



PRATIQUE

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

MONTAGE D'UN CIRCUIT DOUBLEUR DE TENSION

Cette leçon est consacrée à l'étude et à la réalisation d'une alimentation basse tension, qui sera utilisée, ultérieurement, pour alimenter en courant continu vos prochains montages à transistors.

I - ETUDE DE FONCTIONNEMENT

Le schéma théorique de l'alimentation BT (c'est-à-dire basse tension), étudiée au cours de cette leçon, est représenté sur la figure 1.

Elle est essentiellement constituée d'un circuit doubleur de tension, du type SCHENKEL, et d'une cellule de filtrage.

La tension alternative, délivrée par l'enroulement secondaire basse tension de votre transformateur d'alimentation, est appliquée au circuit doubleur de tension.

Le fonctionnement du montage doubleur de tension est basé sur la charge des condensateurs C3 et C4.

Pour étudier le fonctionnement de ce montage, examinons les figures 2 et 3.

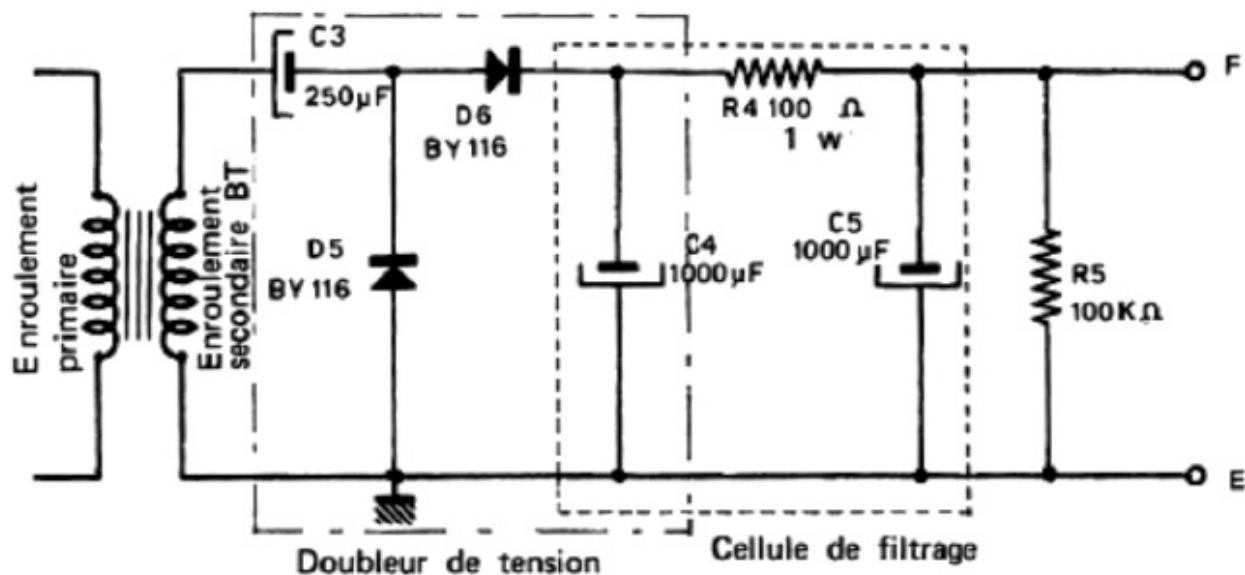
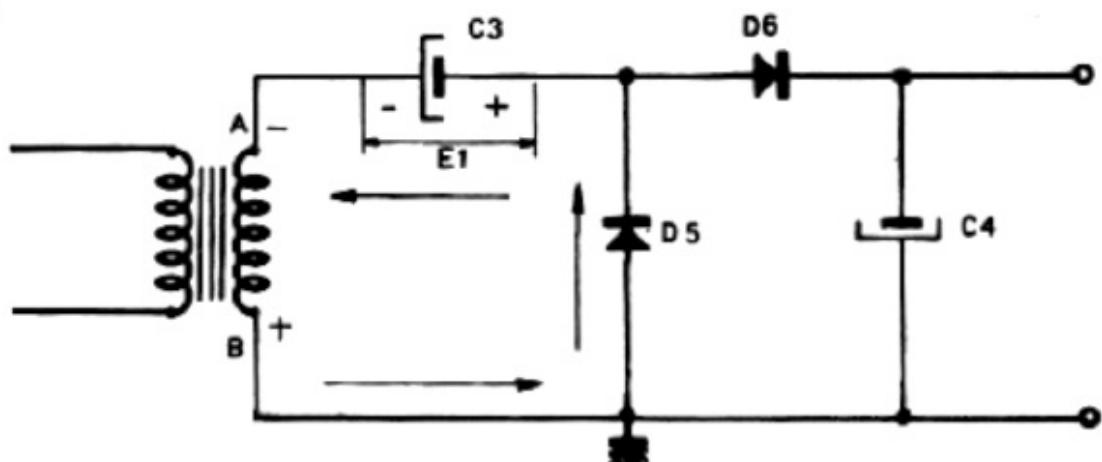


