

D. G. BARTON
AUTOMOBILISTE

L'ÉCLAIRAGE
ET LE DÉMARRAGE
Électriques
DES AUTOMOBILES

UN TRAITÉ PRATIQUE DE
MONTAGE, D'ENTRETIEN
ET DE RÉPARATION
PAR D. G. BARTON, A. V.

ET
J. L. BARTON

1914
PARIS — LAURENCE BOUTIER & C^{ie} ÉDITEURS
11, rue de Valenciennes
Dépôt légal : 1914, 2^e trimestre

RENE BARDIN
Ingénieur-Electricien (E.S.M.E.)
Diplôme de l'Ecole Supérieure d'Aéronautique.

L'ECLAIRAGE ET LE DEMARRAGE électriques DES AUTOMOBILES

-0- -0-

*** * DESCRIPTION * ***
*** FONCTIONNEMENT ***
INSTALLATIONS-TYPES
*** * ENTRETIEN * ***
*** * * PANNES * ***

-0-

3e Edition

PARIS
LIBRAIRIE GENERALE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE
DESFORGES
29, Quai des Grands-Augustins

1925

L'Eclairage et le Démarrage électriques des Automobiles

A LA MEME LIBRAIRIE

OUVRAGES DU MEME AUTEUR

- Le mécanicien d'automobiles.** Réglage et mise au point du moteur, vérification et entretien général du moteur et de la voiture, causes de mauvais fonctionnement, pannes, par R. BARDIN, In-8° broché de 68 pages, avec 37 figures, 1924. Deuxième édition
4 fr. 50
-
- Le carburateur.** Fonctionnement, divers types, réglage, panne. Troisième édition, In-8° br., 48 fig. 1924
4 fr. 50
-
- La magnéto à la portée de tout le monde.** Fonctionnement. Divers types. Réglage. Pannes. 8e édition revue et augmentée. 1 vol. in-8° de 80 pages, 45 fig. 1925
4 fr. 50
-
- Traité pratique sur la construction du moteur à explosions.** Généralités et détermination des caractéristiques, études des organes, construction et essais. 1 vol. gr. in+8° br. avec 60 fig. 1924
12 fr.
-
- Traité pratique sur le fonctionnement du moteur à explosions.** Moteurs à quatre temps et à deux temps. Principe. Fonctionnement. Réglage. Entretien. Pannes. 1 vol, gr. in-8° br. avec 70 fig, 1924
15 fr.
-
- Les moteurs à combustion Diesel et semi-Diesel.** Principe. Fonctionnement. Mise au point. Réglage. Conduite. Entretien. Causes de mauvais fonctionnement. 1 vol. gr. in-8° br. de 128 pages avec 50 fig, 1924
15 fr.
-
- Le Guide du dessinateur mécanicien,** 1 vol, in-8° de 112 pages avec 55 dessins, figures et de nombreux tableaux dans le texte, 1925. Broché
15 fr.
-

Ouvrages en préparation :

- Les rhéostats et contrôleurs électriques.** Rhéostats de réglage et de démarrage. Contrôleurs et régulateurs de traction. Démarreurs pour ascenseurs, treuils et ponts roulants. Fonctionnement et schéma de montage, 1 vol, in-8° avec 42 fig. 1925
fr.
-
- Les groupes électrogènes.** Fonctionnement du moteur, de la dynamo et des accumulateurs. Montage, Entretien, Causes de mauvais fonctionnement et pannes. Installations électriques et tableaux de distribution, 1 vol, in-8° avec 70 fig, 1925
fr.
-

Ajouter 10 p. 100 pour envoi franco.

RENE BARDIN
Ingénieur-Electricien (E.S.M.E.)
Diplôme de l'Ecole Supérieure d'Aéronautique.

L'ECLAIRAGE ET LE DEMARRAGE électriques DES AUTOMOBILES

-0- -0-

*** * DESCRIPTION * ***
*** FONCTIONNEMENT ***
INSTALLATIONS-TYPES
*** * ENTRETIEN * ***
*** * * PANNES * ***

-0-

3e Edition

PARIS
LIBRAIRIE GENERALE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE
DESFORGES
29, Quai des Grands-Augustins

1925

I. - INTRODUCTION

Le Courant électrique.

Le courant électrique est causé par un phénomène physique ou chimique qui détermine un déséquilibre dans l'état électrique de deux corps et amène le transport d'un corps à l'autre de quantités d'électricité.

Ce courant se manifeste à nous par ses effets :

Physiologiques (secousses électriques ;

Lumineux (lampes à incandescence ou à arc) ;

Mécaniques (moteurs électriques).

Il est caractérisé par deux grandeurs principales :

1° Sa force électromotrice ou tension électrique ;

2° Son intensité.

Force électromotrice ou tension électrique. -- C'est la facilité que possède le courant de pouvoir circuler d'une partie d'un corps à



Fig. 1.

l'autre. Par exemple, pour qu'un courant électrique puisse circuler dans un conducteur, il faut que les points extrêmes de ce conducteur ne soient pas dans le même état électrique ; on exprime ce fait en

disant qu'ils ne sont pas au même *potentiel* ou qu'ils présentent entre eux une *différence de potentiel*.

La notion de différence de potentiel présente une certaine analogie avec la *différence de niveau* ou la *différence de pression*. En effet, supposons deux vases pleins d'eau A et B, réunis par un tuyau de caoutchouc dont les niveaux sont sur un même plan horizontal (fig. 1). Il y a équilibre entre les deux vases et aucun courant d'eau ne circule. Pour qu'on puisse produire l'écoulement de l'eau, il faudra une différence de niveau h entre ces deux vases (fig. 2).

La même chose se passe en électricité, le mot niveau est remplacé par le mot potentiel, et, pour qu'un courant électrique s'établisse entre

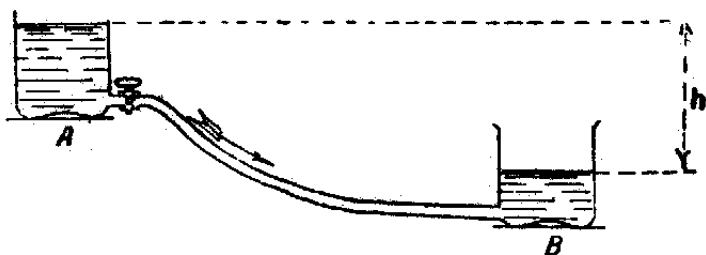


Fig. 2.

deux corps, il faut que ces corps soient à un potentiel différent.

Pour les deux vases, le courant d'eau est d'autant plus fort que la différence de niveau h est plus grande ; de même en électricité, le courant sera d'autant plus grand que la différence de potentiel sera plus élevée.

La force électromotrice ou tension électrique s'exprime en volts, qui est l'unité pratique de différence de potentiel. Cette force électromotrice se mesure au moyen d'appareils appelés *voltmètres*, que nous étudierons plus loin.

Intensité d'un courant électrique. -- L'intensité d'un courant électrique est la quantité d'électricité qui circule dans un conducteur pendant une seconde.

De même que le débit d'une canalisation d'eau est constant en tous ses points, de même l'intensité d'un courant électrique a une valeur constante en tous les points du circuit.

L'unité pratique d'intensité de courant porte le nom d'*ampère*.

Cette intensité se mesure à l'aide d'appareils appelés *ampèremètres*, que nous verrons également plus loin.

Résistance électrique d'un conducteur. -- La résistance électrique d'un conducteur est l'opposition que doit vaincre le courant pour circuler dans ce conducteur.

Cette résistance dépend de la nature du conducteur, de sa section, de sa longueur et de sa température. (La résistance électrique d'un corps est proportionnelle à sa longueur et inversement proportionnelle à sa section ; de plus, pour les métaux, la résistance augmente lorsque la température s'élève, alors que pour le charbon c'est le cas contraire.)

La résistance électrique s'exprime en ohms. L'ohm est exactement représenté par la résistance électrique d'une colonne de mercure ayant à la température de 0 degré centigrade une longueur égale à 106,3 centimètres, une section de 1 millimètre carré et pesant 14 gr. 45.

L'ohm est aussi égal à la résistance électrique d'un fil de cuivre recuit ayant à la température de 0 degré une longueur de 62 mètres 4 et une section de 1 millimètre carré.

Loi d'Ohm. - Considérons le circuit représenté par la figure 3, dont la résistance totale est égale à R . Désignons par U la différence de potentiel aux bornes de la génératrice (enregistrée par le voltmètre V) et par I l'intensité du courant électrique qui parcourt le circuit (I étant enregistrée par l'ampèremètre A).

L'expérience montre que les trois quantités U , I et R , ne sont pas indépendantes et sont liées entre elles par une relation simple connue sous le nom de loi d'ohm et qui peut s'énoncer ainsi :

La tension U (volts) établie aux bornes du circuit est égale au produit de la résistance R (ohms) du circuit, par l'intensité I (ampères) du courant ; ce qui peut s'écrire :

$$U = R \times I;$$

ou encore :

$$I = \frac{U}{R}$$

ou :

$$R = \frac{U}{I}$$

dans cette formule U est exprimé en volts,
 R - ohms,
 I - ampères.

Quelques applications de la loi d'Ohm.

I. MONTAGE DE CONDUCTEUR (OU LAMPES) EN SERIE. -- On dit que plusieurs conducteurs, ou lampes par exemple, sont montés en *série* lorsqu'ils sont placés à la suite l'un de l'autre dans un même circuit électrique.

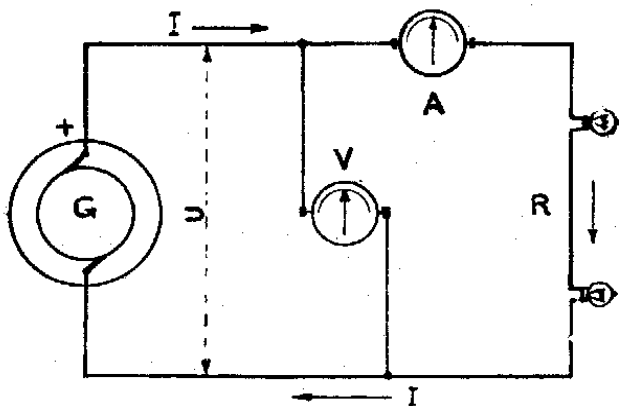


Fig. 3.

Les particularités d'un tel montage sont les suivantes :

1° Tous les conducteurs sont traversés par le même courant et dépendent les uns des autres. (Par exemple lorsque deux lampes sont montées en série (fig. 3) on ne peut éteindre l'une sans l'autre.)

2° La résistance totale du circuit est égale à la somme des conducteurs composant le circuit.

3° L'intensité du courant qui parcourt le circuit est égale au quotient de la tension appliquée aux extrémités du circuit, par sa résistance totale.

II. MONTAGE DE CONDUCTEUR (OU LAMPES) EN DERIVATION. -- On dit que plusieurs conducteurs (ou lampes) sont montés en *dérivation* ou en parallèle lorsque leurs extrémités sont reliées chacune à un fil de ligne, qui leur est commun (fig. 4).

Dans ce montage :

1° Chaque circuit est indépendant des autres et l'intensité du courant qui le traverse ne dépend que de la tension à ses extrémités et de

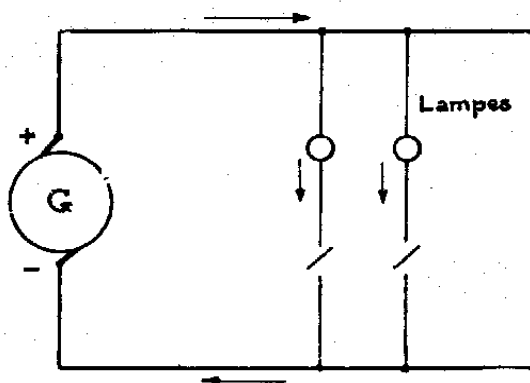


Fig. 4.

sa résistance. (Dans ce cas, on peut par exemple allumer ou éteindre une lampe sans éteindre ou allumer l'autre.)

2° L'intensité du courant total débité dans la ligne est égale à la

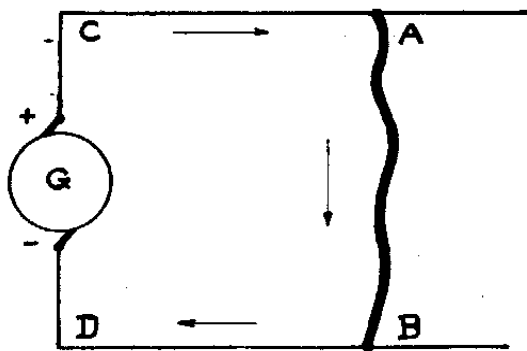


Fig. 5.

somme des courants partiels qui circulent dans les circuits dérivés.

III. COURT-CIRCUIT. - On donne le nom de *court-circuit* à un contact *franc* établi entre deux points maintenus à des potentiels différents.

Par exemple si on réunit par un fil métallique AB, gros et court (par conséquent de résistance électrique très petite), les deux conducteurs C et D, entre lesquels existe une tension déterminée, on provoque dans le circuit un courant électrique très intense (fig. 5),

Supposons, par exemple, que la génératrice G donne une tension de 12 volts, si la résistance r du conducteur AB est de 0 ohm 1, il en résulte une intensité de :

$$I = \frac{U}{r} = \frac{12 \text{ v}}{0 \text{ } \omega \text{ 1}} = 120 \text{ ampères.}$$

Les inconvénients d'un tel courant, dont l'intensité peut devenir infiniment grande, sont nombreux; entre autres: échauffement et fusion du conducteur AB ; échauffement des canalisations générales, ce qui peut les détériorer, ainsi que la génératrice de ce courant.

Pratiquement, on garantit les installations des courts-circuits accidentels par des fusibles, qui fondent et interrompent le circuit dès que l'intensité devient anormale.

Travail et puissance d'un courant électrique. -- Le courant électrique doit être considéré comme une source d'énergie et le *travail* qu'il effectue (en engendrant un travail mécanique par exemple) est exprimé par la relation :

$$T = U \times I \times t$$

dans cette relation :

T est exprimé en joules (nom de l'unité de travail électrique).

