

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT **D'electronique**

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا  
المكنة  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
BIBLIOTHEQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

### SUJET

Etude et Réalisation  
D'une  
Serrure électronique

Proposé par :

T.A. Hajek

Etudié par :

Belkacem .youcef  
Bouali . hamid

Dirigé par :

T.A. Hajek

PROMOTION : Janvier 85

II) E D I C A C E

A MON TRES CHER PERE

A MA TRES CHERE MERE

A MES FRERES ET SOEURS

A MA FAMILLE ET A TOUS MES AMIS

HAMID BOUALI

A MA TRES CHERE MERE

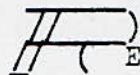
A MON TRES CHER PERE

A MA TRES CHERE ET REGRETTEE BELLE-SOEUR

A MES FRERES ET SOEURS

A TOUS CEUX QUI ME **SONT** CHERS

YOUCEF BELKACEM

 E M E R C I E M, E N T S  
-----oOo-----

Nos remerciements s'adressent à l'encontre de Monsieur HAJEK notre promoteur pour avoir proposé ce sujet d'études et pour nous avoir guidé durant tout le semestre.

Vifs remerciements à Monsieur TAOUFIK Méliani pour avoir réglé les problèmes d'ordre pratique rencontrés.

Enfin nous tenons à remercier vivement tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation matérielle de ce projet de fin d'études:

A Mr. BOUKAIS Mehenna, résidant en France

A Mme. IRMEN , résidente en R.F.A.

A Mr. RABIA

A Mr. KAROUN

A Mr. BOUALI

A Mr. AMOUCHE Achour.

-----oOo-----

## - INTRODUCTION -

Des statistiques réalisées par une revue spécialisée\* ont montré de par le Monde que neuf fois sur dix lors du cambriolage d'un local (bijouterie, résidence particulière, banque...) l'accès se faisait par la porte, soit en la détruisant, soit en forçant la serrure ou en employant de fausses clés.

Un moyen efficace de se protéger contre le vol est de doter la porte d'une serrure électronique qui commandera une gâche électrique sous le respect de certaines conditions qui seront connues des seuls propriétaires. Un autre moyen de protection encore plus courant serait la réalisation d'un dispositif de surveillance la protection elle-même pouvant s'exercer à divers niveaux: protection externe en volume (radars externes, barrages optiques.) protection en périmètre portant sur des issues avec des capteurs appropriés (contact de choc) protection interne en volume (radar, ultrasons, infrarouge) ou simples contacts dissimulés sous un tapis en un point de passage obligatoire.

On conviendra: aussi efficace soit la serrure électronique, il est nécessaire de la munir d'un système d'alarme; l'expérience montrant qu'une sirène retentissant dans la nuit a toujours été un moyen de dissuasion pour le rôdeur le plus audacieux.

En outre, les qualités essentielles requises d'un système de protection devraient être les suivantes:

- Simplicité d'exploitation : commandes simples, ne demandant aucun apprentissage et ne créant aucun risque de confusion.
- Fiabilité à toute épreuve: le taux de pannes doit être très faible.
- Autonomie: le fonctionnement totalement autonome est favorable, encore faut-il que le système consomme très peu en régime de surveillance. Une faible consommation améliore la fiabilité de surcoût.

(\* Science et Vie ( N° 79 Août 1977 ).

-Inviolabilité: le système de protection doit lui même être protégé, cela signifie que que la coupure ou l'arrachement des fils doit provoquer l'alarme et que celle-ci doit entretenue.

En essayant de respecter le maximum de critères précédemment énoncés, nous nous sommes ainsi proposés de réaliser une serrure électronique destinée initialement à la protection du laboratoire de composants.

Le respect de ces critères dépend lui-même:

- de l'objectif premier qui est la réalisation d'une serrure.
- du temps imparti à cette tâche.
- enfin de la disponibilité ou plutôt de l'indisponibilité de certains composants.

Une recherche bibliographique nous a amené à répertorier divers systèmes de serrures électroniques et dispositifs de sécurité existant de part le Monde.

Dans une première partie de notre travail, nous avons ainsi exposé brièvement la plupart de ces dispositifs.

Une deuxième partie a été consacrée à l'étude et la réalisation d'une serrure électronique codée.

Enfin, en annexe, nous avons jugé nécessaire de donner la documentation technique de deux circuits intégrés peu communs: il s'agit de l'encodeur de clavier ( MM 74 C 922 ) et du comparateur 2 X 4 bits - MM 74 C85, d'autant plus que cette documentation est indisponible à l'école.

.../...

I - III) DESCRIPTION DE QUELQUES SYSTEMES DE SERRURES  
ELECTRONIQUES EXISTANTS

1 -Serrure électronique avec émetteur-récepteurs accordés sur deux fréquences et protection par circuit auxillaire:

La solution préconisée dans la plupart des cas, fait appel à un petit émetteur agissant sur un dispositif récepteur accordé sur la même fréquence. Il suffit alors de placer à proximité de la porte l'émetteur calé sur la fréquence voulue pour libérer la gâche électrique.

Ce dispositif ne présente en réalité que peu de sûreté; en disposant en effet d'un générateur de fréquence variable on arriverait à libérer la gâche.

Pour obtenir une plus grande sûreté, il est possible de réaliser une serrure ne s'ouvrant que lorsque son capteur reçoit deux fréquences de façon simultanée ou séquentielle.

En poussant encore plus loin notre raisonnement, cette solution n'est à considérer que comme principe de base car elle n'offre plus de sécurité que la première. Il suffit en effet d'exposer les deux batonnets d'antenne de réception au champ créé par un multivibrateur suffisamment puissant, pour que la serrure s'ouvre.

Un multivibrateur rayonne simultanément un spectre très dense d'une multitude de fréquences, et il est facile de faire en sorte que deux de ces fréquences tombent dans la plage d'accord des deux circuits oscillants.

Pour se prémunir contre ces applications " inattendues et malhonnêtes" du multivibrateur il suffit de disposer d'une troisième antenne accordée, par exemple, sur une fréquence constituant la valeur moyenne des deux fréquences, et destinée à bloquer la serrure en cas d'attaque par multivibrateur. Puisqu'un tel générateur d'oscillations produit un spectre de fréquences très dense, l'une de ces fréquences tombera nécessairement aussi dans la plage d'accord du circuit auxillaire, et il suffit de lui donner priorité pour être sûr que la serrure reste bloquée.

## 2- Télécommande par Infrarouges:

Le rayonnement infrarouge est un rayonnement électromagnétique du même type que la lumière, laissant cependant insensible le nerf optique de l'être humain.

On peut faire appel à ce type de rayonnement invisible pour la réalisation d'une serrure électronique utilisant ce qu'on appelle communément un émetteur et un récepteur à infrarouges, ou encore pour déclencher un système d'alarme par rupture d'un rayon I.R. invisible.

On subdivise assez grossièrement le spectre I.R. en quatre parties: proche (de la lumière visible); moyen, lointain et très lointain (Fig. N°1)

Les deux parties nommées en dernier lieu correspondant au rayonnement de chaleur tel qu'on le sent en approchant la main d'un fer à souder ou un bloc de glace.

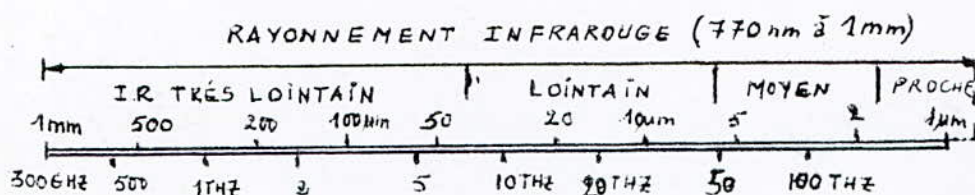


Figure N°1 - Spectre Electromagnétique des I.R.

L'infrarouge proche est la plus petite des quatre parties de subdivision, c'est pourtant le domaine le plus utilisé et surtout celui qui se prête le mieux à la réalisation d'applications électroniques simples telle que la télécommande.

\* Ce rayonnement est généralement produit par une LED, IR dont la longueur d'onde varie entre 850 et 1000 nm.

Les LED IR étant limités à un courant de quelques dizaines de milliam-pères en régime continu, dans ce cas d'utilisation leur portées ne dépasserait guère une dizaine de centimètres. Certains modèles de haute gamme sont pourvus d'une petite lentille de focalisation, afin d'obtenir un faisceau plus directif et à plus longue portée.



A la réception on dispose d'une photodiode ou d'un phototransistor sensible au rayonnement reçu. Ils sont montés en boîtier filtrant l'IR uniquement; néanmoins, l'utilité pratique de ces filtres est assez restreinte, car le rayonnement ambiant celui du soleil ou des lampes d'éclairage contient aussi des composants I.R. qui ne se distinguent en rien de ce qu'émet une LED I.R.

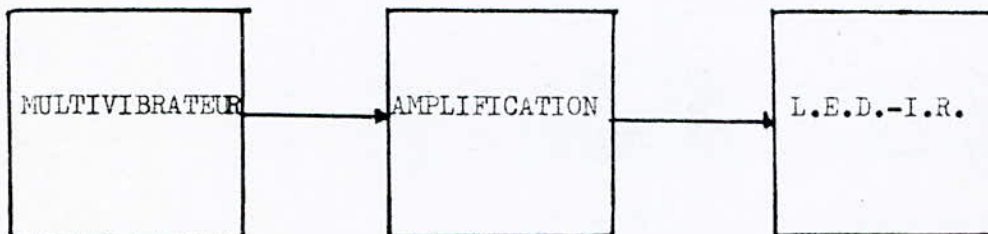
Une séparation est cependant possible en modulant le rayonnement I.R.

A la réception, il suffit alors de disposer d'un circuit qui se trouve accordé sur cette fréquence de modulation.

En outre le fonctionnement en régime impulsionnel permet d'alimenter la LED par une intensité de forte valeur (1 à plusieurs ampères suivant le modèle), et ce pendant une durée très brève. La puissance rayonnée en est beaucoup plus importante, mais vue la brièveté du phénomène ceci ne peut porter préjudice à la LED.

Le synoptique simplifié ainsi retenu est le suivant:

L'émetteur: Il génère de très brefs mais intenses éclaire infrarouge à une cadence de repos  $T = 0,5$  ms. De ce fait la consommation et l'échauffement de l'émetteur resteront acceptables.

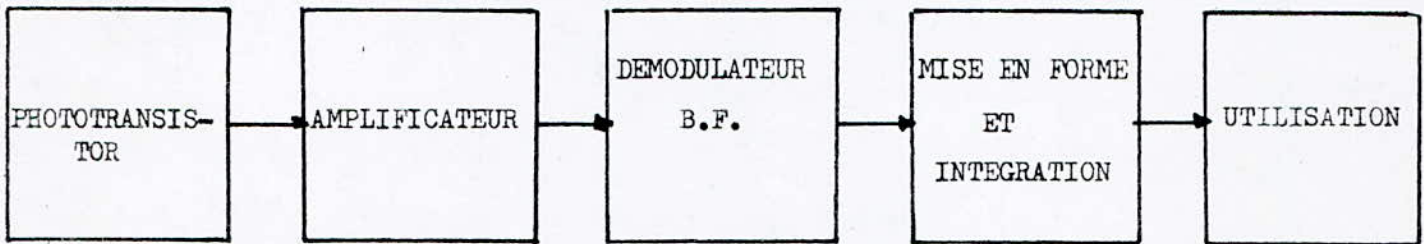


SYNOPTIQUE SIMPLIFIE DE L'EMETTEUR

Ce montage fait appel à un circuit intégré ( ex: NE 555) utilisé en multivibrateur dans la fréquence peut-être ajustée à l'aide d'un potentiomètre. Un étage de puissance commande les impulsions de l'ordre de 120 mA, réclamés par la diode émettrice.

A la sortie du <sup>récepteur</sup> on disposera donc un rayonnement I.R. modulé par un signal basse fréquence de 2 KHZ.

Récepteur:



SYNOPTIQUE SIMPLIFIE DU RECEPTEUR

A la réception on dispose d'un phototransistor filtrant ; bloquant la lumière ambiante pour ne laisser passer que les rayons infrarouge. Un étage amplificateur amène les impulsions de la diode réceptrice à un niveau décelable.

Cette opération est suivie d'une démodulation pour en extraire le signal utile de 2 KHZ .Celui ci mis en forme et intégré de manière à être exploitable servira à actionner un relais électromagnétique.

### 3- Télécommande par Ultra-sons:

Une vibration sonore émise par un émetteur quelconque, par exemple une membrane de klaxon, se transmet de proche en proche à la vitesse de 340 mètres par seconde. Si l'on considère un point fixe de ce milieu soumis à cette action du son, on constate une succession de pressions et de dépressions de fréquence égale à celle du son et ces perturbations, grâce à l'élasticité du milieu se transmettent en s'affaiblissant progressivement. Lorsque la fréquence de ces ondes atteint 20 KHZ, le tympan de l'oreille humaine est incapable de vibrer à une telle période et le son devient inaudible: c'est le domaine des Ultrasons. Dans les télécommandes les plus courantes, on utilise des ultrasons de fréquence  $F = 40\text{KHZ}$  environ, ce qui correspond à une période du signal de 25 micro-seconde et une longueur d'onde de 8,5 mm.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{40} = 25 \text{ us}$$

$$\lambda = V.T. = 8,5 \text{ mm}$$

\* Dans un milieu déterminé de dimension infinies, les ultra-sons se propagent comme des ondes acoustiques. Vis à vis de la propagation chaque milieu peut-être caractérisé au moyen d'un coefficient appelé impédance caractéristique:  $Z$ .

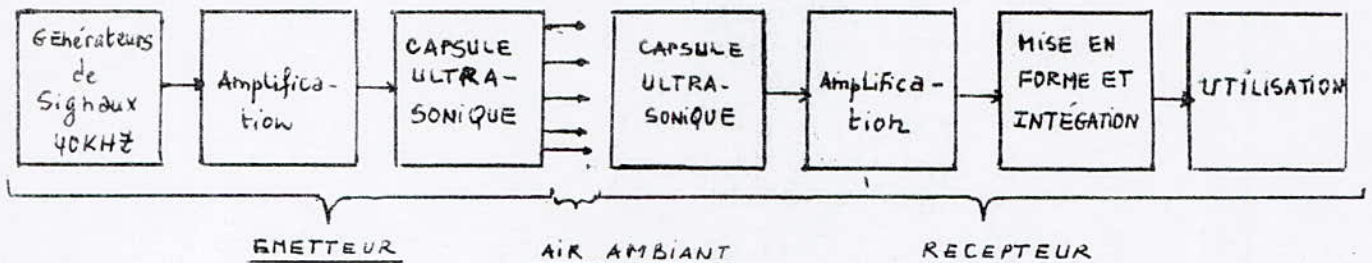
\* Si un générateur d'ultrasons émet en direction de la surface de séparation de deux milieux, il est possible d'observer un faisceau réfracté et un faisceau réfléchi. On peut ainsi définir un facteur de réflexion  $\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$  rapport des amplitudes respectives des ondes réfléchie et incidente ( $Z_2, Z_1$  impédances caractéristiques respectives des deux milieux).

Ce résultat est intéressant chaque fois que la rupture de continuité d'un milieu est détectée par réflexion d'une onde ultrasonore, et peut être utilisé pour déclencher un système d'alarme par rupture d'un rayon invisible.

La réflexion se fait suivant les lois de réflexion d'un rayon lumineux.

\* Les générateurs les plus utilisés dans le cas de la télécommande, sont les transducteurs piezo-électriques. La Piezo-électricité peut être mise en évidence avec certains cristaux anisotropes comme le quartz. Dans certaines conditions, une lame de quartz soumise à une pression ou à une traction se polarise électriquement et réciproquement elle se dilate ou se contracte lorsqu'elle est placée dans un champ électrique.

\* Enfin la portée de l'émetteur ultrasonique n'étant pas exigée, on pourra donc se limiter à un schéma des plus simplifiés, et à un générateur piezo électrique, les générateurs à magnéstriction et à électrostriction étant utilisés pour des portées beaucoup plus importantes.



### Synoptique d'un Télécommande par Ultrasons

#### L'émetteur:

Des signaux sinusoïdaux de 40 KHZ sont générés, puis amplifiés et dirigés vers un transducteur piezo-électrique, dont le rôle consistera à transformer les oscillations électriques en oscillations mécaniques de même fréquence.

Le transducteur piezo-électrique atteint sa puissance maximale qu'à la condition de travailler à la fréquence nominale de 40 KHZ qui est en fait sa fréquence de résonance. Par construction sa bande passante est relativement étroite ( de l'ordre de  $\pm 0,5$  KHZ ).

Comme générateur de signaux on peut utiliser à cet effet un classique multivibrateur astable à transistors, délivrant des oscillations de fréquence  $f = 40 \text{ KHZ}$ ;

Amplifiés par un simple étage à transistor, les signaux sont ensuite dirigés vers un transducteur, piezo-électrique et ce suivant le schéma du synoptique précédent.

#### Le Récepteur:

A ce niveau se produit bien entendu le phénomène inverse, à savoir la transformation des vibrations ultrasonores de l'air ambiant en oscillations électriques.

Ces ondes ultrasonores sont captées par une capsule piezo-électrique. Par construction un tel élément n'enregistre que les signaux dont la fréquence est de 40 KHZ. Cette propriété est particulièrement intéressante étant donné qu'il se produit à ce niveau un véritable filtrage, ce qui simplifie beaucoup la constitution du récepteur.

Ces signaux seront ensuite amplifiés, mis en forme, intégrés de façon à être exploitables et capables de fermer un relais pour actionner une gâche électrique.

#### 4) CONCLUSION:

L'une des qualités principales d'une télécommande (ultrasonique) réside dans l'extrême simplicité du montage et en particulier celle de l'émetteur nécessitant très peu de composants.

Cependant la serrure est facilement violable et ceci est à la portée de toute personne avertie, en effet il suffit de disposer d'un générateur basse fréquence et d'une capsule ultrasonique pour arriver à actionner le relais de commande.

Cette probabilité reste cependant très théorique du fait de la grande discrétion de ce dispositif. L'utilisation des ultra-sons s'avèrent par contre très efficace dans les installations de surveillance ou la présence d'intrus peut-être détecté par rupture d'un rayon ultrasonique.

Du fait de la directivité des I.R. et de leur grande discrétion la remarque précédemment faite pour les ultrasons peut leur être appliquée..

L'avantage essentiel est cependant la possibilité de moduler le rayonnement qu'émet une diode à infrarouges; ce qui augmente la sûreté d'un dispositif de surveillance.

Tout aussi efficace est la serrure fonctionnant avec émetteur récepteur décrite précédemment mais sa réalisation nécessite une mise au point délicate et elle ne peut être utilisée dans le cas de porte métallique.

Enfin notre choix s'est porté sur la réalisation d'une serrure électronique à logique câblée sur laquelle nous avons incorporé un système d'alarme,

Elle utilise des circuits logiques à technologie C.MOS particularisés par une très faible consommation au repos; qualité principale requise pour ce genre d'application, où la mise sous tension du dispositif est quasi-permanente.

