



DIFFUSION

ALBUM I

MAURICE LATOUR
LOUIS-PIERRE MONTCHANIN

MULTIMTEUR

“ L'ÉLECTRICITÉ EN PIÈCES DÉTACHÉES ”

DIFFUSION

ALBUM I

(8^e ÉDITION)

1941

Copyright 1939 by Maurice Latour et Louis-Pierre-Montchanin

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation,
mêmes partielles, réservés pour tous pays, y compris l'U.R.S.S.
(Brevets français et étrangers)

L'ÉTUDE de l'ÉLECTRICITÉ, cette merveilleuse forme d'énergie qui a transformé le monde moderne, est un des plus passionnants chapitres de la Science. Mais, les exposés que l'on trouve dans les traités de Physique, dans les manuels industriels, sont souvent abstraits : ils exigent, pour être compris, une certaine culture mathématique. C'est pourquoi nous avons tenu à grouper ici en quelques pages, avant de présenter "MULTIMOTEUR" (matériel électromécanique en réduction), l'essentiel de ce que vous devez savoir sur l'électricité : simple promenade d'amateurs, fertile en pittoresques anecdotes, mais qui vous fournira des bases précises et solides.

Dans une première partie le lecteur franchira les grandes étapes des découvertes scientifiques qui ont rendu possibles les splendides réalisations contemporaines.

Dans une deuxième partie seront traitées les principales applications qui en sont faites à l'heure actuelle.

CHAPITRE

II

Les Grecs et l'Ambre jaune
L'aventure de Galvani et la pile électrique de Volta
Premières découvertes sur les propriétés
des courants électriques
Le Magnétisme, la pierre d'aimant
et le spectre magnétique
Ampère et la naissance de l'Electro-Magnétisme
L'invention de l'Electro-aimant
La découverte des lois de l'induction par Faraday
La merveilleuse découverte de Zénobe Gramme
Les premiers transports d'énergie électrique
Principales propriétés des courants électriques
Loi d'Ohm
Calcul des Résistances
Loi de Joule
Puissance électrique

LES GRECS ET L'AMBRE JAUNE

Les Grecs ont découvert, voici plus de 2.000 ans, que l'AMBRE JAUNE bien sec, frotté contre une étoffe, acquiert la propriété d'attirer les corps légers. En grec, l'ambre jaune se nomme ÉLECTRON; "l'électricité" était née.

Mais pendant des siècles, cette expérience amusante et quelques phénomènes atmosphériques furent les seuls phénomènes électriques connus. Après la Renaissance, au XVII^e et au XVIII^e siècle, les esprits se tournèrent vers les expériences de physique : on construisit d'ingénieuses machines à sphères de soufre, à plateaux de verre rotatifs qui, toujours par frottement, donnaient beaucoup plus d'électricité qu'un simple morceau d'ambre jaune. On put ainsi faire jaillir des étincelles, enflammer de l'eau-de-vie dans une cuillère, imprimer de violentes secousses à d'intrépides amateurs qui se tenaient par la main en « faisant la chaîne ».



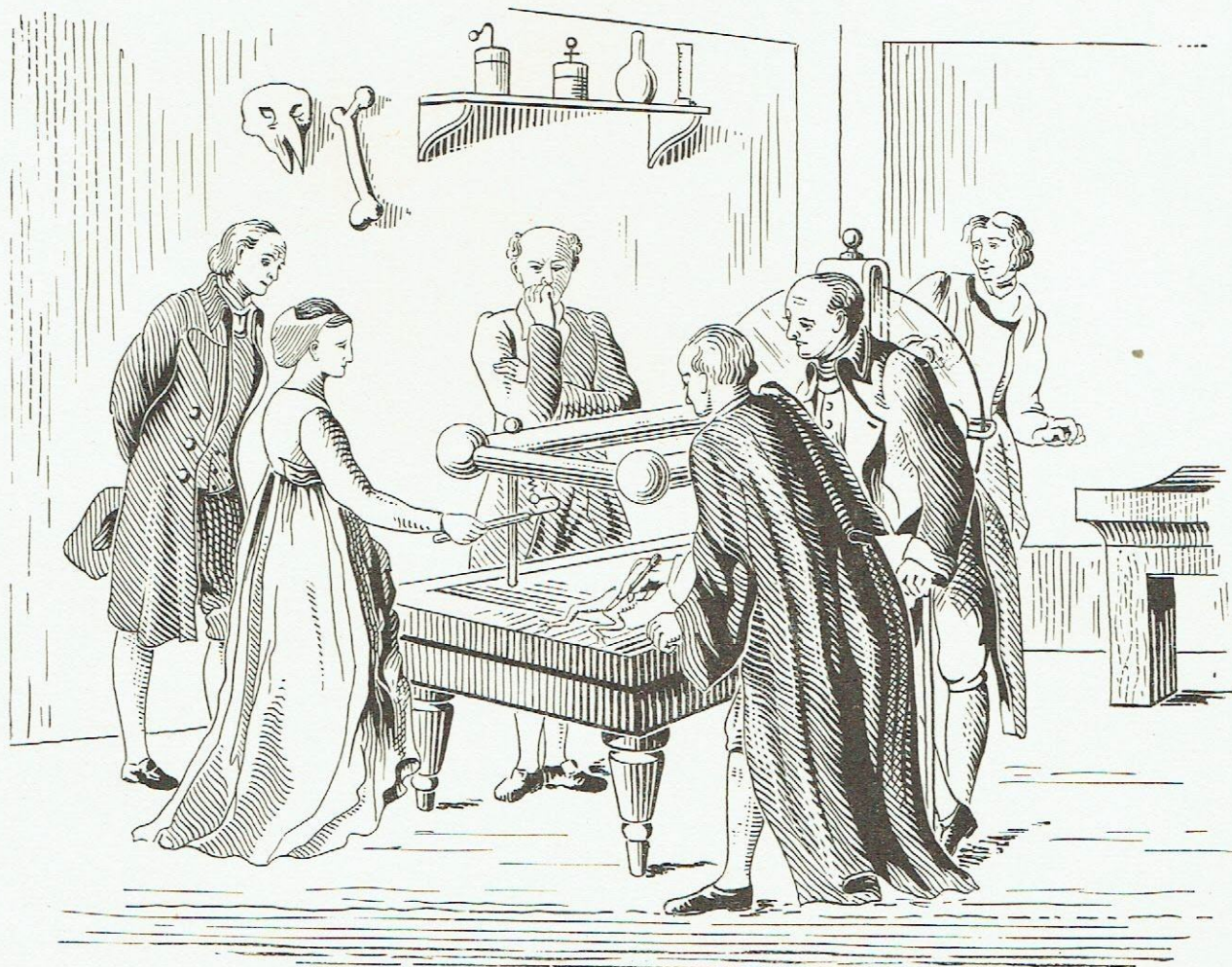
A. — Inflammation de l'esprit de vin par une étincelle électrique. Expérience faite par WASTON en Angleterre vers 1744 (D'après les « Merveilles de la Science », 1868).

Mais les quantités d'électricité produites étaient toujours petites et aucune action DYNAMIQUE de longue durée n'était connue. Seule l'électricité STATIQUE, qui a pour objet l'étude des actions mutuelles qu'exercent entre elles les charges électriques, fit de rapides progrès.

L'AVENTURE DE GALVANI ET LA PILE ÉLECTRIQUE DE VOLTA

A la fin du XVIII^e siècle, il arriva à un professeur de médecine de Bologne, nommé GALVANI, une aventure étrange.

GALVANI, ayant disséqué des grenouilles pour enseigner l'anatomie à ses élèves, suspendit les pattes écorchées à son balcon pour les faire sécher ; le balcon était en FER et les pattes étaient fixées par des pinces en CUIVRE. Or, le vent faisant osciller les petits cadavres, GALVANI remarqua avec étonnement que chaque patte tressautait vivement en touchant le balcon, comme si l'animal eût été encore vivant.



B. — GALVANI, professeur à Bologne, observe, en 1780, l'irritabilité des muscles de la grenouille par l'électricité. (D'après les « Merveilles de la Science », 1868).

Pour nous, citoyens du XX^e siècle, il est clair que les deux métaux différents : fer et cuivre, avaient formé une PILE ÉLECTRIQUE minuscule dont le courant provoquait la contraction du muscle. Mais il faut rendre hommage à l'esprit d'observation de GALVANI, dont la perspicacité devait ouvrir un chapitre nouveau dans l'histoire de la science.

C'est VOLTA, compatriote de GALVANI, qui sut voir dans cette expérience non un phénomène biologique, mais un phénomène physico-chimique. Quelques années plus tard, en 1799, VOLTA imagina d'empiler verticalement des rondelles successives de cuivre, de zinc et de drap imbibé de vinaigre : telle fut la première PILE capable de débiter un COURANT ÉLECTRIQUE dans un fil métallique reliant ses deux extrémités ou POLES.



C. — VOLTA construit, en Décembre 1799, l'électro-moteur ou pile électrique.
(D'après les « Merveilles de la Science », 1868).

Le courant était produit par un phénomène chimique et l'importance historique de cette découverte réside dans le fait que pour la PREMIÈRE FOIS L'HOMME POUVAIT PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ EN QUANTITÉ ABONDANTE ET INDÉFINIE.

PREMIÈRES DÉCOUVERTES SUR LES PROPRIÉTÉS DES COURANTS ÉLECTRIQUES

La découverte de VOLTA, étape extrêmement importante dans l'histoire de l'Électricité, allait permettre aux savants de se familiariser avec la pratique du courant électrique. On savait désormais que ce courant n'a pas besoin, comme l'eau ou le gaz, d'un tuyau creux pour se transmettre : un simple fil métallique lui suffit, le courant entrant dans le fil et en sortant par simple contact.

On prit l'habitude de munir les piles et autres appareils de BORNES en cuivre à vis permettant de serrer efficacement l'extrémité des fils pour avoir un contact parfait. On habilla les fils nus de coton, de soie ou de papier, plus tard de caoutchouc, substances isolantes qui s'opposent à tout contact intempestif.

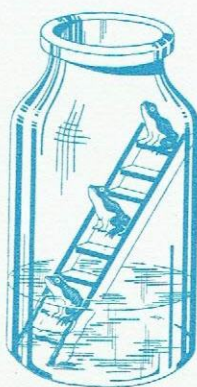
Outre les effets « PHYSIOLOGIQUES » : contraction des muscles, picotements et contractions de la langue, on découvrit que ce courant produisait des effets CALORIFIQUES et lumineux intenses : les fils minces étaient portés au rouge, fondus, volatilisés. Humphry DAVY, en Angleterre, put obtenir entre deux charbons reliés aux pôles d'une batterie de piles une éclatante flamme, lumineuse et fixe : c'est l'ARC ÉLECTRIQUE, qui est utilisé aujourd'hui dans les grands phares marins, les projecteurs, etc...

Dans le domaine de la chimie, le courant révéla des possibilités inattendues ; l'eau se trouvait décomposée en oxygène et hydrogène, le sel marin fournissait du chlore et de la soude. Un procédé nouveau, la GALVANOPLASTIE, permettait de recouvrir les objets, avec une délicatesse infinie, d'une mince couche de métal.

Il va sans dire que la modeste pile de Volta eût été fort en peine de fournir assez de courant pour ces expériences. MUSCHENBROEK la remplaça par une auge horizontale, WOLLASTON la sépara en bords ; DANIELL, GROVE, BUNSEN introduisirent des corps chimiques oxydants.

Nous arrivons ainsi, à une époque récente, aux PILES-BOUEILLES (POGENDORFF) au bichromate de potasse et à zinc relevable, aux PILES LECLANCHE à sel ammoniac, utilisées pour les sonnettes et dont sont dérivées les piles « semi-sèches » pour lampes de poche.

En 1819 se produisit un fait capital : la découverte par OERSTEDT de l'action du courant électrique sur l'aiguille aimantée, qui, en jetant un pont entre les domaines jusqu'alors séparés de l'ÉLECTRICITÉ et du MAGNÉTISME allait ouvrir aux physiciens des perspectives nouvelles.



LE MAGNÉTISME, LA PIERRE D'AIMANT, ET LE SPECTRE MAGNÉTIQUE

On raconte qu'un berger grec nommé MAGNÉS, ayant constaté que le fer de sa houlette était attiré par une roche noire, découvrit ainsi le « MAGNÉTISME »; peut-être aussi ce nom vient-il simplement de celui de MAGNÉSIE, province d'Asie Mineure où ces aimants naturels n'étaient pas rares.

Le magnétisme ressemble donc, en ce qui concerne les propriétés attractives, à l'ÉLECTRICITÉ STATIQUE. Mais l'attraction magnétique ne s'exerce que sur certains métaux bien déterminés : fer, nickel et cobalt.

En plongeant un barreau aimanté dans de la limaille de fer (Fig. D), on constate que cette limaille forme deux houppes aux extrémités, appelées POLES, où s'est localisée la propriété attractive.



Fig. E

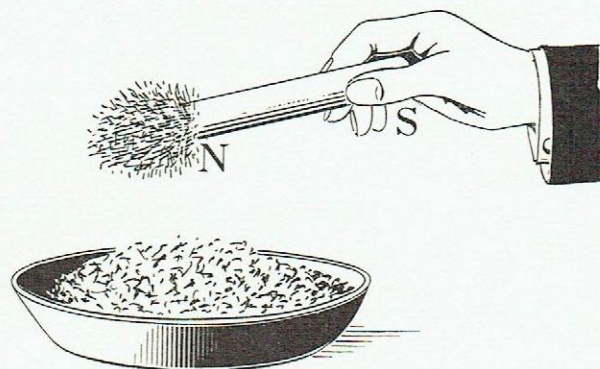


Fig. D.

Si l'on place une aiguille aimantée sur un flotteur ou un pivot (Fig. E), elle se dirige spontanément vers le POLE MAGNÉTIQUE de la Terre, point très voisin du pôle géographique; c'est le principe de la BOUSSOLE. De là les noms de POLE NORD (N) et de POLE SUD (S) donné aux pôles de l'aimant.

SI L'ON APPROCHE UN POLE « N » du POLE « N » D'UN AIMANT MOBILE, CE DERNIER S'ÉCARTE VIVEMENT, TANDIS QU'UN POLE « S » EUT ATTIRÉ CE POLE « N ».

Les pôles de même nom se repoussent tandis que les pôles de nom contraire s'attirent; mais les deux pôles attirent indifféremment le fer ou l'acier non aimanté.

On donne souvent aux aimants la forme d'un fer à cheval, ce qui permet précisément aux deux pôles d'exercer simultanément leur attraction.

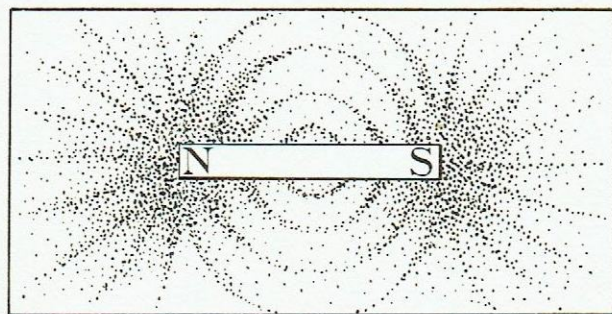


Fig. F

Si l'on place sur un aimant une feuille de papier (Fig. F) et qu'on éparpille sur ce papier de la limaille de fer, on voit celle-ci se distribuer en lignes divergentes qui vont d'un pôle à l'autre et qui matérialisent les LIGNES DE FORCE du CHAMP MAGNÉTIQUE de l'aimant.

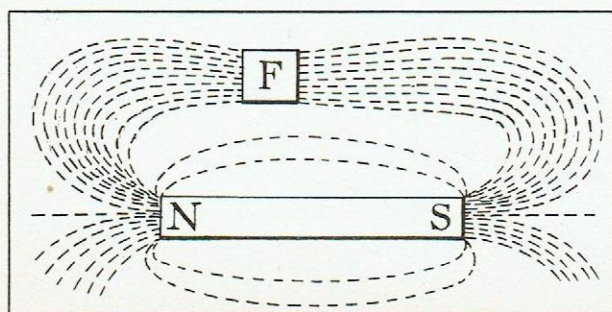


Fig. G

Si l'on place dans ce champ un petit bloc de fer F (Fig. G), les lignes se concentrent pour passer dans le bloc, qui leur est plus PERMÉABLE.

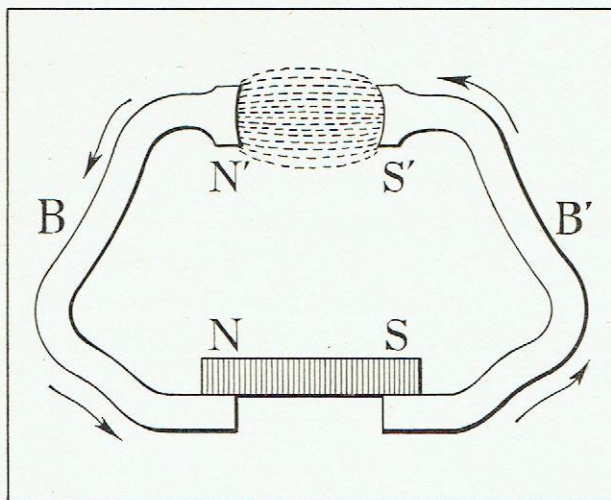


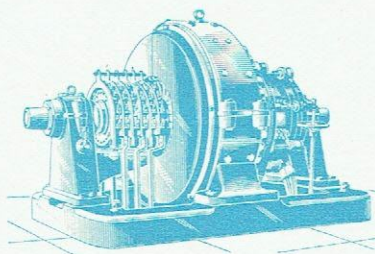
Fig. H

dépense d'énergie n'est nécessaire pour entretenir le circuit magnétique.

Nous verrons de nombreuses applications de ces principes dans les réalisations « MULTIMOTEUR ».

Si l'on fixe aux pôles de l'aimant des prolongements en fer B B' (Fig. H), de forme quelconque, les lignes de force empruntent ce chemin plus facile et se manifestent aux extrémités.

Le FER est le CONDUCTEUR par excellence du « FLUX MAGNÉTIQUE », comme le CUIVRE est celui du COURANT ÉLECTRIQUE; de même que le courant forme un CIRCUIT fermé passant par les deux pôles + et - de la source de courant, le flux forme un CIRCUIT MAGNÉTIQUE passant par les pôles N et S. Il y a toutefois cette différence qu'aucune



AMPÈRE ET LA NAISSANCE DE L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME

Jusqu'au début du XIX^e siècle, les aimants naturels et les fragments d'acier aimantés furent les seuls dispositifs permettant d'obtenir un champ magnétique.

Mais à cette époque se produisit une série de découvertes dont les conséquences scientifiques, économiques et sociales sont encore loin d'être épuisées à l'heure actuelle. A ces découvertes restent attachés trois noms principaux : celui du physicien danois OERSTEDT, du mathématicien français AMPÈRE et du physicien anglais FARADAY.

En 1819, un savant danois nommé OERSTEDT eut le mérite d'une singulière découverte. Comme il faisait circuler un courant dans un fil métallique, il constata que l'aiguille d'une BOUSSOLE, placée par hasard non loin de ce fil, pivotait franchement chaque fois que le courant passait. Le hasard, pour ces grands observateurs qui se nomment GALILÉE, NEWTON, GALVANI, OERSTEDT, n'est que



1. — OERSTEDT découvre la déviation de l'aiguille aimantée par le courant électrique
(D'après les « Merveilles de la Science », 1868)

l'occasionnel serviteur du génie. Le savant danois venait de découvrir une relation insoupçonnée entre l'ÉLECTRICITÉ et le MAGNÉTISME (ou AIMANTATION) de l'aiguille de la boussole.

Cette importante découverte indique que les phénomènes électriques ne sont pas localisés dans le conducteur parcouru par le courant, mais s'étendent à tout l'espace environnant : cet espace devient le siège d'un CHAMP MAGNÉTIQUE de même nature que celui d'un aimant.

On peut dire aussi qu'un courant exerce une ACTION MÉCANIQUE sur un aimant placé dans son voisinage. Réciproquement un aimant exercera une action mécanique sur un fil traversé par un courant, cette action étant due au champ magnétique créé par l'aimant. Enfin, deux courants voisins réagissent l'un sur l'autre par l'intermédiaire de leurs champs magnétiques.

Il y a donc action mécanique des AIMANTS sur les COURANTS et des COURANTS sur les COURANTS. Ces grandes notions, qui servirent de point de départ aux puissants moteurs électriques de la technique moderne, furent découvertes par deux savants français, AMPÈRE et ARAGO, qui complétèrent la découverte d'OERSTEDT. Ils constatèrent les propriétés des COURANTS MOBILES, formulèrent les lois algébriques des phénomènes électro-mécaniques et inventèrent un merveilleux « outil » électrique : l'ÉLECTRO-AIMANT.

L'INVENTION DE L'ÉLECTRO-AIMANT

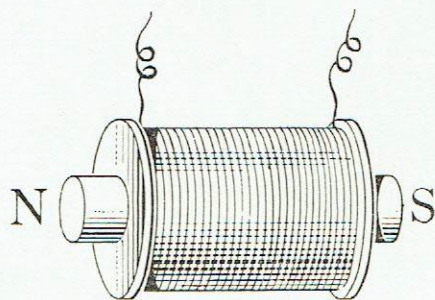


Fig. J

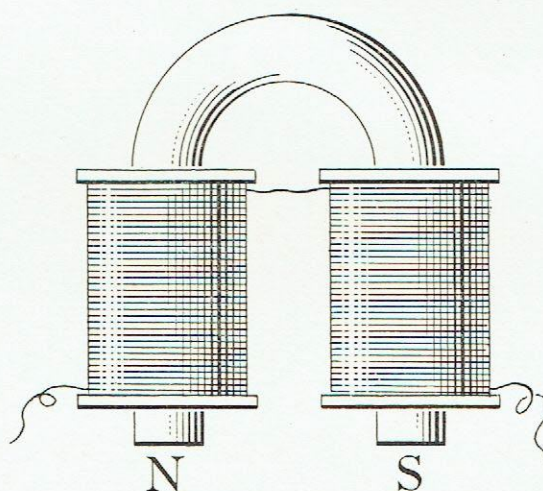


Fig. K

Si vous enroulez autour d'un barreau de fer une boucle (ou SPIRE) de fil parcouru par un courant, vous constaterez que le barreau s'AIMANTE; ajoutez une seconde spire, puis une autre, une autre... vous constituerez ainsi une BOBINE et votre barreau ou NOYAU aura acquis une certaine aimantation, proportionnelle au nombre de spires constituant la bobine et à l'intensité du courant qui parcourt le fil. Tel est l'ÉLECTRO-AIMANT DROIT (Fig. J), auquel on peut également donner la forme d'un fer à cheval (Fig. K).

