



PRATIQUE

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

Avec la *Pratique 5* vous avez terminé le montage de l'appareil d'essais de circuits par substitution.

Avant de donner les indications pour vous permettre de procéder au contrôle de cet appareil, nous pensons qu'il est utile de donner une description détaillée de ses circuits et de la fonction spécifique de chacun de ses composants .

1 - CIRCUIT ELECTRIQUE DE L'APPAREIL D'ESSAIS DE CIRCUITS PAR SUBSTITUTION

Il n'est pas difficile, du point de vue électrique, de comprendre le fonctionnement de cet appareil; il s'agit simplement d'une série de résistances et de condensateurs de diverses valeurs qui peuvent être mis en circuit soit un par un, soit deux par deux, si l'on désire obtenir des valeurs autres que celles des composants déjà placés sur l'appareil.

Les valeurs des résistances et des condensateurs ont été choisies de manière à pouvoir disposer facilement des valeurs les plus employées dans les circuits radio ; en outre, le circuit a été déterminé de manière à pouvoir obtenir le plus grand nombre possible de combinaisons.

C'est pourquoi le nombre des douilles montées sur le panneau est bien supérieur à celui qui paraît strictement nécessaire ; ces douilles facilitent les raccordements à l'appareil et permettent de réaliser de nombreuses combinaisons de circuits.

La *figure 1*, qui représente le schéma électrique du contrôleur de circuits par substitution, ne semble pas correspondre au montage pratique ; ce n'est qu'une impression, parce que le schéma ne représente pas toutes les douilles ; comme les douilles de même couleur sont toutes reliées électriquement entre elles, nous avons jugé utile de ne pas représenter les douilles superflues, dans un but de simplification du schéma théorique.

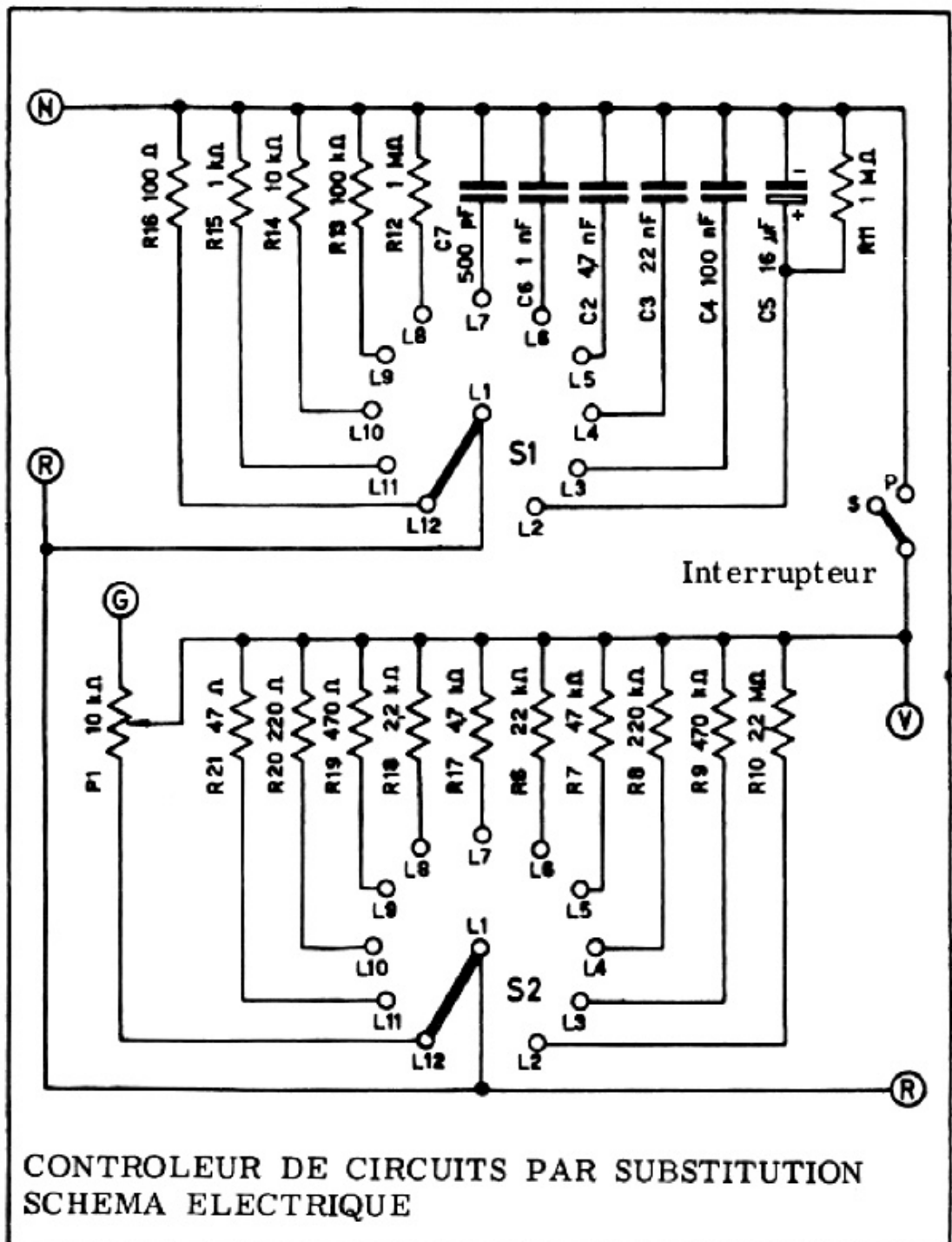


Figure 1

PRATIQUE 6**3**

Examinez le schéma électrique : vous constatez qu'il est composé de deux commutateurs S1 et S2 à 1 voie et 11 positions ; divers composants sont raccordés aux plots de ces commutateurs.

Sur chacun des 11 plots afférents aux 11 positions du commutateur S1 sont respectivement soudées une des pattes des résistances R16, R15, R14, R13 et R12 et une des pattes des condensateurs C7, C6, C2, C3, C4 et C5 ; le condensateur C5 est relié en parallèle à la résistance R11.

L'autre extrémité de chacun de ces composants est reliée aux douilles noires représentées sur le schéma électrique par un petit cercle avec la lettre N.

Sur chacun des 11 plots afférents aux 11 positions du commutateur S2 est soudée une des pattes des résistances R21, R20, R19, R18, R17, R6, R7, R8, R9, R10 et une extrémité du potentiomètre P1.

L'autre extrémité de chacune de ces résistances, de même que le curseur de P1, est reliée à la douille verte représentée par un petit cercle marqué de la lettre V ; l'extrémité libre du potentiomètre P1 est reliée aux deux douilles jaunes représentées dans le schéma électrique par un petit cercle avec la lettre G.

Les contacts fixes des deux commutateurs S1 et S2 sont reliés entre eux et aux douilles rouges, représentées sur le schéma électrique par deux cercles marqués R.

L'interrupteur permet de mettre en contact les douilles N et V, il connecte donc soit en série, soit en parallèle (positions S et P), les composants soudés aux commutateurs S1 et S2.

Analysons maintenant quelques unes des nombreuses combinaisons électriques rendues possibles par les circuits de l'appareil.

1 - 1 - RACCORDEMENTS EN SERIE

Si on place l'interrupteur dans la position S et que l'on tourne le commutateur S1 on peut obtenir entre les douilles N et R cinq valeurs de ré-

sistance : 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω et 6 valeurs de capacité : 500 pF, 1 nF, 4,7 nF, 22 nF, 100 nF et 16 μ F.

La *figure 2 - a* représentant le schéma électrique met en évidence le circuit de S1 ainsi que les valeurs que l'on peut obtenir entre les douilles N et R lorsqu'on fait tourner le commutateur. Le tableau *figure 2 - b* indique le détail des valeurs obtenues.

En gardant toujours l'interrupteur sur la position S, et en tournant le commutateur S2, on peut obtenir, maintenant entre les douilles V et R, 10 autres valeurs de résistance. Le schéma électrique de la *figure 3 - a* met en évidence ces valeurs, qui sont indiquées dans le tableau de la *figure 3 - b*.

