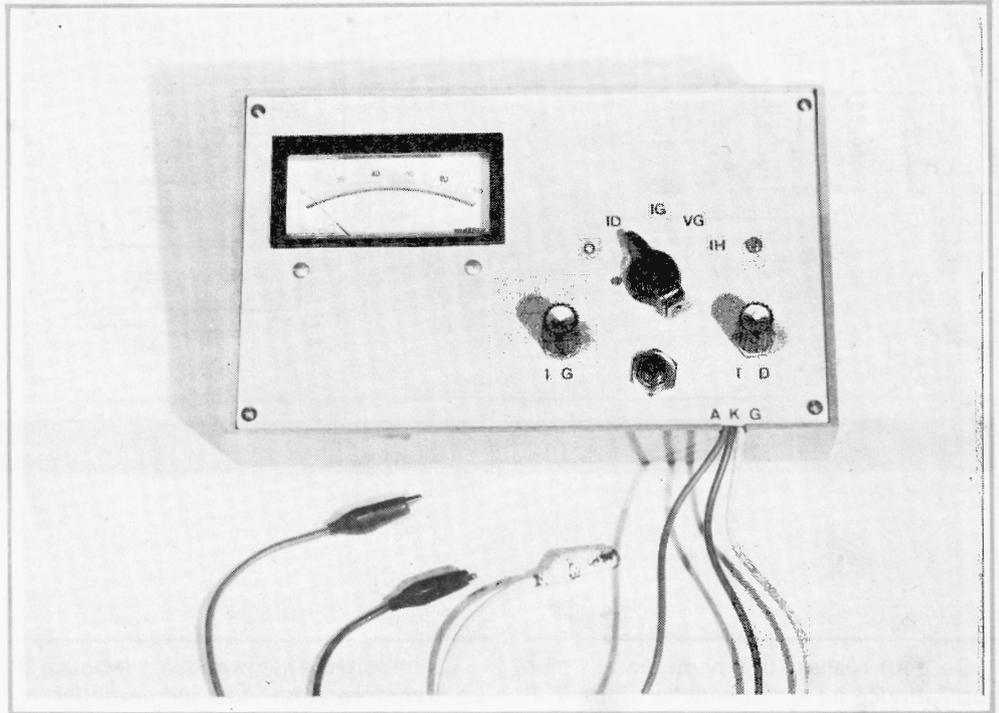


# REALISEZ VOUS-MÊMES

## TESTEUR

# de thyristors et de triacs



**L** ES transistormètres courants ne permettent que rarement de vérifier l'état d'un thyristor ou d'un triac. Voici un petit appareil simple qui permet de se rendre compte si le thyristor essayé a des réactions normales, tant en conduction qu'en sensibilité.

### I - Principe de fonctionnement Figure 1

Les contrôles se font en quatre temps :

1) On dose le courant de gâchette du thyristor  $Th$  par le potentiomètre  $P_1$ , afin d'amener ce thyristor en conduction, ce que confirme la lecture sur le galvanomètre  $MA_2$ .

2)  $MA_1$  mesure le courant de gâchette  $I_g$  qui détermine cette entrée en conduction.

3)  $V$  mesure la tension de gâchette  $V_g$  correspondant à ce courant.