L'électro-aimant a plusieurs avantages : il peut être beaucoup plus puissant qu'un « aimant permanent » (à la condition d'employer un courant et un nombre de tours de fil suffisants), et il perd son aimantation dès que le courant cesse.

Cette précieuse propriété permit quelques années plus tard à Samuel MORSE de construire son célèbre TÉLÉGRAPHE; cette même propriété nous permet de faire fonctionner des sonnettes, des relais, des plateaux à « adhérence magnétique » pour machines-outils, des électro-aimants de levage capables de soulever des tonnes de ferraille, etc...

LA DÉCOUVERTE DES LOIS DE L'INDUCTION PAR FARADAY

C'est en 1830 qu'un grand physicien anglais FARADAY découvrit l'INDUCTION électromagnétique : il prit une bobine creuse, relia les deux extrémités du fil à un « galvanomètre », détecteur de courant électrique, et plongea un aimant droit dans la bobine (Fig. L). L'aiguille du galvanomètre dévia, attestant que la bobine PRODUISAIT DU COURANT ÉLECTRIQUE, PENDANT LA DURÉE DU MOUVEMENT.

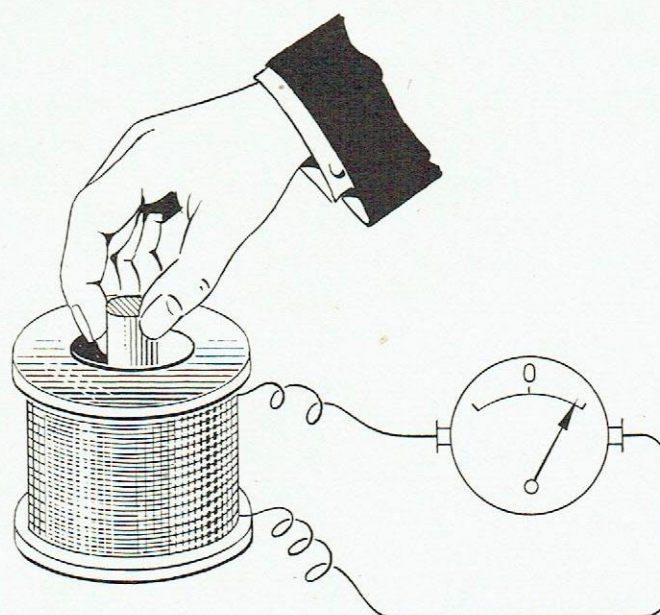


Fig. L

LA MERVEILLEUSE DÉCOUVERTE DE ZÉNOBE GRAMME

Dotée d'un organe moteur : l'électro-aimant et d'un générateur d'électricité : la bobine de FARADAY, il semble que la science va marcher à pas de géant et arriver rapidement aux réalisations modernes : les MOTEURS et les DYNAMOS.

Eh bien, point du tout. Jusqu'en 1870 on tâtonne. JACOBI, en Russie, réussit il est vrai à construire un MOTEUR A PALETTES, alimenté par des piles BUNSEN, qui permit à un bateau de naviguer sur la Néwa et FROMENT en France, construisit pour ses ateliers un moteur analogue, haut de deux mètres et développant une puissance... de 1 cheval. Mais d'après leur principe même, ces moteurs ne pouvaient être construits pour des puissances réellement industrielles ; ils étaient encombrants et leur RENDEMENT était déplorable.

Du côté « GÉNÉRATRICES », on peut citer les petites machines de SIEMENS, WILDE, LADD, qui ressemblaient aux actuelles MAGNÉTOS de motos et la grosse machine de la Compagnie l'Alliance, utilisée pour l'alimentation du phare à arc de la Hève qui comportait 64 aimants fixes en fer à cheval.

Les choses en étaient là quand un ouvrier belge, nommé Zénobe GRAMME, inventa en 1869/1870 la machine qui porte son nom (Fig. M). Imaginez un anneau de fer que vous habillez complètement de fil de cuivre isolé au coton, en spires bien serrées et que vous faites tourner, tel un volant, à grande vitesse, entre les mâchoires d'un aimant.

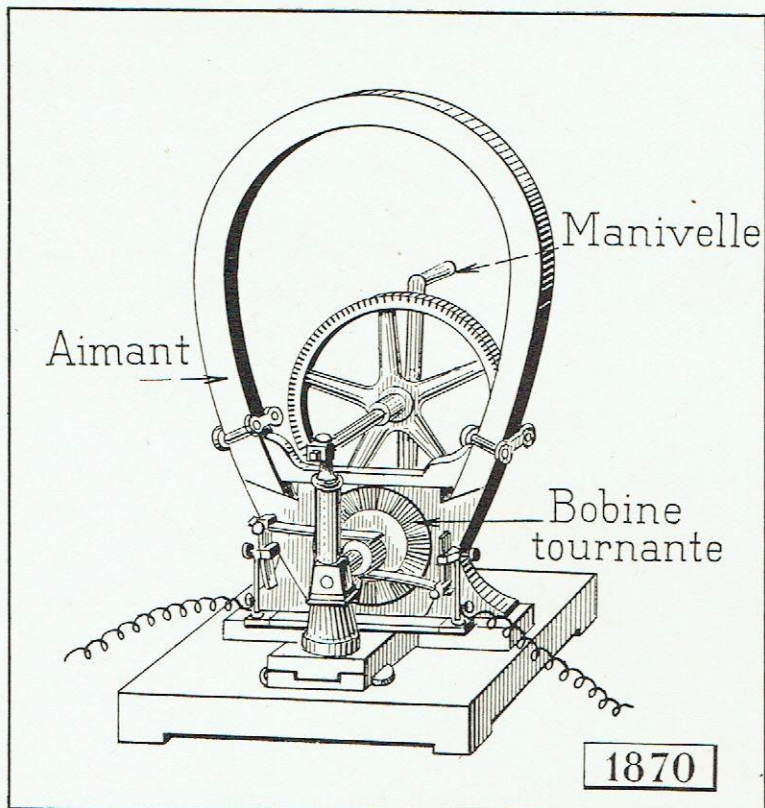


Fig. M

est d'autant plus remarquable qu'un italien PACCINOTTI, avait précédemment construit vers 1864 une bobine ronde analogue baptisée "Electro-aimant transversal". Mais PACCINOTTI ne sut pas tirer de sa création toutes ces conséquences industrielles... et voilà qui prouve qu'il y a des inventions qu'il faut "redécouvrir".

D'un coup de lime ou de papier de verre, écorchons maintenant le coton suivant une ligne circulaire tout autour de la bobine ronde puis, sur les fils ainsi mis à nu, appuyons deux BALAIS métalliques en des points opposés. Nous recueillerons à ces balais un courant intense et régulier : la machine de GRAMME est une GÉNÉRATRICE. Inversement (comme le montra Hippolyte FONTAINE trois ans plus tard à l'Exposition de Vienne), si l'on envoie du courant aux balais, la machine se met à tourner : elle constitue un excellent MOTEUR.

Entre temps, la solution barbare des balais frottant directement sur les fils avait fait place à un COLLECTEUR, formé de lames de cuivre disposées en cylindre lisse et reliées aux fils de l'induit. Sur ce collecteur s'appuyaient des balais en tresse de cuivre ou en charbon, dont la pression était assurée par un ressort.

La découverte de GRAMME

LES PREMIERS TRANSPORTS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

FONTAINE en 1873, Marcel DEPREZ en 1881, sur une échelle plus industrielle, réalisèrent les premiers TRANSPORTS D'ÉNERGIE en reliant par deux fils une première machine électrique, entraînée par un moteur mécanique (machine à vapeur, turbine hydraulique), à une seconde machine identique (Fig. N). De ces expériences sont sortis tous les grands réseaux de transport à haute et basse tension.

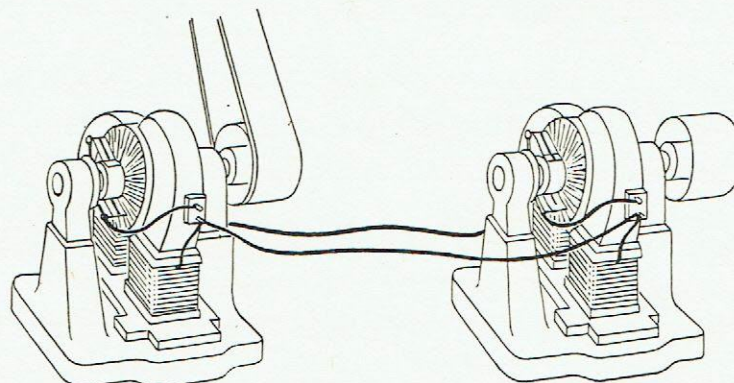


Fig. N

MOTEUR électrique, GÉNÉRATRICE... GRAMME avait apporté d'un seul coup aux électriciens les deux machines qui leur manquaient pour la conquête du monde moderne.

PRINCIPALES PROPRIÉTÉS DES COURANTS ÉLECTRIQUES

Au moment d'entrer dans la brillante période contemporaine, il importe de consolider les notions que nous venons d'acquérir.

Procédons par comparaisons familières qui, bien entendu, n'auront rien de strict, il s'agit d'analogie, non d'identité.

Le COURANT ÉLECTRIQUE circule dans les CONDUCTEURS (FILS métalliques) comme l'eau dans un tuyau (Fig. O); mais contrairement à l'eau, qui va du robinet à l'égout et ne revient pas, le courant électrique doit nécessairement REVENIR à sa source comme un circuit hydraulique fermé entretenu par une pompe. La sortie du courant se nomme POLE POSITIF (+) et le point de retour POLE NÉGATIF (-). Habituellement, dans les batteries d'accumulateurs, la borne + est peinte en rouge et la borne - en bleu, noir ou vert.

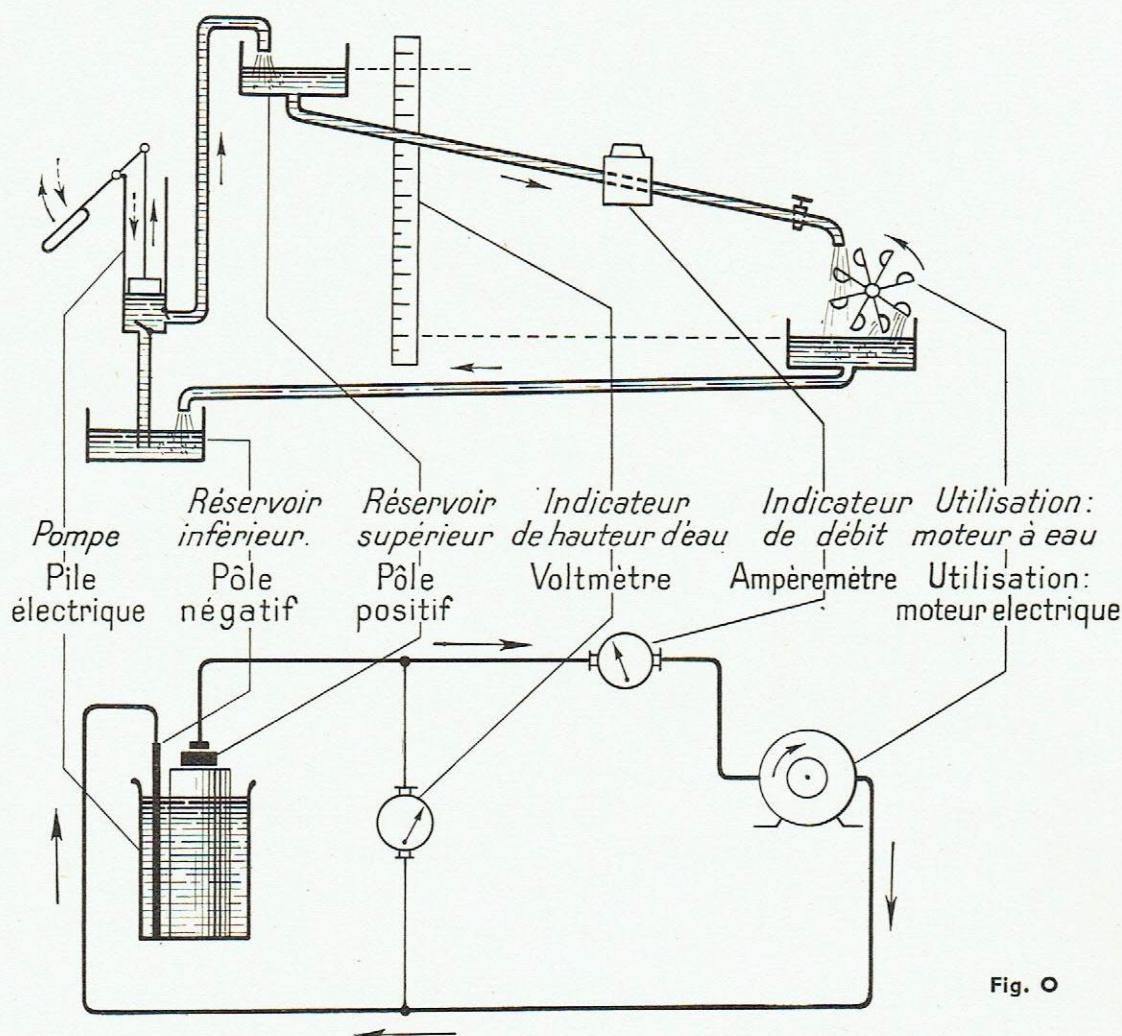


Fig. O

Tout système capable d'entretenir un courant électrique dans un circuit est une SOURCE d'énergie électrique. Si le courant passe toujours dans le même sens on dit qu'il est CONTINU. Si le courant passe alternativement dans un sens et dans l'autre, on dit qu'il est ALTERNATIF.

Les principales sources usuelles d'électricité sont les MACHINES ÉLECTRIQUES (dynamos, magnétos, alternateurs), les PILES et les ACCUMULATEURS. Le RÉSEAU ou SECTEUR nous apporte à domicile, le courant produit dans les usines génératrices ou CENTRALES.

Le courant électrique est émis par la source sous une certaine TENSION, c'est-à-dire sous une certaine PRESSION, que l'on mesure en VOLTS. Une pile de sonnette donne 1,5 volts, le secteur donne 110 ou 220 volts, le métro fonctionne sous 550 volts, les Chemins de fer français sous 1.500 volts; les « LIGNES A HAUTE TENSION » transportent le courant sous des tensions de 3.000 à 220.000 volts en France et les Américains ont atteint 280.000 volts.

La pression n'est pas seule à définir le fonctionnement d'un robinet; il faut aussi

indiquer son DÉBIT, autrement dit le nombre de LITRES PAR SECONDE qu'il fournit. De même, il ne suffit pas de connaître la TENSION d'un courant, il faut indiquer également son DÉBIT ou INTENSITÉ (mesurée en AMPÈRES).

On mesure la TENSION et l'INTENSITÉ d'un courant à l'aide d'appareils à cadrans nommés VOLTMÈTRES et AMPÈREMÈTRES; la figure P montre comment on les insère dans un circuit.

Remarquez bien que dans votre robinet, la pression est constante, elle est donnée par les usines élévatoires de la ville, tandis que le débit dépend de vous : il suffit de tourner le robinet à votre gré. De même, le nombre de volts du secteur, d'une pile, sont à peu près constants, mais vous pouvez leur demander plus ou moins d'ampères, un courant plus ou moins intense. Nous allons voir comment.

Le robinet et les tuyauteries opposent au passage de l'eau une « RÉSISTANCE » qui dépend de l'ouverture du premier et de la section des secondes.

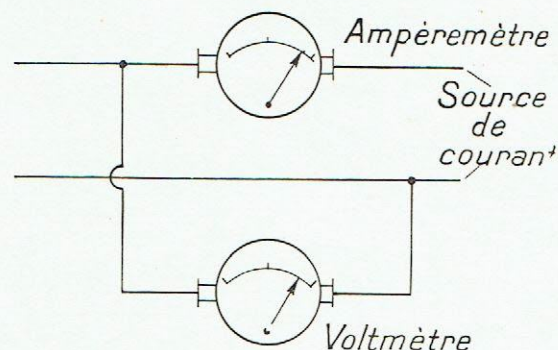


Fig. P

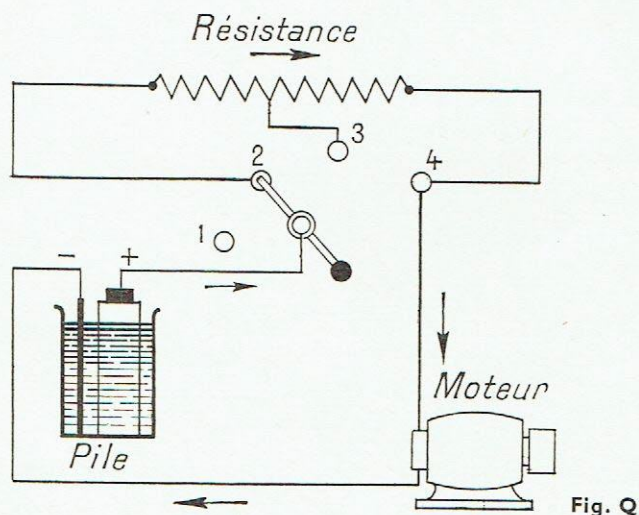


Fig. Q

De même, les métaux ne conduisent pas également bien l'électricité; le cuivre et l'argent sont d'excellents conducteurs, le fer est moins bon conducteur, certains alliages (mailechort, ferro-nickel sont extrêmement RÉSISTANTS). On conçoit d'autre part que plus un fil est MINCE et LONG, plus il oppose de résistance au passage du courant. De là l'idée de construire des RHÉOSTATS, ou RÉSISTANCES VARIABLES commandés par un frotteur à manette, dont la figure Q montre un exemple. Quand le frotteur se trouve sur le plot N° 1, le courant est coupé et le moteur ne tourne pas. Quand on amène le frotteur sur le plot N° 2, le courant de la pile est obligé de traverser la totalité de la résistance, constituée par du fil mince en ferro-nickel; le courant est alors faible et le moteur

tourne lentement. Quand le frotteur se trouve sur le plot N° 3, le courant ne traverse plus qu'une partie de la résistance et quand il arrive sur le plot N° 4, le courant parvient directement au moteur, qui prend toute sa vitesse.

LOI D'OHM

La TENSION (U), l'INTENSITÉ (I), la RÉSISTANCE (R) sont liées entre elles par la relation simple suivante :

$$U = I \times R \quad (\text{formule 1})$$

formule générale dite LOI d'OHM que nous pouvons également écrire :

$$I = \frac{U}{R} \quad (\text{formule 2}) \quad \text{ou} \quad R = \frac{U}{I} \quad (\text{formule 3})$$

Si dans ces formules U est exprimé en volts et I en ampères, R est exprimé en OHMS (unité de résistance).

1^{re} Application. — Considérons une dynamo qui débite un courant de 25 AMPÈRES dans une résistance de 10 OHMS, la FORCE ÉLECTROMOTRICE de la dynamo devra être de : $25 \times 10 = 250$ volts.

2^e Application. — Dans les deux pôles d'une prise de courant à 110 volts, si nous enfonçons les deux extrémités d'un fil dont la résistance est de 50 Ohms, quel sera le courant dans ce fil ?

La formule 2 nous donne : $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{50} = 2,2$ ampères.

3^e Application. — Quelle résistance faut-il donner au fil de la 2^e application pour obtenir un courant de 4 ampères ?

La formule 3 nous donne : $R = \frac{U}{I} = \frac{110}{4} = 27,50$ ohms.

REMARQUE

N'omettez pas de compter comme résistance la résistance totale du circuit, y compris la résistance intérieure de la source. Pour le secteur, une dynamo, des accumulateurs, cette résistance est pratiquement nulle; elle est d'une fraction d'ohm pour les piles à liquide et de l'ordre de 2 ohms pour une pile de lampe de poche. Voici deux exemples fort différents :

Si nous réunissons les pôles d'une pile de lampe de poche par un conducteur pratiquement sans résistance, une clef de porte par exemple, réalisant un COURT-CIRCUIT, quelle sera l'INTENSITÉ du courant passant dans la clef ?

RÉSISTANCE = 2 ohms pour la pile + zéro pour la clef.

TENSION = 4,5 volts.

La formule 2 donne : $I = \frac{U}{R} = \frac{4,5}{2} = 2,25$ ampères.

Si nous rééditons l'expérience avec une batterie d'accumulateurs de 4 volts, qu'arrivera-t-il ?

RÉSISTANCE = zéro pour la batterie + zéro pour la clef.

TENSION = 4 volts.

La formule 2 donne : $I = \frac{4}{\text{zéro}} = \dots$ l'infini !

Autrement dit, le débit du courant sera très élevé et si vous insistez, la batterie sera rapidement hors d'usage.

Avec le courant du secteur les effets calorifiques seraient redoutables et l'on risquerait un commencement d'incendie si l'installateur n'avait pris soin de placer des " plombs " ou COUPE-CIRCUITS qui fondent et coupent le courant en cas d'intensité excessive.

ATTENTION AUX MOTEURS. — Si vous avez en circuit un moteur qui tourne, ce moteur s'OPPOSE au passage du courant, produisant une véritable FORCE CONTRE-ÉLECTROMOTRICE et ceci n'est pas surprenant, puisqu'un moteur est une GÉNÉRATRICE fonctionnant à CONTRE-COURANT. Voilà pourquoi vous pouvez diminuer la résistance du rhéostat à mesure que le moteur accélère, alors que le courant eut été exagéré au moment du « démarrage ».

CALCUL DES RÉSISTANCES

Une formule pratique vous permettra de calculer vous-même la résistance (R) d'un fil.

A. — Commencez par mesurer la LONGUEUR du fil en centimètres, soit L.

B. Évaluez ensuite sa SECTION (S), autrement dit la surface de sa tranche, en centimètres carrés, en multipliant par 0,785 le carré de son DIAMÈTRE;

EXEMPLE : diamètre du fil 2 mm. soit 0,2 cm., carré du diamètre : 0,04, section du fil : $0,04 \times 0,785 = 0,0314$ cm².

C. — Cherchez dans le tableau ci-après le chiffre qui correspond au métal constituant le fil, c'est-à-dire la RÉSISTIVITÉ du métal; soit ρ ce chiffre, la formule sera la suivante :

$$R = \frac{\rho}{1.000.000} \times \frac{L}{S}$$

(le facteur 1.000.000 qui se trouve au dénominateur provient du choix de l'unité de résistivité ρ . On écrit plus simplement ce facteur : 10⁶, car 1.000.000 est égal à 10 multiplié 6 fois par lui-même).

Le tableau suivant donne la résistivité de quelques métaux et alliages usuels, en microhms par cm² et cm.

OR	2,2	FER.....	10,4	MANGANIN	46,7
ARGENT	1,6	NICKEL	13	NICKELINE	35
CUIVRE	1,8	FERRO-NICKEL.....	73,8	CONSTANTAN.....	50
ALUMINIUM	3	MAILLECHORT.....	30	RHEOTAN	52

EXEMPLE : Si nous enroulons en bobine 120 mètres de fil de CUIVRE de 1 mm. de diamètre, quelle sera la RÉSISTANCE de cette bobine ?

