

PRATIQUE

**COURS DE BASE
ELECTRONIQUE**

1 - LE COURANT ALTERNATIF

Les expériences effectuées au cours des leçons précédentes ont montré que lorsqu'on inverse périodiquement les polarités d'une pile alimentant un circuit, le courant électrique parcourant le circuit change périodiquement le sens de son parcours ; c'est-à-dire que, pendant une période donnée de temps le courant suit une direction, ensuite inverse son mouvement et prend la direction opposée pendant une période de temps égale à la période précédente.

Ce courant, appelé *COURANT ALTERNATIF* est fourni aux particuliers et aux industriels pour l'éclairage et la force motrice nécessaire aux équipements électroménagers et industriels, par les centrales électriques.

Vous-même utilisez chez vous le courant alternatif (appelé aussi courant secteur) lorsque, par exemple, vous branchez la fiche du fer à souder dans la prise murale.

Il faut noter toutefois, que le courant que vous utilisez n'est pas pareil à celui que vous avez produit au cours de vos expériences précédentes ; en effet vous avez produit un courant alternatif en inversant brusquement le second parcours d'un courant continu par l'emploi d'un inverseur alors que le courant fourni par le secteur possède une allure plus naturelle, moins brusquée, l'allure *SINUSOIDALE*.

On pourrait comparer cette allure à un pendule dont le mouvement de va-et-vient n'inverse pas brusquement le sens de marche, mais ralentit son trajet avant de changer de direction et recommence son mouvement en sens inverse à la même allure.

Après avoir accompli un cycle complet d'oscillation, c'est-à-dire un parcours de va-et-vient, le pendule revient à son point de départ ; le temps que met un pendule à effectuer une oscillation complète s'appelle période.

De même on appelle *PERIODE* le temps que met le courant alternatif pour effectuer un cycle complet de va-et-vient ; ce mouvement prend justement le nom de *CYCLE*.

Le nombre de cycles parcourus pendant une unité de temps, c'est-à-dire pendant une seconde, est appelé *FREQUENCE* ainsi que nous l'avons dit dans les leçons précédentes.

Nous avons également mentionné que la fréquence (f) se mesure en hertz (Hz). La fréquence du courant alternatif fourni en France par les centrales est habituellement de 50 Hz, ce qui veut dire que le courant électrique alternatif effectue 50 mouvements de va-et-vient pendant un temps de une seconde.

La valeur de tension est habituellement de 220 V en France, mais il y a aussi de nombreuses centrales qui utilisent également des tensions de 110 V et de 127 V.

Alors qu'est toujours clairement définie la valeur d'une tension constante, c'est-à-dire d'une tension qui ne varie à aucun moment, la valeur de tension d'un courant alternatif peut changer, de même que peut varier la vitesse de déplacement d'un pendule d'un instant à l'autre.

On peut définir l'amplitude d'oscillation d'un pendule en mesurant son déplacement entre ses deux extrêmes ; de la même manière, on peut évaluer la valeur maximale d'une tension en courant alternatif ; cette valeur est appelée *VALEUR MAXIMALE* (ou bien de *POINTE*, de *CRETE*, ou de *PIC*)

Dans la pratique on attribue une valeur conventionnelle à la tension du courant alternatif ; on l'appelle *VALEUR EFFICACE* : cette valeur est inférieure à la valeur maximale.

Il existe un rapport fixe entre ces deux ordres de valeur, valeur efficace et valeur maximale qui est de 1,41 ; ce qui signifie que la valeur maximale d'une tension est égale à 1,41 fois sa valeur efficace.

La valeur efficace d'une tension alternative est indiquée sur les compteurs d'électricité ; elle peut également se mesurer avec des instruments que nous décrirons au cours de cette leçon.

La valeur de la tension fournie par les centrales électriques, que ce soit en 127 V ou en 220 V est toujours indiquée en valeur efficace.

Quelquefois on mentionne la valeur efficace d'une tension alternative par le sigle V_{eff} mais conformément aux nouvelles normes universellement admises à présent, on la représente seulement par V (majuscule). Il est à noter que la tension alternative de 220 V est toujours de 220 V_{eff} sauf s'il y a d'autres indications.

En se rapportant à la proportion existant entre la valeur efficace et la valeur maximale d'une tension on peut donc dire que si par exemple, la tension alternative de votre secteur est de $220 V_{eff}$, elle atteint à chaque demi-période une valeur de crête de $220 \times 1,41 = 310$ volts.

Après ce préambule, vous effectuerez quelques expériences intéressantes en utilisant la tension du secteur.

1 - 1- TRANSFORMATION DU COURANT ALTERNATIF

Comme vous avez pu le constater dans les leçons précédentes, lorsque l'on fait passer un courant alternatif à travers l'enroulement primaire d'un transformateur, c'est-à-dire en y appliquant une tension alternative, il se crée dans le secondaire une autre tension alternative de même fréquence que la première ; sa valeur est proportionnelle à la valeur de la tension primaire et au rapport du nombre de spires entre les enroulements primaire et secondaire.

Jusqu'à maintenant vous avez effectué vos expériences en courant alternatif (appelé CA ou c. a.) créé par vous, en inversant brusquement la tension émise par les piles ; dans les prochaines expériences vous emploierez la tension du secteur, c'est-à-dire la tension alternative dont vous disposez et que vous avez déjà utilisée pour l'alimentation du fer à souder.

La première expérience de cette leçon vous permettra de vérifier que, lorsqu'on alimente le primaire du transformateur avec la tension du réseau, on peut constater sur diverses prises du secondaire des tensions de valeurs différentes suivant le nombre de spires.

La réalisation de cette expérience *ne présente pas de difficultés spéciales mais exige une certaine attention.*

Il s'agit en effet de "manipuler" la tension du réseau et cela comporte quelques risques de secousses électriques et de faux contacts qui risqueraient d'endommager le transformateur. Si toutefois, vous suivez soigneusement nos indications, **AUCUN DE CES INCIDENTS NE SE PRODUIRA ET VOUS POURREZ TRAVAILLER AVEC LE COURANT DU SECTEUR SANS DANGER.**

PREMIERE EXPERIENCE

Pour cette expérience, vous utiliserez la plaquette à 34 cosses que vous devez préparer ; commencez par détacher tous les raccords qui ne seront pas utilisés pour ce nouveau circuit.

a) Détachez les piles de la plaquette ;

b) Dessoudez tous les fils souples reliés aux cosse du transformateur, à l'exception du fil rouge relié à la languette A4.

c) Dessoudez tous les raccordements de la plaquette excepté ceux du support de lampe placé entre les oeillets des cosse CA 25 et CA 27, ainsi que les deux morceaux de fil souple rouge et noir, reliés aux cosse CA 26 et CA 27 ; mettez de côté ces morceaux, vous en aurez l'emploi pour les prochaines expériences.

d) Dessoudez les pinces crocodiles isolées reliées aux fils d'alimentation torsadés noir et rouge ; mettez-les de côté pour les prochaines expériences.

e) Dessoudez ensuite la pince crocodile non isolée du morceau de fil souple vert que vous avez utilisé pour des expériences de la *Pratique 8*.

f) Enfin nettoyez soigneusement les oeillets et les languettes des cosse de la plaquette ; employez le fer à souder pour enlever la soudure.

La plaquette ainsi préparée, vous pourrez commencer l'expérience.

g) Tressez entre eux les trois morceaux de fil souple rouge, noir et vert (les 3 fils qui ne sont plus reliés aux pinces crocodiles) et constituez ainsi une seule tresse tricolore. Soudez-en une extrémité à la plaquette et l'autre aux languettes des cosse du transformateur, comme indiqué ci-après.

h) Soudez une extrémité du fil vert de la tresse sur l'oeillet de la cosse CA 28.

i) Soudez une extrémité du fil noir de la tresse sur l'oeillet de la cosse CA 29.

j) Soudez une extrémité du fil rouge de la tresse sur l'oeillet de la cosse CA 30.

Vous devez ensuite relier les autres extrémités libres de la tresse au transformateur.

k) Soudez l'extrémité libre du fil vert de la tresse sur la languette de la cosse A 5 du transformateur.

l) Soudez l'extrémité libre du fil noir de la tresse sur la languette de la cosse A 6 du transformateur.

m) Soudez l'extrémité libre du fil rouge de la tresse sur la languette de la cosse A 7 du transformateur.

Vous devez maintenant souder une fiche banane à un fil souple. Pour cette opération agissez comme dans la *Pratique 6* (Fabrication des cordons de la boîte de substitution) que nous vous rappelons brièvement.

Commencez par ouvrir la fiche banane en dévissant le manchon de couleur de la fiche en laiton ; introduisez ensuite le morceau de fil dans le manchon de façon que le côté fileté se trouve du côté de la partie dénudée du fil. Introduisez ensuite la fiche dans une douille de la boîte de la substitution pour la maintenir solidement en position verticale pendant la soudure ; soudez enfin le fil dans l'ouverture de l'extrémité de la fiche et revissez le manchon sur la fiche en laiton.

n) En suivant ces instructions, soudez une fiche banane noire à l'extrémité libre du fil noir provenant de la cosse CA 27.

Il vous reste à préparer le cordon à deux conducteurs muni à une extrémité d'une fiche, pour raccorder le transformateur à la prise murale.

La préparation de ce cordon a déjà été expliquée dans la *Pratique 1*, pour confectionner une rallonge, mais nous allons la rappeler ici.

o) Prenez le câble à deux conducteurs de 1,5 m reçu avec la 3ème série de Matériel et en vous servant d'une paire de ciseaux, séparez les deux conducteurs sur 5 cm en coupant la partie centrale.

p) Enlevez à une extrémité sur 2 cm la gaine isolante du fil sur chaque conducteur ; torsadez les brins de chaque conducteur entre eux de manière à obtenir un fil bien serré.

q) Maintenant façonnez en forme de boucle chaque fil et introduisez-les par le bas, à l'intérieur de la prise de courant reçue avec la 3ème série de Matériel.

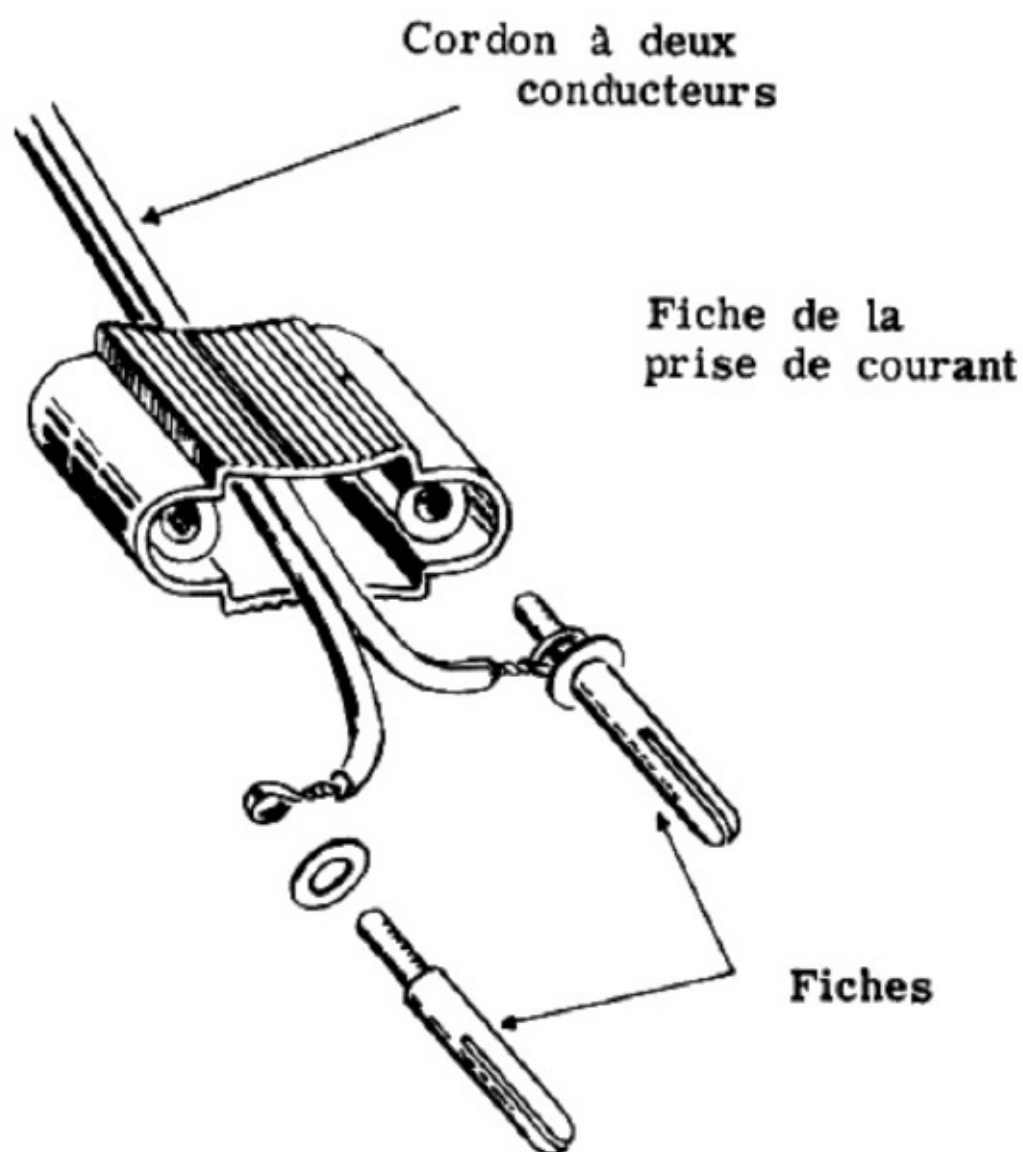
r) Enlevez les deux fiches vissées dans le corps de la prise et enfiler les boucles des fils dans les parties filetées des fiches (*voir figure 1*).

s) Revissez enfin les fiches sur le corps de la prise.

t) Préparez ensuite l'autre extrémité du cordon en séparant sur environ 5 cm les deux fils et enlevez la gaine de chaque fil sur 4 ou 5 mm.

u) Soudez l'extrémité de l'un des deux fils du cordon sur la languette de la cosse A0 du transformateur.

