

LA DYNAMO

LA dynamo employée sur les automobiles est toujours une machine du type *shunt*. Une telle machine est caractérisée par le fait que son bobinage inducteur est branché aux bornes mêmes de débit. Il est donc monté en parallèle avec l'induit (fig. 1).

Remarquons dès à présent que le sens de rotation de la machine, pour lequel elle s'amorce et donne du courant, dépend du sens réciproque des enroulements de l'induit et des inducteurs. Pour un induit donné, il y aura donc un sens de branchement des inducteurs qui correspondra à un sens de rotation de la machine, il faudra inverser le branchement du bobinage d'inducteur (fig. 2), lorsqu'on inversera le sens de rotation.

Le montage shunt fournit une auto-régulation partielle du fonctionnement car les inducteurs sont alimentés à la tension que la dynamo est capable de fournir sous la charge qu'on lui applique. Cette auto-régulation est très suffisante quand la machine est entraînée à vitesse à peu près constante, sous charge peu variable. Elle ne l'est plus quand la vitesse et la charge sont constamment et extrêmement variables, ce qui est le cas lors d'un emploi sur automobile.

Il faut alors faire appel à un dispositif de régulation supplémentaire et qui doit être automatique. Les procédés de régulation utilisés couramment seront examinés plus loin.

NOMBRE DES POLES

On monte sur les automobiles des dynamos bipolaires (2 pôles) ou tétrapolaires (4 pôles) ou hexapolaires (6 pôles). En général, le nombre des pôles varie dans le même sens que la puissance de

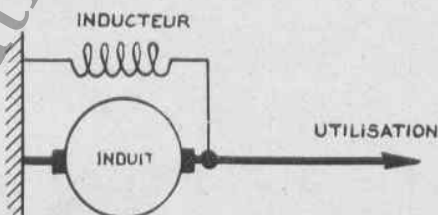


Fig. 1. — BRANCHEMENT DES INDUCTEURS DE LA DYNAMO SHUNT.

la dynamo, mais cela n'est pas dû à ce que ce nombre de pôles est lié à la puissance de la dynamo mais à des raisons indirectes.

Il faut en effet considérer d'abord que la vitesse d'entraînement de la dynamo doit être telle que les efforts centrifuges que subit l'induit et les efforts d'inertie que subit l'accouplement ne doivent pas avoir une valeur excessive et pour cela le rapport doit être très bas. Puis il est

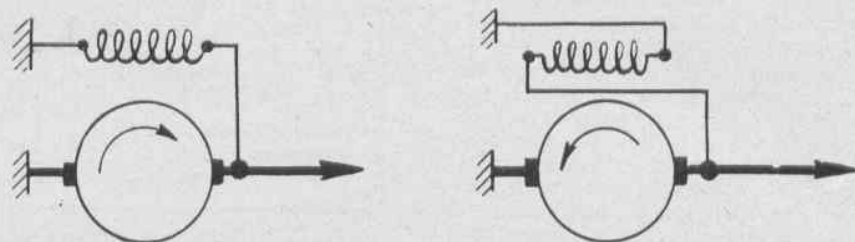


Fig. 2. — LE CHANGEMENT DE SENS DE ROTATION DE LA DYNAMO SHUNT.

intéressant que la dynamo commence à débiter pour une vitesse (vitesse de conjonction) qui ne soit pas supérieure à la vitesse de ralenti du moteur, et qui est donc relativement faible. Or, la vitesse de conjonction est plus aisément abaissée quand le nombre de pôles est grand.

Enfin, il faut noter que l'augmentation du nombre de pôles permet souvent une meilleure utilisation de l'espace disponible, ce qui donne donc une machine de dimensions plus faibles, à puissance égale, mais cela conduit à augmenter le nombre de lames au collecteur, en même temps que le nombre des pôles, d'où accroissement du prix de la machine.

En tenant compte de toutes ces considérations, les machines de très petite puissance sont le plus souvent du type bipolaire, car leur induit, de faible diamètre, peut être entraîné à vitesse assez élevée; il serait d'autre part peu aisé et onéreux de loger plus de deux pôles. Leur puissance ne dépasse guère 80 watts.

Sur les voitures de tourisme normales ou même de petit modèle, sans descendre au-dessous de 4 à 5 CV., on emploie presque toujours des dynamos tétrapolaires. Avec ces machines, on obtient sous un encombrement acceptable une vitesse de conjonction de 600 à 800 tr/m., ce qui permet de ne pas dépasser un rapport d'entraînement de 1,2 à 1,4 et la puissance atteinte est ordinairement de 90 à 180 watts.

Pour les véhicules importants, on est conduit à adopter des dynamos hexapolaires plus onéreuses mais qui donnent la même vitesse de conjonction, à peu près, que les précédentes et peuvent donc supporter le même rapport d'entraînement tandis que leur puissance est sans difficulté portée à 200 ou 300 watts.

CHOIX DES BALAIS

Les balais principaux d'une machine bipolaire sont évidemment au nombre de deux placés à 180° , dont l'un est mis à la masse par son montage (fig. 3). Il en est de même, le plus souvent, sur les machines tétrapolaires, mais les deux balais sont calés à 90° . Sur les machines hexapolaires, on place au moins quatre balais décalés entre eux de 60° ; très fréquemment, sur les grosses machines, les six balais sont au complet.

La commutation (mot qui désigne la façon plus ou moins satisfaisante suivant laquelle le courant passe du collecteur aux balais) joue un rôle primordial dans l'usure des balais et du collecteur lui-même. Cette commutation est liée à la qualité du balai et cette qualité est définie essentiellement par les caractéristiques électro-magnétiques des corps agglomérés qui composent le balai; les principales de ces caractéristiques sont le coefficient de frottement, la dureté, la résistance de contact, la conductibilité.

Les essais de durée que effectue le constructeur définissent la qualité de balai qui donne sur une machine d'un type donné le meilleur et le plus long service. C'est pourquoi il est recommandé de ne monter en remplacement sur une dynamo en usage que les balais de qualité prévus par le fabricant. Des déboires sont à redouter par l'emploi de balais quelconques.

