

ELECTRONIQUE

APPLICATIONS

visu



32

Applications

Synthétiseurs de fréquence pour tuners FM	19
Convertisseur continu-continu 48 V-5 V	29
Balayage horizontal et vertical en circuit intégré	41

Réalisation

Une minuterie de précision pour labo photo	15
Un gradateur de puissance triphasé	25
Une télécommande haute-sécurité à un canal	33
Circuits de commande de moteurs pas-à-pas	37

Micro

Vers la photographie informatique	83
Routine de scrutation pour ZX 81	87
Pilotage d'un moteur pas-à-pas avec le ZX 81	89

Composants

Un capteur opto de précision	61
Quadruple circuit de commande pour transistors MOS de puissance	95

Technologie

Les quartz capteurs de température	69
La C.A.O. en micro-électronique monolithique	77

Analyse

Protection contre l'électrisation	107
-----------------------------------	-----

Médical

Biofeedback et myofeedback	99
----------------------------	----

Editorial	3
-----------	---

Fiches techniques : circuits intégrés amplificateurs BF	51
---	----

Ce numéro comporte un encart broché non folioté aux pages 115 à 118 (Société RCA).

La couverture de Visu 119 et 123



Dossier produit

Trois nouveaux micro-ordinateurs dans la gamme TRS 80 de Tandy	124
Commande numérique pour machines-outils de Num	138
Automate programmable « System 8000 »	142



Tiré à part

Micro-ordinateurs Duo de Data Analys	127
Le micro portable « Executive » d'Osborne	128
Trois appareils en un : le M 2050 de BBC-Metrawatt	132
Taxateur téléphonique autonome « Alfa Tax » de C.R.D.E.	134
La fleur des 16 bits : le « Tulip System 1 » de CompuData	135
Téléphone électronique français : le Modulo-phone de IN-Electronic	146
Un mini-multiprocesseur 16-32 bits : le SM 90 de Telmat	150



Sociétés	129
----------	-----



Micro-informatique	136
--------------------	-----



Opto-électronique	148
-------------------	-----



Composants actifs	152
-------------------	-----



Mesures	158
---------	-----



Equipements	166
-------------	-----



Produits connexes	172
-------------------	-----

Répertoire des annonceurs	181
---------------------------	-----

Encart service-lecteurs vente au numéro	183-184
--	---------

Formulaire d'abonnement	182
-------------------------	-----

Réalisation

Une minuterie de précision pour labo-photo

Les circuits intégrés de type « compteur-décompteur » ont maintenant acquis une maturité technologique qui permet de les employer dans de nombreuses applications avec un minimum de composants externes. Parmi ces circuits, la famille « 7217-7227 », employée dans l'étude ci-après, permet de commander directement un affichage 7 segments-4 digits, en plus d'autres avantages tels que : oscillateur et bascule de Schmitt intégrés, compatibilité TTL, commande de « blanking » de l'affichage...

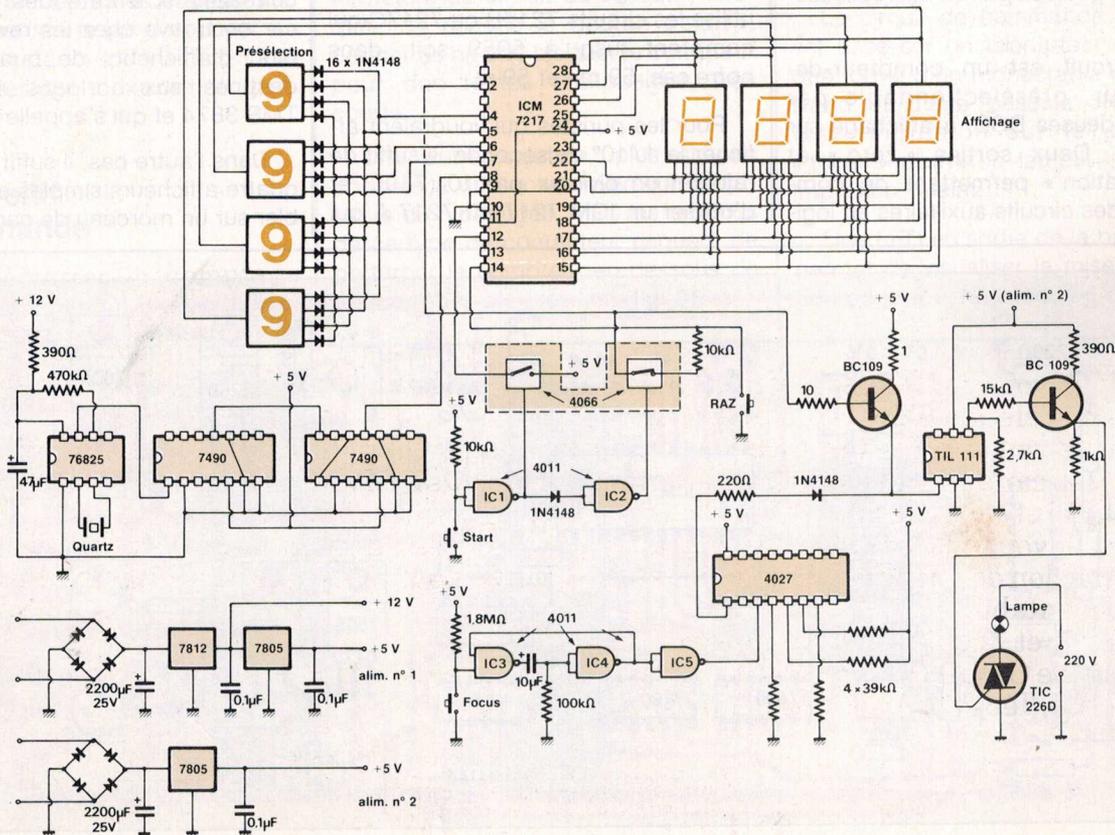


Fig. 1.

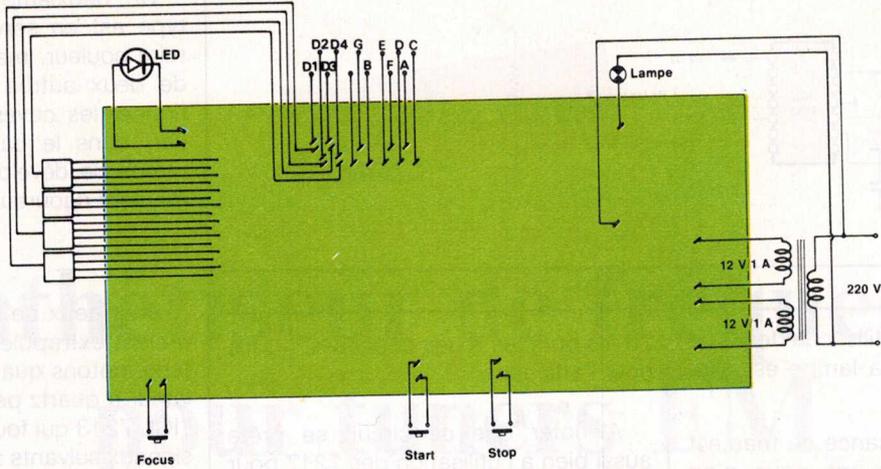


Fig. 5.

Tous les segments de même lettre (A, B, C, D, E, F, ou G) sont reliés ensemble.

Pour terminer sur ce « 7217 » extrêmement intéressant, disons qu'il est possible d'éteindre l'afficheur pendant le comptage, qu'on peut le remettre à zéro même pendant le comptage (ou le décomptage), et que l'on peut forcer le compteur au-delà de la présélection. Ces possibilités ne seront pas utilisées dans notre montage, sauf la remise à zéro en cours de décomptage, mode de fonctionnement que nous avons choisi car, dans le noir d'un labo-photo, il n'est pas évident de pouvoir lire les roues codeuses et que, dans ce cas, le fait d'appuyer sur le bouton « start » donne sur l'afficheur le temps d'exposition programmé.

Le dispositif de commande

Pour démarrer le comptage (borne 10 à la masse), on porte l'en-

trée 12 au + 5 V pendant un court instant. Mais, comme la sortie « zero » est connectée à l'entrée « reset » par une résistance de 10 kΩ..., le compteur ne démarre pas ! Pour remédier à cet état de chose, on a construit un inverseur logique autour d'un 4011 et d'un commutateur analogique 4066 (fig. 1).