L'extrémité du second fil du cordon doit être soudée sur une des autres languettes des cosses rivées sur le côté A, suivant la valeur de la tension de votre secteur.



RACCORDEMENT DU CORDON A LA FICHE

Figure 1

Il faut faire très attention en soudant le second fil, une erreur de branchement pourrait entraîner la détérioration de votre transformateur.

Deux cas peuvent se présenter, et suivant les valeurs de tension il faut procéder de la façon suivante :

— Si le secteur a une tension de *127 V*, il faut souder le second fil du cordon à deux conducteurs sur la languette *A1* (*figure 2 - a*).

— Si la tension est de *220 V*, il faut souder le second conducteur sur la languette *A3* (*figure 2 - c*).

Ces deux valeurs de tension sont les plus fréquemment employées sur le réseau français. Actuellement le réseau tend à se normaliser pour une seule tension de *220 V*.

Dans le cas où vous auriez une tension différente des deux tensions citées plus haut, suivez les indications ci-après :

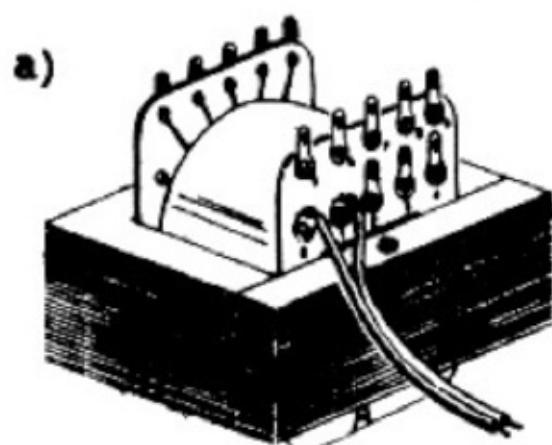
— pour le cas où la tension se situerait entre *110 et 140 V*, soudez le second conducteur du cordon à deux fils sur la languette *A1* (*figure 2 - a*).

— pour les tensions se situant entre *140 V et 160 V*, soudez le second conducteur sur la languette *A2* (*figure 2 - b*).

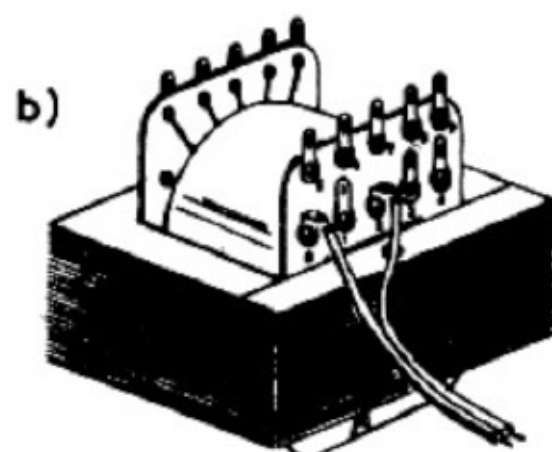
— pour les tensions entre *220 V et 240 V*, soudez le second conducteur sur la languette *A3* (*figure 2 - c*).

Il faut bien se rappeler que dans le cas où les connexions du transformateur au secteur seraient incorrectes, il en résulterait un échauffement excessif du transformateur qui dégagerait une odeur de brûlé ; puis après quelques instants vous constateriez qu'il fume et le transformateur risque de griller ce qui entraînerait sa mise hors service.

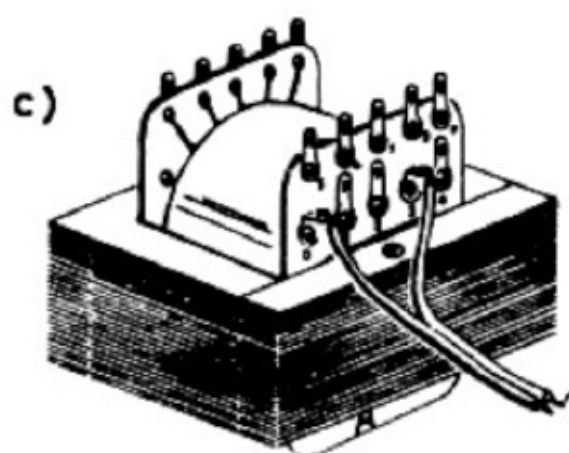
v) Il est donc indispensable d'effectuer de façon correcte le raccord du second conducteur au transformateur, en fonction de la tension de votre secteur (*voir la figure 2*).



Raccordement du cordon d'alimentation à un secteur de 125 Volts



Raccordement du cordon d'alimentation à un secteur de 160 Volts



Raccordement du cordon d'alimentation à un secteur de 220 Volts

RACCORDEMENT DU FIL D'ALIMENTATION AU TRANSFORMATEUR

Figure 2

Nous précisons dès maintenant qu'à partir des prochaines leçons nous indiquerons dans les schémas *uniquement les raccordements au primaire du transformateur en tension de 220 V ; tenez-en compte dans le cas où votre secteur aurait une tension différente : vous ne devez absolument pas modifier les raccords au transformateur, mais maintenir seulement le second fil conducteur du cordon, soudé à la languette correspondant à la tension dont vous disposez.*

w) Après avoir réalisé les raccordements du cordon d'alimentation au transformateur, il reste à visser à fond la lampe L1 sur son support de lampe.

La *figure 3* montre les raccordements effectués ; la *figure 4* le schéma électrique.

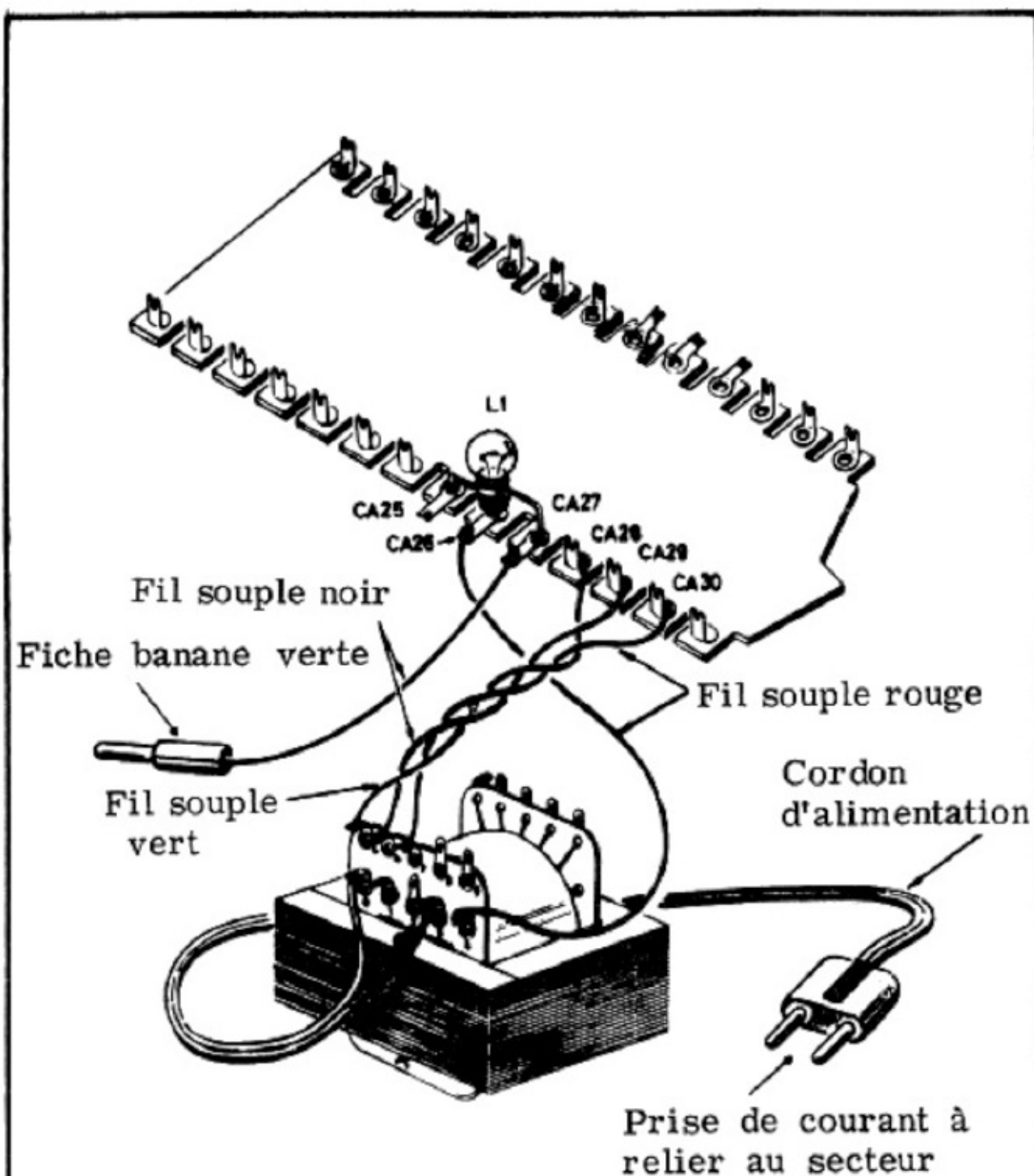
Avant de connecter la fiche du fil d'alimentation du transformateur à la prise murale, assurez-vous qu'il ne reste pas de *dépôts de soudure* entre les languettes des cosse rivées sur les côtés du transformateur ; vous risqueriez ainsi un contact nuisible entre les différentes languettes.

Il faut également vous assurer que la vis centrale qui serre les tôles constituant le noyau du transformateur, *ne soit pas en contact avec le côté dénudé du cordon d'alimentation* ; vous risqueriez un court-circuit.

Enfin, il faut également *éviter tout contact des languettes avec des composants ou des objets métalliques lorsque le fil d'alimentation est relié au secteur. Bien entendu, il ne faut jamais poser la main sur les cosse du transformateur, lorsque le cordon d'alimentation est relié au réseau. Vous risqueriez une secousse électrique désagréable.*

En gardant toujours ces indications présentes à l'esprit, reliez la fiche du cordon d'alimentation à la prise murale ; mettez en contact la fiche banane noire avec la languette de la cosse CA 28 ; vous constaterez que la lampe s'allume avec une intensité lumineuse qui dépend de la tension existant entre les languettes des cosse A4 et A5 du transformateur.

