



# PRATIQUE

COURS DE BASE  
ELECTRONIQUE

## MONTAGE D'UN INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE

Cette leçon est consacrée à l'étude et à la réalisation d'un interrupteur électronique, équipé soit d'une photodiode soit d'un phototransistor.

En effet, suivant nos approvisionnements, vous pouvez recevoir, avec la 6ème série de matériel, une pochette F1 contenant un phototransistor ou une pochette F2 contenant une photodiode, le reste du matériel étant commun aux deux pochettes.

Avant d'analyser le fonctionnement de l'interrupteur électronique, il est nécessaire d'étudier ces deux nouveaux composants et de connaître les symboles, qui les représentent dans les schémas électriques.

### I - DESCRIPTION DE LA PHOTODIODE ET DU PHOTOTRANSISTOR

#### I - 1 - LA PHOTODIODE

Si vous avez reçu une photodiode, celle-ci, du type APY 13 ou équivalent, est constituée par un cylindre métallique (figure 1-a).

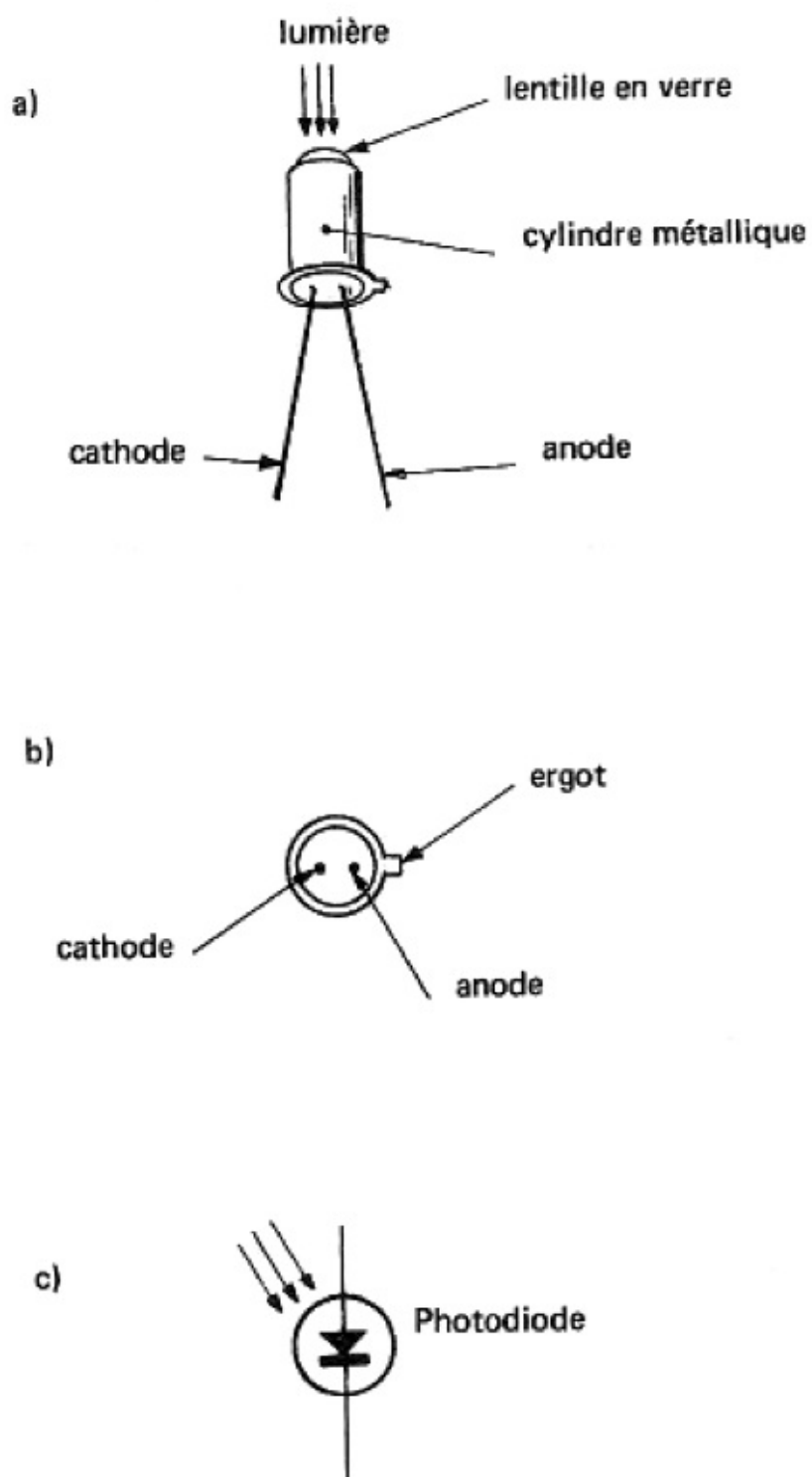


Figure 1

A la différence du transistor, une des extrémités comporte une petite lentille en verre, dont le rôle est de concentrer la lumière sur l'élément photosensible.

De l'autre extrémité, sortent deux fils qui correspondent à l'anode et à la cathode, puisqu'il s'agit d'une diode. Le fil placé le plus près de l'ergot correspond à l'ANODE (figure 1-b).

Le symbole graphique de la photodiode est représenté sur la figure 1-c.

Dans les leçons consacrées aux semi-conducteurs, nous avons vu que lorsque la diode est polarisée en sens inverse, elle est parcourue par un très faible courant. Ce courant est fonction de la lumière qui frappe la jonction de la diode.

C'est ce phénomène qui est mis à profit dans la photodiode.

Seulement, le courant délivré par celle-ci est excessivement faible.

Pour le rendre utilisable, il faut l'amplifier à l'aide d'un transistor. Le schéma de principe du circuit est illustré figure 2.

Le transistor utilisé est du type P.N.P. Le collecteur de celui-ci et l'anode de la photodiode sont portés au potentiel négatif. La photodiode est polarisée en sens inverse.

Lorsqu'on éclaire la photodiode, le courant qui la traverse passe aussi par la jonction base-émetteur du transistor, provoquant ainsi le passage d'un courant de collecteur plus intense pouvant être utilisé pour la commande d'autres circuits.

## 1 - 2 - LE PHOTOTRANSISTOR

Si, par contre, vous avez reçu un phototransistor (OCP 71 ou équivalent), vous remarquerez qu'il ressemble beaucoup au transistor courant.

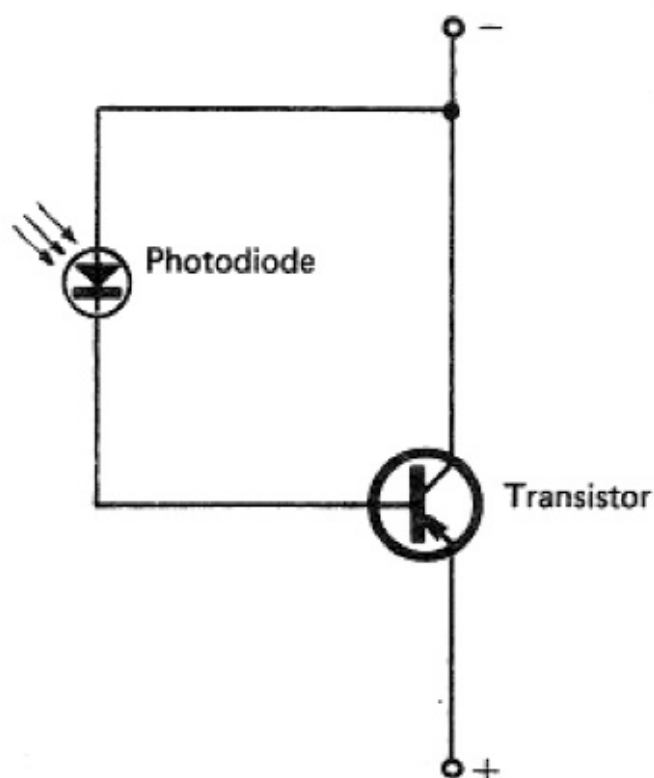


Figure 2

Seule l'enveloppe extérieure est différente.

En effet, dans les leçons SEMI-CONDUCTEURS, nous avons vu que la lumière influençait les éléments actifs du transistor. Pour cette raison, son enveloppe est en verre transparent (figure 3-a).

Le collecteur est repéré soit par l'espace le plus grand entre les fils de sortie (base-collecteur) soit par un trait de peinture.

Le symbole graphique du phototransistor est représenté sur la figure 3-b.

Le courant produit par le phototransistor est supérieur à celui de la photodiode car il est amplifié par l'effet transistor. Le phototransistor ne nécessite donc pas l'emploi d'un transistor supplémentaire.

