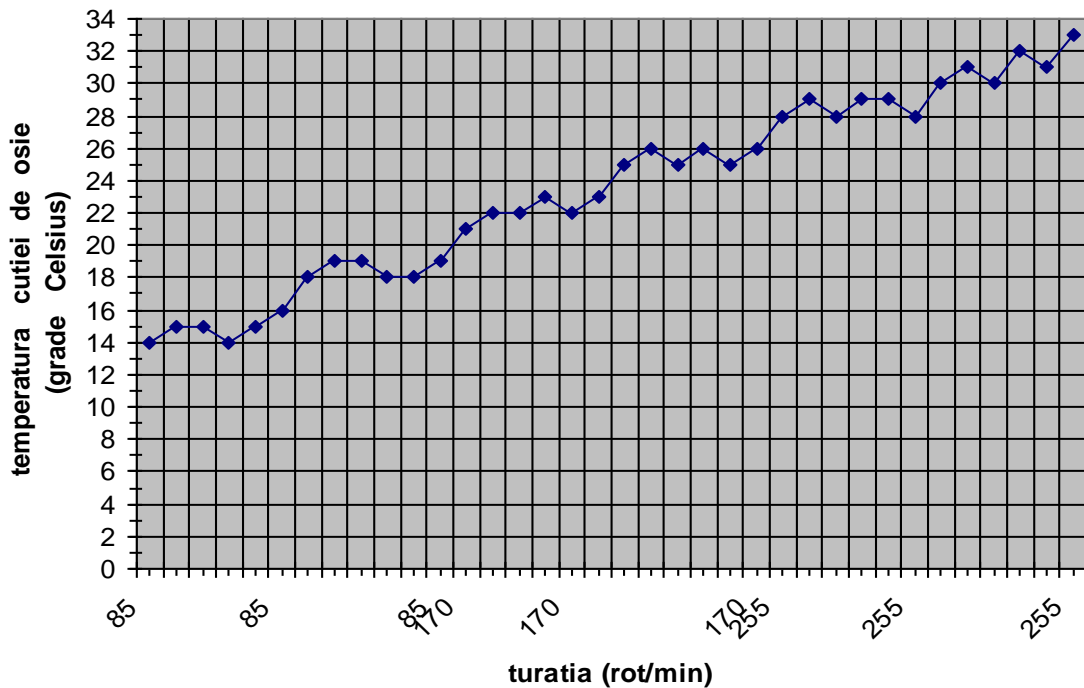
Recepția C.F.R.



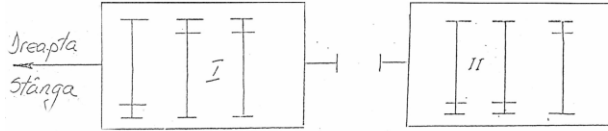
	Rev	1	2	3	4
Măsurat	7	0	1	2	3
Verificat	2001				
S.C. CAROMET S.A.					
CARANSEBES					
Fisă de măsurători temperaturi					

### boghiu 314

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 315  
 Rama Nr. 372

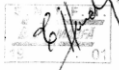
Notă:  
 - Se borează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 - T<sub>e</sub> max. stabilită: la exteriorul carcasei, deasupra copacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C	
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C			
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.		
<u>I</u>	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	0°C	0°C	0°C	0°C	0°C	0°C	0°C	0°
<u>II</u>	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	2°C	1°C	0°C	1°C	3°C	1°C	0°C	0°
<u>II</u>	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	3°C	1°C	1°C	3°C	5°C	2°C	0°C	0°
<u>I</u>	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	5°C	2°C	3°C	5°C	9°C	2°C	0°C	0°C
<u>I</u>	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	7°C	4°C	6°C	9°C	11°C	3°C	0°C	0°C
<u>II</u>	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	7°C	5°C	4°C	10°C	12°C	4°C	0°C	0°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.

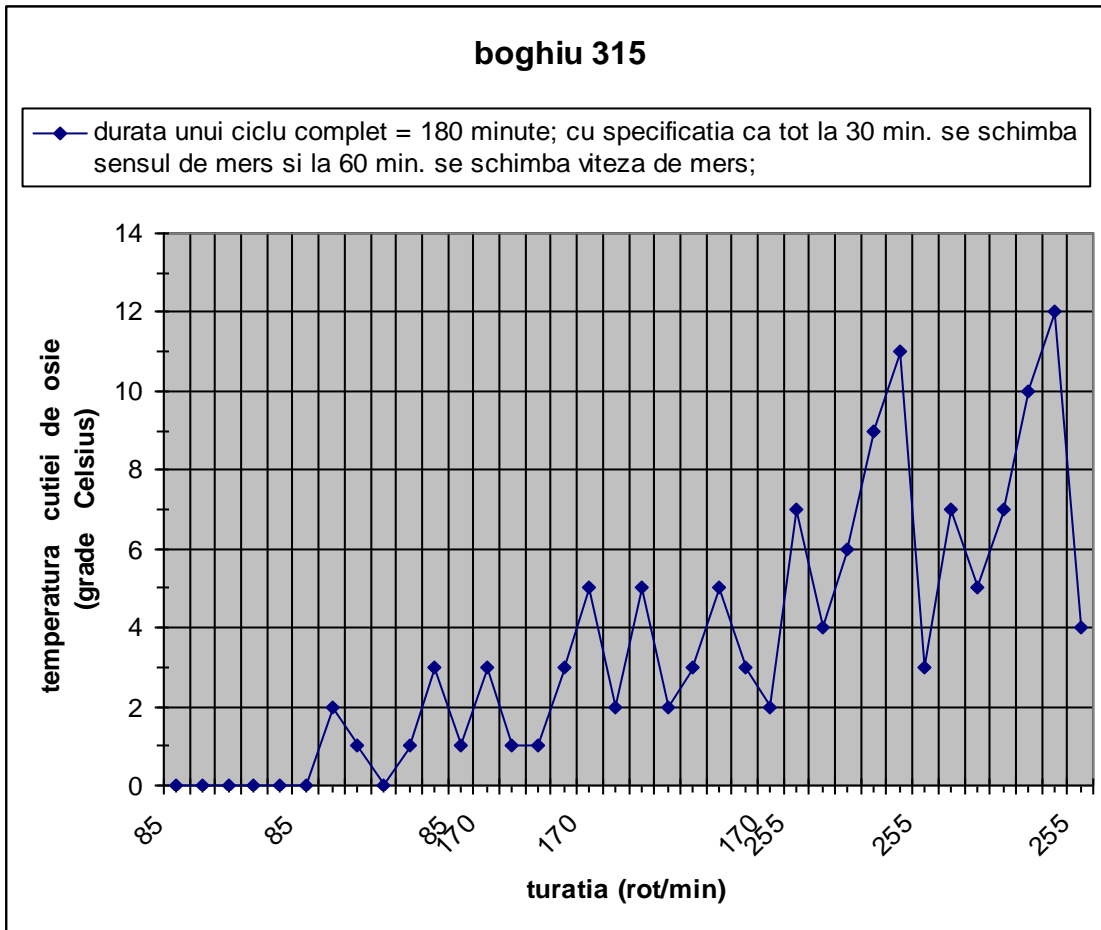
Recepția C.F.R.



Rev. 1 2

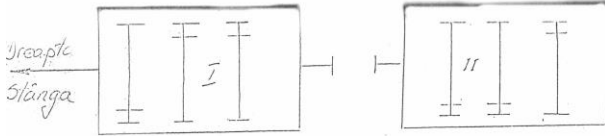
	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	15.XI.2011	Măteiuț		D.T.B. 1879
Verificat				

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES      Fișă de măsurători temperaturi





# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 315  
 Rama Nr. 871

Notă:  
 Se bazează pe turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 Te max. stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep rodaj	n. [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	7°-8°	75	85	100	120	-3°C	-3°C	-2°C	-2°C	-3°C	-3°C	-12°C
II	8°-8°	75	85	100	120	+4°C	+4°C	+5°C	+5°C	+4°C	+4°C	
II	8°-9°	150	170	200	260	8°C	9°C	10°C	10°C	9°C	9°C	-12°C
I	9°-9°	150	170	200	260	13°C	13°C	15°C	15°C	14°C	14°C	
I	9°-10°	225	255	300	400	17°C	17°C	19°C	19°C	17°C	18°C	-10°C
II	10°-10°	225	255	300	400	20°C	20°C	22°C	22°C	19°C	20°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



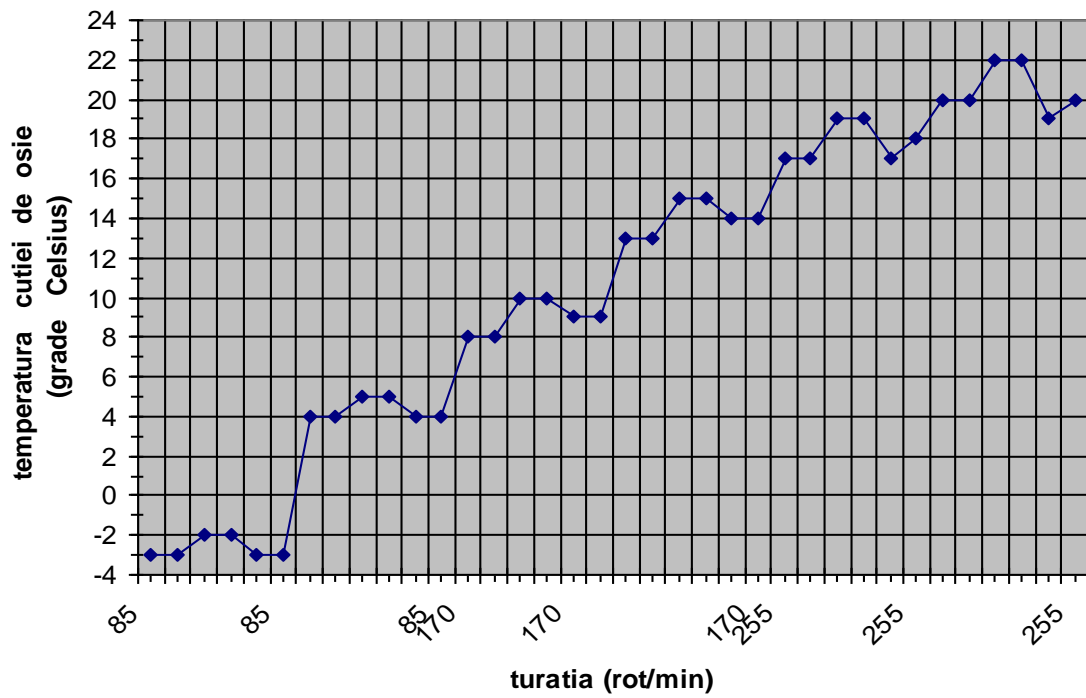
*Măsurat*  
*Ștefan*



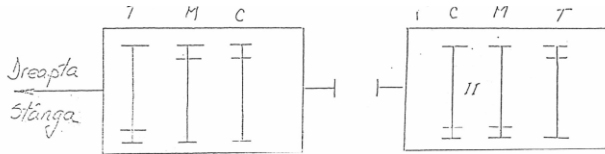
Rev	1	2	1	1
Data	13.XII.01			
Numele	CIUREL			
Măsurat	S.C. CAROMET S.A. Cluj			
Verificat	S.C. CAROMET S.A. Cluj			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fisă de măsurători temperaturi		

## boghiu 316

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE5100  $v = \underline{160}$  km/h  
 Boghiu Nr. 324  
 Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă  
 Se bornează turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilită la exteriorul  
 caruciei, deasupra capacului,  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	19°C	19°C	15°C	15°C	17°C	17°C	10°C
II	9 <sup>00</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	18°C	18°C	19°C	19°C	22°C	22°C	
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27°C	22°C	23°C	23°C	26°C	26°C	11°C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	28°C	26°C	27°C	27°C	30°C	30°C	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	28°C	28°C	29°C	29°C	32°C	32°C	12°C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	30°C	30°C	31°C	31°C	34°C	34°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

S.C. CAROMET S.A.  
 I.C.  
 163

Maistru

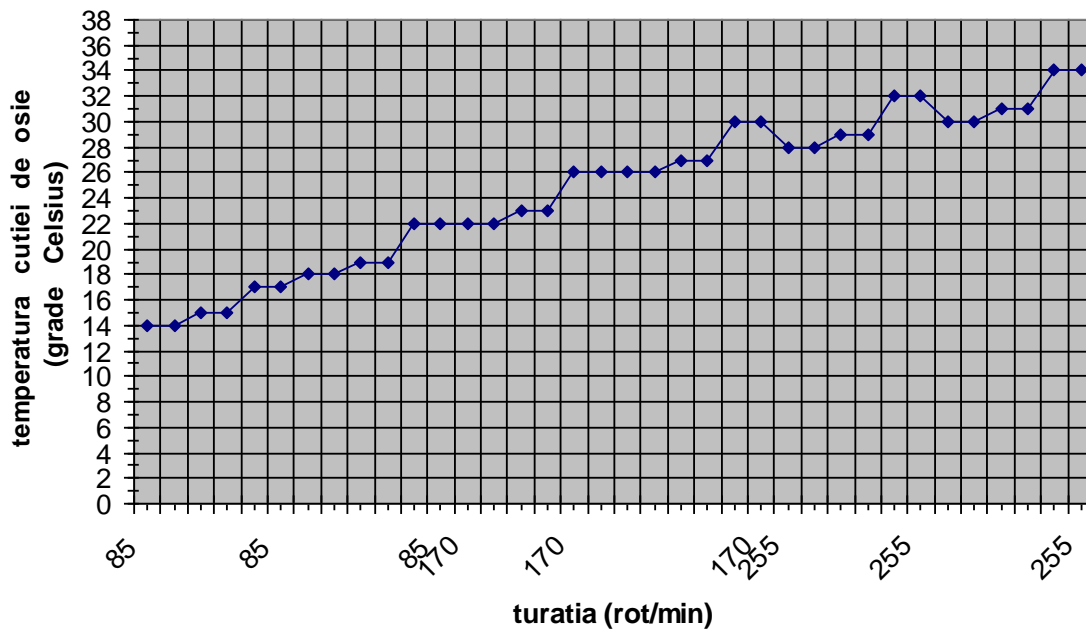
Recepție S.N.T.F.M.  
 19 10 04

Rev	1	2		
Data	203.2002			
Numele	Ciu & El			
Măsurat	S.C. CAROMET S.A. D.T.B. 1879			
Verificat	S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			

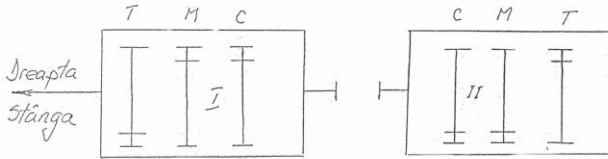
Fisă de măsurători temperaturi

### boghiu 324

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE5100 CV = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 325  
 Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:  
 - Se borează furaturile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată: la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	7°-8°	75	85	100	120	24°C	24°C	25°C	25°C	24°C	25°C	20°C
II	8°-8°	75	85	100	120	23°C	23°C	29°C	30°C	28°C	30°C	
II	8°-9°	150	170	200	260	32°C	32°C	33°C	35°C	32°C	34°C	21°C
I	9°-9°	150	170	200	260	36°C	36°C	38°C	40°C	36°C	39°C	
I	9°-10°	225	255	300	400	38°C	38°C	40°C	42°C	38°C	41°C	22°C
II	10°-10°	225	255	300	400	39°C	40°C	41°C	43°C	39°C	42°C	

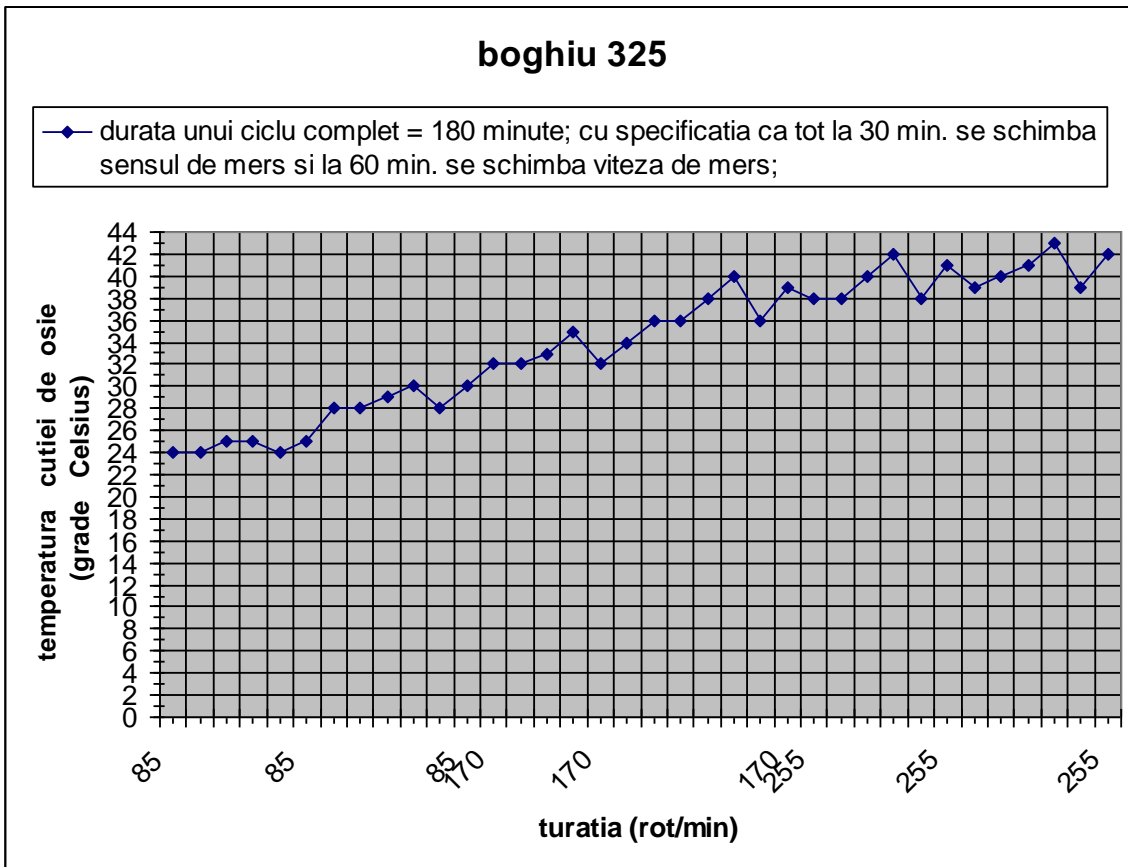
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C. *[Signature]*  
 Maistrul *[Signature]*

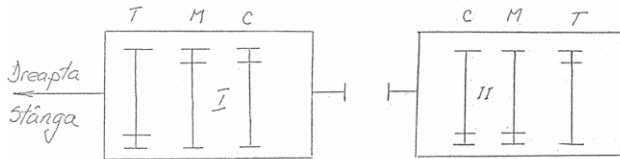
Recepția *[Signature]*  
 C.T.P. *[Signature]*

	Data	Numele	Rev	1	2	3	4
Măsurat		CIUREL					
Verificat							

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES  
 Fișă de măsurători temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100k v = 120 km/h

Boghiu Nr. 326

Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:

- Se botează duratările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	19°C	19°C	20°C	21°C	18°C	19°C	15°C
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	23°C	23°C	24°C	25°C	22°C	23°C	
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27°C	27°C	28°C	29°C	26°C	27°C	16°C
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	31°C	31°C	32°C	33°C	30°C	31°C	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	33°C	33°C	34°C	35°C	32°C	33°C	17°C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	34°C	33°C	35°C	36°C	33°C	33°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.

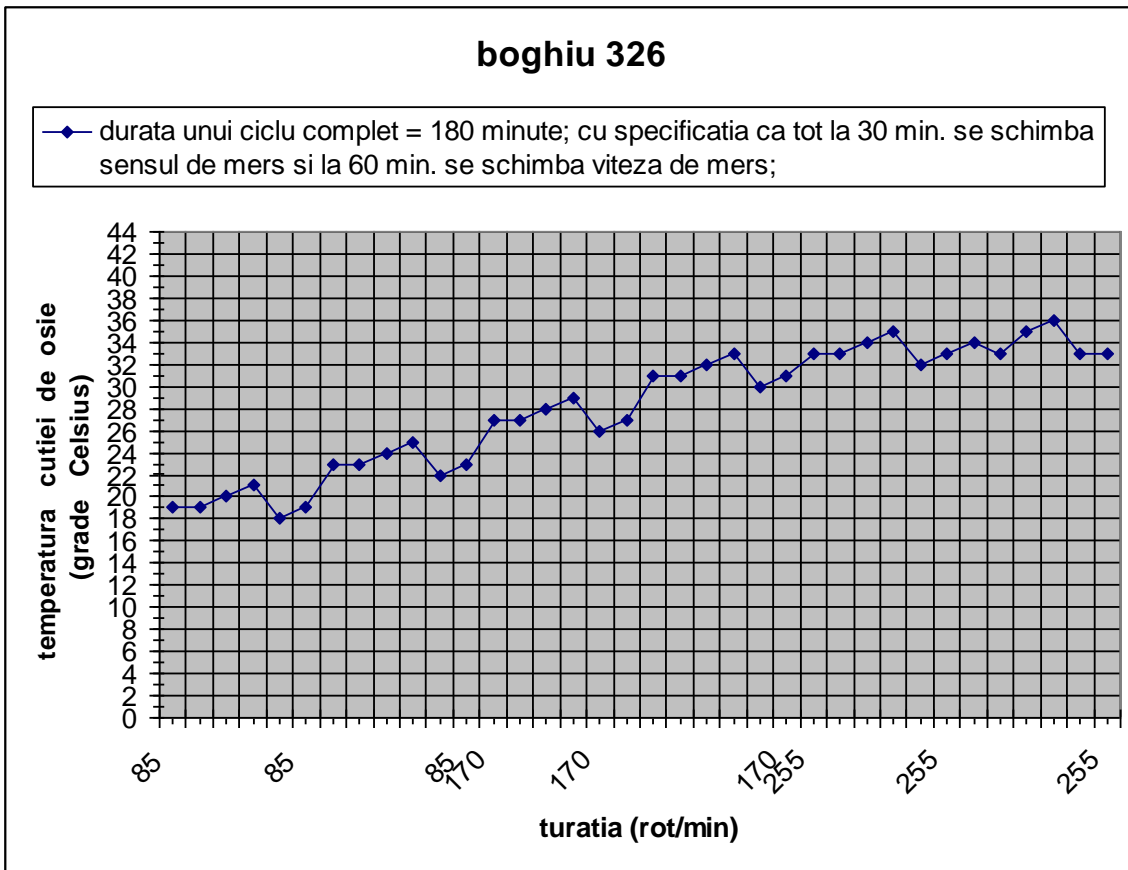
Maistru

Receptiv C.F.R.

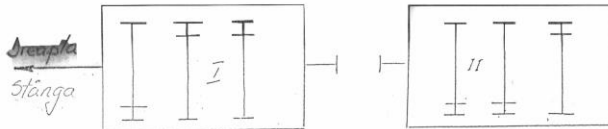


	Rev	1	2	1	1
Data					
Numele					
Semnătură					
Măsurat	29.7.07				D.T.B. 1879
Verificat					
S.C. CAROMET S.A.					
CARANSEBES					

Fișă de măsurători temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 327  
Rama Nr. 380

Notă:  
- Se barchază duratiile care nu corespund vitezei boghiului  
-  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	16°C	16°C	17°C	17°C	15°C	15°C	12°C
II	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	20°C	20°C	21°C	21°C	19°C	19°C	
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	24°C	24°C	25°C	25°C	23°C	23°C	14°C
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27°C	27°C	28°C	28°C	26°C	26°C	
I	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	29°C	29°C	30°C	30°C	28°C	28°C	15°C
II	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	29°C	30°C	31°C	31°C	29°C	28°C	

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



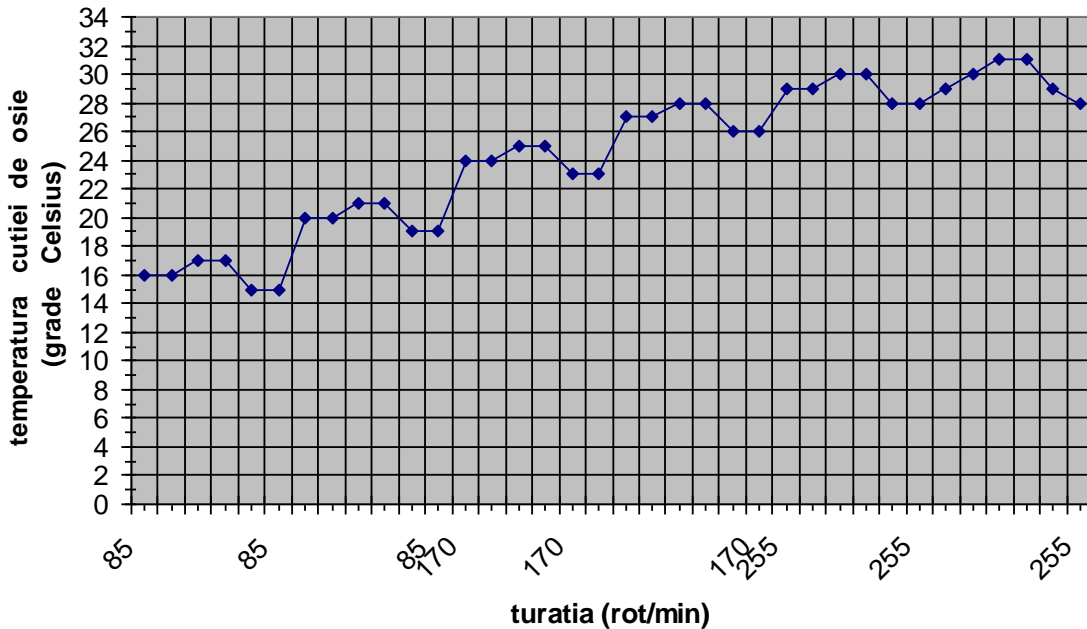
Măsurător



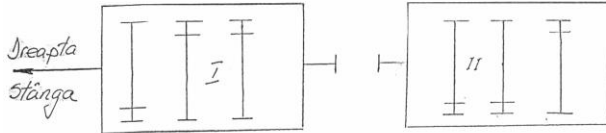
	Data	Numele	Rev	1	2	3	4
Măsurat		ciureli					
Verificat							
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			Fisă de măsurători temperaturi				

### boghiu 327

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 328 ---  
 Rama Nr. 882 ---

Notă:  
 - Se borează furatările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C

Sens	Ora încep rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup>	78	85	100	130	8°C	7°C	8°C	8°C	10°C	8°C	8°C
II	9 <sup>00</sup>	78	85	100	130	11°C	14°C	14°C	10°C	16°C	11°C	
II	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	13°C	19°C	19°C	12°C	20°C	13°C	9°C
I	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	16°C	21°C	22°C	14°C	23°C	16°C	
I	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	19°C	23°C	23°C	15°C	27°C	17°C	10°C
II	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	20°C	24°C	24°C	16°C	29°C	18°C	

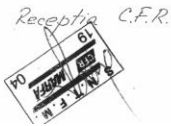
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Rev	1	2		
-----	---	---	--	--

Data	18.04.2008	Numele	Măstăreț	Semnătura	D.T.B. 1879
Măsurat		Verificat			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES				Fișă de măsurători temperaturi	