Ensuite mettez en contact la fiche banane avec la languette de la cosse CA 29 ; la lampe aura une intensité lumineuse plus grande parce que la tension existant entre les languettes des cosse A4 et A6 du transformateur est plus élevée que celle des cosse A4 et A5 : la différence de luminosité



SCHEMA PRATIQUE DE LA PREMIERE EXPERIENCE

Figure 3

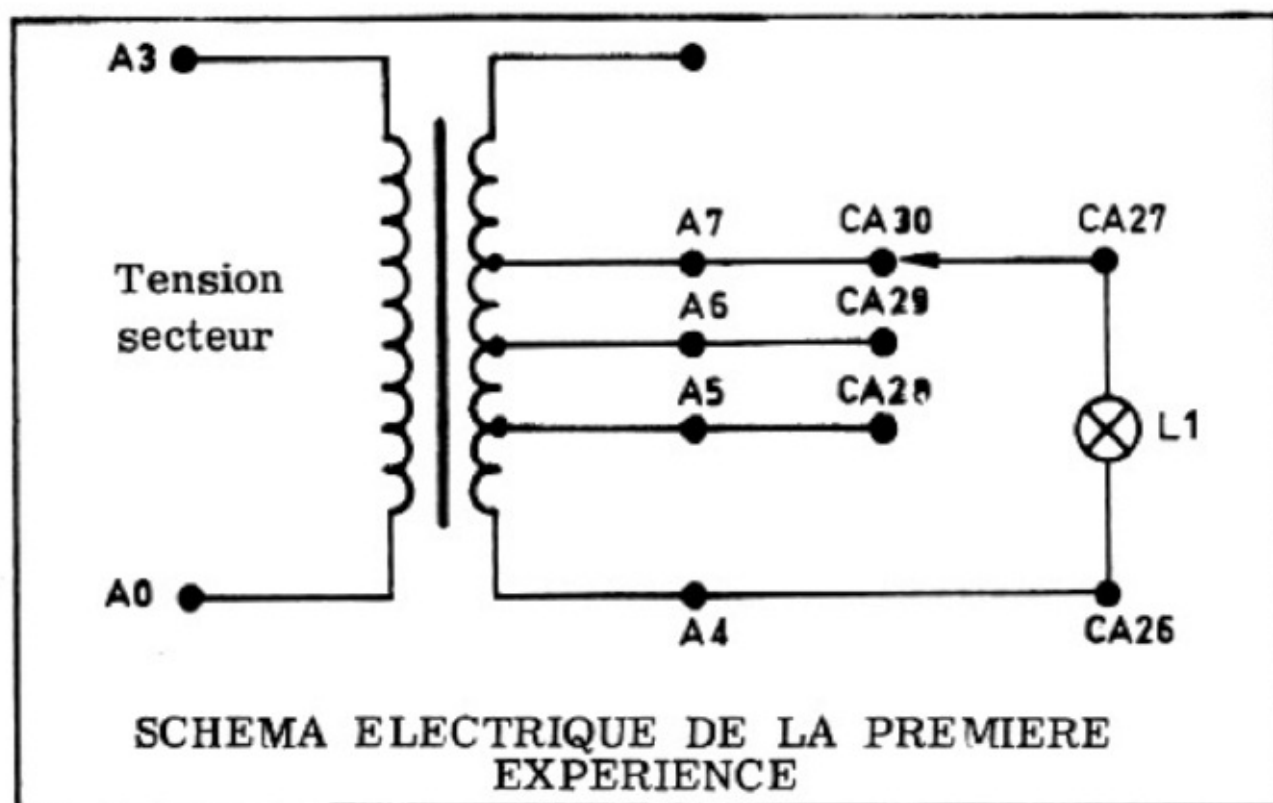


Figure 4

provient du fait que le nombre de spires entre les cosses A4 et A6 est plus grand que le nombre de spires existant entre les cosses A4 et A5 (figure 4).

Mettez ensuite la fiche banane en contact avec la cosse CA30 ; vous constaterez une augmentation d'intensité lumineuse de la lampe ; en effet, le nombre de spires entre les cosses A4 et A7 est augmenté de nouveau par rapport aux spires disposées entre les cosses A4 et A6, comme le montre la figure 4.

Vous avez constaté avec cette simple expérience que la tension fournie par l'enroulement secondaire d'un transformateur, dépend d'abord de la tension primaire et ensuite du nombre de spires secondaires : la tension augmente proportionnellement au nombre de spires.

Enlevez maintenant la fiche d'alimentation du transformateur raccordée au secteur.

Vous effectuerez bientôt une autre expérience qui vous permettra d'étudier les équivalences entre la tension continue et la tension alternative.

1 - 2 - EQUIVALENCES ENTRE COURANT ALTERNATIF ET COURANT CONTINU

Comme nous l'avons déjà vu, la tension alternative que vous obtenez du secteur, est évaluée en valeur efficace.

Au moyen d'une expérience très simple, on peut vérifier *qu'une tension alternative est égale à une tension continue*, à condition que la valeur exprimée en volts de cette dernière, soit égale à la valeur efficace exprimée en volts de la tension alternative.

Si on applique à une lampe une tension continue de 4,5 V d'abord et ensuite une tension alternative de 4,5 V_{eff}, on pourra constater que l'intensité lumineuse est la même dans les deux cas ; ceci parce que les deux sources de force électromotrice continue et de force électromotrice alternative, fournissent à la lampe la même puissance.

On peut vérifier ce point au cours de la seconde expérience, en alimentant deux lampes, reliées entre elles en série, d'abord en tension continue fournie par la pile, et ensuite en tension alternative par le secteur.

La valeur de tension du secteur, comme on le sait, est bien supérieure à celle qui peut être fournie par les deux piles même si elles sont reliées en série entre elles (9 V) ; pour pouvoir faire une comparaison entre CC et CA on doit réduire la valeur de tension du secteur pour l'amener à celle fournie par les piles. On utilisera dans ce but le transformateur, en reliant le primaire du transformateur au secteur : on prélève d'abord une tension de 4,5 V (égale à la valeur d'une pile) et ensuite une tension de 9 V (égale à la valeur de deux piles reliées en série) entre deux prises de l'enroulement secondaire.

SECONDE EXPERIENCE

Pour réaliser la seconde expérience, il faut commencer par détacher certains des raccordements effectués précédemment.

a) Dessoudez la tresse formée par les trois fils souples (vert, noir et rouge) reliés respectivement aux cosses CA 28, CA 29 et CA 30 de la plaque à 34 cosses et aux languettes A5, A6 et A7 du transformateur.

b) Enlevez le fil rouge soudé entre A4 et CA26 et le fil noir soudé sur CA 27.

c) Dessoudez la fiche banane reliée à une extrémité du fil souple noir dont vous n'avez pas l'emploi au cours de cette expérience.

d) Enfin, après avoir dessoudé les raccords, redressez les languettes des cosses CA 22, CA 23 et CA 24.

La plaquette est préparée pour la nouvelle expérience qui se déroulera de la manière suivante :

e) Coupez un morceau de fil noir isolé de 5 cm et disposez-le entre les oeillets des cosses CA11 et CA 27 . Soudez sur les 2 cosses.

f) Coupez un morceau de fil de cuivre étamé nu de 6,5 cm ; pliez-en une extrémité à angle droit afin de réaliser une touche que nous appellerons T1, identique aux touches que vous avez déjà réalisées au cours des pratiques précédentes.

g) Introduisez l'extrémité repliée de la touche T1 dans l'oeillet de la cosse CA 11 et disposez l'extrémité opposée entre les cosses CA 28 et CA 29, *mais sans qu'elle se trouve en contact avec ces cosses* ; effectuez la soudure sur la cosse CA 11.

h) Coupez un morceau de fil noir isolé de 3,5 cm et soudez dans les languettes des cosses CA 23 et CA 26.

i) Disposez les extrémités du second support de lampe (nous appellerons cette lampe L2) entre les oeillets des cosses CA 22 et CA 24 . Effectuez la soudure sur les 2 cosses.

j) Coupez un morceau de fil isolé noir de 5 cm . Soudez-le entre les oeillets des cosses CA5 et CA22.

k) Déroulez la tresse constituée par les fils souples noir, rouge et vert que vous avez récupérés au cours de la leçon précédente et mettez de côté le fil vert, vous n'en aurez pas besoin immédiatement.

l) Prenez le fil souple noir et soudez à une extrémité la pince crocodile noire isolée que vous avez utilisée auparavant.

m) Prenez le fil souple rouge et soudez à une extrémité la pince crocodile rouge isolée.

n) Soudez l'extrémité libre du fil souple noir sur la languette de la cosse CA 22.

o) Soudez l'extrémité libre du fil souple rouge sur l'oeillet de la cosse CA 28.

Il vous reste encore maintenant deux morceaux de fil souple rouge et noir de 20 cm chacun.

p) Soudez une extrémité du morceau de fil souple rouge sur l'oeillet de la cosse CA 29 et l'autre extrémité sur la languette de la cosse A7 du transformateur.

q) Soudez une extrémité du morceau de fil souple noir sur la languette de la cosse CA 5 et l'extrémité opposée, sur la languette de la cosse A4 du transformateur.

r) Serrez avec la pince crocodile noire le pôle négatif de l'une des deux piles (que nous appellerons B1) et avec la pince crocodile rouge serrez le pôle positif de la pile.

Le montage du circuit est terminé ; la *figure 5* montre le schéma pratique et la *figure 6* le schéma électrique.

En ayant toujours présentes à l'esprit les indications données au sujet des précautions à prendre, introduisez la fiche du cordon dans la prise murale.

Mettez en contact la touche T1 de l'inverseur avec la cosse CA 28 ; vous constaterez que les deux lampes reliées en série entre elles s'allument avec une intensité qui dépend de la tension fournie par la pile.

Déplacez maintenant la touche T1 et portez-la en contact avec la cosse CA 29 en appliquant aux deux lampes la tension alternative prélevée de l'enroulement secondaire du transformateur ; vous constaterez dans ce cas également, que les lampes s'allument avec approximativement la même intensité lumineuse que dans le cas précédent.

Il peut arriver que les lampes, lorsqu'elles sont alimentées en courant continu (appelé C. C. ou c. c.) par la pile, ne s'allument pas de la même façon que lorsqu'elles sont alimentées en courant alternatif émis par le secteur ; ceci peut provenir, soit de l'usure normale des piles qui ont été utilisées pour de nombreuses expériences, soit du secteur même ; il arrive en effet, que le réseau d'alimentation fournisse une valeur de tension plus basse ou plus haute que la tension normale de 220 V (ou 127 V).