On peut obtenir également, entre les douilles V et R, toutes les valeurs comprises entre 0 et 10 k Ω lorsque l'on place le commutateur S2 dans la position P (qui correspond à la languette L 12) et en tournant de façon adéquate le bouton du potentiomètre P1 (*figure 3 - c*) : on obtiendra en outre la valeur fixe de 10 k Ω entre les douilles G et R.

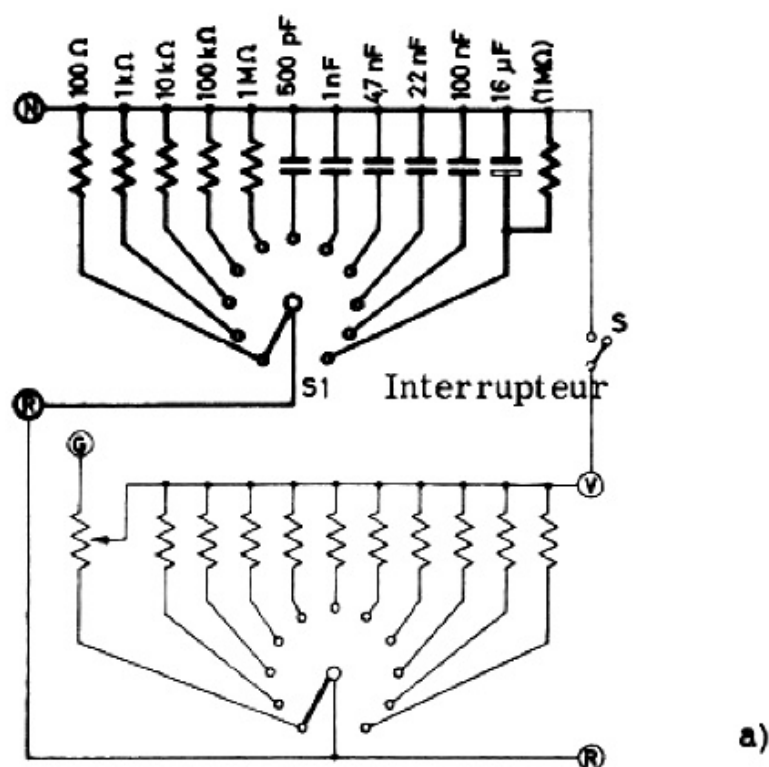
En maintenant toujours l'interrupteur dans la même position S, on peut obtenir entre les douilles N et V la mise en série de n'importe quel composant de S1 avec n'importe quel composant de S2.

Comme il y a 11 composants dans le circuit S1 et qu'il est possible de les relier en série avec chacun des onze composants de S2 cela permet 121 combinaisons entre les douilles N et V ($11 \times 11 = 121$).

Le schéma électrique de la *figure 4 - a* montre clairement le raccordement en série d'une résistance du circuit S1 avec une résistance du circuit S2, l'une de 100 Ω et l'autre de 47 Ω . La valeur de résistance électrique obtenue entre les douilles N et V est de 147 Ω au total (*figure 4 - c*).

En plaçant de façon appropriée les commutateurs S1 et S2, on peut obtenir entre N et V, 120 autres combinaisons, soit de deux résistances en série, soit d'une résistance en série avec un condensateur.

Le tableau de la *figure 4 - d* montre les combinaisons les plus intéressantes pour les résistances en série ; la première colonne verticale à gauche indique les positions que peut prendre S1 (pour les résistances seulement et pas pour les condensateurs) ; la première ligne horizontale indique les posi-

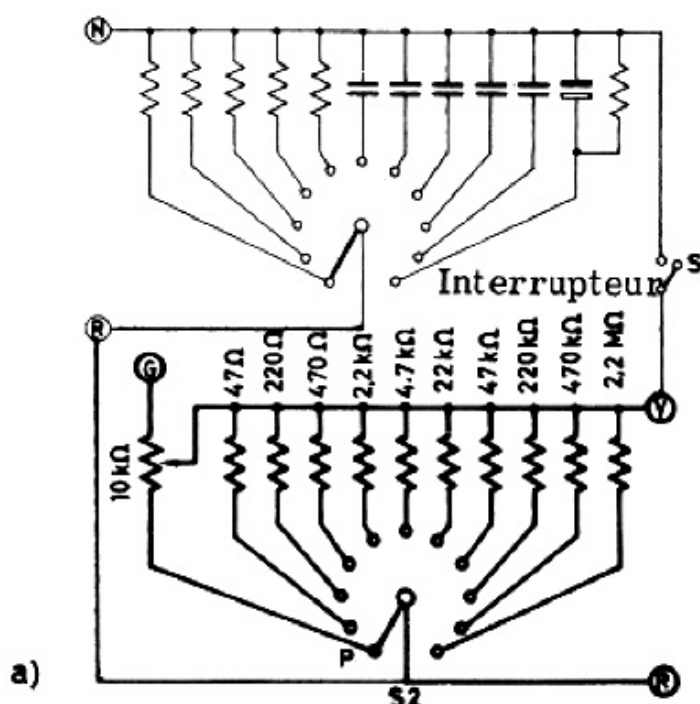


Valeurs obtenues entre (N) et (R)
en tournant S_1 inter. sur S

RESISTANCE	CAPACITE
$100\ \Omega$	$500\ pF$
$1\ k\Omega$	$1\ nF$
$10\ k\Omega$	$4,7\ nF$
$100\ k\Omega$	$22\ nF$
$1\ M\Omega$	$100\ nF$
	$16\ \mu F$

CONTROLEUR DE CIRCUITS PAR SUBSTITUTION
SCHEMA ELECTRIQUE ET VALEURS OBTENUES
PAR LE CIRCUIT DE S_1

Figure 2



Valeurs obtenues entre (V) et (R) en tournant S 2 avec l'interrupteur sur S

Résistance	
47 Ω	22 k Ω
220 Ω	47 k Ω
470 Ω	220 k Ω
2,2 k Ω	470 k Ω
4,7 k Ω	2,2 M Ω

b)

Valeurs obtenues entre (V) et (R) avec S 2 sur P et l'interrupteur sur S

Résistance
de zéro à 10 K Ω en tournant P1.

c)

