

Considérations sur les résistances liquides

DESTINÉES AUX ESSAIS DE CONSOMMATION DES

Groupes électrogènes triphasés

PAR

J. YERNAUX

Professeur à l'Ecole des Mines et de Métallurgie
(Faculté technique du Hainaut), à Mons.

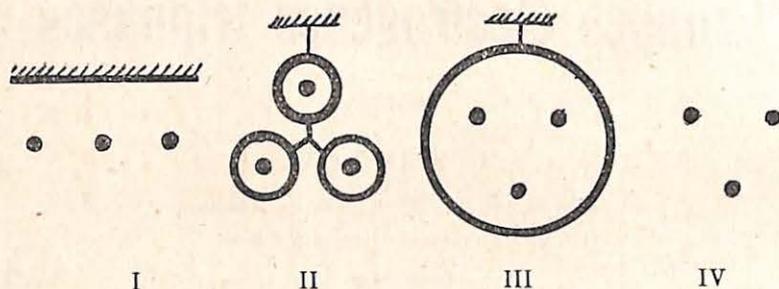
Dans le cas particulier où les consommations d'un groupe électrogène à courants triphasés sont garanties pour un facteur de puissance égal à l'unité, on procède en général à leur contrôle en faisant débiter l'alternateur sur une résistance liquide appropriée. Cette dernière porte trois électrodes (le plus souvent des tubes cylindriques parallèles) plongeant soit dans l'eau d'une rivière ou d'un grand bassin, soit dans une cuve où on entretient une circulation continue d'eau froide.

Comme les garanties stipulées au contrat de vente se rapportent à plusieurs régimes de charge ($1/2$, $3/4$, $4/4$ et $5/4$ charge) et comme chaque essai particulier exige une durée minimum d'une heure, la résistance liquide doit pouvoir absorber les diverses puissances d'une manière permanente : en outre, pour assurer la précision des mesures, il convient que, pour chaque puissance exigée, le régime d'échauffement de l'eau s'établisse très rapidement afin de réduire au minimum les nécessités de réglage au cours de l'essai.

Les résistances liquides pourvues d'une circulation intense satisfont aisément à cette dernière condition. Pour répondre aux exigences de la première condition il faut, ainsi qu'il sera montré par la suite, approprier les dimensions des électrodes, leur écartement et leur longueur d'immersion, à la nature des eaux, au débit de leur circulation, à la grandeur de la tension triphasée d'alimentation et à l'intensité du courant débité par électrode.

Les dispositions adoptées le plus couramment sont schématisées ci-dessous : on supposera les électrodes plongeant dans l'eau sur une certaine longueur.

Vues en plan.



Si dans une première approximation on néglige l'influence des sections terminales des électrodes devant celle de leur surfacelatérale, on peut supposer que les circuits des courants se développent dans des plans perpendiculaires aux axes des électrodes. Ils se trouvent ainsi groupés en parallèle sur les électrodes. Si on appelle i le courant débité par unité de longueur d'électrode et γ_T la conductivité de l'eau à sa température T de régime, on aura évidemment :

$$i = k \cdot E \cdot \gamma_T$$

le facteur k dépendant du type de résistance adoptée ainsi que de ses dimensions à l'exception de la profondeur d'immersion des électrodes. L désignant cette dernière et I représentant le courant total par électrode, on aura :

$$I = L \cdot i = k \cdot E \cdot L \cdot \gamma_T$$

On conçoit aisément que, pour une surface donnée d'électrode, on ne puisse pas augmenter indéfiniment l'intensité du courant absorbé. Il existe une limite supérieure au-delà de laquelle il n'est plus permis d'espérer un fonctionnement régulier de la résistance par suite de la formation trop intense de bulles de vapeur à la surface des électrodes. Si on désigne la densité limite permise par δ_0 on devra donc avoir :

$$\frac{I}{\pi \cdot d \cdot L} \leq \delta_0 \text{ ou encore } \frac{k}{\pi} \cdot \frac{E}{d} \cdot \gamma_T \leq \delta_0 \quad (1)$$

Si cette condition est satisfaite la résistance absorbera une puissance totale :

$$W = E \cdot I \cdot \sqrt{3} = k \cdot \sqrt{3} \cdot E^2 \cdot L \cdot \gamma_T \quad (2)$$

Telles sont les relations qui vont servir de base à l'étude des résistances liquides d'absorption.

Lorsqu'on doit rétablir ces dernières on possède les données suivantes :

1. tension d'alimentation triphasée ;
2. puissance maximum à absorber ;
3. nature de l'eau à utiliser ;
4. débit disponible de cette dernière.