H - // TUDE ET REALISATION D'UNE SERRURE ELECTRONIQUE

CODEE, MUNIE D'UN DISPOSITIF D'ALARME

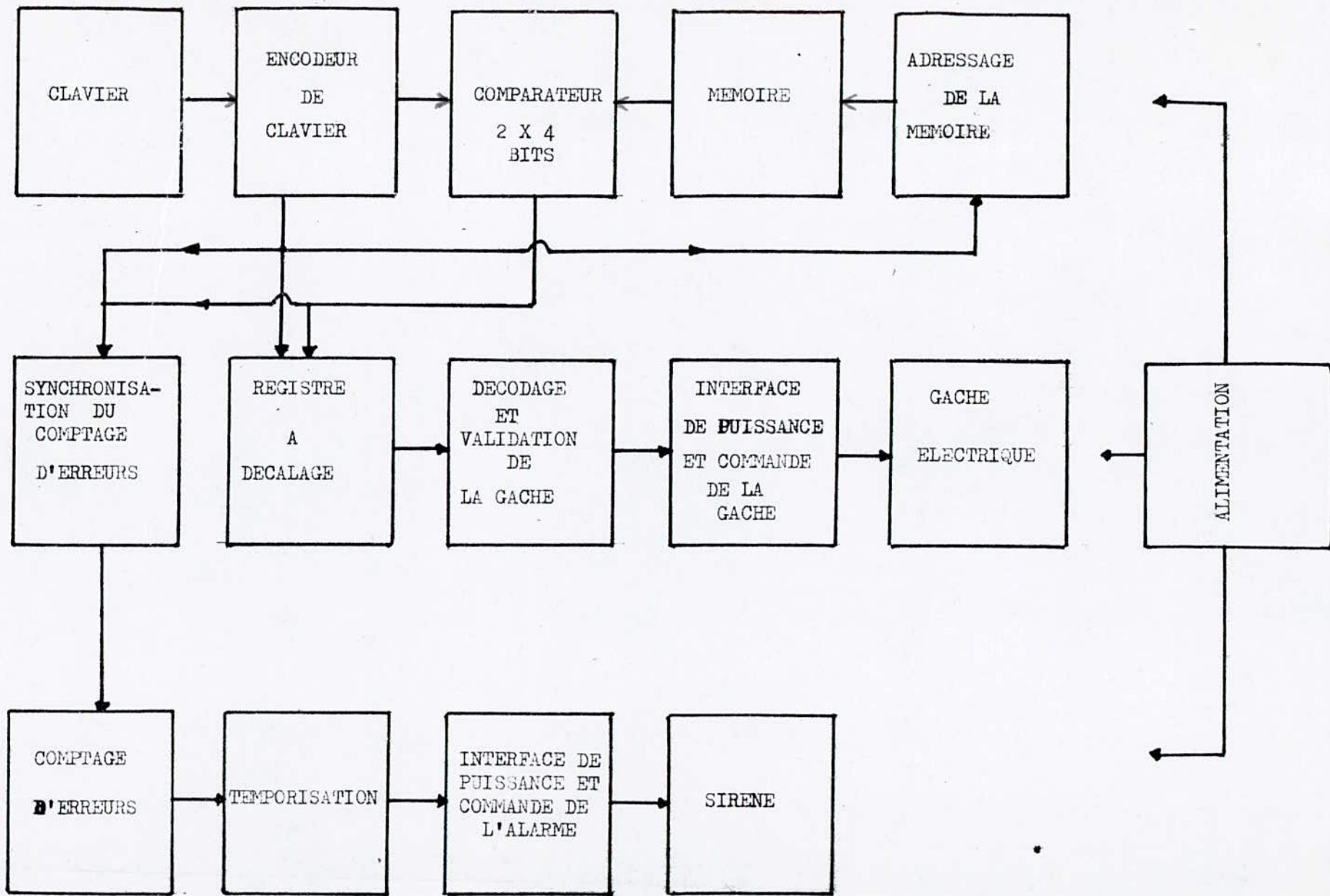
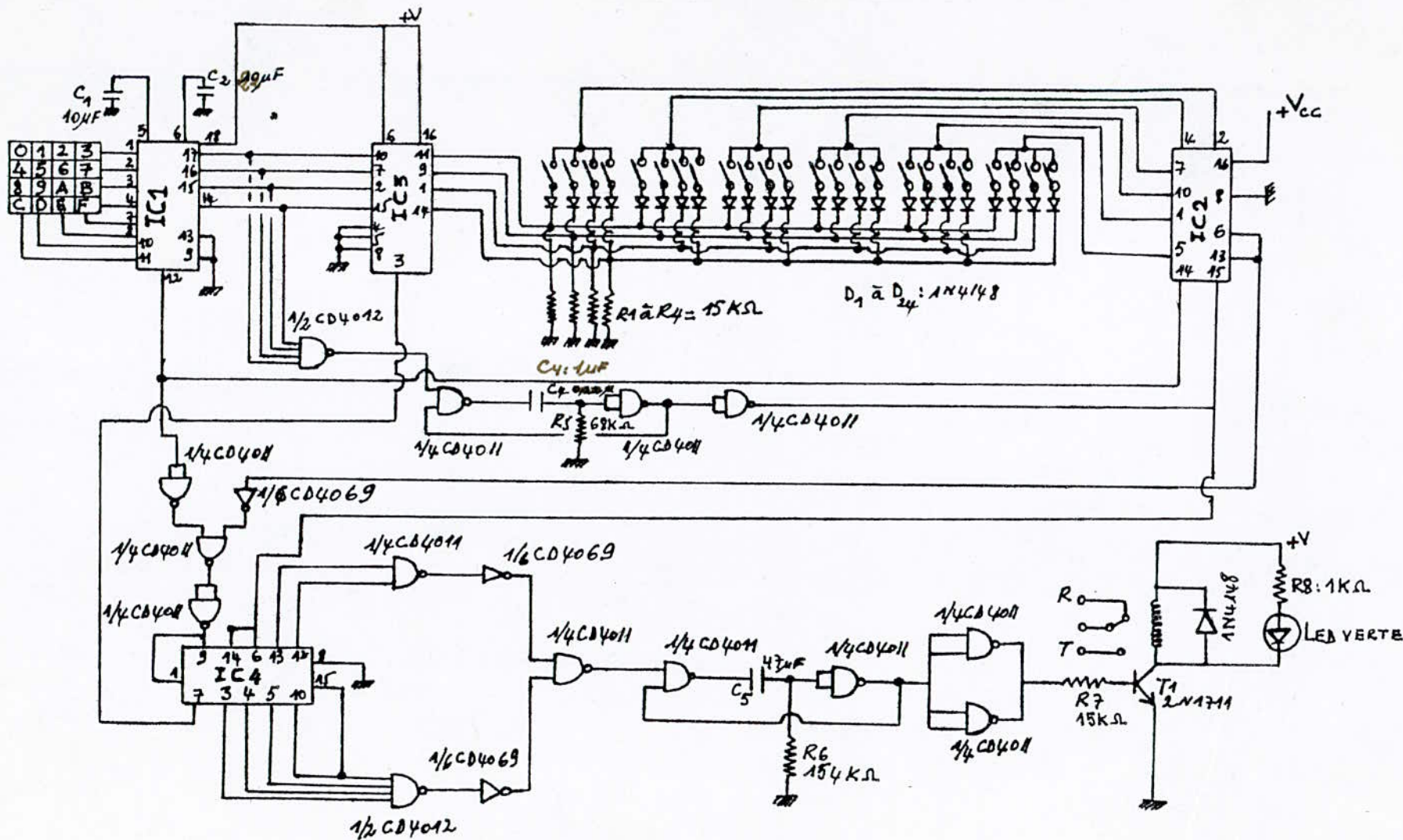


Fig. 14.

SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA SERRURE ELECTRONIQUE ET DU DISPOSITIF D'ALARME





- Fig. 1. -

Schéma électrique de la "serrure électronique"

- IC1 : MM74C922
- IC2 : CD4017 compteur Johnson à 5 étages 0 -
- IC3 : MM74C85
- IC4 : CD4015

-14-

## A] 1- Principe de la Serrure Codée:

On peut dans une certaine mesure faire une comparaison entre une serrure conventionnelle et une serrure électronique. Dans les deux cas, il existe une clé, pour le premier, il s'agit d'une clé métallique telle que nous la trouvons dans tous nos trousseaux, dans l'autre il s'agit d'un code numérique rangé dans une mémoire.

La clé portant une information par sa forme ou par la succession des chiffres constituant le code est introduite dans la serrure par le trou de serrure ou par le clavier. Dans le modèle mécanique, l'empreinte de la clé est comparée à une matrice qui en reconnaît les formes et l'autorise à tourner si ces formes se complètent, le pêne est ensuite actionné. De même, dans le modèle électronique, le code est comparé au contenu d'une mémoire et autorise ou non le déclenchement d'une gâche électrique. Le schéma synoptique de la figure "1" détaille la façon dont s'enchaînent les différentes étapes à l'intérieur du circuit électronique constituant la serrure.

Le clavier transmet les informations à un encodeur de clavier qui les codes en un nombre binaire de 4 Bits, celui-ci est alors comparé par un comparateur logique à un autre mot de 4 bits contenu dans une mémoire. Cette mémoire est adressée par un compteur à sorties décodées en décimal qui avance à chaque fois qu'une nouvelle touche est confoncée.

A la sortie du comparateur 2X4 bits est établi un état haut à chaque fois qu'il y a égalité entre les deux mots présents aux entrées du comparateur, ou un état bas si cette égalité n'est pas réalisée. Cette information constitue la donnée appliquée à l'entrée d'un registre à décalage, les six sorties de ce registre sont ensuite décodées et si six égalités donc six niveaux hauts ont été introduites, une impulsion est fournie au système de puissance qui commande la gâche.

.../...

## 2. Le Clavier:

Le clavier que nous avons utilisé est un clavier hexadécimal à 16 touches, prévu initialement pour des applications micro-informatiques.

Il est du type rangée commune, colonne commune.

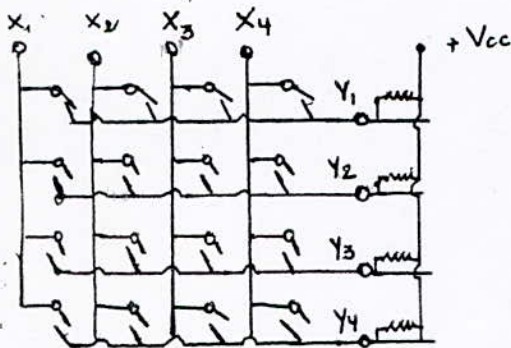
Les touches sont organisées en matrice de quatre fois quatre (4x4) et sont repérées par une notation hexadécimale soit de 0 à 9 et de A à F.

Neuf sorties sont disponibles sur ce clavier, mais nous n'utiliserons que les huit correspondants aux quatre colonnes et aux quatre rangées. La dernière est une électrode de garde situées autour de chaque touche. On la connecte à la masse pour minimiser les courants de fuite de surface.

Lorsqu'aucune touche n'est pressée, les entrées rangées sont ramenées au plus par des résistances (de l'ordre de  $50\text{ k}\Omega$ ) intégrées à l'encodeur.

Quand une touche est enfoncée un état bas apparaît sur cette colonne ainsi que sur la rangée placée à l'intersection.

Par exemple: touche 1 enfoncée, état bas sur X 2 et Y 1



0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	A	B
C	D	E	F

Organisation Interne du Clavier

### 3. L'encodeur de clavier :

Il s'agit d'un circuit intégré en technologie C.MOS portant la référence MM74C922) qui permet d'encoder un clavier de 16 touches.

Son brochage est donné à la figure ci-dessous:

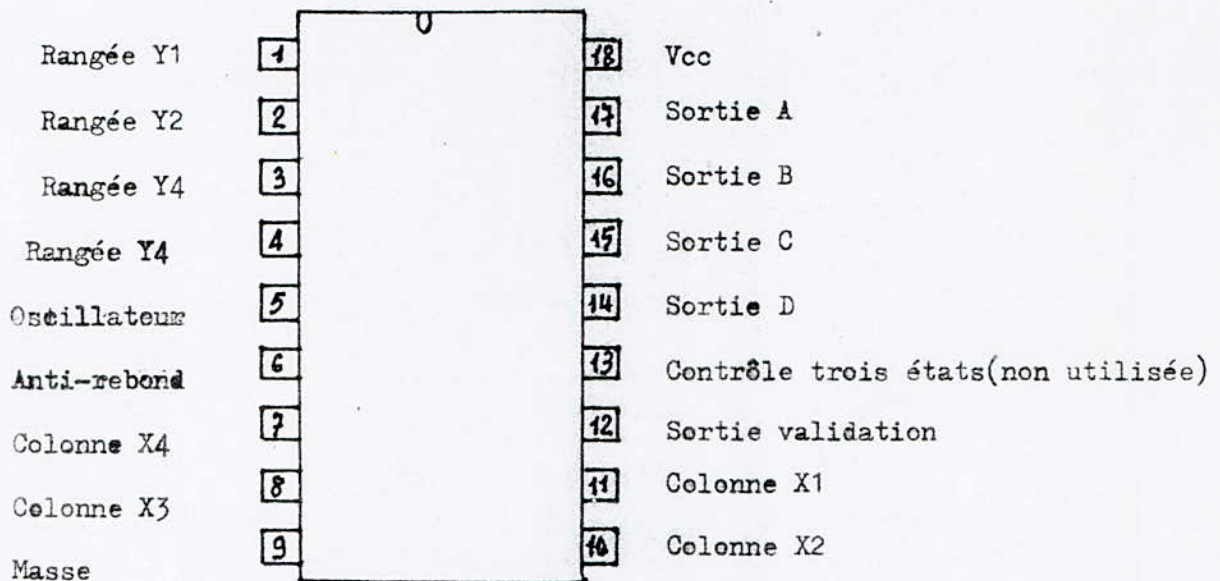


Fig.2: Brochage du MM74C922

Ce circuit assure le passage du système hexadécimal à une code binaire modifié.

La visualisation à l'oscilloscope des états logiques des sorties D.C.B.A. a donné les résultats suivants:

TOUCHE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
NOMBRE	0	1	3	2	4	5	7	6	8	9	11	10	12	13	15	14
D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
A	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0

Un seul condensateur placé à l'extérieur lui permet de générer ses propres signaux d'horloge, mais il peut également être piloté par une horloge externe. L'utilisation d'un condensateur de  $10 \mu\text{F}$ , fixe sa fréquence à:

$$F_h = 10 \text{ KHZ}$$

Aucune diode n'est nécessaire dans le réseau de touches pour éliminer les impulsions de rebond: Le circuit comporte en effet un circuit anti-rebond qui ne nécessite l'adjonction que d'une seule capacité extérieure ( $C_2 = 0,22 \mu\text{F}$ ).

Une impulsion de validation " état haut " est envoyée lorsqu'une information est disponible à la sortie du clavier, ce signal retourne à l'état bas quand la touche est relâchée. Les informations restent, elles, disponibles en sortie.

C'est cette impulsion qui nous servira d'horloge asynchrone pour tout le système.

La fréquence horloge est appliquée à un compteur deux bits internes dont les sorties sont décodées par un décodeur 2/4 bits. Ce sont les sorties de ce décodeur qui servent en permanence les quatre colonnes du clavier. Lorsqu'aucune touche n'est pressée, les entrées rangées sont ramenées au plus par des résistances qui y sont intégrées.

Lorsqu'une touche est enfoncée et lorsque la séquence qui sert le clavier arrive sur la colonne de la touche concernée, un état bas apparaît sur cette colonne ainsi que sur la rangée placée à l'intersection.

Le compteur est à cet instant inhibé, le décodage des états de ce compteur et le décodage de la logique suivant les entrées rangées sont appliquées aux bascules de sorties.

L'information de sortie se fait sur 4 bits et correspond au code hexadécimal entré au clavier, soit l'un des 16 mots binaires de 0 à 15.

#### 4) LA MEMOIRE

Elle est constituée d'un réseau de 24 interrupteurs groupés quatre par quatre. Le principe de fonctionnement est très simple comme le montre la figure ci-dessous. Lorsque la partie commune de chaque groupe d'interrupteurs est portée à un état haut, on récupère sur les cathodes des diodes 1N 4148 ( diodes de commutation) montées en série avec ceux-ci un état 0 ou 1 selon que l'interrupteur est ouvert ou fermé.

Chaque diode est polarisée par une résistance qui limitera le courant à une intensité non préjudiciable.

L'utilisation d'une résistance de 15 K $\Omega$  fixe ce courant à :

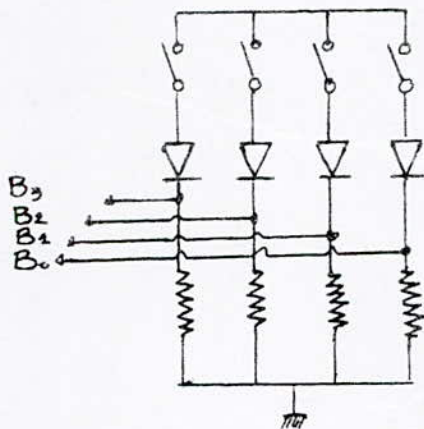
$$I = \frac{E - VD}{R_1} = \frac{12 - 0,6}{15 \cdot 10^3} \approx 0,8 \text{ mA}$$

$$\text{d'où } \boxed{R_1 = 15 \text{ K}\Omega / 0,25 \text{ W} / 5 \%}$$

$$P = R_1 I^2 = 9,6 \text{ mW}$$

Les diodes sont nécessaires pour éviter les interactions d'un groupe d'interrupteurs sur un autre.

L'adressage de chaque groupe est fait par un compteur CD4017 qui avance au rythme de la sortie validation de l'encodeur de clavier.



$D_1 \text{ à } D_4$

$R_1 \text{ à } R_4 = 15 \text{ K}\Omega$

Sur notre exemple nous avons par le jeu des interrupteurs composé le mot binaire 0000 correspondant au chiffre 0.

## 5/ Adressage de la mémoire :

Comme cité précédemment l'adressage de la mémoire se fait par un compteur décodeur décimal portant la référence CD 4017. Il avance au rythme de la sortie validation de l'encodeur de clavier, cette sortie étant reliée à l'entrée horloge du compteur. C'est à dire à chaque fois qu'une touche est pressée sur le clavier, il apparait un état haut sur la sortie validation de l'encodeur, un groupe d'interrupteur est ainsi adressé et un mot B de 4 Bits se présente sur les entrées B3, B2, B1, B0 du comparateur.

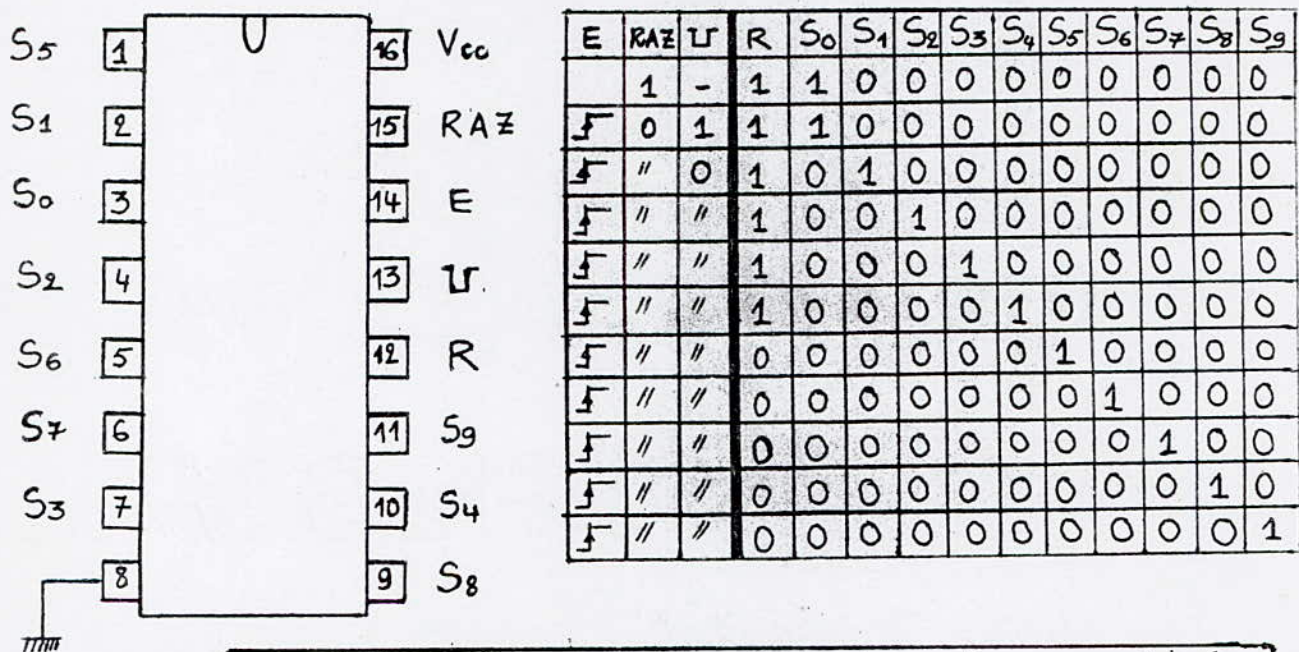


Fig 3: Brochage et Table de verité du CD4017

Le compteur avance pas à pas au rythme des impulsions positives présentes sur l'entrée horloge (E), par déplacement du niveau logique "1" sur les différentes sorties S<sub>0</sub>, S<sub>7</sub>... etc, les autres sorties restant au niveau logique 0. Cette avance du compteur se produit uniquement si l'entrée U de validation se trouve au niveau 0. C'est l'entrée « data enable »<sup>7</sup> reliée à l'entrée (7), le comptage sera ainsi bloqué au bout de septième impulsion d'horloge, il ne sera débloqué qu'après une impulsion d'inhibition touche (E) qui remet l'ensemble du système à zéro.

6/ Le comparateur 4 Bits :

Il s'agit du circuit intégré MM 74 C85 dont le brochage est donné à la figure ci dessous.