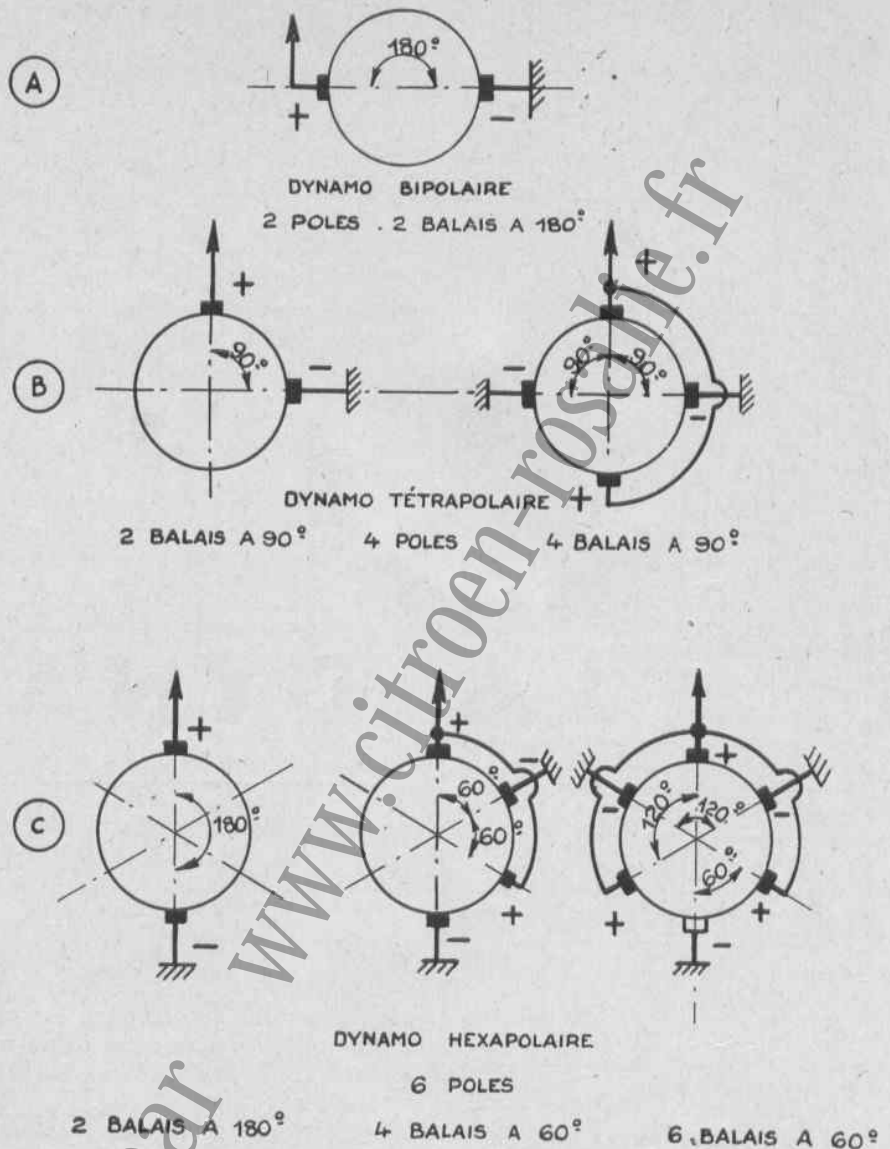


Fig. 3. — MONTAGE DES BALAIS SUR LES DIVERS TYPES DE MACHINES. A, dynamo bipolaire, B, dynamo tétrapolaire. Le montage de deux balais à 90° est courant. C, dynamo hexapolaire. On ne monte jamais deux balais seulement. Comme les machines de ce type sont puissantes, on trouve souvent les six balais au complet.

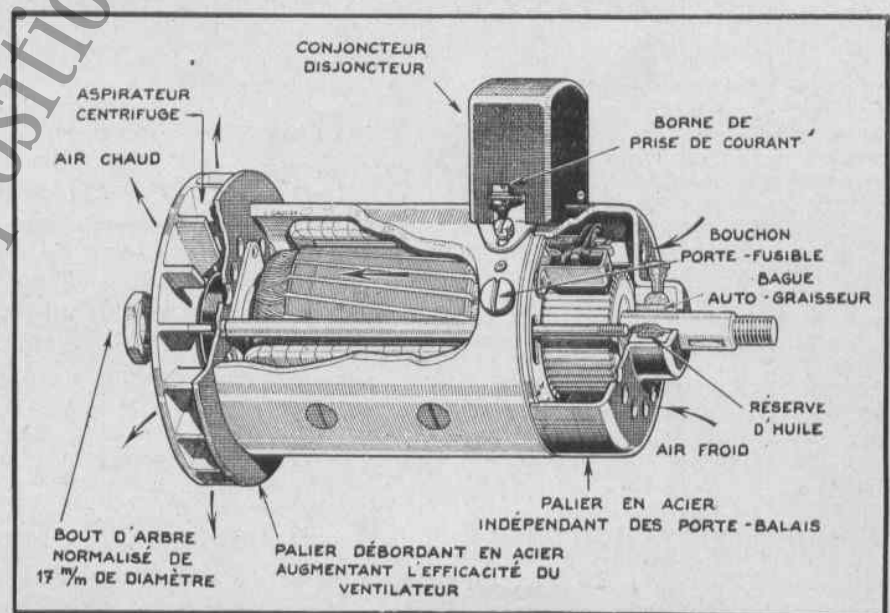


Fig. 4. — VUE EN COUPE D'UNE DYNAMO TÉTRAPOLAIRE (Marchal). Noter que le palier côté collecteur est à portée lisse. Le palier côté commande est toujours muni d'un roulement à billes. Le circuit de ventilation intérieure est précisé par les flèches.

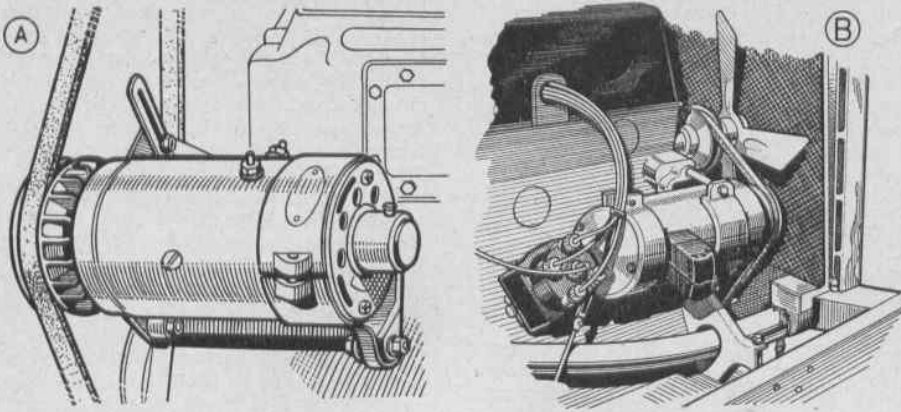


Fig. 5. — L'ENTRAÎNEMENT DES DYNAMOS PAR COURROIE TRAPEZOÏDALE. A, l'arc embrassé par la courroie atteint à peine 60°, valeur faible. B, l'arc embrassé est proche de 90°, ce qui est satisfaisant.

