

LES CAHIERS DE LA T.S.F.

E. CHEHÈRE

Licencié ès-sciences physiques

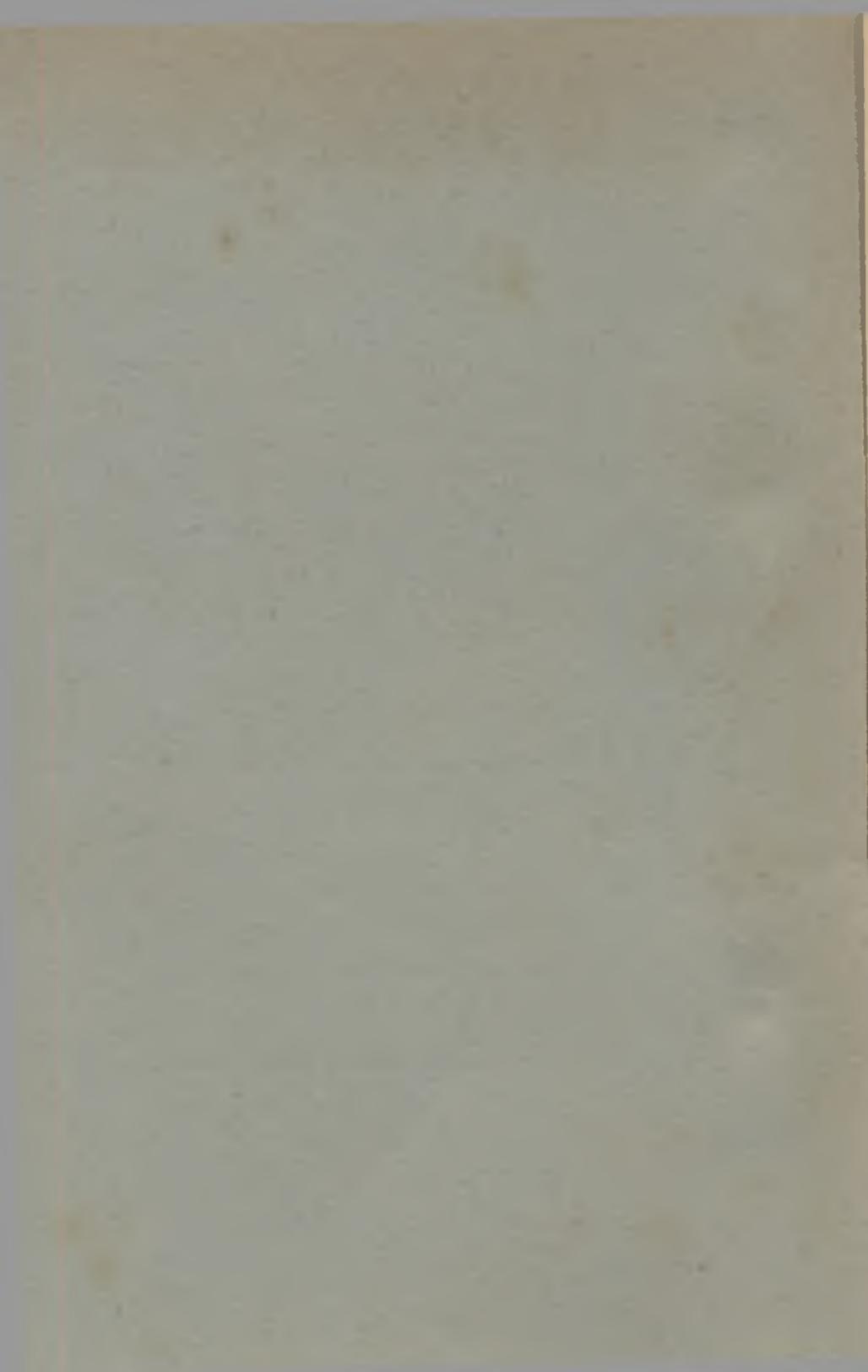
**POUR CONSTRUIRE  
SOI-MÊME  
UN REDRESSEUR  
DE COURANT**

---

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES  
CONSTRUCTION DU TRANSFORMATEUR  
LE REDRESSEUR  
LE COUPE-CIRCUIT — LE RHÉOSTAT  
CONSTRUCTION DE L'AMPÈREMÈTRE  
MONTAGE DU TABLEAU DE CHARGE

---

EDITIONS ETIENNE CHIRON  
40, Rue de Seine — PARIS-6\*



E. CHEHÈRE

*Licencié ès-sciences physiques*

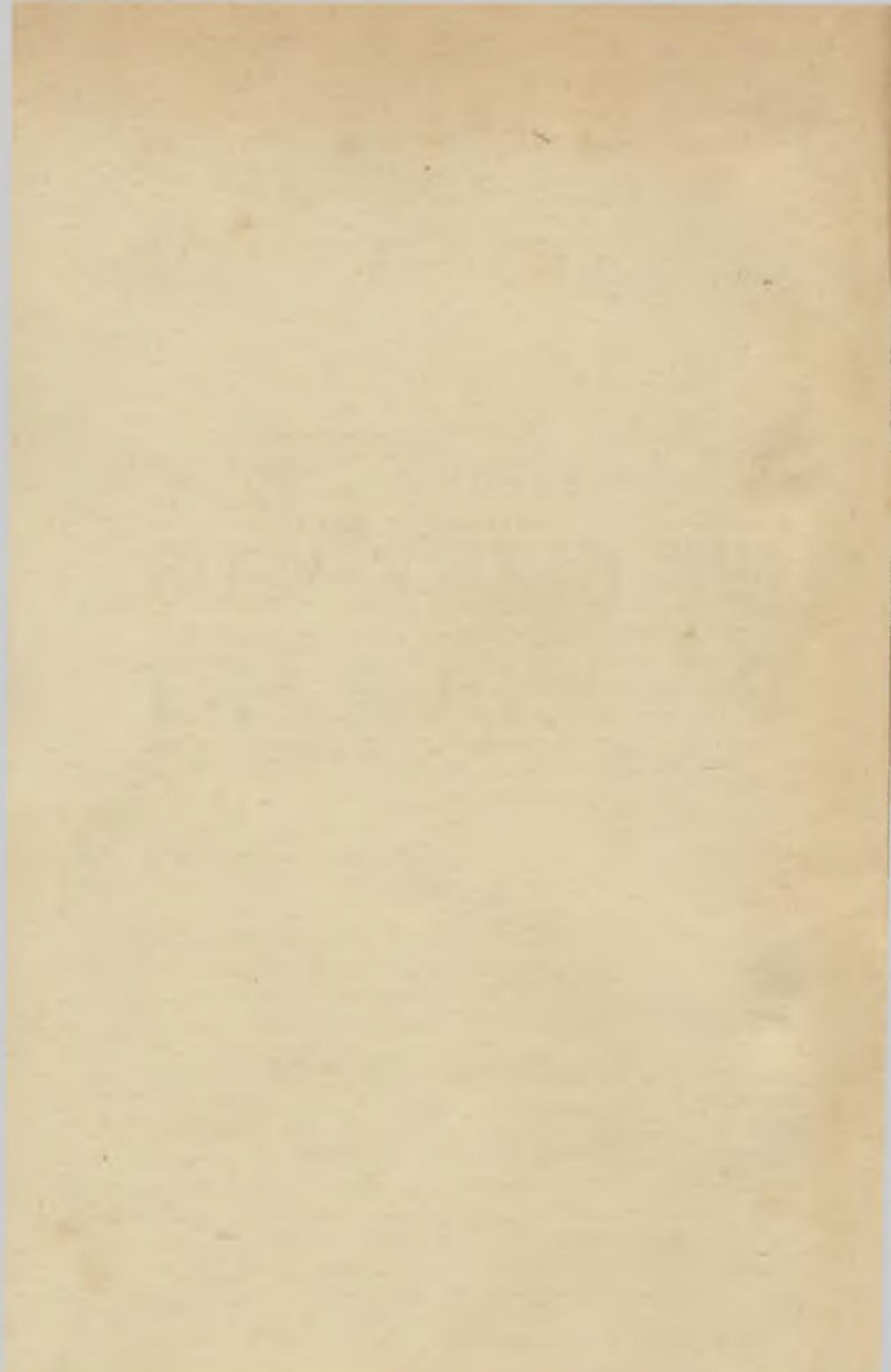
---

POUR CONSTRUIRE SOI-MÊME  
UN REDRESSEUR  
DE COURANT

ÉTIENNE CHIRON, ÉDITEUR

40, Rue de Seine, 40

PARIS



# POUR CONSTRUIRE SOI-MÊME UN REDRESSEUR DE COURANT

---

## Quelques considérations générales

Le chauffage d'un poste de T. S. F. est resté la bête noire de tous les « sans-filistes », et ceux qui se servent d'un appareil à plusieurs lampes — même des lampes à consommation réduite — ont pu constater les nombreux inconvénients du chauffage par piles. Faiblesse de réception dès que l'audition dure plusieurs heures et usure rapide des piles, ce qui conduit à des dépenses vraiment exagérées. Aussi bon nombre d'amateurs sont revenus aux accumulateurs après les avoir délaissés. Pour ceux-là le problème de la recharge subsiste toujours.