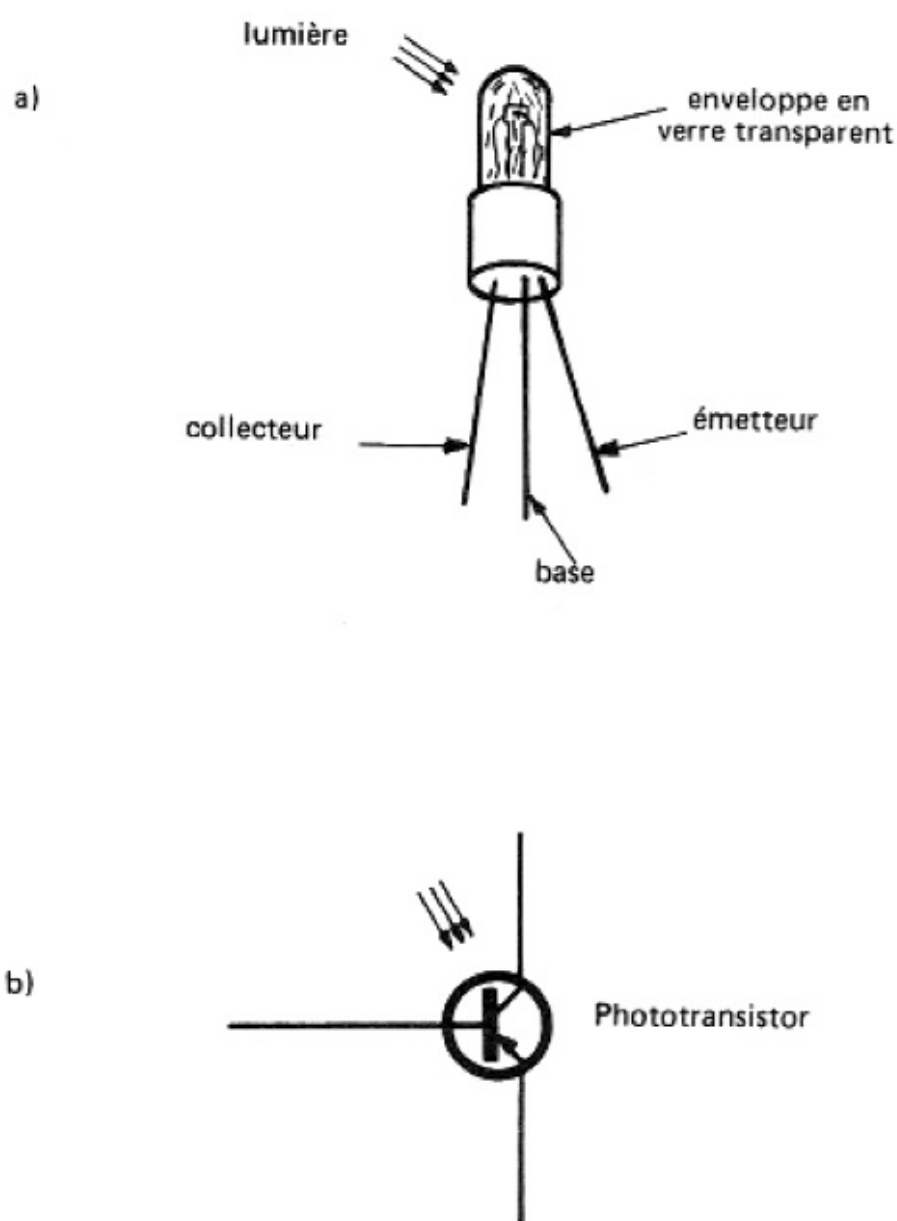


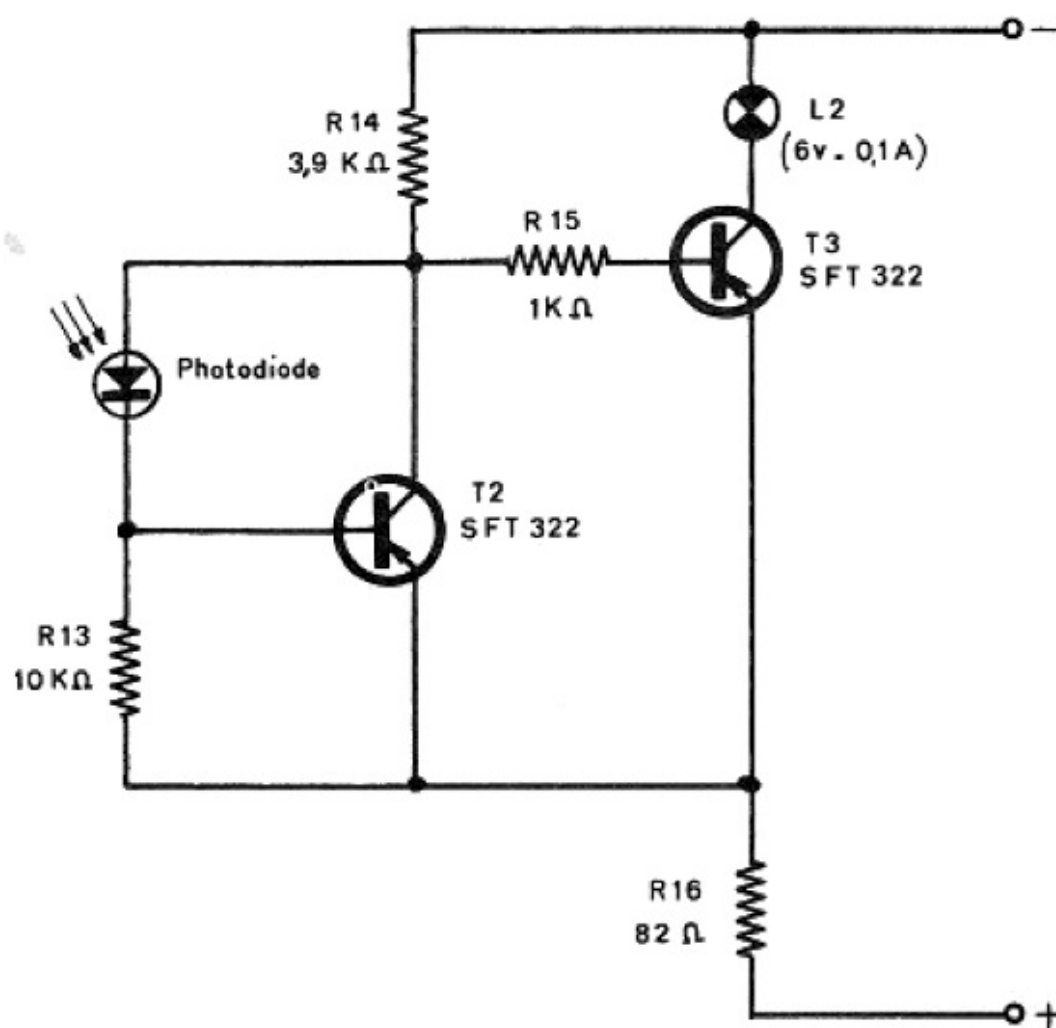
Figure 3

Le principe d'utilisation du phototransistor est le même que celui de la photodiode.

Examinons maintenant le fonctionnement de l'interrupteur électronique.

## II - FONCTIONNEMENT DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE

Le schéma théorique de l'interrupteur électronique avec photodiode est représenté sur la figure 4.



SCHEMA THEORIQUE DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE AVEC PHOTODIODE

Figure 4

La tension continue, nécessaire pour alimenter ce montage, sera prélevée sur la sortie basse tension de votre alimentation.

Cet interrupteur électronique est essentiellement constitué d'une photodiode et de deux transistors (T2 et T3).

Les transistors T2 et T3 (SFT 322 ou équivalent), du type P.N.P., sont montés en émetteur commun.

La lampe L2 constitue la résistance normale de charge du transistor T3.

La résistance R 14 de  $3,9\text{ k}\Omega$  charge le collecteur du transistor T2 et assure avec la résistance R 15 de  $1\text{ k}\Omega$ , la polarisation de base du transistor T3.

La résistance R 16 de  $82\text{ }\Omega$ , commune au circuit d'émetteur de T2 et de T3, assure la stabilisation thermique de ces deux transistors, comme nous le verrons lors de l'étude des amplificateurs avec stabilisation thermique (dans la leçon SEMI-CONDUCTEURS 9 du groupe 21 de ce cours).

La résistance R 13 de  $10\text{ k}\Omega$  permet d'obtenir une plus grande sensibilité à la lumière, sans toutefois compromettre la stabilité thermique du circuit.

La photodiode, polarisée en sens inverse, commande à l'aide du transistor T2, l'interrupteur électronique constitué précisément par le transistor T3.

Examinons maintenant le fonctionnement de ce montage.

Lorsque la photodiode n'est pas éclairée, elle est parcourue par un très faible courant de base, insuffisant pour permettre au transistor T2 de conduire.



Le transistor T2 étant bloqué, le transistor T3 conduit. En effet, la base de T3 étant négative par rapport à son émetteur un courant de base traverse les résistances R 15 et R 14 et fait circuler dans le circuit collecteur de T3 un courant suffisant pour illuminer la lampe L2.

Lorsque la photodiode est éclairée, le courant de base du transistor T2 augmente et devient suffisant pour permettre à celui-ci de conduire.

Le transistor T2 devenant conducteur, la base du transistor T3 devient moins négative par rapport à son émetteur.

Le courant de base de T3 diminue donc et ne peut plus faire circuler, dans le circuit collecteur de ce transistor, un courant suffisant, pour permettre à la lampe L2 de rester allumée ; par conséquent, celle-ci s'éteint.