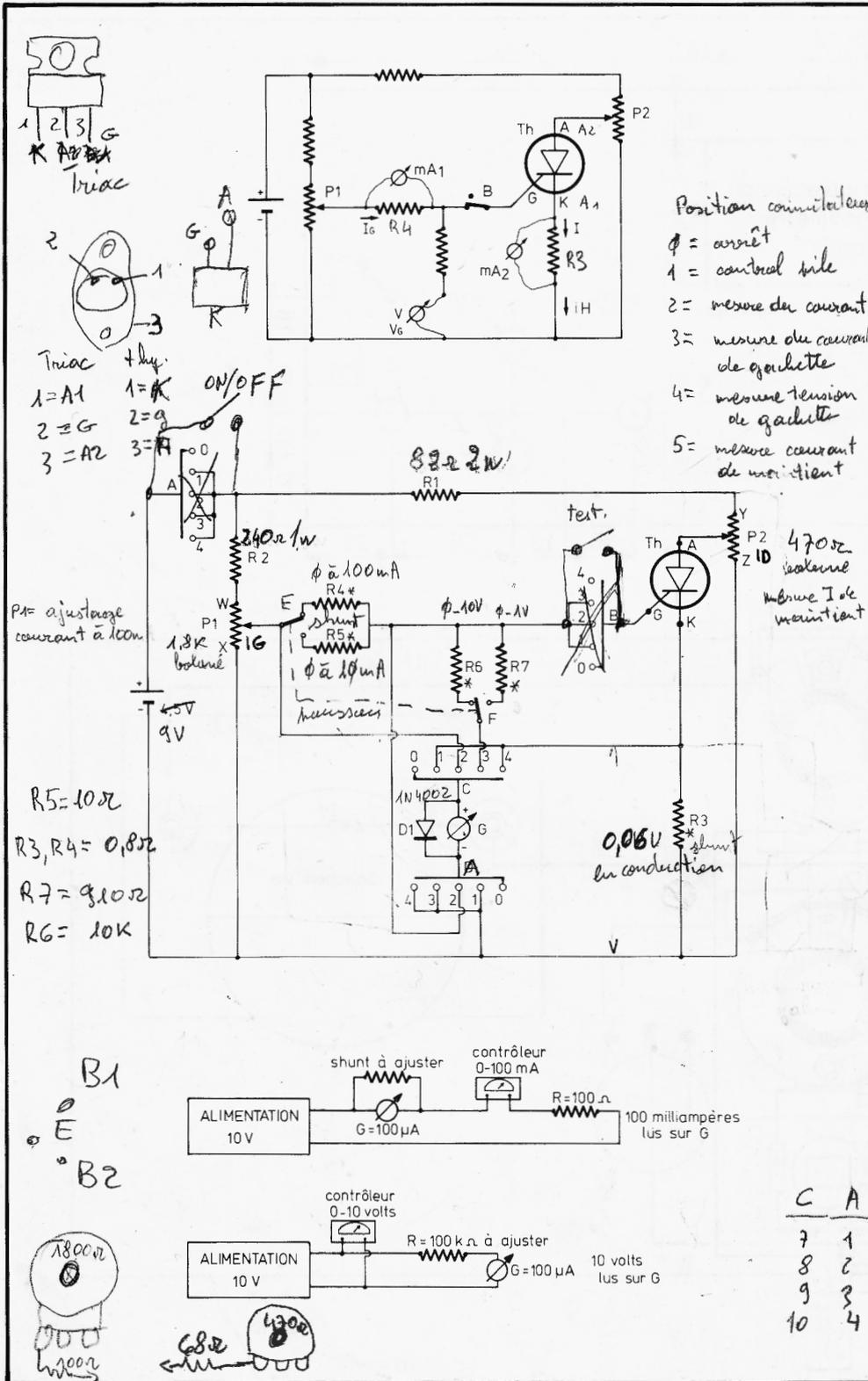
4) On ouvre l'interrupteur  $B$ . On diminue le courant traversant le thyristor par le potentiomètre  $P_2$ . Au dessous d'une certaine valeur de ce courant, dit courant de maintien  $I_h$ , l'aiguille de  $MA_2$  retombe à zéro.

### 2 - Analyse du schéma Figure 2

Un contacteur rotatif à deux galettes de deux circuits chacune et à cinq positions, permet d'effectuer successivement les quatre vérifications ci-dessus. Le principe



Flux K et A polarisé à l'amers : pas de conduction



de mesure consiste à connecter un galvanomètre, soit aux bornes de shunts, soit en série avec des résistances, suivant que l'on désire mesurer un courant ou une tension. Seul, le galvanomètre est connecté, les shunts restant inclus dans le circuit de manière à perturber le moins possible le fonctionnement du composant en essai.