L'enroulement n'ayant aucune influence sur la résistance, la section étant de 0,785 × 0,01 = 0,00785 cm² et la résistivité du cuivre étant de 1,8 la formule sera la suivante :

$$R = \frac{1,8 \times 12000}{10^6 \times 0,00785} = 2,75 \text{ ohms.}$$

Si nous utilisons un fil de FERRO-NICKEL de même diamètre et de même longueur, la résistivité du ferro-nickel étant de 73,8, la résistance sera de

$$R = \frac{73,8 \times 12000}{10^6 \times 0,00785} = 113 \text{ ohms.}$$

La résistance de la bobine en fil de ferro-nickel est donc environ 40 fois plus forte que la résistance de la bobine en fil de cuivre.

LOI DE JOULE

En 1841, le physicien anglais JOULE établit le lien numérique entre les phénomènes calorifiques et les phénomènes électriques.

Il reconnut que la puissance dissipée en chaleur dans un conducteur parcouru par un courant est proportionnelle au carré de l'intensité du courant et à la résistance du conducteur, ce qu'il traduisit par la relation

$$W \text{ (watts)} = R i^2$$

dans laquelle R est exprimé en ohms et i en ampères.

Au bout de t secondes, l'énergie dépensée sous forme de chaleur, dans ce conducteur, sera, en JOULES :

$$E = R i^2 t$$

La quantité de chaleur correspondante sera, en petites calories :

$$Q = \frac{R i^2 t}{4,18}$$

un courant de 10 ampères passant pendant 418 secondes, soit environ 7 minutes, dans un conducteur de résistance 10 ohms, fournira donc 100.000 petites calories, capables de faire passer un litre d'eau de la température de 0° à la température 100°.

PUISSANCE ÉLECTRIQUE

Elle est égale au produit de l'intensité du courant par la tension donnant naissance à ce courant. Elle s'exprime en watts

$$P = U I \text{ ou}$$

U étant exprimé en volts

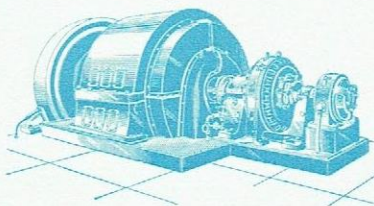
I — ampères

Un courant d'intensité 1 ampère sous la tension de 1 volt possède une puissance de 1 watt (tout au moins en courant continu) un courant de 0,1 ampère sous 10 volts ou un courant de 10 ampères sous 0,1 volt représentant également une puissance de 1 watt. L'HECTOWATT vaut 100 watts, le KILOWATT 1.000 watts. Quant au KILOWATT-HEURE, ce n'est pas une unité de puissance mais de

QUANTITÉ D'ÉNERGIE : exactement, la quantité d'énergie fournie par un courant de 0,1 kilowatt durant 10 heures, etc. Ce sont des hectowatts-heure et des kilowatts-heure qu'enregistre votre compteur.

Si nous utilisons une dynamo pour produire du courant, il faudra fournir 1 cheval de puissance mécanique à la machine pour qu'elle fournisse 736 watts électriques. Inversement, si nous fournissons à la machine 736 watts électriques, celle-ci tournera comme moteur en produisant une puissance mécanique de 1 cheval, le RENDEMENT étant supposé de 100 %.

Toutefois, il faut bien tenir compte dans la pratique que le rendement des dynamos et moteurs est loin d'atteindre 100 % ; le chiffre de 90 % est honorable, les 10 % restants se transformant en chaleur, et nécessitant une ventilation. Ainsi, 1 cheval, appliqué à une dynamo, ne donnera pratiquement que 660 watts (par exemple), tandis qu'un moteur absorbant 736 watts ne fournira que 0,9 cheval.



CHAPITRE

II

*Chaleur, Lumière, Électro-chimie,
Électrothérapie, Force motrice, T.S.F.*

Nos sources de courant

Courant continu

Courant alternatif

Couplage série et parallèle

Quelques circuits usuels

*Remarques sur la construction des dynamos
et moteurs*

CHALEUR LUMIÈRE ÉLECTRO-CHIMIE ÉLECTROTHÉRAPIE FORCE MOTRICE T.S.F.

Reposons-nous de ces quelques chiffres en passant en revue les EFFETS PRATIQUES du courant électrique.

1^o Comme nous l'avons vu le courant ne demande qu'à produire de la CHALEUR. Un fil de fer mince, est porté au ROUGE par un courant de 5 à 6 ampères : c'est le principe des RADIATEURS ÉLECTRIQUES.

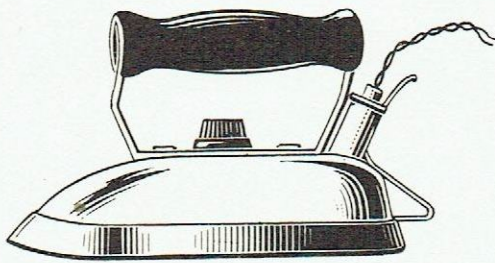


Fig. R I. — Fer à repasser.

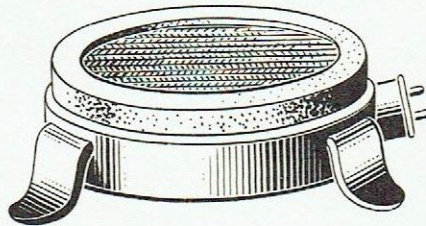


Fig. R II. — Réchaud.

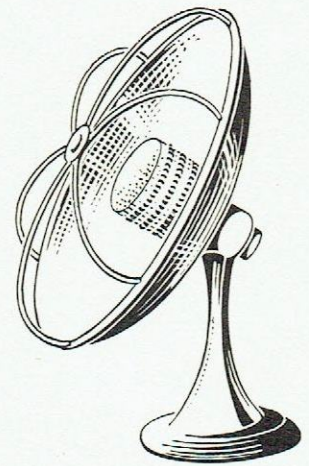


Fig. R III. — Radiateur

La production de chaleur par le courant électrique, recherchée dans les applications que nous venons d'indiquer, est au contraire évitée autant que possible dans toutes les autres car elle représente alors une perte sèche et contribue à la diminution du rendement.

Si l'on vient à mettre en contact, par « court-circuit » accidentel, deux fils reliés au secteur, les conducteurs de l'installation risquent d'être parcourus par un courant énorme, générateur d'incendie. D'où l'emploi de COUPE-CIRCUITS, insérés dans les circuits et comportant un fil de plomb fusible; dans les usines, on utilise des interrupteurs automatiques appelés DISJONCTEURS.

2^o Le courant produit aisément de la LUMIÈRE, par exemple dans le filament des lampes à incandescence qui est porté au blanc éblouissant dans une atmosphère inerte d'azote ou d'argon, ou dans l'Arc électrique (température 3.600°).

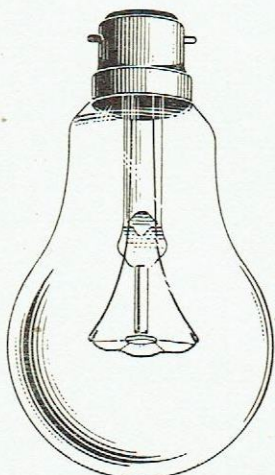
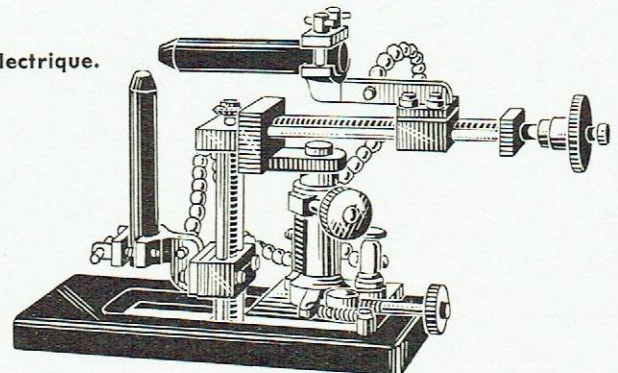


Fig. R V. — Lampe à incandescence.

Fig. R V. — Lampe à arc électrique.



Il existe aussi des SOURCES de lumière électrique ne dégageant pas de chaleur : ce sont les TUBES LUMINESCENTS utilisés principalement pour la publicité.

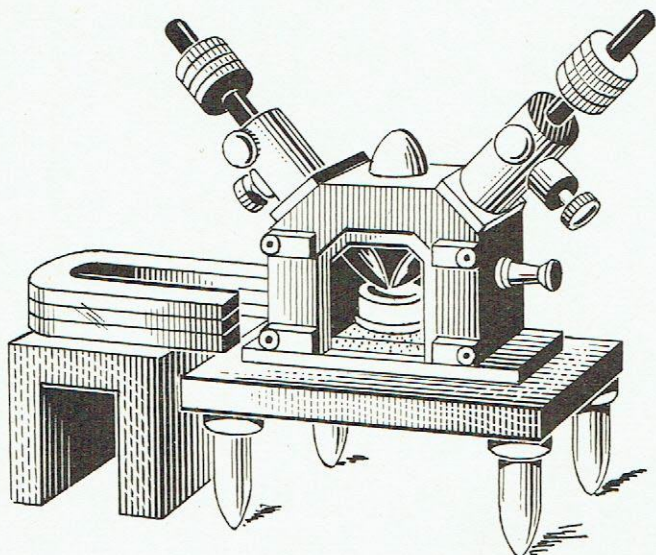


Fig. R VI. — Four électrique.

LATEUR ou PILE RÉVERSIBLE à lames de plomb trempant dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Quand on envoie un courant dans l'accumulateur, celui-ci se CHARGE par formation d'oxyde de plomb et on peut ensuite l'utiliser comme une pile, ou plutôt comme un RÉSERVOIR D'ÉLECTRICITÉ, jusqu'à ce que la charge soit épuisée. Les accumulateurs, autrefois si fragiles, ont fait de grands progrès et peuvent être aujourd'hui utilisés pour les services les plus brutaux, tels que le démarrage des moteurs automobiles, avec des courants de décharge de plusieurs centaines d'ampères pendant un temps très court.

4° Le courant électrique produit des EFFETS PHYSIOLOGIQUES qui peuvent aller depuis le bienfait de la DARSONVALISATION (haute fréquence) et de la DIATHERMIE (ou chauffage interne) jusqu'à la mort par électrocution.

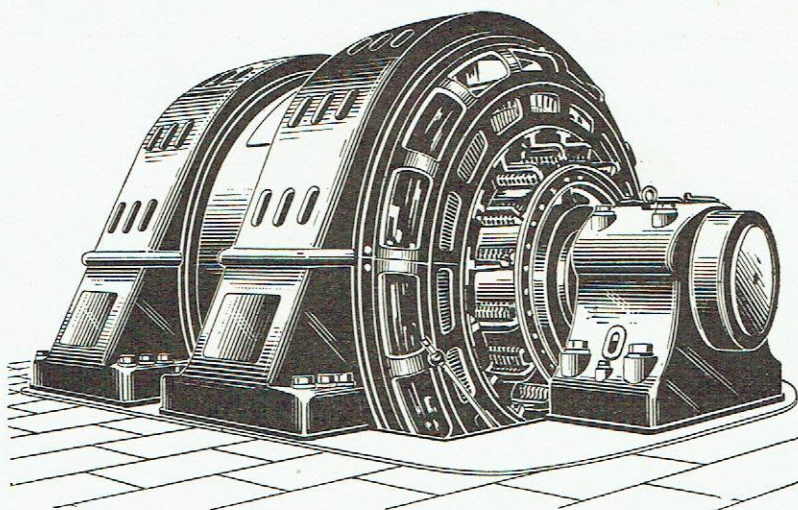


Fig. R VIII. — Moteur de laminoir (25.000 CV).

6° Un courant VARIABLE parcourant un circuit donne naissance à une onde ÉLECTROMAGNÉTIQUE qui, sans support matériel, se propage dans l'espace à la vitesse prodigieuse de 300.000 km. par seconde, égale à celle de la lumière.

Cette transmission d'énergie par rayonnement électromagnétique permet d'actionner au loin des dispositifs spécialement organisés dans ce but. Telle fut la découverte de HERTZ et tel est le principe de la RADIODÉLÉGRAPHIE (T. S. F.), de la TÉLÉVISION et de la RADIODÉLÉMÉCANIQUE qui a permis à Marconi, de son bureau de Rome, de mettre en marche des machines à Melbourne.

3° Le courant produit des actions ÉLECTRO-CHIMIQUES intenses; d'où la production électrolytique de la soude, de l'oxygène, de l'hydrogène, du chlore, du cuivre pur, des aciers spéciaux du carbure de calcium, etc...

Si vous plongez dans de l'eau légèrement acidulée (avec un peu de vinaigre ou de jus de citron, par exemple) deux fils reliés à une pile, vous verrez se dégager sur le fil positif des bulles d'oxygène et sur le fil négatif des bulles d'hydrogène, ces deux gaz provenant de la décomposition de l'eau, rendue conductrice par l'acide.

La plus féconde application de l'ÉLECTROLYSE dont les lois furent découvertes par FARADAY vers 1833, est sans conteste celle qu'en fit Gaston PLANTÉ vers 1875 en créant son ACCUMU-

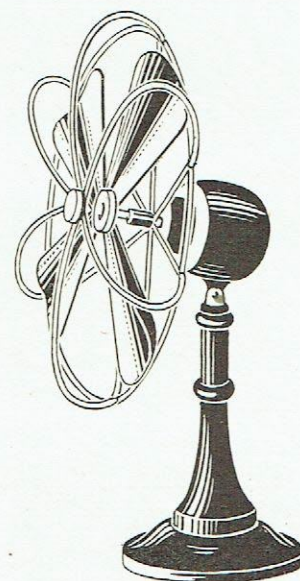


Fig. R VII. — Ventilateur (1/10 CV)

5° Le courant électrique produit des EFFETS ÉLECTROMAGNÉTIQUES : nous retrouvons ici les MOTEURS et les GÉNÉRATRICES, dont nous venons de conter l'histoire, ainsi que les TRANSFORMATEURS dont nous parlerons dans un autre Album.

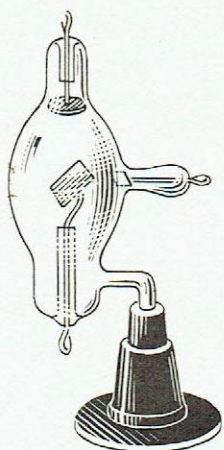


Fig. R IX
Tube de Crookes
(Rayons X).

7° Des décharges électriques jaillissant dans l'atmosphère raréfiée d'un tube de Crookes donnent naissance à ces précieux RAYONS X qui permettent l'examen interne du corps humain et le traitement de nombreuses maladies.

Est-ce là tout ? assurément non, car nous n'avons nommé ni les PILES THERMO-ÉLECTRIQUES, ni les QUARTZ PIEZO-ÉLECTRIQUES, ni les CELLULES PHOTO ÉLECTRIQUES, ces précieux « yeux électriques »

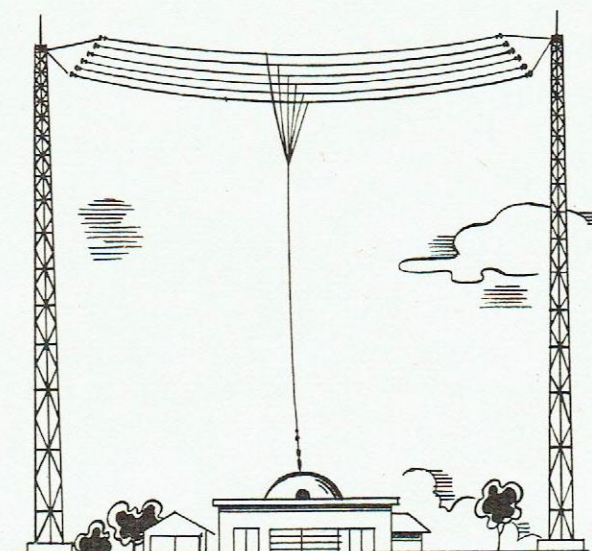


Fig. R XI. — Poste émetteur de T.S.F.

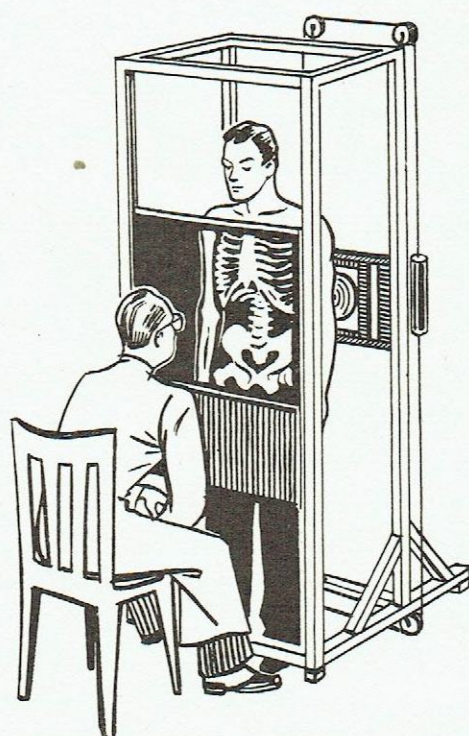


Fig. R X. — Radiographie (Rayons X).

qui ont permis de donner la vue aux automates industriels, ni les appareils à VAPEUR DE MERCURE, qui ont établi un pont entre les deux domaines jadis étanches du courant continu et du courant alternatif.

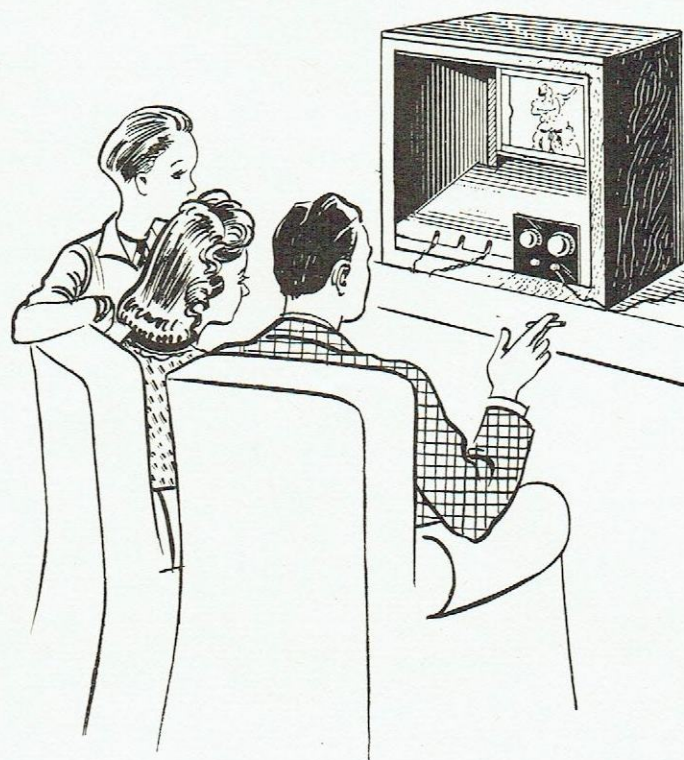


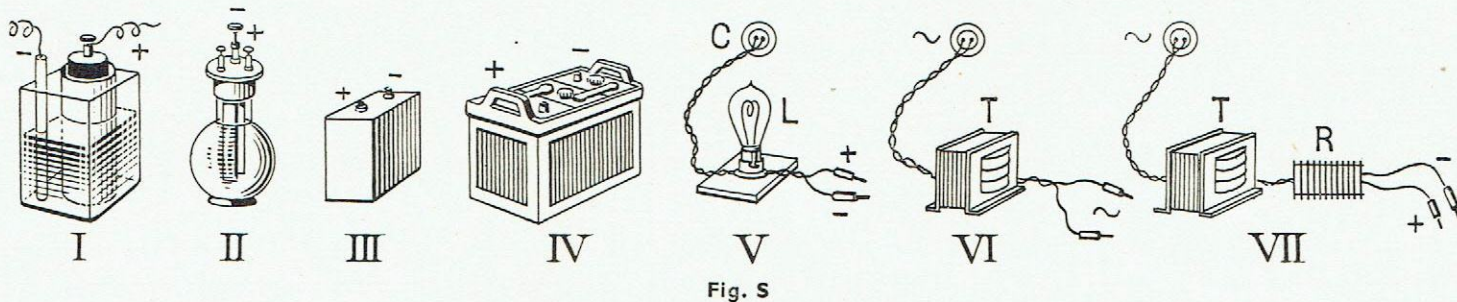
Fig. R XII. — Poste récepteur de télévision.

Nous mentionnerons sans insister que les champs élevés réalisables par la production de très hautes tensions ont permis, dans les laboratoires, d'effectuer de véritables transmutations de la matière et de découvrir des corps simples nouveaux qui n'existaient pas dans la nature.

C'est ainsi que M^r et M^{me} JOLIOT-CURIE ont pu obtenir des RADIOÉLÉMENTS ARTIFICIELS, qui seront peut-être demain employés en médecine. Les physiciens ne désespèrent pas, par la rupture ou DÉSINTÉGRATION des atomes matériels, de mettre à la disposition de l'humanité des quantités illimitées d'énergie; la NAVIGATION INTERPLANÉTAIRE, impossible avec les explosifs actuels, deviendrait alors réalisable.

NOS SOURCES DE COURANT

Quelles sont les sources de courant dont nous disposons ?



COURANT CONTINU

Voici d'abord les PILES, sources peu puissantes mais autonomes : LA PILE LECLANCHÉ fig. S I, à sac, dérivée des piles de sonnettes, donne une tension de 1 volt à 1,5 volt, mais peu de débit.

La PILE BOUTEILLE, fig. S II, au bichromate (produit toxique et assez caustique), puissante et impolarisable, donnant près de 2 volts et un débit important.

La PILE BUNSEN, puissante mais nécessitant des acides dangereux.

Les PILES à DÉPOLARISATION PAR L'AIR, etc...

Ces différents types de piles ne sont plus guère employés.

Les « PILES SÈCHES », fig. S III, que l'on peut se procurer facilement dans le commerce sont d'un emploi commode ; elles ont l'inconvénient de se „ polariser „, c'est-à-dire de s'épuiser assez vite, et doivent reposer pour reprendre leur débit. La capacité des piles de lampe de poche étant trop faible, on utilisera pour faire fonctionner les réalisations MULTIMOTEUR les piles dites : « PILES MÉNAGE ».

