



De l'alternateur à la dynamo

par M.COMBES

Jan 2003

J'ai remarqué que si tout le monde sait bien à quoi servent ces appareils, beaucoup n'en connaissent pas bien les différences et comme ce sujet a toujours intéressé l'ingénieur que je suis, j'ai commis ce petit papier dont, je l'espère, les spécialistes me pardonneront les approximations simplificatrices.

Nous savons bien depuis le lycée que lorsqu'un conducteur et un champ magnétique se déplacent l'un par rapport à l'autre une tension naît aux bornes du conducteur (Tension dont la polarité dépend du sens du champ et/ou du déplacement).

De cette constatation naquit l'idée de faire tourner une bobine et un champ magnétique l'un par rapport à l'autre pour produire de l'électricité.

Le champ magnétique peut être fourni par un aimant permanent que l'on fait tourner à l'intérieur ou autour d'un bobinage. L'on obtient ainsi un alternateur élémentaire (c'est la vulgaire "dynamo" de vélo mal nommée par analogie automobile à l'époque). La réalisation est facile, il n'y a pas de contact mobile et le rendement est assez bon mais il y a deux ombres au tableau pour l'usage automobile:

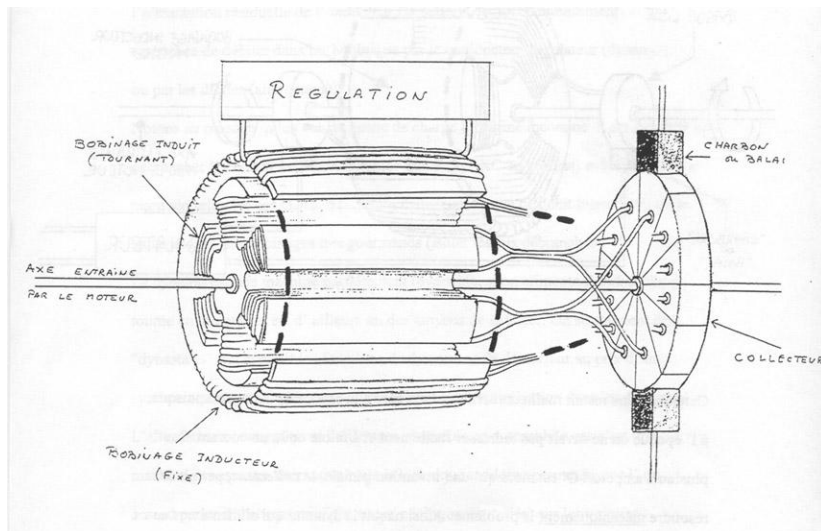
- **Cela produit du courant alternatif** puisque la rotation de l'aimant fait alterner les pôles sud et nord ce qui entraîne le changement du sens du courant.
- **La tension recueillie est proportionnelle à la vitesse de rotation.** L'appareil ne permet donc pas de charger directement une batterie ni de fournir un service électrique constant dans une large plage de régime

Ce deuxième inconvénient fut vite résolu, il suffit de remplacer l'aimant permanent "*inducteur*" par un électroaimant (bobinage à noyau de fer) que l'on fera parcourir par un courant d' "*excitation*" dont on contrôlera l'intensité grâce à un dispositif "*régulateur*". La modulation ainsi obtenue du champ magnétique permet de régler la tension délivrée par le bobinage "*induit*".

La recherche du meilleur rendement et de la simplicité conduisit à faire tourner *l'inducteur* à l'intérieur du bobinage *induit* dont on multiplia les pôles. En effet, puisque l'abandon de l'aimant permanent obligeait à prévoir un contact tournant, autant que ce soit celui de *l'inducteur* traversé par un courant réduit par rapport à celui de *l'induit*. **Deux bagues lisses et deux charbons (ou balais) assurent la transmission du courant d'excitation.**

Cette machine restait malheureusement impropre à la charge de la batterie puisque, à l'époque, on ne savait pas redresser facilement et à faible coût, un courant de plusieurs ampères.

C'est alors qu'une invention géniale, le **collecteur**, permit de résoudre mécaniquement le problème.



SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE DYNAMO

Ainsi naquit la dynamo qui alimenta nos autos en électricité pendant une bonne cinquantaine d'années.

