

L'alternateur

Sur une voiture, l'alimentation des circuits d'allumage, de démarrage et d'éclairage est réalisée par un générateur de courant. Cet appareil peut être une pile, une magnéto, une batterie d'accumulateurs, une dynamo ou un alternateur fournissant du courant alternatif.

L'adoption du démarreur sur les automobiles a généralisé la batterie. Cette dernière ne pouvant être rechargée qu'avec un courant continu, il a fallu, durant cinquante ans, recourir à la dynamo. L'alternateur, construit déjà depuis le siècle dernier pour des usages industriels, ne pouvait être utilisé que sur les motos.

Les difficultés d'application de l'alternateur à l'automobile provenaient de la faible fiabilité des redresseurs à oxyde de cuivre, puis à oxyde de sélénium, utilisés pour transformer le courant alternatif en courant continu.

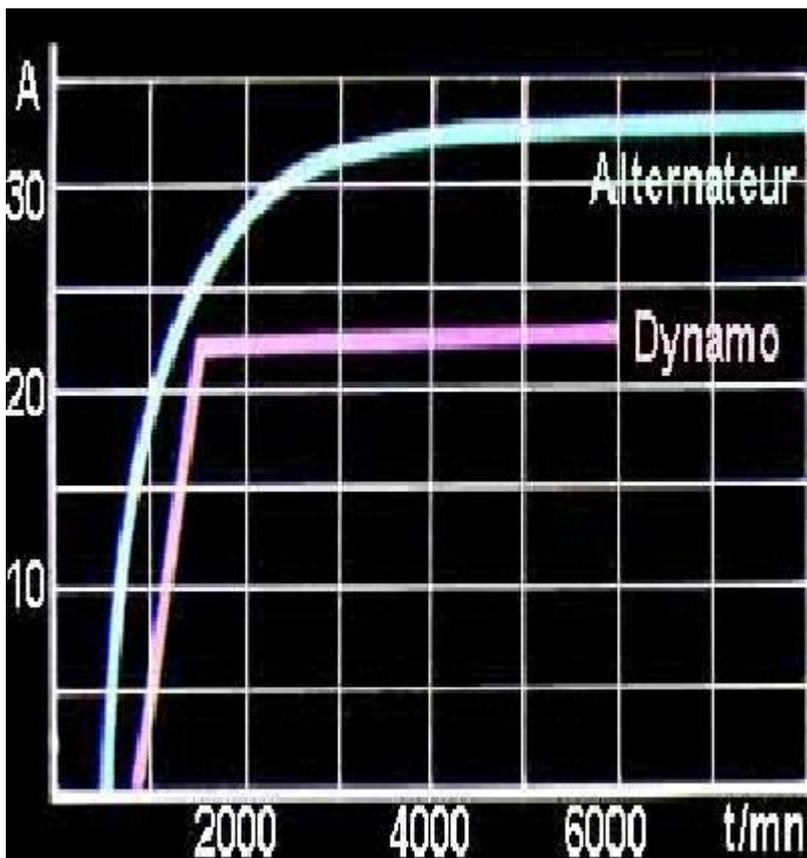
Dans les années soixante, l'apparition de nouveaux appareils électriques montre les limites de la dynamo.

Il suffit de considérer la diffusion des doubles phares, la puissance majorée des moteurs d'essuie-glaces (vitesse de fonctionnement accrue ; plus grande surface balayée ; rayon de courbure du pare-brise ; autant d'éléments demandant un effort plus grand du moteur électrique), les ventilateurs, climatiseurs, appareils radio, lecteurs de cassette, lève-vitres électriques et tous les accessoires habituellement proposés aujourd'hui en option.

On a majoré la puissance de la dynamo jusqu'au maximum de 400 watts. Au-delà, les collecteurs à lamelles ne permettent plus le passage du courant.

La puissance fournie augmente avec le poids de l'appareil, et son encombrement et sa complexité deviennent considérables.

