

**BRY 39 APPLICATIONS**

- silicon controlled switch
- thyristor tetrode
- programmable unijunction transistor

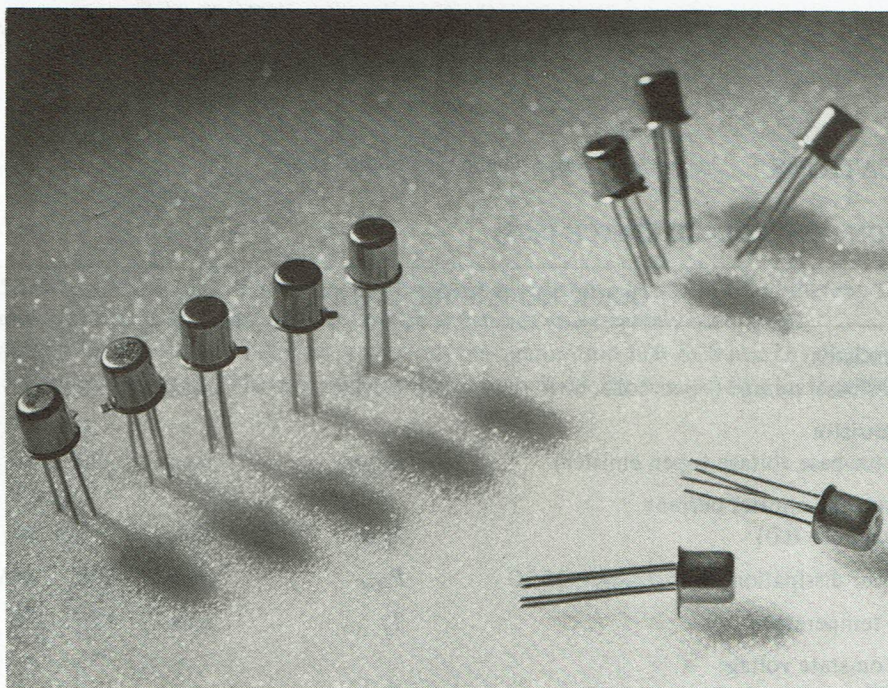
B. G. G. Couwenbergh and J. Rozenboom

129

The BRY39 is a general purpose, low power, silicon planar p-n-p-n device in a TO-72 metal envelope. The device comprises an integrated pnp-npn transistor pair of which all electrodes are accessible. Therefore many switching and logic operations requiring two or more conventional active elements can now be performed with only one BRY39.

As a four-layer device the BRY39 has the following outstanding features:

- high sensitivity
- no  $dv/dt$  rate-problems
- few circuit components and hence few connections required
- low cost
- better characterization than two separate transistors.



This Application Note is furnished for guidance only, care having been taken to ensure its accuracy and completeness but no liability therefor being assumed; its publication does not imply a license under any patent, nor is it to be reproduced in any way, in whole or in part, without the written consent of the publisher.

M.B.L.E. ELECTRONICS - BRUXELLES

Fig.1 shows the schematic representation of the build-up of the layers of the p-n-p-n silicon controlled switch. Fig.2 shows that this representation can be split into an equivalent circuit comprising two interconnected transistors. Fig.3 gives the symbol for our new device, *a* stands for anode, *ag* for anode gate, *kg* for cathode gate and *k* for cathode.

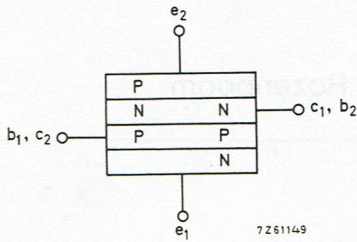


Fig.1. Schematic build-up of the p-n-p-n SCS.

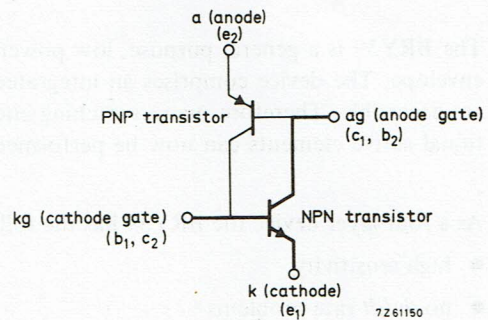


Fig.2. Equivalent circuit of the BRY39.

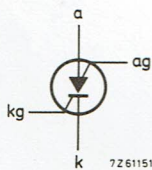


Fig.3. Symbol of the BRY39.

