

# MACHINES SOUS-CHARGÉES

Une machine est sous-chargée quand elle travaille en dessous de son intensité nominale.

Si la machine travaille par cycles de charge normale séparés par des temps morts de durées variables, la sous-charge est temporaire ; mais si la machine n'atteint jamais sa charge nominale, elle est en sous-charge permanente ; elle est surdimensionnée pour sa fonction.

De tous les composants d'une machine électrique tournante, les balais et le collecteur sont peut-être les seuls à souffrir et parfois dangereusement de sous-charges prolongées.

## CAUSES et EFFETS

Dans des conditions normales d'utilisation un balai s'use par effet mécanique et par effet électrique.

Quand la machine tourne à vide, presque sans courant, l'usure électrique du balai est presque nulle ; la patine s'appauvrit en graphite ; le frottement balai-collecteur augmente vite et fort par effet de glaçage des surfaces en contact. Les balais deviennent bruyants et vibrent de plus en plus fort au point de se briser et même, à la limite, de briser également les poussoirs (et leur ressort) qui les maintiennent appliqués sur le collecteur.

Mais l'observation la plus fréquente est l'apparition de rayures au collecteur avec présence de poussière de cuivre sur les faces latérales des balais, signes de dégradation du collecteur qui doivent alerter immédiatement.

## ESTIMATION de la SOUS-CHARGE

Rappelons que la densité de courant est le quotient du courant (en A) dans le balai par sa section (en cm<sup>2</sup>).

Pour une machine de p pôles et b balais de section S (cm<sup>2</sup>) par pôle, traversé par un courant I (A), la densité de courant est donc :

$$J_B = \frac{2 I}{b p s}$$

A charge constante nominale, la densité est  $\frac{2 I_n}{b p s}$  où  $I_n$  est le courant nominal (indiqué sur la plaque signalétique de la machine).

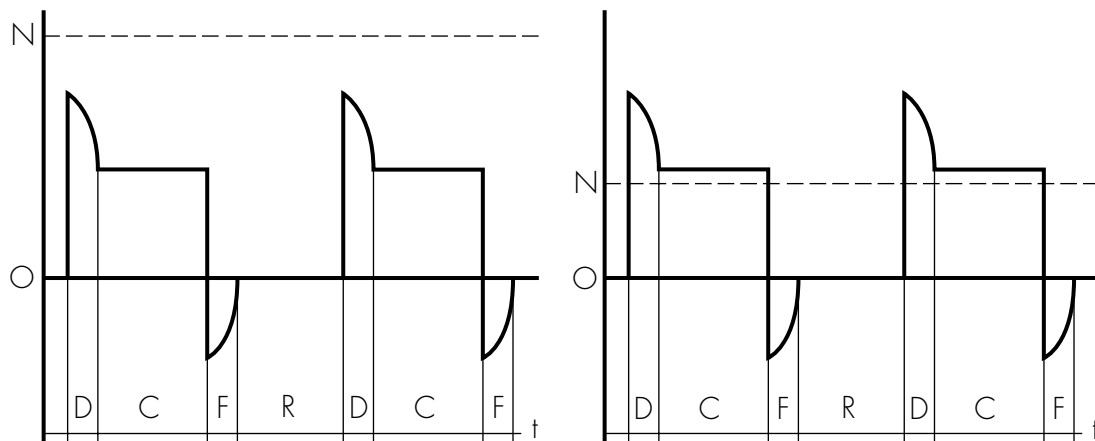
A charge variable, il faut considérer les valeurs extrêmes  $I_{max}$  et  $I_{min}$  ainsi que la valeur moyenne  $I_{moy}$  du courant dans la machine, donnant 3 valeurs caractéristiques de densité de courant à rapprocher de la densité normale :  $I_{moy}$  se déduit facilement par planimétrie d'un enregistrement de courant, surtout si la machine travaille par cycles de charge répétitifs.

En sous-charge  $I_{moy} < I_n$  et le degré de sous-charge se déduit du rapport  $I_{moy} / I_n$ .

Il ne faut pas confondre degré de sous-charge et facteur de marche.

Pour un régime de marche cyclique comportant une marche à vide entre deux cycles successifs, le facteur de marche est le rapport des temps de marche en charge au temps total de service, comme indiqué sur les diagrammes *fig. 1*.

Les deux paramètres degré de sous-charge et facteur de marche ont des valeurs inférieures à 1 pour des machines à régime cyclique et en sous-charge permanente.



N : courant nominal

$$\text{Facteur de marche} = \frac{D + C + F}{D + C + F + R}$$

D : temps démarrage

C : temps marche à puissance constante

F : temps de freinage

R : temps de marche à vide

*Fig. 1*

## REMARQUES

Il faut bien noter que l'aptitude des balais à supporter la sous-charge prolongée dépend beaucoup des caractéristiques de la matière dont ils sont faits.

Pour ne parler que des électrographitiques (groupe EG), on doit retenir que les balais "gris", basses résistivités, formant des patines foncées et luisantes, supportent mieux la marche à vide que les balais "noirs", hautes résistivités, déposant peu de graphite et formant des patines minces et claires.

Cette supériorité des premiers sur les seconds se limite d'ailleurs aux sous-charges. Pour les surcharges, c'est l'inverse : les balais "noirs" commutent mieux que les "gris", ils supportent mieux les pointes de courant.

Ainsi, en première approximation, on peut admettre que des balais gris type EG 389 P supportent sans difficulté des densités de courant prolongées de 3 à 4 A/cm<sup>2</sup> (sur patines préalablement formées) et des surcharges temporaires de 13 ou 14 A/cm<sup>2</sup> alors que si des balais noirs du type EG 319 P dans les mêmes conditions peuvent supporter des pointes temporaires de 18 ou 20 A/cm<sup>2</sup>, en revanche ils sont mal à l'aise à des densités de courant prolongées inférieures à 7 ou 8 A/cm<sup>2</sup> s'ils n'ont pas été spécialement traités.