Examinons successivement chacune des cinq positions du contacteur :

**Position 0 :**

Le circuit A d'une galette sert d'interrupteur. La pile est déconnectée. Le curseur du potentiomètre P<sub>1</sub> est en X, celui de P<sub>2</sub> en Y.

**Position 1 :** mesure du courant traversant le thyristor

Les deux circuits C et D d'une galette commutent le galvanomètre aux bornes du shunt R<sub>3</sub>. Le potentiomètre P<sub>2</sub> est au minimum de sa valeur, curseur en Y, tandis que la résistance R<sub>1</sub> limite le courant dans le thyristor à 100 mA, correspondant à la déviation totale du galvanomètre. Pour obtenir ce courant de conduction directe, on manœuvre le curseur de P<sub>1</sub> vers le point W jusqu'à ce que le courant de gâchette soit suffisant pour déclencher la conduction. A ce moment précis, on ne touche plus au potentiomètre P<sub>1</sub>. La résistance R<sub>2</sub> limite le courant de gâchette à 50 mA.

**Position 2 :** mesure du courant de gâchette

Le galvanomètre est branché aux bornes du shunt R<sub>4</sub> par les circuits C et D. Le galvanomètre étant gradué de 0 à 10, un poussoir E-F permet de changer de gamme de mesure. En position relâchée, le galvanomètre, connecté aux bornes du shunt R<sub>4</sub> permet la mesure du courant de gâchette I<sub>g</sub> de 0 à 100 mA. En position enfoncée, le galvanomètre se trouve branché en parallèle sur le shunt R<sub>5</sub> et permet des lectures de 0 à 10 mA. Par sécurité pour le galvanomètre, le poussoir en position relâchée, donc au repos, commute toujours l'échelle la moins sensible.

**Position 3 :** mesure tension de gâchette

Les circuits C et D connectent par l'intermédiaire du poussoir, soit la résistance R<sub>6</sub> (lecture de 0 à 10 volts) soit la résistance R<sub>7</sub> (lecture de 0 à 1 volt), en série avec le galvanomètre qui se comporte alors en voltmètre. Ceci permet de lire la tension de gâchette V<sub>g</sub> correspondant à I<sub>g</sub>.

Fig. 1. à 3. - Le schéma de principe général du montage se résume à l'utilisation judicieuse d'un commutateur à plusieurs galettes destiné à introduire les diverses résistances de polarisation.