## APPLICATIONS

### 1 SILICON CONTROLLED SWITCH (SCS)

#### QUICK REFERENCE DATA

P-N-P transistor				
Emitter-base voltage (open collector)	$-V_{EBO}$	max.	70	V
N-P-N transistor				
Collector-base voltage (open emitter)	$V_{CBO}$	max.	70	V
Repetitive peak emitter current				
$t = 10 \mu\text{s}, \delta = 0.01$	$-I_{EM}$	max.	2.5	A
Total power dissipation up to $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$	$P_{tot}$	max.	275	mW
Junction temperature	$T_j$	max.	150	$^\circ\text{C}$
Forward on-state voltage				
$I_A = 50 \text{ mA}; I_C = 0; R_{BE} = 10 \text{ k}\Omega$	$V_{AE}$	<	1.4	V
Holding current				
$I_C = 10 \text{ mA}; -V_{BE} = 2 \text{ V}; R_{BE} = 10 \text{ k}\Omega$	$I_H$	<	1.0	mA
Turn on time	$t_{on}$	<	0.25	$\mu\text{s}$
turn off time	$t_q$	<	5.0	$\mu\text{s}$

Used as an SCS the BRY39 can advantageously be used as a driver for numerical indicator tubes and in counting circuits. A decade ring-counter ( $f \leq 40$  kHz) that directly drives a ZM1000 indicator tube is discussed in AI325 and AI327 (see page 7), an improved circuit being given in Fig.4. During operation ambient temperatures between  $0^\circ\text{C}$  and  $80^\circ\text{C}$  are allowed.

From Fig.4 it is clear that this ring-counter is simpler and less expensive than the usual design based on bistables (flip-flops). The component values have been so chosen that no stringent requirements are imposed on the amplitude and duration of the input pulses or the constancy of the supply voltages.

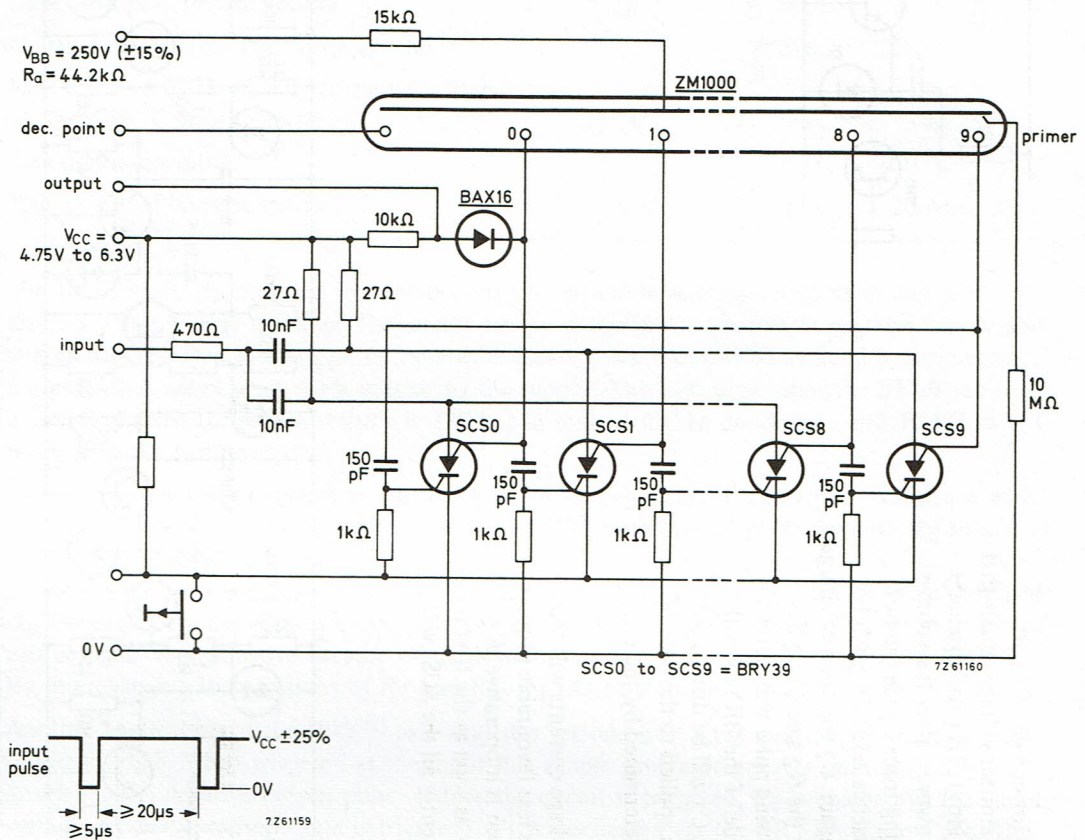


Fig.4. Decade ring-counter circuit with display.