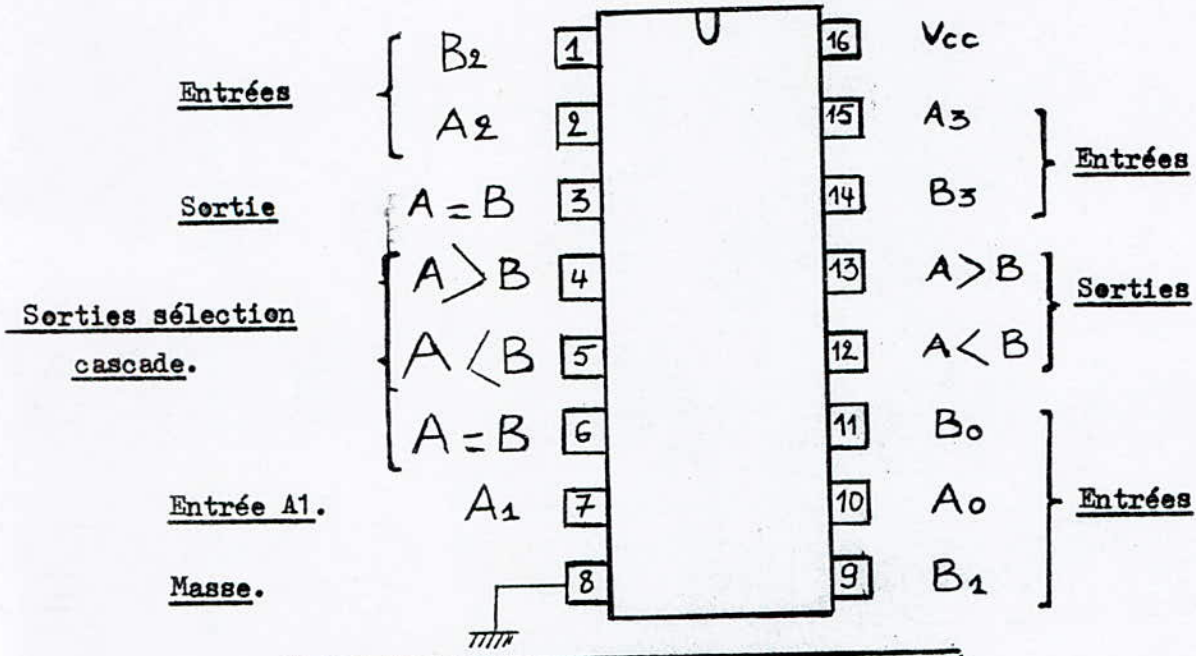


FIG 4: BROCHAGE DU MM 74 C 85

Ce circuit compare un mot A de 4 bits présents sur ses entrées A0, A1, A2, A3 à un autre mot B de 4 bits présents sur ses entrées B0, B1, B2, B3, il peut indiquer sur une sortie si  $A > B$ , sur une autre si  $A < B$  et enfin sur une troisième si  $A = B$ .

Trois entrées  $A > B$ ,  $A < B$ ,  $A = B$  permettent de sélectionner l'une ou les trois sorties possible. Ce sont les entrées " cascading inputs" appelées communément "Entrées sélection cascadables".

L'étude de la table de vérité du circuit montre toutes les possibilités de fonctionnement du comparateur suivant que l'en ait sélectionné l'une de ces trois sorties.

Pour notre part nous aurons à utiliser la sortie  $A = B$  du comparateur de ce fait le câblage se fera de la manière suivante :

- Entrées cascade  $A > B$  ramenée à la masse (Etat bas)
- $A < B$  " " " "
- $A = B$  ramenée au plus



A chaque fois qu'une touche est appuyée sur le clavier, le comparateur voit deux mots binaires B3 B2 B1 B0 (provenant de la mémoire) et A3 A2 A1 A0 (provenant de l'encodeur de clavier) présents sur ses entrées. Dans le cas où ces deux mots égaux la sortie A = B passe à l'état haut dans le cas contraire elle passe à l'état bas.

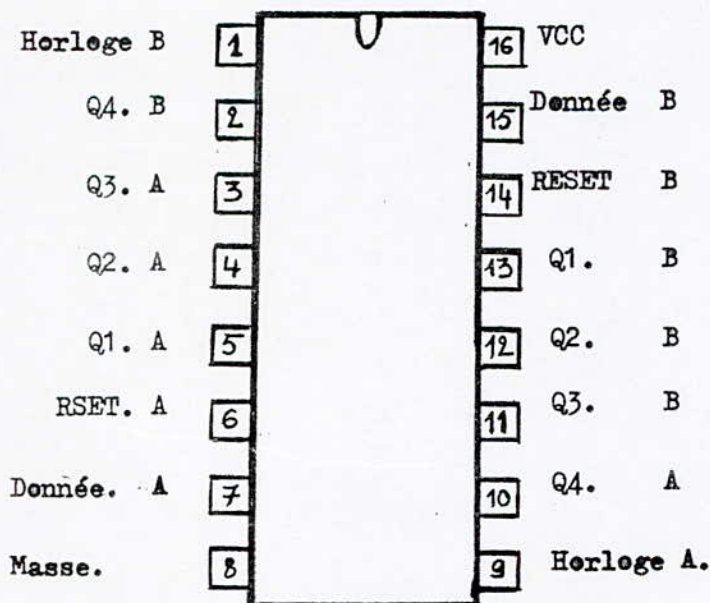
Le tableau de vérité du circuit est donné en annexe.

## 7/ Stokage des résultats de la comparaison :

On utilisera à cet effet un registre à décalage, il s'agit du CD 4015 double registre statique à décalage de 4 bits. Son brochage est donné à la figure n° 5, le fonctionnement est du type entrées serie/sorties parallèles.

Chacun des deux registres est indépendant de l'autre et possède : une entrée horloge C, une entrée de remise à zéro R, une entrée de données D et 4 sorties Q1, Q2, Q3, Q4. Comme la figure " 6 " nous l'indique, chaque registre est constitué de 4 bascules de type D mises en cascade, la sortie Q de la première étant l'entrée de la suivante et ainsi de suite. La mise à zéro des 4 bascules est simultanée puisque la ligne R est commune. Celle-ci a lieu lorsque l'entrée R reçoit un niveau logique "1".

A chaque transition d'un état bas vers un état haut du signal d'horloge l'état haut ou bas présent sur l'entrée donnée, est transférée dans la première bascule dont le contenu est lui même transféré dans la seconde etc...

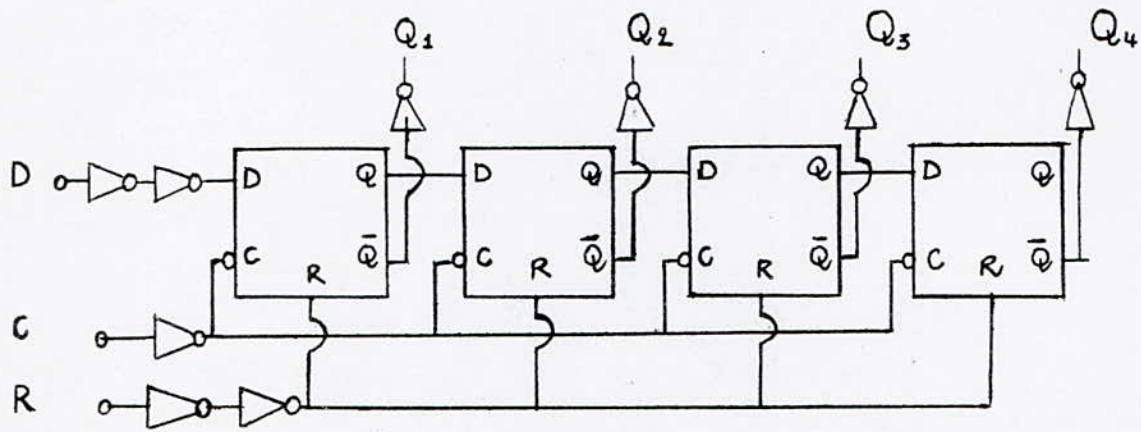


CL	D	R	Q <sub>1</sub>	Q <sub>n</sub>
	0	0	0	Q <sub>n-1</sub>
	1	0	1	Q <sub>n-1</sub>
	X	0	Q <sub>1</sub>	Q <sub>n</sub>
X	X	1	0	0

▲ : LEVEL CHANGE

X: DONT CARE CASE.

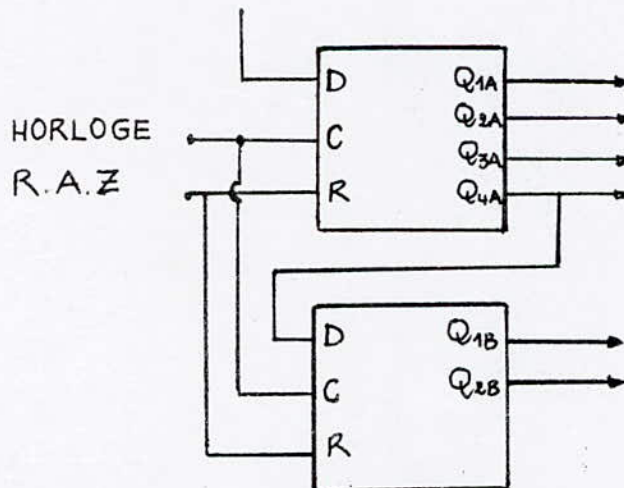
FIG 5: BROCHAGE ET TABLE DE VERITE DU CD 4015.



Fig<sup>6</sup> Organisation interne de l'un des deux registres contenus dans un boîtier CD4015

La dernière impulsion arrivée affectant, bien sûr, la sortie de poids le plus faible soit ici  $Q_1$ , l'association toujours en cascade des deux registres contenus dans le boîtier 4015 permettrait de convertir 8 bits du mode série au mode parallèle.

Pour notre part nous aurons à stocker le résultat de six opérations de comparaison arrivant sur l'entrée donnée D et représentant une combinaison, on aura donc à cabler les deux registres en cascade avec utilisation de six des huit sorties et ce de la manière suivante :



FIG<sup>7</sup>

Cablage des deux registres en cascade avec utilisation de six des huit sorties.

## 8/ Circuit de remise à zéro R.A.Z.

La remise à zéro du système et en particulier celle du compteur d'impulsions et du registre à décalage, s'avère nécessaire avant l'introduction de toute combinaison.

A cet effet est prévu un monostable à C MOS qui sera déclenché manuellement de l'extérieur à chaque fois que la touche E est appuyée.

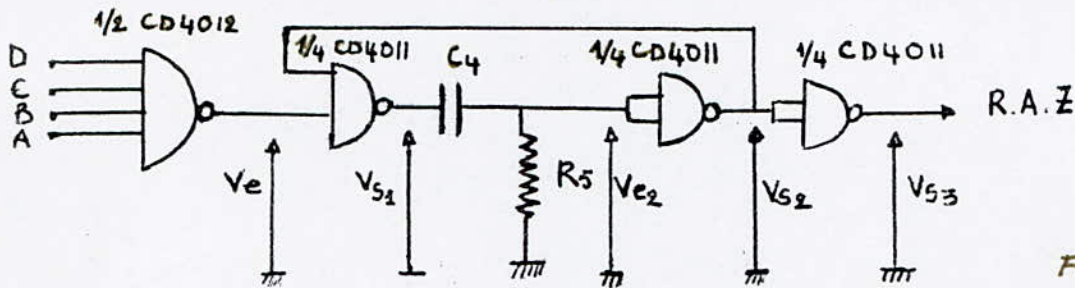


FIG "8-2"

Pour que le monostable se déclenche, il est nécessaire qu'il détecte un front descendant à l'entrée, lequel apparaît lorsque les entrées de la quadruple porte NAND ( $\frac{1}{2}$  CD4012) sont portées à l'état haut.

### 8-2 Fonctionnement et calcul de la période T: ( voir chronogramme de tension )

A l'état stable aucun courant ne circule dans le condensateur par conséquent  $V_{e2} = 0 \implies V_s = V_{DD}$

A  $t = 0$ , appliquons une impulsion négative sur  $V_e$ ,  $V_{s1}$  passe à l'état haut ( $V_{DD}$ )  
Le condensateur  $C_4$  transmet cette discontinuité sur  $V_{e2}$  et  $V_{s2}$  passe à 0.

Ceci maintient  $V_{s1}$  à  $+V_{DD}$  quelle que soit l'évolution de  $V_e$  qui peut revenir à  $+V_{DD}$   
Puis le condensateur  $C_4$  se décharge à travers  $R_5$  et  $V_{e2}$  évolue exponentiellement avec  $\tau = R_5 C_4$  en partant de  $V_{e2} = V_{DD}$  et en tendant vers 0.

A  $t = T$  :  $V_{e2} = V_{th} = \frac{V_{DD}}{2}$ ,  $V_{s2}$  repasse à  $V_{DD}$  ( le basculement du signal de sortie se faisant lorsque le signal d'entrée atteint la moitié de la valeur de la tension d'alimentation ).

$$V_{e2} = V_{DD} \exp(-t/\tau) \quad \text{avec } \tau = R_5 C_4$$

$$\text{à } t = T \quad V_{e2} = V_{TH} = \frac{V_{DD}}{2}$$

$$T = \tau \ln \left( \frac{V_{DD}}{V_{TH}} \right) = \tau \cdot \ln 2$$

$$T \approx 0,69 R_5 \cdot C_4$$

En prenant  $R_5 = 68 \text{ K}\Omega$  et  $C_4 = 1 \mu\text{F}$ , la période  $T$  du monostable de R.A.Z. est fixée à:

$$T = 0,69 \cdot 68 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} = 46,9 \text{ ms}$$

8.b Chronogrammes de Tensions:

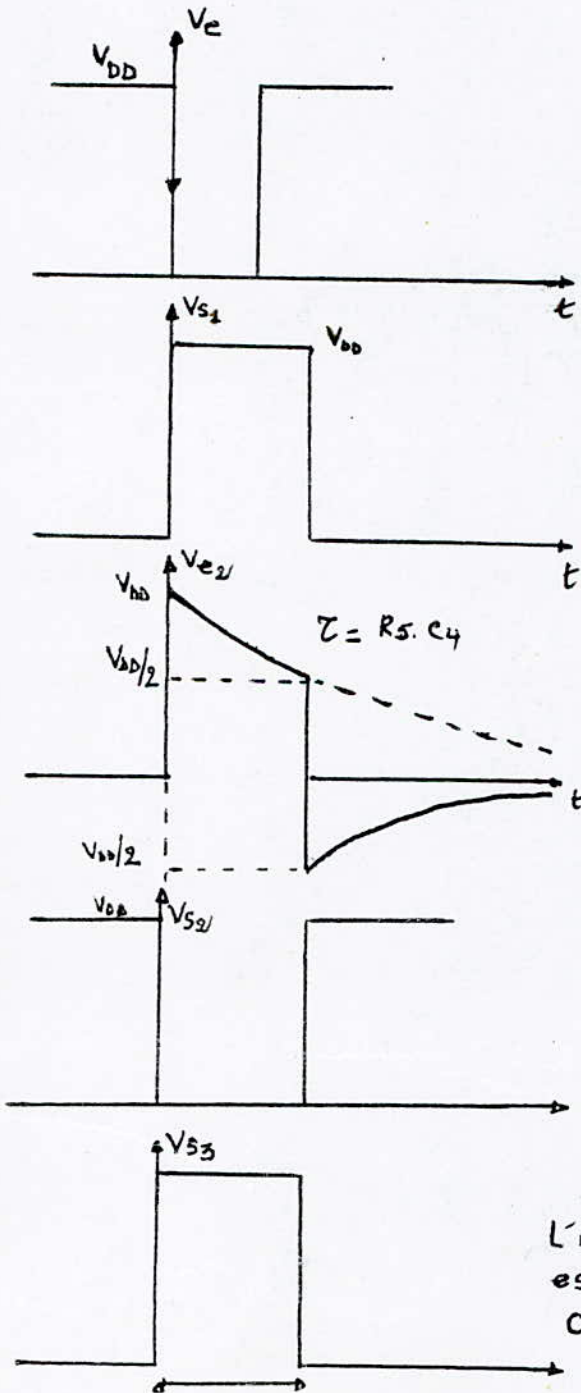


FIG "8-b"

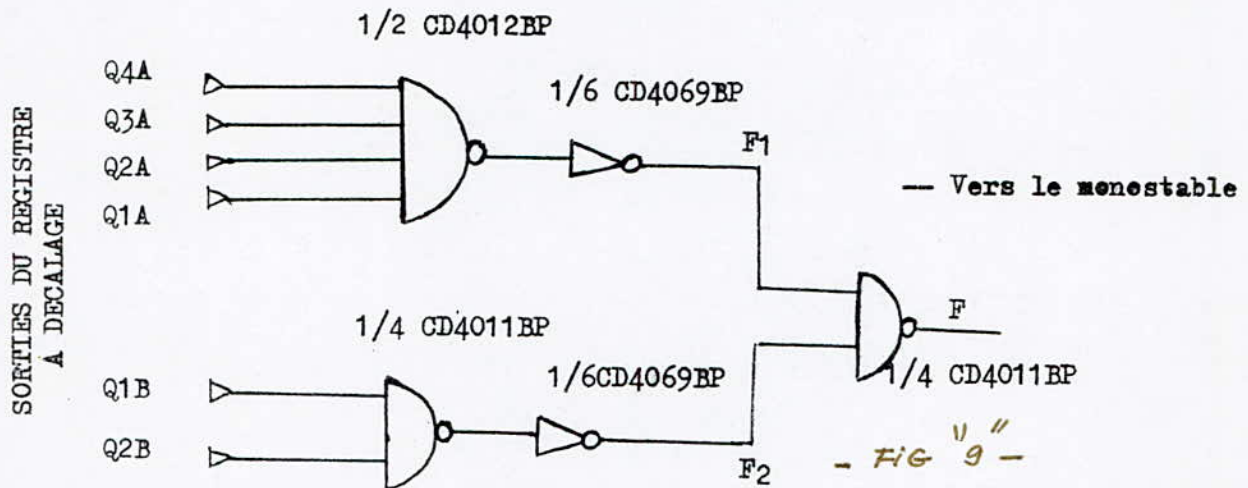
L'impulsion délivrée par le monostable est appliquée aux entrées RAZ du CD4017 et du CD4015

$$T = 46,9 \text{ ms}$$

## 9/ DECODAGE DU CONTENU DU REGISTRE A DECALAGE ET VALIDATION DE LA GACHE

Le déclenchement de la gâche électrique se fait par l'intermédiaire d'un monostable commandant un relai électromagnétique via un transistor 2N 1711.

Le monostable utilisé détectant les fronts descendants du signal présent sur son entrée, nous avons été amené à synthétiser le circuit combinatoire ci-dessous:



La sortie de ce circuit passe à l'état bas dans le seul cas où les entrées Q4A, Q3A....Q2B sont à l'état logique "1"

En d'autres termes le basculement ne s'opère que si le contenu du registre à décalage est le suivant: 111111, et ce après introduction d'une combinaison complète et correspondant au code juste.

On remarque que ce circuit réalise une fonction NAND à six entrées.

$$F = Q4A \cdot Q3A \cdot Q2A \cdot Q1A \cdot Q1B \cdot Q2B$$

Il existe évidemment plusieurs manières de le synthétiser, pour notre part on aura retenu le schéma précédemment cité, choix découlant de la disponibilité de composants assez courants tels que le CD 4011 BP ou le CD 4069 BP d'une part, d'autre part du fait de la présence d'un boîtier 4012 dans le circuit de RAZ et dont l'une des moitiés est inutilisée. (On rappelle que le CD 4012 BP) est un circuit intégré comportant deux portes NAND à (4) entrées).

Le circuit constitué par une porte NAND 4 entrées (  $\frac{1}{2}$  CD4012 BP )  
 et d'un inverseur ( 1/6 CD 4069 ) réalise une porte AND à 4 entrées.

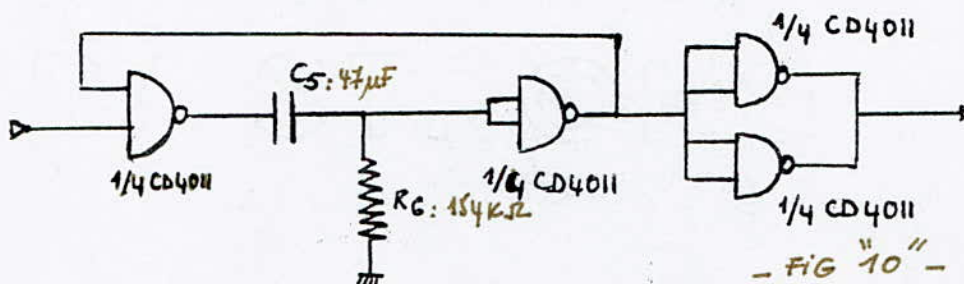
$$F1 = \overline{Q4A \cdot Q3A \cdot Q2A \cdot Q1A} = Q4A \cdot Q3A \cdot Q2A \cdot Q1A.$$

De même pour le circuit constitué d'une porte NAND deux entrées (1/4 CD4011  
 et d'un inverseur ( 1/6 CD 4069 ).

$$F2 = Q1B \cdot Q2B = Q1B \cdot Q2B$$

Enfin:  $F = \overline{F1 \cdot F2} = \overline{Q4A \cdot Q3A \cdot Q2A \cdot Q1A \cdot Q1B \cdot Q2B}$

10/ Monostable de déclenchement de la gâche électrique:



Le monostable utilisé à cet effet, est du même type que celui utilisé  
 dans le circuit de R.A.Z. Il est déclenché à chaque fois qu'un front descendant est  
 détecté à l'entrée.

