

LES DÉMARREURS

LE moteur à explosions a le grave défaut, que l'on connaît, d'exiger un entraînement à vitesse assez élevée, pendant une ou plusieurs secondes, selon le type de moteur et les conditions générales dans lesquelles il se trouve, pour obtenir la première explosion, qui ordinairement fournit assez d'énergie pour entraîner les suivantes.

Ce lancement nécessite un gros effort qu'on demande à la batterie et au démarreur électrique.

Il faut noter que c'est le lancement qui nécessite le montage sur les voitures d'une batterie relativement importante. Pour l'éclairage seul on pourrait se contenter d'une batterie beaucoup plus réduite.

Le couple résistant d'un moteur, pour une température ambiante normale, est environ comprise entre la moitié et le tiers du couple moyen que le moteur est capable de fournir. Ce couple varie d'ailleurs à chaque instant en raison des compressions successives. D'une façon générale sa valeur moyenne est maximum à basse vitesse, puis en raison de l'effet d'inertie des pièces en mouvement elle diminue pour passer par un minimum vers 30 à 40 t.-m., et elle croît ensuite proportionnellement à la vitesse (fig. 1).

La vitesse minimum à laquelle il faut entraîner un moteur déterminé pour qu'il parte, dépend à la fois de l'allumage et de la carburation. C'est surtout dans les cas extrêmes (départs difficiles) que l'on peut juger laquelle de ces deux fonctions influe le plus sur le départ.

Il reste néanmoins évident qu'on améliore toujours le départ en augmentant la vitesse d'entraînement, mais il faut une batterie et un démarreur d'autant plus puissants.

On doit se limiter dans ce sens, en raison de l'encombrement et du prix admissible, et en moyenne les équipements sont prévus pour une vitesse d'entraînement de l'ordre de 200 t.-m. avec batterie en bon état, bien chargée, et moteur à température normale. Le départ doit alors être immédiat.

Il n'en est bien entendu plus de même, si la batterie usagée présente une résistance intérieure sensible, si elle n'est pas chargée à fond, si le moteur est très froid, ou s'il est gommé. La vitesse d'entraînement diminue considérablement, et si elle descend vers le point de couple

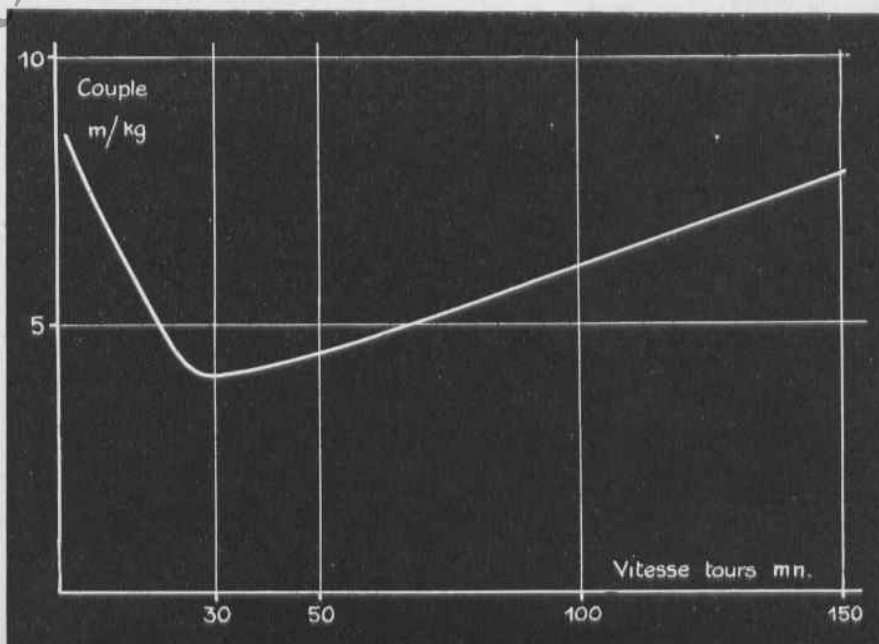
minimum, les circonstances s'aggravent dangereusement.

En effet, à partir de ce point, le couple résistant tend à augmenter ; donc si le démarreur ne peut s'y tenir, il cale. De plus la vitesse devient très irrégulière ; elle est faible en fin de chaque compres-

sion, instant critique où l'étincelle doit allumer le mélange gazeux ; mais comme le rupteur tourne lentement lui aussi, la rupture n'est pas franche et l'étincelle peut n'être pas assez énergique. D'ailleurs la tension de la batterie est, on le conçoit, extrêmement basse et la bobine

Fig. 1. — COURBE REPRESENTATIVE DU COUPLE RESISTANT D'UN MOTEUR A EXPLOSIONS.

Les valeurs indiquées sont valables pour un moteur d'une puissance effective de 20 à 25 ch. L'allure de la courbe est très variable selon les types de moteurs.



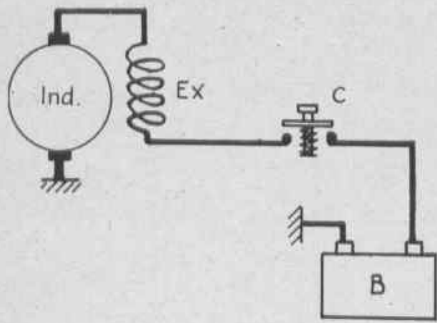


Fig. 2. — SCHEMA DU DEMARREUR SERIE.

Ind, induit, Ex, inducteurs d'excitation série. C, contacteur. B, batterie.

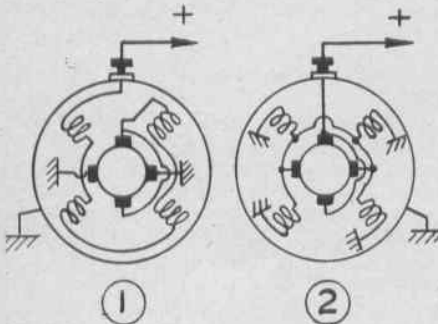


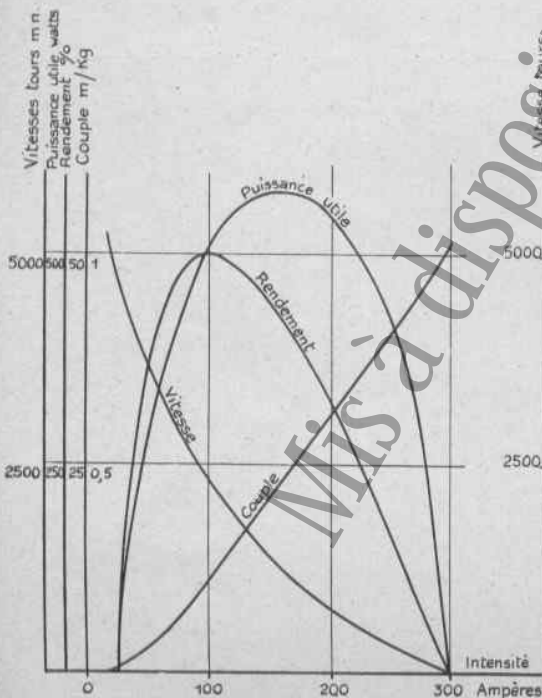
Fig. 3. — EXEMPLE DE BRANCHEMENT DES INDUCTEURS SUR DEMARREUR TETRAPOLAIRE.

1. Les bobines des quatre pôles sont branchées en série ; cet ensemble est relié d'une part à la borne d'arrivée, d'autre part aux balais isolés. 2. Les bobines sont individuellement mises à la masse ; elles sont ainsi en parallèle et reliées à un jeu de balais. Noter que les bobines peuvent être isolées ; il y a alors un jeu de balais mis à la masse.

Ci-dessous :

Fig. 4. — COURBES CARACTERISTIQUES D'UN DEMARREUR 12 V., DIAMETRE 85 mm., SOUS TENSION NOMINALE FIXE.

On remarque que le rendement maximum est décalé par rapport à la puissance maximum.



d'allumage mal alimentée ne peut fournir toute sa puissance.

La baisse de tension de la batterie est d'ailleurs, même lors d'un démarrage normal, inévitable, et l'on en tient compte dans l'établissement des démarreurs, qui sont toujours prévus pour donner un couple satisfaisant sous une tension égale aux deux tiers de la tension nominale, soit 4 V et 8 V pour les tensions de 6 V et 12 V.

Il en est de même pour les bobines ; on leur demande un fonctionnement acceptable, sous ces tensions réduites, pour un nombre d'étincelles de 6 par seconde, ce qui correspond à une vitesse de 180 t.-m. pour un moteur à 4 cylindres et de 120 t.-m. pour un moteur à 6 cylindres. Ces valeurs sont celles données dans le cahier des charges des bobines d'allumage proposé par l'U.T.A.C.

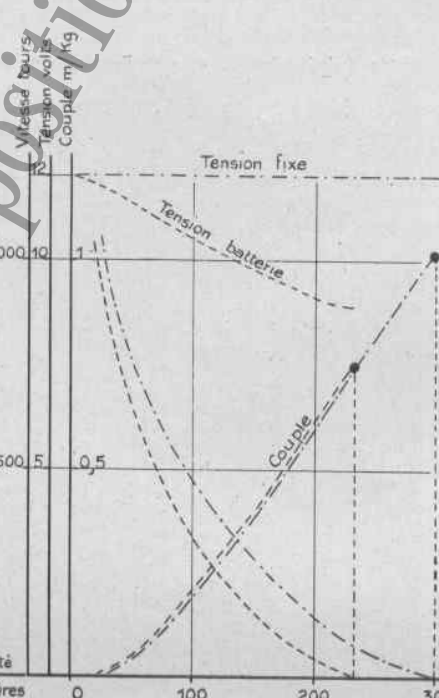
Le problème de la recharge correcte de la batterie qui a été étudié d'autre part (voir « Les Dynamos ») rejoint celui du démarrage. Dans la majorité des cas les difficultés de lancement proviennent en effet non pas du dispositif de démarrage en lui-même mais d'une batterie déficiente.

Il y a lieu de considérer, au surplus, qu'il est très avantageux de réduire autant qu'il est possible la chute de tension dans la ligne batterie-démarrreur. Nous précisons en étudiant le démarreur, l'influence de la tension appliquée. Le circuit électrique batterie-démarrreur est constitué par le câble isolé de liaison, mais aussi par la masse générale de l'installation.

La ligne isolée est presque toujours de section juste suffisante et cela par économie de cuivre. Elle comporte des contacts multiples : bornes diverses, contacteurs de lancement. La liaison de masse

Fig. 5. — COURBES DE DEMARREUR AVEC ALIMENTATION PAR BATTERIE.

Le démarreur est le même que pour la figure 4. En traits mixtes (— · — · —) rappel des courbes de la figure 6. En traits coupés (— · — · —) courbes obtenues avec batterie 45 A.H 12 V. On voit que la batterie tombe à 9 V. sous 230 A. pour un couple maximum de 0,75 m kg. au lieu de 1 m kg. sous 300 A. 12 V.



ne donne le plus souvent pas d'ennui, mais il est des cas où elle n'est pas sûre (voir chap. « La masse dans l'équipement automobile »).

Une mesure très intéressante à faire, surtout évidemment lorsque les départs ne sont pas francs, est celle de la chute de tension totale. On branche un voltmètre aux bornes du démarreur, c'est-à-dire entre le corps même du démarreur et sa borne isolée (après le contacteur) ; un autre voltmètre est branché sur les tiges de plomb de la batterie (et non pas sur les cosses de batterie). L'allumage étant coupé on effectue un démarrage et on lit simultanément la tension indiquée par les voltmètres. La différence des lectures donne la chute de tension qui ne doit jamais excéder 1 volt. Il est bon d'inverser les voltmètres, de faire deux mesures et de prendre la moyenne car il est rare qu'on puisse disposer de deux voltmètres parfaitement étalonnés.

