



PRATIQUE

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

1 - ENERGIE ET PUISSANCE

Les expériences effectuées au cours des leçons précédentes vous ont permis de constater qu'en reliant une batterie à une lampe de la manière appropriée, le filament de la lampe s'échauffe lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.

Si on remarque que la chaleur est une forme particulière de l'*ENERGIE*, on peut en conclure que pour chauffer le filament, la batterie doit fournir de l'énergie à la lampe.

Par définition, l'énergie fournie pendant l'unité de temps (c'est-à-dire pendant une seconde) est appelée *PUISSANCE* : on peut dire que la batterie est capable de fournir de la puissance.

Plus la tension appliquée à la lampe par la batterie est élevée, plus grand est le courant qui circule dans le filament, et plus grand est son échauffement ; la puissance fournie par la batterie dépend donc et de la tension et du courant fourni.

Si on remplace la lampe par une résistance, la résistance est échauffée par le passage du courant de la batterie, de la même manière que le filament de la lampe.

Toutefois, comme la résistance, dans les conditions normales d'utilisation, ne doit pas s'échauffer au-delà d'un certain degré pour ne pas être détruite, il est nécessaire que la résistance soit capable de dissiper la chaleur qui s'y développe.

Chaque résistance est donc construite de manière à pouvoir dissiper une certaine puissance sous forme de chaleur, sans que son élévation de température dépasse le point au-delà duquel la résistance risquerait d'être endommagée.

La puissance électrique se mesure en *WATT* (symbole W). Son multiple le plus usuel est le *KILOWATT* (kW) mille fois plus élevé que le watt ; son sous-multiple est le *MILLIWATT* (mW) qui correspond à un millième de watt.

Les résistances utilisées d'habitude en radio, peuvent absorber une puissance de quelques watts ou d'une fraction de watt ; cette puissance est mentionnée sur le corps de la résistance, avec la valeur de la résistance.

Lorsque la valeur maximale de puissance qu'une résistance peut dissiper n'est pas mentionnée, on peut la reconnaître d'après ses dimensions. Plus celles-ci sont grandes, plus la puissance de dissipation est élevée.

La figure 1 indique les dimensions des résistances *A COUCHE* et *AGGLOMERÉES* d'usage courant et les valeurs de puissance qu'elles peuvent dissiper. Les dimensions sont données à titre approximatif et peuvent varier de quelques millimètres suivant les constructeurs.

Pour mieux comprendre le concept d'énergie et de puissance, on peut réaliser un circuit simple, composé de deux résistances reliées en série, d'égale valeur ($100\ \Omega$) mais de puissances inégales (0,5 W et 1 W) ; ce circuit sera alimenté par deux piles reliées en série.

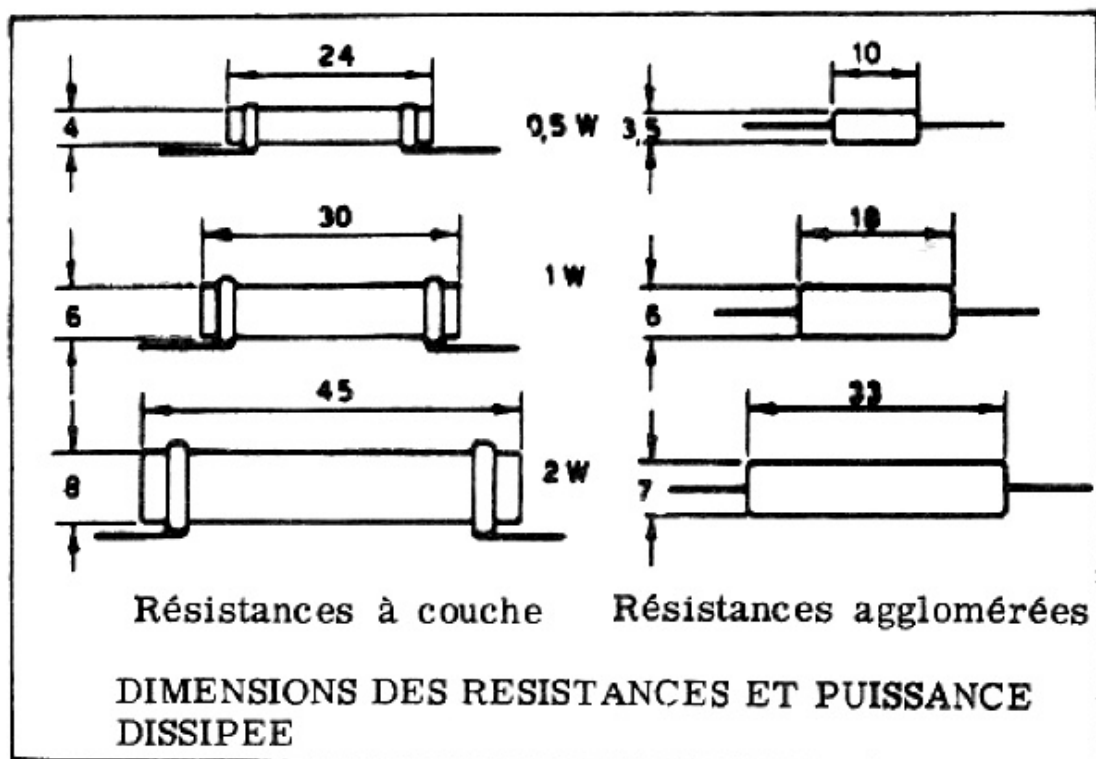


Figure 1

PRATIQUE 4**3**

Dans ces conditions, les deux résistances sont parcourues par le même courant, et puisqu'elles ont la même valeur en ohms, la même tension s'établit à leurs bornes ; cette tension est égale à la moitié de la tension totale fournie par les piles comme nous l'avons vu dans la leçon précédente.

La puissance électrique fournie par les piles à chaque résistance est donc la même ; par conséquent la quantité de chaleur dissipée par chaque résistance est aussi la même. On peut facilement calculer que la puissance fournie à chaque résistance est d'environ 0,2 W ; comme les deux résistances sont respectivement de 1 W et de 0,5 W, elles sont capables de dissiper cette puissance sans dépasser la limite de température admissible.

Mais pour dissiper cette même quantité de chaleur, la résistance dont les dimensions sont les plus petites devra atteindre une température nettement plus élevée que celle dont les dimensions sont les plus grandes.

Le circuit à réaliser permettra de constater de façon expérimentale que lorsque les résistances sont parcourues par le courant fourni par les deux batteries, elles chauffent de façon différente ; c'est-à-dire que la résistance de 0,5 W s'échauffe davantage que la résistance de 1 W.

Le montage consiste en une modification du circuit de l'exercice précédent.

- a) Dessoudez le fil souple noir de la languette de la cosse CA2.
- b) Dessoudez le fil souple rouge de la languette de la cosse CA3.
- c) Dessoudez la résistance R2 de 50 Ω des cosses CA18 et CA21.

d) Dévissez la lampe de son support ; vous n'en avez pas l'utilisation pour cet exercice.

e) Disposez la résistance agglomérée R5 de 100 Ω – 0,5 W (marron-noir - marron) entre les languettes des cosses CA18 et CA21 ; raccourcissez les connexions de la résistance à environ 1 cm de chaque côté ; effectuez la soudure sur les deux points.

f) Reliez les deux batteries en série au moyen du pontet, en plaçant la pince crocodile noire sur le pôle négatif d'une des piles (que nous appellerons B1) et la pince rouge sur le pôle positif de l'autre batterie (que nous appellerons B2).

g) Assurez-vous en la touchant que la résistance R5 est froide ; si elle est encore tiède par suite du contact avec le fer à souder, attendez qu'elle se

refroidisse.

h) Lorsque R5 est complètement refroidie, reliez les piles au circuit, en connectant le fil souple noir d'alimentation au pôle négatif de B2 et le fil souple rouge d'alimentation au pôle positif de B1.

Ce petit montage électrique est ainsi terminé ; le circuit réalisé est montré sur le schéma pratique *figure 2 - a* et le schéma électrique *figure 2 - b*.

Posez votre main sur la résistance R5 ; vous constaterez qu'au bout de quelques instants elle s'échauffe à un certain point ; par contre l'échauffement de la résistance R1 sera bien moins marqué.

Après avoir effectué cette expérience, débranchez les batteries de la plaquette pour ne pas les décharger inutilement.

Cette expérience très simple vous aura permis de constater que la puissance électrique fournie par les batteries a été transformée, et s'est manifestée sous forme de chaleur qui échauffe les résistances R1 et R5 de manières différentes suivant leur puissance. Il est donc indispensable de monter dans les circuits électriques des résistances de puissance convenable.

Si la puissance réellement dissipée est 1 W, il faudra utiliser une résistance capable de dissiper une puissance au moins égale à 1 W. Si on utilisait une résistance de 0,5 W par exemple, son échauffement l'amènerait à une température tellement élevée, que la résistance en serait détériorée. Par contre, si on utilise une résistance de 2 W, elle supportera parfaitement la puissance dissipée de 1 W.

Pour conclure au sujet des résistances, rappelons que tous les types de résistance sont caractérisés par deux valeurs : la valeur de la *RESISTANCE*, indiquée en Ω , k Ω ou M Ω et celle de la *PUISSANCE DISSIPABLE* ou plus simplement de la *DISSIPATION* exprimée en W (watt).

Donc, deux résistances, possédant la même valeur de résistance (par exemple 100 Ω comme celles utilisées pour cet exercice) mais des valeurs de dissipation différentes, ne sont pas équivalentes.

Il faudra bien tenir compte de cela quand vous aurez à remplacer des résistances, pour éviter des détériorations.

Après avoir étudié en détail les résistances et leur comportement en courant continu, passons à présent à un autre composant très fréquemment utilisé en radio : le condensateur.