CONTROLEUR DE CIRCUITS PAR SUBSTITUTION
SCHEMA ELECTRIQUE ET VALEURS OBTENUES
PAR LE CIRCUIT DE S 2

Figure 3

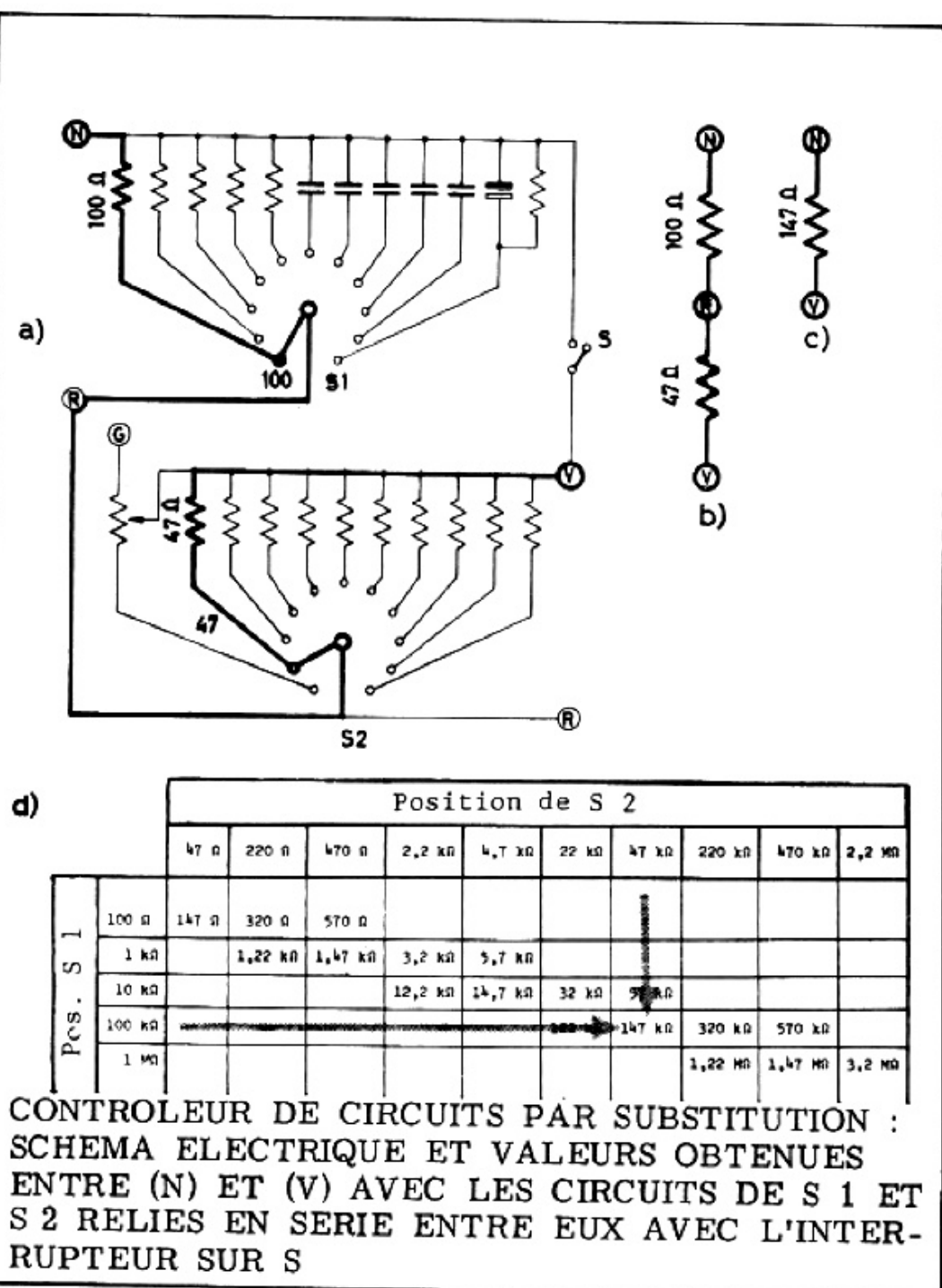


Figure 4

tions de S2 (à l'exception toutefois de celle qui concerne le potentiomètre P1).

Si on place les commutateurs dans les positions indiquées, on obtient les combinaisons en série de valeurs indiquées au centre du tableau.

Par exemple, si on place S1 sur $100\text{ k}\Omega$ et S2 sur $47\text{ k}\Omega$, pour trouver la valeur de cette combinaison en série il faut tracer deux lignes idéales (comme celles représentées sur le tableau) ; au point de rencontre de ces deux lignes on obtient la valeur demandée : dans ce cas précis $147\text{ k}\Omega$.

On procède de la même manière pour toutes les autres valeurs ; le tableau ne mentionne que les valeurs les plus intéressantes, en d'autres termes celles qui sont le plus fréquemment utilisées en électricité.

1 - 2 - RACCORDEMENTS EN PARALLELE

En plaçant l'interrupteur dans la position P, on relie électriquement les douilles N et V ; il est donc possible de placer entre les douilles N et R n'importe lequel des composants du circuit S1, en parallèle avec n'importe quel composant du circuit S2.

La *figure 5 - a* montre le schéma électrique du contrôleur dans ce cas, avec en trait gras le commutateur S1 sur la position 100Ω et le commutateur S2 sur la position 47Ω .

La *figure 5 - b* montre le même schéma que la *figure 5 - a*, mais réduit aux composants essentiels. Entre les douilles N et R, on relie en parallèle à travers la douille V une résistance de 100Ω et une résistance de 47Ω (*figure 5 - c*) ; on obtient de cette manière une résistance de $31,9\Omega$ (*figure 5 - d*).

Le tableau de la *figure 5 - e* montre les valeurs que l'on peut obtenir en reliant en parallèle les composants des circuits de S1 et S2 ; pour utiliser ce tableau suivez les mêmes indications que pour le tableau de la *figure 4-d*.

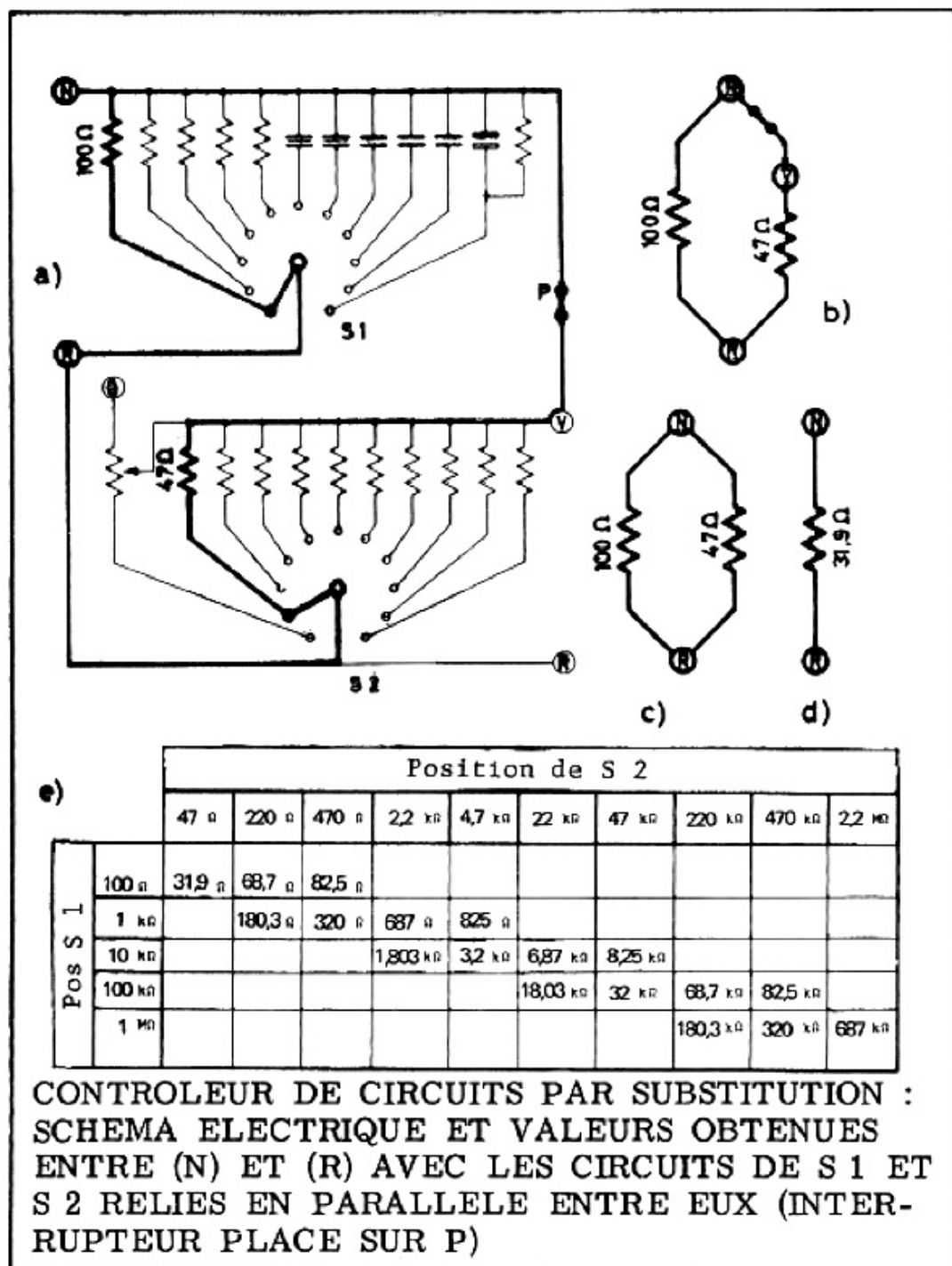


Figure 5

En résumé, quelques uns des circuits que l'on peut réaliser avec le contrôleur permettent d'obtenir :

- une résistance seule (figure 6 - a) ;
- un condensateur seul (figure 6 - b) ;
- un condensateur et une résistance reliés en parallèle (figure 6 - c) ;
- deux résistances reliées en série (figure 6 - d) ;
- un condensateur et une résistance reliés en série (figure 6 - e) ;
- un potentiomètre (figure 6 - f)

Nous reviendrons dans les prochaines leçons sur ces circuits, quand vous les utiliserez pour des exercices.