Les ACCUMULATEURS, fig. S IV, constituent une solution excellente ; ils contiennent de l'acide sulfurique mais on construit des accumulateurs à liquide immobilisé. La tension d'UN accumulateur est de 2,4 volts en fin de charge, de 2 volts en moyenne et de 1,8 volt quand le besoin de recharge se fait sentir. En laissant l'accumulateur descendre au-dessous de 1,8 volt ou en tardant à le mettre en charge, on risque de détériorer complètement les plaques de plomb. Pour une batterie de 2 ou 3 éléments, les tensions ci-dessus sont à multiplier par 2 ou 3. Il existe également des accumulateurs à liquide alcalin au fer-nickel.

Le SECTEUR A COURANT CONTINU, fig. S V, fournit une tension trop élevée (110 ou 220 volts), déjà dangereuse ; on peut l'utiliser avec interposition d'une lampe formant RÉSISTANCE MODÉRATRICE. Nous indiquons plus loin un moyen d'obtenir du courant continu à partir du courant alternatif à l'aide d'un transformateur et d'une CELLULE redresseuse, d'une COMMUTATRICE ou d'un REDRESSEUR à vapeur de mercure.

Les DYNAMOS, avec leur moteur d'entraînement, et les CONVERTISSEURS ROTATIFS, fournissent également du courant continu.

COURANT ALTERNATIF

Les trois sources que nous venons d'envisager fournissent du courant CONTINU, c'est-à-dire « coulant » toujours dans le même sens. Il existe une autre sorte de courant, dit « ALTERNATIF » qui CHANGE DE SENS un grand nombre de fois par seconde ; ainsi, le courant des secteurs ALTERNATIFS change de sens 100 fois par seconde (« fréquence 50 »). On ne peut donc plus parler de pôle + et de pôle —, LES DEUX POLES ÉTANT INTERCHANGEABLES. Ce courant est fourni par des génératrices nommées ALTERNATEURS.

Le courant alternatif a un avantage : il se « transforme » avec facilité, ou plus exactement il peut fournir un courant de tension différente grâce à un TRANSFORMATEUR, appareil simple et inerte, sans pièces mobiles. Un transformateur (Fig. S VI) se compose d'un cadre formé de tôles d'acier doux sur lequel sont enroulées deux bobines appelées PRIMAIRE et SECONDAIRE. Supposons que le secondaire possède DIX FOIS MOINS de spires de fil que le primaire et que nous alimentions ce dernier par le secteur à 110 volts, l'intensité maxima étant de 1 ampère, nous obtiendrons alors au secondaire un courant, également alternatif de même fréquence, mais sous une tension de 11 volts, avec une intensité disponible de 10 ampères.

Ce courant alternatif BASSE TENSION convient parfaitement pour l'alimentation de tous les modèles MULTIMOTEUR dont les inducteurs ne sont pas construits avec des AIMANTS PERMANENTS, ce qui est précisément le cas de la « DIFFUSION ».

Pour les applications nécessitant du courant continu, il est possible d'insérer dans le circuit basse tension une CELLULE REDRESSEUSE (Fig. S VII). Ces cellules ne demandent aucun entretien.

COUPLAGES SÉRIE ET PARALLÈLE

Si nous disposons d'une pile Leclanché, par exemple, fournissant 1,5 volt et que nous désirions une tension supérieure, il suffit de relier en SÉRIE plusieurs de ces piles suivant le schéma de la figure T : LES TENSIONS DES PILES S'AJOUTENT. Cette disposition s'applique également aux accumulateurs et même aux dynamos, mais avec certaines précautions.

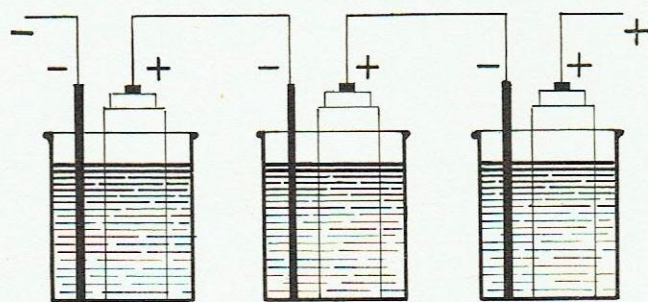


Fig. T

Il existe un autre couplage, dit en PARALLÈLE ou en DÉRIVATION (Fig. U) où les INTENSITÉS, et non plus les tensions s'ajoutent. Mais il est indispensable que les piles aient rigoureusement la même tension, sans quoi la plus forte se déchargerait dans la plus faible.

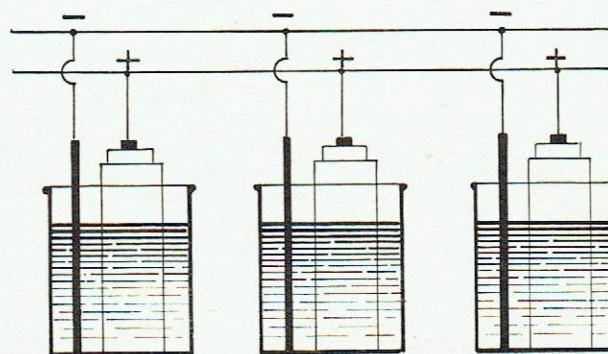
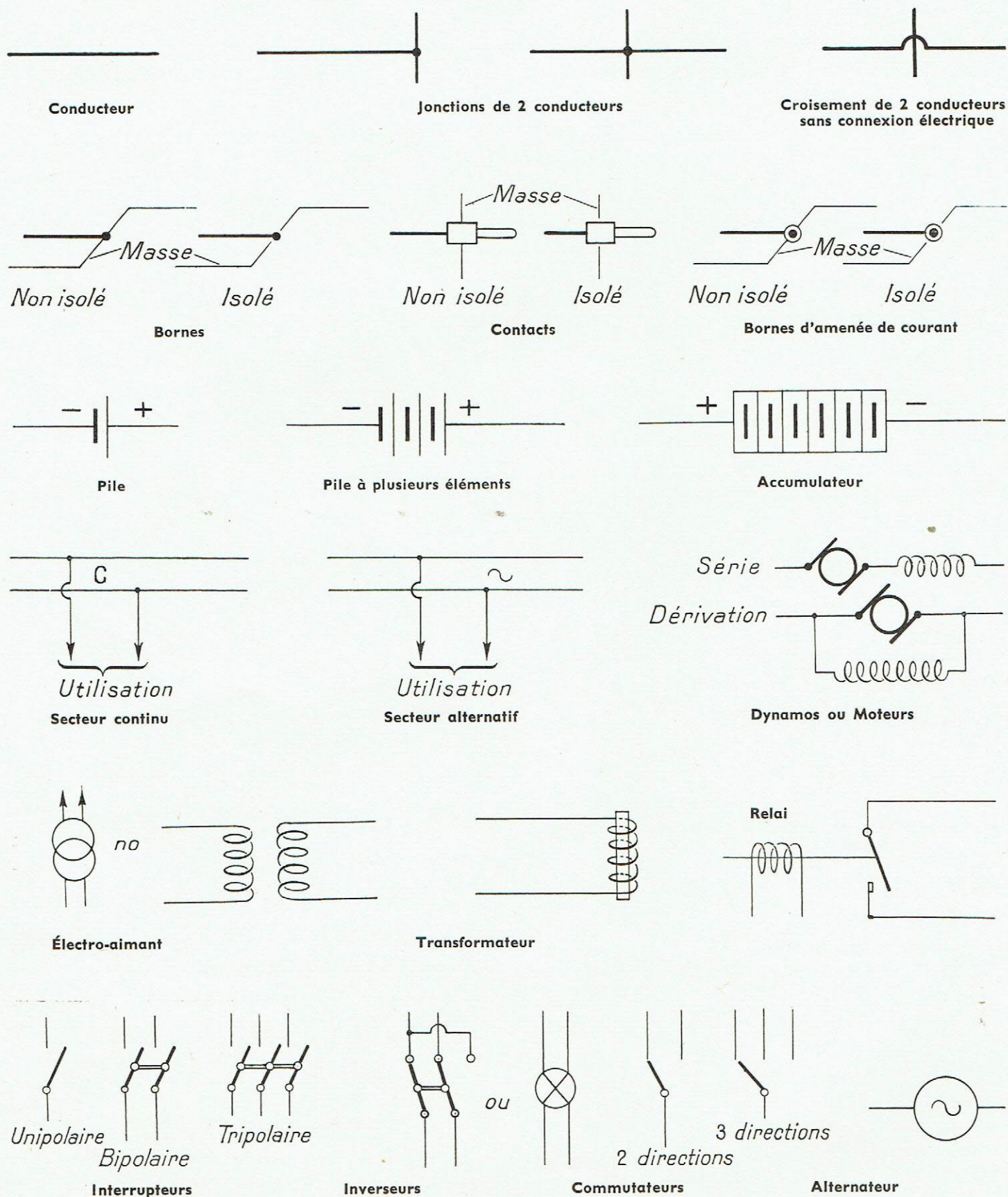
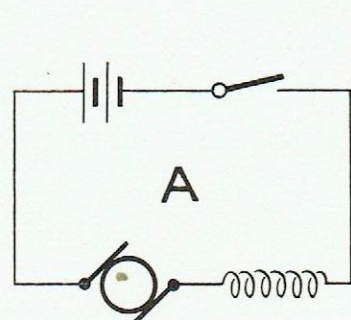
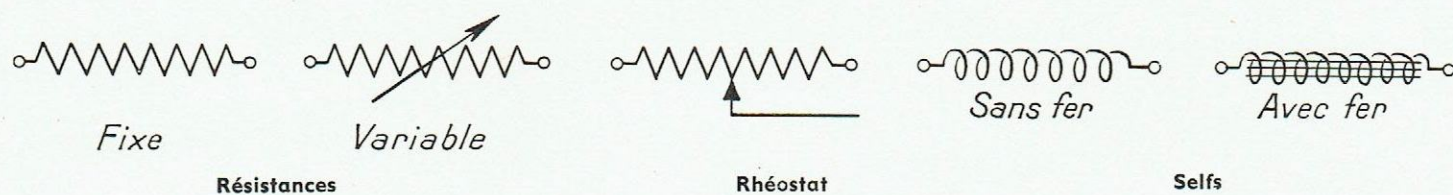
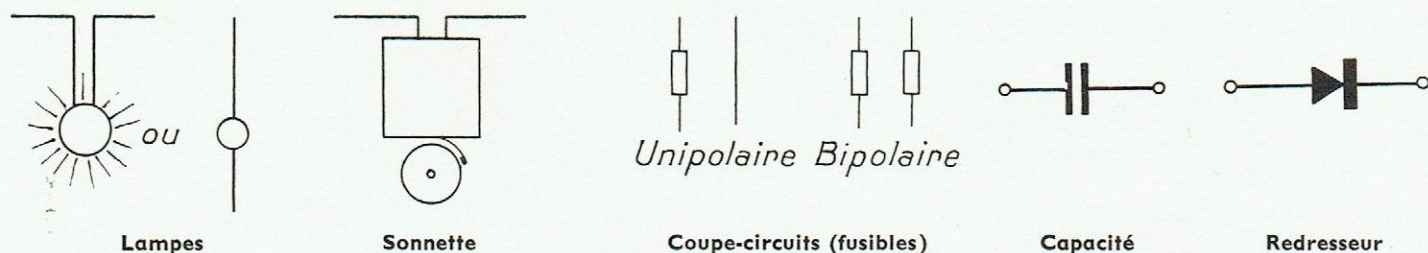


Fig. U

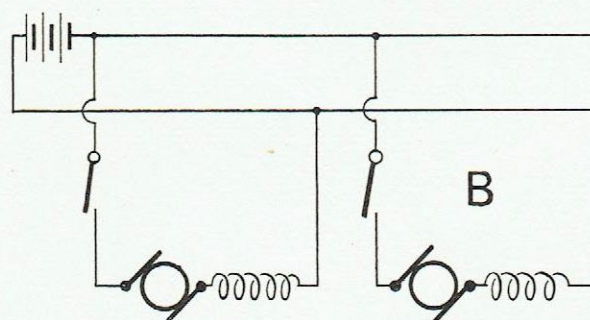
QUELQUES CIRCUITS USUELS

Nous avons groupé ci-dessous un certain nombre de circuits d'usage courant, qui permettront à nos lecteurs de réaliser tous les câblages nécessaires à leurs expériences.

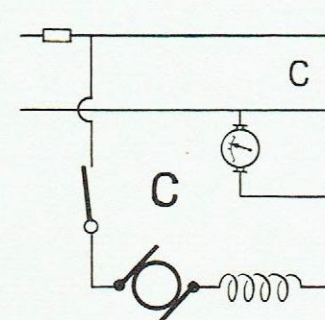




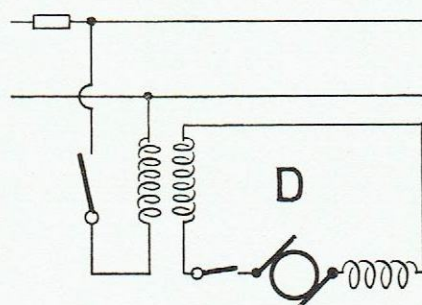
A. Contrôle d'un appareil d'utilisation (moteur série) par un interrupteur.



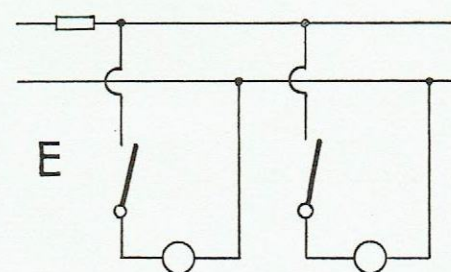
B. Branchement de plusieurs appareils d'utilisation (moteurs série) sur une ligne de distribution commune, chaque branchement étant contrôlé par un interrupteur.



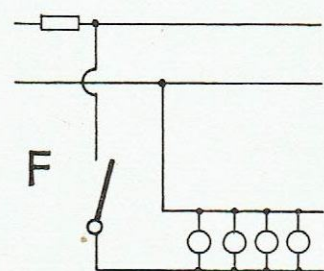
C. Mesure de l'intensité consommée par un moteur à l'aide d'un ampèremètre



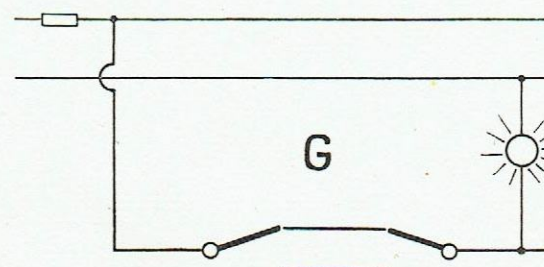
D. Alimentation d'un moteur par transformateur.



E. Alimentation de deux lampes indépendantes.



F. Alimentation de plusieurs lampes groupées sous un seul interrupteur.



G. Dispositif d'allumage à double commande permettant de contrôler une lampe de deux endroits différents. La commande est faite au moyen de deux commutateurs. Cette disposition convient à l'éclairage des couloirs, passages, escaliers, etc...

REMARQUES SUR LA CONSTRUCTION DES DYNAMOS ET MOTEURS

Les MACHINES TOURNANTES : DYNAMOS, ALTERNATEURS, COMMUTATRICES, MOTEURS, comportent une PARTIE FIXE appelée STATOR et une partie tournante appelée ROTOR.

La COMMUTATRICE est un moteur-dynamo possédant d'un côté du rotor un collecteur à bagues et de l'autre un collecteur à lames : elle permet la transformation directe du courant ALTERNATIF en courant CONTINU et inversement.

Dans les machines à courant continu, l'usage est de donner au stator le nom d'INDUCTEUR et au rotor, partie tournante, le nom d'INDUIT. La figure V montre l'anatomie

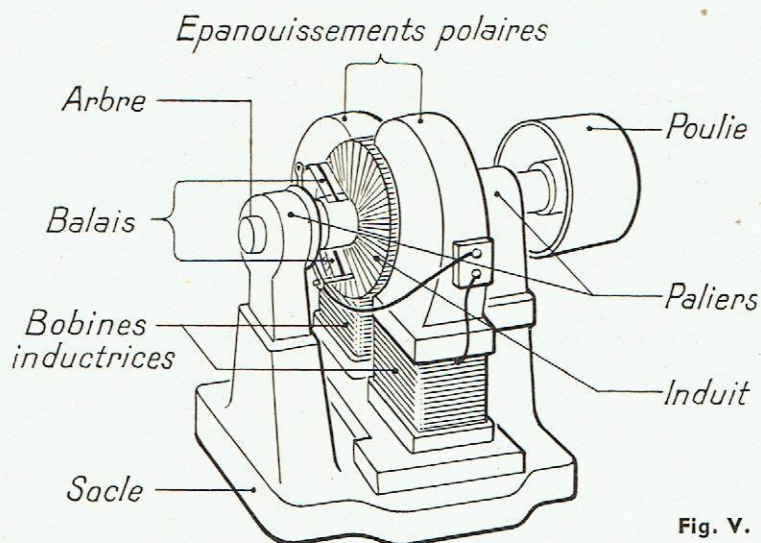


Fig. V.

sommaire d'une machine électrique avec COLLECTEUR A LAMES, capable de fonctionner indifféremment avec du courant continu ou alternatif.

Le rôle de l'inducteur est de présenter autour du rotor des ÉPANOUISSEMENTS POLAIRES formant mâchoires aimantées. Cette aimantation est produite par des BOBINES INDUCTRICES (nous laissons de côté les inducteurs à AIMANTS permanents : moteurs et magnétos) alimentées par un COURANT D'EXCITATION. Si le courant des bobines est dérivé sur le

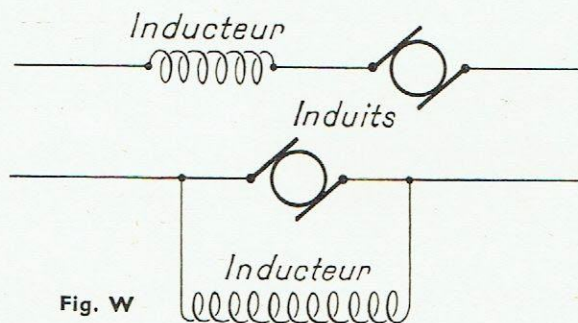


Fig. W

courant principal qui traverse l'induit par l'intermédiaire des balais (Fig. W), la machine est du type DÉRIVATION ou SHUNT ; si le même courant traverse les bobines et l'induit, la machine est du type SÉRIE.

L'INDUIT rotatif peut également être réalisé sous diverses formes : DOUBLE ANCRE, qui est la plus simple, TRIPLE ANCRE sans « point mort », etc... En multipliant

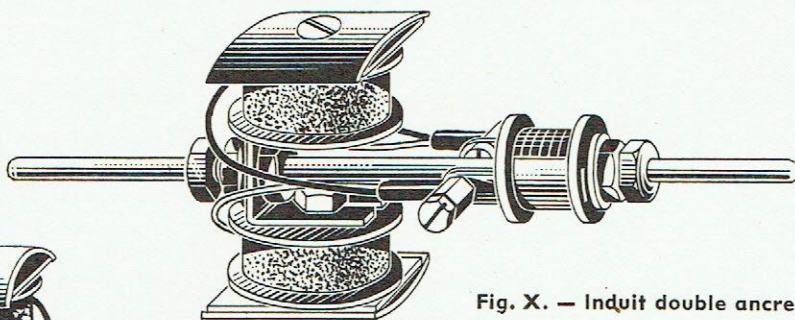


Fig. X. — Induit double ancre.

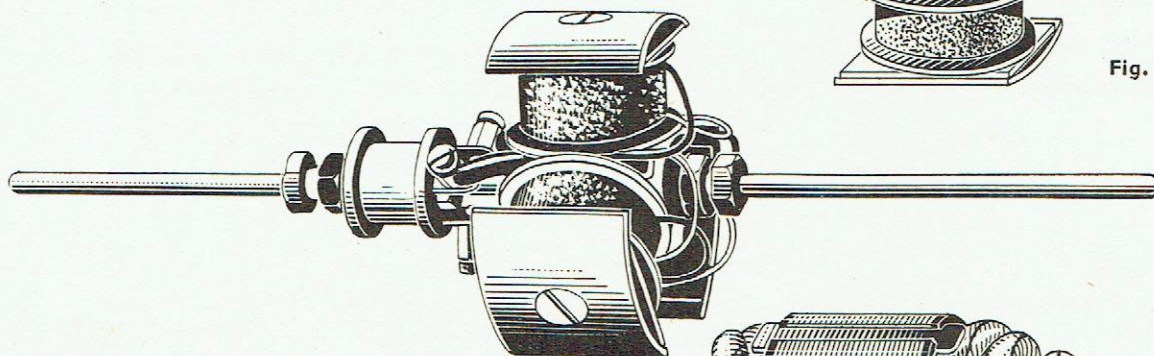


Fig. Y. — Induit triple ancre.

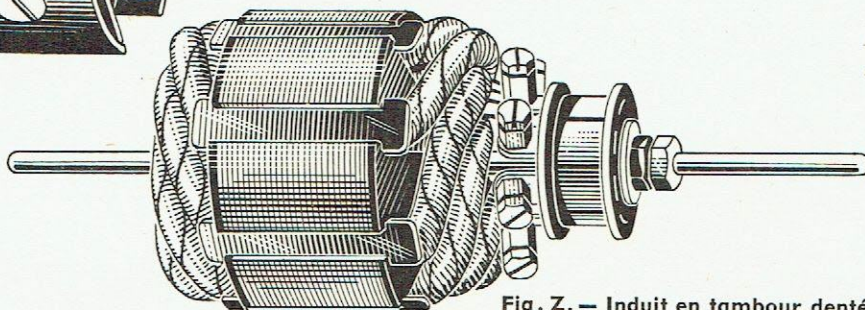


Fig. Z. — Induit en tambour denté.

le nombre des ancrs, on arrive aux INDUITS en TAMBOUR DENTÉ, types industriels.

Ce résumé laisse entrevoir le prodigieux développement de l'ÉLECTROTECHNIQUE moderne et les possibilités qu'elle recèle encore pour l'avenir.

En créant le matériel MULTIMOTEUR, nous avons voulu mettre entre vos mains les éléments nécessaires pour que vous puissiez reproduire à échelle réduite toutes les réalisations industrielles actuellement connues et en CRÉER DE NOUVELLES.

Avec **MULTIMOTEUR** vous réaliserez :

MACHINES ÉLECTRIQUES : moteurs, génératrices, convertisseurs, commutatrices, etc...

APPAREILS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES : Electro-aimants, vibreurs, sonneries, relais, contacteurs, télégraphes, etc...

DISPOSITIFS ÉLECTRO-MÉCANIQUES, les plus complexes et les plus variés : moteurs à mouvements alternatifs, embrayages magnétiques, freinage électrique, verrouillage électro-mécanique, électros de frein, signaux électriques, etc...

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE pour la commande et le contrôle des machines : interrupteurs, coupe-circuits, sectionneurs, appareils de mesures, etc...