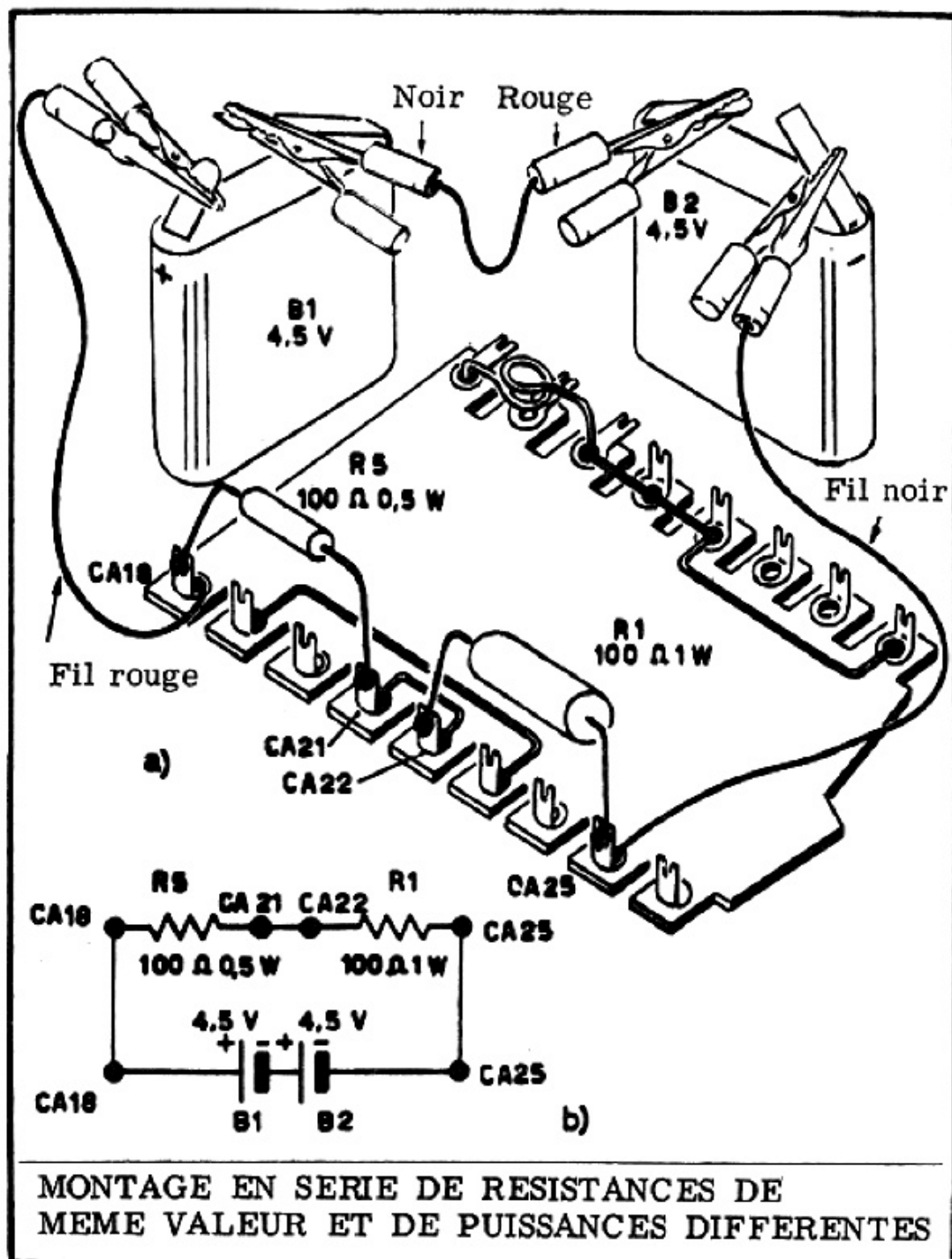


Figure 2

2 - CAPACITE ET CONDENSATEURS

Le condensateur est un des principaux composants utilisés dans les appareils électroniques. Il est constitué, dans sa forme la plus simple, par deux lames métalliques, appelées *ARMATURES*, habituellement en aluminium donc bon conducteur, placées à faible distance l'une de l'autre, mais qui ne se trouvent pas en contact (*figure 3 - a*).

Si ces armatures sont reliées à une batterie, le condensateur se charge, et une tension égale à celle de la batterie s'établit entre les armatures ; *cette tension s'y maintient, même lorsqu'on déconnecte la batterie.*

Par suite de la propriété qu'a le condensateur d'emmagasiner une certaine quantité d'électricité et de conserver ainsi la tension qui s'établit entre ses armatures, on dit que le condensateur présente une certaine *CAPACITE*.

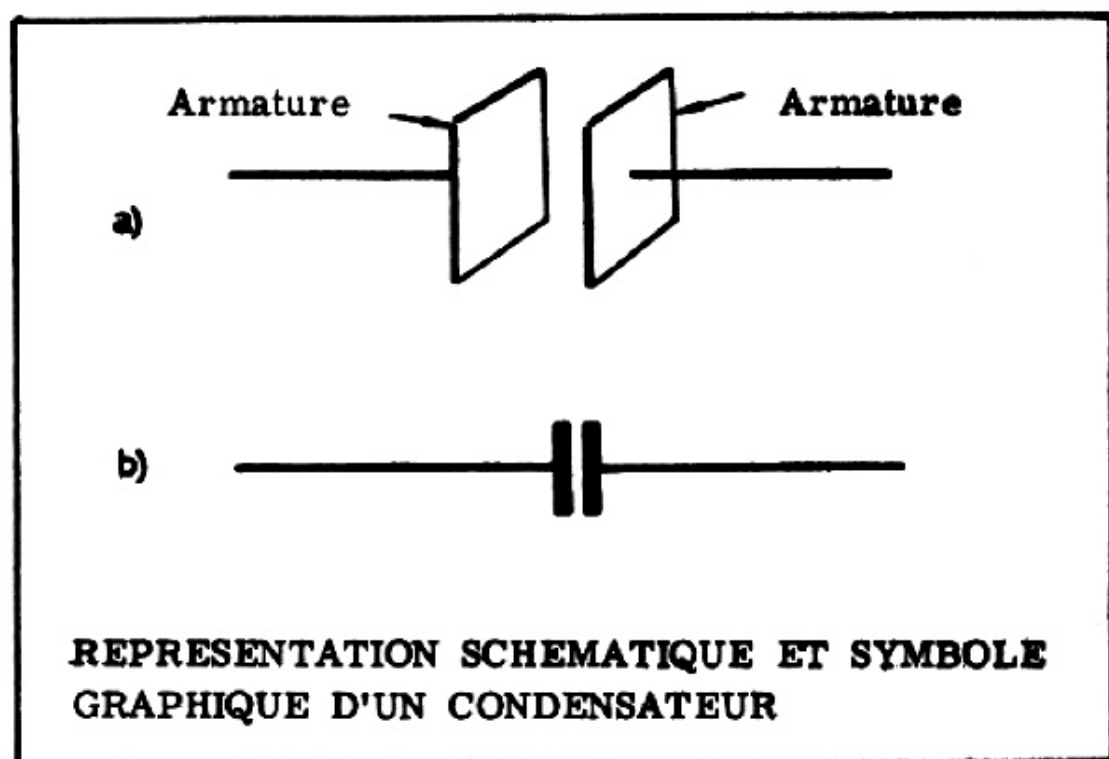


Figure 3

PRATIQUE 4

7

Les dimensions des armatures, et plus exactement leur surface, ont un rapport direct avec la capacité ; plus la surface des armatures est grande, plus la capacité du condensateur est élevée.

Sur l'exemple de la *figure 3*, on suppose que les armatures se trouvent dans l'air, c'est-à-dire que c'est l'air qui constitue le matériau isolant utilisé pour les isoler.

Dans les condensateurs construits en pratique, on utilise très souvent d'autres matériaux que l'air pour isoler les armatures.

La matière isolante est appelée *DIELECTRIQUE* ; elle doit posséder des propriétés isolantes suffisantes pour garantir un isolement parfait entre les armatures.

En plus de l'air, les diélectriques employés dans la fabrication des condensateurs sont nombreux. Les plus fréquemment employés sont le mica, le papier imprégné d'huile ou de paraffine, certaines matières plastiques, la porcelaine, la céramique.

Dans cette leçon nous décrirons les quatre types de condensateurs les plus fréquemment employés, dont vous avez reçu des échantillons. Dans les leçons suivantes, nous parlerons des autres types, beaucoup moins répandus.

La présence d'un diélectrique autre que l'air entre les armatures d'un condensateur, augmente la capacité par rapport à celle d'un condensateur qui ne serait isolé que par l'air.

Le facteur d'augmentation de la capacité, qui est un nombre caractéristique de chaque matériau diélectrique, est appelé *CONSTANTE DIELECTRIQUE*.

En prenant 1 comme valeur attribuée à l'air sec, la constante diélectrique du papier imprégné d'huile ou de paraffine est d'environ 3 ou 4, celle du mica est d'environ 7, celle de la céramique environ 5,5.

Ces valeurs indiquent donc que, si à la place de l'air nous plaçons entre les armatures d'un condensateur une feuille de mica de même épaisseur, la capacité du condensateur est multipliée par 7 ; si la plaque est en céramique (porcelaine) la capacité est multipliée par 5,5.

L'unité de mesure de capacité pour les condensateurs est le *FARAD* (symbole F) ; comme cette unité correspond à une capacité trop élevée pour les valeurs utilisées dans la pratique, on utilise les sous-multiples du farad dénommés *MICROFARAD* (symbole μF) - *NANOFARAD* (nF) et *PICOFA-*

RAD (pF).

Le microfarad correspond à un millionième de farad ; le nanofarad est 1.000 fois plus petit que le microfarad ; le picofarad est 1.000 fois plus petit que le nanofarad ; il correspond donc à un millionième de microfarad. (voir à la fin de la leçon le tableau des unités).

Le condensateur est représenté dans les circuits électriques par le symbole graphique représenté figure 3 - b. Les deux traits épais l'un en face de l'autre, représentent les deux armatures auxquelles sont reliées les connexions.

3 - COMPORTEMENT DES CONDENSATEURS EN CONTINU

Dans les leçons précédentes, nous avons étudié le comportement des résistances en courant continu ; étudions maintenant le comportement des condensateurs avec ce même courant.

Lorsqu'un condensateur est relié aux deux pôles d'une batterie, il se comporte de façon très différente d'une résistance.

En effet, au moment même où ses armatures sont reliées à la batterie, le condensateur agit comme conducteur et pendant un bref instant, un courant électrique parcourt le circuit ; on le nomme *COURANT DE CHARGE* ; ce courant s'arrête dès que le condensateur est chargé complètement.

Lorsque le condensateur est chargé, comme ses armatures sont isolées entre elles, elles ne laissent pas passer le courant, même si elles se trouvent soumises à la tension de la batterie.

