

LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE LANCEMENT DES MOTEURS DIESEL

A INSI qu'il a été déjà noté par ailleurs, la caractéristique qui est tout spécialement à considérer dans l'équipement électrique des moteurs diesel, est la façon dont a été choisi et établi l'ensemble du matériel spécifiquement destiné à assurer le lancement du moteur.

On sait que le moteur diesel exige un effort puissant pour atteindre la vitesse d'entraînement indispensable au départ. On sait aussi que si cette vitesse est obtenue, le départ est, on peut dire, certain, et que si elle ne l'est pas le départ est impossible.

Les conditions sont ainsi beaucoup plus nettes, mais aussi plus sévères que dans le cas d'un moteur à essence.

Il est en conséquence indispensable que non seulement le démarreur en lui-même et la batterie soient suffisamment puissants, mais encore que tous les appareils ou organes accessoires qui concourent au lancement aient été l'objet d'une étude et d'un établissement particulier. Il faut qu'on puisse compter à chaque instant sur un service parfait sans défaillance de tout l'ensemble. On obtient alors des lancements d'une régularité et d'une netteté remarquables.

Dans les moteurs ayant des cylindres de faibles dimensions, l'air se refroidit cependant trop vite au cours des compressions initiales. Il faut alors prévoir un dispositif de préchauffage soit de la culasse, soit de l'air admis. Nous avons déjà examiné les procédés employés dans ce but.

Les fabricants ont mis au point toute une gamme de matériels satisfaisant aux conditions qu'impose le lancement des moteurs diesel. Nous nous proposons d'indiquer ci-après comment chacun d'eux a résolu un ou plusieurs des problèmes particuliers inclus dans l'ensemble de la question.

Notre examen se limitera aux principales réalisations offertes dans le commerce par les firmes les plus connues, et dont l'application se rencontre le plus fréquemment sur les véhicules en service à l'époque actuelle.

Nous donnerons les valeurs de fonctionnement qui pourront permettre, aussi bien au réparateur spécialisé qu'au garagiste, de contrôler, s'il est nécessaire, le bon état des machines ou appareils accessoires.

PARIS-RHONE

LES Etablissements Paris-Rhône ont depuis longtemps porté leur effort sur la réalisation d'appareils électriques pour poids lourds. C'est leur matériel qui équipe depuis longtemps en série les camions Diesel (ou les groupes fixes) construits par les firmes les plus connues : Berliet, CGM, Isobloc, Chausson, Panhard, Rochet-Schneider et bien d'autres.

Non seulement Paris-Rhône garde inscrit dans son programme la fabrication de démarreurs électriques puissants, mais aussi celle de tous les accessoires électriques nécessaires à l'utilisation de ces derniers.

— La gamme des démarreurs est particulièrement étendue. Les modèles destinés aux poids lourds ont un diamètre de 130 mm (type D 13) ou de 150 mm (type D 15). Pour chaque diamètre une dizaine de spécifications sont prévues pour utilisation du moteur envisagé.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques électriques des machines les plus utilisées.

Quelques types sont exécutés en 12 volts, et également quelques autres en 24 volts, avec dans les deux cas une borne à la masse ; mais en général la clientèle de Paris-Rhône préfère pour les poids lourds le montage en 2×12 volts, c'est-à-dire avec les deux bornes de sorties isolées (on sait que dans ce cas le point milieu des deux batteries de 12 volts est mis à la masse).

Suivant les moteurs, la fixation est effectuée par bride ou par emboîtement. Sauf exceptions assez rares, la mise en prise est obtenue par commande positive, système dont Paris-Rhône a toujours été partisan.

Un nombre important de contacteurs, coupleurs et relais, répondant à des besoins différents, ont été établis par Paris-Rhône. Examinons les plus utilisés.

La pédale de démarrage simple, unipolaire, est classique (36.941). Pour équipement à 24 volts, à deux bornes isolées, il existe la pédale double, bipolaire (24.306), capable de supporter une intensité de l'ordre de 200 à 250 ampères.

Parmi les contacteurs à tirette, assez rarement employés sur démarreurs de grosse puissance, il existe

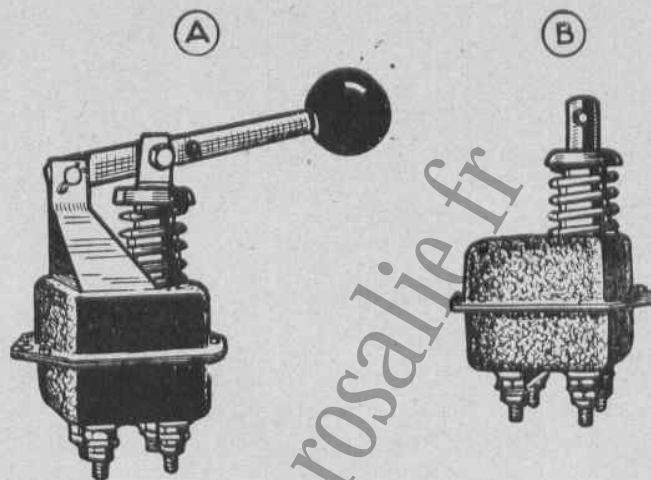


Fig. 2. — CONTACTEURS DE DÉMARRAGE. A, type à commande manuelle N° 28.904. — B, type à commande par tringlerie N° 28.571.

cependant un modèle (39.170) réalisé pour montage sur la couronne des démarreurs de 130 mm de diamètre. Pour les fortes intensités jusqu'à 1.000 ampères, Paris-Rhône préconise les contacteurs à rappel positif. Un modèle (28.804) est construit pour la commande à main par le conducteur ; il est muni d'un levier de manœuvre robuste terminé par une boule que l'on tient en main ; ce levier agit sur une tige coulissante qui actionne les contacts mobiles ; un ressort de rappel agit sur le levier, mais il n'a pour action que de maintenir le contacteur en position de coupure. Dans une variante (28.571), le levier est supprimé et la tige coulissante est entraînée par une tringlerie.

Un certain nombre de contacteurs de démarrage, à relais électromagnétique, de caractéristiques diverses, sont à retenir.

Dans la série des types CE 1, CE 2, CE 3 les appareils sont construits pour les tensions de 6, 12 et 24 volts et leur application n'est pas limitée à l'équipement des châssis à moteur diesel.

— Le type CE 1 est donné pour une intensité de 150 A pendant 30 sec. et de 300 A pendant 10 sec. L'appareil est cylindrique et muni d'une patte latérale de fixation. La bobine d'attraction est normalement isolée de la masse ; elle est reliée intérieurement d'une part à l'une des deux bornes principales du contacteur et d'autre part à une borne de sortie, que le bouton poussoir du tableau mettra à la masse pour obtenir le fonctionnement. La bobine attire un noyau cylindrique solidaire d'une lame de contact mobile ; cette lame vient relier les deux contacts fixes qui forment corps avec les bornes principales. Il n'existe pas de pare-étincelles.

— Les types CE 2 et CE 3 sont de construction analogue mais de capacité différente. Le modèle CE 2 peut délivrer : 300 A pendant 30 sec. et 500 A pendant 10 sec. ; le modèle CE 3 : 800 A pendant 30 sec. et 1.200 A pendant 10 sec. Ils sont donc applicables aux poids

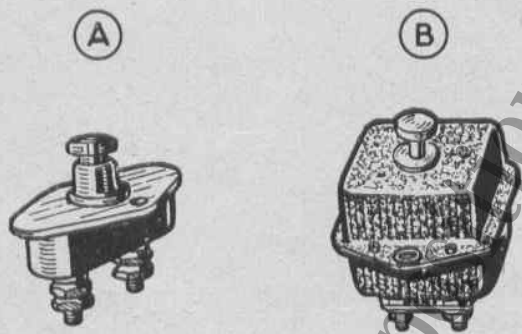


Fig. 1. — PÉDALES DE DÉMARRAGE. A, type unipolaire N° 36.941. — B, type bipolaire N° 24.306.

Types	Tension volts	Intensité ampères	Vitesse t/mn	Couple m/kg	Puissance ch	Conditions
D10 - 12 V	8	330 200	0 1.900	1,2 0,4	1,05	Bloqué Puissance max.
D11 - 12 V	8	650 350	0 1.100	3,45 1,5	2,3	Bloqué Puissance max.
D13 - 24 V	16	1.600 700	0 1.800	8,8 3,6	9	Bloqué Puissance max.
D15 - 24 V	16	1.750 800	0 1.400	14,5 6	11,5	Bloqué Puissance max.

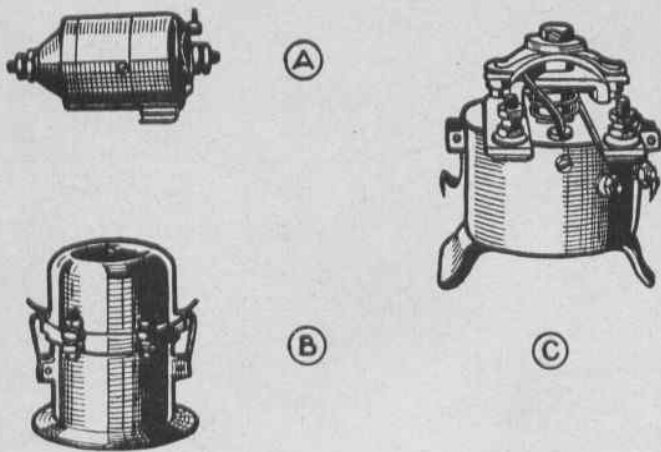


FIG. 3. — RELAIS DE DÉMARRAGE.

A, type CE 1 (150/300 A). — B, modèle CE 2 (300/500 A). — C, modèle CE 3 (800/1.200 A).

lourds de forte taille. Tous deux comportent un pare-étincelles en charbon, très largement dimensionné, qui assure une longue durée des contacts principaux. Ces appareils sont livrés avec base plate pour montage sur le tablier ou base incurvée pour fixation sur le démarreur.

— Les contacteurs à relais CCS et CED sont spécialement disposés pour assurer simultanément la commande positive de mise en prise du pignon et la fermeture du circuit. Ils ne sont réalisés qu'en 24 V et sont obligatoirement fixés sur le démarreur lui-même. Ils conviennent donc surtout en principe, aux démarreurs Paris-Rhône avec lesquels ils sont d'ailleurs livrés.

— Le type CCS est à double relais. Chacun des deux relais, l'un auxiliaire, l'autre principal, comporte un circuit magnétique qui lui est propre et les deux circuits magnétiques sont accolés par leur base. La bobine du relais auxiliaire est alimentée à la tension totale de la batterie lorsqu'on presse le bouton poussoir de manœuvre. Le fonctionnement de ce relais ferme le circuit d'alimentation du démarreur à travers une résistance de démarrage de forte section. Le démarreur est donc parcouru par un courant réduit ; il entre en rotation, mais à vitesse et puissance également réduites.

Simultanément le relais auxiliaire met en circuit la bobine du relais principal, beaucoup plus puissant. Celui-ci agit donc à son tour ; il entraîne une tige coulissante, liée à son armature mobile, tige qui actionne la fourchette du pignon. Celui-ci se déplace et entre en prise avec la couronne dentée du moteur d'autant plus aisément qu'il est déjà en rotation. A fin de course, l'armature du relais principal vient par un jeu de contacts court-circuiter la résistance de démarrage ; le démarreur est donc soumis alors à la tension totale de la batterie et le lancement s'effectue.

Une variante de cette disposition se rencontre dans les modèles récents montés sur démarreurs de même marque.

Notons que le démarreur est alors muni d'un enroulement supplémentaire d'excitation shunt, disposé surtout pour éviter l'emballement du démarreur lorsque

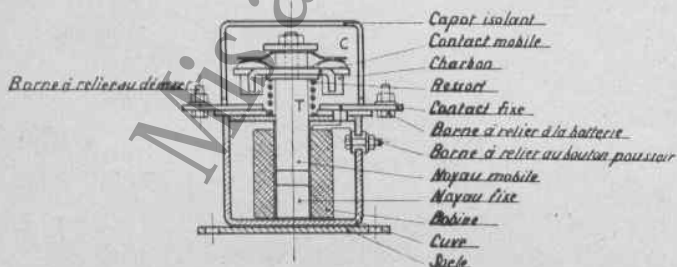


FIG. 4. — CONSTITUTION DES RELAIS C 2 ET C 3.

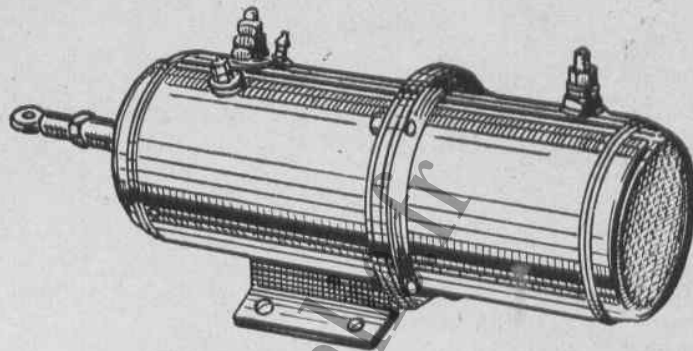


FIG. 5. — CONTACTEUR CCS A DOUBLE RELAIS. Vue extérieure.

avant la mise en prise du pignon on lui applique la tension et qu'il est alors à vide.

La résistance de démarrage est constituée par un enroulement série en gros fil, adjoint à l'enroulement en fil fin du relais principal. Cet enroulement série assure un effort d'attraction très énergique, lorsque le relais auxiliaire s'étant fermé, il est parcouru par le courant. Suivant le même processus que celui décrit ci-dessus, cet enroulement série est court-circuité, lorsque le relais principal fonctionne à son tour, et la bobine en fil fin de ce dernier en maintient seule la fermeture.