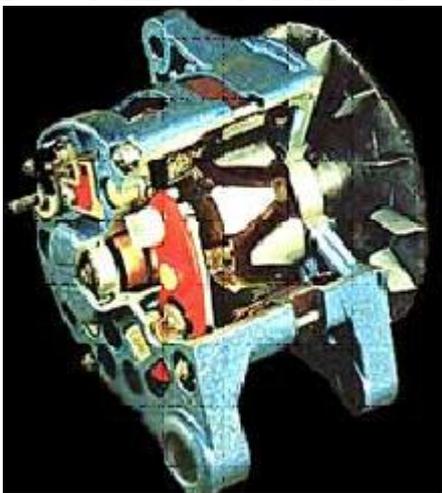
La dynamo ne fournit du courant que pour un régime de rotation d'environ 1500 tr/mn, ce qui n'est pas compatible avec les arrêts fréquents d'une circulation urbaine.



Le moteur tournant à ces moments au ralenti (c'est-à-dire à un régime d'environ 500 à 700 tr/mn), la dynamo ne débite pas et la batterie est sollicitée. La solution du problème pouvait consister en une augmentation de la capacité de la batterie.

Elle a été adoptée par de nombreux constructeurs mais elle entraîne une augmentation du poids et du prix de revient et ne se montre pas satisfaisante. On pouvait aussi augmenter la vitesse de rotation de la dynamo en changeant le rapport de poulie, mais les forces centrifuges en jeu et la scintillation plus forte au collecteur, ainsi que l'usure des balais, ont fait abandonner cette solution.

1960 : l'année de l'alternateur.



Le perfectionnement dans la technique des semi-conducteurs a permis l'utilisation de l'alternateur en automobile. Les redresseurs sont au sélénium, au germanium et au silicium. Ils possèdent des dimensions réduites, sont peu coûteux et leur fiabilité est satisfaisante.

Toutes ces conditions permettent la mise au point d'alternateurs puissants et légers qui se révèlent d'emblée très efficaces.

En 1961, Chrysler est le premier constructeur à monter en série l'alternateur sur ses modèles (Chrysler Valiant). L'exemple est bientôt suivi en Europe par quelques fabricants d'accessoires électriques (Bosch et Ducati). En 1963, Fiat présente la 2300 Luxe, dotée d'un

alternateur Fiat de 420 watts. Cette même année, la Mercedes 600, présentée au Salon de Francfort possède un alternateur Bosch.

L'alternateur connaît un grand succès en tant qu'accessoire en compétition et en rallye, mais il faudra attendre quelques années pour qu'il soit monté en série sur les voitures de tourisme. Pour décrire son fonctionnement, on peut le comparer à un aimant (inducteur) tournant à l'intérieur d'une bobine de fils de cuivre (induit). La rotation de l'inducteur provoque dans la bobine fixe une variation du flux et l'apparition d'une force électro-motrice alternative (changeant de sens à chaque demi-tour).

Le circuit étant fermé, le courant alternatif produit va alimenter les appareils consommateurs. Le générateur élémentaire décrit précédemment, qui ne comporte qu'une seule bobine et deux bornes d'utilisation, est appelé alternateur monophasé. Dans la pratique, on utilise plus fréquemment des alternateurs triphasés, c'est-à-dire comportant une bobine tous les 120°.

Le courant produit par l'alternateur ne peut être utilisé pour recharger la batterie et doit être redressé. On emploie donc à cet effet des éléments redresseurs qui, fonctionnant comme une soupape à simple effet, ne laissent passer le courant que dans un seul sens.

En plaçant une diode dans le circuit, on obtient un courant pulsatif, En disposant quatre diodes en pont, on redresse le courant monophasé, et avec six diodes, le courant alternatif triphasé.