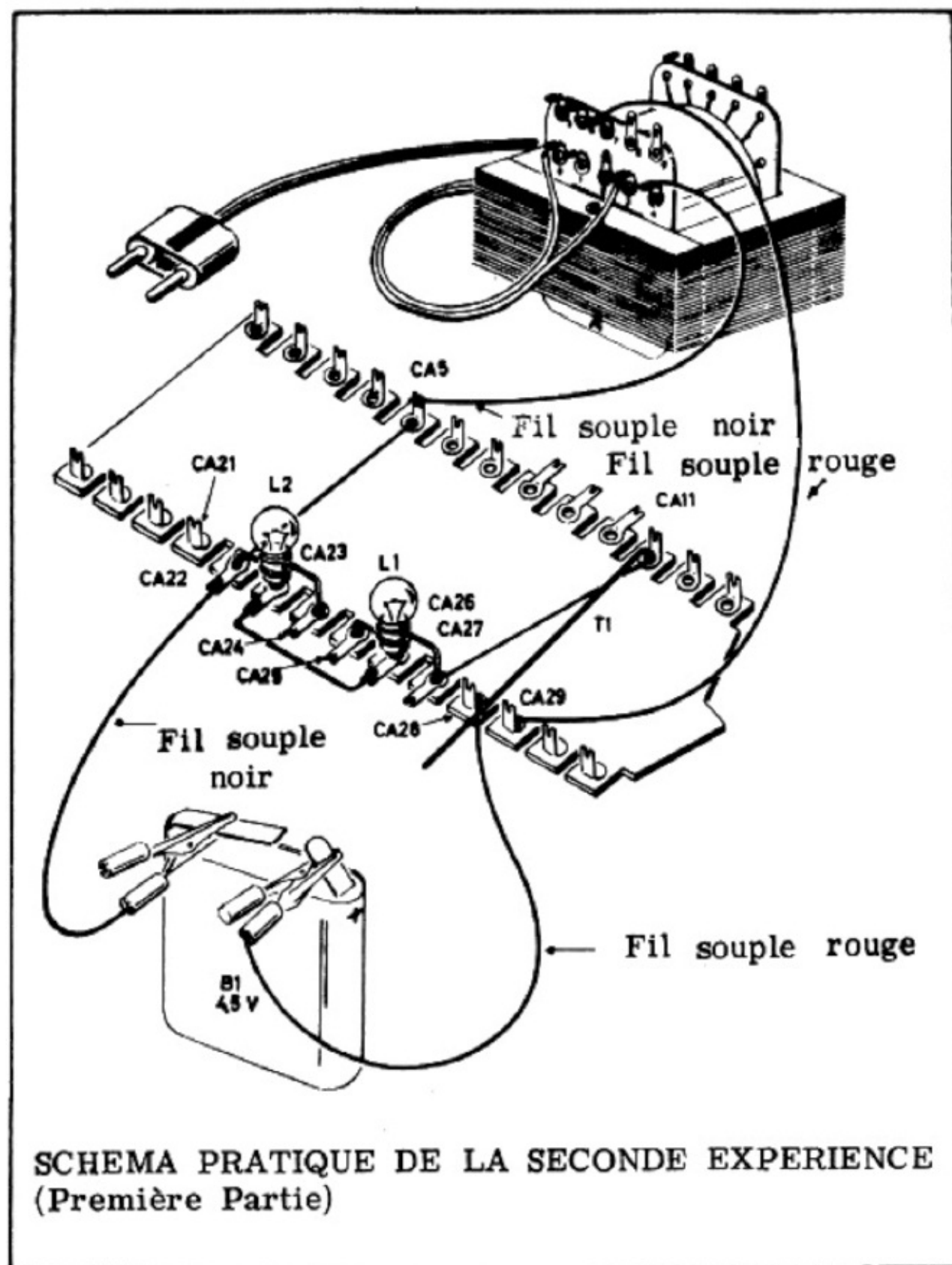


Figure 5

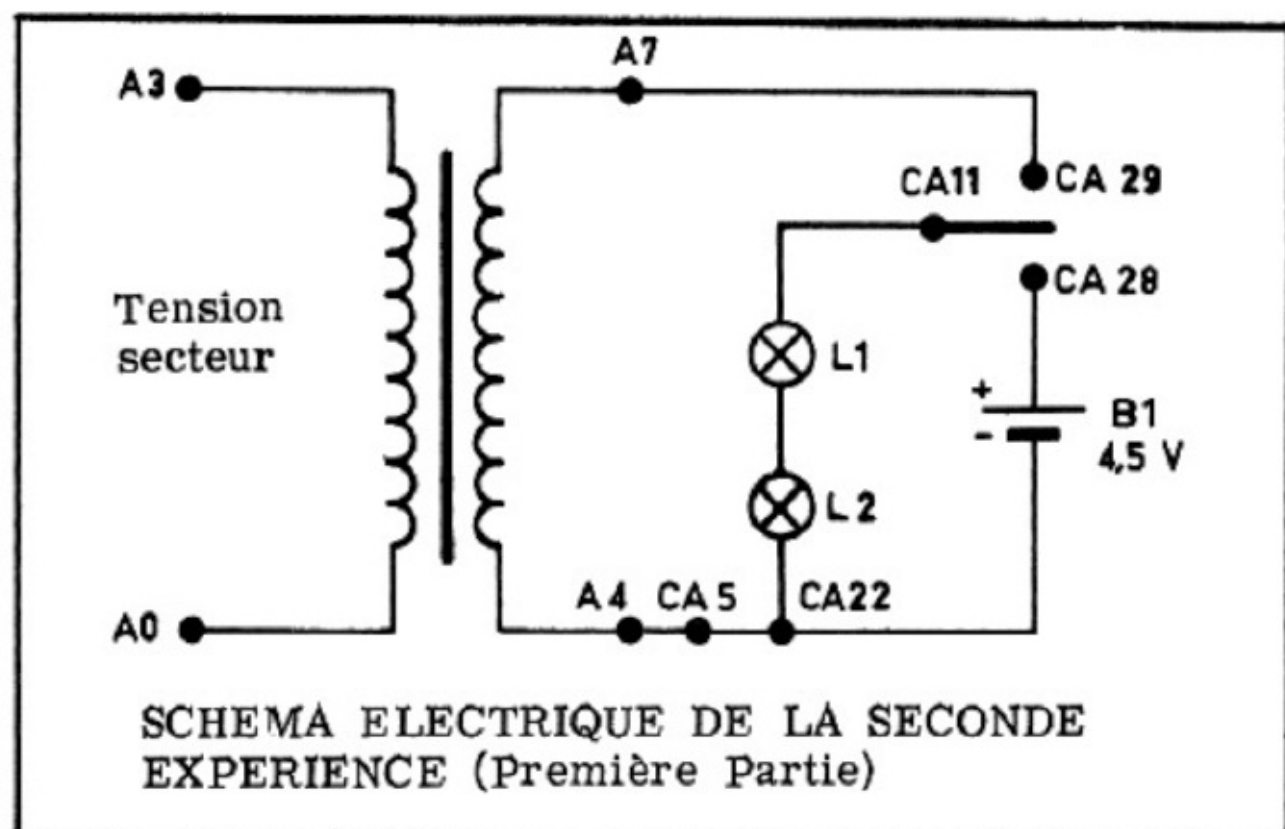


Figure 6

Vous allez constater maintenant que lorsqu'on double la valeur des deux tensions, d'abord en courant continu et ensuite en courant alternatif, les lampes, dans les deux cas, s'allument avec une luminosité plus élevée.

a) Retirez la fiche de la prise murale ; détachez la pince crocodile noire du pôle négatif de la pile.

b) Prenez la seconde pile (nous l'appellerons B2) reliez-la en série à la première par le pontet.

c) Dessoudez le fil rouge de la languette de la cosse A7 du transformateur et soudez-le sur la languette de la cosse B0.

d) Reliez la pince crocodile noire au pôle négatif de la pile B2.

e) Introduisez le cordon d'alimentation dans la prise murale.

La figure 7 montre la disposition des nouveaux raccords et la figure 8 le circuit électrique.

Mettez à nouveau la touche T1 en contact avec la cosse CA 28 ; vous constatez que les deux lampes s'allument avec une intensité lumineuse plus

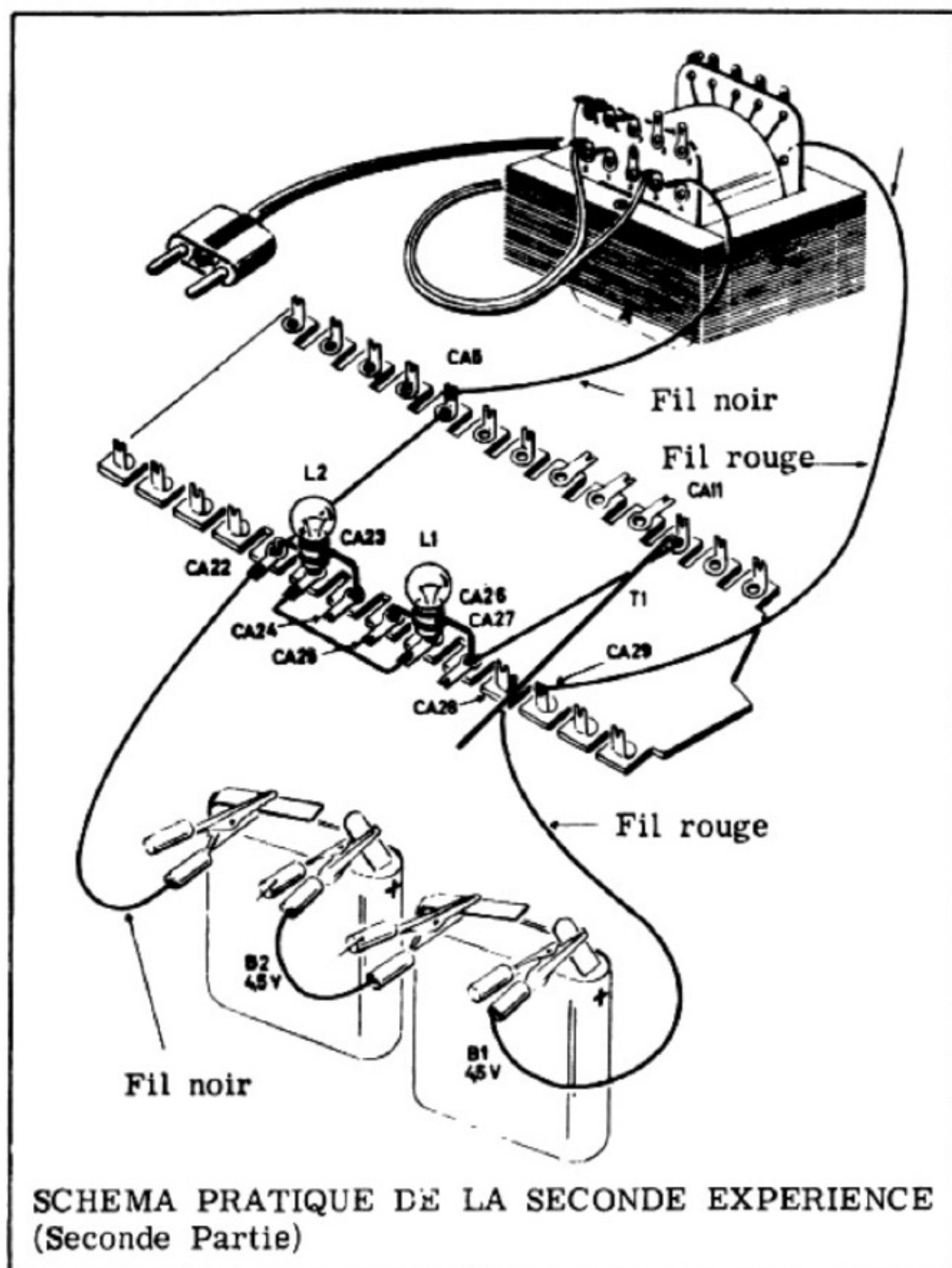


Figure 7

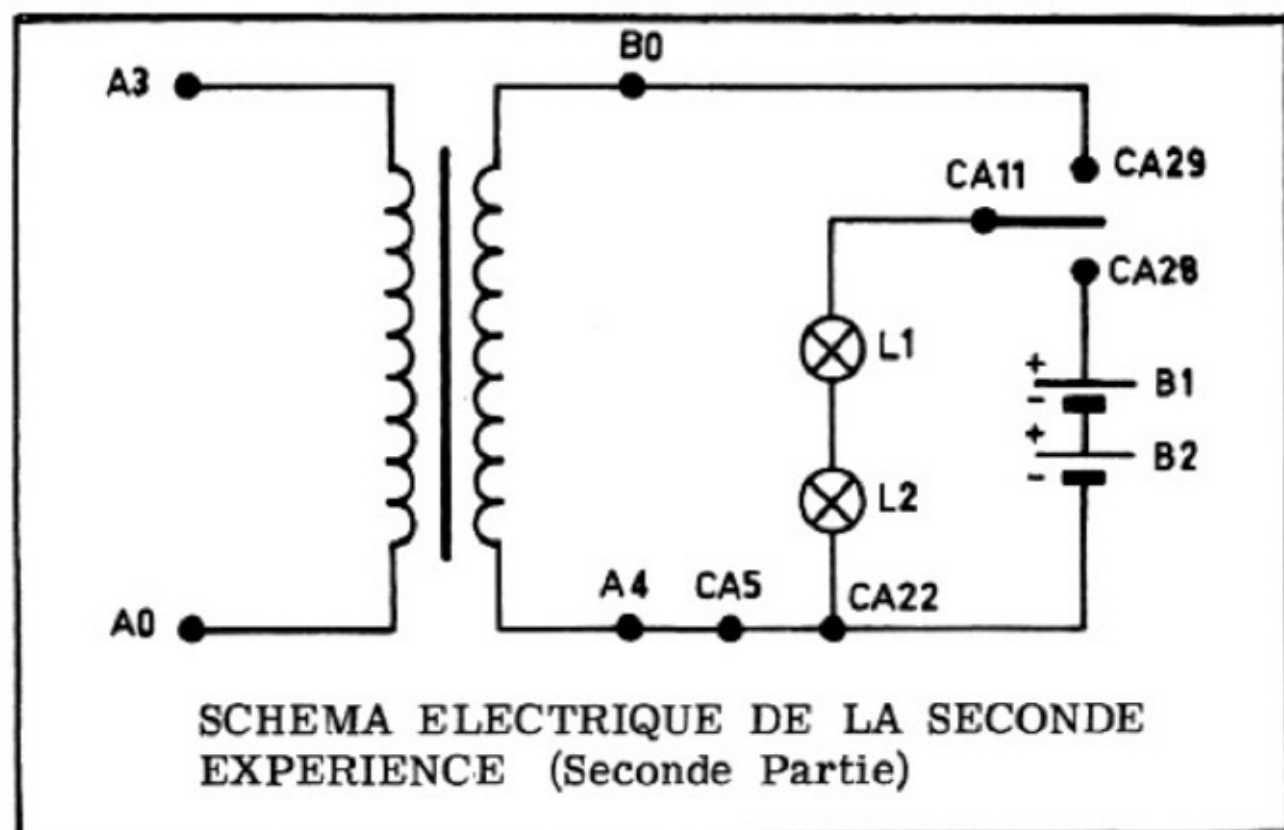


Figure 8

grande que dans les cas précédents, parce que la tension fournie au circuit est doublée.

Déplacez maintenant la touche T1 de l'inverseur et mettez-la en contact avec la cosse CA 29 ; les lampes qui sont maintenant alimentées en CA s'allumeront dans ce cas également, avec une intensité supérieure à celle constatée auparavant ; l'intensité sera approximativement équivalente à celle obtenue lorsque les deux piles sont reliées en série.

Ces expériences confirment, qu'à valeur égale, une *tension efficace alternative donnée est équivalente à une valeur de tension continue*.

La seconde expérience est terminée ; détachez le cordon d'alimentation du transformateur de la prise murale ; détachez la pince crocodile noire du pôle négatif de la pile B2.

1 - 3 - CIRCUITS EN COURANT ALTERNATIF

Ainsi que vous l'avez constaté on dispose de deux types de courant électrique : courant continu et courant alternatif.

Le courant continu suit un seul sens suivant les polarités des piles auxquelles est raccordé le circuit, alors que le courant alternatif change périodiquement de sens, quelles que soient les connexions du circuit.

Comme les deux courants sont d'un type totalement différent, les composants réagissent de façon différente, selon qu'ils sont parcourus par un courant continu ou par un courant alternatif.

La troisième expérience a pour but de montrer qu'une résistance, qu'elle soit parcourue par un courant continu ou bien par un courant alternatif, se comporte de la même manière ; ce qui n'est pas le cas lorsqu'il s'agit d'un condensateur, comme le montrera la quatrième expérience.