En débranchant la batterie, contrairement à ce que l'on pourrait penser, le condensateur conserve sa charge, et garde entre ses armatures la même valeur de tension que la batterie, comme nous l'avons déjà dit.

Si on connecte aux extrémités d'une résistance un condensateur chargé, le condensateur se décharge en faisant circuler pendant un court instant dans la résistance, un courant électrique dénommé *COURANT DE DECHARGE*.

On en déduit qu'un condensateur, parce que ses armatures sont isolées, empêche le passage du courant continu, sauf pendant quelques instants pendant qu'il se charge ou se décharge.

3 - 1 - CHARGE ET DECHARGE D'UN CONDENSATEUR

L'exercice qui suit permettra de vérifier de façon expérimentale la propriété du condensateur d'empêcher le passage du courant continu, sauf pendant quelques brefs instants pendant lesquels il se charge et se décharge.

La présence du courant de charge et de décharge sera démontrée par l'allumage d'une lampe placée en série avec le condensateur ; la tension d'alimentation du circuit est fournie, comme d'habitude, par la batterie.

Le condensateur que nous utiliserons pour cet exercice est du type *ELECTROLYTIQUE* (comme nous le verrons plus tard) d'une capacité de 250 μ F. Il est indispensable que ce type de condensateur soit relié au circuit en respectant la polarité des armatures, parce qu'une éventuelle inversion de la tension pourrait l'endommager. Pour cette raison, les deux connexions sont repérées par les signes (+) et (-).

Les polarités peuvent aussi être indiquées de plusieurs autres façons, comme représenté *figure 4*.

La *figure 4 - a* montre le condensateur électrolytique normal, portant en clair l'indication des polarités.

Sur la *figure 4 - b* le pôle positif se trouve à l'extrémité colorée en rouge, alors que le pôle négatif, du côté opposé, est peint en vert.

Sur la *figure 4 - c* le pôle positif est repéré par une rondelle de caoutchouc placée sur le corps du condensateur.

Le type *4 - d* a deux rondelles de caoutchouc aux deux extrémités : le pôle positif est repéré par la rondelle rouge et le pôle négatif par la rondelle noire.

La *figure 4 - e* montre un type de condensateur similaire à celui de la *figure 4 - c*, mais de forme légèrement différente ; ici aussi le pôle positif est repéré par une rondelle de caoutchouc.

La *figure 4 - f* représente un autre type de condensateur dans lequel le pôle négatif est repéré par un petit cercle noir à son extrémité.

Pour les condensateurs électrolytiques, le symbole graphique de la *figure 3 - b* est modifié comme le montre la *figure 5*. Le petit rectangle noir représente l'armature correspondant au pôle négatif, et le rectangle blanc celle du pôle positif ; les armatures sont marquées respectivement des

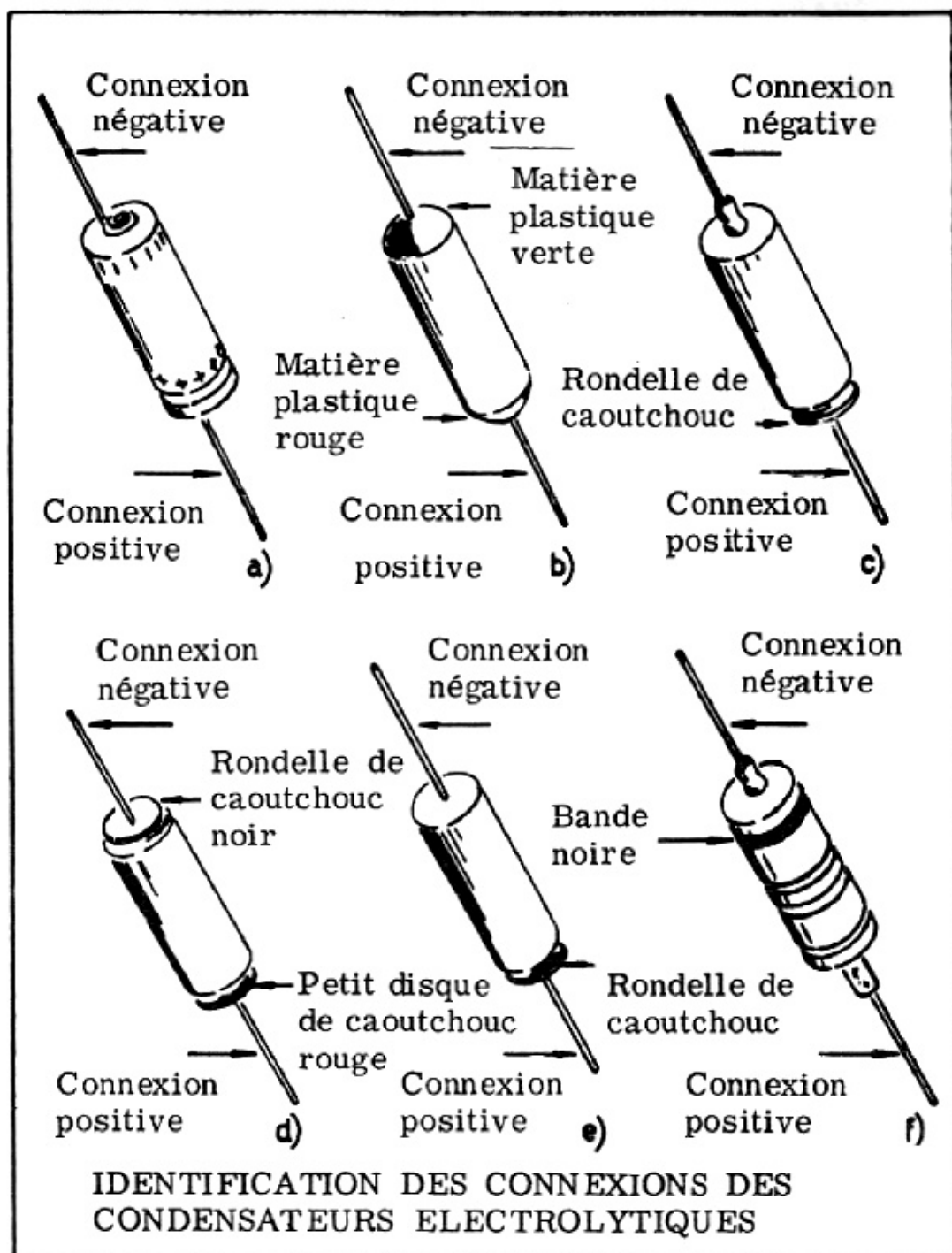


Figure 4

signes (+) et (-).

Vous pouvez à présent commencer l'exercice.

Démontez tout d'abord de la plaquette tous les composants employés pour le dernier exercice, à l'exception du support de lampe soudé entre les oeillets des cosses CA1 et CA3 ; enlevez soigneusement l'étain des oeillets et des languettes des cosses que vous avez employés pour les exercices précédents.

Commencez le montage électrique du circuit en disposant sur la plaquette les connexions entre les diverses cosses.

a) Coupez un morceau de fil noir isolé de 5 cm et placez-le entre les languettes des cosses CA2 et CA4 ; effectuez la soudure sur les deux points.

b) Coupez un morceau de fil noir isolé de 7 cm et placez-le entre les oeillets des cosses CA18 et CA24 ; soudez seulement sur CA24.

c) Coupez 5 cm de fil noir isolé et placez-le entre les oeillets des cosses CA18 et CA1 ; soudez sur les deux points.

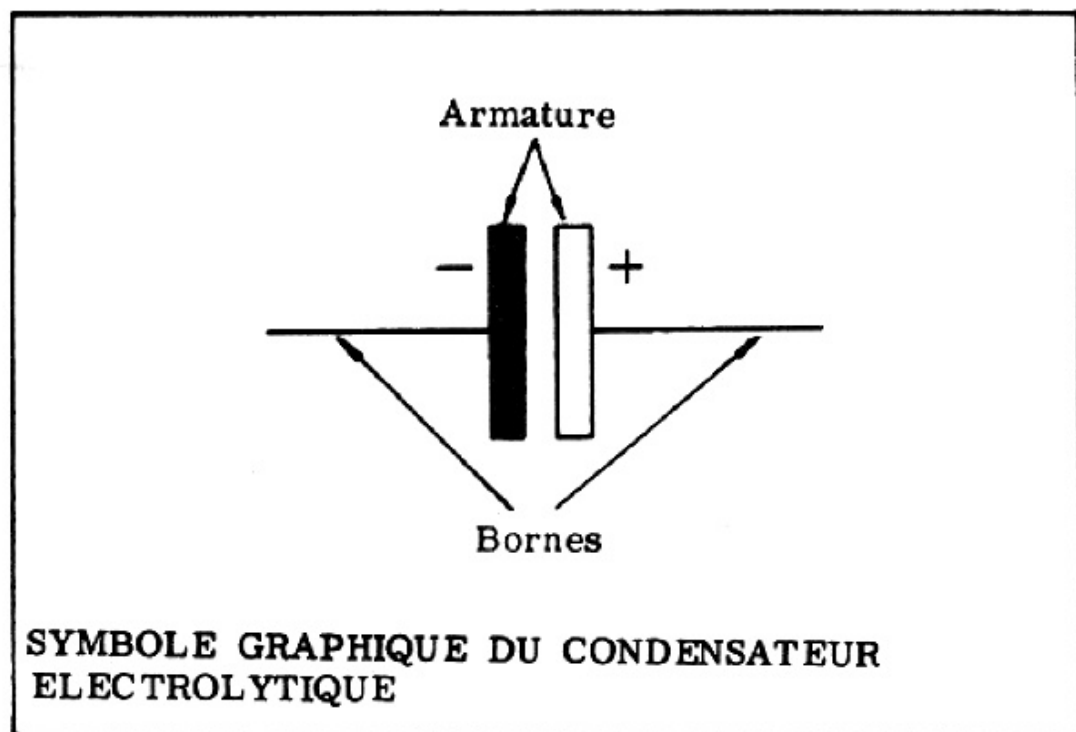


Figure 5

d) Coupez 6,5 cm de fil en cuivre nu étamé et pliez-le à angle droit à 4 à 5 cm d'un côté, ainsi que vous l'avez déjà fait auparavant (*Pratique 2 - Figure 7*) ; vous aurez réalisé un contact que nous nommerons T.

e) Introduisez le côté le plus court du contact dans l'oeillet de la cosse CA8 et soudez. Assurez-vous que l'extrémité libre du contact ne touche pas les cosse CA24 et CA25.

f) Disposez le condensateur électrolytique C1 de 250 μ F entre l'oeillet de la cosse CA4 et la languette de la cosse CA8. Soudez le pôle positif (que vous pourrez reconnaître en vous reportant à la *figure 4*) sur la languette de la cosse CA8 - et le pôle négatif sur l'oeillet de la cosse CA4.

g) Soudez le fil souple noir d'alimentation (qui porte une pince noire à son extrémité) sur la languette de la cosse CA1.

h) Soudez le fil souple rouge d'alimentation (portant à une extrémité une pince rouge) sur l'oeillet de la cosse CA25.

i) Reliez entre elles les deux piles en utilisant le pontet que vous avez déjà utilisé à plusieurs reprises : la pince noire du pontet sur la borne négative d'une pile (que nous appellerons B1) et la pince rouge sur la borne positive de l'autre pile (que nous appellerons B2).

j) Vissez à fond la lampe sur son support déjà monté sur la plaquette

k) Reliez les deux piles au circuit, en connectant le fil noir d'alimentation au pôle négatif de B2 et le fil rouge d'alimentation au pôle positif de B1.