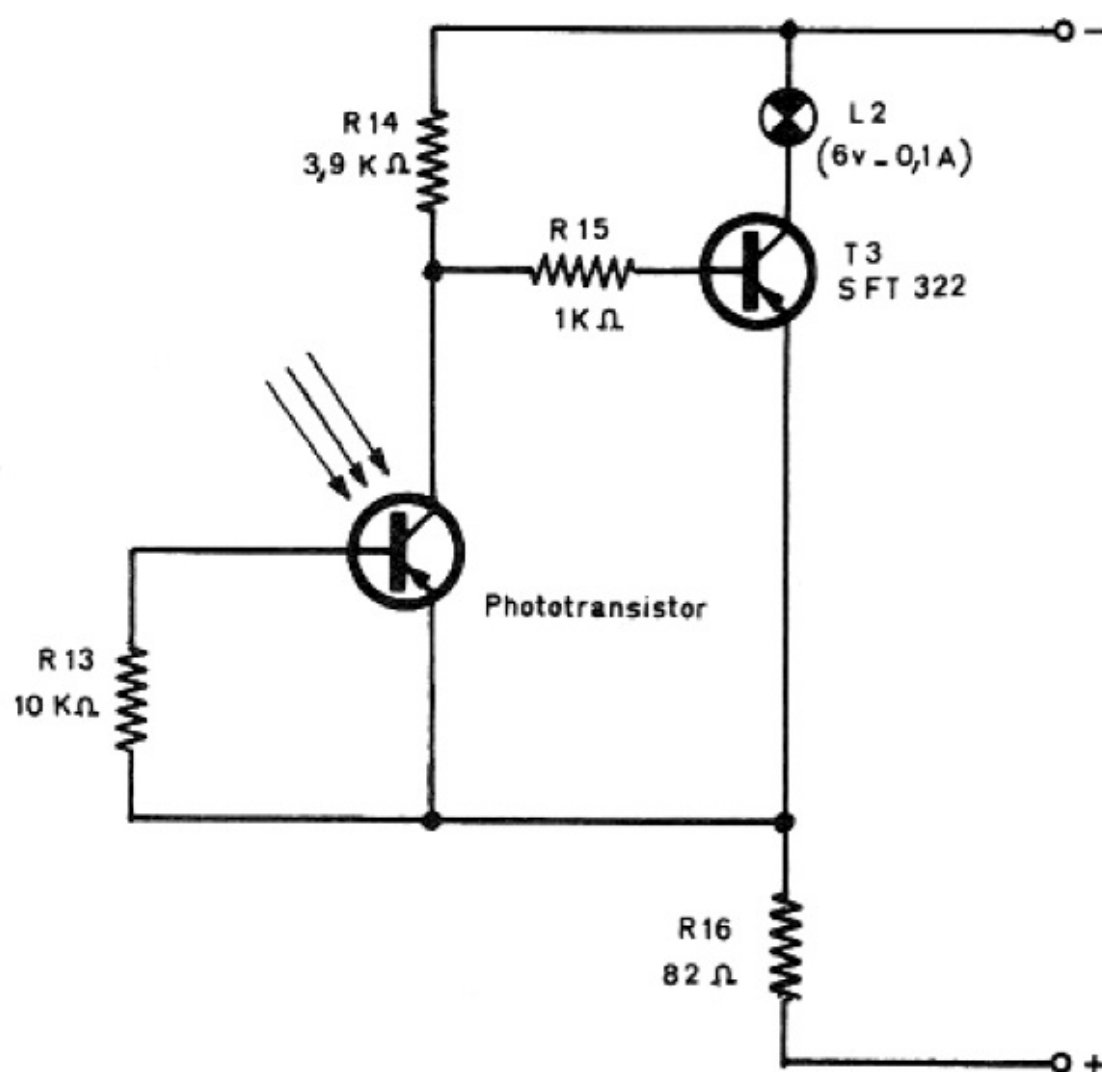
La figure 5 représente le schéma théorique de l'interrupteur avec phototransistor. Comme vous pouvez le constater ce schéma est peu différent de celui de la figure 4 où seuls la photodiode et le transistor T2 sont remplacés sur la figure 5 par un phototransistor.

Le principe de fonctionnement de l'interrupteur électronique avec phototransistor est le même que celui de l'interrupteur avec photodiode.

En effet, lorsque le phototransistor n'est pas éclairé il se trouve pratiquement bloqué, étant simplement parcouru par un faible courant résiduel de collecteur. Le courant de base qui traverse les résistances R 15 et R 14 fait circuler dans le circuit collecteur du transistor T3 un courant suffisant pour illuminer la lampe L2.

Lorsque le phototransistor est éclairé, son courant de collecteur augmente dans une plus grande mesure que dans une photodiode. Le phototransistor devenant conducteur, la base du transistor T3 devient moins négative par rapport à son émetteur. Le courant de base T3 diminue

donc et ne permet plus de faire circuler dans le circuit collecteur de ce transistor, un courant suffisant pour illuminer la lampe L2 ; par conséquent, celle-ci s'éteint.



SCHEMA THEORIQUE DE L'INTERRUPTEUR  
ELECTRONIQUE AVEC PHOTOTRANSISTOR

Figure 5

### III - TRAVAIL PRATIQUE

Vous allez réaliser maintenant l'interrupteur électronique avec photodiode ou phototransistor, sur la plaquette relais 34 cosses utilisée dans les premières leçons pratiques. Cependant, avant de commencer la réalisation de ce montage, vous devez préparer cette plaquette relais en effectuant les opérations ci-après.

**ENLEVEZ** tous les raccordements et les composants, placés sur la plaquette 34 cosses et **NETTOYEZ** soigneusement ces cosses, à l'aide de votre fer à souder.

La préparation terminée, la plaquette à cosses doit se présenter comme indiqué sur la figure 6.

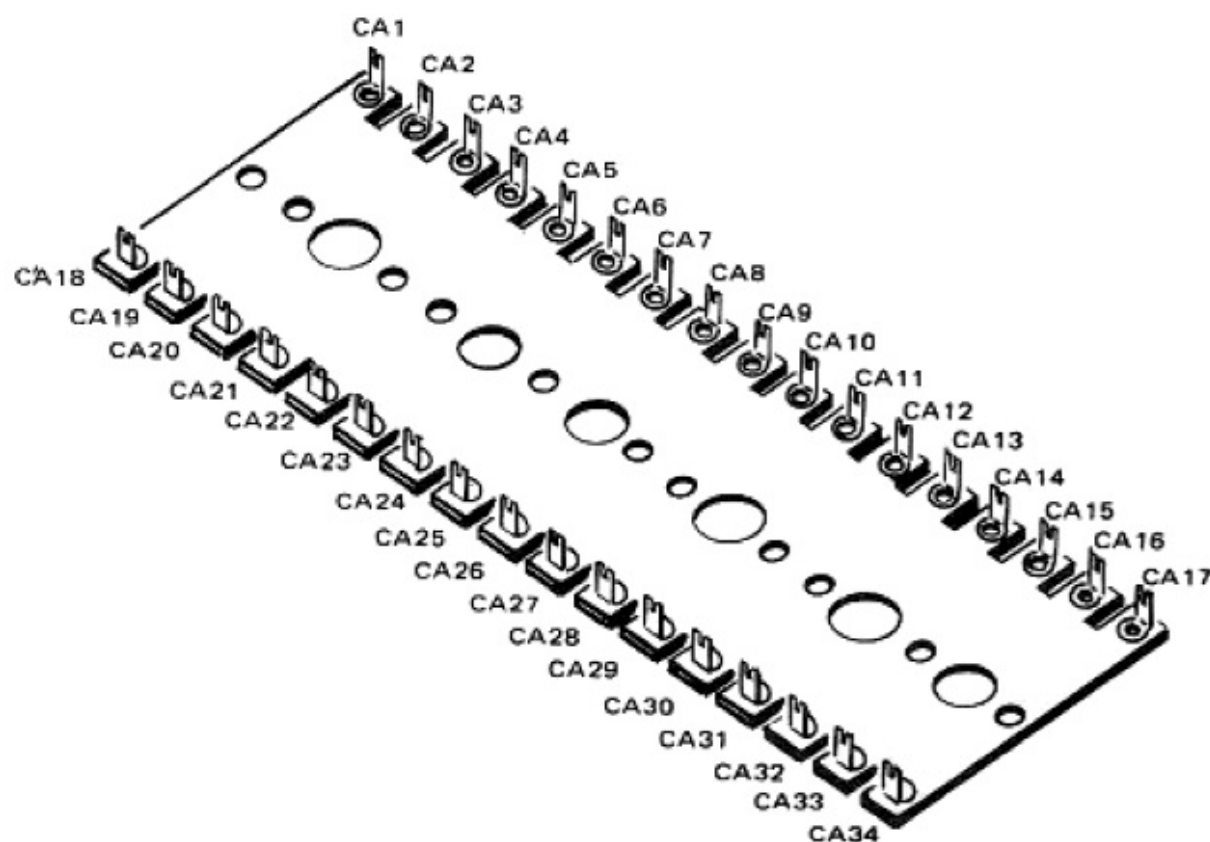


Figure 6

Vous pouvez commencer le montage de l'interrupteur électronique.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 18 à celui de la cosse CA 1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 2 à celui de la cosse CA 20. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 22 à celui de la cosse CA 18. Sur ce dernier point vous trouverez l'extrémité du fil isolé rigide câblé auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil étamé nu, l'oeillet de la cosse CA 3 à celui de la cosse CA 4. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 6 à celui de la cosse CA 23. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 8 à celui de la cosse CA 25. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'oeillet de la cosse CA 9 à celui de la cosse CA 26. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 13 de  $10\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 %, entre la languette de la cosse CA 18 et celle de la cosse CA 20. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 15 de  $1\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 %, entre la languette de la cosse CA 4 et celle de la cosse CA 6. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

**PLACEZ** la résistance R 14 de  $3,9\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 %, entre la languette de la cosse CA 8 et celle de la cosse CA 4. Sur ce dernier point vous trouverez l'extrémité de la résistance R 15 câblée auparavant. **SOUDEZ** sur les deux points.

**PLACEZ** la résistance R 16 de  $82\ \Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 %, entre la languette de la cosse CA 22 et celle de la cosse CA 26. **SOUDEZ** sur les deux points.

**COUPEZ** deux morceaux de fil isolé souple de 30 cm chacun.

**SERREZ** l'extrémité, de l'un des deux morceaux de fil, sous l'une des deux vis de connexion du support de lampe en bakélite et celle du second fil sous la deuxième vis de connexion de ce support.

**TORSADEZ** les deux fils entre eux et **SOUDEZ** l'extrémité libre, de l'un des deux fils de cette torsade, sur l'oeillet de la cosse CA 24 et celle du second fil sur la languette de la cosse CA 25.

**PRENEZ** la lampe L2 de 6 V - 0,05 A et **VISSEZ**-la sur le support de lampe en bakélite. (Il est possible que vous ayez reçu une ampoule de 6 V - 0,6 W - 0,1 A. Dans ce cas, le filament rougira simplement, mais le but de l'expérience n'en sera nullement affecté).

## MONTAGE DES TRANSISTORS

Vous devez maintenant procéder au câblage du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) et éventuellement du transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) si vous avez reçu une photodiode (APY 13 ou équivalent).

Par contre, si vous avez reçu un phototransistor (OCP 70 ou équivalent) le transistor T2 ne sera pas utilisé.

Avant de procéder au câblage des transistors, vous devez repérer leurs électrodes. Pour cela, il suffit de placer le transistor comme indiqué

sur la figure 7, de façon que le téton de repérage soit tourné vers la droite.