U - volts ;

I - ampères ;

t - secondes.

D'autre part on appelle *puissance d'un courant électrique*, le *travail qu'il effectue en une seconde* :

$$P \text{ (watts)} = U \text{ (volts)} \times I \text{ (ampères)}$$

Le watt est l'unité pratique de puissance.

Les unités de puissance couramment employées en électricité et en mécanique sont les suivantes :

Puissance	Watt.
Unités électriques	Hectowatt (1 HW = 100 watts). Kilowatt (1 KW = 1000 watts). Mégawatt (1 MW = 10.000 watts)
Puissance	Kilogrammètre-seconde.
Unités mécaniques	Cheval-vapeur (75 kgm. par seconde).

La relation existant entre les deux unités pratiques de mécanique et d'électricité est la suivante :

1 cheval-vapeur équivaut à 736 watts.

Application générale. Eclairage d'une voiture automobile. --

Soit à déterminer la dynamo devant fournir le courant à ;

2 phares de 100 bougies chacun ; .

2 lanternes ou lampes supplémentaires avant de 9 bougies ;

1 lanterne arrière de 5 bougies.

Si nous prenons des lampes à 12 volts consommant 1/2 watt par bougie la puissance totale nécessaire sera :

$$(200 \times \frac{1}{2}) + (18 \times \frac{1}{2}) + (5 \times \frac{1}{2}) = 111,5 \text{ watts.}$$

L'intensité que devra fournir la dynamo sera (d'après la relation précédente : $P = U \times I$) :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{111,5}{12} = 9,58 \text{ ampères}$$

soit 10 ampères.

Nous prendrons une dynamo pouvant fournir une intensité un peu supérieure, pour tenir compte des pertes et lampes supplémentaires ou plus fortes, qu'on pourrait installer.

Nous prendrons donc dans ce cas :

Une dynamo de : 160 à 150 watts, soit environ : 12 volts X 12 ampères.

Si nous voulons déterminer les sections des conducteurs en prenant comme base 3 ampères par millimètre carré de section (taux admis pour les faibles sections), nous aurons :

$$\text{Section de la canalisation : } S = \frac{12}{3} = 4 \text{ mm}^2.$$

Nous prendrons une canalisation d'un diamètre de 2 mm. 5, ce qui donne une section supérieure, soit environ 5 millimètres carrés ; donc une sécurité pour des intensités anormales.

I. - DESCRIPTION D'UN EQUIPEMENT ELECTRIQUE DE VOITURE AUTOMOBILE

Le problème de l'éclairage et du démarrage électrique des automobiles consiste à produire un éclairage régulier quelle que soit la vitesse de la voiture et à assurer la recharge automatique de la batterie d'accumulateurs, qui permet d'obtenir l'éclairage à l'arrêt et le lancement électrique du moteur, à l'aide du démarreur.

Un équipement électrique avec dynamo et moteur de lancement (fig. 6) se compose des organes essentiels suivants :

1. UNE DYNAMO : qui donne un éclairage constant quelle que soit la vitesse de la voiture. Cette dynamo, commandée par le moteur, fournit le courant aux appareils d'éclairage et accessoires et charge en même temps la batterie d'accumulateurs.

2. UNE BATTERIE D'ACCUMULATEURS : généralement de 6 ou 12 volts (3 ou 6 éléments) qui est chargée automatiquement par la dynamo et qui assure l'éclairage de la voiture à l'arrêt et fournit le courant électrique au démarreur au moment de la mise en route.

3. UN CONJONCTEUR-DISJONCTEUR, placé ici sur la dynamo, qui a pour rôle : 1° de séparer la dynamo de la batterie d'accumulateurs à l'extrême ralenti du moteur ; car si à ce moment la génératrice (dont le voltage baisse sensiblement) restait connectée avec la batterie, celle-ci se déchargerait sur la génératrice : 2° de remettre la

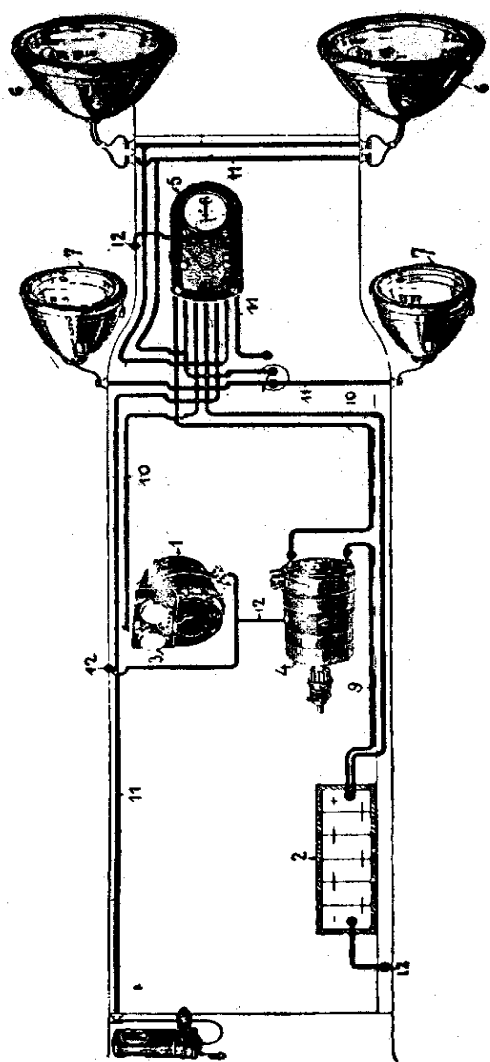


Fig. 6. — Schéma d'installation avec dynamo, moteur de lancement et tableau avec volt-ampèremètre.

génératrice en circuit avec les accumulateurs dès que la vitesse est suffisante pour que la dynamo fournisse le courant aux lampes et à la batterie.

Autrement dit, le conjoncteur-disjoncteur joue le rôle de soupape de sûreté ; il laisse passer le courant allant de la dynamo à la batterie, mais empêche la batterie de se décharger dans la dynamo.

4. Moteur de lancement, ou démarreur; reçoit le courant de la batterie d'accumulateurs et entraîne le moteur par un système d'accouplement élastique à embrayage et débrayage automatiques.

5. Tableau de distribution : permet de distribuer le courant aux différents organes de l'équipement électrique : batterie, phares, lanternes avant et arrière ; groupés en totalité ou en partie au gré du conducteur. Le tableau comporte en outre, dans le cas considéré, un voltampèremètre permettant de vérifier l'état de la batterie ; un bouton de lancement pour le démarreur et un bouton d'arrêt de la voiture.

Dans certaines installations, c'est un interrupteur au pied nommé contacteur qui permet d'envoyer le courant des accumulateurs dans le moteur.

6. Phares d'éclairage.

7. Lanternes avant qui sont facultatives surtout lorsque les phares possèdent un double éclairage.

8. Lanterne arrière.

9-10-11. Canalisations constituées par des câbles parfaitement isolés, protégés contre l'humidité et les accidents mécaniques.

Généralement: 9, le câble du démarreur a un diamètre de 55/10 millimètre.

10, le câble principal de distribution a un diamètre de 25/10 millimètre.

11, les câbles secondaires ont un diamètre de 16/10 millimètre.

12. Points de contact avec la masse ; généralement reliés au châssis de la voiture.

Nous allons étudier en détail les organes dont nous venons d'examiner succinctement le rôle.

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE

1. Les accumulateurs

L'accumulateur est un appareil qui transforme l'énergie électrique en énergie chimique, pour la restituer ensuite en énergie électrique.

C'est l'organe le plus délicat de l'équipement électrique ; aussi nous allons l'étudier en détail.

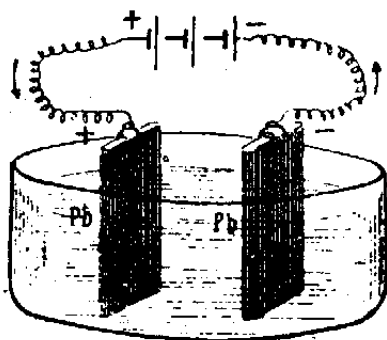


Fig. 7.

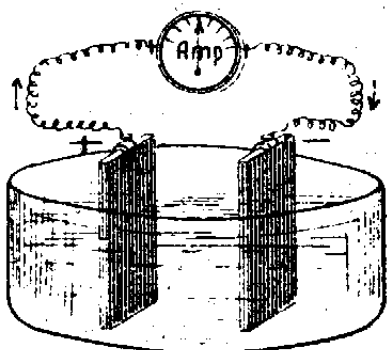


Fig. 8.

Son principe est le suivant : Prenons un vase de verre contenant un mélange d'eau et d'acide sulfurique. Plongeons dans ce liquide et sans qu'elles se touchent deux lames de plomb dont nous réunissons les extrémités supérieures aux bornes d'une source d'électricité, plusieurs piles par exemple (fig. 7). Le courant circule dans ce circuit (l'eau acidulée étant bonne conductrice de l'électricité) et l'on constate que sur l'une des lames de plomb se dégage de l'oxygène (pôle +) et sur

l'autre de l'hydrogène (pôle -).

Si alors nous supprimons les piles et que nous réunissons les pôles de chaque lame aux bornes d'un ampèremètre, nous constaterons le passage d'un courant électrique (fig. 8). Tel est le principe de l'accumulateur.

Pratiquement, les lames de plomb sont remplacées par des plaques de plomb grillagées contenant dans les cases une matière active comprimée à base d'oxyde de plomb.

Les plaques, en nombre pair, sont plongées dans un bac, généralement de Celluloïd, contenant de l'eau distillée, additionnée d'acide sulfurique.

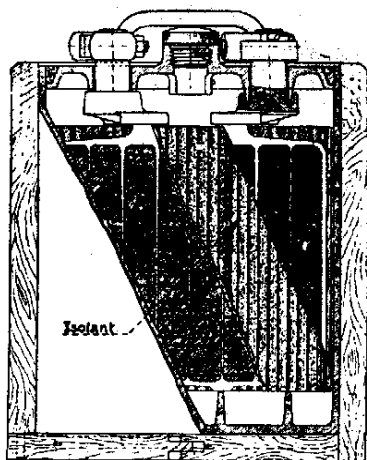


Fig. 9. — Accumulateur French-Willard pour équipement électrique.

Les plaques sont isolées les unes des autres afin d'éviter les courts-circuits (fig. 9). Les plaques paires sont réunies entre elles, les plaques impaires également; les extrêmes munies de bornes constituent le pôle positif et le pôle négatif (fig. 10).

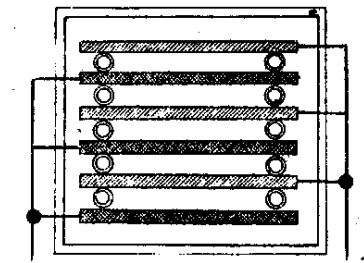


Fig. 10.

ELECTROLYTE. -- Les bacs contenant les éléments sont remplis chacun d'une solution d'eau distillée et d'acide sulfurique au soufre chimiquement pur, concentré à 66° Baumé.

La solution prend le nom d'*électrolyte* et les proportions du mélange sont indiquées par le constructeur de la batterie.

Cette solution doit titrer environ 26° Baumé, ce qui correspond à une densité à l'aréomètre de 1,22, pour les accumulateurs courants

(Un aréomètre est indispensable, lorsqu'on possède une batterie d'accumulateurs.)

La solution peut atteindre une densité supérieure : par exemple, elle doit titrer 28° Baumé, ce qui correspond à une densité de 1,26 pour les batteries employées dans l'équipement électrique Westinghouse ; et $31^{\circ},1$, ce qui correspond à une densité de 1,275, pour les batteries " French-Willard ".

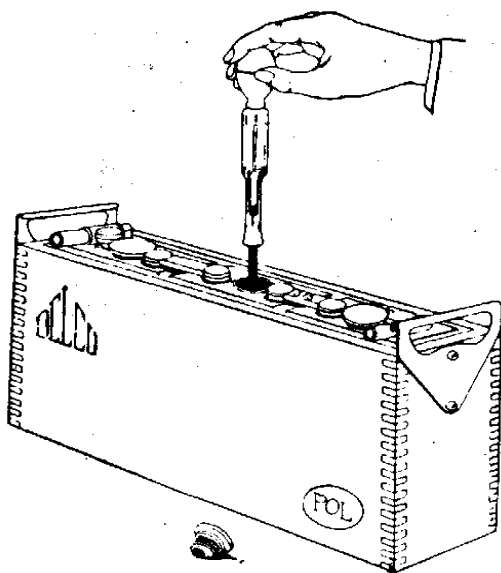


Fig. 11. — Prise de densité.

La figure 11 indique le moyen de prendre la densité d'un accumulateur avec un aréomètre plongeant dans une pipette aspirant l'électrolyte.

PREPARATION DE L'ELECTROLYTE. -- Pour obtenir le mélange d'eau distillée et d'acide sulfurique, on se sert d'un récipient de verre ou de grès et l'on a soin de verser *très lentement l'acide dans l'eau*, en agitant constamment le liquide avec une baguette de verre. (Il faut éviter de verser l'eau dans l'acide, ce qui provoquerait des projections dangereuses de liquide.)

Contrôler, au moyen de l'aréomètre, le degré de la solution, jusqu'à ce qu'elle ait atteint le degré voulu.

Lorsque la solution est refroidie, remplir les éléments jusqu'en haut et laisser reposer quelques heures avant de procéder à la charge de la batterie, opération que nous allons examiner plus loin.

CAPACITE DES ACCUMULATEURS. -- La capacité des accumulateurs s'exprime en ampères-heures (A.-H.). La capacité d'un élément est d'autant plus grande qu'il y a davantage de plaques ou que leur surface est plus grande. Le *voltage* d'un accumulateur est indépendant de ce nombre de plaques. Ce voltage, pour un accumulateur au plomb (les seuls employés jusqu'à maintenant pour l'équipement électrique des voitures) est voisin de 2 v. 1 quand il vient d'être chargé et qu'il débite à son tour dans un circuit électrique.