Figure 1



DOUBLEUR DE SCHENKEL

Figure 2

Présons tout d'abord que l'extrême inférieure du secondaire étant à la masse, nous aurons toujours, pour le point B, le niveau de référence zéro (potentiel nul).

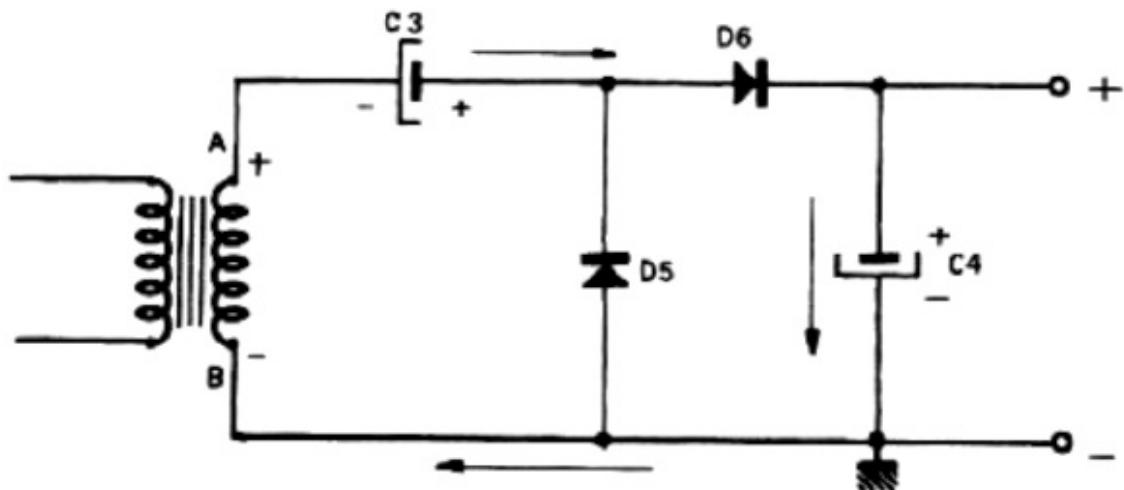


Figure 3

Cependant, en alternatif, le point B (niveau zéro) sera bien positif par rapport au point A, lorsque celui-ci sera négatif (figure 2).

En effet, la tension alternative au secondaire BT étant d'environ 6,3 Volts, le point A passera par rapport au point B de $-6,3$ V à $+6,3$ V, selon l'alternance considérée.

Ainsi, quand nous aurons point A = $-6,3$ V, nous pourrons dire que le point B est positif par rapport au point A.

Voyons maintenant le comportement des éléments, du doubleur de SCHENKEL, en fonction de chaque alternance.

a) - LORS DE L'ALTERNANCE NEGATIVE (figure 2).

Le point A est négatif, donc la diode D6 est bloquée.

Par contre, le point B est positif par rapport au point A, ce qui revient à dire que l'anode de la diode D5 est positive par rapport à sa cathode.

Donc, la diode D5 conduit et charge le condensateur électro-chimique C3 avec les polarités indiquées sur la figure 2.

La tension E1, aux bornes du condensateur C3, est égale à la valeur de crête de la tension délivrée par l'enroulement secondaire BT, du transformateur d'alimentation, soit :

$$E1 = 1,41 \times 6,3 \text{ V} = 8,88 \text{ V environ.}$$

b) LORS DE L'ALTERNANCE POSITIVE (figure 3).

Le point A est positif par rapport au point B.

Donc, la diode D6 conduit, alors que la diode D5 est bloquée.