— Le contacteur à relais CED a été spécialement établi pour montage sur démarreur D 15 E.

Précisons d'abord que le démarreur D 15 E possède, pour la raison précédemment exposée, un enroulement d'excitation supplémentaire shunt. Ajoutons que ce démarreur est muni de divers dispositifs de sécurité de marche, intéressants et qui sont les suivants :

— l'engrènement du pignon avec la couronne dentée est favorisé par une rampe hélicoïdale, taillée dans l'arbre du démarreur, et sur laquelle coulisse le pignon. Cette rampe facilite en outre le dégagement du pignon lorsque le moteur est lancé ;

— une roue libre évite que le moteur puisse entraîner le démarreur à vitesse exagérée, dans le cas où l'opérateur n'a pas lâché la manette de commande dès le départ du moteur ;

— un limiteur de couple à disques de friction empêche la détérioration, l'échauffement excessif du moteur et aussi des contacts du relais, lorsque le couple résistant prend une valeur anormale ;

— enfin un système de freinage automatique du rotor lorsqu'il revient en position de repos, supprime la détérioration des dentures si, inconsidérément, on effectue deux essais de lancement très rapprochés.

Quant au contacteur à relais lui-même il comprend une bobine à deux enroulements ayant un même sens d'action. Les deux enroulements sont alimentés, en parallèle, par la même manette de manœuvre du tableau de bord. L'un de ces enroulements en fin est relié à l'autre borne de la batterie, donc alimenté sous la tension totale.

Le second enroulement en gros fil est branché en série avec le démarreur et a une résistance convenablement déterminée.

Dès qu'on effectue la manœuvre de lancement en fermant la manette, le démarreur est donc parcouru par un courant réduit et il entre en rotation à vitesse lente. Simultanément les deux enroulements exercent leur effort d'attraction sur le noyau mobile du contacteur. Ce noyau est lié à la tige coulissante qui commande la mise en prise du pignon, et à fin de course il agit sur le dispositif de contacts qui donne l'alimentation directe du démarreur, en court-circuitant donc l'enroulement en gros fil.

Dès qu'on lâche la manette un ressort de rappel ramène le contacteur en position de coupure tandis que le pignon se dégage du volant.

Un tel ensemble est utilisé notamment sur les

camions Berliet de 5, 7 et 10 tonnes et sur certains autobus.

— Un autre mode d'accouplement du démarreur et du moteur, propre à Paris-Rhône, est celui où est utilisé l'entraînement magnétique de la couronne dentée selon brevet A. Gachon. Ce système n'est plus très utilisé, mais il est utile de le connaître car il existe encore en circulation d'assez nombreux véhicules qui en sont munis.

Le principe est simple, le fonctionnement satisfaisant, mais la réalisation est quelque peu onéreuse, et l'application ne peut être envisagée sur tous les modèles de moteurs.

La couronne dentée est alors indépendante du volant du moteur et le pignon du démarreur qui l'attaque reste constamment en prise.

Au moment du lancement cette couronne est rendue solidaire du volant par attraction magnétique.

Pour ce résultat la couronne est portée, centrée, et maintenue tout contre le volant, par une série de galets à billes. Elle est munie d'une gorge circulaire dans laquelle est logé l'enroulement magnétisant. La gorge est placée devant la face latérale, dressée, du volant avec un faible entrefer. Le circuit magnétique de l'électro-aimant ainsi constitué se ferme donc à travers le volant.

Sur l'autre face de la couronne est encastrée une bague circulaire isolée, sur laquelle appuie un frotteur d'alimentation de l'enroulement. On conçoit que dès

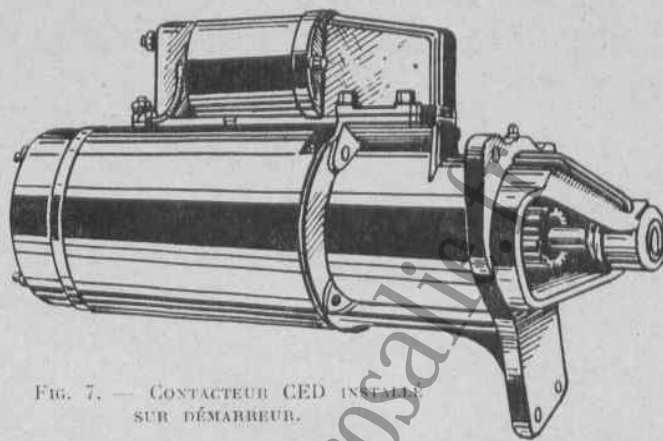


FIG. 7. — CONTACTEUR CED INSÉRÉ SUR DÉMARREUR.

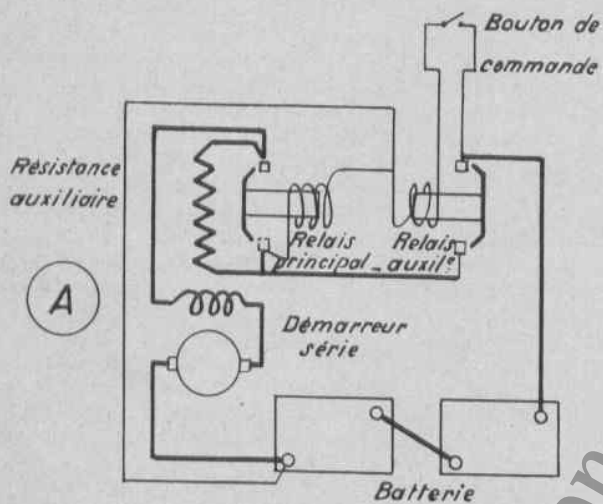


FIG. 6. — SCHÉMA DE MONTAGE DU CONTACTEUR CCS. A, type avec résistance auxiliaire extérieure. — B, type avec résistance auxiliaire bobinée.

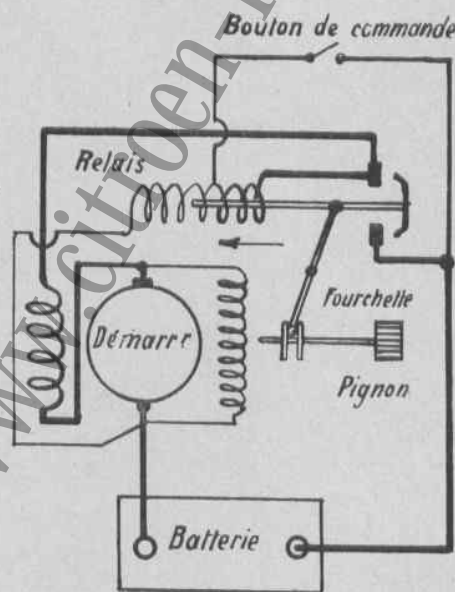
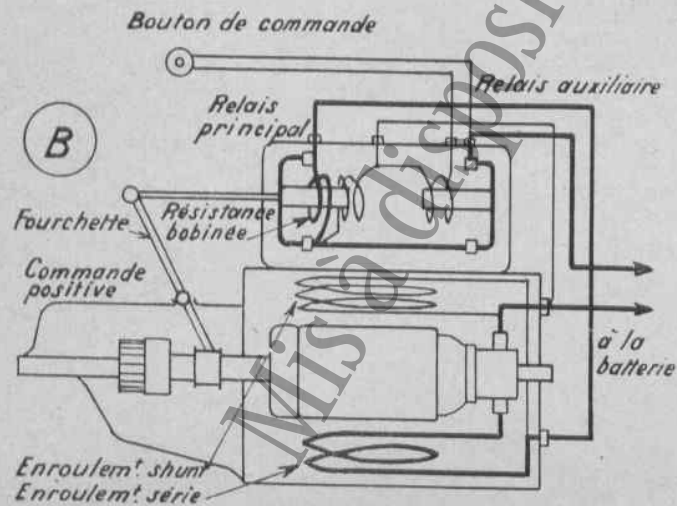


FIG. 8. — SCHÉMA DU CONTACTEUR CED.

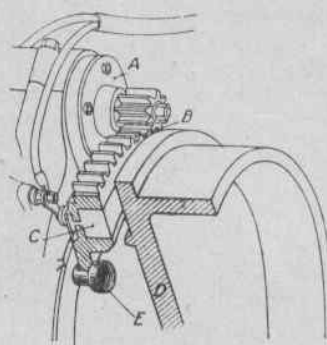


FIG. 9. — ENTRAINEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE SYSTÈME A. GACHON. A, démarreur. — B, couronne dentée. — C, enroulement de l'électro-aimant. — D, volant du moteur. — E, galet de support.

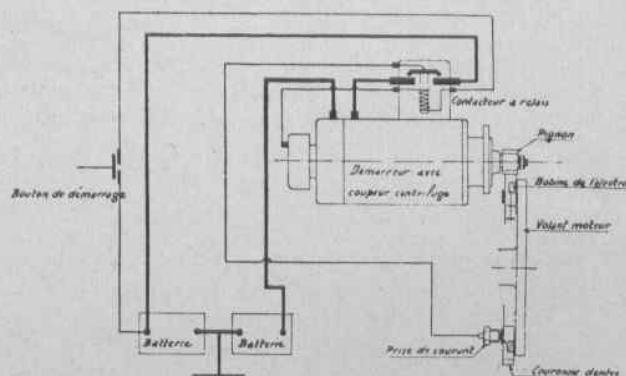


FIG. 10. — SCHÉMA DE MONTAGE DE L'ENTRAÎNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE AVEC CONTACTEUR A RELAIS ET INTERRUPTEUR CENTRIFUGE.

que le courant parcourt l'électro-aimant la couronne s'applique sur le volant par suite de l'attraction magnétique ; les deux pièces deviennent parfaitement

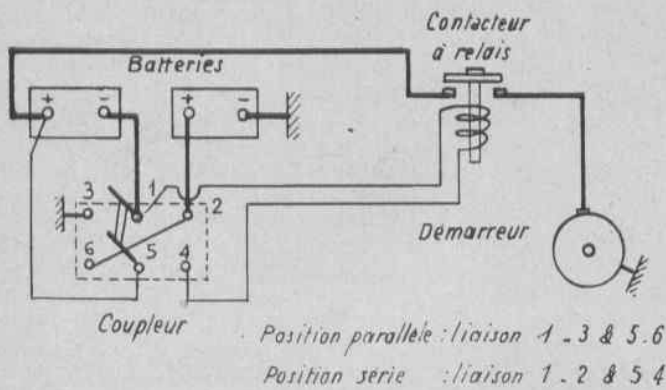


FIG. 11. — COUPLEUR DE BATTERIE ASSOCIÉ AVEC UN RELAIS DE LANCEMENT.

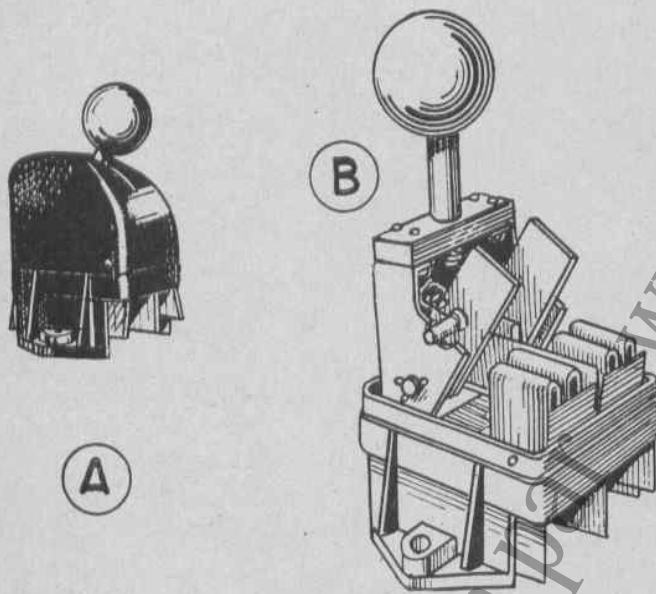


FIG. 12. — INTERRUPTEUR DE SÉCURITÉ, OU DE BATTERIE, BIPOLAIRE. A, vue extérieure. — B, vue capot démonté.

MOREL

Le constructeur s'est surtout attaché, en ce qui concerne l'équipement des poids lourds, à la réalisation de contacteurs ou de coupleurs très robustes.

— La pédale de démarrage CD 30 (fig. 1) est tout d'abord à signaler. Les contacts ont une large section et sont protégés, ce qui est fort prudent dans les appareils de ce genre, par des pare-étincelles en charbon. Le contacteur est ainsi capable d'effectuer de façon régulière et sans défaillance un nombre très élevé de coupures sous une intensité de l'ordre de 1.000 A. Son emploi sur les autobus, cars, camions pour transports routiers est d'ailleurs courant.

Normalement cette pédale, qui donne une fermeture unipolaire, est livrée avec un dispositif contacteur

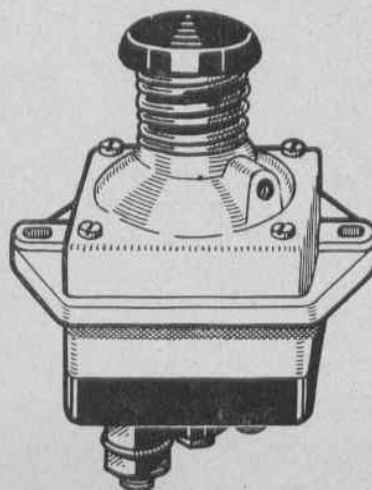


FIG. 1. — PÉDALE DE DÉMARRAGE CD 30.