Les garages se chargent en général de ce travail, mais l'amateur avisé se méfie souvent du « coup de pompe » donné à l'atelier. Rien n'est plus mauvais, en effet, que ces intensités élevées, plus encore pour les accus légers de T. S. F. que pour les lourdes batteries des automobiles.

Aussi est-il bon de ne confier ce travail à personne. L'achat d'un redresseur de courant, occasionnant une dépense assez élevée, nous allons donner des indications permettant de construire un redresseur de marche excellente.

La charge des accus sur le courant du secteur se heurte en général à certaines difficultés.

Il faut, en effet, pour mener à bien cette opération, disposer d'une différence de potentiel légèrement supérieure à celle de la batterie. Il faudra, par exemple, 12 à 15 volts pour charger une batterie de 6 à 8 volts. Or le secteur donne presque toujours 110 volts. On peut évidemment perdre ces 95 à 98 volts en trop dans une

résistance appropriée, placée à la suite des accus comme l'indique la figure ci-contre. Mais cette opération est très onéreuse.

En effet, si le courant de charge est par exemple de 4 ampères, on perdrait dans cette résistance (sous forme de chaleur) par heure :

$$4 \times (110 - 12) = 392 \text{ watts-heure.}$$

Le produit des ampères par les volts donne des watts ; unités que nous connaissons fort bien pour les voir

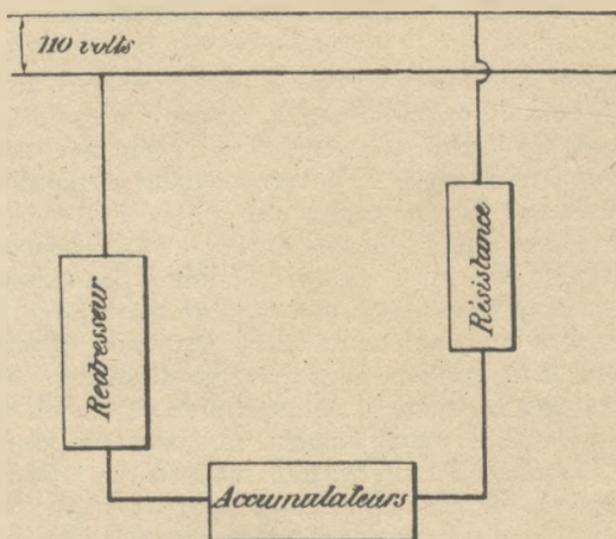


Fig. 1. — Abaissement de tension au moyen d'une résistance mise en série avec les accumulateurs. Ce mode de recharge est peu économique.

figurer sur les mémoires que le secteur électrique nous présente à la fin de chaque mois. On sait que les 100 watts valent environ 20 centimes. La perte serait donc d'à peu près 80 centimes par heure. Comme on charge environ en 10 heures, on perdrait pour une charge de 40 ampères-heure 8 fr. d'électricité.

Pour résoudre la difficulté, on fera passer le courant du secteur dans un petit transformateur dont nous allons donner tous les détails de construction et les moyens de réalisation. Ce transformateur amènera la tension à 10 volts.

C'est ce courant secondaire qui passera dans le redresseur.

L'appareil complet se composera donc du transformateur, du redresseur et d'appareils de protection ou de contrôle (fusible, rhéostat, ampèremètre).

### **Construction du transformateur**

#### *1<sup>o</sup> Le noyau de fer doux.*

On commencera par construire le noyau de fer. Pour cela, on choisira de la tôle de fer très mince, environ un demi-millimètre d'épaisseur, pas plus. Les boîtes de conserves peuvent très bien être utilisées à cet effet. On les laissera alors quelque temps dans le feu, afin d'en faire partir toute la soudure et l'étain, puis à l'aide de cisailles, on les découpera de façon à récupérer toute la partie cylindrique de chaque boîte. On dressera ensuite chacune de ces bandes en les battant avec un maillet de bois sur une surface bien plane.

Toutes les plaques de tôle devant constituer le noyau auront pour dimensions 3 cm. sur 45 cm. Les boîtes de conserves utilisées devront donc être assez grandes. On se les procurera facilement et à bon compte en s'adressant à la cuisine d'un hôtel ou d'un pensionnat. On découpera ainsi une soixantaine de bandes, de telle sorte que placées les unes sur les autres et serrées à bloc, elles offrent une section carrée de 30 millimètres de côté.

Ces lames seront bien nettoyées, on les passera ensuite à la gomme laque sur les deux faces. Ce vernis sera fabriqué avec de la gomme-laque en écailles achetée chez un marchand de couleurs. On mettra cette gomme dans un flacon contenant de l'alcool dénaturé dans la proportion de 1 litre pour 180 grammes de gomme laque. On agitera jusqu'à dissolution complète.

#### *2<sup>o</sup> La carcasse de la bobine.*

On se procurera ensuite du gros carton ou mieux du prespahn que l'on trouvera chez les vendeurs de matériel de T. S. F.

On en découpera une bande de 11 centimètres de large sur 27 ou 28 de long, puis une autre dont les dimensions seront 10 centimètres sur 30.

Dans une planche épaisse on taillera ensuite un morceau de bois de section carrée (32×32 millimètres) et long d'environ 20 centimètres.

Cette dernière pièce nous servira de gabarit pour la confection de la carcasse.

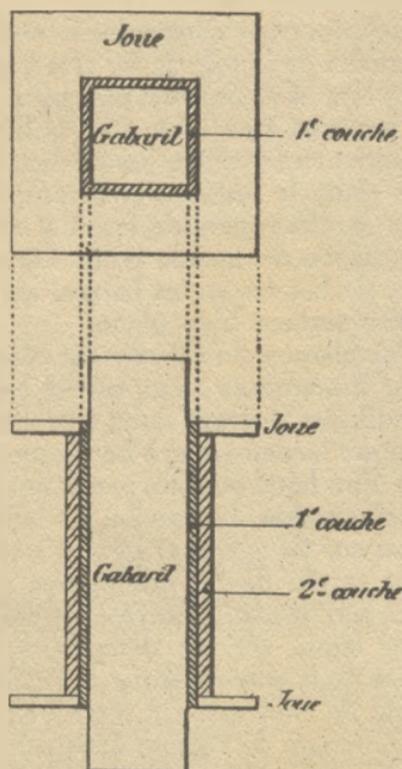


Fig. 2. — Forme de la carcasse du bobinage.

La première bande sera enroulée autour du gabarit et fera deux tours. On collera le deuxième tour sur le premier à la colle de menuisier, et en faisant bien attention de ne pas répandre de colle sur le bois sans quoi on

serait dans l'impossibilité de retirer sans difficulté le gabarit lorsque la bobine sera complètement terminée.

Sur cette première bande, on collera la seconde de la même façon et bien au milieu. La première bande débordera par conséquent la seconde de 5 millimètres à chaque bout.

Il faudra ensuite préparer les deux joues de la bobine. Elles seront carrées et auront  $8 \frac{c}{m} \times 8 \frac{c}{m}$ . Nous conseillons de les constituer par deux épaisseurs de prespahn collées avec de la colle forte.

Le trou carré fait au milieu aura des dimensions telles que la première bande entrera dedans à frottement dur, alors que la seconde formera butée. Comme précédemment, les joues seront collées au corps de la bobine à la colle forte, et le tout sera ensuite passé à la gomme laque.

On aura alors un ensemble dont la coupe et le plan seront représentés par la figure 2.

### 3° *Le bobinage.*

Toutes les opérations précédentes étant terminées, on procédera au bobinage de l'enroulement primaire qui comportera 660 tours de fil 6/10 de millimètre isolé par un double guipage de coton. On devra donc disposer d'une coupe de 125 mètres environ. Ce fil sera bien paraffiné. Les spires seront jointives et faites très régulièrement. D'autre part, l'entrée et la sortie de ce bobinage se feront à travers la même joue par deux petits trous percés à cet effet. De préférence, ces deux extrémités seront constituées par du fil lumière souple, afin de faciliter les connections sur le secteur. Ces entrées et sorties de fil souple seront soudées au fil 6/10.