Lorsque l'on presse le poussoir « start », I_{c1} passe à « 0 » et ferme le circuit de démarrage du compteur, mais I_{c2} passe à « 1 » dans le même temps et ouvre le circuit de « reset », ce qui permet au compteur de démarrer effectivement. Un léger retard à la fermeture du circuit de « reset », lorsque l'on relâche le bouton « start », permet de ne pas bloquer le compteur pour des temps d'exposition très courts.

Une autre solution, plus simple, consiste à utiliser un inverseur mécanique du type fugitif, mais les rebonds de ce type de contacteur risquent de perturber le compteur en-dessous de 10 secondes d'exposition (fig. 3).

Le circuit de commande de la lampe d'agrandisseur

Là encore, nous avons voulu supprimer les contacts mécaniques car la solution simple consiste à commander un relais directement avec la sortie « zero ».

Pour notre part, nous avons retenu le schéma de commande d'un triac par un photo-coupleur, ce qui nous permet de plus d'avoir la faculté de laisser la lampe allumée indépendamment de l'état du compteur, pour faire les réglages de netteté et de diaphragme.

Le circuit de commande du focus est basé sur un télerupteur électronique formé d'un monostable en portes Nand et d'une bascule JK (4027). Une impulsion sur le poussoir « focus » allume la lampe, une autre impulsion l'éteint.

Une LED en sortie de la bascule JK permet de visualiser la mise en fonction de la touche « focus », ce qui im-

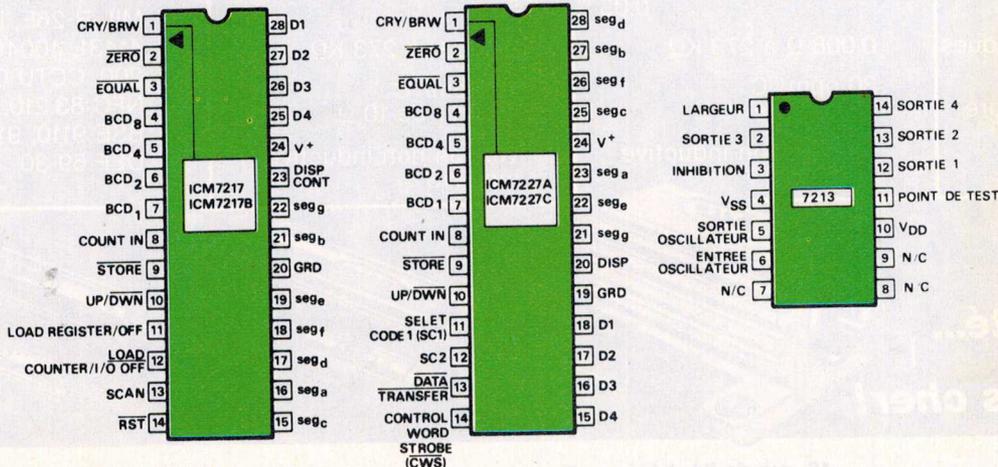


Fig. A. 1. - Brochage des circuits intégrés utilisés.

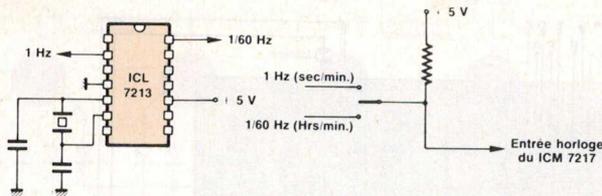


Fig. 6.

plique de ne pas utiliser la fonction compteur tant que la lampe est allumée.

Le circuit de puissance du triac est désormais classique, et nous n'en parlerons donc pas. A noter cependant que les masses des circuits de commande et de puissance ne sont pas communes !

Alimentations et câblage

Deux alimentations séparées sont prévues : une qui délivre du + 12 V pour le circuit d'horloge et du + 5 V pour les autres circuits, une autre en + 5 V pour l'étage de commande du circuit de puissance.

Le circuit imprimé étant complet, le câblage reste simple (fig. 4 et 5) :

20 fils pour les roues codeuses, 11 fils pour l'afficheur.

A noter que ce circuit se prête aussi bien à l'utilisation des 7217 pour anodes communes que des 7217 A pour cathodes communes, au prix d'une toute petite modification : il faut en effet inverser le câblage des broches 20 et 19 (masse). On se reportera au brochage des différents circuits, donné en annexe.

Pour conclure, disons que ce montage fonctionne dans un labo-photo, et ce, depuis plusieurs mois, avec une très grande précision, et que l'auteur l'a monté dans un coffret pupitre avec des touches « Digitast » pour une plus grande facilité d'utilisation dans le noir.

Un deuxième montage du même type est en service dans un laboratoire couleur, mais a été doté en plus de deux autres minuteries pour actionner les cuves de développement, car, dans le cas de la couleur, les temps de développement sont extrêmement rigoureux.

Additif

Pour ceux de nos lecteurs qui voudraient extrapoler un peu cette minuterie, notons quand même que l'oscillateur à quartz peut être remplacé par l'ICL 7213 qui fournit à lui tout seul les signaux suivants :

- 1 Hz (seconde),
- 1/60° Hz (minute),
- 16 Hz, plus composites : 1 024 + 16 + 2 Hz.

Le quartz à utiliser est un 4,194304 MHz (fig. 6).

Enfin la sortie « equal » peut être utilisée pour éteindre la lampe rouge du laboratoire dès que l'on enclenche l'agrandisseur.

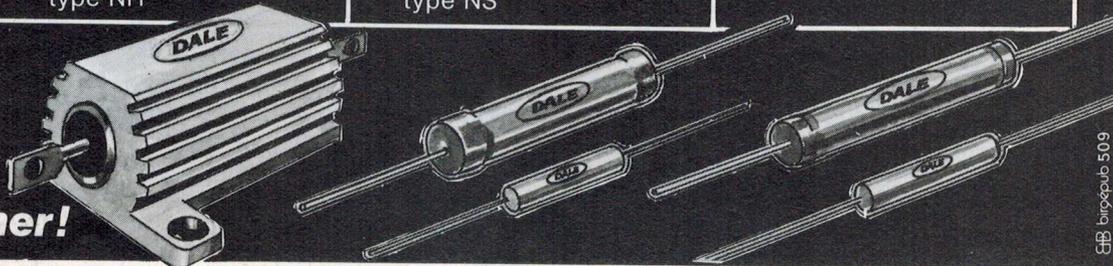
B. Pautal



fabrique aussi dans la CEE des RESISTANCES BOBINEES

Caractéristiques	Type RH résistance sous radiateur	Type RS résistance de précision	Type CW résistance industrielle
Puissance	5 à 50 W	0,4 à 10 W	conforme aux normes MIL-R-26E, DIN 41430, 41431, 40046, ECC 40, 200, CCTU-04-02B, NFC 83.210, IEC 266, BSE 9110, 9114 et DEF 59-30
Tolérance		0,05 % à 5 %	
Valeurs ohmiques	0,008 Ω à 273 KΩ	0,005 Ω à 273 KΩ	
Coefficient de température	30 ppm/°C à partir de 10 Ω	20 ppm/°C à partir de 10 Ω	
	version non inductive type NH	version non inductive type NS	

**DALE,
c'est
la qualité...
...et
pas plus cher!**



almex

48, rue de l'Aubépine - Zone Industrielle - 92160 ANTONY
Tél. : (1) 666.21.12 - Télex : 250 067 F

ALMEX LYON
Tél. : (7) 866.00.66

Applications

Un gradateur triphasé

Le but de cette étude est de réaliser un gradateur triphasé pour charges résistives couplées en étoile ou en triangle.

Le gradateur est monté sur une seule carte, et a un prix de revient assez faible.

Ce montage utilise trois circuits intégrés type TCA 280, un système adaptateur de tension ainsi qu'une alimentation continue régulée 0-15 V.

La commande s'effectue à l'aide d'une tension continue variant de 0 à 5 V pour un angle d'ouverture α allant de 180 à 0°.