Vous aurez également la possibilité de découvrir de nombreuses autres manières d'utiliser cet appareil très utile.

Maintenant nous allons passer au contrôle détaillé et rigoureux du contrôleur que vous venez de monter.

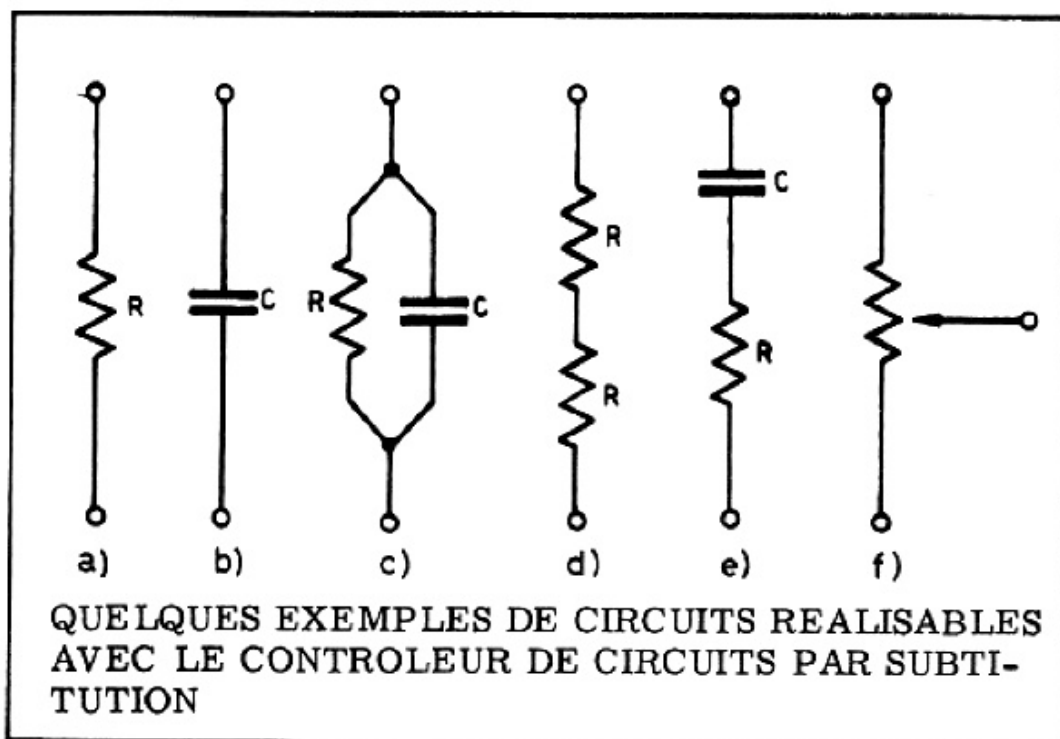


Figure 6

2- VERIFICATION DU CONTROLEUR DE CIRCUITS PAR SUBSTITUTION

Pour la vérification de cet appareil, nous utiliserons un circuit d'essai constitué par une lampe et une pile.

Vous effectuerez les contrôles suivants :

- contrôle des raccordements aux douilles
- contrôle de l'interrupteur
- contrôle des deux commutateurs
- contrôle des raccordements au potentiomètre
- contrôle des composants.

Pour bien effectuer ces opérations, il faut d'abord réaliser le circuit d'essai ; vous utiliserez dans ce but la plaquette à 34 cosses déjà employée pour les expériences précédentes.

2 - 1 - MONTAGE DU CIRCUIT DE CONTROLE

Dessoudez de la plaquette à 34 cosses tous les raccordements effectués pendant la *Pratique 4* et démontez tous les composants précédemment montés, à l'exception du support de lampe relié aux cosses CA1 et CA3.

Ensuite vous effectuez le montage de la manière suivante :

a) Soudez le fil souple noir, muni à son extrémité d'une pince crocodile noire, sur la languette de la cosse CA2.

b) Soudez le fil souple rouge, muni à une extrémité d'une pince rouge, sur l'oeillet de la cosse CA6.

Vous utiliserez maintenant un des composants que vous n'avez pas employé jusqu'à présent.

La **FICHE BANANE** est formée d'un manchon isolant vissé sur une petite tige métallique de section cylindrique appelée **FICHE** (figure 7 - a). La figure 7 - b montre les deux parties qui constituent la fiche banane.

En enfonçant la fiche d'une fiche banane dans la partie métallique des douilles isolantes montées sur le panneau du contrôleur, on peut relier à un circuit extérieur les composants placés à l'intérieur du contrôleur.

Après avoir examiné ce nouveau composant, vous pouvez commencer le montage en reliant un morceau de fil souple à chacune des deux fiches banane, en suivant les indications ci-après.

Avant d'effectuer le travail, lisez donc attentivement les instructions qui suivent.

Dévissez d'abord le manchon isolant de la fiche banane.

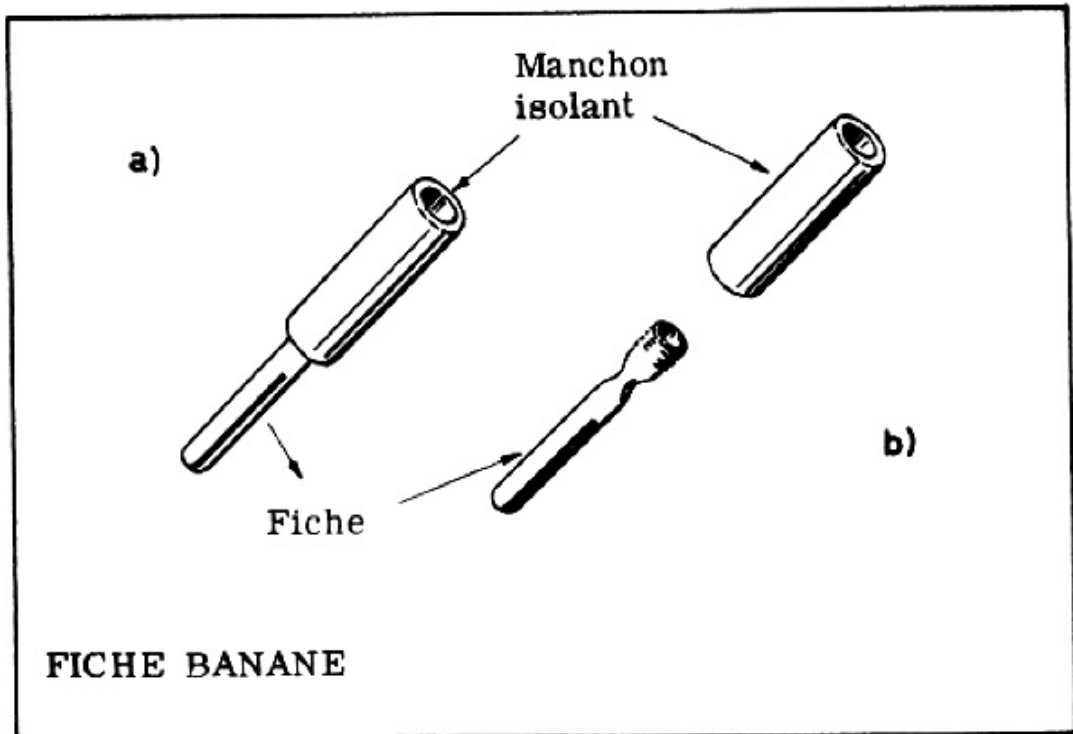


Figure 7

PRATIQUE 6**13**

Comme pendant la soudure, vous aurez vos deux mains occupées, pour maintenir la fiche verticale, vous pouvez l'enfoncer dans une des douilles du panneau du contrôleur.