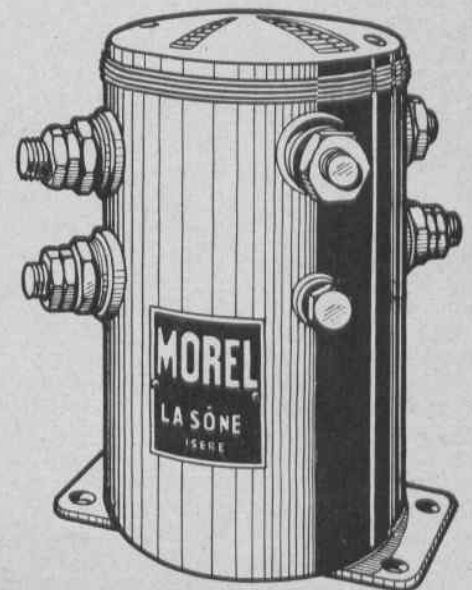


FIG. 2. — COUPLEUR DE BATTERIES SP 28.

solidaires étant donnée l'importance de la surface d'appui.

L'entrefer d'attraction est de 0,5 mm. Le rappel de la couronne dentée est obtenu par trois fourchettes (comme dans les embrayages d'automobile), ou bien par trois galets comportant un épaulement, et un ressort intérieur.

Il suffit donc d'envoyer simultanément le courant dans le démarreur et l'enroulement de la couronne pour obtenir sans effort instantané excessif, sans choc et en toute certitude, la liaison du démarreur et du moteur. Il est simple d'utiliser un contacteur à relais monté sur le démarreur.

Pour éviter que lors du départ du moteur le démarreur ne puisse être entraîné à vitesse excessive, si la coupure du courant dans l'électro-aimant est trop tardive, il est possible de monter le pignon de ce démarreur sur une roue libre comme on le fait pour les démarreurs classiques. Cependant le montage d'une roue libre exige que le pignon soit rapporté et, précisément, l'un de ses avantages du système est de pouvoir utiliser un pignon à très petit nombre de dents, taillé dans l'arbre même du démarreur, pour atteindre une très grande démultiplication.

Dans ces conditions Paris-Rhône a établi un contacteur centrifuge qui se monte à l'extrémité opposée de l'arbre du démarreur et qui est uniquement chargé de couper le courant dans l'électro-aimant lorsque la vitesse dépasse une certaine valeur.

Il rend donc le même office que la roue libre. Il fonctionne par action brusque et donne par exemple la coupure vers 6 ou 7.000 t/m et ne redonne la fermeture que pour 150 à 200 t/m.

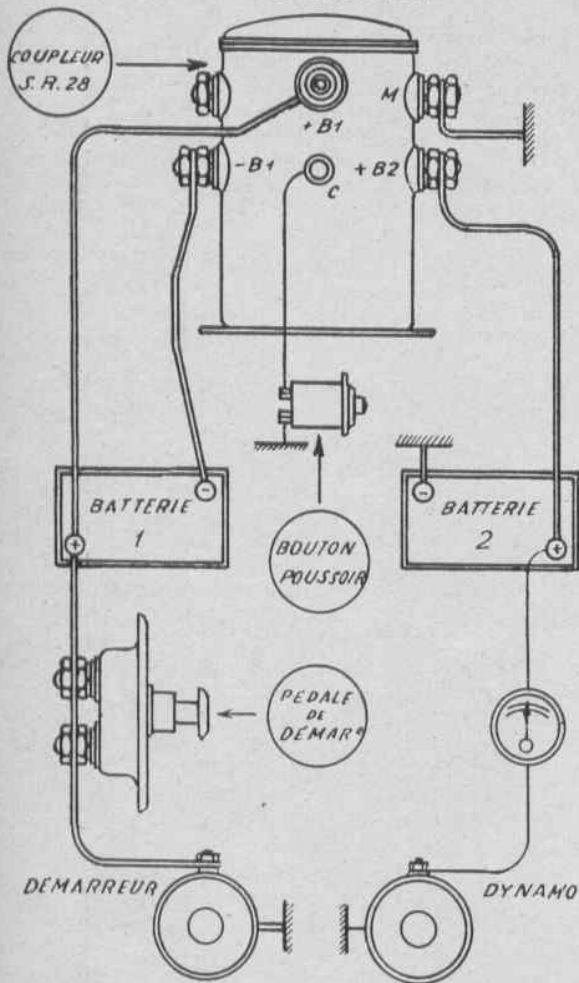
— Pour les équipements 12/24 volts, Paris-Rhône propose un coupleur série-parallèle à poignée de manœuvre. Ce n'est pas un contacteur et il ne peut effectuer normalement la coupure sous forte intensité lors d'un raté de départ par exemple. Il faut donc prévoir dans l'installation une pédale ou un relais contacteur. Le coupleur se prête bien à l'emploi d'un contacteur à relais, fermant le circuit 24 V, mais dont la bobine est automatiquement alimentée sous 12 V par la manœuvre même du coupleur.

— Parmi les matériels accessoires que propose Paris-Rhône il faut enfin signaler :

— l'interrupteur bipolaire de sécurité, ou de batterie, type diesel, qui supporte et peut couper franchement une intensité de 1.500 A ;

— la résistance de chauffage d'air qui a été décrite d'autre part (voir : Dispositifs de préchauffage).

PLAN DE CABLAGE



Ci-dessus :
FIG. 3. — SCHEMA DE MONTAGE DU COUPLEUR SP 28 AVEC PEDALE DE DEMARRAGE ET BOUTON DE COMMANDE.

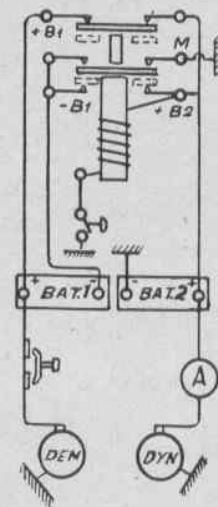
Ci-dessous :
FIG. 4. — SCHEMA DE MONTAGE DU COUPLEUR SP 28 AVEC PEDALE DE DEMARRAGE CD 30 A CONTACT AUXILIAIRE.

supplémentaire capable de fermer un circuit auxiliaire à faible intensité ; le dispositif n'agit qu'en fin de course. Ce perfectionnement a l'avantage de permettre le démarrage automatique en deux temps lorsqu'on fait usage d'un coupleur électromagnétique série-parallèle 6/12 V ou 12/24 V, et en particulier d'un coupleur SP 28 construit par cette même maison.

Dans une telle condition l'appui initial sur la pédale ferme le circuit de démarrage sans que le coupleur soit mis en action ; le démarreur alimenté sous tension réduite (6 V ou 12 V) commence à tourner et le pignon entre en prise sans choc violent, avec la couronne dentée.

Cependant la pédale parvient à fin de course et le contact supplémentaire est actionné. Celui-ci donne l'alimentation de la bobine du coupleur électromagnétique ; le coupleur fonctionne et les deux batteries étant mise en série, la tension totale (12 V ou 24 V) est appliquée au démarreur qui fournit son couple normal.

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT

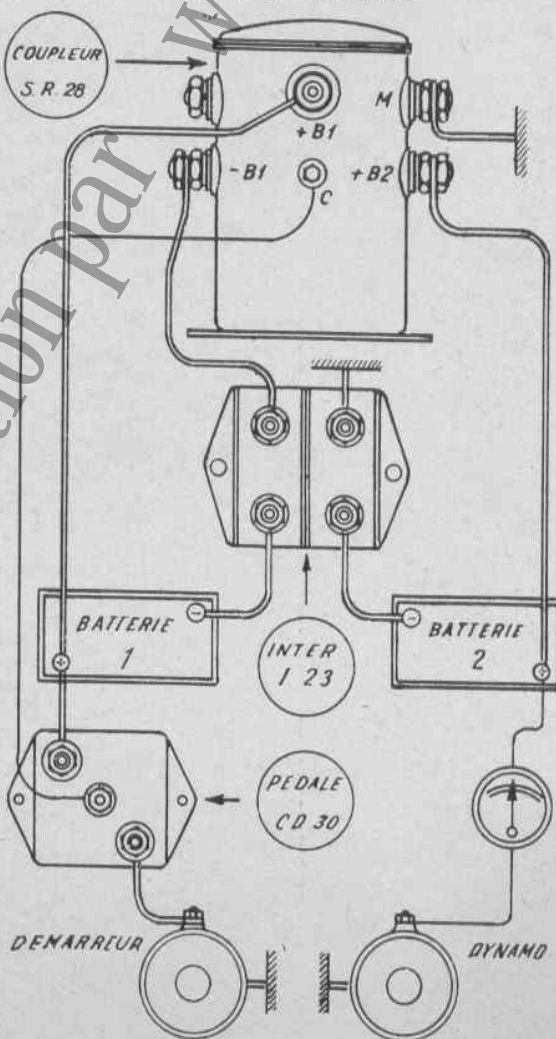


— Le coupleur SP 28 (fig. 2), dont il vient d'être question, se présente sous l'aspect d'un boîtier métallique de forme cylindrique, entièrement étanche et extrêmement solide. Le couvercle supérieur est démontable ; il donne accès aux contacts dont le bon état est ainsi facilement contrôlé. L'ensemble doit de préférence être placé verticalement.

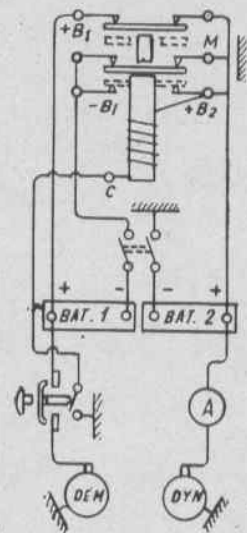
La bobine unique agit sur un plongeur qui entraîne un équipage de contacts mobiles ; il est rappelé par un ressort puissant afin qu'en marche normale les contacts du circuit dynamo soient parfaitement francs. Pour que la bobine donne une action énergique il convient qu'elle soit correctement alimentée et il est recommandé d'utiliser pour son branchement (borne C) un conducteur d'au moins 20/10 mm de diamètre en 12 V et 25/10 mm en 6 V.

L'appareil peut supporter une intensité permanente de 800 A. Comme il est à fermeture et rupture brusques, il peut être utilisé directement, donc fonctionner comme contacteur. Il suffit alors, le branchement des câbles de démarrage étant effectué comme il convient, de disposer sur le tableau un bouton

PLAN DE CABLAGE



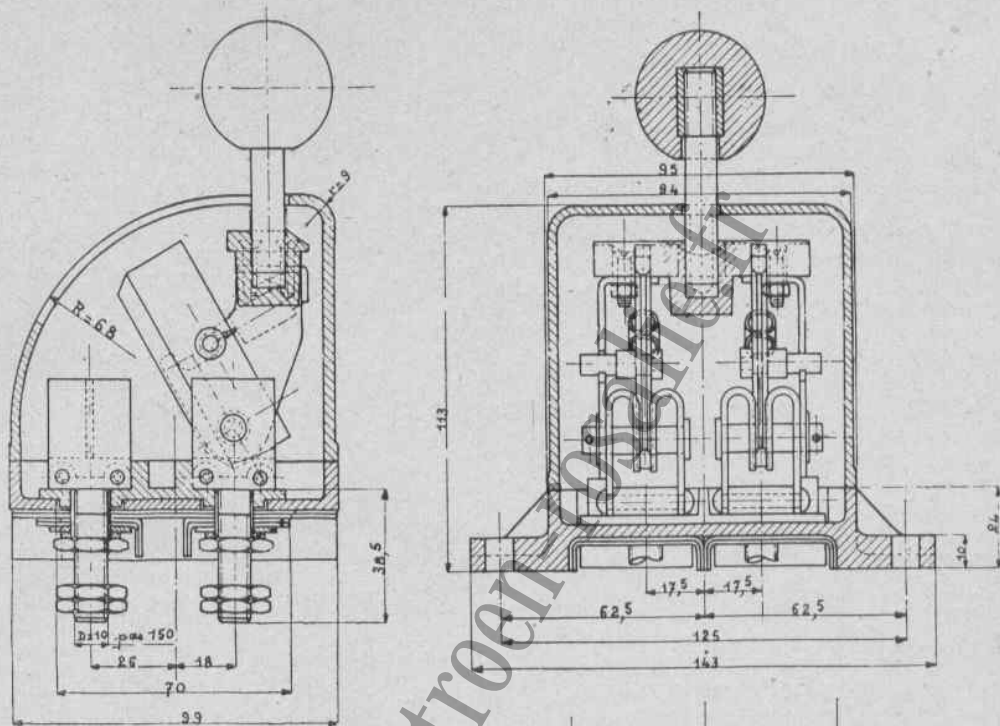
SCHEMA DE FONCTIONNEMENT



poussoir donnant l'alimentation de la bobine (fig. 3).

Lorsqu'on désire opérer le lancement en deux temps, c'est-à-dire avec batteries en parallèle puis batteries en série, il faut au surplus monter une pédale de démarrage quelconque qui sera actionnée en premier lieu. En utilisant la pédale CD 30 signalée qui permet la suppression du bouton de commande, le fonctionnement en deux temps devient automatique comme il a été dit ci-dessus (fig. 4).