La tension E2 appliquée à la diode D6, résulte de la mise en série de la tension, provenant de l'enroulement secondaire BT pendant l'alternance positive et de la tension précédente E1, à laquelle s'est chargé le condensateur C3 (notez les polarités entre B et C3 pour les figures 2 et 3).

Ainsi, la diode D6 redresse $E2 = 2 E1$.

Plus précisément, la tension E2 est égale à :

$$E2 = 2 E1$$

$$= 2 \times 1,41 \times 6,3 \text{ V}$$

$$= 2,82 \times 6,3 \text{ V}$$

$$E2 = 17,76 \text{ Volts environ.}$$

Le condensateur C4 se charge donc à cette valeur, c'est-à-dire à $2,82 \times 6,3 \text{ V}$ (deux fois la valeur de crête de la tension délivrée par le secondaire BT).

Ce condensateur joue également le rôle de condensateur d'entrée de filtre.

Il n'est cependant rechargeé qu'à chaque alternance positive. La fréquence de la tension de ronflement est donc la même que celle de la tension alternative, délivrée par le secondaire BT, c'est-à-dire 50 Hz.

Pour éliminer la tension d'ondulation et ne conserver que la tension continue, indispensable pour le fonctionnement de vos prochains montages à transistors, il est nécessaire d'utiliser une cellule de filtrage.

La cellule de filtrage, utilisée dans l'alimentation BT (voir figure 1), est constituée par les condensateurs électrochimiques C4 et C5, de $1000 \mu F$ et la résistance R4 de 100Ω .

Cette cellule élimine considérablement la tension de ronflement.

En effet, pour la tension d'ondulation, les condensateurs C4 et C5 présentent respectivement une réactance capacitive inférieure aux valeurs des résistances R4 et R5.

Ainsi, aux bornes de la résistance R5, qui constitue la charge de l'alimentation BT, la valeur de la tension de ronflement est pratiquement négligeable devant celle de la tension continue.

Les points E et F correspondent à la sortie de l'alimentation BT.

Sur ces points, sera prélevée ultérieurement la basse tension continue, nécessaire pour le fonctionnement de vos prochains montages à transistors.

II - TRAVAIL PRATIQUE

Vous allez maintenant effectuer, sur le châssis A, le câblage de l'alimentation BT. Cependant, avant de réaliser cette alimentation, vous devez préparer le châssis A en faisant les modifications suivantes :

a) - ENLEVEZ le tube EZ81 de son support, pour ne pas l'endommager au cours des opérations ci-après.

b) - DESSOUEDEZ la diode D3 (BY 116 ou équivalent), placée entre la cosse CA67 de la barrette F et la cosse CA61 de la barrette E.

c) - DESSOUEDEZ la diode D4 (BY 116 ou équivalent), placée entre la cosse CA67 de la barrette F et la cosse CA59 de la barrette E.

d) - DESSOUEDEZ la diode D1 (BY 116 ou équivalent), placée entre la cosse CA68 de la barrette F et la cosse CA58 de la barrette E.

e) - DESSOUEDEZ la diode D2 (BY 116 ou équivalent), placée entre la cosse CA69 de la barrette F et la cosse CA58 de la barrette E.

CONSERVEZ soigneusement ces quatre diodes (BY 116 ou équivalent), car deux d'entre-elles seront utilisées au cours de cette leçon, pour le câblage de l'alimentation BT.

f) - DESSOUEDEZ la résistance R3 de $27\text{ k}\Omega$ - 1 W, placée entre les cosses CA59 et CA61 de la barrette E.

g) - DESSOUEDEZ le fil isolé rigide, placé entre la cosse CA69 de la barrette F et la cosse CA61 de la barrette E.

h) - DESSOUEDEZ le fil isolé rigide, placé entre la cosse CA68 de la barrette F et la cosse CA59 de la barrette E.

i) - DESSOUEDEZ le fil isolé souple, placé entre la cosse de la douille noire E et la cosse CA68 de la barrette F.

j) - DESSOUEDEZ le fil isolé souple, placé entre la cosse de la douille jaune F et la cosse CA69 de la barrette F.

k) - DESSOUEDEZ le fil isolé rigide, placé entre les cosses CA65 et CA67 de la barrette F.

I) - DESSOUEZ le fil isolé rigide, placé entre la languette de la cosse CA71 de la barrette F et la cosse CA58 de la barrette E.

m) - ENLEVEZ, à l'aide de votre fer à souder, toutes traces de soudure sur les languettes et les oeilletts des cosses CA58, CA59, CA61, CA67, CA68, et CA69 des barrettes E et F.