Enfin chaque couche de fil sera isolée de la suivante par une feuille de papier.

Il est commode pour enrouler le fil facilement de faire à la vrille deux trous d'un centimètre de profondeur au milieu des deux bouts du gabarit (selon les deux extrémités de son axe). Pour bobiner, on monte le tout horizontalement entre deux clous traversant deux planches verticales, les clous s'engageant dans les trous du gabarit.

On peut alors guider le fil de la main droite; tandis que de la main gauche on tourne le gabarit. Le travail est ainsi beaucoup mieux fait, bien qu'exécuté plus rapidement.

On enroulera ensuite tout autour du bobinage primaire trois ou quatre épaisseurs de papier paraffiné.

Le secondaire comportera deux fois 65 tours de fil de 2 millimètres de diamètre isolé par un double guipage de coton. Il sera fait autour du primaire. Expliquons-nous :

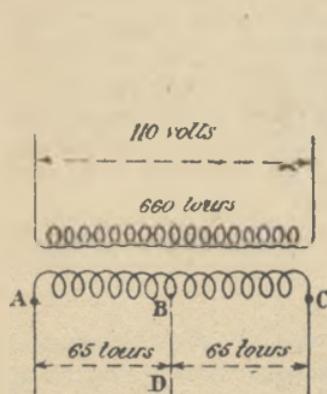


Fig. 3. — Schéma du transformateur. On voit que son secondaire AC comporte 130 spires avec médiane prise B au milieu.

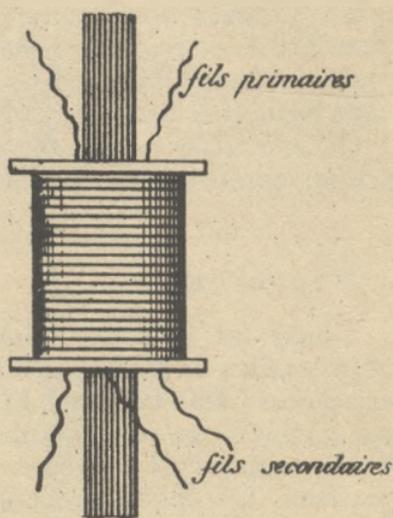


Fig. 4. — Vue de la bobine terminée avec le noyau de fer doux mis en place et les tôles le constituant étant prêtes à être rabatues.

La bobine a une longueur de 10 centimètres entre joues. On réservera alors 5 centimètres pour chacun des deux bobinages de 65 tours qui seront, comme précédemment, faits très régulièrement et tous les deux dans le même sens. Ce qui veut tout simplement dire que si on suit le fil du premier enroulement, on peut sans changer de sens de rotation entrer dans le second enroulement et le parcourir complètement.

La fin de la première bobine et le commencement de la seconde (B) seront réunis, torsadés et soudés à un bout de fil souple pour lumière de 30 centimètres de long (BD). Nous verrons plus loin l'utilité de cette prise médiane. En A et C on soudera deux bouts de fil souple de même longueur qui constitueront les deux prises pour le courant basse tension.

Dans le schéma ci-contre (fig. 3), nous avons représenté pour plus de clarté l'enroulement secondaire ABC à côté du primaire et non autour.

Il sera bon, pour ne point se tromper par la suite dans les connexions, de faire sortir les deux extrémités du fil primaire par deux trous percés dans la même joue, comme nous l'avons déjà recommandé, et les trois extrémités du secondaire par trois trous faits dans l'autre joue; le trou du fil de prise médiane se trouvant entre les deux autres.

Cette opération étant terminée, on enlèvera le gabarit.

#### *4<sup>o</sup> Mise en place des tôles.*

Les bandes de tôle dont nous avons parlé plus haut seront enfilées à plat, les unes sur les autres, là où était le gabarit.

On procédera de telle sorte que la bobine se trouve bien au milieu des tôles. Ces dernières seront bloquées dans le trou axial de la bobine. On aura alors l'ensemble représenté par la figure 4.

La partie supérieure de la tôle de droite sera alors rabattue à droite, tandis que l'extrémité inférieure de la même tôle sera, au contraire, relevée du même côté de façon à venir s'appliquer sur l'extrémité supérieure. On fera de même avec la tôle de gauche; puis on fera subir la même opération à la 2<sup>e</sup> tôle de droite; 2<sup>e</sup> de gauche et ainsi de suite.

Toutes les tôles étant ainsi rabattues, on fera un solide enroulement de ficelle tout autour de la bobine pour bloquer toutes les extrémités des tôles les unes sur les autres.

La construction de notre transformateur se trouve terminée. La réalisation, comme nous avons pu le voir,

est à la portée de tout amateur qui dispose seulement de quelques outils et qui aime à consacrer chaque jour « une demi-heure ou une heure au « bricolage ». Sans doute un tel appareil peut être aisément trouvé dans le commerce, mais il est déjà d'un prix assez élevé, surtout si on considère qu'il nous suffit pour le faire de 125 mètres de fil 6/10 et 25 mètres de fil 20/10, les frais restant étant pour ainsi dire négligeables.

Avec ce transformateur, on peut avoir sans aucun danger d'échauffement 4 ou 5 ampères aux extrémités du secondaire. C'est, comme on le voit, une intensité déjà assez élevée qui permet non seulement la recharge des accus de T. S. F., mais aussi celle des batteries d'automobile. Quant à la tension elle sera d'environ 20 volts entre les fils extrêmes du secondaire, l'appareil étant, bien entendu, branché sur le secteur à 110 V.

### **Le redresseur**

Non seulement cet organe devra être d'un fonctionnement très sûr et d'un réglage facile, mais il doit encore être aisément réalisable.

Considéré à ce dernier point de vue, le redresseur le plus facile à construire est la soupape électrolytique ; mais elle fonctionne avec une dépense énorme de courant et son usage est nettement à déconseiller.

Pour ne point commettre de « loupes » en montant notre appareil, il est bon d'en connaître le principe.

Nous savons qu'une bobine de fil parcourue par un courant se comporte comme un aimant et que d'autre part, ces propriétés magnétiques s'accroissent considérablement si un barreau de fer est placé suivant l'axe de la bobine. Chaque bout de ce barreau est alors semblable aux bouts d'un aimant : l'un repousse la pointe bleue de l'aiguille de la boussole, tandis que l'autre l'attire.

Les physiciens pour différencier les deux bouts ou pôles de l'aimant les appellent « nord » (celui qui repousse la pointe bleue au nord de la boussole) et « sud » celui qui l'attire.

Résumons donc le phénomène : les pôles nord de deux aimants se repoussent ; au contraire, le nord de l'un attire le sud de l'autre. Inversement le sud de l'un attire le nord de l'autre et les deux « sud » se repoussent. D'une façon plus générale, on peut donc dire que les pôles de même nom de deux aimants se repoussent tandis que les pôles de noms contraires s'attirent.

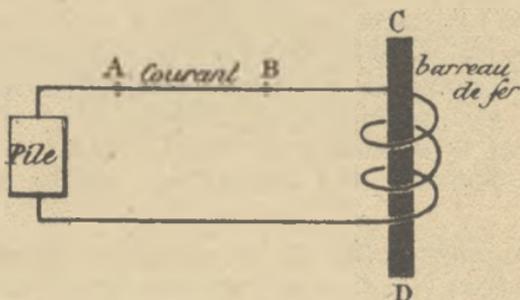


Fig. 5. — Schéma d'un électro-aimant

D'ailleurs, ces attractions ou répulsions s'affaiblissent très vite dès que la résistance atteint quelques centimètres.

Il nous faut maintenant ajouter une chose : c'est que pour un sens de courant déterminé A vers B, par exemple, D est nord et C est sud. Mais si on inverse le courant, si par exemple il va de B vers A, l'extrémité D devient un pôle sud et C un pôle nord.

Nous en savons assez maintenant pour comprendre le fonctionnement de notre appareil qui est représenté schématiquement par la fig. 6.

Les deux extrémités du secondaire fournissent le courant à environ 20 volts. Ce courant passe alors par deux dérivations. Suivons par exemple, celle figurée en pointillé. On voit que l'électricité circule dans une bobine fixe K dont on n'a représenté qu'une spire pour plus de clarté.

Suivant l'axe de cette bobine est placée une lame LM en acier très mince mais rigide.