Notons en passant que les soins à apporter au collecteur ont pour objet de le maintenir parfaitement propre lisse, rond, sans affleurement des micras entre lames, et de ne pas admettre qu'il existe des « crachements » sous les balais. Ce n'est que reculer les ennuis et aggraver la situation que de nettoyer un collecteur au papier de verre, sans s'assurer que les balais ont encore une bonne longueur, qu'ils appuient franchement sur le collecteur, et sans s'attacher à ce que les conditions indiquées précédemment soient remplies.

CONSTITUTION GÉNÉRALE

Les dynamos d'automobiles sont maintenant toutes de construction analogue, quel que soit le fabricant, sauf quelques très légères différences (fig. 4). Il faut aussi mettre à part le calcul électrique de la machine, les détails ou le soin d'exécution, la mise au point générale, qui font la qualité de tel ou tel matériel.

L'induit en tôles feuilletées comporte des encoches périphériques parfois droites, mais le plus souvent inclinées dans les machines rapides ou très chargées, pour éviter le bruit magnétique. D'ailleurs, dans le même but, les cornes polaires sont obliques lorsque les encoches sont droites.

Le collecteur est cylindrique ; le collecteur radial semble définitivement abandonné.

L'arbre est porté par deux roulements dont un, plus fort, du côté de l'entraînement ; il y a encore cependant des modèles où une partie lisse, en bronze spécial, a été choisie du côté du collecteur.

La couronne cylindrique est massive, ordinairement roulée et soudée, quelquefois elle est prise dans un tube étiré.

Les masses polaires sont normalement massives et fixées par vis. On sait que ce sont elles qui maintiennent en place les bobines inductrices. Ce montage demande quelques précautions et les accidents dus à la détérioration des bobines lors du serrage ne sont pas rares. Lors de leur remplacement, il est bon de les chauffer légèrement pour augmenter la plasticité du vernis isolant dont on les imprègne.

ENTRAÎNEMENT

Dans presque tous les montages actuels, la dynamo est entraînée par cour-

roie trapézoïdale (fig. 5). Celle-ci actionne aussi ordinairement le ventilateur et la pompe à eau. La dynamo est soutenue alors par un berceau ou un support articulé, afin de permettre le réglage de la tension de la courroie.

LE PROBLÈME DE LA RÉGULATION

Rappelons que toute dynamo fournit une puissance électrique qui croît avec la vitesse d'entraînement et avec le flux inducteur. Comme sur automobile, la vitesse d'entraînement est, par principe même, constamment variable, on est conduit, pour réaliser le réglage de la puissance fournie, à agir sur le flux inducteur, donc sur l'excitation de la machine. Ce fait s'applique exactement à la dynamo shunt, choisie pour l'équipement, car l'enroulement d'excitation monté en parallèle est, en quelque sorte, indépendant de la valeur du courant débité par la machine.

Le système de régulation qui peut être adopté doit satisfaire à diverses conditions. D'abord, il ne suffit pas, pour un résultat satisfaisant, de régler uniquement la puissance.

Celle-ci est le produit de la tension par l'intensité débitée ($W = U \times I$). Le dispositif de réglage devra donc, en fait, maintenir à la fois la tension et l'intensité à des valeurs convenables pour que la puissance soit aussi de valeur convenable.

Ces valeurs dites convenables sont régies en pratique par les conditions de construction et d'utilisation des appareils et par les diverses situations dans lesquelles se trouve l'équipement à chaque instant. Il est ainsi nécessaire que l'on ne demande jamais à la dynamo une puissance supérieure à celle pour laquelle elle est construite ; il est désirable que la batterie reçoive, lorsqu'elle est déchargée, un courant de recharge important et que celui-ci se réduise lorsqu'elle est chargée ; il est évident, enfin, que la tension ne doit varier qu'entre de faibles limites proches de la tension nominale.

Le problème de la régulation est fort difficile à résoudre de façon parfaite, cela d'autant plus que le dispositif choisi doit, bien entendu, agir de façon abso-

Cette disposition est commode et économique mais demande une certaine surveillance. Il convient en effet qu'il n'y ait pas de glissement de la courroie dans la poulie de dynamo et l'allongement, l'usure en fonction du temps réduisent progressivement la tension. Il n'est pas rare en pratique que la dynamo ne puisse fournir sa puissance maximum parce que la courroie glisse à grande vitesse. Une courroie qui glisse s'use rapidement et la poulie, ainsi que le palier de la dynamo, s'échauffent parfois dangereusement. Les conditions sont rendues d'autant plus mauvaises que la courroie n'embrasse qu'un arc réduit de la poulie. Cet arc sur quelques voitures même récentes est exagérément faible et inférieur à 60°.

Les poulies de dynamo que l'on utilise sont munies, sur leur face placée du côté du palier, d'ailettes de ventilation dont l'action centrifuge est très efficace. L'air est aspiré à travers la machine grâce aux perforations que portent les paliers. Les machines sont établies pour fonctionner avec un tel système de refroidissement qui ne doit être ni gêné ni supprimé.

lument automatique, et puis aussi parce qu'il doit être assez simple pour que son prix ne soit pas prohibitif.

Aucun des systèmes de montage ou procédés de régulation, imaginés pour les dynamos d'automobile, ne constitue une solution définitive. Ceux que l'on a retenus et que l'on utilise présentent tous des défauts ou des inconvénients plus ou moins marqués, mais que sont compensés par des avantages, eux aussi plus ou moins importants.

En réalité, trois procédés seulement ont eu une application pratique suivie. Ce seront seulement ceux-là qui seront envisagés ici.

Pour deux d'entre eux qui sont : le réglage par *anticompoundage* et le réglage par *balai auxiliaire* ou *troisième balai*, on s'est affranchi délibérément du réglage de la tension. Ce réglage a été

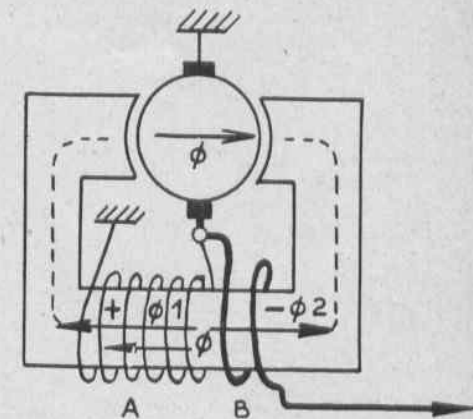


Fig. 6. — MONTAGE ÉLECTRIQUE DE LA DYNAMO À RÉGLAGE PAR ENROULEMENT DÉMAGNÉTISANT OU ANTI-COMPOUND.