La période de ce monostable est fixé par le produit  $R6 C5$  et plus  
 particulièrement:

$$T = 0,69 R6 C5$$

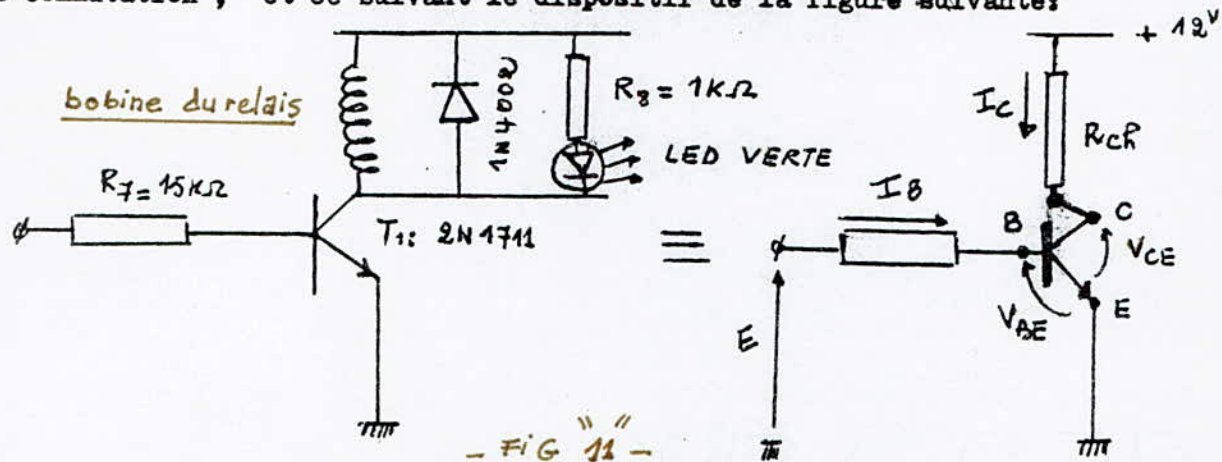
Son fonctionnement a déjà été exposé dans le paragraphe précédent.

Le choix d'une résistance  $R6 = 154 K\Omega$  et d'une capacité  $C5 = 47 \mu F$  fixe  
 sa période d'instabilité à:

$$T = 0,69 \cdot 154 \cdot 10^3 \cdot 47 \cdot 10^{-6} = 4,99 s \approx 5 s$$

11/ Transistor de commande de la gâche: ( calcul de la résistance de commande )

Le relais électromagnétique commandant l'ouverture et la fermeture de la gâche sera placé dans l'espace collecteur d'un transistor travaillant en régime de commutation, et ce suivant le dispositif de la figure suivante:



Le transistor utilisé est le 2N 1711, il présente un gain en courant  $\beta$  compris entre 100 et 300 et un courant de collecteur  $I_c \text{ max} = 150 \text{ mA}$ .

Une LED verte placée sur le boîtier du clavier permet de témoigner de l'introduction d'une combinaison adéquate.

La résistance  $R_8$ , limite le courant dans la LED à une intensité non préjudiciable, en fixant celui-ci à 10 mA et en rappelant que la tension de polarisation d'une LED verte est de l'ordre de 2,4 volts, la valeur de  $R_8$  se déduit du calcul suivants:

$$E = R_8 I_D + V_D + V_{cesat} \quad \text{avec } V_{cesat} \approx 0 \text{ volt.}$$

$$R_8 = \frac{E - V_D}{I_D} = \frac{12 - 2,4}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{9,6}{10 \cdot 10^{-3}} = 960 \Omega \quad P = R_8 \cdot I_D^2 = 100 \text{ mW}$$

$$\boxed{R_8 = 1 \text{ K}\Omega / 0,25 \text{ W} / 5 \%}$$

La résistance du relais utilisé est  $R_1 = 180 \Omega$



La résistance dynamique de la LED est dans ce cas:

$$R_d = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2,4}{10 \cdot 10^{-3}} = 240 \Omega$$

$$\text{d'où } R_{ch} = (R_L \parallel R_B + R_d) = (0,18 \parallel 1 + 0,24) \text{ k}\Omega = 0,157 \text{ k}\Omega$$

$$R_7 = \frac{E - V_{BE}}{I_B} = \left( \frac{E - V_{BE}}{I_C} \right) \beta \quad \text{avec } I_C = \beta \cdot I_B$$

$$I_C = \frac{E - V_{CEsat}}{R_{ch}} = \frac{E}{R_{ch}} = \frac{12}{0,157} \approx 70 \text{ mA} \quad \text{d'où } R_7 = \frac{12 - 0,6 \cdot 150}{70} = 16,2 \text{ k}\Omega$$

Notre choix s'est porté sur une résistance  $R_7$  de  $15 \text{ k}\Omega$

$$\boxed{R_7 = 15 \text{ k}\Omega / 0,25 \text{ W} / 0,5 \%}$$

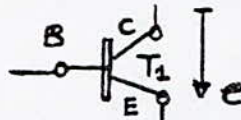
## 12/ Rôle de la diode 1N 4002:

La diode (1N 4002) est mise en parallèle avec la bobine du relais, pour éviter qu'un éventuel retour de self lors de coupure de l'alimentation ne puisse endommager le transistor 2N 1711.

En effet le bobinage du relais possède une inductance  $L$  et selon la loi de Lenz une variation de courant dans la bobine induit à ses bornes une tension telle que:

$$e = -L \frac{di(t)}{dt}$$

Lors de la rupture du courant dans la bobine une tension  $e$  dont le sens est schématisé sur la figure ci-dessous prend naissance.



Cette tension se retrouve aux bornes du transistor  $T_1$ , dans un sens telle qu'elle risque de détruire ce composant par application de polarités inadéquates à ses bornes de collecteur et d'émetteur.

La diode de protection court circuite la bobine dans le cas où une tension de polarités non convenables et valeur supérieure à  $V$  seuil apparaît à ses bornes.

### 13/ FONCTIONNEMENT DE LA SERRURE:

Le Schéma général de la figure nous montre comment se raccordent électriquement les éléments constituant la serrure.

Le clavier transmet des informations à l'encodeur de clavier, qui les transforme en un mot binaire.

L'un de ces mots, donc l'une des touches, devra servir à initialiser la serrure avant de composer le code.

Pour des raisons de facilité, nous avons choisi de décoder la touche E, correspondant au nombre 15 soit 1111, ceci est fait par  $\frac{1}{2}$  CD4012B, double porte NAND à 4 entrées, dont la sortie est suivie d'un monostable, l'impulsion issue du monostable est appliquée aux entrées RESET du compteur CD4017 et du registre à décalage.

Ceci positionne la sortie décodée "0" du premier à "1" et les quatre bascules du second à 0 .

Inscrivons à l'aide des interrupteurs de la mémoire un code dans celle-ci, par exemple : 0.0.5.5.5.8. soit 0000,0000,0101,0101,0101, 1000;

Pressons la première touche par exemple 0, puisque nous connaissons le code, à la sortie de l'encodeur apparaît le mot 0000 qui est appliqué aux entrées A<sub>0</sub>,A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>,A<sub>3</sub>, du comparateur.

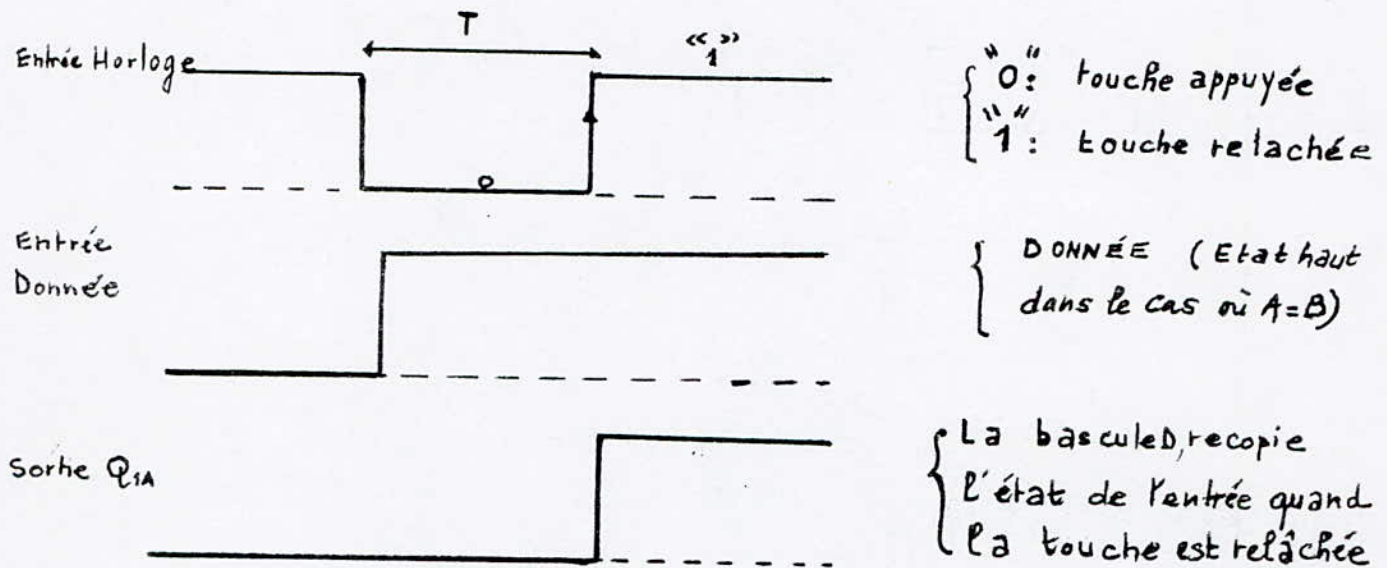
La sortie validation de l'encodeur est également passée à "1", ce signal est appliqué à l'entrée horloge du CD 4017 et fait avancer celui-ci la sortie décodée "0" passe à l'état bas et la sortie décodée(1) passe à l'état haut.

.../...

L'entrée horloge de ce registre reçoit l'information validation venant de l'encodeur mais inversée, en effet nous savons que la donnée ne peut être entrée que sur un front montant de l'horloge.

Compte tenu du temps propagation de chaque circuit intégré, il n'était pas certain que l'information "donnée" (résultat de la comparaison entre les deux mots binaires A, B) soit présente avant l'impulsion d'horloge.

Avec le signal inversé l'entrée horloge passera de l'état haut à l'état bas, la donnée aura le temps d'arriver sur l'entrée du registre et ne sera transférée que quand la touche sera relâchée : l'entrée horloge passant du niveau bas au niveau haut.



- FIG 12 -

La période T dépend évidemment du manipulateur, elle peut être estimée à 800 ms (1 seconde maximum). On remarque que celle-ci est extrêmement élevée devant les temps de propagation des signaux à travers les différents circuits du montage.

Si le code correct est frappé sur le clavier, les opérations se succèdent de la même manière, la sortie décodée(2) du compteur d'impulsions( CD 4017), passe à 1, puis la(3) puis la (4) la (5) et enfin la(6).

En présence d'un code ~~correct~~, à chaque opération de comparaison la sortie A=B délivre un état haut et le contenu du registre à décalage en est 111111 .Cette information est la seule à faire passer la sortie du circuit logique de validation situé en aval du registre à décalage, à l'état bas.

Cet état fait à son tour basculer le ~~monostable~~ qui commande la gâche électrique via un relais et un transistor fonctionnant en régime de commutation, ( 2N 17 11 ).

- 34 -

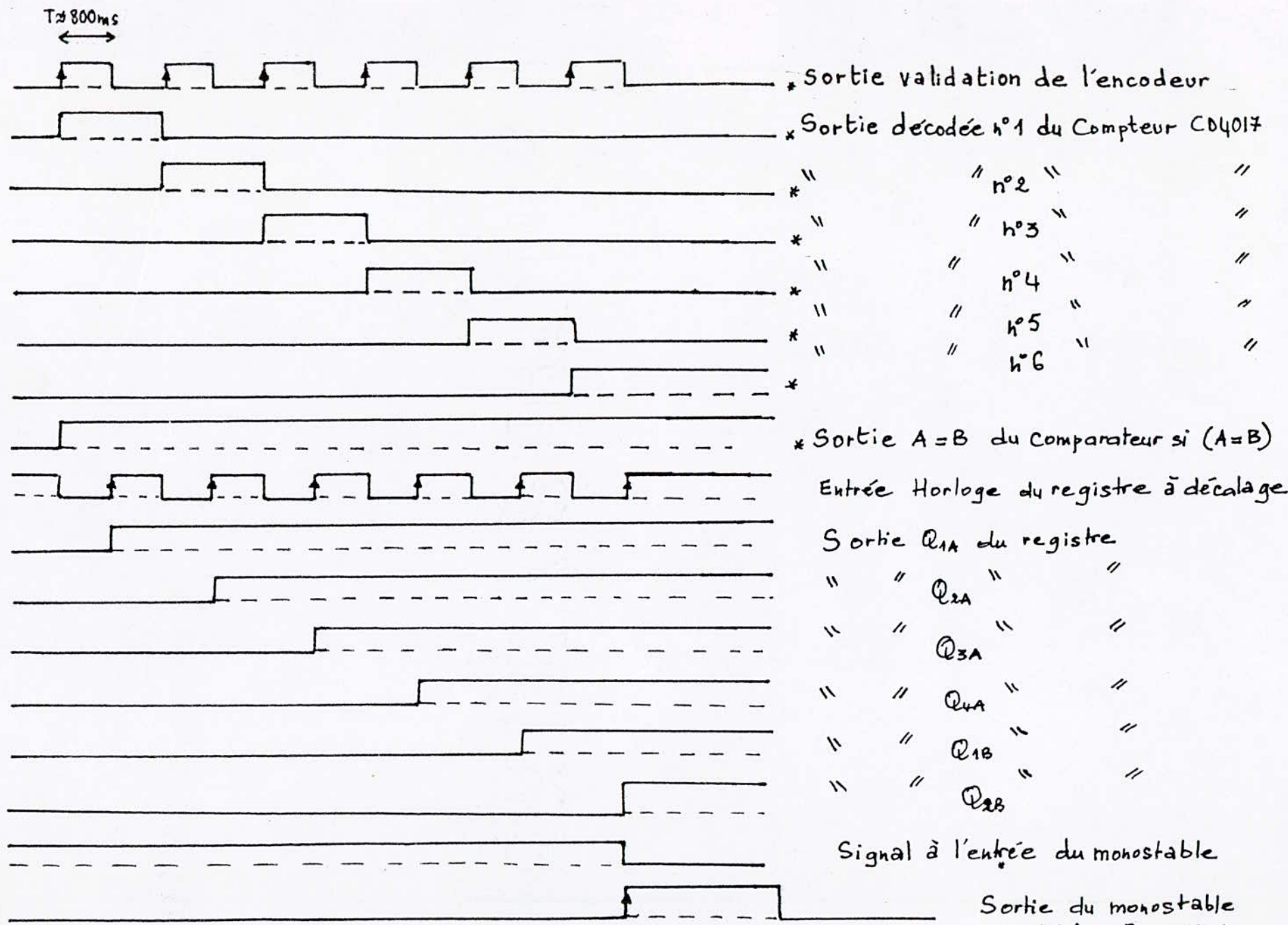


FIG-13

CHRONOGRAMME DE TENSIONS EN PRÉSENCE D'UNE COMBINAISON CORRECTE.

#### 14/ BLOCAGE DU TRANSFERT DE DONNEES DANS LE REGISTRE A DECALAGE AINSI QUE LE COMPTAGE

On a vu après avoir étudié le mécanisme de déclenchement de la gâche électrique que celle-ci était actionnée si les bits Q1A, Q2A, Q3A, Q4A, Q1B, Q2B, du registre à décalage passaient à l'état haut.

Une fois la combinaison introduite il est impératif de bloquer le transfert de données dans le registre d'une part, et d'autre par le comptage d'impulsions, pour éviter qu'un déclenchement intempestif de la gâche se produise sans introduction de la combinaison adéquate.

En effet après avoir introduit une combinaison de six chiffres et si une septième, (huitième...) touche venait à être appuyée sur le clavier aucun groupe d'interrupteurs ne serait adressé et il apparaîtrait le mot binaire 0000 sur les entrées B0 B1 B2 B3 du comparateur.

Il suffirait alors d'appuyer sur la touche "0" pour qu'un état haut apparaisse sur la sortie A=B du comparateur, cet état est transféré dans le registre une fois la touche relâchée.

En supposant par exemple que le manipulateur se trompe sur les deux premiers chiffres de la combinaison, le contenu du registre à décalage est :

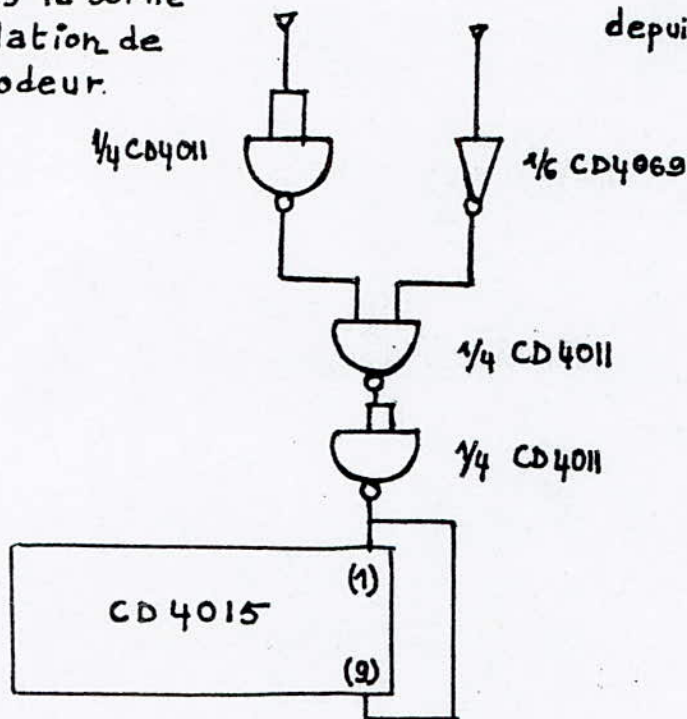
1 / 1 / 1 / 1 / 0 / 0

On peut remarquer qu'en appuyant deux fois sur la touche "0", le contenu deviendrait : 1 / 1 / 1 / 1 / 1 / 1 ; ce qui entraînerait l'ouverture de la gâche sans que le code correct n'ait été introduit pour autant.

Pour éviter ce problème nous avons retenu le schéma suivant :

depuis la sortie  
validation de  
l'encodeur.

depuis la sortie décodée (7)  
du CD4017



- FIG. 14 -

Entrée (1) : Horloge A

Entrée (9) : Horloge B

\* Après initialisation du système ; tant que la combinaison complète n'est pas introduite, la sortie décodée(7) du compteur est à l'état bas.

A travers l'inverseur (1/6 CD4069) et la porte AND( réalisée ici à l'aide de deux portes NAND(1/4 CD4011) cet état autorise le transfert de donnée dans le registre sur les fronts montants de l'horloge à chaque fois que la touche est relâchée.

\* Si une septième touche est enfoncée sur le clavier, un état haut apparait sur la sortie validation de l'encodeur, à travers l'inverseur(1/4 CD4011) et la porte AND, l'entrée horloge du CD4015 détecte un front descendant. Entre temps la sortie "7 " du CD4017 est passée à "1", un état (0) se trouve appliqué à l'entrée horloge et persistera même quand la touche est relâchée.





## B- ETUDE DU DISPOSITIF D'ALARME

La serrure réalisée a été munie d'un système d'alarme dont le déclenchement est lié aux conditions exposées dans ce paragraphe.

Ce dispositif comporte trois parties essentielles:

- Un circuit logique de validation
- Un circuit de temporisation
- Un générateur de tonalités qui est en réalité une sirène modulée.

### I - / LOGIQUE DE VALIDATION:

Il aurait été possible de déclencher le système d'alarme, dès la première erreur du manipulateur, mais pour des raisons d'ordre pratique cette solution a été volontairement écartée.