Après ces opérations, le châssis doit se présenter comme indiqué sur la figure 4.

Vous pouvez, à présent, effectuer le câblage de l'alimentation BT.

Nous vous rappelons que le câblage doit être fait très soigneusement en prenant garde de ne pas faire de "soudure sèche".

Les liaisons en fil rigide doivent être bien tendues et longer le châssis.

Les résistances et les condensateurs doivent être câblés courts et présenter un ensemble rigide et aéré.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA57 (masse), à celui de la cosse CA59 de la barrette E. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil étamé nu, l'oeillet de la cosse CA61 à celui de la cosse CA62 (masse) de la barrette E. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA64 à la languette de la cosse CA71 de la barrette F. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé souple, la cosse de la douille noire E à la languette de la cosse CA65 (masse) de la barrette F. SOUDEZ sur les deux points.

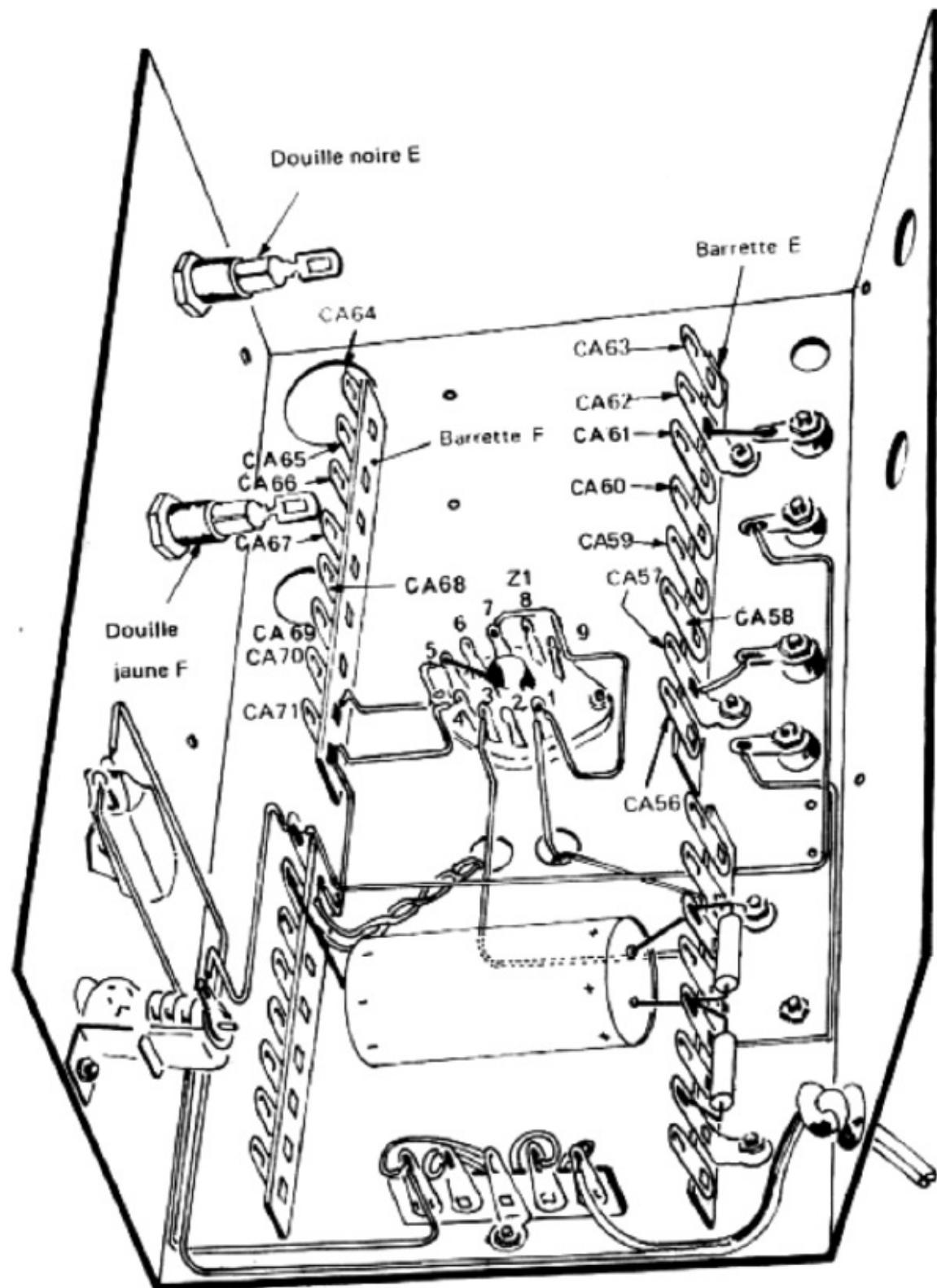


Figure 4

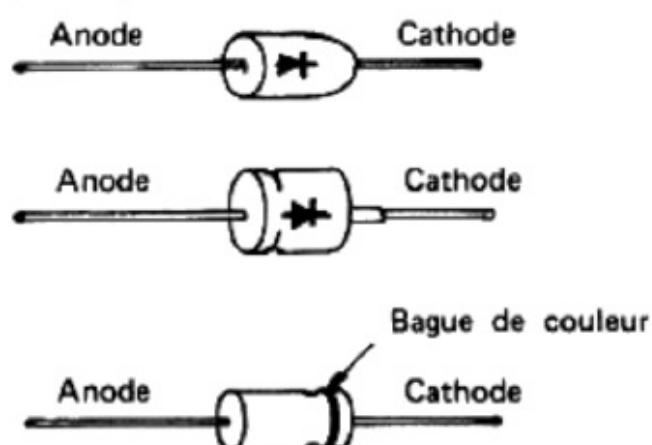
RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé souple, l'oeillet de la cosse CA68 de la barrette F à la cosse de la douille jaune F. **SOUDEZ** seulement sur ce dernier point.

Vous devez, maintenant, effectuer le câblage des diodes D5 et D6 (BY 116 ou équivalent).

Comme vous le savez déjà, il est indispensable, pour câbler ces éléments, de repérer les deux électrodes (cathode et anode).

Pour cette opération, nous vous rappelons qu'il suffit d'examiner le corps des diodes.

En effet, sur celui-ci vous devez avoir, suivant le type de diodes reçues (BY 116 ou équivalent), soit un symbole (), soit une bague de couleur qui identifie la cathode (voir figure 5).



REPERAGE DES ELECTRODES DES DIODES

Figure 5