ASCENSEURS et MONTE-CHARGES à commande électrique.

APPAREILS DE LEVAGE à commande électrique : grues, ponts-roulants, portiques, etc...

TRANSPORTS AÉRIENS, TRANSBORDEURS, MONORAILS, COMMANDES AUTOMATIQUES PAR CONTACTEURS.

AUTOMOTRICES et LOCOMOTIVES : à moteurs uniques ou conjugués, à accouplement direct ou à réducteur de vitesse, etc...

LOCOMOTIVES MONORAIL à pendule (gyroscopes), etc...

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES : postes de transformations, réseaux de distribution, centrales, etc...

APPLICATIONS DIVERSES : Fermetures et ouvertures automatiques : portillons de métro, vannes de barrages, etc...

ALIMENTATION sous tous courants : accumulateurs, transformateurs, cellules,

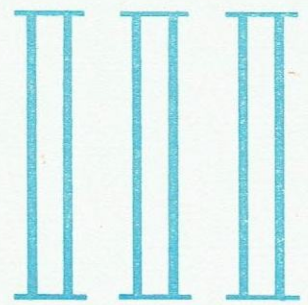
Le matériel MULTIMOTEUR est composé de pièces en acier (brunies ou traitées), en cuivre, laiton et matières isolantes. Usinées avec précision, ces pièces, grâce à leurs particularités, permettent tous assemblages et réglages.

L'outillage de montage, très simple, comprend : un GABARIT et deux types de GUIDES assurant l'« alignement » automatique et impeccable des arbres rotatifs, quatre CLEFS PLATES avec tournevis et quatre CLEFS A TUBE.

Toutes les réalisations MULTIMOTEUR fonctionnent SANS AUCUN DANGER sous tous courants : batteries de piles ou d'accumulateurs, secteur à courant continu ou alternatif.

Accompagné d'albums abondamment illustrés, qui constituent un cours historique et pratique d'électricité de qualité exceptionnelle, MULTIMOTEUR vous apporte un matériel expérimental UNIQUE pouvant s'adapter également à tous les manuels d'électricité.

CHAPITRE



MATÉRIEL ET OUTILLAGE

MULTIM^{TEUR}

“ L'ÉLECTRICITÉ EN PIÈCES DÉTACHÉES ”

Toutes les pièces du MATÉRIEL et de l'OUTILLAGE **MULTIMOTEUR** sont reproduites
grandeur réelle.

REMARQUES SUR LES PIÈCES 3 et 4

Ces pièces en acier traité destinées aux relais et sonneries seront cambrées à la main, à la demande.

REMARQUES SUR LES BALAIS

Les balais 53 destinés au moteur à mouvement alternatif seront cambrés à la main, à la demande.
Les balais 54 en LAITON NICKELÉ sont exclusivement destinés au collecteur à 2 lames.
Les balais 55 en laiton sont exclusivement destinés au collecteur à 3 lames.

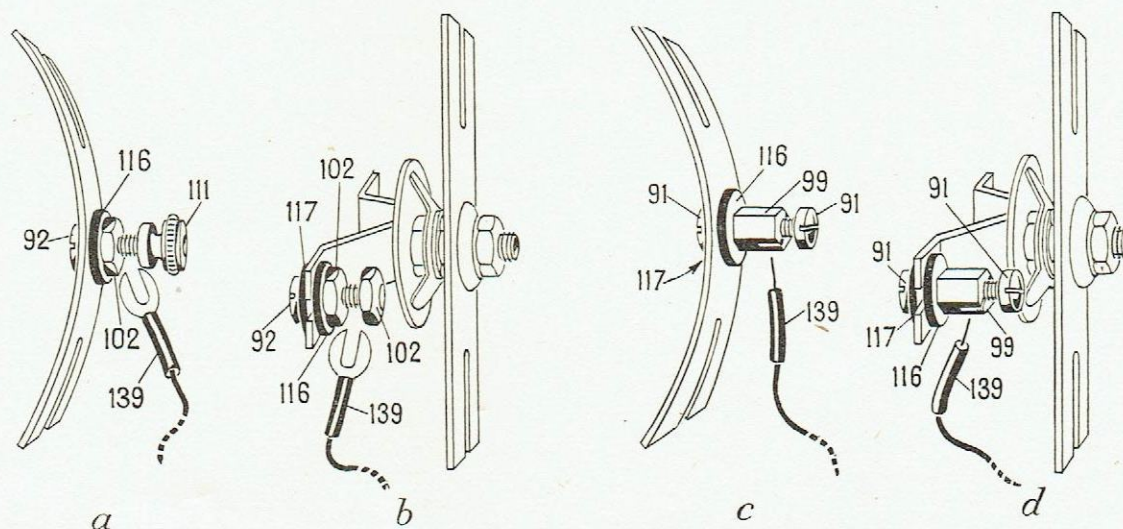
REMARQUES SUR LES BOBINES

Les tensions maxima d'alimentation sont les suivantes :

1 bobine 125-126 ou 127 sur un appareil fixe (contacteur, relais, etc.)	4 volts
1 bobine 125-126 ou 127 sur un appareil mobile (moteur, etc...)	4 à 6 —
2 bobines 125-126 ou 127 en parallèle sur un appareil fixe	4 —
2 bobines 125-126 ou 127 en parallèle sur un appareil mobile	6 —
2 bobines 125-126 ou 127 en série sur un appareil fixe	8 —
2 bobines 125-126 ou 127 en série sur un appareil mobile	10 à 12 —
3 bobines 125-126 ou 127 en parallèle sur un appareil fixe	4 —
3 bobines 125-126 ou 127 en parallèle sur un appareil mobile	6 —
3 bobines 125-126 ou 127 en série sur un appareil fixe	12 —
3 bobines 125-126 ou 127 en série sur un appareil mobile	14 à 16 —

REMARQUES SUR LES CONNEXIONS ENTRE BOBINES, PORTE-BALAIS, etc...

Les connexions peuvent être exécutées soit avec des BRIDES D'EXTRÉMITÉ (cosses) serrées entre deux écrous 102 ou un écrou 102 et un écrou moleté 111, soit avec des bornes 99 et des vis 91 montées sur vis 91, 92 ou tourillon 100 (Fig. a, b, c, d).



MONTAGE D'UNE BRIDE D'EXTRÉMITÉ : Dénuder le fil de quelques millimètres, gratter le vernis isolant, glisser un manchon 139, fermer la cosse, ramener le manchon.

CHAPITRE

IV

PREMIÈRES RÉALISATIONS :

Manipulateur de télégraphie au son

Electro-aimant

Récepteur simple de télégraphie au son

Alphabet télégraphique Morse

Relais simple

Vibreurs d'appel

MANIPULATEUR DE TÉLÉGRAPHIE AU SON

(pouvant servir d'interrupteur unipolaire)

Ce petit appareil peut servir soit d'INTERRUPTEUR, pour établir des contacts momentanés permettant le passage du courant, soit de MANIPULATEUR de télégraphie au son.

La figure 1 représente cet appareil monté, et la figure 2 le montage décomposé.

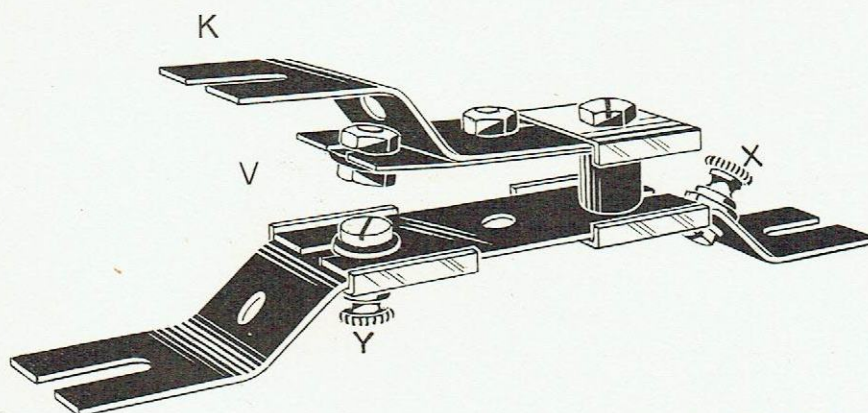


Fig. 1. — Manipulateur

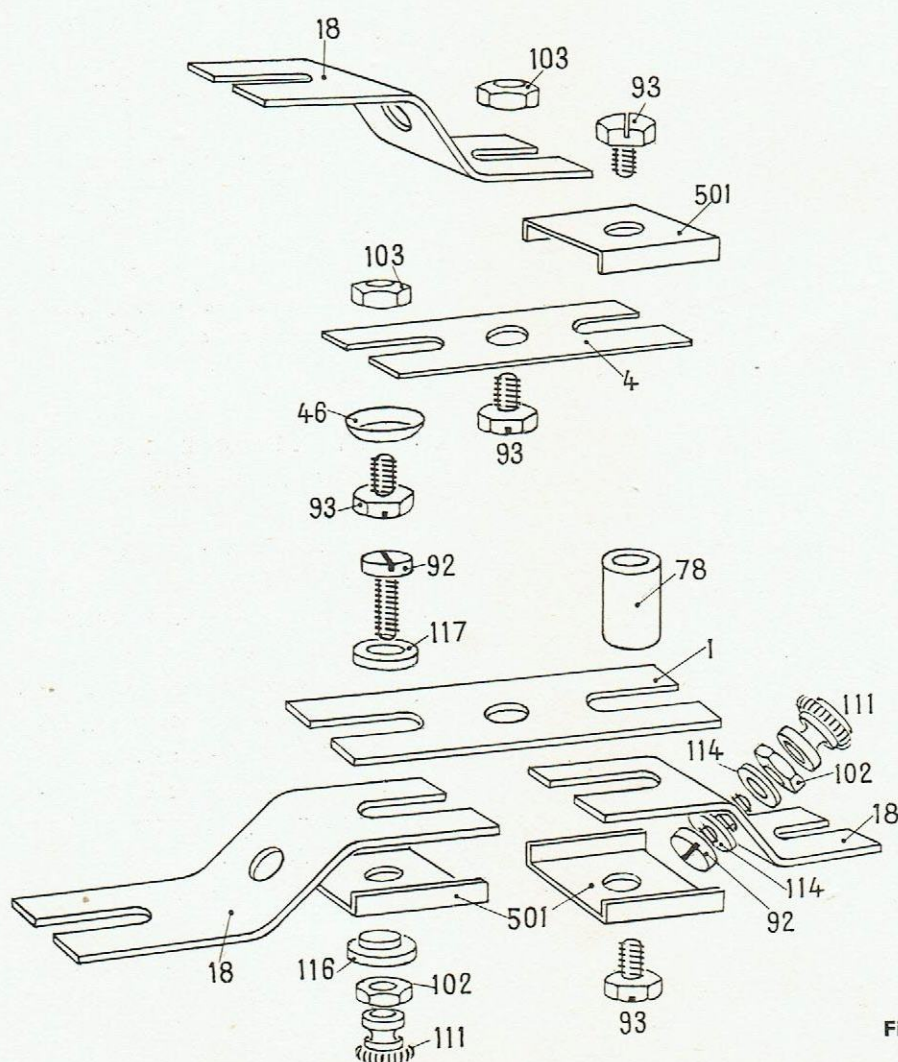


Fig. 2. — Montage décomposé du Manipulateur I.

ÉLECTRO-AIMANT

Un ÉLECTRO-AIMANT est un aimant artificiel et intermittent dont les propriétés se manifestent pendant le temps du passage du courant dans les enroulements des bobines.

L'électro-aimant se rapprochant le plus du BARREAU AIMANTÉ DROIT est représenté figure 3 et se monte de la façon suivante :

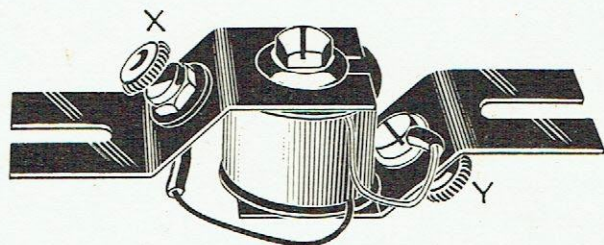


Fig. 3. — Électro-Aimant.

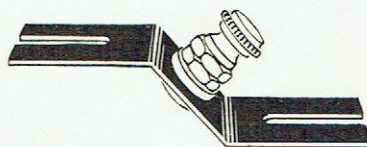


Fig. 4. — Borne de Connexion.

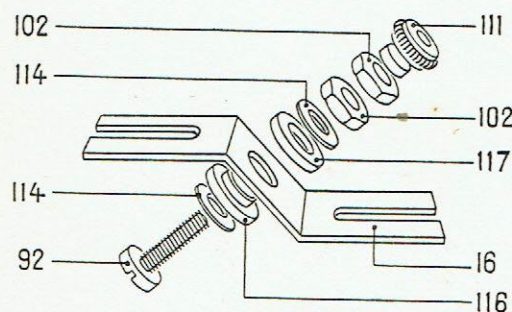
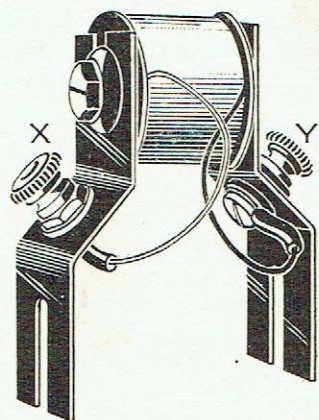


Fig. 5. — Montage décomposé d'une borne de connexion.

Introduire dans une bobine 126 un noyau 79 et monter à chaque extrémité de ce noyau une pièce cambrée 18 avec une vis 94 et une rondelle 46. Monter, dans le trou central d'une pièce 18, une borne de connexion selon figure 4 et 5, de la façon suivante :

Glisser sur une vis 92 une rondelle 114, puis un canon isolant jaune 116. Enfiler la vis 92 dans le trou de la pièce 16, le canon dépassant cette pièce. Glisser ensuite sur la vis et sur le canon une rondelle isolante jaune 117, puis une rondelle 114 et serrer avec un écrou 102.

Fig. 6. — Électro-Aimant en forme de fer à cheval (bobine 126).



Monter de même une borne avec rondelle et canon isolant bleus dans le trou central de l'autre pièce 16. Mettre la bride d'extrémité du fil jaune de la bobine sur l'écrou de la borne à isolant jaune, placer une rondelle 114 et serrer le tout avec un autre écrou 102. Fixer de même l'autre fil de la bobine à l'autre borne et visser ensuite, sur chacune des vis 92, un écrou moleté 111. Relier ces deux bornes à une source de courant continu, une pile, par exemple (pôle + à la borne jaune et pôle - à l'autre borne); on constatera que l'électro-aimant, ainsi alimenté par la pile, se comporte comme un véritable aimant, capable d'attirer des pièces de fer. La pièce 16, portant la borne jaune, constitue le pôle Nord et l'autre pièce 16 le pôle Sud. Nous avons réalisé un ÉLECTRO-AIMANT.

Si l'on approche du pôle N de cet électro-aimant le pôle N d'un aimant, ces deux pôles se REPOUSSENT. Il en est de même si on approche les pôles DE MÊME NOM de deux électro-aimants. Si l'on débranche l'un des fils allant à la pile, les pièces 16 n'auront plus aucune propriété magnétique : l'aimantation cesse en même temps que le courant.

RELAIS SIMPLE

Un relais est un appareil intermédiaire utilisé pour commander à distance un ou plusieurs circuits.

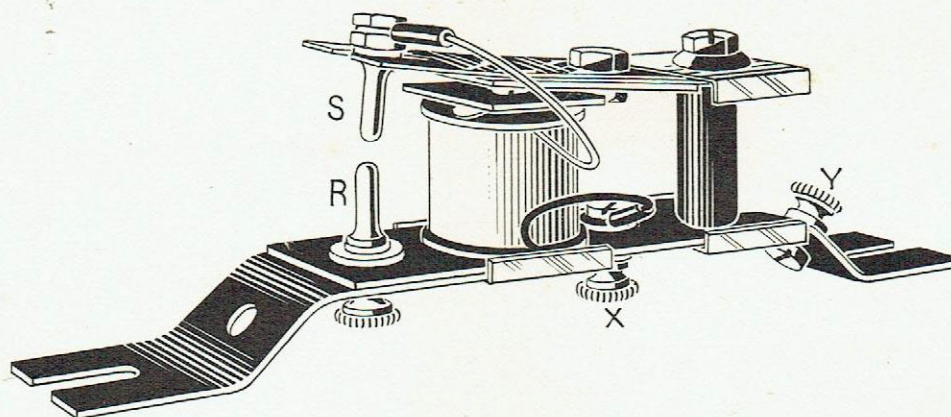


Fig. 10. — Relais simple horizontal.

Le relais simple ci-dessus est constitué par un électro-aimant droit ou en fer à cheval (ou encore à noyaux plongeurs, voir Album I — 1^{er} Cycle) et par une armature mobile qui est soit attirée soit repoussée selon le montage employé. Cette armature commande des contacts soit à ouverture soit à fermeture, soit les deux. C'est un « INTERRUPTEUR A COMMANDE LOINTAINE ».

Les relais peuvent être alimentés soit en courant continu, c'est-à-dire avec du courant fourni par des piles, des accumulateurs ou avec du courant alternatif redressé par valves ou cellules redresseuses, soit avec du courant alternatif fourni par un transformateur réducteur.

Les petits appareils ci-contre sont donnés à titre expérimental; ils peuvent être soit horizontaux, soit verticaux.

La figure 10 représente un relais simple du type horizontal à bobine 126 et la figure 11 le montage décomposé de ce même relais.

Ce relais est à FERMETURE, c'est-à-dire que lorsque le courant passe dans la bobine, le circuit passant par R S est fermé.

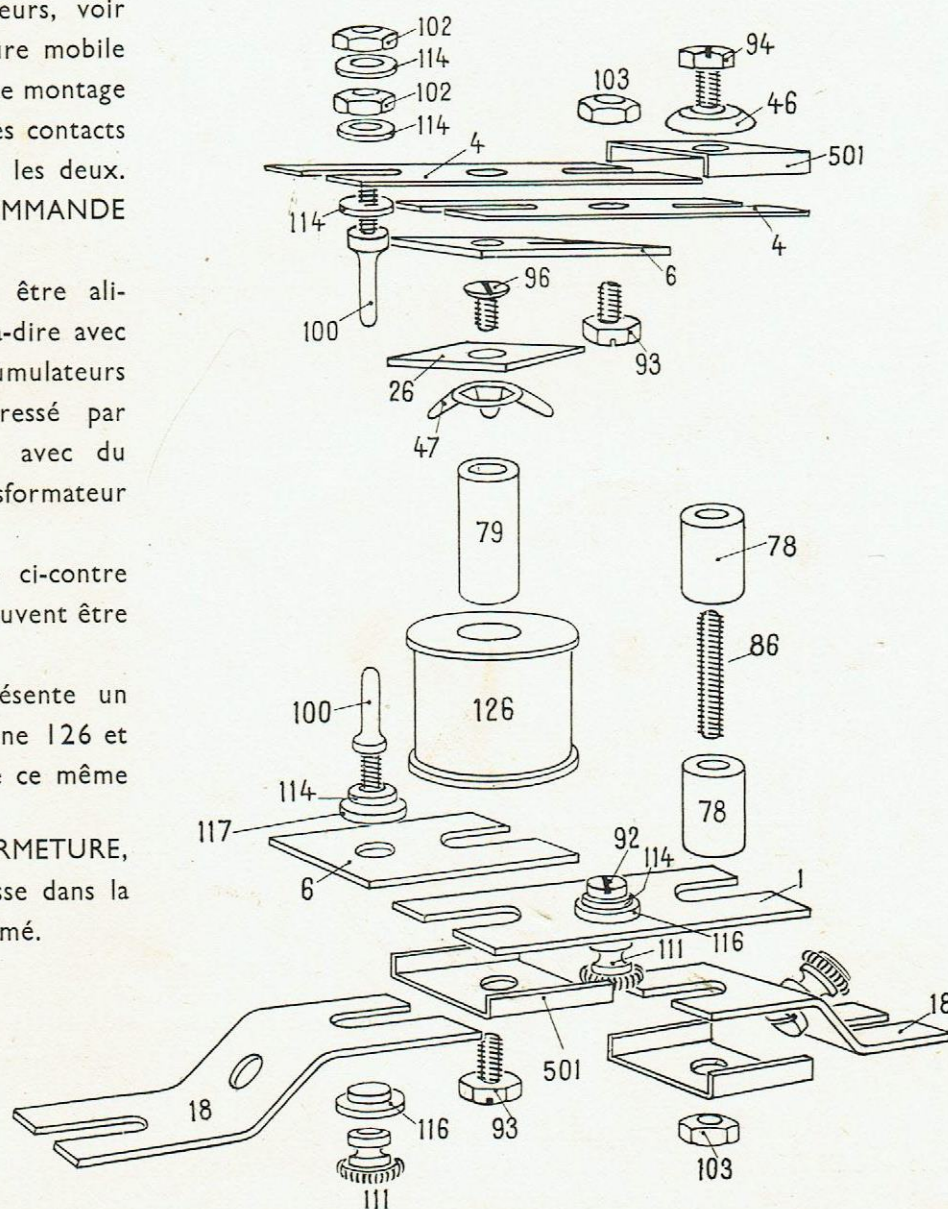


Fig. 11. — Montage décomposé du relais 10.

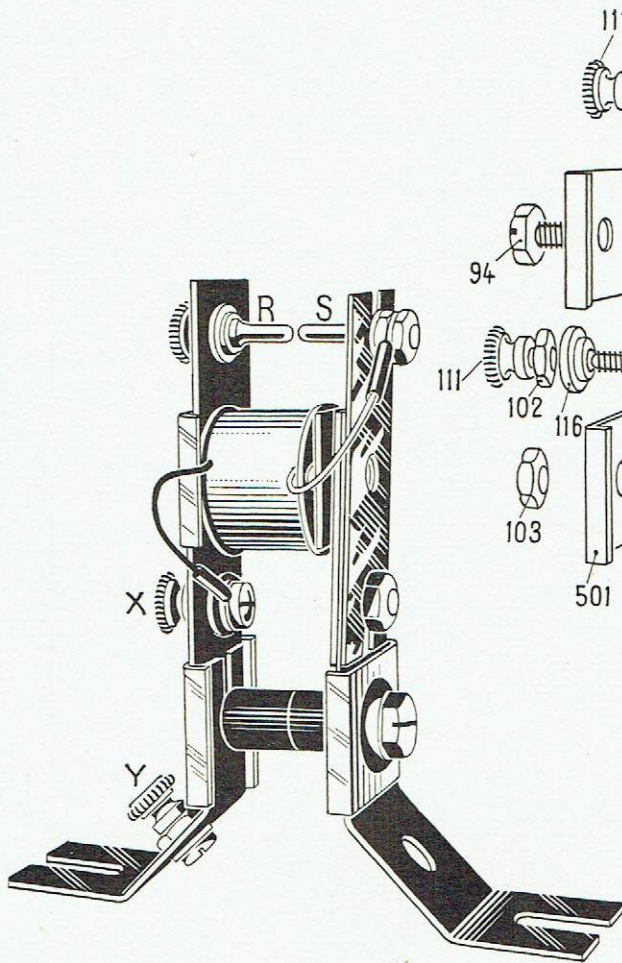


Fig. 12. — Relais simple vertical.