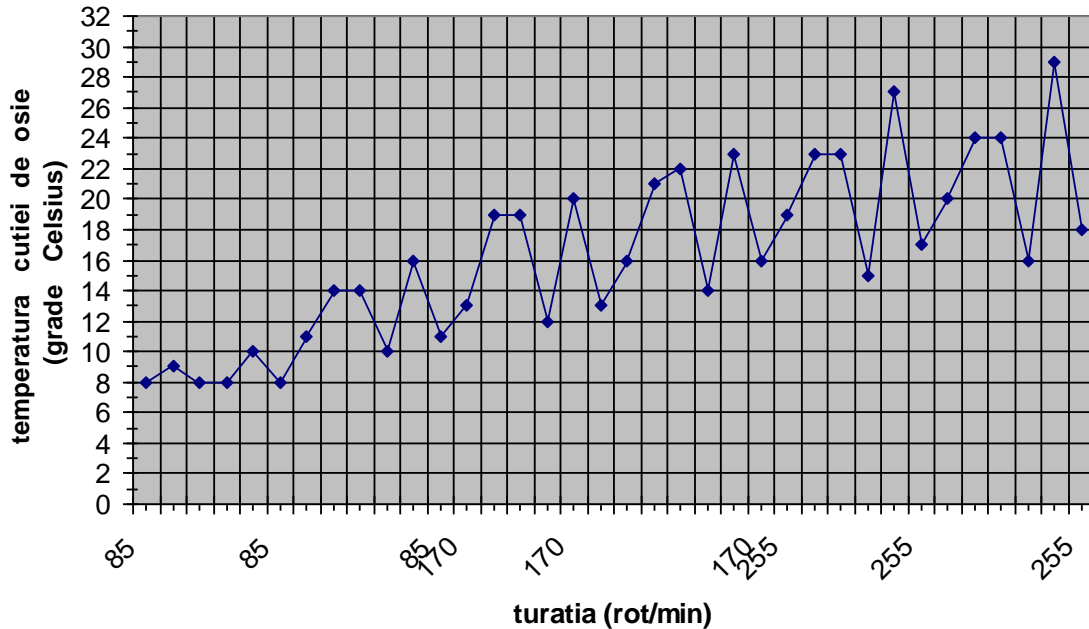


Maistru

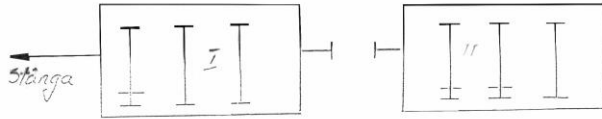


### boghiu 328

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Rama Nr. 329

Notă  
Se bazează pe turările care nu corespund vitezei boghiului  
-  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	I		II		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	120	22°C	23°C	24°C	24°C	22°C	23°C	18°C
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	75	85	100	180	26°C	27°C	28°C	28°C	26°C	27°C	
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	29°C	30°C	31°C	31°C	29°C	30°C	19°C
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	150	170	200	280	31°C	32°C	33°C	33°C	31°C	32°C	
I	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	33°C	35°C	36°C	36°C	34°C	35°C	20°C
II	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	34°C	36°C	37°C	37°C	35°C	36°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



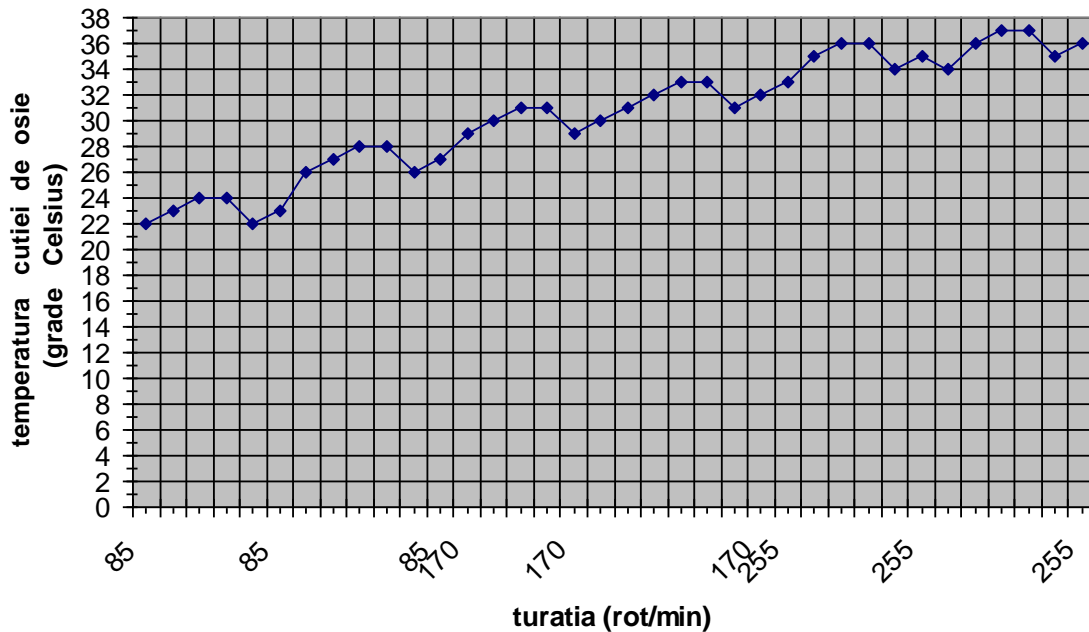
Măsurat *[Signature]*



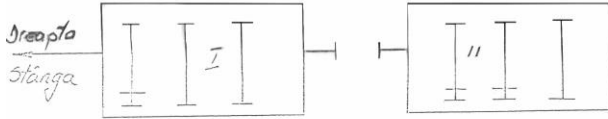
Rev	1	2		
Data	4-04-2002			
Numele	CIREL			
Măsurat	S.C. CAROMET S.A.			
Verificat	S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			
Fisă de măsurători temperaturi				

### boghiu 329

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Rama Nr. 001

Nota:  
Se bazează turările care nu  
corespund vitezei boghiului  
-  $T_{e \max}$  stabilită la exteriorul  
carcasei, deasupra copacului,  
exterior = 70°C.

Sens	Ora Incep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	14 <sup>15</sup>	78	85	109	130	14°C	19°C	14°C	18°C	14°C	20°C	14°C
II	14 <sup>45</sup>	75	85	100	130	26°C	23°C	19°C	19°C	18°C	24°C	
II	15 <sup>15</sup>	150	170	200	260	23°C	27°C	21°C	20°C	21°C	27°C	18°C
I	15 <sup>45</sup>	180	170	200	260	25°C	30°C	22°C	21°C	23°C	29°C	
I	16 <sup>15</sup>	285	255	300	400	26°C	31°C	23°C	21°C	24°C	31°C	19°C
II	16 <sup>45</sup>	225	255	300	400	26°C	32°C	23°C	22°C	24°C	31°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

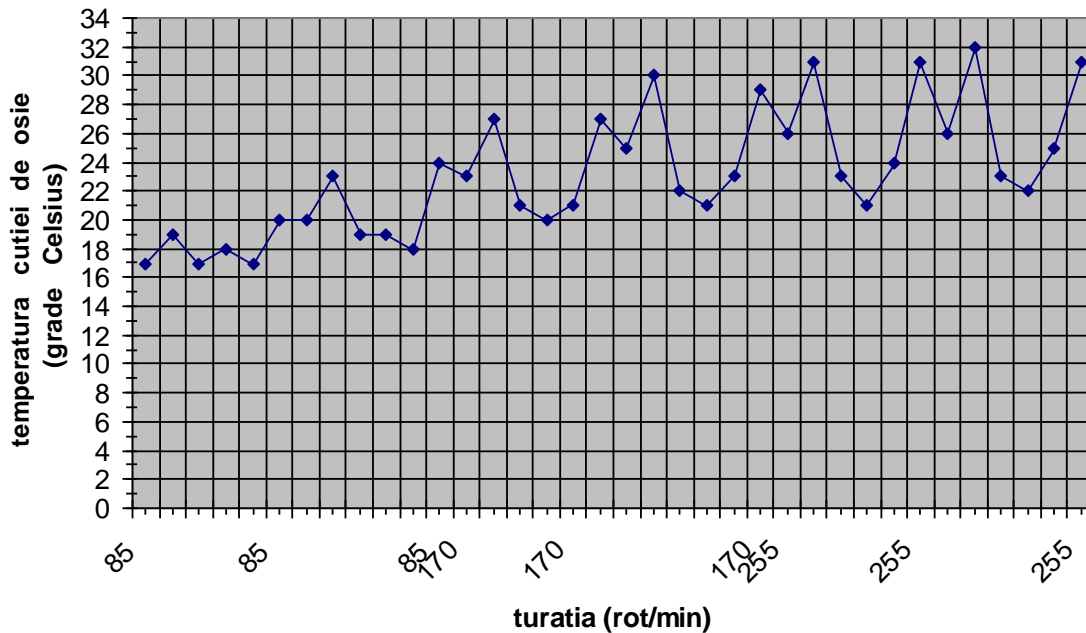
C.T.C. Maistru

Receput

	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	24.01.2002	N. Cristea	[Signature]	D.T.B. 1879
Verificat				
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			Fișă de măsurători temperaturi	

### boghiu 330

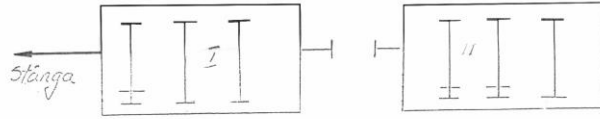
◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;







## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 332 ---  
Rama Nr. ---

Notă:  
Se bazează turările care nu  
corespund vitezei boghiului  
-  $T_e$  max. stabilită la exteriorul  
carcasei, deasupra capacului  
exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	7 <sup>30</sup> -8 <sup>00</sup>	75	85	100	120	20°C	20°C	21°C	21°C	21°C	22°C	16°C
II	8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	75	85	100	120	25°C	25°C	27°C	27°C	27°C	30°C	
II	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	150	170	200	250	30°C	30°C	32°C	32°C	33°C	36°C	18°C
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	150	170	200	250	35°C	35°C	37°C	37°C	38°C	41°C	
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	38°C	38°C	41°C	41°C	42°C	45°C	20°C
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	39°C	39°C	42°C	43°C	44°C	47°C	

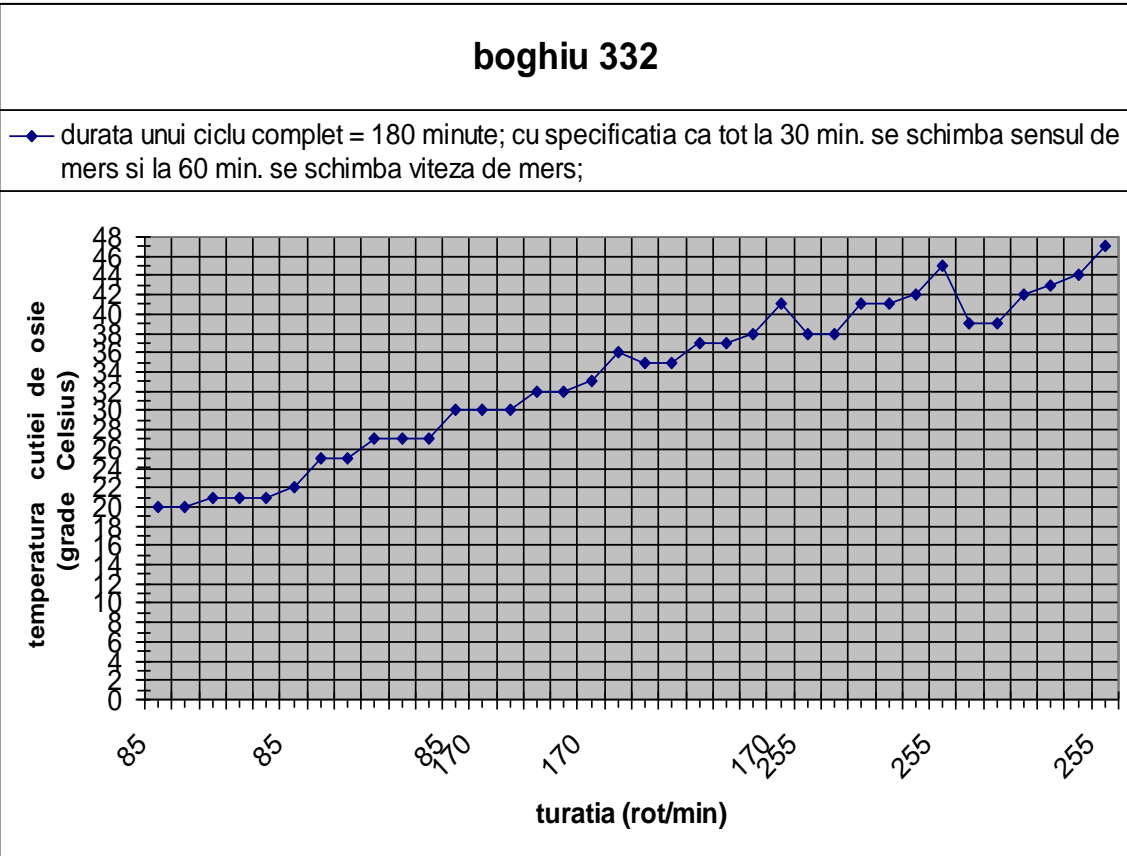
obs: ---  
---  
---

GAROMET S.A.  
C.A.E.  
1. 03

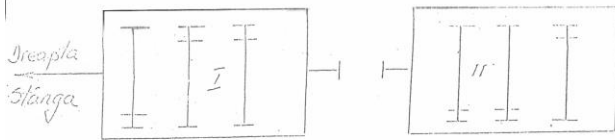
Maistru  
*[Signature]*

Receput  
S.C. CAROMET S.A.  
C.A.E.  
18

Rev	1	2		
Data	9-07-2000			
Numele	CIUREȘ			
Măsurat	9-07-2000			
Verificat				
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fisă de măsurători temperaturi		



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE500  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. 339  
 Rama Nr. 502

Notă:  
 Se borsează furatările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 $T_{\text{max}}$  stabilită la exterior  
 corăriei, deasupra capcătii  
 exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	n. [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	I		II		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>45</sup> -9 <sup>10</sup>	75	85	100	130	20 <sup>o</sup>	21 <sup>o</sup>	19 <sup>o</sup>	19 <sup>o</sup>	20 <sup>o</sup>	20 <sup>o</sup>	16 <sup>o</sup>
II	9 <sup>10</sup> -9 <sup>40</sup>	75	85	100	130	22 <sup>o</sup>	23 <sup>o</sup>	22 <sup>o</sup>	22 <sup>o</sup>	23 <sup>o</sup>	22 <sup>o</sup>	16 <sup>o</sup>
II	9 <sup>40</sup> -10 <sup>10</sup>	150	170	200	260	24 <sup>o</sup>	25 <sup>o</sup>	23 <sup>o</sup>	24 <sup>o</sup>	25 <sup>o</sup>	24 <sup>o</sup>	16 <sup>o</sup>
I	10 <sup>10</sup> -10 <sup>40</sup>	150	170	200	260	27 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	27 <sup>o</sup>	27 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	16 <sup>o</sup>
I	10 <sup>40</sup> -11 <sup>10</sup>	225	255	300	400	28 <sup>o</sup>	29 <sup>o</sup>	29 <sup>o</sup>	28 <sup>o</sup>	30 <sup>o</sup>	30 <sup>o</sup>	18 <sup>o</sup>
II	11 <sup>10</sup> -11 <sup>40</sup>	225	255	300	400	32 <sup>o</sup>	33 <sup>o</sup>	34 <sup>o</sup>	34 <sup>o</sup>	35 <sup>o</sup>	34 <sup>o</sup>	18 <sup>o</sup>

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.  
 [Signature]

Recenția C.F.R.  
**S.N.T.F.M.**  
 19 MARFA  
 19  
 24.06.2003.

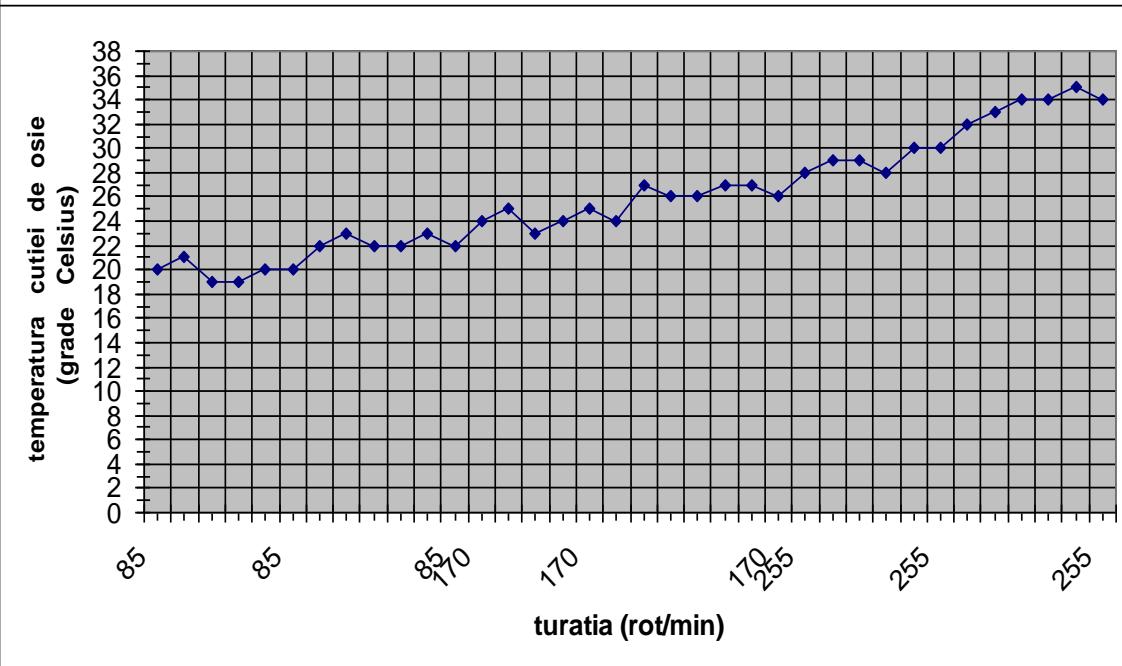
	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	06.2003.	1000 bcsu	[Signature]
Verificat		[Signature]	[Signature]

S.C. CAROMET S.A.  
 CARANSEBES

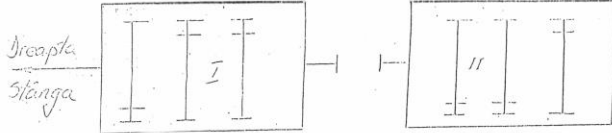
Fisă de măsurători  
 temperaturi

### boghiu 339

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă **LE500K**,  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. **340**  
 Rama Nr. **478**

Notă:  
 Se bazează turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra copacului  
 exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	I		II		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	15 <sup>30</sup> -15 <sup>30</sup>	75	85	100	130	21 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	21 <sup>0</sup>	20 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
II	15 <sup>30</sup> -16 <sup>10</sup>	75	85	100	130	24 <sup>0</sup>	23 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	25 <sup>0</sup>	24 <sup>0</sup>	21 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
II	16 <sup>30</sup> -16 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27 <sup>0</sup>	27 <sup>0</sup>	26 <sup>0</sup>	27 <sup>0</sup>	28 <sup>0</sup>	25 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
I	16 <sup>30</sup> -17 <sup>00</sup>	150	170	200	260	30 <sup>0</sup>	31 <sup>0</sup>	29 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	28 <sup>0</sup>	18 <sup>0</sup>
I	17 <sup>00</sup> -17 <sup>30</sup>	225	255	300	400	32 <sup>0</sup>	33 <sup>0</sup>	34 <sup>0</sup>	34 <sup>0</sup>	33 <sup>0</sup>	32 <sup>0</sup>	19 <sup>0</sup>
II	17 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>	225	255	300	400	36 <sup>0</sup>	37 <sup>0</sup>	38 <sup>0</sup>	38 <sup>0</sup>	37 <sup>0</sup>	36 <sup>0</sup>	19 <sup>0</sup>

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

SANCTIONNAT  
 CARANSEBES

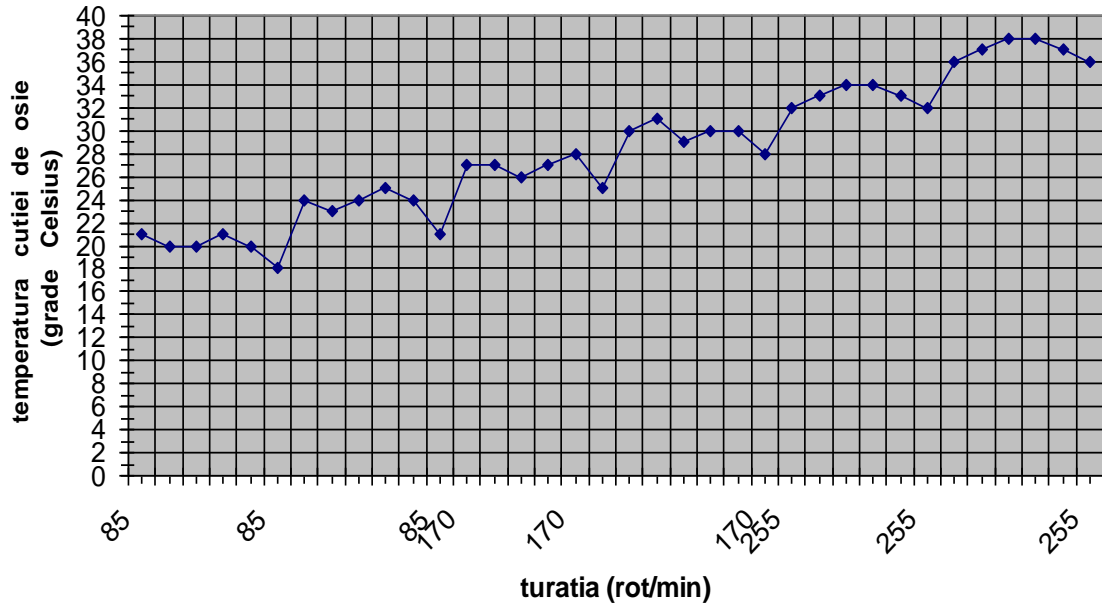
Maistru

SANCTIONNAT  
 CARANSEBES

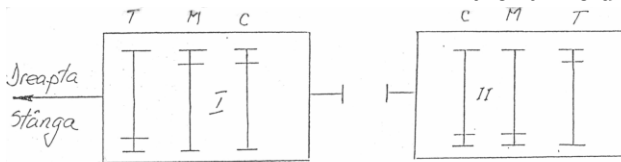
Rev	1	2		
Data	06.			
Măsurat	06.			
Verificat	2003.			
S.C. CARLONET S.A.		CARANSEBES		
Numele		Semeniță		
Ieșirea		C.T.B. 1879		
Fișă de măsurători temperaturi				

### boghiu 340

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE 5100 km/h = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 347  
 Rama Nr. 158

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{\text{max}}$  stabilitatea la exterior caruciei, deasupra capetei exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9°-9°30'	75	85	100	130	24°C	24°C	26°C	26°C	25°C	26°C	18°C
II	9°30'-10°	75	85	100	130	28°C	28°C	30°C	30°C	29°C	30°C	
II	10°-10°30'	150	170	200	260	32°C	32°C	34°C	34°C	33°C	34°C	20°C
I	10°30'-11°	150	170	200	260	35°C	35°C	37°C	37°C	36°C	37°C	
I	11°-11°30'	225	255	300	400	37°C	37°C	39°C	37°C	38°C	38°C	22°C
II	11°30'-12°	225	255	300	400	38°C	37°C	40°C	40°C	39°C	39°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.  
 J.C.

Maistru

CFR  
 Reparații  
 TWA L.N.S.

	Data	Numele	Semnatura
Măsurat	03.09.2003	CIOBEL	
Verificat			

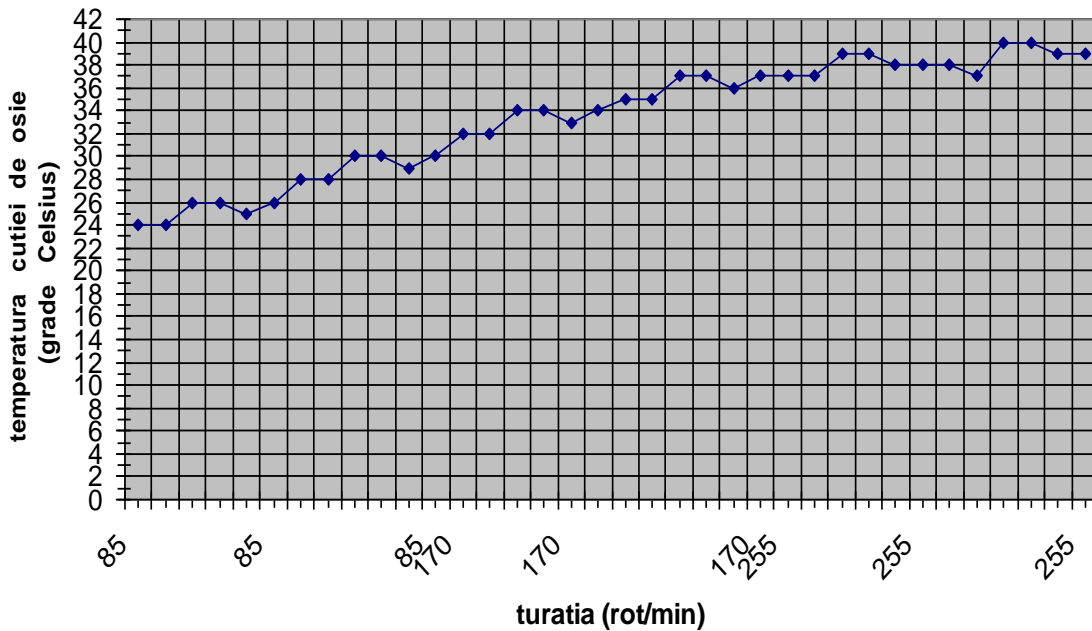
S.C. CAROMET S.A.  
 CARANSEBES

Rev 1 2 1 1

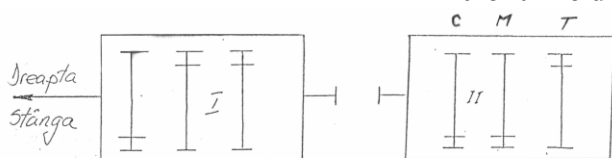
Fisă de măsurători temperaturi

### boghiu 347

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE5100k v = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 348  
 Rama Nr. 474

Notă:  
 - Se bazează duratbile care nu corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilizată la exterior, carcaiei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Dra. incep. rođaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	75	85	100	130	21°C	20°C	22°C	22°C	20°C	20°C	17°C
II	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	75	85	100	130	25°C	24°C	26°C	26°C	24°C	24°C	
II	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	150	170	200	260	29°C	28°C	30°C	30°C	28°C	28°C	20°C
I	12 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	150	170	200	260	33°C	31°C	34°C	34°C	31°C	31°C	
I	13 <sup>00</sup> -13 <sup>30</sup>	225	255	300	400	35°C	33°C	36°C	36°C	33°C	33°C	22°C
II	13 <sup>30</sup> -14 <sup>00</sup>	225	255	300	400	36°C	35°C	37°C	38°C	34°C	35°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ampl.