En effet le propriétaire en question pouvant par inadvertance introduire une erreur, il n'est pas question de déclencher l'alarme pour autant. Tolérer trois erreurs semble du point de vue pratique un choix raisonnable, d'autant plus que la probabilité de trouver la combinaison adéquate reste très fortuite.

On a prévu à cet effet un comptage d'erreurs, opération synchrone avec les signaux d'horloge délivré par l'encodeur de clavier à l'aide d'un monostable.

A chaque fois qu'une touche est appuyée sur le clavier, il apparaît un état bas sur la sortie A=B du comparateur.

En reliant cette sortie à travers un inverseur à un compteur tel que le CD4017 ( actif sur un front montant du signal d'horloge ),

.../...

Le système ne pourra comptabiliser deux, trois ou plusieurs erreurs consécutives du manipulateur.

En effet la sortie A=B dans ce cas garderait l'état logique bas; à travers l'inverseur un état haut persistant serait appliqué à l'entrée horloge du compteur, alors que celui-ci avance uniquement lors de la transition d'un état bas vers un état haut du signal d'horloge.

Pour résoudre ce problème la solution préconisée est la suivante:

- Détecter un niveau bas présent sur la sortie A=B, en synchronisme avec le front montant du signal d'horloge.
- Commander un monostable
- Compter les impulsions délivrées par le monostable:

#### **4.a CIRCUIT DE SYNCHRONISATION:**

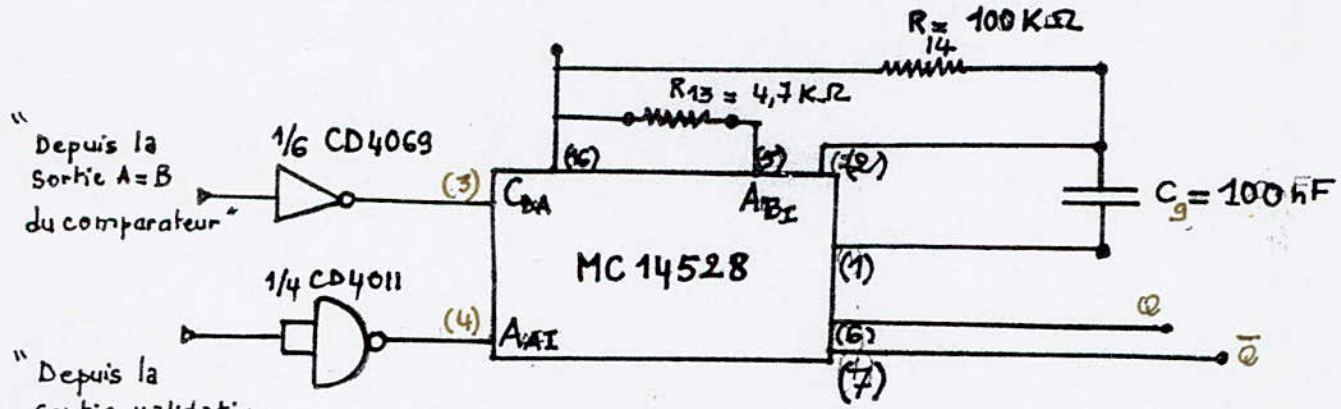
Le monostable utilisé est un circuit intégré en technologique C.MOS portant la référence CD 4528, ne nécessitant que l'adjonction d'une capacité et d'une résistance extérieures. Sa période est déterminée d'une manière graphique grâce à un réseau de courbes proposé par le constructeur, son brochage ainsi que sa table de vérité sont données à la figure suivante.

Ce circuit permet d'obtenir des périodes d'instabilité extrêmement courtes, dans notre cas elle est de l'ordre de 80 micro-secondes.



	$C_D$	A	B	Q	$\bar{Q}$
L	X	X	L	H	
X	H	X	L	H	
X	X	L	L	H	
H	L	$\bar{L}$	$\uparrow$	$\uparrow$	
H	$\bar{L}$	H	$\uparrow$	$\uparrow$	

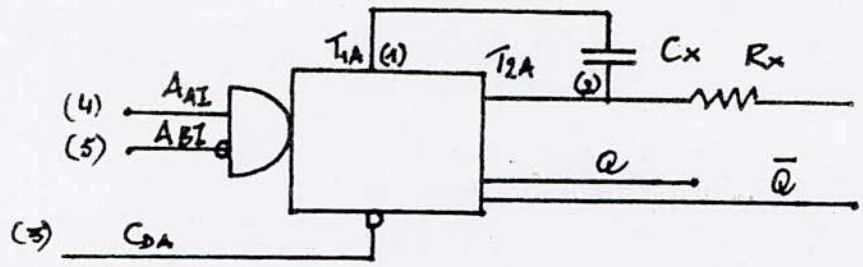
FIG. 16a - Brochage et table de vérité



" Depuis la sortie A=B du comparateur "

" Depuis la sortie validation de l'encodeur. "

- Fig 16.b - câblage du Mc14528



- Fig 16.c - Schéma Interne du CD 4528 ou MC 14528

Le monostable est utilisé selon le schéma de la figure. 16-6-

-L'entrée B est forcée à l'alimentation ce qui nous place dans les conditions de fonctionnement de la dernière ligne du tableau de vérité.

-Sur l'entrée A du monostable est appliquée le signal d'horloge inversé délivré par la sortie validation de l'encodeur décimal. Ainsi à chaque fois qu'une touche est relâchée on y enregistre un front montant.

-Sur l'entrée  $C_D$  est appliquée le signal présent sur la sortie A=B du comparateur mais inversé.

Deux erreurs succesives se traduisent par un état haut persistant, sur l'entrée  $C_D$ , mais l'autre entrée A aura enregistré deux fronts montants.

Ainsi à chaque erreur du manipulateur, le monostable se déclenche et une impulsion est disponible sur sa sortie Q.

#### 4.6 CIRCUIT DE COMPTAGE D'ERREURS:

L'impulsion issue du monostable est appliquée à l'entrée horloge d'un compteur décodeur décimal analogue à celui déjà utilisé dans la partie "Serrure " et dont le fonctionnement à déjà été exposé.

Le CD 4017 est utilisé suivant le schéma de la figure suivante:

.../...

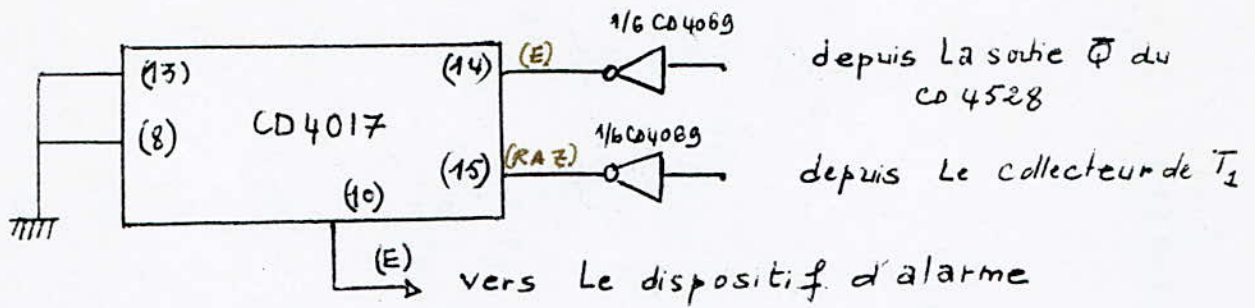


Fig-17.a-

Cablage du compteur d'erreurs

Pour éviter qu'un audacieux puisse remettre à zéro le comptage d'erreurs de l'extérieur, même involontairement, sur son entrée RAZ est appliqué le signal inversé présent sur le collecteur du transistor de la gâche électrique.

Aussi la remise à zéro du comptage ne pourra s'effectuer qu'en présence de la combinaison adéquate; c'est à dire si le transistor T1 est saturé.

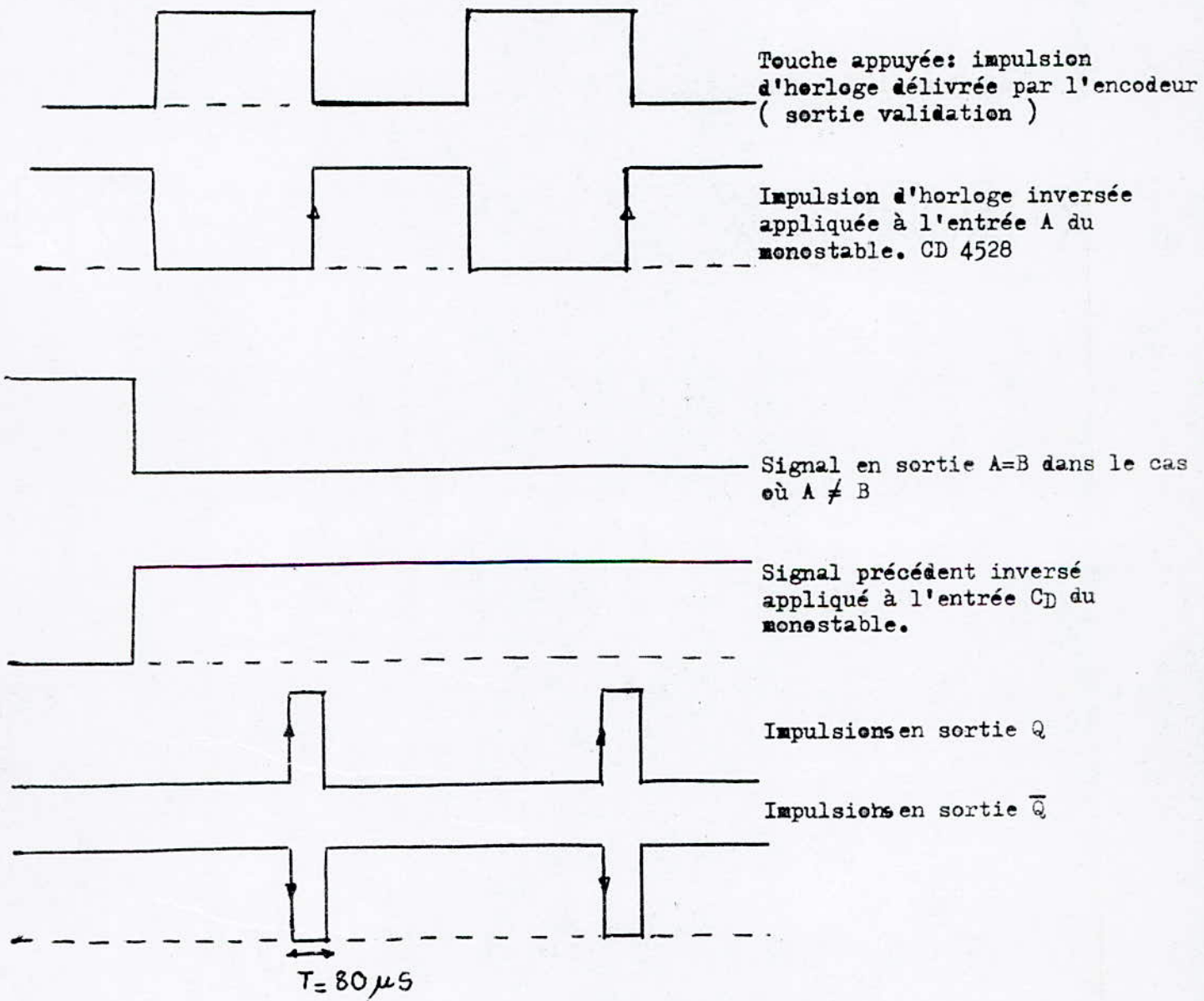
A la quatrième (4ème) erreur, la sortie décodée "4" passé à un état logique "haut". Comme on le verra par la suite cet état commandera l'alarme via un circuit de temporisation et un relais électromagnétique.

E	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
┌	0	1	0	0	0
┌	0	0	1	0	0
┌	0	0	0	1	0
┌	0	0	0	0	1

- Fig 17.b -

Table de Vérité du CD 4017

CHRONOGRAMMES DE TENSIONS



## 2.6- Protection par contact:

Bien que banal, le simple contact ( bouton poussoir, lames en regards, relais à lames noyées dans le mercure) joue un rôle important dans les systèmes de sécurité. Dans notre cas, il permettrait notamment le déclenchement de l'alarme si la porte venait à être forcée sans l'introduction de la combinaison adéquate.

Les contacts utilisés pour assurer la surveillance sont de plusieurs types: microrupteurs, contacts de feillure et contacteurs de chocs:

\* Le contact en feillure est destiné à être encastré dans le montant des portes ou des fenêtres. Lorsque la porte est fermée, le poussoir isolant est enfoncé, et selon le type, soit ferme, soit ouvre le contact électrique interne. A l'ouverture, c'est le phénomène inverse qui se produit.

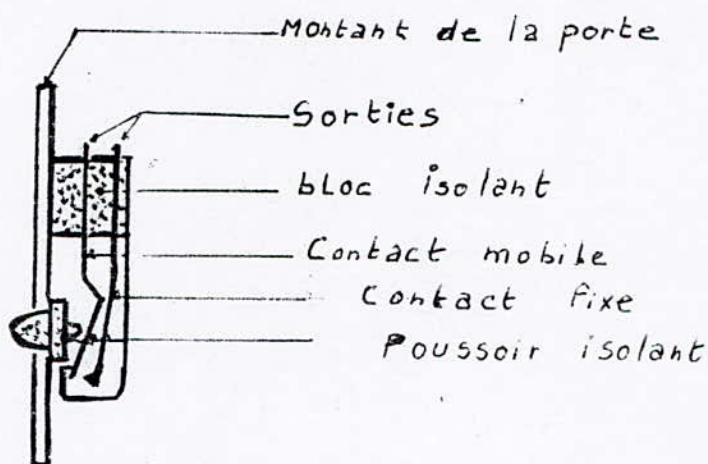


Fig - 19-a-

### STRUCTURE D'UN CONTACT EN FEILLURE

Il est encastré dans le montant d'une porte ou d'une fenêtre, et seul le téton du poussoir ( isolant ) en dépasse. La porte fermée le contact s'établit.

Le contact à choc, lui est destiné à être fixé sur des vitrines, des portes ou des parois; lorsque le support subit un choc, l'inertie de sa masse provoque l'émission d'une impulsion de courant suffisante pour déclencher un système à auto-entretien. Généralement le contact à choc est protégé en ce sens qu'un contact supplémentaire s'ouvre si le capot est arraché ( Fig "19-b" )

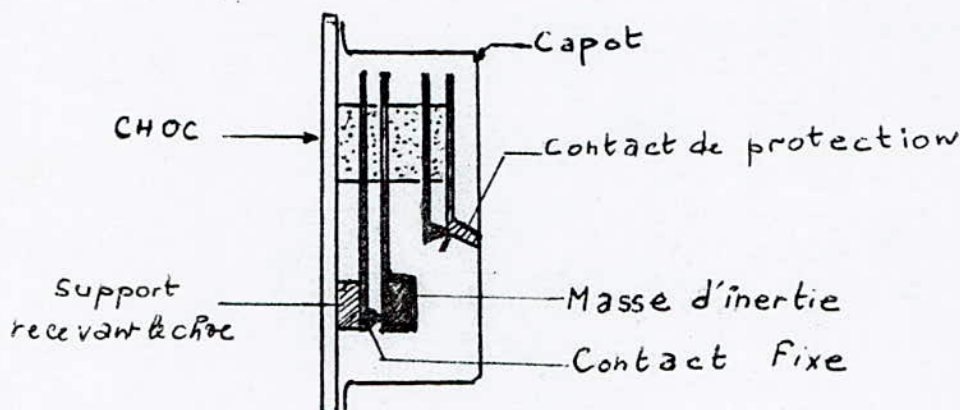


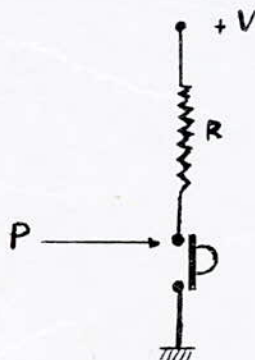
Fig "19-b"

DETECTEUR DE CHOC

C'est une masse d'inertie qui commande l'ouverture de contact sous l'effet d'un choc. Un second contact surveille..... l'éventuelle effraction du boîtier.

Le microrupteur est un simple interrupteur fortement miniaturisé qu'on peut encastrer dans le montant d'une porte.

La porte fermée; le contact s'établit suivant le schéma de la figure ci-dessous: ( Le point P est ramené à la masse ).



Porte fermée: en P état logique Bas (  $P = 0$  )

Porte ouverte: en P état logique Haut (  $P = 1$  )

FIG "19-c"



### 3-a SYNTHESE DU CIRCUIT VALIDATION ALARME:

On rappelle à cet effet le but recherché: déclencher le système d'alarme après comptabilisation de quatre erreurs ou encore lorsque la porte est ~~fermée~~.

Signification des symboles utilisés:

E : signal présent sur la sortie décodée ( 10 ) du compteur d'erreurs.

G : signal inversé présent sur le collecteur du transistor de commande de la gâche

P : Signal présent au point P ( microrupteur)

Le tableau ci-dessous résume toutes les combinaisons possibles des variables E, G, P.

<u>VARIABLES</u>	<u>RESULTAT</u>	<u>OBSERVATION</u>
<u>E.G.P.</u>		
0 1 0	Pas d'erreur Gâche fermée. Port. porte fermée.	Acceptable.
0 0 0	Pas d'erreur. Gâche ouverte. Porte fermée.	Acceptable
0 0 1	Pas d'erreur. Gâche ouverte. <del>Porte</del> Porte Ouverte.	Acceptable
0 1 1	Pas d'erreur. Gâche Fermée. Porte ouverte	Sirène
1 0 0	Erreur: Gâche ouverte Porte fermée.	Impossible
1 0 1	Erreur: Gâche ouverte. Porte ouverte.	" "
1 1 0	Erreur. Gâche fermée. <del>Porte</del> Porte Fermée.	Sirène
1 1 1	Erreur. Gâche Fermée. Porte ouverte.	Sirène

La fonction F relative au déclenchement de l'alarme découle de la simplification par la table de KARNAUGH suivante:

.../....

EP G	00	01	11	00
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1

$$F = E \vee G P$$

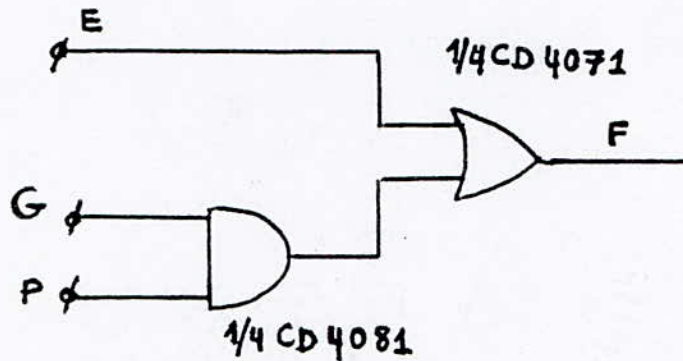


Fig - "20.a" -

Nous aboutissons ainsi à un circuit logique relativement simple , mais on a été amené à synthétiser le circuit suivant vu la disponibilité de portes NAND et d'inverseurs non utilisés sur le montage.

$$\overline{F} = \overline{E \vee G P} = \overline{E} \cdot \overline{G P}$$

$$F = \overline{\overline{F}} = \overline{\overline{E} \cdot \overline{G P}}$$

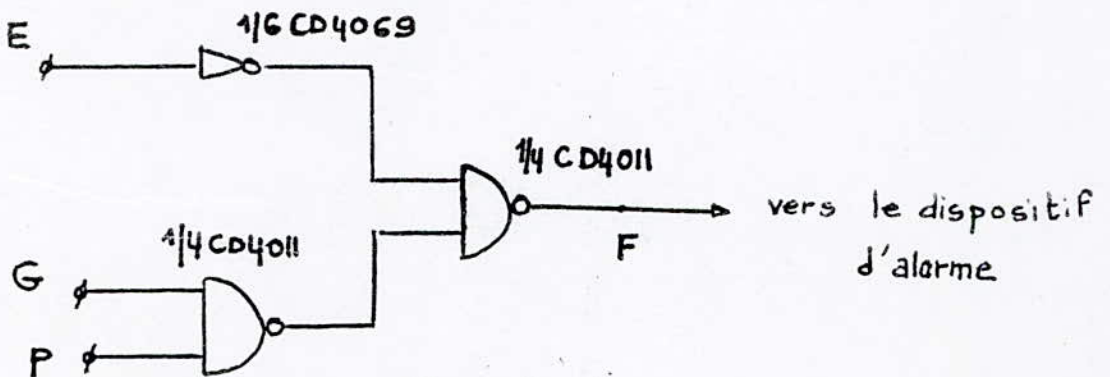


Fig "20-b"

Le fonctionnement de ce circuit dépendant de la variable P, il est nécessaire de disposer d'un microrupteur ou d'un contact en feuillures à encastrer dans le montant de la porte et à relier au montage suivant le dispositif de la figure N° <sup>" 20A "</sup> 20A. Cependant pour des raisons de stabilité les entrées G et P ont été temporairement reliées à la nasse avant l'installation définitive de la serrure. Une entrée "P" est prévue sur la face arrière du boîtier, elle sera reliée à un micro-rupteur, un contact en feuillure le cas échéant.