Ceci dit, **PLACEZ** la diode D5 (BY 116 ou équivalent) entre la languette de la cosse CA61 et celle de la cosse CA63 de la barrette E, en orientant la cathode vers la cosse CA63. **SOUDEZ** seulement sur la cosse CA61.

ENFILEZ, sur chacune des deux extrémités de la diode D6 (BY 116 ou équivalent), un morceau de gaine isolante de 2 cm de long et de 1 mm de diamètre (cette gaine isolante est également appelée "soupliso". Le rôle de ces deux morceaux de soupliso est d'éviter des contacts indésirables, entre les extrémités de la diode D6 et le boîtier des condensateurs que vous allez câbler au cours de cette leçon.

PLACEZ maintenant, la diode D6 (BY 116 ou équivalent), entre l'oeillet de la cosse CA63 de la barrette E et celui de la cosse CA66 de la barrette F, en orientant la cathode vers la cosse CA66. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R5 de $100\text{ k}\Omega$ - 1/2 W, entre l'oeillet de la cosse CA70 (masse) et celui de la cosse CA68 de la barrette F. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé souple câblé auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ le condensateur électrochimique C5 de $1000\text{ }\mu\text{F}$ - 16/20 V, entre la languette de la cosse CA59 de la barrette E et celle de la cosse CA68 de la barrette F, en orientant la borne négative (qui est connectée au boîtier du condensateur) vers la cosse CA59 et la borne positive vers la cosse CA68. Ne soudez rien pour l'instant.

PLACEZ le condensateur électrochimique C4 de $1000\text{ }\mu\text{F}$ - 16/20 V, entre la languette de la cosse CA59 de la barrette E et celle de la cosse CA66 de la barrette F, en orientant la borne négative (qui est connectée au boîtier du condensateur) vers la cosse CA59 et la borne positive vers la cosse CA66. SOUDEZ seulement sur la languette de la cosse CA59, où vous trouverez l'extrémité négative du condensateur C5 placé auparavant.