Vous allez préparer maintenant la troisième expérience qui prévoit l'utilisation d'une résistance reliée en série à une lampe.

La valeur de résistance à employer est choisie parmi les résistances de la boîte de substitution ; la tension continue sera fournie par les piles tandis que, comme d'habitude, le courant alternatif sera prélevé sur le secteur à travers un transformateur d'alimentation.

En manoeuvrant un inverseur, vous pourrez faire passer dans la résistance tantôt le courant continu, tantôt le courant alternatif ; vous constaterez que dans les deux cas la lampe s'allume régulièrement avec la même intensité lumineuse.

TROISIEME EXPERIENCE

Pour réaliser le circuit de la troisième expérience, vous devrez apporter quelques modifications au montage effectué précédemment sur la plaque à 34 cosses.

a) Dessoudez le support de lampe (sur lequel est montée la lampe L1) des cosses CA 25 et CA 27 ; dévissez la lampe et mettez de côté les composants en attendant leur utilisation ultérieure.

b) Dessoudez l'extrémité du fil noir isolé de la languette de la cosse CA 26 et soudez-la sur la languette de la cosse CA 25.

Ces modifications réalisées, il ne reste plus qu'à relier la boîte de substitution à la plaquette à 34 cosses.

c) Mettez dans la douille noire (N) de la boîte de substitution, la fiche banane d'un cordon noir et mettez dans la douille rouge (M) la fiche banane d'un cordon rouge.

d) Serrez avec la pince crocodile du cordon noir provenant de la douille noire (N) de la boîte de substitution, la languette de la cosse CA 27 en ayant soin d'éviter tout contact de la pince crocodile avec la cosse CA 28.

e) Serrez avec la pince crocodile du cordon rouge provenant de la douille rouge (M) de la boîte de substitution, la languette de la cosse CA 25 ; ayez soin d'éviter que la partie métallique de la pince crocodile ne se trouve pas en contact avec la cosse CA 24.

f) Assurez-vous que les commutateurs S1 et S2 de la boîte de substitution soient respectivement sur la position 100 Ω et 220 Ω et que l'interrupteur soit placé en position P.

Il ne reste plus maintenant qu'à relier la plaquette aux deux piles, et le transformateur à la prise murale ; les piles doivent être reliées entre elles en série, comme pour l'expérience précédente.

g) Serrez avec la pince crocodile noire d'alimentation le pôle négatif de la pile B2.

h) La pince crocodile rouge d'alimentation est déjà serrée sur le pôle positif de la pile B1 depuis l'expérience précédente ; si elle en a été détachée, remettez-la en place.

i) Branchez la fiche du transformateur dans la prise murale ; vérifiez que toutes les connexions sont bien établies conformément à la *figure 9*, la *figure 10* montre le schéma électrique du circuit.

Déplacez la touche T1 de l'inverseur et mettez-la en contact sur la cosse CA 28 ; la lampe doit alors s'allumer ; l'intensité lumineuse dépendra de la tension continue fournie par les piles ainsi que de la valeur de la résistance reliée en série à la lampe. Dans ce cas, la valeur de résistance fournie par le contrôleur de circuits par substitution est d'environ 68 Ω .

Ensuite, placez la touche T1 de l'inverseur en contact sur la cosse

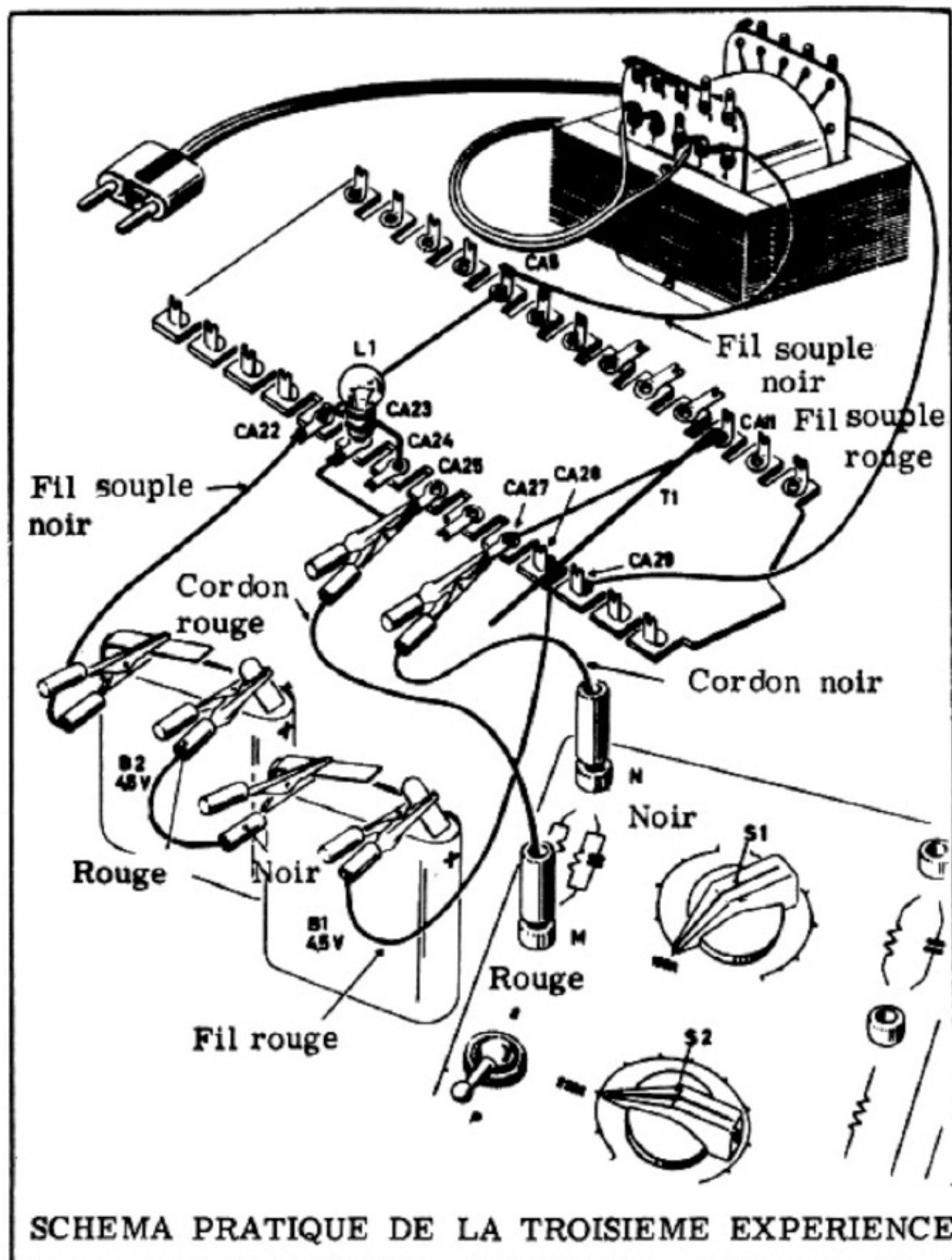


Figure 9

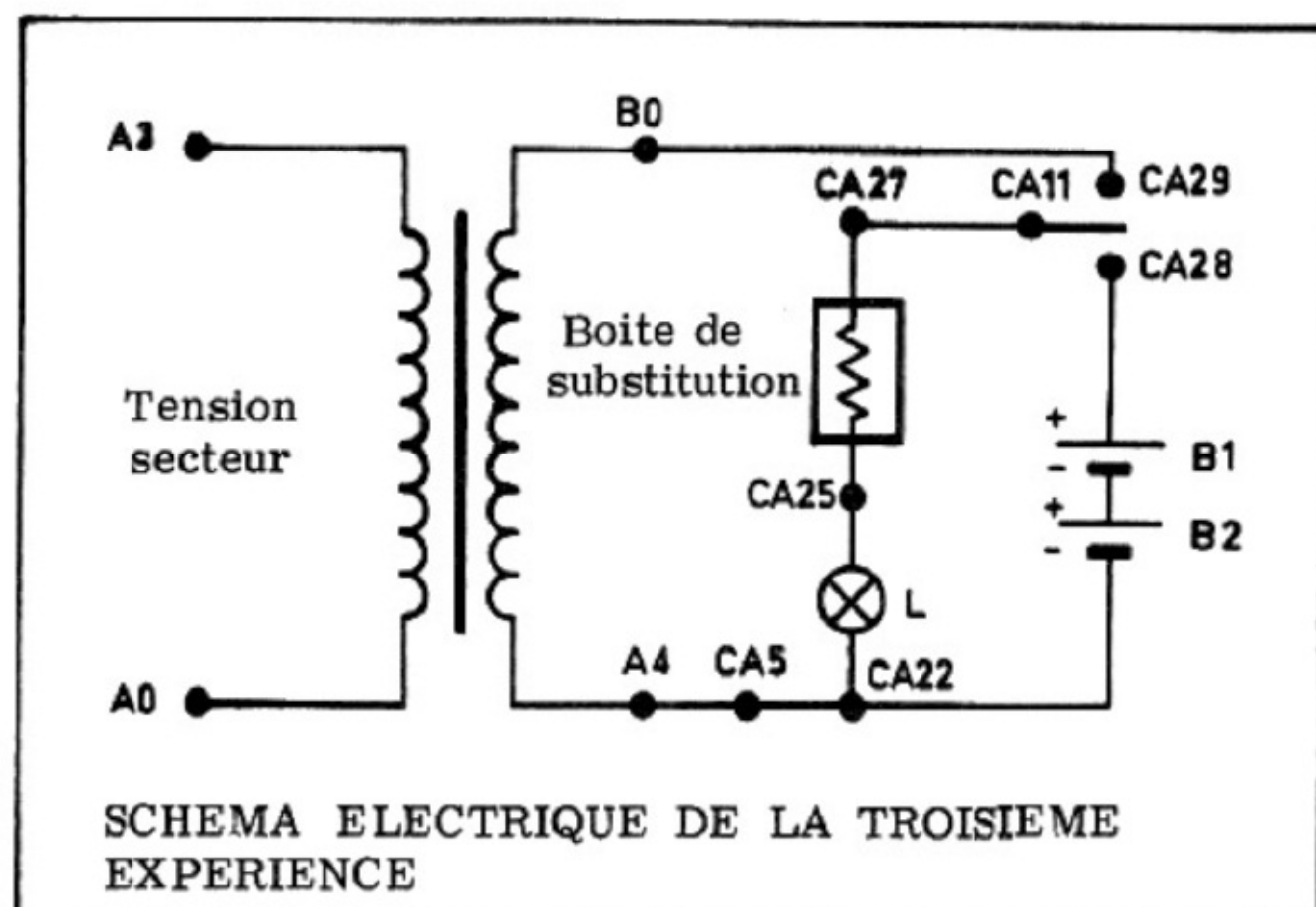


Figure 10

CA 29 ; la tension alternative provenant du secondaire du transformateur est appliquée ainsi au circuit ; elle est de valeur égale à la tension continue fournie par les deux piles reliées en série ; dans ce cas également, vous constaterez que la lampe s'allume avec environ la même luminosité que dans le cas précédent.

Si on augmente la valeur de la résistance placée en série avec la lampe, vous remarquerez que la lampe a une luminosité moindre, à cause de l'opposition plus élevée présentée par la résistance au passage du courant.

Dans ce cas également si le circuit est alimenté en CC ou c. a. l'intensité lumineuse ne changera pas. Pour vérifier ce fait, il suffit de placer l'interrupteur de la boîte de substitution sur la position S ; de cette façon la résistance placée en série avec la lampe aura une valeur de $100\ \Omega$.

Placez maintenant la touche T1 de l'inverseur en contact avec la cosse CA 28 ; la lampe s'allumera comme prévu, avec une intensité lumineuse plus petite que lorsque la résistance en série était de $68\ \Omega$.

Placez enfin la touche T1 de l'inverseur en contact avec la cosse CA 29 vous obtiendrez un résultat identique au précédent.

Cette petite expérience confirme donc que le comportement d'une résistance est le même quel que soit le courant utilisé, continu ou bien alternatif.

Si l'on relie en série avec la lampe, un condensateur à la place d'une résistance, les résultats seront différents. En effet, vous savez que le condensateur permet le passage d'un courant alternatif alors qu'il arrête le courant continu. Dans le premier cas la lampe reliée en série au condensateur s'allumera, dans le second elle ne s'allumera pas. C'est ce que vous pourrez voir dans les deux cas au cours de la quatrième expérience.

QUATRIEME EXPERIENCE

La dernière expérience de cette leçon ne demande pas de modification du montage utilisé pour la troisième expérience.

Afin de substituer la résistance reliée en série à la lampe par un condensateur, il suffit de placer le commutateur S1 de la boîte de substitution sur la position 16 μF et placer l'interrupteur sur la position S. La *figure 11* montre la nouvelle disposition et la *figure 12* le schéma électrique du circuit.

Mettez la touche T1 de l'inverseur en contact sur la cosse CA 29 ; vous constaterez que la lampe s'allume avec une intensité lumineuse qui dépend de la résistance formée par le condensateur au passage du courant alternatif.