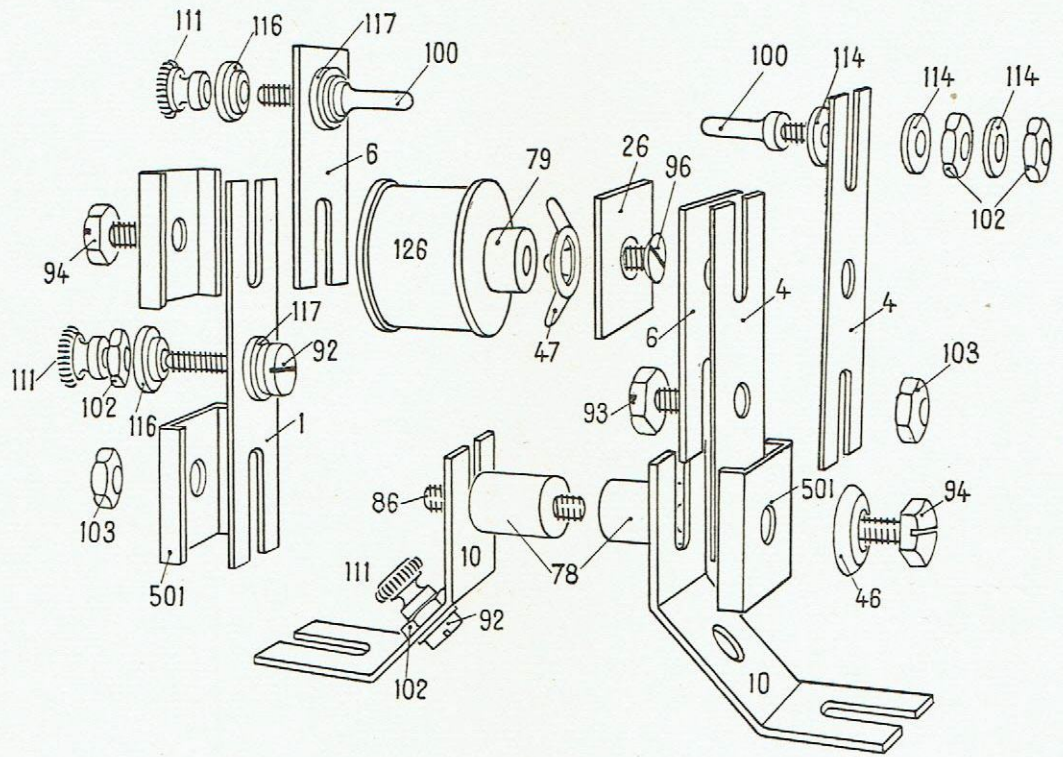


Fig. 13. — Montage décomposé du relais 12.

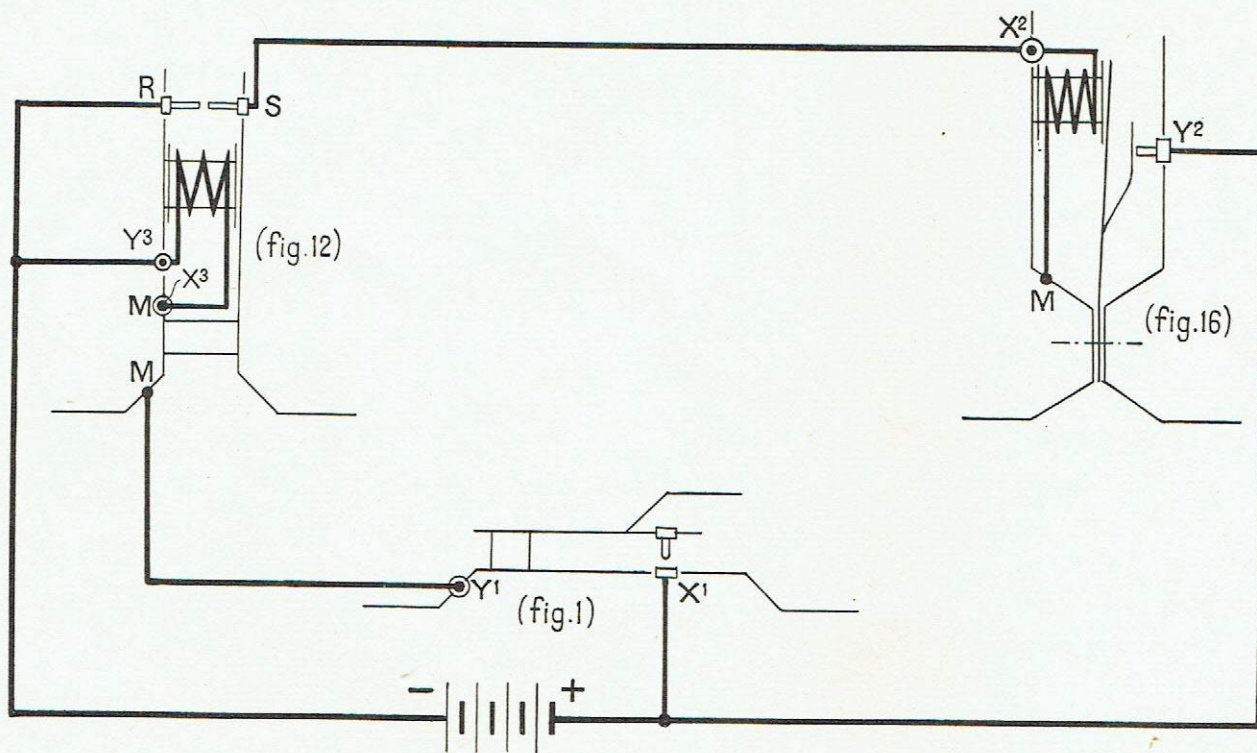


Fig. 14. — Schéma d'utilisation d'un INTERRUPTEUR I, d'un RELAIS 12 et d'un VIBREUR 16

Le courant d'alimentation peut être :

soit « CONTINU » c'est-à-dire fourni par piles ou accumulateurs.

soit « ALTERNATIF » c'est-à-dire fourni par Transformateur-Réducteur (voir ALIMENTATION, Album I).

VIBREURS D'APPEL

Comme autre application des électro-aimants, citons les VIBREURS D'APPEL, dont le schéma de principe est donné figure 15. Le fonctionnement est le suivant :

Le courant d'une batterie de piles, par exemple, arrive par l'entrée E de la bobine 126, dont la sortie S est reliée à la monture M du vibreur (c'est-à-dire à la « masse »). L'autre pôle de la pile est relié à la vis C isolée de la masse par un canon 116 et une rondelle 117. Un interrupteur permet de couper le courant

Au repos, le ressort R est en contact avec la vis C; au moment où le courant est établi par la fermeture de l'interrupteur, la lame L est attirée et entraîne le ressort R, coupant ainsi le courant. Ce ressort revient alors en place par élasticité, et ainsi de suite.

La succession rapide de ces mouvements produit un bourdonnement. Si un marteau est monté à l'extrémité de la pièce vibrante et frappe sur un timbre, le VIBREUR devient une SONNETTE ÉLECTRIQUE (1^{er} Cycle-Album 1).

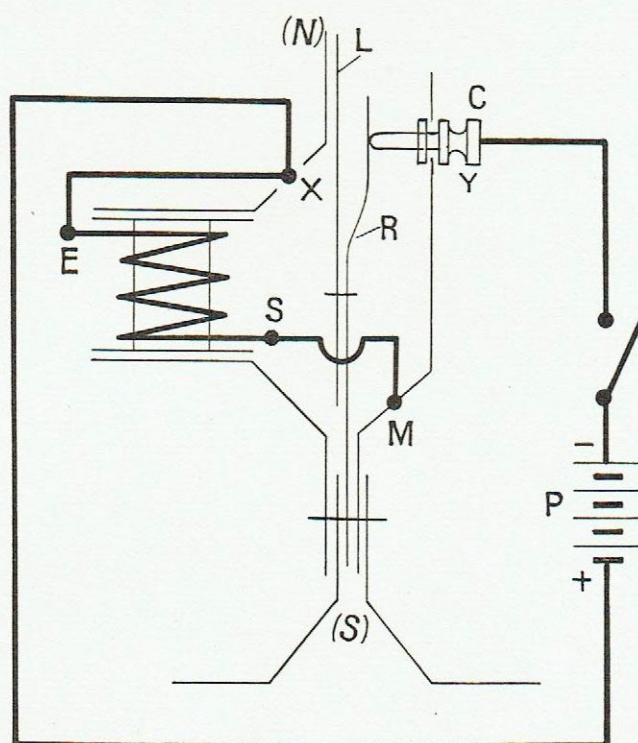


Fig. 15

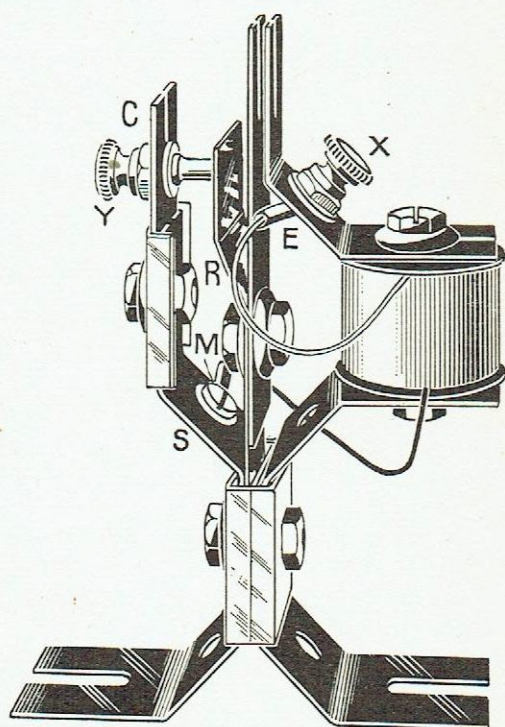


Fig. 16. — Vibreur à 1 bobine 126 verticale.

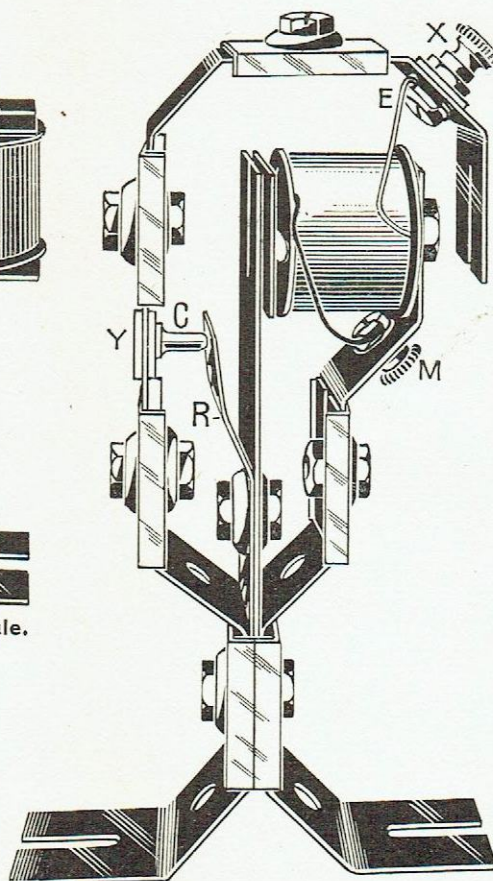
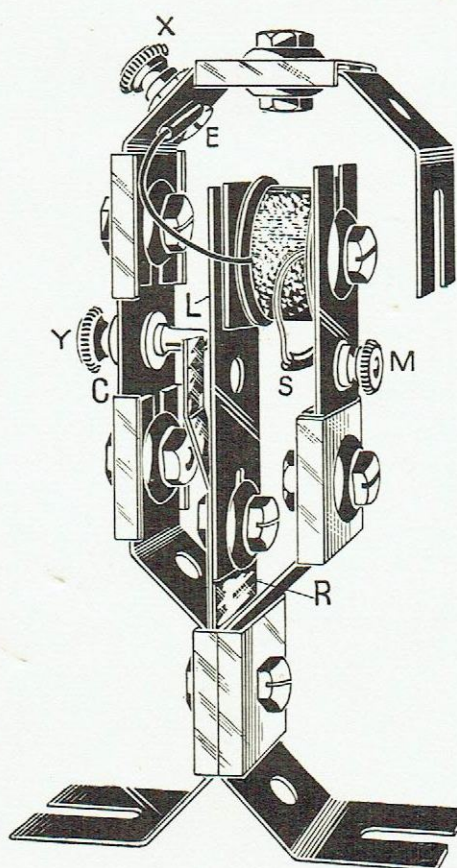


Fig. 17. — Vibreur à 1 bobine 126 horizontale.

Fig. 18. — Vibreur à 1 bobine 125 horizontale.



REMARQUE

- 1° La tension nécessaire à ces vibreurs varie de 4 à 8 volts.
- 2° La pièce ressort 3 peut être droite ou cambrée suivant les modèles.

3° Comme « cote de réglage » de la vis C, on notera que lorsque la pièce L est attirée par la (ou les) bobine, l'espace entre le ressort R et la vis C doit être de 1 mm. à 1 mm. 5.

CHAPITRE



Montage d'un premier moteur électrique
Induit polaire double-ancrage
Remarque sur les bobines
Montage d'un collecteur à lames
Gabarit et guides
Montage d'un inducteur
Montage d'une armature simple
de porte-balais, montage d'une poulie à gorge
Mise en place de l'induit rotatif
Essais et réglage
Montage de cinq nouveaux moteurs

MONTAGE D'UN MOTEUR ÉLECTRIQUE

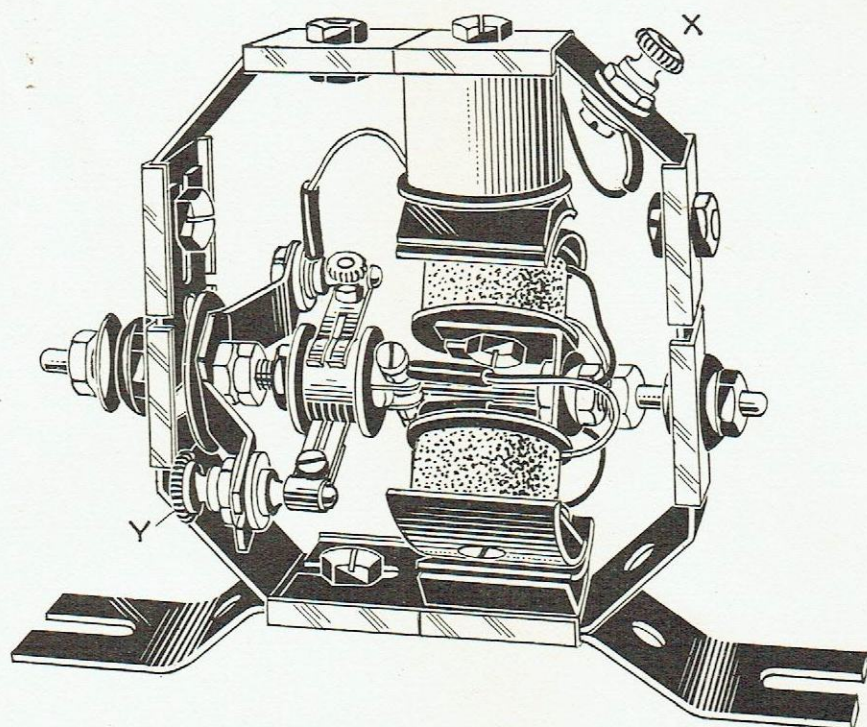
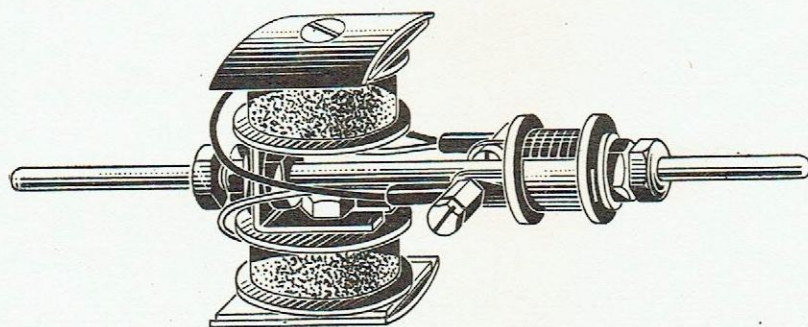


Fig. 19. — Moteur à un pôle saillant et un pôle conséquent (induit double-ancrage).

INDUIT POLAIRE DOUBLE ANCRE

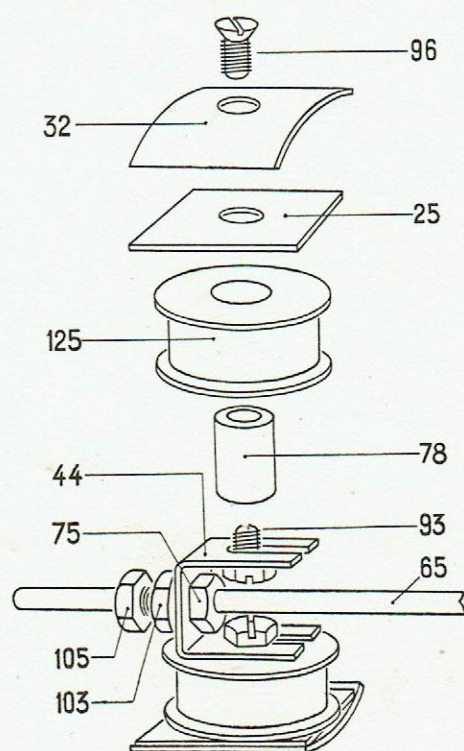
Fig. 20. — Induit double-ancrage



Vers le milieu d'un arbre 64, enfiler une douille filetée fendue 75, puis un support d'induit 44 coiffant cette douille et bloqué solidement au moyen d'un écrou 103. Un écrou spécial 105 dit « A PAS TRONQUÉ » sera ensuite vissé sur la partie fendue de la douille 75 (face plane en avant); cet écrou produit un pincement de la douille qui assujettit l'ensemble sur l'arbre.

Sur le support d'induit 44, fixer ensuite les noyaux 78 au moyen d'une vis 93, puis placer les bobines 125, symétriquement, autour des noyaux. Construire ensuite les « ancrs » en fixant le support carré 25 et la pièce cambrée 32 au moyen de la vis 96 qui se visse sur le noyau 78,

Fig. 21. — Montage décomposé de l'induit 20.



REMARQUES SUR LES BOBINES



Fig. 22.
Carcasse
à noyau rond
de la bobine 125.

Pour les montages décrits dans cet ALBUM deux types de bobines seront utilisés : la BOBINE 125 pour induit à ancre et la BOBINE 126 pour inducteur. Revêtues d'une surface protectrice décorative qui sert à les différencier, bobinées mécaniquement à l'aide de machines de précision sur une monture appelée CARCASSE (Fig. 22-22 bis) en matière isolante, ces bobines sont mises en place et démontées comme de simples pièces mécaniques. Conventionnellement, le fil brun des bobines sera dénommé « ENTRÉE » et le fil jaune « SORTIE ». Ces précisions sont très importantes pour le montage correct des circuits électriques. En cours de montage les fils des bobines devront recevoir un manchon protecteur en caoutchouc 139, ramené contre la borne de connexion.

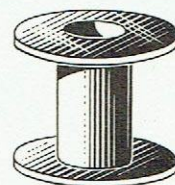


Fig. 22 bis.
Carcasse
à noyau rond
de la bobine 126.

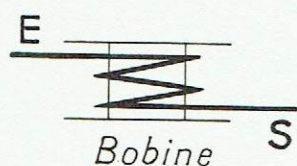


Fig. 23. — Représentation schématique adoptée pour les bobines et collecteurs dans les schémas de circuits.

MONTAGE D'UN COLLECTEUR A LAMES

Reprendre l'induit commencé et le compléter en construisant un collecteur à 2 lames, destiné à assurer la liaison électrique entre les bobines et le circuit extérieur.

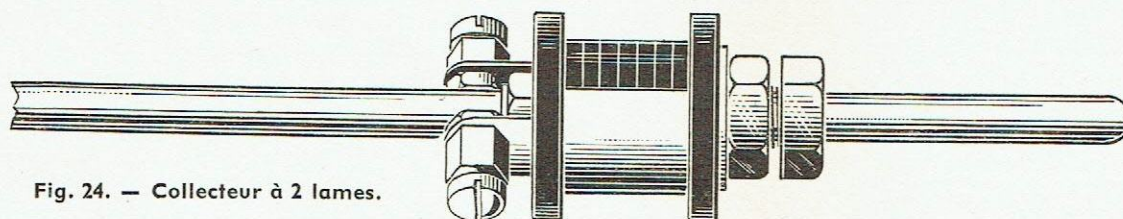


Fig. 24. — Collecteur à 2 lames.

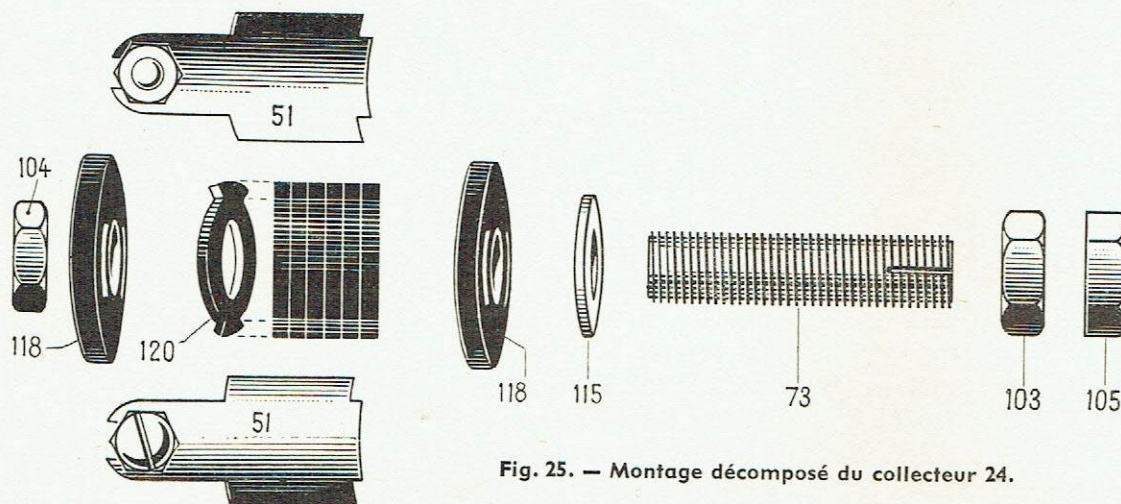


Fig. 25. — Montage décomposé du collecteur 24.