A, inducteur shunt. B, inducteur série. Le flux Φ , lié au courant débité se soustrait au flux Φ_1 , lié à la tension aux bornes ; le flux résultant Φ agit sur l'induit.

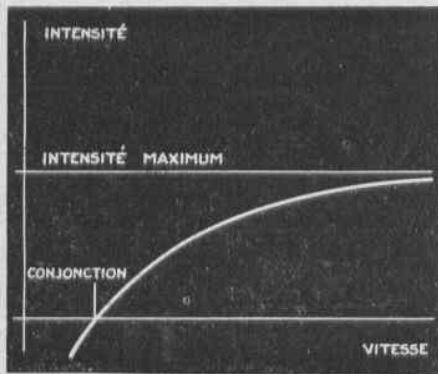


Fig. 7. — COURBE DE DÉBIT SUR BATTERIE D'UNE DYNAMO ANTI-COMPOUND.

On voit que la machine ne fournit son débit maximum qu'à vitesse élevée.

confié à la batterie qui, par son fonctionnement même, maintient entre bornes une tension qui varie entre des limites peu étendues. Ces deux procédés ne fournissent donc qu'un réglage de l'intensité. Ils ne permettent pas un fonctionnement sans batterie, ce qui est sans doute accessoire, mais aussi ils ne limitent pas la tension de charge appliquée à la batterie, ce qui est plus grave.

Le troisième procédé de réglage consiste dans l'emploi d'un régulateur de tension. Le fonctionnement sans batterie est alors possible. Cependant le réglage seul de la tension serait insuffisant pour une marche satisfaisante. Il faut éviter que l'intensité puisse atteindre une valeur excessive. Ce résultat est très facilement obtenu par l'adjonction d'un enroulement d'intensité sur la bobine du régulateur de tension. Celui-ci devient alors capable de régler à la fois la tension et l'intensité, ainsi qu'on le verra ultérieurement.

Régulation par anti-compoundage

Le réglage par anticompoundage est signalé ici pour mémoire. Il n'est plus utilisé dans aucune machine moderne.

Dans ce système, la dynamo n'est plus absolument du type shunt en ce sens qu'on la munit d'un enroulement inducteur série supplémentaire. Cet enrou-

lement intéresse l'ensemble des circuits magnétiques, donc toutes les paires de pôles, c'est-à-dire que par la moitié au moins les pôles sont munis de cet enroulement. Celui-ci est en gros fil et il est parcouru par le courant total débité par la machine.

Il est bobiné et connecté de façon telle qu'il fournit un flux dont le sens est opposé à celui dû à l'enroulement shunt. Il est donc *démagnétisant*, on l'appelle enroulement *anticompound* (mot barbare : anti = contre ; compound = composé) (fig. 6).

Le flux utile qui traverse l'induit est finalement égal au flux de l'enroulement shunt diminué du flux de l'enroulement anticompound. Plus ce dernier prend de l'importance, c'est-à-dire plus la dynamo débite du courant, plus le flux utile est réduit et plus la puissance utile de la machine tend à diminuer.

De cette façon, on obtient un réglage de l'intensité débitée. Ce réglage est cependant un peu imprécis : il empêche seulement que l'intensité n'atteigne une valeur considérable.

Cette intensité croît constamment, mais de moins en moins rapidement, quand la vitesse augmente (fig. 7). Par le calcul et le mode de construction, on arrive à réaliser des machines donnant une courbe de débit en fonction de la vitesse très plate, c'est-à-dire que la vitesse maximum d'utilisation prévue, le courant débité ne dépasse pas la valeur que peut supporter l'induit.

Un avantage assez sérieux de ce système, celui pour lequel il a été jadis choisi, est qu'il est de réalisation économique et qu'aucun dérèglement n'est à redouter au cours de l'emploi puisqu'il n'y a aucune pièce mécanique supplémentaire sujette à déformation, dérèglement, coincement ou usure.

En contrepartie, la courbe de charge étant très plate, la machine ne débite qu'un courant relativement faible à basse vitesse ; la recharge de la batterie déchargée est retardée lors d'une utilisation en ville ; la surcharge n'est pas limitée lors d'une utilisation sur route.

Régulation par balai auxiliaire ou troisième balai

Le procédé de régulation par balai auxiliaire ou troisième balai a eu un succès considérable et il est encore actuellement employé sur un bon nombre de machines. On tient cependant de plus en plus compte des inconvénients sérieux qu'il présente et que l'on avait voulu négliger jusqu'à présent.

Son défaut essentiel consiste en ce que la charge de la batterie est absolument irrégulière. Il présente en revanche l'avantage, qui avait motivé son choix, d'être simple et d'un prix d'établissement très faible.

Dans ce système, l'enroulement d'excitation est branché d'une part sur un des balais principaux de la dynamo et d'autre part sur un balai auxiliaire, le troisième balai, calé entre deux balais principaux (fig. 8).

Le balai principal auquel est reliée une des extrémités de l'enroulement d'excitation est soit un balai isolé, soit un balai mis à la masse ; cela dépend des

constructions et est sans importance. La position du troisième balai auquel est branchée l'autre extrémité, est soumise à deux exigences. Tout d'abord, le troisième balai doit être placé à *peu de distance* d'un balai principal de polarité inverse de celle du balai auquel est branchée directement l'excitation, et cela pour obtenir une alimentation de l'excitation sous une tension suffisante.

De plus, cette position doit être telle que lorsqu'on suit le collecteur dans le sens de rotation, on rencontre d'abord le balai principal lié à l'excitation, puis le balai d'excitation.

Ces conditions doivent toujours être satisfaisantes ; on doit les avoir présentes à l'esprit. Elles servent en effet fréquemment en pratique pour vérifier que l'excitation d'une machine est branchée correctement, ou encore, pour reconnaître, sur une machine quelconque, quel est son sens de rotation.

Notons qu'on doit évidemment retrouver ces mêmes conditions lorsque l'on change le sens de rotation d'une dynamo à trois balais. Il faut pour cela inverser à la fois le sens du courant dans les inducteurs (donc leur branchement) et la position du troisième balai.

La plupart des dynamos sont prévues pour un tel décalage de ce balai, mais selon les constructions, le décalage est compris entre deux balais principaux et alors il suffit, après avoir décalé le troisième balai, d'inverser la polarité de branchement du circuit d'excitation liée à un balai principal ; quand le décalage ne peut s'opérer que de part et d'autre d'un balai principal, il faut, après décalage du balai, inverser le branchement des extrémités de l'excitation.