Cette résistance présentée par le condensateur, au passage du courant alternatif est appelée *REACTANCE CAPACITIVE* (symbole X_c). Elle dépend, en plus de la capacité du condensateur, de la valeur de la fréquence du courant qui la parcourt.

Il est à noter que la *réactance capacitive est d'autant moins élevée que sont plus importantes, d'une part la capacité du condensateur et d'autre part, la fréquence du courant alternatif qui la parcourt.*

Mettez maintenant la touche T1 de l'inverseur en contact avec la cosse CA 28 ; *la lampe ne s'allumera pas, puisque le condensateur ne permet pas le passage du courant continu.*

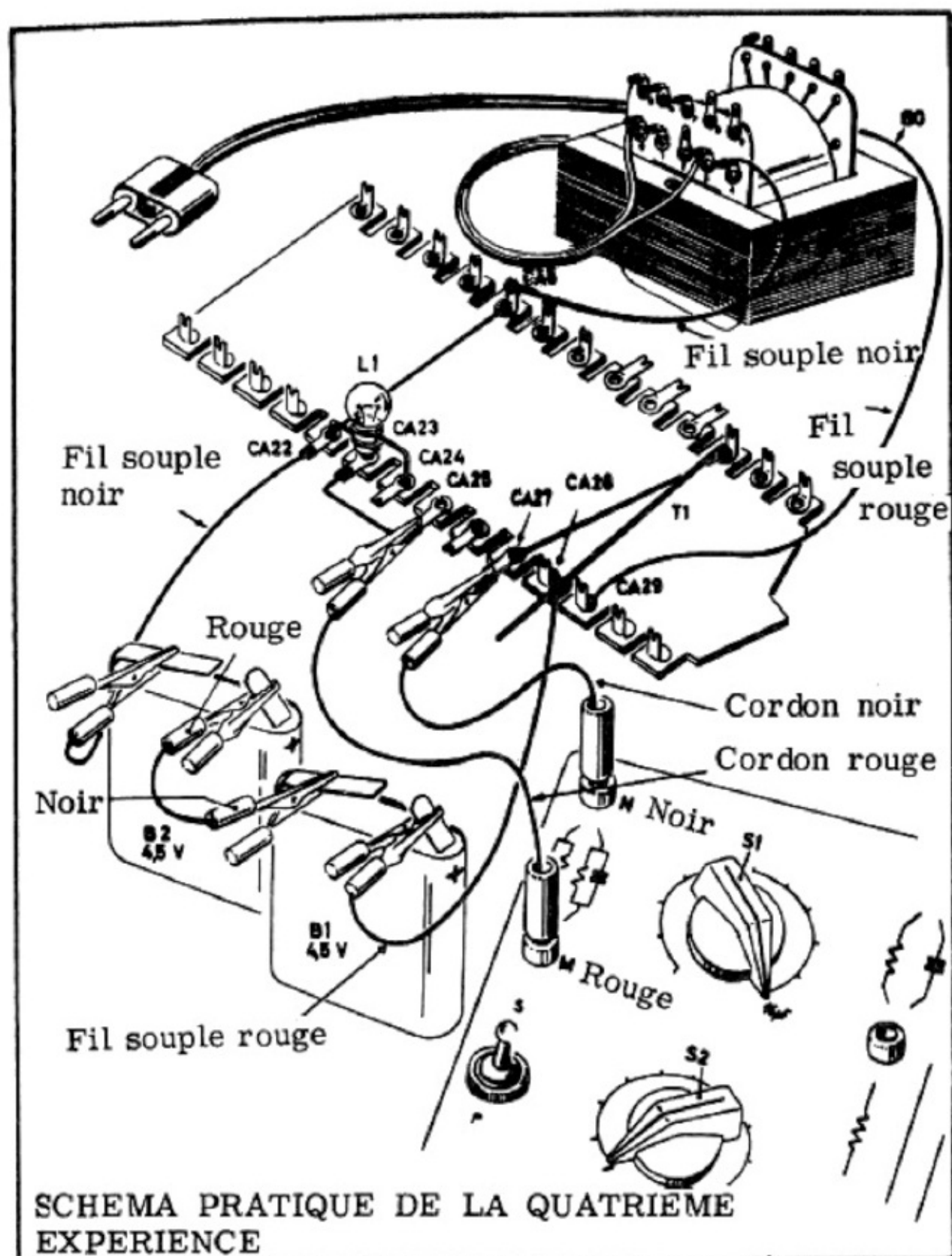
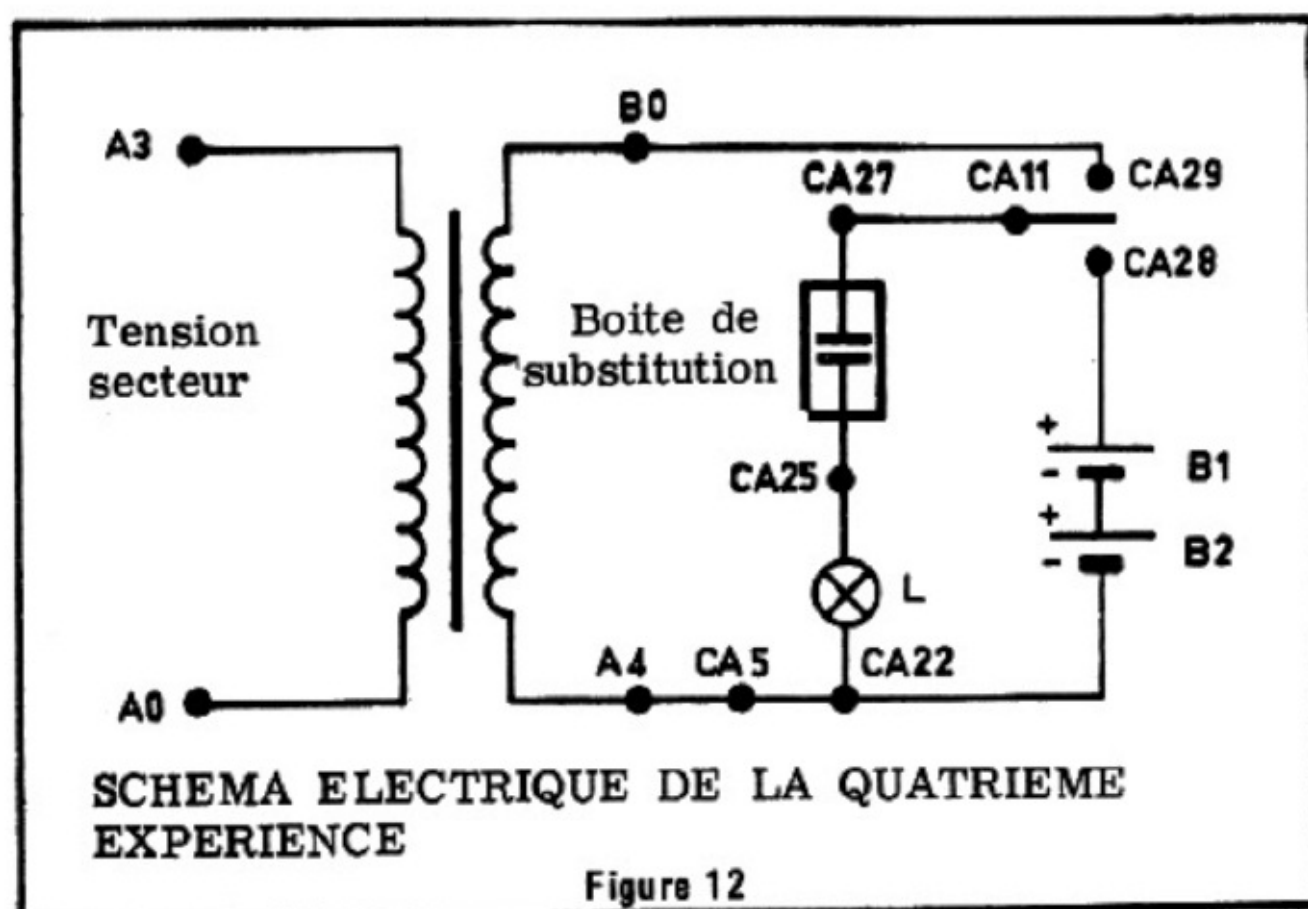


Figure 11



La quatrième expérience est terminée ; détachez maintenant les pinces crocodiles des fils torsadés rouge et noir reliés aux deux piles B1 et B2.

2 - CONTROLEUR UNIVERSEL

Vous avez pu jusqu'à maintenant constater la présence d'un courant électrique seulement par ses effets, c'est-à-dire à travers l'effet *MAGNETIQUE*, l'effet *LUMINEUX*, l'effet *THERMIQUE* et l'effet *PHYSIOLOGIQUE*

En réalisant l'électro-aimant et le transformateur, vous avez pu constater l'effet magnétique ; avec l'allumage des lampes vous avez vérifié l'effet lumineux ; l'échauffement d'une résistance et des lampes vous a permis de constater l'effet thermique et nous espérons que vous n'avez pas subi l'effet physiologique produit par les secousses électriques.

Au cours des premières leçons pratiques de ce Cours de Base nous avons parlé de la résistance électrique des circuits ; vous avez pu vérifier l'effet de cette résistance sans toutefois en mesurer l'importance.

Il existe des appareils électriques qui permettent de mesurer le courant électrique, la tension et la résistance dans les trois valeurs que vous connaissez et que nous rappelons :

- le *COURANT* qui se mesure en *AMPERE* (A).
- la *TENSION* qui se mesure en *VOLT* (V).
- la *RESISTANCE* qui se mesure en *OHM* (Ω).

Les valeurs des courants dans les circuits électroniques sont habituellement très petites ; c'est pour cette raison qu'elles sont mesurées en *MILLIAMPERE*, un sous-multiple de l'ampère, qui équivaut à un millième d'ampère.

L'appareil qui mesure les courants en milliampère est appelé *MILLIAMPEREMETRE*, celui qui mesure la tension en volt est le *VOLTMETRE*, et celui qui mesure la résistance en ohm est l'*OHMMETRE*.

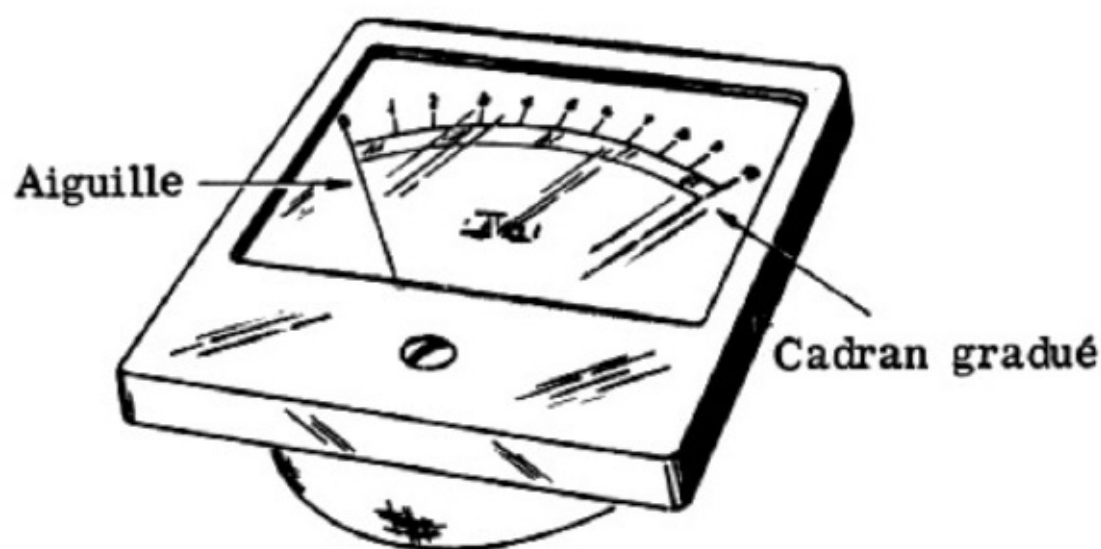
L'appareil qui peut mesurer ces trois ordres de valeurs est le *CONTROLEUR UNIVERSEL*, appelé aussi *TESTER*, d'après le terme anglais qui le désigne. Le contrôleur universel est l'instrument de mesure le plus important pour les techniciens électroniciens ; en fonction de l'expérience que vous avez acquise jusqu'à présent vous pourrez en commencer le montage dès maintenant.

Il nous paraît utile toutefois, avant de commencer ce travail, d'analyser certaines caractéristiques de cet appareil

2 - 1 - CARACTERISTIQUES DU CONTROLEUR UNIVERSEL

Un contrôleur universel, pour pouvoir donner les mesures qui nous intéressent, doit avoir un appareil de mesure qui permet d'indiquer les valeurs à mesurer.

Cet appareil de mesure qui peut se présenter comme le montre la *figure 13* est appelé galvanomètre ; il est constitué principalement par une *AIGUILLE*, dont le déplacement sur un cadran gradué permet de reconnaître la valeur de la grandeur à mesurer.