Ainsi, un accumulateur de 10 A.-H. pourra donner :

	1	ampère	pendant	10	heures ;
ou	2	-	-	5	-
					
	10	-	-	1	heure ;

sous une tension égale au début de la décharge à 2 v. 1. Car au fur et à mesure que l'accumulateur fonctionnera, le voltage diminuera, et lorsqu'il atteindra 1 v. 8 environ, il sera nécessaire de le recharger, ainsi que nous le verrons plus loin.

COUPLAGE DES ACCUMULATEURS. -- Lorsqu'on désire un voltage supérieur à celui que donne un élément (c'est le cas pour L'ECLAIRAGE ET LE DEMARRAGE ELECTRIQUES, où on emploie des tensions de 6 à 12 volts) *on couple les accumulateurs en série* en réunissant le pôle négatif d'un élément au pôle positif du suivant, et ainsi de suite. Le voltage total enregistré aux pôles extrêmes est alors la somme des voltages de chaque élément.

Donc, pour obtenir une tension de 6 volts, nous prendrons 3 éléments et pour 12 volts, 6 éléments.

Charge des Accumulateurs.

I. QUAND DOIT-ON RECHARGER UNE BATTERIE D'ACCUMULATEURS ? -- Le voltage d'un élément ne doit pas descendre au-dessous de 1 V. 8. Donc, lorsque le voltage d'une batterie de 6 éléments par exemple (voltage enregistré au voltmètre du tableau), sera de : $6 \times 1,8$: environ 11 volts, il sera nécessaire de recharger la batterie.

Un second moyen plus sérieux de se rendre compte de l'état de charge de la batterie est l'examen de l'électrolyte. Celui-ci doit indiquer à l'aréomètre le titre indiqué par le constructeur (voir *Electrolyte*). Si l'aréomètre indique une densité en dessous, la batterie a besoin d'être rechargée, car le titre du liquide tombe de plus en plus au fur et à mesure que la batterie se décharge.

Par exemple une batterie dont l'électrolyte doit donner à l'aréomètre une densité de 1,3 quand elle est chargée, ne donnera plus que 1,21 quand elle sera moyennement chargée et 1,16 quand elle sera déchargée.

II. COMMENT DOIT-ON PROCEDER POUR CHARGER UNE BATTERIE ? - Tout d'abord, il est nécessaire d'avoir à sa disposition du *courant continu*. (Le courant alternatif peut être à la rigueur utilisé, en interposant dans le circuit une soupape électrolytique ou un convertisseur de courant.)

De même la batterie peut être chargée à l'aide de la dynamo placée sur la voiture, mais il est alors indispensable de faire tourner le moteur pendant le temps nécessaire à la charge (10 heures au minimum), ce qui n'est pas économique, et de surveiller le régime de charge indiqué ci-après.

Il est donc préférable de se servir d'une canalisation à courant continu (secteur ou dynamo).

En second lieu, il est nécessaire de déterminer le *régime de charge*.

L'intensité du courant de charge ne doit pas dépasser 1 ampère par *kilogramme de plaque*, sinon les plaques se gondoleraient et deviendraient rapidement hors d'usage.

On peut prendre également comme régime de charge en ampères, le 1/10 de la capacité de la batterie en ampères-heures, soit par exemple :

4 à 5 ampères pour une capacité de 36 ampères-heures ;

5 à 6 - - - - - 48 -

cette charge devant avoir lieu pendant 10 heures lorsque la batterie a déjà été chargée et pendant 36 heures pour une première charge.

La nature du courant, le régime de charge et le titre de l'électrolyte étant définis, on procédera à la charge de la batterie de la façon suivante :

MISE EN CHARGE DE LA BATTERIE. -- Supposons que nous disposions d'une canalisation électrique à courant continu à 110 volts. On

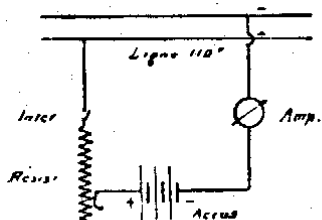


Fig. 12.

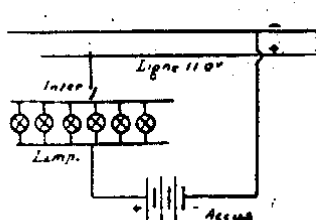


Fig. 13.

disposera la batterie sur un circuit dans lequel on intercalera une résistance et un ampèremètre (fig. 12). On fera varier la résistance jusqu'à ce que l'ampèremètre indique le régime de charge.

Si on ne dispose pas de résistance, on emploiera des lampes que l'on montera en parallèle. On prendra de préférence des lampes à filament de charbon, qui consomment davantage que les lampes à filament métallique (une lampe 16 bougies à filament de charbon consomme environ 1/2 ampère sous 110 volts et une 32 bougies, 1 ampère sous 110 volts).

Donc, par exemple, pour une batterie de 48 A.H. dont le régime de charge doit être de 5 à 6 ampères, on intercalera dans le circuit 6 lampes 32 bougies 110 volts, filament de charbon, en parallèle sur la ligne à 110 volts (fig. 13).

Le courant de charge serait bien :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{110 \times 1 \times 6}{100} = 6 \text{ ampères.}$$

Si l'on voulait charger la même batterie avec une ligne à 220 volts, il faudrait intercaler 12 lampes 32 bougies, car dans ce cas, la consommation pour une 32 bougies filament de charbon est 1 ampère sous 220 volts.

Dans le cas où on désirerait employer des lampes à filament métallique, dont la consommation est environ 1 watt par bougie, on connaîtrait immédiatement l'intensité du courant nécessaire à leur alimentation par la formule générale :

$$I = \frac{P}{U}$$

soit pour une lampe filament métallique 100 bougies 110 volts, 1 watt par bougie :

$$I = \frac{100}{110} \text{ environ : 1 ampère.}$$

POUR BRANCHER LA BATTERIE, il faut relier le pôle + de la batterie au pôle + de la ligne, et le pôle - de la batterie au pôle - de la ligne.

Il est toujours facile de reconnaître la polarité des bornes de la batterie : la borne positive est généralement peinte en rouge et porte le signe + ; la borne négative est en bleu ou non peinte et porte le signe -.

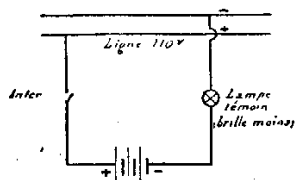


Fig. 14.

Si on ne connaît pas la polarité des fils de la ligne, il faut la déterminer afin d'éviter la détérioration de la batterie.

Pour cela, on prendra un morceau de papier tournesol (que l'on peut se procurer chez tout pharmacien ou droguiste) et après l'avoir humecté légèrement, on mettra à quelques millimètres l'un de l'autre les deux fils de la canalisation, le courant étant mis. Le tournesol sera alors décomposé et rougira autour du pôle +.

Un autre moyen consiste à brancher la batterie et à placer sur le circuit une lampe à filament de charbon de préférence ; on fait passer le courant et on observe l'éclat de la lampe. Puis on inverse les connexions de la batterie et on observe à nouveau l'éclat de la lampe (fig. 16 et 15).

Si, dans le deuxième cas, la lampe brille plus que dans le premier, c'est que les connexions étaient bien faites dans le premier cas. En effet, dans le premier cas, la batterie et la ligne étaient en opposition et la batterie absorbait une partie du courant, tandis que dans le second cas, la batterie et la ligne étaient en série, ce qui donnait un sur-voltage à la lampe.

Avec ce moyen, il faut faire les connexions comme dans le cas où la lampe brille le moins.

FIN DE CHARGE. -- Lorsque la batterie sera en charge depuis 10 heures environ, l'aréomètre plongé dans l'électrolyte devra indiquer la densité correspondant à la pleine charge de la batterie et indiquée par le constructeur.

Quand cette densité sera atteinte, on procédera à une charge supplémentaire de deux heures et on mesurera de nouveau la densité de l'électrolyte. Si cette densité est différente de la première, on ramènera le mélange au degré voulu en remplaçant une certaine quantité de l'électrolyte par de l'eau distillée, ou de l'acide sulfurique à 41° Baumé, suivant qu'elle se trouvera en dessus ou en dessous de sa valeur normale.

A partir de ce moment, lorsqu'il sera nécessaire de faire le plein des éléments, on emploiera exclusivement de l'eau distillée.

Nous verrons, plus loin, au chapitre *Entretien*, les soins à donner à la batterie d'accumulateurs.

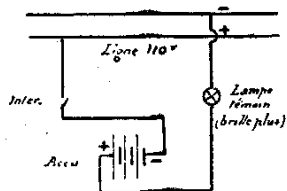


Fig. 15.

II. Appareils de mesure et de sécurité.

AMPEREMETRE. - Un ampèremètre est un appareil au moyen duquel on peut mesurer l'intensité d'un courant électrique.

La majorité des ampèremètres sont basés sur la propriété des solénoïdes (fils disposés en hélice ou bobine, et parcourus par un courant électrique) et sont essentiellement constitués par une bobine parcourue par le courant à mesurer.

Voici la description d'un type à aimant :

Une petite palette de fer doux P, montée sur un axe et très mobile, est placée au centre du champ magnétique constitué par les pôles de deux aimants en fer à cheval A et A1 ; une bobine B, dont l'axe est perpendiculaire aux lignes de force du champ, entoure la palette P (fig. 16).

Sous l'action du champ des aimants, la palette se place dans la direction des lignes de force NS. Mais, dès qu'un courant circule dans la bobine B, il crée un second champ magnétique dont les lignes de

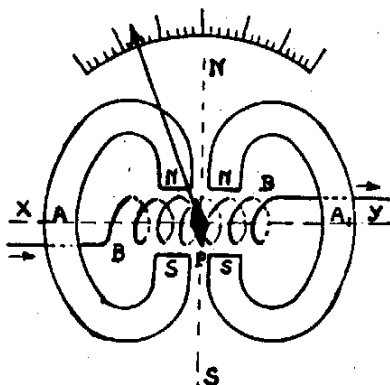


Fig. 16.

force sont dirigées suivant l'axe xy. La palette P est alors sollicitée dans les deux directions NS et XY, perpendiculaires entre elles, et de ce fait se fixe dans une direction intermédiaire.

Dès que l'on supprime le courant, le premier champ agit seul et l'aiguille s'oriente de nouveau dans la direction NS qui constitue la ligne *zéro*.

Les particularités d'un appareil basé sur ce principe sont les suivantes :

Dès qu'on lance le courant dans la bobine, l'aiguille se fixe, sans oscillations, dans sa position d'équilibre.

Si on inverse le sens du courant dans la bobine B, la palette P est déviée en sens contraire.

Dans d'autres ampèremètres, l'aiguille se déplaçant sur le cadran

est solidaire d'un cadre mobile, constitué par des fils de cuivre très fins, placés entre les pôles d'un aimant en fer à cheval. Deux ressorts en spirales servent à diriger le cadre et à amener le courant dans les fils.

Dès qu'un courant parcourt la bobine le cadre est dévié (action électromagnétique d'un aimant sur un courant électrique).

Les ampèremètres basés sur ce principe sont très sensibles et actuellement très répandus.

VOLTMETRE. -- Les voltmètres, qui permettent de mesurer la différence de potentiel ou voltage, aux bornes d'une source d'électricité ou d'un circuit, sont semblables aux ampèremètres au point de vue construction ; ils diffèrent par les points suivants :

1° La résistance de deux bobine est très grande et est par suite traversée par un courant de très faible intensité ;

2° *Les ampèremètres sont toujours intercalés dans les circuits principaux, tandis que les voltmètres sont toujours placés sur des circuits dérivés.*

Le schéma (fig. 3) nous indique le montage de ces appareils.

CONJONCTEUR-DISJONCTEUR. -- Ainsi que nous l'avons déjà vu, le conjoncteur-disjoncteur a pour mission d'interrompre

automatiquement le courant électrique entre la dynamo et les accumulateurs, lorsque le voltage de la dynamo devient insuffisant pour assurer la charge de la batterie, évitant ainsi aux accumulateurs de se décharger dans la dynamo ; et de remettre la dynamo en circuit, dès que la vitesse est suffisante pour lui permettre de charger les accumulateurs.

Les conjoncteurs-disjoncteurs, généralement employés dans l'équipement électrique des voitures, sont du type électromagnétique.

L'appareil est constitué de la façon suivante : une palette en fer doux D, maintenue par un ressort de rappel à lame, est attirée par un électro-aimant et ferme le circuit de la batterie C avec la dynamo génératrice G au moyen du contact E (fig. 17).

L'électro-aimant est à deux enroulements : un enroulement fin B monté aux bornes de la dynamo (mass e commune M) et un

enroulement gros fil A, parcouru par le courant de charge fourni à la batterie par la dynamo et un enroulement gros fil A, parcouru par le courant de charge fourni à la batterie par la dynamo.

Lorsque le voltage de la dynamo est supérieur à celui de la batterie, la palette en fer doux D est attirée par suite du flux magnétique développé par l'enroulement fil fin B, et le circuit est ainsi fermé.

Le champ magnétique créé parle courant passant dans le gros fil, assure une attraction supplémentaire dès que le circuit est fermé et par suite une pression plus forte sur les contacts.

Si le voltage de la dynamo devient inférieur à celui de la batterie, le courant change de sens dans l'enroulement gros fil A (le courant

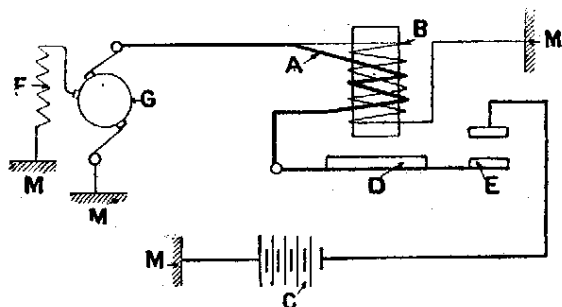


Fig. 17. — Conjoncteur-disjoncteur électro-magnétique.

tend à aller de la flatterie à la dynamo) ; l'effort d'attraction de l'électro-aimant diminue de ce fait, le sens du courant dans le gros fil donnant un champ magnétique qui détruit celui de l'enroulement fil fin, et la rupture du circuit se produit en E, évitant la décharge de la batterie dans la dynamo.