Un modèle spécial de coupleur SP 28 a été établi pour emploi sur les installations existantes et pourvu d'un démarreur Lavalette-Bosch (fig. 5). Ce démarreur à induit coulissant possède une bobine qui contrôle précisément le déplacement de l'induit, et qui doit être re-



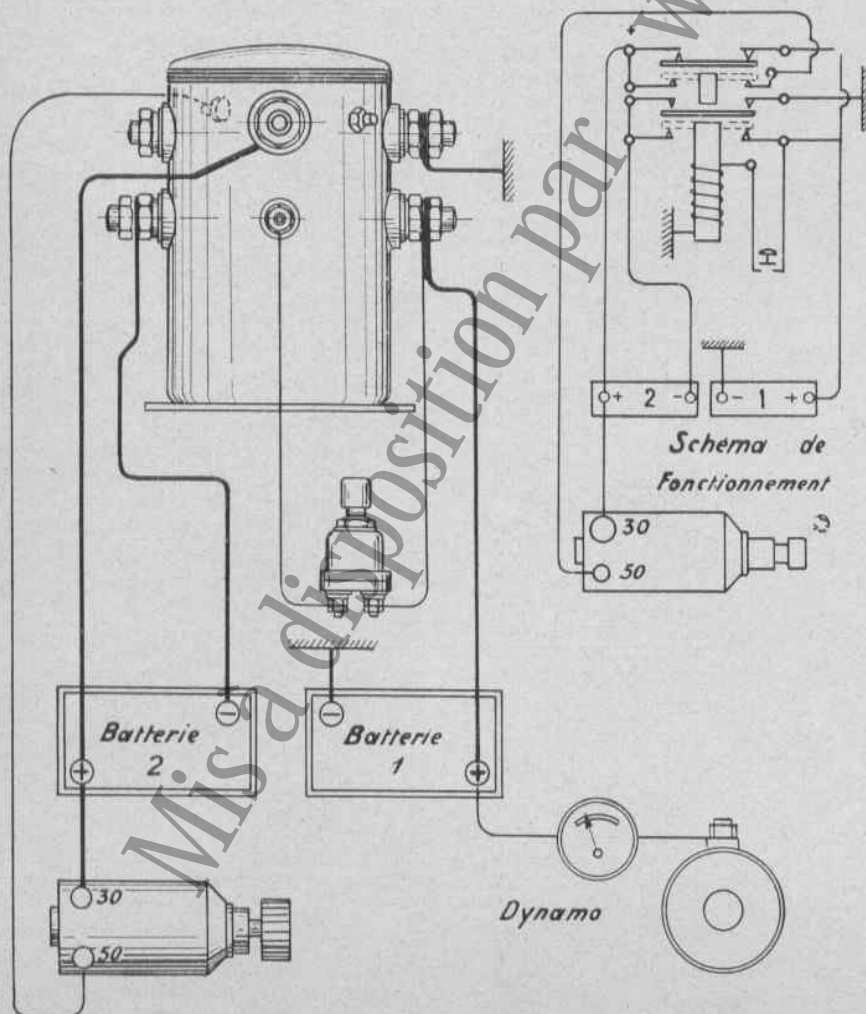
En bas :

FIG. 5. — SCHÉMA DE MONTAGE DU COUPLEUR SP 28 POUR UTILISATION SUR INSTALLATION LAVALETTE-BOSCH.

Un jeu de contacts, supplémentaire, permet d'alimenter la bobine du relais de démarrage par la borne 50.

En haut :

FIG. 6. — INTERRUPTEUR DE SÉCURITÉ TYPE 123.



liée lors du lancement à la borne principale du démarreur, puis mise hors circuit au repos. Le modèle de coupleur Morel établi pour ce résultat possède en conséquence un jeu de contacts supplémentaire.

— Il convient de signaler aussi le contacteur à relais RM 41. Cet appareil assez léger ne peut guère supporter un courant d'une intensité supérieure à 350 A.

Il est donc très suffisant pour l'alimentation des démarreurs de puissance moyenne (voiture de tourisme, camionnette), mais il n'est pas applicable au lancement des moteurs diesel. Sur ceux-ci cependant il trouve un emploi intéressant pour la commande de l'alimentation des dispositifs de préchauffage et il est employé ainsi par plusieurs constructeurs.

— Pour les poids lourds la firme Morel a enfin établi un interrupteur de sécurité (ou robinet de batterie) type 123 (fig. 6) d'une robustesse à toute épreuve. Il donne une coupure bipolaire, assure une rupture brusque. Il est disposé pour montage sur un panneau vertical, avec sorties à l'arrière ; il possède une solide poignée dont la manœuvre est commode.

SCINTILLA

DEPUIS longtemps la firme Scintilla s'est attachée à offrir à sa clientèle un matériel de démarrage pour poids lourds extrêmement bien étudié, d'une technique éprouvée et dont la fabrication très soignée a permis un montage mécanique intérieur en apparence quelque peu complexe. Comme résultat de cet effort, un fonctionnement sûr et durable a valu à ce matériel une renommée excellente.

Pour tous ses démarreurs puissants ce constructeur a choisi comme procédé d'accouplement du pignon avec la couronne dentée du volant du moteur, le déplacement longitudinal d'un arbre central couissant sur lequel est calé le pignon.

Ce système est pratiquement intéressant car la mise en prise positive du pignon est alors correctement assurée par action directe sur l'arbre central soit mécaniquement, soit par l'aide d'un électro-aimant. La machine est ainsi toujours exactement cylindrique et son encombrement total reste relativement faible.

Cependant la réalisation est délicate car l'induit doit être monté sur un arbre creux, et l'arbre central qui le traverse doit, à la fois, lui être constamment lié en rotation et rester libre de se déplacer longitudinalement.

Si donc la partie électrique n'offre pas d'exigence très spéciale, la partie mécanique présente, dans sa réalisation, des problèmes de divers ordres, très sérieux, et que Scintilla a particulièrement bien résolus. C'est d'ailleurs le seul constructeur qui soit parvenu à fournir commercialement des démarreurs de cette sorte.

Les difficultés rencontrées ont fait que, dans le détail, la fabrication s'est peu à peu modifiée, en se perfectionnant, au cours des années passées, en raison des résultats acquis par l'expérience. Il n'en reste pas moins qu'il est nécessaire que les matériaux employés soient sélectionnés avec soin, et que la précision de l'usinage des pièces constitutives soit en fabrication contrôlée avec soin.

Pour que la mise en prise du pignon soit certaine et s'effectue sans chocs, pour ne pas en particulier que les dentures viennent buter l'une contre l'autre et puisse se coincer, des dispositions mécaniques et électriques ont été prévues; elles donnent en particulier une rotation inverse du pignon avant son engagement sur la couronne. Nous indiquons plus loin en quoi elles consistent.

La commande du démarreur s'effectue soit par pédale, soit par relais selon le type de démarreur. Les démarreurs à pédale ne sont pas utilisés au-delà d'une puissance de 6 Ch. Les démarreurs à relais, qui sont préférables pour la régularité de la manœuvre, sont construits pour toutes les puissances.

Démarreur à pédale (fig. 1)

Le démarreur à pédale est choisi, compte tenu de la puissance, lorsque la position du démarreur sur le moteur est telle que la tringlerie de commande est d'une installation simple, facile et qu'elle est relativement directe à partir de la cabine du conducteur.

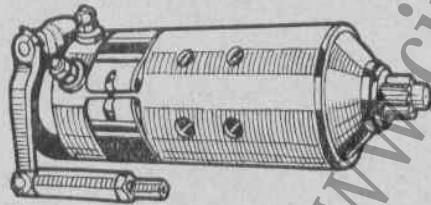


FIG. 1. — DÉMARREUR À PÉDALE, VUE EXTÉRIEURE.

Il n'existe alors ni relais, ni tableau spécial de démarrage. Le contacteur de démarrage est inclus dans le démarreur. Si l'installation

comporte des bougies de préchauffage, un commutateur séparé est nécessaire pour leur mise en service et leur contrôle.

Vers l'arrière du démarreur (fig. 2) et sur le côté, est situé le levier de manœuvre articulé sur un axe. C'est ce levier qui est attaqué par la tringlerie. Celle-ci comporte son propre ressort de rappel. La course maximum de la pédale est définie par une butée réglable. Entre la tringlerie et le levier de manœuvre est intercalé un ressort travaillant à la compression; ce ressort limite la valeur de l'effort appliqué sur le levier de manœuvre.

L'axe de levier de manœuvre est solidaire d'un levier intérieur dont l'extrémité s'applique au centre de la machine, sur une pièce transversale conductrice munie à chacune de ses extrémités d'un contact. Cette pièce est mobile longitudinalement sur des tiges couissant dans un palier intermédiaire fixe, tiges sur lesquelles sont enfilés deux disques pressés par ressorts et dont nous verrons plus loin la fonction.

L'axe central de la machine, qui traverse l'arbre creux portant l'induit, est muni en bout d'un poussoir qu'un ressort de compression applique la pièce transversale porte contacts.

Si donc on agit sur le levier de manœuvre, le levier intérieur fait mouvoir la pièce porte contacts, et par l'intermédiaire de celle-ci et du poussoir, l'axe central subit l'effort de déplacement; il couisse dans l'arbre creux. Supposons que les dents du pignon qu'il porte s'engagent franchement dans la denture

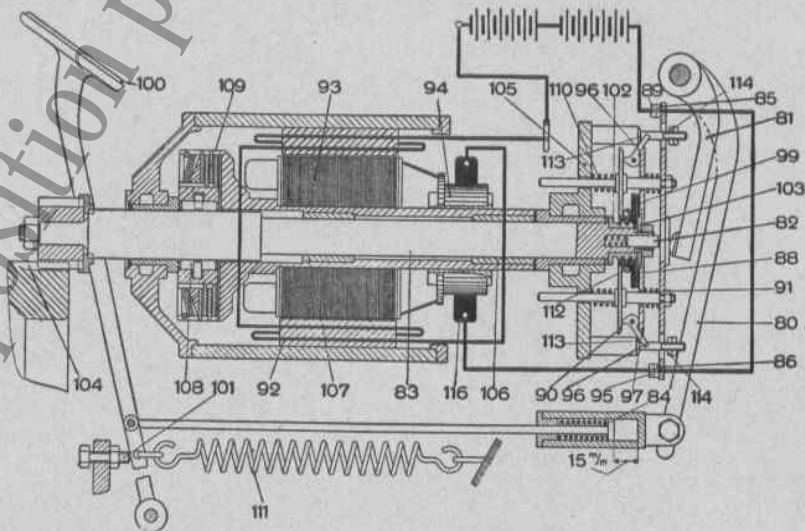


FIG. 2. — VUE SCHEMATIQUE DU DÉMARREUR A PÉDALE (DÉMARREUR EN ACTION).

80, levier du démarreur — 81, levier intérieur — 82, poussoir — 83, arbre central — 84, ressort limiteur d'effort — 85, 86, contacts mobiles — 88, écrou de déblocage — 89, contact fixe relié à la borne principale — 90, 97, 99, disques et rondelles de freinage de l'écrou 88 — 91, ressorts de pression des disques — 92, enroulement d'excitation série — 93, induit — 94, collecteur — 95, contact fixe lié à un balai — 96, cliquet de libération de l'écrou 88 — 100, pédale — 101, vis d'arrêt, réglable, de la tringlerie — 102, butée de la douille filetée — 103, douille filetée — 104, couronne dentée — 105, palier intermédiaire — 106, 107, douilles en bronze spécial — 108, roue libre à rouleaux — 109, accouplement à friction — 110, ressorts de rappel de l'arbre — 111, ressort de rappel de la pédale — 112, butée à billes — 113, cliquet — 114, butée du cliquet.

du volant. Le mouvement se poursuit alors sans gêne. La position du démarreur est réglée pour que lorsque ce pignon est presque totalement en prise, les contacts fixés sur la pièce porte contacts, mobile, viennent s'appuyer sur deux contacts fixes branchés sur le circuit du démarreur. Celui-ci est donc alimenté et le démarrage a lieu. La butée de pédale est réglée pour qu'au moment de la fermeture du circuit il reste encore à la tringlerie une course de 15 mm. Durant cette course le ressort intermédiaire de tringlerie est comprimé, ce qui fait que l'appui des contacts électriques et le maintien du pignon en position restent fermement assurés.

Dans le cas où, lors de la manœuvre, la couronne dentée et le pignon se trouvent dans une position telle que les dentures viennent buter l'une sur l'autre le coulisement de l'axe central est arrêté. Le dispositif suivant entre alors en jeu.

Entre les deux disques, cités plus haut, se trouve serré par l'action des ressorts placés sur les tiges, un écrou à pas rapide vissé sur l'arbre central. L'arrêt du coulisement de cet arbre n'interrompt pas le déplacement de la pièce transversale porte contacts. Le poussoir placé en bout de l'axe est d'une part refoulé dans son logement ; d'autre part les disques sont entraînés par les tiges de liaison et ces disques entraînent à leur tour l'écrou central. Comme cet écrou pressé par les disques peut difficilement tourner, c'est l'arbre central lui-même qui se visse dans l'écrou. Cet arbre tourne donc d'un certain angle, suffisant pour libérer les dentures qui alors s'engagent librement. Le lancement normal a donc lieu.

Un système à cliquets actionné par les pièces en mouvement fait qu'à fin de course de la pièce transversale porte contacts, donc quand l'alimentation électrique a lieu, l'action des ressorts de pression des disques est supprimée. L'écrou monté sur l'arbre du démarreur peut en conséquence, durant le lancement, tourner sans gêne avec l'arbre.

L'arbre creux de l'induit est supporté par l'arbre central à l'aide de deux douilles ; il repose de plus à l'arrière sur le palier par un coussinet ou un roulement à billes.

L'arbre central est soutenu dans le palier avant par un coussinet ou un roulement à rouleau. Il est lié à l'arbre creux par un accouplement à friction limiteur de couple comportant une roue libre à rouleaux. Cette roue libre évite l'entraînement à vitesse excessive du démarreur lorsque le moteur part.

Au surplus le démarreur possède un enroulement d'excitation shunt qui évite tout emballement, si l'opérateur n'abandonne pas la pédale dès le départ.