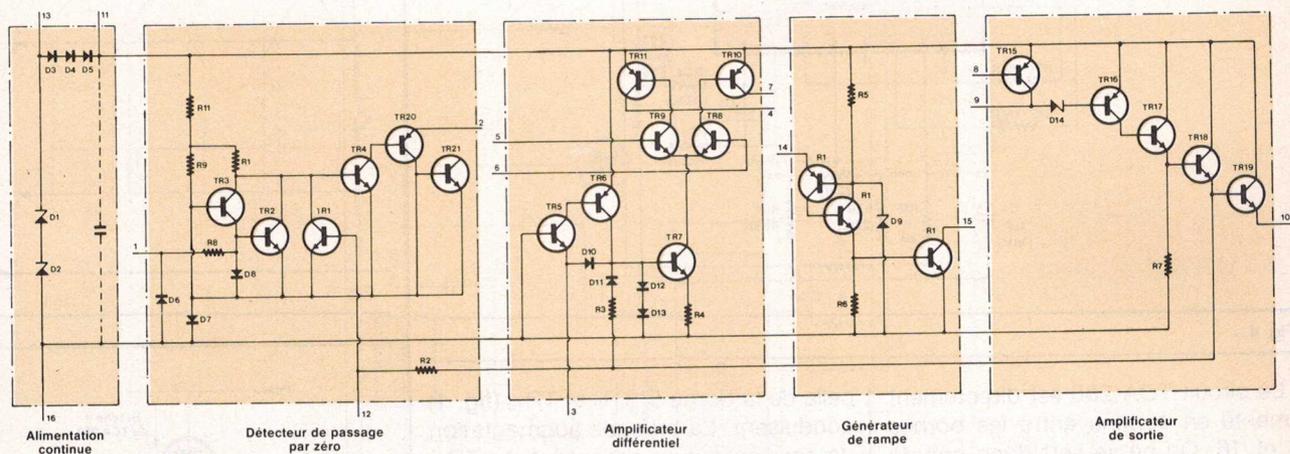


Fig. 1.

Synoptique général

Alimentation

Le schéma interne du circuit intégré TCA 280 (fig. 1) montre qu'il est composé de cinq parties essentielles, qui sont :

- une alimentation continue,
- un détecteur de passage par zéro,

- un amplificateur différentiel,
- un générateur de rampe,
- un amplificateur de sortie.

La figure 2 donne le synoptique général du gradateur. Bien que le TCA 280 ait un circuit interne de stabilisation de tension, une petite alimentation ultra simple, utilisant un circuit intégré monolithique, a été prévue (fig. 3).

On utilise un régulateur 12 V, ce qui permet d'obtenir une tension rigoureusement constante en sortie, et qui est meilleure que la stabilisation intégrée dans le TCA 280.

Etude du gradateur triphasé

Pour en expliquer le fonctionnement, on va d'abord étudier le montage en gradateur monophasé.

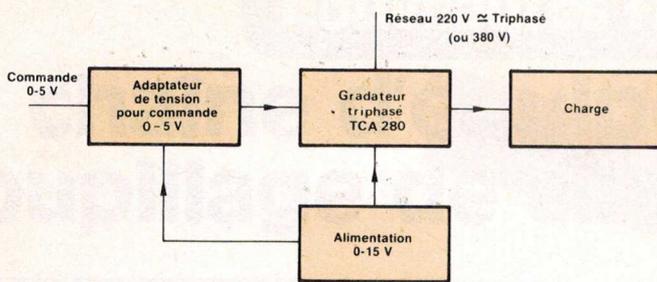


Fig. 2.

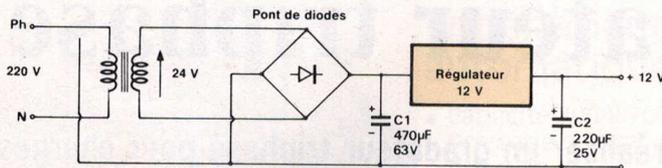


Fig. 3.

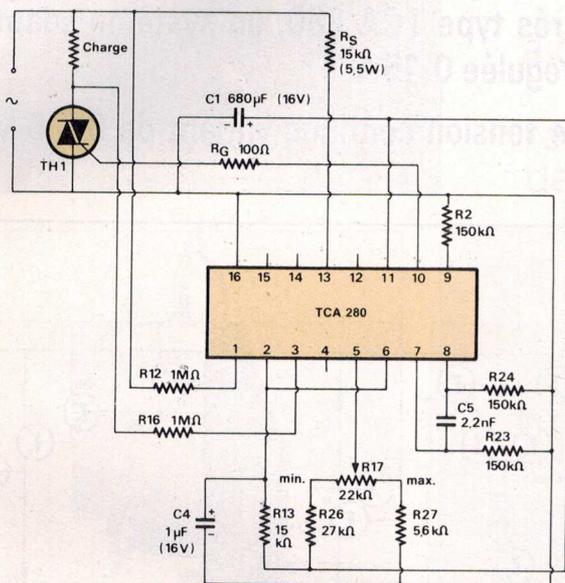


Fig. 4.

Le circuit TCA 280 est directement alimenté en continu entre les bornes 11 et 16. On ne se sert donc pas de son alimentation interne. La tension de commande du gradateur est appliquée sur la borne 5. Reportons-nous maintenant au schéma type d'application recommandé par le constructeur (fig. 4). La capacité C_4 est chargée à travers R_{13} et déchargée en synchronisme par la borne 2. En effet, le détecteur de passage par zéro nous donne les signaux de la figure 5.

La dent de scie produite est transmise à la borne 6 de l'amplificateur différentiel qui la compare à l'image de la tension de commande, qui est appliquée à la borne 5. Dès que la tension de sortie de la borne 6 excède

celle de la borne 5, TR_8 et TR_{10} (fig. 1) conduisent. La brusque augmentation de tension sur le collecteur de TR_{10} est transmise par un condensateur (C_5) sur la base de TR_{15} , le transistor est alors bloqué ; durant le blocage, une impulsion de déclenchement se produit, le courant de base de TR_{16} est fourni par la diode intégrée D_{14} et R_{20} . La largeur de l'impulsion de déclenchement dépend de la constante de temps $C_5 \times R_{24}$.

La source de courant TR_7 retarde l'impulsion de déclenchement jusqu'à l'instant où le courant passe par zéro. Il détecte la tension aux bornes du triac par R_{16} . Si R_{17} est réglée pour un déclenchement avant le passage par 0 du courant, l'impulsion ne peut être

produite tant que la tension aux bornes du triac n'a pas varié suffisamment pour que TR_7 conduise. Durant le déclenchement, la tension haute de l'émetteur de TR_{18} est transmise à la base de TR_7 (lorsque la tension à la borne 3 est repassée à un niveau bas) et, par conséquent, la durée de l'impulsion de déclenchement est prolongée pour assurer la poursuite et la conduction du triac.

Jusqu'à présent, on a effectué l'étude de ce gradateur en monophasé. Pour construire le variateur en mode triphasé, la solution la plus simple serait de faire trois montages monophasés en parallèle. Seulement, cela présente un inconvénient majeur : les trois charges n'ont pas de point commun. On ne pourra donc pas les coupler entre elles.

Pour supprimer cet inconvénient, on inverse l'emplacement de la charge et du triac. Le schéma devient donc celui de la figure 6. Seulement, avec ce montage, on ne peut plus détecter la tension aux bornes du triac. On place la détection directement aux bornes de la phase, cela ne perturbe pas le fonctionnement.

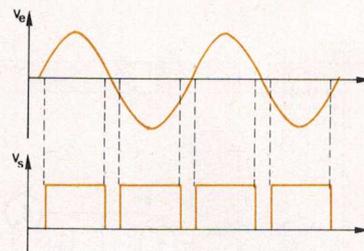


Fig. 5.

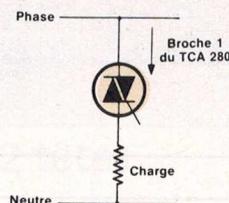


Fig. 6.

Par ailleurs, l'angle d'amorçage des triacs varie de sa valeur minimale à sa valeur maximale lorsque la tension sur la borne 5 varie de 2 à 6 V :

$V_5 = 6 \text{ V}$: on a l'angle minimal ;

$V_5 = 2 \text{ V}$: on a l'angle maximal.