Cette lame fixée en L peut se déplacer (vibrer) à droite ou à gauche de quelques millimètres à son autre

extrémité M. La bobine K n'est donc pas enroulée directement dessus, mais sur une carcasse fixe en carton passée à la gomme-laque. Le trou réservé à l'intérieur de cette carcasse doit donc être assez large pour permettre les vibrations de la lame L M. Deux autres petites lames de fer doux très légères, C et D, sont rivées de part et d'autre de la lame L M.

Quel sera l'effet du courant dans cette première dérivation? Les deux petites plaques C et D constituent un noyau de fer pour la bobine K. Les extrémités de ces lames seront donc des pôles d'aimant alternativement nord et sud puisque le courant qui traverse K est fourni par le secondaire du transformateur et change de sens cinquante fois par seconde comme celui du secteur.

Or le schéma (fig. 6) comporte un aimant dont les pôles fixes N et S se trouvent être de part et d'autre de l'extrémité M de la lame vibrante. Ces pôles auront une action sur les extrémités P des lames de fer, mais non sur les autres extrémités C et D qui s'en trouvent trop éloignées.

Supposons qu'à un instant donné P soit un pôle nord, il est alors repoussé par N et attiré par S. Si le courant change alors de sens, P devient un pôle sud et est attiré par N et repoussé par S. Ceci se produira 50 fois par seconde, si cinquante est la fréquence du courant envoyé dans K. Comme c'est le cas pour presque toutes les secteurs, nous prendrons ce nombre pour fixer les idées.

Comme la lame bat 50 fois par seconde et que le courant à redresser change de sens lui aussi 50 fois par seconde, nous allons nous servir de la lame pour couper le courant de charge de la batterie d'accumulateurs chaque fois qu'il s'inversera.

Ce courant de charge part aussi de A, traverse toute la lame vibrante et de là, gagne la vis de butée E seulement quand M est attiré vers N; il passe ensuite dans la batterie à charger dont l'autre pôle est relié à l'extrémité B du secondaire du transformateur.

Lorsque le courant passe par E, il y a forcément attraction de M par N, c'est-à-dire que M est un pôle

sud, ce qui, par conséquent, correspond toujours à un sens nettement déterminé pour le courant dans la dérivation contenant K et aussi pour le courant de charge qui est pris aux mêmes points A et B.

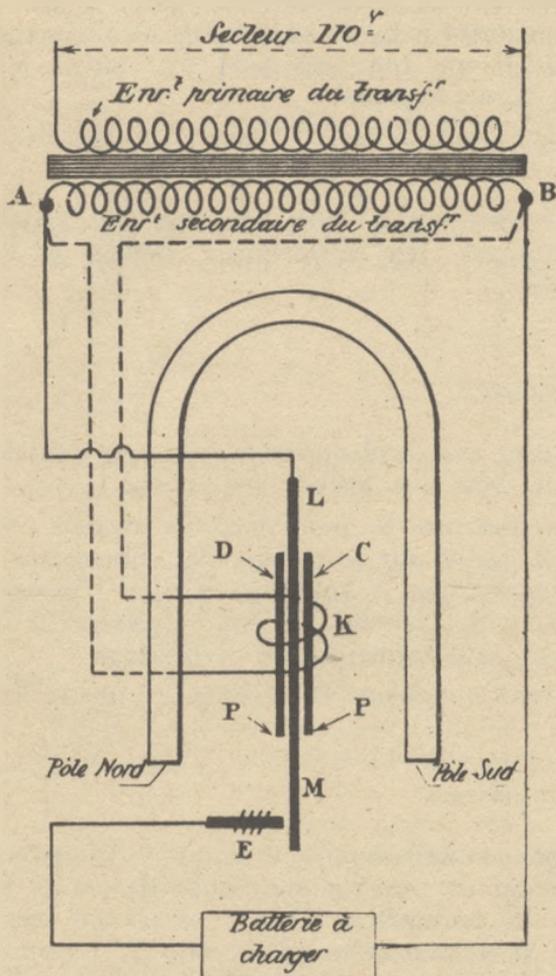


Fig. 6. — Schéma complet du redresseur à lame vibrante.

En réalité E n'est pas un simple butoir, mais une vis horizontale, ce qui permet de limiter le déplacement de M vers la gauche. Une autre vis analogue F (non figurée

sur le schéma) limite le trajet vers la droite. Sans ces vis de réglage, le trajet effectué par la lame serait trop grand et il serait impossible d'obtenir qu'elle vibre cinquante fois par seconde.

Le principe de notre redresseur étant compris et son fonctionnement nous paraissant bien simple maintenant, nous allons voir comment nous procurer ou fabriquer chacun de ses organes.

**Procurons-nous à bon compte ou fabriquons nous-mêmes les différentes pièces de notre appareil.**

### 1° *L'aimant.*

L'aimant sera évidemment acheté tout fait dans un bazar ou dans une maison d'électricité.

Nous donnons la préférence au modèle recourbé en fer à cheval sur le champ. Ses dimensions seront approximativement : longueur, 7 c/m. ; distance des pôles, 3,5 c/m. ; largeur, 2,5 c/m. ; épaisseur de la lame ayant servi à le former, 5 à 6 millimètres.

Le prix d'un tel aimant est de trois à quatre francs.

### 2° *La bobine.*

La carcasse de la bobine K sera faite en carton. Pour la fabriquer on prendra une bande de papier Canson de 5 × 20 centimètres. On l'enroulera sur une forme en bois de section rectangulaire (1,5 × 1 centimètre). A mesure qu'on enroulera, on enduira la face libre de colle, de sorte qu'en retirant ensuite le moule en bois on aura un bout de tube rectangulaire formé par environ trois épaisseurs de papier et représenté par la fig. 7.

Lorsque ce dernier sera sec et aura acquis une certaine rigidité, on collera tout autour et bien au milieu une

nouvelle bande de papier Canson aussi longue, mais plus étroite (4,5 c/m. seulement).

La première débordera donc à chaque bout de 2,5 m/m.

On taillera ensuite dans un carton assez épais deux

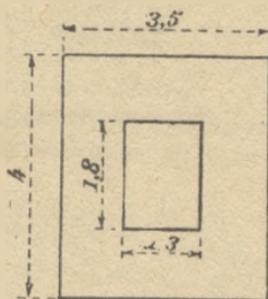
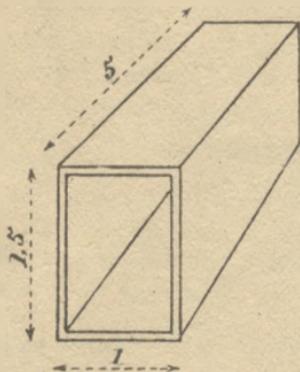


Fig. 7. — Carcasse de la bobine.

Fig. 8. — Joue de la bobine.

joues aux dimensions indiquées par la fig. 8. Ces deux pièces seront collées aux deux bouts du tube dont la partie débordante seule devra traverser les joues. On aura alors la carcasse complète qu'on laissera bien sécher et qu'on enduira ensuite de gomme laque.

On terminera enfin en enroulant sur cette bobine une centaine de mètres de fil 1/10 de millimètre émaillé ou sous soie.

On peut ici ne pas bobiner spire contre spire. Il sera alors bon de séparer de temps en temps les différentes couches par une bande de papier.

### 3° Le vibreur.

Passons maintenant à la construction de la lame vibrante

On choisira une lame d'acier mince, mais rigide, ayant environ 8 centimètres de long et 1 de large. Dans de la

tôle de 5/10 de millimètres, on découpera ensuite quatre petites lamelles de 1 c/m. sur 5 c/m. Deux de ces lames seront fixées de chaque côté de la lame d'acier et au milieu par deux petits rivets qui traverseront le tout. Pour cela, il faut évidemment faire deux trous dans la lame d'acier, d'où nécessité de détremper l'acier.

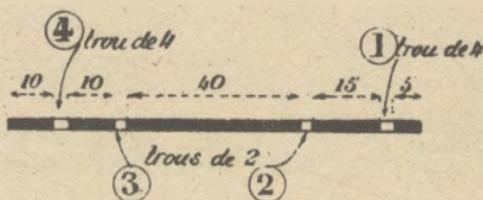


Fig. 9 — Plan de perçage de la lame vibrante.