Le montage terminé est représenté par la *figure 6 - a* ; la *figure 6 - b* montre le schéma électrique.

Appuyez maintenant le contact T sur la languette de la cosse CA25 ; après un éclair de lumière la lampe s'éteindra immédiatement.

Ceci s'explique parce que, pendant un bref instant, le circuit, donc le filament de la lampe, est parcouru par le courant de charge du condensateur. Dès que le condensateur est chargé le courant s'arrête, puisque le condensateur, dont les deux armatures sont isolées entre elles, ne permet pas au

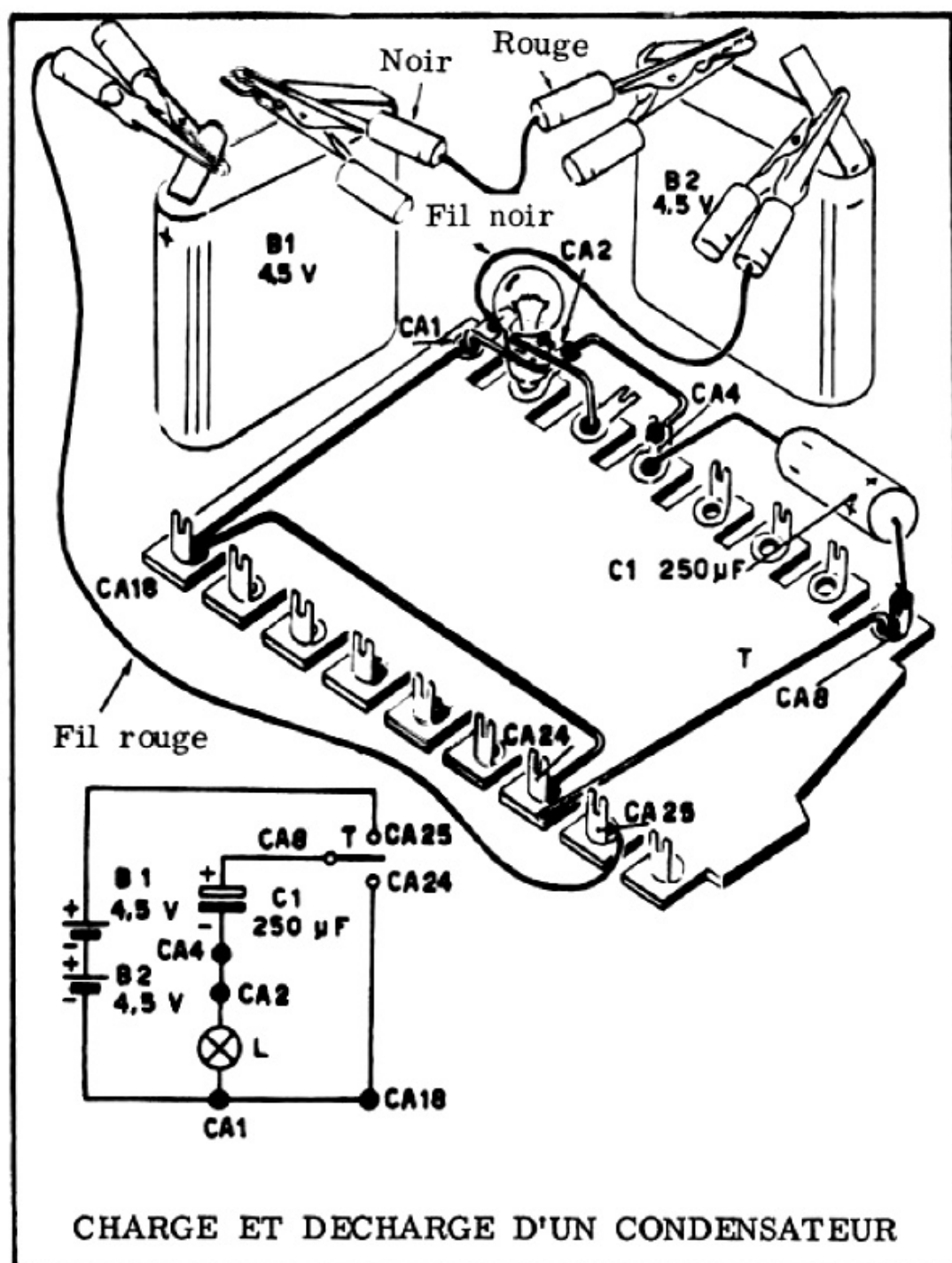


Figure 6

courant de continuer à passer plus longtemps ; donc la lampe s'éteint tout de suite.

Cependant, les armatures du condensateur ont emmagasiné une certaine quantité d'électricité, à cause de la tension que les piles maintiennent entre ses bornes. Effectivement, si vous appuyez le contact T contre la languette de la cosse CA24, vous verrez la lampe émettre à nouveau un bref éclair, quoique le circuit ne soit alors plus alimenté par les piles.

L'allumage très bref de la lampe est dû à la quantité d'électricité emmagasinée entre les armatures du condensateur. En d'autres termes le condensateur se décharge sur la lampe, déterminant le passage du courant de décharge et par conséquent l'allumage du filament.

La décharge, de même que la charge, se produit en un laps de temps très court, après quoi la lampe s'éteint, puisque la tension entre les armatures du condensateur est annulée.

La quantité d'électricité emmagasinée par le condensateur chargé est fonction et de sa capacité, et de la tension qui lui est appliquée.

Pour vérifier ce fait, il suffit de diminuer la tension d'alimentation du circuit, en utilisant une seule pile au lieu de deux. Vous pourrez alors constater que la lampe ne s'allume pratiquement pas : l'intensité du courant parcourant le circuit pendant la charge et la décharge du condensateur n'est plus alors suffisante pour faire rougir le filament de façon visible.

Pour faire cette expérience, débranchez les deux piles de la plaquette, et retirez le pontet qui les relie.

Branchez une seule des deux batteries au circuit en connectant son pôle positif au fil rouge d'alimentation et son pôle négatif au fil noir d'alimentation. Appuyez le contact T sur la languette de la cosse CA25 ; la lampe restera éteinte ; il en sera de même si vous appuyez le contact T sur la cosse CA24.

Ceci prouve que la tension d'alimentation étant réduite, les courants

PRATIQUE 4**15**

de charge et de décharge ont une valeur plus faible que dans l'expérience précédente, valeur qui n'est plus suffisante pour provoquer l'allumage visible de la lampe.

4 - TYPES DE CONDENSATEURS

Comme nous l'avons dit plus haut, un condensateur est constitué par deux armatures et un diélectrique.

La nature du diélectrique nous permet de classer les condensateurs, qui se répartissent en :

- *CONDENSATEURS AU PAPIER*
- *CONDENSATEURS AU MICA*
- *CONDENSATEURS CERAMIQUE*
- *CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES.*

Sur le boîtier de chaque condensateur, le fabricant indique, soit en clair, soit en code, certaines données caractéristiques de son fonctionnement. Ce sont les *CARACTERISTIQUES D'EMPLOI*.

Suivant les règles internationales qui régissent la fabrication des composants électroniques, chaque condensateur devrait porter les indications suivantes :

- capacité nominale en pF, nF ou μ F
- tension nominale en V
- tolérance sur la capacité en %
- symbole définissant le type du condensateur
- nom du fabricant
- date de fabrication.

Les deux premières indications sont toujours présentes ; les autres sont facultatives.

La plus importante de ces données, la valeur de la capacité figure toujours la première ; elle est généralement suivie de l'indication de la tension nominale.

La **TENSION NOMINALE** (V_n) ou **TENSION DE SERVICE** (V_s) est la tension continue maximale que l'on peut appliquer dans des conditions d'utilisation courante aux armatures du condensateur sans risque de détérioration ; elle ne doit pas être confondue avec la **TENSION D'ESSAI** (V_e) qui est souvent indiquée aussi, et qui est la tension à utiliser seulement pour certains essais de contrôle du condensateur.

La tension d'essai (V_e) est en général égale à trois fois la tension de service (V_s). Au cas où un condensateur ne porte que l'indication de V_e , il est donc facile d'en déduire la valeur de V_s .

Par exemple, si un condensateur porte la mention 1500 V_e , cela veut dire que la tension continue maximale applicable à ses armatures est de $1500 : 3 = 500 V_n$. Si on applique à ses armatures une tension supérieure à 500 V pendant un certain temps, le condensateur risque d'être détérioré.

La seule autre donnée caractéristique qui présente une réelle importance est la tolérance sur la valeur de la capacité ; les autres indications (symbole, fabricant, date de fabrication) n'ont qu'une importance secondaire.

4 - 1 - CONDENSATEURS AU PAPIER

Les condensateurs au papier sont fabriqués en enroulant deux feuilles très minces d'aluminium, isolées par un ruban de papier - cellulose qui peut être imprégné d'huile ou de paraffine (*figure 7 - a*).

La capacité du condensateur dépend de l'épaisseur du papier et de la longueur des armatures ; la tension maximale que l'on peut appliquer entre les armatures dépend de l'épaisseur du papier, c'est-à-dire du diélectrique.