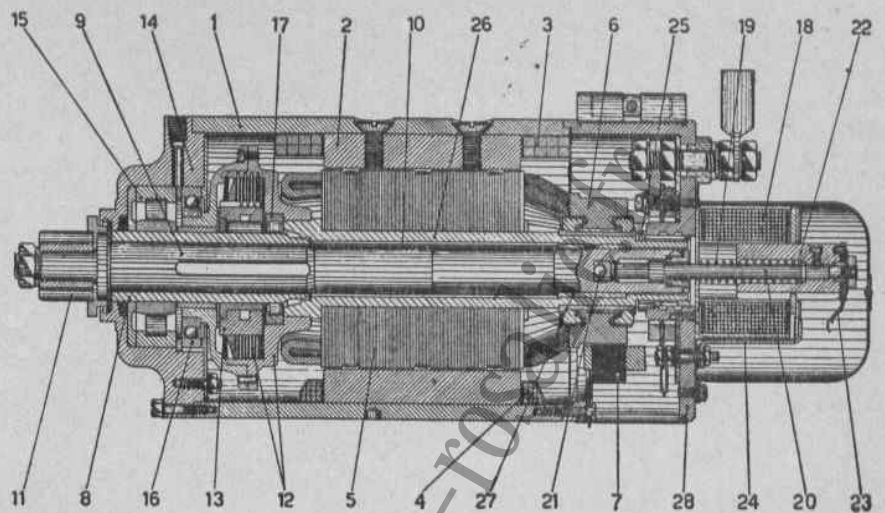


FIG. 3. — DÉMARREUR A RELAIS TYPE A J.

Vue en coupe : 1, carcasse — 2, masse polaire — 3, enroulement inducteur principal — 4, enroulement inducteur auxiliaire — 5, induit feuilleté — 6, collecteur — 7, balais — 8, douille d'entraînement — 9, arbre central coulissant — 10, feutre de graissage — 11, pignon — 12, accouplement à friction — 13, roue libre à rouleaux — 14, palier avant — 15, roulement à rouleaux — 16, roulement à billes — 17, roulement à rouleaux — 18, bobine de l'électro-aimant — 19, ressort de rappel — 20, tige poussoir — 21, bille d'acier — 22, noyau — 23, lame de contact — 24, contact fixe — 25, coussinet arrière — 26, arbre creux — 27, douille en bronze — 28, palier arrière.

Notons que ce sont les ressorts agissant sur les disques qui provoquent le rappel du pignon hors de prise lorsqu'on cesse d'agir sur le levier de manœuvre. Le serrage de l'écrou central entre les disques qui s'établit alors freine l'ensemble rotatif et le ramène rapidement à l'arrêt.

Démarreur à relais

Les démarreurs à relais sont plus fréquemment utilisés. Ils sont de deux types dont le principe de fonctionnement est identique. La différence entre eux ne réside que dans le montage mécanique de l'arbre central et de l'arbre creux.

Dans le type AGR le montage est entièrement effectué à l'aide de coussinets lisses. Ce type est principalement choisi pour les puissances faibles de 2 à 4 ch. Dans le type de la série AJ les arbres sont soutenus du côté avant par roulements à billes ou roulements à rouleaux. La puissance peut alors être plus élevée ; elle s'échelonne selon les modèles de 2 à 32 ch.

Toutes ces machines sont hexapolaires. Elles portent sur trois de leurs pôles, un bobinage d'excitation série, en gros conducteurs, donnant la marche en pleine puissance. Sur les trois autres pôles est monté un bobinage de résistance assez forte, qui donne une excitation série-inversée, au début de l'opération de lancement, puis une excitation shunt en régime de puissance.

L'induit comprend un arbre creux (fig. 3) dans lequel coulisse l'arbre central qui porte le pignon. L'accouplement des deux arbres est

réalisé par un dispositif claveté sur l'arbre central et qui constitue à la fois un limiteur de couple par friction et une roue libre à rouleaux.

Le déplacement longitudinal de l'arbre est commandé par un électro-aimant monté sur la face du palier arrière. Le noyau qu'attire cet électro-aimant est rappelé par un ressort et guidé de façon à ne pouvoir tourner sur lui-même. Il est solidaire d'une tige-poussoir qui par l'intermédiaire d'une bille d'acier logée dans l'arbre central détermine le mouvement de translation de celui-ci, donc la mise en prise du pignon.

La tige-poussoir a son extrémité emprisonnée, par un écrou creux, dans le bout de l'arbre central, ce qui fait que le ressort de rappel du noyau mobile commande, après le lancement, le retour en position de repos, à la fois du noyau et de l'arbre coulissant.

A l'extrémité du noyau est fixée une lame souple de contact qui vient s'appuyer sur un contact fixe porté par la bobine quand le noyau a parcouru les trois-quarts de sa course.

Le contacteur automatique ainsi réalisé commande un relais de démarrage spécialement établi pour l'emploi du démarreur.

L'équipement de démarrage Scintilla complet comprend en effet trois éléments distincts (fig. 4) : un commutateur manuel (type DHN), un relais de démarrage (type DRN), de calibre approprié à la puissance du démarreur, et enfin le démarreur lui-même.

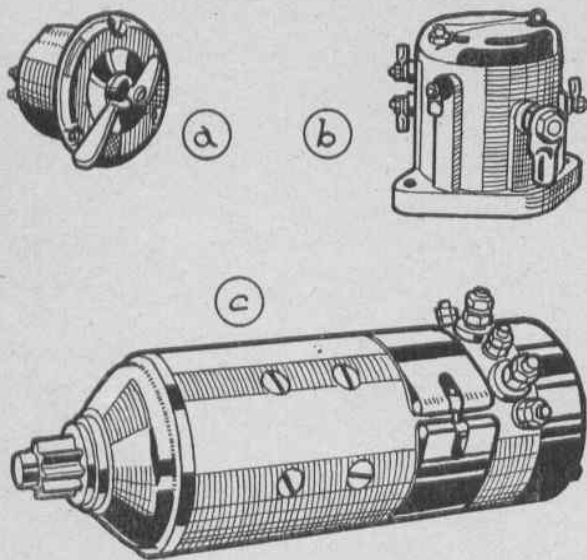


FIG. 4. — ENSEMBLE DE L'ÉQUIPEMENT DE DÉMARRAGE SCINTILLA.
A, commutateur normal type DHN — B, relais de démarrage type DRN — C, démarreur à relais type AGR.

Le schéma d'installation est donné par la figure 5 et le fonctionnement général est celui-ci.

Le commutateur a quatre positions. En position 0 (repos) la manette est verrouillée ; l'introduction d'une clef supprime le verrouillage et établit ou supprime certains circuits auxiliaires (cas de l'allumage par batterie ou magnéto sur moteur à essence, ou de la mise en marche de pompe d'alimentation sur diesel). La manette du commutateur étant amenée dans la position I, qui est fixe, on obtient l'alimentation des dispositifs de préchauffage, s'il en existe.

Dans la position 2 on obtient (à travers un jeu de contacts du relais de démarrage) l'alimentation de l'enroulement d'excitation auxiliaire du démarreur. Cet enroulement est relié aux balais de la machine ; le circuit se ferme donc à travers l'induit, et en raison de ce montage en série l'induit commence à tourner ; cependant le sens du courant d'excitation est dans ces conditions tel que la rotation est inverse du sens normal ; d'autre part étant données les caractéristiques de l'enroulement auxiliaire, la vitesse est peu élevée et le couple fourni est très faible.

La manette étant alors amenée dans la position 3, l'électro-aimant du démarreur est directement relié à la batterie. Cet électro-aimant entre donc en action ; il fait coulisser l'arbre central dont le pignon attaque la couronne dentée. Comme ce pignon tourne en sens inverse du sens normal à ce moment, et que le couple réduit est transmis à travers la roue libre, l'entrée en prise s'effectue aisément, et l'induit continue de tourner à faible vitesse tandis que le pignon, dont la rotation est arrêtée, s'engage de plus en plus dans la couronne.

Au trois-quarts de la course d'engagement, le contacteur de l'électro-aimant de démarreur vient, comme il a été dit plus haut, fermer le circuit de la bobine du relais de démarrage.

Le fonctionnement de ce dernier a pour effet de fermer le circuit principal d'alimentation du démarreur et d'inverser le branchement de l'enroulement d'excitation auxiliaire.

Tandis que se poursuit le déplacement de l'arbre central jusqu'à l'engagement total des dentures, le démarreur alimenté directement fournit sa pleine puissance. L'en-

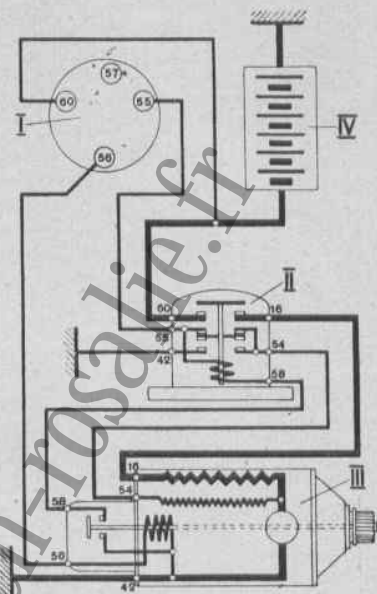


FIG. 5. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION.
I, commutateur — II, relais de démarrage — III, démarreur — IV, batterie — Les chiffres indiqués sont ceux portés par les bornes de connexion.

roulement d'excitation auxiliaire se trouve alors monté en parallèle avec l'induit, donc en shunt ; le flux qu'il produit s'ajoute au flux principal. Ceci évite, comme on l'a signalé, l'emballement du moteur lorsque le moteur démarre et que la manette n'est pas abandonnée à temps.

Les opérations qui viennent d'être décrites se succèdent, en fait, rapidement. Il est recommandé de passer sans arrêt notable de la position 1 de la manette à la position 3 ; la mise en rotation de l'induit en sens inverse du sens normal (position 2) est pratiquement instantanée. Les positions 2 et 3 ne sont d'ailleurs pas fixes et la manette revient d'elle-même en position 1 lorsqu'on la lâche. S'il existe un système de préchauffage, il ne faut pas omettre de la ramener à 0. Par mesure de précaution il est une variante où la position 1 elle-même n'est pas fixe et on doit maintenir la manette à la main durant le temps du préchauffage.

CARACTERISTIQUES ELECTRO-MECANQUES DES DEMARREURS SCINTILLA

Type	Puissance nominale ch	Tension V	Régime de puissance maximum			Couple maximum		Couple de glissement de l'accouplement mKg	Diamètre mm
			Vitesse trmn	Consommation A	Couple mKg	Consommation A	Couple mKg		
P-AGR	2	12	850	350	1,7	600	4,7	3 à 3,5	125
P-AJT	3	12	800	400	2,7	700	7	4,5 à 5	150
P-AGR	4	24	1.200	400	2,4	700	7,5	5 à 5,5	125
P-AJT	6	24	1.500	430	3	1.200	10	7,5 à 8,5	150
AJW	6,5	12	900	800	5,2	1.500	15	8 à 9	178
AJW	13	24	1.400	600	6,6	2.000	20	15 à 18	178

Caractéristiques électriques et mécaniques générales

Les démarreurs à pédale, série P, sont construits en 12 V pour des puissances de 2, 3 et 4 ch ; en 24 V pour des puissances de 4 et 6 ch. Il existe aussi des modèles, assez peu souvent montés sur véhicules, de 5 et 10 ch sous 36 V et de 8 et 12 ch sous 48 V.

La gamme des démarreurs à relais, de la série AG, est peu étendue quoique ces modèles soient très employés sur les diesels de cylindrée faible. Ils sont fournis pour les puissances de 2 ch sous 12 V et de 4 ch sous 24 V.

Les démarreurs à relais de la série AJT pour camions légers et moyens sont construits pour les puissances de 3 ch sous 12 V et 6 ch sous 24 V.

Ceux de la série AJW sont destinés aux moteurs robustes. Il existe 3 modèles normaux : 6,5 ch sous 12 V ; 13 ch sous 24 V ; 32 ch sous 36 V. L'emploi des démarreurs de 32 ch est exceptionnel ; il ne se justifie que sur autorails.

Le tableau donne les valeurs moyenne de fonctionnement des types principaux.

Tous ces démarreurs ne sont pas prévus pour supporter normalement l'intensité qui correspond à l'induit calé et c'est pourquoi on a prévu un accouplement à friction limiteur de couple qui les protège. Le tableau donne le couple maximum pour lequel est réglé l'accouplement des moteurs de différentes puissances.

Le poids des démarreurs P et AJT est de 25 à 30 kg ; le poids des démarreurs AJW est de 49 kg environ, garni de graisse à roulement.

D'après les recommandations du constructeur, le démarreur doit reposer sur un socle solidaire du moteur. Il y est maintenu par des étriers. Il ne doit pouvoir bouger en aucun sens. Dans ce but des trous pour prisonniers de 8 mm de diamètre sont prévus dans la couronne des machines. Ces prisonniers permettent d'ailleurs la remise en place correcte de la machine après un démontage éventuel.

La distance entre le pignon et la couronne dentée au repos doit être de 3 à 4 mm. La course de l'arbre central est de 19 mm jusqu'à la puissance de 6 ch et de 26 mm au-delà de cette puissance.

Les machines du type P et AGR sont munies d'un graisseur à huile sur le palier avant. Sur les démarreurs du type AJ portent en place un graisseur Stauffeur qui doit être

MARCHAL - VAUCANSON

SANS se spécialiser dans la fabrication du matériel pour poids lourds, la firme Marchal-Vaucanson dont la diversité des fabrications est très grande, construit des dynamos et démarreurs de puissance relativement élevée susceptible d'utilisation sur moteur diesel de cylindrée faible ou moyenne.