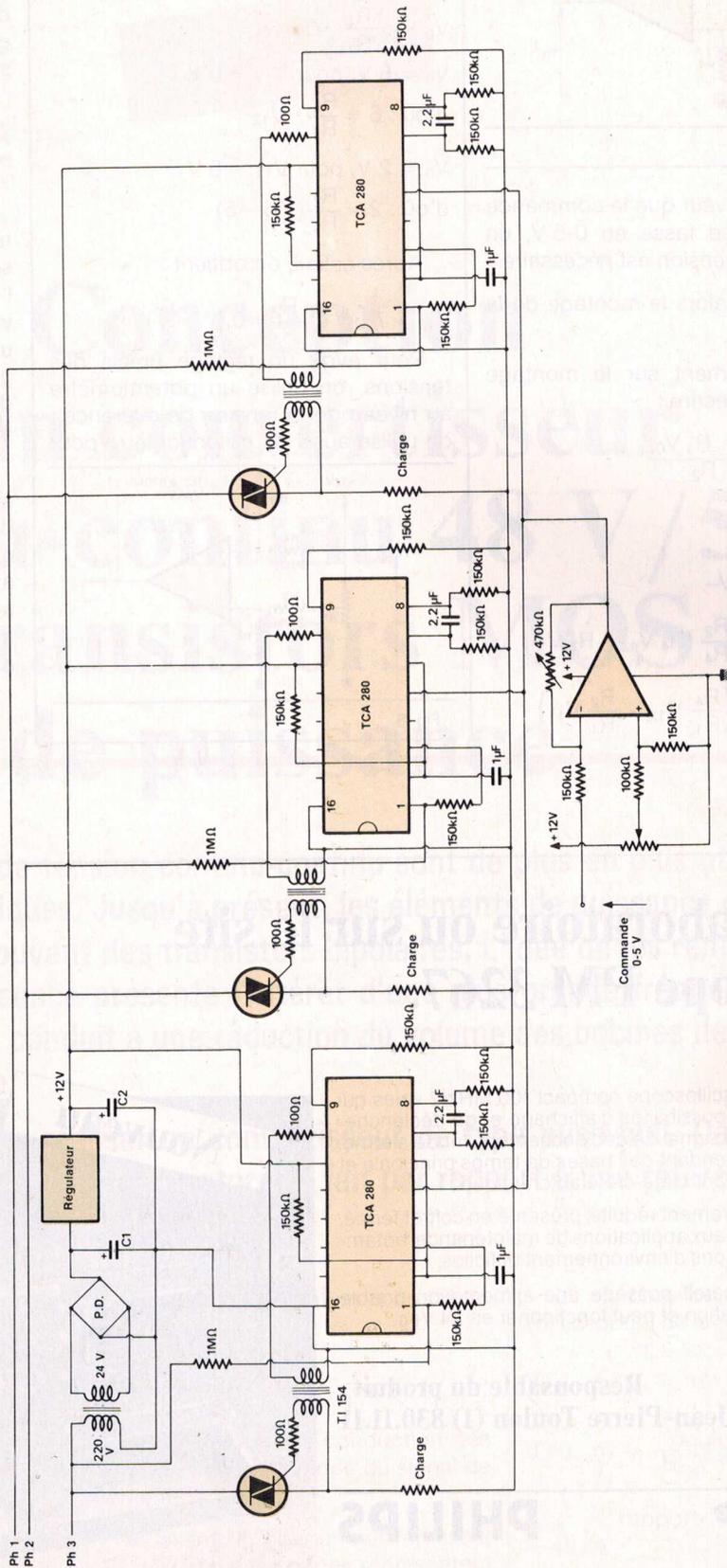


Fig. 9.

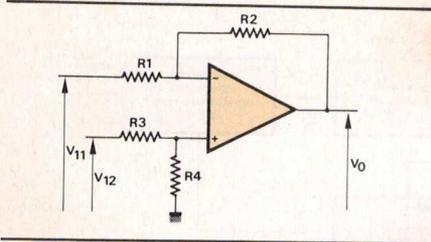


Fig. 7.

Comme l'on veut que la commande du gradateur se fasse en 0-5 V, un adaptateur de tension est nécessaire.

On effectue alors le montage de la figure 7.

Un raisonnement sur le montage nous conduit à écrire :

$$V_- = \frac{R_2 V_{11} + R_1 V_0}{R_1 + R_2}$$

$$V_+ = \frac{R_4 V_{12}}{R_3 + R_4}$$

Avec $V_+ = V_-$

$$R_1 V_0 = \frac{R_1 + R_2}{R_3 + R_4} (R_4 V_{12} - R_2 V_{11})$$

$$V_0 = \frac{R_1 + R_2}{R_3 + R_4} \left(\frac{R_4}{R_1} V_{12} - \frac{R_2}{R_1} V_{11} \right)$$

Si on prend : $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$
on obtient :

$$V_0 = \frac{R_2}{R_1} (V_{12} - V_{11})$$

$$V_0 = 6 \text{ V, pour } V_{11} = 0 \text{ V}$$

$$\text{d'où : } 6 = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_{12}$$

$$V_0 = 2 \text{ V, pour } V_{11} = 5 \text{ V}$$

$$\text{d'où : } 2 = \frac{R_2}{R_1} (V_{12} - 5)$$

Après calcul, on obtient :

$$V_{12} = 7,5 \text{ V et } \frac{R_2}{R_1} = 0,8$$

Pour avoir un réglage précis des tensions, on utilise un potentiomètre au niveau de la tension de référence ; on utilise aussi un potentiomètre pour

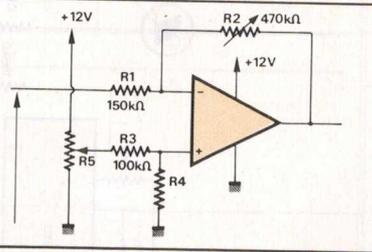


Fig. 8.

la résistance R_2 afin de régler plus précisément le rapport R_2/R_1 .

Le schéma définitif de l'adaptateur devient celui de la figure 8. La figure 9 (page précédente) donne le schéma complet du gradateur.

Application du montage

On peut utiliser ce montage pour régler la tension d'une source triphasée. Si la tension de commande est l'image de la tension du réseau, les variations de ce réseau entraîneront un débit plus ou moins important du gradateur agissant de nouveau sur le débit du réseau. Il y aura donc une régulation.

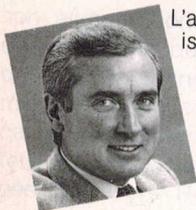
Pour notre montage, nous avons réalisé un régulateur permettant un débit nul pour $V = 210 \text{ V}$ et un débit maximal pour $V = 230 \text{ V}$. Nous avons, pour ce faire, pris l'image de la tension aux bornes du pont de diode de l'alimentation continue, comme le montre le schéma de la figure 9.

D. Laurent
I.U.T. Le Creusot

Pour le laboratoire ou sur le site oscilloscope PM 3267.

Le PM 3267 est un oscilloscope compact 100 MHz/2 voies qui offre de nombreuses possibilités d'affichage et de déclenchement : visualisation du signal de déclenchement, mode alterné, déclenchement indépendant des bases de temps principale et retardée, déclenchement crête-crête automatique...

De poids et d'encombrement réduits, présenté en coffret fermé, le PM 3267 est adapté aux applications de maintenance, notamment dans des conditions d'environnement difficiles.



L'appareil possède une alimentation double isolation et peut fonctionner en 24 Vdc.

Responsable du produit :
Jean-Pierre Toulon (1) 830.11.11



Mesure

PHILIPS

L'avance technologique

Philips Science et industrie Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE

105, rue de Paris - B.P. 62

BOBIGNY 93002 Cedex - (1) 830.11.11

LILLE 59014 - 47, rue Barthélemy-Delespaul - (20) 30.77.73

LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835.70.00

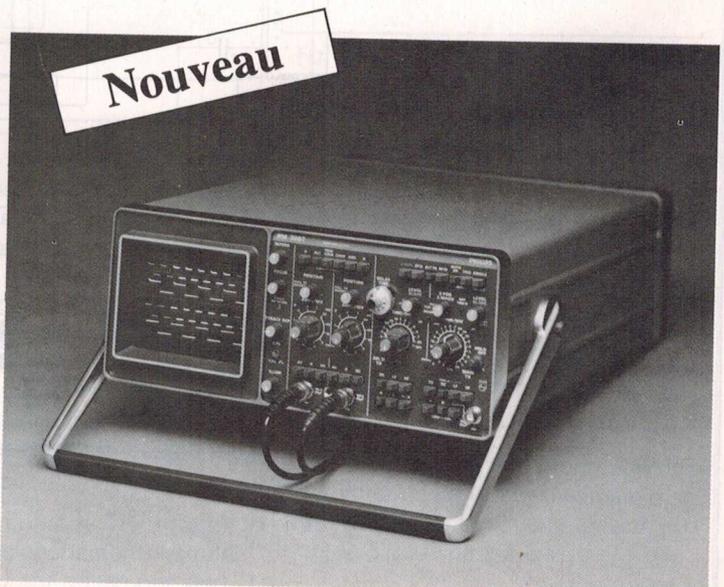
MARSEILLE 13011 - Traverse de la Montre - La Valentine - (91) 44.00.60

NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49.11.27

STRASBOURG/NANCY 67000 - 4, rue de Niederbronn - (88) 36.18.61

TOULOUSE/BORDEAUX 33017 - 25, bd Silvio-Trentin - (61) 47.75.52

AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue la Boétie - (1) 225.00.80



Réalisation

Une télécommande haute sécurité à un canal

Parmi les différents supports d'information utilisés en télécommande, on élimine de plus en plus souvent la voie radio 27 MHz lorsqu'une certaine sécurité de fonctionnement est requise ; en effet, l'encombrement des fréquences de la bande « CB » peut faire craindre de fréquents déclenchements intempestifs.