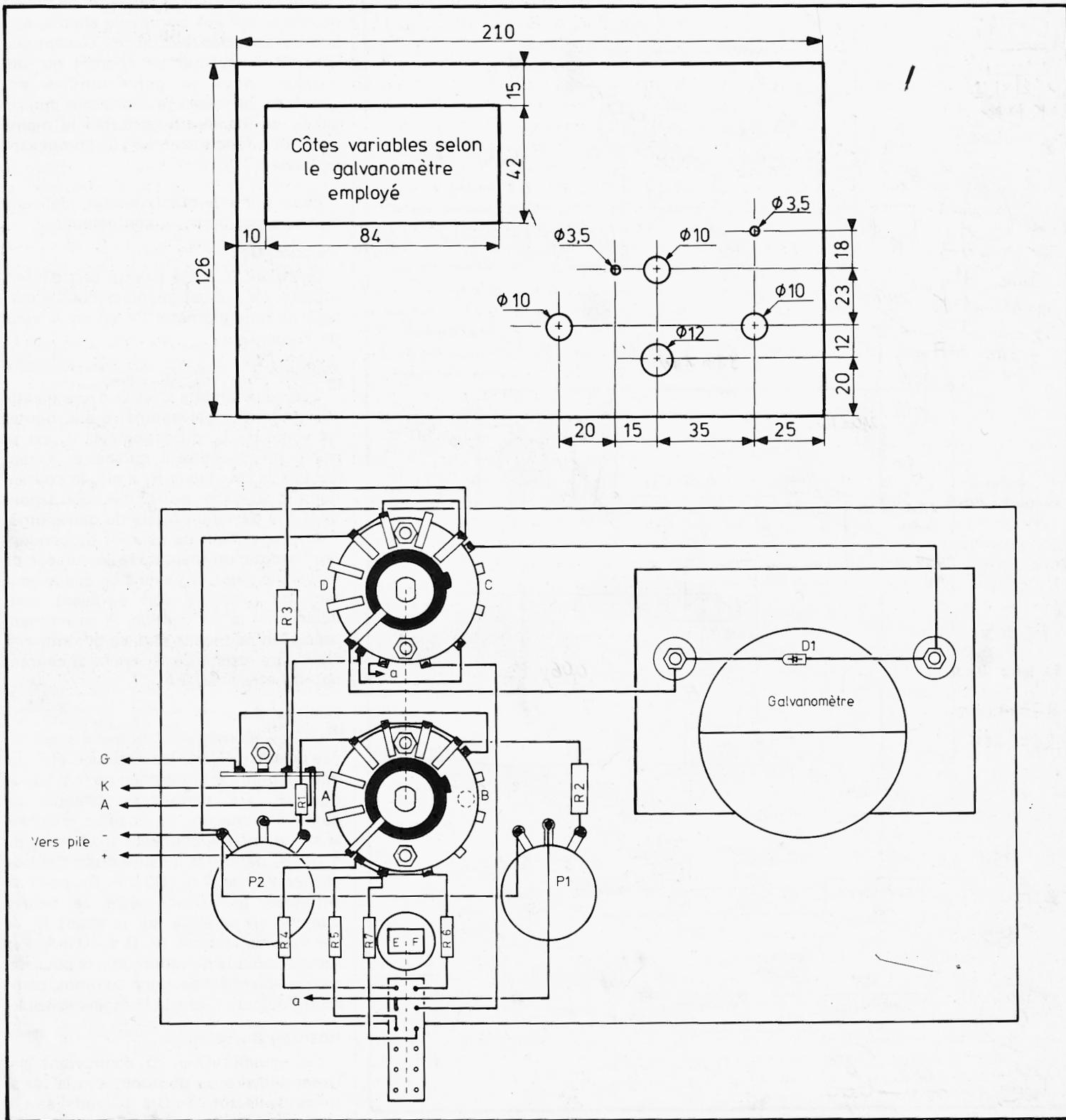


Fig. 4. et 5. - Le montage a été inséré à l'intérieur d'un coffret pupitre Teko. La mise en place des éléments mécaniques (potentiomètres et commutateurs) permettra de se livrer à un câblage « en l'air ». Un morceau de barrette relais à cosses facilitera cette tâche.

jeu



**Position 4 :** *courant de maintien*

Le galvanomètre est à nouveau connecté comme en position 1, c'est-à-dire aux bornes du shunt  $R_3$ , tandis qu'un circuit B d'une galette déconnecte la gâchette du thyristor qui se trouve « en l'air ». Le courant dans le thyristor est de 100 mA. On manœuvre alors le potentiomètre  $P_2$  de façon à amener progressivement son curseur en Z, diminuant ainsi le courant de conduction. Pour une valeur bien définie de ce courant, dit courant de maintien  $I_h$ , l'aiguille du galvanomètre retombe à zéro. Il n'est alors plus possible de rendre le thyristor conducteur, même en replaçant le curseur de  $P_2$  vers le point Y.

$P_2 = 10$

**3 - Réalisation pratique**

L'ensemble est monté dans un coffret pupitre « Teko » 363. Le câblage ne nécessitant pas de circuit imprimé, les composants sont fixés sur la plaque d'aluminium du coffret, percée selon le plan de la figure 4. Seul, le support de la pile est maintenu par deux vis au fond du boîtier plastique.