Maistru

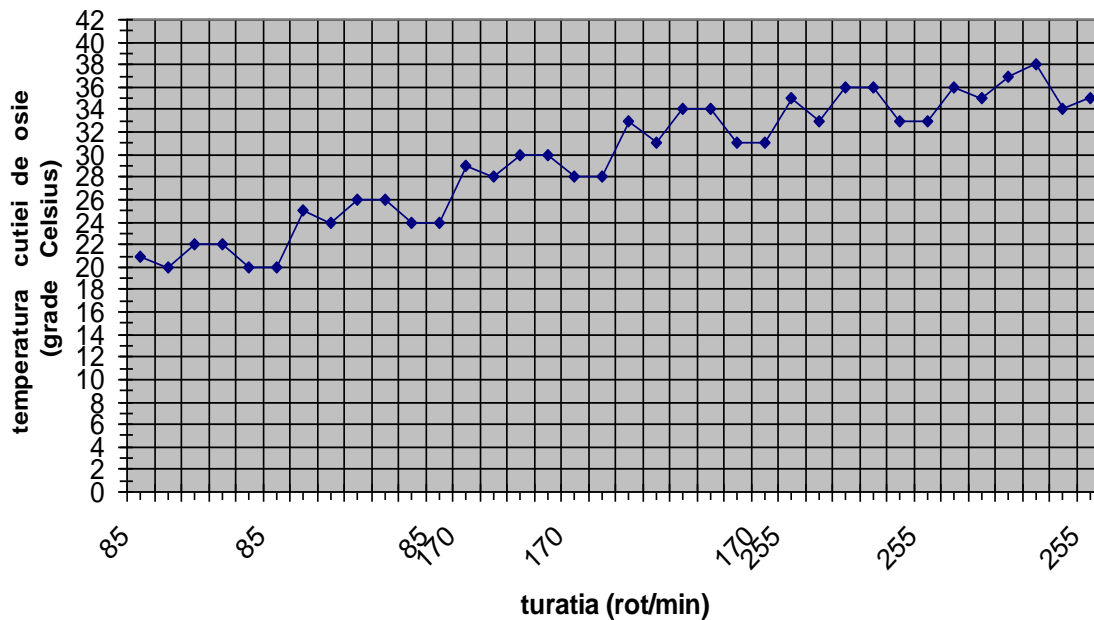
Recepția

	Data	Numele	Rev	1	2	3	4
Măsurat	04.09.03	CIUELI	1				
Verificat							

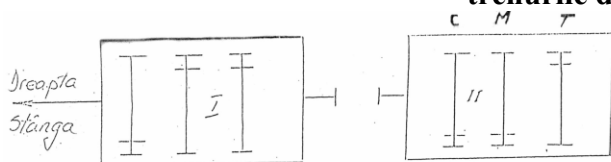
S.C. CARDOMET S.A. CARANSEBES  
 Fișă de măsurători temperaturi

### boghiu 348

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE5100  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. 349  
 Rama Nr. 516

Notă:  
 Se borează furatările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 $T_e$  max. stabilită la exterior  
 carcasei, deasupra capacității  
 exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	n. [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	13-13	75	85	100	130	24°C	24°C	26°C	29°C	28°C	26°C	20°C
II	13-14	75	85	100	130	30°C	30°C	32°C	30°C	32°C	32°C	20°C
II	14-15	150	170	200	260	34°C	34°C	36°C	34°C	36°C	36°C	20°C
I	15-15	150	170	200	260	38°C	38°C	40°C	40°C	40°C	40°C	20°C
I	15-15	225	255	300	400	40°C	40°C	42°C	42°C	42°C	42°C	20°C
II	15-16	225	255	300	400	42°C	42°C	43°C	44°C	43°C	44°C	20°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.  
 CAROMET - S.A.  
 C.I.L.  
 63

Maistru

S.N.T.F.M.  
 S.N. MARFA  
 197 03

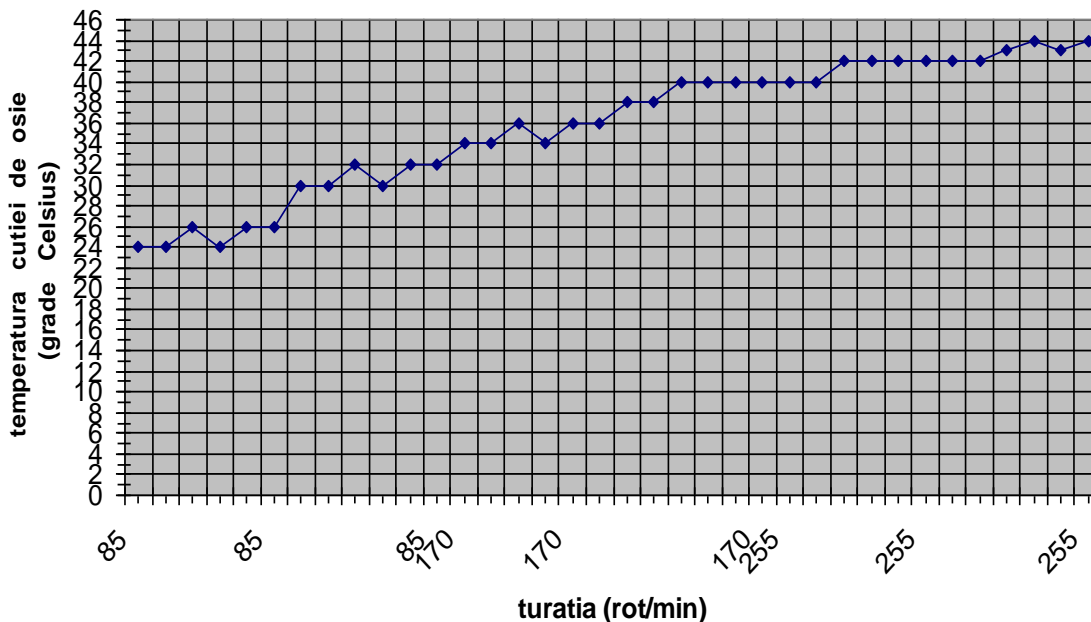
	Data	Numele	Rev	1	2
Măsurat	18.09.03	CIUREL			
Verificat					

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES

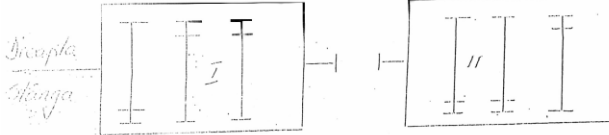
Fişă de măsurători temperaturi

### boghiu 349

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotiva CS100kWV = 120 km/h  
 Boghiu Nr. 350  
 Rama Nr. 521

Notă:  
 Se bazează măsurările în  
 corespund vitezei boghiului  
 Te max. stabilității la exterior  
 corăzei, deasupra corpului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=160	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	85	100	130	20°C	20°C	22°C	22°C	20°C	20°C	16°C	
II	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	85	100	130	24°C	24°C	26°C	26°C	24°C	24°C	16°C	
I	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	150	170	200	26°C	30°C	32°C	32°C	30°C	30°C	17°C	
II	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	150	170	200	34°C	39°C	36°C	36°C	37°C	37°C	18°C	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	225	255	300	36°C	36°C	38°C	38°C	36°C	36°C	18°C	
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	225	255	300	38°C	38°C	40°C	40°C	38°C	38°C	18°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

RECEPȚIA  
 S.C. CAROMET S.A.  
 Cluj Napoca  
 63  
 Marșuri

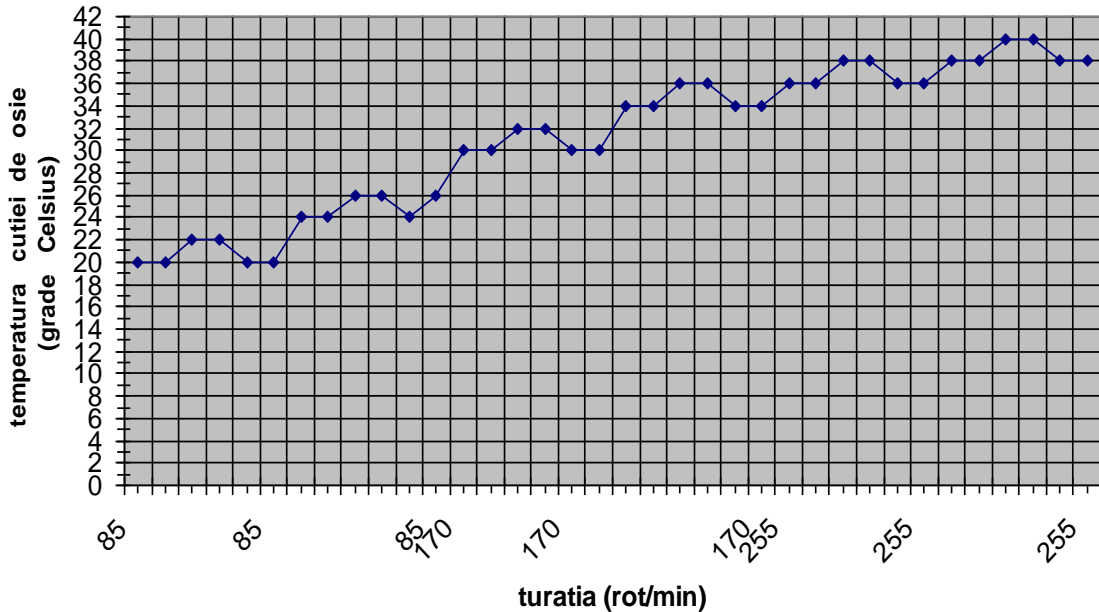
Recepția C.F.R.  
 S.A. J.F.M.  
 Cluj Napoca  
 03

	Data	Numele	Semnătura	S.A.
Măsurat	11.09.83	CIUREL	[Signature]	D.T.B. 1879
Verificat				

S.C. CAROMET S.A.  
 CLUJ-NAPOCA  
 Fișă de măsurători  
 temperaturi

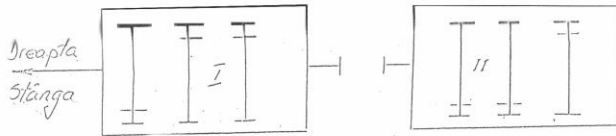
## boghiu 350

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;





## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 351  
Rama Nr. 145

*Nota:*  
Se borează furatările care nu  
corespund vitezei boghiului  
T<sub>e</sub> max. stabilizată la exteriorul  
carcasei, deasupra capăcudii,  
exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. rădaj	n. [rot./min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup>	78	85	100	130	16 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>
II	12 <sup>00</sup>	78	85	100	130	17 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	12 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>
II	13 <sup>00</sup>	150	170	200	260	18 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	27 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>
I	13 <sup>00</sup>	150	170	200	260	19 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	19 <sup>00</sup>	17 <sup>00</sup>	27 <sup>00</sup>	15 <sup>00</sup>
I	14 <sup>00</sup>	225	255	300	400	19 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	23 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>
II	14 <sup>00</sup>	225	255	300	400	19 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	22 <sup>00</sup>	20 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	23 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>

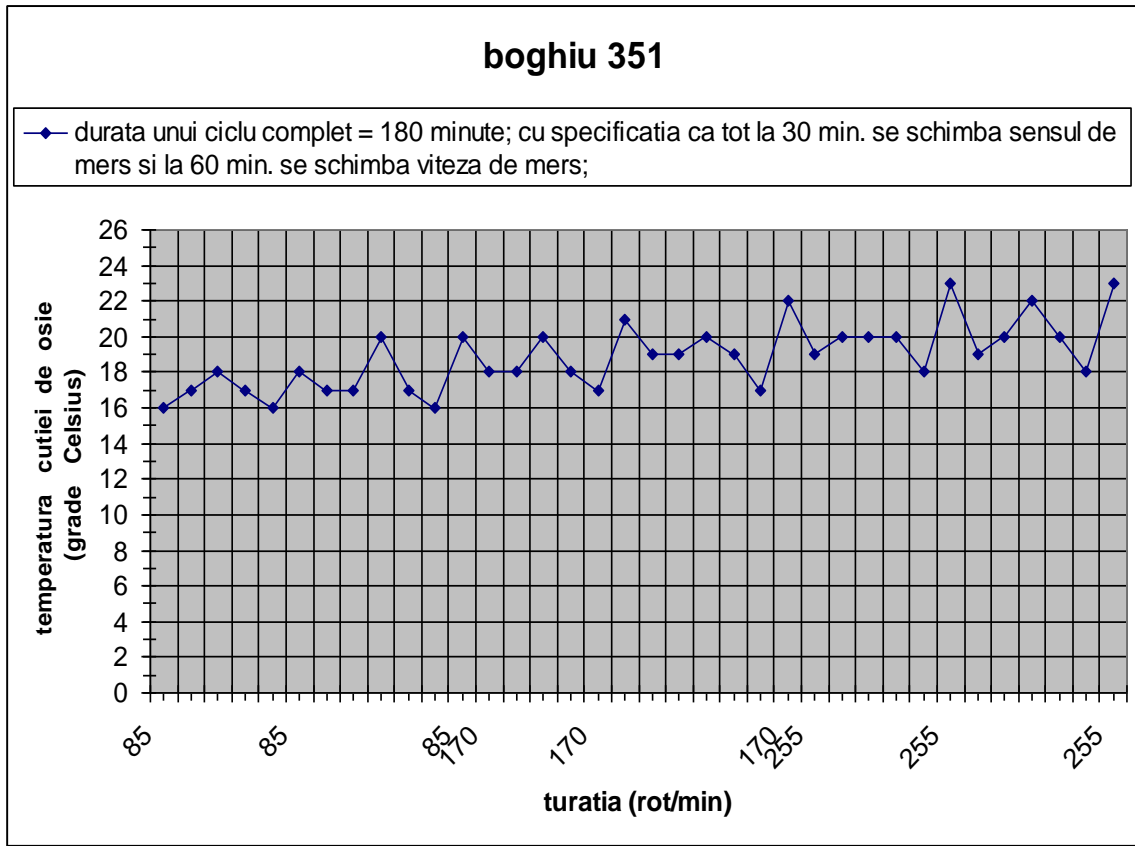
obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C.T.C. Maistru  
CAROMET S.A.  
C.T.C.  
63

Rec. S.N.P.F.M.  
S.N.P.F.M.  
06

	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	14.10.2005	Alina Yana L.	[Signature]
Verificat			

S.C. CAROMET S.R.L. CARANSEBES  
Fișă de măsurători temperaturi  
D.T.B. 1879



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

Dreapta  
Stânga

Boghiu Nr. 352 ---  
Rama Nr. 140 ---

Notă:  
Se borează turările care nu  
corespund vitezei boghiului  
Te max. stabilităta: la exteriorul  
carcasei, deasupra copacului,  
exterior = 70°C.

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Sens	Ora încep. rodaj	n. [rot./min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	75	85	100	130	14°C	14°C	15°C	15°C	16°C	15°C	10°C
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	75	85	100	130	17°C	17°C	18°C	18°C	19°C	18°C	10°C
II	11 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	20°C	20°C	21°C	21°C	22°C	21°C	12°C
I	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	150	170	200	260	23°C	23°C	24°C	24°C	25°C	24°C	12°C
I	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	25°C	25°C	27°C	27°C	28°C	27°C	15°C
II	12 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	225	255	300	400	27°C	27°C	29°C	29°C	30°C	29°C	15°C

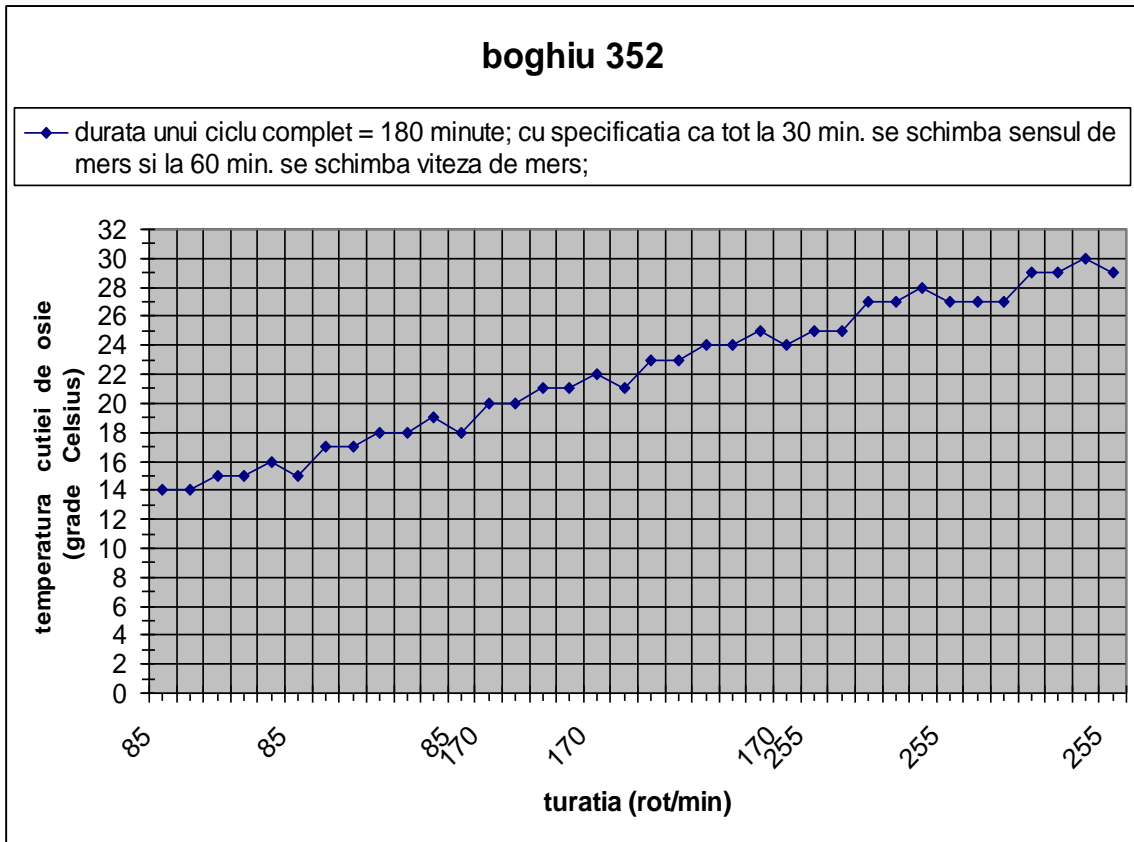
Maistru

Rev	1	2		
Măsurat	15.10.2003	Numele	ciobot	Semnătura
Verificat				

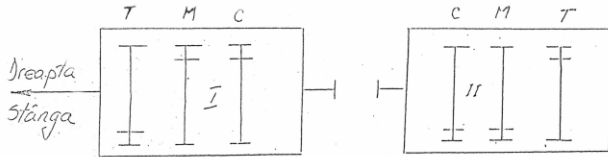
S.C. CAROMET S.A.  
CARANSEBES

Fisă de măsurători  
temperaturi

D.T.B. 1879



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă ~~de stător~~  $v = 120$  km/h

Boghiu Nr. 353

Rama Nr. 179

Notă:

Se bazează sursele care nu corespund vitezei boghiului  
 $T_{e \text{ max. stabilizată}}$  la exteriorul carcasei, deasupra copacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

obs: \_\_\_\_\_

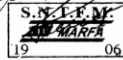
Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	10 <sup>00</sup>	75	85	190	130	10°C	12°C	10°C	10°C	11°C	13°C	10°C
II	10 <sup>30</sup>	75	85	190	130	12°C	14°C	12°C	11°C	14°C	12°C	10°C
III	11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	14°C	16°C	10°C	13°C	15°C	20°C	10°C
I	11 <sup>30</sup>	150	170	200	260	15°C	22°C	11°C	15°C	15°C	22°C	10°C
II	12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	19°C	22°C	12°C	19°C	17°C	23°C	11°C
III	12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	15°C	22°C	12°C	19°C	17°C	23°C	11°C

Rev 1 2

C.T.C.

Maistru

Recepția



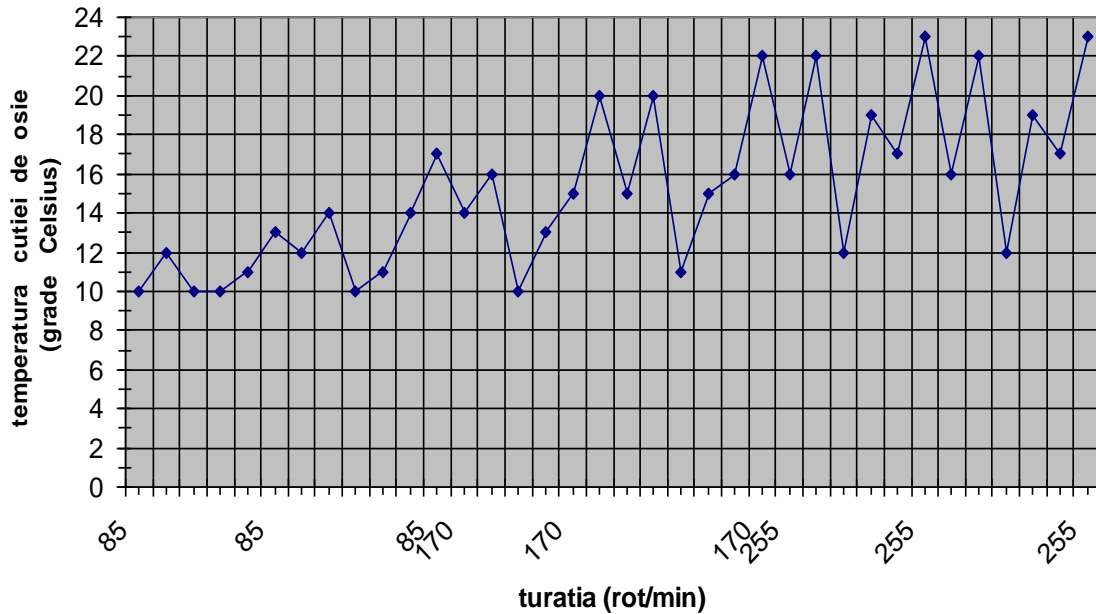
	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	7.11.2005	Mitroescu I.	<i>[Signature]</i>	D.T.B. 1879
Verificat				

S.C. CAROMET S.A.  
 CARANSEBES

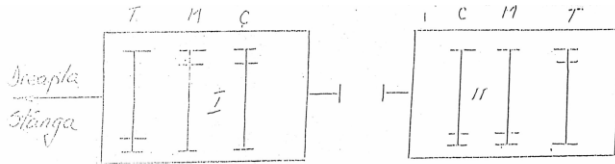
**Fisă de măsurători  
 temperaturi**

### boghiu 353

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă *te Stoob*  $v = 120$  km/h  
 Boghiu Nr. 354  
 Rama Nr. 180

Nota:  
 Se borpăia turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 $T_{e \max}$  stabilită la exterior  
 carcasei, deasupra capetului  
 exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Dra. încep. (oda)	$n$ [rot./min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>o</sup>	<del>75</del>	85	<del>100</del>	<del>130</del>	8°C	10°C	8°C	8°C	9°C	12°C	7°C
II	12 <sup>o</sup>	<del>75</del>	85	<del>100</del>	<del>130</del>	10°C	14°C	13°C	10°C	13°C	18°C	
III	13 <sup>o</sup>	<del>130</del>	170	<del>200</del>	<del>260</del>	14°C	17°C	15°C	11°C	15°C	20°C	8°C
IV	13 <sup>o</sup>	<del>130</del>	170	<del>200</del>	<del>260</del>	15°C	20°C	18°C	12°C	19°C	24°C	
V	14 <sup>o</sup>	<del>225</del>	255	<del>300</del>	<del>400</del>	16°C	21°C	21°C	13°C	21°C	28°C	9°C
VI	14 <sup>o</sup>	<del>225</del>	255	<del>300</del>	<del>400</del>	16°C	22°C	21°C	13°C	22°C	29°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*Handwritten signature*

Maistru

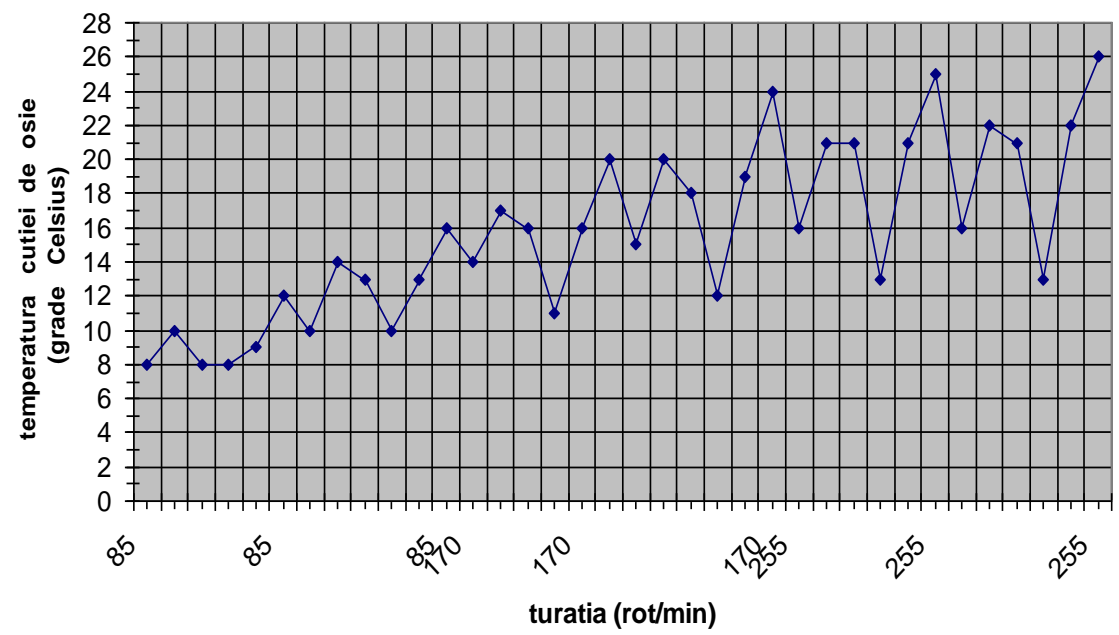
Recepția C.F.R.