D'après ce que nous venons de voir, l'enroulement fil fin sert à fermer le circuit et l'enroulement gros fil a pour but principal d'interrompre ce même circuit, le changement de sens du courant créant, dans le circuit gros fil, un champ démagnétisant par rapport au champ magnétique de l'enroulement fil fin.

Il existe également d'autres dispositifs susceptibles de résoudre ce même problème : appareils à roue libre (dispositif de protection purement mécanique) ; appareils à force centrifuge commandant un interrupteur ; dispositifs à réaction électro-magnétique.

Ces systèmes sont peu répandus. On rencontre néanmoins

actuellement sur certains équipements “ Delco ”, le système du disjoncteur à roue libre, qui, aux basses vitesses, permet à la dynamo de tourner en réceptrice débrayée, et, dès que la vitesse, du moteur à explosions est suffisante, de provoquer l'entraînement direct faisant fonctionner la dynamo comme génératrice.

III. Dynamo d'éclairage.

Nous avons vu que la dynamo avait pour but d'assurer l'éclairage de la voiture et la recharge de la batterie d'accumulateurs.

Ici le problème se complique du fait que la dynamo n'est pas entraînée à une vitesse constante par le moteur de la voiture. Aussi, ainsi que nous allons le voir plus loin, les constructeurs ont-ils été amenés à réaliser une dynamo à réglage automatique de courant, quelle que soit la vitesse de la voiture, dans les limites normales.

Avant d'examiner les différentes solutions imaginées pour obtenir le réglage automatique du courant, nous allons dire quelques mots de la production même de ce courant dans la dynamo.

PRINCIPE GENERAL DE LA DYNAMO. -- La dynamo est une machine qui permet de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique et dont le fonctionnement est basé sur la propriété des courants d'induction.

Elle comprend les parties essentielles suivantes :

1° Un organe généralement fixe appelé *inducteur*, qui crée le champ magnétique :

2° Un organe appelé *induit*, généralement mobile, dans lequel se développent les courants d'induction ;

3° Un organe appelé *collecteur*, faisant corps avec l'induit, grâce auquel les courants qui prennent naissance dans l'induit et qui sont essentiellement alternatifs, sont redressés et transformés en courants continus, qui circulent toujours dans le même sens.

Le système *inducteur* est formé par les électro-aimants, constitués par une carcasse en lames de tôle douce et d'un enroulement parcouru par un courant continu, qui produit l'excitation de l'inducteur. Généralement, le courant provient de la dynamo elle-même (autoexcitation). Les masses polaires de l'électro-aimant sont

concentriques à l'induit ; l'intervalle entre ces masses et l'induit, qui est le plus petit possible, est nommé entrefer.

Trois modes d'excitation sont employés dans les dynamos :

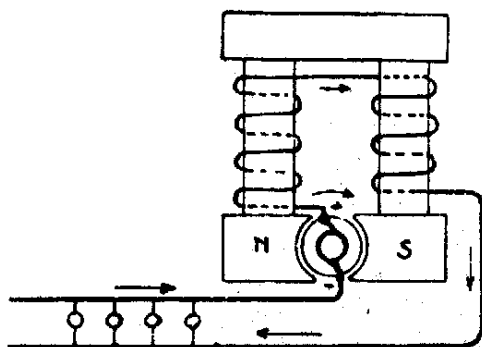


Fig. 18.

1° *Excitation série* : Le courant total produit par la dynamo traverse les enroulements inducteurs ; la machine prend le nom de dynamo série (fig. 18).

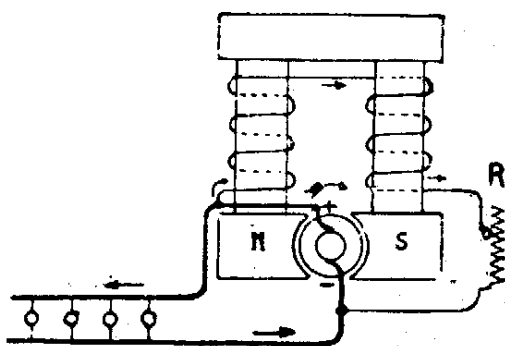


Fig. 19.

2° *Excitation shunt* : On ne fait passer dans les inducteurs qu'une partie du courant produit par la dynamo (fig. 19). Ce courant partiel passe dans une dérivation prise sur les balais et une résistance variable R , permettant de faire varier la tension aux bornes de la dynamo, est intercalée dans ce circuit.

Une des particularités de cette machine est que la marche en parallèle avec une batterie d'accumulateurs ne présente aucune difficulté, car l'inversion des pôles inducteurs n'est pas à craindre, si par hasard la batterie se déchargeait dans la dynamo. Les *dynamos shunt*

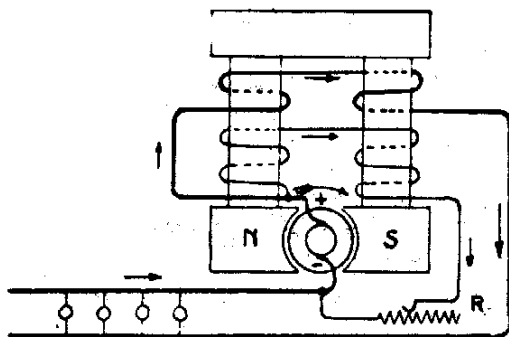


Fig. 20.

conviennent donc parfaitement pour la charge des batteries d'accumulateurs et sont d'un emploi courant dans l'équipement électrique des voitures.

3° *Excitation compound* : les inducteurs ont deux enroulements

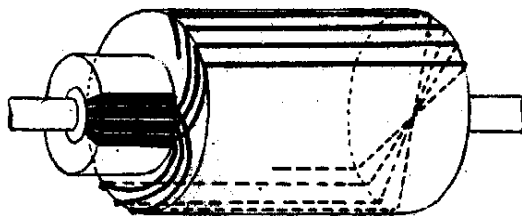


Fig. 21.

distincts, l'un en série, l'autre en dérivation, pris sur les balais de l'induit (fig. 20). Ce genre d'enroulement permet de maintenir automatiquement constante la tension aux bornes de la machine, quel que soit son débit.

SYSTEME INDUIT. -- Il est composé d'une carcasse en fer doux constituée par des tôles douces juxtaposées, l'ensemble formant un cylindre sur lequel est bobiné l'enroulement induit généralement sous

forme de tambour : spires enroulées diamétralement sur le cylindre (fig. 21). L'induit porte la poulie d'entraînement et le collecteur.

COLLECTEUR ET BALAIS. -- Le courant créé par induction dans l'induit est alternatif, afin d'obtenir un courant de même sens, on utilise un certain nombre de secteurs métalliques, isolés les uns des autres, auxquels sont reliés les conducteurs de l'induit. Le collecteur est monté sur l'arbre de l'induit et deux balais en charbon appuyant sur sa périphérie captent le courant créé dans les conducteurs.

PRODUCTION DE LA FORCE ELECTROMOTRICE DANS L'INDUIT. -- Lorsque l'induit tourne entre les pôles de l'inducteur, chacun des conducteurs qui l'entourent est traversé par un flux variable et devient le siège d'une force électromotrice d'induction.

Les forces électromotrices créées dans les conducteurs sont de même sens dans une moitié de l'induit et de sens contraire dans l'autre moitié. La ligne imaginaire de séparation est appelée *ligne neutre*.

La force électromotrice d'induction, E de la machine est proportionnelle au nombre de spires n de l'enroulement induit, à la vitesse de rotation N , et à la valeur du flux Φ à travers l'induit, ce qui s'exprime par la formule :

$$E = 1 K n N \Phi$$

K étant un coefficient numérique. (Si le flux Φ est exprimé en maxwells, on obtiendra l'expression de la force électromotrice E en volts en posant :

$$K = \frac{1}{10^8}$$

Donc nous voyons que la force électromotrice augmentera ou diminuera quand la vitesse du moteur augmentera ou diminuera elle-même. Pour compenser ces variations on pourra alors agir sur la valeur du flux Φ au moyen d'un rhéostat à résistance variable.

DYNAMOS D'ECLAIRAGE DES VOITURES. -- Nous avons vu qu'il était nécessaire que la dynamo produise un éclairage régulier quelle que soit la vitesse du moteur et assure la recharge automatique de la batterie d'accumulateur.

Les dispositifs employés actuellement tendent surtout à réaliser une *dynamo à réglage automatique* de courant quelle que soit la vitesse.

Les différents systèmes peuvent se ramener aux trois classes suivantes :

- 1° *Dynamos à tension constante* ;
- 2° *Dynamos à intensité constante* ;
- 3° *Dynamos à intensité constante et à tension limitée*.

I. DYNAMOS A TENSION CONSTANTE : Elles ont pour but d'assurer le réglage automatique de la force électromotrice sous vitesse variable. Ce système est indépendant de la batterie d'accumulateurs.

Ce résultat peut être obtenu en intercalant une résistance en série avec les inducteurs ; résistance qui augmente ou diminue suivant que la vitesse augmente ou diminue : régulateurs magnétiques agissant sur rhéostat d'excitation ou sur résistances constituées par des poussières de charbon (régulateur André).

Mais la solution la plus employée est celle des *régulateurs vibrants*. Dans ce système, dont le principe fut découvert en 1881 par M. Carpentier, la résistance variable, en série avec les inducteurs, est remplacée par une succession de coupures et de fermetures de l'excitation, produites par un vibreur magnétique.

C'est le cas du régulateur S. E. V. que nous allons examiner.

Régulateur S. E. V. - Il se compose d'un électro-aimant dont le bobinage comprend deux enroulements : l'un de fil fin, l'autre de gros fil.

L'enroulement fil fin est branché aux bornes de la dynamo, dont l'un des pôles, le négatif, est à la masse. L'enroulement gros fil est parcouru par le courant total débité par la machine (fig. 22).

Une résistance en série avec l'enroulement des inducteurs de la dynamo peut être court-circuitée par intermittence, d'une façon variable suivant la vitesse, au moyen de deux contacts en tungstène, dont

l'un est fixe et l'autre rivé sur une palette mobile soumise à deux forces opposées : l'électro d'une part, un ressort d'autre part.

Dès que l'accroissement de vitesse tend à augmenter le voltage de la dynamo au-delà de la valeur fixée, la force de l'électro-aimant augmente ; il attire la palette et écarte les deux contacts. Le courant qui auparavant passait par ces points est obligé de traverser la

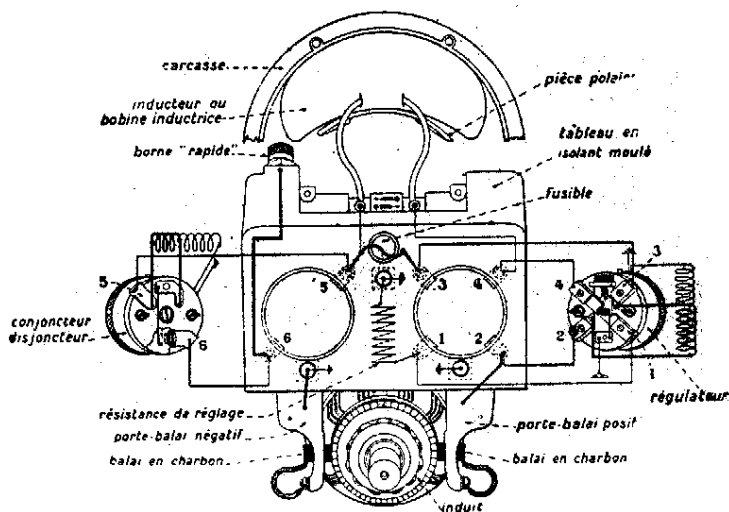


Fig. 22. — Schéma général de la disposition d'une dynamo génératrice S. E. V.

résistance ; il diminue donc en même temps que le flux inducteur de la machine et le voltage, ou force électromotrice, baisse aux bornes.

Cette diminution de voltage diminue la force d'attraction de l'électro et permet de ramener en prise les deux contacts, de façon à supprimer la résistance du circuit d'excitation. Le voltage de la dynamo tend à augmenter, et les contacts s'écartent à nouveau.

La répétition très rapide de ces alternances produit aux bornes de la dynamo un voltage ondulé, pratiquement constant quelle que soit la vitesse de la génératrice. Il permet à la dynamo de fonctionner sans batterie d'accumulateurs.

En plus de l'enroulement fil fin, nous avons vu que le régulateur est *compound*, c'est-à-dire comporte un enroulement gros fil, parcouru par le courant de la dynamo ; ceci dans le but de limiter

l'intensité du courant débité par la dynamo, ce qui est important dans le cas, assez général, où la dynamo fonctionne en parallèle avec une batterie d'accumulateurs. En effet, un courant trop intense diminue la durée de la batterie car il gondole les plaques et en détache la matière active ; de plus un bouillonnement gazeux intense se produit et occasionne l'évaporation de l'électrolyte.

La dynamo à tension constante permet de maintenir l'éclairage, lorsqu'une rupture éventuelle du câble réunissant la batterie à la dynamo vient à se produire ; par contre elle met plus de temps pour charger les accumulateurs qu'une dynamo à intensité constante, car son débit va en diminuant au fur et à mesure que la charge de la batterie augmente.

II. DYNAMO A INTENSITE CONSTANTE. -- Ces dynamos où l'intensité est sensiblement constante sous vitesse variable se divisent en deux catégories principales : 1° *Dynamos inversement compound*. Ce système de réglage consiste en la combinaison de deux enroulements inverses d'excitation ; l'un en fil fin est branché en dérivation aux bornes de la dynamo ; l'autre en gros fil est parcouru par le courant débité par la dynamo, mais de telle façon que son action soit démagnétisante par rapport au premier. Lorsqu'une dynamo de ce genre débite sur une batterie d'accumulateurs, l'enroulement dérivation est parcouru par un courant sensiblement constant, mais au fur et à mesure que le débit de la dynamo augmente, l'action de l'enroulement série affaiblit de plus en plus le champ résultant, ce qui tend à limiter l'augmentation du débit.

Ce réglage est appliqué, entre autre, sur la dynamo B. R. C. et sur le dynamoteur " Paris-Rhône ".

2° *Dynamos à trois balais*. - Le principe de ce réglage a été découvert en 1908 par M. Iglésis.