Toutes ces observations s'appliquent exactement, aussi bien aux dynamos bipolaires qu'aux dynamos tétrapolaires et hexapolaires. Il convient cependant de remarquer que, dans les deux derniers types de machines, le troisième balai peut, au choix, occuper diverses positions et qu'il n'est pas indispensable que tous les balais principaux soient montés. Pour appliquer les règles précédentes, il faut donc tenir compte de la position qu'occuperaient les balais principaux non montés, s'ils avaient été mis en place (fig. 9).

L'action de réglage résulte des phénomènes suivants :

La tension de la machine tend, selon les lois générales de l'électrotechnique, à croître avec la vitesse. Si la dynamo est à vide, c'est-à-dire à circuit ouvert, avec débit nul, la tension se répartit régulièrement entre les lames du collecteur. Le troisième balai prend donc sur le collecteur une fraction de cette tension proportionnelle à son décalage ; la machine fonctionne alors de façon analogue à une machine shunt, et la tension n'est donc pas fixée. Si on limite cette tension à l'aide d'une batterie, à laquelle, en service, la dynamo doit être constamment reliée, la machine débite du courant dans la batterie. Le passage de ce courant dans les spires de l'induit, alors en rotation, conduit à la création d'un champ magnétique antagoniste, normal par rapport au champ dû aux inducteurs et qui constitue la *réaction d'induit*. Le champ utile est donc lui-même décalé angulairement et cela mo-

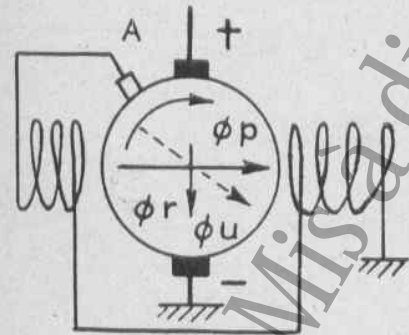


Fig. 8. — PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA DYNAMO A RÉGLAGE PAR TROISIÈME BALAI.

A, troisième balai. ϕ_p , flux principal dû aux inducteurs. ϕ_r , flux dû à la réaction d'induit. ϕ_u , flux utile résultant, et dont le décalage angulaire est fonction de la vitesse de rotation.

diffé la répartition de la tension entre les lames du collecteur ; il la décale dans le sens de la rotation de l'induit.

Le décalage est fonction de divers paramètres et, en particulier, il augmente avec la vitesse de rotation ; comme le troisième balai est fixe, il prend sur le collecteur une tension de plus en plus réduite au fur et à mesure que la vitesse s'accroît. Les inducteurs fournissent donc un flux principal de moins en moins élevé, et il y a ainsi régulation en fonction de la vitesse. L'effet n'est cependant sensible qu'à partir d'une certaine vitesse pour laquelle le décalage du flux utile s'accroît.

A partir de l'arrêt, le débit de la machine croît donc d'abord franchement, en même temps que la tension, sous le troisième balai, puis il passe par un maximum pour une vitesse qui correspond sensiblement à une valeur double de la vitesse de conjonction ; ensuite, il décroît plus ou moins rapidement selon les machines, lorsque la vitesse continue d'augmenter (fig. 10).

Ce résultat paraît satisfaisant au premier abord, mais les observations suivantes sont à faire.

Inconvénients de la régulation par troisième balai

Tout d'abord, il est regrettable qu'à vitesse élevée, la machine ne puisse donner toute la puissance dont elle est capable.

Ensuite, la tension d'excitation étant proportionnelle à la tension aux bornes de la dynamo, plus cette dernière tension sera grande, plus l'excitation sera forte et plus la machine débitera. Mais la tension aux bornes de la dynamo dépend de l'état de la batterie.

Il en résulte finalement que, si la batterie est bien chargée et maintient une tension élevée, le débit de la machine, donc le courant de charge (si aucun appareil n'est en service), est lui aussi élevé. Si, inversement, la batterie est déchargée et maintient une tension faible, le courant de charge est en conséquence réduit. C'est exactement le contraire de ce qui serait désirable. Voici quelques-unes des conséquences de ce fait.

Durant l'été, quand la batterie travaille peu, elle reste chargée à fond et, lors de la marche, elle est aussitôt surchargée. Son électrolyte bouillonne et s'évapore. Les plaques se ramollissent. Si, même par suite non addition d'eau en temps utile, elles émergent, elles sont irrémédiablement détériorées.

Lorsqu'il existe un mauvais contact, une résistance un peu forte sur la ligne dynamo-batterie (cas trop fréquent), la tension aux bornes de la dynamo devient nettement supérieure à la tension de la batterie. Le débit de la dynamo croît alors de façon considérable (fig. 11), ou bien encore, si la résistance en ligne est très grande, le courant débité est ainsi limité, mais la tension de la dynamo atteint une valeur élevée et ce sont les inducteurs qui,