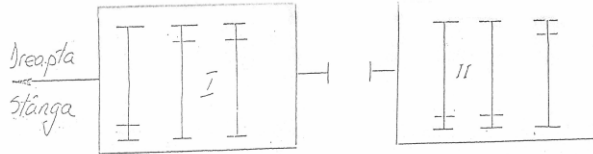
Rev	1	2	1	1
Măsurat	Data	Numele	Semnătura	
Verificat	10.11.2003	Nicoleta L	[Signature]	D.T.B. 1879
SC CAROMET SA				Tisă de măsurători temperaturi
CARM 31665				

## boghiu 354

— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 317 --  
 Rama Nr. 875 --

Nota:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului;  
 -  $T_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>ext</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11°-12°	75	85	100	120	14°C	14°C	15°C	15°C	14°C	14°C	10°C
II	12°-12°30'	75	85	100	120	18°C	18°C	19°C	19°C	18°C	18°C	
II	12°30'-13°	150	170	200	260	22°C	22°C	23°C	23°C	22°C	22°C	11°C
I	13°-13°30'	150	170	200	260	26°C	26°C	27°C	27°C	26°C	26°C	
I	13°30'-14°	225	255	300	400	29°C	29°C	30°C	30°C	29°C	29°C	12°C
II	14°-14°30'	225	255	300	400	30°C	30°C	31°C	31°C	30°C	30°C	

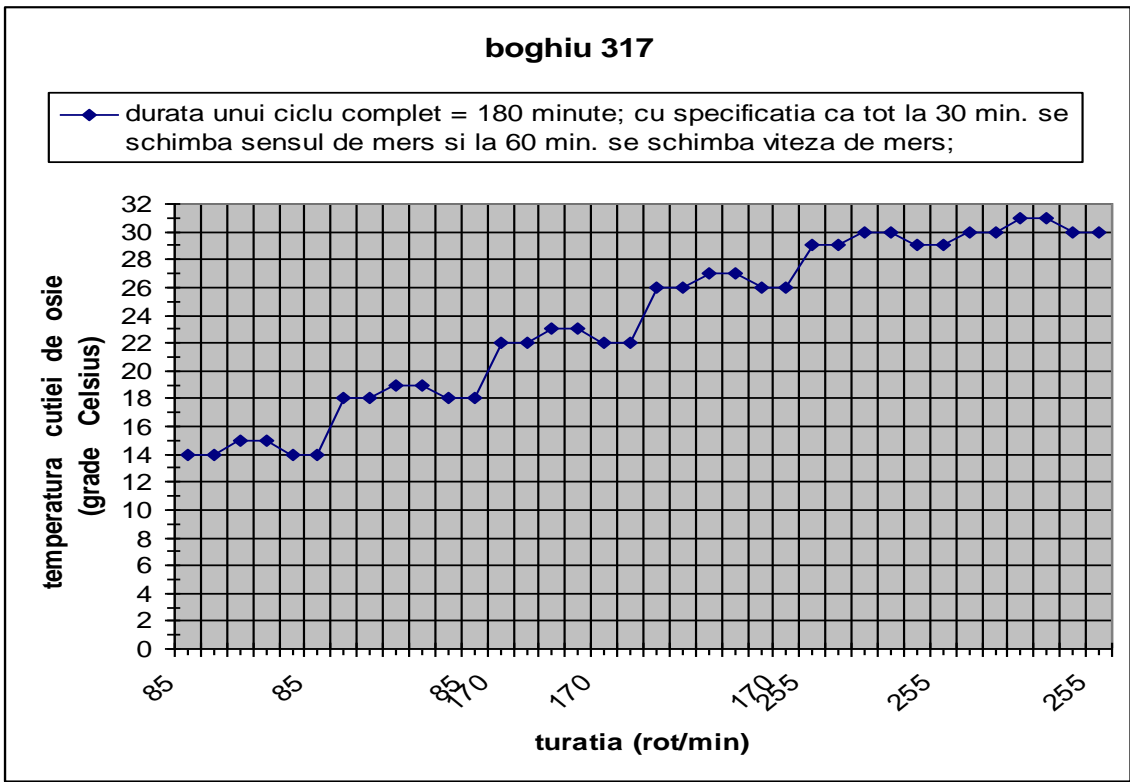
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

CAROMET S.A.  
 1993

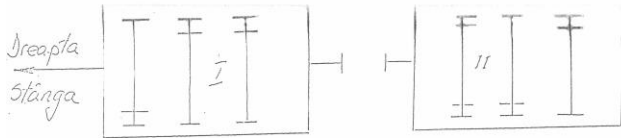
Marija

Recepția C.F.R.  
 S.N.T.F.M.  
 CERNI MARFA  
 19 04

Rev	1	2	3	4
Data	31.01.2002			
Numele	C. IUREC			
Măsurat	S.C. CAROMET S.A. CADANSERES			
Verificat	Fisă de măsurători temperaturi			



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 318  
 Rama Nr. 176

Notă:  
 - Se bazează pe măsurători care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilită: la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n. [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	13°C	14°C	15°C	15°C	14°C	14°C	10°C
II	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	75	85	100	130	17°C	18°C	19°C	19°C	18°C	18°C	
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	21°C	22°C	23°C	23°C	22°C	22°C	11°C
I	11 <sup>00</sup> -11 <sup>30</sup>	150	170	200	260	25°C	26°C	27°C	27°C	26°C	26°C	
I	11 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	28°C	29°C	30°C	30°C	29°C	29°C	12°C
II	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	29°C	30°C	32°C	31°C	30°C	30°C	

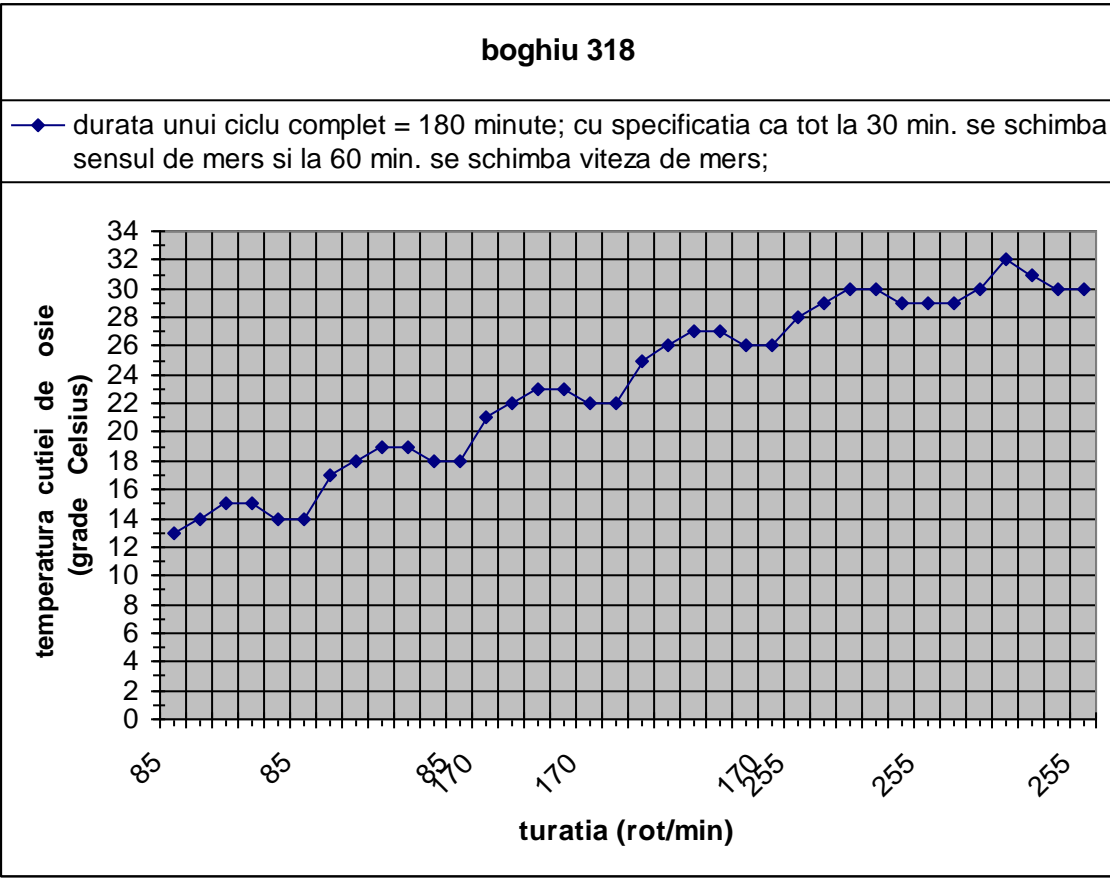
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



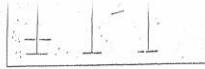
Maistru

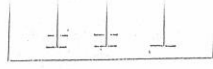


	Data	Numele	CARANSEBES S.A.
Măsurat	4.02.2002	CIVREZ	17.12.1879
Verificat			
S.C. CAROMET S.A.		Fișă de măsurători temperaturi	
CARANSEBES			



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză


Stanga 




Notă:  
 - Se bazează duratările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

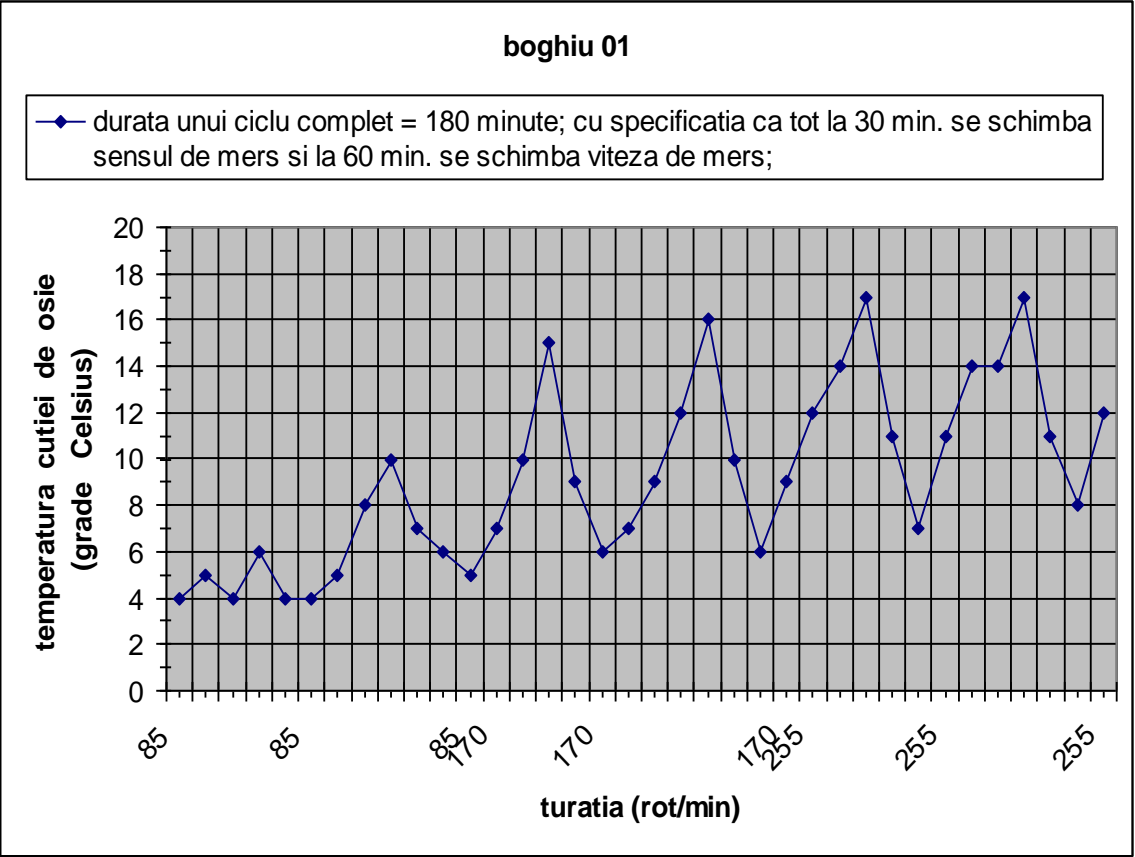
Sens	Ora încep. rătăj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$n=100$	$n=120$	$n=140$	$n=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8	75	85	100	130	4°C	5°C	4°C	6°C	4°C	4°C	4°C
II	8:30	75	85	100	130	5°C	8°C	10°C	7°C	5°C	5°C	
II	9	150	170	200	260	7°C	10°C	15°C	7°C	6°C	7°C	4°C
I	9:30	150	170	200	260	9°C	12°C	15°C	10°C	6°C	9°C	
I	10	225	255	300	400	12°C	14°C	17°C	18°C	7°C	11°C	5°C
II	10:30	225	255	300	400	14°C	14°C	17°C	11°C	3°C	12°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

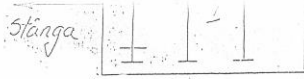
C.T.C. Maistru  


Recepția C.F.R.

	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	30-01-2004	Nicoleta I.	
Verificat			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi	



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Notă:

- Se bornează turările care nu corespund vitezei boghiului;
- $T_{max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra copacului exterior =  $70^{\circ}C$ .

Sens	Ora încep. rătăj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup>	75	85	100	130	6°C	7°C	6°C	8°C	8°C	9°C	6°C
II	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	7°C	10°C	8°C	10°C	9°C	10°C	
II	13 <sup>00</sup>	150	170	200	260	9°C	12°C	11°C	11°C	8°C	11°C	6°C
I	13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	12°C	14°C	14°C	11°C	9°C	12°C	
I	14 <sup>00</sup>	225	255	300	400	14°C	15°C	15°C	12°C	10°C	13°C	7°C
II	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	16°C	19°C	17°C	13°C	11°C	13°C	

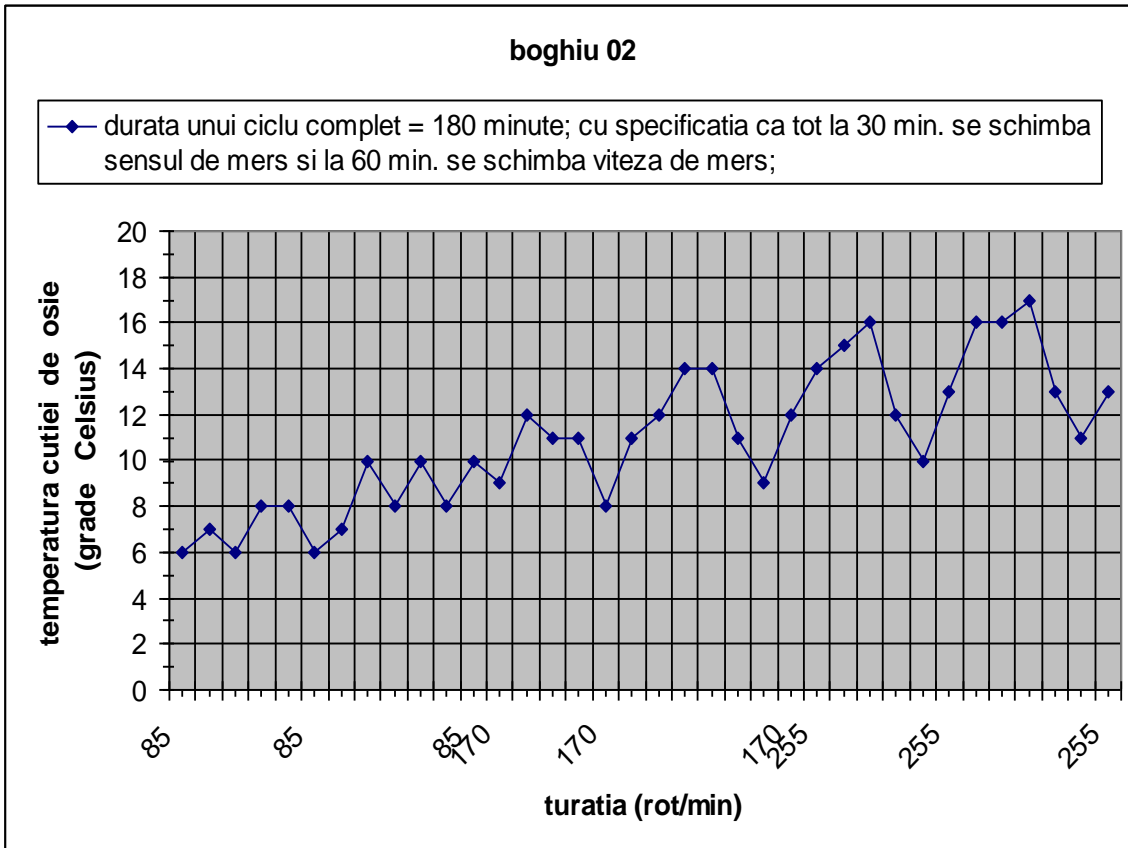
obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C. Maistru

Recepția C.F.R.

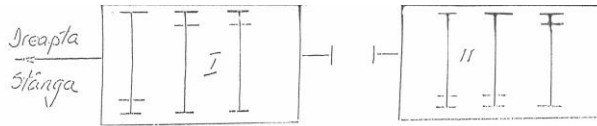
	Data	Numele	Semnătura	Rev	1	2	3	4
Măsurat	30.01.2004	Nicoleta +						
Verificat								
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES				Fișă de măsurători temperaturi				

D.T.B. 1879





# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Rama Nr. 163

Notă:  
 - Se bazează pe măsurători care nu corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rătăj	n. [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	13 <sup>00</sup>	75	85	100	120	19°C	20°C	21°C	20°C	19°C	20°C	20°C
II	13 <sup>00</sup>	75	85	100	120	21°C	24°C	25°C	22°C	21°C	22°C	
II	14 <sup>00</sup>	180	170	200	260	22°C	26°C	25°C	24°C	26°C	22°C	21°C
I	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	24°C	29°C	26°C	25°C	27°C	22°C	
I	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	25°C	30°C	27°C	26°C	29°C	23°C	21°C
II	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	25°C	30°C	27°C	26°C	29°C	23°C	

obs: -----  
 -----  
 -----

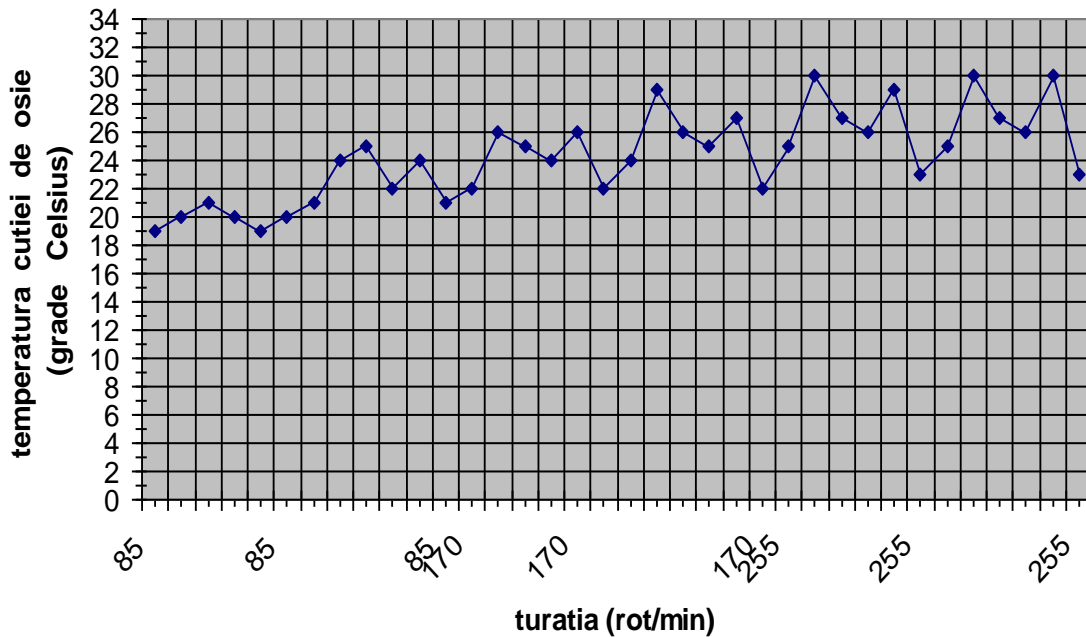
C.T.C. Maistru



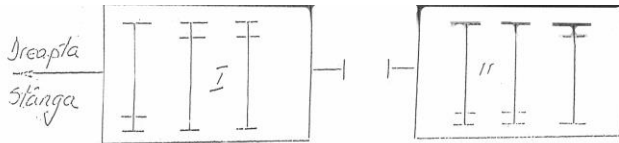
Rev	1	2		
Data	04.04.2009	Numele	Nicolescu +	Semnătura
Măsurat		Verificat		
S.C. CAROMEI S.A. CARANSEBES			Fișă de măsurători temperaturi	

## boghiu 03

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Rama Nr. 694

Notă:  
 - Se botează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilitatea la exteriora corcasei, deasupra capătului exterior = 70°C.

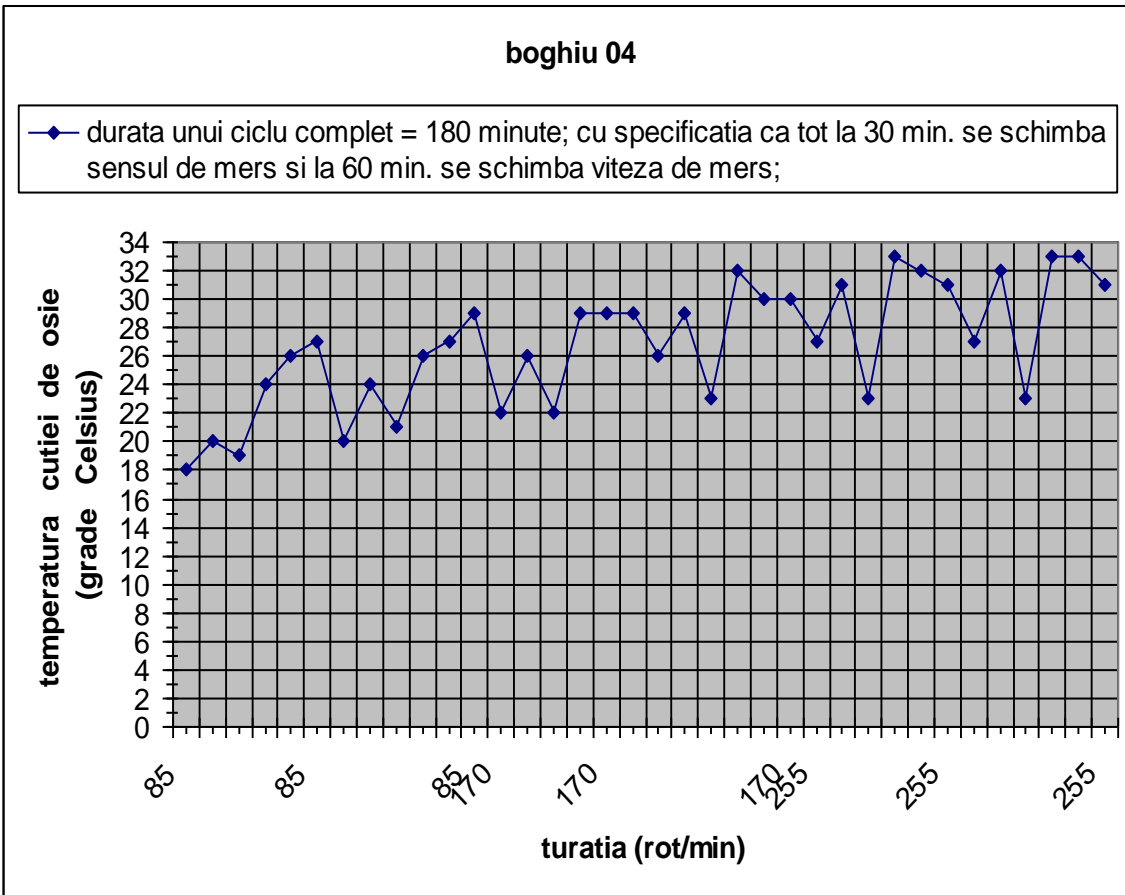
Sens	Ora încep. rodaj	n. [rot./min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	I		II		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11 <sup>00</sup>	75	85	100	130	14°C	20°C	19°C	24°C	24°C	24°C	18°C
II	11 <sup>30</sup>	75	85	100	130	22°C	24°C	21°C	25°C	27°C	29°C	
II	12 <sup>00</sup>	150	170	200	260	22°C	26°C	22°C	29°C	29°C	29°C	19°C
I	12 <sup>30</sup>	150	170	200	260	26°C	29°C	23°C	32°C	30°C	30°C	
I	13 <sup>00</sup>	225	255	300	400	27°C	31°C	23°C	33°C	32°C	31°C	20°C
II	13 <sup>30</sup>	225	255	300	400	27°C	32°C	23°C	33°C	33°C	31°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

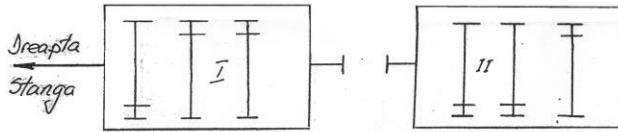
Rev | 1 | 2 | | |

C.F.C. *[Signature]*  
 Naistai *[Signature]*  
 S.N.T.F.M. RECEPȚIA C.F.R. *[Signature]*

Măsurat	Data	Numele	Semnatura
Verificat	05-2024	loculului	<i>[Signature]</i>
S.C. CAROMET S.A.		Fisă de măsurători temperaturi	
CARANSELEȘ			



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Boghiu Nr. 017  
Rama Nr. 1102

Notă:  
- Se bazează turările care nu  
corespund vitezei boghiului  
-  $T_{e \max}$  stabilită la exteriorul  
carcasei, deasupra capacului  
exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	17°C	15°C	17°C	18°C	17°C	18°C	17°C
II	8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	17°C	17°C	18°C	18°C	18°C	19°C	17°C
I	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	18°C	18°C	18°C	18°C	19°C	19°C	17°C
II	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	19°C	19°C	19°C	18°C	19°C	19°C	17°C
I	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	20°C	20°C	21°C	21°C	20°C	21°C	20°C
II	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	20°C	21°C	22°C	22°C	22°C	22°C	20°C

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

30.08.2008

*[Signature]*

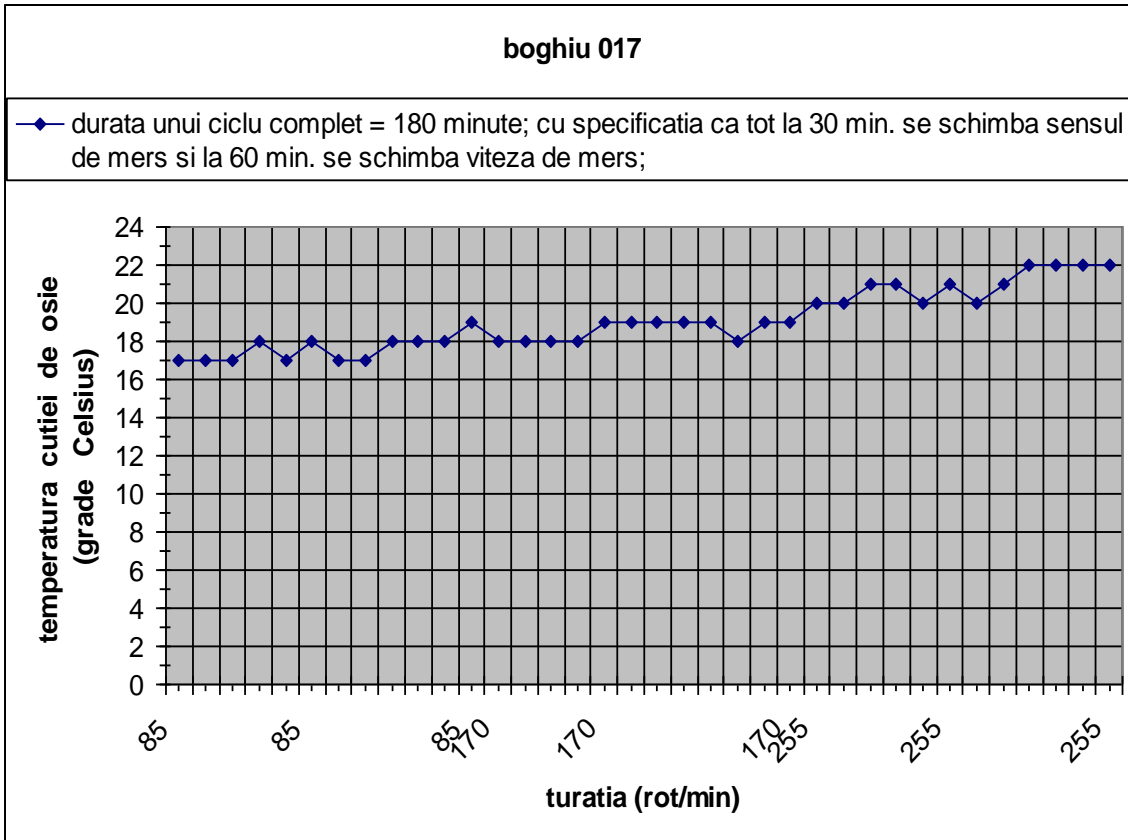
Maistru  
*[Signature]*

Recepția C.F.R.  
*[Stamp]*

	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	30.08.2008	TEODORA	<i>[Signature]</i>
Verificat	-11-	Lozăr	<i>[Signature]</i>

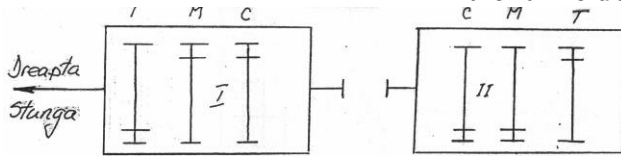
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES

Fisă de măsurători temperaturi





## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă 5100 Max  
 Boghiu Nr. 019  
 Rama Nr. 437

Notă:  
 Se bazează turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 Te max. stabilizată la exteriorul  
 caruciei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
		Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.			
I	9 <sup>00</sup> <sub>2</sub>	75	85	100	130	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C
II	9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	
II	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C
I	10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	
I	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C
II	11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.O.

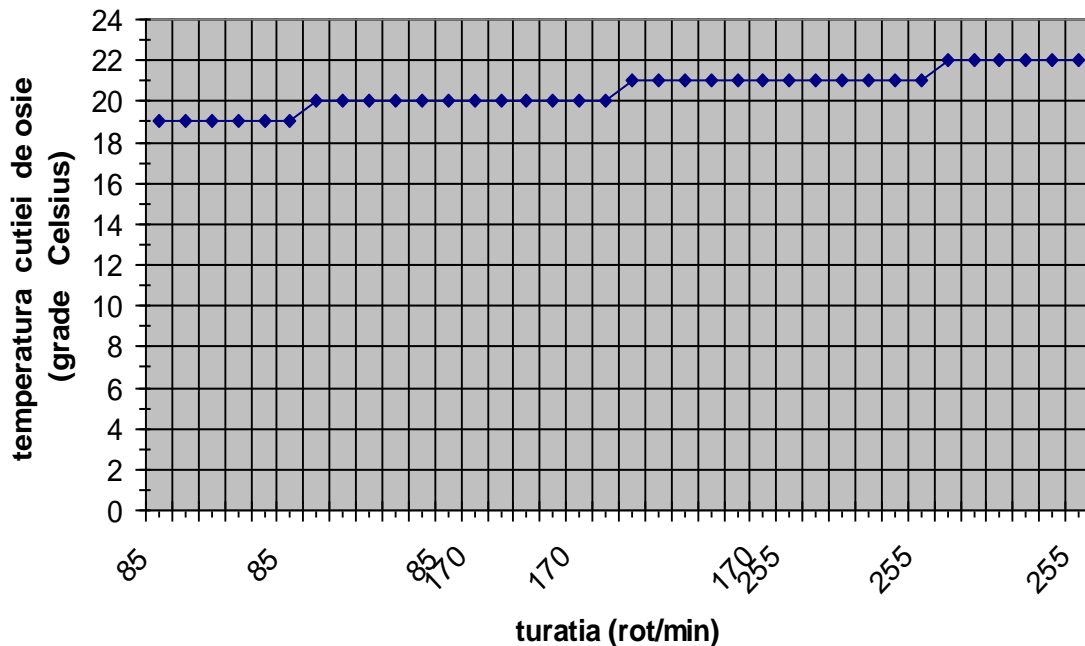
Maistrul

Recepția C.F.R.