Dans ce système, on utilise les phénomènes de réaction d'induit et de torsion du champ magnétique dont la conséquence est de produire un déplacement automatique ou décalage de la ligne neutre, dans le sens du mouvement, pour une dynamo génératrice ; ce qui provoque automatiquement une réduction de voltage aux bornes des inducteurs quand la vitesse croît.

La dynamo à trois balais ne diffère de la dynamo shunt ordinaire que par l'adjonction sur le collecteur d'un balai supplémentaire b,

l'excitation e étant branchée entre le balai auxiliaire b et le balai principal opposé B (fig. 25).

Lorsqu'on fait débiter une dynamo de ce genre dans une batterie d'accumulateurs, on constate que la tension aux bornes des inducteurs diminue de plus en plus, au fur et à mesure que la vitesse augmente, et que, par suite, le courant d'excitation dans les inducteurs diminue également.

Les dynamos à intensité constante conviennent particulièrement

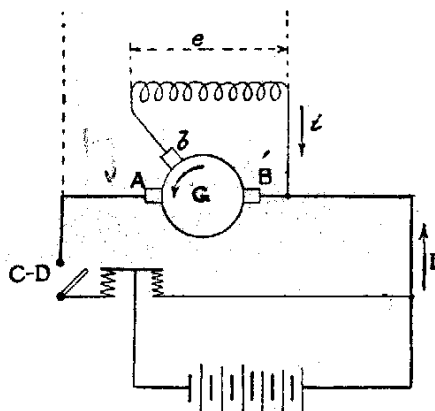


Fig. 23.

pour la charge des accumulateurs car on peut pousser la charge de la batterie jusqu'à capacité totale.

Un inconvénient de la dynamo à intensité constante est de ne pouvoir assurer l'éclairage direct lorsque le circuit de la batterie vient à être accidentellement interrompu. On évite en grande partie cet inconvénient en établissant soigneusement les connexions de la batterie.

La grande simplicité et la robustesse des dynamos à trois balais l'ont fait adopter par bon nombre de constructeurs ; Dynamos : " La Magicienne ", " Ducellier ", " Westinghouse ", " Gaumont ", " Citroën ", " Peugeot ", " Delco ".

III. DYNAMOS A INTENSITE CONSTANTE ET A TENSION LIMITEE. -- Dans ce cas, on a combiné, dans un même système, les avantages de

la dynamo à intensité constante et ceux de la dynamo à tension constante.

Une application est fournie par la dynamo *bi-compound Blériot-Phi*, qui comprend l'auto-régulation du courant à intensité constante par enroulement inversement compound et l'auto-régulation à tension limitée constante par régulateur vibrant.

Cette dynamo comprend également un dispositif bi-compoundage obtenu par une prise supplémentaire sur l'enroulement série qui réalise un circuit spécial, ayant moins d'effet démagnétisant sur l'enroulement shunt et qui permet d'augmenter le débit au moment de l'éclairage des phares.

COMMANDE DES DYNAMOS. -- Les dynamos peuvent être commandées par engrenages ou par chaîne silencieuse ; à la rigueur par courroie.

Le *rapport d'entraînement* de la dynamo par rapport au moteur doit être tel que le débit maximum corresponde au régime du moteur pendant la marche de nuit, moment où les appareils d'éclairage sont en fonctionnement. Il s'ensuit que pendant la marche de jour, où l'allure est généralement plus rapide, la dynamo, dont le service ne consiste plus qu'à maintenir la charge de la batterie, ne donne qu'un débit réduit.

Il y a lieu, avant de déterminer le rapport d'entraînement, de consulter le constructeur de la dynamo, en indiquant le régime du moteur. Le *sens de rotation* des dynamos est également indiqué par le constructeur.

IV. Moteur de lancement.

Le moteur de lancement, ou *démarrreur*, reçoit le courant de la batterie et vient attaquer le volant du moteur par engrenage, avec dispositif spécial de débrayage automatique.

Le moteur est à excitation-série, car dans ce moteur le couple démarrage est très énergique. Il comporte les organes essentiels de la dynamo : inducteurs, induit, collecteur, balais, et se présente sous un ensemble simple et robuste.

La liaison entre le démarrreur et le moteur à explosion s'obtient en général par le système "*Bendix*" qui produit un engrènement et un désengrènement automatiques, et qui est constitué de la façon suivante :

Un arbre creux *a* est monté à frottement doux sur le prolongement de l'arbre du démarreur ; la partie extérieure de l'arbre forme une vis *b* dont l'écrou est constitué par un pignon denté *c*. L'arbre du démarreur entraîne l'arbre-vis par l'intermédiaire d'un ressort à boudin *e* (fig. 24) à l'aide de la douille d'attache *f*.

De ce fait, par suite de l'inertie du pignon, on conçoit que la rotation du moteur a pour premier effet de déplacer le pignon sur la vis et de le rapprocher de la partie dentée du volant *V*.

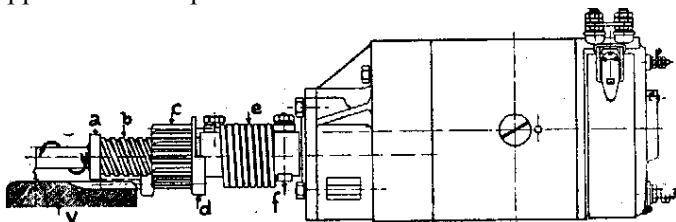


Fig. 24.

Si les dents se présentent dans une position favorable, le pignon s'engrène, et, venant buter sur la rondelle d'extrémité *d* de l'arbre Bendix, se trouve entraîné par celui-ci en provoquant, la rotation du volant.

Si les dents se présentent dans une position défavorable, le pignon résiste à l'effort, latéral de la vis ; serré sur la denture du volant, il se trouve un instant freiné, ce qui provoque la bande du ressort. Dès que celle-ci est suffisante, le pignon se dégage, prend instantanément, sous l'effort du ressort, une vitesse supérieure à celle de l'arbre et se visse sur lui en pénétrant dans l'engrenage du volant.

Ne pouvant tourner, il glisse jusqu'à ce qu'il vienne buter sur la rondelle d'extrémité et, à ce moment, communique son mouvement de rotation au volant.

Dès que les premières explosions se produisent dans les cylindres, le volant tend à entraîner le pignon à une vitesse supérieure à celle de l'arbre Bendix ; le pignon se dévisse donc et revient à sa position normale de débrayage. Il se trouve immobilisé dans cette position par la joue formant balourd.

Un des avantages de ce système est le suivant : la liaison du démarreur et du volant n'étant assurée qu'après un certain nombre de

tours du démarreur, l'induit a le temps de prendre sa vitesse et le décollage du moteur est obtenu dans des conditions favorables.

Suivant les dispositions du châssis, l'appareil Bendix est du type à pignon *rentrant*, c'est-à-dire que le pignon pour engrener avec le volant se rapproche du démarreur, ou du type à pignon *sortant* lorsqu'il s'engrène en s'éloignant du démarreur, cas du schéma figure 24.

Le sens de rotation du démarreur est facile à changer car on sait que pour faire tourner un moteur série tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, il suffit d'inverser le courant qui l'alimente, soit dans l'inducteur, soit dans l'induit ; jamais dans les deux à la fois.

Néanmoins, il est nécessaire de bien spécifier, en passant commande, le sens de rotation du moteur (sens ou sens inverse des aiguilles d'une montre pour un observateur placé face au collecteur), car l'accouplement dont est généralement muni le moteur a un pas de vis différent, suivant le sens de rotation.

V. Dynamos d'éclairage et de démarrage.

Les solutions généralement adoptées dans l'équipement électrique des automobiles comportent une dynamo d'éclairage et un démarreur séparé.

Dans les dynamos d'éclairage et de démarrage, les deux fonctions sont réalisées par la même dynamo et la même commande mécanique, ce qui simplifie l'ensemble de l'installation. (On sait en effet, qu'une machine dynamo est réversible, c'est-à-dire qu'elle peut, avec la même facilité, produire du courant électrique lorsqu'on fait tourner son induit, et se mettre à tourner lorsqu'on lui fournit du courant.)

La commande entre la dynamo et l'arbre moteur se fait par engrenages ou par chaîne silencieuse avec une démultiplication de 1 à 3 environ.

Pour l'éclairage, le système d'auto-régulation peut être un de ceux déjà décrits. Leur enroulement inducteur doit être à excitation compound afin d'obtenir un couple de démarrage énergique pour la mise en marche du moteur.

Nous examinerons quelques machines de ce genre lors de la description des installations types d'équipement électrique.

VI. Appareillage.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION. -- Le tableau placé sur le tablier de la voiture, comporte généralement : un voltampèremètre, les interrupteurs de commande des diverses lampes, une prise de courant pour baladeuse, les fusibles des circuits, le bouton de contact du démarreur (dans le cas de commande par relais).

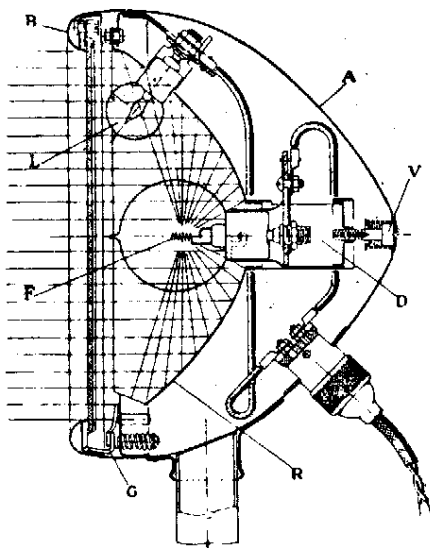


Fig. 25.

Le *voltampèremètre* indique du côté "charge" le débit en ampères de la dynamo. Si la dynamo est mise hors circuit par le conjoncteur-disjoncteur, le voltampèremètre indique du côté "décharge" le courant débité par la batterie dans les lampes, ou accessoires électriques de l'installation.

En appuyant sur un bouton fixé sur le tableau, le voltampèremètre indique le voltage dans l'installation. Il y a là un moyen de contrôler la charge de la batterie, la voiture étant au repos et une lampe allumée ; le voltage d'un élément., ainsi que nous l'avons vu, ne doit pas descendre au-dessous de 1 v. 8, soit 5 v. 4 pour une batterie de trois éléments et 10 v.. 8 pour une batterie de six éléments.

FUSIBLES. --. - Lorsque l'on doit remplacer un fusible du tableau ou de la dynamo, ne jamais augmenter la capacité de ce fusible et surtout ne pas le remplacer par un morceau de fil métallique ou de câble quelconque, car on risquerait de provoquer la mise hors de service de l'installation. N'employer que les fusibles calibrés, livrés par le constructeur.

PHARES. -- Dans la généralité des phares, l'éclairage est obtenu par deux lampes distinctes. La principale F à grande puissance lumineuse est placée au foyer du réflecteur, l'autre beaucoup plus faible L est en dehors de l'axe et placée à la partie supérieure du réflecteur (fig. 25). La lampe principale sert à l'éclairage sur la route, la lampe auxiliaire étant réservée pour la ville ou pour l'éclairage à l'arrêt.

Le réflecteur R est argenté. Une vis de réglage V permet de rapprocher ou d'éloigner du foyer la douille D, supportant la lampe principale, et de régler ainsi l'éclairage (voir entretien).

Une calotte A protège l'ensemble et sert de support aux divers éléments. Un système de fermeture à verrous représenté en G maintient la porte B en place.

CANALISATIONS. -- Les câbles réunissant les divers éléments de l'équipement électrique sont parfaitement isolés et protégés contre l'humidité et les accidents mécaniques. Ils sont solidement fixés aux diverses parties de la voiture au moyen d'attaches métalliques.

Tout branchement ou raccord de fortune doit être absolument prohibé ; on doit seulement les relier entre eux, au moyen de boîtes de raccordement.

Les diamètres des conducteurs généralement employés font :

55 /10 à 60 /10 de millimètre, pour le circuit de démarrage ;

16 /10 pour les lanternes et les plafonniers ;

25 /10 pour le reste des canalisations.

Les câbles sont connectés aux différents appareils à l'aide de coses ou de prises spéciales.

IV. -- INSTALLATIONS-TYPES

Nous allons examiner les points particuliers de quelques installations d'équipement électrique.

ECLAIRAGE ET DEMARRAGE S. E. V. -- La *dynamo* est du type à voltage constant ; la régulation est assurée par un régulateur vibrant que nous avons décrit précédemment..

Le conjoncteur-disjoncteur, du type électro-magnétique, est placé sur la dynamo (fig. 22).

Le voltage des dynamos S. E. V. est de 12 volts.

Leur sens de rotation est déterminé. Pour le connaître il suffit d'enlever la plaque métallique amovible fixée sur la face supérieure du tableau. Apparaissent alors deux plots auxquels aboutissent les deux extrémités des inducteurs. Entre ces deux plots, sont situées deux flèches dirigées en sens inverse l'une de l'autre et suivie chacune d'un point rouge. Le sens de rotation de la dynamo est celui qu'indique la flèche suivie du point rouge près duquel est fixé le fil inducteur de même couleur.

Si l'on désire changer le sens de rotation, il suffit d'inverser les deux extrémités des inducteurs, puis de faire tourner pendant quatre ou cinq secondes la dynamo en moteur à vide pour changer le sens du magnétisme des inducteurs. Le *moteur de lancement* est accouplé au moteur à l'aide du système Bendix.

La connexion entre le démarreur et la batterie, au moment, du lancement, se fait au moyen d'un relais, monté sur le moteur même. En appuyant sur un bouton, on envoie le courant de la batterie dans le relais et celui-ci ferme l'interrupteur intercalé entre le démarreur et la

batterie. Les *câbles* sont recouverts d'une armature métallique pour le retour du courant.

Les phares sont munis de deux lampes : l'une placée au foyer pour l'éclairage intense, l'autre placée hors de l'arc du réflecteur pour l'éclairage en ville ou à l'arrêt.

Nous avons donné (fig. 6) l'installation d'un équipement électrique S. E. V. complet.