APPAREIL DE MESURE

Figure 13

Tous les appareils de mesure sont utilisés dans un secteur d'application déterminé, par exemple le compteur de vitesse des automobiles se déplace autour d'un cadran de 0 à 150 et même 200 km/h ; et les balances des boulangers indiquent les poids jusqu'à 1 kg ; la valeur maximale que ces appareils de mesure peuvent indiquer est la *FIN DE L'ECHELLE GRADUEE*.

Les circuits électroniques utilisent des courants, des tensions et des résistances, de valeurs tellement diverses, qu'un appareil de mesure ne permettant de mesurer qu'une seule valeur serait inutile.

Un exemple pour nous fixer les idées.

Pour mesurer la tension fournie par des piles ordinaires mettant en jeu des tensions très basses (de l'ordre de quelques volts) un voltmètre de 10 V_{max} (10 V à la fin de l'échelle graduée) serait suffisant, puisqu'il permettrait de lire sans difficulté des tensions de l'ordre de 1 V et même inférieures à 1 V.

Mais pour pouvoir mesurer la tension de votre secteur que nous savons être de l'ordre de plusieurs centaines de volts, nous ne pouvons pas utiliser le voltmètre de 10 V sans risquer de l'endommager.

Il faudrait dans ce cas un voltmètre ayant une échelle de valeurs bien plus élevées par exemple 300 V.

On pourrait penser qu'avec un voltmètre de ce genre il serait également possible de mesurer la tension des piles. Il n'y aurait pas dans ce cas de risques à courir, mais il ne permettrait pas de déterminer avec exactitude la tension des piles ; cette tension étant trop basse, l'aiguille du galvanomètre se trouverait trop près du zéro pour pouvoir donner une indication précise.

Il est donc évident que pour obtenir une gamme de mesures valables, il faut disposer de plusieurs *ECHELLES*, c'est-à-dire de diverses valeurs de lecture que l'on obtient avec un dispositif de commutation d'échelles.

Il est nécessaire en outre de pouvoir utiliser au maximum les possibilités de cet appareil, en réunissant dans un seul instrument, qui est le contrôleur universel, un milliampèremètre, un voltmètre et un ohmmètre.

Le contrôleur universel que vous construirez, dispose de cinq échelles pour mesures en courant continu et de sept échelles pour mesurer la tension continue ; de six échelles pour la mesure des tensions alternatives et deux échelles pour mesurer les valeurs de résistance.

De cette façon, on utilise pour chaque mesure un seul *GALVANOMETRE à BOBINE MOBILE* qui permet par le déplacement de son aiguille sur l'échelle graduée, la lecture de la valeur à mesurer.

Le galvanomètre à bobine mobile est le composant le plus délicat et le plus coûteux d'un appareil de mesure ; il exige donc la plus grande attention dans ses manipulations.

Lors du prochain envoi de matériel, vous recevrez ce composant, vous prendrez grand soin en le maniant ; évitez soigneusement tout heurt qui pourrait compromettre son bon fonctionnement ; évitez aussi des rayures sur le boîtier plastique transparent, ce qui pourrait compromettre la lecture correcte des échelles.

Vous le placerez soigneusement à l'abri de l'humidité, la grande ennemie des appareils électroniques.

Il faut éviter absolument de le raccorder à n'importe quel autre composant ; vous risqueriez de le détériorer et vous trouver ainsi dans la nécessité d'en acquérir un nouveau à un prix relativement élevé.

Il faudra donc effectuer avec une très grande attention les opérations qui vous seront indiquées au fur et à mesure des leçons.

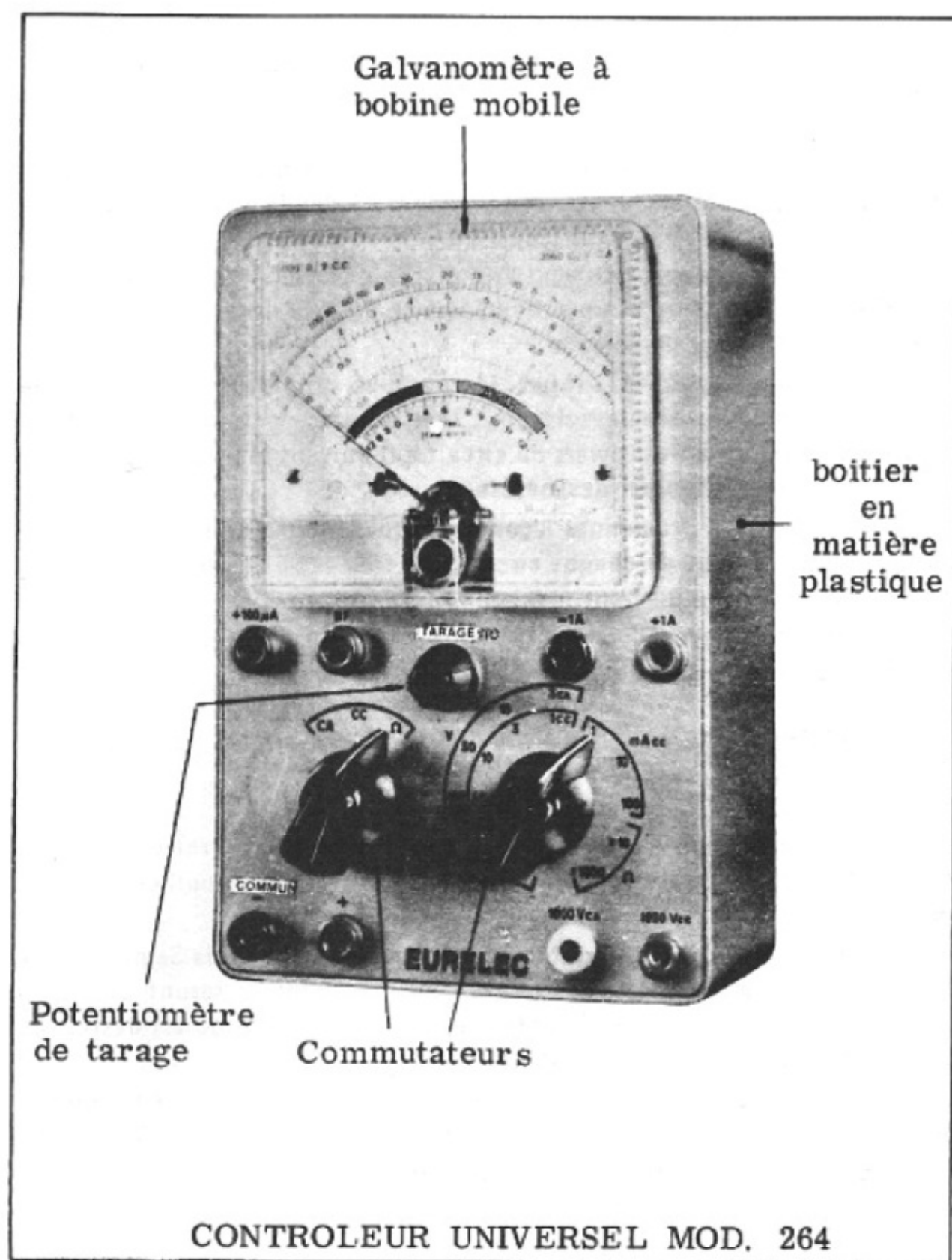


Figure 14

Avec cette leçon, vous commencerez le montage mécanique du contrôleur universel ; ce montage terminé, il aura l'aspect montré par la *figure 14*.

En examinant ce dessin, vous constaterez que le contrôleur universel est composé d'une boîte en matière plastique sur laquelle est fixé un panneau métallique que nous appellerons face avant.

Sur cette face avant, doivent être placés le galvanomètre à bobine mobile, deux commutateurs et un potentiomètre pour la mise à zéro que vous apprendrez à effectuer par la suite.

Vous apprendrez à utiliser les cordons munis de *POINTES* de *TOUCHE* dans les prochaines leçons ; ces pointes de touche permettent d'accéder à tous les points divers du circuit qui doivent être reliés au contrôleur universel pour effectuer des mesures.

Au cours des prochaines leçons pratiques, nous expliquerons en détail le fonctionnement de chaque circuit et le rôle des différents composants que nous avons vus rapidement.

Nous allons procéder maintenant au montage mécanique des premiers composants sur la face avant du contrôleur universel.

2 - 2. COMMENCEMENT DU MONTAGE MECANIQUE DU CONTRÔLEUR UNIVERSEL

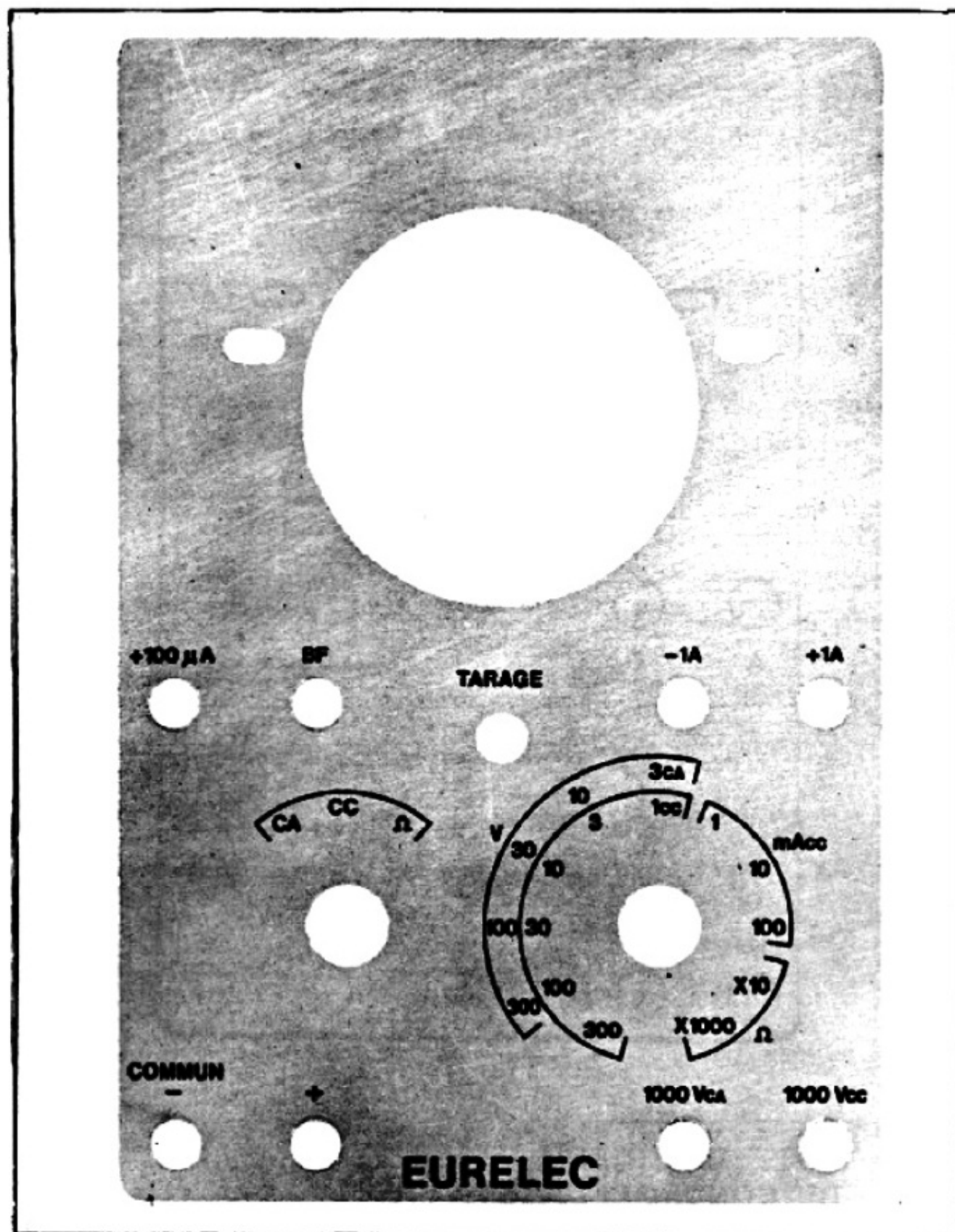
La première partie du montage mécanique du contrôleur universel consiste à placer en ordre sur la face avant, les différentes douilles ainsi que leurs cosses.