Structure de l'alternateur

Un alternateur se compose :

- d'une partie fixe (induit) appelée stator. Elle est constituée de lamelles disposées en étoile avec, dans des encoches axiales, des bobines qui constituent les enroulements générateurs. Pour un alternateur triphasé, les enroulements, tous identiques, sont disposés sur le pourtour intérieur du stator. L'extrémité de chaque bobine est reliée d'un côté à une autre bobine, de l'autre aux diodes redresseuses ;
- d'une partie mobile (inducteur) appelée rotor. Ce dernier est constitué d'un paquet de lamelles présentant des masses polaires. Les bobinages d'induit sont enroulés sur les masses. Le rotor peut être également constitué d'un inducteur à circuit de Lundell.

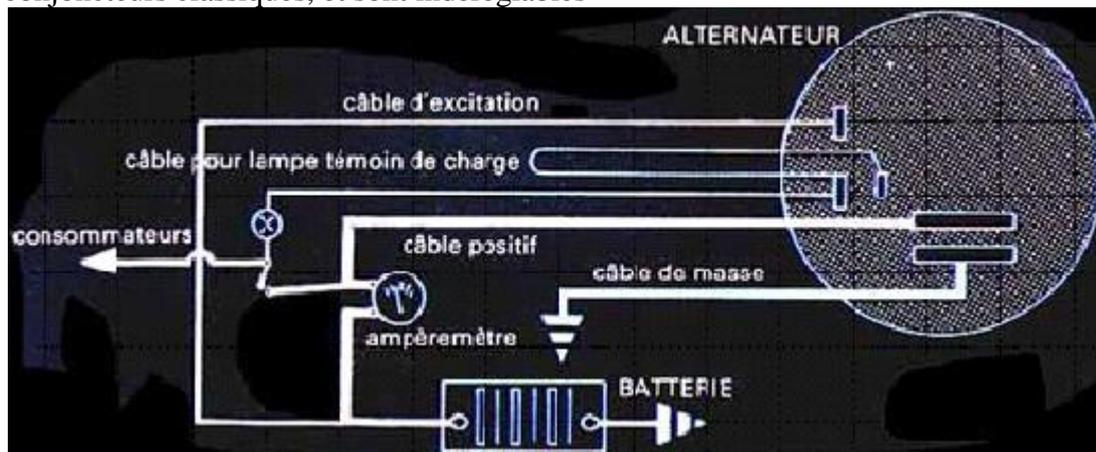
Dans ce dernier cas, qui est le plus fréquent, l'enroulement est constitué par une bobine annulaire placée entre deux couronnes à griffes constituant les masses polaires, Les extrémités de l'enroulement inducteur sont soudées sur les bagues collectrices de l'arbre du rotor. Les balais d'alimentation, qui sont reliés au circuit de la batterie, ne transmettent généralement qu'un courant de quelques ampères. Enfin, les collecteurs ne sont pas à lamelles, comme sur l'induit de la dynamo, et, de ce fait, n'engendrent pas de scintillation.

La tension du courant produit dépend de trois facteurs : le nombre des spires des enroulements du stator, l'intensité du champ magnétique et la vitesse de rotation.

Ce dernier facteur rend nécessaire la présence d'un régulateur de tension. Le système de production de courant par alternateur ne nécessite pas l'emploi d'un conjoncteur-disjoncteur évitant à la batterie de se décharger dans la dynamo (dynamo en court-circuit).

La liaison dynamo/batterie n'est assurée que pour une tension supérieure à celle de la batterie.

Pour l'alternateur, le redresseur suffit à empêcher la batterie de se décharger dans le générateur. Il convient de noter que les redresseurs n'engendrent pas de parasites, comme les joncteurs classiques, et sont indéréglables



Les progrès réalisés dans les semi-conducteurs ont permis la mise au point de systèmes de régulation à transistor, ce qui élimine, d'une part, les risques de pannes et d'usure, et, d'autre part, les dérèglages.

Les alternateurs considérés jusqu'ici comportent toujours des balais et des collecteurs qui, bien que traversés par un courant très faible (courant d'excitation) sont néanmoins sujets à l'usure et à l'oxydation. Pour éliminer ces inconvénients, on a mis au point des alternateurs comportant un inducteur à aimant permanent.