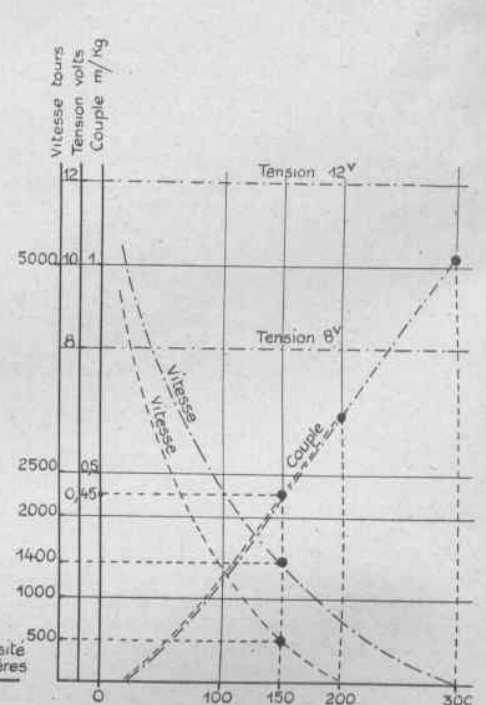
CARACTERISTIQUES DES DEMARREURS

Le moteur électrique qui convient le mieux pour la réalisation des démarreurs est le *moteur série*, qui d'ailleurs est universellement employé. Il est caractérisé parce que les inducteurs sont montés en série avec l'induit, d'où son nom. L'induit est toujours rotatif, muni d'un collecteur, et les inducteurs constituent des pôles magnétiques fixes (fig. 2).

Chaque pôle comporte donc un enroulement inducteur et ces enroulements peuvent, sans modification des caractéristiques générales du moteur, être reliés entre eux en série ou en parallèle

Fig. 6. — COURBES DE DEMARREUR AVEC ALIMENTATION SOUS TENSION FIXE DE 12 ET DE 8 V.

Le démarreur est le même que pour les figures 4 et 5. En traits mixtes (— · — · —) rappel des courbes de la fig. 5 sous 12 V. En traits coupés (— · — · —) courbes obtenues sous 8 V. Avec consommation de 150 A., par exemple, le couple fourni sera le même, soit 0,45 m kg., mais la vitesse sera alors sous 12 V. de 1.400 tm. et sous 8 V. de 500 tm.



(fig. 3). S'ils sont reliés en série le conducteur qui les compose doit supporter le courant total et être donc de forte section. Aussi surtout sur les moteurs puissants on adopte les montages des inducteurs en parallèle. Chacun n'est parcouru que par une fraction du courant total, ce qui permet de réduire sa section et rend plus aisée la confection des bobines. On détermine le nombre de spires pour obtenir le flux ou le nombre d'ampère-tours désirable par pôle.

On détermine au banc d'essai les performances d'un tel moteur en l'alimentant sous une tension constante et en lui appliquant (à l'aide d'un frein), un couple résistant progressivement croissant. A chaque valeur du couple correspond une vitesse déterminée et une intensité absorbée de valeur croissante avec le couple.

Le tracé de courbes correspondant aux valeurs relevées lors de l'essai permet de juger des caractéristiques électriques du moteur (fig. 4). La mesure est souvent faite en utilisant comme source de courant la batterie qui doit fonctionner avec le démarreur. La tension n'est donc plus constante puisque la chute de tension de la batterie elle-même, en fonction du débit, entre en jeu, mais le relevé permet de mieux apprécier le fonctionnement qui existera sur voiture en pratique.

Pour comparer les caractéristiques des démarreurs, il est très commode de représenter, pour chaque tension d'alimentation, les valeurs obtenues en fonction de l'intensité absorbée.

Pour chaque valeur de l'intensité inscrite en abscisse, on porte en ordonnée les valeurs correspondantes de la vitesse (en tours par minute), du couple (en mètre-kilogramme). On peut aussi indiquer la valeur de la puissance mécanique fournie, qui est le produit du couple par la vitesse, et la valeur du rendement, qui est le rapport entre la puissance mécanique fournie et la puissance électrique dépensée dans le démarreur (fig. 4 à 6).

L'examen de ces courbes donne lieu aux observations suivantes : le couple fourni est, dans sa partie moyenne, tout au moins, directement proportionnel à l'intensité, donc représenté par une ligne droite.

La vitesse est élevée quand le couple et l'intensité sont faibles, c'est-à-dire quand le moteur est à vide. Puis la vitesse décroît suivant une courbe propre au démarreur et devient nulle pour un certain couple qui est le couple maximum que peut donner le démarreur sous la tension appliquée et auquel correspond une intensité maximum.

La puissance mécanique fournie ($P = C \times V$) est nulle lorsque le moteur tourne à vide, à grande vitesse, puisqu'il ne transmet aucun couple ($C = 0$), elle est nulle également quand pour le couple maximum la vitesse est nulle puisque le démarreur donne bien alors une force, mais c'est une force statique qui n'accomplit aucun travail ($V = 0$).

Entre ces points extrêmes, la puissance (donc le produit $C \times V$) s'élève et passe par une valeur maximum pour laquelle le démarreur est donc mécaniquement le mieux utilisé.

Le rendement est représenté par une courbe de forme analogue à celle de la puissance puisqu'il varie lui aussi entre deux valeurs nulles correspondant aux valeurs nulles du couple ou de la vitesse. Cependant la valeur maximum du rendement ne coïncide pas forcément avec

celle du maximum de puissance et même le plus souvent dans les démarreurs réalisés, elles est décalée en avant, c'est-à-dire du côté des intensités moins fortes. Le rendement maximum n'est d'ailleurs jamais excellent dans ces machines et atteint rarement 0,7 %.

La détermination d'un démarreur consiste finalement à établir une machine qui fournisse un couple maximum assurant à coup sûr le décollage du moteur, puis dont la vitesse s'accroisse ensuite pour qu'elle entraîne franchement le moteur à la vitesse de lancement en tournant elle-même à une vitesse correspondant à sa puissance maximum, ou, ce qui est mieux, à la puissance de rendement maximum.

Les essais d'entraînement par frein dynamométrique du moteur à explosions (sans allumage), puis le calcul, les essais du démarreur, permettent d'arriver à une combinaison satisfaisante, compte tenu de la démultiplication entre démarreur et moteur.

Comme la puissance mécanique transmise au moteur est, nous l'avons vu, le produit du couple au démarreur par sa vitesse, on peut, pour obtenir cette puissance, établir le démarreur en agissant sur l'une ou l'autre de ces deux valeurs.

Le couple dont peut être capable un démarreur varie en raison de ses dimensions. Pour obtenir un fort couple, par exemple, il faudra construire un démarreur de grand diamètre ou de longueur importante. Cela conduit à accroître le prix d'établissement et l'encombrement, caractéristiques que l'on cherche au contraire toujours à réduire comme on le pense.

On tend donc à augmenter autant qu'il est possible la vitesse du démarreur pour n'avoir à lui demander qu'un couple réduit. On admet couramment des vitesses de 2 à 3.000 t.-m. en charge normale. Les démarreurs, dont l'arbre est monté sur coussinets lisses et dont le collecteur travaille durement par suite de l'intensité absorbée, ne pourraient supporter longtemps un tel régime. Leur temps de service est heureusement fort court ; un démarrage correct dure au plus deux ou trois secondes et la machine n'a guère le temps de s'échauffer anormalement.

On détermine le rapport d'accouple-

ment avec le moteur à explosions pour atteindre ces vitesses. Il est pratiquement de l'ordre de 15 à 18. On rencontre là une difficulté de réalisation du pignon de démarreur qui doit avoir parfois un très petit nombre de dents. Des aciers bien choisis permettent cependant de donner à la denture la robustesse convenable.

Il y a lieu d'insister sur le fait déjà signalé que dans le moteur série le couple est lié directement à l'intensité. Ainsi donc dans un démarreur, quand on fait passer un certain nombre d'ampères on obtient *quelle que soit la tension*, le même couple. La courbe de couple d'un démarreur reste ainsi la même dans tous les cas de fonctionnement.

La vitesse est, pour son compte, régie essentiellement par la tension appliquée aux bornes. En augmentant la tension d'alimentation, la courbe de vitesse se déplace à peu près parallèlement à elle-même. En d'autres termes, pour un même couple résistant, le moteur série tournera d'autant plus vite que la tension appliquée sera plus élevée (fig. 6).

On conçoit pourquoi, lorsque la batterie est déchargée, le démarreur entraîne bien le moteur, mais alimenté à tension trop faible, il ne l'entraîne pas assez vite.

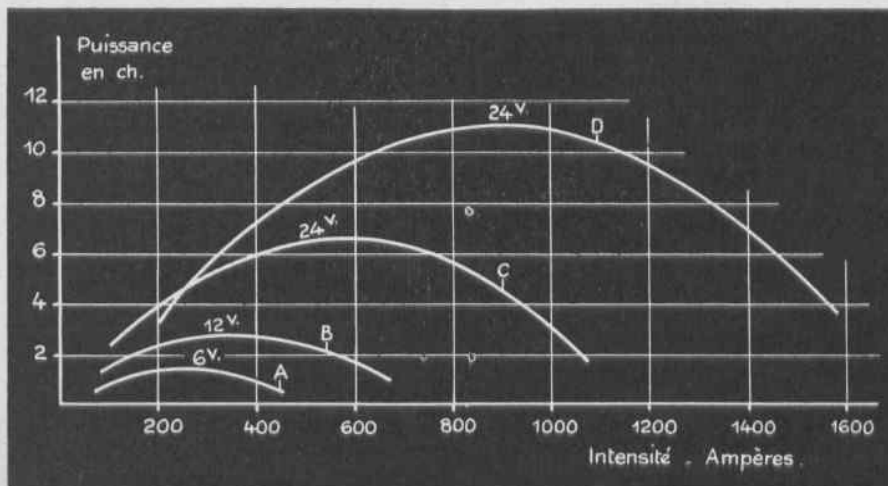
Un avantage très intéressant en pratique de la liaison du couple avec l'intensité, et de celle de la vitesse avec la tension, fait qu'un démarreur peut être utilisé sous des tensions nominales différentes pourvu que le couple qu'on lui demande ne dépasse pas celui correspondant à l'intensité qu'il peut supporter et que sa vitesse sous la tension maximum ne devienne pas excessive.

Il en résulte qu'un démarreur 6 volts peut fort bien être utilisé sur une installation à 12 volts, si le couple qu'on lui demande est à peu près le même dans chaque cas. Il tournera cependant plus vite sous 12 volts ; l'égalisation des couples sera obtenue en choisissant correctement le rapport de démultiplication. Le démarreur absorbera à peu près la même intensité ; il fournira en fait une puissance presque double (le rendement ne sera pas le même).

En tenant compte de toutes ces considérations certains démarreurs du commerce (mais non pas tous) peuvent con-

Fig. 7. — PUISSANCE LIMITE ET TENSION CORRESPONDANTE DES DEMARREURS DU COMMERCE.

A, démarreur 6 volts pour voitures de tourisme. B, démarreur 12 volts pour voiture puissante. C, démarreur 24 volts pour camion à moteur à combustion (diesel). D, démarreur pour véhicules lourds.



venir pour une installation à 6 volts et pour une installation à 12 volts et c'est le même appareil, avec démultiplication différente, qui est vendu dans les deux cas.

Cette dualité de tension est aussi applicable à quelques démarreurs 12 volts peu poussés et de vitesse normale peu élevée, qui peuvent être employés sous 24 volts. Le cas est cependant assez rare, car les véhicules où la tension de 24 volts est choisie (camions) sont d'une autre classe que les voitures de tourisme.

Toutefois, il est des modèles de camionnettes dont le lancement est difficile et où le démarreur d'origine à 12 volts est avantageusement alimenté en 24 volts. On utilise alors le montage série, parallèle de deux batteries de 12 volts, à l'aide d'un commutateur spécial, sur lequel nous reviendrons, sans effectuer d'autre changement à l'installation. S'il s'agit d'un véhicule existant que l'on veut munir d'une telle disposition, il est indispensable de se renseigner au préalable auprès du constructeur du démarreur.

Considérant le problème sous un autre angle on voit, d'après ce qui a été dit, que la puissance que doit fournir le démarreur et la tension d'alimentation sont indirectement liées. En effet, en tenant compte du rendement, on a l'égalité suivante entre la puissance fournie et la puissance reçue :

$$P \times U \times I = C \times V = P$$

L'intensité du courant primaire sera d'autant plus grande que la puissance P sera plus élevée et, pour ne pas que cette intensité augmente jusqu'à exiger des sections de canalisations inadmissibles on est contraint d'augmenter la tension U.

Dans ces conditions on peut admettre sur les petites voitures ou sur les voitures de tourisme moyennes, la tension de 6 V avec limite d'intensité pour le couple maximum d'environ 300 ampères.