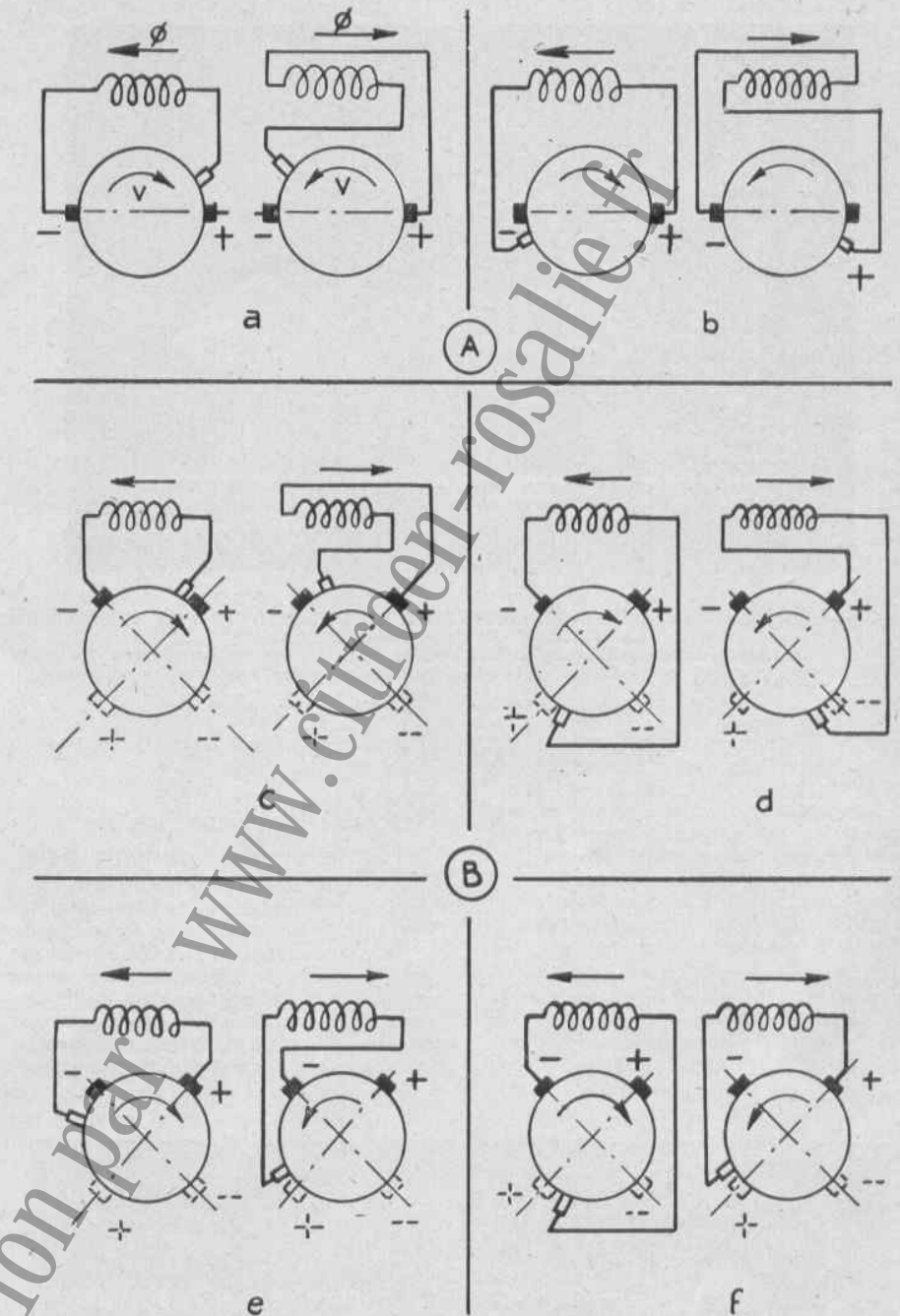


Fig. 9. — POSITIONS DU TROISIEME BALAI ET CHANGEMENT DE SENS DE ROTATION DES DYNAMOS BIPOLAIRES ET TETRAPOAIRES. A, dynamo bipolaire. a, troisième balai décalable dans la moitié supérieure de l'induit. b, troisième balai décalable dans la moitié inférieure. B, dynamo tétrapolaire à deux balais principaux. c, troisième balai décalable entre les deux balais existants. d, troisième balai décalable entre les deux balais fictifs. e, troisième balai décalable entre un balai existant et un balai fictif. f, troisième balai décalable de part et d'autre d'un balai fictif. Dans ce seul cas, il faut, pour changer le sens de rotation, inverser le branchement des deux extrémités de l'inducteur. V, sens de rotation. Φ , sens du flux dans les inducteurs.

parcourus alors par un courant excessif, chauffent et brûlent ; à moins que ce ne soient les appareils d'utilisation ; cela dépend du point de la ligne où est située la résistance néfaste.

Pour tenter d'éviter un tel accident, qu'on dispose toujours en série avec les inducteurs un fusible d'excitation ; il est ordinairement fixé sur la machine elle-même (fig. 12). Pour être efficace, ce fusible doit être de calibre convenable, mais il ne supprime pas nettement le risque d'une surtension peu élevée mais cependant nuisible.

La fusion de ce fusible est en pratique un accident que chacun connaît.

Elle peut être due, comme on vient de le voir, à une surtension ayant pour cause un mauvais contact en ligne, ou résulter d'un court-circuit fortuit. Elle a aussi parfois pour raison un mauvais serrage, ou un mauvais montage, ou un mauvais choix du fusible. En tout cas, il ne faut absolument pas remplacer un fusible fondu par un fil de cuivre qui supprime toute protection.

La batterie étant déchargée, le courant débité n'atteint en conséquence qu'une valeur faible et, lors d'une utilisation de la voiture en ville, il y a ris-

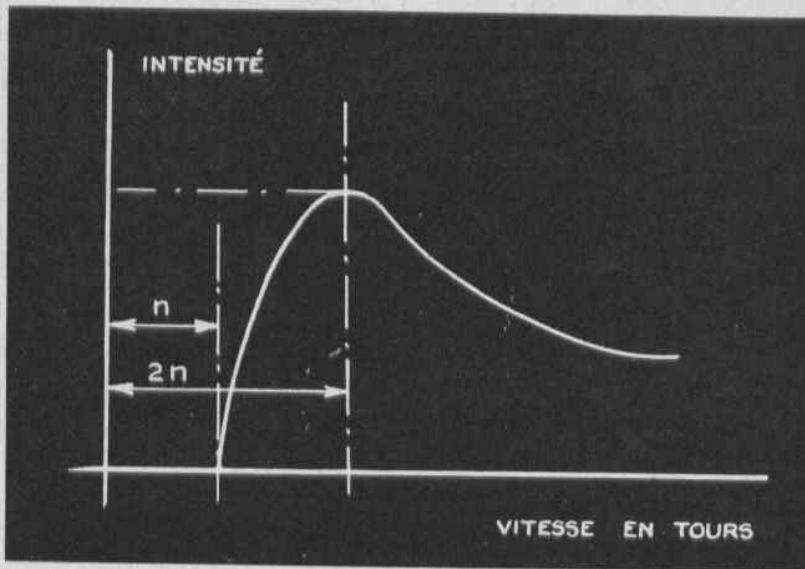


Fig. 10. — COURBE DE DÉBIT SUR BATTERIE EN FONCTION DE LA VITESSE DE LA DYNAMO A TROISIEME BALAI.
Le débit maximum correspond à une vitesse double de la vitesse de conjonction. La pente de la courbe après le maximum varie considérablement selon les types de machines.

que de sulfatation de la batterie qui reste ainsi longtemps au-dessous de l'état de charge normale.

Lorsqu'en cours d'utilisation, on met en service des appareils récepteurs de haute consommation, les phares par exemple, il y a baisse de tension générale, donc diminution du débit de la machine, telle que dans nombre de cas celui-ci n'équilibre pas la dépense.

Ainsi, par exemple, avec phares allumés et batterie peu chargée, celle-ci se décharge constamment en marche et de plus en plus rapidement puisque la tension baisse progressivement ; on risque

d'arriver à l'étape avec la batterie à plat ou à peu près.