Fig.5 shows a scaler-of-4. Six of these units are connected in cascade in Fig.6 thereby forming a capacitive scaler-of- $4^6$  (time counter) which consumes an extremely low power. To explain the working of Fig.4 we start from the assumption that SCS just has discharged  $C_2$  and is now cut-off again. There is no input pulse present on the base of  $TR_1$  so that this transistor

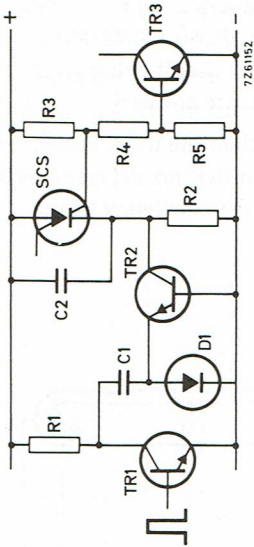


Fig.5. Low power scaler-of-4.

is also cut-off.  $C_1$  is now charged to the supply voltage ( $D_1$  connects the lower side of  $C_1$  to earth). Since  $TR_2$  is a silicon transistor, it is completely cut-off when its emitter voltage equals that of its base. If now a positive pulse of a certain duration is applied to the input,  $TR_1$  will discharge  $C_1$  so that only the saturation voltage of  $TR_1$  is left across  $C_1$ . This is, however, after the voltage drop at the diode side of  $C_1$  has been cancelled by a charge current flowing from  $C_2$  via the now conducting transistor  $TR_2$  into  $C_1$ . As soon as the emitter of  $TR_2$  approaches zero,  $TR_2$  will be cut-off again. If now the input pulse ceases to exist,  $C_1$  will be charged again.  $C_2$  will thus be charged by an amount necessary to discharge  $C_1$  and consequently the voltage at the  $R_2$  side of  $C_2$  has dropped correspondingly (neglecting the base circuit of  $TR_2$ ). Any following pulse will cause  $C_2$  to gain the same charge until at the fourth pulse the voltage at the cathode of the BRY39 will fall below the cathode gate voltage, thus causing the BRY39 to conduct.  $C_2$  will be discharged again and the cathode gate of the BRY39 rises, so that a positive pulse is applied to the base of  $TR_3$  (input stage of the next scaler-of-4). The division factor is mainly determined by the ratio between  $C_1$  and  $C_2$ .

At too low a counting rate the circuit will not work properly because leakage currents will then charge and discharge the capacitors. Deliberate use has been made of this less favourable property by providing an extra leakage path via  $R_2$ . During the time that the system is inoperative,  $R_2$  discharges  $C_2$  to such an extent that the SCS is just not switched on. But as soon as the first pulse is applied to the input of the scaler-of-4<sup>6</sup> of Fig.6, the first, and consequently all the SCSs will discharge, so that the entire counter is reset.

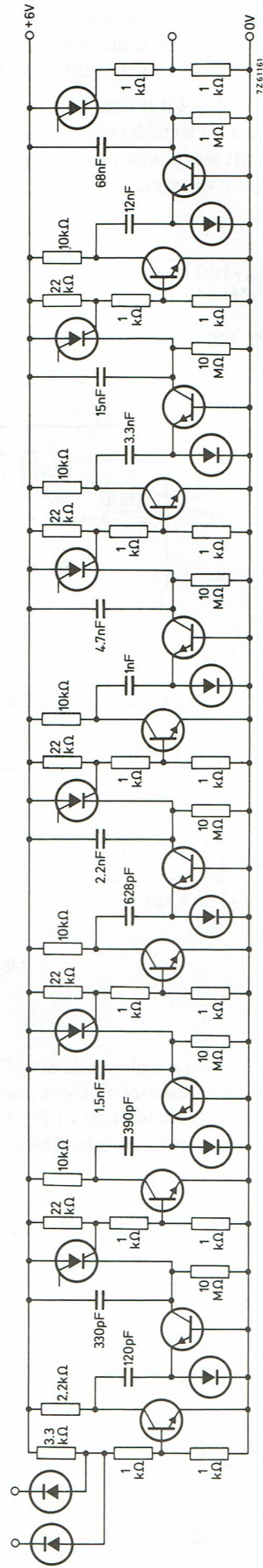


Fig.6. Capacitive scaler-of-4<sup>6</sup>. Silicon controlled switches: BRY39; transistors: BC147; diodes: BAX13. Supply voltage between 4.1 V and 7.9 V; ambient temperature from 20 °C to 80 °C.