Le contacteur est la partie la plus compliquée du câblage. Ce contacteur est à deux galettes comprenant deux circuits chacune, et à six positions. Si on ne le trouve pas tout monté dans le commerce, bien que ce soit un modèle très courant, il est facile de le réaliser. On assemble d'abord les deux galettes de deux circuits sur le sabre coupé à 20 mm au moyen des entretoises, tiges filetées et écrous, puis on limite le nombre de positions à cinq. On monte le contacteur ainsi préparé sur la plaque du coffret. On câble les cosses des galettes à réunir entre elles, puis des longueurs de fils de 20 cm qui seront coupés par la suite, à la bonne dimension au moment des raccordements aux autres éléments. On soude également l'une des extrémités de certaines résistances aux cosses correspondantes. Les traits gras sur le schéma de la figure 2 montrent d'ailleurs toutes ces connexions à effectuer en priorité sur le contacteur, dès qu'il est monté sur la plaque en aluminium du coffret.

Il ne reste plus qu'à installer les autres composants sur cette plaque et à les raccorder au contacteur pré-équipé.

La valeur des shunts  $R_3, R_4, R_5$  et des résistances  $R_6$  et  $R_7$  est donnée ici pour un galvanomètre de 100 microampères ayant une résistance interne de  $1\ 350\ \Omega$ . Il est tout à fait possible d'employer un galvanomètre moins sensible et même un contrôleur universel commuté sur la gamme 100 microampères ou 1 mA. Dans ce cas, les shunts et résistances seront déterminés en conséquence en employant la méthode de comparaison de la figure 3. Cette méthode, bien que pas très précise, est largement suffisante pour cet appareil.

Une fois leur valeur définie, les shunts et résistances séries sont câblés sans essayer de rechercher une esthétique particulière en tordant leurs fils, ce qui pourrait modifier leurs caractéristiques.

La diode  $D_1$  est à connecter aux bornes du galvanomètre en respectant les polarités. Elle a pour but de protéger l'appareil de mesure en limitant sa tension aux bornes à 0,7 volt.

Les broches des thyristors et des triacs étant rarement semblables dans leur forme et leur disposition, on emploie trois fils de couleurs différentes munis de pinces crocodiles isolées pour raccorder le composant à essayer à l'appareil.

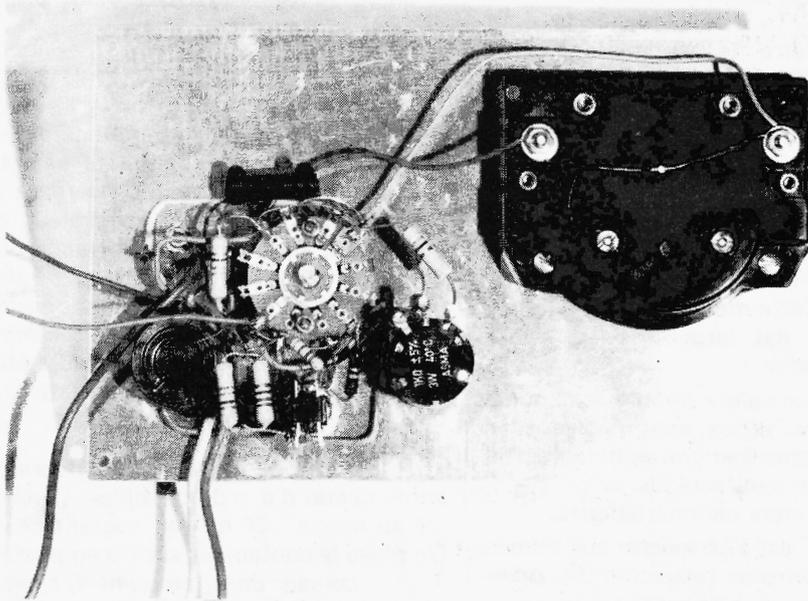
**4 - Mode d'utilisation**

Pour l'emploi de ce vérificateur, le tableau de la figure 5 complète les précisions données plus haut concernant les positions du contacteur. La valeur des résultats a surtout une importance pour comparer des thyristors ou des triacs entre eux. Ces valeurs de courant ou tension peuvent varier avec les caractéristiques données par les constructeurs étant donné que le composant est testé sous une tension de 4,5 volts.

