

et, par conséquent :

$$\left. \begin{aligned} w_r &= -\frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \zeta} = -Ar \\ w_\zeta &= \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} = 2A\zeta \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

La figure 5 représente l'allure de la veine d'écoulement correspondante dans le plan méridien. Dans le plan horizontal passant par l'origine O, la valeur de la composante w_ζ est nulle, de sorte que ce plan horizontal peut être placé à volonté, soit au niveau du canal de fuite, soit dans le voisinage immédiat du bas ou du haut de la couronne de la roue. Le sens de l'écoulement sera alors indiqué par le signe de la constante A. L'allure de la veine

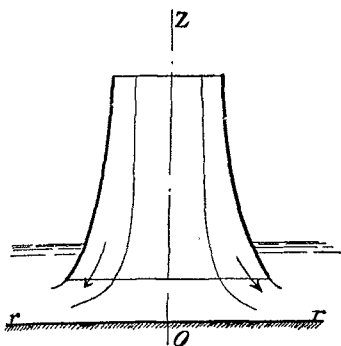


FIG. 5.

d'écoulement donnée par la relation (21) est identique à celle qu'a indiquée Prasil pour le tuyau d'aspiration. Ce n'est certainement pas là la seule allure que puisse prendre la veine d'écoulement; on pourrait, par exemple, la opposer limitée par deux plans horizontaux, comme l'indique la figure 6

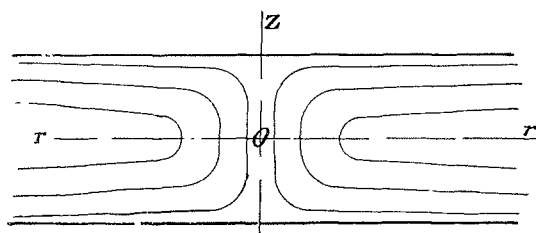


FIG. 6.

Nous nous contenterons de la relation trouvée plus haut, qui est simple, et s'applique à un très grand nombre de cas, et nous allons en poursuivre l'étude avec plus de détails.

E. KREITMANN,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

G. ROUTIN,

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

(A suivre).

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

Auto-Excitation d'un alternateur triphasé au moyen de soupapes électrolytiques. — Note de M. C. LIMB, séance du 18 mai.

Un alternateur triphasé, de faible puissance, 10 kilovoltampères, sous 110-120volts, à 50 périodes, a été utilisé pour ces expériences. Une batterie de soupapes électriques, à clapet d'aluminium, était montée sur les trois bornes du courant triphasé. Le circuit inducteur de l'alternateur pouvait être animé, par le jeu d'un commutateur bipolaire à deux directions, soit par une distribution à courant continu sous 220 volts, soit par le côté *courant redressé* de la batterie de six soupapes. Dans le circuit inducteur était intercalé le rhéostat de champ ou rhéostat d'excitation.

L'alternateur étant mis en vitesse, si le commutateur était monté sur les soupapes, l'excitation de l'alternateur ne se produisait pas spontanément; mais il suffisait d'exciter d'abord, un peu fortement, par le courant continu, et d'inverser brusquement le commutateur, pour voir le voltage induit, après une chute instantanée presque à

zéro, remonter rapidement jusqu'à plus de 120 volts, suivant la position du rhéostat. Ce phénomène se produisait à l'allure d'une dynamo-shunt, à courant continu, dont on ferme le circuit d'excitation.

A ce moment, l'alternateur triphasé fonctionnait en auto-excitation, par l'intermédiaire des soupapes électrolytiques. On pouvait faire varier le voltage commodément, et dans de grandes proportions, jusqu'à 200 volts environ, par le simple jeu du rhéostat d'excitation, absolument comme dans le cas d'une dynamo-shunt à courant continu. L'alternateur a pu être mis en pleine charge, partie sur des résistances non inductives, partie sur une série de moteurs triphasés asynchrones. Le débit faisait naturellement baisser le voltage, mais il était aisé de le remonter par le jeu du rhéostat. Bien entendu, la variation du voltage, due à une variation de débit, était plus grande que dans le cas ordinaire de l'excitation indépendante; mais c'est également ce qui se produit avec les dynamos à courant continu; le fait est bien connu, et d'ailleurs bien évident.

Il existe cependant une différence avec les machines à courant continu : c'est qu'il est nécessaire que le magnétisme rémanent de l'inducteur ait une valeur suffisante pour que l'alternateur s'amorce spontanément, sans avoir recours à l'artifice employé : excitation préalable sur courant continu et inversion brusque du commutateur.