## 2 THYRISTOR TETRODE

### QUICK REFERENCE DATA

Continuous off-stage voltage	$V_D$	max.	70 V
Continuous reverse voltage	$V_R$	max.	70 V
Repetitive peak off-state voltage	$V_{DRM}$	max.	70 V
Repetitive peak reverse voltage	$V_{RRM}$	max.	70 V
On-state current (d.c.) up to $T_{case} = 85^\circ\text{C}$	$I_T$	max.	250 mA
Non-repetitive peak on-state current $t = 10\ \mu\text{s}$ ; $T_j = 150^\circ\text{C}$ prior to surge	$I_{TSM}$	max.	3 A
Junction temperature	$T_j$	max.	$150^\circ\text{C}$
Rate of rise of on-state current	$dI_T/dt$	max.	20 A/ $\mu\text{s}$

The BRY39 can also be used as a small thyristor tetrode in sensing networks in which it directly drives a relay or lamp. The circuit can be designed for positive or negative supply and trigger voltages. Spurious triggering caused by unwanted pulses can be avoided by connecting the gate, that is not used, via a resistor to the supply. This also diminishes the  $dV/dt$  sensitivity. A practical value for such a resistor is  $220\ \text{k}\Omega$  in series with the anode gate and  $10\ \text{k}\Omega$  in series with the cathode gate.

Fig.7 shows a sensing network in which  $R_1$  is the sensing element, chosen in accordance with the light, temperature, or radiation to be sensed. The resistance of potentiometer  $R_2$  should be of the same magnitude as that of  $R_1$ .

In the arrangement shown, a decline in the resistance of  $R_1$  causes the BRY39 to be switched on. Consequently the relay is closed, thereby activating a warning system. This sensing network can be made very sensitive because of the low current that is required to trigger the BRY39. By interchanging the positions of  $R_1$  and  $R_2$ ,  $R_1$  has to increase for triggering the alarm.

Another application of the BRY39 as a thyristor tetrode is in a complementary pulse generator shown in Fig.8. When triggered at the input this simple generator delivers simultaneously a positive and a negative output pulse. Before the circuit is triggered,  $C_1$  is charged to the supply voltage. After the cathode gate is triggered,  $C_1$  is discharged via the BRY39,  $R_4$  and  $R_5$ . The amplitude of the pulses is about half the supply voltage. The values of  $R_3$ ,  $R_5$  and  $C_1$  determine the current and pulse width. When  $C_1$  is discharged the BRY39 ceases to conduct because  $R_3$  keeps the anode current below the holding current of the BRY39. The capacitor  $C_1$  is now charged again after which the circuit can be triggered again.

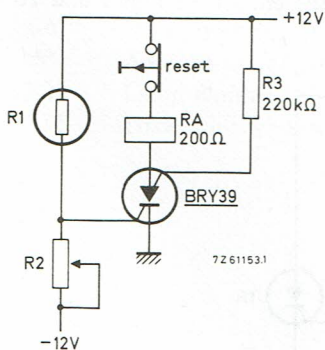


Fig.7. Sensing network.  $R_3$  decreases the  $dV/dt$  rate and the input sensitivity.

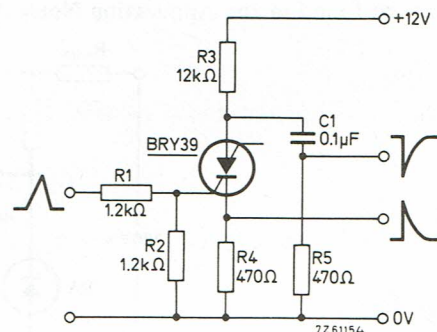


Fig.8. Monostable circuit for generating complementary output pulses.

### 3 PROGRAMMABLE UNIJUNCTION TRANSISTOR (PUT)

#### QUICK REFERENCE DATA

Anode gate-cathode forward voltage	$V_{FAGK}$	max.	70 V
Anode gate-anode forward voltage	$V_{FAGA}$	max.	70 V
Anode current (d.c.) up to $T_{case} = 85^\circ\text{C}$	$I_T$	max.	250 mA
Junction temperature	$T_j$	max.	$150^\circ\text{C}$
Peak current $R_G = 10\text{ k}\Omega$ ; $V_S = 10\text{ V}$	$I_P$	max.	$5\ \mu\text{A}$
Valley current $R_G = 10\text{ k}\Omega$ ; $V_S = 10\text{ V}$	$I_V$	>	$70\ \mu\text{A}$

As a programmable unijunction transistor the BRY39 can be used in circuits for motor control (phase controlled) oscillators, timers, pulse shapers, trigger devices, etc. The PUT can also be used instead of a relay.

Although the construction of the BRY39 differs much from that of a unijunction transistor, it can be used as such. It is then called programmable unijunction transistor (PUT) because the values for  $I_P$ ,  $I_V$  and  $V_S$ , which are fixed for a common unijunction transistor, may be chosen freely, provided the values of the bias resistors are chosen appropriately.

Fig.9 shows a trigger circuit for power control with the aid of a thyristor. Fig.10 shows the pulse height  $V_o$  that can be obtained at a certain supply voltage  $V_S$  for two different values of  $C$ .