Le principe du collecteur est d'inverser le contact de manière synchronisée avec chaque changement de sens de courant de manière à disposer toujours de la même polarité aux bornes.

Inconvénient immédiat ; c'est l'*induit* (le bobinage générateur) qui doit tourner, entraîner ce contact tournant à inversion automatique, et supporter un courant important malgré sa complexité.

Ainsi entre dynamo et alternateur pas de différence de fond mais deux différences essentielles de réalisation:

- **ALTERNATEUR:**

Induit fixe donc pas de contact mobile pour prélever le courant généré.

Inducteur tournant, contacts assurés par deux charbons sur deux bagues lisses à grande durée de vie transmettant le courant *d'excitation*.

Avantage secondaire: l'*inducteur* étant un bobinage relativement léger peut tourner à grande vitesse sans trop de contraintes centrifuges. Le diamètre peut être plus grand, la démultiplication peut être réduite et la production de courant démarre plus tôt (moteur au ralenti).

Le(s) pont(s) de diodes nécessaires au redressement du courant et souvent le régulateur lui même sont incorporés à l'alternateur qui constitue ainsi un ensemble complet.

- **DYNAMO:**

Induit tournant, contacts assurés par le collecteur pour le courant généré.

Inducteur fixe, pas de contact mobile pour le courant *d'excitation*.

Les inconvénients font le pendant aux avantages de l'alternateur plus "moderne", (en réalité ce qui est moderne ce sont les diodes, redresseurs semi-conducteurs apparus dans les années 50, qui ont permis de revenir à l'alternateur).

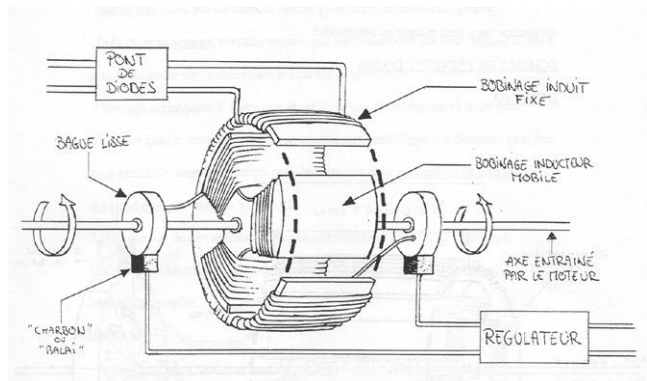
- L'*induit*, bobinage lourd par définition, est tournant, sa vitesse de rotation est limitée par les effets destructeurs de la force centrifuge d'où un diamètre réduit et la nécessité d'une plus grande démultiplication impliquant un **faible débit à bas régime moteur**.
- Le collecteur est une source de problèmes: usure des charbons, encrassement, étincelles et donc parasites radio importants.
- Le régulateur, dont nous parlerons une autre fois, est monté à l'extérieur.

Dans les deux systèmes le courant d' "*excitation*" qui parcourt l'*inducteur* est prélevé sur le courant fourni par l'*induit*.

Au démarrage l'amorçage est assuré par l'aimantation résiduelle de *l'inducteur* (la batterie est fort heureusement empêchée de débiter dans les bobinages par le conjoncteur-régulateur (dynamo), ou par les diodes (alternateur).

Notons au passage qu'en cas de panne de charge d'origine inconnue il est prudent de débrancher *l'excitation* (borne marquée DF, Fou EXC en général) et *l'induit* (borne marquée selon les cas G, 15,51...) pour éviter tout risque de débit intempestif de la batterie dans des bobinages très gourmands (isoler les fils débranchés).

SCHEMA DE PRINCIPE D'UN ALTERNATEUR



La dynamo est une machine parfaitement réversible, si on alimente *l'induit* elle tourne en moteur, c'est d'ailleurs un des moyens de la tester. On se souvient des "dynastarts" qui assuraient les fonctions de dynamo et de démarreur au prix d'un système assez compliqué pour assurer la bonne démultiplication dans les deux cas.

L'alternateur n'est pas aussi facilement réversible en automobile car c'est une machine par essence alternative mais la technique moderne permet tout et l'on entend parler d' "alternastart" (et autres néologismes variés) sur les voitures à venir.