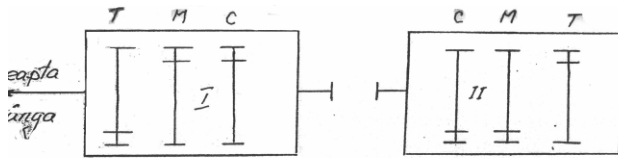
	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	27.09.2007	Frumu Iu	
Verificat			
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi	

### boghiu 019

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă 5100 Kxx  
 Boghiu Nr. 020  
 Rama Nr. 454

Notă  
 Se bazează turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 $T_e$  max. stabilizată la exteriora  
 carucii, deasupra capacului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. roda	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C	21°C
II	10 <sup>30</sup>	75	85	100	130	21°C	21°C	21°C	22°C	22°C	22°C	
II	11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C	22°C
I	11 <sup>30</sup>	150	170	200	260	22°C	23°C	23°C	23°C	23°C	23°C	
I	12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	23°C	23°C	23°C	24°C	24°C	24°C	23°C
II	12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	24°C	24°C	24°C	25°C	25°C	25°C	

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

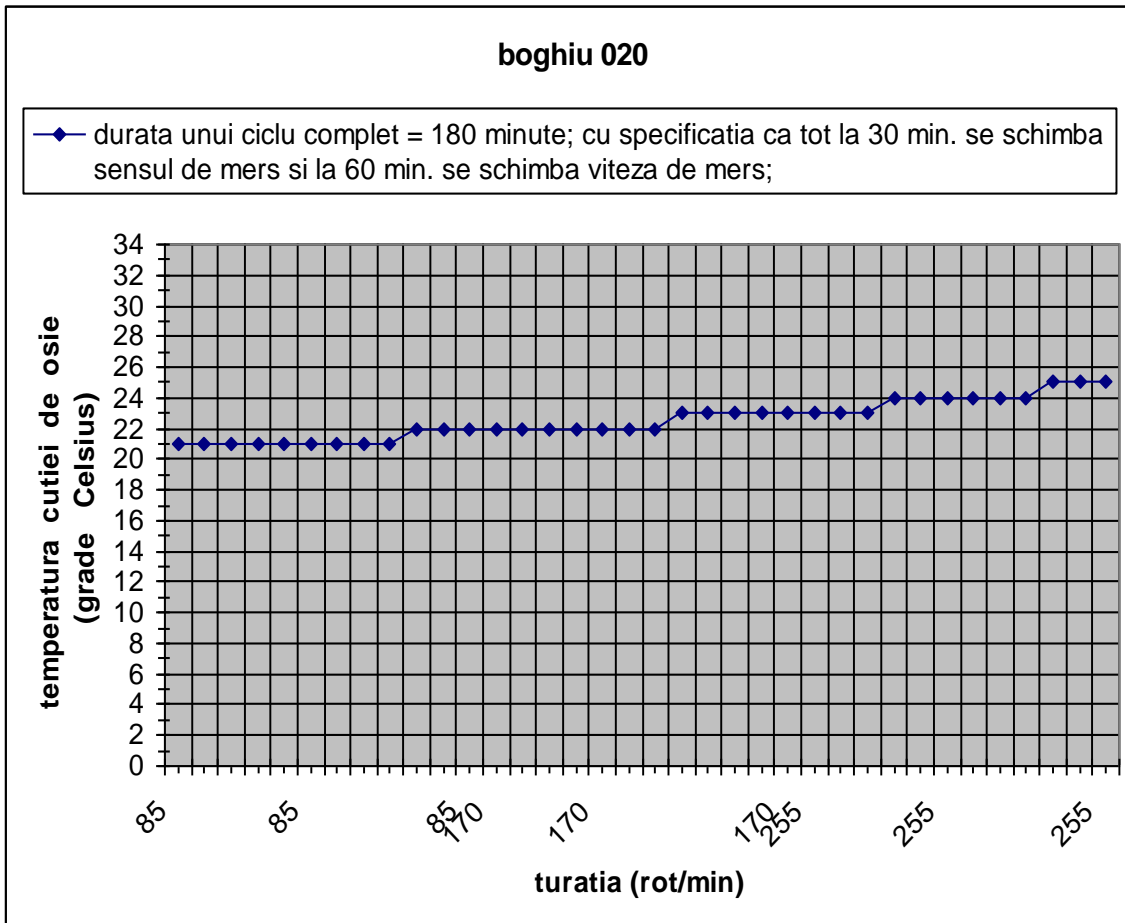
5430

GTC

Maistru  
 C. M.

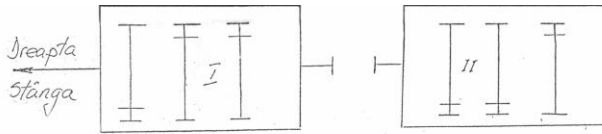


Rev	1	2		
Data	29.09			
Măsurat	2005			
Verificat				
S.C. CAROMET S.A.				
CARANSEBES				
Numele	Stela			
Semnătura				
				D.T.B. 1879
Fișă de măsurători temperaturi				



Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză

**ANEXA 2: Locomotive de călători cu viteza de 160km/h**



Boghiu Nr. 301 ---  
Rama Nr. 358 ---

Notă:  
- Se borează furatările care nu corespund vitezei boghiului  
-  $T_e$  max. stabilită: la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup> -8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	19°C	19°C	20°C	20°C	19°C	19°C	15°C
II	8 <sup>30</sup> -9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	23°C	23°C	24°C	25°C	23°C	24°C	
II	9 <sup>00</sup> -9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	27°C	27°C	28°C	29°C	27°C	29°C	16°C
I	9 <sup>30</sup> -10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	30°C	30°C	31°C	32°C	30°C	30°C	
I	10 <sup>00</sup> -10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	32°C	32°C	33°C	34°C	32°C	33°C	18°C
II	10 <sup>30</sup> -11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	33°C	33°C	34°C	35°C	33°C	34°C	

obs: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C. J. CARANSEBES - SA.  
15.03.2001

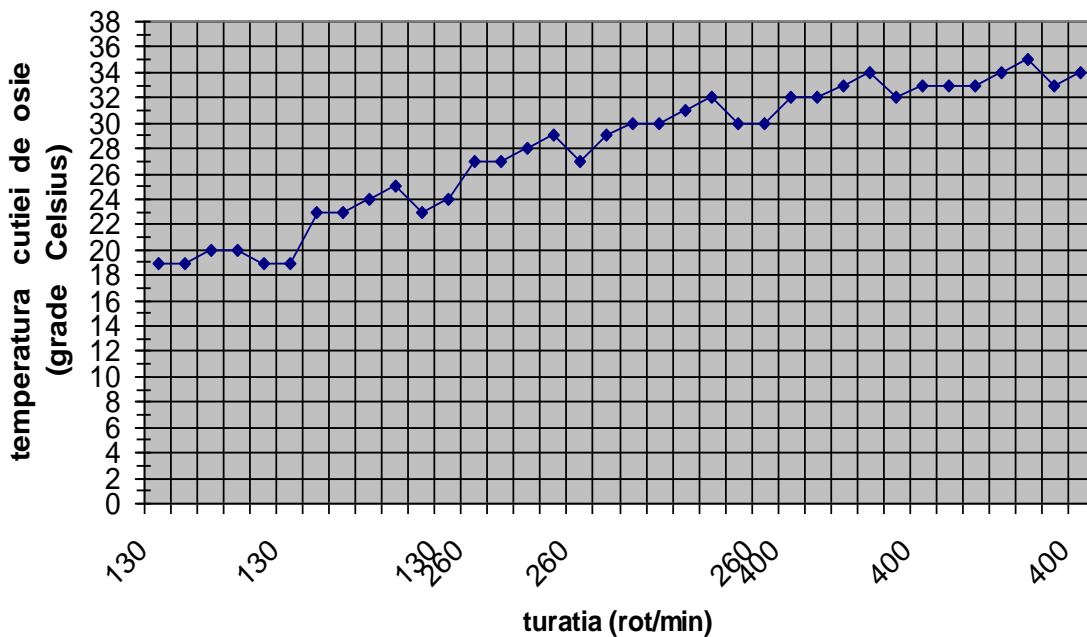
Mărgărit

S. N. T. E. M. R.  
RECEPUT  
15.03.2001

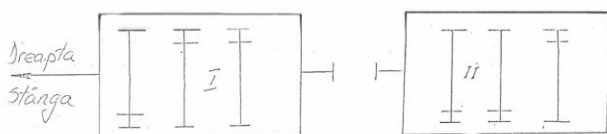
	Rev	1	2	
Măsurat	13.03.2001			CIOBEL
Verificat				
S.C. CARDOMET S.A. CARANSEBES		Fisă de măsurători temperaturi		

**boghiu 301**

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



LE5100.X<sub>v</sub>V=160 km/h

Boghiu Nr. 302

Rama Nr. 857

Notă:

- Se barcăză turările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup> -12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	22°C	22°C	23°C	23°C	22°C	23°C	18°C
II	12 <sup>30</sup> -13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	27°C	27°C	28°C	28°C	27°C	28°C	18°C
II	13 <sup>00</sup> -13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	32°C	32°C	33°C	33°C	32°C	33°C	19°C
I	13 <sup>30</sup> -14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	36°C	36°C	37°C	37°C	36°C	37°C	19°C
I	14 <sup>00</sup> -14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	39°C	39°C	40°C	40°C	39°C	40°C	20°C
II	14 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	40°C	40°C	41°C	41°C	40°C	41°C	20°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Rev 1 2

BAROMET S.A.  
E.T.C.  
12/8

Măpăzuț  
Jem

S.N.T.F.N.  
19  
19  
04

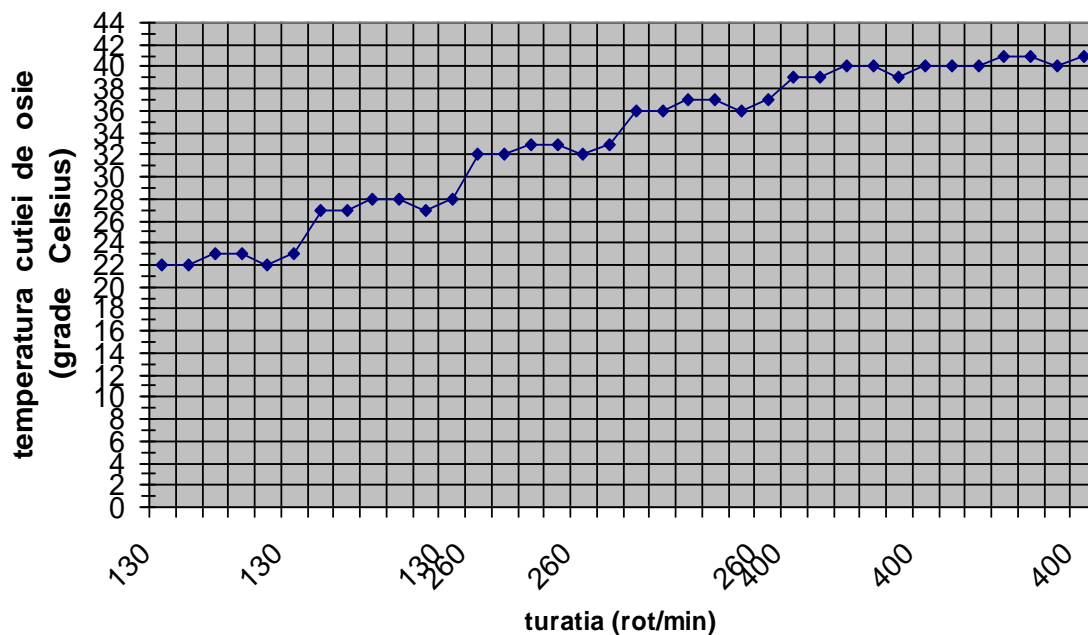
Data	13.04.2001	Numele	CIOBEL	D.T.B.	1879
Măsurat		Verificat			

S.C. CARDOMET S.A.  
CARANSEBES

Fisă de măsurători  
Temperaturi

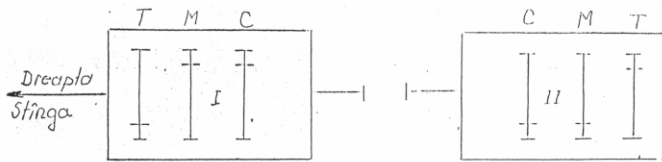
**boghiu 302**

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;





# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. LCCLE 51201K $\omega$  = 160 Km/h

Bug. Nr. 26

Kumci Nr.

Nota: -turația este notată astfel  $n_{(v=120)}/n_{(v=160)}$

- Se borează turația care nu corespunde vitezei heghiuului
- $Tl_{max}$  stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora incep. RODAJ	n rot/min	Temperaturi lagării osie- II						T <sub>amb</sub> °C
			T		M		C		
			Ar.	Stg.	Ar.	Stg.	Ar.	Stg.	
I	17 <sup>00</sup> -17 <sup>30</sup>	28/130	29°C	28°C	29°C	29°C	29°C	28°C	27°C
II	17 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>	28/130	32°C	31°C	32°C	32°C	32°C	31°C	
II	18 <sup>00</sup> -18 <sup>30</sup>	40/260	35°C	34°C	35°C	35°C	35°C	34°C	27°C
I	18 <sup>30</sup> -19 <sup>00</sup>	40/260	37°C	36°C	37°C	36°C	37°C	36°C	
I	19 <sup>00</sup> -19 <sup>30</sup>	255/400	38°C	37°C	38°C	37°C	39°C	38°C	27°C
II	19 <sup>30</sup> -20 <sup>00</sup>	255/400	39°C	38°C	39°C	38°C	40°C	39°C	

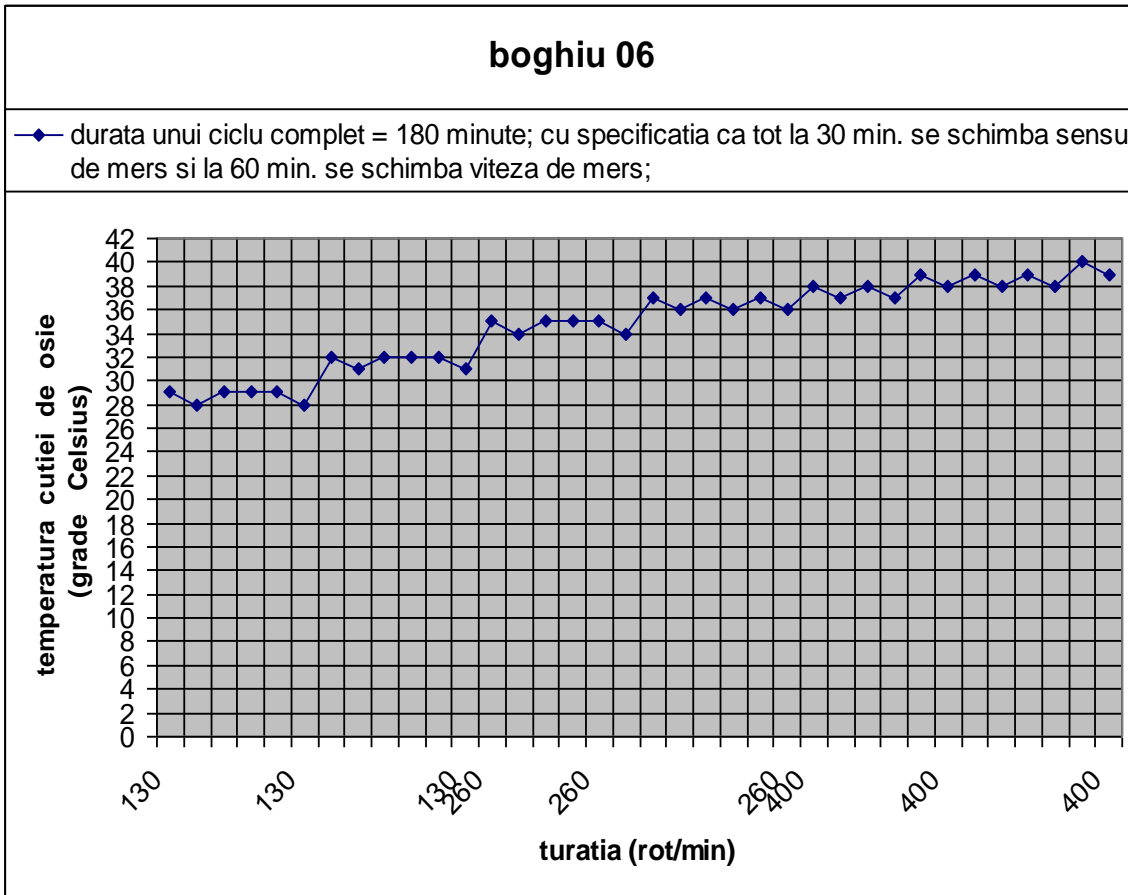
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.G. *Wey*

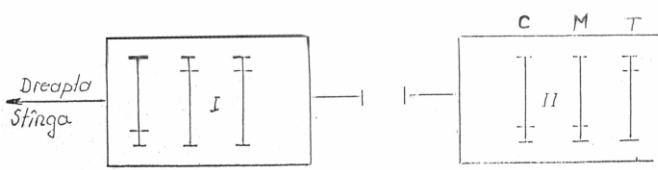
Mos *Mos*



	REV. 01			
Acta	Numele	Semnătura		
Măsurat	CIUREL	<i>Wey</i>	DTB 1879	
Verificat				
SC. CARUMET, S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi		



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. ~~Lesi~~  $v = 160 \text{ Km/h}$   
 Bug. Nr. ~~007~~ - - - - -  
 Rama Nr. ~~458~~ - - - - -

Notă:  
 - turația este notată astfel  $n(v_{120})/n(v_{160})$   
 - Se borează funcția care nu corespunde vitezei boghiului  
 -  $Tl_{\text{max}}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. ROAJ	n rot/min	Temperaturi lagăre osie - II						T <sub>a</sub> °C
			I		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup>	<del>88</del> / 130	23'	22	25	24	27	26	23
II	9 <sup>30</sup>	<del>88</del> / 130	26	24	27	28	29	28	23
II	10 <sup>00</sup>	<del>170</del> / 260	27	26	29	31	31	30	24
I	10 <sup>30</sup>	<del>170</del> / 260	29	29	31	34	32	32	24
I	11 <sup>00</sup>	<del>255</del> / 400	31	32	34	35	36	34	24
II	11 <sup>30</sup>	<del>255</del> / 400	31	32	34	35	36	34	24

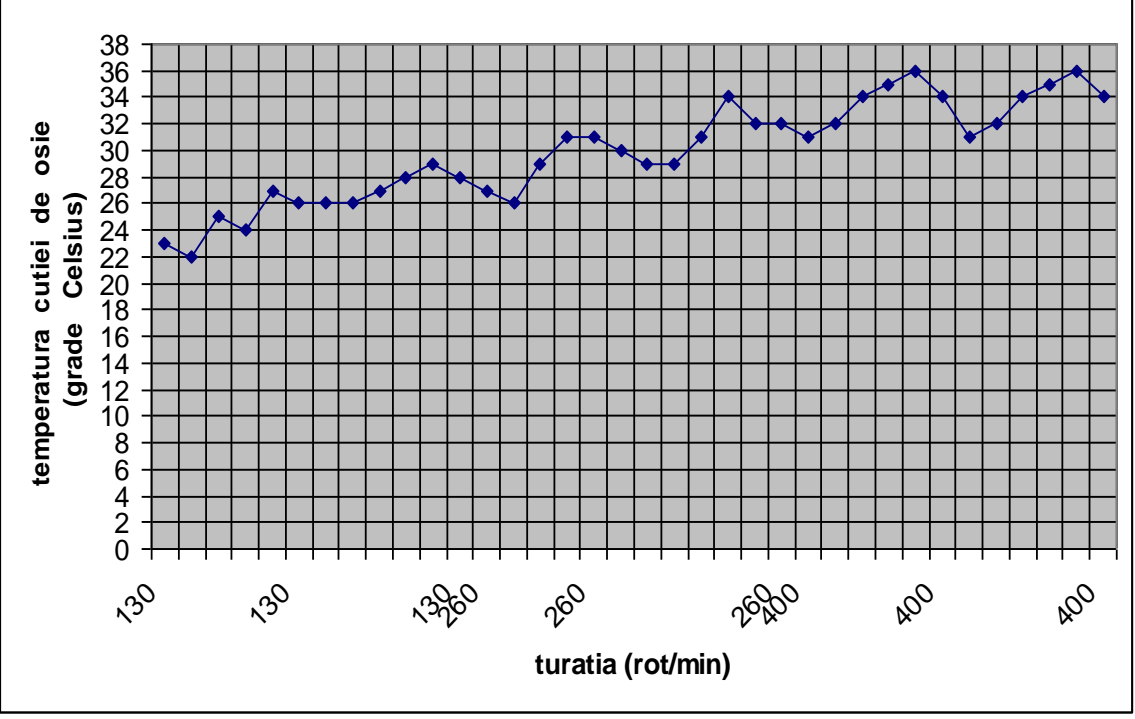
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.J  
 Maistru  
 Revizor

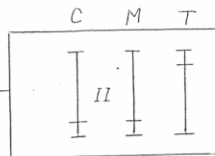
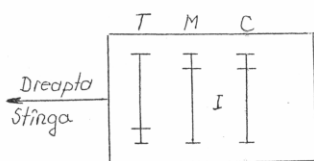
			REV. 0 1			
Măsurat Vertical	Data	Numele	Semnătura	DTB 1879		
		CIUREL	<i>[Signature]</i>			
SC. CARUMET, S.A. CARANSEBES				Fișă de măsurători temperaturi		

## boghiu 07

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. LES 100 Kw V = 160 Km/h

Bog. Nr. 013

Rama Nr. \_\_\_\_\_

Notă:

- turația este notată astfel  $R(V=120)/R(V=160)$

- Se notează turația care nu corespunde vitezei boghiului

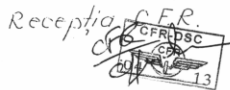
- Tl max. stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70 °C

Obs: \_\_\_\_\_

Sens	Ora incep. ROSAJ	n rot/min	Temperaturi lagări osii - Tl						Ta °C
			T		M		C		
			Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	11 <sup>30</sup> - 12 <sup>00</sup>	130	25°C	25°C	24°C	24°C	25°C	25°C	21°C
II	12 <sup>00</sup> - 12 <sup>30</sup>	130	29°C	29°C	28°C	28°C	29°C	29°C	21°C
II	12 <sup>30</sup> - 13 <sup>00</sup>	260	33°C	33°C	32°C	32°C	33°C	33°C	22°C
I	13 <sup>00</sup> - 13 <sup>30</sup>	260	37°C	37°C	36°C	36°C	37°C	37°C	22°C
I	13 <sup>30</sup> - 14 <sup>00</sup>	400	41°C	41°C	40°C	40°C	41°C	41°C	22°C
II	14 <sup>00</sup> - 14 <sup>30</sup>	400	43°C	43°C	42°C	42°C	43°C	43°C	22°C

C.T.C.

*Maistru*  
\_\_\_\_\_



REV. 0 1

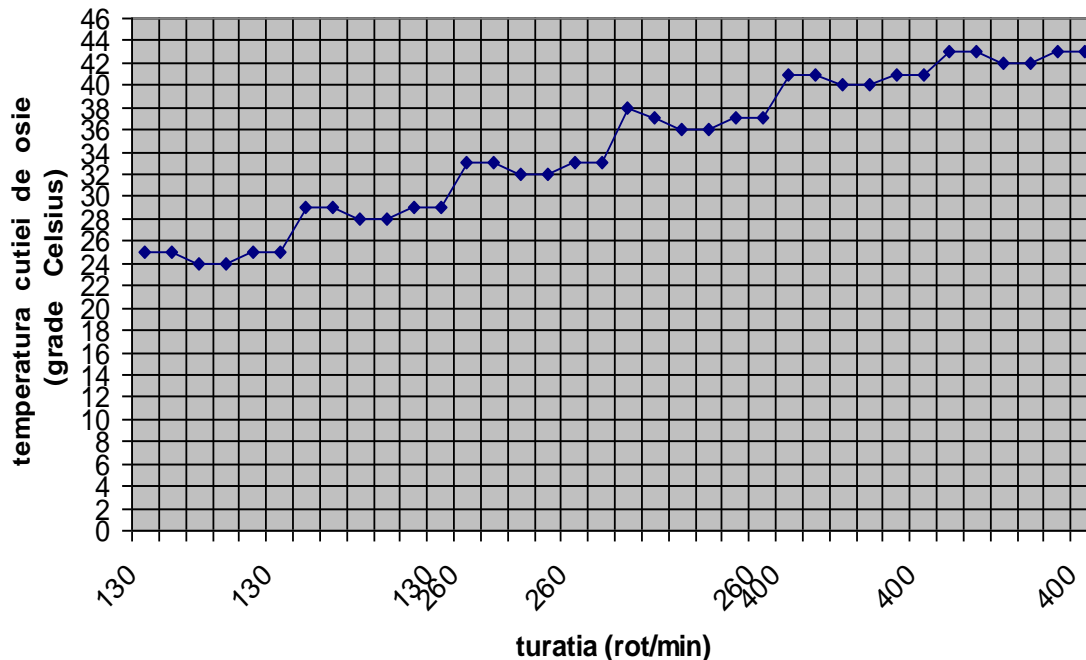
Măsurat	Data	Numele	Semnătura	DTB 1879
Verificat		CIUREC	<i>_____</i>	