Nous ne conseillons pas à l'amateur de détremper toute la pièce pour la tremper à nouveau le travail terminé. C'est là une opération assez délicate, et il est plus que probable que le produit obtenu serait extrêmement

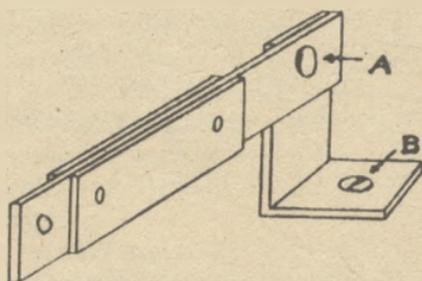


Fig. 10. — Lame vibrante fixée sur son support.

cassant. Aussi se bornera-t-on à tenir dans un morceau d'étoffe mouillée un tiers de la lame, tandis qu'on chauffera avec une flamme réduite (flamme d'une bougie, par exemple) les endroits précis où on voudra faire des trous. Inutile de dire qu'il ne faudra pas chauffer longtemps, sans quoi la chaleur se répartirait sur toute la lame.

On perce ainsi deux trous de 2 m/m et deux de 4 m/m. Les cotes en sont indiquées sur le schéma ci-contre. On rivera ensuite les quatre petites tôles.

Quant aux trous de 4 m/m l'un d'entre eux (n° 4) est destiné à maintenir la lame sur son support et l'autre sera comblé par un petit morceau d'argent taillé par exemple dans une pièce de 1 fr. démonétisée. Ce morceau d'argent sensiblement plus épais que la lame d'acier sera rivé des deux côtés. Il est destiné à fournir un meilleur contact électrique avec la vis de butée.

Il nous faut maintenant un support pour notre vibreur. On peut très simplement le fixer à une équerre en fer comme l'indique la figure 10.

Si, dans le montage définitif la hauteur de l'équerre n'était pas suffisante pour permettre le passage du vibreur dans la bobine, on intercalerait entre l'équerre et la planche de montage un petit socle en bois d'épaisseur convenable.

#### 4° Préparation des vis de butée.

Les vis de butée sont maintenues horizontalement par des supports de laiton ou de cuivre en forme d'équerre. Ces équerres seront fabriquées avec du métal assez épais : 2 m/m au moins.

Les deux côtés, de longueurs égales, auront 25 m/m pour une largeur de 10.

Ces dimensions que nous avons adoptées n'ont évidemment rien d'absolu. L'important est que les supports ne vibrent pas sous les chocs rapides de la lame d'acier.

Ici nous mettons en garde l'amateur qui ne veut pas se mettre dans l'obligation de recommencer plusieurs fois la pièce avant de la réussir. Le laiton (ou le cuivre) est très difficile à travailler si on ne prend la précaution de le chauffer au rouge, et cela plusieurs fois pour exécuter une même opération. Dès qu'on a donné quelques coups de marteau sur la pièce, on la sent durcir ; il est alors temps de la chauffer à nouveau si on ne veut pas qu'elle casse.

En suivant bien cette recommandation, vous exécuterez le travail sans difficultés. Vous percerez ensuite deux trous de 3 m/m aux emplacements indiqués sur le schéma ; vous vous procurerez ensuite (chez n'importe quel détaillant de pièces de T. S. F.) deux bornes à écrou molleté. Ces bornes sont constituées par une tige filetée de 3 m/m de diamètre, longue de 30 à 35 m/m d'un écrou molleté, d'un écrou rond large et plat de 10 m/m de diamètre et de deux autres petits écrous à six pans.

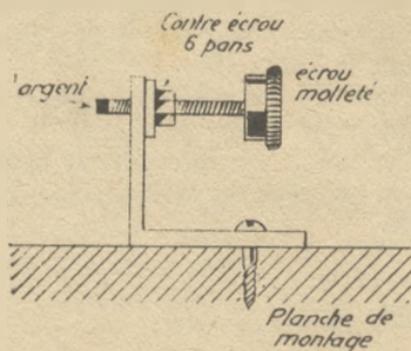


Fig. 11. — Vis de butée.

On commencera par engager l'extrémité de la tige filetée dans l'écrou molleté (2 ou 3 tours), puis on soudera ensemble ces deux pièces. L'écrou sera soudé sur le trou A, ce qui évitera de fileter ce même trou pour y visser la tige.

On réalise aisément cette opération en étamant d'abord à l'aide du fer à souder les deux surfaces à réunir. On les place ensuite l'une sur l'autre, bien en place. On prend alors l'ensemble avec une pince et on maintient le tout quelques secondes au-dessus d'une lampe à alcool. On retire de la flamme en maintenant encore une minute pour permettre à la soudure de se solidifier et les deux pièces se trouvent soudées.

Pour les amateurs ne s'étant jamais exercés à faire des soudures, nous ne saurions trop conseiller les pâtes à souder, à condition de suivre exactement les recomman-

dations faites par le fabricant. D'autre part l'amateur ne doit pas ignorer que tous les insuccès de ceux qui débutent dans ce travail sont causés par le mauvais décapage des parties à souder. Les cuivre, laiton, fer, zinc doivent être bien grattés partout où il doit y avoir des soudures. Il ne faut ensuite jamais toucher les régions grattées avec les doigts.

On conservera un petit écrou à six pans pour servir de contre écrou et bloquer la vis après réglage. Le trou B laissant passage à une vis à tête ronde permettra de maintenir l'équerre sur la planche de montage.

Enfin, pour que le contact soit toujours bon, on soudera à l'extrémité libre de la tige filetée un petit morceau d'argent ou de nickel.

On peut, au lieu de souder, faire un petit trou suivant l'axe de la tige et faire rentrer à force dedans un petit morceau d'argent en le frappant légèrement au marteau. On obtiendra alors un ensemble représenté par la fig. 11.

### **Apportons maintenant à notre appareil un perfectionnement important.**

Nous avons vu dans le premier chapitre que la différence de potentiel qui existe entre les extrémités du secondaire d'un transformateur dépend du nombre de spires de celui-ci. Si avec un transformateur donné dont l'enroulement secondaire est constitué par exemple par cent spires, on obtient 10 volts, un enroulement de 200 spires donnerait 20 volts.

Cette remarque va nous permettre de voir l'utilité de la prise médiane que nous avons faite après la 65<sup>e</sup> spire du secondaire de notre transformateur. Admettons (fig. 12) qu'à un instant donné A soit positif et B négatif ; le potentiel va alors en augmentant de B vers A.

Comme nous avons construit notre transformateur pour avoir 20 volts, nous aurons approximativement 10 volts entre A et C et 10 volts entre C et B.

Un centième de seconde après (si l'appareil est branché sur un courant de secteur de fréquence 50) B sera

positif et A négatif. Le potentiel ira alors en croissant de A vers B.

Mais C sera toujours à un potentiel intermédiaire ; il y aura encore une différence de potentiel de 10 volts entre A et C et 10 volts entre C et B.

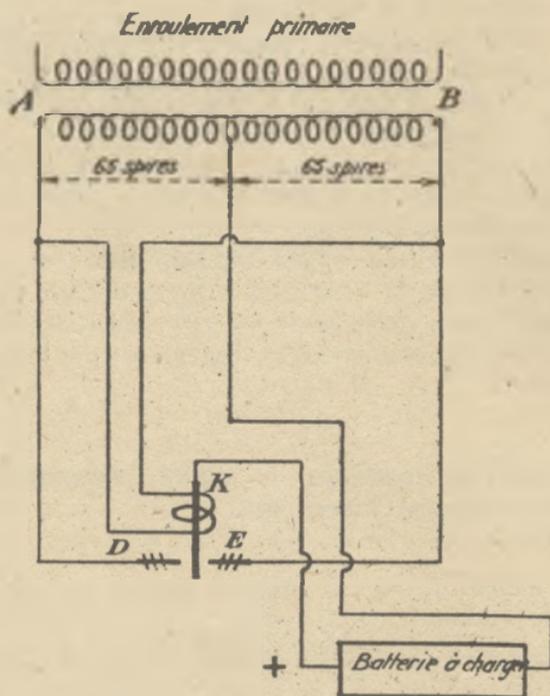


Fig. 12. — Schéma théorique du redresseur.

Examinons alors le schéma de montage (fig. 12). Le pôle négatif de la batterie d'accumulateurs à charger est toujours connecté à la prise médiane. Les prises A et B sont connectées aux deux vis de butée. Quant au pôle positif de la batterie, il est relié à l'extrémité fixe de la lame vibrante.

Supposons encore qu'à un instant donné, A soit positif et B négatif et que la lame vibrante touche la vis de butée à gauche. Le courant partant de A passera

par D dans le vibreur et arrivera par la borne positive de la batterie ; sortant par la borne négative, il gagnera de là la prise médiane, car la différence de potentiel existant entre A et C (10 volts) est largement suffisante pour charger une batterie de 4 volts ou 6 volts.