En partant de ce téton et en effectuant la lecture dans le sens des aiguilles d'une montre, vous trouvez l'émetteur, la base et le collecteur.

**REMARQUE :** Si les transistors reçus ne comportent pas de téton, l'identification des fils de sortie est très facile. Les trois fils de sortie forment un triangle.

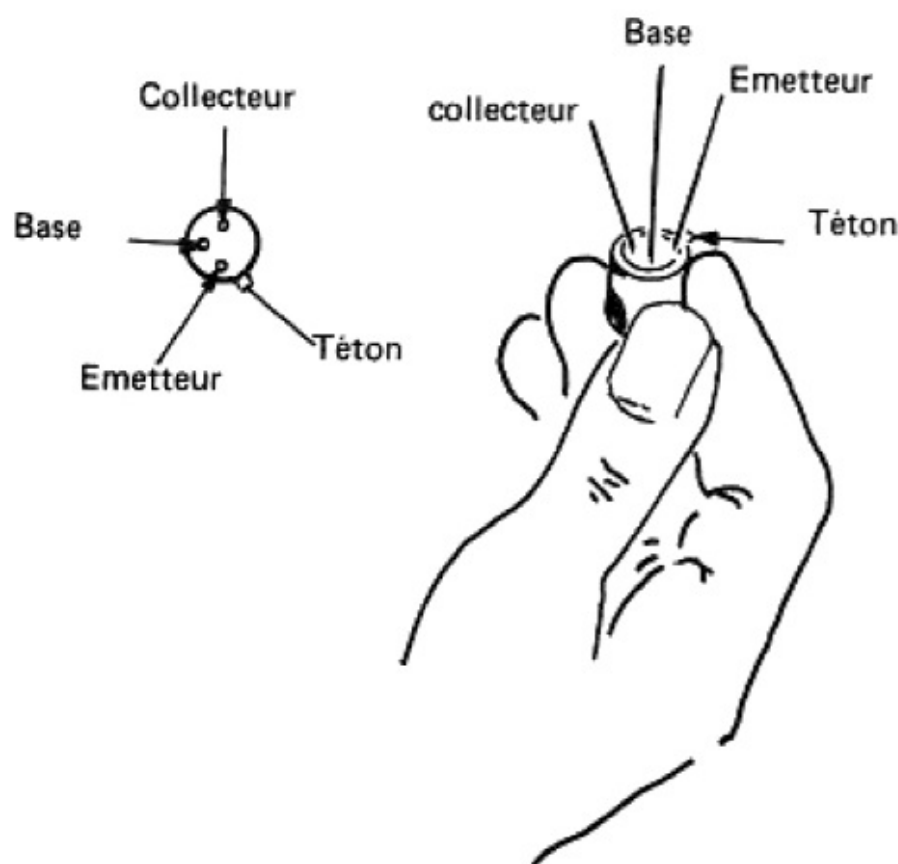


Figure 7

En positionnant la base du boîtier (côté fils de sortie) de façon à avoir la pointe du triangle tournée vers le bas (figure 8-a), vous trouvez de droite à gauche, dans le sens des aiguilles d'une montre, l'émetteur, la base qui correspond à la pointe du triangle, et le collecteur repéré dans certains cas par un point de couleur (figure 8-b).

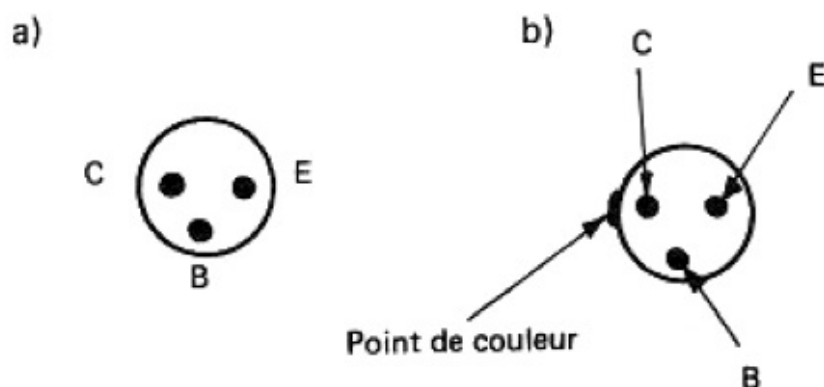


Figure 8

Maintenant que vous connaissez la signification des fils de sortie, **SOUDEZ** l'émetteur du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) sur la languette de la cosse CA 22, sa base sur la languette de la cosse CA 23 et son collecteur sur celle de la cosse CA 24.

Si vous avez reçu un phototransistor (OCP 70 ou équivalent), **SOUDEZ** son collecteur, repéré soit par un trait de peinture soit par l'espace le plus grand entre les fils de sortie (base-collecteur), sur la languette de la cosse CA 3, sa base sur la languette de la cosse CA 2 et son émetteur sur celle de la cosse CA 1.

SCHEMA PRATIQUE DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE AVEC PHOTOTRANSISTOR