Dans la gamme des démarreurs qui peut dans le cas présent retenir l'attention, gamme assez étendue, on trouve trois types prévus pour la tension de 24 V ; les autres démarreurs, plus faibles d'ailleurs ont une tension nominale de 12 V.

La construction de toutes ces machines n'offre pas de particularité foncière à signaler, si ce n'est qu'elle est très étudiée et très soignée. La robustesse des gros modèles en fait des appareils très sûrs.

Presque tous les démarreurs, sauf les plus puissants, peuvent être livrés au choix munis d'un accouplement

à inertie (bendix) ou d'un accouplement par déplacement mécanique du pignon (commande positive).

Trois diamètres ont été retenus : 100, 115 et 130 mm. Pour chacun de ces diamètres le constructeur a établi une suite de machines de diverses puissances.

Le plus puissant d'entre ces démarreurs a un diamètre de 130 mm et est capable de fournir 5,15 ch. Il est choisi par quelques constructeurs de moteurs diesel pour montage sur leurs véhicules de série.

Le tableau ci-joint donne les caractéristiques de fonctionnement des démarreurs Marchal ayant une puissance maximum supérieure à 1,5 ch, valeur qui est pratiquement la limite inférieure d'emploi sur moteur diesel. Il existe évidemment d'autres démarreurs de cette même marque destinés uniquement aux moteurs à essence de voiture de tourisme ou commerciales dont nous ne croyons pas utile de préciser ici les performances.

TABLEAU DES CARACTERISTIQUES ELECTRO-MECANIKES DES DEMARREURS MARCHAL POUR POIDS LOURDS

Désignation		Valeurs sous 8 V (12 V) ou 16 V (24 V)						
		Puissance maximum				Arbre bloqué		
Diamètre mm	Type	Tension nominale	Puissance ch	Vitesse t/mn	Consommation A	Couple mkg	Consommation A	Couple mkg
100	Q2 R8	12	1,5	1.100	270	1	450	1,8
	Q2 N3	12	1,55	900	230	1,1	445	2,7
	Q1	12	2,9	1.350	480	1,45	900	3,7
	Q2 N7	24	3,15	1.700	250	1,32	445	2,7
125	Lq1	12	2,1	700	420	2,10	600	4,5
	Lq	12	2,4	1.100	450	1,55	900	4,4
	Lc	12	3	1.200	680	1,75	1.000	3,85
	Lq 2N	24	3,54	1.200	280	2,2	540	5,3
130	Klc	12	3,15	950	700	2,4	980	4,15
	K	24	5,15	1.000	584	3,7	1.040	7

BOSCH

LES matériels électriques établis par la firme Bosch, pour l'équipement des véhicules à moteur diesel, sont nombreux. Cependant en ce qui concerne le lancement, le démarreur à induit couissant dont la construction, couverte par brevets, est particulière à cette maison, reste à peu près le seul organe essentiel à considérer ici (fig. 1).

Bosch construit également des coupleurs de batteries.

La fig. 2 représente le schéma de principe d'une installation sur moteur diesel avec matériel Bosch comprenant un coupleur de batterie.

Les démarreurs Bosch pour poids lourds ont été réalisés en plusieurs puissances mais ils sont tous identiques quant au principe de fonctionnement. Des différences de détail existent en fait ; elles sont assez peu importantes ; elles sont fonction des caractéristiques électro-magnétiques de divers modèles, de leur destination et aussi des progrès apportés au cours des temps dans la fabrication. Nous signalerons au passage les variantes les plus intéressantes.

Selon le principe adopté, la mise en prise du pignon porté par l'arbre du démarreur, avec la couronne dentée du moteur, résulte du couissement dans ses paliers de l'induit tout entier lorsqu'on alimente la machine.

Un tel déplacement, qui est de 20 mm environ sur les petits modèles et de 25 mm sur les modèles puissants, est obtenu de la façon suivante : l'induit est maintenu, lors du repos, dans une position décalée par rapport aux masses polaires à l'aide d'un ressort de rappel ; lorsque le courant parcourt la machine

l'attraction magnétique qu'exerce le flux inducteur sur l'induit fait que ce dernier vient se centrer sous les masses polaires (fig. 3).

Pour que l'opération ne soit pas brutale et qu'elle soit par ailleurs absolument sûre, diverses dispositions, étudiées ci-après, ont dû être prises.

L'induit du démarreur n'offre en lui-même rien de particulier, si ce n'est que son collecteur a été prévu d'une longueur suffisante pour que les balais continuent de s'y appuyer malgré le couissement. La machine est normalement tétrapolaire (il est de gros modèles hexapolaires) et comporte autant de balais que de pôles.

L'excitation est fournie par deux enroulements distincts : l'un principal est constitué par un conducteur de forte section ; l'autre auxiliaire est exécuté avec un conducteur beaucoup plus faible et il est donc beaucoup plus résistant. Ces deux enroulements sont branchés en série avec l'induit et en parallèle entre eux.

Le fonctionnement électrique, c'est-à-dire le passage du courant dans la machine, est contrôlé par un relais de démarrage de constitution particulière, et qui est placé sous le capot arrière de protection. D'autre part le fonctionnement mécanique, c'est-à-dire l'engagement des dentures et la liaison du pignon avec le démarreur, est contrôlé par un coupleur-limiteur de couple situé sur l'arbre de sortie. Examinons successivement chacun de ces dispositifs.

Le relais de démarrage (fig. 3) comporte une bobine d'attraction branchée d'une part (borne 50) sur le bouton de commande ou bouton de démarrage, et d'autre part sur la masse.

Signalons que parfois la bobine au lieu d'être mise à la masse, a son extrémité connectée à une borne isolée (borne 61). En reliant cette sortie à la borne dynamo du conjoncteur-disoncteur, la bobine est donc à la masse à travers l'induit de la dynamo lorsque celle-ci ne tourne pas. Dès que la dynamo s'amorce, la borne du conjoncteur est sous tension ; la bobine du relais n'est donc plus alimen-

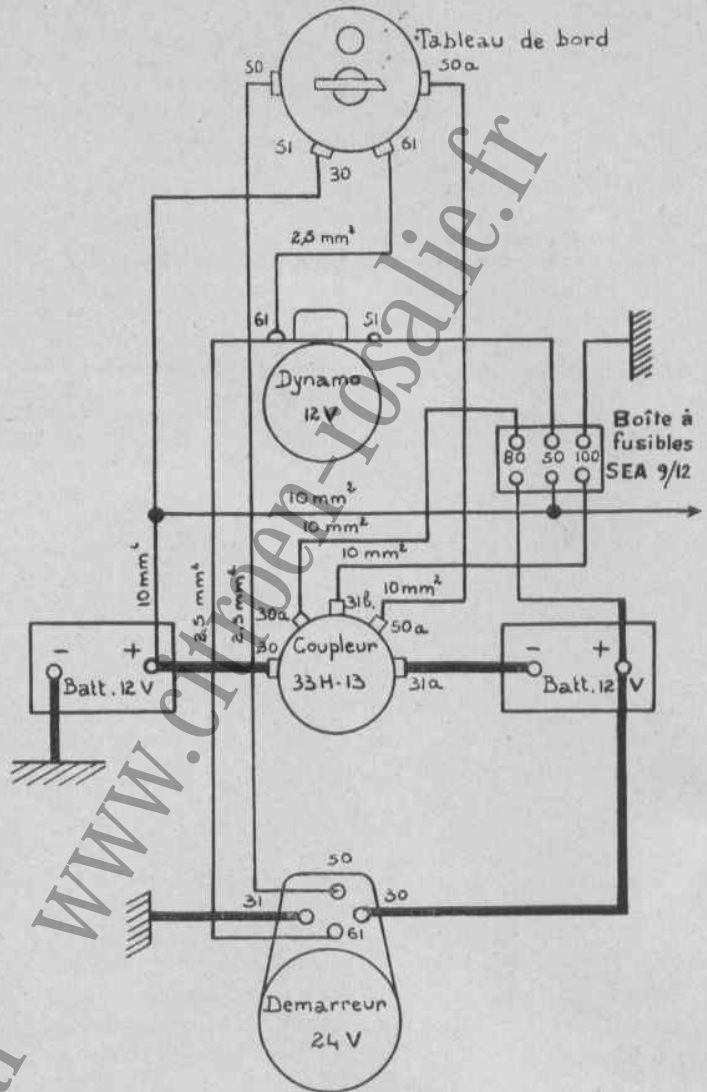


FIG. 2. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'INSTALLATION BOSCH SUR MOTEUR DIESEL AVEC COUPLEUR DE BATTERIE.

Les numéros sont ceux portés sur les bornes des appareils Bosch.

tée si l'on presse le bouton de lancement, et le démarreur ne peut être actionné lorsque le moteur tourne. Cette disposition donne une sécurité intéressante.

Revenons au relais du démarreur ; la bobine de ce relais agit sur un noyau qui commande un pont de contact mobile. Ce pont en métal conducteur, peut osciller d'un petit angle ; il est relié électriquement à l'entrée de l'enroulement inducteur auxiliaire.

Il peut venir s'appuyer sur deux contacts fixes, branchés, l'un à la borne d'arrivée, l'autre à l'entrée de l'enroulement inducteur principal. Un bras latéral est fixé sur ce pont ; il porte à son extrémité une encoche dans laquelle s'engage un petit levier de déclenchement articulé et rappelé par ressort. Celui-ci, lorsqu'il est enclenché, main-

tient donc le pont d'un côté et ne lui permet d'osciller que dans un sens.

Dans ces conditions si l'on alimente la bobine du relais, le noyau attiré entraîne le pont mobile. Celui-ci ne peut osciller que dans un sens tel qu'il vient porter sur le contact fixe d'arrivée. Il en résulte que le courant est lancé dans l'enroulement auxiliaire d'excitation et dans l'induit. Cet induit attiré se déplace vers les masses polaires en même temps qu'il entre en rotation.

Le couple est faible et la rotation est lente en raison de la résistance élevée de l'enroulement auxiliaire d'excitation ; le pignon attaque ainsi la couronne sans heurt violent. L'induit cependant poursuit son déplacement, et un disque de déclenchement fixé sur l'arbre, en bout du collecteur,

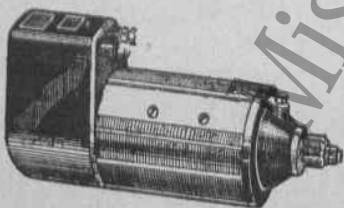


FIG. 1. — DÉMARREUR BOSCH A INDUIT COUSSANT. Vue extérieure.

vient soulever le levier de déclenchement qui retenait le pont mobile. Ce pont ainsi libéré vient porter sur le second contact fixe en fermant le circuit principal. Durant l'opération le pignon s'est engagé complètement dans la couronne et la machine peut développer utilement toute sa puissance. Le lancement s'effectue ainsi en deux temps, qui en pratique se suivent très rapidement.

L'accouplement limiteur de couple qui contrôle la liaison mécanique remplit automatiquement plusieurs fonctions : il fournit une mise en prise du pignon sans choc des dentures ; il assure la liaison mécanique entre le pignon et l'arbre d'induit lorsque ce pignon s'est engagé dans la denture ; il limite à une valeur définie, par glissement, le couple transmis et évite donc la surcharge ; enfin il joue un rôle identique à celui d'une roue libre, en supprimant la liaison mécanique, lorsque le moteur démarre et tend à entraîner le démarreur. Sa constitution très particulière est la suivante :

Sur l'arbre de la machine (fig. 4) est clavetée une cloche d'accouplement. En avant de cette cloche, donc sur le bout d'arbre, est enfilée à frottement doux, une douille dont une extrémité, taillée, constitue le pignon proprement dit, et dont l'autre extrémité porte un filetage extérieur à pas rapide qui se trouve ainsi situé dans la cloche. Sur le filetage de la douille vient se visser un manchon à épaulement. Un ressort à boudin, dit ressort de pignon, est monté sur l'arbre, il repousse ainsi vers l'extérieur la douille porte-pignon qui est arrêtée par un écrou de bout d'arbre. Le pignon est, dans ces conditions, monté « fou » sur l'arbre.

Une série de disques, en laiton, ou disques extérieurs, sont munis d'ergots extérieurs qui s'engagent dans deux rainures longitudinales que porte la cloche ; ces disques sont donc, en rotation, solidaires de cette cloche. Une autre série de disques, en acier, ou disques intérieurs, sont intercalés entre les précédents. Ils sont munis d'ergots intérieurs qui s'engagent dans

deux rainures longitudinales du manchon. Ils sont en conséquence solidaires en rotation de ce manchon. Derrière le dernier disque extérieur est placé un plateau de pression dont le bord extérieur peut venir s'appuyer sur les rondelles élastiques montées au fond de la cloche. Ces rondelles prennent elles-mêmes appui près du centre sur une bague intérieure. Devant le premier disque intérieur sont disposés de petits ressorts à boudin qui s'appuient sur l'épaulement du manchon. Ils donnent au repos un serrage léger de l'ensemble des disques.

puient sur l'épaulement du manchon. Ils donnent au repos un serrage léger de l'ensemble des disques.

ronne dentée. Le fait que ce pignon est en rotation à vitesse faible sous un couple faible, conduit à un engagement aisé et sans choc.

Lorsque dans ces conditions on alimente électriquement le démarreur, l'induit de celui-ci se déplace en tournant ainsi qu'il a été dit précédemment et le pignon vient attaquer la couronne dentée.