**3.b** Remarque: Une fois la porte ouverte, la gâche électrique devra cependant rester excitée le temps de permettre au propriétaire d'accéder au local à protéger et de refermer la porte derrière soit, permettant ainsi au microrupteur de se refermer. La variable P passant ainsi de l'état " 1 " à l'état " 0 ", ce qui nous place dans les conditions de fonctionnement acceptables de la deuxième ligne du tableau à savoir:

PAS D'ERREUR.	GACHE OUVERTE.	PORTE FERMEE
---------------	----------------	--------------

Dans le cas où la gâche électrique se refermait avant la fermeture de la porte (microrupteur), ceci nous placerait dans les conditions.

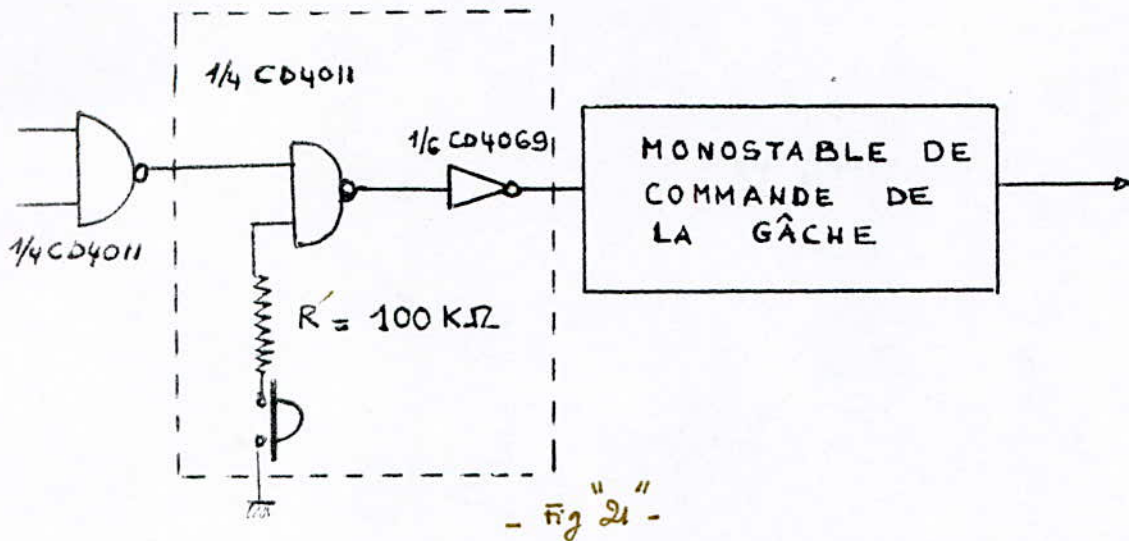
PAS D'ERREUR.	GACHE FERMEE.	PORTE OUVERTE
---------------	---------------	---------------

Etat pourtant indésirable puisqu'il correspondait au cas où la porte venait à être forcée.

Le même problème se posera pour l'utilisateur qui veut quitter les locaux en commandant la gâche de l'intérieur.

On a prévu pour cela le dispositif suivant:

.../...



Une simple pression sur le bouton poussoir se traduira par un front descendant à la sortie de la porte AND (réalisée à l'aide d'une porte NAND et un inverseur). Ce qui fera basculer le monostable, la gâche est alors excitée via le transistor (2N 1711) et le relai.

Une temporisation de 10S fixée par le produit  $T = 0,69 R C_s$  semble suffisante, dans le cas contraire l'interrupteur de R.A.Z alarme doit rester maintenu.

Une autre solution serait d'utiliser une temporisation à l'entrée

### 3.c Protection contre les parasites violents.

En raison des impédances des circuits et du fait que le réseau de connexions qui relie le capteur (contact), alarme... constitue une antenne capable de ramasser tous les parasites, il peut être nécessaire de s'en prémunir pour éviter des déclenchement intempestifs de l'alarme.

En pratique, on ne redoute que les transitoires violentes, par exemple celles résultant d'éclairs en période orageuse. Elles se manifestent sur les lignes électriques par des impulsions violentes mais de faible durée, cette dernière caractéristique servira à les discriminer du signal utile.

Pour cela, il suffit d'implanter en série avec le signal témoignant de l'alarme une constante de temps servant de filtre passe-bas.

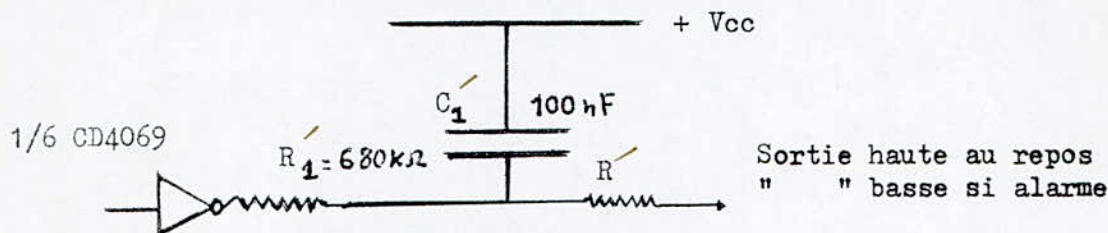


Fig 22: Un filtre passe-bas supprime les transitoires dues à des parasites violents tels que les éclairs. La sortie est haute en l'absence d'alarme.

Une variation instantanée du niveau de sortie est absorbée, découplée par le condensateur. La constante de temps est le produit  $R_1 C_1$ , soit  $680 \cdot 10^3 \times 100 \cdot 10^9$  ce qui donne un peu plus de cinquante millisecondes. Seuls, les états d'entrée qui durent plus que ce temps se traduisent alors par un changement de niveau à la sortie, celle-ci commandant à son tour le déclenchement de l'alarme.

## CIRCUIT DE TEMPORISATION ET DE COMMANDE ALARME:

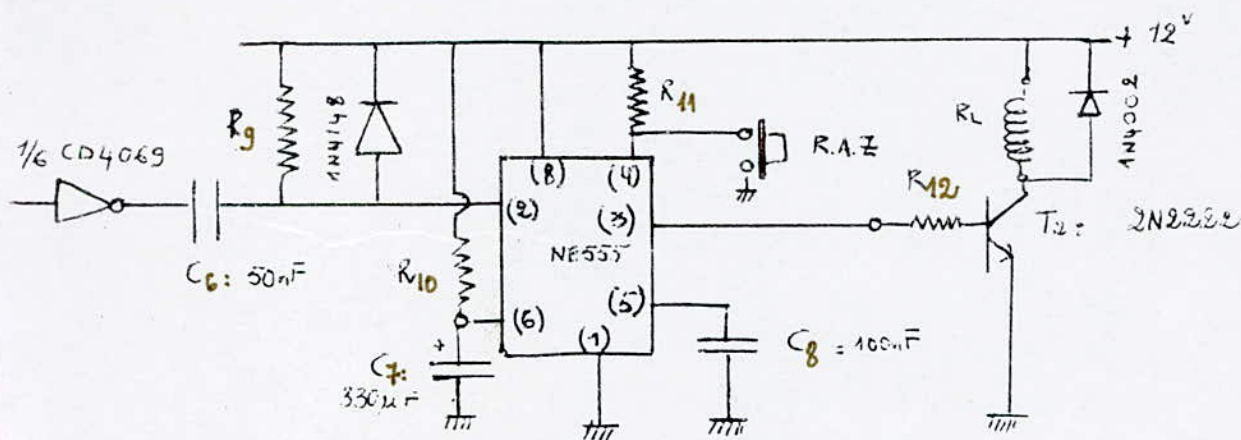
Le fonctionnement de la sirène ( ou dispositif d'alarme ) est lié au respect des conditions logiques précédemment étudiées. Sa durée de fonctionnement pour des raisons de consommation énergétique lors du fonctionnement sur batterie en cas de panne du secteur, doit être limitée à une valeur raisonnable. Ce choix lié à des considérations d'ordre pratique ( acheminement des secours, isolement plus ou moins prononcé du local à protéger ) peut être fixé à 15 minutes.

La sirène est par conséquent alimentée, par l'intermédiaire d'un dispositif de temporisation actionnant un relais électromagnétique au travers des contacts de ce relais.

Notre choix s'est porté sur l'utilisation d'un NE 555 pour la réalisation d'un monostable, il permet en effet d'obtenir des temporisations particulièrement élevées pouvant atteindre 40 minutes, moyennant l'adjonction d'une résistance et d'une capacité appropriées, dont le choix découle de la formule  $T = 1,1 RC$  est d'un réseau de courbes proposées par le constructeur.

Ce circuit est sensible à l'impulsion négative présente sur son entrée N°2, ainsi chaque fois qu'une séquence d'erreurs est détectée, un état logique "0" apparaît à travers l'inverseur 1/6 CD4069, qui fait basculer le monostable (NE 555) et déclenche le dispositif d'alarme.

Ce circuit est utilisé suivant le dispositif de la figure suivante:



a) \* Comportement du circuit dérivateur en présence d'une séquence d'erreurs:

La cellule  $R_g C_c$  est un circuit dérivateur qui servira à mettre en forme l'impulsion de commande.

L'impulsion positive risquant de détruire le composant NE 555 elle est éliminée par la diode 1N4148.

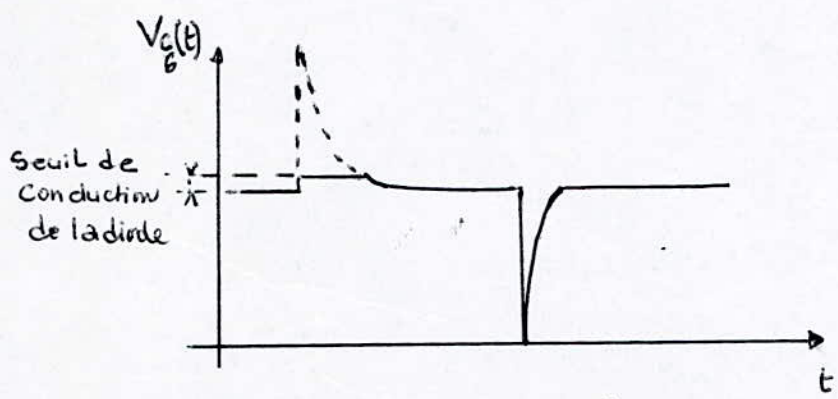
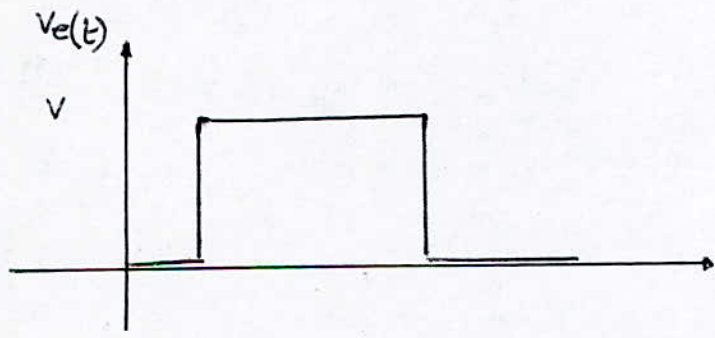
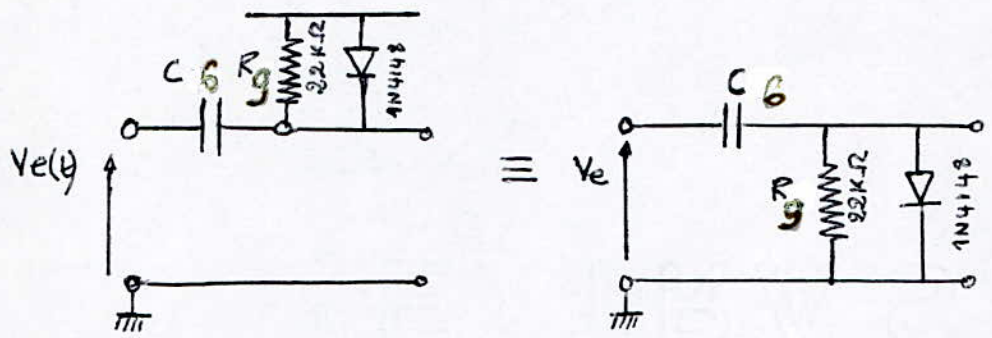


Fig. "24"

Fonctionnement du NE 555 : (Se référer au schéma interne)

Deux étages comparateurs détectent chacun un niveau de tension, le premier celui de la tension de commande, le second celui de la tension de charge du condensateur extérieur. Les changements d'états de ces comparateurs font basculer un multivibrateur bistable, lequel commande d'une part le transistor  $T_2$ , et d'autre part l'amplificateur de sortie.

Si nous considérons le circuit après une remise à zéro, le condensateur  $C_7$  est court-circuité par  $T_1$ . Lorsqu'une impulsion négative est appliquée sur la borne (2), le comparateur 1 bascule et entraîne le changement d'état du multivibrateur bistable. A ce moment  $T_2$  se bloque et l'amplificateur de sortie change d'état.

Le condensateur peut donc se charger et lorsque la tension atteint à ses bornes le seuil du comparateur 2, ce dernier change d'état fait ainsi basculer le multivibrateur bistable ce qui entraîne la saturation de  $T_1$  donc la décharge pratiquement instantanée de  $C_7$  et un nouveau changement d'état de l'amplificateur de sortie.

Le pont des 3 résistances internes au C.I. ( NE 555) fournit des tensions de référence de valeurs:  $V_{ref I}$ ,  $V_{ref II}$ ,

$$V = 3 RI$$

$$V_{ref I} = RI \qquad I = \frac{V_{ref I}}{R}$$

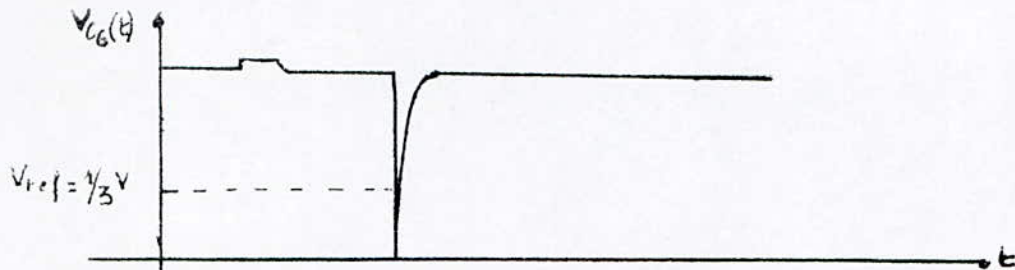
$$V_{ref II} = \frac{2R}{3R} V = \frac{2}{3} V \qquad V_{ref II} = \frac{2}{3} V$$

$$V_{ref I} = \frac{1}{3} \frac{R}{R} V = \frac{1}{3} V \qquad V_{ref I} = \frac{1}{3} V$$



\* Le point (2) du circuit intégré est porté au potentiel (+V) par l'intermédiaire de la résistance  $R_g$  ( $22\text{ k}\Omega$ ), du fait de la forte impédance présentée par le circuit entre ce point et la masse.

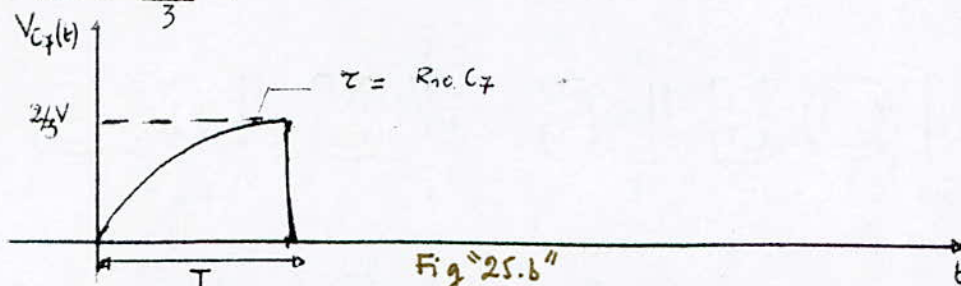
Le comparateur (I) ne bascule et ne change d'état que lorsque l'impulsion présente (2) est d'amplitude inférieure à  $V_{\text{ref I}} = 1/3 V$



Le basculement se produit lorsque cette condition est réalisée.

Fig "25.a"

A cet instant, la sortie (3) passe à l'état haut et demeure dans cet état jusqu'à ce que la tension aux bornes de la capacité  $C_7$  ait atteint une tension suffisante pour faire basculer le comparateur II, c'est-à-dire une tension supérieure ou égale à  $V_{\text{ref II}} = \frac{2}{3} V$



La décharge de  $C_7$  est produite par le transistor  $T_1$ , commandé par la sortie de la bascule bistable.

L'équation de charge de la capacité s'écrivant  $V_C(t) = V(1 - \exp(-t/\tau))$

le basculement du comparateur II s'effectue lorsque la tension  $V_C(t)$  passe de  $0V$  à  $\frac{2}{3} V$

à  $t = 0$   $V_C(0) = 0$

à  $t = T$   $V_C(T) = \frac{2}{3} V = V(1 - \exp(-T/\tau))$

$$\frac{2}{3} = (1 - \exp(-T/\tau)) \Rightarrow \exp(-T/\tau) = \frac{1}{3} \Rightarrow \exp(T/\tau) = 3 \Rightarrow \frac{T}{\tau} = \ln 3$$

$$T = \tau \ln 3$$

$$\ln 3 \approx 1,1$$

$$T = 1,1 RC$$

$$T = 1,1 R_{10} \cdot C_7$$

Pour notre part l'utilisation d'une capacité  $C = 330 \mu\text{F}$  et d'une résistance  $R_{10} = 154 \text{ K}\Omega$  fixe cette période à:

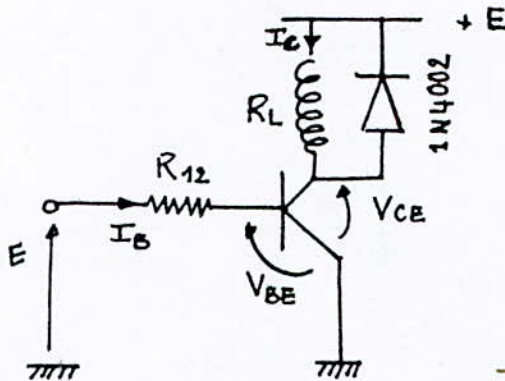
$$T = 1,1 \cdot 154 \cdot 10^3 \cdot 330 \cdot 10^{-6} = 55,9 \text{ s}$$

$$T = 56 \text{ s}$$

La remise à zéro du NE 555; c'est -à-dire du dispositif d'alarme peut s'effectuer en appliquant une impulsion négative sur l'entrée N°4 du circuit. A cet effet est prévu un interrupteur sur la face avant du boîtier qui permettra en outre de mettre tout le système d'alarme hors service, lorsqu'il est en position "OFF".