Soudez ensuite l'extrémité du fil souple à l'intérieur de l'ouverture pratiquée à l'extrémité de la fiche, après l'avoir étamée. Pour cela introduisez le fil de soudure sur 2 à 3 mm dans le trou pratiqué au sommet de la fiche (*figure 8 - a*), puis appliquez la panne du fer à souder et maintenez-la jusqu'à ce que la soudure, en fondant, remplisse le trou.

Veillez pendant cette opération à ce que l'étain fondu ne coule pas en dehors du trou sur la partie filetée de la fiche, parce que dans ce cas vous ne pourriez plus revisser à sa place le manchon isolant. Si un peu de soudure se répandait sur le filetage, vous pourriez cependant le nettoyer en chauffant la fiche jusqu'à ce que l'étain fonde, puis en la secouant énergiquement (en la tenant bien sûr avec une pince pour ne pas vous brûler).

Après étamage de la fiche, dénudez le fil souple sur environ 10 mm à une extrémité ; torsadez entre eux les différents fils qui constituent le fil souple et étamez-les.

Passez le morceau de fil torsadé dans le manchon, de manière à avoir le filetage du côté de l'extrémité étamée (*figure 8 - b*).

Ensuite appuyez la pointe chauffée de la panne sur le côté supérieur de la fiche de façon à ce que l'étain se trouvant dans l'orifice se liquéfie. Dès que l'étain est fondu, introduisez dans l'ouverture, l'extrémité étamée du fil souple. En même temps, retirez le fer à souder tout en maintenant fermement le fil jusqu'à ce que la soudure se solidifie à nouveau. Attendez quelques instants que la fiche refroidisse et revissez ensuite à sa place le manchon.

Maintenant vous pouvez procéder au raccordement des fils souples sur les fiches banane, comme mentionné ci-dessus :

c) Coupez un morceau de fil souple rouge de 50 cm et soudez-le à la fiche banane rouge.

d) Coupez un morceau de fil souple noir de 50 cm et soudez-le à la fiche banane noire.

e) Soudez l'extrémité libre du fil souple rouge muni à une extrémité d'une fiche banane rouge à la languette de la cosse CA6.

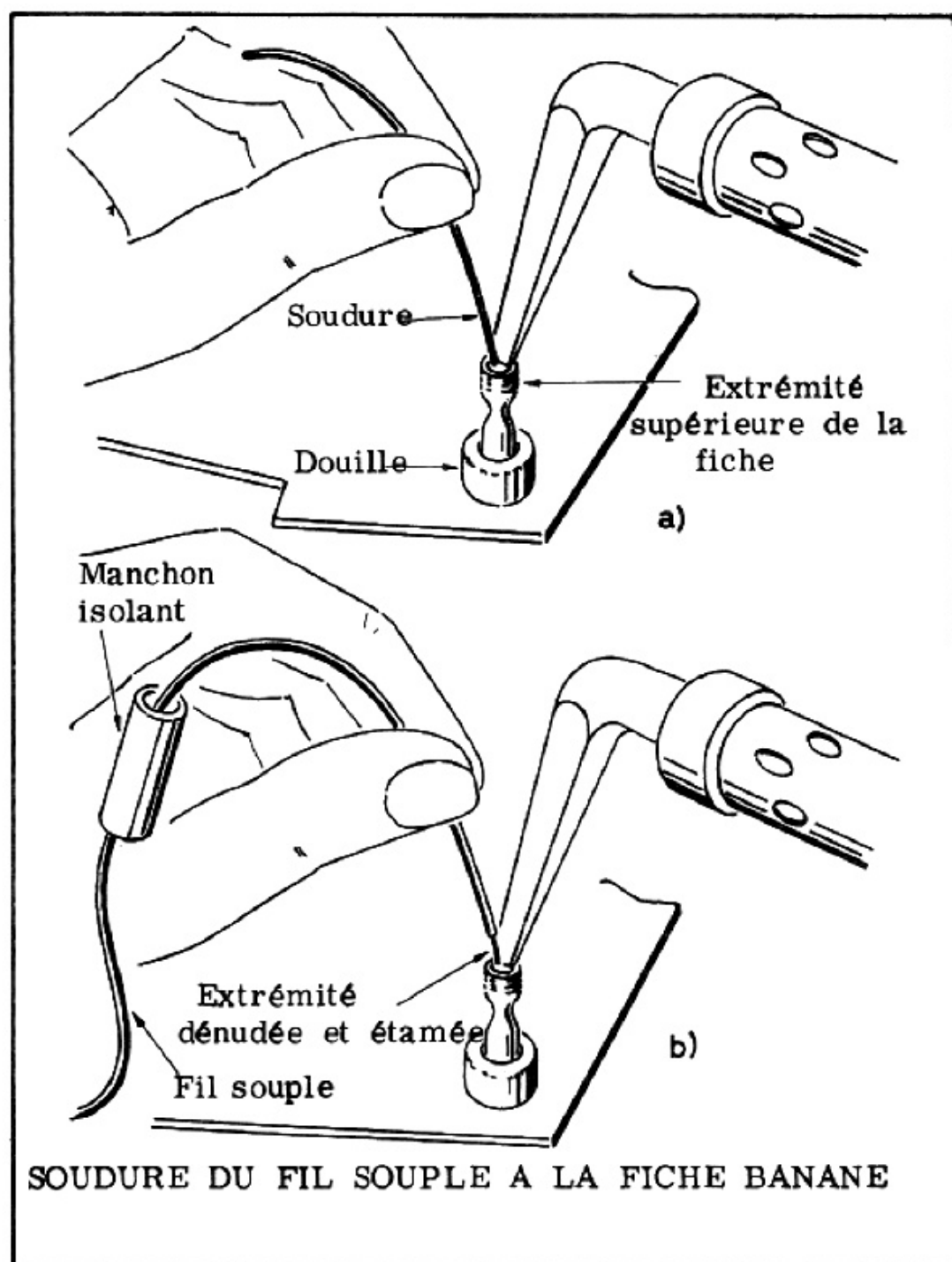


Figure 8

PRATIQUE 6

15

f) Soudez l'extrémité libre du fil souple noir muni à l'autre extrémité d'une fiche banane noire sur la languette de la cosse CA1.

Le montage du circuit d'essai est ainsi terminé. Placez la pince crocodile rouge sur le pôle positif d'une pile, et la pince crocodile noire sur son pôle négatif ; vissez bien la lampe sur son support.

Les figures 9 - a et 9 - b représentent respectivement le circuit réalisé et son schéma électrique.

Avant d'utiliser l'appareil pour la vérification du contrôleur, il faut en vérifier le fonctionnement.

Mettez les deux fiches du circuit, la rouge et la noire, en contact entre elles : la lampe doit s'allumer. Dans le cas contraire, assurez-vous que les pinces serrent convenablement les pôles de la batterie et qu'il y a un bon contact entre la lampe et la cosse CA2. Vérifiez aussi que l'oeillet de la cosse CA2 ne porte pas de traces de résine laissée par la soudure ; si c'est le cas, nettoyez soigneusement avec du papier émeri ou en râclant avec une lame de ciseaux.

2.2 - CONTROLE DES RACCORDEMENTS AUX COSSES

Passons maintenant au contrôleur de circuits. Nous allons d'abord vérifier que les douilles de même couleur sont bien raccordées entre elles.

Pour cela, placez le commutateur S1 en position 500 pF – et le commutateur S2 sur 4,7 k Ω ; réglez le potentiomètre P1 à mi-course, c'est-à-dire sur la position 5 et placez l'interrupteur sur la position S.

Introduisez une des deux fiches du circuit d'essai (par exemple la fiche noire) dans la douille A (noire). Ensuite, tour à tour, introduisez la fiche rouge dans chacune des autres douilles noires (D - I - N) ; la lampe doit s'allumer chaque fois.