Visser un écrou 104 à l'extrémité non fendue d'une douille 73, sur laquelle on enfilera une rondelle perforée isolante 118 qui s'appuiera sur l'écrou 104. Mettre ensuite en place les deux lames 51 en glissant les tenons ajourés de ces lames à travers les ouvertures ou MORTAISES de la rondelle. L'écartement des deux lames sera obtenu par la mise en place de sept rondelles isolantes 120.

Placer sur la douille 73, à l'extrémité fendue, une seconde rondelle 118, les tenons arrière des lames 51 s'engageant dans les mortaises de cette rondelle 118; placer derrière cette rondelle 118 une rondelle 115 puis bloquer avec un écrou 103. Visser légèrement à la suite un écrou à pas tronqué 105.

Le collecteur est terminé. L'enfiler sur l'arbre 65 jusqu'à environ 20 mm. de l'induit, en ayant soin que le petit espace séparant chaque lame se trouve orienté dans l'axe des bobines (Fig. 26).

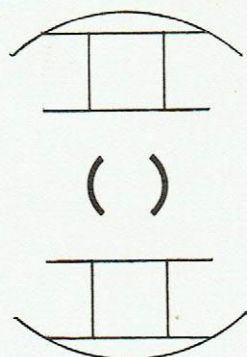


Fig. 26. — Position des lames du collecteur par rapport aux bobines.

Fig. 27. — Borne montée sur une lame de collecteur.

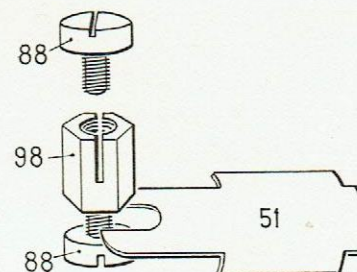
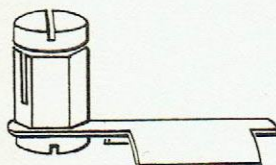


Fig. 28. — Montage décomposé d'une borne.

Glisser dans les tenons des lames 51 la partie filetée d'une vis 88 que l'on aura préalablement vissée de quelques tours dans la partie non fendue d'une borne 98 (Fig. 27-28). Après mise en place, bloquer en ayant soin d'amener la fente de la borne 98 parallèlement à l'arbre 64. Fixer ensuite le collecteur sur l'arbre en serrant sur l'extrémité de la douille fendue 73 l'écrou 105.

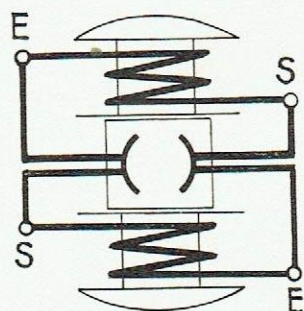


Fig. 29. — Schéma des circuits de l'induit.

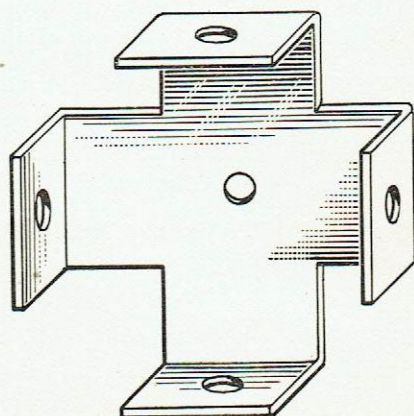
Les connexions seront réalisées suivant schéma 29 : bobines en PARALLÈLE.

Les deux fils (un brun et un jaune des deux bobines différentes), préalablement dénudés et grattés sur quelques millimètres, devront être passés dans un manchon protecteur en caoutchouc 139 avant d'être placés dans la fente d'une borne 98, dans laquelle ils seront maintenus par une vis 188 convenablement serrée. De même pour l'autre lame.

L'induit est terminé (Fig. 20). Ainsi construit, il convient pour une tension d'alimentation de 4 à 8 volts. Avec un connecteur, cet induit pourra fonctionner sous une tension plus élevée. (Voir 1^{er} Cycle - Album I).

GABARIT ET GUIDES

Fig- 38. — Gabarit (Pièce 500).



Avant de passer à l'exécution de la partie fixe du moteur (système inducteur), il est nécessaire de faire connaissance avec le GABARIT 500 (Fig. 30) qui sera utilisé dans de nombreuses réalisations.

C'est une simple croix à branches recourbées, usinée avec précision. Les branches et le centre de la croix sont percés de trous pouvant recevoir des coussinets 74. Des arbres 64, enfilés dans ces coussinets occupent alors des positions rigoureusement à angle droit, ce qui permet d'obtenir immédiatement des « alignements » corrects dans la construction des modèles.

Grâce à ce gabarit on travaillera automatiquement avec précision.

De petites pièces à bords recourbés, les GUIDES DE MONTAGE 501 et 502 (Fig. 31-32), complètent le réglage en assurant la rigoureuse coïncidence des pièces superposées.

Fig. 31. Guide simple (Pièce 501).

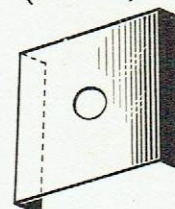
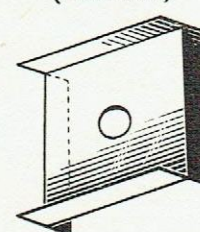


Fig. 32. Guide double (Pièce 502.)



MISE EN PLACE DE L'INDUIT ROTATIF

Prendre l'induit rotatif précédemment construit et enfiler l'extrémité de l'arbre (côté opposé au collecteur) dans le coussinet 74 de l'inducteur (coussinet n'ayant pas de porte-balais).

Enfiler sur l'autre extrémité de l'arbre le coussinet 76 de la partie découpée; les deux parties de l'inducteur se réunissent à nouveau. Pousser bien à fond et serrer ensuite les écrous 103 des vis 93. L'arbre doit toujours tourner très librement si le montage a été correctement exécuté.

Pour régler la position de l'induit dans le sens de la longueur, le pousser complètement du côté de l'armature porte-balais puis construire sur l'arbre, sur l'autre face du coussinet 76, une poulie à gorge suivant figure 36, au moyen d'une douille fendue 75, d'une rondelle 115, de deux rondelles cambrées 46 juxtaposées et d'une autre rondelle 115. Serrer avec un écrou 103. Un écrou à pas tronqué 105 fixera la poulie solidement sur l'arbre.

La poulie doit former butée contre l'inducteur en laissant au maximum à l'arbre un jeu de 1/2 mm. dans le sens de la longueur.

Les ancrs des bobines doivent se présenter en face des épanouissements polaires; s'il en était autrement, dévisser légèrement l'écrou à pas tronqué 105, fixant le support d'induit sur l'ancre, et faire glisser légèrement l'induit le long de l'arbre dans le sens convenable, puis resserrer cet écrou 105.

Rabattre les balais sur le collecteur et régler, si nécessaire, la position des tourillons 100 dans les encoches de l'armature porte-balais de telle façon que la courbe des balais épouse bien la forme du collecteur et que le point de contact se trouve dans l'axe des pôles inducteurs.

Les connexions entre collecteur et inducteur seront faites suivant schéma 38 c'est-à-dire de la façon suivante :

L'ENTRÉE (E) de la bobine inductrice (fil bleu) sera fixée sous une borne isolée (X); la SORTIE (S) (fil jaune) sera fixée au tourillon porte-balais le plus proche.

L'inversion de ces fils, c'est-à-dire le fil jaune à la borne isolée et le fil bleu au tourillon, a pour effet de changer le sens de rotation du moteur.

UN MOTEUR AYANT DES CONNEXIONS AINSI DISPOSÉES SE NOMME UN MOTEUR « SÉRIE » ou « UNIVERSEL » ET FONCTIONNE SOUS TOUS COURANTS CONTINUS (PILES, ACCUMULATEURS) ou ALTERNATIFS (TRANSFORMATEUR RÉDUCTEUR) de 6 à 10 VOLTS.

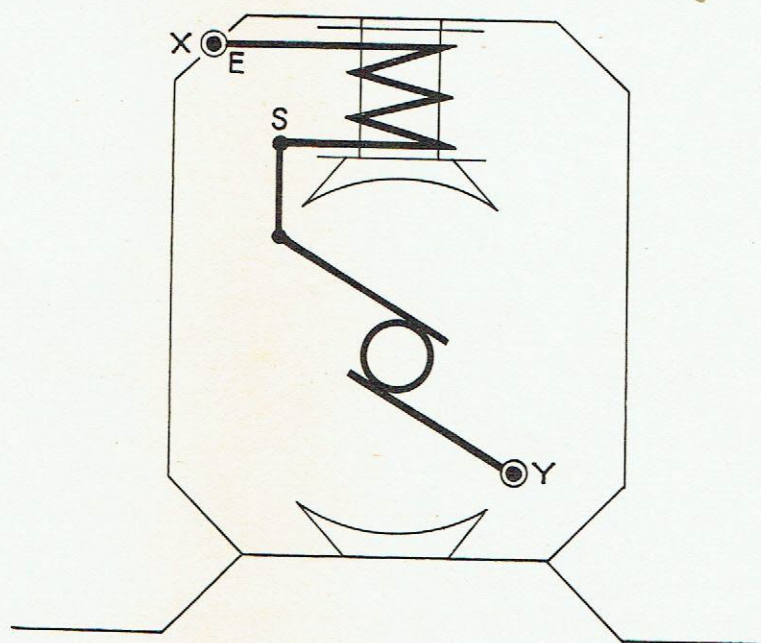


Fig. 38. — Montage SÉRIE

ESSAIS ET RÉGLAGE

Serrer sur chacun des tourillons 100, au moyen d'un écrou 111, les brides d'extrémité (ou COSSES) de deux câbles souples, ces câbles étant reliés par l'intermédiaire d'un interrupteur à une source de courant : pile, accumulateur ou transformateur.

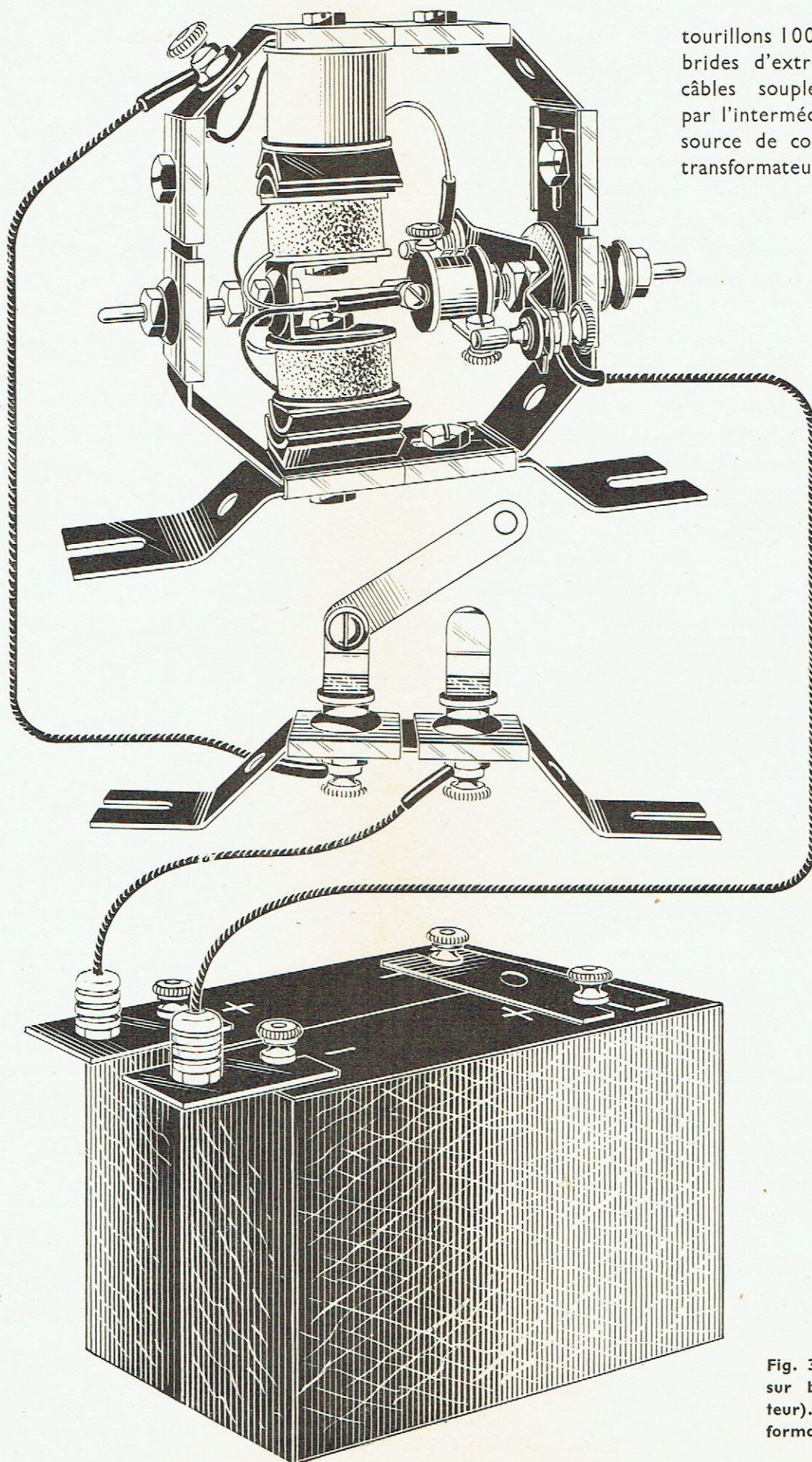


Fig. 39. — Branchement du moteur 19 sur batterie de piles (avec interrupteur). — (Pour Alimentation par transformateur, voir : ALIMENTATION-ALBUM I).

Dès que l'on ferme l'interrupteur, le moteur doit tourner (après une légère impulsion donnée à la main, si l'induit se trouve par hasard dans la position « point mort »).

Pour obtenir la vitesse maximum, décaler légèrement dans un sens ou dans l'autre l'armature porte-balais et s'assurer que les balais ont une pression suffisante, mais non excessive.

EN CAS D'INSUCCÈS, VERIFIER :

- 1° que l'arbre est bien libre ;
- 2° que l'arbre possède bien un jeu longitudinal de 0 mm. 5 ;
- 3° que les balais portent bien sur le collecteur ;
- 4° que la source de courant fournit bien du courant, ce qui peut se contrôler de la façon simple

suivante : mettre les lames de collecteur exactement sous les balais en tournant légèrement l'induit et approcher des épanouissements polaires une pièce en acier 1. Si le courant passe, cette pièce est fortement attirée.

REMARQUES

1° Il est nécessaire de lubrifier légèrement les parties de l'arbre qui tournent dans les coussinets.

2° Ces petits moteurs sont prévus pour un service intermittent.

Les connexions du moteur 19 peuvent encore être exécutées suivant schéma 40 (montage SHUNT) mais dans ce cas, la source de courant sera de préférence du courant continu.

Ces connexions sont réalisées de la façon suivante :

Sur un tourillon porte-balais, connecter l'entrée bleue de la bobine ; sous l'autre porte-balais, connecter la sortie jaune de la bobine. Pour inverser le sens de ce moteur, croiser les fils allant aux balais.

Le montage shunt de la figure 40 est indiqué à titre expérimental et le moteur doit être alimenté avec une tension ne dépassant pas 4 à 6 volts.

Ce montage shunt s'exécutera de préférence en remplaçant la bobine 126 par une ou deux bobines 125 couplées soit en série, suivant schéma 88 (Diffusion-Album II), la tension d'alimentation étant de 8 à 10 volts ; soit en parallèle, suivant schéma 89 (Diffusion-Album II), la tension d'alimentation étant de 4 à 5 volts.

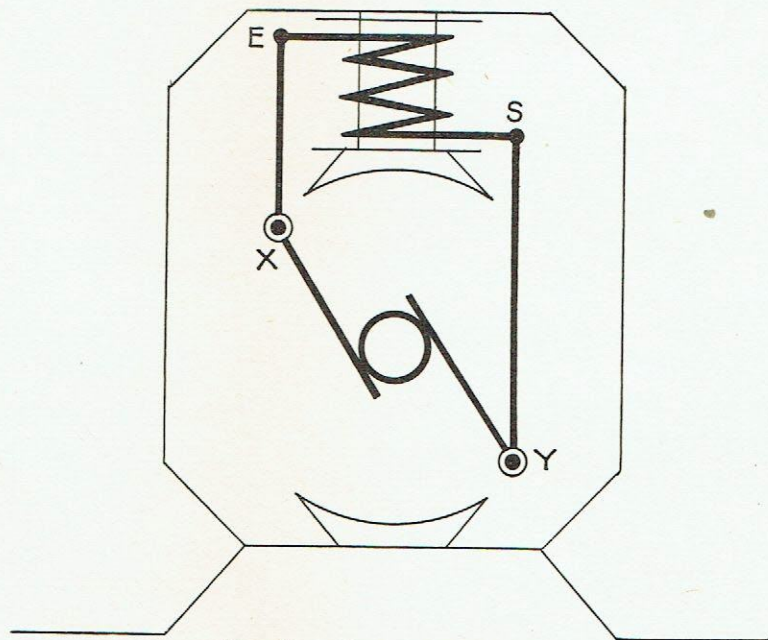
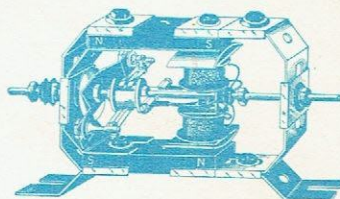


Fig. 40. — Montage SHUNT.



Le terme « position 2 » indique que l'arbre de l'induit est perpendiculaire au plan des inducteurs, tandis que dans la position 1 (Moteur 19), l'arbre de l'induit, les supports d'induit et les pôles du moteur sont dans le même plan.

L'inducteur du Moteur 41 se monte de la façon suivante (Fig. 42).

Sur le gabarit 500 monter :

— en C, à l'aide d'une vis 94, une cale 503 et un noyau inducteur 79.

— en D, à l'aide d'un filet acier 86 et de deux écrous 103, et successivement, une cale 503, une pièce 1, un guide 502, deux pièces coudées 10. Serrer légèrement les écrous. En A et B, interposer entre le guide 500 et les pièces 10 une pièce 6 et une cale 503, la cale 503 contre le gabarit, et réunir avec une vis 95 et un écrou 103.

Monter à l'extrémité libre du noyau inducteur deux pièces coudées 10 et un guide 501 à l'aide d'une vis 94. Avant de serrer cette vis 94, faire bien porter les pièces 10 sur les pièces 6.

Réunir les pièces 6 et 10 avec une vis 93, un guide 501 et un écrou 103.

Monter ensuite à chacune des extrémités de la pièce 1, une pièce coudée 10, un guide 502 et deux pièces 18; réunir avec une vis 94, deux rondelles 46 et un écrou 103 convenablement serré.

Monter au centre du gabarit un coussinet 74; à l'extrémité de l'une des pièces 10, un autre coussinet 74 avec deux rondelles 46 et un écrou 103; à l'extrémité de l'autre pièce 10, un coussinet 76 portant une armature porte-balais (Fig. 36).

Enfiler dans ces trois coussinets un arbre 64 et avant de serrer les écrous 103 des coussinets 74 et 76 montés sur les pièces 10, s'assurer que l'arbre est bien libre. Régler si nécessaire comme précédemment indiqué.

Retirer ensuite l'arbre, enlever en D le filet 86 et la cale 503, desserrer très légèrement les écrous en A et B de façon à pouvoir tourner le gabarit de 90°. Monter en D un épanouissement polaire à l'aide d'une vis 97, une rondelle 46 et un écrou 103. Bien serrer.

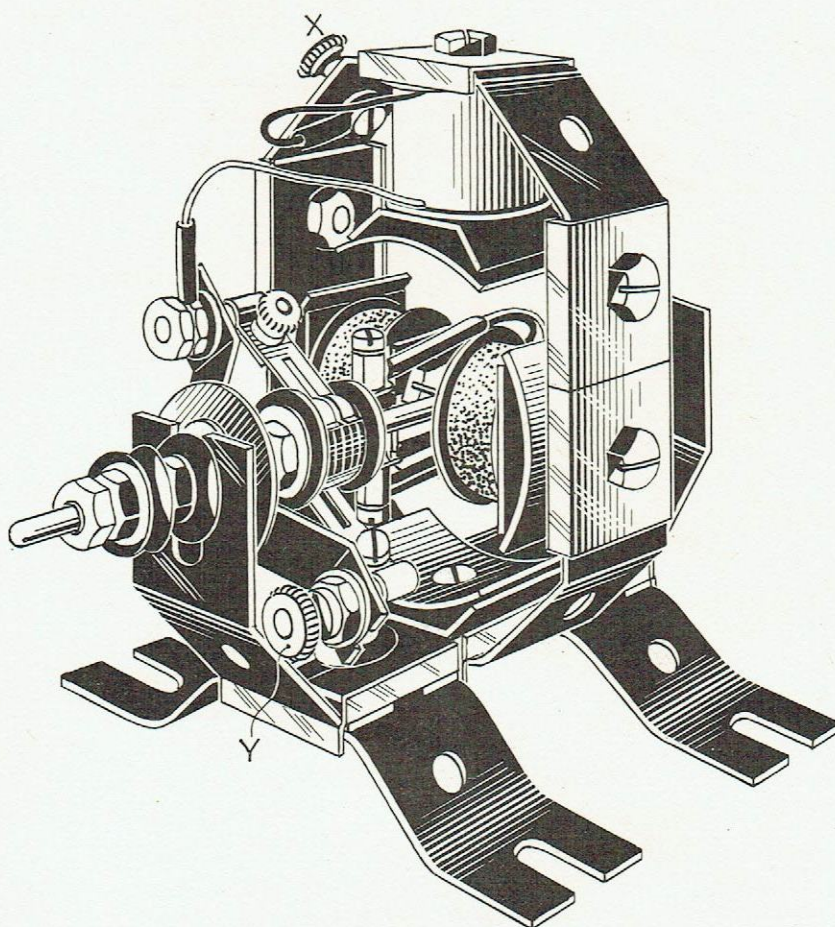
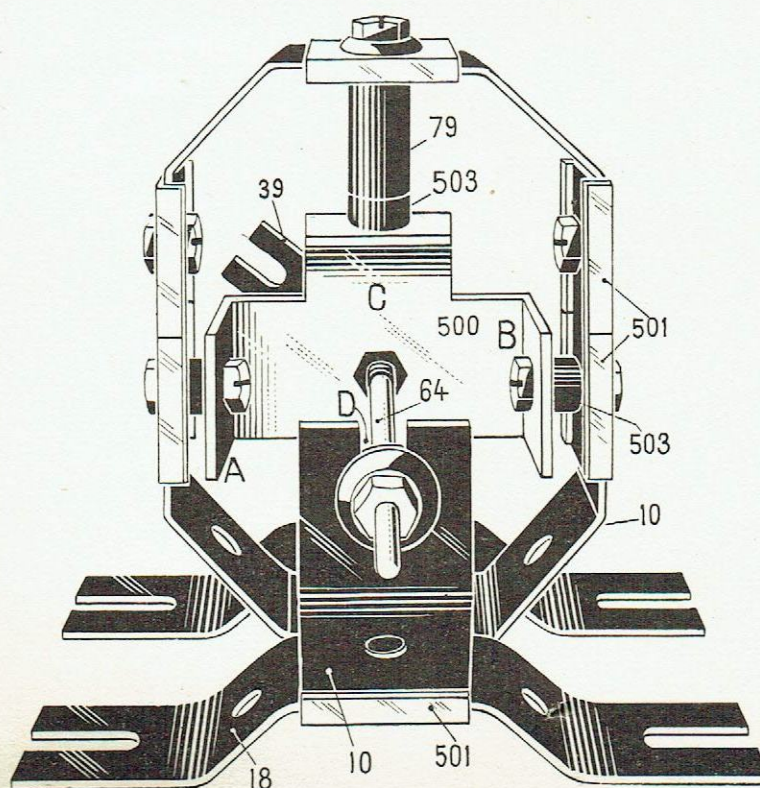


Fig. 41. — Moteur 41.
(Moteur 19 - Position 2).