Circuit de commande alarme:

Lorsqu'une séquence d'erreurs a été détecté un état " haut " est disponible sur la sortie N°3 du NE 555, cet état commandera un relais via un transistor en régime de commutation dont voici le calcul de la résistance de commande:



$$R_L = 180 \Omega$$

- Fig "26" -

$$R_{12} = \frac{E - V_{BE}}{I_B} \quad I_B = \frac{I_C}{\beta} \quad \text{avec} \quad I_C = \frac{E - V_{CE\text{SAT}}}{R_L} = \frac{12}{180} = 66 \text{ mA}$$

Le transistor 2N 2222 a un gain en courant  $\beta$  compris entre 100 et 300 pour un courant de collecteur maximum égale à 150 mA

$$R_{12} = \left( \frac{12 - 0,6}{66 \cdot 10^{-3}} \right) 100$$

$$R_{12} = 17,2 \text{ K}\Omega$$

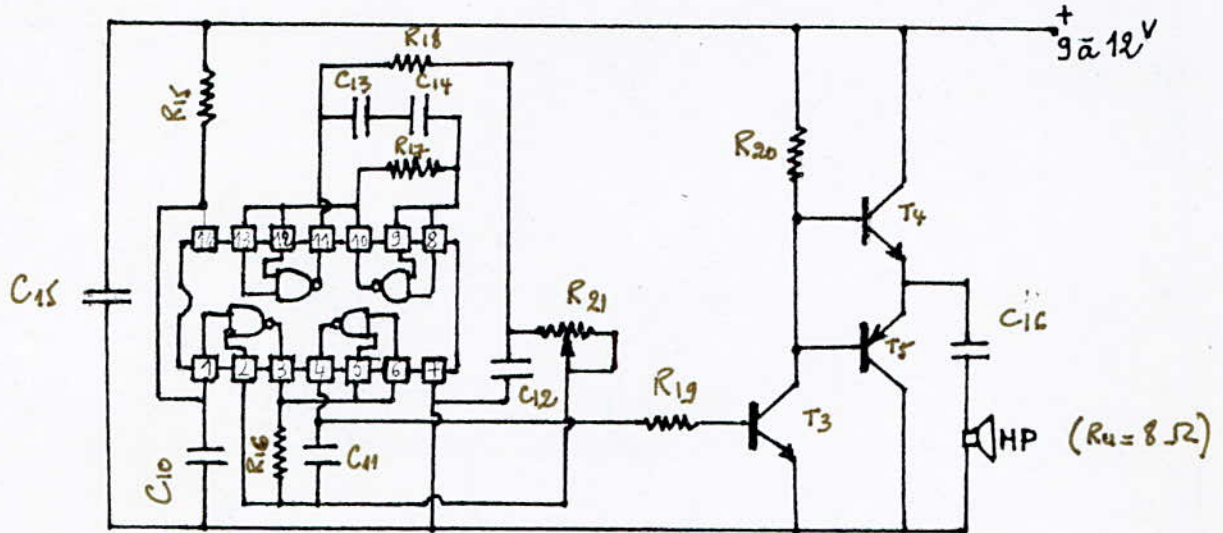
Notre choix s'est porté sur une résistance  $R_{12} = 15 \text{ K}\Omega$

$$R_{12} = 15 \text{ K}\Omega / 0,25 \text{ W} / 5\%$$

### III/. Générateur de Tonalités

La sirène utilisée, ne l'est qu'à titre expérimentatif pour faire foi du bon fonctionnement des dispositifs "validation alarme" et " temporisation" exposés précédemment. Sa puissance est assez faible et ne peut en aucun cas être utilisée pour la protection d'un local éloigné.

Le Schéma retenu est le suivant:



- Fig "27" -

Elle fait appel à un circuit intégré en technologie C.MOS (CD4011) et à 3 transistors ( T3, T4, T5).

T4 et T5 sont à symétrie complémentaire (NPN, PNP) et réalisent ainsi un étage Pusch-Pull. Pendant l'alternance positive de la tension d'entrée  $V_e$ , le transistor T4 devient conducteur et fonctionne en amplificateur tandis que T5 étant la jonction base-émetteur est polarisée en inverse ne laisse passer aucun courant.

Durant l'alternance négative de  $V_e$ , T5 est débloqué et T4 est bloqué, les courants fournis pour les étages ont des sens opposés dans la résistance  $R_u$  et le signal sinusoïdal est ainsi reconstitué.

$$\text{La puissance maximale délivrée est } P_u = \frac{V_{cc}^2}{8 \cdot R_u} = \frac{(12)^2}{8 \cdot 8} \approx 2,25 \text{ Watts}$$

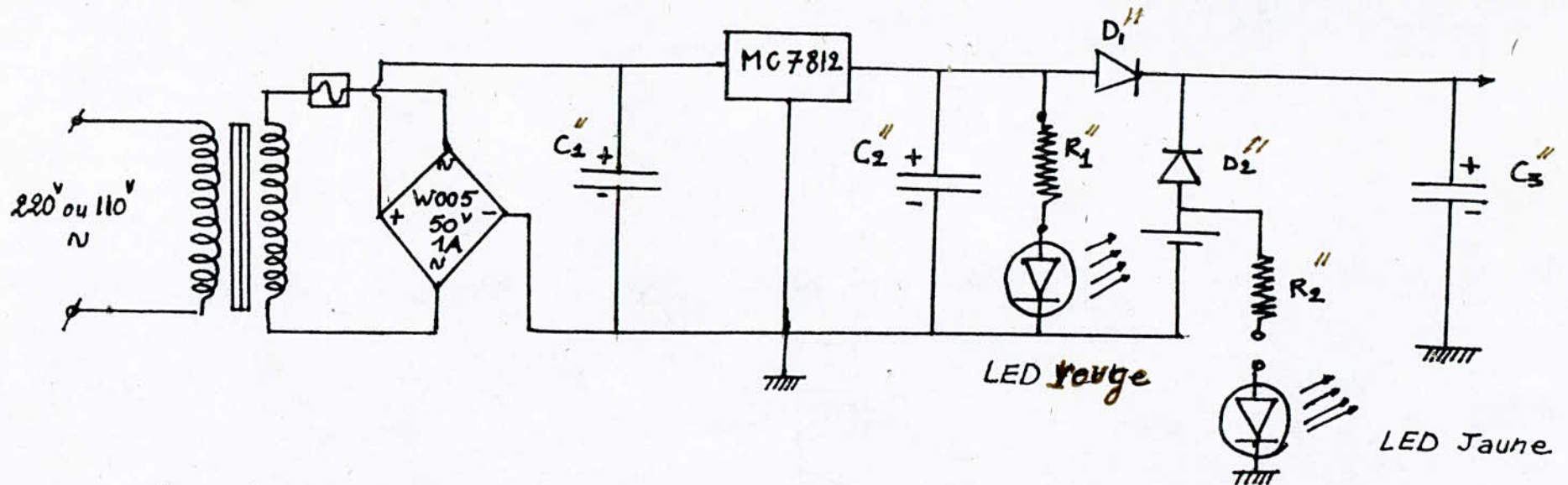
La puissance maximale dissipée par l'étage Pusch-Pull =  $0,2 P_{max} = 450 \text{ mW}$

Toute sirène doit comporter un oscillateur à fréquence très lente qui est destiné à produire la modulation et un oscillateur à fréquence audible de l'ordre de " 200 à 1000 HZ".

Le circuit intégré " CD4011" qui est constitué de quatre portes " NAND" permet de réaliser les deux oscillateurs précisés.

Pour chaque oscillateur on utilise deux portes et les éléments  $R_{16}/C_{11}$  et  $R_{17}/C_{13}$   $C_{14}$  déterminent les fréquences d'oscillations.

Les signaux sont disponibles à la borne " 4" du CD4011, enfin le condensateur  $C_{16}$  est destiné à couper la composante continue et à diriger les tensions B.F. du haut-parleur.



Resistances :

$$R_1 = 1\text{ k}\Omega / 0,25\text{W} / 5\%$$

$$R_2 = 760\Omega / 0,25\text{W} / 5\%$$

Condensateurs :

$$C_1 = 470\mu\text{F} / 25\text{V}$$

$$C_2 = 10\mu\text{F} / 25\text{V}$$

$$C_3 = 10\mu\text{F} / 25\text{V}$$

Semi-Conducteurs :

1 LED Rouge

1 LED Jaune

C.I MC7812

Pont à diodes : W005 50V/1A

Diodes : 1N4002

DIVERS :

Transformateur : 15V

Fusible en Verre 1A

- Fig "28" -

Schema electrique de l'alimentation

Les ensembles à semi-conducteurs nécessitent une alimentation du type continu. On utilisera pour ce faire l'alimentation délivrée par le secteur (220 volts ou 110 volts) abaissée à 15 volts efficaces à l'aide d'un transformateur. Cette transformation de tension sera suivie d'un redressement bi-alternances, puis d'un filtrage capacitif.

Mais devant aussi résister aux variations brutales de débits imposées par les circuits logiques, les relais, les étages de commutation, la sirène, une régulation est ajoutée de manière à rendre la tension redressée absolument indépendante (dans une certaine limite de courant 1 A) du courant débit dans le circuit d'utilisation.

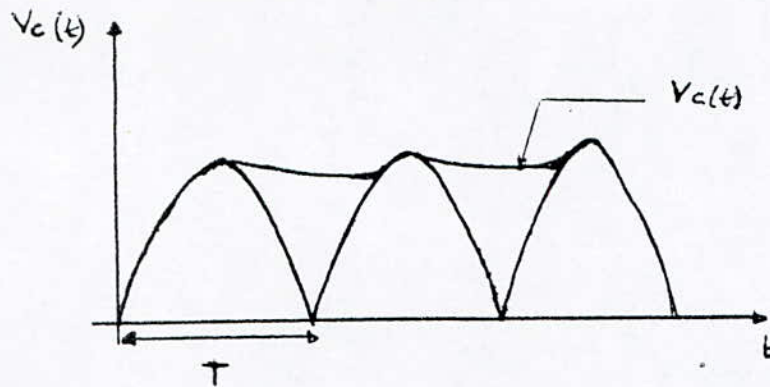
#### 1- TRANSFORMATEUR:

Le circuit de régulation utilisé ( MC 7812 ) nécessite une tension en amont de l'ordre de 15 volts , pour notre part le transformateur utilisé délivrant une tension de 12 volts en sortie , celle-ci s'est révélée insuffisante pour assurer une régulation efficace.

Le circuit d'utilisation est protégé par un fusible 1 A afin d'éviter les surcharges intempestives en courant.

#### 2- Redressement et Filtrage Capacitif:

Il s'agit d'un redressement bi-alternances réalisé à l'aide d'un pont de diodes portant la référence W005. Il supporte une tension maximum de 50 Volts pour un courant de 1 A .



$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ s}$$

FIG 19 TENSION AUX BORNES DE  $C_1$

La capacité de filtrage  $C_1$  doit supporter une tension maximum  $V = 12\sqrt{2}V = 16,97 \approx 17 \text{ V}$ , valeur à laquelle celle-ci se charge. Afin de récupérer à ses bornes une tension quasi-continue c'est-à-dire présentant un taux d'ondulation le plus faible possible, la constante de décharge de cette capacité entre deux alternances positives du secteur à travers la résistance d'entrée du montage doit être la plus grande possible. En d'autres termes " $\tau$ " doit être nettement supérieur à 0,01 Seconde.

Cette condition est réalisée en prenant une capacité de grande valeur.

L'emploi d'une capacité de forte valeur permettra aussi un filtrage efficace du résidu alternatif (ici 100 Hz). Une capacité de  $470 \mu\text{F}$  se comportera pratiquement comme un court-circuit à cette fréquence.

### 3/ Circuit de Régulation:

L'utilisation de circuits logiques nécessite une régulation en tension et en courant; à cet effet on utilise un circuit intégré portant la référence MC7812, intégrant tous les composants nécessaires à une régulation efficace et performante. A savoir: une Zener de référence, un circuit BALLAST, un circuit de protection contre les surcharges en courant. Il délivre une tension fixe de 12 volts en sortie, et un courant maximum de 1 A.

### 4/ Capacités de découplages:

La longueur de la ligne d'alimentation risque de perturber le fonctionnement du montage puisque sa représentation électrique est:

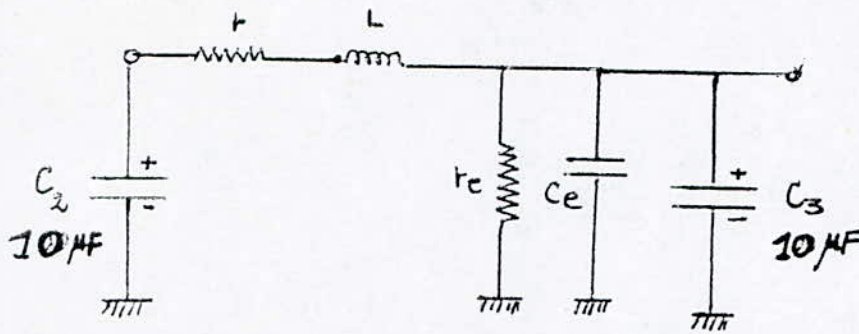


FIG n°30

Ce dispositif présente donc une fréquence de résonance propre qui peut induire des oscillations parasites. Pour éviter ce problème un découplage en alternatif des extrémités de la ligne est nécessaire

5/ Visualisation de la présence du secteur:

Une LED rouge placée sur la face avant du boîtier permet de mettre en évidence la présence du secteur. En fixant le courant qui la traverse à 10 mA on obtient une luminosité satisfaisante.

La résistance  $R_2$  limitera le courant à une intensité non préjudiciable pour la LED ( Fig N° 31 )

Sa tension de polarisation est de 1,6 volts pouvant atteindre 2 volts vers l'intensité maximum.

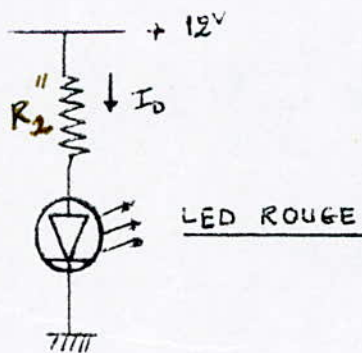


FIG N°31

$$E = V_D + R_2 I_D$$

$$V_D \approx 1,6V$$

$$I_D = 10mA$$

$$R_2 = \frac{E - V_D}{I_D} = \frac{12 - 1,6}{10 \cdot 10^{-3}} = 1,04 K\Omega$$

$$R_2 \text{ normalisée} = 1 K\Omega$$

Puissance dissipée aux bornes de  $R_2$ :  $P = RI^2 = 100 mW$

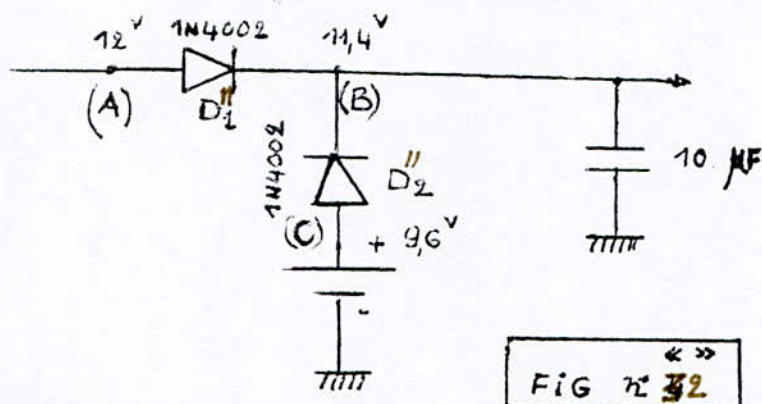
d'où le choix de  $R_2$ : 1 KΩ / 0,25 W / 5%



## 6) Alimentation par Batterie:

En cas de coupure éventuelle de courant nous avons prévu une alimentation délivrée par une batterie de qualité au Cadmium -Nikel .Sa tension nominale est de 9,6 volts.

Un système de commutation très simple la mettrait en service dans ce cas, comme l'atteste la figure ci-dessous:



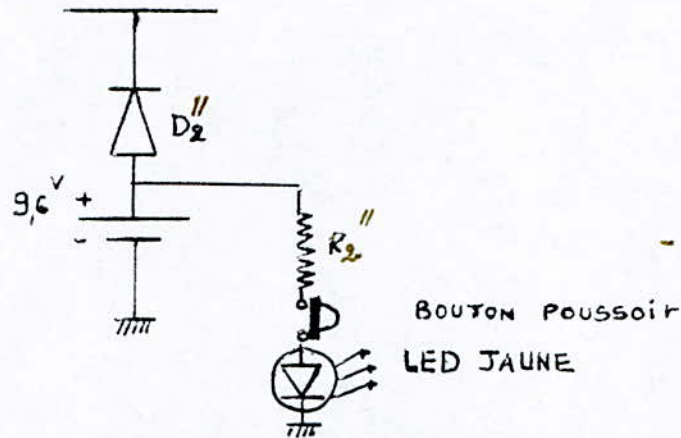
\* Dans les conditions normales de fonctionnement c'est-à-dire présence du secteur:  
- Le potentiel au point A est supérieur au potentiel au point B , ce potentiel étant lui même supérieur à celui du point C .De ce fait: Pour la diode n°1; potentiel d'anode supérieur à celui de la cathode, elle est donc conductrice.

-Pour la diode n° 2: Potentiel de cathode supérieur à celui de l'anode, elle est donc bloquée.La batterie est ainsi hors circuit et le secteur alimente le montage.

\* En cas de rupture de courant , pour la diode n° 2 le potentiel d'anode devient supérieur à celui de la cathode, elle devient conductrice et la batterie alimente ainsi le montage.

### \* Test Batterie :

Le bon état de la batterie peut-être testé à l'aide du dispositif suivant:



Une simple pression sur le bouton poussoir nous renseignera sur l'état de la batterie suivant la luminosité de la LED (Jaune).

De même que précédemment en limitant le courant qui la traverse à 10mA, en obtient une luminosité satisfaisante et de manière à ne pas détruire la LED, on est amené à utiliser une résistance  $R_2''$  dont voici le calcul:

( On notera que la tension de polarisation pour une LED jaune est de 2,4V)

$$V_D = 2,4^V$$

$$E_C = R_2'' I_D + V_D \Rightarrow R_2'' = \frac{E_C - V_D}{I_D} = \frac{9,6 - 2,4}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{7,2}{10^{-2}} = 720 \Omega$$

$$P = R_2'' I^2 \approx 0,76 \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2 = 76 \text{ mW}$$

D'où

$$R_2'' = 760 \Omega / 0,25 \text{ W} / 5\%$$

1-2 N N E X E

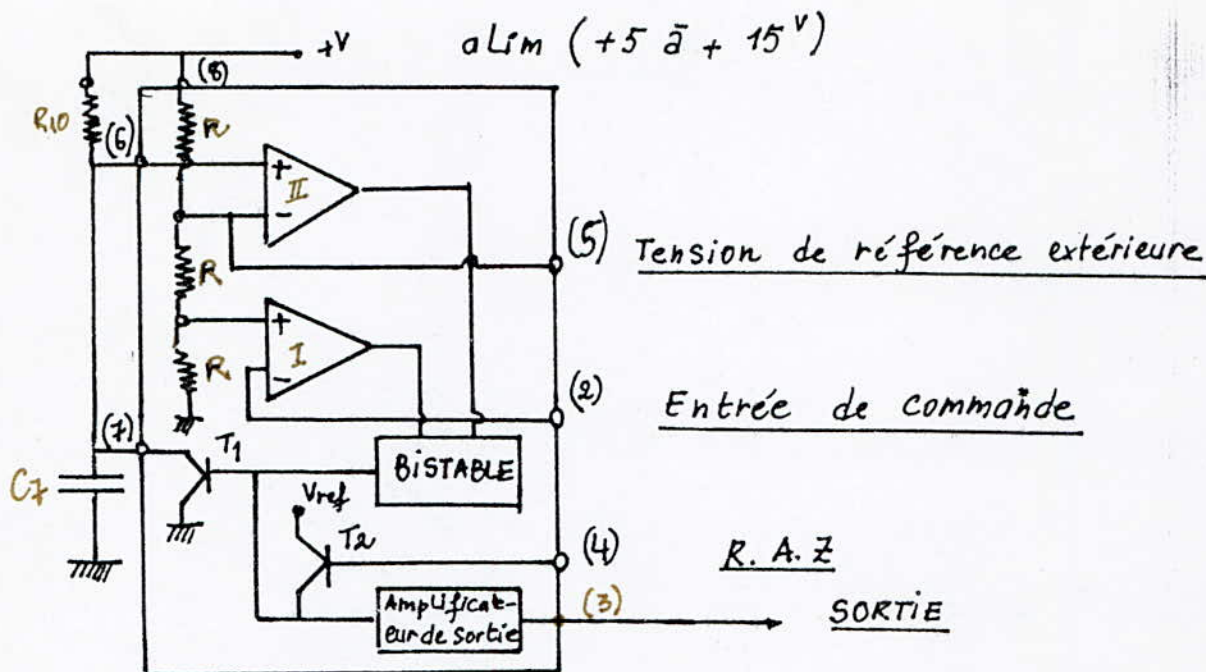
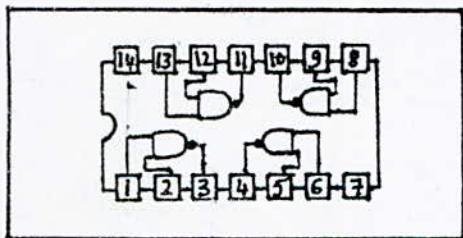
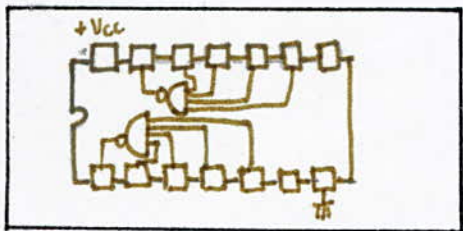


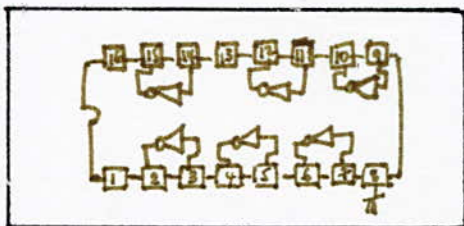
schéma interne du NE555



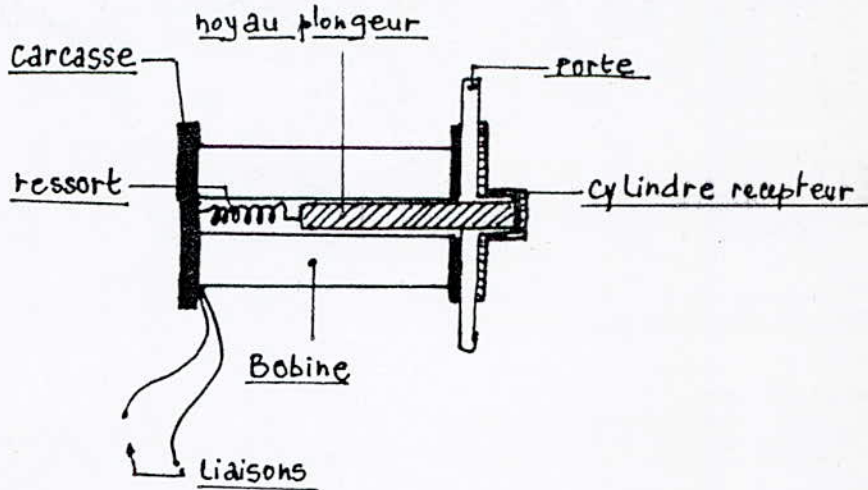
CD4011



CD4012



CD4069



Exemple de Gâche électrique



# MM54C922/MM74C922 16-Key Encoder MM54C923/MM74C923 20-Key Encoder

## General Description

These CMOS key encoders provide all the necessary logic to fully encode an array of SPST switches. The keyboard scan can be implemented by either an external clock or external capacitor. These encoders also have on-chip pull-up devices which permit switches with up to 50 k $\Omega$  on resistance to be used. No diodes in the switch array are needed to eliminate ghost switches. The internal debounce circuit needs only a single external capacitor and can be defeated by omitting the capacitor. A Data Available output goes to a high level when a valid keyboard entry has been made. The Data Available output returns to a low level when the entered key is released, even if another key is depressed. The Data Available will return high to indicate acceptance of the new key after a normal debounce period; this two key roll over is provided between any two switches.