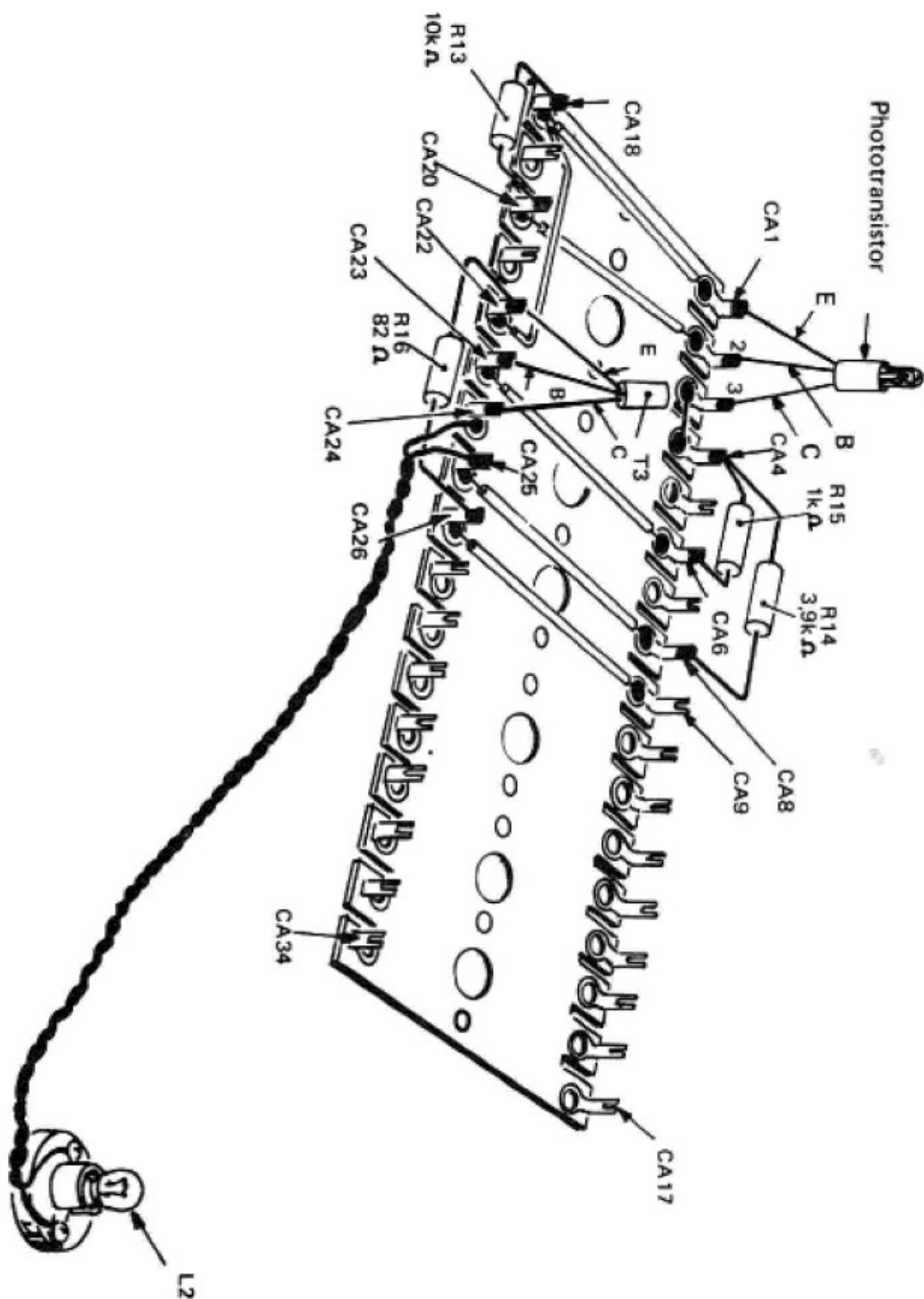


Figure 9



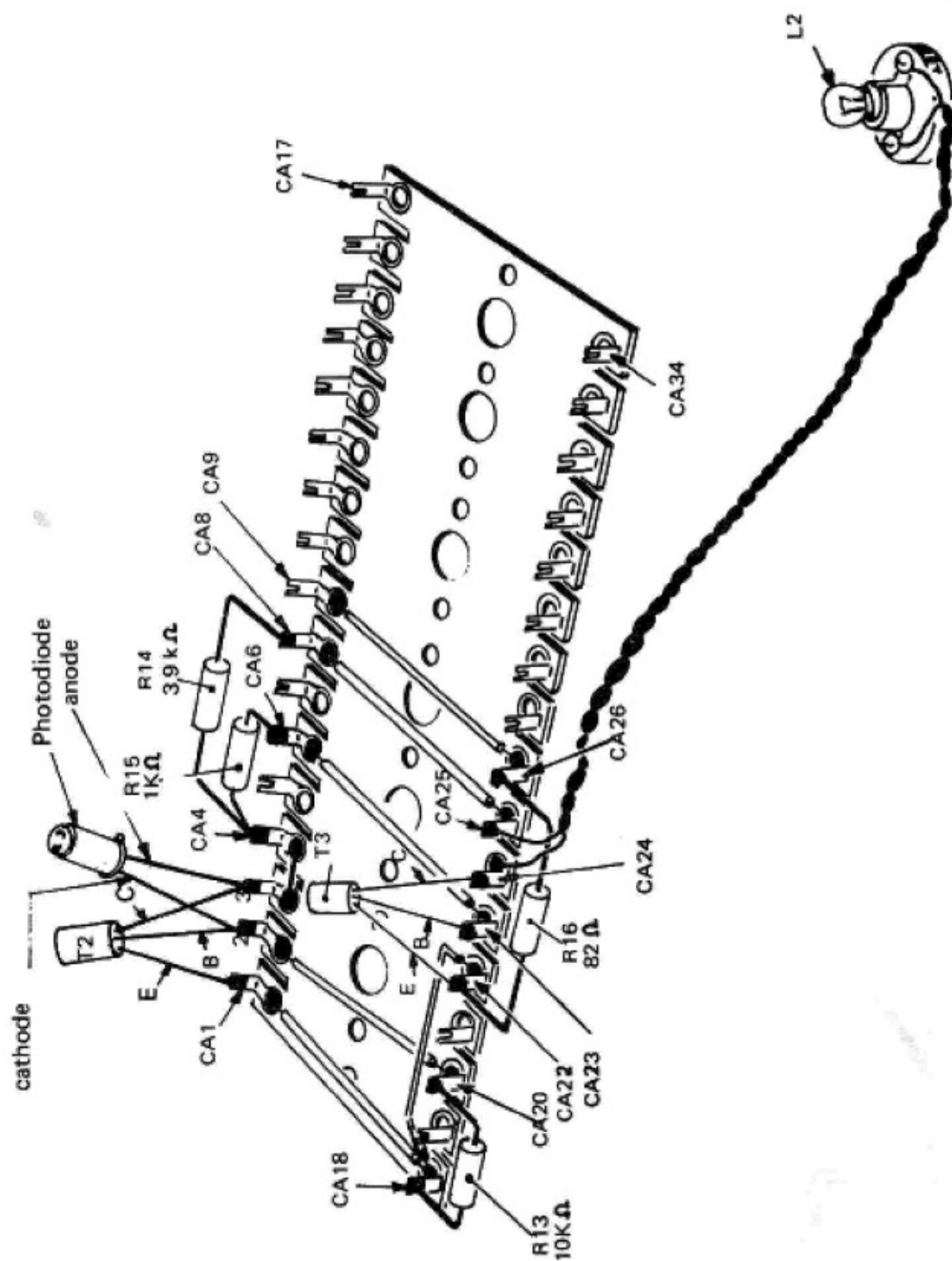


Figure 10

SCHEMA PRATIQUE DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE AVEC PHOTODIODE

Si vous avez reçu une photodiode (APY 13 ou équivalent), PRENEZ tout d'abord le transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) et SOUDEZ son émetteur sur la languette de la cosse CA 1, sa base sur la languette de la cosse CA 2 et son collecteur sur celle de la cosse CA 3. PRENEZ ensuite la photodiode (APY 13 ou équivalent) et SOUDEZ l'anode, repérée par un ergot, sur la languette de la cosse CA 3 et la cathode sur celle de la cosse CA 2.

Le câblage de l'interrupteur électronique est terminé.

La figure 9 représente le schéma pratique de l'interrupteur électronique avec phototransistor et la figure 10 celui de l'interrupteur électronique avec photodiode.

#### IV - CONTROLES

##### IV - 1 - CONTROLE VISUEL

Vérifiez soigneusement le montage que vous venez de réaliser, en suivant les indications ci-après :

##### PLAQUETTE 34 COSSES

cosse CA 1 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 18.
	languette	- émetteur du phototransistor (OCP 70 ou équivalent) ou, si vous avez reçu une photodiode, émetteur du transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent).
cosse CA 2 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 20

	languette	- base du phototransistor (OCP 70 ou équivalent) ou, si vous avez reçu une photodiode, base du transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) et cathode de la photodiode (APY 13 ou équivalent).
cosse CA 3 :	oeillet	- fil étamé nu venant de la cosse CA 4
	languette	- collecteur du phototransistor (OCP 70 ou équivalent) ou, si vous avez reçu une photodiode, collecteur du transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) et anode de la photodiode (APY 13 ou équivalent).
cosse CA 4 :	oeillet	- fil étamé nu venant de la cosse CA 3
	languette	- une extrémité de la résistance R 15 de 1 k $\Omega$ - 1/2 W.  - une extrémité de la résistance R 14 de 3,9 k $\Omega$ - 1/2 W.
cosse CA 5 :		- libre
cosse CA 6 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 23

	languette	- une extrémité de la résistance R 15 de $1\text{ k}\Omega$ - $1/2\text{ W}$ .
cosse CA 7 :		- libre
cosse CA 8 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 25
	languette	- une extrémité de la résistance R 14 de $3,9\text{ k}\Omega$ - $1/2\text{ W}$ .
cosse CA 9 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 26
	languette	- libre
cosse CA 10 :		- libre
cosse CA 11 :		- libre
cosse CA 12 :		- libre
cosse CA 13 :		- libre
cosse CA 14 :		- libre
cosse CA 15 :		- libre
cosse CA 16 :		- libre
cosse CA 17 :		- libre
cosse CA 18 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 1

		- fil isolé rigide venant de la cosse CA 22
	languette	- une extrémité de la résistance R 13 de $10\text{ k}\Omega$ - $1/2\text{ W}$ .
cosse CA 19 :		- libre
cosse CA 20 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 2
	languette	- une extrémité de la résistance R 13 de $10\text{ k}\Omega$ - $1/2\text{ W}$ .
cosse CA 21 :		- libre
cosse CA 22 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 18
	languette	- une extrémité de la résistance R 16 de $82\text{ }\Omega$ - $1/2\text{ W}$ .
		- émetteur du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent)
cosse CA 23 :	oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 6
	languette	- base du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent)

cosse CA 24 : oeillet	- fil isolé souple venant de l'une des deux vis de connexion du support de lampe en bakélite.
languette	- collecteur du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent).
cosse CA 25 : oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 8
languette	- fil isolé souple venant de l'autre vis de connexion du support de lampe en bakélite.
cosse CA 26 : oeillet	- fil isolé rigide venant de la cosse CA 9
languette	- une extrémité de la résistance R 16 de $82 \Omega$ - $1/2$ W.

Le contrôle visuel est terminé.

#### IV - 2 - CONTROLE A FROID

**PREMIER CAS : VOTRE MONTAGE EST EQUIPE D'UN PHOTO-TRANSISTOR.**

Vous devez, à l'aide de votre ohmmètre, et en tenant compte du calibre utilisé, relever les valeurs suivantes :

a) ENTRE CA 1 ET CA 22 - calibre R X 10 - valeur nulle

b) ENTRE CA 3 ET CA 4 - calibre R X 10 - valeur nulle

c) ENTRE CA 8 et CA 24 - calibre R X 10 - 20 à  $50\ \Omega$  environ si votre montage est équipé d'une lampe 6 V - 0,05 A, ou 5 à  $15\ \Omega$  environ si votre montage est équipé d'une ampoule 6 V - 0,6 W - 0,1 A.

d) ENTRE CA 9 et CA 22 - calibre R X 10 - 70 à  $90\ \Omega$  environ.

e) ENTRE CA 1 et CA 2 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du phototransistor) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 1 et le + sur CA 2 - calibre R X 1000 - 8 à  $13\ k\Omega$  environ

avec le + de l'ohmmètre sur CA 1 et le - sur CA 2 - calibre R X 10 - 25 à  $50\ \Omega$  environ

f) ENTRE CA 2 et CA 3 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du phototransistor) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 2 et le + sur CA 3 - calibre R X 10 - 25 à  $50\ \Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 2 et le - sur CA 3 - calibre R X 1000 - 9 à  $15\ k\Omega$  environ.

g) ENTRE CA 22 et CA 23 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du transistor T3) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 22 et le + sur CA 23 - calibre R X 1000 - 2 à  $5\ k\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 22 et le - sur CA 23 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

h) ENTRE CA 23 ET CA 24 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du transistor T3) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 23 et le + sur CA 24 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 23 et le - sur CA 24 - calibre R X 1000 - 3 à 6 k $\Omega$  environ.

i) ENTRE CA 8 ET CA 9 :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 8 et le + sur CA 9 - calibre X 1000 - 1 à 3 k $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 8 et le - sur CA 9 - calibre R X 10 - 600  $\Omega$  à 1 k $\Omega$  environ.

**DEUXIEME CAS : VOTRE MONTAGE EST EQUIPE D'UNE PHOTO-DIODE.**

Vous devez alors, à l'aide de votre ohmmètre et en tenant compte du calibre utilisé, relever les valeurs suivantes :

a) ENTRE CA 1 et CA 22 - calibre R X 10 - valeur nulle

b) ENTRE CA 3 et CA 4 - calibre R X 10 - valeur nulle

c) ENTRE CA 8 et CA 24 - calibre R X 10 - 20 à 50  $\Omega$  environ si votre montage est équipé d'une lampe 6 V - 0,05 A, ou 5 à 15  $\Omega$  environ si votre montage est équipé d'une ampoule 6 V - 0,6 W - 0,1 A.



d) ENTRE CA 9 et CA 22 - calibre R X 10 - 70 à 90  $\Omega$  environ.

e) ENTRE CA 1 et CA 2 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du transistor T2) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 1 et le + sur CA 2 - calibre R X 1000 - 8 à 13 k $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 1 et le - sur CA 2 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

f) ENTRE CA 2 ET CA 3 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du transistor T2) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 2 et le + sur CA 3 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 2 et le - sur CA 3 - calibre R X 1000 - 9 à 15 k $\Omega$  environ.

g) ENTRE CA 22 ET CA 23 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du transistor T3) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 22 et le + sur CA 23 - calibre R X 1000 - 1 à 3 k $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 22 et le - sur CA 23 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

h) ENTRE CA 23 ET CA 24 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du transistor T3) :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 23 et le + sur CA 24 - calibre R X 10 - 15 à 40  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 23 et le - sur CA 24 - calibre R X 1000 - 3 à 6 k $\Omega$  environ.

i) ENTRE CA 8 et CA 9 :

avec le - de l'ohmmètre sur CA 8 et le + sur CA 9 - calibre R X 1000 - 1 à 3 k $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 8 et le - sur CA 9 - calibre R X 10 - 300 à 600  $\Omega$  environ.