Le pignon cependant s'immobilise dès qu'il est en prise avec le volant. Puisque l'induit reste en rotation, le manchon, entraîné lui aussi en rotation par la pression légère qui existe entre les disques extérieurs et intérieurs, se

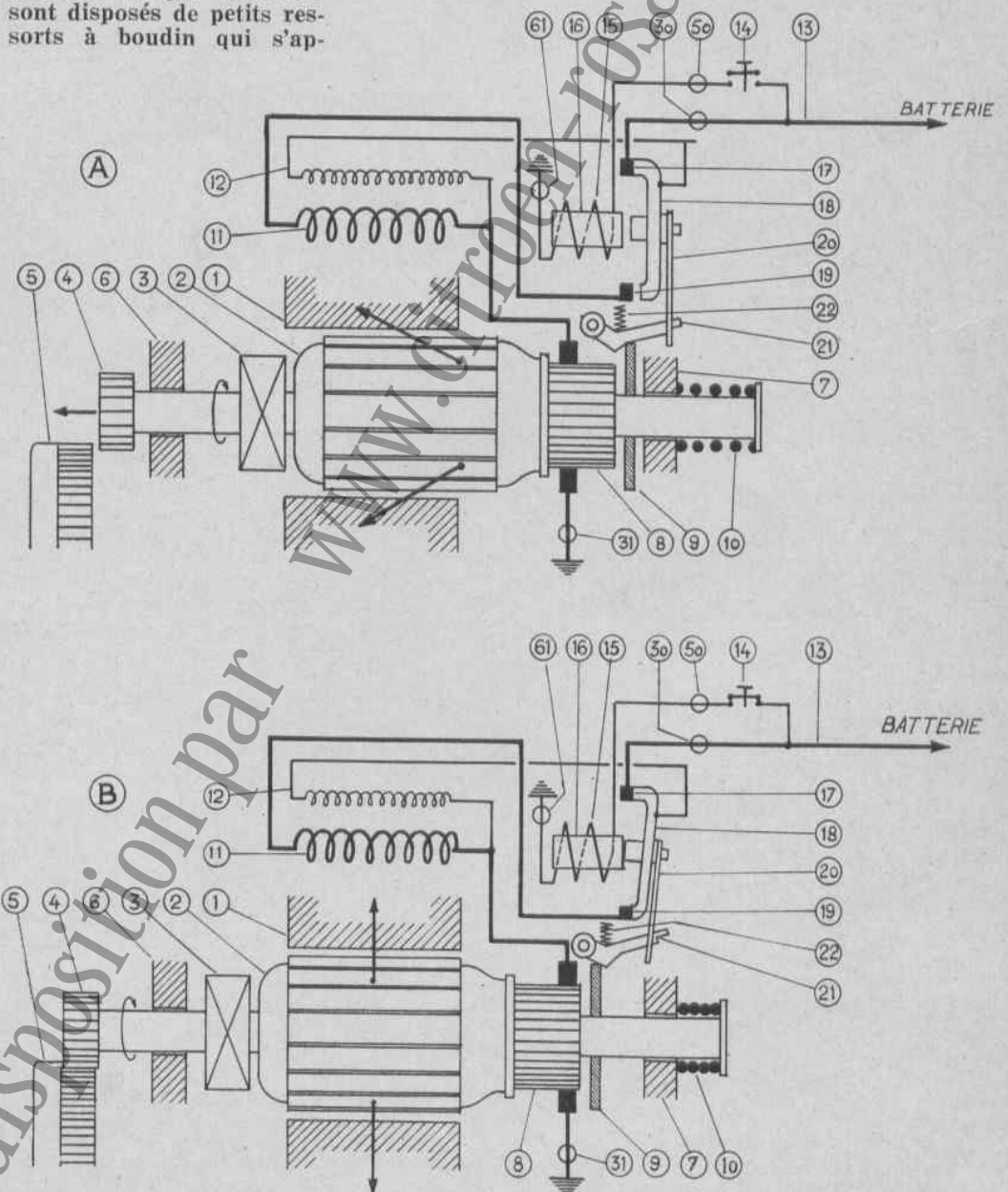


FIG. 3. — SCHEMA INTERIEUR ET FONCTIONNEMENT ELECTRIQUES DU DEMARREUR BOSCH.
 1, masse polaire — 2, induit coulissant — 3, accouplement limiteur couple — 4, pignon — 5, couronne dentée du volant — 6, palier avant — 7, palier arrière — 8, collecteur — 9, disque de déclenchement — 10, ressort de rappel — 11, enroulement inducteur principal — 12, enroulement inducteur auxiliaire — 13, ligne d'alimentation — 14, bouton de commande du relais — 15, bobine du relais — 16, noyau — 17, contact fixe d'arrivée — 18, pont de contact — 19, contact fixe relié à l'enroulement inducteur principal — 20, bras de déclenchement — 21, cliquet de déclenchement — 22, ressort du cliquet — 30, 31, 50, 61, numérotation des bornes du démarreur.
 A. Premier temps : Par la manœuvre du bouton 14, le pont 18 vient porter sur le contact 17 ; le circuit se ferme par l'enroulement auxiliaire 12 et l'induit 1 ; celui-ci est attiré par les masses polaires et commence à tourner.
 B. Deuxième temps : En se déplaçant le disque 9 soulève le cliquet 21 ; le bras 20 est libéré et le pont 18 vient porter également sur les deux contacts 17 et 19, l'alimentation du démarreur est directe.

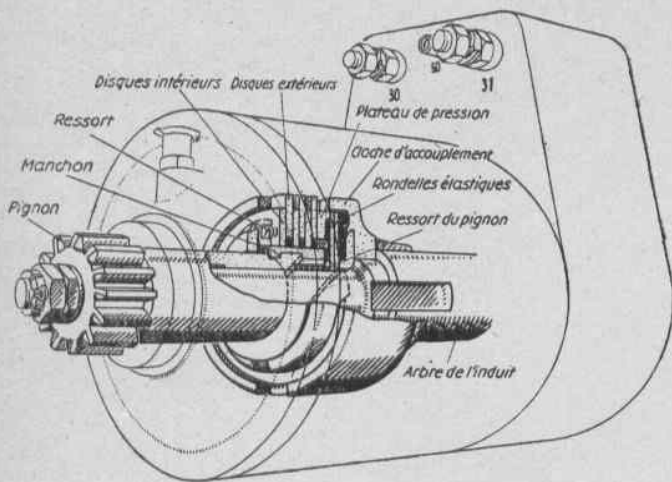


FIG. 4. — CONDITIONNEMENT DE L'ACCOUPLLEMENT LIMITEUR DE COUPLE ANCIEN MODÈLE.

visse sur la douille du pignon. En se déplaçant il entraîne par son épaulement, l'ensemble des disques ; cet ensemble, maintenu sur le plateau de pression, lequel s'appuie sur les rondelles élastiques, est comprimé énergiquement. Il y a accouplement, par friction des disques, entre la cloche et le manchon ; la douille et son pignon sont en conséquence entraînés.

En supposant que le pignon ne s'engage pas directement et que ses dents butent sur celles de la couronne, il est par cela même immobilisé. Le manchon se visse alors sur la douille comme dans le cas précédent et le couple transmis au pignon devenant plus élevé, celui-ci se décroince en tournant légèrement et s'engage dans la denture. Il faut noter que la pression entre les dents reste faible ; elle est déterminée par le ressort de pignon et non

pas par l'effort d'attraction de l'induit sous les masses polaires. A ce point de vue un perfectionnement qui est indiqué plus loin, a été apporté au dispositif dans les derniers modèles et rend le fonctionnement absolument sûr.

Lorsqu'en cours de lancement il se produit une surcharge, par brusque augmentation de la résistance mécanique du moteur pour une raison quelconque, le couple devient plus élevé que celui pour lequel sont tarées les rondelles élastiques.

Sous l'effort le manchon se visse encore davantage sur la douille ; mais sa longueur et la forme de son extrémité sont tels, qu'il vient buter sur les rondelles élastiques.

Ces rondelles se déforment plus qu'elles ne l'étaient déjà et leur bord extérieur tend à s'écarter du bord extérieur du plateau

de pression. Le serrage des disques entre eux diminue en conséquence ; l'accouplement devient glissant et le couple demandé au démarreur est ainsi limité.

On conçoit d'autre part que, si le moteur étant lancé, on laisse le démarreur en action, en ne lâchant pas suffisamment tôt le bouton de commande, le sens de l'effort s'inverse puisque c'est le moteur qui tend à entraîner le démarreur. Le manchon tend alors à se visser en sens inverse du sens précédent. Il s'ensuit qu'il y a dégageant des disques entre eux. La liaison mécanique disparaît. Le pignon reste bien lui entraîné par la couronne, mais l'induit ne dépasse pas la vitesse correspondant au fonctionnement à vide du démarreur.

Le retrait du pignon hors de la couronne s'opère automatiquement lorsqu'on coupe l'alimentation du relais, qui lui coupe à son tour le circuit principal, tandis que le ressort central rappelle l'induit en position de repos. Dans l'accouplement l'inversion de l'effort fait que le manchon se dévisse et que les disques s'écartent ; au repos il ne subsiste d'autre action que celui des ressorts du manchon qui maintiennent les disques en contact et les empêche de vibrer, et celui du ressort de pignon légèrement bandé.

La disposition décrite est exactement celle des démarreurs type BGP et BNF. Dans les démarreurs BNG et BPD, plus récents et plus puissants, l'accouplement a subi une légère modification. Celle-ci a trait, comme il a été signalé plus haut, à l'engagement du pignon et elle a directement pour objet d'empêcher absolument qu'aucun couple important ne puisse être transmis au pignon tant que celui-ci n'est pas engagé dans la couronne d'une longueur choisie et qui est de 2 à 3 mm en pratique.

La construction générale de l'accouplement reste ce qu'elle était. Toutefois (fig. 5) le dernier des disques extérieurs mis en place sur la cloche d'accouplement, est différent des précédents ; il comporte une partie circulaire extérieure à la cloche, et est nommé disque de butée. Dans le palier du dé-

marreur est fixée en outre une bague de butée qui limite, vers l'intérieur du démarreur la position extrême de ce disque de butée. Celui-ci ne peut donc reculer, sous l'action du manchon qui se visse, au-delà de cette position limite.

En conséquence il faudra qu'en fonctionnement l'induit, ainsi que la cloche d'accouplement et le pignon, se soient déplacés d'une valeur suffisante (correspondant à une mise en prise de 2 à 3 mm) pour que le disque de butée soit rendu libre de déplacer lui aussi, par rapport à la cloche, en subissant et en transmettant aux autres disques l'effort de translation fourni par le manchon.

Avec le montage examiné en premier l'eu il est en effet à redouter, sur un ensemble usagé, déréglé, mal graissé, lorsque les dents du pignon heurtent celles de la couronne sans s'engager, que l'accroissement du couple, résultant du vissage du manchon, soit tellement rapide que l'engagement n'ait pas le temps de se produire ; le pignon tourne alors en frottant sur la couronne au grand détriment des dentures.

Cet accident ne peut avoir lieu avec la seconde disposition. Si le pignon bute sur le volant et que le léger couple et la légère pression exercée ne suffisent pas à le décroincer, le disque de butée reste appliqué sur la bague de butée puisque le pignon ne peut avancer. Les disques ne sont pas pressés l'un contre l'autre ; l'embrayage ne fonctionne pas mais il n'y a aucune détérioration à redouter. Il suffit de renouveler cet essai infructueux. Il faut aussi faire rectifier les dentures qui sont certainement en mauvais état.

Les modèles BNG et BPD sont réalisés en diverses puissances. Les démarreurs que l'on monte principalement sur les camions à l'époque actuelle sont du type BNG de 2,5 ch-12 V, avec carcasse de diamètre 125 mm ; du type BNG de 4 ch-24 V, avec carcasse de 125 mm et du type BPD de 6 ch-24 V, avec carcasse de 150 mm.

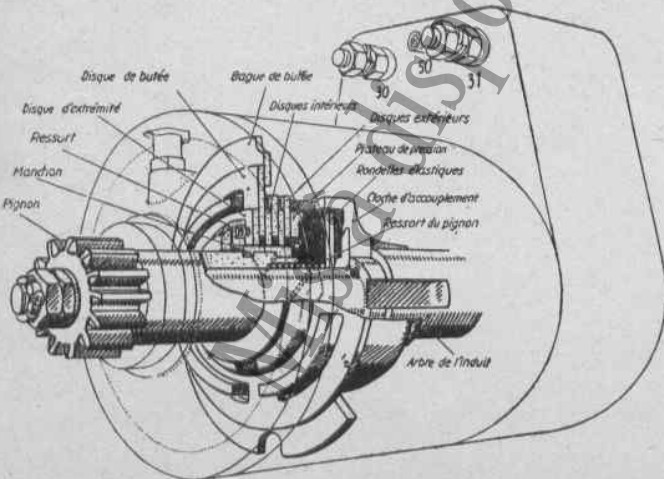


FIG. 5. — CONDITIONNEMENT DE L'ACCOUPLLEMENT LIMITEUR DE COUPLE NOUVEAU MODÈLE.

LE MATÉRIEL AMÉRICAIN

L'EMPLOI du moteur diesel est en Amérique relativement restreint. La dépense de combustible ne dirige pas là-bas comme chez nous, le choix des constructions. Le prix de l'essence n'étant pas élevé on n'y cherche pas à faire de petites économies en construisant, ainsi qu'on le fait en Europe, des moteurs diesel de puissance réduite. Le moteur à essence plus facile à construire, plus souple lors de l'usage, est utilisé autant qu'il est possible.

Il n'y a que dans le cas des véhicules de grosse taille que le diesel puisse apporter un bénéfice digne d'intérêt. Il ne trouve donc place que sur les gros camions de transport routier, les cars à grand rayon d'action, les autorails. La construction de ces engins ne correspond qu'à une très faible proportion de l'activité de l'industrie automobile américaine.