Cela s'explique aisément. Dans les génératrices à courant continu, surtout les machines de construction moderne à faible entrefer, le moindre flux magnétique rémanent suffit à déterminer un courant dans le circuit inducteur, courant surexcitant les pôles et déterminant ainsi l'auto-excitation; mais avec les alternateurs, il faut que ce flux rémanent engendre une tension supérieure à la force électromotrice de polarisation des deux soupapes qui se trouvent toujours montées en série et donne ainsi un courant redressé, capable de surexciter les pôles. Or, par le seul magnétisme rémanent de son inducteur, l'alternateur employé ne produisait guère plus de 1 volt à sa vitesse normale de 1 500 tours.

J'ai voulu faire une détermination du magnétisme nécessaire pour cette machine. J'ai utilisé, dans ce but, quelques spires inductrices indépendantes, animées par un courant auxiliaire pris par une source continue; l'enroulement inducteur principal était branché sur le côté *courant redressé* des soupapes. J'ai ainsi observé qu'il fallait faire croître le courant continu auxiliaire jusqu'à l'obtention de 10 volts alternatifs environ (tension composée). A ce moment, spontanément, le voltage s'élevait avec une rapidité croissante, jusqu'à 200 volts environ, si le circuit inducteur se trouvait dépourvu de rhéostat. On pouvait, dès que l'auto-excitation se produisait nettement, supprimer le courant continu auxiliaire : le voltage continuait à s'élever jusqu'à sa valeur limite.

Rien ne serait donc plus facile que d'obtenir ce résultat en constituant les noyaux inducteurs d'un alternateur avec de l'acier à aimant trempé ou comprimé, ou même de la fonte ayant une force coercitive suffisante. J'ai vu fréquemment des dynamos à courant continu, à circuit magnétique en fonte, donner, à vide, par leur seul magnétisme rémanent, 25 à 30 % du voltage normal : c'est bien plus qu'il n'en faudrait. Il suffirait que le constructeur excitât *une première fois* l'inducteur par du courant continu.

Le courant redressé, obtenu par six soupapes électrolytiques, est assez peu ondulé, étant donnée surtout l'inductance propre au circuit inducteur; mais il serait aisé de le rendre encore plus continu, si on le reconnaissait nécessaire, en introduisant spécialement en circuit une bobine de réaction (self-inductance) aussi dénuée que possible de résistance ohmique.

Le rendement des soupapes électrolytiques étant de l'ordre de 75 %, en puissance, on voit que ce procédé d'auto-excitation est, à ce point de vue, au moins équivalent au procédé habituel d'excitation par une excitatrice ou une source séparée.

J'ai fait quelques expériences en vue d'obtenir l'auto-excitation de l'alternateur, monté en alternatif simple, ou monophasé; je n'ai pu y réussir. Il fallait, pour obtenir à vide 115-120 volts, que le courant continu auxiliaire donnât à lui seul un flux magnétique engendrant 30 à 35 volts; la fermeture du circuit des soupapes (batterie de quatre seulement, dans le cas de l'alternatif simple) augmentait alors le flux jusqu'à l'obtention des 115-120 volts; mais il n'y avait pas auto-excitation, au sens ordinaire du mot, c'est-à-dire élévation *spontanée* de la force électromotrice sans rien toucher au circuit inducteur. Il est vrai que, dans le cas du monophasé, avec batterie de quatre soupapes, le courant redressé passe par zéro (et même en dessous par suite des fuites des soupapes), ce qui n'a pas lieu avec six soupapes montées sur le triphasé. En ne redressant le courant alternatif qu'avec une seule soupape, j'ai observé que la surexcitation due au courant redressé n'augmentait que de 2 à 3 % le voltage alternatif obtenu par le courant continu auxiliaire.

Il serait peut-être téméraire de conclure, de cette seule expérience, que l'auto-excitation d'un alternateur monophasé, au moyen de soupapes, fût impossible; mais il serait sans doute nécessaire d'user d'un artifice spécial pour rendre le courant redressé plus continu; self-inductance, ou condensateur électrolytique de grande capacité électrostatique, formé par une soupape à deux clapets d'aluminium (anode et cathode), ou même une batterie d'accumulateurs, qui pourrait être de très faible capacité, c'est-à-dire sans formation notable. Ces procédés de régularisation du courant redressé des soupapes électrolytiques ont été déjà indiqués par divers experimen-