LA DYNASTART (S. E. V.). - Cet appareil réunit en une même machine la dynamo d'éclairage et le moteur de lancement. Il peut être utilisé pour des moteurs à compression normale dont l'alésage et la course ne dépassent pas environ 95 et 140 millimètres. La dynastart se différencie des dynamos normales S. E. V. en ce que, pour séparer nettement le circuit d'éclairage de celui de démarrage, elle est à 4 pôles et à 4 balais, avec induit à enroulement ondulé ou série.

Deux balais servent pour l'éclairage et sont constamment maintenus sur le collecteur ; les deux autres peuvent être appliqués sur ce dernier par une commande actionnée par levier et manette, ou à l'aide d'un relais magnétique.

Quand on appuie sur cette manette, le courant de la batterie aboutit aux balais en passant par un enroulement série, la machine fonctionne alors comme démarreur et lance le moteur. Puis elle se transforme automatiquement en génératrice, dès que la vitesse d'entraînement devient suffisante.

Le lancement obtenu, il suffit d'abandonner, sans aucune précaution et à n'importe quel moment, la manette de commande.

Le schéma d'installation avec dynastart est indiqué par la figure 26.

Le voltage de la dynastart est de 12 volts, sa puissance est de 150 watts à 1.100 tours par minute. Elle doit être entraînée à 2 ou 3,5 fois la vitesse du moteur, par engrenage ou chaîne silencieuse.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE DUCELLIER. - Les *dynamos* Ducellier sont du type shunt ordinaire, à intensité constante, la régulation étant obtenue par un troisième balai d'excitation, système déjà examiné.

Les deux inducteurs sont montés en série, l'une des extrémités est reliée à la masse par l'intermédiaire d'un fusible, l'autre extrémité est reliée à un balai d'excitation supplémentaire.

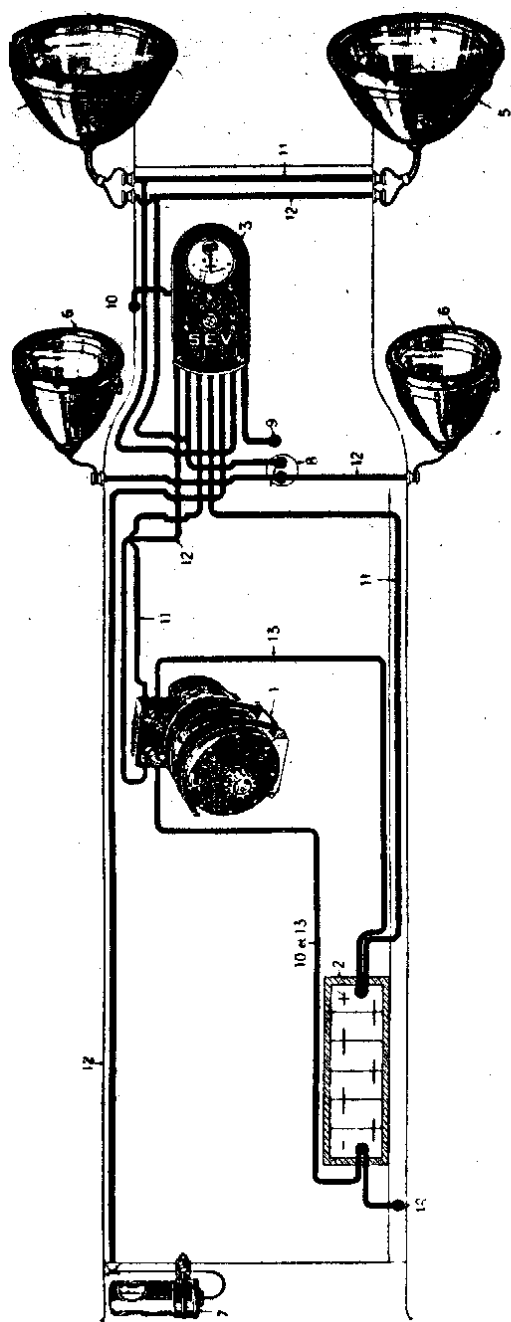


Fig. 26. — Schéma d'installation avec Dynastart à commande électrique et tableau.

1. Dynastart. — 2. Batterie d'accus. — 3. Tableau. — 5. Phares. — 6. Lanternes AV (facultatives). — 7. Lanterne AR. — 8. Interrupteur supplémentaire pour emploi de lanternes AV avec phares à deux lampes. — 9. Contact à réunir à la borne de masse de la magnéto. — 10. Prises de masse (peuvent se faire par le contact des appareils avec le châssis). — 11. Câble de 25/10 mm. — 12. Câble de 16/10 mm. — 13. Câble de 55/10 mm.

Le réglage du courant s'effectue à condition que la dynamo soit branchée en parallèle avec une batterie d'accumulateurs.

Lorsque cette dernière est enlevée ou lorsqu'il est nécessaire de faire tourner la dynamo seule, il est indispensable d'enlever le fusible de la dynamo, de façon à éviter un survoltage aux extrémités des inducteurs ; ce qui produirait une trop forte intensité dans ceux-ci et risquerait de détériorer la machine.

Le sens de rotation est indiqué par les croquis (fig. 27) qui correspondent à la vue en bout de la machine du côté des balais et du

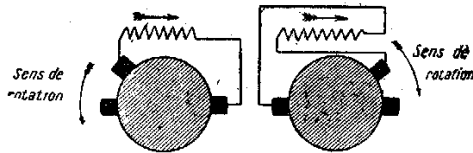


Fig. 27.

collecteur ; pour les deux sens de rotation, la machine vue de ce même côté, il faut que le charbon d'excitation soit tantôt à droite, tantôt à gauche.

Dans ces dynamos, le pôle + est relié à la masse. Sous aucun prétexte on ne devra mettre à la masse le pôle - de la batterie, car celle-ci se déchargerait immédiatement, une fois connectée avec la dynamo.

Les balais sont très accessibles ; pour les démonter, il suffit de desserrer le bouchon B et le balai est enlevé en tirant sur le chapiteau C (fig. 28). Le conjoncteur-disjoncteur est du type électromagnétique déjà décrit.

Le *moteur de lancement* est du type série, à 4 pôles. Le dispositif d'entraînement est un système Bendix.

Pour le choix de la multiplication à employer, aussi bien pour la dynamo que pour le démarreur, il y a lieu de consulter le constructeur en indiquant le type du moteur et du châssis.

L'installation d'éclairage (schéma fig. 29) comprend :

1° Une dynamo A qui donne un débit constant quelle que soit la vitesse du moteur ; fournit du courant dans les différents circuits d'utilisation, et charge en même temps les accumulateurs.

2° Une batterie d'accumulateurs B que charge la dynamo et qui assure l'éclairage de la voiture à l'arrêt.

3° Un conjoncteur-disjoncteur D qui laisse passer le courant allant de la dynamo à la batterie, mais empêche la batterie de se décharger dans la dynamo ;

4° Une canalisation avec un seul conducteur au centre, reliant ces différents appareils ; la gaine extérieure servant de retour au courant et de deuxième conducteur.

L'installation comprend en outre : un tableau combinateur C ; des lanternes de côté F ; des phares simples G ; des prises de courant H ; une lanterne arrière I ; des boîtes de départ J ; des boîtes à fusible J ;

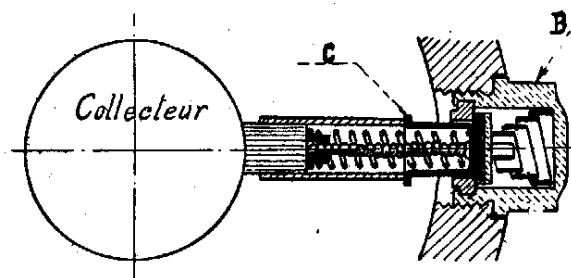


Fig. 28.

un câble de masse diamètre 6 mm. ; des prises d'accumulateur L ; un câble 2 conducteurs LA ; un câble de canalisation diamètre 5 mm. 5 M ; un avertisseur électrique O avec interrupteur ; un plafonnier P avec interrupteur Q ; un éclairer de tableau R avec interrupteur ; une baladeuse S avec interrupteur ; une boîte de dérivation à départs avec fusible T.

L'ensemble installé suivant le schéma.

L'installation de démarrage comprend (schéma fig. 30) :

1° Un démarreur A recevant le courant des accumulateurs et entraînant le moteur par un système d'accouplement donnant un engrenement et un désengrenement automatiques ;

2° Un interrupteur à pédale B permettant d'envoyer le courant des accumulateurs dans le moteur ;

3° Une canalisation reliant batterie, pédale et moteur suivant le schéma (E câble isolé, F câble de masse).

Les deux montages combinés réalisent l'installation pour éclairage et démarrage.

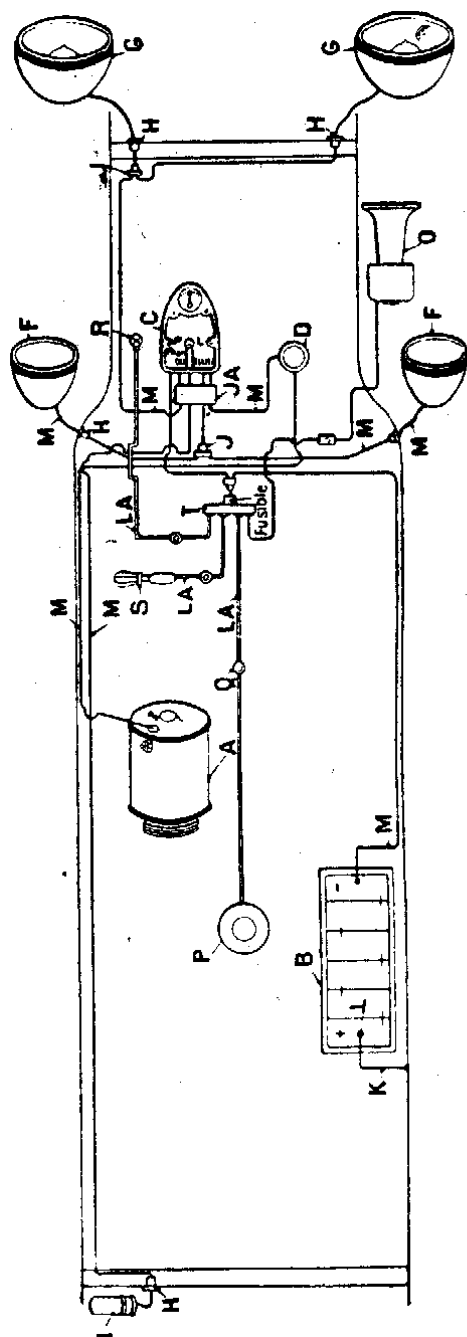


Fig. 29. — Schéma d'installation Ducellier pour éclairage seulement.

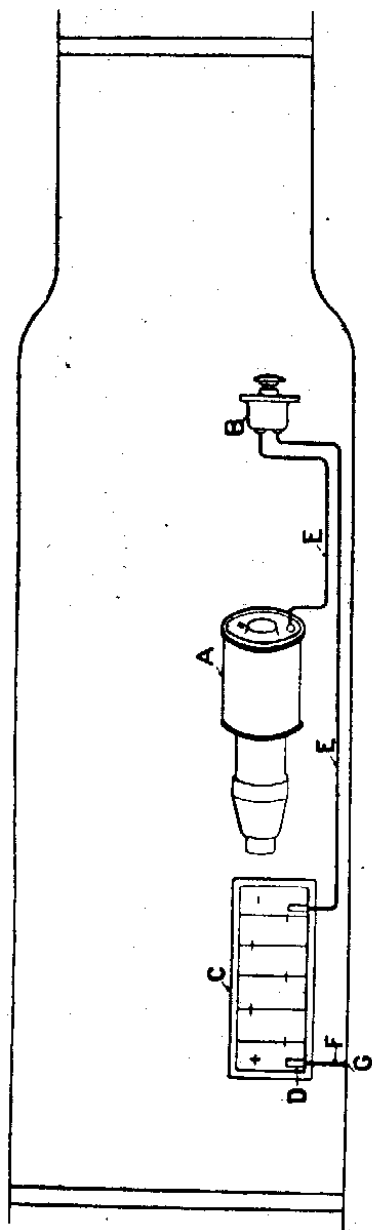


Fig. 30. — Schéma d'installation Ducellier pour démarrage seulement.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE WESTINGHOUSE. -- La tension adoptée est de 6 volts ; le montage est à un fil, le retour du courant se fait par la masse. La borne + des accumulateurs et de chaque appareil est à la

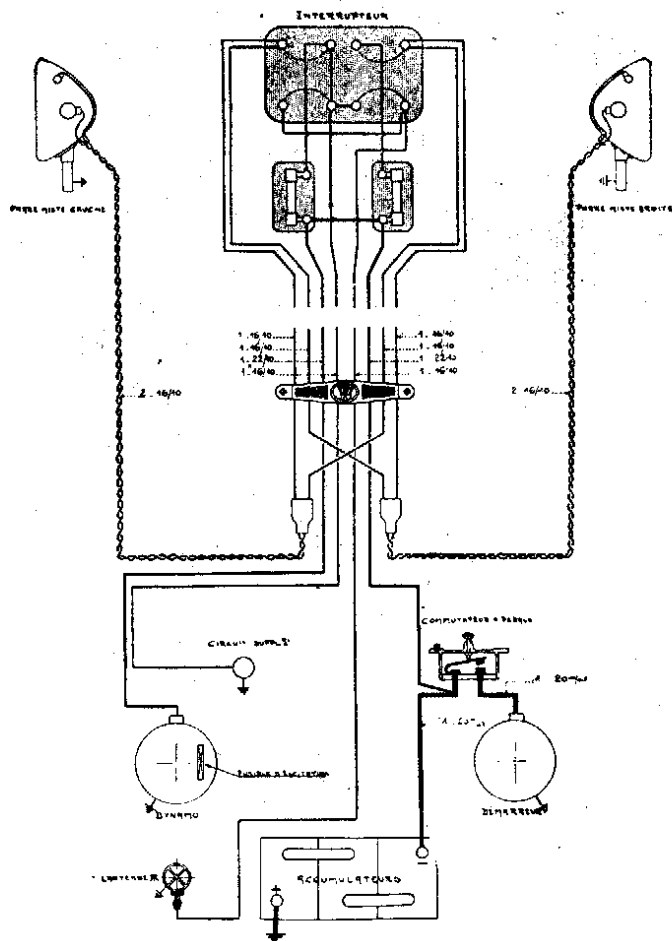


Fig. 31. — Schéma d'installation Westinghouse.
pour éclairage et démarrage.

masse. La *dynamo* est du type à excitation shunt, à intensité constante, le réglage étant obtenu par un troisième balai.