Cependant, l'utilisation de récents composants de codage et de décodage par voie digitale peut permettre de garantir une protection quasi parfaite en toutes circonstances, ainsi qu'une inviolabilité à peu près totale.

On peut donc retenir cette solution pour la commande de portes de garage, ou d'autres dispositifs similaires.

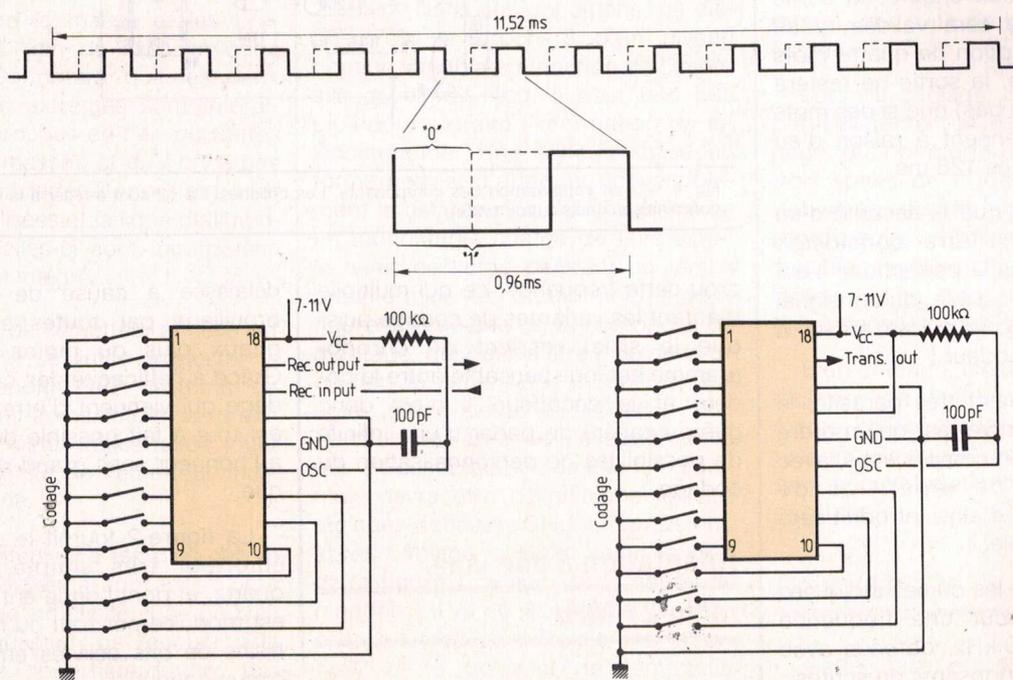


Fig. 1. - Principe du codage-décodage par MM 5320.

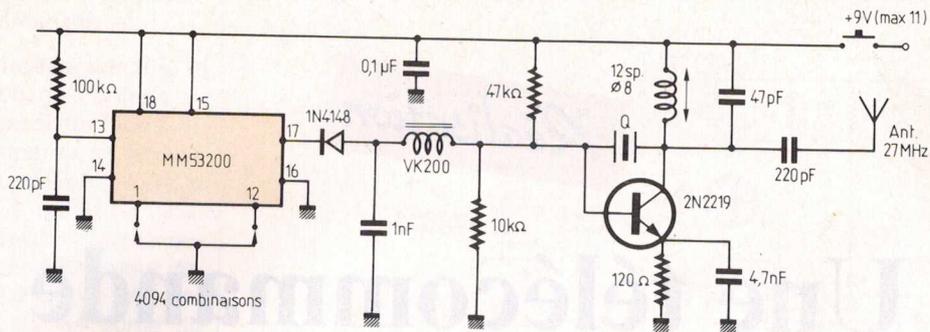


Fig. 2. - Schéma de principe de l'émetteur.

Principe du codage

Le circuit intégré MM 53200 de *National-Semiconductor* est à la fois un codeur et un décodeur : on peut sélectionner l'un ou l'autre de ces deux modes de fonctionnement par câblage externe de certaines broches.

Le circuit possède douze broches de « personnalisation », pouvant être mises à la masse ensemble ou séparément pour définir 4094 combinaisons distinctes.

Ces codes correspondent à autant de mots de 12 bits (plus un bit de départ), qui doivent transiter en série entre l'émetteur et le récepteur, le long d'un quelconque support de transmission. La figure 1 décrit le format utilisé par le codeur, étant bien entendu que le décodeur ne réagira qu'à un signal respectant strictement ces normes. Mieux encore, la sortie du décodeur ne sera validée qu'au terme de la réception de quatre mots corrects. Ensuite, la sortie ne restera active (au niveau bas) que si des mots valides lui parviennent à raison d'au moins un toutes les 128 ms.

On comprend que la sécurité d'un tel codage peut être considérée comme voisine de la perfection : il est à peu près impossible qu'un signal parasite quelconque puisse arriver à déclencher le décodeur !

En environnement très parasité, le pire qui puisse arriver est qu'un ordre ne soit pas pris en compte mais, avec une cadence de répétition de 11,52 ms, le retard ainsi introduit sera à peine perceptible.

On notera que les durées indiquées sont valables pour une fréquence d'horloge de 100 kHz, obtenue avec les valeurs de composants prescrites.

En modifiant le réseau RC de l'oscillateur, il est facile de décaler peu ou

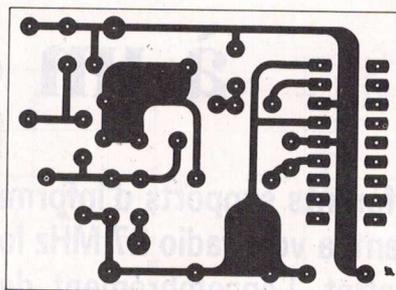


Fig. 3. - Circuit de l'émetteur...

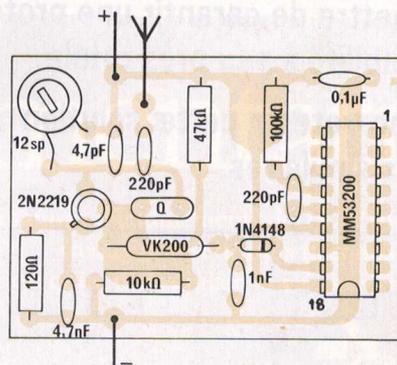


Fig. 4. - ... et implantation des composants. Les broches 1 à 12 sont à relier à la masse, selon la combinaison choisie (voir texte).

prou cette fréquence, ce qui multiplie d'autant les variantes de codage puisque le strict respect du chronogramme est indispensable entre le codeur et le décodeur. Il n'est donc guère exagéré de parler d'une infinité de possibilités de personnalisation du codage.

Adaptation à une voie radio 27 MHz

La fréquence de 27,125 MHz, autrefois très classique en matière de radiocommande, est de plus en plus

délaissée à cause de son intense brouillage par toutes sortes de signaux plus ou moins incontrôlés. Grâce à l'efficacité des circuits de codage qui viennent d'être présentés, il est tout à fait possible de la remettre à l'honneur sans grand risque technique.

La figure 2 fournit le schéma d'un émetteur très simple, piloté par quartz, et dont l'onde entretenue pure est modulée par tout ou rien selon les trains de bits délivrés en série par le circuit codeur.

