INSTITUT NATIONAL ROUMAIN
POUR
L'ÉTUDE DE L'AMÉNAGEMENT ET DE L'UTILISATION
DES SOURCES D'ÉNERGIE

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE ROUMAIN

No. 13

NOTE SUR LA QUESTION DES GRANDEURS ET UNITÉS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

PAR

DR. ING. PLAUTIUS ANDRONESCU
PROFESSEUR A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE TIMIŞOARA (ROUMANIE)
MAÎTRE DE CONFÉRENCES A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE ZÜRICH

BUCAREST
1931

INSTITUT NATIONAL ROUMAIN
POUR
L'ÉTUDE DE L'AMÉNAGEMENT ET DE L'UTILISATION
DES SOURCES D'ÉNERGIE

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE ROUMAIN

No. 13

NOTE SUR LA QUESTION DES GRANDEURS ET UNITÉS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

par

Dr. Ing. Plautius Andronescu

Professeur à l'École Polytechnique de Timișoara (Roumanie)
Maître de Conférences à l'École Polytechnique Fédérale de Zürich

En prenant comme point de départ les deux lois fondamentales de Maxwell, l'on aboutit indépendamment du système de dimension des grandeurs électriques et magnétiques, à l'expression connue:

$$\frac{C^2}{\varepsilon\,\mu} = v^2$$

où l'on ne connaît que la dimension de v qui est celle d'une vitesse.

D'autre part, jusqu'à présent on n'est arrivé à dimensionner ni la constante diélectrique ε, ni la constante universelle C, ni la perméabilité μ.

Cependant rien n'empêche de considérer les trois grandeurs C, ε et μ comme grandeurs fondamentales et que, par conséquent la dimension de C soit C, la dimension de ε soit ε, la dimension de μ soit μ, d'où il ressort que:

$$\frac{C^2}{\varepsilon\,\mu} = L^2\,T^{-2} \qquad (1)$$

De l'expression (1) on déduit que l'une des trois dimensions C, ε et μ peut être exprimée en fonction des deux autres.

De ce qui a été exposé, il résulte que toutes les grandeurs électriques et magnétiques peuvent être dimensionnées au moyen du système C. G. S. et de deux des trois dimensions plus haut mentionnées.

Par conséquent on pourra mettre une grandeur électrique ou magnétique sous une des trois formes suivantes:

$$L^{x_1}\ M^{y_1}\ T^{z_1}\ C^{\gamma_1}\ \varepsilon^{\varphi_1}$$
$$L^{x_2}\ M^{y_2}\ T^{z_2}\ C^{\gamma_2}\ \mu^{\varphi_2}$$
$$L^{x_3}\ M^{y_3}\ T^{z_3}\ \mu^{\gamma_3}\ \varepsilon^{\varphi_3}$$

On remarque facilement que de cette façon l'induction magnétique et l'intensité du champ magnétique, de même que le déplacement électrique et respectivement l'intensité du champ électrique auront des dimensions différentes.

Jusqu'à présent on a employé et l'on emploie encore les trois systèmes de dimensionnement suivants, selon que l'on considère (ε et μ) ou (C et ε) ou (C et μ) comme des coefficients numériques.

Premier cas.

ε et μ sont considérés comme des coefficients numériques; mettons

$$\varepsilon = \varepsilon'$$
$$\mu = \mu'$$

De l'expression (1) l'on déduit que C^2 doit avoir la dimension $L^2\ T^{-2}$.

D'ailleurs, on a constaté que $C = v_0 = 3.10^{10}$ cm/sec., ce qui représente la vitesse de la lumière.

Si l'on admet pour le vide:

$$\varepsilon' = 1$$
$$\mu' = 1$$

on obtient le système connu de dimensionnement dû à Gauss.

On doit relever le fait que dans les expressions où figurent tant des grandeurs électriques que des grandeurs magnétiques (par exemple les lois de Maxwell) apparaît d'une manière explicite la vitesse de la lumière v_0^{γ}, γ étant un nombre entier.

Deuxième cas.

C et ε sont des coefficients numériques:

$C = C'$

$\varepsilon = \varepsilon'$

et pour le vide admettons que

$C' = 1$

$\varepsilon' = 1$

On observe que l'expression (1) nous indique que $\frac{1}{\mu}$ a comme dimension $L^2\ T^{-2}$, de façon qu'on peut écrire:

$\mu = \frac{\mu'}{v_0^2}$ ou μ' est un coefficient numérique.

De cette manière l'on obtient le système connu de dimensionnement électrostatique.

Troisième cas.

C et μ sont considérés comme des coefficients numériques:

$$C = C'$$
$$\mu = \mu'$$

et admettons que pour le vide

$$C' = 1$$
$$\mu' = 1$$

d'où il résulte que $\frac{1}{\varepsilon}$ a comme dimension $L^2\ T^{-2}$.

On peut écrire:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon'}{v_o^2}$$

où ε' est considéré comme un coefficient numérique.

De cette façon on obtient le système de dimensionnement électromagnétique.

On remarque que dans les expressions où figurent tant des grandeurs électriques que des grandeurs magnétiques dimensionnées dans le système électrostatique ou dans le système électromagnétique, la vitesse de la lumière (v_0) n'apparaît plus d'une manière explicite comme dans le cas où les grandeurs étaient dimensionnées dans le système de Gauss.

Dans ce cas, on observe qu'en faisant le rapport des unités d'une même grandeur dimensionnée dans le système électrostatique et électromagnétique, on constate l'apparition de la vitesse de la lumière à la puissance γ, γ étant un nombre entier.

Ces trois systèmes de dimensionnement sont jusqu'à présent les seuls connus et adoptés.

Cependant, si l'on considère à tour de rôle l'une des trois grandeurs C, ε et μ comme grandeur sans dimension, il est certain qu'il en résultera trois autres systèmes de dimensionnement. Par exemple si l'on considère C comme coefficient numérique, $\frac{1}{\varepsilon\ \mu}$ aura la dimension $L^2 T^{-2}$ et ε ne sera exprimé qu'en fonction de μ.

En ce cas on obtient un nouveau système de dimensionnement.

Bien entendu que l'opportunité d'introduire un nouveau système de dimensionnement, pourra être justifiée par des études et phénomènes nouveaux.

De ce qui a été exposé plus haut il résulte qu'il n'est pas nécessaire de considérer l'intensité du champ magnétique ($\mathcal{H}$) comme une simple définition pour mettre en évidence que seule l'induction magnétique ($\mathcal{B}$) a une réalité physique, de façon qu'on puisse affirmer que μ ne peut être un coefficient numérique.

De cet exposé, ne comprenant d'ailleurs que des questions connues, il ressort qu'il n'est pas difficile à adopter un système de dimensionnement dans lequel $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ soient dimensionnés d'une manière différente, de façon que μ apparaisse comme une grandeur physique.

Le 7 juin 1931.