L'instant suivant B est positif et A négatif, mais alors la lame vibrante fera contact à droite puisque le courant alimentant la bobine K aura changé de sens. Aucun courant par conséquent ne passera par le fil relié à A. Seule la seconde moitié du secondaire sera utilisée. Le courant partant de B arrivera à la vis de butée E, de là passera par le vibreur et arrivera à la borne positive de la batterie ; enfin, de la batterie, il gagnera la prise médiane. En résumé, chaque moitié du secondaire est utilisée alternativement à chaque demi-période.

Bien entendu, les deux vis de butée ayant maintenant un rôle identique, devront être constituées de la même façon, c'est-à-dire qu'elles seront pourvues toutes les deux d'une extrémité en argent ou en nickel.

L'exécution de tous les différents organes du redresseur est maintenant terminée, et nous pourrions à la rigueur faire le montage sans plus tarder. Des fabricants livrent ainsi l'appareil tout simple. Il est bon cependant, pour ne pas dire presque indispensable, d'y adjoindre différents appareils dont l'utilité nous apparaîtra nettement lorsque nous voudrons nous servir de notre redresseur.

Ces appareils sont : le coupe-circuit, l'ampèremètre et le rhéostat.

### **Le coupe-circuit.**

Lorsque l'appareil fonctionne, le courant suit le chemin indiqué dans le paragraphe précédent ; mais admettons un instant qu'une panne de secteur se produise et que, par suite, le courant cesse de passer dans l'enroulement primaire du transformateur ; l'accumulateur qui était seulement récepteur d'énergie va alors fournir à son tour un courant dans le secondaire du transformateur. Or, ce secondaire qui offrait au courant *variable* de charge une résistance assez grande n'a plus

pour un courant *continu* (comme celui fourni par l'accumulateur) qu'une résistance très faible. Le courant sera par suite intense. Le premier inconvénient de cet état de choses est de décharger rapidement la batterie et, ce qui est beaucoup plus grave, de la détériorer. Un accumulateur donné est en effet prévu pour débiter un courant maximum fixé par son constructeur, et qu'il ne faut pas dépasser sous peine de voir la durée de la batterie considérablement diminuée.

Le remède est fort simple. Le courant, on le sait, a pour effet d'échauffer tous les conducteurs qu'il traverse. La chaleur dégagée croît d'ailleurs très rapidement avec le courant. Si l'intensité de ce dernier double, triple, la chaleur dégagée est en effet quatre, neuf fois plus grande, toutes choses égales d'ailleurs.

Une portion de trois ou quatre centimètres du circuit de charge sera alors constituée par du fil de plomb assez fin. Ce fil fondra dès que l'intensité prendra une valeur anormale. On achètera donc chez un électricien, pour un franc cinquante ou deux francs, un coupe-circuit unipolaire et on demandera du fil de plomb fondant à 5 ampères.

L'appareil est tellement simple qu'il est inutile de dire comment le monter.

### Le rhéostat.

Nous venons de voir qu'un courant de décharge exagéré détériorait l'accumulateur ; un courant de charge d'intensité trop forte est aussi très mauvais. Il convient donc d'intercaler un appareil pour limiter sa valeur. Evidemment, le coupe-circuit remplit ce but, puisque son fil de plomb fond quand le courant est trop intense, mais il a l'inconvénient d'interrompre totalement le courant. Aussi, nous l'adoptons comme appareil de sécurité et nous allons l'utiliser concurremment avec un rhéostat qui permettra de donner au courant de charge la valeur que nous voudrons.

Nous aurons ici recours aux notions de la résistance électrique et de loi d'Ohm. Nous savons que si on considère une portion quelconque A B de fil du circuit électrique on a :

Différence de potentiel entre A et B (en volts),  
 = intensité (en ampères)  $\times$  résistance (en ohms).

Autrement dit, la différence de potentiel est quelque chose d'analogue à une force qui tend à faire passer le courant de A vers B et la résistance du fil A B s'oppose à ce passage.

Si la différence de potentiel reste constante entre A et B et si on double la résistance de cette même portion de circuit, l'intensité sera réduite de moitié. Tel est le sens de notre formule.

L'expérience montre qu'un fil de cuivre d'un millimètre carré de section et de soixante mètres de longueur laisse passer un courant de un ampère si on maintient à ses extrémités une différence de potentiel de un volt. Sa résistance est donc de un ohm.

Si, au contraire, on prend un fil de maillechort ayant les mêmes dimensions, on aura pour une même différence de potentiel une intensité de 0,05 ampère. C'est que la résistance du maillechort est environ 18 fois plus grande que celle du cuivre.

Il suffit donc d'intercaler un fil analogue ou mieux un fil de chrome-nickel dont la résistance est beaucoup plus grande encore.

Voyons d'un peu plus près les dimensions à donner à ce fil.

Nous disposons de 10 volts aux extrémités du secondaire. L'accumulateur branché en sens contraire du courant oppose 4 volts. Il reste donc 6 volts environ à absorber dans la résistance. Si on suppose une intensité de 4 ampères, la formule d'ohm donne :

$$6 = 4 \times R ; \text{d'où } R = 1,5 \text{ ohm}$$

Les tables fournies par les fabricants de fil chrome-nickel nous indiquent qu'un fil de 0 m/m 5 de diamètre a une résistance d'environ 66 ohms par mètre et peut laisser passer une intensité de 4 ampères. Nous prendrons 50  $\frac{c}{m}$  de ce fil. Nous disposerons alors de 3 ohms, car il faut envisager le cas où nous voudrions charger sous 2 ampères un petit accumulateur. Dans ce cas, en effet, nous aurions :

$$6 \text{ volts} = 2 \times R$$

### Construction.

On achètera une manette et sept plots avec leurs écrous chez n'importe quel marchand de pièces détachées pour T. S. F. On les placera sur une planchette carrée de  $15 \frac{m}{m}$  de côté et d'environ  $6$  à  $7 \frac{m}{m}$  d'épaisseur, un trou est percé en A (fig. 13) pour laisser passage à l'axe de la manette. Du point A comme centre, on trace un arc de cercle dont le rayon est précisément égal à la longueur de la lame frottante de la manette. On percera alors sur cet arc de cercle les trous de fixation des plots B, C, D, E, F, G, H, à des distances telles que les plots placés, leurs têtes soient éloignées les unes des autres de  $3$  à  $4 \frac{m}{m}$  au plus. On donnera ensuite au fil la forme indiquée par la figure 14. Les longueurs de fil entre C et D ou D et E, etc., sont de  $10 \frac{m}{m}$ .

On fixe alors les sept plots dans leurs trous et l'on pincera le fil résistant entre les écrous des plots de façon

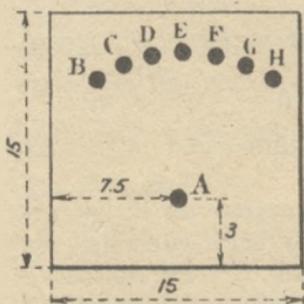


Fig. 13. — Planchette du rhéostat.

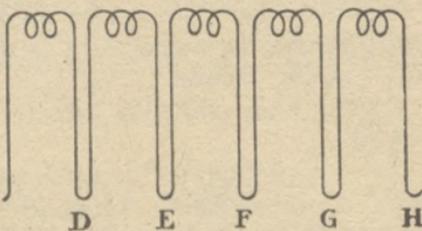


Fig. 14. — Forme de l'enroulement du fil résistant.

que les points C D du fil soient précisément bloqués entre les écrous des plots C, D, E, etc. Le plot B ne sera par conséquent relié à aucun fil. On fera bien attention que les différentes spires ne se touchent pas et on les écartera de la planche qu'elles pourraient brûler.

Pour le montage définitif, on fera une coupure dans le circuit de charge et les deux bouts de fil ainsi obtenus seront reliés à A et à H. Lorsque l'appareil ne fonctionne pas, la manette sera sur B (plot mort) et le courant sera

par suite coupé. Sur C, au contraire, toute la résistance sera intercalée dans le circuit, elle ira en diminuant à mesure qu'on poussera la manette vers la droite pour devenir nulle en H. Cet appareil permet de régler l'intensité du circuit comme on voudra.

### L'ampèremètre.

Il nous reste enfin à fabriquer l'ampèremètre, et là nous devons avouer que le travail est un peu plus délicat, tout en restant cependant à la portée d'un amateur un peu exercé.