Procédés d'amélioration de la régulation par troisième balai

Plusieurs remèdes peuvent être envisagés pour combattre ou réduire les inconvénients qui viennent d'être exposés.

En premier lieu, le troisième balai est presque toujours décalable. Nous avons vu qu'il doit l'être, mais d'un angle important pour permettre le changement du sens de rotation. Il est, au surplus, indispensable de pouvoir modifier légè-

rement sa position afin d'ajuster le courant débité à la valeur désirée, en éliminant ainsi les irrégularités provenant soit de la fabrication mécanique ou électrique, soit des caractéristiques variables des matériaux utilisés (fig. 13).

D'après ce qui précède, on conçoit qu'en déplaçant le troisième balai dans le sens de rotation, on augmente l'excitation et on accroît le débit ; en le déplaçant en sens inverse, on obtient l'effet contraire.

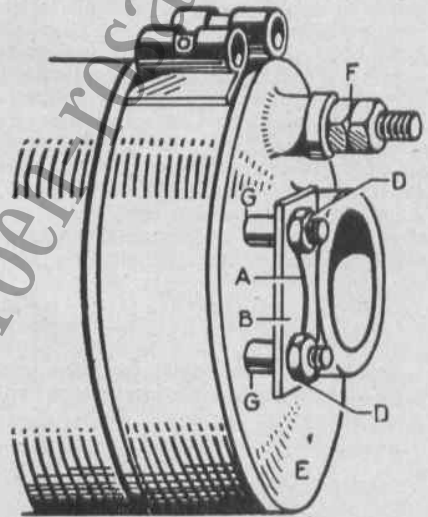


Fig. 12. — EXEMPLE DE MONTAGE DU FUSIBLE D'EXCITATION.
A, fusible. B, support du fusible en matière isolante. C, bornes d'excitation. D, écrous de fixation. E, paller. F, borne principale de la dynamo.

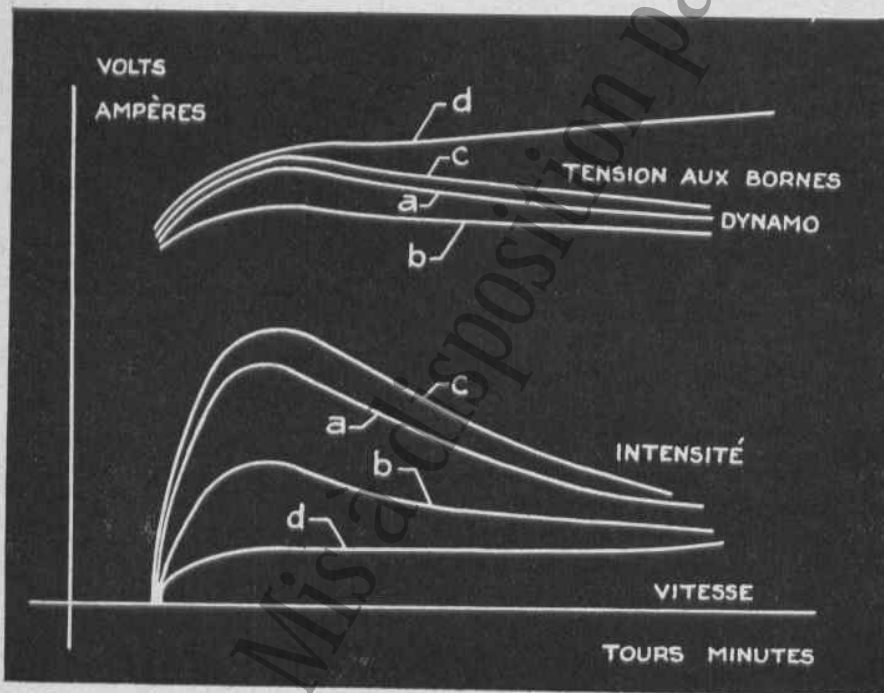


Fig. 11. — INFLUENCE DU CIRCUIT EXTERIEUR SUR LE FONCTIONNEMENT.
a, courbes sur batterie chargée. b, courbes sur batterie déchargée. c, courbes avec résistance un peu forte de la ligne dynamo-batterie. La tension croît ainsi que l'intensité et il y a risque de surcharge de la dynamo. d, courbes avec résistance relativement très élevée de la ligne dynamo-batterie. La tension croît mais la résistance anormale empêche l'élévation du débit. La batterie ne limite plus la tension. Le fusible d'excitation devrait fondre.

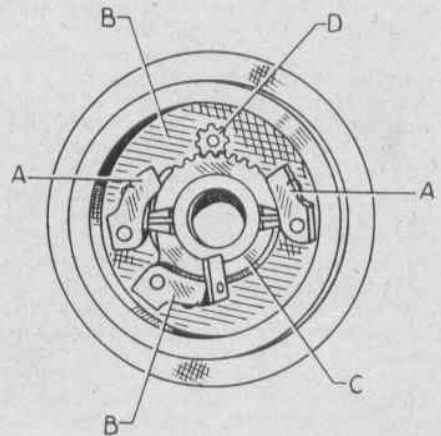


Fig. 13. — SUPPORT RÉGLABLE DU TROISIEME BALAI.
A, balais principaux. B, troisième balai. C, couronne concentrique au paller supportant le troisième balai et portant une denture à sa partie supérieure. D, pignon monté sur un axe à fente, que l'on peut actionner de l'extérieur à l'aide d'un tournevis. E, paller de la machine, vu intérieurement.

Le balai auxiliaire est donc toujours monté sur un support facilement réglable pour obtenir cette mise au point qui initialement est faite en usine par le fabricant. Elle peut être cependant modifiée par l'utilisateur selon les conditions d'emploi du véhicule ; il convient néanmoins de n'agir qu'avec précaution par petits déplacements progressifs.

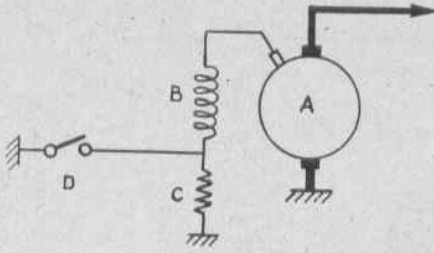


Fig. 14. — DYNAMO A TROISIEME BALAI AVEC DISPOSITIF DE DOUBLE DEBIT.
A, induit. B, inducteurs. C, résistance ohmique. D, contacteur de double débit.