Pour avoir plus de sécurité sur voitures de tourisme, ou encore si elles sont de forte puissance, on utilise la tension de 12 V ; la limite d'intensité pour le couple maximum est de l'ordre de 3 à 400 ampères. Sur les camions, l'équipement de démarrage est fait toujours sous 24 V, et cependant l'intensité peut, sur les gros véhicules, dépasser 1.000 amp. (fig. 7).

Notons que pour changer le sens de rotation d'un démarreur il suffit d'inverser le sens de branchement soit de l'induit, soit des inducteurs.

En fait, la plupart des machines se prêtent mal à cette opération car les conducteurs sont de forte section, donc rigides. Certains constructeurs prévoient ce changement de sens par l'intervention de rondelles ou pièces isolantes, ou le déplacement, ou le remplacement de barrettes de liaison internes. Chaque type de démarreur constitue un cas particulier.

CONSTITUTION DES DEMARREURS

Les démarreurs actuels sont tous construits, à quelques variantes d'exécution près, de la même façon (fig. 8).

Ce sont généralement, même pour modèles de faible puissance, des machines térapolaires (sauf les moteurs très puissants à 24 volts qui sont hexapolaires).

La couronne roulée et soudée porte quatre masses polaires sur lesquelles sont montées les bobines inductrices.

Celles-ci sont en fil méplat enroulé en une seule épaisseur. Le fil est parfois nu et l'isolement des spires est obtenu par l'interposition lors de l'enroulement d'une languette de fibre.

Le branchement varie quelque peu selon les fabricants et les modèles de démarreurs. Normalement les bobines sont entièrement isolées, montées en série, et l'une des sorties est branchée sur la borne d'arrivée tandis que l'autre est

fixée sur le balai isolé de sortie d'induit.

Parfois les bobines sont individuellement mises à la masse par la spire de départ ; elles sont à leur sortie reliées en parallèle et branchées sur le balai principal convenable (fig. 3).

Quelquefois elles sont mises en parallèle deux par deux.

Ces divers montages n'offrent que des possibilités d'exécution plus ou moins favorables et ne changent pas le fonctionnement. Le montage des bobines en parallèle a l'avantage, déjà signalé, de permettre l'emploi de conducteurs de section plus faible, ce qui rend plus aisé le bobinage. D'autre part il est toujours préférable en pratique, que chaque bobine soit isolée de la masse car on peut mieux juger ainsi de son isolement interne.

L'induit est constitué par une armature en feuilles de tôles garnies d'encoches dans lesquelles on dispose les conducteurs. Ceux-ci sont également à section rectangulaire et formés au préalable au profil voulu avant montage. Dans de nombreux modèles les conducteurs sont nus (il n'y en a qu'un très petit nombre dans chaque encoche) et on isole les encoches par une bande de lathéroid repliée. Des cales en bois, des freitages assurent la fixation de ces conducteurs et une imprégnation de vernis complète l'isolement.

Le collecteur où sont soudés les conducteurs d'induit comporte peu de lames, car l'induit d'un démarreur est peu divisé ; il est (ou il doit être) largement dimensionné car il travaille très durement. Comme il est traversé par le courant total il est très rapidement détérioré si les balais qui y sont appuyés ne remplissent pas parfaitement leur service.

Toujours en raison de la forte intensité du courant on monte toujours un balai par pôle. On utilise des balais très conducteurs constitués par un aggloméré

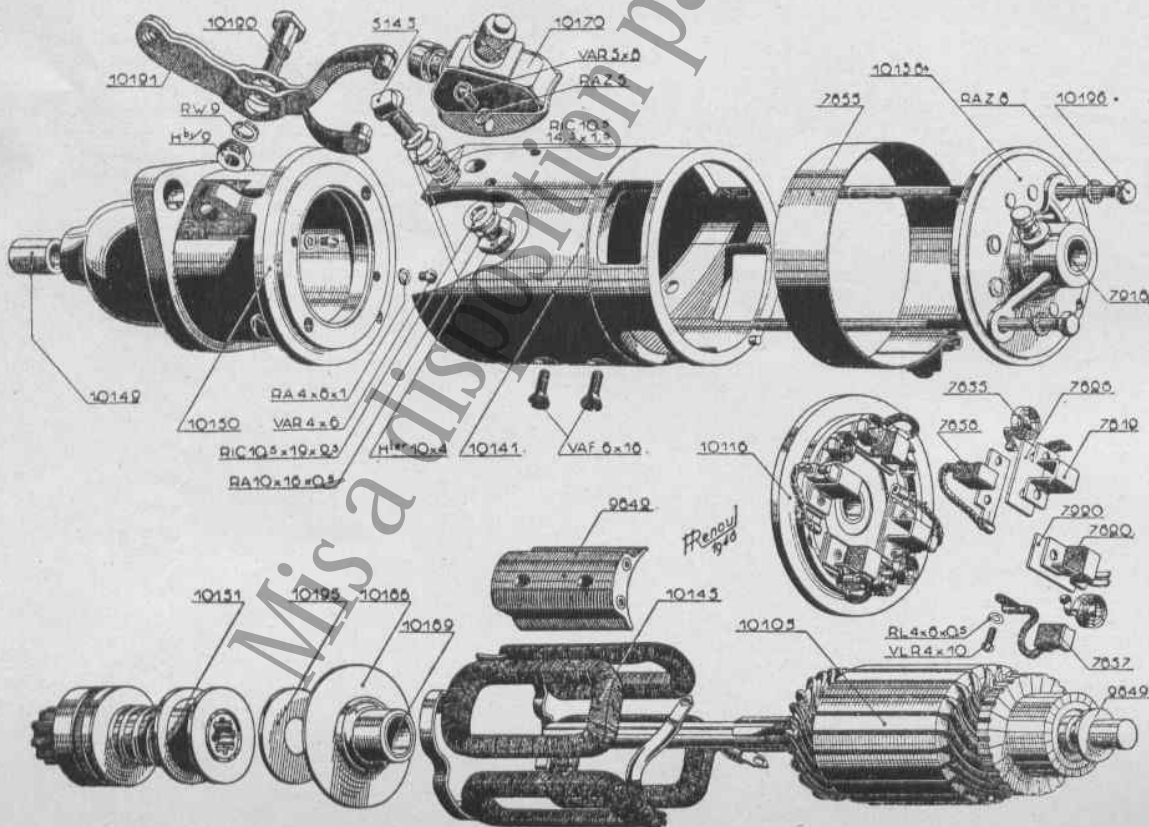


Fig. 8. — VUE ECLATEE D'UN DEMARREUR.

(Construction Coroller, type FH 3.404 A).

Le modèle représenté est à commande positive du pignon, par levier agissant à fond de course sur le contacteur monté sur la couronne de la machine. La fixation a lieu par bride.

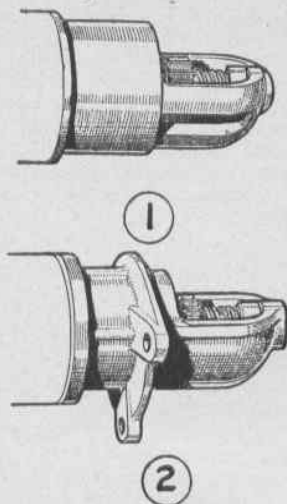


Fig. 9. — MONTAGE DU DEMARREUR SUR LE MOTEUR.
1. Palier avant pour montage par fourreau.
2. Palier pour fixation par bride.

de cuivre et de graphite. Leur pression sur le collecteur doit être très forte. Ils ne s'usent, en service normal, pas très vite, mais dès qu'une usure anormale se produit, elle s'accroît très rapidement car la commutation devient aussitôt très mauvaise et il y a bientôt détérioration du collecteur, ce qui est une chose grave. Il y a là une surveillance délicate.

Le démarreur est fermé de chaque côté par un palier pourvu du coussinet lisse en bronze spécial. Très souvent aucun graisseur n'est placé et l'on ménage intérieurement près de chaque coussinet une cavité emplie au montage d'une réserve de graisse.

Le palier côté collecteur est toujours plus léger et plus mince que celui situé à l'autre extrémité. Ce dernier, très robuste, sert fréquemment à la fixation du démarreur en porte à faux sur le carter du moteur par fourreau ou par bride (fig. 9). Lorsque le démarreur est monté dans un berceau, ce palier constitue par sa forme spéciale le support du pignon de lancement monté sur l'arbre par un dispositif approprié.

LA COMMANDE DES DEMARREURS

La mise en service du démarreur et l'arrêt de cette mise en service forment un problème très particulier car plusieurs conditions doivent être remplies. Les solutions offertes ou utilisées sont relativement nombreuses, mais plus ou moins satisfaisantes, et leur degré d'automatisme est différent.

Il faut d'abord obtenir simultanément la liaison mécanique du démarreur avec le moteur, et la liaison électrique du démarreur avec la batterie. Dès que le moteur est lancé, c'est-à-dire dès qu'il accélère lui-même régulièrement sa vitesse, il faut obtenir inversement et de façon encore à peu près simultanée, la libération de liaison mécanique et la coupure de la liaison électrique.

Ces diverses actions peuvent être entièrement manuelles (ou commandées par pédale), ou bien être plus ou moins automatiques.

Il est désirable que, pour effectuer le lancement, le conducteur n'ait qu'une manœuvre simple et sûre à effectuer.

Par cette manœuvre, il commandera à la fois la mise en prise du démarreur et le passage du courant électrique. Ensuite il sera avantageux que la cessation de la manœuvre conduise automatiquement au repos et à la mise hors prise du démarreur.

Un avantage intéressant à obtenir au surplus est l'impossibilité de la mise en action du démarreur lorsque le moteur à explosions fonctionne.

On s'est efforcé de satisfaire à ces conditions générales dans les dispositifs de lancement qui ont été imaginés. Certains d'entre eux donnent, au prix d'une complication plus grande, certains avantages particuliers qui sont étudiés plus loin.

Dans la plupart des installations actuelles la mise en prise puis le renvoi hors de prise du pignon de démarreur est obtenue automatiquement par l'usage d'un lanceur à inertie. Cet organe a donné lieu à des réalisations diverses.

Dans un tel cas on ne commande donc que le circuit électrique, soit à l'aide d'un contacteur à action directe, soit en utilisant un relais, contrôlé ou non, ou bien encore asservi à un système de sécurité. Cette commande électrique peut être telle qu'elle permette de modifier simultanément le branchement de la batterie et le contacteur de lancement est alors constitué par un commutateur de batterie qui assure la liaison des batteries en série lors du lancement pour alimenter par exemple, sous 24 volts, le démarreur d'une installation à 12 volts, disposition signalée précédemment.

La disposition dite à commande positive, qui avait été employée il y a fort longtemps, est revenue depuis quelque temps en faveur. Par la manœuvre on commande à la fois la mise en prise mécanique du pignon et l'alimentation électrique du démarreur. La manœuvre peut encore ici être entièrement manuelle ou obtenue par l'action d'un relais contrôlé.

Les démarreurs à arbre ou à induit couissants forment une classe à part. De telles machines d'une construction assez complexe, sont généralement de forte puissance ; elles servent surtout à l'équipement des camions. Leur fonctionnement correspond à celui d'une commande positive actionnée par relais.

Il faut aussi noter l'emploi de dynamo-moteurs, machines qui, en raison de leur

rôle de dynamo, restent continuellement en prise avec le moteur. Certaines particularités les concernant seront données plus loin.

Le lanceur à inertie

La firme américaine Bendix a été la première à construire en grande série ce type de lanceur qui est encore actuellement en usage sur le plus grand nombre des voitures de tourisme. Le nom de « Bendix » est resté attaché à un tel lanceur.

Il offre la grande qualité d'assurer de lui-même la mise en prise puis l'éjection du pignon, de façon automatique, et son prix d'établissement est cependant modique.

Rappelons qu'en principe il se compose de deux manchons enfilés sur l'arbre du démarreur. L'un de ces manchons est claveté sur l'arbre, l'autre monté à frottement doux, porte extérieurement un filetage à pas rapide sur lequel se visse le pignon denté. Les deux manchons sont reliés l'un à l'autre par un fort ressort à boudin qui assure donc leur accouplement élastique. Ils s'engagent d'ailleurs l'un dans l'autre par tenon et mortaise, avec un jeu important, de façon telle que leur décalage angulaire est limité et que le ressort de liaison ne puisse être assuré à un effort excessif qui pourrait produire sa rupture, ou son serrage sur le moyeu.