L'ensemble ainsi obtenu est placé dans un tube de verre ou d'une autre matière isolante ; on soude une connexion sur chacune des deux armatu-

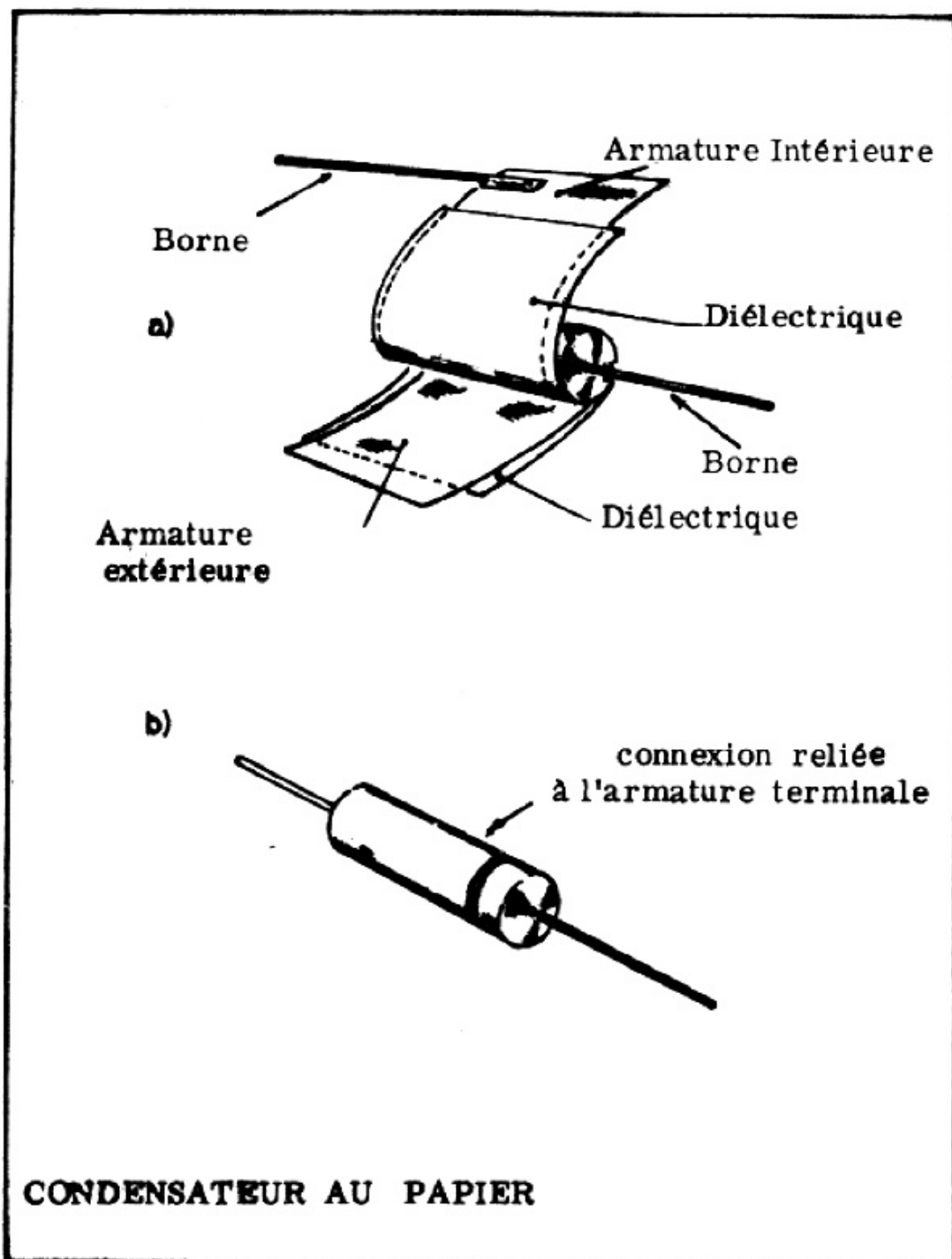


Figure 7

res constituées par les feuilles d'aluminium. Le condensateur est ensuite hermétiquement scellé dans son enveloppe par un mastic de goudron ou par injection de matière plastique, de façon à empêcher tout contact avec l'humidité de l'atmosphère qui pourrait l'endommager en compromettant l'isolement entre les armatures.

On imprime ensuite sur l'enveloppe extérieure les données caractéristiques du condensateur et le repère qui permet d'identifier la connexion reliée à l'armature extérieure (*figure 7 - b*).

On fabrique aussi des condensateurs dits au *PAPIER METALLISE*, les feuilles d'aluminium constituant les armatures sont remplacées par une très mince couche de métal déposée sur la feuille de papier. Cette disposition permet de réduire fortement les dimensions du condensateur.

Enfin, on fabrique de la même manière que les condensateurs au papier, des condensateurs dans lesquels le diélectrique est, non plus une feuille de papier, mais une feuille de polystyrène. Les propriétés isolantes du polystyrène étant meilleures que celles du papier, ce procédé permet aussi de diminuer les dimensions du condensateur.

Les condensateurs au papier existent avec des valeurs comprises entre 500 pF et 0,5 μ F, avec quelques exceptions pour des types particuliers.

Les valeurs de tension nominale sont généralement de 160 Vn, 250 Vn, 400 Vn, 630 Vn et 1000 Vn. Ces valeurs de tension nominale correspondent respectivement à 400 Ve, 625 Ve, 1000 Ve, 1500 Ve et 3000 Ve environ.

4 - 2 - CONDENSATEURS AU MICA

Les condensateurs au mica sont fabriqués en empilant alternativement des feuilles de mica et des feuilles de cuivre ou d'aluminium de très faible épaisseur, de façon à former un empilage qui est comprimé et imprégné ensuite d'une matière isolante.

Une des armatures du condensateur, soudée à une des connexions, est formée des feuilles métalliques de numéros impairs, reliées entre elles ; l'autre armature, constituée par les feuilles métalliques de numéros pairs, est soudée à l'autre connexion (*figure 8*).

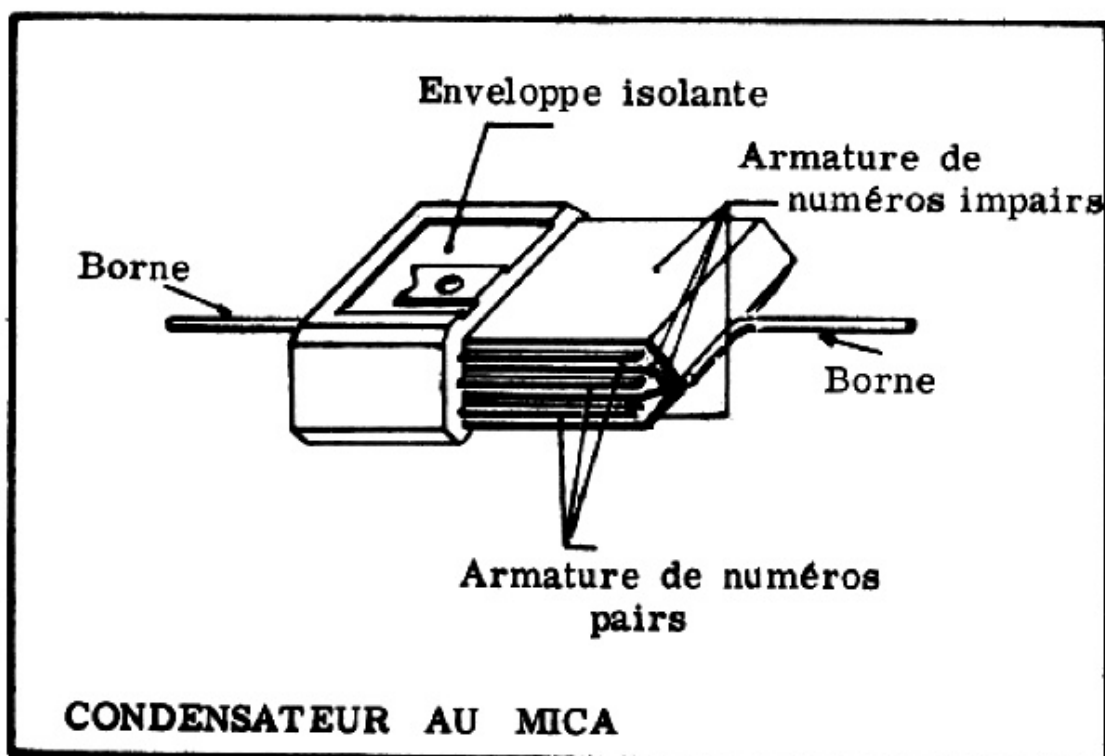


Figure 8

Un autre type de condensateur au mica est fabriqué en recouvrant d'une très légère couche d'argent les deux faces d'une feuille de mica. Ces deux couches d'argent, qui constituent les armatures du condensateur, sont ensuite soudées aux connexions et recouvertes d'une couche de cire minérale, ou d'autres feuilles de mica, ou encore de matière plastique.

La valeur de la capacité nominale des condensateurs au mica est généralement exprimée en picofarads, et peut varier de quelques unités à 10.000 pF.

Les dimensions réduites de ces condensateurs ne permettent généralement d'y faire figurer que peu de données caractéristiques. On les met donc en abrégé. Par exemple, un condensateur marqué 500/10 a une capacité de 500 pF avec une tolérance de 10% .

4 - 3 - CONDENSATEURS CERAMIQUE

Les condensateurs céramique ont souvent la forme de petits tubes (*figure 9 - a*) ou de disques (*figure 9 - b*) ou de pastilles. Ils sont fabriqués soit par des procédés chimiques spéciaux, soit par un procédé mécanique, en appliquant une mince couche conductrice sur les deux faces opposées d'une lame de diélectrique en céramique.

Comme il est possible d'utiliser diverses qualités de céramique, ayant des constantes diélectriques différentes, ces condensateurs, tout en ayant à peu près les mêmes dimensions, peuvent avoir des valeurs de capacité variant de 1 pF à 100.000 pF (c'est-à-dire 0,1 μ F).

Cette valeur de capacité est généralement indiquée par le code des couleurs.

De même que les condensateurs au papier, les condensateurs céramique en forme de tube, ont une connexion reliée à l'armature extérieure. Cette connexion est repérée par une marque spéciale, ou bien elle est fixée à une certaine distance de l'extrémité du tube, comme le montre la *figure 9 - a*.