L'appareil que nous nous proposons de construire est un appareil polarisé, c'est-à-dire que l'aiguille indicatrice change de sens de déviation quand le courant change lui-même de sens.

Si ce courant était plus ou moins bien redressé, si par exemple il y avait une intensité d'un ampère dans

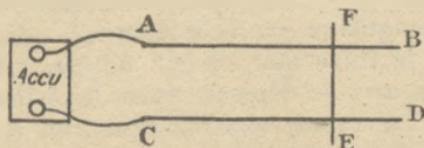


Fig. 15. — Dispositif expérimental servant à mettre en évidence le principe de fonctionnement d'ampèremètre à cadre mobile.

un sens et quatre dans l'autre, l'appareil indiquerait trois ampères dans le sens correspondant à la plus grande intensité. Il nous permetta donc de nous rendre compte du bon fonctionnement de notre installation, et ses indications seront seules valables en ce qui concerne la charge des accumulateurs.

Un tel instrument coûte trente à quarante francs. La dépense n'est donc pas exagérée. Il est cependant possible d'en construire un aussi précis, ou plus, pour beaucoup moins cher. Voyons un peu le principe.

Disposons parallèlement sur une plaque de carton horizontale deux fils de cuivre non isolés A B et C D. Plaçons un aimant en fer à cheval de telle façon que ses deux pôles soient, sur une même ligne verticale, situés entre A B et C D, l'un des pôles étant au-dessous des deux fils et l'autre au-dessus. Posons maintenant un bout de fil métallique léger rectiligne E F sur les deux autres.

Tout ce petit dispositif étant préparé, relions A et C aux deux pôles d'un accumulateur ; nous constatons alors que le fil E F est poussé parallèlement à lui-même vers la droite ou la gauche.

Si le pôle de l'accumulateur relié à C est maintenant relié à A et inversement, on constate que E F est encore déplacé mais en sens contraire.

La force qui pousse ce fil est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse et peut par suite servir à la mesurer.

Dans notre appareil l'aimant sera vertical et le fil mobile sera horizontal. Il sera enroulé sur un petit cadre rectangulaire pouvant tourner autour d'un axe horizontal le traversant en son milieu. L'un des côtés du cadre pourra se déplacer entre les pôles de l'aimant et la force agissante sera d'autant plus grande que le nombre de spires enroulées sur le cadre sera plus grand.

Une aiguille indicatrice pouvant se déplacer sur un cadran sera fixée au cadre et comme elle a évidemment un certain poids elle donnera au système une position d'équilibre (position verticale, fig. 16). On marquera alors o à cet endroit sur le cadran.

Si maintenant nous branchons l'appareil sur un circuit, un courant passant dans le fil du cadre agira sur les portions des spires comprises entre les arcs  $C_1$  et  $C_2$ . Mais alors le poids de l'aiguille aura tendance à s'opposer à ce mouvement et le cadre atteindra ainsi une position d'équilibre particulière à chaque intensité.

Si le sens du courant était inversé, on arriverait à une position d'équilibre, mais dans l'autre sens.

### Construction de l'ampèremètre.

Passons maintenant à l'exécution.

Le matériel à se procurer est le suivant : de la tôle de fer assez épaisse ( $2 \frac{m}{m}$  par exemple) ; un aimant sur le champ analogue à celui qui nous a servi à construire notre redresseur ; une lame de laiton d'un demi-millimètre d'épaisseur, large de 7 à  $8 \frac{m}{m}$  et longue de 120 à 130 ; 30 à 40 mètres de fil de cuivre fin sous soie ( $5/100$  de millimètre de diamètre).

1° *Pièces polaires.* — La bande de tôle de fer a une largeur égale à celle de l'aimant, on la coupe en deux morceaux et on la martelle de façon à constituer les deux

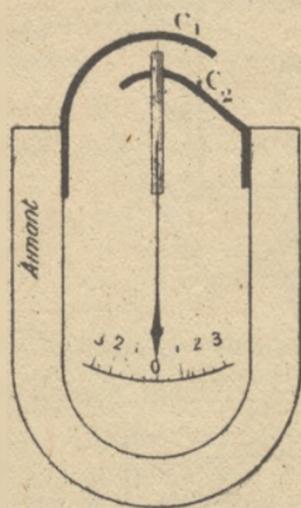


Fig. 16. — Disposition des organes de l'ampèremètre.

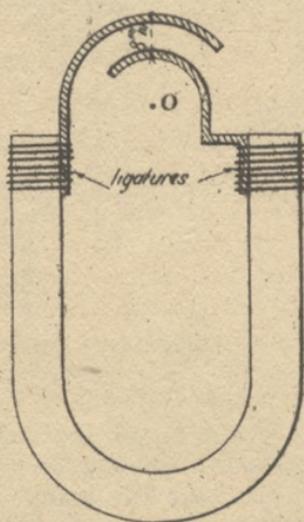


Fig. 17. — Mode de fixation des pièces polaires.

pièces représentées par la région hachurée du schéma ci-contre. Les deux pièces seront montées comme l'indique la figure ; elles seront maintenues par des ligatures faites autour des pôles de l'aimant. La distance qui sépare les deux arcs de cercle sera de 8 à  $10 \frac{m}{m}$ . Les parties courbes sont des arcs de cercle ayant le même centre O. Quant aux autres dimensions, elles dépendent évidemment de l'aimant dont on dispose.

2° *Le cadre.* — La lame de laiton est utilisée pour faire un petit cadre rectangulaire fermé sur lui-même par une soudure. L'une de ses dimensions (mesurée à l'intérieur) sera plus grande de 3 à 4  $\frac{m}{m}$  que la largeur des pôles. Quant à l'autre dimension, elle sera telle que le cadre tournant autour de l'axe  $a b$ , placé perpendiculairement à la fig. 17 au point  $o$ , le côté  $c d$  passe librement entre les pièces polaires.

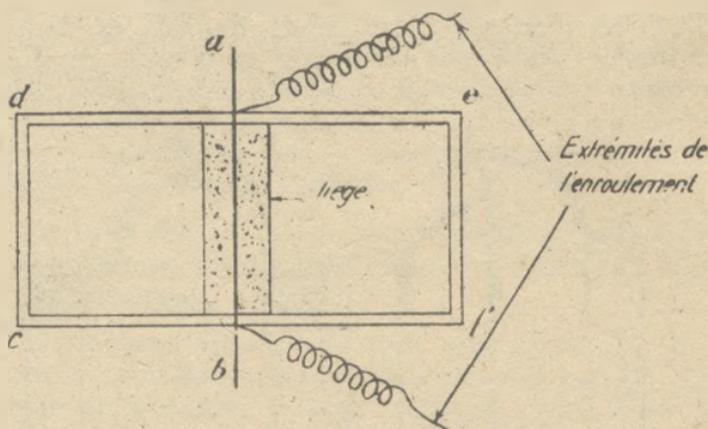


Fig 18. — Construction du cadre mobile.

L'axe  $a b$ , est tout simplement constitué par une aiguille qui traverse les côtés  $d e$  et  $c f$  en leur milieu. Cet axe peut être maintenu immobile en le faisant traverser un morceau de liège placé à l'intérieur du cadre.

On vernira le cadre à la gomme laque et on enroulera le fil dessus. On fera autant de tours que possible. Toutefois on sera limité par la distance qui sépare les deux pièces polaires entre lesquelles le cadre devra pouvoir passer sans aucun contact avec elles. On aura soin de ménager 30 à 40  $\frac{\%}{m}$  de fil « tirebouchonné » aux extrémités de ce bobinage qui commencera à l'axe et finira de même.

3° *Montage.* — Comment supporter notre axe ? La coupe ci-contre du dispositif vous indiquera immé-

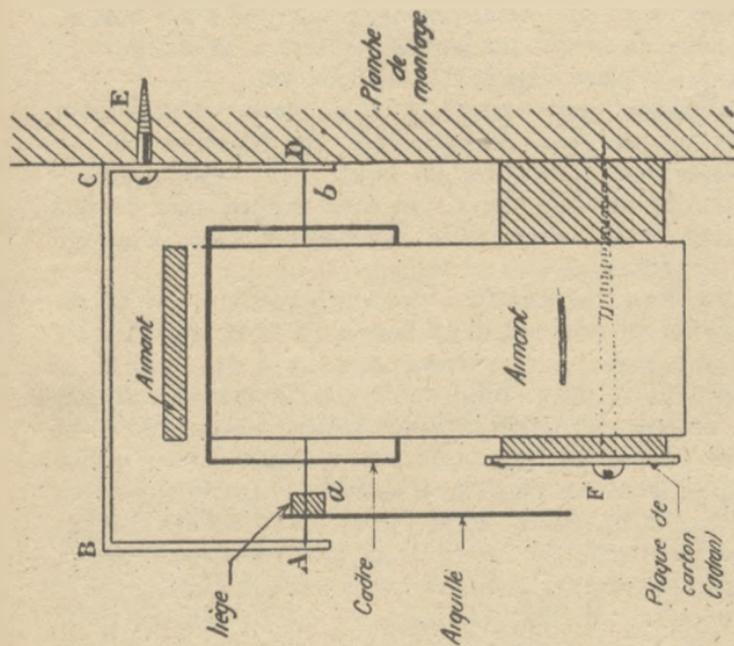


Fig. 19. — Montage de l'ampèremètre : vue de côté.

