

L'Éclairage Électrique

REVUE HEBDOMADAIRE DES TRANSFORMATIONS

Électriques — Mécaniques — Thermiques

DE

L'ÉNERGIE

DIRECTION SCIENTIFIQUE

A. CORNU, Professeur à l'Ecole Polytechnique, Membre de l'Institut. — A. D'ARSONVAL, Professeur au Collège de France, Membre de l'Institut. — G. LIPPMANN, Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut. — D. MONNIER, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures. — H. POINCARÉ, Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut. — A. POTIER, Professeur à l'École des Mines, Membre de l'Institut. — A. WITZ, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille. — J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Professeur au Collège Rollin.

SUR LES EXCITATEURS ET RÉSONATEURS HERTZIENS

A PROPOS D'UN ARTICLE DE M. JOHNSON

M. Johnson a publié dans le numéro du 3 août (t. XXVIII, p. 178), sur la télégraphie sans fil, un article dont les conclusions sont tout à fait paradoxales. Il suffit de les lire pour voir qu'elles ne peuvent être acceptées, mais l'erreur de son raisonnement pourrait échapper à quelques lecteurs.

L'auteur adresse d'abord à la théorie de Hertz plusieurs objections qui me paraissent mal fondées ; les plus importantes ne sont que la reproduction des critiques anciennes de MM. Hagenbach et Zehuder, déjà plusieurs fois réfutées.

M. Johnson propose ensuite un essai de théorie où je distinguerai deux parties : une théorie de l'excitateur, et une théorie du résonateur.

La première partie mérite de fixer un instant l'attention. D'après les idées reçues, dès que la différence de potentiel des deux moitiés de l'excitateur est assez grande, l'étincelle éclate, la résistance de la distance explosive est brusquement supprimée et les oscillations commencent ; pendant un certain temps, les conducteurs de l'excitateur sont parcourus par des courants alternatifs et la distance explosive par une étincelle oscillante.

D'après M. Johnson les choses se passeraient tout autrement. Quand l'étincelle éclate, une certaine quantité d'électricité est transportée d'une des moitiés de l'excitateur sur l'autre ; mais immédiatement après la distance explosive redevient isolante. Mais des courants oscillants naissent dans les deux moitiés de l'excitateur, qui vibrent chacune pour leur compte.

Il résulte des calculs de M. Johnson que, si le petit condensateur formé par les deux

**

boules de l'excitateur a une capacité suffisamment grande, les oscillations des deux moitiés de l'excitateur auront même période, et que cette période est celle qu'aurait l'oscillateur entier si la distance explosive était devenue conductrice. Cela resterait vrai si même les deux parties de l'excitateur n'étaient pas identiques.

L'hypothèse de M. Johnson n'est pas absurde par elle-même : mais elle se trouve contredite par les expériences de M. Décombe et de M. le lieutenant de vaisseau Tissot qui ont pu dissocier l'étincelle par un miroir tournant et ont montré ainsi qu'il y avait une série d'étincelles et non une étincelle unique de durée très courte comme le voudrait M. Johnson.

Cette hypothèse mérite néanmoins de retenir notre attention à deux points de vue.

Il n'est pas impossible que quand les oscillations ont cessé de passer à travers la distance explosive, elles continuent dans les deux moitiés de l'excitateur, sans que la période change beaucoup ; il n'est pas probable qu'il en soit ainsi avec les excitateurs les plus employés, mais on peut se demander si cela ne pourrait pas se produire avec certains types d'excitateurs à très courte longueur d'onde.

Ensuite si le phénomène ne semble pas devoir être constaté dans les excitateurs, il se produit probablement dans les résonateurs ouverts. On constate que la longueur d'onde de ces résonateurs dépend surtout de leur longueur et peu de la position du micromètre à étincelles. On peut se demander comment cela peut se faire, puisque, avant l'explosion de l'étincelle, chacune des parties du résonateur vibre pour elle-même, tandis qu'après l'explosion le résonateur vibre comme un tout. Il semble qu'il y a dans la remarque de M. Johnson les éléments d'une explication ; cette explication est d'ailleurs la même que j'ai développée ailleurs dans un volume de la collection Scientia.

C'est avec la théorie du résonateur que le paradoxe commence. D'après les calculs de M. Johnson, le résonateur (pourvu que la résonance soit parfaite) répondrait aussi bien quel que soit le coefficient d'induction mutuelle, c'est-à-dire quelle que soit la distance. L'auteur prétend expliquer par là les merveilleux effets de distance de la télégraphie sans fil. L'explication ne serait guère satisfaisante, puisque justement, dans la télégraphie sans fil, la résonance est très imparfaite.

En tout cas l'énoncé est trop paradoxal pour ne pas exciter notre méfiance. Nous observerons d'abord que M. Johnson fait le calcul en supposant l'emploi d'un électromètre ; or, en télégraphie sans fil, on ne se sert pas d'électromètre mais de récepteurs qui fonctionnent suivant des lois essentiellement différentes.