#### REMARQUE :

Des différences de 15 à 20% sur le résultat de vos mesures sont acceptables, car la résistance interne des composants à semi-conducteurs varie suivant la température ambiante de la pièce dans laquelle vous travaillez.

### IV - 3 - CONTROLE DE FONCTIONNEMENT

Au cours de ce contrôle, vous allez vérifier le fonctionnement de l'interrupteur électronique.

Cependant, avant de commencer ce contrôle, vous devez connecter deux cordons d'alimentation sur la plaquette 34 cosses.

Ces cordons vous permettront d'alimenter l'interrupteur électronique, à partir de la sortie BT de votre alimentation.

**SOUDEZ** l'extrémité libre d'un morceau de fil isolé noir, muni d'une fiche banane noire, sur la languette de la cosse CA 8 et celle d'un morceau de fil isolé rouge, muni d'une fiche banane rouge, sur la languette de la cosse CA 9.

**INTRODUISEZ** la fiche banane noire, du fil noir câblé précédemment, dans la douille noire E du châssis de l'alimentation (châssis A) et la fiche banane rouge, du fil rouge, dans la douille jaune F de ce châssis.

**VERIFIEZ** l'exactitude de vos liaisons en vous référant à la figure 11.

La sortie HT de votre alimentation n'étant pas utilisée au cours de ce contrôle, enlevez le tube V1 (EZ81) de son support, pour éviter de l'endommager.

Avant de mettre votre montage sous tension, vous devez effectuer une dernière vérification à l'ohmmètre, pour vous assurer qu'il n'y a pas de court-circuit franc dans l'interrupteur électronique.

A l'aide de votre contrôleur universel utilisé en ohmmètre sur le calibre R X 1000, **MESUREZ** la résistance du circuit entre CA 8 et CA 9, en connectant le - de l'ohmmètre sur CA 8 et le + sur CA 9. La valeur relevée doit être comprise entre 1 et 3 k $\Omega$  environ.

Si vous trouvez une valeur nulle, un court-circuit est à l'origine de vos difficultés. Pour le localiser et y remédier vous devez tout d'abord refaire le contrôle visuel et le contrôle à froid de l'interrupteur électronique, avec plus d'attention que la première fois, puis vérifier les circuits de l'alimentation BT.

Si vous relevez une valeur pratiquement infinie, une erreur de liaison ou une coupure est la cause de vos ennuis.

Pour la localiser, vous devez vérifier la continuité des circuits de l'interrupteur électronique en vous référant aux indications de cette leçon.

Ce contrôle à l'ohmmètre s'étant avéré satisfaisant, **BRANCHEZ** la fiche du cordon d'alimentation dans la prise secteur et **METTEZ** le levier de l'interrupteur sur la position "MARCHE".

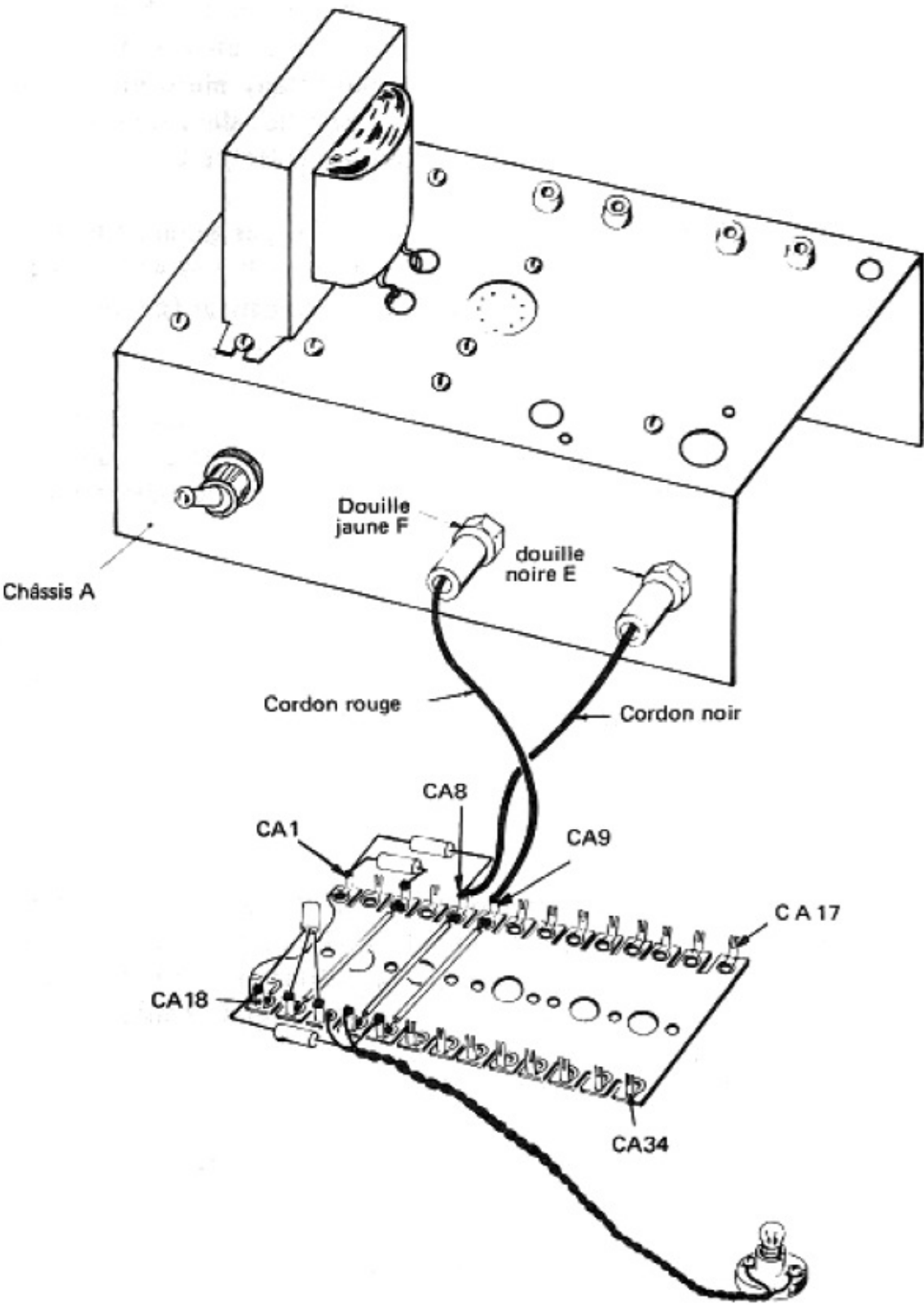


Figure 11

Dès la mise sous tension, la photodiode ou le phototransistor n'étant pas éclairé, la petite lampe L2 de l'interrupteur électronique s'allume. En effet, le transistor T3, se comportant alors pratiquement comme un interrupteur fermé, permet le passage, dans son circuit de collecteur, d'un courant suffisant pour illuminer la lampe L2.

MUNISSEZ-VOUS d'une lampe électrique (par exemple une lampe normale de 40 ou 60 W, ou même une lampe de poche) et ALLUMEZ-LA à une distance de 10 à 20 cm environ du phototransistor (ou de la photodiode équipant votre montage).

Vous constatez que la lampe L2 de l'interrupteur électronique s'éteint. Si ce n'est pas le cas, modifiez la distance entre la lampe électrique et le phototransistor. Le meilleur résultat est à déterminer aux essais.

Lorsque cette mise au point est faite, la lampe L2 s'éteint. En effet, le transistor T3 étant pratiquement bloqué, il est assimilable à un interrupteur ouvert et ne permet plus le passage, dans son circuit de collecteur, d'un courant suffisant pour illuminer la lampe L2.

Vous allez maintenant vérifier les tensions sur l'interrupteur électronique.

A l'aide de votre contrôleur universel utilisé en voltmètre et en tenant compte des indications ci-après, EFFECTUEZ les mesures suivantes en plaçant la pointe de touche rouge (+ du voltmètre) sur la cosse CA 9 ; ce point est utilisé comme référence pour vos mesures de tensions.

a) ENTRE CA 9 (+) et CA 8 (-) :

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) est éclairé - calibre 30 Vcc - 17 Vcc environ.

Quand le phototransistor n'est pas éclairé - calibre 10 Vcc - 9 Vcc environ.

## REMARQUE :

Lors de cette mesure, nous constatons que la tension d'alimentation n'est pas constante ; en effet elle passe de 17 Vcc (lorsque le phototransistor est éclairé) à 9 Vcc environ (quand il n'est plus éclairé). Cette chute de tension est due au courant fourni par l'alimentation BT, pour alimenter l'interrupteur électronique lorsque la lampe L2 est allumée.

Ce courant d'alimentation provoque une chute de tension aux bornes de la résistance de filtrage R4. A ce courant s'ajoute également les pertes dues aux condensateurs de filtrage C4 et C5, comme nous l'avons vu dans la leçon pratique 18.

## b) ENTRE CA 9 (+) et CA 24 (–) :

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) n'est pas éclairé - calibre 10 Vcc - 4 à 7 Vcc environ suivant le type de la lampe L2 (6 V - 0,05 A ou 6 V - 0,6 W - 0,1 A).

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) est éclairé - calibre 30 Vcc - 17 Vcc environ.

## c) ENTRE CA 9 (+) et CA 23 (–) :

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) n'est pas éclairé - calibre 10 Vcc - 4 à 6 Vcc environ suivant le type de la lampe L2.