Les petites dimensions du circuit imprimé de la figure 3, que l'on câ-

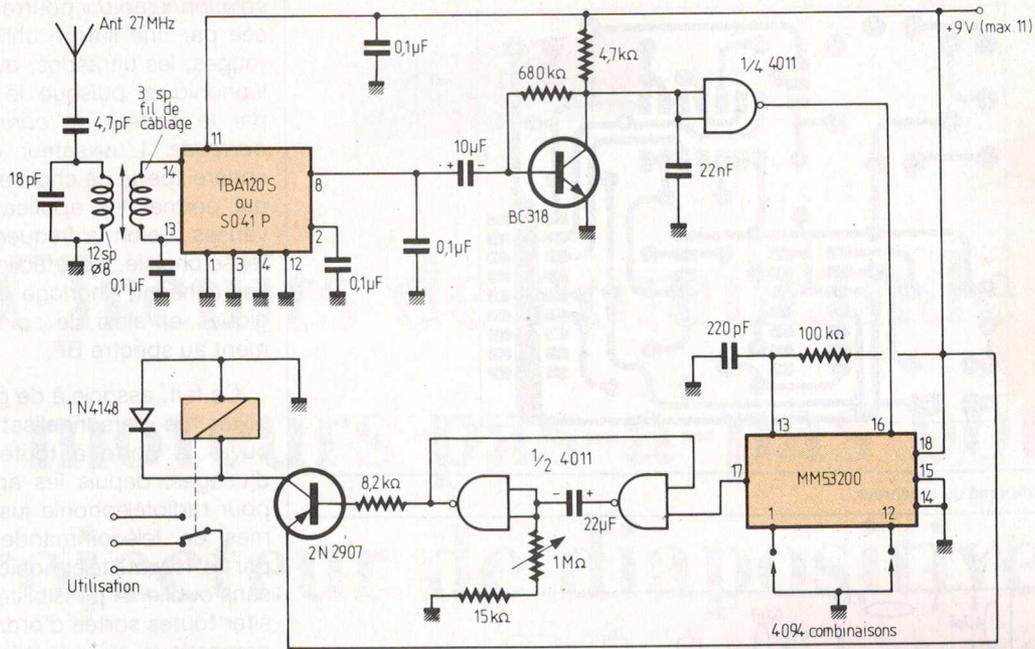


Fig. 5. — Schéma de principe du récepteur.

blera en accord avec la figure 4, permettent de prévoir l'utilisation d'un boîtier de poche. L'alimentation se fera au moyen d'une pile miniature de 9 V, puisque le MM 53200 n'accepte que 11 V au maximum.

Au point de vue antenne, un tout petit fouet télescopique semble être le meilleur choix possible.

Avant de fermer le boîtier, on ménagera entre un et onze points de soudure entre la masse et les broches 1 à 12, afin de fixer un code personnel. On notera que les deux combinaisons extrêmes sont interdites (toutes broches en l'air ou toutes broches à la masse), et qu'il n'y a pas lieu de prévoir de résistances entre les broches inutilisées et la ligne d'alimentation, car celles-ci sont incorporées dans le circuit intégré.

Le réglage de l'émetteur achevé est très simple : il se limite à ajuster le noyau du mandrin LIPA de 8 mm de façon à obtenir le maximum de ronflement sur un petit walkie-talkie jouet placé à proximité de l'émetteur muni de son antenne.

Côté récepteur, il a été plus délicat de définir un schéma approprié : pour des raisons de simplicité, il ne pouvait guère être question de recourir à la configuration superhétérodyne. Par ailleurs, le montage à super-réaction n'aurait donné que des résultats pitoyables sur une fréquence aussi en-

combrée. Restait donc la technique de l'amplification directe, assez bien adaptée à une réception à fréquence fixe, et qui est mise en œuvre, sur le schéma de la figure 5, grâce à un branchement TBA 120 S (ou SO 41 P). En effet, si l'on omet les composants du démodulateur FM, il est possible d'utiliser seul l'amplificateur à très grand gain prévu pour 10,7 MHz, mais fonctionnant encore fort bien à 27 MHz. Dans ces conditions, on dispose sur la broche 8 d'un niveau continu variable en fonction de l'intensité du signal reçu. Il n'en faut pas plus pour extraire l'information de télécommande. Une sérieuse mise en forme permet d'attaquer convenablement le décodeur, qui pilote lui-même un monostable chargé de faire coller le relais de sortie pendant un temps prédéterminé. Le circuit imprimé de la figure 6 témoigne de la compacité du montage, qui pourra être logé dans un boîtier de dimensions modestes, aux côtés d'une petite alimentation 9 V. Le choix de l'antenne n'est guère critique (télescopique ou simple fil rigide), mais devra être définitif une fois les réglages achevés. Ceux-ci consistent, après câblage complet selon le plan de la figure 7, à agir sur le noyau du mandrin LIPA de 8 mm, de façon à obtenir le collage du relais dès l'appui bref sur le pousoir de l'émetteur. Notons qu'il ne faut en aucun cas mener ces essais avec l'émetteur alimenté constamment, car le monosta-

ble ne pourrait ainsi se remettre à zéro, bloquant le récepteur pour des raisons de sécurité.

On pourra contrôler à l'oscilloscope la parfaite similitude des signaux présents sur la broche 16 du circuit décodeur, et sur la broche 17 du circuit codeur : toute dissemblance, même légère, empêcherait le récepteur d'exécuter l'ordre. C'est notamment le cas lorsque l'émetteur fonctionne trop près du récepteur (moins d'un mètre), par suite de la saturation des étages HF.

Lors du câblage, on soignera plus particulièrement la réalisation du bobinage, qui comporte un secondaire de trois spires de fil de câblage rigide, bobiné par-dessus le primaire accordé (douze spires de fil émaillé de 5/10), sans sens préférentiel. On veillera également à ne pas omettre le strap prévu dans le circuit d'alimentation.

Bien entendu, il est fondamental de recopier sur les broches 1 à 12 la même combinaison que celle effectuée au niveau de l'émetteur, faute de quoi aucun fonctionnement ne serait possible.

Conclusion

Cette mise en œuvre du récent MM 53200 n'est qu'un exemple des multiples possibilités de ce composant relativement bon marché, et re-

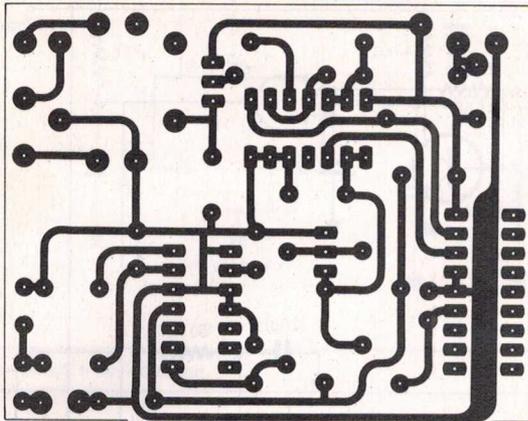


Fig. 6. - Circuit imprimé du récepteur...

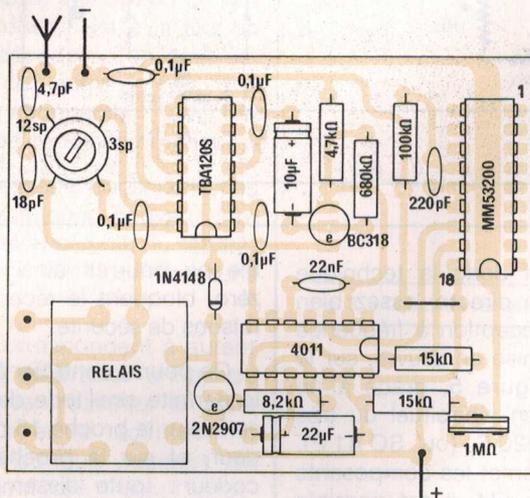


Fig. 7. - ... et implantation des composants. Le brochage du relais dépend du modèle choisi et peut différer de celui indiqué sur le dessin. La combinaison des broches 1-12 vers la masse doit être identique à celle de l'émetteur.

marquablement simple à utiliser. La solution « radio » pourrait être remplacée par une liaison utilisant les infrarouges, les ultrasons, ou une ligne téléphonique, puisque le signal délivré par le codeur ne comporte pas de porteuse. L'utilisateur conserve une entière liberté de choix à ce niveau, ce qui permet les applications les plus variées. Selon la fréquence de la porteuse choisie, il est facile de ralentir, le cas échéant, l'horloge des circuits logiques et ainsi de se limiter strictement au spectre BF.