Fig. 42. — Montage décomposé
de l'inducteur du Moteur 41.



Démonter le gabarit 500. Glisser une bobine 126 sur le noyau inducteur 79, monter un épanouissement polaire avec une vis 96 et mettre l'entrée de la bobine sous une borne isolée avec canon et rondelle bleus.

Pour monter un induit dans cet inducteur, enlever la pièce 10 portant le coussinet 74, enfiler l'arbre dans le coussinet 76, le collecteur en avant. Remonter la pièce 10; avant de serrer l'écrou 103, s'assurer que l'induit tourne bien librement. Contrôler les épanouissements polaires de l'inducteur et de l'induit. Rabattre les balais, leur donner le calage convenable. Effectuer les connexions suivant l'un des schémas 38 ou 40, en tenant bien compte des remarques.

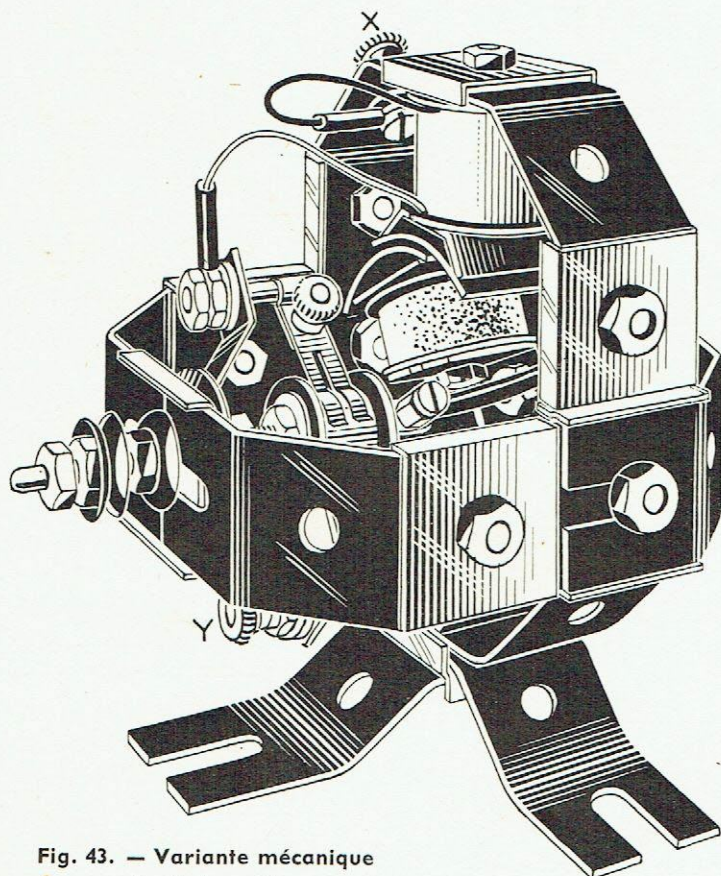
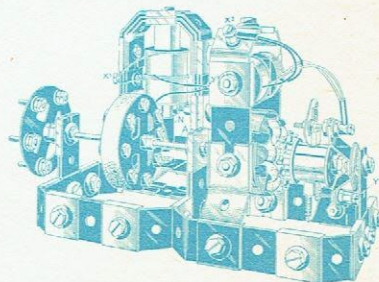


Fig. 43. — Variante mécanique
du Moteur 41.

Ce moteur peut se monter très facilement en s'inspirant du montage du moteur précédent moins les deux cales 503 superposées qui seront placées en A et B lors du montage de l'inducteur (au lieu d'une seule).

Le moteur sera connecté suivant les mêmes schémas que les moteurs précédents, en tenant compte des mêmes remarques.



Ces moteurs ont un système inducteur en forme de C ; l'induit peut occuper différentes positions.

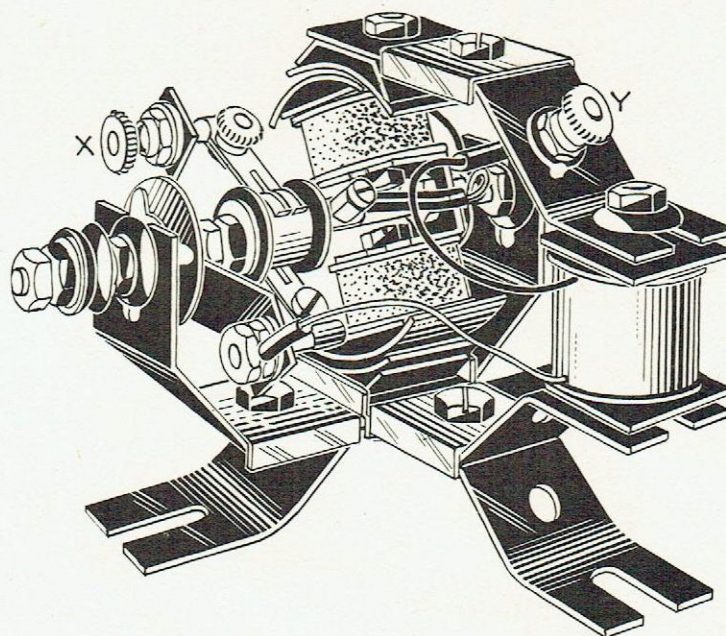


Fig. 44. — Moteur à 2 pôles consécutifs en C
Position 2. Induit double-ancrage.

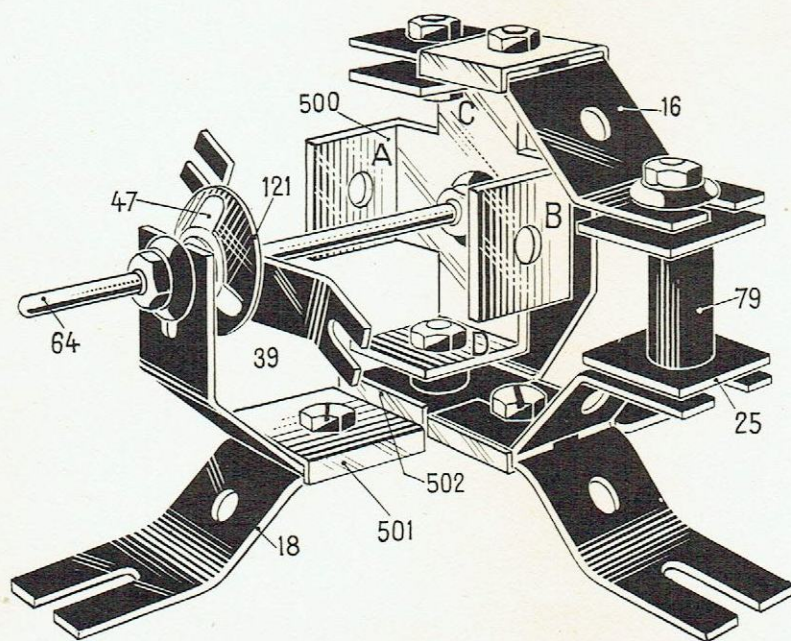


Fig. 45. — Montage décomposé de l'inducteur du Moteur 44.

Sur le gabarit 500 monter :

En C une cale 503, une pièce 6, une pièce cambrée 18, réunir avec une vis 94 et un écrou 103.

En D, successivement, une cale 503, une pièce 6, un guide 502, une pièce coudée 10 et une pièce cambrée 18. Réunir ces pièces avec un filet acier 86 et deux écrous 103. Monter, à chacune des extrémités des pièces 6, une pièce cambrée 16 avec un guide 501, une vis 93 et un écrou 103.

MONTAGE DE LA BOBINE INDUCTRICE DU MOTEUR 44

Sur un noyau inducteur 79 (Fig. 46-47), visser à chaque extrémité un filet 86 jusqu'à ce que les deux filets se touchent à l'intérieur.

Mettre sur un des filets une cale carrée 505, puis visser un écrou 103, et serrer. Glisser sur le noyau 79, une bobine 126, puis sur le filet une autre cale 505 serrée avec un écrou 103, en prenant soin de mettre les côtés des cales bien parallèles.

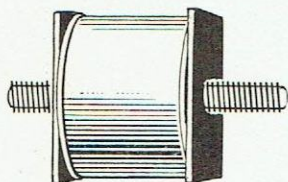


Fig. 46

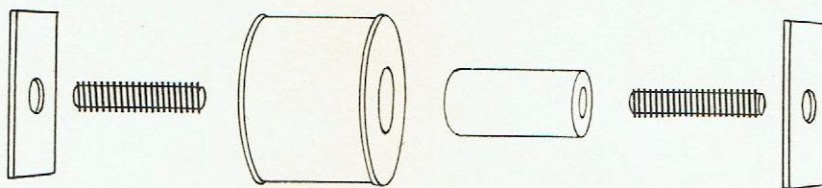


Fig. 47.

Monter aux extrémités des pièces 18, la bobine précédemment préparée avec deux rondelles 46 et deux écrous 103 bien serrés, les côtés des cales étant également parallèles aux pièces 18. Monter ensuite à l'extrémité libre de la pièce 6 montée en D : sur la face supérieure une pièce coudée 10, sur la face inférieure une pièce cambrée 16 et un guide, puis réunir avec une vis et un écrou 103.

Monter au centre du gabarit un coussinet 74 avec une rondelle 46 et un écrou 103 ; sur la pièce 10 attendant au gabarit, un autre coussinet 74 avec une rondelle 46 et un écrou 103, peu serré, puis sur l'autre pièce 10 un coussinet 76 équipé d'une armature de porte-balais avec une rondelle 46 et un écrou 103 peu serré.

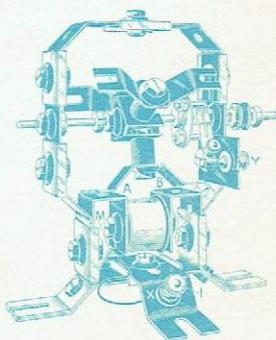
Enfiler dans ces trois coussinets un arbre 64 et avant de serrer les écrous des coussinets 74 et 76 montés sur les pièces 10, s'assurer que l'arbre est bien libre. Régler si nécessaire.

Démonter ensuite le gabarit et monter en C et D les épanouissements polaires comme précédemment indiqué.

Pour monter un induit dans cet inducteur, découpler la pièce 10 attendant à la pièce 6. Introduire dans le coussinet 74 l'arbre de l'induit côté opposé au collecteur, puis glisser sur l'arbre le coussinet 76 et accoupler à nouveau la pièce 10.

L'arbre doit toujours être bien libre ; régler si nécessaire.

Vérifier que les ancrs de l'induit passent bien en face des épanouissements de l'inducteur ; rabattre les balais. Ce moteur utilise les mêmes schémas que les moteurs précédents (mêmes remarques).



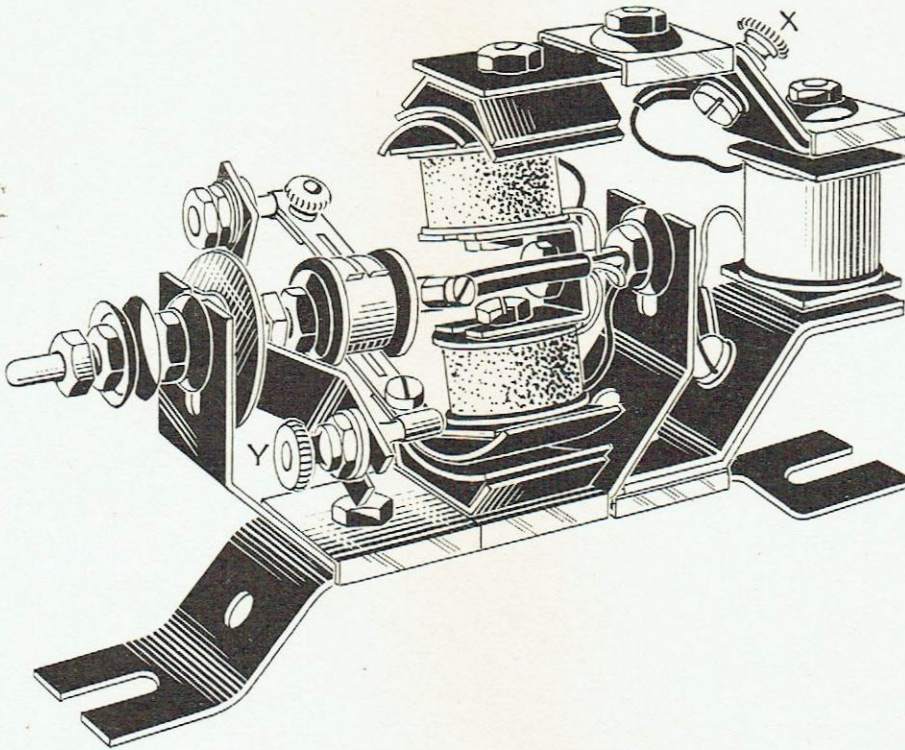


Fig. 48. — Moteur 44 - Position I.

Ce moteur se monte d'une façon analogue au précédent, le support d'induit étant décalé de 90° par rapport au moteur précédent.
Mêmes schémas électriques et mêmes remarques de construction.

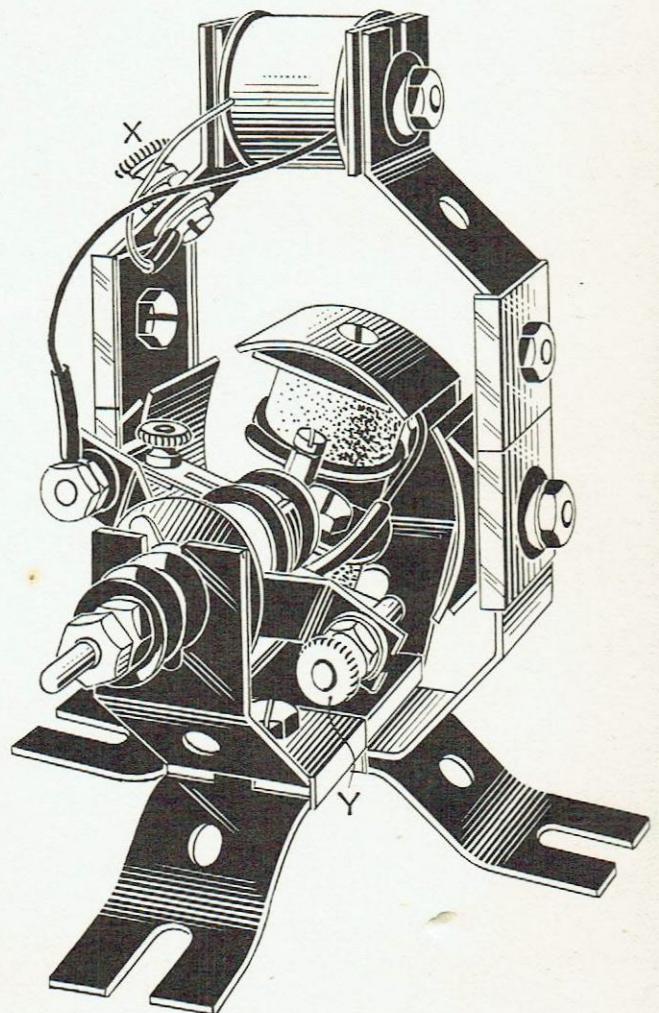


Fig. 49. — Variante mécanique du Moteur 48 - Position 2.

MONTAGE DE L'INDUCTEUR DU MOTEUR 49

Cet inducteur se monte de la façon suivante :

Sur le gabarit 500, monter :

en A, une cale 503, une pièce 5, puis une pièce cambrée 10; réunir avec une vis 94 et un écrou 103 peu serré.

en B, une cale 503, UNE PIÈCE CAMBRÉE LAITON 11, réunir avec une vis 93 et un écrou 103 peu serré.

Monter à chacune des extrémités des pièces 6, une pièce 16 avec un guide 501, une vis 93 et un écrou 103 bien serré. Monter aux extrémités de ces pièces 16 une bobine comme dans les moteurs précédents. Serrer les écrous 103.

Monter successivement en D, entre le gabarit 500 et la pièce 10, une cale 503, une pièce coudée 10, une pièce droite 6, un guide 502, puis sur la pièce laiton 11 et dans le guide 502, deux pièces cambrées 18 opposées; réunir avec un filet 86 et deux écrous 103. Monter à l'extrémité libre de la pièce 6 : sur la face supérieure, une pièce coudée 10 et un guide 501; sur la face inférieure une pièce cambrée 18; réunir avec une vis 93 et un écrou 103.

Monter sur le centre du gabarit un coussinet 74 avec une rondelle 46 et un écrou 103. Sur la pièce coudée 10 attenant au gabarit, un coussinet 74 avec une rondelle 46 et un écrou 103 peu serré, puis sur l'autre pièce 10, un coussinet 76 équipé d'un porte-balais 2 A S, avec une rondelle 46 et un écrou 103 peu serré.

Enfiler dans ces trois coussinets un arbre 44 et avant de serrer les écrous, s'assurer que l'arbre est bien libre. Régler si nécessaire.

Retirer l'arbre 64, desserrer légèrement les écrous en A et B et tourner légèrement le gabarit en enlevant le filet 86 qui sera remplacé par une vis 95. Serrer l'écrou 103.

Démonter le gabarit et monter en A et B les épanouissements polaires comme précédemment indiqué.

Pour monter un induit dans cet inducteur, découpler la pièce 10 portant le coussinet 76, la suite des opérations s'effectuant comme pour les moteurs précédents.

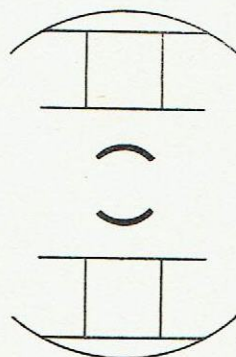


Fig. 51.

REMARQUE IMPORTANTE

Dans les moteurs précédemment décrits les balais sont calés dans l'axe des pôles. Dans le moteur 49, la position de l'armature porte-balais ne permettant pas de placer les balais dans cette position, les balais seront décalés de 90° , c'est-à-dire dans un axe perpendiculaire à l'axe des pôles.

Pour que le moteur puisse fonctionner dans ces conditions, il faudra décaler également les lames du collecteur par rapport aux pôles de l'induit; les lames seront calées dans l'axe des bobines (Fig. 51).

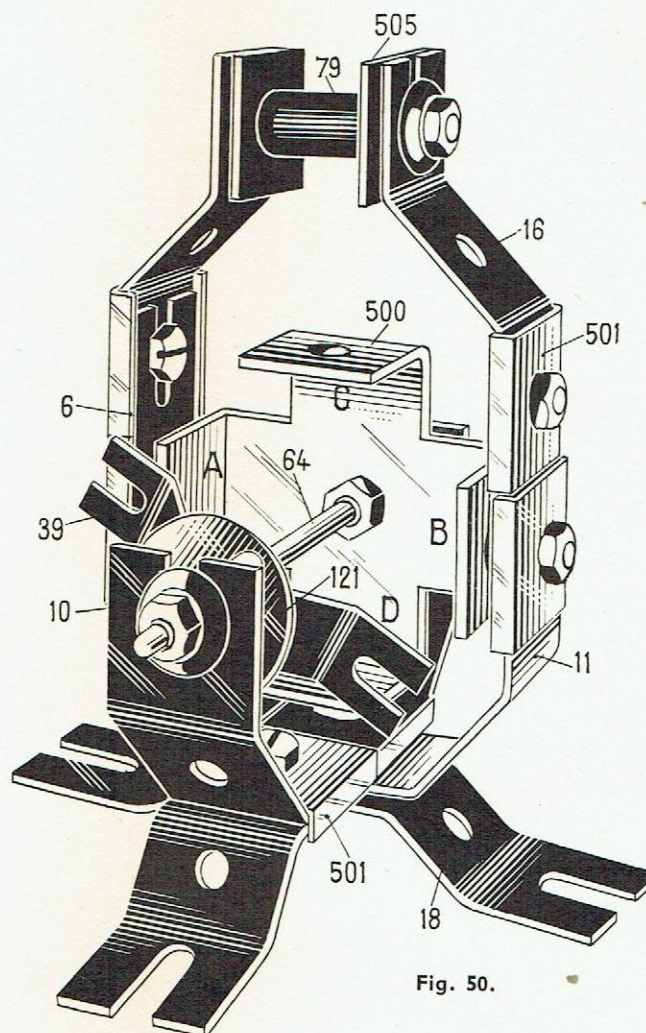


Fig. 50.

Les moteurs décrits dans cet album peuvent sans modification des inducteurs recevoir des induits TRIPLE-ANCRE à la place des induits DOUBLE-ANCRE. Le TRIPLE-ANCRE N'A PAS DE « POINT MORT ». (Voir Diffusion-Album II, etc...).

Édité par la
SOCIÉTÉ PRISMA
7, Rue Scribe, Paris

avec la collaboration de
pour les dessins : **Pierre CHARRÉ**
pour les clichés : **E^{ts} CLICHÉS-UNION**
8, Rue de la Grotte, Paris



Achévé d'imprimer le 15 Mai 1941
sur les presses de
L'ÉDITION ARTISTIQUE à Paris
34, Avenue de Saint-Ouen

Pour la
SOCIÉTÉ ANONYME MULTIMOTEUR
25, Rue Garnier Neuilly-sur-Seine