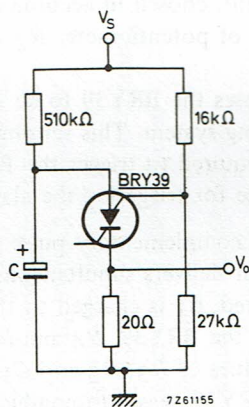


Fig.9. Trigger circuit for high energy trigger pulses.

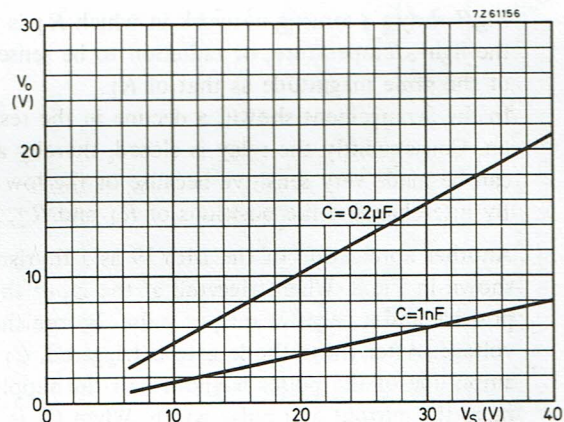


Fig.10. Pulse amplitude versus supply voltage with  $C$  as a parameter for the circuit of Fig.9.

Thanks to the thyristor action of the BRY39 the risetime of the pulse is very short (80 ns).

Fig.11 shows a complete circuit for power control. Details about the circuits of Figs 9 and 10 can be found in the Application Notes AN80 and AN82.

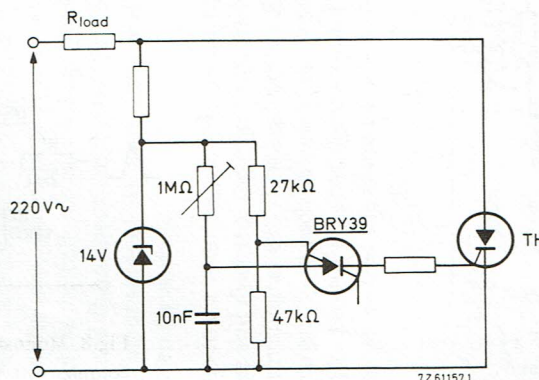


Fig.11. Complete circuit for power control.

Fig.12 shows a relaxation oscillator which can be used for triggering a thyristor. A constant anode gate voltage is provided by voltage divider  $R_3, R_4$ . If we start from the situation that  $C$  has just been discharged and BRY39 is cut-off again,  $C$  will be charged via  $R_1$ . As soon as the voltage across  $C$  is high enough ( $V_p$ ), BRY39 will switch on, provided the current flowing in the anode is high enough ( $I_p$ ). As a result  $C$  will be discharged, after which the holding current ( $I_H$ ), necessary for the BRY39 to stay switched-on, cannot be provided by  $R_1$ , so that BRY39 is switched-off again. Diode  $D$  is used to compensate variations in  $V_p$  (depending on anode-anode gate voltage) due to ambient temperature variations or warming-up of the device ( $D$  should always be at the same temperature as BRY39). Best results are obtained by making  $I_D$  at the switch-on moment of BRY39 equal to  $I_p$ . More information about the BRY39 used as a PUT can be found in the data sheets.

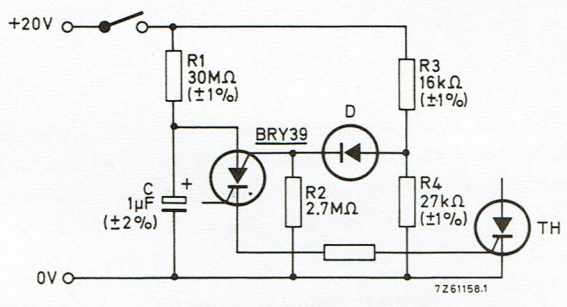


Fig.12. Relaxation oscillator for triggering SCR.

**AVAILABLE PUBLICATIONS:**

**Application Informations:**

- 325 Circuit logic with silicon controlled switches.
- 327 Cold cathode numerical indicator tubes, operating principle, behaviour and applications

**Application Notes:**

- 41 Thyristor trigger circuits
- 64 Pulse triggering of thyristors and triacs with BRY39 silicon controlled switch
- 80 A.C. fan motor control
- 82 Lamp dimmer
- 115 Timer unit for single-phase welding systems using 50-series circuit blocks

# un anti-vo! réellement efficace...

Le circuit proposé ici peut protéger aussi bien votre porte de rue ou d'appartement que votre voiture. Il décourage les malfaiteurs les plus ingénieux.