Lorsque le démarreur est alimenté, sa vitesse s'accroît très brusquement et le pignon, par effet d'inertie, se déplace sur le manchon fileté et vient attaquer la couronne dentée du volant dans laquelle il s'engage (fig. 10).

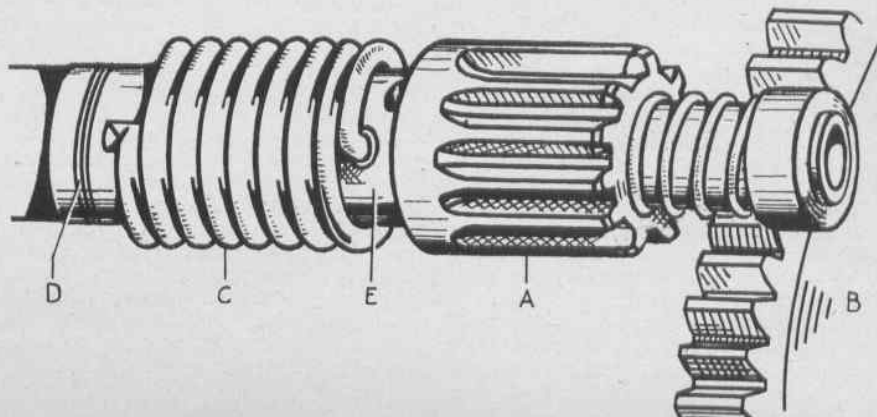
Dès que le moteur à explosions démarre, l'accélération rapide de celui-ci fait que, les efforts étant inversés, le pignon est éjecté et se place hors de prise, même si le courant électrique n'est pas coupé.

Le démarreur est dénommé « à pignon sortant » lorsque, pour entrer en prise, le pignon s'éloigne du démarreur. Il est « à pignon rentrant » dans le cas inverse (fig. 11).

Le sens de rotation du démarreur et le sens de filetage du manchon fileté sont, l'un et l'autre, à choisir en correspondance dans l'un et l'autre cas.

Lorsque le pignon est sortant, l'effort de lancement est exercé quand le pignon est situé à l'extrémité de l'arbre, extré-

Fig. 10. — FONCTIONNEMENT DU LANCEUR A INERTIE.
A, pignon couissant sur filetage à pas rapide. B, couronne dentée solidaire du volant du moteur. C, ressort d'accouplement avec le démarreur. D, manchon claveté sur l'arbre du démarreur. E, manchon portant le filetage à pas rapide. Position d'arrêt ; le pignon est hors d'engrènement avec le volant. Lancement ; le démarreur entrant en rotation, le pignon se déplace par inertie sur le manchon fileté ; il entre en prise avec le volant ; à fin de course il entraîne ce volant. Ejection du pignon ; le moteur étant lancé, le volant entraîne le pignon à une vitesse supérieure à celle du démarreur ; le pignon est rejeté hors de prise en se vissant sur le manchon.



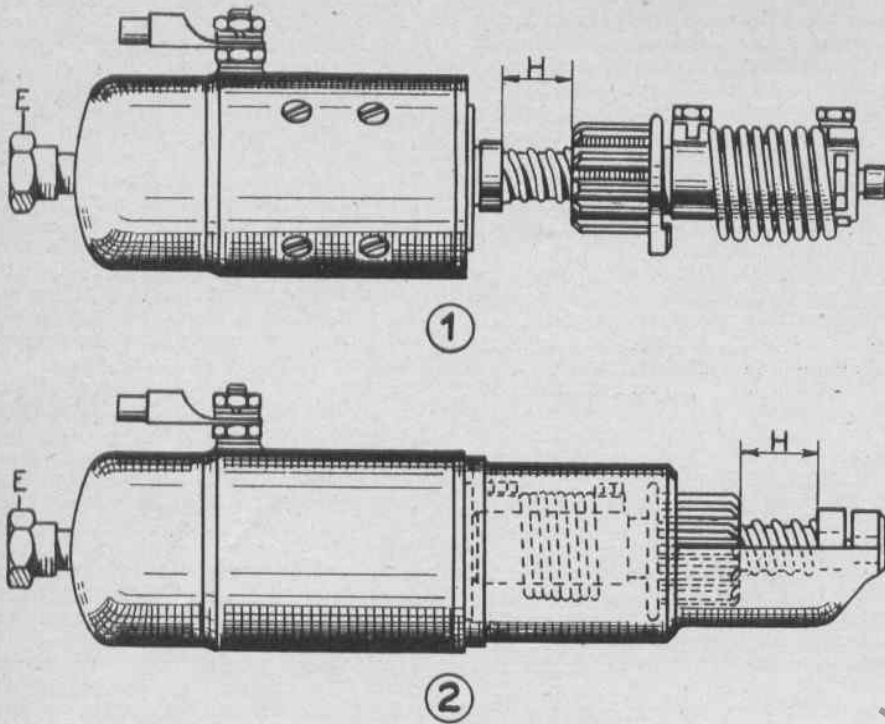


Fig. 11. — SENS D'ACTION DU LANCEUR A INERTIE.

1. démarreur avec lanceur à pignon rentrant. 2. démarreur avec lanceur à pignon sortant. H, déplacement du pignon lors du lancement. E, écrou de bout d'arbre pour décoincement à la clef, s'il y a lieu, du pignon de lancement.

mité qu'il faut donc soutenir par une portée dans le moteur ou, ce qui se fait le plus souvent, à l'aide d'un carter solidaire du palier du démarreur.

Le modèle à pignon rentrant entraîne le dépassement de l'arbre du démarreur au delà du volant. C'est surtout pour cette dernière raison, donc afin de ne pas augmenter l'encombrement général, que les modèles à pignon sortant sont le plus utilisés.

Afin que lors de l'usage de la voiture le pignon ne puisse pas, à la suite de vibrations ou trépidations, se déplacer sur la vis et venir heurter le volant, on le munissait, dans les anciennes constructions, d'un balourd (fig. 12). Ce balourd qui détruit l'équilibre de la pièce et donne un effort latéral centrifuge, nuit à son déplacement lors du lancement. On préfère maintenant placer en opposition un ressort à boudin de renvoi enfilé sur le manchon. Il nuit également au déplacement, mais de façon moins importante, et qui est toujours la même. De plus, il évite le rebondissement du pignon lorsque celui-ci est rejeté en arrière (fig. 13).

De très nombreux modèles de lanceurs, basés cependant tous sur le même principe de fonctionnement, ont été imaginés.

Des progrès importants ont surtout été faits dans le choix des aciers composant le pignon, le ressort de liaison, le manchon fileté, et dans l'exactitude de leur exécution (fig. 14).

En ce qui concerne le ressort de liaison, on s'est aperçu que les ruptures accidentelles intéressaient toujours l'une des deux spires extrêmes. Pour diminuer le travail de flexion de ces spires on les a réalisées de façon qu'elles soient (elles seules) serrées sur le moyeu, et elles ne subissent alors qu'un effort de traction.

Dans certains montages, où la démultiplication est importante, le pignon doit avoir un petit nombre de dents, donc un

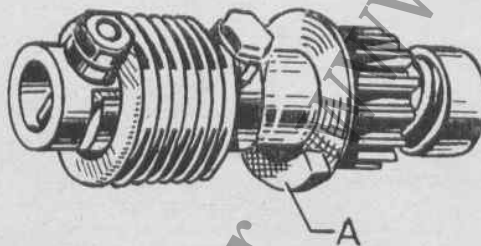


Fig. 12. — LANCEUR AVEC BALOURD D'IMMOBILISATION. A, balourd.

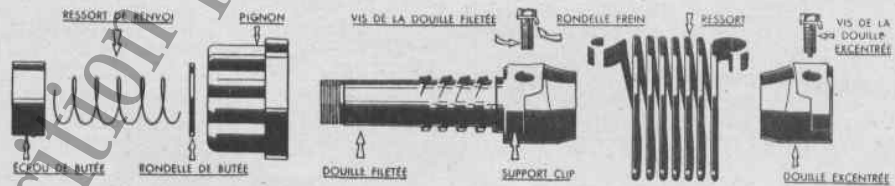


Fig. 13. — PIÈCES SÉPARÉES D'UN LANCEUR A INERTIE AVEC RESSORT DE RENVOI. (Fabrication Ducellier).

petit diamètre. On ne peut le visser sur le moyeu. La solution est obtenue par l'emploi d'un lanceur à barillet. Un des premiers modèles a été établi par Bendix. Le pignon glisse alors sur l'arbre même du démarreur et son diamètre est donc faible (fig. 15 et 16). Il est solidaire d'un barillet qui, lui, contient un écrou à pas rapide, lequel se visse et se déplace par inertie sur le manchon fileté.

Le maintien au repos du pignon est alors obtenu en ménageant derrière la partie filetée du manchon un dégagement lisse, dans lequel vient se situer l'écrou, lorsque le pignon a été éjecté. Deux ressorts antagonistes (un fort et un faible) sont placés dans l'intérieur du barillet pour assurer l'un sa position de repos et l'autre l'engagement de l'écrou.

Dans d'autres constructions on a cherché à éviter la vis à filet rapide dont l'exécution est onéreuse. Ainsi, dans le lanceur Cornex, le déplacement longitudinal du pignon est assuré à l'aide d'une fente diamétrale, en hélice, fraisée dans un manchon solidaire du pignon. Dans cette fente s'engage un tenon, constitué par l'extrémité même du ressort de liaison (fig. 17).

Dans d'autres dispositions l'hélice nécessaire au déplacement du pignon est constituée par le ressort de liaison lui-même. Dans cette classe est à placer le lanceur Roux-Clémencet, qui a été utilisé par Ducellier en particulier. Ce dernier lanceur comporte trois ressorts plats hélicoïdaux, accrochés à une pièce calée sur l'arbre du démarreur, et qui s'engagent, ou se visent (ou se dévisent) dans trois autres ressorts plats semblables accrochés au pignon (fig. 18).

Citons encore le lanceur L. Max dans lequel on a supprimé le ressort de liaison qui est remplacé par un dispositif à friction progressive (fig. 19).

**

Le lanceur à inertie présente certains inconvénients pratiques et demande certains soins. Il doit d'abord être monté de façon correcte pour permettre l'engagement du pignon à coup sûr et sans heurts excessifs. Il faut qu'il soit propre et correctement graissé. L'absence de graissage cause une usure rapide des éléments soumis à un dur effort. Le gommage, dû au séchage de la graisse ou de l'huile, peut gêner considérablement (et même empêcher) le déplacement du pignon. Il y a un risque que le pignon ne tourne déjà à trop grande vitesse quand il atteint le volant ; il ne peut s'y engager et rabote sa denture, ce qui est grave.

D'autre part, les positions d'équilibre du moteur à explosions lors de l'arrêt sont toujours les mêmes, et ce sont donc les mêmes portions de la couronne dentée du volant que le pignon viendra attaquer. La couronne dentée étant rarement

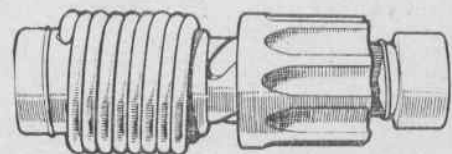


Fig. 14. — LANCEUR A INERTIE (Fabrication Bénada).

Le ressort de liaison est un fil rond en acier traité spécialement.

en acier traité et l'attaque du pignon étant très brutale, ces portions de couronne seront à la longue détériorées et la mise en prise deviendra de plus en plus difficile.

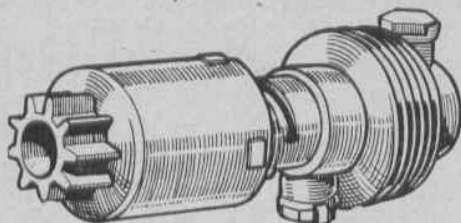


Fig. 15. — LANCEUR A BARILLET
(Fabrication Bendix).
Vue extérieure.

Parfois, mais le cas est assez rare, la couronne dentée est en plusieurs parties démontables, et l'on peut changer la portion accidentée.

Les dents du pignon et de la couronne portent toujours un biseau facilitant l'engagement. Malgré cette précaution, il arrive, sur voiture un peu usagée, ou si le démarreur n'est pas correctement axé, que les dents du pignon butent sur celles du volant et s'y coincent. Le montage et l'état du lanceur sont à faire revoir au plus tôt ; mais il faut d'abord obtenir le dépannage. Un procédé consiste à faire osciller le volant. Pour cela on met le moteur en prise directe et l'on pousse la voiture en avant et en arrière. Cela n'est pas toujours très facile, aussi dans ce but de dépannage, l'arbre arrière de certains types de démarreurs est taillé en carré ou en six-pans. A l'aide d'une clef il devient ainsi possible d'entraîner l'induit et de décoincer le démarreur (E, fig. 11).