Il est aussi possible avec cet appareil de vérifier l'état d'une diode qui peut admettre au moins 100 mA en courant direct. On place le contacteur sur ID en position 1, et le curseur de  $P_2$  au point Y, c'est-à-dire à fond vers la droite. On branche la diode entre les fils A et K en respectant les polarités : le galvanomètre dévie à fond. En inversant le sens de branchement de la diode, il ne doit pas dévier. Comme on le voit sur le tableau de la figure 5 il est également possible de contrôler l'état de la pile, les trois fils de raccordement restant « en l'air ».

Position contacteur	Calibre	Position $P_1$ IG	Position $P_2$ ID	Mesure effectuée
0		à fond à gauche	à fond à droite	
1 ID	0 - 100 mA	Tourner doucement à droite jusqu'à amorçage	II	Vérification amorçage ID
2 IG	E-F sorti 0 - 100 mA E-F appuyé 0 - 10 mA	Ne plus toucher	II	IG
3 VG	E-F sorti 0 - 10 V E-F appuyé 0 - 1 V	II	II	VG
4 IH	0 - 100 mA	II	Revenir doucement à gauche jusqu'au blocage de Th	IH Contrôle dés-amorçage
3 VG	E-F sorti 0 - 10 V	à fond à droite		Etat de la pile $V = 4,3\ V$

Fig. 5. - Tableau résumant le mode d'emploi



*Une possibilité de câblage de l'appareil.  
Une grande place est réservée au micro-ampèremètre.*

### Liste des composants

- |  |  |
|--|--|
| A-B-C-D : Contacteur rotatif, deux galettes, deux circuits, 6 positions    | R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub> : 1 Ω bobinée                                      |
| E-F : Inverseur à poussoir, deux circuits, contact poussé non maintenu     | R <sub>5</sub> : 13,2 Ω (22 Ω, 1/2 W en parallèle avec 33 Ω, 1/2 W)                |
| G : Galvanomètre 100 microampères, gradué de 0 à 10, ou autre (voir texte) | R <sub>6</sub> : 100 kΩ, 1/2 W (marron, noir, jaune)                               |
| D <sub>1</sub> : Diode silicium 1N 4002 ou similaire                       | R <sub>7</sub> : 8,2 kΩ, 1/2 W (gris, rouge, rouge)                                |
| P <sub>1</sub> : Potentiomètre bobiné 1 kΩ                                 | 1 support de pile 4,5 volts, Wonder, type « Multi »                                |
| P <sub>2</sub> : Potentiomètre bobiné 220 Ω                                | 1 boîtier Teko, modèle 363   |
| R <sub>1</sub> : 33 Ω, 1/2 watt (orange, orange, noir)                     | 3 fils souples de 40 cm de long, rouge, bleu et jaune                              |
| R <sub>2</sub> : 47 Ω, 1/2 watt (jaune, violet, noir)                      | 3 pinces crocodile miniatures isolées  |
|  | Fil câblage rigide, barrette relais, vis et écrous, trois boutons dont un à flèche |
|  | 1 pile ordinaire de 4,5 volts.   |

### Distorsion harmonique et inter-modulation

On se reporte à la figure 10 et on tire les renseignements des courbes fournies.

#### A) La distorsion :

Le taux de distorsion est intéressant, il reste dans un pourcentage de 0,1 % mais gare au coude car la montée est très brutale vers les 50 watts.

#### B) L'inter-modulation :

Le rapport est très convenable, puisque tendant vers 0,3 %, donc inexistant.

Nous venons de voir qu'il est facile de réaliser un amplificateur de puissance avec un circuit hybride. Le point sur lequel il se faut se pencher au maximum est la dissipation thermique, ne pas négliger ce détail primordial au bon fonctionnement du SI-1050 G.