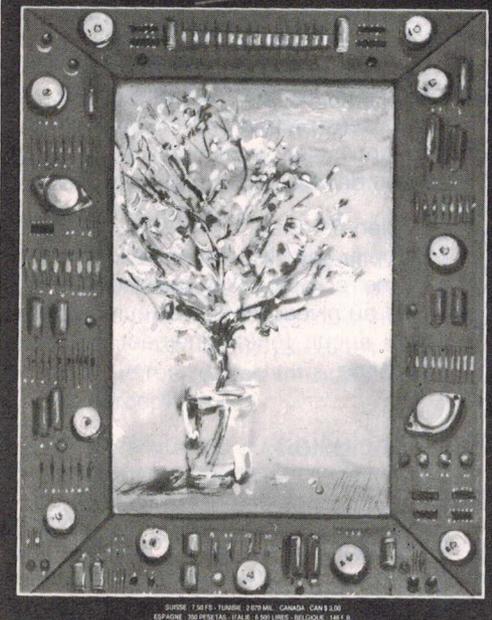
Ce fait, associé à de grandes possibilités de personnalisation du code, ouvre la porte à toute une gamme d'usages, depuis les appels sélectifs pour radiotéléphonie jusqu'aux systèmes de télécommande et d'alarme par le réseau téléphonique commuté, sans oublier la possibilité de faire transiter toutes sortes d'ordres à vocation domestique ou industrielle sur les fils d'une installation électrique ; nous en reparlerons fort probablement !

P. Gueulle

ELECTRONIQUE

Bimestriel N° 29 - 18 F
Avril-Mai 1983

APPLICATIONS



Les anciens numéros
d'Electronique Applications
sont encore disponibles !
(hormis les 6 premiers)

Pour vous les procurer,
faites-en la demande écrite à :

Electronique Applications
Vente au numéro

2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19

... et joignez 21 F par numéro demandé.

(Les frais d'envoi sont compris)

Réalisation

Circuits de commande de moteurs pas-à-pas pour projecteur de diapositives

La commande des projecteurs de diapositives est un problème très classique, mais qui continue d'intéresser bon nombre de passionnés de la photographie. Voici, à leur intention, un montage résolument moderne, qui emploie le moteur pas-à-pas, associé à un circuit de commande original.

But du montage

Dans cet article, l'auteur se propose de commander le passage de vues dans un projecteur de diapositives en relief. Avant d'aller plus loin, il faut parler du principe de la projection en relief. Il existe deux procédés dont un a été utilisé récemment dans une émission télévisée : deux images décalées, l'une en rouge, l'autre en vert, que l'on regarde avec des lunettes dont un verre est rouge et l'autre vert. Le résultat est une image en noir et blanc avec impression de profondeur.

Le deuxième procédé est, lui, en couleurs, et est utilisé dans les stéréoscopes à cartes. Là aussi on utilise des lunettes mais avec des verres polarisants. Il faut signaler au passage, et c'est le problème à résoudre, que l'œil peut tolérer des écarts de superposition des vues dans le sens horizontal, mais absolument pas dans le sens vertical. Il faut donc que les deux vues se présentent d'une manière rigoureusement parallèle dans le sens horizontal (fig. 1).

Les premiers essais ont été réalisés à l'aide de deux projecteurs montés sur le même socle et passant des vues sous cache. Malheureusement,

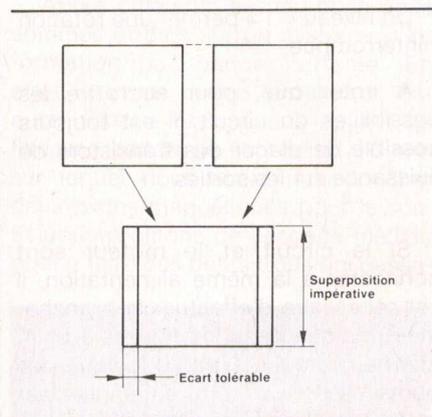


Fig. 1.

la précision n'était pas assez grande et le projet a été abandonné au profit d'un projecteur unique muni de deux objectifs. Mais, là aussi, du fait que les deux diapos étaient sous cache, on observait un décalage vertical dû au défaut de montage dans les caches.

Après de nombreuses études, nous avons décidé d'utiliser un film de grand format sur lequel nous prenons les deux vues à la fois. Dans ce cas, la superposition est absolument garantie à la projection. L'inconvénient du système est que l'on ne peut pas séparer les vues et qu'il faut donc utiliser un

projecteur à déroulement continu du film comme au cinéma (fig. 2).

Après ce bref exposé sur la photo en relief, nous pouvons aborder l'étude du principe de passage des vues.

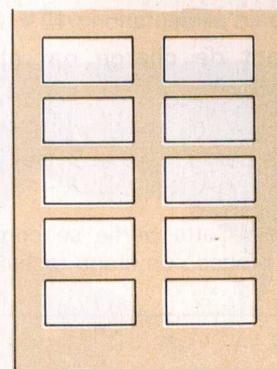


Fig. 2

Utilisation du moteur pas-à-pas

Sur la figure 2, nous voyons la disposition du film et nous constatons qu'à chaque passage d'un ensemble

d'images à l'autre il faut nécessairement que l'arrêt se fasse exactement en face de la fenêtre de projection.

Comme le film est entraîné par un cylindre calculé de manière que sa circonférence comprenne quatre images y compris les intervalles, il faut donc que le cylindre fasse un quart de tour à chaque passage.

Nous aurions pu utiliser un système de roue à rochet, mais il faut bien convenir que ce système est un peu périmé. Quant au moteur classique, le problème est son inertie au moment de l'arrêt. Nous nous sommes donc orientés vers le moteur pas-à-pas, dont les principaux avantages sont :

- couple relativement puissant,
- absence totale d'inertie,
- rotation rigoureusement proportionnelle au nombre d'impulsions de l'horloge.

Nous avons choisi chez R.T.C. un moteur de 48 pas par tour (référéncé ID33004). Ce moteur est directement utilisable avec le circuit intégré SAA 1027 de la même firme.

Le SAA 1027 et son utilisation

Le circuit intégré SAA 1027 assure une commande directe simple et fiable des moteurs pas-à-pas unipolaires quatre phases, sans étages de puissance ni réseau de compensation, ceci à partir d'une alimentation de modeste puissance :

- tension d'alimentation : 12 V,
- courant de charge par étage : 350 mA.

Ce circuit comprend une partie entrée, une partie logique et une partie puissance.

● **Entrée :** Cette partie se compose de trois étages : un étage recevant et

mettant en forme les impulsions de commande, un étage permettant de définir, par simple application d'un niveau logique, le sens de rotation, et un étage de positionnement du compteur avant toute application d'impulsions.

● **Logique :** Elle consiste en un compteur en anneau piloté par les impulsions d'entrée et commutant les étages de sortie.

● **Puissance :** Cette partie est composée de quatre étages pouvant délivrer chacun 350 mA. La protection de ces amplis est assurée par des diodes intégrées déconnectables.

Le déclenchement se produit sur les fronts positifs des impulsions d'entrée.

Le sens de rotation est déterminé par un niveau logique sur l'entrée R : sens horaire « 0 », sens antihoraire « 1 ».

La remise à zéro ou arrêt se fait sur l'entrée S.

Un niveau « 0 » bloque le moteur dans la position où il se trouve pendant sa rotation.

Un niveau « 1 » permet une rotation ininterrompue.

A noter que, pour accroître les possibilités du circuit, il est toujours possible de placer des transistors de puissance sur les sorties.

Si le circuit et le moteur sont connectés à la même alimentation, il est nécessaire d'effectuer le branchement indiqué dans les figures 3 et 4, afin de protéger la partie logique des parasites pouvant être engendrés par la commutation des bobinages du moteur. Les composants R et C doivent être situés le plus près possible du circuit intégré.

Diminution de la dissipation du circuit intégré

Les quatre diodes intégrées prévues pour la dissipation de l'énergie emmagasinée dans les bobinages du moteur à leur coupure sont parfois insuffisantes.

Dans le cas d'un échauffement excessif du boîtier du CI, il est donc recommandé de déconnecter les quatre diodes intégrées (borne 13) et de brancher aux bornes du moteur quatre diodes discrètes comme sur le schéma. Le tableau 1 permet la détermination de la résistance R_b (base des transistors de puissance).