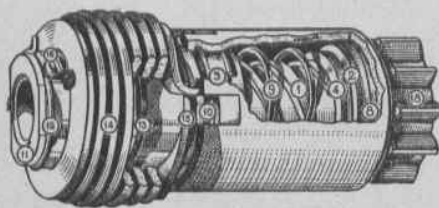


Fig. 16. — LANCEUR A BARILLET
(Fabrication Marchal).

Vue coupée. 1, douille à vis. 2, écrou de butée. 3, écrou de commande. 4, rondelle de butée. 8, ressort d'engrènement. 9, ressort de retenue. 10, jonc du barillet. 11, douille d'entraînement. 12, jonc de la douille. 13, rondelle de fibre. 14, ressort d'entraînement. 15, rondelle d'entraînement. 16, ergot de la douille d'entraînement. 18, pignon de 9, 10 ou 11 dents.

La rupture du ressort de liaison du lanceur était jadis un accident très redouté. Il est devenu de plus en plus rare en raison de l'amélioration que l'industrie moderne a pu apporter dans la qualité des aciers.

La mise en fonctionnement du démarreur, même avec ce lanceur à inertie où l'attaque est violente, reste relativement silencieuse, lorsque le montage mécanique est correct et les dentures en bon état. Trop souvent l'opération s'accompagne d'un bruit d'engrènement, ou de

Fig. 17. — LANCEUR CORNEX.

Ci-dessous : éléments du lanceur.
Ci-contre : le lanceur monté sur démarreur.

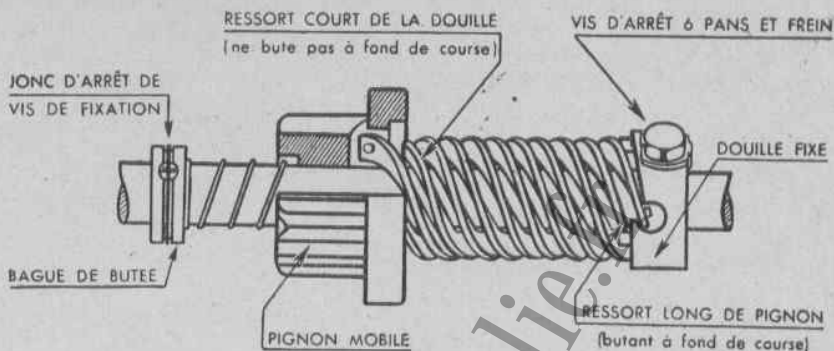
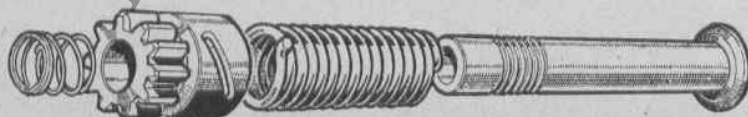


Fig. 18. — LANCEUR ROUX-CLEMENGET (Fabrication Ducellier).

Ci-dessous :

Fig. 19. — LANCEUR L. MAX.

La friction progressive est obtenue par serrage d'un ressort entourant deux tambours jointifs. Cet ensemble est protégé par un boîtier cylindrique.

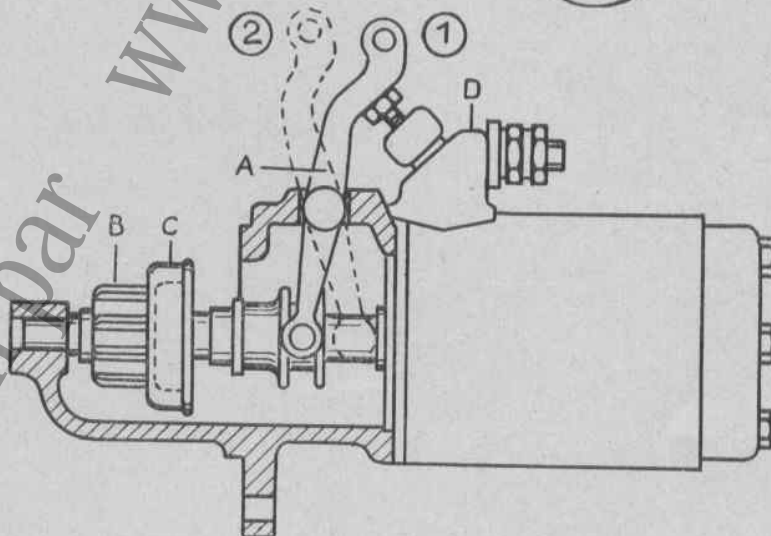
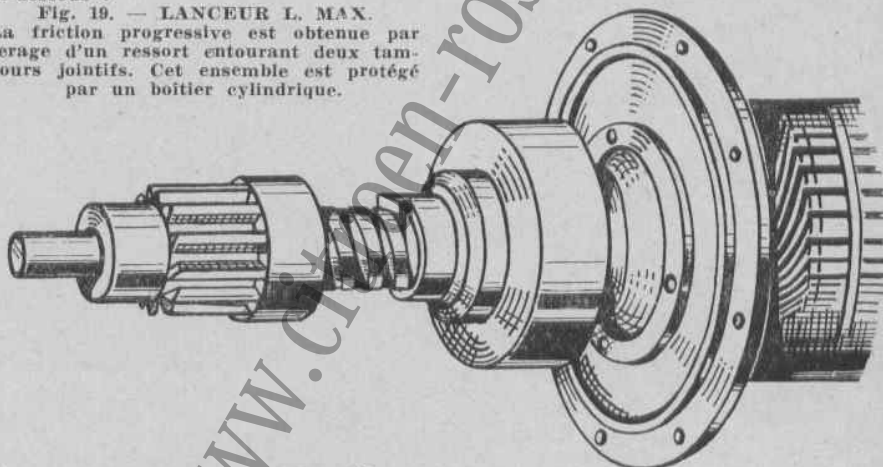
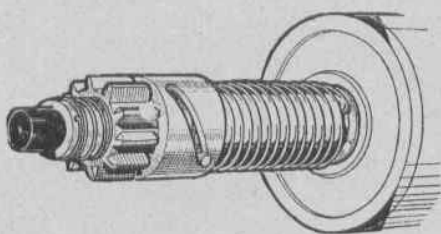


Fig. 20. — DEMARREUR A COMMANDE POSITIVE PAR LEVIER ET FOURCHETTE.
A, levier à fourchette de commande. B, pignon (représenté ici en position d'attaque du volant). C, roue libre. D, contacteur. 1, position de lancement. 2, position de repos.



grincements aigus. C'est l'indice d'un mauvais état de l'ensemble et il y a toujours lieu, dans un tel cas, de revoir le montage et de changer au besoin le lanceur avant que le volant ne soit franchement détérioré.

La commande positive

Dans la disposition à commande positive le pignon est mis en prise avec le volant, avant que ne soit fournie l'alimentation électrique (fig. 8 et 20).

Les avantages du système sont les suivants : engagement certain du pignon ; suppression de la détérioration de la denture du volant par attaque trop brutale ;

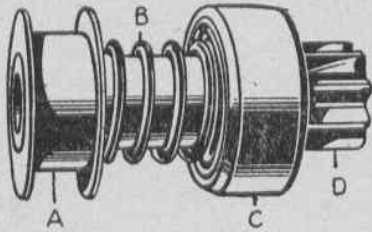


Fig. 21. — LANCEUR POUR COMMANDE POSITIVE (Fabrication Bénada).
A, collerette d'entraînement folle sur le moyeu. B, ressort de transmission de poussée. C, roue libre. D, pignon.

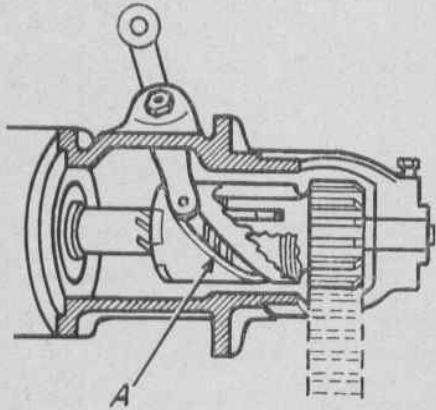


Fig. 22. — LANCEUR A COMMANDE POSITIVE DYER.
La mise en prise s'effectue par action sur le levier. L'éjection est automatique grâce à la fente hélicoïdale du manchon dans laquelle est engagé le tenon du levier de commande, ce qui permet le retour en arrière du pignon même quand le levier reste en position d'attaque.

possibilité d'emploi d'un pignon de faible diamètre car il coulisse sur l'arbre même ; effort subi par tous les organes du démarreur fortement atténué. Dans le cas du lanceur à inertie, la prise à fond se produit alors que le démarreur est déjà lancé à grande vitesse, et pour cette

raison, sur les moteurs importants, les lanceurs à inertie ne résistent pas ; ainsi, sur les camions, on n'utilise pratiquement pas le Bendix.

Ces caractéristiques sont fort intéressantes, mais le montage est plus compliqué et plus cher que celui d'un lanceur à inertie. Le déplacement positif du pignon est obtenu à l'aide d'une fourchette articulée, qui conduit le pignon jusqu'au volant. Il est presque nécessaire que le pignon et l'arbre sur lequel il se déplace, soient pourvus d'un filetage à pas rapide. Grâce à lui le pignon en avançant tourne d'un certain angle et il est moins à redouter que les dents du pignon et du volant butent l'une contre l'autre. Si elles butent cependant, une seconde manœuvre ou un léger mouvement de la fourchette font tourner le pignon et permettent l'engagement.

La fourchette doit être liée au contacteur afin qu'à fond de course du pignon le courant soit lancé dans le démarreur. Un réglage assez précis des organes est ici à obtenir.

Cette double commande est effectuée souvent à la main, par levier ou par câble à tirette, ou encore au pied, par une pédale à tringlerie de renvoi. Il faut

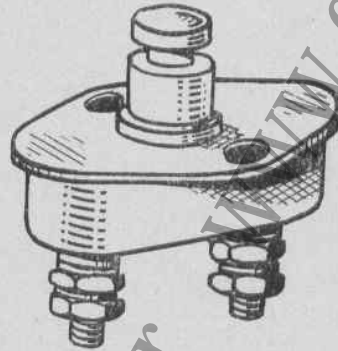


Fig. 23. — PEDALE DE DEMARRAGE UNIPOLAIRE (Construction Paris-Rhône).

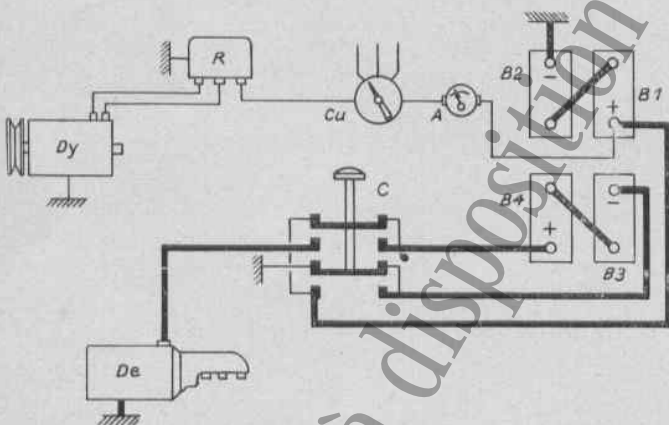
alors que la position du démarreur soit choisie assez proche du tablier pour que l'exécution de ces systèmes de commande mécanique et électrique reste assez simple.

La commande manuelle à l'inconvénient de ne pas interdire la commande de lancement lorsque le moteur à explosions fonctionne. On ne peut évidemment mettre alors le pignon en prise, mais les dentures du pignon et du volant risquent d'être endommagées par cette fausse manœuvre.

Une autre fausse manœuvre consiste à effectuer une nouvelle commande après un essai de lancement infructueux, et alors que le démarreur est encore en rotation par inertie. Il y a là aussi risque de détérioration des dentures.