PLACEZ la résistance R4 de $100\text{ }\Omega$ - 1 W, entre la languette de la cosse CA66 et celle de la cosse CA68 de la barrette F. SOUDEZ sur les deux points ; de cette manière, se trouveront également soudées l'extrémité positive du condensateur C4, disposée sur la languette de la

cosse CA66 et l'extrémité positive du condensateur C5, placée sur la languette de la cosse CA68.

PLACEZ le condensateur C3 de 250 μ F - 12 V, entre la languette de la cosse CA63 de la barrette E et celle de la cosse CA64 de la barrette F, en orientant la borne positive vers la cosse CA63 et la borne négative (qui est connectée au boîtier du condensateur) vers la cosse CA64. Sur la languette de la cosse CA63, vous trouverez l'extrémité de la diode D5 câblée auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

Le câblage est terminé. La figure 6 représente ce qui a été réalisé.

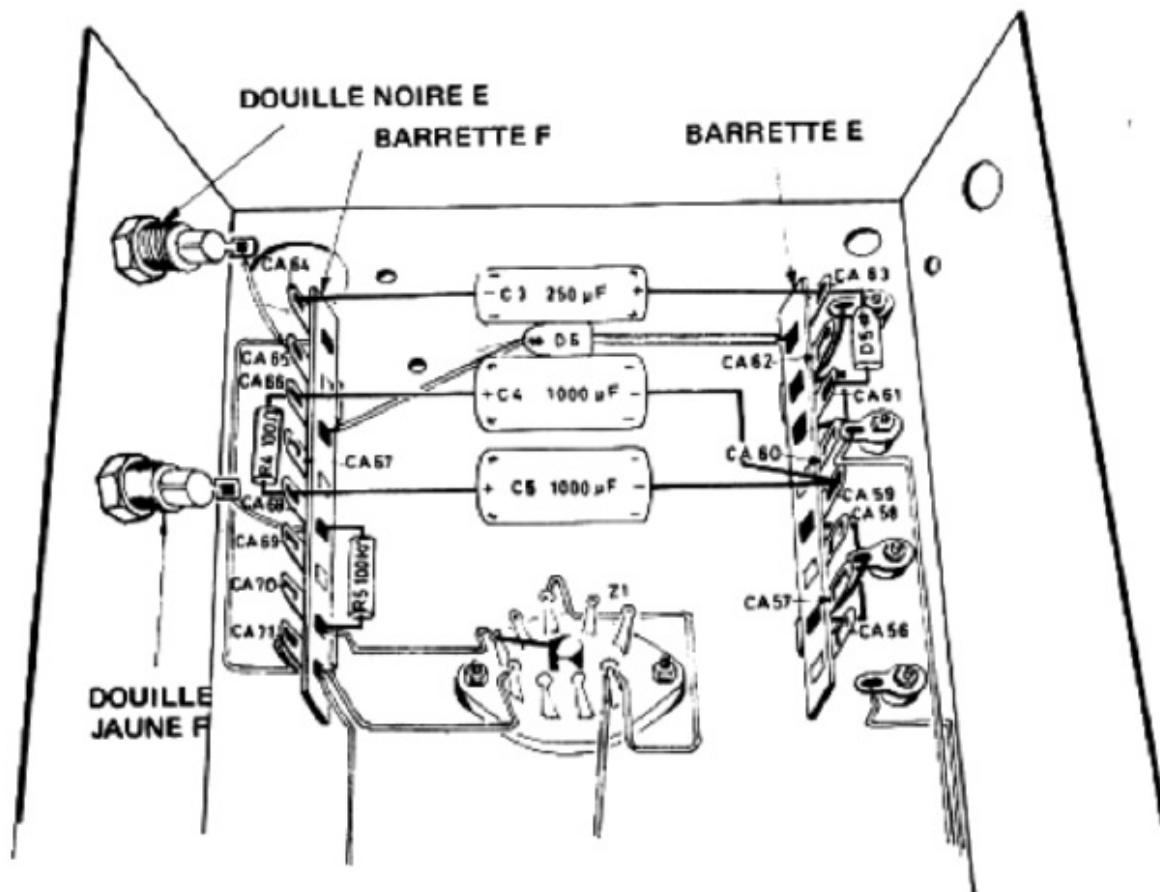


Figure 6

III - CONTROLES

III - 1 - CONTROLE VISUEL

Vérifiez avec attention le câblage de l'alimentation BT, en suivant les indications ci-après.