S.C. CAROMET S.A.  
CARANSEBEȘ

Fișă de măsurători  
temperaturi

## boghiu 13

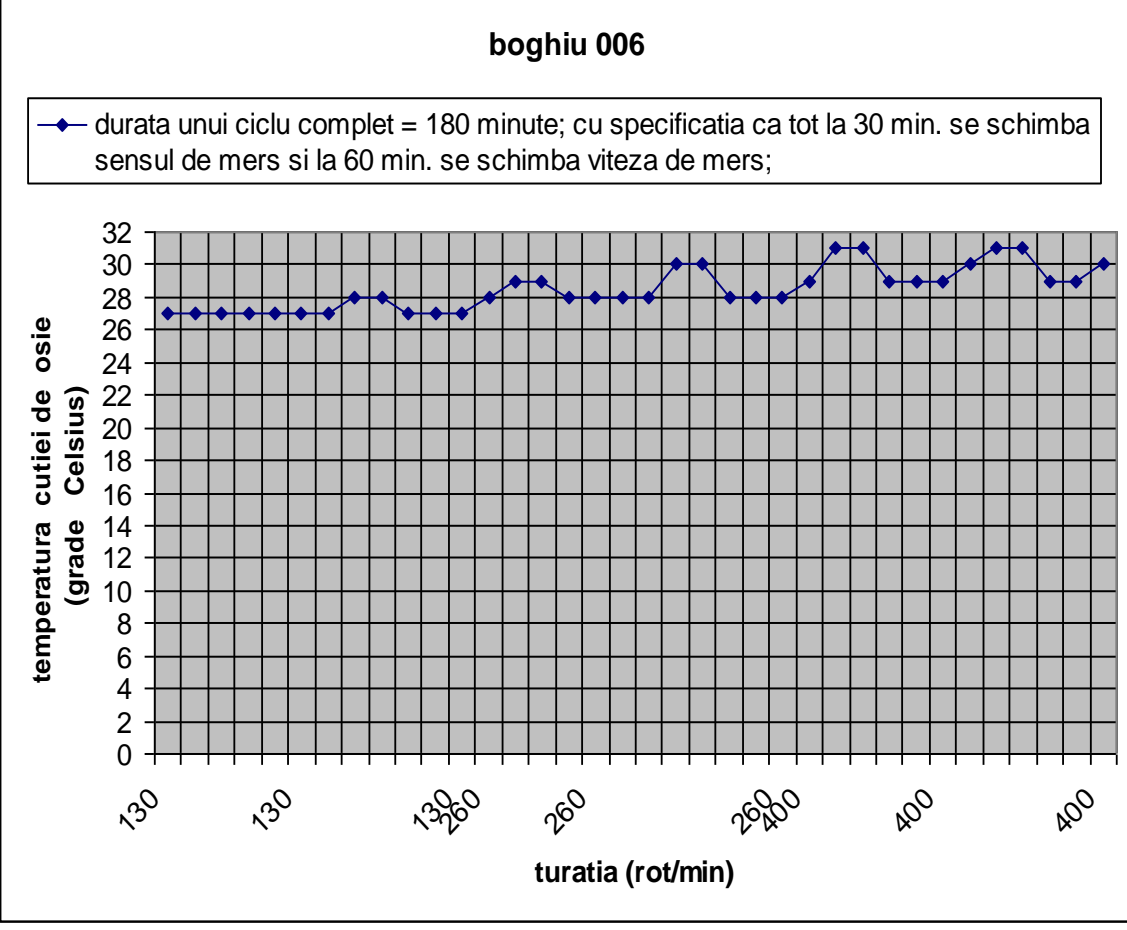
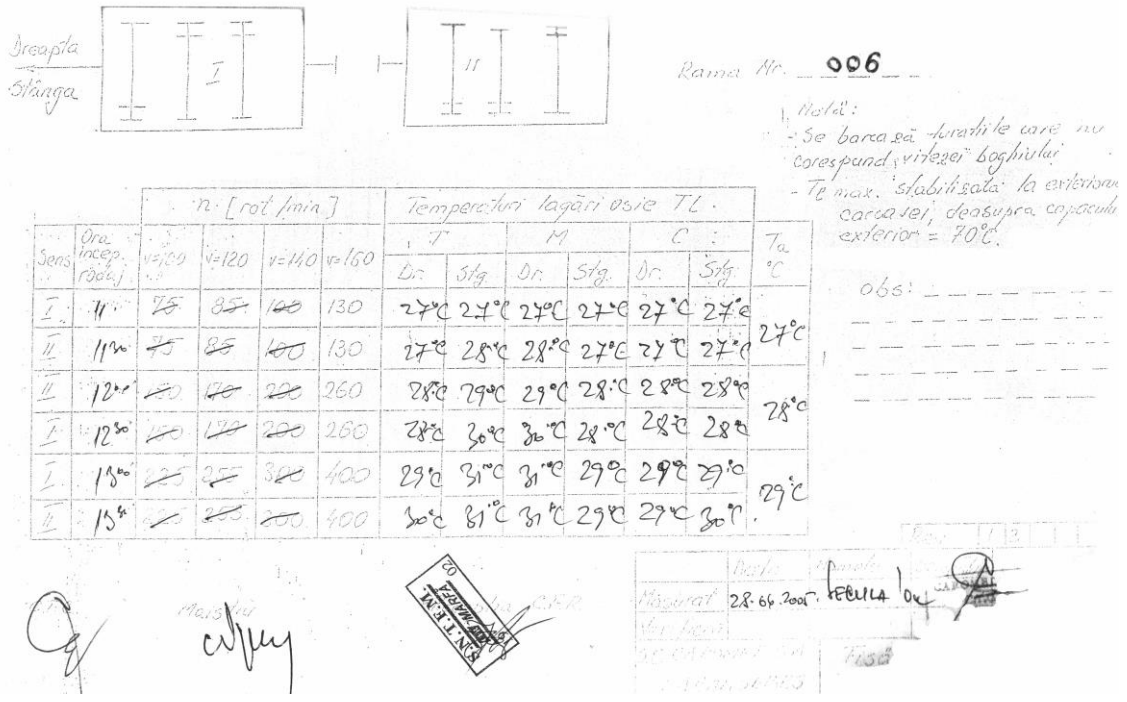
— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;





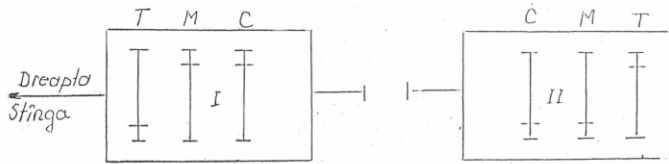


# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză





# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. Loc. <sup>4</sup>E 5100 KW

Bog. Nr. 015

Rama Nr.

Notă:  
- turația este notată astfel  $n(v_{120})/n(v_{100})$

- Se borează turația care nu corespunde vitezei heghului.
- $T_{max}$  stabilită la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Obs:

Sens	Ora incep. ROTAȚII	n rot/min	Temperaturi lagăre osie - II						T <sub>a</sub> °C
			T		M		C		
			Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	Δr.	Stg.	
I	15 <sup>00</sup>	<del>85</del> 130	29	30	29	28	31	30	28
II	15 <sup>30</sup>	<del>85</del> 130	32	33	30	29	34	33	
II	16 <sup>00</sup>	<del>170</del> 260	33	34	34	31	35	35	29
I	16 <sup>30</sup>	<del>170</del> 260	36	35	35	32	36	36	29
I	17 <sup>00</sup>	<del>255</del> 400	37	38	38	32	39	37	29
II	17 <sup>30</sup>	<del>255</del> 400	37	36	39	32	36	37	

C.T.C.

Maistro

Recepția C.F.R.



REV. 0 / 1

Acti	Numele	Semnătura
Măsurul	Alteștaș I	[Signature]
Verificat		

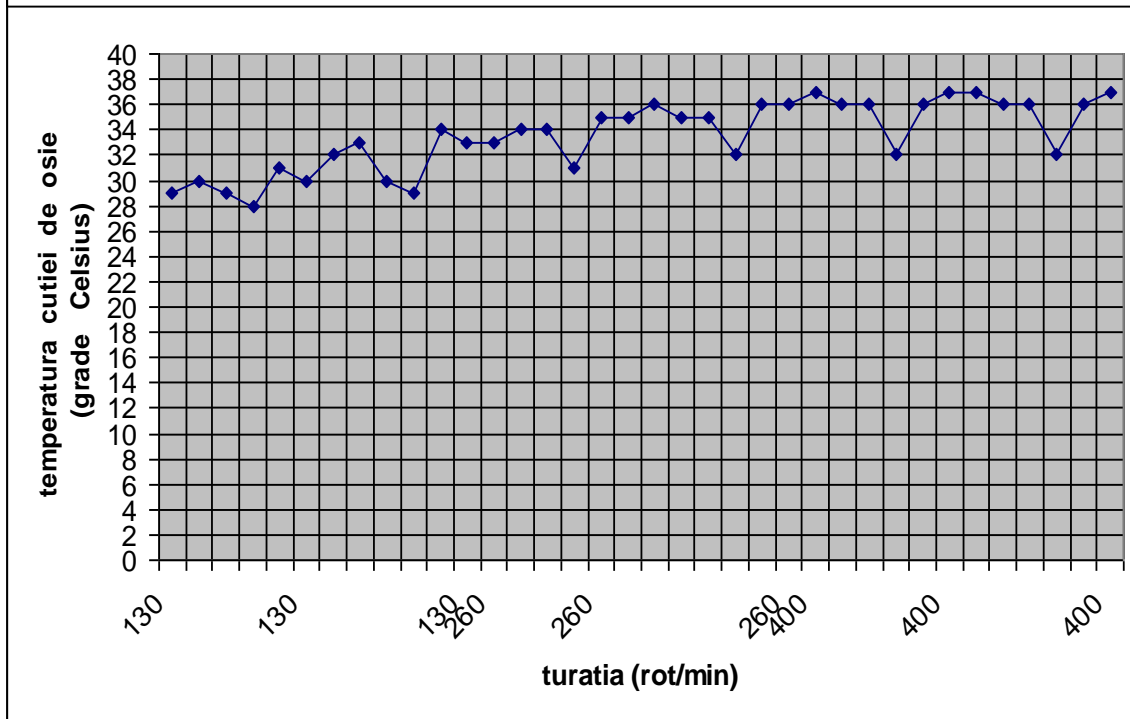
DTB 1879

SC. CARUMET, S.A.  
CARAMSEBES

Fișă de măsurători temperaturi

## boghiu 15

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



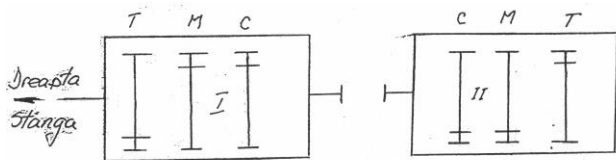
LOCOMOTIVE CU VITEZA DE 160 KM/H

Autor: Ing. Cristian-Ioan Damian

Coordonator științific: Prof. dr. ing. Mihai Jădăneanț



# Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă: E 5100 Rv v = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 01/041  
 Rama Nr. 867

Notă:  
 - Se borează furaturile care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{max}$  stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C	
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C			
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.		
I	10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C	
II	10 <sup>30</sup>	75	85	100	130	4°C	5°C	5°C	4°C	5°C	5°C		
II	11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	5°C	6°C	5°C	5°C	6°C	5°C		6°C
I	11 <sup>30</sup>	150	170	200	260	6°C	7°C	6°C	6°C	8°C	6°C		
I	12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	7°C	8°C	7°C	8°C	9°C	7°C		7°C
II	12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	9°C	10°C	8°C	11°C	12°C	9°C		

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

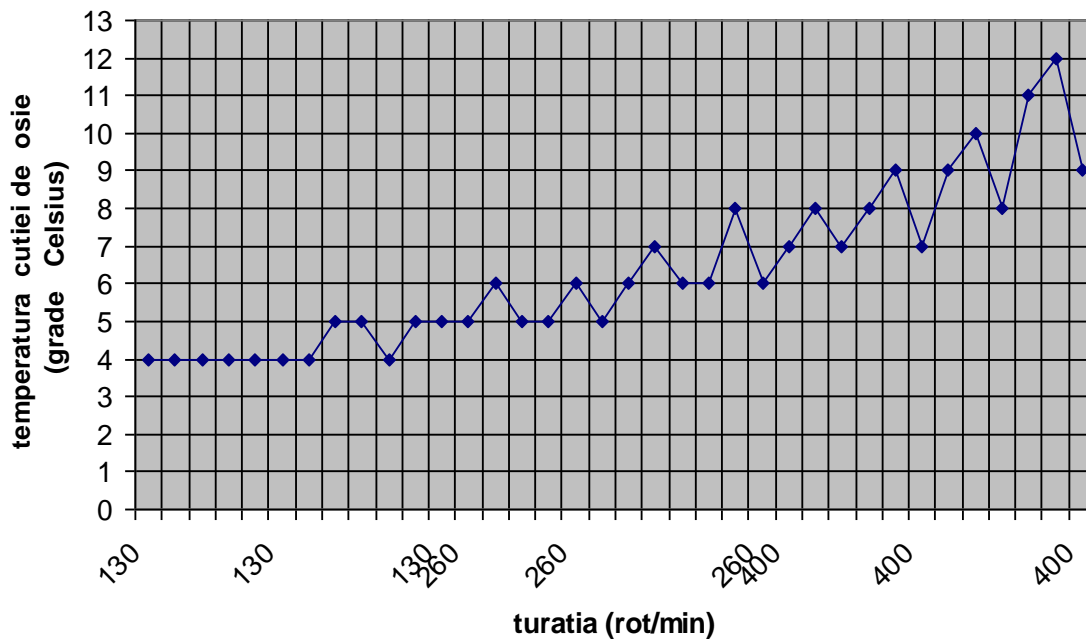
CFC  
 Maistru.  
*[Signature]*

Receptia C.F.R.  
*[Signature]*

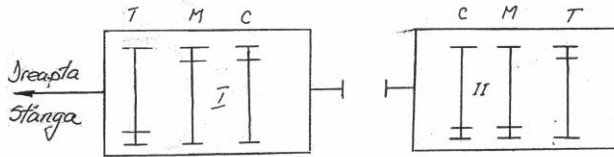
Rev	1	2	3	4	5
Data	Măsurat	Numele	Semnatura	D.T.B. 1879	
	30.01.06	CARMET	<i>[Signature]</i>		
Verificat	30.01.06	Receptia	ca	S.A.	
S.C. CAROMET S.A.			Fisă de măsurători		
CARANSEBES			temperaturi		

## boghiu 01

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 Kw  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 02/042  
 Rama Nr. 797

Notă:  
 Se bazează pe temperaturile care nu corespund vitezei boghiului.  
 $T_{e \text{ max. stabilizată}}$  la exteriorul caruciei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rulaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	4°C	7°C	4°C	7°C	4°C	7°C	3°C
II	9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	4°C	4°C	5°C	5°C	4°C	7°C	3°C
II	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	5°C	5°C	6°C	6°C	5°C	7°C	4°C
I	10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	6°C	6°C	7°C	6°C	5°C	5°C	4°C
I	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	6°C	7°C	8°C	6°C	6°C	6°C	5°C
II	11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	8°C	9°C	9°C	7°C	8°C	8°C	5°C

Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

CTS

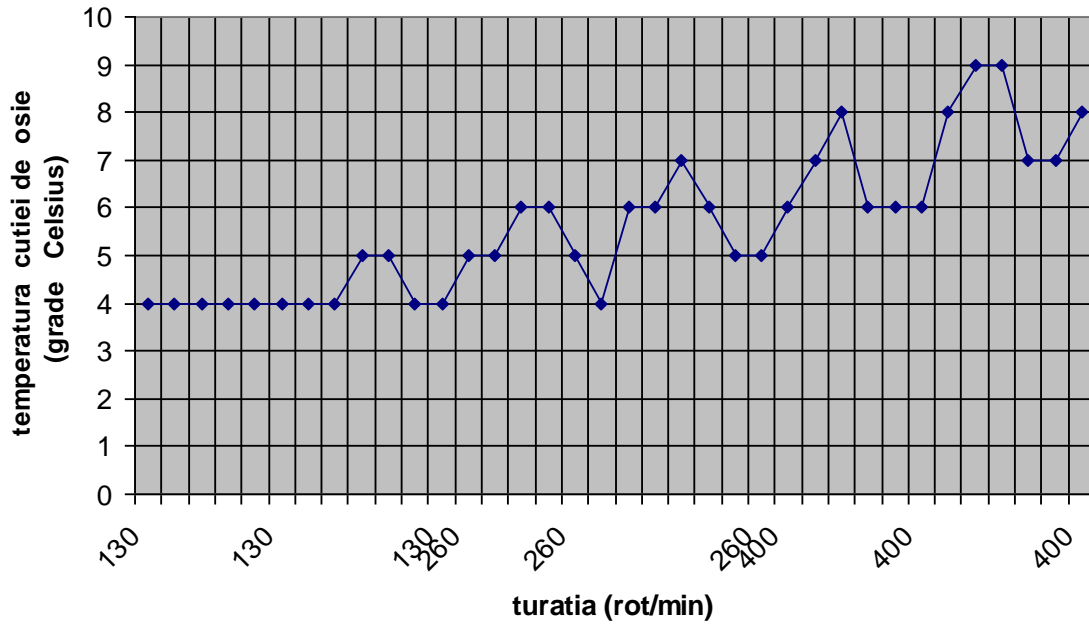
Maistru

Receptia C.F.R.

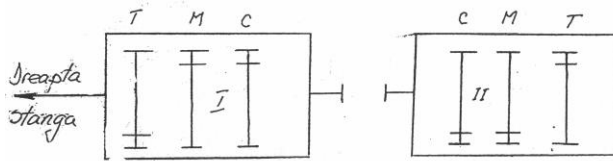
Rev	1	2		
Data	31.01.2006	Numele	Semnată	D.T.B. 1879
Măsurat	31.01.2006	PRĂDAN		
Verificat	31.01.2006	Secuția	CS	
S.C. CARDOMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi		

### boghiu 02

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**



003 BER RR  
 Tip. locomotivă LE5100 kW  $v = 160 \text{ km/h}$   
 Boghiu Nr. 005  
 Rama Nr. 778

Notă:

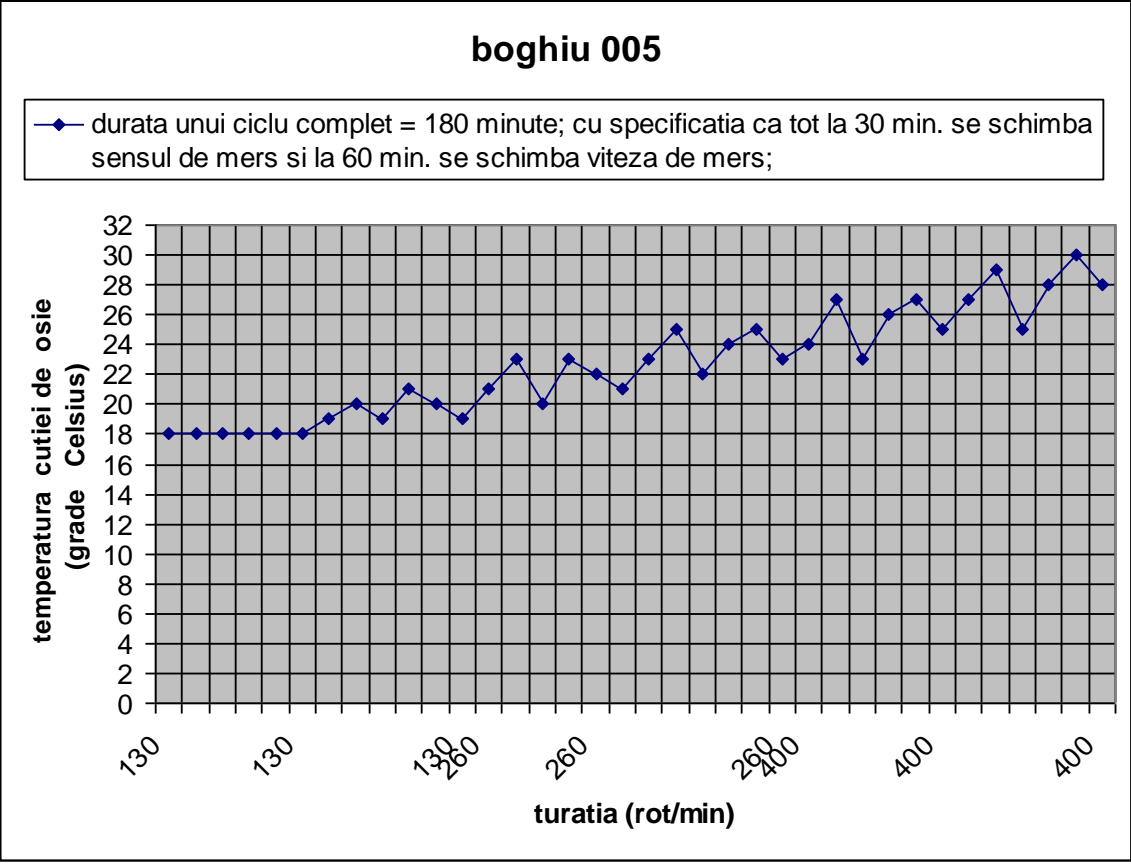
- Se bazează furatările care nu corespund vitezei boghiului
- $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL								$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C				
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.			
I	10 <sup>00</sup>	75	85	100	130	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C
II	10 <sup>30</sup>	75	85	100	130	19°C	20°C	19°C	21°C	20°C	19°C	19°C		
II	11 <sup>00</sup>	150	170	200	260	21°C	23°C	20°C	23°C	22°C	21°C	19°C	19°C	
I	11 <sup>30</sup>	150	170	200	260	23°C	25°C	22°C	24°C	25°C	23°C			
I	12 <sup>00</sup>	225	255	300	400	24°C	27°C	23°C	26°C	27°C	25°C	19°C	19°C	
II	12 <sup>30</sup>	225	255	300	400	27°C	29°C	25°C	28°C	30°C	28°C			

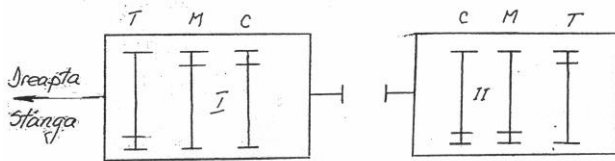
Obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	Rev	1	2		
	Măsurat				D.T.B. 1879
	Verificat	2006	Secula		

S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES     Fișă de măsuratori temperaturi



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



003 BER RR  
 Tip. locomotivă LE 5100  $\times$  V = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 006  
 Rama Nr. 777

Notă:  
 - Se barcăză turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL								T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C				
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.			
I	9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	17°C	17°C	17°C	17°C	17°C	17°C	17°C	17°C	17°C
II	9 <sup>30</sup>	75	85	100	130	18°C	19°C	18°C	18°C	19°C	18°C	18°C	18°C	
II	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	20°C	21°C	19°C	20°C	21°C	19°C	19°C	19°C	17°C
I	10 <sup>30</sup>	150	170	200	260	23°C	24°C	21°C	22°C	24°C	21°C	21°C	21°C	
I	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	25°C	27°C	23°C	27°C	27°C	23°C	23°C	23°C	18°C
II	11 <sup>30</sup>	225	255	300	400	28°C	30°C	25°C	27°C	31°C	26°C	26°C	26°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

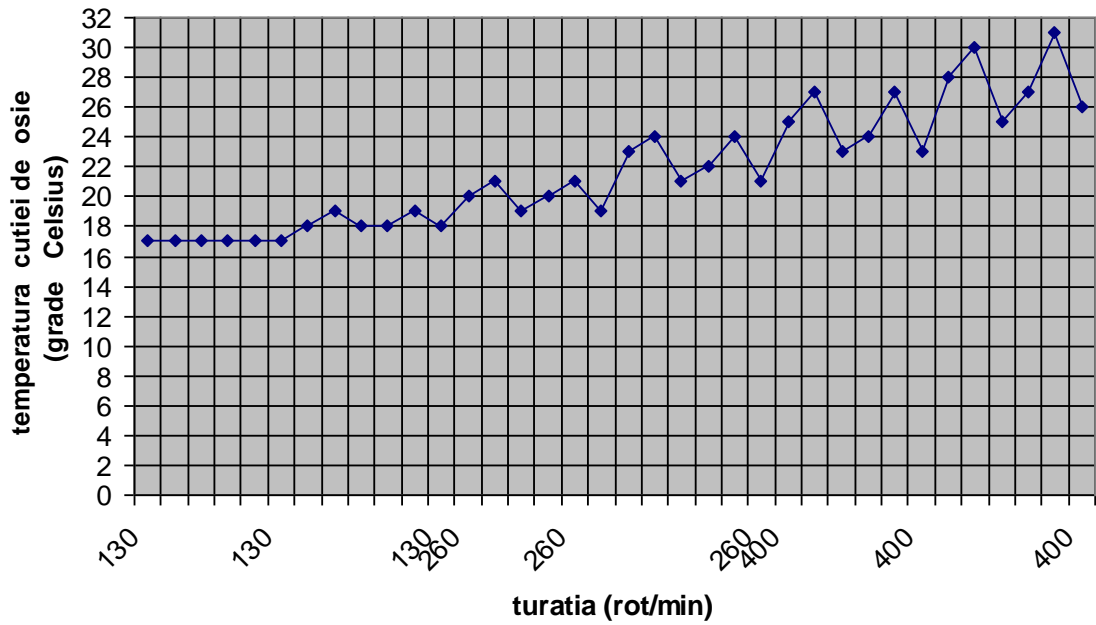
Maistrul

Recepta

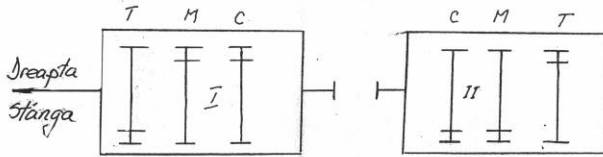
Rev	1	2		
Măsurat	Data	Numele	Semnătura	D.T.B. 1879
Verificat	4.8.2008	Secula		
S.C. CAROMET S.A. CARAMSEBES			Fișă de măsurători temperaturi	

### boghiu 006

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 km/h = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 01/004  
 Rama Nr. 766

Notă:  
 - Se barișează furatările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
		Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.			
I	11 <sup>00</sup>	75	85	100	130	22°C	27°C	23°C	23°C	21°C	22°C	21°
II	13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	23°C	22°C	23°C	23°C	22°C	22°C	
II	12 <sup>00</sup>	150	170	200	260	24°C	23°C	24°C	24°C	23°C	22°C	22°
I	12 <sup>30</sup>	150	170	200	260	26°C	26°C	26°C	26°C	24°C	24°C	
I	13 <sup>00</sup>	225	255	300	400	26°C	26°C	27°C	27°C	26°C	26°C	22°
II	13 <sup>30</sup>	225	255	300	400	28°C	28°C	27°C	27°C	27°C	26°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

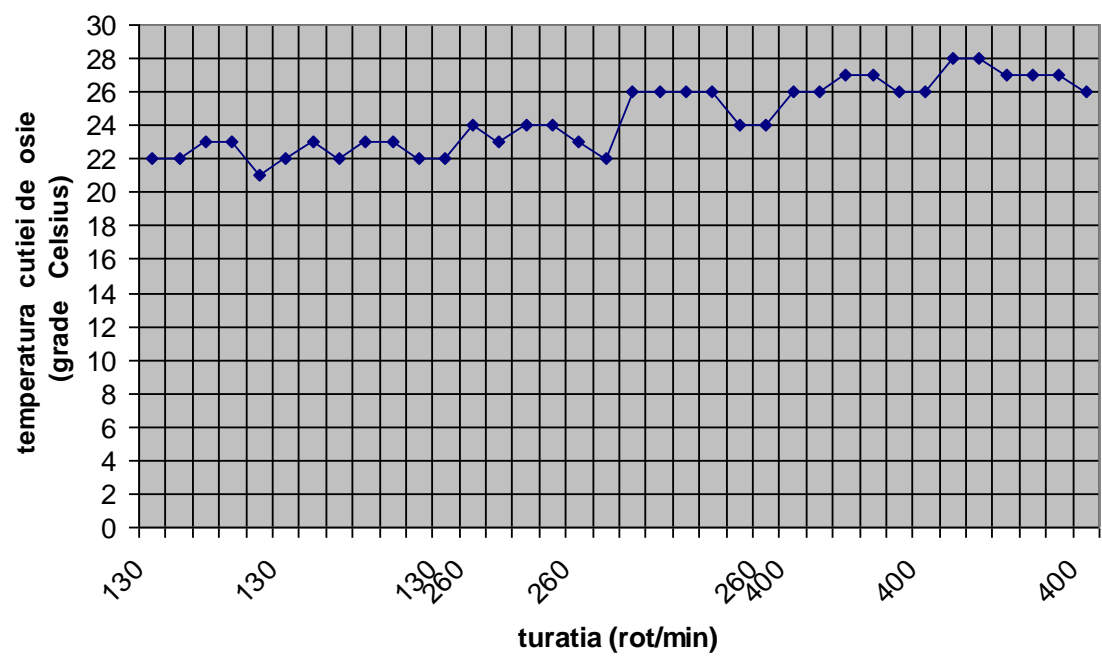
A.T.C.  
 Maistru.



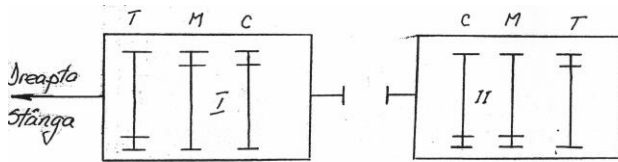
Rev	1	2	3	4
Data	17.10.06			
Numele	OPRICH N.			
Semnătura	CUMU			
Măsurat	17.10.06			
Verificat	13.10.2006			
S.C. CAROMET S.A.				
CARANSEBES				
Fisă de măsurători Temperaturi				

### boghiu 01-004

—♦— durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE 5100 kW = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 02/004  
 Rama Nr. 469

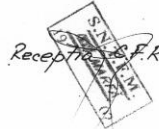
Notă:  
 - Se bazează pe măsurători care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL								$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C				
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.			
I	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	13°C	12°C	14°C	13°C	15°C	16°C	3°C		
II	8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	14°C	14°C	15°C	15°C	17°C	17°C			
II	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	14°C	15°C	15°C	16°C	18°C	18°C	4°C		
I	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	16°C	17°C	16°C	17°C	18°C	18°C			
I	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	17°C	18°C	16°C	18°C	20°C	20°C	4°C		
II	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	17°C	16°C	17°C	18°C	17°C	17°C			

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.C.