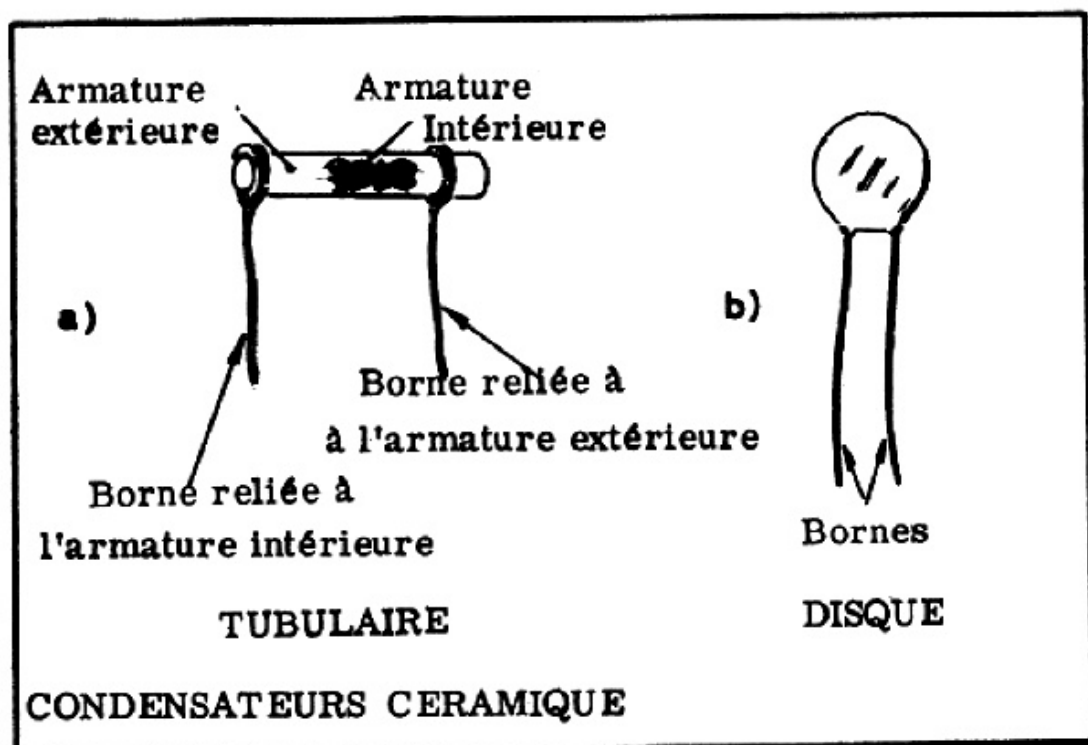


Figure 9

4 - 4 - CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES

Un condensateur électrolytique est composé de deux armatures, habituellement en aluminium, séparées par un diélectrique ; ce diélectrique consiste en une très mince couche d'oxyde déposée sur une des deux armatures par un procédé chimique spécial.

Les deux armatures d'aluminium sont séparées par une couche de tissu de gaze ou de papier spécial, imprégné d'une solution saline convenable (figure 10). Cette solution est fortement conductrice et son rôle consiste à renouveler continuellement la couche diélectrique d'oxyde déposée sur l'aluminium.

A cause de l'extrême minceur de la couche diélectrique, ces condensateurs peuvent atteindre des capacités élevées dans un espace réduit. Les capacités de condensateurs électrolytiques peuvent varier entre $0,5 \mu\text{F}$ à $5000 \mu\text{F}$.

Ces condensateurs électrolytiques ont la propriété d'être *POLARISÉS*, ce qui veut dire qu'ils doivent être reliés au circuit dans un sens déterminé. Pour cette raison leurs extrémités sont repérées l'une par le signe (+) et l'autre par le signe (-).

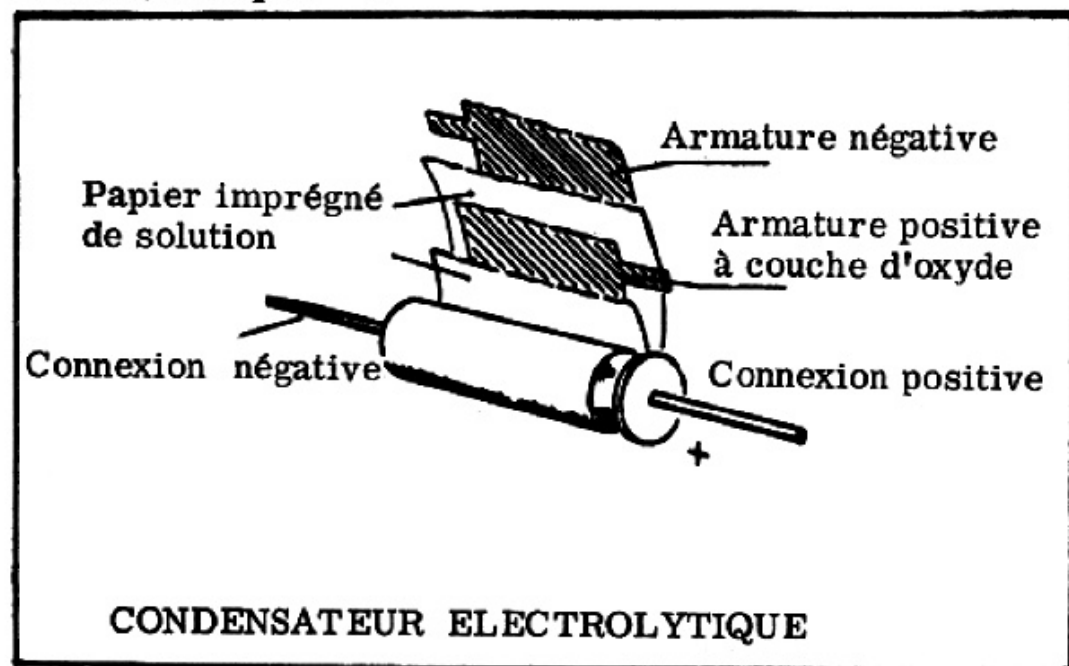


Figure 10

Il arrive quelquefois que l'armature négative est directement reliée à l'enveloppe extérieure de protection en métal et ne porte pas d'indication ; dans ce cas, l'armature positive porte son indication et elle est isolée de l'enveloppe extérieure.

Les données caractéristiques des condensateurs électrolytiques comprennent toujours, en plus de leur capacité, la tension nominale de travail applicable aux armatures (V_n ou V_s). Comme dans le cas des autres condensateurs, cette tension est conditionnée par le diélectrique séparant les deux armatures ; dans le cas des condensateurs électrolytiques, il est formé par la pellicule d'oxyde déposée sur l'armature positive.

Si on applique aux armatures une tension plus élevée que celle autorisée, le condensateur risque de s'endommager et de devenir inutilisable, car l'isolant peut se perforer et un court-circuit s'établit alors entre les armatures.

Dans les leçons suivantes vous aurez à utiliser les condensateurs. Nous allons maintenant reprendre le montage du contrôleur de circuits à substitution.

5 - CONTROLEUR DE CIRCUITS A SUBSTITUTION

Dans la leçon précédente vous avez effectué le montage mécanique du contrôleur de circuits, en fixant dans les ouvertures appropriées du panneau les diverses douilles isolantes et les cosses.

Aujourd'hui, vous continuerez le travail en abordant le montage électrique. Cette phase de travail se divise en deux parties : le câblage et le montage des résistances et des condensateurs.

Par *CABLAGE* on entend la mise en place des fils de connexion. Vous aurez à utiliser quatre couleurs de fils, les mêmes que celles des douilles isolantes.

La première partie du montage électrique consistera à relier les diverses cosses des douilles.

Afin de faciliter le montage, les cosses portent un numéro progressif indiqué par la *figure 11*.

Au cours des opérations de montage, nous indiquerons tour à tour

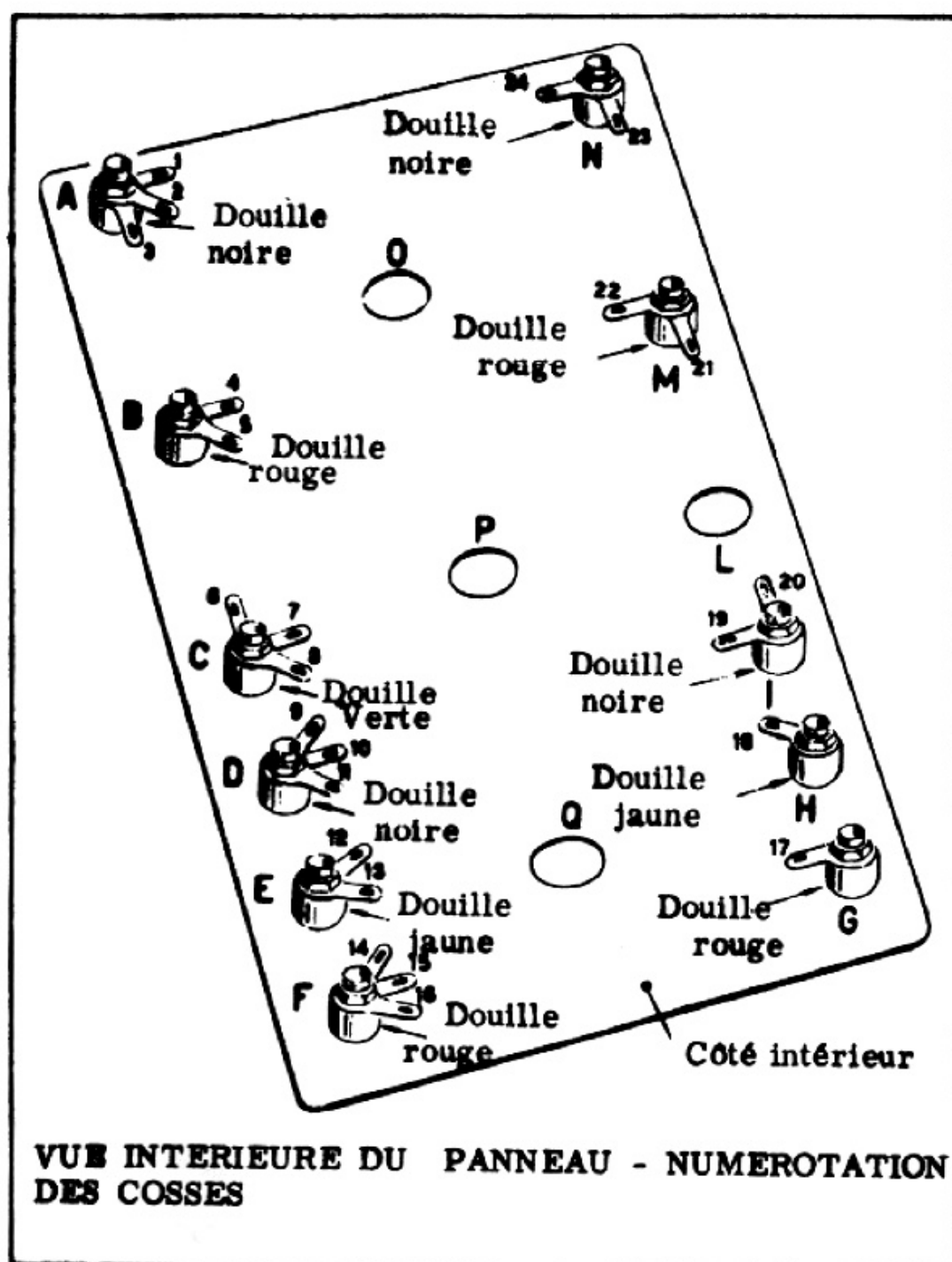


Figure 11

les numéros des cosses ainsi que la lettre qui distingue les douilles concernées; vous serez ainsi à même d'identifier rapidement les cosses. Par exemple nous désignerons par CA1 (A) la cosse numéro 1 de la douille A.