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) est éclairé - calibre 1 Vcc - 0,3 à 0,6 Vcc environ.

d) ENTRE CA 9 (+) et CA 3 (–) :

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) n'est pas éclairé - calibre 10 Vcc - 4 à 6 Vcc environ.

Lorsque le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) est éclairé - calibre 1 Vcc - 0,3 à 0,6 Vcc environ.

**NOTA :**

Pour éviter que la lumière ambiante de la pièce, dans laquelle vous travaillez, influe sur le résultat de vos mesures, quand le phototransistor (ou la photodiode équipant votre montage) n'est pas éclairé, masquez-le à l'aide d'un morceau de ruban adhésif noir ou avec votre main.

Le contrôle de fonctionnement est terminé.

La prochaine leçon sera consacrée à l'étude et à la réalisation d'un récepteur expérimental à transistors.



## ADDITIF A LA PRATIQUE 20

## I M P O R T A N T

-----

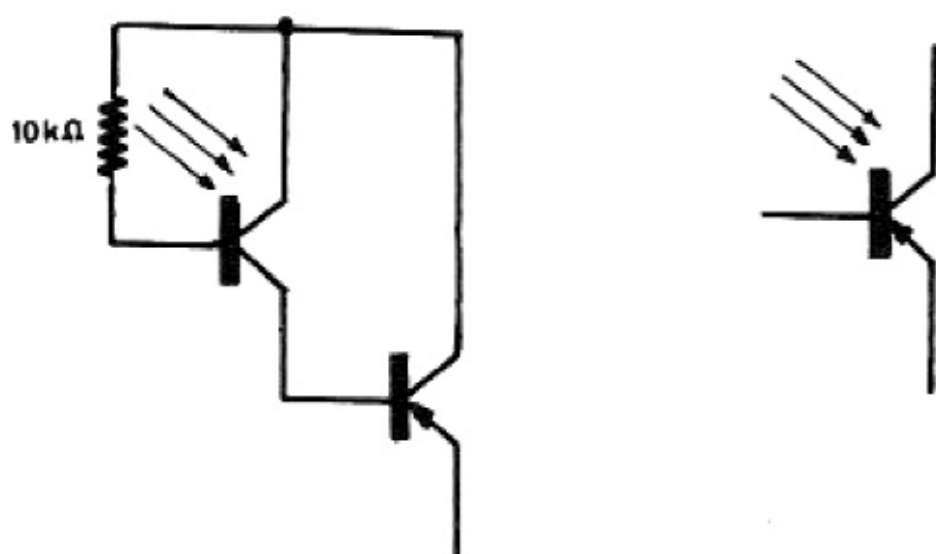
Si avec la sixième série de matériel vous avez reçu un phototransistor FPT100, vous devez pour son montage et la réalisation de l'interrupteur électronique, suivre les indications ci-dessous.

Le phototransistor FPT 100 étant du type NPN, il nécessite une alimentation de polarité inverse de celle utilisée pour le transistor PNP de l'interrupteur électronique. Pour éviter l'emploi d'une autre alimentation, on adjoint au phototransistor, un transistor PNP d'adaptation, disposé comme indiqué sur la figure 12-a, de manière à alimenter, avec la même alimentation, tous les éléments de l'interrupteur électronique.

Ainsi, le montage de la figure 12-a se comporte comme un phototransistor du type PNP (figure 12-b) et non pas du type NPN.

Le schéma théorique de l'interrupteur électronique, équipé du phototransistor FPT 100, est représenté sur la figure 13. Le fonctionnement de ce montage est le même que celui illustré à la figure 5 de la Pratique 20.





## I – MONTAGE DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE

L'interrupteur électronique, équipé du phototransistor FPT 100, doit être réalisé sur la plaquette relais 34 cosses (utilisée dans les premières leçons pratiques), après avoir enlevé tous les raccordements et les composants et après avoir nettoyé soigneusement ses cosses.

La préparation terminée, la plaquette à cosses doit se présenter comme indiqué sur la figure 6 de la Pratique 20.

Vous pouvez commencer le montage de l'interrupteur électronique.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'œillet de la cosse CA2 à celui de la cosse CA19. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide l'œillet de la cosse CA4 à celui de la cosse CA 20. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide l'œillet de la cosse CA 18 à celui de la cosse CA 22. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide, l'œillet de la cosse CA 6 à celui de la cosse 23. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide l'œillet de la cosse CA 8 à celui de la cosse CA 25. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rigide l'œillet de la cosse CA 9 à celui de la cosse CA 26. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 13 de  $56\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 % entre la languette de la cosse CA 2 et celle de la cosse CA 18. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 15 de  $1\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 % entre la languette de la cosse CA 4 et celle de la cosse CA 6. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R 14 de  $3,9\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 % entre la languette de la cosse CA 8 et celle de la cosse CA 4. Sur ce dernier point, vous devez trouver l'extrémité de la résistance R 15 câblée précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 16 de  $82\text{ }\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 % entre la languette de la cosse CA 22 et celle de la cosse CA 26. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R de  $10\text{ k}\Omega$  -  $1/2\text{ W}$  - 10 % entre la languette de la cosse CA 3 et celle de la cosse CA 20. SOUDEZ sur les deux points.

COUPEZ deux morceaux de fil isolé souple de 30 cm chacun.

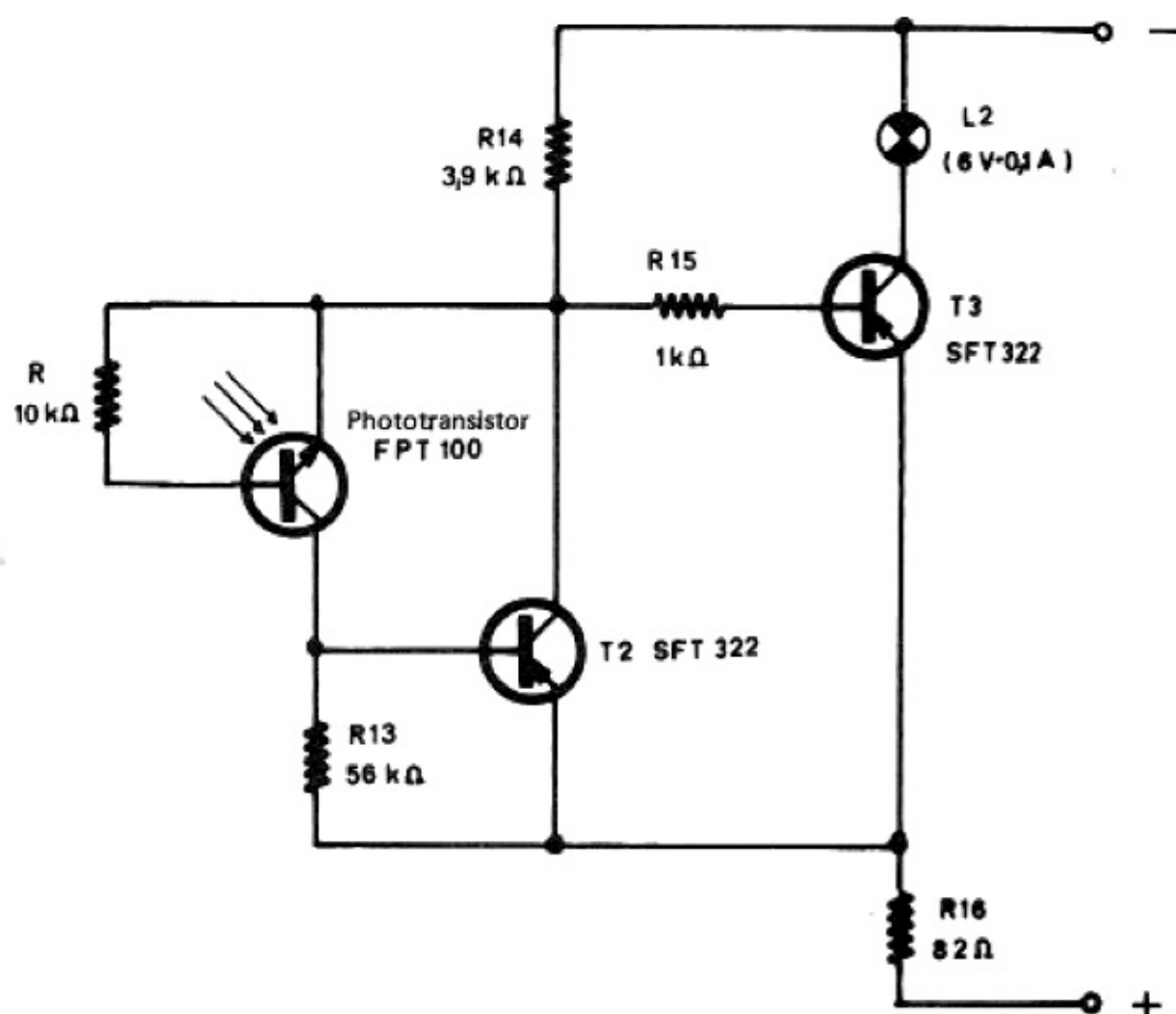


Figure 13

SERREZ l'extrémité de l'un des deux morceaux de fil, sous l'une des deux vis de connexion du support de lampe en bakélite et celle du second fil sous la deuxième vis de connexion de ce support.

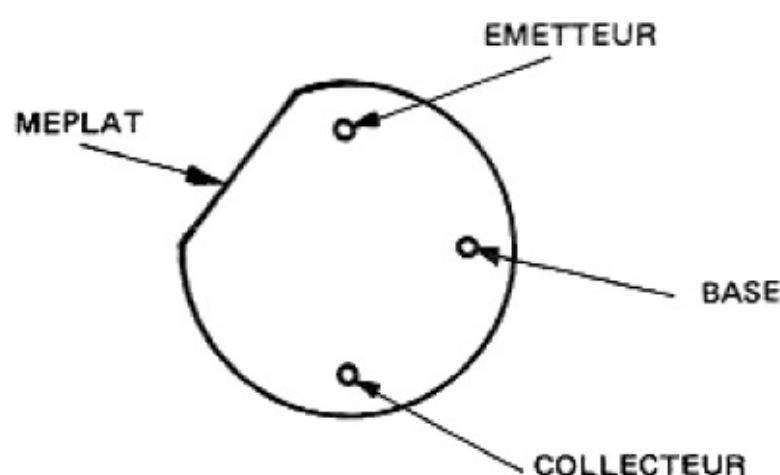
TORSADEZ les deux fils entre eux et SOUDEZ l'extrémité libre, de l'un des deux fils de cette torsade, sur l'œillet de la cosse CA 24 et celle du second fil sur la languette de la cosse CA 25.