### Caractéristiques électriques maximales du SI-1050 G

- Puissance eff : 50 W
- Impédance de charge : 8 Ω
- Tension d'alimentation : 80 V ou ± 40 V
- Courant d'alimentation : 1 μA
- Distorsion harmonique : 0,2 % à P<sub>max</sub>
- Sensibilité d'entrée : 0,7 volt
- Impédance d'entrée : - 40 kΩ
- Impédance de sortie (P<sub>o</sub> = 1 W) : 0,2 Ω
- Rapport signal/bruit : 90 dB
- Bande de fréquence (P<sub>o</sub> = 1 W) : 20 Hz à 100 kHz
- Bande passante à P<sub>max</sub> (- 3 dB) : 20 Hz à 20 kHz.

### Liste des composants

- 1 module Sanken SI-1050 G
- 2 condensateurs 10 μF/ 63 V
- 1 condensateur 22 μF/ 63 V
- 1 condensateur 47 nF/ 63 V
- 1 condensateur 100 μF/ 63 V
- 1 condensateur 2 200 μF/ 63 V
- 1 résistance de 10 Ω
- 1 plaque aluminium

# TESTEUR DE TRANSISTORS « UNIJONCTION »

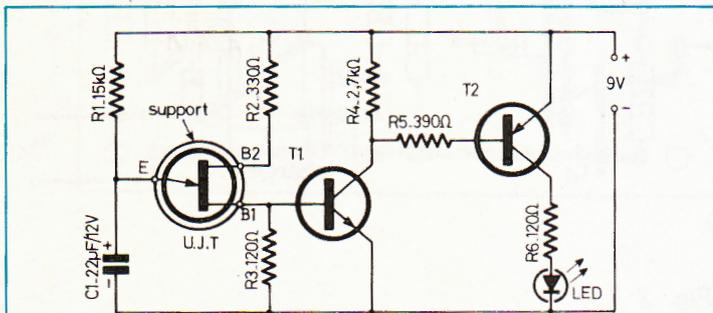


Fig. 1

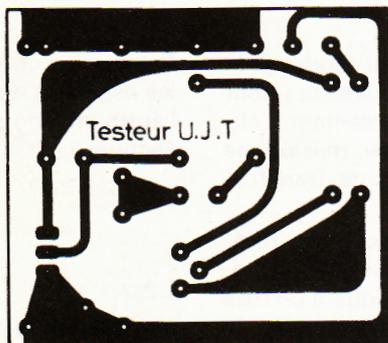


Fig. 2

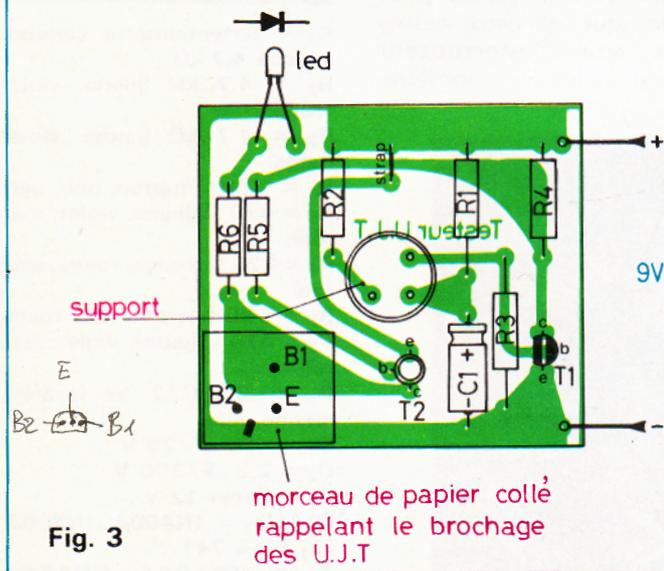
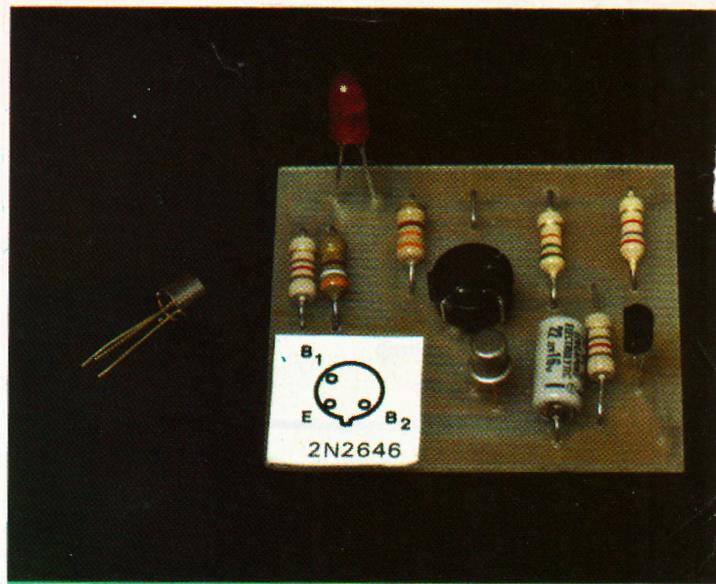