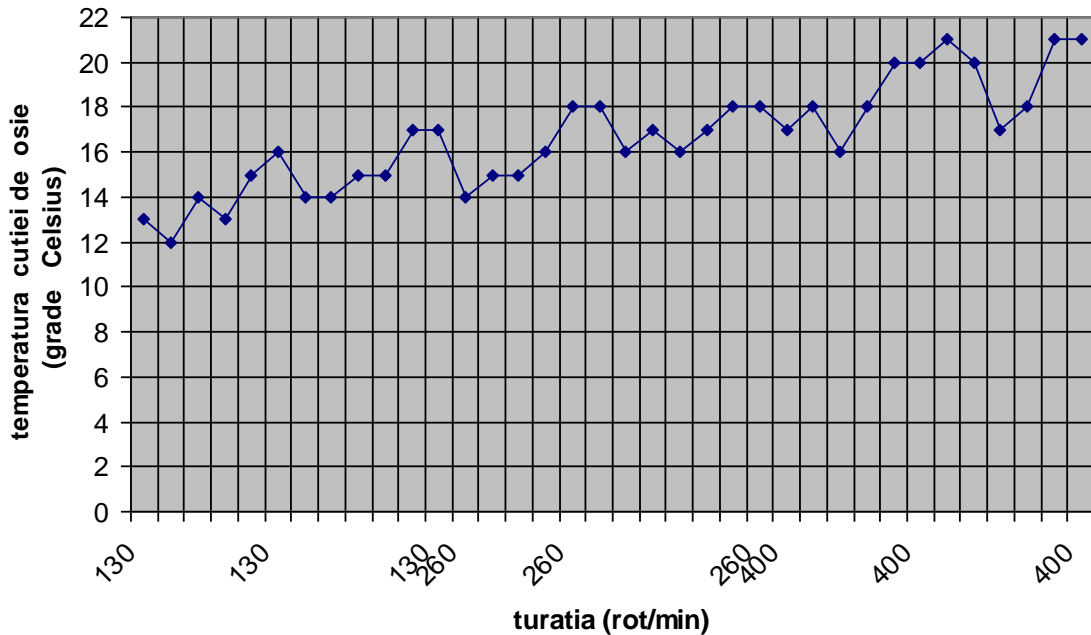
Maistrul



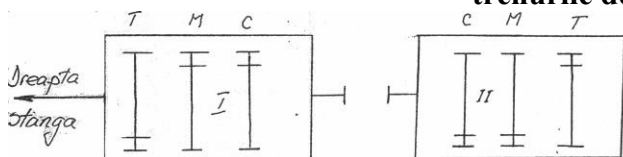
	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	16.10.2006	OPĂREȘ	[Signature]
Verificat	16.10.2006	ȘERETONU	[Signature]
S.C. CARDOMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi	

### boghiu 02-004

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 Rv v = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 029/11  
 Rama Nr. 783

Nota:  
 - Se barcăză turările care nu  
 corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilizată la exteriorul  
 carcasei, deasupra capacului,  
 exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						Ta °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C
II	13 <sup>30</sup>	75	85	100	130	9°C	10°C	9°C	10°C	11°C	9°C	9°C
I	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	11°C	12°C	10°C	12°C	15°C	10°C	10°C
II	14 <sup>30</sup>	150	170	200	260	14°C	15°C	11°C	14°C	15°C	11°C	10°C
I	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	16°C	17°C	15°C	16°C	18°C	12°C	10°C
II	15 <sup>30</sup>	225	255	300	400	19°C	20°C	16°C	19°C	20°C	15°C	10°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Rev	1	2		
-----	---	---	--	--

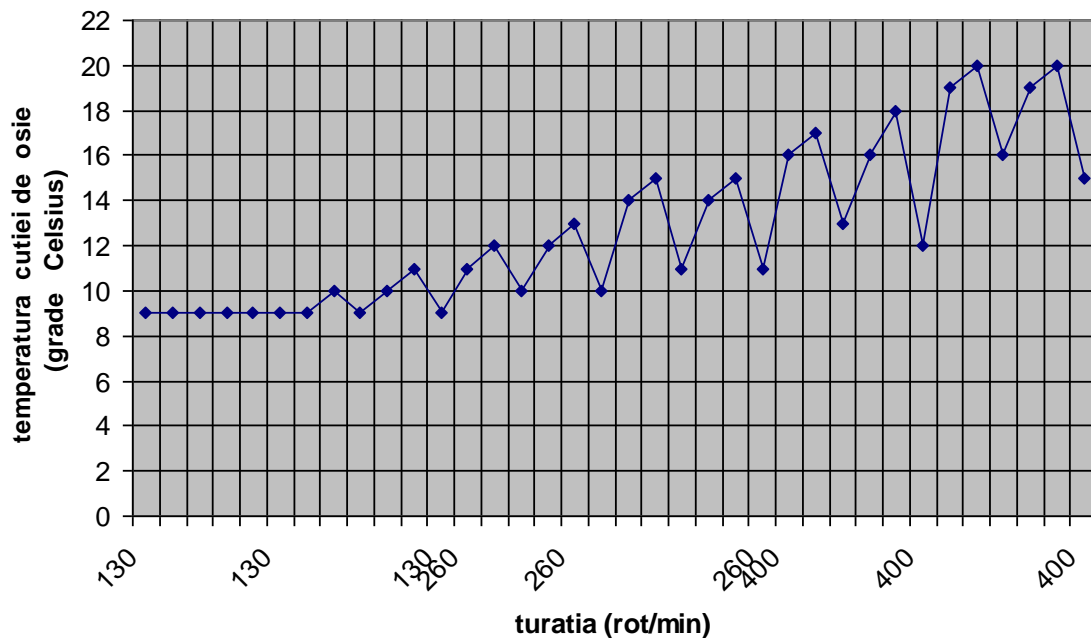
	Data	Numele	Semnătura	
Măsurat	23.11.06	@Mihai D	<i>[Signature]</i>	D.T.B. 1879
Verificat	23.11			

etc. Maistru

Recepția C.F.R.

### boghiu 029

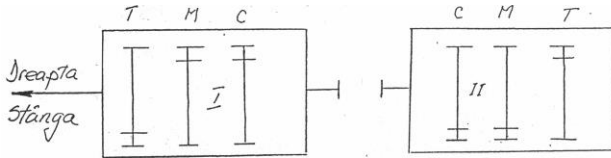
♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;







## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 kW  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 015 / FS  
 Rama Nr. 789

Notă:  
 - Se bazează pe măsurători care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						$T_a$ °C	
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C			
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.		
I	12 <sup>00</sup>	75	85	100	130	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C	18°C
II	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	18°C	18°C	19°C	18°C	18°C	19°C	19°C	
II	13 <sup>00</sup>	150	170	200	260	19°C	20°C	21°C	19°C	21°C	20°C	18°C	18°C
I	13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	22°C	23°C	23°C	21°C	24°C	22°C	19°C	
I	14 <sup>15</sup>	225	255	300	400	26°C	25°C	26°C	23°C	27°C	24°C	19°C	19°C
II	14 <sup>45</sup>	225	255	300	400	28°C	29°C	27°C	25°C	30°C	27°C	19°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

VALABIL 2007

Rev | 1 | 2 | | |

C.C.

Marșay

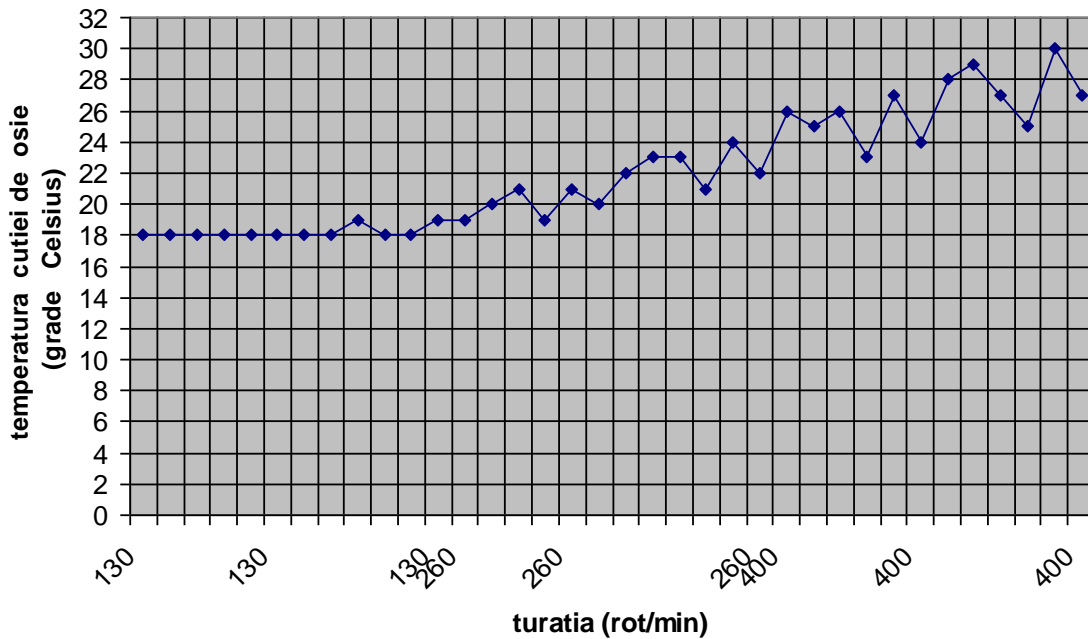
Recepția C.A.P.



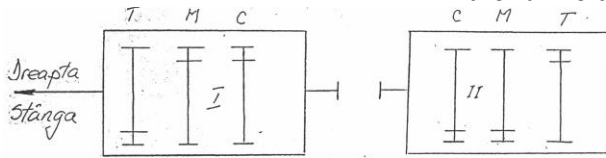
	Data	Numele	Semnătura
Măsurat	8.10.07	MARȘAY A.	
Verificat	8.X.2007	SECUR	
S.C. CAROMET S.A.		Fisă de măsurători temperaturi	
CARANSEBES		D.T.B. 1875	

### boghiu 015

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE 5100 kW  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 016/FS  
 Rama Nr. 790

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C	19°C
II	13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	20°C	19°C	19°C	20°C	21°C	19°C	
II	13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	23°C	21°C	22°C	21°C	24°C	22°C	19°C
I	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	27°C	23°C	25°C	24°C	28°C	26°C	
I	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	30°C	26°C	28°C	26°C	30°C	29°C	20°C
II	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	32°C	29°C	30°C	28°C	33°C	34°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

VALABIL 2007

Rev | 1 | 2 | | | |

*(Signature)*

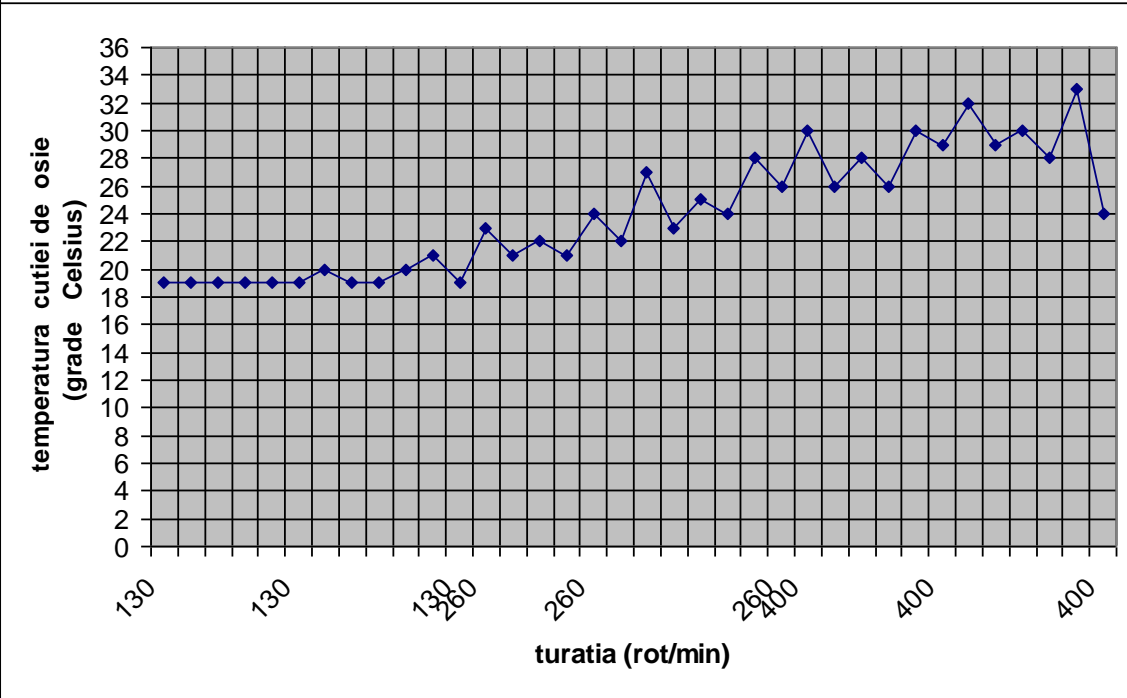
*(Signature)*

Recepția C.F.R.

Data	Numele	Semnătura	
Măsurat 11.10.07	W. H. / Z. A.	W. H.	D.T.B. 1879
Verificat 11.12.07	S. C. CAROMET S.A.	S. C. CAROMET S.A.	
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES			Fisă de măsurători temperaturi

### boghiu 016

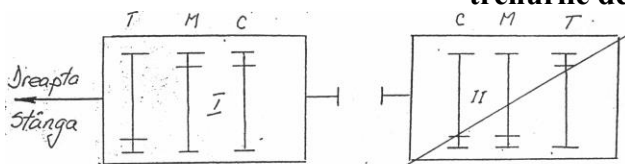
♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;







## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 kw v = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 019/039  
 Rama Nr. 753

Nota:  
 - Se barea să turatiile care nu corespund vitezei boghiului  
 - Te max. stabilităta la exteriorul carucii; deasupra capaculu exterior = 70°C.

Sens	Ora încep rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>00</sup>	75	85	100	130	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C	5°C
II	8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	8°C	6°C	5°C	7°C	6°C	7°C	
II	9 <sup>00</sup>	150	170	200	260	7°C	8°C	6°C	9°C	8°C	9°C	5°C
I	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	10°C	11°C	8°C	11°C	9°C	10°C	
I	10 <sup>00</sup>	225	255	300	400	12°C	14°C	10°C	12°C	10°C	11°C	6°C
II	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	13°C	16°C	12°C	14°C	12°C	13°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

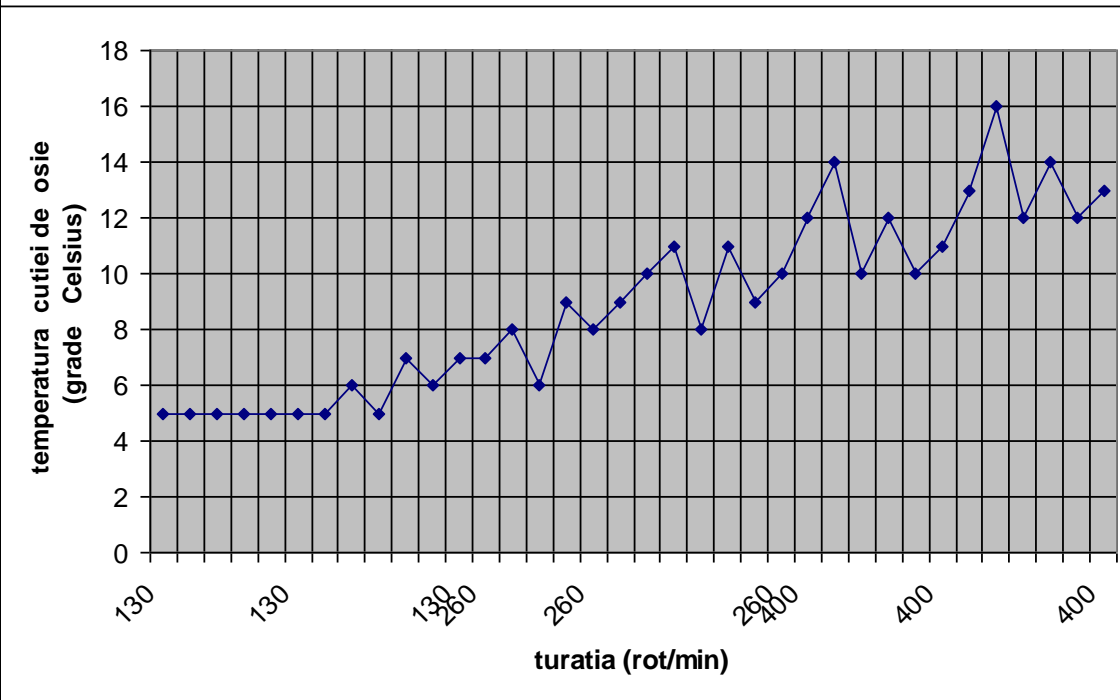
C.P.C.  
 Ceș  
 Maistru  
 Chul

Recepția C.F.P.

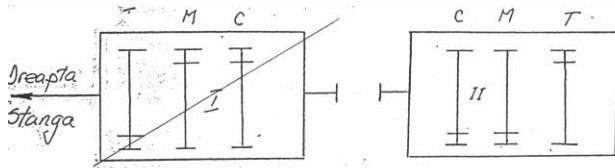
	Rev	1	2	3	4	5
Data	15.11.2007					
Numele	Mihnea T.					
Semnătura	Chul					
Măsurat	15.11.2007					
Verificat	15.11.2007					
S.C. CAROMET S.A.						
CARANSEBES						
Fisă de măsuratori						
Temperaturi						

### boghiu 019

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100Kxv = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 020/040  
 Rama Nr. 757

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagăre osie TL						T <sub>a</sub> °C	
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C			
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.		
I	8 <sup>30</sup>	75	85	100	130	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C	9°C
II	9 <sup>00</sup>	75	85	100	130	10°C	11°C	11°C	10°C	12°C	10°C		
II	9 <sup>30</sup>	150	170	200	260	12°C	13°C	14°C	13°C	15°C	12°C	9°C	9°C
I	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	15°C	14°C	16°C	17°C	17°C	15°C		
I	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	18°C	16°C	19°C	20°C	19°C	17°C	10°C	10°C
II	11 <sup>00</sup>	225	255	300	400	21°C	19°C	23°C	24°C	21°C	19°C		

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

C.T.E.

Maistru

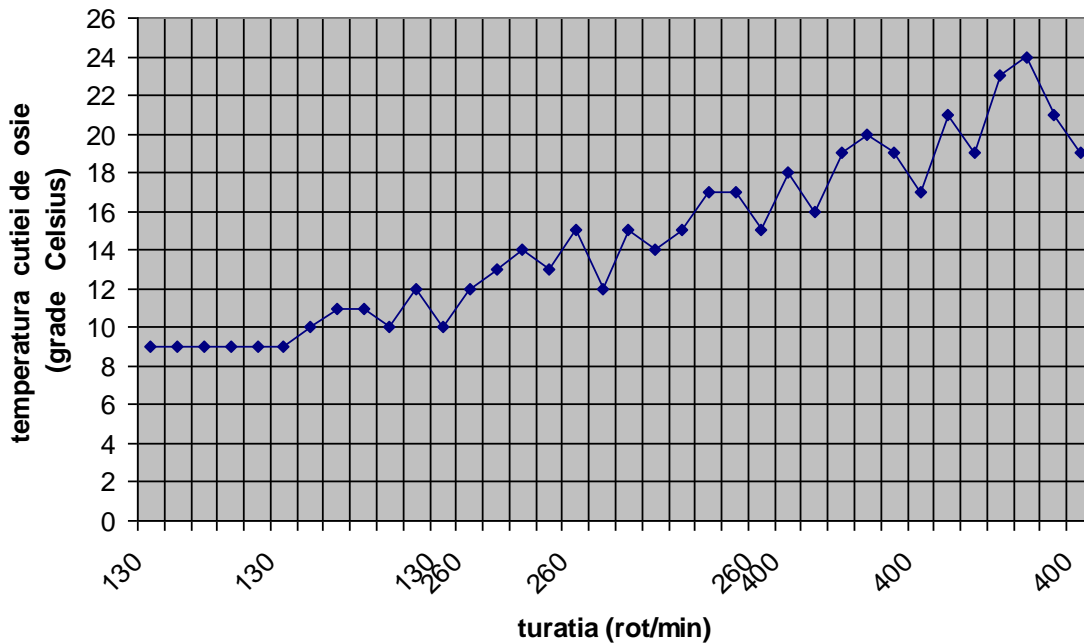
Recepția C.F.R.

	Data	Numele	Semnătura	Rev
Măsurat	22 XI 2007	M. N. T. #		1 2
Verificat	22 XI 2007	Secuța		

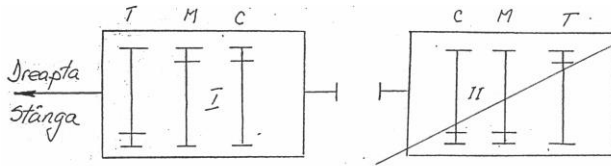
S.C. CAROMET S.A. Fisă de măsurători temperaturi  
 CARANSEBES

### boghiu 020

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 021/017  
 Rama Nr. 771

Nota:  
 - Se banează turatiile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carucii, deasupra capacului, exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

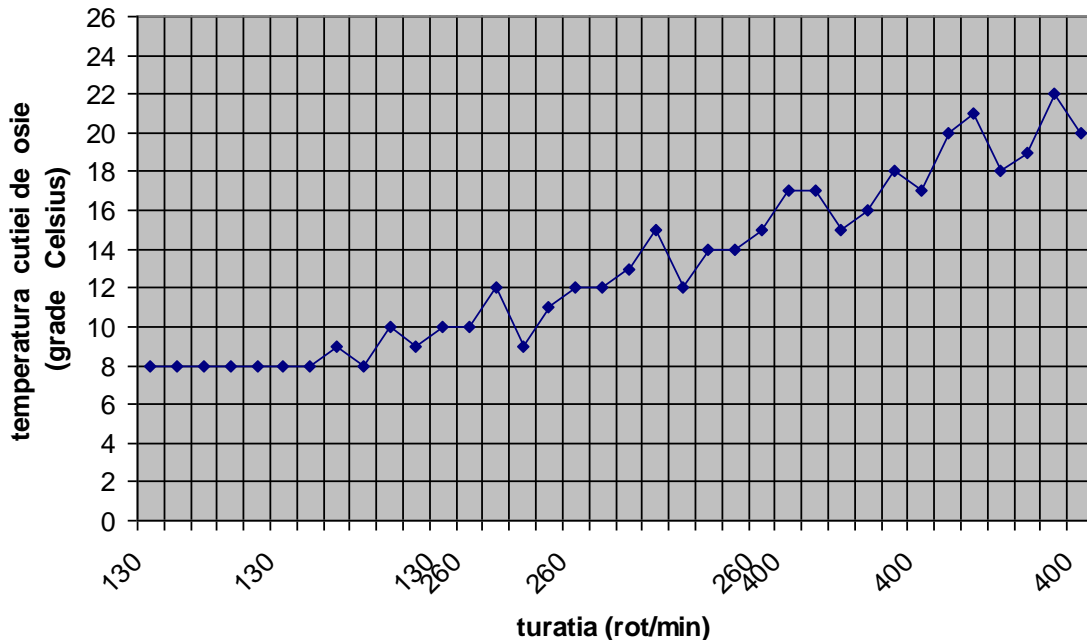
Sens	Ora incep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	8°C	8°C	8°C	8°C	8°C	8°C	8°C
II	13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	8°C	9°C	8°C	10°C	9°C	10°C	8°C
I	13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	10°C	12°C	9°C	11°C	12°C	12°C	8°C
II	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	13°C	15°C	12°C	14°C	14°C	15°C	8°C
I	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	17°C	17°C	15°C	16°C	14°C	17°C	9°C
II	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	20°C	21°C	18°C	19°C	22°C	20°C	9°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

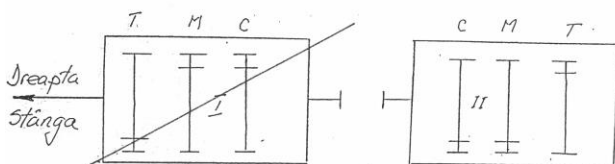
Rev	1	2	3	4
Data	M. 12. 01			
Numele	Arbore 1.			
Semnatura	[Signature]			
Măsurat	M. 12. 01			
				D.T.B. 1879

### boghiu 021

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip locomotivă LE5100 kW  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 022/018  
 Rama Nr. 713

Notă:  
 - Se bazează furatările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilită la exteriorul caruciei, deasupra capacului exterior =  $70^{\circ}\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C	4°C
II	13 <sup>00</sup>	75	85	100	130	8°C	5°C	5°C	6°C	5°C	6°C	
II	13 <sup>30</sup>	150	170	200	260	7°C	8°C	6°C	8°C	7°C	9°C	5°C
I	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	9°C	12°C	8°C	11°C	8°C	12°C	
I	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	12°C	15°C	11°C	14°C	10°C	16°C	5°C
II	15 <sup>00</sup>	225	255	300	400	16°C	19°C	15°C	17°C	14°C	20°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Rev 1 2

cf.c. Maistru

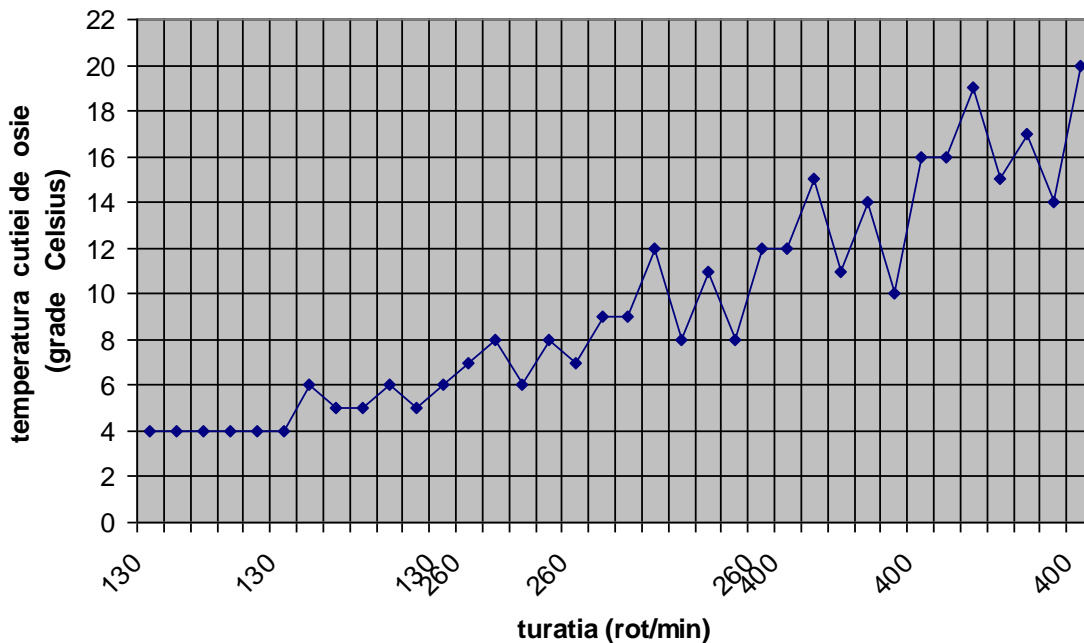
Recepția C.F.R.