Si, pour une cause quelconque, il était nécessaire de faire tourner la dynamo sans que celle-ci soit connectée aux accumulateurs, il conviendrait d'enlever auparavant le fusible d'excitation monté sur l'une des flasques de la dynamo, sans quoi on risquerait de brûler les lampes, si elles venaient à être mises en circuit.

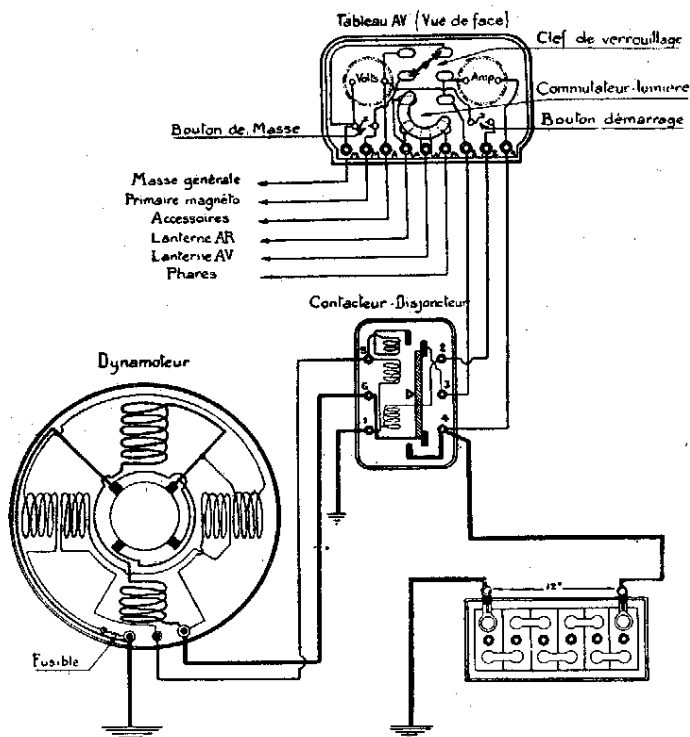


Fig. 32. — Schéma général d'une installation Dynamoteur Paris-Rhône.

Le conjoncteur-disjoncteur est du type magnétique. Le tableau comporte une série de fusibles correspondant aux divers appareils ; de ce fait, un court-circuit provoque seulement, l'extinction de la lampe intéressée.

Le moteur de lancement est du type à excitation série. La liaison du démarreur et du moteur est réalisée par l'appareil Bendix décrit précédemment.

La connexion du démarreur avec la batterie se fait soit par interrupteur au pied, soit par relais magnétique avec bouton poussoir.

Les câbles, pour la partie éclairage, sont protégés sur toute leur longueur par une gaine flexible en laiton formée de spires agrafées entre elles ; pour les câbles du démarreur, la gaine est en acier galvanisé.

La figure 31 indique un schéma d'installation d'éclairage et démarrage électrique Westinghouse.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE “ PARIS-RHONE ” . -- *La dynamoteur Paris-Rhône* réalise à la fois l'éclairage et le démarrage. Cette dynamo fonctionne en génératrice à intensité constante par contre-compoundage.

Pour obtenir le démarrage, on agit sur un relais contacteur, combiné avec le conjoncteur-disjoncteur, de façon à ce que la fermeture simultanée du contact de mise en marche et du conjoncteur-disjoncteur soit évitée.

Le contacteur lance le courant dans la dynamo qui fonctionne alors en moteur compound ; dès que le moteur est parti et que la dynamo débite suffisamment, le conjoncteur de charge des accumulateurs ferme le circuit.

La figure 32 représente le schéma complet d'une installation de dynamoteur Paris-Rhône.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE “ BLERIOT-PHI ” . -- *La dynamo* est à intensité constante et à tension limitée ; l'auto-régulation est assurée, ainsi que nous l'avons déjà vu, par son contre-compoundage et par un régulateur qui limite constamment le voltage ainsi que la charge de la batterie. L'excitation de la dynamo est bi-compound, ce qui a pour effet d'augmenter le débit de 40 p, 100 lorsque les phares sont allumés.

L'installation électrique complète comprend :

1° *Une dynamo bi-compound* D déjà décrite. Un conjoncteur-disjoncteur compensé “ Phi ” électro-magnétique C connecte la génératrice avec la batterie d'accumulateurs. Le régulateur limiteur R assure l'auto-régulation du voltage de la dynamo avec ou sans accumulateurs et proportionne le débit de la dynamo à l'état de charge de la batterie (fig. 311).

La force électromotrice de la dynamo est de 12 volts.

2° *Un démarreur* séparé avec embrayage automatique sur le volant (Bendix ou basculeur freiné), commandé par relais électromagnétique ;

3° *Une batterie d'accumulateurs* de 6 éléments ;

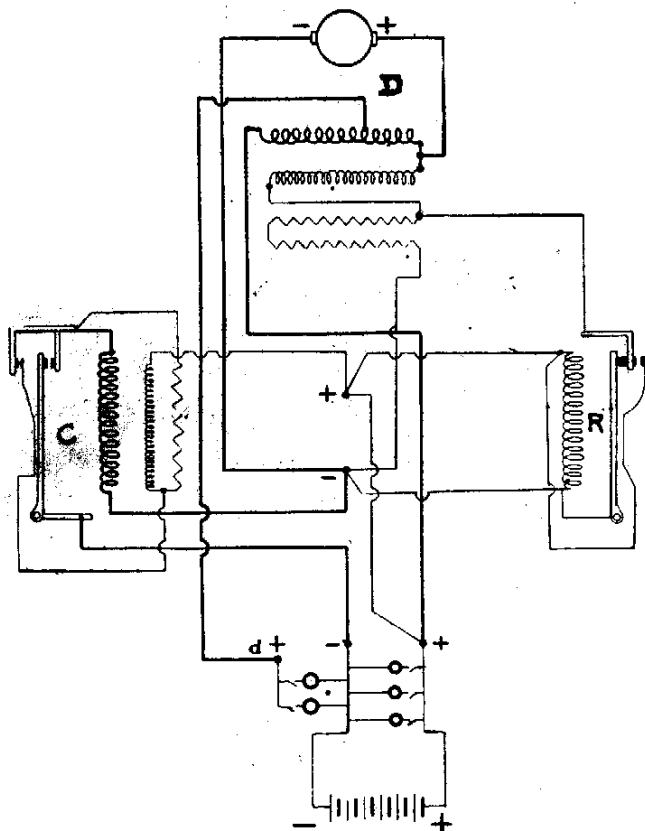


Fig. 33. — Schéma d'une installation avec dynamo Blériot-Phi bi-compound.

4° *Un tableau de distribution* comprenant les interrupteurs, les fusibles, les connections de l'installation, un bouton pour le démarreur et une prise de courant pour la baladeuse ;

5° Les phares, lanternes, plafonniers, Klaxon et la canalisation électrique.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE " DELCO ". -- Les appareils Delco assurent les fonctions suivantes :

1° *L'allumage du moteur* à explosion au moyen d'une dynamo génératrice, montée en parallèle avec une batterie d'accumulateurs, d'un distributeur et d'une bobine ;

2° *La mise en route du moteur* par un démarreur ;

3° *L'éclairage de la voiture* par la dynamo génératrice et la batterie.

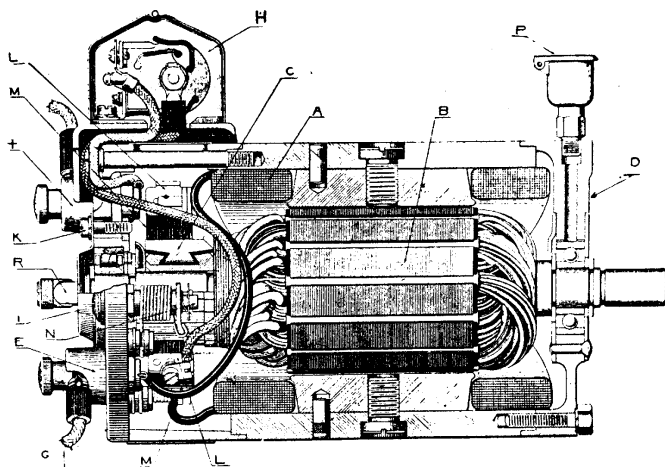


Fig. 34. — Dynamo Delco.

A. Inducteurs. - B. Induit. - C. Collecteur. - D. Flasque avant. - E. Bornes. - G. Flasque arrière. - I. Plaque de réglage. - K. Vis de blocage. - L. Porte-balais. - M. Balais. - N. Articulation des balais. - P. Graisseur avant. - B. Graisseur arrière. - H. Conjoncteur-disjoncteur.

La *dynamo* est du type shunt, à intensité constante, l'auto-régulation étant. obtenue par un troisième balai, principe déjà examiné.

Les génératrices sont munies d'un *conjoncteur-disjoncteur* ou d'une *roue à rocher*. Sa force électromotrice est de 6 volts.

La figure 34 représente une dynamo Delco, avec *conjoncteur-disjoncteur*.

Le *démarreur* (fig. 35) est un moteur série à 6 pôles. Il commande le volant par l'intermédiaire d'engrenages de réduction. Quand on appuie au pied sur la pédale de démarrage, celle-ci met en prise le pignon d'entraînement avec la denture du volant et à ce moment

seulement, ferme le circuit en abaissant les balais sur le collecteur. Pour éviter que le moteur, une fois lancé, n'entraîne le démarreur, la commande est rendue irréversible à l'aide d'une roue à rochet contenue dans l'un des pignons des engrenages de réduction.

Le moteur étant mis en route, le conducteur cesse d'appuyer sur la pédale ; le ressort de rappel de celle-ci ouvre alors le circuit en

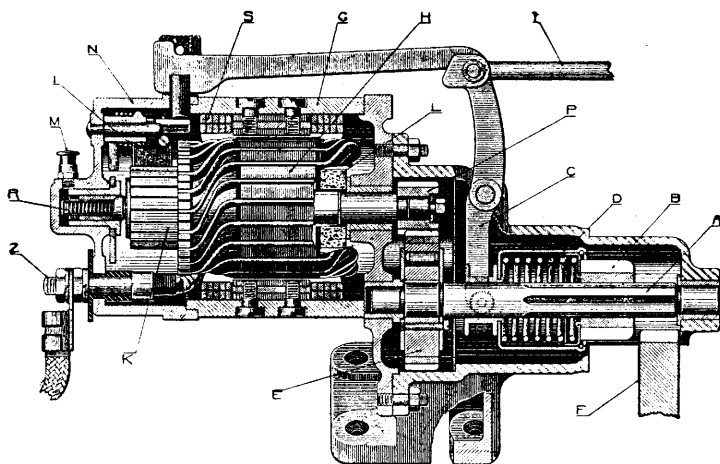


Fig. 35. — Démarreur Delco.

A. Arbre secondaire. - B. Pignon d'attaque. - C. Levier à fourche. - D. Ressort de rappel. - E. Pignon avec roue à rochet. - F. Couronne dentée du volant. - G. Carcasse du démarreur. - H. Induit. - I. Balais. - K. Collecteur. - L. Rondelle de liège. - M. Graisseur arrière. - N. Flasque côté collecteur. - P. Pignon hélicoïdal. - R. Ressort de poussée. - S. Cames de relevage des balais. - T. Tringlerie de commande. - Z. Borne d'arrivée du courant.

relevant les balais du démarreur et débraye le pignon d'entraînement.

A titre documentaire, nous complétons la description des appareils Delco par un rapide examen de la partie d'allumage.

APPAREILS D'ALLUMAGE. -- Le distributeur groupe, dans un même appareil, le dispositif rupteur de courant basse tension et le dispositif distributeur de courant haute tension.

Ces deux dispositifs sont actionnés par un même arbre vertical D, commandé par le moteur (fig. 36).

La partie basse tension du distributeur comprend :

1° Le mécanisme de rupture (fig. 37) qui, par l'intermédiaire de la bobine transformateur, réalise la transformation du courant primaire en courant à haut voltage nécessaire au fonctionnement des bougies.

2° Le condensateur M, monté en dérivation avec le mécanisme de rupture, absorbe l'extra-courant de rupture et évite les étincelles aux contacts.

3° Le régulateur d'intensité L assure la constance du courant

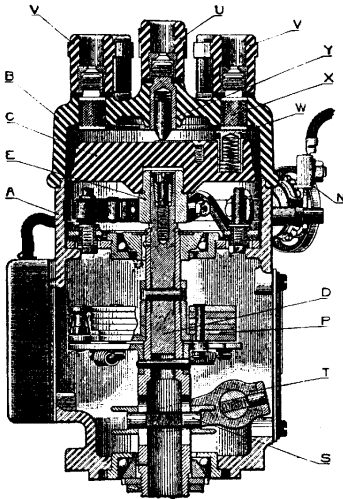


Fig. 36. — Distributeur Delco.

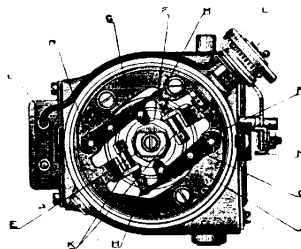


Fig. 37. — Mécanisme de rupture.

A. Bâti. - B. Tête de distributeur. - C. Porte-balais rotatif. - D. Arbre actionnant la came. - E. Came de rupture. - F. Sabots des linguets. - G. Linguets. - H. Grains de contacts. - I. Support des vis et des linguets. - K. Vis platinées. - M. Condensateur. - N. Borne d'arrivée du primaire. - P. Masses d'avance automatique. - R. Ressorts de rappel des linguets. - S. Goupille d'avance à main. - T. Levier d'avance à main. - U. Bornes d'arrivée du secondaire. - V. Bornes reliées aux bougies. - X. Plots de contact fixes. - Y. Doigt de contact coulissant.

primaire quelle que soit la vitesse du moteur.