Les fils de raccordement doivent être tendus et appliqués contre le panneau pour donner une impression d'ordre et de montage correct.

Vous veillerez à ce que les cosses ne se trouvent *pas en contact avec le panneau*.

Pour raccorder les fils aux cosses, rappelez-vous que l'extrémité dénudée du fil doit être enfilée dans la fente de la languette de la cosse, *du bas vers le haut* comme indiqué sur la figure 12.

a) Coupez un morceau de fil noir isolé de 7,5 cm de long et disposez-le entre les languettes des cosses CA1 (A) et CA24 (N) ; effectuez la soudure sur les deux points.

b) Coupez un morceau de 10,5 cm de fil rouge isolé et disposez-le entre les languettes des cosses CA5 (B) et CA14 (F) ; effectuez la soudure sur les deux points.

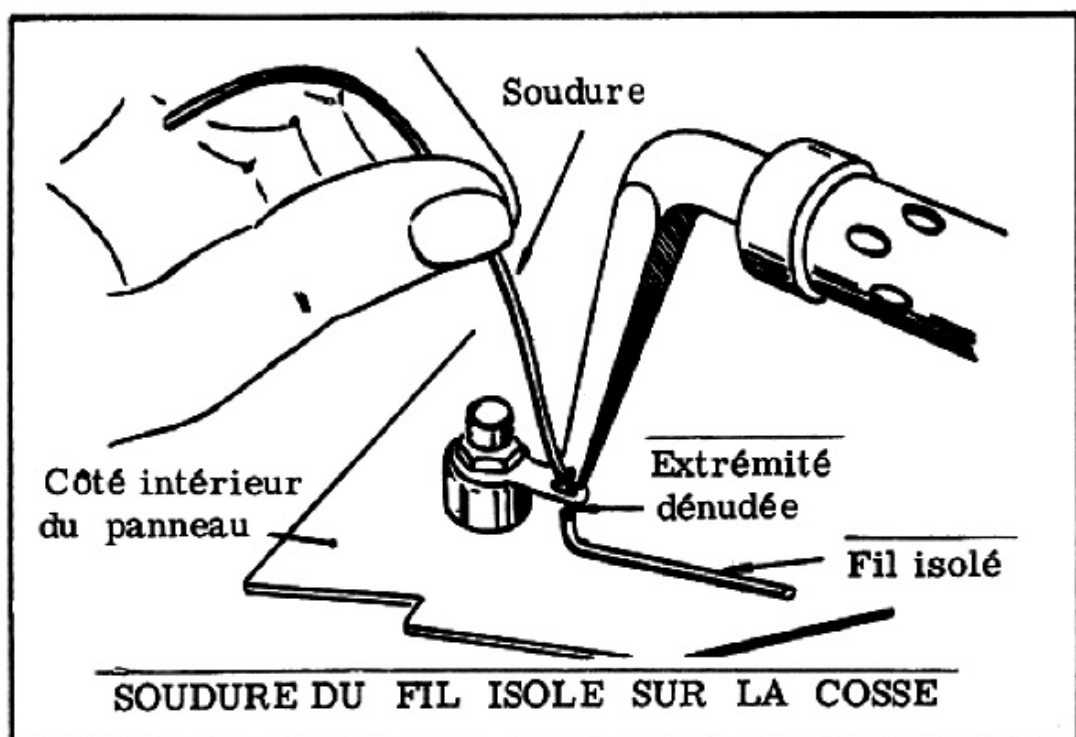


Figure 12

PRATIQUE 4

25

c) Coupez un morceau de 10,5 cm de fil isolé noir et disposez-le entre les languettes des cosses CA2 (A) et CA9 (D) ; effectuez la soudure sur les deux points.

d) Coupez un morceau de 7,5 cm de fil isolé rouge et disposez-le entre les languettes des cosses CA4 (B) et CA22 (M) ; effectuez la soudure sur les deux points.

e) Coupez un morceau de 9 cm de fil isolé vert et soudez une des extrémités sur la cosse CA7 (C) ; l'autre extrémité du fil sera soudée plus tard. Ce fil doit être disposé parallèlement au fil rouge soudé auparavant entre les cosses CA4 (B) et CA22 (M).

f) Coupez un morceau de 7,5 cm de fil noir isolé et disposez-le entre les languettes des cosses CA10 (D) et CA19 (I) ; effectuez la soudure sur les deux points.

g) Coupez un morceau de 7,5 cm de fil jaune isolé et disposez-le entre les languettes des cosses CA12 (E) et CA18 (H) ; effectuez la soudure sur les deux points.

h) Coupez un morceau de 7,5 cm de fil isolé rouge et placez-le entre les languettes des cosses CA16 (F) et CA17 (G) ; soudez aux deux extrémités.

i) Coupez un morceau de fil isolé vert de 8 cm ; soudez une extrémité sur la languette de la cosse CA8 (C) ; l'autre extrémité sera soudée plus tard. Ce fil devra être disposé sur le panneau de la manière montrée *figure 13* ; tous les raccordements effectués jusqu'à présent y sont représentés.

Vous avez maintenant à effectuer la soudure de quelques morceaux de fil isolé sur les cosses encore libres, en position verticale par rapport au panneau. Ces conducteurs serviront à relier les douilles au circuit imprimé, comme nous l'expliquerons dans la prochaine leçon.

Pour effectuer facilement la soudure des fils en position verticale, nous conseillons d'adopter le système suivant.

Effectuez d'abord un étamage correct des deux extrémités du morceau de fil isolé ; étamez abondamment la cosse de la douille, de façon à ce qu'une goutte d'étain bouche la fente de la languette. Tenez le fil en position verticale, en appuyant une de ses extrémités sur la goutte de soudure qui bouche la fente de la cosse, et chauffez la cosse avec le fer à souder (*figure 14*). Dès que la soudure fond, le fil pénètre dans la fente : *prenez garde qu'il ne vienne pas toucher le panneau* ; retirez le fer à souder, et maintenez