Data	Numele	Semnătura
12.02	R. Ruc	[Signature]

DT.B. 1879

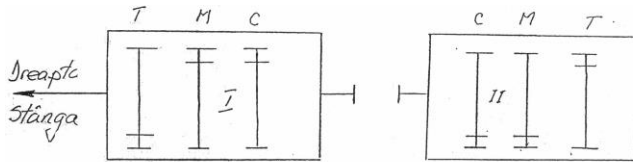
### boghiu 022

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;





## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100 Kw v = 160 km/h  
 Boghiu Nr. 025/424  
 Rama Nr. 753

Notă:  
 - Se bazează temperaturile care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilită: la exteriorul carcasei, deasupra capacului, exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	8 <sup>45</sup>	75	85	100	130	16°C	16°C	16°C	16°C	16°C	16°C	16°C
II	8 <sup>45</sup>	75	85	100	130	16°C	18°C	17°C	16°C	17°C	18°C	16°C
II	9 <sup>20</sup>	150	170	200	260	19°C	22°C	20°C	20°C	19°C	21°C	16°C
I	10 <sup>00</sup>	150	170	200	260	24°C	27°C	26°C	24°C	23°C	25°C	16°C
I	10 <sup>30</sup>	225	255	300	400	29°C	32°C	31°C	28°C	25°C	30°C	17°C
II	11 <sup>15</sup>	225	255	300	400	33°C	38°C	37°C	33°C	31°C	35°C	17°C

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

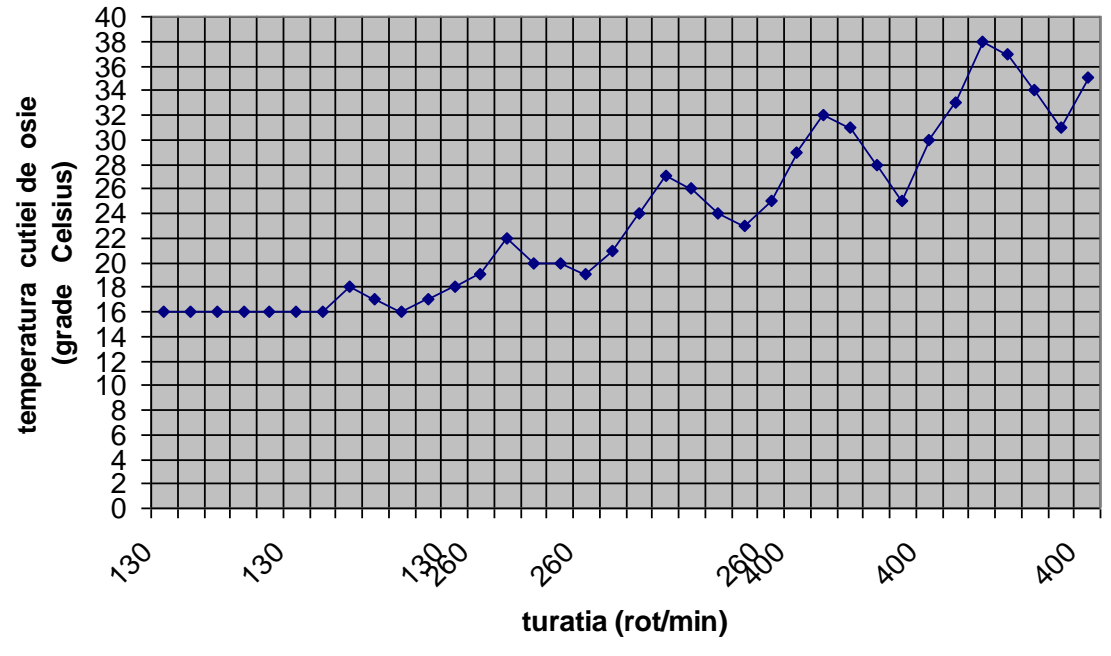
Maistru

Recepția C.F.R.

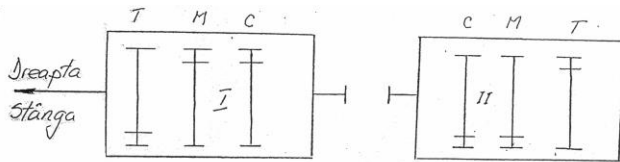
Rev	1	2		
Data	Numele	Semnatura		
Măsurat 16.08.2008	MANEA A	[Signature]	DT.B.1879	
Verificat 16.08.2008	SERUJA Ion	[Signature]		
S.C. CAROMET SA. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi		

### boghiu 025

♦ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 026/430  
 Rama Nr. 751

Notă:  
 - Se bazează turările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_{e \max}$  stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior =  $70^\circ\text{C}$ .

Sens	Ora încep. rodaj	$n$ [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						$T_a$ °C
		$v=100$	$v=120$	$v=140$	$v=160$	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>00</sup>	75	85	100	130	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>
II	12 <sup>30</sup>	75	85	100	130	22 <sup>c</sup>	24 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>	22 <sup>c</sup>	23 <sup>c</sup>	24 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>
II	13 <sup>15</sup>	150	170	200	260	25 <sup>c</sup>	28 <sup>c</sup>	24 <sup>c</sup>	26 <sup>c</sup>	25 <sup>c</sup>	29 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>
I	13 <sup>45</sup>	150	170	200	260	29 <sup>c</sup>	33 <sup>c</sup>	27 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>	28 <sup>c</sup>	32 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>
I	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	33 <sup>c</sup>	37 <sup>c</sup>	31 <sup>c</sup>	34 <sup>c</sup>	32 <sup>c</sup>	36 <sup>c</sup>	22 <sup>c</sup>
II	15 <sup>15</sup>	225	255	300	400	37 <sup>c</sup>	42 <sup>c</sup>	35 <sup>c</sup>	38 <sup>c</sup>	36 <sup>c</sup>	40 <sup>c</sup>	22 <sup>c</sup>

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*(Signature)*

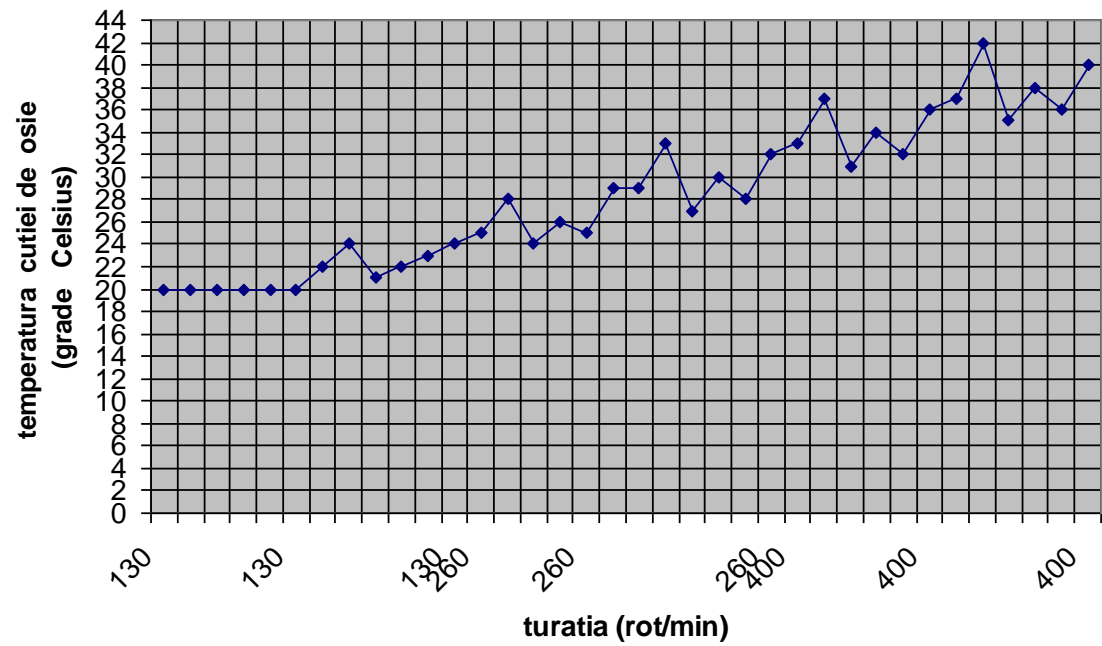
Maistru

Recepția C.F.P. *(Stamp)*

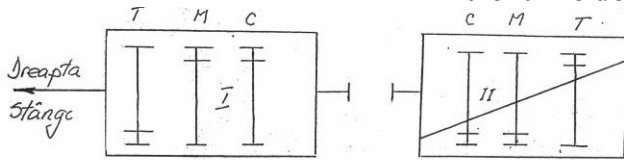
	Rev	1	2		
Măsurat	13.05.08	MARETA A	Chil	D.T.B. 1879	
Verificat	19.05.08	OCANA I	SA		
S.C. CAROMET SA. CARANSEBES			Fișă de măsurători Temperaturi		

### boghiu 026

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



## Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză



Tip. locomotivă LE 5100  $v = 160$  km/h  
 Boghiu Nr. 027/067  
 Rama Nr. 791

Notă:  
 - Se bazează furatările care nu corespund vitezei boghiului  
 -  $T_e$  max. stabilizată la exteriorul carcasei, deasupra capacului exterior = 70°C.

Sens	Ora încep. rodaj	n [rot/min]				Temperaturi lagări osie TL						T <sub>a</sub> °C
		v=100	v=120	v=140	v=160	T		M		C		
						Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	Dr.	Stg.	
I	12 <sup>15</sup>	75	85	100	130	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C
II	12 <sup>45</sup>	75	85	100	130	22°C	24°C	23°C	22°C	23°C	22°C	
II	13 <sup>15</sup>	150	170	200	260	25°C	27°C	26°C	24°C	26°C	25°C	20°C
I	14 <sup>00</sup>	150	170	200	260	29°C	32°C	30°C	27°C	30°C	28°C	
I	14 <sup>30</sup>	225	255	300	400	34°C	37°C	35°C	32°C	35°C	32°C	24°C
II	15 <sup>15</sup>	225	255	300	400	38°C	43°C	40°C	36°C	39°C	39°C	

obs: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

T.C.

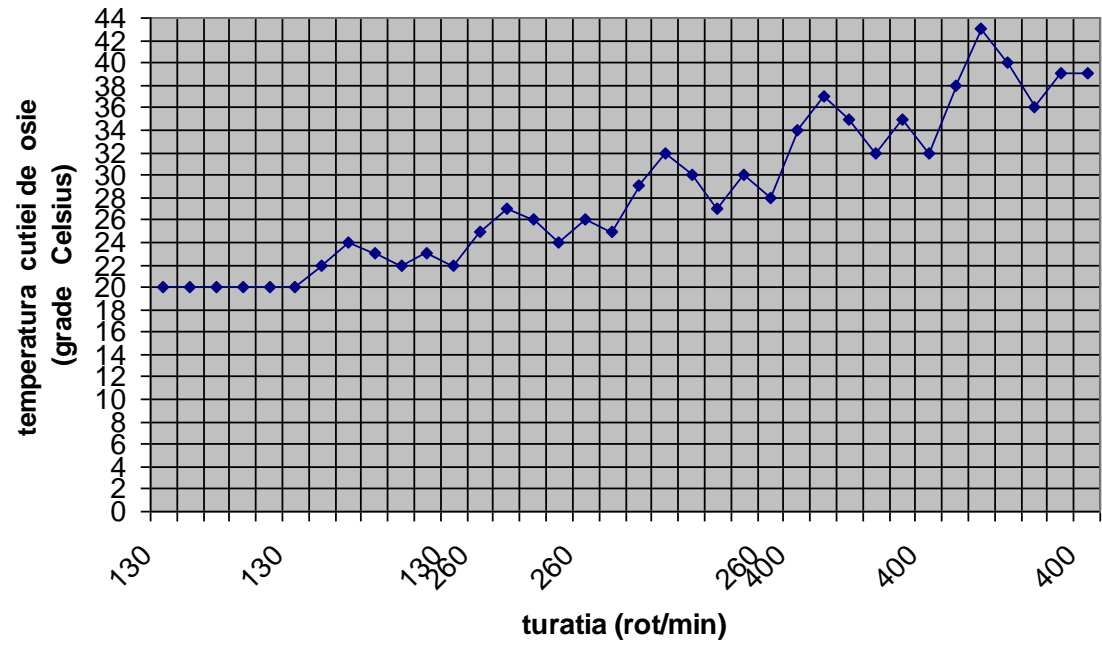
MASTRU

Recepția C.F.R.

	Data	Numele	Seppătura
Măsurat	3.06.2008	MARCA #	
Verificat	3.06.2008	SCALA	
S.C. CAROMET S.A. CARANSEBES		Fișă de măsurători temperaturi	

### boghiu 027

◆ durata unui ciclu complet = 180 minute; cu specificatia ca tot la 30 min. se schimba sensul de mers si la 60 min. se schimba viteza de mers;



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

**Bibliografie:**

- [1] Iosif Rabinovici, s.a. – Rulmenti, Editia a II-a, revizuita si completata Editura Tehnica, Bucuresti, 1977.
- [2] Rulmenti-Catalog 004, Ministerul Industriei Constructiilor de Masini, Editat de Oficiul de documentare si publicatii tehnice, Bucuresti, 1967.
- [3] Rabonivici, I. – Considerente asupra lagarelor de sprijin si rotire si perspectivele lor de tipizare, 1970.
- [4] Cataloagele si publicatiile tehnice SKF.
- [5] Cataloagele si publicatiile tehnice FAG.
- [6] Cataloagele si publicatiile tehnice TIMKEN.
- [7] Simion, A. – Influence du jeu ou de la precharge sur la deformation des roulements, Machine Outil, 306, 1974.
- [8] Andreason, S. – Duree et fiabilite des roulements, La revue des roulements, 168, 1972.
- [9] Triscot, R. – Proprietes d’empli des sciens pour roulements, Journees techniques de Bucarest, 1975.
- [10] Monnot, J. – Apercu sur les aciers pour roulements, Materiauz et Techniques, 1970.
- [11] Harris, T.A. – Computer programs assure long bearing life, Power Transmission Design, 1973.
- [12] Dalmaz, G. - Boundary and Mixed Lubrication Science and Applications 40 Book, 2002.
- [13] Dowson, D. - Fundamentals and Applications in Lubrication and Traction, 1996.
- [14] Frene, J. - Bearings and Thrust Bearings, 1997.
- [15] Gwidon Stachowiak - Engineering Tribology, 2006.
- [16] Zenon Pawlak - Tribochemistry of Lubricating Oils, 2003.
- [17] Instrucția 477/1972: Revizia completă a cutiilor de osie cu rulmenți.
- [18] Specificația tehnică: Vehicule de cale ferată. Cutii de osie. Prescripții tenice pentru întreținere și reparație.
- [19] STAS 7112-75: Cutii de unsoare pentru rulmenți.
- [20] Neale, M.J. - Tribology Handbook: Friction. Wear. Lubrification. Vol I., 1995
- [21] Gheorghe Ionescu – Vagoane de cale ferată, Centru de documentare și publicații tehnice, București, 1976
- [22] Revue Generale de Chemins de Fer et des Tramways, nr. 2, Februarie 1996

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- [23]Revue Generale de Chemins de Fer et des Tramways, nr. 3, Martie 1999
- [24]Fișa UIC nr. 515-5 Bogies organes de roulement. „Essais des boites d’essieux”
- [25]Fișa UIC nr. 508-1 Interactions entre les installations fixes et le materiel remorque du trafic voyageurs
- [26]Fișa UIC nr. 510-1 Organes de roulement.Normalisation.
- [27]Fișa UIC nr. 515 Voitures-Organes de roulement
- [28]Fișa UIC nr. 813 Specification technique pour la fourniture d’essieux montes des materiels roulant moteur et remorque
- [29]Fișa UIC nr. 814 Specification technique pour l’omologation et la fourniture des graisses destinees a la lubrification des boites a roulements a rouleaux des vehicules feroviaries
- [30]Damian, Tr. – Calculul și construcția elementelor de mecanică fină, vol. II, Edit., Didactică și pedagogică, București, 1972
- [31]Damian, Tr. – Construcții la studiul și încărcarea lagărelor pentru vârfuri, Teză de doctorat, Institutul politehnic București, 1968
- [32]Damian, Tr. – Influența uzurii din lagărele cu suprafețe sferice asupra erorii fundamentale de indicare a aparatelor, Construcția de mașini, 6 (1973)
- [33]Constantinescu, V.N. – Lubreficația cu gaze. Edit. Academiei București, 1963
- [34]Neale, M.J. - Tribology Handbook: Friction. Wear. Lubrification. Vol. II, 1995.
- [35]Dan Pavelescu, Tribotehnica, Ed. Tehnică, București,1983.
- [36]Sp.Crețu, D.Olaru, ș.a Tribologie, Îndrumar de Laborator, I.P.Iași,1990.
- [37]D.Olaru, Tribologie. Universitatea Tehnică “Gh.Asachi” Iași, 1993.
- [38]I.Bercea , D.N.Olaru: Tribologia Sistemelor Mecanice, Univ. Tehnică “Gh.Asachi” Iași, 1998.
- [39]D.N. Olaru, Fundamente De Lubrificatie, Editura Gh. Asachi, Iași, 2002.
- [40]ARNELL, R. D. et al., TRIBOLOGY. PRINCIPLES AND DESIGN APPLICATIONS, MACMILLAN Education LTD, London, 1991.
- [41]DOWSON,D., HYSTORY OF TRIBOLOGY, Second Edition, Profesional Engineering Publishing Limited, 1998.
- [42]HAMROCK,B.J., FUNDAMENTALS OF FLUID FILM LUBRICATION, Mc Graw-Hill, Inc., New York, 1994.
- [43] Cornel Burada, Gheorghe Ionescu – Roti, osii si osii montate pentru vagoane, Centrul de documentare si Publicatii tehnice M.C.F., 1969

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la  
trenurile de mare viteză**

- [44] Ioan Sebesan – Dinamica vehiculelor de cale ferata, Editura Tehnica, 1995
- [45] Fisa UIC 813-O/1989 – Specification technique pour la fourniture d'essieux montes des matériels roulants moteur et remorque. Tolerance et montage.
- [46] ISO 1005/7 – Materiel roulant de chemins de fer – Partie 7 – Essieux montes pour le materiel moteur et pour le materiel remorque.
- [47] STAS 7110/1994 – Aparatul de rulare pentru vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Dimensiuni.
- [48] Fisa UIC 510-1/O – Wagon. Organes de roulement. Normalisation.
- [49] STAS 1830-91 Vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Osii. Dimensiuni.
- [50] Fisa UIC 510-2/OR – Materiel remorque. Roues et essieux montes. Conditions concernant l'utilisation des roués de differents diameters.
- [51] ERRI DG4 – Dessins pour materiel Ferroviaire normalize. Conditions de aquition et utilization, Utrecht, juillet 1996.
- [52] Fisa UIC 432/OR – Vagoane de marfa – Viteza de circulatie. Conditii tehnice de respectat.
- [53] STAS 4138/93 – Aparate de rulare pentru vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Osii montate. Conditii generale de calitate.
- [54] Fisa UIC 512/OR – Materiel roulant. Conditions a respecter en relation avec le fonction des circuit de voie et des pedales.
- [55] Marin Trusculescu – Studiul metalelor, 1971.
- [56] Fisa UIC 812-1/OR – Specification technique pour la fourniture de corps de roués en acier lamine ou forge pour mareriel moteur et remorque. Prescription de qualite.
- [57] STAS 7626-79 – Metalografie. Microstructuri. Scari etalon pentru oteluri.
- [58] Fisa UIC 810-1/O, 2003 – Specification technique pour la fourniture de bandages bruts en acier non allie, lamines pour materiel roulant moteur et remorque.
- [59] STAS 200-87 - Încercarea la tractiune.
- [60] SR 13170/1993 – Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin soc. Epruvete speciale. Metode de evaluare.
- [61] Fisa UIC 812-3/O , 1984 - Specification technique pour la fourniture de roués monoblocs en acier non allie, lamines pour materiel roulant moteur et remorque.
- [62] STAS 1947-90 – Vagoane de cale ferata cu ecartament normal. Osii. Conditii tehnice generale de calitate.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- [63] Fisa UIC 811-1/OR, 1987 – Specification technique pour la fourniture d'essieux – axes pour materiel roulant moteur et remorque.
- [64] STAS 11961/1-83 – Metalografie. Metode de punere un evidenta si apreciere a macrostructurii otelurilor.
- [65] Instructiuni pentru controlul ultrasonic al osiilor, rotilor monobloc si bandajelor noi, REFER 1993.
- [66] Caiet de sarcini CS 16/1997 – Vagoane de cale ferata de ecartament normal. Osii. Conditii tehnice generale de calitate.
- [67] Rodica Talamba, Mihail Stoica – Osia montata, Editura ASAB, 2004, Bucuresti.
- [68] Fisa UIC 810-2, 1985 – Specification technique pour la fourniture de bandages bruts pour materiel roulant moteur et remorque. Tolerances.
- [69] STAS 112/1-80 – Bandaje pentru roti. Conditii tehnice generale de calitate.
- [70] Instructia revizorului tehnic de vagoane nr. 250/1997.
- [71] STAS 500/1-89 – Oteluri de uz general pentru constructii. Conditii tehnice generale de calitate.
- [72] Fisa UIC 515-1/OR – Materiel pour le transport de voyageurs-Bogies porteurs – Organes de roulement – Dispositions generales applicables aux organs constitutifs des bogies porteurs.
- [73] STAS 8824/1-81 – Aparate de rulare pentru material rulant de cale ferata cu ecartament normal. Conditii tehnice generale de calitate.
- [74] STAS 112/3-90 – Aparate de rulare pentru vehicule feroviare de cale ferata cu ecartament normal.
- [75] CRISTIAN-IOAN DAMIAN, MIHAI JĂDĂNEANȚ – EXPERIMENTAL DETERMINATIONS OF THE AXLE BOXES TEMPERATURES FOR HIGH-SPEED TRAINS, SCIENTIFIC BULLETIN OF THE „POLITEHNICA” UNIVERSITY OF TIMISOARA, SEPTEMBER 2009.
- [76] Fisa UIC 515-3/O, 1994 – Materiel roulant ferroviare. Bogies. Organes de roulement. Methodes des calculs des essieux-axes.
- [77] Dan Garbea – Studiul incalzirii tranzitorii a rotilor de cale ferata franate cu saboti, in diferite regimuri de franare, Universitatea Tehnica Timisoara, 1996.
- [78] Hamburger, L. – Introducere in teoria propagarii caldurii. Editura Academiei RS Romania, 1956.
- [79] Isachenko, V.P. – Heat transfer, Mir Publichers, Moscow, 1977.

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- [80] Ioan Sebesan – Dinamica vehiculelor de cale ferata.
- [81] CRISTIAN-IOAN DAMIAN – THE CONCEPTION OF UNDERFRAMES MECHANOWELDING BOGIES OF STEEL FOR THE HIGH SPEED TRAIN FRAMES, SCIENTIFIC BULLETIN OF THE „POLITEHNICA” UNIVERSITY OF TIMISOARA, JUNE 2006.
- [82] Instructia numarul 338 pentru repararea boghiurilor (Instruction number 338 for Repairing the boggies)
- [83] Instructia 935 pentru repararea cadrelor de boghiuri la vagoane (Instruction 935/96 for Repairing the wagons frames)
- [84] Instructia 936 pentru repararea sasiurilor si a cutiilor la vagoane (Instruction 936/96 for Repairing the underframes and wagons cases)
- [85] David, G. Ioan: Calculul și construcția structurilor portante ale vehiculelor feroviare (Calculation and construction of railway vehicles lifting structures) Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timisoara, Facultatea de Mecanica, vol. I-II, 1980
- [86] Erceanu, I., Popovici, St.: Constructia, intretinerea si repararea vagoanelor de cale ferata (Building, reservation and repair of the wagons) Editura centru de documentare si publicatii tehnice MTTC, 1966
- [87] Raicov, Petru C.: Studii privind vibratiile vehiculele feroviare (Studies concerning vibrations of the railway vehicles) Editura Mirton, 1998
- [88] Horea, I.: Rezistenta materialelor si organe de masini (Strength of materials and Machines elements) Editura Cluj Napoca, 1995
- [89] CRISTIAN-IOAN DAMIAN – THE REVISION AND REPAIR OF THE TRAIN AXLE BOXES, SCIENTIFIC BULLETIN OF THE „POLITEHNICA” UNIVERSITY OF TIMISOARA, JUNE 2006.
- [90] Instructia revizorului tehnic de vagoane nr. 250 (Instruction of wagon technical inspectors nr.250/1997 for wagons)
- [91] Instructie pentru repararea osiilor montate nr. 931 (Instruction 931/96 for Repairing the Assembled Axles from the Railway Vehicles)
- [92] Tighiliu, M., Popovici, E. : Locomotive Diesel (Diesel locomotives) Editura transporturilor si telecomunicatiilor, Bucuresti, 1964
- [93] Zaganescu, I.: Locomotive si automotoare cu motoare termice (Locomotives and automotors with termic engines) Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti,1972



**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

- [94] Ionescu, Gh.: Vagoane de cale ferata (Railway wagons) Editura centru de documentare si publicatii tehnice MTTC, 1973
- [95] Erceanu, I., Popovici, St.: Constructia, intretinerea si repararea vagoanelor de cale ferata (Building, reservation and repair of the wagons) Editura centru de documentare si publicatii tehnice MTTC, 1966
- [96] Berceanu, F.: Compendiu de vagoane de marfa (Goods car wagon manual) Editura ASAB, Bucuresti, 2002
- [97] Isac, C., Popoviciu, G.: Cartea tehnica a locomotivei diesel electrica (Technical book of the Diesel electric locomotives) Editura centru de documentare si publicatii tehnice MTTC, 1973
- [98] Chesa, A.: Locomotiva Diesel Hidraulica (Diesel Hydraulics Locomotives) Editura ASAB, Bucuresti, 2001
- [99] Berceanu, F.: Compendiu de vagoane de marfa (Goods car wagon manual) Editura ASAB, Bucuresti, 2002
- [100] CRISTIAN-IOAN DAMIAN – TECHNICAL REVISION FOR HEAVY RAILWAY MACHINES, SCIENTIFIC BULLETIN OF THE „POLITEHNICA” UNIVERSITY OF TIMISOARA, JUNE 2006.
- [101] Avram, E., Nedelcu, R.: Organe de masini : Cuplaje (Machines elements : Couplings) Editura Academiei Tehnice Militare, Bucuresti, 1997
- [102] Liviu Sevastian Bocîi, 2008, Marea viteză feroviară. Scurt istoric, partea I, Secțiune în timp și spațiu, Univers Ingineresc (bilunar de opinie și informare al Asociației Generale a Inginerilor din România), nr. 12 (418), pag. 4-5, ISSN 1223 – 0294.
- [103] Ioan Nicoară, Nicolae Gheorghiu - Tehnici experimentale pentru organe de mașini, Mirton, Timișoara, 1999
- [104] Ioan Nicoară, Nicolae Gheorghiu - Tehnici experimentale pentru organe de mașini, caiet de laborator, Mirton, Timișoara, 1999
- [105] Ioan Nicoară, Corina Gruescu, Alfred Pommersheim - Aparate optice, Orizonturi Universitare Timișoara, 2001
- [106] Liviu Sevastian Bocîi, Ion Copaci, Ioan Bele, Mihai Sârb - Diagnosing Elements For Railway Cars, Proceedings Of The Scientific Conference, 10th Edition, With International Participation, Constantin Brâncuși University Of Târgu-Jiu, Section 2- Mechanical Engineering Technologies, November 4-5, 2005
- [107] Liviu Sevastian Bocîi, Daniela Anișoara Bocîi - The influence of air density variation upon

**Contribuții la studiul termic al funcționării cutiilor de osii cu lagăre de rostogolire, la trenurile de mare viteză**

the resistance at advancing of high speed trains, The 13th International Conference: The Knowledge based Organization, Applied Mechanics, Military Technical Systems and Technologies (Conference Proceedings 9), Sibiu, 22th – 25th November 2007, Land Forces Academy Publishing House

[108] Liviu Sevastian Bocîi, 2008, Marea viteză feroviară. Scurt istoric, partea II, Secțiune în timp și spațiu, Univers Ingineresc (bilunar de opinie și informare al Asociației Generale a Inginerilor din România), nr. 13 (419), pag. 4-5, ISSN 1223 – 0294.