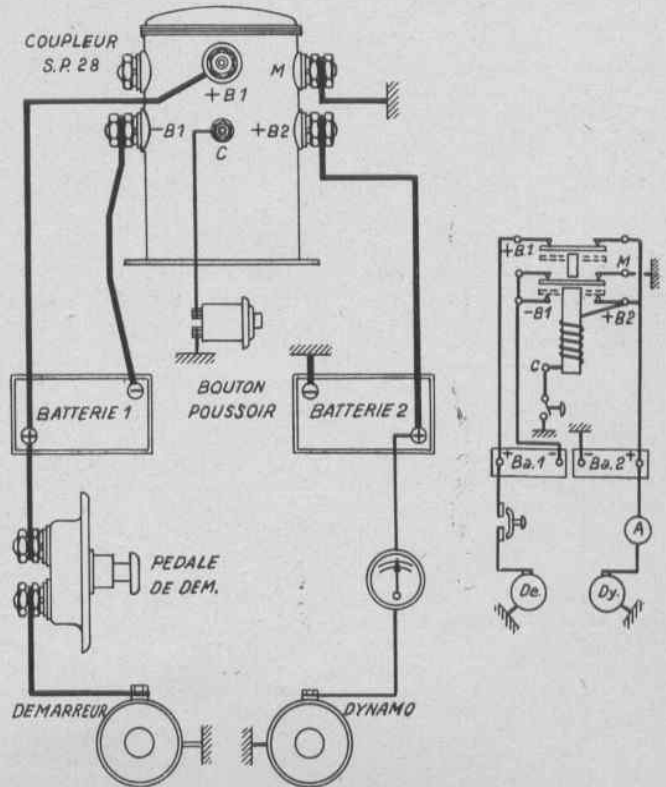
Pour supprimer ce dernier inconvénient, on dispose sur le démarreur un dispositif à friction qui freine le démarreur dès que le pignon n'est plus en prise avec le volant et vient en position de repos. D'autre part, il est à redouter, lorsqu'on laisse le pignon en prise après que le moteur est parti, que le démarreur ne soit alors entraîné à vitesse excessive et dangereuse. On évite ce fait en montant le pignon sur une roue libre qui est habituellement du type à roulement (fig. 21).

Dans le dispositif présenté en Amérique par Dyer et qui a eu là-bas quelque succès, on a combiné la commande positive de mise en prise et l'éjection automatique du pignon (fig. 22). Ce pignon est solidaire d'un barillet coulissant sur la vis à pas rapide de l'arbre, et qui porte au surplus, latéralement, une rainure hélicoïdale terminée par dégagement. L'organe de commande est un levier articulé, muni d'un tenon qui, en s'appuyant au fond du dégagement, assure la translation mécanique du pignon pour la mise en prise. Quand le moteur part et que les efforts s'inversent, le tenon échappe hors du dégagement ; la fente hélicoïdale du barillet permet



Ci-dessus :
Fig. 24. — SCHEMA DE PRINCIPE D'UN CONTACTEUR-COUPLEUR DE BATTERIES 12/24 V. A COMMANDE DIRECTE. B1, B2, B3, B4, batteries de 6 volts. C, contacteur-coupleur à pédale. De, démarreur 24 volts. Dy, dynamo 12 volts. R, régulateur. Cu, commutateur des circuits d'utilisation. A, ampèremètre.

Ci-contre :
Fig. 25. — COMMANDE DIRECTE DE LANCEMENT PAR CONTACTEUR, AVEC BRANCHEMENT 12/24 VOLTS PAR RELAIS (Construction Morel).
Pour le départ sous 12 volts l'action sur la pédale de lancement est suffisante. Pour le départ sous 24 volts il faut agir d'abord sur le bouton d'alimentation du relais, puis sur la pédale de lancement.



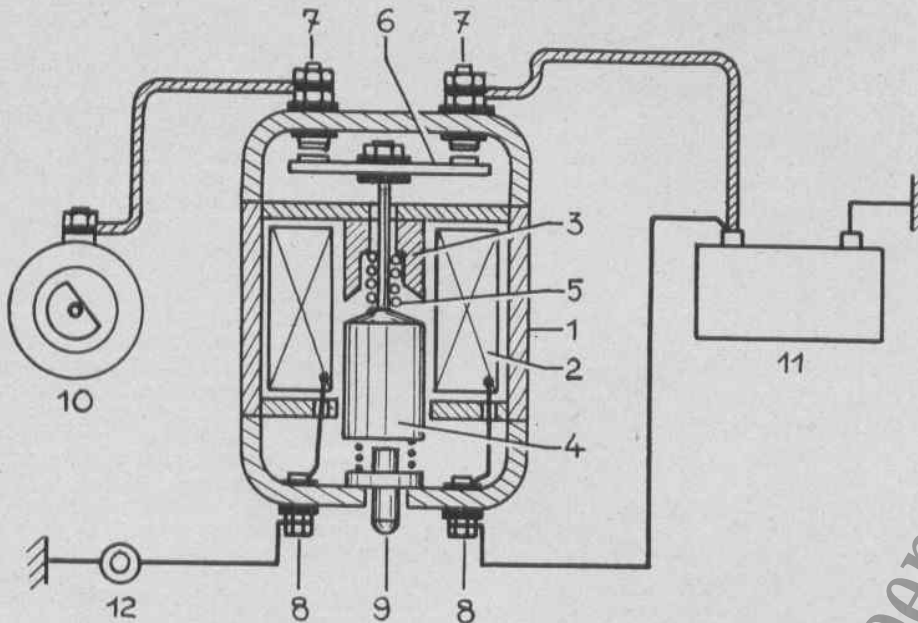


Fig. 26. — EXEMPLE DE RELAIS DE LANCEMENT SIMPLE TYPE A PLONGEUR. 1, circuit magnétique, 2, bobine, 3, noyau fixe, 4, noyau mobile, 5, ressort de rappel, 6, barrette, 7, bornes du circuit de démarrage, 8, bornes du circuit de commande, 9, bouton de dépannage (permet le déplacement à la main du noyau mobile si la bobine est défectueuse), 10, démarreur, 11, batterie, 12, bouton de manœuvre.

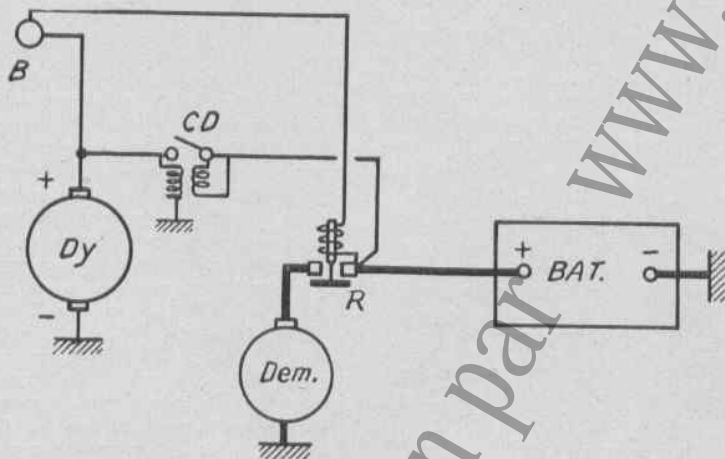


Fig. 27. — BRANCHEMENT DE SECURITE DU RELAIS DE LANCEMENT. Dy, dynamo. Dem, démarreur. Bat, batterie. CD, conjoncteur-disjoncteur. R, relais de lancement. B, bouton de lancement. Quand le moteur fonctionne, la tension est la même à la borne + dynamo et à la borne + batterie. La bobine du relais n'est donc parcourue par aucun courant si l'on presse le bouton.

l'éjection automatique du pignon et son retour hors de prise, même si le levier de commande n'a pas été lâché à temps.

La fourchette ou le levier de commande de ces divers dispositifs est avantageusement manœuvré par un puissant relais, qui assure d'ailleurs en fin de course la fermeture du dispositif électrique contacteur.

Le relais simplifie l'action de l'opérateur ; il donne plus de liberté pour le montage du démarreur, car on peut alors choisir l'endroit quelconque le plus favorable pour sa fixation, ou celui pour lequel la longueur de la ligne de démarrage est réduite ; il permet, en outre, divers asservissements électriques de sécurité dont les plus intéressants sont présentés plus loin. L'emploi d'un relais est d'ailleurs devenu général sur les poids lourds.

La commande électrique du démarreur

Contacteur direct

L'emploi d'un contacteur unipolaire qui ferme le circuit de démarrage et est actionné soit au pied, soit à la main, par pousoir ou par tirette, est celui que l'on rencontre le plus fréquemment.

Parfois il est séparé du démarreur et c'est alors ordinairement la pédale bien connue (fig. 23). Celle-ci ne convient cependant que si la mise en prise s'effectue par Bendix.

Dans de nombreux cas (commande à inertie ou positive) il est fixé sur le contacteur même. Une pédale située en bas du tablier, ou encore un levier à main, permet sa fermeture et déplace en même temps, s'il y a lieu (commande positive) le pignon d'attaque. Dans ce dernier cas, un système de réglage des deux mouve-

ments, électrique ou mécanique, est à prévoir pour les accorder correctement (fig. 8 et 20).

Avec un tel système une mauvaise manœuvre, faite alors que le moteur tourne, est, comme il a été dit, à redouter.

Lorsque l'on désire, afin d'améliorer le démarrage, alimenter le démarreur à une tension double de la tension nominale de l'installation, on fait usage, comme il a été signalé précédemment, d'un contacteur-commutateur qui réalise la mise en série de deux batteries à l'instant où il ferme le circuit de démarrage, et les connecte à nouveau en parallèle dès que le lancement est effectué. On peut envisager le branchement 12/24 V mais nous avons vu pourquoi c'est le branchement 6/12 V qui est le plus intéressant et le plus utilisé (fig. 24).

On trouve dans le commerce une assez grande variété de commutateurs construits pour un tel usage. Leur schéma de montage, ainsi que la disposition de leurs plots ou barrettes de liaison sont quelque peu différents selon les modèles, mais le principe de fonctionnement reste le même.

Certains modèles sont établis pour fournir une fermeture et une coupure brusques du circuit de démarrage.

Pour réaliser la connection 12/24 V avec peu de modifications sur une installation existante comportant une pédale de lancement, on a proposé des commutateurs à relais qui laissent subsister la possibilité d'un lancement sous 12 V (si les conditions de départ sont favorables) et qui, mis en action, donnent le branchement sous 24 V (conditions de départ difficiles) (fig. 25).

Contacteurs à relais

L'action à exercer sur le contacteur de démarrage, comme celle entraînant la mise en prise positive du pignon, est de plus en plus fréquemment demandée à un relais électromagnétique. L'opérateur n'a donc plus qu'à presser le bouton d'alimentation du relais.

Dans un tel relais on utilise ordinairement un électro-aimant à plongeur, dont l'action peut être rendue très puissante

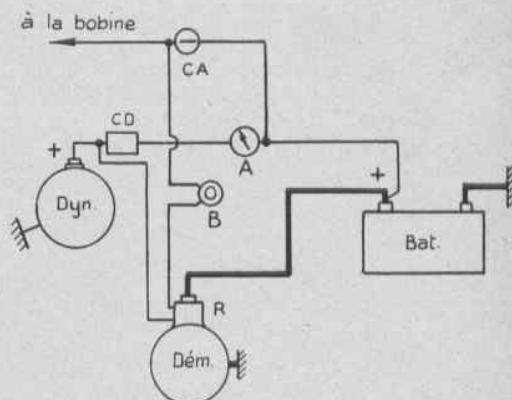


Fig. 28. — BRANCHEMENT DE SECURITE DE LANCEMENT AVEC ASSERVISSEMENT AU CONTACTEUR D'ALLUMAGE.

Dy, dynamo. Dém, démarreur. R, relais monté sur le démarreur. Bat, batterie. CD, conjoncteur-disjoncteur. CA, contacteur d'allumage. A, ampèremètre. B, bouton de lancement. Le relais ne peut être mis en action que si l'allumage est donné. La sécurité en marche est la même que dans la figure 27.