Son principe est simple, le système constitue en fait un verrou électronique commandé par un clavier à neuf touches.

Le déblocage ne se réalise que si l'on forme un code préétabli par le propriétaire et cela dans un temps assez court.

Ce système empêche aussi toute personne en état d'ébriété de prendre le volant.

Dans ce cas en effet, les réactions sont généralement lentes et le conducteur ne pourra pas former le code dans le temps voulu.

## DESCRIPTION DU SYSTEME

La figure 1a donne le schéma-bloc d'un système alimenté par batterie, la figure 1b donne la version alimentation secteur.

Il faut noter que dans le cas d'une alimentation par secteur, la source de tension pour le relais ou la serrure doit être séparée de celle pour le circuit électronique.

Le système anti-vo! se compose essentiellement d'une unité de commande à neuf boutons-poussoirs et d'une unité de contrôle.

La figure 2 donne le schéma électrique du système. La commande du relais ou de la serrure se fait par quatre commutateurs électroniques SCS (« Silicon controlled switch ») du type BRY 39 ou BR 101 (TH 1 à TH 4).

La gâchette de cathode de chaque commutateur est reliée à l'un des boutons-poussoirs, le choix de ceux-ci est tout à fait arbitraire et détermine le code à respecter pour déverrouiller le système. Les quatre

commutateurs sont reliés en série et ne conduisent que si la gâchette de cathode est positive et si l'anode est déjà positive.

En d'autres termes, l'anode ne sera positive que si le commutateur précédent conduit (sauf pour TH 1). TH 1 doit donc conduire avant TH 2, TH 2 avant TH 3 et TH 3 avant TH 4. Il y a donc également une séquence à respecter dans la combinaison des 4 chiffres du code.

Lorsqu'on enfonce le bouton-poussoir raccordé à TH 1, ce dernier conduit et l'anode de TH 2 devient positive. TH 2 peut conduire si l'on enfonce le bouton-poussoir correspondant, de même pour TH 3 et TH 4.

Lorsque les quatre commutateurs conduisent, la cathode de TH 4 reliée à la base du transistor TR 1 (via R 14) devient positive.

TR 1 et TR 2 conduisent et le courant est suffisant pour actionner un relais ou une serrure.

L'échelon de tension fourni par l'enfoncement d'un bouton-poussoir correspondant au code est « différencié » par un des condensateurs C2 - C4 - C6. L'impulsion positive qui en résulte est juste suffisante pour assurer la conduction d'un commutateur et est appliquée à la gâchette appropriée. Les condensateurs C3 - C5 - C7 et C9 dérivent les parties négatives des tensions d'interférence.

Les autres boutons-poussoirs ne correspondant pas au code sont reliés en parallèle et l'enfoncement d'un de ceux-ci ramène la gâchette d'anode de TH 1 au pôle positif de l'alimentation et le bloque. Les autres commutateurs qui seraient éventuellement conducteurs sont immédiatement bloqués par l'enfoncement d'un bouton-poussoir ne correspondant pas au code. Le code doit être alors recommencé.

Une condition pour bloquer un commutateur qui conduit consiste à rendre la gâchette d'anode plus positive que l'anode. Les diodes D1 et D2 réduisent la tension d'anode de TH 1 d'une valeur de 1,4 V par rapport à l'alimentation. Quand un bouton incorrect est enfoncé, la gâchette d'anode est ramenée à la tension positive de l'alimentation et TH 1 se bloque.

Un effet similaire est obtenu lorsque la gâchette d'anode de TH 1 est ramenée à la tension positive de l'alimentation via TR 3, nous verrons plus loin comment.

Une limitation du temps de commande est incorporée dans le circuit et débute au moment où le premier bouton-poussoir est enfoncé, c'est-à-dire lorsque TH 1 est conducteur. La cathode de TH 1 devient positive et C1 se charge à travers le potentiomètre R 17. Passé le délai préétabli par R 17, la tension de base de TR 4 devient suffisante pour que le transistor conduise. TR 3 se débloquent également et TR 1 se bloque.

Si la séquence de commande dépasse le temps préétabli, le circuit retourne à son état initial. Le potentiomètre R 17 permet de varier le temps entre 0 et 8 secondes. Ce temps doit tenir compte d'une commande correcte, et du temps nécessaire pour ouvrir la porte ou actionner un relais par exemple. Aussitôt que TR 1 se bloque, C11 se décharge rapidement à travers R 3 et R 4. Si l'on supprime R 3, C 11 se décharge plus lentement.