BARRETTE E

- CA 56 : - libre.
- CA 57 : Oeillet : - fil isolé rigide venant de la cosse CA59
(masse) - fil isolé venant de la cosse de la douille
noire B.
- Languette : - libre
- CA 58 : - libre
- CA 59 : Oeillet : - fil isolé rigide venant de la cosse CA57
(masse).
- Languette : - borne négative du condensateur électro-
chimique C4 de $1000 \mu F$ - 16/20 V.
- borne négative du condensateur électro-
chimique C5 de $1000 \mu F$ - 16/20 V.
- CA 60 : - libre.
- CA 61 : Oeillet : - fil étamé nu venant de la cosse CA62
(masse).

- CA 62 : (masse)** **Languette :** - anode de la diode D5 (BY 116 ou équivalent).
Oeillet : - fil étamé nu venant de la cosse CA61.
- fil étamé nu venant de la cosse de la douille verte D.
- CA 63 :** **Languette :** - libre.
Oeillet : - anode de la diode D6 (BY 116 ou équivalent).
- Languette :** - cathode de la diode D5 (BY 116 ou équivalent).
- borne positive du condensateur électrochimique C3 de $250 \mu F$ - 12 V.

BARRETTE F

- CA 64 :** **Oeillet :** - fil isolé rigide venant de la cosse CA71.
Languette : - borne négative du condensateur électrochimique C3 de $250 \mu F$ - 12 V.
- CA 65 : (masse)** **Oeillet :** - libre
Languette : - fil isolé souple venant de la cosse de la douille noire E.
- CA 66 :** **Oeillet :** - cathode de la diode D6 (BY 116 ou équivalent).
Languette : - borne positive du condensateur C4 de $1000 \mu F$ - 16/20 V.

- une extrémité de la résistance R4 de 100Ω - 1 W.

CA 67 : - libre

CA 68 : **Oeillet :** - fil isolé souple venant de la cosse de la douille jaune F.
- une extrémité de la résistance R5 de $100\text{ k}\Omega$ - 1/2 W.

Languette : - borne positive du condensateur électro-chimique C5 de $1000\text{ }\mu\text{F}$ - 16/20 V
- une extrémité de la résistance R4 de 100Ω - 1 W.

CA 69 : - libre

CA 70 : **Oeillet :** - fil isolé rigide venant de P5Z1.
(masse) - une extrémité de la résistance R5 de $100\text{ k}\Omega$ - 1/2 W.

Languette : - libre.

CA 71 : **Oeillet :** - fil isolé rigide venant de la cosse CA35 de la barrette B
- fil isolé rigide venant de P4Z1.

Languette : - fil isolé rigide venant de la cosse CA64.

DOUILLES ISOLEES

Douille noire E : - fil isolé souple venant de la cosse CA65 (masse) de la barrette F.

Douille jaune F : - fil isolé souple venant de la cosse CA68 de la barrette F.

Le contrôle visuel est terminé.

III - 2 - CONTROLE A FROID

Vous allez à présent, effectuer le contrôle à froid de l'alimentation basse tension, en suivant les instructions du tableau de la figure 7.

La 2ème colonne de ce tableau vous indique les points du circuit entre lesquels vous devez placer les pointes de touche de l'ohmmètre. La 3ème colonne précise le calibre à utiliser ($R \times 10$ ou $R \times 1000$). La 4ème colonne donne la valeur de la résistance, que vous devez relever ; par exemple, pour la mesure n° 1, la valeur de la résistance relevée doit être comprise entre 1 et 5Ω environ.

Par ailleurs, les signes (-) et (+), mentionnés sur le tableau à côté des points du circuit, entre lesquels vous devez mesurer la résistance, indiquent les polarités de l'ohmmètre.

Nous vous rappelons que sur l'ohmmètre du contrôleur universel EURELEC (et en général sur tous les ohmmètres des contrôleurs), le + de l'ohmmètre correspond au - du voltmètre.