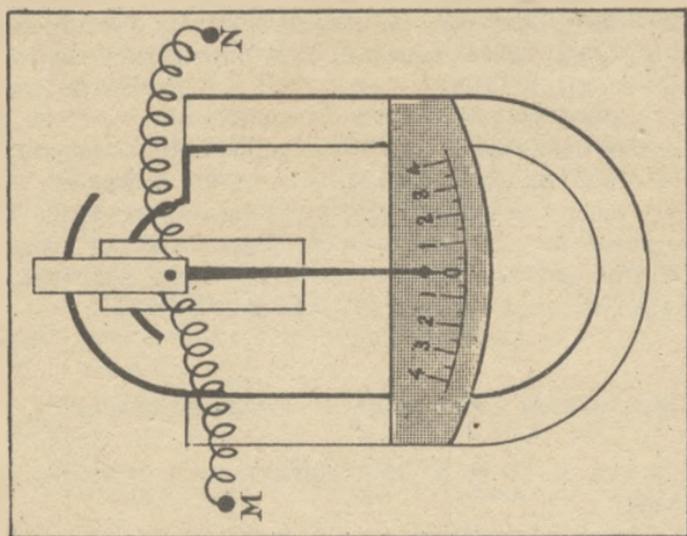


Fig. 20. — Montage de l'ampèremètre : vue de face.

diatement le procédé. A B C D est une lame de laiton mince, par ne pas appuyer trop fort sur les deux bouts de l'axe *a*, *b*, qui s'engagent dans deux petites cavités faites en A et B. Une vis à tête ronde E maintient le tout bien en place sur une planche de montage.

Il nous faut maintenant une aiguille indicatrice pour repérer sur un cadran les déviations du cadre. On la taillera dans une lame d'aluminium très mince et on la collera sur un petit morceau de liège enfilé sur l'axe. Le cadran sera une simple plaque de carton maintenue par une vis (celle qui bloque l'aimant), figure 20.

### Disposition de l'ensemble et fonctionnement

Les figures 19 et 20 sont suffisamment explicites à ce sujet.

L'aimant est surélevé sur un morceau de bois afin d'être à une hauteur convenable par rapport au cadre. Il est, d'autre part, bloqué par une planchette placée au-dessus et elle-même traversée par une vis à bois F. La lame de carton sur laquelle se fera la graduation du cadran est prise sous la tête de cette vis.

L'appareil est destiné à être placé verticalement (position normale des appareils de mesures sur un tableau), pièces polaires en haut. Dans cette position, la pointe de l'aiguille devra être dirigée vers le bas et bien verticalement. On marquera 0 sous la pointe sur le cadran.

Les deux extrémités « tirebouchonnées » du fil du cadre seront reliées à deux bornes M et N (fig. 20). Le courant à mesurer arrivera par l'une des bornes et partira par l'autre. Mais, pour peu intense qu'il soit, ce courant risquerait fort de brûler l'enroulement de notre cadre. D'autre part, notre ampèremètre utilisé tel quel serait beaucoup trop sensible. Aussi, par derrière l'appareil, on réunira M et N par un fil de métal assez gros (maillechort). Ce fil n'est pas représenté sur la figure. Le courant à mesurer se partagera alors entre le cadre et ce fil. Par tâtonnement, on s'arrangera pour que ce dernier soit tel qu'un courant de 5 ampères

donne à l'aiguille le maximum de déviation. On y arrivera en faisant varier la longueur du fil de maillechort. On marquera alors 5 sur le cadran. Faisant ensuite passer un courant de 4 ampères, on marquera 4 là où l'aiguille s'arrête et ainsi de suite, 3, puis 2, et 1 ampère.

On intervertira alors les fils, amenant le courant en M et N, l'aiguille déviara alors de l'autre côté et on fera à nouveau la même opération.

Enfin on marquera + et - sur les bornes M et N et on fera une marque sur le côté du cadran vers lequel se déplace l'aiguille lorsque la borne + est reliée au pôle positif d'une pile ou d'un accu, et la borne - au pôle négatif -

Le schéma ci-dessus (fig. 21) indique comment disposer les différents instruments pour faire la graduation.

C accumulateur fournissant le courant ; R rhéostat

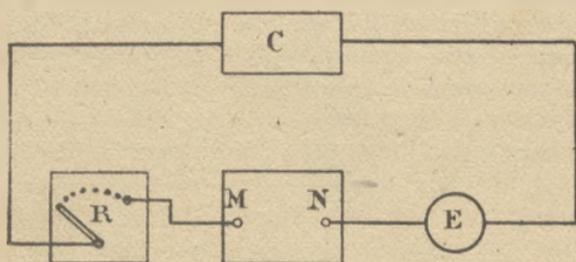


Fig. 21. — Dispositif d'étalonnage;

permettant de faire varier l'intensité ; M. et N ampèremètre à graduer ; E ampèremètre bien gradué que l'on aura emprunté et qui nous indiquera quand l'intensité vaudra 1, 2, 3, 4, ou 5 ampères.

Pour cette opération il faudra, bien entendu, placer l'appareil verticalement (l'aiguille devra alors être sur zéro). Il devra être dans cette position toutes les fois qu'on voudra s'en servir. On pourra alors le pendre contre un mur à la façon d'une sonnette électrique.

## Montage du tableau de charge.

Il ne nous reste plus qu'à nous procurer une planche assez épaisse dont les dimensions seront approximativement  $40 \times 60$   $\frac{\text{cm}}{\text{m}}$  et à fixer dessus tous nos appareils. Nous donnons ci-dessous le plan de montage.

P primaire du transformateur dont les deux extrémités aboutissant aux bornes C et D se branchent sur le secteur ;

S secondaire du transformateur ;

F coupe-circuit ;

K bobine actionnant la lame vibrante ;

L lame vibrante ;

M vis de contact ;

R rhéostat

A et B bornes de l'ampèremètre.

+ et - les bornes positives et négatives à relier à l'accumulateur à recharger. Pour plus de clarté l'aimant du vibreur n'est pas représenté sur la figure 23.

On peut enfin s'assurer que les bornes + et - sont bien réellement positives et négatives. Pour cela, on fera fonctionner l'appareil et on fera arriver deux fils passant de + et - dans de l'eau salée. Le dégagement gazeux le plus important se produira au fil négatif.

Notre travail est terminé. Il nous reste donc à utiliser notre dispositif pour le plus grand bien de nos accumulateurs.

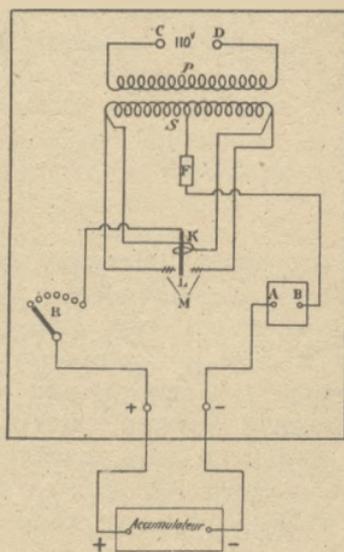


Fig. 22. — Schéma complet du tableau de charge muni de tous les accessoires.



EDITIONS ETIENNE CHIRON

---

CHRETIEN

L'ŒIL ÉLECTRIQUE

CHRETIEN

MOTEURS, DYNAMOS et SERVOMOTEURS

GINIAUX

COURS D'ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

MICHEL

POUR POSER SOI-MÊME  
LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

COMPAIN

NOTIONS D'ÉLECTRICITÉ  
EXPÉRIMENTALE

(préparation au C.A.P.)

Tome I : Le Courant Continu — Tome II : Le Courant Alternatif

---

40, RUE DE SEINE — PARIS - 6<sup>e</sup>