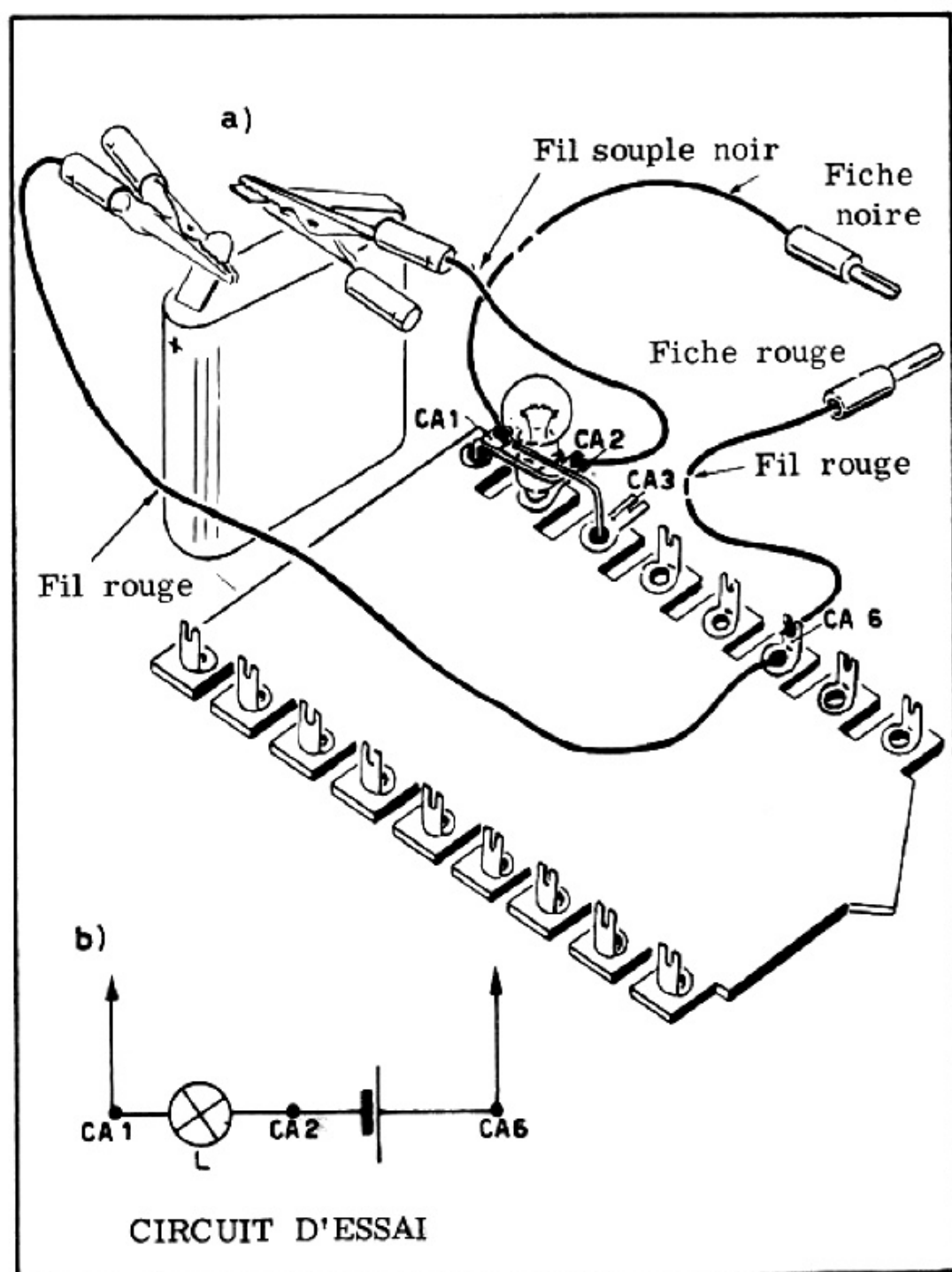


Figure 9

PRATIQUE 6**17**

Introduisez ensuite la fiche rouge dans chacune des autres douilles rouge - verte - jaune (B - C - E) ; la lampe ne doit pas s'allumer. (Pour le repérage des douilles, reportez-vous à la *figure 8 - Pratique 5*).

Suivez le même système pour contrôler toutes les couleurs de douilles : quand les fiches bananes du circuit d'essai sont dans deux douilles de même couleur, la lampe doit s'allumer, si on introduit les fiches du circuit d'essai dans deux douilles de couleurs différentes la lampe ne doit pas s'allumer.

Le tableau *figure 10* résume ces opérations de contrôle. La première colonne donne un numéro d'ordre ; la seconde et la troisième colonne indiquent les positions où il faut placer successivement la fiche noire et la fiche rouge du circuit d'essai ; la quatrième colonne indique la position de l'interrupteur ; la 5ème et la 6ème colonne indiquent les positions des commutateurs S1 et S2 ; enfin la 7ème colonne indique le résultat de chaque opération.

Si le contrôle vous montre que l'on n'obtient pas de résultat avec deux fiches de même couleur, vérifiez soigneusement si les soudures sont correctes et si vous n'avez pas fait une erreur dans les connexions.

Nous contrôlerons ensuite l'interrupteur.

2 - 3 - CONTROLE DE L'INTERRUPTEUR

Il faut d'abord vérifier que l'interrupteur fonctionne correctement en ouvrant et en fermant le circuit auquel il est relié.

Introduisez la fiche rouge du circuit d'essai dans la douille verte C – et la fiche noire dans la douille noire D ; placez ensuite le levier de l'interrupteur en position P ; à ce moment la lampe doit s'allumer, parce que dans cette position les deux plots de l'interrupteur sont reliés ; en basculant le levier en position S la lampe doit s'éteindre. Si le résultat n'est pas correct, vérifiez soigneusement les raccordements de l'interrupteur.

Numéro de la Mesure	CIRCUIT D'ESSAI		Interrupteur en position	Commutateur S1	Commutateur S2	Lampe témoin du circuit d'essai
	Banane noire dans la douille	Banane rouge dans la douille				
1	A noire	D noire	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
2	A noire	I noire	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
3	A noire	N noire	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
4	B rouge	F rouge	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
5	B rouge	G rouge	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
6	B rouge	M rouge	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
7	E jaune	H jaune	S	500 pF	4,7 k Ω	allumée
8	A noire	B rouge	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte
9	A noire	C verte	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte
10	A noire	E jaune	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte
11	B rouge	H jaune	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte
12	B rouge	C verte	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte
13	C verte	E jaune	S	500 pF	4,7 k Ω	éteinte

Figure 10

2 - 4 - CONTROLE DES COMMUTATEURS

Cette troisième opération de contrôle permet de vérifier le fonctionnement des commutateurs S1 - S2 et de leurs connexions.

Pour cet essai et pour les suivants, l'interrupteur peut être placé indifféremment soit en position P soit en position S.

Nous vérifierons d'abord le commutateur S1 et ensuite S2.

Tournez complètement à droite le bouton du commutateur S1. Introduisez la fiche banane rouge du circuit d'essai dans une des douilles rouges du panneau. Retournez le contrôleur de façon que le panneau soit posé sur la table et le circuit imprimé dirigé vers le haut.

Mettez la fiche banane noire en contact avec la languette L2 ; la lampe doit s'allumer.

Mettez la fiche banane noire en contact avec les autres languettes, la lampe ne doit pas s'allumer.

NOTA - Il est bien entendu que sur la languette L1 qui correspond au contact commun, la lampe s'allumera toujours.

Ensuite tournez d'un cran le bouton du commutateur S1 (ce qui l'amène sur la position 100 nF) et placez la fiche noire en contact avec la languette L3 ; la lampe doit s'allumer.

Tournez encore une fois S1 (position 22 nF) et placez la fiche noire en contact avec la languette L4 ; la lampe doit s'allumer encore.