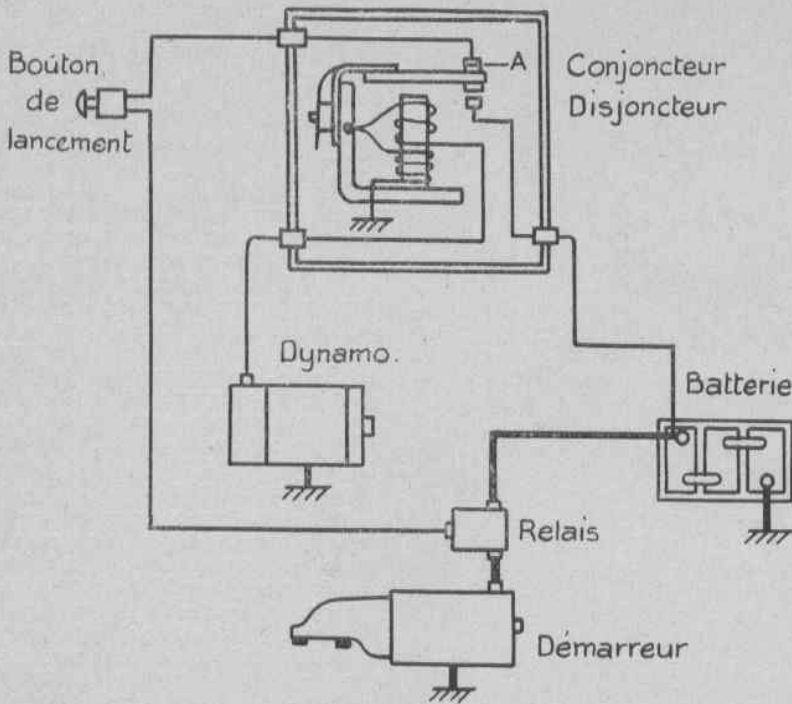


Fig. 29. — BRANCHEMENT DE SECURITE DU RELAIS DE LANCEMENT AVEC ASSERVISSEMENT AU CONJONCTEUR-DISJONCTEUR.
A, contact isolé qui constitue la butée de la palette mobile du conjoncteur-disjoncteur. La bobine du relais ne peut être alimentée que si le conjoncteur-disjoncteur est en position d'ouverture, donc à l'arrêt du moteur.

en fin de course, pour assurer un excellent contact électrique.

Un relais simple actionne la pièce mobile du contacteur pour l'obtention du lancement. Le ressort de rappel de cette pièce mobile donne la coupure du circuit (fig. 26).

Divers montages ou diverses combinaisons d'exécution du relais apportent des avantages de sécurité ou de facilité de conduite. Ainsi en utilisant un relais dont la bobine a ses deux sorties isolées de la masse on obtient comme il suit un contrôle de sécurité du relais. La bobine est simplement branchée de part et d'autre du conjoncteur-disjoncteur, avec intercalation du bouton de commande sur l'un des deux fils de liaison. Supposons-le branché sur le fil connecté à la borne batterie du conjoncteur.

A l'arrêt du moteur, le conjoncteur-disjoncteur est ouvert. La fermeture du bouton de commande relie donc la bobine à la batterie ; mais la bobine est, d'autre part, reliée à la masse à tra-

vers l'induit de la dynamo, qui ne tourne pas, et dont la résistance ohmique est faible. Le courant circule dans la bobine et le relais fonctionne.

Dès que le moteur est lancé, la dynamo s'amorce, et le conjoncteur-disjoncteur se ferme. La tension est donc la même à sa borne d'entrée et à sa borne de sortie. Aucun courant ne peut traverser la bobine du relais si l'on appuie sur le bouton de lancement et tout risque de fausse manœuvre en marche est ainsi écarté (fig. 27).

On améliore encore la sécurité du dispositif en branchant la bobine non pas à la borne batterie du conjoncteur-disjoncteur, mais à la borne de sortie du contacteur d'allumage. Le lancement n'est donc, au surplus, possible qu'après la

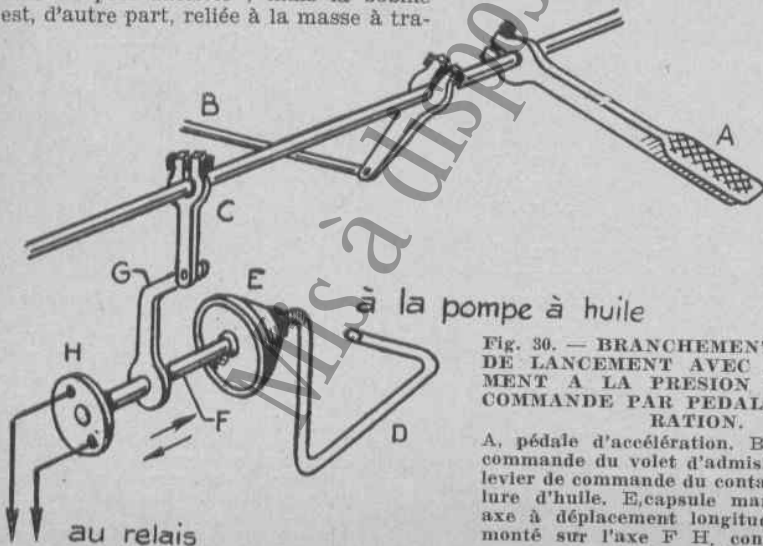


Fig. 30. — BRANCHEMENT DU RELAIS DE LANCEMENT AVEC ASSERVISSEMENT A LA PRESSION D'HUILE ET COMMANDE PAR PEDALE D'ACCELERATION.

A, pédale d'accélération. B, tringlerie de commande du volet d'admission des gaz. C, levier de commande du contacteur. D, tubulure d'huile. E, capsule manométrique. F, axe à déplacement longitudinal. G, doigt monté sur l'axe F H, contacteur rotatif de relais.

fermeture de ce dernier contacteur, et ne risque pas d'être effectué sans allumage (fig. 28).

Une disposition différente, souvent choisie dans la construction américaine, consiste dans l'emploi d'un conjoncteur-disjoncteur dont la butée d'ouverture de la palette mobile s'effectue sur un contact isolé et relié à une borne de branchement. La palette est, par construction, reliée à l'induit de la dynamo. Au repos, l'appui de la palette sur ce contact permet la fermeture sur la masse, à travers l'induit, du circuit de la bobine du relais de lancement, à l'aide d'un bouton de commande (fig. 29). Dès que la dynamo s'est amorcée et que le conjoncteur s'est fermé, la commande du relais est supprimée.

De façon analogue on réalise dans certains montages le contrôle du relais de lancement à l'aide d'une capsule manométrique branchée sur le circuit de graissage. La membrane de cette capsule agit sur un contact, grâce auquel la sortie de la bobine du relais est mise à la masse lorsque la pression d'huile est nulle, c'est-à-dire à l'arrêt. Le courant peut alors circuler dans la bobine du relais. Lorsque, après le lancement, la pression d'huile s'établit dans le circuit de graissage, la membrane en se déformant supprime la mise à la masse de la bobine.

**

Un autre procédé commode, pour obtenir la sécurité de la commande, et son asservissement au fonctionnement du moteur à l'aide d'une capsule manométrique et par l'intermédiaire de la pédale d'accélération, est à signaler. Il a d'ailleurs été mis en service jadis par Renault sur les voitures de série.

Il n'est plus guère utilisé actuellement, mais reviendra peut-être en faveur car il est intéressant et mérite d'être décrit.

Dans ce montage (fig. 30) la tringlerie de l'accélérateur actionne par un levier, un doigt de commande fixé sur l'axe du contacteur de démarrage. Cet axe, avec le doigt qu'il porte, est susceptible de se déplacer longitudinalement sous l'effort d'une capsule manométrique. La capsule est reliée par une tubulure à la pompe à huile du moteur. Quand la capsule n'agit pas (moteur au repos et pression d'huile nulle) le levier, lié à l'accélérateur, attaque le doigt de l'axe du contacteur et le lancement a lieu.

Dès que le moteur est lancé, la pompe à huile fournit une pression qui agit sur la capsule manométrique. Celle-ci provoque le déplacement longitudinal de l'axe et du doigt du contacteur, de telle façon que le levier lié à l'accélérateur ne puisse plus l'atteindre.

L'accélérateur est donc utilisé à la façon ordinaire.

Afin d'obtenir à la fois la sécurité et l'automatisme du lancement notons aussi le dispositif Startix, établi par Delco-Rémy et que l'on rencontre sur diverses voitures de tourisme américaines.

Ce système comprend un relais principal qui a la charge de fermer le circuit de lancement (fig. 31).

La bobine de ce relais est branchée d'une part à la borne du commutateur d'allumage et, d'autre part, elle est ou non mise à la masse par les contacts d'un relais auxiliaire.

La bobine de ce relais auxiliaire comprend trois enroulements. L'un, très court, est parcouru par le courant de

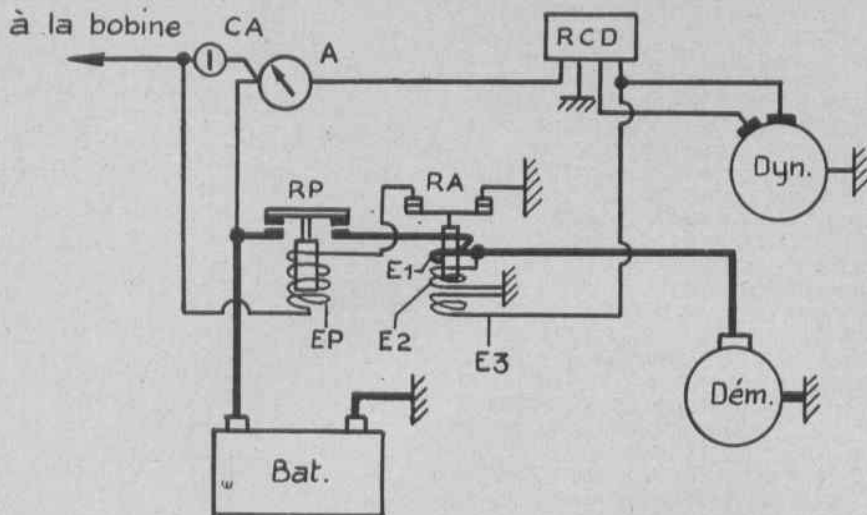


Fig. 31. — SCHEMA DU DISPOSITIF STARTIX.

Dyn, dynamo. RCD, régulateur-conjoncteur-disjoncteur. A, ampèremètre. CA, contacteur d'allumage. Bat, batterie. Dém, démarreur. RP, relais principal. RA, relais auxiliaire. EP, enroulement en fil fin du relais principal. E1, enroulement série. E2, enroulement alimenté à la tension du démarreur. E3, enroulement alimenté à la tension de la dynamo.

lancement ; le second a une action inverse et est branché entre la borne de démarreur et la masse ; le troisième, de même sens d'action que le second, est branché entre la borne dynamo et la masse.

Au repos le relais auxiliaire met la bobine du relais principal à la masse. Il suffit alors de donner l'allumage pour que cette bobine soit alimentée, et le lancement a lieu.

Dans le relais auxiliaire l'attraction due au courant de démarrage qui passe dans le premier enroulement est équilibrée par l'attraction inverse due au second enroulement qui est alimenté à la même tension que le démarreur. Si le courant de démarrage baisse, c'est ce qui se produit quand le moteur démarre, l'attraction du second enroulement devient prépondérante et le relais auxiliaire coupe la mise à la masse de la bobine du relais principal.

Simultanément la dynamo s'est amorcée ; elle alimente alors le troisième enroulement du relais auxiliaire et maintient celui-ci ouvert durant l'usage normal de la voiture.

Si le moteur vient à caler, pour une raison quelconque, mais sans que le con-

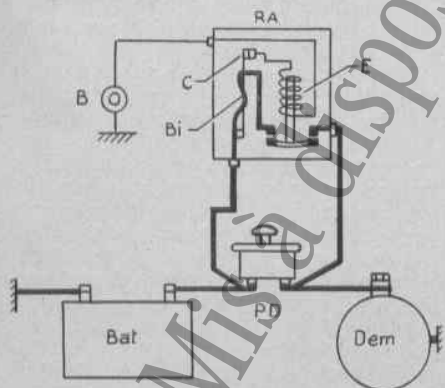


Fig. 32. — MONTAGE DU RELAIS AUXILIAIRE A BILAME PARIS-RHONE.

Dém, démarreur. PD, pédale de démarrage. Bat, batterie. RA, relais auxiliaire. E, enroulement du relais. C, contacts. Bi, bi-lame qui, chauffée par le courant de lancement, provoque la séparation des contacts. B, bouton de mise en action du relais.