Dès l'apparition des symptômes caractéristiques, une action sur les balais est nécessaire pour éviter la dégradation de la machine.

Cette situation résultant de l'appauvrissement ou de la disparition de la patine, il convient de rétablir cette dernière par les actions suivantes :

– soit réduire le nombre des balais. C'est l'opération la plus simple et la plus rapide.

Le nombre de balais restant doit être tel que dans les conditions de charges extrêmes, la densité de courant permanente (phase C *figure 1*) n'excède pas 12 A/cm<sup>2</sup>. Par contre, pour les phases D et F de courte durée, celles-ci peuvent atteindre 14 à 20 A/cm<sup>2</sup> suivant la nuance utilisée.

En outre, il convient de réduire au minimum le nombre de pistes de balais sur le collecteur car les balais positifs ont un effet "graisseur" et cet effet sera d'autant plus renforcé que la surface à patiner sera réduite.

– soit changer la nuance des balais.

On a recours à ce changement lorsque l'artifice précédent ne résout pas le problème car le nombre de balais restants limite trop les possibilités de la machine ou que la charge moyenne, compte tenu des marches à vide est encore trop faible pour la nuance des balais en service.

La plupart du temps, on utilise des balais de résistivité plus faible ayant la propriété de mieux patiner les collecteurs mais (comme inconvénient) de moins bonnes aptitudes à la commutation.

C'est pourquoi, on est souvent amené à imprégner d'une résine et/ou d'une cire la nuance des balais de la machine, imprégnants qui rendent ces derniers moins sensibles à la sous-charge et ne réduisent que faiblement le pouvoir commutant du balai.

Il résulte de ce qui précède que le choix de la nuance sera toujours un compromis entre l'appréciation des difficultés de la machine en charge et l'importance des marches à vide.

### OBSERVATIONS

1) Quand on raccourcit des lignes comportant des balais décalés tangentiellement (Note Technique STA AE 16-23), il faut bien entendu respecter l'arc couvert avec les balais restants faute de quoi on irait au devant de sérieuses difficultés de commutation.

Le cas peut se présenter notamment sur les lignes de trois balais avec deux balais sur ligne neutre en position 1 et 3 et un balai avancé en position 2, comme indiqué sur *fig. 2*. La réduction devra porter sur balai 1 ou 3 mais surtout pas sur 2.

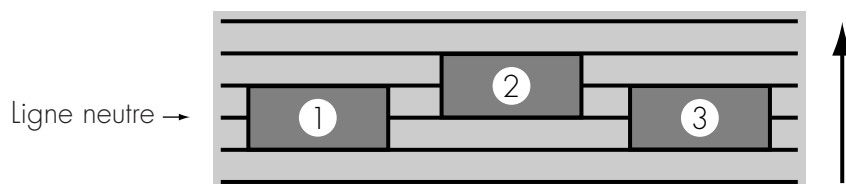


Fig. 2

2) Un certain nombre de problèmes peuvent être résolus par réduction ou réglage de la ventilation.

En effet, il est souvent observé sur les machines modernes une réfrigération très puissante fonctionnant avec prise d'air à l'extérieur de l'atelier ou hydroréfrigérants calculés pour une eau à 25°C alors qu'ils sont souvent alimentés par de l'eau à 10/12°C seulement.

En outre, une machine sous chargée ne chauffe pas.

Il résulte de ce qui précède que les collecteurs de ces machines sont trop froids.

Généralement, on considère que la patine ne s'établit normalement que lorsque la température du cuivre du collecteur est d'au moins 40°C.

3) Sur machines dont la puissance n'excède pas 150/200 kW et ayant un régime de fonctionnement tranquille, non soumis à des à-coups ou des surcharges (10/12 A/cm<sup>2</sup> maximum aux balais), de très bons résultats peuvent être obtenus avec l'emploi de notre nuance BG 469 (groupe B.G.). Suivant les cas et sous réserve que la température du collecteur soit suffisante, on observe un fonctionnement tout à fait satisfaisant pour des densités de courant de seulement 1 A/cm<sup>2</sup>.

Nuance à ne pas utiliser sur génératrice à excitation shunt dont la tension est inférieure à 100 V car il y a risque de difficulté d'amorçage.



Les informations figurant dans ce catalogue sont données à titre indicatif et sans engagement. Leur publication n'implique pas que la matière exposée soit libre de tout droit de propriété industrielle et ne confère aucune licence d'un quelconque de ces droits. En raison de l'évolution constante des techniques et des normes, nous nous réservons le droit de modifier, sans préavis, les dimensions et caractéristiques figurant dans cette notice. LE CARBONE-LORRAINE n'assume aucune responsabilité quant aux conséquences de leur utilisation, à quelques fins que ce soit. Toute copie, reproduction ou traduction de ces informations, intégralement ou partiellement, sans l'accord écrit de LE CARBONE-LORRAINE, est interdite, conformément aux dispositions de la loi n° 92-597 du 1<sup>er</sup> Juillet 1992.

**LE CARBONE-LORRAINE**  
Applications Electriques  
10, RUE ROGER DUMOULIN  
F-80084 AMIENS Cedex 2  
FRANCE

R.C.S. Nanterre B 572 060 333

SIEGE SOCIAL : Immeuble La Fayette - LA DÉFENSE 5  
TSA 38001  
F-92919 PARIS LA DÉFENSE CEDEX  
FRANCE

Tél. : + 33 (0)3 22 54 45 00  
Fax : + 33 (0)3 22 54 46 08

<http://www.CARBONELORRAINE.com>