L'eau intervient par sa conductivité qui varie avec sa teneur en électrolyte et avec sa température. Pour la plupart des eaux essayées l'augmentation de conductivité avec la température est très grande : 2,5 à 3,5 % par degré centigrade d'élévation de température. Ainsi dans une cuve dont l'eau subit une élévation de température de 50°, la conductivité augmente en moyenne de 150 %. Or si on se reporte à la relation (1) on voit tout l'intérêt qu'il y a de disposer d'une circulation d'eau intense permettant de réduire la valeur de la conductivité γ_T . Il est aisé de calculer le débit horaire d'eau nécessaire pour maintenir l'élévation de température de l'eau en dessous d'une valeur donnée.

En effet soient : Q le débit horaire cherché (en m³).

W la puissance absorbée (en Kw).

θ la limite d'élévation de température (en °c).

Sachant que l'équivalent calorifique du Kw/heure est 862 on devra donc avoir :

$$862 W \leq Q 1000 \cdot \theta$$

d'où on tire :

$$Q \geq 0,862 \frac{W}{\theta} \text{ mètre cube/heure.}$$

La valeur minimum possible pour la conductivité γ_T était ainsi connue, la condition (1) fixe la valeur supérieure admissible pour la quantité

$$\frac{k}{\pi} \cdot \frac{E}{d}$$

Le facteur k dépend du diamètre des électrodes, de leur écartement, de leur disposition, il est indépendant de leur longueur d'immersion.

L'analyse mathématique, contrôlée par l'expérience, montre :

1° que le facteur k diminue lorsque l'écartement des électrodes augmente et inversement ;

2° que le facteur k augmente lorsque le diamètre des électrodes augmente et inversement ;

3° que les variations relatives du facteur k provoquées par les variations du diamètre des électrodes ou par les variations de leur écartement, sont beaucoup plus faibles que les variations relatives des éléments qui les ont engendrées.

Dans ces conditions la quantité

$$\frac{k}{\pi} \cdot \frac{E}{d} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{E}{\left[\frac{d}{k} \right]}$$

sera surtout sensible aux variations du diamètre des électrodes et il est permis de conclure ce qui suit :

Pour une eau de circulation donnée, le diamètre des électrodes doit être proportionné à la tension d'alimentation.

En ce qui concerne l'écartement des électrodes il varie avec la disposition adoptée. Pour les types I, II et IV on n'admet guère moins de 1^m,50 d'espace entre les électrodes et pour le type III, l'écartement des électrodes et des enveloppes est souvent de l'ordre de 150 à 200 m/m.

Ces éléments étant arrêtés, la longueur d'immersion se calcule à l'aide de l'égalité (2) : pour des raisons de commodité de manœuvre des électrodes il n'est pas recommandé de dépasser la longueur de 1^m,50.

De l'ensemble des considérations qui précèdent il résulte que les éléments principaux d'une résistance liquide à tubes cylindriques parallèles sont : le diamètre des électrodes, leur profondeur d'immersion, la nature des eaux et leur intensité de circulation ; l'influence des variations de l'écartement des électrodes est secondaire, comparée à celle des éléments ci-dessus. Il y a lieu de retenir en outre que plus la tension triphasée est élevée plus il y a intérêt à donner la préférence à l'eau la moins conductrice et à en rechercher le débit horaire le plus abondant. Ce dernier, par les grandes variations de régime que l'on pourra lui imposer, constituera en outre un moyen très efficace de réglage de la puissance absorbée.

Juillet 1922.

LE BASSIN HOILLER

DU NORD DE LA BELGIQUE

SITUATION AU 30 JUIN 1922

PAR

M. J. VRANCKEN

Ingénieur en chef, Directeur des Mines, à Hasselt.

I. — Travaux de Recherche.

A. — Recherches en terrain non concédé.

Aucun travail de recherche n'a été effectué au cours du premier semestre de cette année.

B. — Recherches en terrains concédés.

SONDAGE N° 90. — Comme il a été indiqué dans le rapport précédent, la *Société des Charbonnages de Ressaix, Péronnes, Leval, Sainte-Aldegonde et Genck* a commencé un deuxième sondage d'étude pour la mise à fruit de la concession de Genck-Sutendael. Ce sondage est situé à environ 300 mètres à l'ouest de la route de Bilsen à Asch, au point 3 kilomètres 324.

Cote : + 85,25 mètres

Longitude : 83.887,07 mètres

Latitude : 64.304,13 mètres

des coordonnées de la carte d'Etat-Major belge.

Le travail a débuté au cours des derniers jours de 1921 par le creusement d'un avant-puits de 7^m,50 de profondeur et de 1 mètre de diamètre. La nappe aquifère supérieure a été atteinte à ce niveau. Le forage proprement dit a commencé le 10 janvier 1922.