PRENEZ la lampe L2 de 6 V - 0,05 A et VISSEZ-LA sur le support de lampe en bakélite (il est possible que vous ayez reçu une ampoule de 6 V - 0,6 W - 0,1 A. Dans ce cas, le filament rougira simplement, mais le but de l'expérience, n'en sera nullement affecté).

Vous devez maintenant procéder au câblage des transistors T2 et T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) en vous référant aux figures 7 et 8 de la Pratique 20, pour identifier leurs électrodes.

SOUDEZ l'émetteur du transistor T2 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) sur la languette de la cosse CA 18, sa base sur la languette de la cosse CA 19 et son collecteur sur celle de la cosse CA 20.

SOUDEZ l'émetteur du transistor T3 (SFT 322 - AC 184 ou équivalent) sur la languette de la cosse CA 22, sa base sur la languette de la cosse CA 23 et son collecteur sur celle de la cosse CA 24.



#### IDENTIFICATION DES ELECTRODES DU PHOTOTRANSISTOR FPT 100

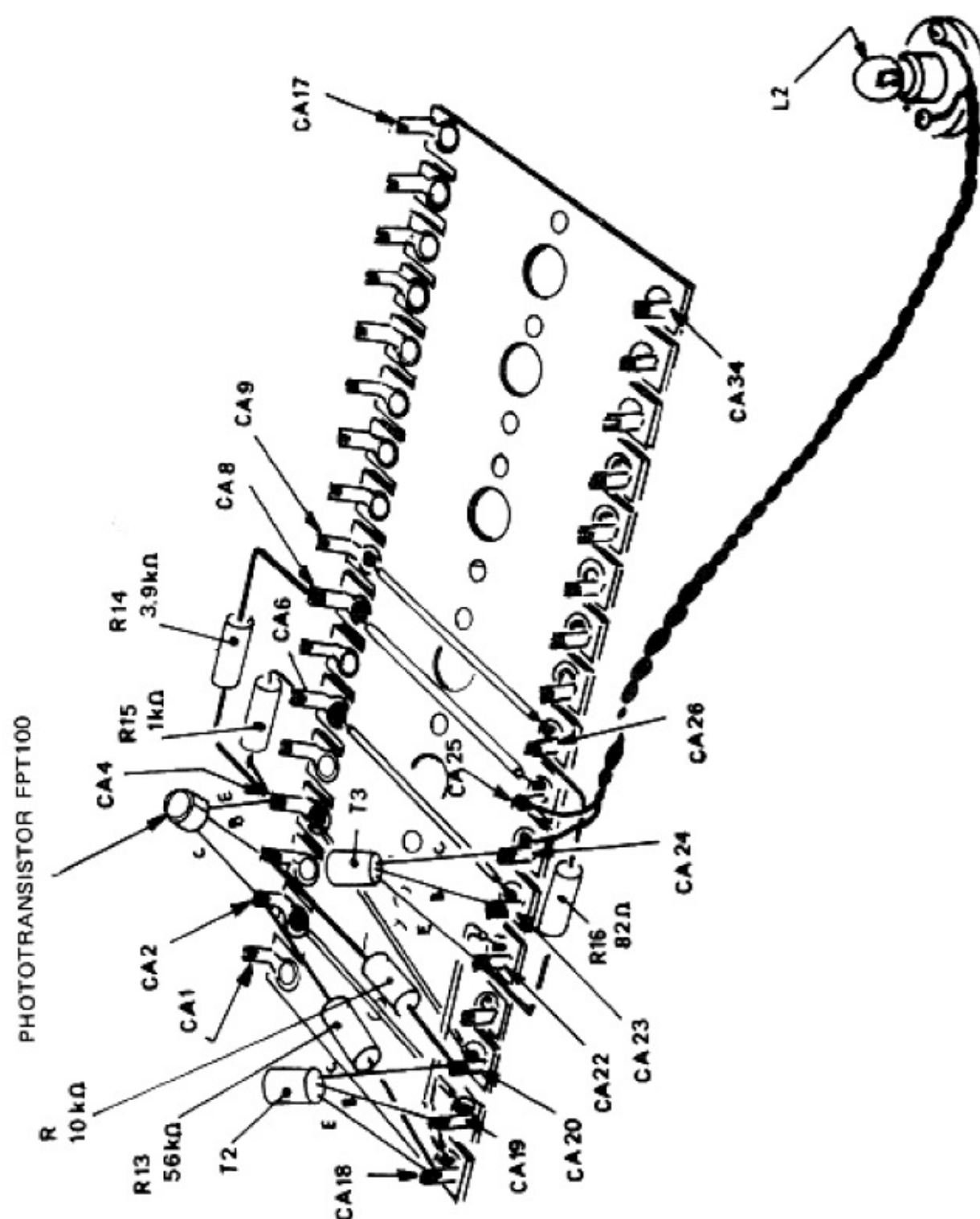
Figure 14

Vous devez maintenant câbler le phototransistor FPT 100 en vous référant à la figure 14 pour repérer ses électrodes.

SOUDEZ le collecteur du phototransistor FPT 100 sur la languette de la cosse CA 2, sa base sur la languette de la cosse CA 3 et son émetteur sur celle de la cosse CA 4.

Le câblage de l'interrupteur électronique est terminé.

La figure 15 représente le schéma pratique de l'interrupteur électronique équipé du phototransistor FPT 100.



SCHEMA PRATIQUE DE L'INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE  
AVEC PHOTOTRANSISTOR FPT 100

Figure 15

## II — CONTROLES

Vérifiez soigneusement le montage que vous venez de réaliser, en effectuant le contrôle à froid.

### II — 1 — CONTROLE A FROID

Vous devez, à l'aide de votre ohmmètre et en tenant compte du calibre utilisé, relever les valeurs suivantes :

- a) ENTRE CA 18 et CA 22 - calibre R x 10 - valeur nulle
- b) ENTRE CA 20 et CA 4 - calibre R x 10 - valeur nulle
- c) ENTRE CA 8 et CA 24 - calibre R x 10 - 20 à 50  $\Omega$  environ, si votre montage est équipé d'une lampe 6 V - 0,05 A, ou 5 à 15  $\Omega$  environ si votre montage est équipé d'une ampoule 6 V - 0,6W - 0,1 A.
- d) ENTRE CA 9 et CA 22 - calibre R x 10 - 70 à 90  $\Omega$  environ
- e) ENTRE CA 4 et CA 3 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du phototransistor FPT 100).

avec le — de l'ohmmètre sur CA 4 et le + sur CA 3 - calibre R x 10 - 60 à 100  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 4 et le — sur CA 3 - calibre R x 1000 - 7 à 12 k $\Omega$  environ.

- f) ENTRE CA 3 et CA 2 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du phototransistor FPT 100) :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 3 et le + sur CA 2 - calibre R x 1000 - 50 à 80 k $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 3 et le — sur CA 2 - calibre R x 10 - 50 à 90  $\Omega$  environ.

g) ENTRE CA 18 et CA 19 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du transistor T2) :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 18 et le + sur CA 19 -  
calibre  $R \times 1000$  - 40 à 70  $k\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 18 et le — sur CA 19 -  
calibre  $R \times 10$  - 15 à 40  $\Omega$  environ.

h) ENTRE CA 19 et CA 20 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du transistor T2) :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 19 et le + sur CA 20 -  
calibre  $R \times 10$  - 15 à 40  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 19 et le — sur CA 20 -  
calibre  $R \times 1000$  - 40 à 70  $k\Omega$  environ.

i) ENTRE CA 22 et CA 23 (c'est-à-dire entre l'émetteur et la base du transistor T3) :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 22 et le + sur CA 23 -  
calibre  $R \times 1000$  - 4,5 à 8  $k\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 22 et le — sur CA 23 -  
calibre  $R \times 10$  - 15 à 40  $\Omega$  environ.

j) ENTRE CA 23 et CA 24 (c'est-à-dire entre la base et le collecteur du transistor T3) :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 23 et le + sur CA 24 -  
calibre  $R \times 10$  - 15 à 40  $\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 23 et le — sur CA 24 -  
calibre  $R \times 1000$  - 3,5 à 6  $k\Omega$  environ.

k) ENTRE CA 8 et CA 9 :

avec le — de l'ohmmètre sur CA 8 et le + sur CA 9 -  
calibre  $R \times 1000$  - 1,5 à 4  $k\Omega$  environ.

avec le + de l'ohmmètre sur CA 8 et le — sur CA 9 -  
calibre  $R \times 1000$  - 1 à 3  $k\Omega$  environ.

## II - 2 - CONTROLE DE FONCTIONNEMENT

Le contrôle de fonctionnement de l'interrupteur électronique avec photorésistance FPT 100 est le même que celui décrit au chapitre IV - 3 de la Pratique 20 ainsi d'ailleurs que les mesures de tension a), b) et c). Seule la mesure d) est différente.

En effet, celle-ci doit être effectuée ENTRE CA 9 (+) et CA 4 (—) et vous devez relever alors :

Lorsque le phototransistor n'est pas éclairé - calibre  
10 VCC - 4 à 6 VCC environ.

Lorsque le phototransistor est éclairé - calibre 1 VCC -  
0,3 à 0,7 VCC environ.

Il vous suffit donc d'effectuer les mêmes opérations que celles mentionnées dans le chapitre IV - 3 de la Pratique 20 en tenant compte que la mesure d) doit être faite entre CA 9 et CA 4, comme indiqué ci-dessus.