Par exemple, pour la mesure n° 4 le - de l'ohmmètre (douille rouge du voltmètre marquée +), doit être relié à la masse du montage, c'est-à-dire au châssis, et le + (douille noire du voltmètre marquée -) à CA63. Pour la mesure n° 7 le + de l'ohmmètre doit être connecté à la masse et le - à CA66.

| N° D'ORDRE | POINTS DE CONNEXIONS DE L'OHMMETRE | CALIBRE | VALEUR DE REFERENCE |
|---------------|---|----------|--|
| 1 | Entre la masse (-) et CA71 (+) | R x 10 | 1 à 5 Ω environ |
| 2 | Entre la masse (-) et CA64 (+) | R x 10 | 1 à 5 Ω environ |
| 3 | Entre la masse (-) et CA61 (+) | R x 10 | zéro |
| 4 | Entre la masse (-) et CA63 (+) | R x 1000 | 30 k Ω à 300 k Ω environ |
| 5 | Entre la masse (+) et CA63 (-) | R x 10 | 40 à 70 Ω environ |
| 6 | Entre la masse (-) et CA66 (+) | R x 1000 | 30 k Ω à 100 k Ω environ |
| 7 | Entre la masse (+) et CA66 (-) | R x 10 | 100 à 150 Ω environ |
| 8 | Entre la masse (-) et CA59 (+) | R x 10 | zéro |
| 9 | Entre la masse (-) et la cosse de la douille noire E | R x 10 | zéro |
| 10 | Entre la masse (-) et CA68 (+) | R x 1000 | 30 k Ω à 100 k Ω environ |
| 11 | Entre la masse (-) et la cosse de la douille jaune F (+) | R x 1000 | 30 k Ω à 100 k Ω environ |
| 12 | Entre la cosse de la douille noire E (-) et la cosse de la douille jaune F (+) | R x 1000 | 30 k Ω à 100 k Ω environ |

TABLEAU POUR LE CONTROLE A FROID DE L'ALIMENTATION BT

Figure 7

Au cours de ce contrôle, lorsque vous effectuerez des mesures entre des points reliés à des condensateurs électrochimiques, vous pourrez remarquer que l'aiguille de l'appareil se déplace parfois lentement et parfois très rapidement. Ces phénomènes sont dûs à la charge des condensateurs.

Vous devrez donc attendre que l'aiguille s'arrête sur le cadran, avant d'effectuer la lecture de la mesure.

Ceci dit, MESUREZ à l'ohmmètre la résistance des circuits en vous référant aux indications du tableau de la figure 7. Naturellement, lors de ce contrôle, votre montage ne doit pas être sous tension.

Si vos mesures ne correspondent pas à celles mentionnées dans ce tableau, REVOYEZ votre câblage (soudures, liaisons, valeur et emplacement des éléments, etc...) en fonction des indications de cette leçon, pour localiser l'origine de vos difficultés et y remédier.

III - 3 - CONTROLE SOUS TENSION

BRANCHEZ la fiche du cordon d'alimentation dans la prise secteur, METTEZ le levier de l'interrupteur sur la position "MARCHE" et MESUREZ les tensions aux points indiqués dans le tableau de la figure 8.

Lors de ce contrôle, faites particulièrement attention à l'utilisation du voltmètre. Vérifiez la position des pointes de touche et le calibre à utiliser.

Des différences de 15 à 20 % sur le résultat de vos mesures sont acceptables.

Ce contrôle terminé, METTEZ le levier de l'interrupteur sur la

position "ARRET" et DEBRANCHEZ la fiche du cordon d'alimentation de la prise secteur.

| N° D'ORDRE | POINTS DE CONNEXIONS DU VOLTMETRE | CALIBRE | VALEUR DE REFERENCE |
|---------------|---|---------|---------------------|
| 1 | Entre la masse et CA71 | 10 VCA | 6,3 VCA environ |
| 2 | Entre la masse et CA64 | 10 VCA | 6,3 VCA environ |
| 3 | Entre la masse (-) et CA63 (+) | 10 VCC | 9 VCC environ |
| 4 | Entre la masse (-) et CA66 (+) | 30 VCC | 18 VCC environ |
| 5 | Entre la masse (-) et CA68 (+) | 30 VCC | 18 VCC environ |
| 6 | Entre la masse (-) et la cosse de la douille jaune F (+) | 30 VCC | 18 VCC environ |
| 7 | Entre la cosse de la douille noire E (-) et la cosse de la douille jaune F (+) | 30 VCC | 18 VCC environ |

TABLEAU POUR LE CONTROLE SOUS TENSION DE L'ALIMENTATION BT

Figure 8

Au cours de la prochaine leçon, vous étudierez et réaliserez un montage gradateur de lumière à transistor.