Il est clair cependant que ce n'est pas là l'explication du paradoxe, car personne n'admettra qu'il suffise de se servir d'un électromètre pour communiquer avec l'étoile Sirius.

L'auteur ne paraît pas tenir compte des courants de déplacement qui, dans nos idées actuelles devraient jouer un rôle prépondérant. Ce n'est pas là non plus l'explication, car il est évident que l'énoncé de M. Johnson n'aurait pas semblé moins paradoxal avant Maxwell qu'aujourd'hui.

Il faut qu'il y ait là une simple faute de calcul et c'est en effet ce que l'on constate. Si, comme M. Johnson, nous supposons que

$$C_1 L_1 = C_2 L_2,$$

$$C_1 R_1 = C_2 R_2$$

et si, passant à la limite (pour une distance infinie) nous faisons $\mu = 0$, il viendra $\rho = 0$, le rapport $\frac{\mu}{\rho}$ restant d'ailleurs fini. D'autre part on aura (équations 13) :

$$p_1 = p_2, \quad q_1 = q_2$$

et par conséquent (équations 12 a) :

$$X_1 + X_2 = Y_1 + Y_2 = 0$$

et l'expression de E_2 deviendra :

$$E_2 = (X_1 + X_2) e^{-q_1 t} \sin p_1 t + (Y_1 + Y_2) e^{-q_1 t} \cos p_1 t = 0.$$

On devrait donc trouver

$$\mathfrak{J} = 0.$$

Or l'expression de $\mathfrak{J}$, telle qu'elle est imprimée, ne conduit pas à ce résultat. Il y a des fautes d'impression évidentes, mais, même en les corrigeant, on voit que c'est dans le calcul de cette expression que M. Johnson s'est trompé. Il suffit d'ailleurs d'observer que $\mathfrak{J}$ doit être nul pour comprendre que les conclusions sont erronées.

H. POINCARÉ.

GRANDS ALTERNATEURS

A l'occasion de l'Exposition Universelle, presque tous les journaux électriques ont publié des descriptions plus ou moins détaillées des grands alternateurs qui illustraient l'énorme développement de l'industrie électrique. Comme la construction des machines électriques de ces grandes puissances est d'une date relativement récente et que les opinions des constructeurs diffèrent encore sur plus d'un point important, j'ai cru utile de comparer en détail les constantes d'un certain nombre de grands alternateurs. Je ne discuterai d'ailleurs que les machines sur lesquelles les revues techniques donnaient suffisamment de détails pour en permettre le calcul.

Les machines sont groupées selon leur puissance dans le tableau ci-joint (p. 308 et suiv.) contenant en premier lieu les plus puissantes génératrices, en dernier lieu les plus petites. Au milieu se trouvent réunies les machines de puissance moyenne, caractérisées par une forte saturation des pôles. Tout à fait en dernier sont placées celles à faible fréquence, d'environ 25 périodes ⁽¹⁾.

(1) Les machines du tableau n'ont pas toutes figuré à l'Exposition ; les constructeurs ne sont pas nommés ; chaque machine n'est désignée que par son numéro. Toutes les machines du tableau se trouvent décrites dans *L'Éclairage Électrique*, et je me suis servi principalement des indications de ce journal. Toutefois, comme il s'y trouvait plusieurs chiffres douteux et que la description de quelques machines ne permettait pas d'en effectuer le calcul, j'ai eu recours aussi aux journaux suivants : 1° *Electrical World and Engineer*, New York, où M. Guilbert a donné une description assez complète des alternateurs de l'Exposition ; 2° *Elektrotechnische Zeitschrift*, (Berlin) ; 3° *Zeitschrift für Elektrotechnik*, Vienne.

En général, ces trois sources de mes informations sont d'accord ; elles diffèrent, cependant sur quelques points, qui souvent sont des points importants, comme le nombre de conducteurs par encoche de l'induit, nombre qui détermine le flux par pôle, constante principale.

De plus elles contiennent toutes plus ou moins d'erreurs d'impression. Les descriptions de quelques machines font supposer que leurs constructeurs ont donné des renseignements inexacts pour garder le secret de leur expérience. Ainsi plusieurs machines sont absolument impossibles si l'on prenait à la lettre ce qui en est dit : pour une machine j'ai trouvé, par exemple, une induction dans les pôles de plus de 60 000 lignes par cm² !

Quand les descriptions données par différents journaux se contredisent ou qu'elles sont en désaccord avec le dessin, ou enfin quand elles contiennent quelque chose de matériellement impossible, j'ai adopté les constantes qui m'ont paru les plus probables et qui s'accordaient le mieux avec les autres constantes données. Pour certaines génératrices, quelques-unes des constantes ne sont pas indiquées, par exemple l'enroulement des inducteurs ; dans ce cas je me suis efforcé de suppléer à ces lacunes, d'après le dessin, autant que possible, ou d'après la tension en volts de l'excitation, etc. J'arrive ainsi à un résultat probable et en tous cas possible, sinon rigoureusement conforme à la vérité. Il est évident par cela même que les constantes trouvées pour quelques machines sont quelque peu hypothétiques.