Fig. 3

## Liste des composants

- |   |   |
|---|---|
| <b>R<sub>1</sub></b> : 15 kΩ (marron, vert, orange)   | <b>C<sub>1</sub></b> : 22 μF / 12 V                         |
| <b>R<sub>2</sub></b> : 330 Ω (orange, orange, marron) | <b>T<sub>1</sub></b> : BC 184 B, BC 108 B, BC 408 B.        |
| <b>R<sub>3</sub></b> : 120 Ω (marron, rouge, marron)  | <b>T<sub>2</sub></b> : 2N 2904, 2 N 2905, 2 N 2907.         |
| <b>R<sub>4</sub></b> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)  | <b>LED</b> rouge, jaune ou verte                            |
| <b>R<sub>5</sub></b> : 390 Ω (orange, blanc, marron)  | 1 support pour transistor                                   |
| <b>R<sub>6</sub></b> : 120 Ω (marron, rouge, marron)  | 1 transistor unijonction 2N 2646 ou 2N 2647 pour l'essai... |
|   | Pression 9 V pour l'alimentation.                           |



Il n'est pas rare de s'interroger sur la qualité et le bon fonctionnement d'un composant lorsqu'on ne parvient pas à faire « démarrer » un montage. Disposer, alors, d'un testeur constitue un moyen efficace et sûr, levant tous les doutes possibles.

La plupart des testeurs de transistors simplifiés ne permettent pas l'essai des transistors « unijonction », nous vous proposons, en conséquence, le montage pratique d'un tel testeur qui vous donnera une appréciation sur l'état de santé d'un UJT.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe est présenté figure 1. D'une extrême simplicité, il n'emploie pas de galvanomètre.

En fait, il s'agit d'un clignoteur équipé d'une diode électroluminescente. On s'en serait douté, le cœur du montage est le transistor testé, monté selon la méthode habituelle et maintes fois décrite.

Le circuit R<sub>1</sub> / C<sub>1</sub> détermine la très basse fréquence engendrée. Les impulsions sont alors recueillies sur la base B<sub>1</sub> et ensuite amplifiées par deux transistors. Une résistance de limitation R<sub>6</sub> est insérée avec la led.

L'alimentation s'effectue à l'aide d'une pile miniature 9 V. Il n'est pas prévu d'interrupteur car la consommation du montage (en l'absence d'UJT sur le support) reste insignifiante et de l'ordre du μA.

## Réalisation pratique

Afin de réaliser un montage soigné, nous avons eu recours à l'utilisation d'un petit circuit imprimé de 50 x 45 mm en verre époxy. Les dimensions sont telles que le montage pourra s'introduire avec facilité à l'intérieur d'un petit coffret Teko de référence P/1.

La figure 3 précise l'implantation pratique des éléments. Un support transistor sera soudé au centre de la plaquette, tandis qu'un papier collé rappelant le brochage d'un UJT 2N 2646 sera placé en bas à gauche sur la partie réservée.

Au moment de la mise en place des autres éléments, on veillera aux brochages des transistors et à l'orientation de la led.

Quant à l'utilisation du montage, elle est simple : si la diode led clignote, c'est que le transistor unijonction se trouve en bon état, si en revanche, elle reste allumée ou éteinte, le transistor présente un défaut.