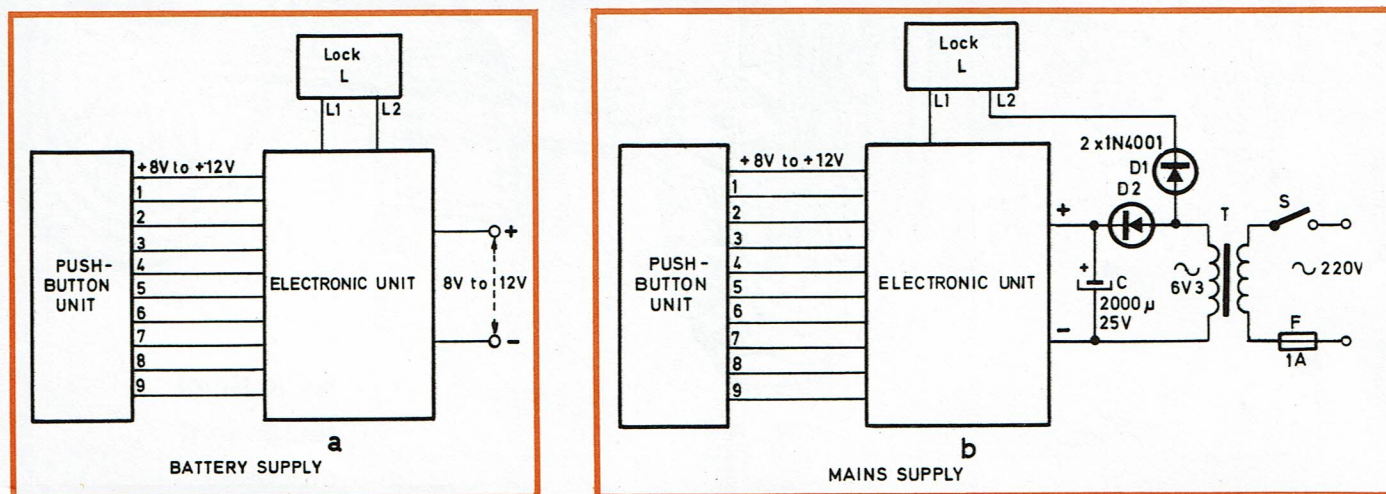


Fig. 1. Schéma-bloc du système anti-vo!.