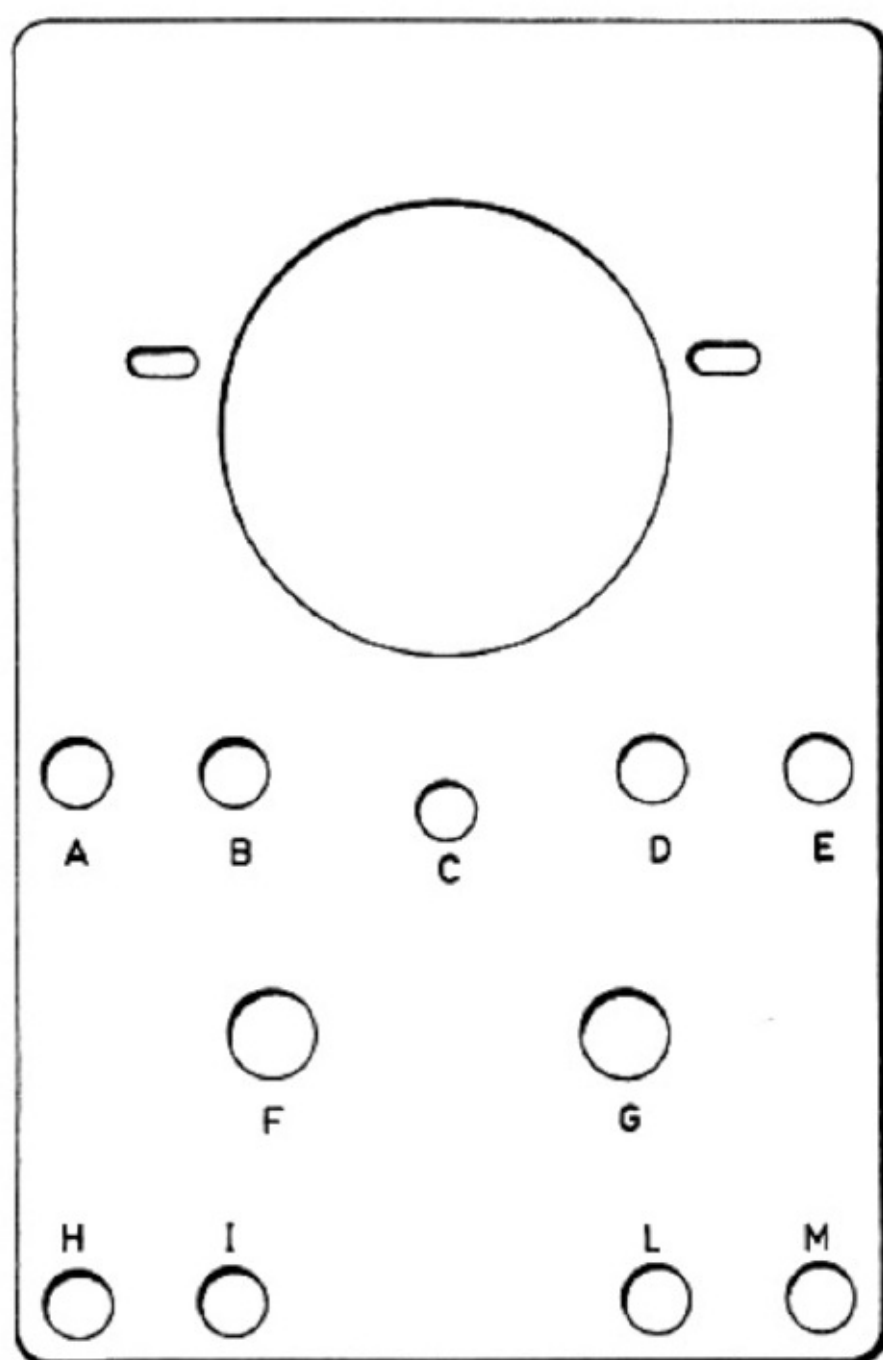
En examinant la face avant que vous avez reçue avec la 3ème série de Matériel, vous remarquerez différents trous dans lesquels seront placés les douilles, les commutateurs et le potentiomètre ; le grand trou est destiné au montage et à la fixation du galvanomètre.

Sur un des côtés de la face avant, vous remarquerez diverses inscriptions près des trous ; nous les étudierons plus en détail par la suite (*figure 15*).

Comme pour la face avant de la boîte de substitution, nous appellerons *COTE EXTERIEUR* de la face avant celui qui porte les inscriptions, et *COTE INTERIEUR* le côté qui n'en porte pas.

Pour faciliter le montage nous désignerons chaque trou de la face avant par les lettres de A à M (*figure 16*).





COTE INTERIEUR DE LA FACE AVANT
DU CONTROLEUR UNIVERSEL

Figure 16

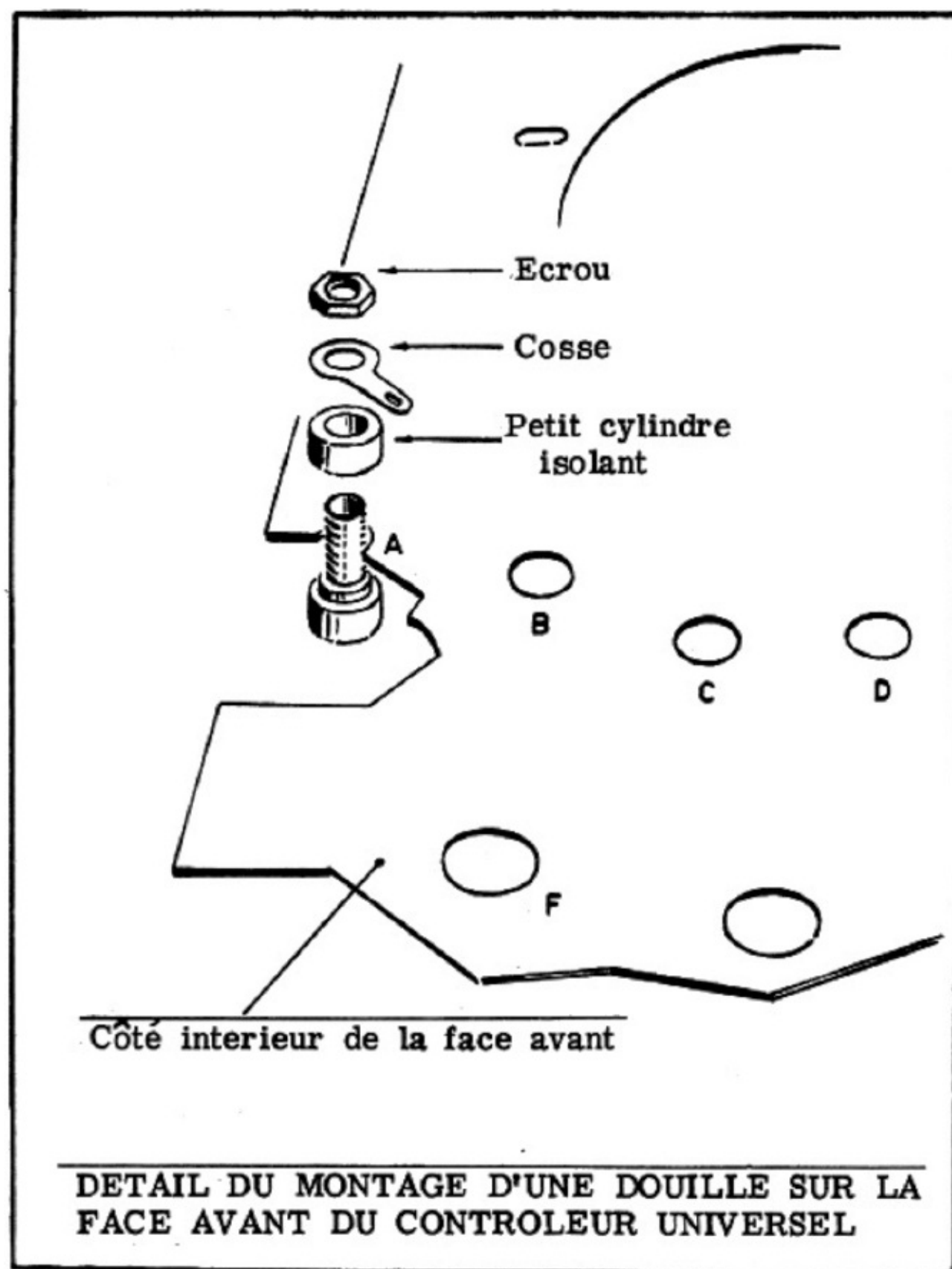


Figure 17

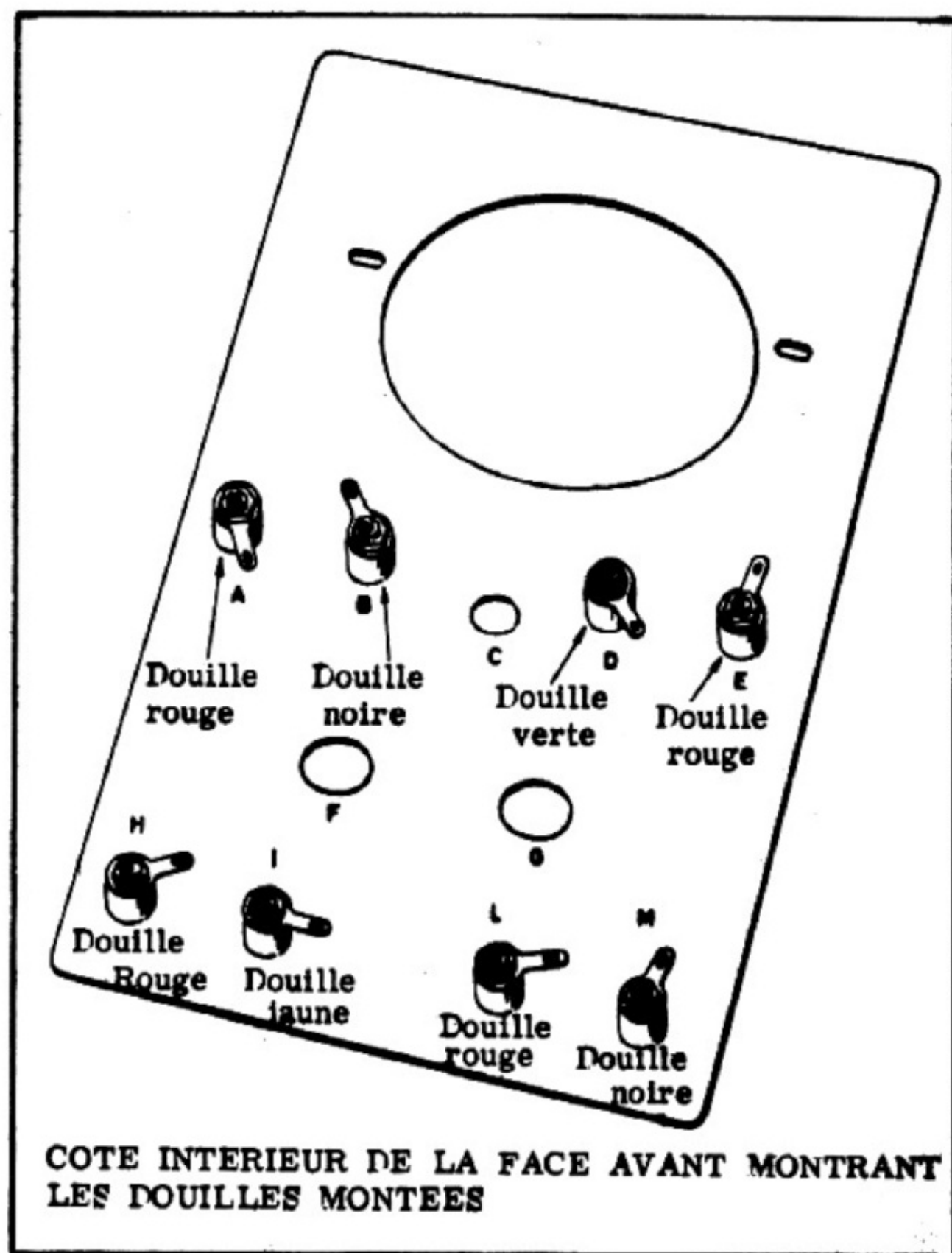


Figure 18

Les douilles doivent être montées de manière que les cosse soient fixées et dirigées vers le côté intérieur de la face avant.

Commencez maintenant le montage des douilles de la même manière que vous avez monté les douilles sur la boîte de substitution : nous le rappelons brièvement:

Dévissez l'écrou et le petit cylindre fileté des douilles : introduisez ensuite le côté fileté de la douille par le côté extérieur de la face avant dans le trou correspondant ; enfitez par le côté fileté le petit cylindre isolant ainsi que la cosse, en l'orientant de façon adéquate ; revissez ensuite l'écrou avec la clé à écrous, sans trop forcer.

En suivant nos indications, montez une douille dans le trou A conformément à la *figure 17*, placez ensuite les cosse comme le montre la *figure 18*

Trou B	: douille noire avec une cosse
Trou D	: douille verte avec une cosse
Trou E	: douille rouge avec une cosse
Trou H	: douille rouge avec une cosse
Trou I	: douille jaune avec une cosse
Trou L	: douille rouge avec une cosse
Trou M	: douille noire avec une cosse

La première partie du montage mécanique est terminée.

Mettez de côté la face avant en lieu sûr ; vous poursuivrez le montage avec la prochaine leçon et réaliserez le *CIRCUIT DU MILLIAMPERE-METRE*.

