

# Le Courrier des Lecteurs



Ampère

A propos de votre article La force longitudinale d'Ampère, le phénomène peut s'expliquer classiquement si l'on considère qu'un circuit fermé parcouru par un courant continu a tendance à se déformer et à se déplacer dans un champ magnétique de manière à ce que le flux du champ magnétique à travers lui soit maximum. Ici, il s'agirait du champ magnétique terrestre.

**Olivier Baudel**  
31 - Toulouse

\* \* \*

Fidèle lecteur de votre revue, j'ai l'honneur de vous faire part de quelques réflexions suite à l'article La force longitudinale d'Ampère. Ayant réalisé des rebobinages d'induits de

petits moteurs dits « universels », j'ai souvent constaté que ces derniers présentaient des coupures au niveau du collecteur (une ou plusieurs) toujours à un ou deux millimètres de celui-ci. Ces coupures étaient nettes, comme faites au rasoir, à peine décelables sans point de fusion apparent. Ces sorties de bobinage étaient pourtant maintenues par frettages et bloquées par un vernis thermodurcissable. Après lecture de votre article, j'ai la conviction d'en avoir trouvé la cause : « cette force d'Ampère oubliée ».

Il serait facile, pour des expérimentateurs spécialisés, de trouver matière à étude auprès des bobiniers effectuant actuellement l'échange (induits de per-

**Suite à l'article de Rémi Saumont sur la force d'Ampère (Voir Fusion N°55), nous avons reçu de nombreuses remarques. Nous publions deux d'entre elles ainsi que la réponse de l'auteur de l'article.**

ceuses ou aspirateurs). Je signale toutefois deux types de pannes :

- 1er cas. Si l'induit disposé sur un « grognard » fait vibrer une lame d'acier placée suivant ses génératrices, c'est qu'il est en court-circuit.

- 2ème cas. Le moteur tournant, le collecteur est entouré par un arc (seul ce cas nous intéresse).

À l'observation, les « entre-lames » de collecteur paraissent corrodées, ceci résultant des coupures décrites plus haut (effet de self induction). Les intensités absorbées par ces moteurs étant faibles, n'y a-t-il pas des phénomènes de résonance ? Les sections de l'induit et les lames correspondantes du collecteur constituant un circuit oscillant ; les dites lames se comportant comme autant de condensateurs.

N.B. A 15.000 tours/m-minute, ce qui est courant avec 20 lames au collecteur à raison de deux variations par tour, l'induit est sollici-

té par un courant de 10.000 Hz.

Des harmoniques ainsi que de fortes intensités instantanées apparaissent peut-être. Parallèlement, un autre phénomène a toujours attiré mon attention. Une revue spécialisée, *Auto Volt*, sous la plume de Georges Gory, traitait de ce problème sans y répondre, il y a 20 ans environ. Il s'agit de ruptures brutales que présentent les oscillogrammes de haute tension des allumages d'automobiles sur la partie horizontale de la courbe (partie correspondant au temps de passage de l'arc électrique entre les électrodes des bougies). (Voir graphique). Un article de cette revue disait que « certains systèmes d'allumage développaient une puissance instantanée équivalente à 100 cv ».

Ceci m'a amené rétrospectivement à penser qu'il s'agissait du « pinch-effect ». Le plasma généré par l'arc électrique se trouvant rompu par l'effet de « striction ». Les oscillations de haute fréquence reprenant

aussitôt. Peut-être la force longitudinale d'Ampère intervenait-elle ou les deux à la fois ? Suis-je dans le vrai ?

Il y a une étrange similitude entre ces phénomènes et les ruptures constatées lors des expériences sur des fusibles que vous décrivez.

**Y. Le Grill**  
29 - Quimper

\* \* \*

**Réponse de Rémi Saumont**

Un premier lecteur, M. Olivier Baudel, suggère que les résultats donnés dans cet article découlent, par effet de déformation de boucle, d'une action du champ magnétique terrestre.