Néanmoins compte tenu de la puissance, de l'importance du pays, les matériels américains établis pour l'équipement des moteurs diesels sont encore très divers et très nombreux. On ne les emploie guère en France et ceux que par hasard on rencontre sur des véhicules importés sont rarement de type analogue. Il ne semble donc pas qu'il y ait une grande utilité pratique à décrire ou à étudier de près la fabrication américaine ; seuls les constructeurs d'équipements électriques pourraient en tirer quelque avantage.

Nous nous proposons donc de ne donner à titre documentaire que quelques indications générales sur la conception des équipements dont il s'agit et en particulier sur la réalisation des démarreurs.

Les démarreurs américains ne présentent dans leur construction rien qui ne soit classique et connu. Les machines sont généralement assez peu poussées ; elles sont de fort diamètre. Cela tient d'une part à ce que l'économie de matière ou la réduction de l'encombrement ne sont pas des points primordiaux, et d'autre

part à ce qu'il existe toujours en Amérique une certaine répugnance à accroître la tension. Or, une tension faible conduit à une intensité forte donc à des conducteurs encombrants, de forte section.

Les machines sont assez fréquemment hexapolaires avec autant de balais que de pôles. Ce sont des moteurs série normaux. Il est fort peu de modèles à excitation auxiliaire, destinée à faire tourner au début du

ment du relais de démarrage comme on le verra plus loin.

En raison des couples élevés exigés par les diesels de forte taille la mise en prise du pignon s'effectue toujours par commande positive, c'est-à-dire par déplacement commandé du pignon. Sauf exception rare cette commande est obtenue à l'aide d'un relais. Le procédé est, on le sait, très pratique et très sûr : il donne plus de liberté pour le montage du démarreur et il évite les fausses manœuvres de l'usager.

Ce relais est en général un électro-aimant à noyau plongeur qui agit comme contacteur et actionne un levier à fourchette. La douille qui porte le pignon se déplace sur une vis à pas rapide taillée dans l'arbre afin de faciliter l'entrée en prise.

Le pignon est de façon connue, poussé par un ressort qui assure son maintien élastique et il est lié à un dispositif à friction limiteur de couple ; la fourchette agit en général sur une poulie solidaire de la douille du pignon.

Assez particulier est le système Dyer (fig. 1) construit par Delco et employé par la General Motors C^o sur de nombreux modèles. On le trouve sur diverses voitures à essence importées en France. Il assure l'éjection automatique du

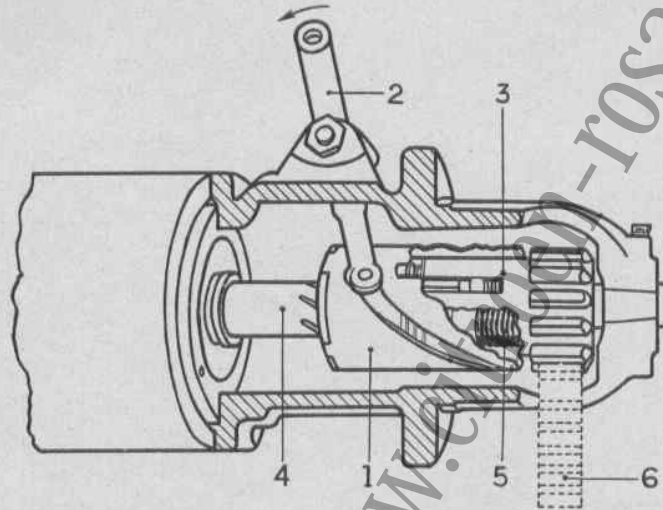


FIG. 1. — LA COMMANDE POSITIVE D'YER EN POSITION D'ENGRÈMENT. 1, manchon à fentes hélicoïdales — 2, fourchette — 3, douille du pignon — 4, arbre portant un filetage à pas rapide — 5, ressorts intérieurs — 6, couronne dentée.

Les équipements de camions sous 6 V n'ont pas encore disparu. Pour les moteurs énormes employés sur certains véhicules, il a bien fallu cependant admettre 24 V et même parfois plus.

lancement le démarreur sous faible régime, afin de faciliter la mise en prise des dentures. On préfère pour ce résultat placer simplement en série avec le démarreur une résistance constituée par un enroule-

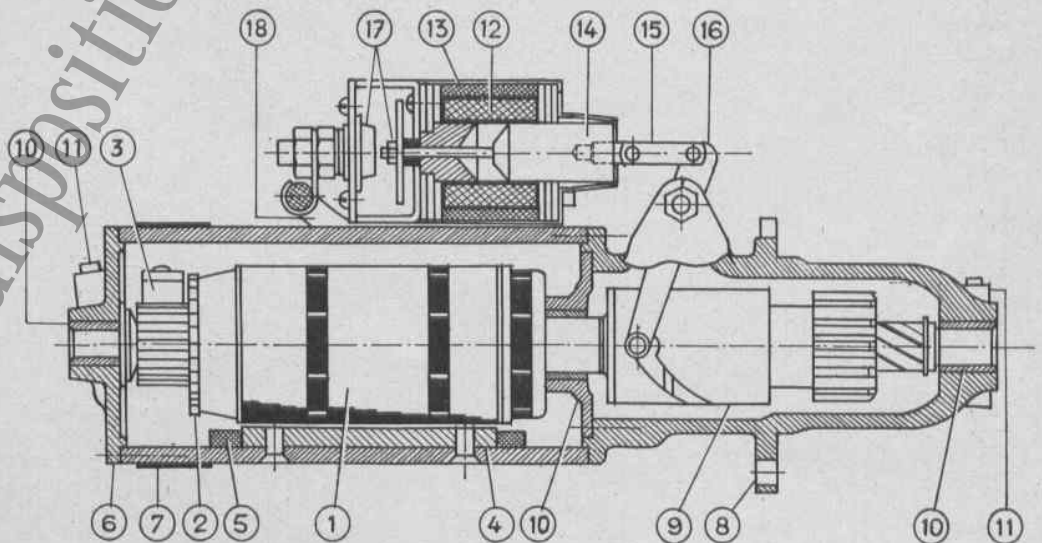


FIG. 2. — ENSEMBLE DU DÉMARREUR DELCO AVEC COMMANDE MÉCANIQUE DYER. 1, induit — 2, collecteur — 3, balai — 4, masse polaire — 5, bobine d'excitation — 6, palier arrière — 7, vis de fixation — 8, carter de pignon — 9, lanceur Dyer — 10, coussinets lisses — 11, graisseur — 12, enroulement d'appel — 13, enroulement de maintien — 14, noyau plongeur — 15, bielle articulée — 16, levier à fourchette — 17, dispositif de contact — 18, câble d'alimentation.

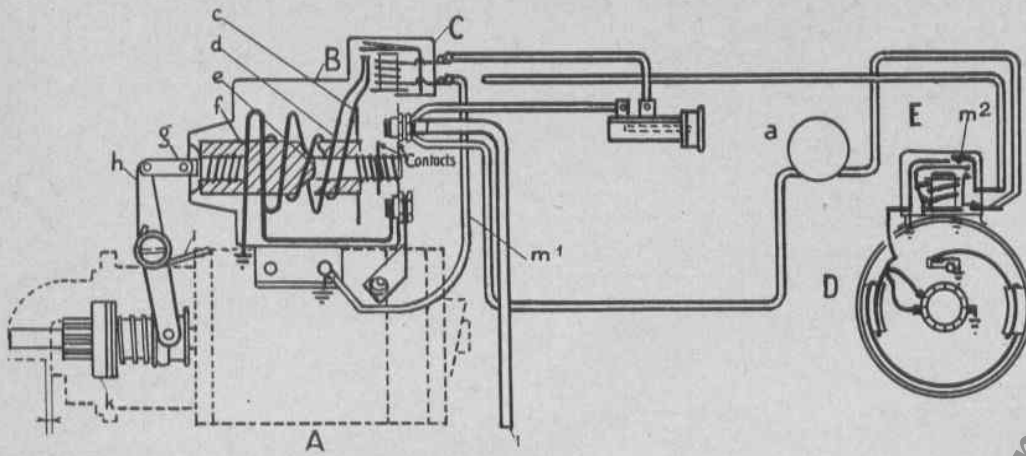


FIG. 3. — MONTAGE DE RELAIS DOUBLE SUR DÉMARREUR.

A, démarreur — B, relais de démarrage — C, relais de manœuvre — D, dynamo — E, conjoncteur-disjoncteur — F, bouton de lancement — a, ampèremètre — b, contacts fixes et disque de liaison — c, enroulement d'appel — d, enroulement de maintien — e, tige de commande du disque — f, plongeur — g, bielle — h, levier à fourchette — i, ressort de rappel — j, jeu à fin de course — k, accouplement limiteur de couple — l, câble de démarrage — m1, mise directe à la masse de la bobine du relais — m2, mise à la masse à travers l'induit de la dynamo, de la bobine du relais.

pignon dès le départ du moteur et évite ainsi l'entraînement à grande vitesse du démarreur.

Dans ce dispositif la fourchette s'engage dans les deux fentes hélicoïdales que porte un manchon ; ces fentes sont à leur extrémité élargies pour permettre la poussée axiale de la fourchette ; le manchon est lié par un système à ressort à la douille du pignon qui coulisse sur l'arbre fileté à la façon ordinaire. La mise en prise est donc normale. Quand le moteur part et que l'effort s'inverse la brusque accélération du pignon par rapport à l'arbre du démarreur fait sauter la fourchette hors des dégagements d'extrémité des fentes hélicoïdales ; celles-ci permettent le retour en arrière du manchon et la libération du pignon, même si la fourchette reste en sa position de travail, c'est-à-dire si on ne coupe pas en temps utile le courant du relais de lancement.

Les relais sont toujours très puissants puisqu'ils ont à assurer la manœuvre du pignon, et présentent quelques diversités de montage électrique.

Ils possèdent normalement une bobine d'attrac-

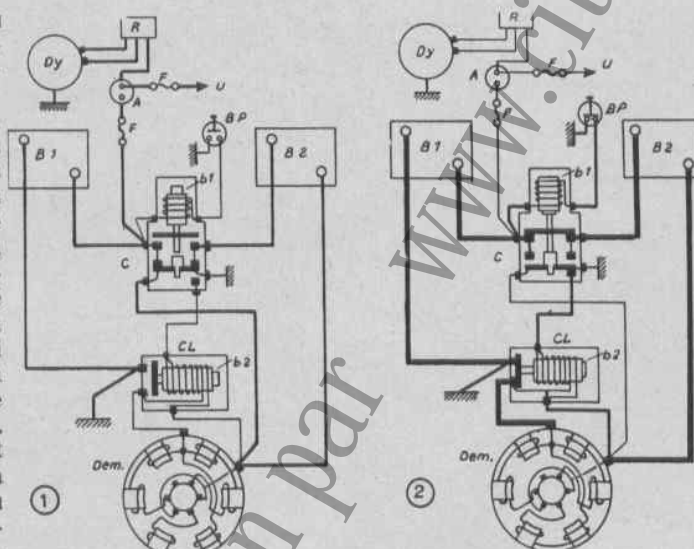


FIG. 4. — COMPLEXE ELECTROMAGNETIQUE DELCO AVEC CONTACTEUR DE DÉMARRAGE ASSERVI.

1, circuits utiles en service normal — 2, circuits utiles lors du lancement — B1, B2, batteries — C, coupleur électromagnétique — CL, contacteur de lancement — Dem, démarreur 24 V — BP, bouton de commande — Dy, dynamo 12 V — R, régulateur — A, ampèremètre — U, utilisation — F, fusible — b1, bobine de coupleur sous 12 V — b2, bobine de coupleur de lancement à 2 enroulements dont un sous 24 V et l'autre en série avec le démarreur.

tion à deux enroulements : l'un très puissant déterminant un appel énergétique du noyau puis est court-circuité à fin de course ; l'autre plus résistant, donc de consommation faible, reste

en service tant qu'on presse le bouton de lancement et assure le maintien du noyau après attraction.

Très fréquemment le relais de démarrage est commandé et contrôlé par un

second relais de manœuvre. L'ensemble des deux relais est monté sur le démarreur. Le relais de manœuvre, à un seul enroulement, est mis en service par le bouton de tableau. Il est contrôlé par des dispositions de sécurité tels que les suivants : branchement de la sortie de son bobinage à l'entrée du conjoncteur-disjoncteur de la dynamo et le circuit n'est ainsi fermé à la masse (à travers l'induit dynamo) que si la machine ne tourne pas (moteur à l'arrêt) et n'est pas amorcée ; utilisation d'une capsule manométrique actionnée par la pression d'huile et qui en régime de marche coupe le circuit du relais de manœuvre.

Ce dernier est muni de contacts capables de laisser passer un courant important. Ceci permet de donner au premier enroulement du relais de démarrage une résistance très faible ; comme cet enroulement est en série dans le circuit de travail du démarreur, ce dernier parcouru par un courant appréciable entre en rotation aussitôt. La mise en prise du pignon est ainsi facilitée. Ce premier enroulement est évidemment court-circuité à fin de course du noyau et l'action de maintien du second enroulement en fil fin subsiste seule.

•••

Les coupleurs de batterie américains sont, on peut dire toujours, à commande électromagnétique. C'est le coupleur qui par son fonctionnement alimente en fin de course le relais de démarrage. La fig. 5 donne en exemple le schéma de montage d'un ensemble 12/24 V réalisé par Delco. On y remarque que le relais de manœuvre est alimenté sous 12 volts et mis en service par le bouton de tableau de bord. Le relais de démarrage est alimenté sous 24 volts, il comporte comme de coutume deux enroulements dont l'un est court-circuité à fin de course.