An internal register remembers the last key pressed even after the key is released. The TRI-STATE<sup>®</sup> outputs

provide for easy expansion and bus operation and are LPTTL compatible.

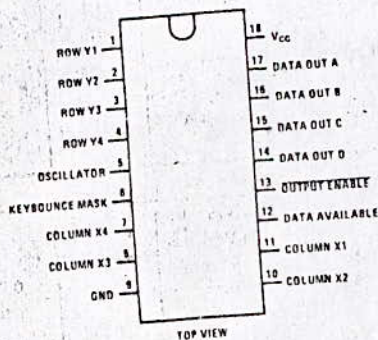
## Features

- 50 k $\Omega$  maximum switch on resistance
- On or off chip clock
- On chip row pull-up devices
- 2 key roll-over
- Keybounce elimination with single capacitor
- Last key register at outputs
- TRI-STATE outputs LPTTL compatible
- Wide supply range
- Low power consumption

3V to 15V

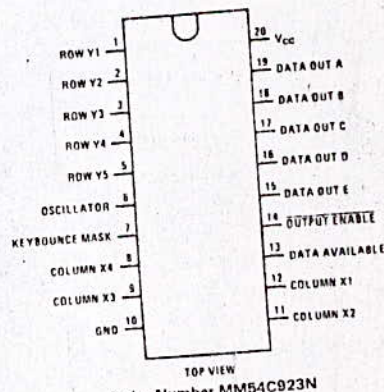
## Connection Diagrams

Dual-In-Line Package



Order Number MM54C922N  
or MM74C922N  
See Package 20

Dual-In-Line Package



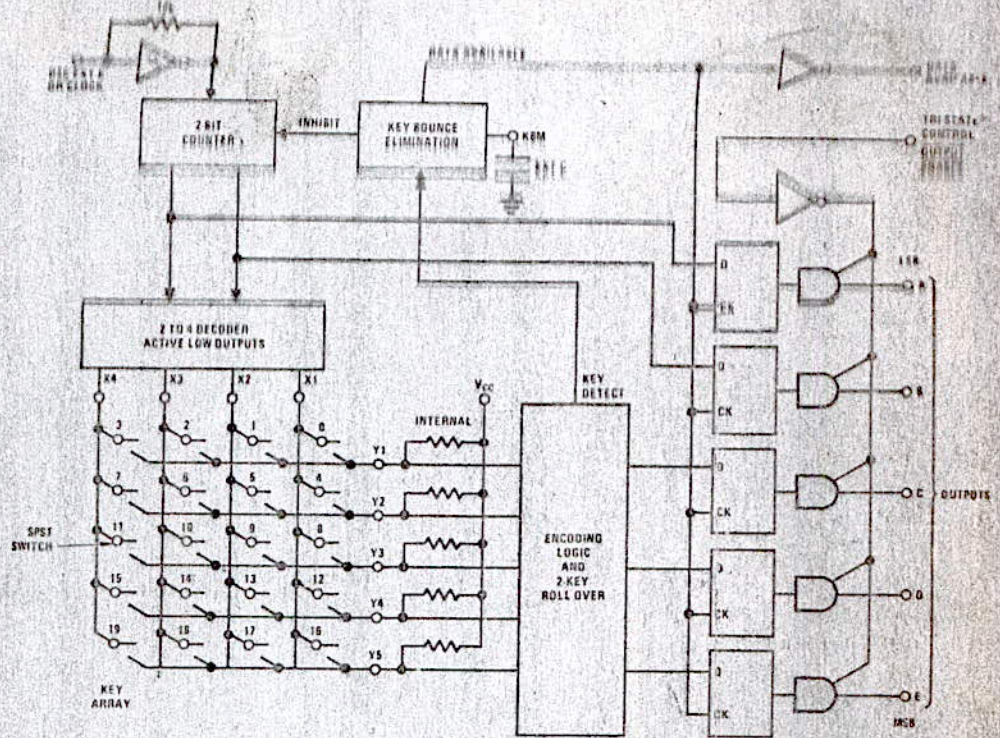
Order Number MM54C923N  
or MM74C923N  
See Package 20A

MM54C922/MM74C922, MM54C923/MM74C923

2

MM54C922/MM74C922, MM54C923/MM74C923

### Block Diagram



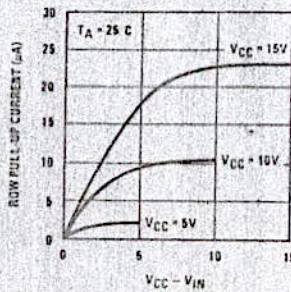
### Truth Table

SWITCH POSITION	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	V1,X1	V1,X2	V1,X3	V1,X4	V2,X1	V2,X2	V2,X3	V2,X4	V3,X1	V3,X2	V3,X3	V3,X4	V4,X1	V4,X2	V4,X3	V4,X4	V5,X1	V5,X2	V5,X3	V5,X4
D	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
A	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
B	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
E*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

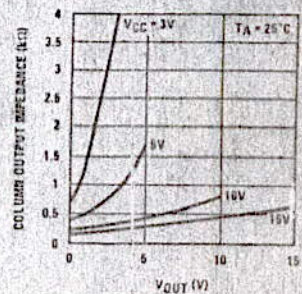
\*Omit for MM54C922/MM74C922

### Typical Performance Characteristics

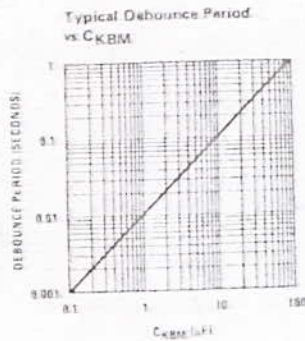
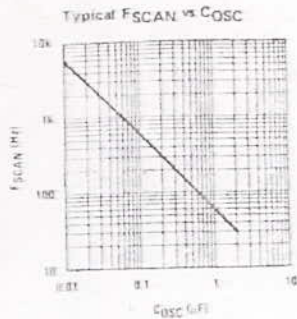
Typical  $I_{rp}$  vs  $V_{IN}$  at Any Y Input



Typical  $R_{on}$  vs  $V_{OUT}$  at Any X Output

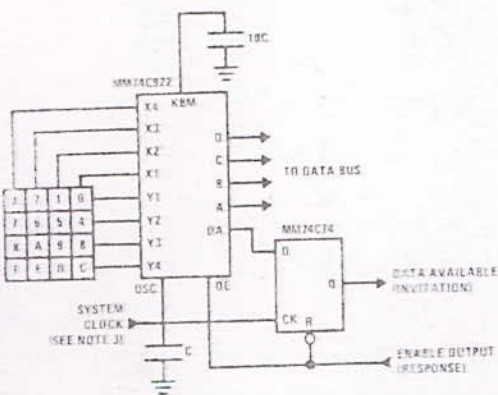


## Typical Performance Characteristics (Cont'd.)

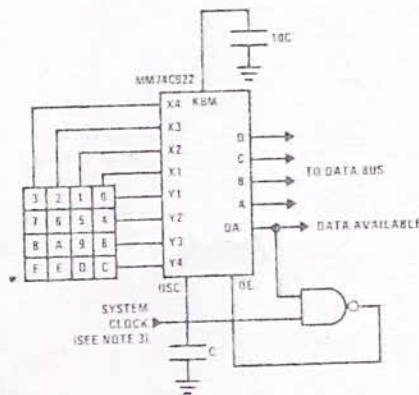


## Typical Applications

Synchronous Handshake (MM74C922)

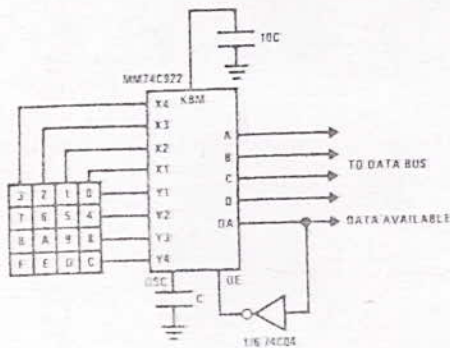


Synchronous Data Entry Onto Bus (MM74C922)



Outputs are enabled when valid entry is made and go into TRI-STATE when key is released.

Asynchronous Data Entry Onto Bus (MM74C922)



Outputs are in TRI-STATE until key is pressed, then data is placed on bus. When key is released, outputs return to TRI-STATE.

Note 3: The keyboard may be synchronously scanned by omitting the capacitor at osc. and driving osc. directly if the system clock rate is lower than 10 kHz.

MM54C922/MM74C922, MM54C923/MM74C923

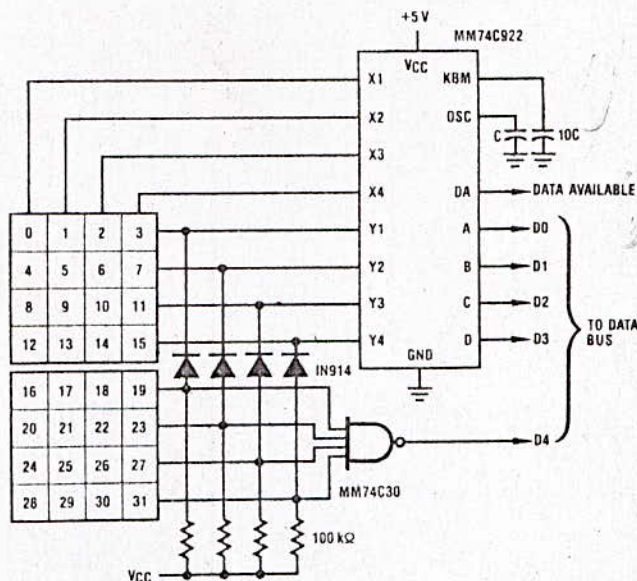
2

### Keyboard Suppliers

Mini Key Series KL  
Digitran Company  
Pomona, California  
Computronics Engineering  
7225 Hollywood Blvd  
Hollywood, California 90046

## Typical Application (Cont'd.)

Expansion to 32 Key Encoder (MM74C922)



## Theory of Operation

The MM74C922/MM74C923 Keyboard Encoders implement all the logic necessary to interface a 16 or 20 SPST key switch matrix to a digital system. The encoder will convert a key switch closure to a 4 (MM74C922) or 5 (MM74C923) bit nibble. The designer can control both the keyboard scan rate and the key debounce period by altering the oscillator capacitor,  $C_{osc}$ , and the key bounce mask capacitor,  $C_{msk}$ . Thus, the MM74C922/MM74C923's performance can be optimized for many keyboards.

The keyboard encoders connect to a switch matrix that is 4 rows by 4 columns (MM74C922) or 5 rows by 4 columns (MM74C923). When no keys are depressed, the row inputs are pulled high by internal pull-ups and the column outputs sequentially output a logic "0". These outputs are open drain and are therefore low for 25% of the time and otherwise off. The column scan rate is controlled by the oscillator input, which consists of a Schmitt trigger oscillator, a 2-bit counter, and a 2-4-bit decoder.

When a key is depressed, key 0, for example, nothing will happen when the X1 input is off, since Y1 will remain high. When the X1 column is scanned, X1 goes low and Y1 will go low. This disables the counter and keeps X1 low. Y1 going low also initiates the key bounce circuit

timing and locks out the other Y inputs. The key code to be outputted is a combination of the frozen counter value and the decoded Y inputs. Once the key bounce circuit times out, the data is latched, and the Data Available (DAV) output goes high.

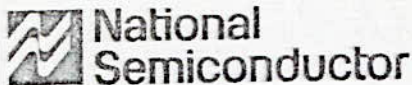
If, during the key closure the switch bounces, Y1 input will go high again, restarting the scan and resetting the key bounce circuitry. The key may bounce several times, but as soon as the switch stays low for a debounce period, the closure is assumed valid and the data is latched.

A key may also bounce when it is released. To ensure that the encoder does not recognize this bounce as another key closure, the debounce circuit must time out before another closure is recognized.

The two key roll over feature can be illustrated by assuming a key is depressed, and then a second key is depressed. Since all scanning has stopped, and all other Y inputs are disabled, the second key is not recognized until the first key is lifted and the key bounce circuitry has reset.

The output latches feed TRI-STATE<sup>®</sup>, which are enabled when the Output Enable ( $\overline{OE}$ ) input is taken low.





## MM54C85/MM74C85 4-Bit Magnitude Comparator

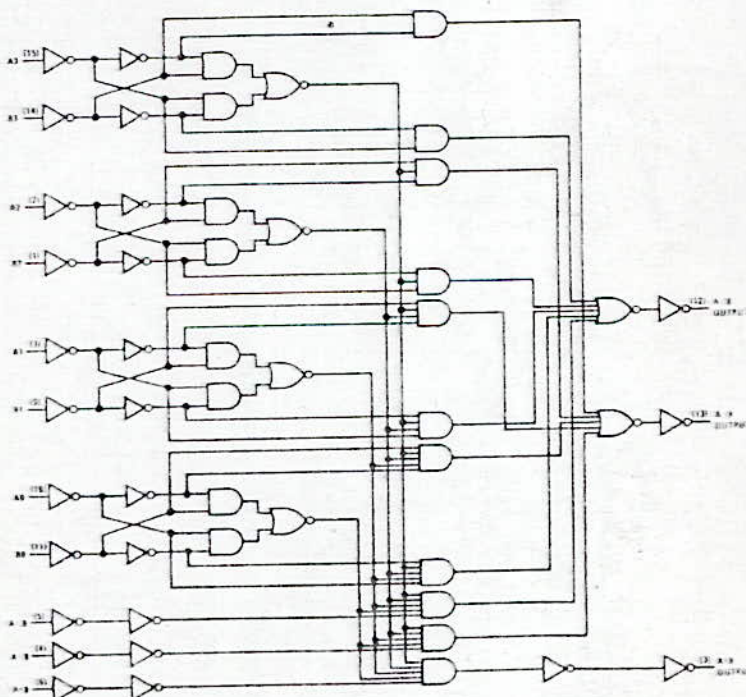
### General Description

The MM54C85/MM74C85 is a four-bit magnitude comparator which will perform comparison of straight binary or BCD codes. The circuit consists of eight comparing inputs ( $A_0, A_1, A_2, A_3, B_0, B_1, B_2, B_3$ ), three cascading inputs ( $A > B, A < B$  and  $A = B$ ), and three outputs ( $A > B, A < B$  and  $A = B$ ). This device compares two four-bit words ( $A$  and  $B$ ) and determines whether they are "greater than," "less than," or "equal to" each other by a high level on the appropriate output. For words greater than four-bits, units can be cascaded by connecting the outputs ( $A > B, A < B$ , and  $A = B$ ) of the least significant stage to the cascade inputs ( $A > B, A < B$  and  $A = B$ ) of the next significant stage. In addition the least significant stage must have a high level voltage ( $V_{IN(1)}$ ) applied to the  $A = B$  input and low level voltages ( $V_{IN(0)}$ ) applied to  $A > B$  and  $A < B$  inputs.

### Features

- Wide supply voltage range 3.0V to 15V
- Guaranteed noise margin 1.0V
- High noise immunity  $0.45 V_{CC}$  (typ.)
- Low power  
TTL compatibility fan out of 2 driving 74L
- Expandable to 'N' stages
- Applicable to binary or BCD
- The MM54C85/MM74C85 follows the DM54LS85/DM74LS85 Pinout.

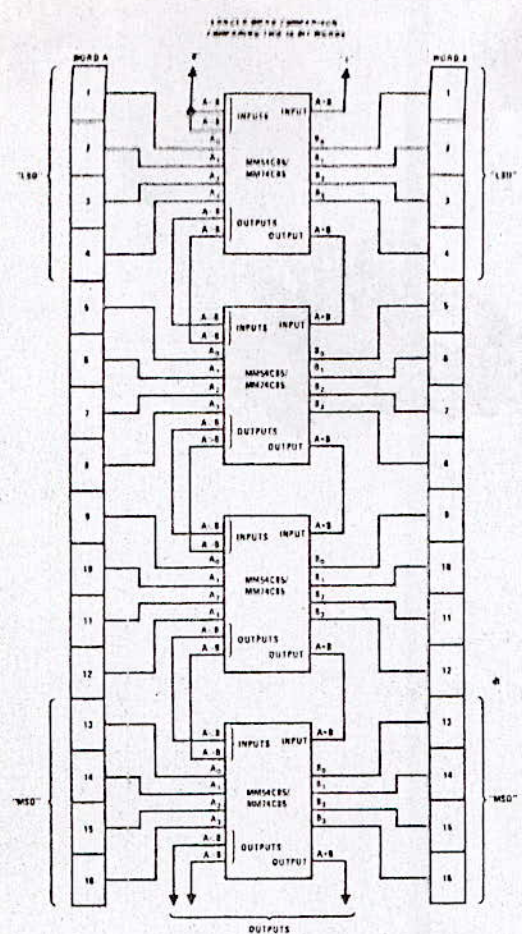
### Logic Diagrams



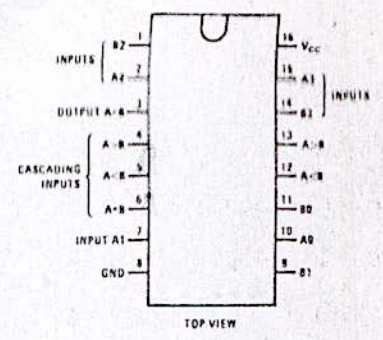
MM54C85/MM74C85

### Typical Applications

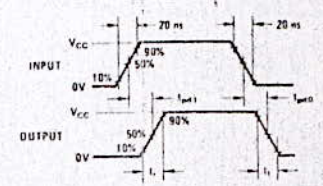
Four-Digit Comparator



### Connection Diagram



### Switching Time Waveforms



Unused inputs must be tied to an appropriate logic level.

### Truth Table

COMPARING INPUTS				CASCADING INPUTS			OUTPUTS		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	H	H	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	H	H	H	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	H	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	L	L	L	L

H = High level, L = Low level, X = irrelevant

## Bibliographie

- Sécurité Alarmes électroniques Editions Radio  
Initiation aux infrarouges Shreiber Editions ETSF.  
Radio plan n° 15  
DATA Book C-MOS.