L'action du champ terrestre est évidemment le premier genre d'effet parasite auquel on pense dans ce type d'expérimentation. Mais les caractéristiques de ce champ sont bien connues ; il s'agit d'un champ faible dont il est possible

de prévoir les effets par le calcul. On constate alors que dans les conditions les plus défavorables (intensité du courant, forme et orientation du circuit) l'effet pondéromoteur parasite ainsi produit sur la partie mobile de la boucle de courant ne peut guère dépasser dans le cadre de l'expérimentation la valeur de 1 mg, ce que l'expérience a confirmé. Avec les précautions prises, (orientation convenable, intensités modérées, faible longueur du fil mobile) son rôle pouvait être négligé à tel point que le recours à des écrans à haute perméabilité magnétique (mu-métal) préalablement effectué a pu être abandonné.

A ce propos, il convient de préciser que le premier article rendant compte de ces travaux a été publié dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris (une coquille a affecté la référence N° 14 de la liste bibliographique et il fallait lire : 14, R. Saumont, C.R. Acad. Sc. Paris 313 (1991) 389.

Les articles publiés avec la caution de cette illustre compagnie font l'objet d'un examen sévère et beaucoup de ceux qui sont proposés sont refusés. L'article précité, présenté par le Pr. Ionel Solomon, membre de l'Académie, n'a été accepté qu'après une discussion de plus de six mois portant en grande partie sur les effets parasites à prendre en compte.

Le commentaire de M. Le Grill, professeur technique, apporte lui des précisions technologiques fort intéressantes. Il s'agit des ruptures franches de connexions électriques observées fréquemment sur des induits de moteurs « universels » (moteurs série très utilisés dans les appareils ménagers) à quelques millimètres des lames du collecteur et dont la genèse pourrait être provoquée par des tensions mécaniques à caractère oscillant amenant la rupture du fil par phénomène de résonance.

Il s'agit là d'une observation importante car si les intensités électriques théoriques mises en jeu sont faibles et insuffisantes pour provoquer de telles ruptures par action continue, il n'est pas impossible que leur caractère oscillant (fréquence pouvant atteindre plusieurs milliers de cycles par seconde) entraîne des ruptures par effet de résonance mécanique. Ceci est d'autant plus probable qu'il existe dans les circuits de l'induit des phénomènes de self-induction qui mettent en jeu, du fait de la brusquerie des variations de courant des intensités électriques transitoires élevées susceptibles de générer des efforts importants de tension mécanique.

Un troisième type de commentaire a été fait directement à l'auteur par M. Anceau, ingénieur de la compagnie BULL. Il concerne les problèmes de rupture de micro-connexions observés dans les circuits intégrés et qui ne paraissent pas devoir être imputés à des effets thermiques.

En effet, la section de ces micro-connexions est calculée de manière à ne pas entraîner d'élévation de température dangereuse par effet Joule alors que la fréquence des ruptures de ces éléments dans certains modèles de circuits à haute intégration demeure anormalement élevée.

Il semblerait donc que l'hypothèse de Graneau concernant la croissance des forces de tension mécanique longitudinale en fonction de la diminution de section des conducteurs se vérifie. J'ai moi-même effectué une expérimentation qui confirme ce fait (R. Saumont : Ampère forces : Experimental tests. In « Advanced Electromagnetism : Foundations, Theory, Applications ». T. W. Barrets and D. M. Grimes, Eds World Scientific Publishing Co, à paraître en septembre 1995). Il y aurait là aussi comme précédemment conjonction de deux phénomènes mais à beaucoup plus petite échelle, tout d'abord l'intervention d'une force de tension longitudinale due à la faible section du conducteur et ceci malgré la faiblesse des intensités mises en jeu et aussi celle de phénomènes de résonance mécanique car les ruptures concernent préférentiellement les connexions parcourues par des courants oscillants. ■

## Graphique