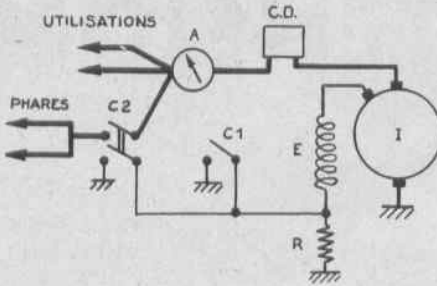


Fig. 15. — DYNAMO A TROISIEME BALAI A DOUBLE DEBIT AUTOMATIQUE ET COMMANDE.
I, induit. E, excitation. R, résistance ohmique. A, ampèremètre. C.D., conjoncteur-disjoncteur. C₁, commande volontaire de double débit. C₂, commande d'allumage des phares court-circuitant la résistance R lors de sa manœuvre.

On a songé à commander à distance la position du troisième balai pour faire varier le débit de la dynamo selon la nécessité, mais cette disposition compliquée a été fort peu employée.

Quelques types de machines ont été construits avec deux positions du troisième balai, pour l'été et pour l'hiver, prévues à l'avance. La manœuvre convenable demandée à l'utilisateur est peu sûre, d'autant plus qu'il doit alors agir sur une machine dont il comprend rarement le fonctionnement.

Parfois on dispose un interrupteur à l'aide duquel on coupe l'excitation lorsque, d'après le débit de la machine, on juge que la batterie est chargée. Cela est un peu brutal.

Un autre procédé est encore souvent appliqué. Il consiste à placer en série avec les inducteurs une résistance ohmique qui peut être court-circuitée à l'aide d'un contacteur. On obtient ainsi une machine à deux débits (fig. 14). Le débit fort (résistance court-circuitée) est choisi lorsque la batterie est déchargée; le débit faible (résistance en circuit) suffit à maintenir la batterie en charge complète. L'opérateur peut se baser, pour agir, sur les indications de l'ampèremètre.

On lie aussi sur certains montages la

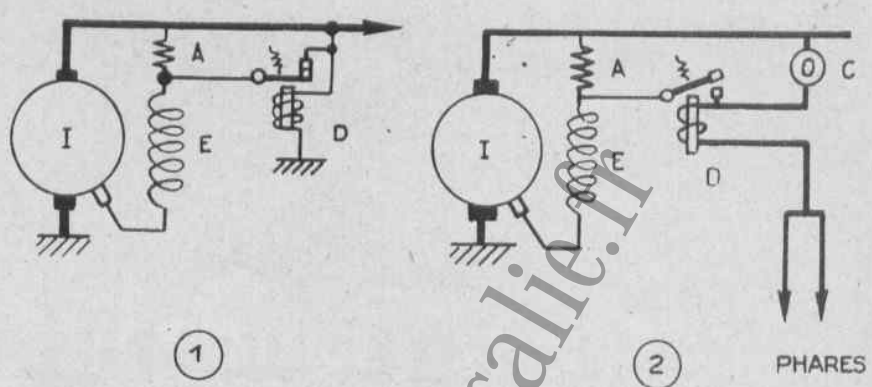


Fig. 16. — RELAIS DE DOUBLE DEBIT AUTOMATIQUE.
1, relais de tension. 2, relais d'intensité sur le circuit phares. I, induit. E, excitation. R, résistance ohmique. D, relais. C, commutateur de phares.

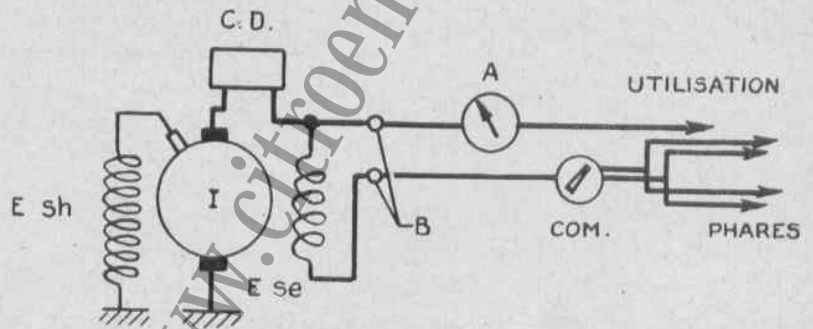


Fig. 17. — DYNAMO A TROISIEME BALAI AVEC COMPOUNDAGE.
I, induit. E sh, inducteurs shunt. E se, inducteur série. C.D., conjoncteur-disjoncteur. A, ampèremètre. Com., commutateurs de phares. B, bornes de la dynamo.

commande du débit fort à celui d'allumage des phares.

On peut encore combiner les deux commandes pour obtenir à coup sûr le débit fort avec phares allumés, mais pour pouvoir également assurer à volonté une recharge rapide de la batterie s'il en est besoin (fig. 15).

Pour obtenir de façon plus automatique de tels résultats, on fait usage de relais de tension que l'on trouve dans le commerce sous diverses réalisations. Ces relais sont constitués par un électro-aimant à enroulement alimenté à la tension de la dynamo et qui agit sur une palette mobile rappelée par ressort, palette qui, soit au repos, soit à l'attraction, vient fermer ou coupe le circuit de la résistance de réglage.

Un modèle classique est utilisé sur dynamo à trois balais, comme limiteur de charge de batterie. La palette au repos court-circuite la résistance montée en série avec les inducteurs; l'électro-aimant n'attire pas la palette quand la tension de la batterie n'est pas excessive, donc quand elle n'est pas chargée à fond ou ne débite pas sur un appareil consommateur important. Lorsque la batterie, étant près de la fin de charge, sa tension atteint une certaine valeur, la palette est attirée et la ré-

sistance étant ainsi intercalée dans l'excitation, le débit est aussitôt réduit (fig. 16-1).

Un autre modèle a une action inverse; l'électro-aimant est prévu pour être inséré sur la ligne d'alimentation des phares. Lors de leur mise en service, il attire la palette qui vient court-circuiter la résistance d'excitation, en augmentant donc le débit de la machine (fig. 16-2).

Une disposition très différente mais qui donne un résultat analogue a été employée, notamment par Citroën. Elle consiste à disposer sur la dynamo un enroulement compound supplémentaire qui fournit un flux additionnel lorsqu'il est parcouru par le courant des phares. Lorsqu'on allume ceux-ci, on accroît l'excitation et le débit de la dynamo est augmenté, ce qui équilibre la dépense d'énergie donc évite la décharge de la batterie (fig. 17).

La machine est ainsi plus compliquée. La prise de courant pour l'alimentation des phares doit être faite après le conjoncteur-disjoncteur puisqu'il faut que les phares puissent être allumés à l'arrêt. Si ce conjoncteur-disjoncteur est monté sur la machine, cas ordinaire, il faut alors prévoir une borne spéciale sur cette machine.