La partie *haute tension* comprend : le *porte-balais rotatif* C et la *tête de distributeur* B, qui distribuent le à courant haute tension aux bougies (fig. 36).

Le porte-balais C prend successivement contact par son frotteur W avec chacun des plots X correspondant aux bougies.

Le distributeur d'allumage est muni d'une avance automatique réalisée par le jeu des masses excentrées P soumises à l'action de la force centrifuge, équilibrée par des ressorts de rappel. L'action de cette avance automatique est complétée par une avance à main : la goupille S, commandée par le levier à fourche T, se déplace dans une mortaise hélicoïdale de l'arbre D, provoquant ainsi une rotation relative de la came de rupture E.

La bobine, fixée sur le tablier de la voiture, joue le rôle de transformateur de tension. Elle se compose de deux enroulements, l'un gros fil, l'autre fil fin, disposés autour d'un noyau métallique.

Un coupe-circuit automatique, constitué par un vibreur magnétique, entre en action lorsqu'un courant anormal, dû à un court-circuit,, passe dans la canalisation. Il joue le rôle de fusible sans présenter l'inconvénient d'extinction.

Les câbles de l'installation sont revêtus d'une gaine souple, isolante et sont logés à l'intérieur de tubes métalliques rigides, émaillés intérieurement et nickelés extérieurement.

En résumé, le principe de l'allumage Delco est le suivant : Le courant basse tension des accumulateurs et de la dynamo est transformé en courant haute tension à l'aide d'un rupteur de courant primaire et d'un transformateur ou bobine ; puis distribué aux bougies à l'aide d'un distributeur de secondaire.

En somme, le principe de production de courant est le même que dans la magnéto ; la source génératrice de courant primaire diffère seule.

L'allumage par dynamo a l'avantage de donner des étincelles plus chaudes et plus puissantes pendant la marche et de faciliter le démarrage du moteur à faible vitesse, ce qui réduit le courant de décharge de la batterie.

Par contre, l'allumage est subordonné au bon état de la batterie d'accumulateurs.

Le schéma (fig. 38) donne le montage complet de l'installation Delco.

V. -- ENTRETIEN DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE

Dynamo et Démarreur.

GRAISSAGE. -- Mettre une fois par mois environ, 4 à 5 gouttes d'huile claire à machine, de bonne qualité, dans les graisseurs généralement prévus de chaque côté de la dynamo et du démarreur.

COLLECTEURS. -- Examiner de temps en temps les collecteurs. A l'état neuf, ils sont brillants, mais après un certain temps de marche, ils prennent une teinte de couleur marron qu'on ne doit pas chercher à supprimer.

Si, pour une cause quelconque, ils devenaient rugueux, les polir en faisant tourner l'induit et en y appuyant un petit morceau de bois tendre taillé en sifflet, entouré d'une bande de papier de verre fin. Ne jamais employer de toile émeri dont les poussières pourraient mettre les touches du collecteur en court-circuit.

BALAI. -- Ne pas toucher aux balais à moins de nécessité absolue. Dans ce cas, avant de les démonter, les repérer de façon à les replacer dans leurs logements respectifs et dans la position qu'ils occupaient avant le démontage ; cette précaution est nécessaire pour conserver un bon portage sur le collecteur.

On constate qu'un balai porte bien lorsque toute la surface en contact avec le collecteur est brillante ; on ne doit pas chercher à supprimer les petites stries provoquées par la rotation.

Dans le cas où le remplacement d'un balai serait nécessaire, n'employer que les balais fournis par le constructeur. Vérifier ensuite si le

balai glisse librement dans son guide, si le ressort l'appuie suffisamment sur le collecteur, ou en préparer le portage en le frottant sur la face rugueuse d'un morceau de papier de verre fin, placé sur une pièce cylindrique de même diamètre que celui du collecteur.

FUSIBLES. -- Ne jamais augmenter la capacité d'un fusible ni le remplacer par un morceau de fil métallique ou de câble quelconque. Se servir des fusibles calibrés livrés par le constructeur.

Accumulateurs. -- **PRECAUTIONS.** -- Ne jamais mettre en court-circuit les bornes d'extrémités de la batterie, car la décharge instantanée qui en résulterait pourrait détériorer la batterie. (La résistance intérieure d'un accumulateur étant très faible, l'intensité du courant devient très grande lorsqu'on met l'appareil en court-circuit.)

Veiller à ce que les bornes soient modérément bloquées, les graisser légèrement au montage.

Maintenir les bacs très propres et essuyer les gouttelettes d'eau qui pourraient s'accumuler sur leur partie supérieure.

NIVEAU DU LIQUIDE. -- Examiner les bacs environ tous les 15 jours en été et tous les mois en hiver ; *veiller à ce que le niveau de l'électrolyte dépasse toujours d'au moins 10 millimètres la partie supérieure des plaques.*

Remplacer le liquide évaporé par de l'eau distillée.

ELECTROLYTE. -- Le liquide contenu dans les bacs doit marquer à l'aréomètre la densité de charge indiquée par le constructeur. Si l'aréomètre marque une densité inférieure, recharger la batterie. (Voir Chapitre *Accumulateurs*.)

Remplacer l'électrolyte des éléments par de l'électrolyte frais tous les six mois environ.

SURCHARGE. -- Lorsque la voiture doit rester plus d'un mois sans rouler, il est nécessaire, pour maintenir la batterie en bon état, de la recharger une fois par mois, ainsi que nous l'avons indiqué au Chapitre *Accumulateurs*.

Après chaque surcharge, on doit vérifier le degré de l'électrolyte, séparément dans chaque élément, au moyen de l'aréomètre. L'électrolyte doit marquer le degré de charge indiqué par le constructeur. (Voir également Chapitre *Accumulateurs*.)

REDUCTION DE LA LUMIERE. -- Si l'on constate par les indications du voltmètre que la batterie a tendance à se décharger et qu'on n'ait pas le temps d'en rechercher la cause, réduire dans la mesure du possible le nombre de lampes allumées, jusqu'à ce que le fonctionnement normal ait pu être rétabli.

Bendix du démarreur. -- Pétrolier de temps en temps l'arbre Bendix de façon à enlever les poussières ou impuretés qui pourraient se loger dans la vis et empêcher le déplacement du pignon.

Graisser ensuite légèrement à l'huile fluide. Le léger jeu existant entre le pignon et l'arbre Bendix ne résulte pas de l'usure, il est nécessaire au bon fonctionnement.

Phares. - La poussière qui peut se trouver sur le réflecteur argenté doit être soufflée et non essuyée. Dans le cas où un essuyage est indispensable employer une peau de chamois très propre ou un morceau de toile fine. Dans ce cas frotter dans le sens des rayons lumineux et non en rond.

Quand l'argenture commence à se ternir, on peut raviver l'éclat en la frottant légèrement, toujours dans le sens des rayons, avec un tampon d'ouate imbibé de blanc d'Espagne dilué dans un peu d'eau.

VI. - CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT ET PANNES

Les chances de pannes sont rares dans les équipements électriques modernes, surtout si l'on a soin d'entretenir la batterie d'accumulateurs en bon état. Néanmoins quelques ennuis peuvent se présenter dans le fonctionnement de l'installation ; nous les avons résumés ci-après en indiquant leur cause probable.

Dynamo. - *La dynamo ne débite pas.* - On le constate par l'ampèremètre du tableau dont l'aiguille ne dévie pas du côté “ charge ” lorsqu'on accélère le moteur, les lampes n'étant pas allumées.

Dans ce cas, vérifier :

- 1° l'entraînement de la dynamo ;
- 2° le fusible de la dynamo qui peut être sauté ; le remplacer par un autre de même capacité ;
- 3° le conjoncteur-disjoncteur, qui ne fonctionne pas convenablement ;
- 4° la masse de la dynamo qui peut être mauvaise. Vérifier également les balais et le collecteur de la dynamo, ainsi que les canalisations.

Accumulateurs. - Lorsque la lumière s'affaiblit et devient rougeâtre quand le moteur s'arrête, c'est l'indice que la batterie est déchargée. La faire recharger au plus tôt et en attendant réduire l'éclairage et éviter de se servir du démarreur.

Lorsque la charge de la batterie est insuffisante ceci peut provenir des causes suivantes :

- 1° la dynamo ne charge pas ;
- 2° la voiture ne roule pas assez avec les lumières éteintes ;
- 3° une masse existe dans la canalisation ;
- 4° le conjoncteur-disjoncteur fonctionne mal ;
- 5° on fait un usage exagéré du démarreur. Par exemple, lorsque l'on s'obstine à vouloir lancer le moteur quand une cause accessoire telle que : manque d'essence, bougies défectueuses, mauvaise carburation, etc., l'empêche de partir.

Installation d'éclairage. -- La dynamo fournissant du courant :

Une lampe ne s'allume pas.

- 1° la lampe peut être brûlée, en essayer une autre ;
- 2° le fusible du circuit est sauté ;
- 3° la canalisation est coupée ou une de ses connexions est desserrée ;
- 6° le contact à la masse de l'appareil portant la lampe est mauvais.

Une ou plusieurs lampes ne s'allument que par intermittence.

Si une seule lampe est affectée :

- 1° mauvais contact entre le plot de la lampe et le piston de la douille ;
- 2° connexions desserrées ;
- 3° mauvaise masse.

Si toutes les lampes sont affectées à la fois :

- 1° connexions desserrées aux bornes de la dynamo ou des accumulateurs ;
- 2° connexion défectueuse entre la borne de la batterie ou de la dynamo et la masse.

La lumière s'affaiblit et devient rougeâtre à l'arrêt du moteur.

Batterie déchargée (voir Accumulateurs).,

Le faisceau lumineux projeté par les phares présente dans son centre une partie foncée.

Ceci provient d'un mauvais centrage des lampes dans la parabole. Pour y remédier, arrêter de nuit la voiture, à environ 50 mètres d'un mur, et en se plaçant alternativement devant Chaque phare, intercepter à tour de rôle les deux faisceaux, pour voir celui dont l'éclairage est défectueux. Avancer ou reculer la lampe dans le réflecteur au

moyen de la vis de réglage généralement placée sur le corps du phare, jusqu'à ce qu'on obtienne un faisceau bien homogène.

Démarrreur. -- Il arrive que les difficultés qu'on peut rencontrer dans le lancement du moteur proviennent de causes accessoires : qualité de l'essence, carburation, magnéto, bougies.

Aussi avant d'incriminer le démarreur est-il bon de s'assurer que le moteur se trouve dans de bonnes conditions de départ.

Les causes possibles du mauvais fonctionnement du démarreur sont les suivantes :

Le démarreur reste immobile quoique la pédale du contacteur ou le bouton du relais soit poussé à fond.

1° Le contacteur ou le relais ne fonctionne pas. Dans ce cas, vérifier les câbles, les connexions et les contacts de ces appareils;

2° La batterie est déchargée ou en mauvais état ; ses connexions sont desserrées ou portent mal ; il y a une masse accidentelle dans le circuit ;

3° Si la batterie et le contacteur fonctionnent bien il peut arriver alors qu'un câble soit coupé dans le circuit ; que les balais sont usés, trop courts, ou portent mal sur le collecteur ; que le collecteur est gras.

Le démarreur tourne, mais le volant du moteur n'est pas entraîné.

i° Le système d'accouplement fonctionne mal ;

2° Le courant est insuffisant et le démarreur ne prend pas assez brusquement sa vitesse.

Le démarreur tourne, mais se cale dès qu'il engrène avec le volant du moteur.

i° Une résistance anormale existe dans le moteur ;

2° La batterie est déchargée.

Le démarreur entraîne bien, mais le moteur ne part pas après 4 ou 5 secondes.

Vérifier : les positions de l'interrupteur d'allumage et de la manette des gaz ; l'arrivée d'essence au carburateur ; les bougies ; la magnéto ou le dispositif d'allumage.

Si le démarreur continue à tourner lorsque le moteur étant lancé, on abandonne la pédale du contacteur ou le bouton poussoir du relais, c'est que le circuit, ne se trouve pas coupé. Vérifier le contacteur ou le relais.

TABLE DES MATIERES

	Pages.
I. <i>Introduction. - Le courant électrique</i>	5
Force électromotrice d'un courant,	5
Intensité	6
Résistance d'un conducteur	7
Loi d'ohm et ses applications	7
Quelques applications de la loi d'Ohm	8
Travail et puissance d'un courant électrique	10
Application générale. Eclairage d'une voiture automobile	11
 I. <i>Description d'un équipement électrique de voiture automobile</i>	 13
 II. <i>Principe et fonctionnement de l'équipement électrique</i>	 17
I. Les Accumulateurs	17
Electrolyte	17
Préparation de l'électrolyte	18
Capacité	19
Couplage des accumulateurs	19
Charge	20
Fin de charge	23
II. Appareils de mesure et de sécurité	23
Ampèremètre	23
Voltmètre	25
Conjoncteur-disjoncteur	25
III. Dynamo d'éclairage	27
Principe général de la dynamo	27
Dynamos à tension constante	31
Dynamos à intensité constante	33
Dynamos à intensité constante et tension limitée	34
Commande des dynamos	35

IV. Moteur de lancement ou démarreur	35
Accouplement du démarreur avec le moteur	35
Dynamos d'éclairage et de démarrage	37
VI. Appareillage	37
Tableaux de distribution	37
Fusibles	38
Phares	39
Canalisations	39
 IV. <i>Installations-types</i>	 40
Eclairage et démarrage S. E. V.	40
Dynastart S. E. V.	41
Equipement électrique Ducellier	41
- - Westinghouse	47
- - Paris-Rhône	49
- - Blériot-Phi	49
- - Delco	51
 V. <i>Entretien de l'équipement électrique</i>	 56
Dynamo et démarreur	56
Accumulateurs	57
Accouplement du démarreur	58
Phares	58
 VI. <i>Causes de mauvais fonctionnement et pannes</i>	 59
Dynamo	59
Accumulateurs	59
Installation d'éclairage	60
Démarreur	61