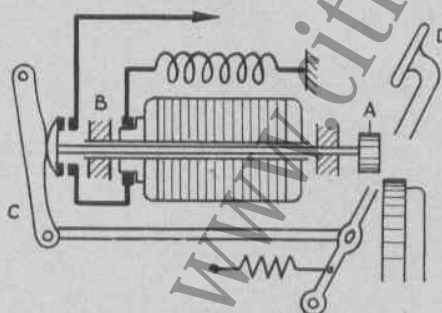


Fig. 33. — DEMARREUR A ARBRE COULISSANT A COMMANDE PAR PEDALE (Système Scintilla).

A, pignon monté sur l'arbre coulissant. B, contacteur. C, levier de manœuvre. D, pédale de lancement.

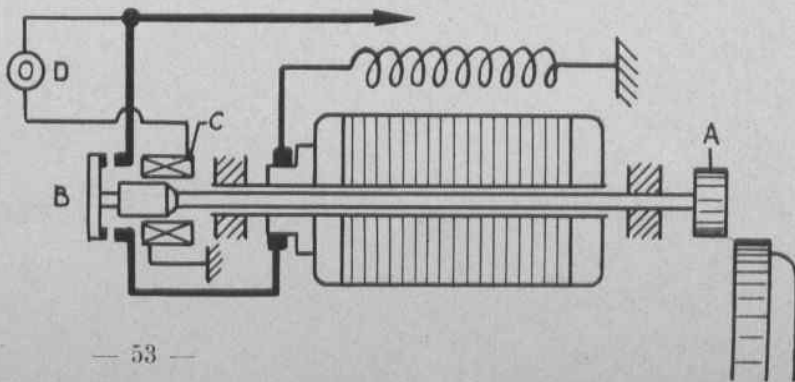
tacteur d'allumage soit coupé, le relais auxiliaire se ferme et un nouveau lancement a lieu automatiquement.

Le procédé est très séduisant en principe car le conducteur n'a plus d'autre manœuvre à faire que celle de donner ou de couper l'allumage. Il demande cependant une mise au point très soignée. D'ailleurs le boîtier contenant les relais possède un bouton pour action manuelle sur le relais principal si le dispositif est défaillant.

Indiquons enfin le relais auxiliaire créé par Paris-Rhône pour obvier à un inconvénient déjà signalé, que présente la

Fig. 34. — DEMARREUR A ARBRE COULISSANT A COMMANDE PAR RELAIS (Système Scintilla).

A, pignon monté sur l'arbre coulissant. B, contacteur. C, bobine d'attraction. D, bouton de lancement



commande positive, et qui est constitué par l'impossibilité de la mise en prise, quand, par malchance, les dents du pignon butent sur les dents de la couronne de volant. Il est surtout applicable aux moteurs de grosse puissance (fig. 32).

Ce relais permet d'envoyer du courant dans le démarreur, avant l'entrée en prise de la denture, mais le temps de passage de ce courant est très court et limité par le montage d'une bilame.

Le dispositif est branché en parallèle avec le contacteur de démarrage qui, lui, est lié au fonctionnement du pignon. Il est muni d'une bobine alimentée par la batterie d'une part à l'aide d'un bouton de commande, d'autre part à travers un montage à bilame qui le relie au démarreur.

S'il y a butée des dentures, on presse le bouton du relais auxiliaire. Le démarreur se met en rotation mais le courant est aussitôt coupé dans la bobine par l'effet de la bilame. Le changement d'orientation du pignon de démarreur fait que la mise en prise normale peut alors être réalisée.

Démarrateurs à arbre ou à induit coulissant

Ces machines sont d'une classe toute spéciale, et peu nombreux sont les constructeurs qui en aient entrepris la fabrication.

Ce sont des appareils qui présentent une grande sécurité et une facilité d'emploi remarquables, mais ils sont relativement compliqués, exigent une construction mécanique très soignée et leur fabrication relativement onéreuse fait qu'on ne les établit qu'en modèles de moyenne et forte puissance pour véhicules industriels.

Pour l'un et l'autre système, la commande est positive, et c'est le déplacement de l'arbre seul ou de l'induit entier qui assure la mise en prise.

Lorsque l'arbre est coulissant, son déplacement est obtenu mécaniquement, par levier et pédale par exemple (fig. 33) ou bien à l'aide d'un relais qui agit directement sur un noyau solidaire de l'arbre (fig. 34).

En fin de course, c'est-à-dire quand le pignon est entré en prise, un contacteur dont la partie mobile est montée sur l'arbre lui-même ferme le circuit électrique.

Dans certains modèles le démarreur est muni d'un enroulement inducteur auxiliaire très résistant qu'un contacteur électromagnétique auxiliaire met dès le début en service de façon à faire tourner

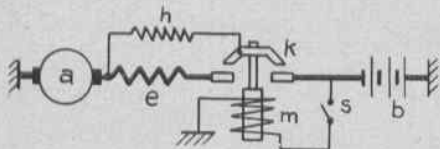


Fig. 35. — DEMARREUR A INDUIT COULISSANT (Construction Lavalette). Schéma de montage. a, induit. b, batterie. e, bobinage inducteur principal. h, bobinage inducteur auxillaire. k, contacteur. m, bobine. s, bouton de lancement.

le démarreur en sens inverse de son sens normal pour faciliter la mise en prise. Aussitôt la mise en prise assurée, le moteur reprend son sens normal sous l'influence des inducteurs principaux.

Lorsque l'induit entier est couissant, celui-ci est désaxé par rapport aux pôles de la machine, dans la position de repos, pour laquelle le pignon monté en bout de l'arbre est hors de prise.

Au moment où l'on envoie le courant dans la machine, l'induit se centre, par attraction magnétique, sous les masses polaires, et son déplacement réalise la mise en prise du pignon.

Il convient encore ici que l'engage-

ment des dentures ne soit pas trop brutal. Dans ce but, le démarreur Lavalette, par exemple (fig. 35), possède un relais qui, dans un premier déplacement de son armature, dû à l'attraction de sa bobine alimentée à partir du tableau de bord, envoie dans le démarreur à travers un enroulement inducteur auxillaire résistant, un courant réduit. Ce courant assure le centrage de l'induit sous les pôles et fournit une rotation sous faible couple facilitant l'engrènement. Le mouvement longitudinal de l'induit permet alors, par un dispositif à loquet, un second déplacement de l'armature du relais qui assure la fermeture du circuit principal du démarreur.

Un ressort de rappel ramène l'induit dans sa position première dès qu'on coupe le courant du relais.

On peut reprocher à cet appareil, qui par ailleurs fonctionne très bien, que le collecteur doit, pour permettre le couissement de l'induit, être relativement long, et que les balais se détériorent vite dès que le collecteur est usé irrégulièrement.

L'appareil est normalement pourvu d'un limiteur de couple et d'un frein d'arrêt d'induit dès le retour au repos.

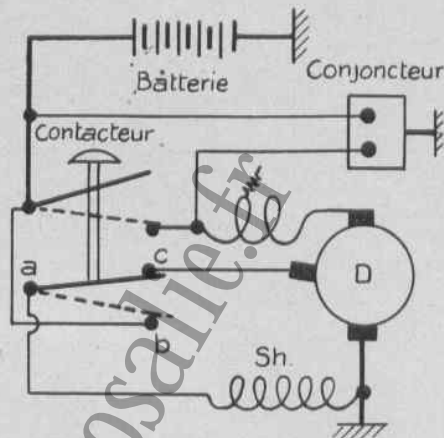


Fig. 37. — SCHEMA DE MONTAGE DU CONTACTEUR DE LA DYNAMOTEUR A COUPLE RENFORCE.

En marche normale, la barrette inférieure du contacteur relie les plots a et c ; le troisième balai est ainsi en service et assure le réglage en alimentant les inducteurs shunt sous tension inférieure à la tension totale. Lors du lancement, cette barrette relie les plots a et b ; les inducteurs shunt sont ainsi alimentés à la tension de la batterie et donnent un flux renforcé.

LA DYNAMO-DEMARREUR

La machine électrique à pôles alternés et avec collecteur à lames, a la propriété, que son circuit d'excitation soit shunt ou série, de tourner dans le même sens quand, entraînée mécaniquement, elle fournit du courant sous une certaine polarité (marche en dynamo), ou quand, alimentée sous la même polarité, on lui demande un effort mécanique (marche en moteur).

En munissant la machine des deux modes d'excitation on a donc pensé bénéficier de cette propriété, puisqu'on réalisait une dynamo (shunt) et un moteur (série).

En réalité, on obtient une mauvaise dynamo et un mauvais moteur, en ce sens que, pour chacun des deux usages, la machine n'est pas utilisée au mieux.

On a cependant l'avantage de n'avoir

à construire et à placer sur le moteur qu'une seule machine ; mais, d'autre part, on est conduit à donner à cette machine des dimensions importantes.

Suivant une mode déjà ancienne et qui a été très générale à l'époque, la dynamo-moteur était placée en bout du vilebrequin, donc entraînée à la vitesse du moteur à explosions. Elle devait donc fournir un couple notable, sous une vitesse faible, lors du lancement.

Ces conditions pouvaient être obtenues pour les puissances peu importantes. Elles devenaient très difficiles à satisfaire pour les couples élevés, et l'on a dû alors munir la machine d'une boîte de vitesses automatique qui, suivant le sens de l'effort, calait la machine sur

le vilebrequin (dynamo ou lui assurait une démultiplication plus ou moins grande (démarreur).

L'induit tournant plus vite était capable de fournir une puissance accrue. Telle était la dynastart (dynamo, start=starter ou démarreur) construite par S.E.V. et dont des exemplaires sont encore en usage.

Un tel montage a été complètement abandonné et on a préféré actuellement employer deux machines légères séparées, dynamo et démarreur, conçues chacune pour sa fonction propre.

Cependant on utilise encore sur quelques voitures de faible cylindrée une dynamo-démarreur. La machine est alors placée sur le côté du moteur, et accouplée à celui-ci par une ou deux courroies trapézoïdales qui attaquent une poulie calée à la sortie du vilebrequin.

Un contacteur électro-magnétique, ou à tirette par câble, est placé sur la machine et contenu dans le même boîtier que le conjoncteur-disjoncteur. La commande actionne au surplus un levier muni d'un galet qui vient presser sur le brin de la courroie pour la tendre et éviter le glissement lors du lancement (fig. 36).

Un tel montage est, par exemple, celui de la dynamoteur Paris-Rhône sur quelques voitures légères.

Etant donné que les machines de ce type sont pourvues d'un réglage de marche en dynamo, par balai auxillaire d'excitation, on a songé, pour accroître le couple au départ, à alimenter, lors du lancement, les inducteurs shunt à la tension totale, plus élevée que celle qui existe sous le balai d'excitation.

Ainsi Paris-Rhône a établi des dynamoteurs à couple renforcé, qui sont munies d'un contacteur de lancement spécial, lequel, en même temps qu'il ferme le circuit de démarrage, opère la modification désirée du branchement de l'enroulement d'excitation shunt (fig. 37).

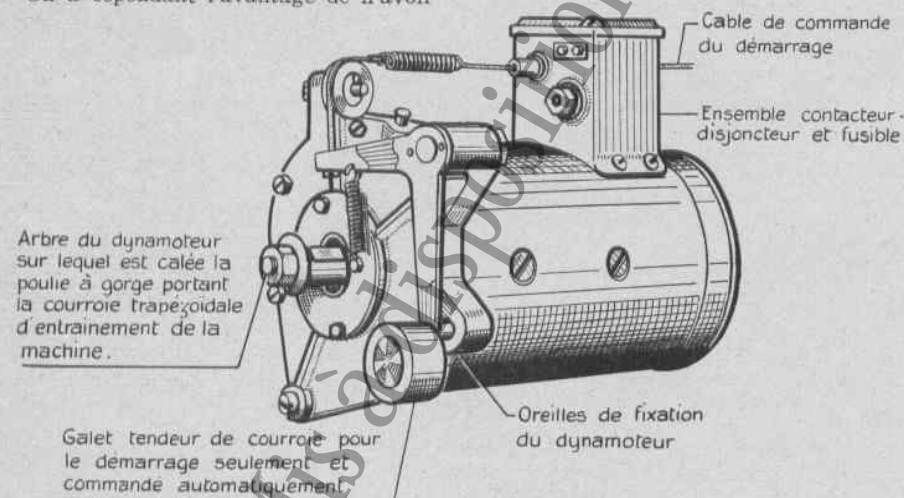


Fig. 36. — DYNAMOTEUR PARIS-RHONE A GALET DE TENSION AUTOMATIQUE DE LA COURROIE LORS DU LANCEMENT.

★ ★ ★ ★ ★