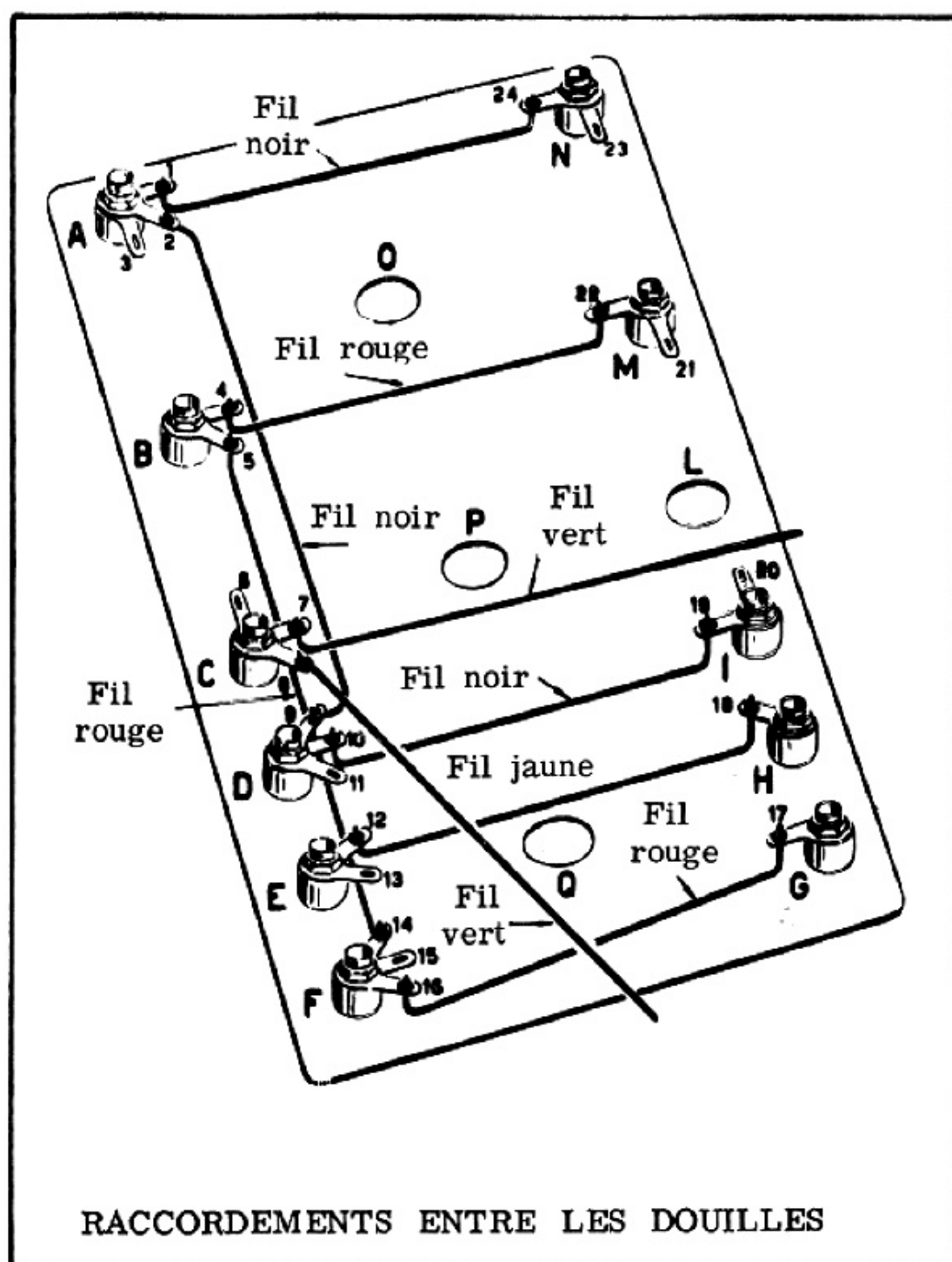


Figure 13

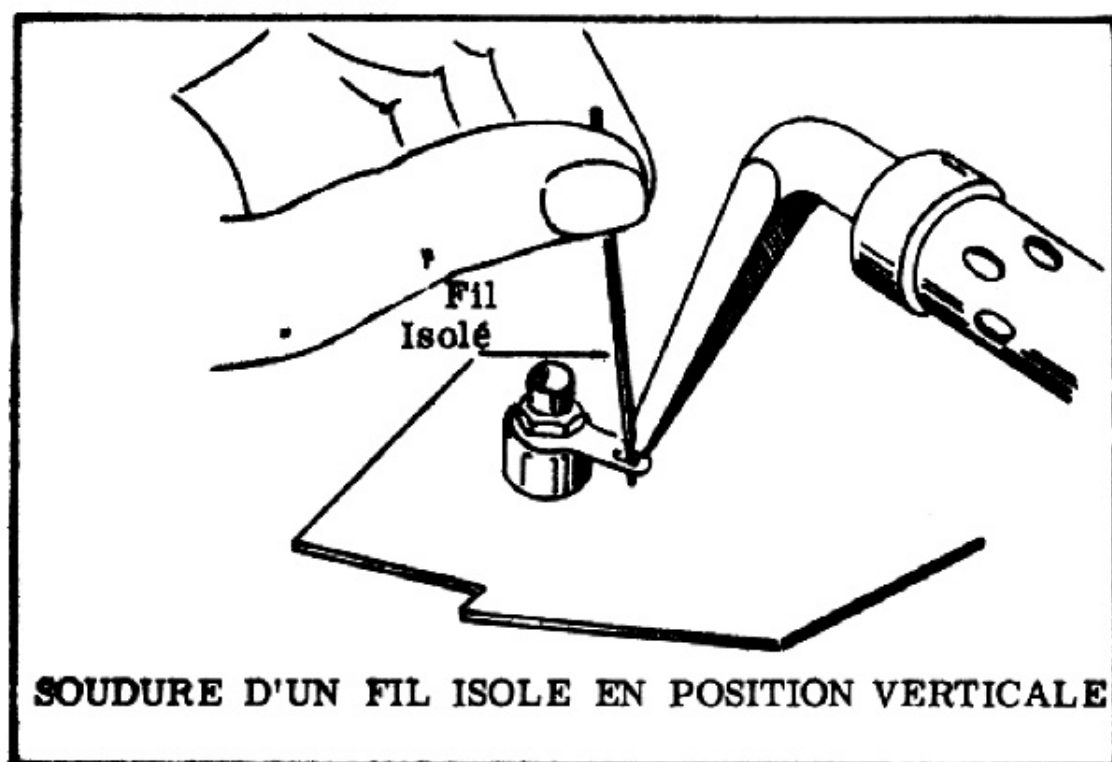


Figure 14

le fil sans bouger jusqu'à ce que la soudure soit froide.

j) Coupez un morceau de 2,5 cm de fil noir isolé et soudez-en une extrémité en position verticale sur la cosse CA3(A).

k) Coupez un morceau de 2,5 cm de fil isolé vert, et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA6 (C).

l) Coupez un morceau de 2 cm de fil isolé noir, et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA11 (D).

m) Coupez un morceau de 3 cm de fil isolé jaune et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA 13 (E).

n) Coupez un morceau de 3 cm de fil rouge isolé et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA15 (F).

o) Coupez un morceau de 2 cm de fil isolé noir et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA20 (I).

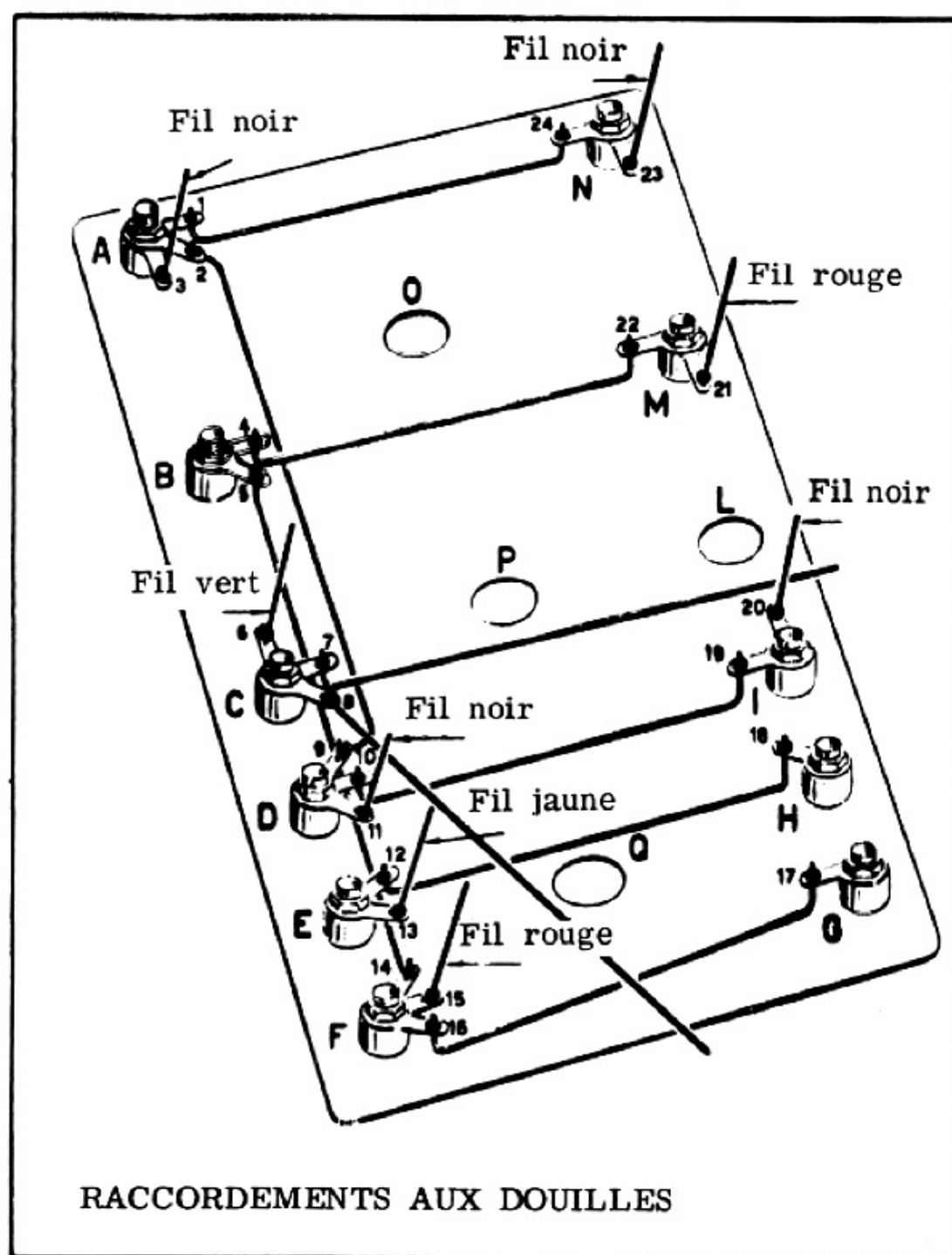


Figure 15

PRATIQUE 4

29

p) Coupez un morceau de 2,5 cm de fil rouge isolé et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA21 (M).

q) Coupez un morceau de 2,5 cm de fil noir isolé et soudez-en une extrémité en position verticale sur la languette de la cosse CA23 (N).

Le câblage complet est représenté *figure 15*.

Vous avez ainsi terminé la première partie du montage électrique du contrôleur à substitution.

Vérifiez que les extrémités des fils soudés verticalement sur les cosses ne sont pas en contact avec le panneau et qu'il n'y a pas de gouttelettes d'étain entre les languettes des cosses et le panneau.

Dans la prochaine leçon vous complétez le montage du contrôleur à substitution en plaçant les condensateurs et les résistances sur un circuit imprimé.

Le circuit imprimé est le mode de montage le plus rationnel et le plus moderne utilisé pour la construction des appareils radio et des appareils électriques. Il trouve tous les jours une application plus étendue.

UNITES DE CAPACITES

1 FARAD = 10^6 microfarad (μF) = 10^9 nanofarad (nF) = 10^{12} picofarad (pF).

REMARQUE : Les expressions 10^6 , 10^9 et 10^{12} qui se lisent "10 puissance 6", "10 puissance 9" et "10 puissance 12" représentent une opération mathématique particulière que vous étudierez avec la leçon mathématique 4 du groupe 11. Sachez cependant dès maintenant que ces expressions facilitent l'écriture, car elles correspondent à :

$$\begin{aligned} 10^6 &= 1\,000\,000 \\ 10^9 &= 1\,000\,000\,000 \\ 10^{12} &= 1\,000\,000\,000\,000 \end{aligned}$$

QUELQUES EXEMPLES PRATIQUES DE CONVERSION DES UNITES :

1	μF	=	1 000 000 pF	=	1000 nF
0,5	μF	=	500 000 pF	=	500 nF
0,2	μF	=	200 000 pF	=	200 nF
0,05	μF	=	50 000 pF	=	50 nF ou 50 KpF
0,005	μF	=	5 000 pF	=	5 nF ou 5 KpF

NOTA : Sur certains schémas anciens ou dans certains ouvrages techniques, on trouve à la place de pF l'indication $\mu\mu F$ (MICROMICRO-FARAD).