Continuez cette vérification en tournant à chaque fois le commutateur d'un cran, et en gardant la fiche rouge placée dans une des douilles rouges et la fiche noire en contact avec la languette à laquelle correspond la position du commutateur ; la lampe doit s'allumer chaque fois.

Après avoir terminé la vérification du commutateur S1, effectuez celle du commutateur S2 de la même manière.

Nous allons maintenant vérifier les connexions du potentiomètre P1.

2 - 5 - CONTROLE DES RACCORDEMENTS AU POTENTIOMETRE

Pour vérifier les raccordements au potentiomètre P1, placez le bouton du commutateur S2 sur la première position à gauche (P) et introduisez la fiche noire du circuit d'essai dans la douille verte et la fiche rouge dans une des douilles rouges. Placez l'interrupteur sur 5. Tournez complètement à gauche le bouton du potentiomètre qui se trouvera alors en position zéro : la lampe doit s'allumer.

Introduisez ensuite la fiche rouge dans la douille jaune, en gardant toujours la fiche noire dans la douille verte. Tournez le potentiomètre complètement à droite (position 10), la lampe doit s'allumer. Si elle ne s'allume pas, vérifiez les connexions du potentiomètre.

Il nous reste maintenant un cinquième et dernier contrôle ; la vérification des composants reliés au commutateur.

2 - 6 - CONTROLE DES COMPOSANTS

Mettez l'interrupteur en position S et tournez complètement vers la droite le potentiomètre P1 (position 10).

Introduisez la fiche rouge du circuit d'essai dans une des douilles rouges et la fiche noire dans une des douilles noires ; placez le commutateur S1 dans la position 100Ω : la lampe doit s'allumer avec une intensité faible.

En tournant le commutateur S1 sur les autres positions la lampe ne doit pas s'allumer.

Si la lampe s'allume lorsque le commutateur S1 est sur une des positions comprises entre 500 pF et $16\mu F$ c'est que le circuit est défectueux ; dans ce cas il faut dessouder le condensateur correspondant, car il doit être en court-circuit.

Placez ensuite la fiche noire dans la douille verte en gardant toujours la fiche rouge insérée dans la douille rouge ; tournez ensuite le commutateur S2 de la gauche vers la droite ; la lampe ne doit s'allumer que sur la seconde position.

Sur les autres positions du commutateur S2 la lampe ne doit pas s'allumer car les valeurs des résistances en série avec la lampe sont suffisamment

PRATIQUE 6

21

élevées pour réduire l'intensité du courant à une valeur trop faible pour permettre au filament de rougir.

La vérification du contrôleur de circuits par substitution est ainsi terminée.

Si vous avez constaté quelque anomalie de fonctionnement, contrôlez les circuits en refaisant les contrôles visuels déjà décrits dans la *Pratique 5*.

3 - MONTAGE DU CONTROLEUR DE CIRCUITS DANS SON COFFRET ET PREPARATION DES ACCESSOIRES

Pour protéger l'appareil réalisé, vous devez le mettre à l'abri dans le coffret fourni avec la 3ème série de matériel ; il sera ainsi protégé de la poussière et des chocs.

Le panneau se pose sur le dessus du coffret, et l'ensemble est maintenu par deux vis au fond du coffret.

Le fond du coffret est percé de quatre trous ; vous utiliserez deux de ces trous pour fixer les vis et vous boucherez les deux autres trous par un petit bouchon en plastique.

La *figure 11* montre le coffret. Les ouvertures marquées A et B sont celles des vis.

Introduisez l'appareil dans son coffret en vous assurant que l'une des entretoises de S1 se trouve exactement en face de l'ouverture A et que l'une des entretoises du commutateur S2 soit de même exactement en face de l'ouverture B.