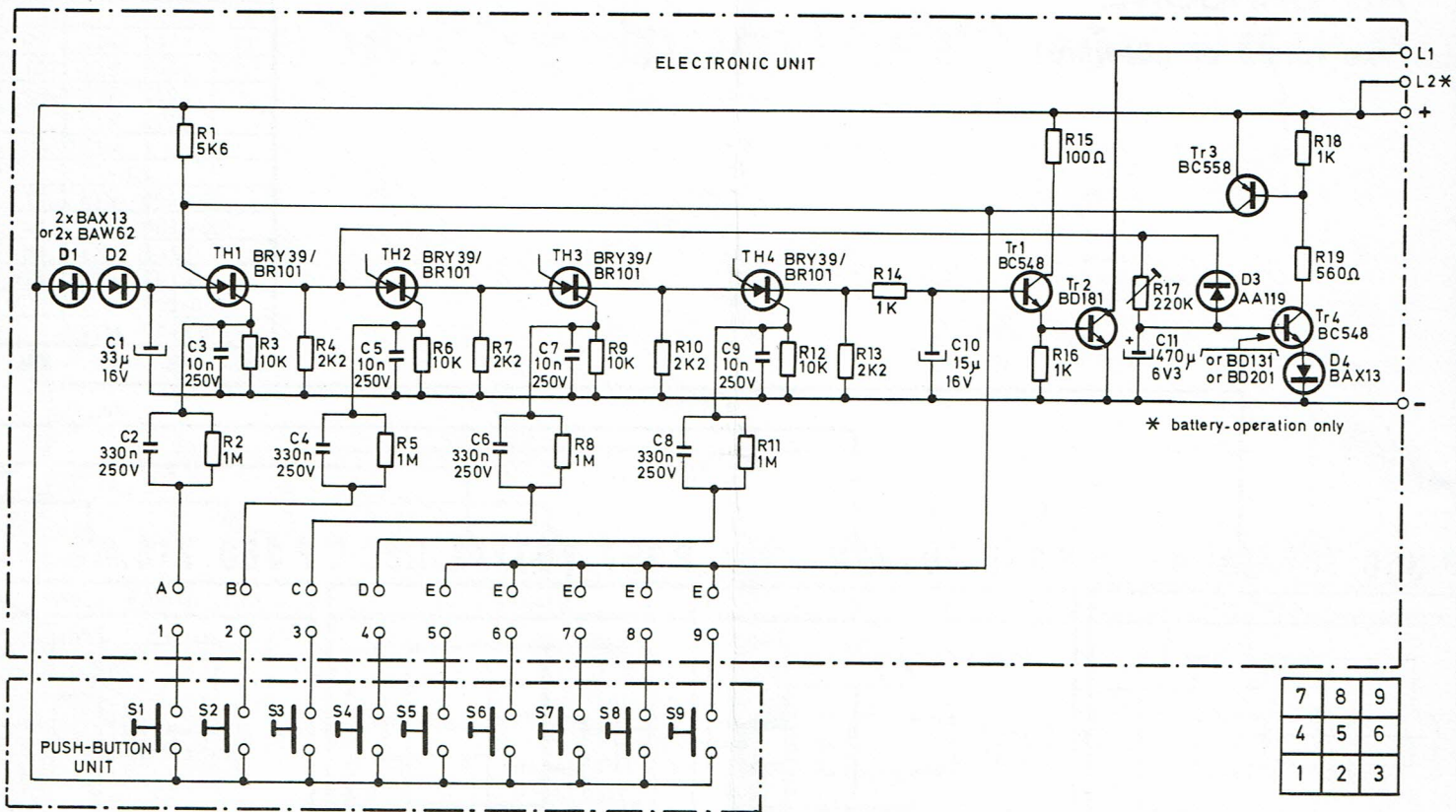


Fig. 2. Schéma électrique du système anti-voil.

**ALIMENTATION**

La tension d'alimentation peut varier entre 8V et 12V (alimentation par batterie).

Le courant consommé dépend du courant nécessaire pour actionner la serrure ou le relais. Ce courant peut varier de 0,2 A à 1 A maximum.

Dans le cas d'une alimentation secteur, un transformateur standard de 6,3V (pour le chauffage filaments des tubes par exemple) et d'une puissance de 10 W à 20 W peut être utilisé.

**UTILISATION SUR VEHICULE AUTOMOBILE**

La figure 3 donne le raccordement du système dans le cas d'un anti-voil pour voiture.

La liaison entre clé de contact et démarreur doit être interrompue pour y insérer un relais 12V du type relais pour phare capable de supporter un courant de 1 A.

Un interrupteur peut être mis en parallèle sur le relais pour pouvoir déconnecter le système. Pour la mise en route du moteur il suffit de suivre les opérations dans l'ordre :

1. introduire la clé de contact
2. tourner la clé en position contact
3. former le code correct
4. lorsque le code est formé, démarrer.

On peut éventuellement relier le circuit électronique directement au démarreur.

Dans ce cas, il faut choisir TR 2 en fonction du courant exigé par le relais du démarreur.

Ce système n'est toutefois pas recommandé car le démarreur pourrait continuer à tourner alors que la mise en route est déjà effective.

**DETERMINATION DU CODE**

Le code est préétabli par les liaisons entre les bornes 1 à 9 et A à E.

Il faut rappeler ici que le code est défini non seulement par le choix des quatre chiffres mais également par leur séquence.

Supposons par exemple qu'il existe une liaison entre :

- cosses 2 et A
- cosses 5 et B
- cosses 0 et C
- cosses 3 et D

Les cosses 1, 4, 6, 7, 8 et 9 sont raccordées à E.

Pour déverrouiller le système, il faut former la séquence 2 - 5 - 0 - 3, la séquence 2 - 0 - 5 - 0 - 3, par exemple, restera sans effet.

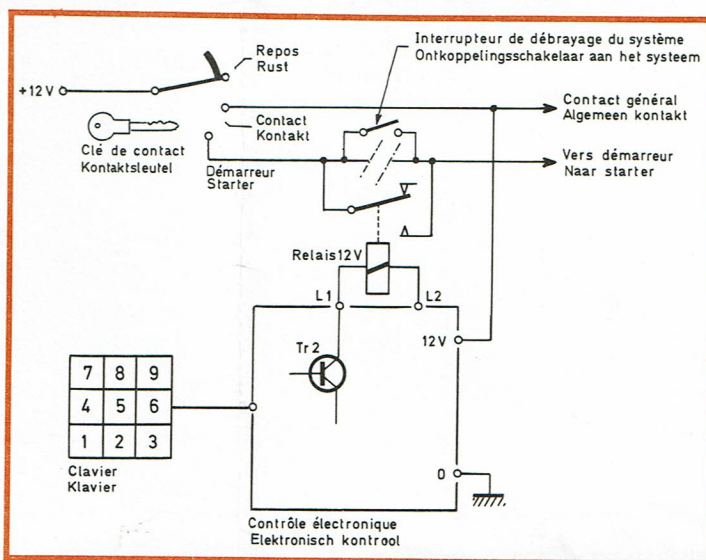


Fig. 3. Raccordement du système dans le cas d'un anti-voil pour voiture.