Ce dispositif empêche évidemment de régler la tension en agissant sur le courant d'excitation. On résout cette difficulté en effectuant la régulation au moyen de trois inductances en série avant le pont redresseur à diodes et d'un régulateur électronique spécial.

Les avantages de ce modèle sont, pour une puissance égale : une réduction considérable du poids et de l'encombrement, un rendement très élevé, une indépendance vis-à-vis des variations de température : un alternateur de 500 watts, 12 volts, pèse 3 kg avec son régulateur.

Les avantages de l'alternateur

Dans l'alternateur sans aimant permanent, le courant d'excitation est amené des balais aux bagues collectrices. Son intensité n'est que de quelques ampères et il est porté par des bagues continues, sans variations de courant sous les balais.

De cette façon, le risque de scintillation est éliminé et l'usure des balais est plus faible qu'avec des collecteurs discontinus à lamelles comme sur les dynamos.

Les enroulements générateurs sont placés sur le rotor dans la dynamo et sont reliés au collecteur par une soudure à l'étain. L'augmentation de la vitesse de rotation entraîne une élévation de la température qui, au-delà d'une certaine valeur, ne peut plus être supportée par la soudure, entraînant la coupure du circuit.

Dans l'alternateur, les enroulements sont sur le stator, c'est-à-dire sur une masse métallique de grand volume qu'il est possible de ventiler convenablement.

La vitesse de rotation n'est alors limitée que par des facteurs mécaniques (forces centrifuges sur le rotor et les paliers) ; de ce fait, la vitesse peut être bien plus élevée que celle de la

dynamo. L'alternateur ne demande que peu d'entretien et offre un faible encombrement; on peut d'ailleurs réduire ses dimensions au fur et à mesure que l'on accroît sa vitesse maximale de fonctionnement. Le groupe de régulation ne comporte pas de limiteur d'intensité ni de disjoncteur, car le courant, dans le sens batterie/alternateur, ne traverse pas les diodes redresseuses.

Troisième caractéristique importante de l'alternateur : la possibilité de fournir du courant à très faible régime. Au ralenti, la dynamo ne charge pratiquement pas, et tout le courant est fourni par la batterie.

Tant que la tension engendrée ne dépasse pas celle de la batterie, le circuit de charge est fermé par le disjoncteur. L'alternateur, au contraire, commence à débiter dès le départ.

L'entretien

L'alternateur ne présente pas les problèmes d'entretien de la dynamo. Les balais, ne frottant pas sur des lamelles, ont une durée supérieure. Les encoches des collecteurs n'ont pas besoin d'être polies, les roulements, lubrifiés for life ne demandent aucun graissage.

Les pannes concernant les enroulements sont pratiquement inconnues. Les supports de l'alternateur ne risquent pas de se desserrer ou encore de se casser, comme cela se produit fréquemment pour la dynamo à cause de son poids.

Enfin, le groupe de régulation à transistor a une durée illimitée si l'on respecte quelques règles bien précises :

- Ne pas débrancher la batterie lorsque le moteur tourne, c'est-à-dire lorsque le rotor est excité;
- Toujours débrancher les fils de la batterie pour la mettre en charge ;
- Ne pas déposer l'alternateur, ou encore souder à l'arc, sur le véhicule;
- Ne pas connecter l'alternateur sur une batterie de polarité inversée (inverser les pôles de la batterie) ;
- Ne pas débrancher les fils de l'alternateur pendant qu'il tourne ;
- éviter tout court-circuit, inversion et liaisons incorrectes:
- Ne pas modifier la résistance ou la section des câbles reliant l'alternateur au circuit électrique. Dans tous ces cas, on modifierait l'équilibre établi entre les diodes et les transistors destinés à la régulation du courant d'alimentation de la batterie d'accumulateurs.

Annexe :

Schéma pour alternateur « moderne avec régulateur incorporé