Maintenant introduisez deux vis de 3 x 10 mm à tête fraisée dans

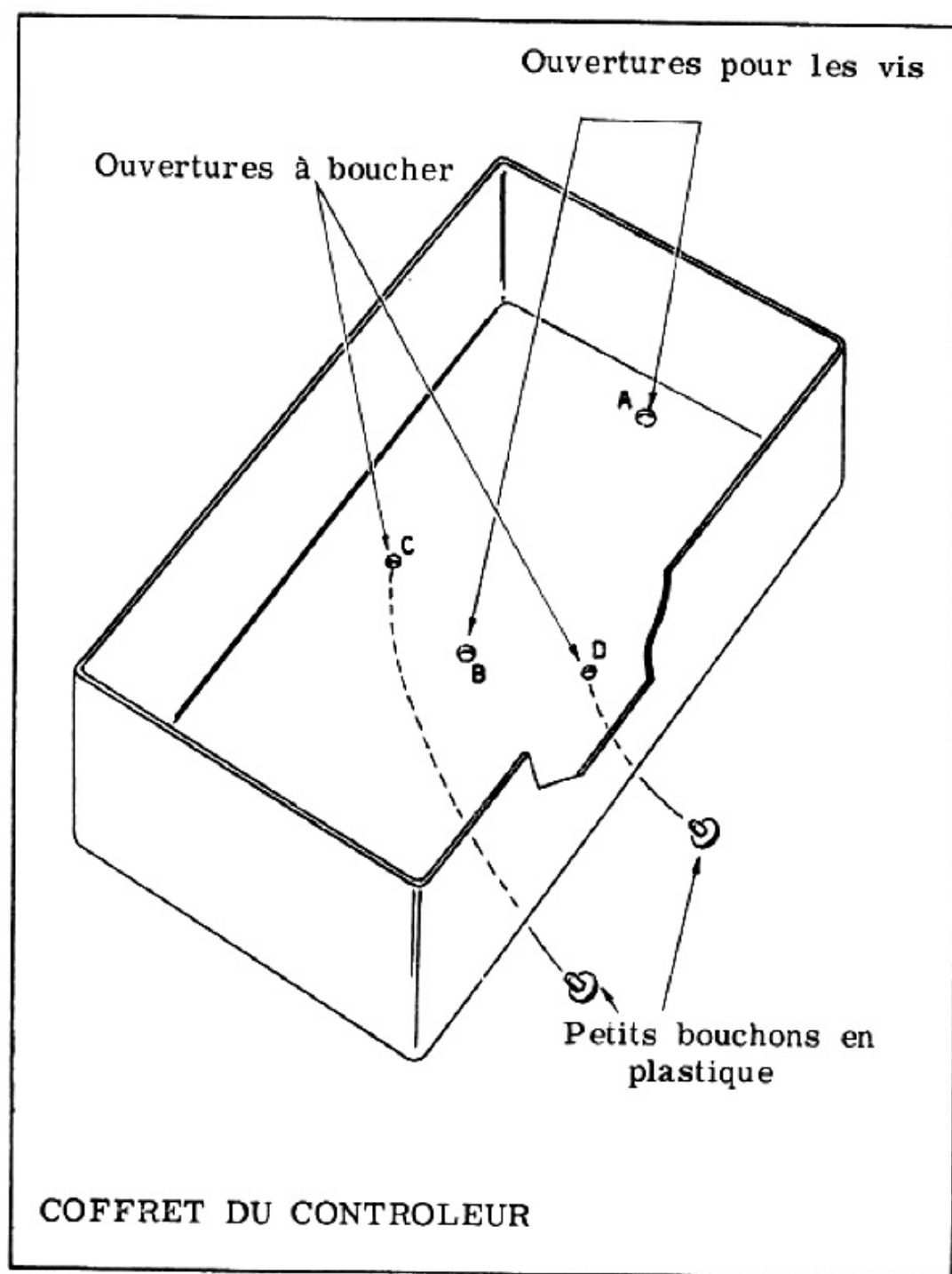


Figure 11

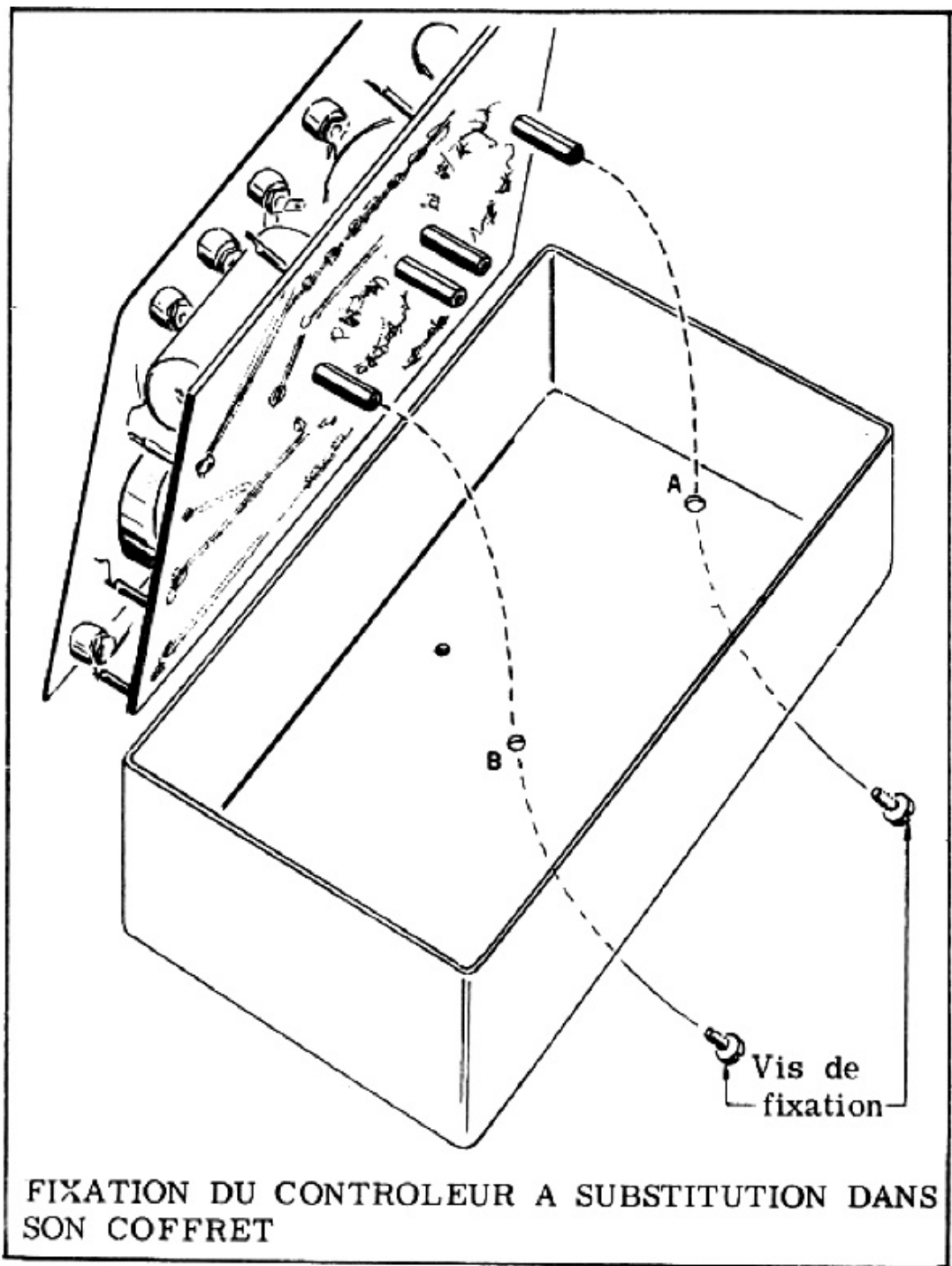


Figure 12

PRATIQUE 6

25

les deux ouvertures A et B et vissez-les dans les deux entretoises de façon à ce que l'appareil se trouve solidement fixé .

La *figure 12* montre la façon d'effectuer l'opération, et la *figure 13* montre comment se présente l'appareil une fois monté dans son coffret.

Pour terminer complètement le montage de l'appareil, préparez 4 morceaux de fil souple de 50 cm chacun ; soudez une fiche banane à une des extrémités de chacun de ces fils et une pince crocodile à l'autre extrémité.

Ces fils, appelés *CONNECTEURS* permettront de raccorder un circuit extérieur aux circuits se trouvant à l'intérieur de l'appareil.

Pour réaliser les deux premiers connecteurs, dessoudez les deux morceaux de fil souple munis de deux fiches bananes soudés aux cosse CA1 et CA6 de la plaquette à 34 cosse. Soudez une pince rouge à l'extrémité du fil rouge dessoudé de la cosse CA6 et une pince noire à l'extrémité du fil noir que vous avez dessoudé de la cosse CA1.

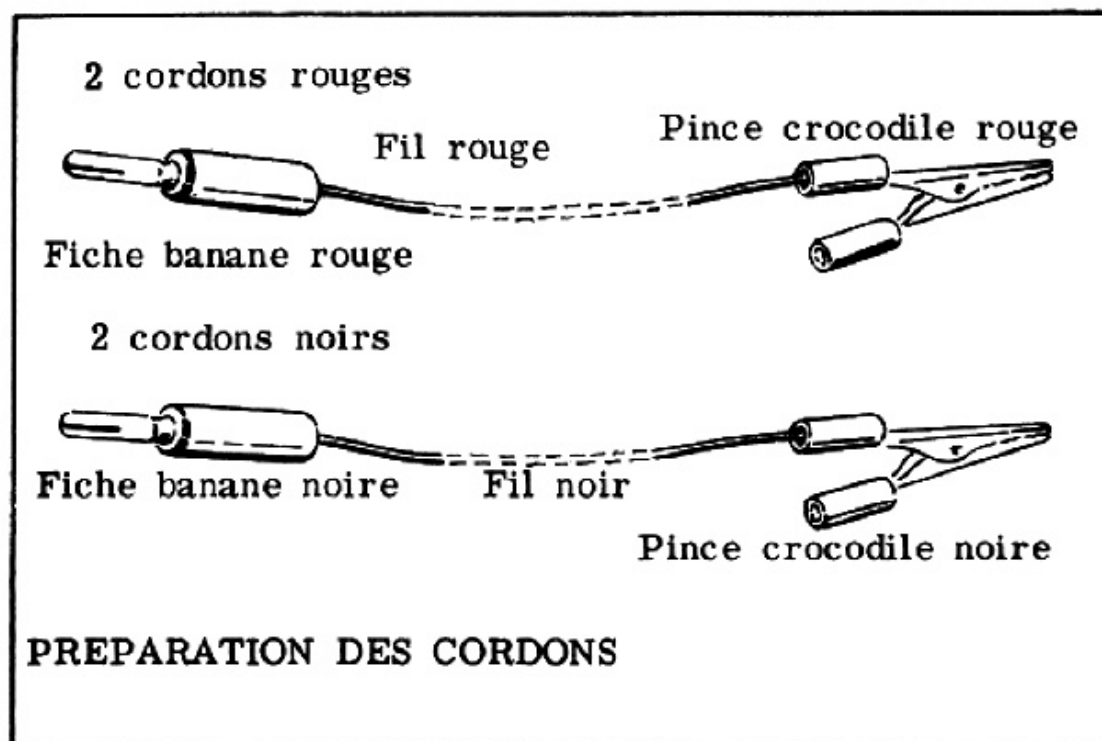


Figure 14

Pour les deux autres connecteurs, coupez deux morceaux de fil souple, un noir et un rouge, de 50 cm chacun. Soudez une pince noire à une extrémité du fil noir et une fiche banane noire à l'autre extrémité.

Soudez une pince rouge à une extrémité du fil rouge et une fiche banane rouge à l'autre extrémité.

Les quatre connecteurs auront l'aspect représenté *figure 14* ; pour simplifier nous y avons reproduit un seul connecteur de chaque couleur.

Rangez ensuite soigneusement l'appareil et les connecteurs à l'abri de l'humidité et de la poussière.

Dans la prochaine leçon nous effectuerons une série d'expériences très intéressantes qui vous permettront d'examiner les phénomènes les plus fréquents de l'électromagnétisme ; vous aurez pour cela à utiliser le contrôleur de circuits par substitution et vous pourrez en apprécier l'utilité.