Type de moteur	Valeur de R _b
ID04	270 Ω - 0,33 W
ID06	180 Ω - 0,67 W
ID07	330 Ω - 0,33 W
ID27-ID28	150 Ω - 1,15 W
ID31-ID31E	180 Ω - 0,67 W
ID32	270 Ω - 0,33 W
ID33-ID34	150 Ω - 0,67 W
ID35-ID36	180 Ω - 0,67 W

Tableau 1

Le circuit de commande du moteur (fig. 5)

Une horloge est constituée de deux NAND (4011) et envoie ses impulsions sur une chaîne de compteurs (4017). On dispose ainsi d'un nombre d'impulsions variant de 0 à 99. Suivant le nombre de pas de moteur dont on a besoin, on connecte les sorties du compteur correspondantes (exemple donné sur le schéma : 48) aux deux entrées d'une porte NAND. La

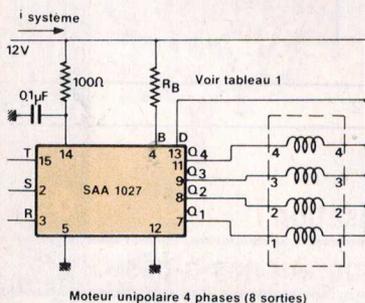


Fig. 3.

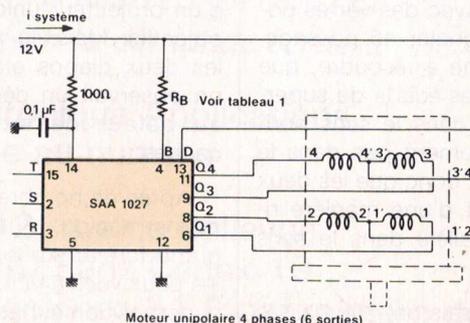


Fig. 4.

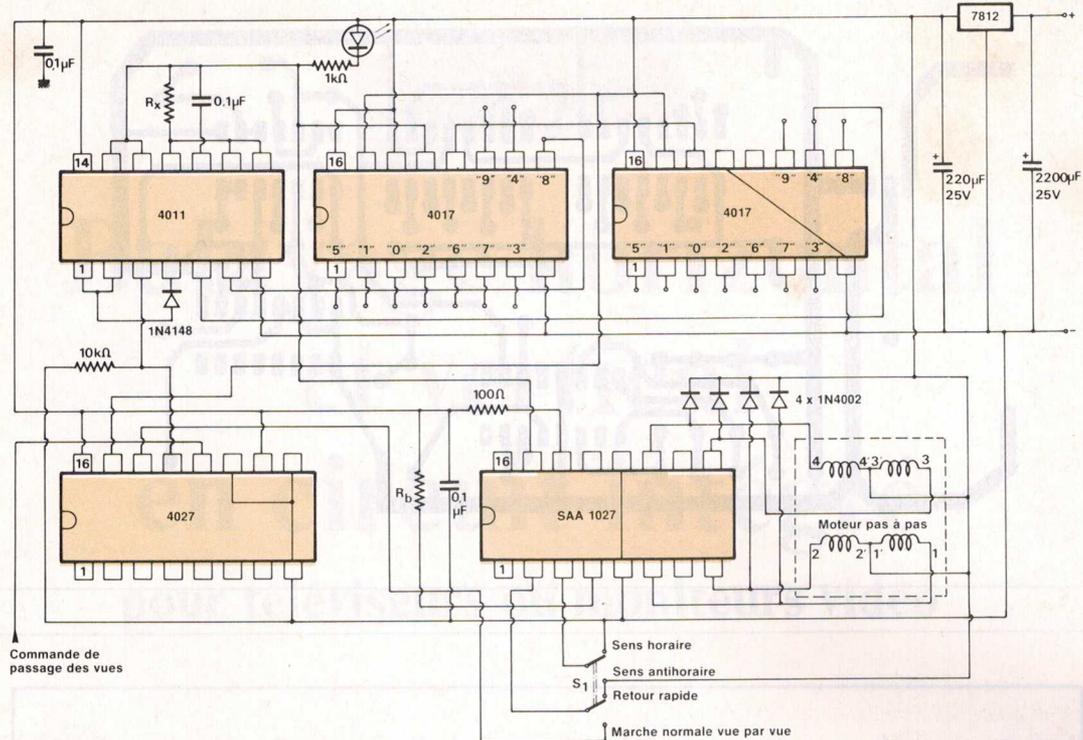


Fig. 5.

sortie de cette porte n'est donc validée que sur l'apparition de deux niveaux logiques « 1 » sur ses entrées.

L'impulsion ainsi disponible fait basculer le JK (4027) qui, par sa sortie Q, remet à zéro les compteurs et par sa sortie \bar{Q} bloque le moteur dans la position désirée.

Pour redémarrer et avancer une image, il suffit d'envoyer une impulsion positive sur l'entrée d'horloge du 4027, ce qui a pour effet de bloquer les compteurs et d'inhiber l'entrée S du SAA 1027 jusqu'au 48^e pas suivant.

A noter un inverseur de retour rapide, qui inhibe l'entrée S du SAA 1027 et inverse son sens de rotation.

L'alimentation, classique, est en 12 V. Une diode LED disposée sur l'horloge du 4027 permet de s'assurer du bon fonctionnement de celle-ci. Elle est facultative et non indispensable.

Nota : Dans le cas d'un nombre de pas relativement faible (par exemple 12) et d'une fréquence d'horloge assez élevée, il faut que l'impulsion de commande du 4027 soit très courte car on risque de dépasser le comptage, et le moteur fait une rotation de (99 + 12) pas.

La commande du CD 4027

Après différents essais, nous nous sommes arrêtés sur un système d'information par bande perforée. En effet, comme notre projecteur est aussi sonore, nous avons adjoint au film une bande de film vierge 16 mm sur lequel nous avons fait coucher deux pistes magnétiques pour le son. Et nous profitons de l'espace médian pour y faire des petits trous qui passe-

ront devant un dispositif photoélectrique.

Ce dispositif déclenchera donc le passage des vues mais aussi un système électronique de fondu enchaîné (par l'extinction et l'allumage progressif des lampes de projection.)

Notre but, ici, n'étant pas de décrire un système complet de projecteur, nous avons proposé un mode de commande de moteur pas-à-pas qui pourra trouver son utilité dans bien

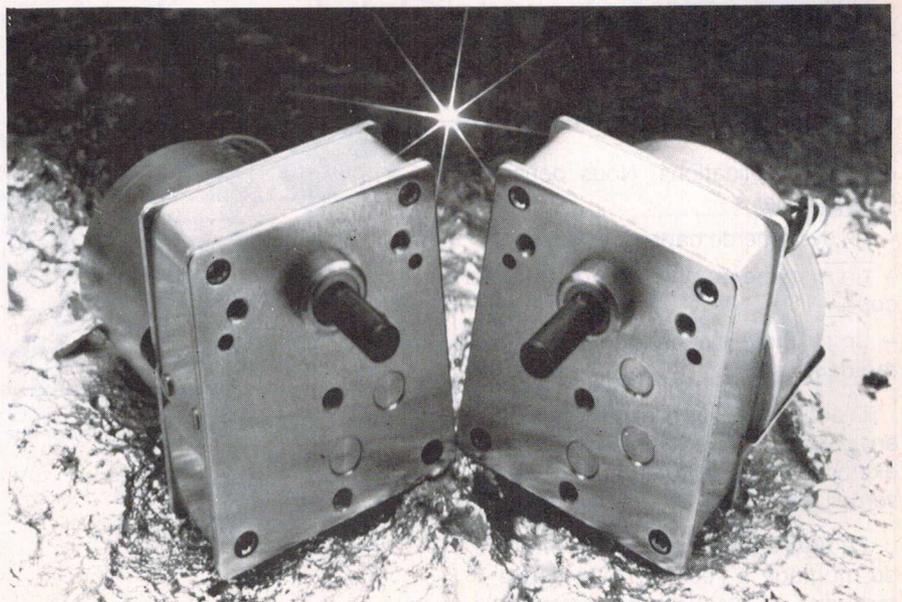


Photo 1. - Exemple de réducteur que l'on peut associer aux moteurs pas-à-pas (doc. RTC).

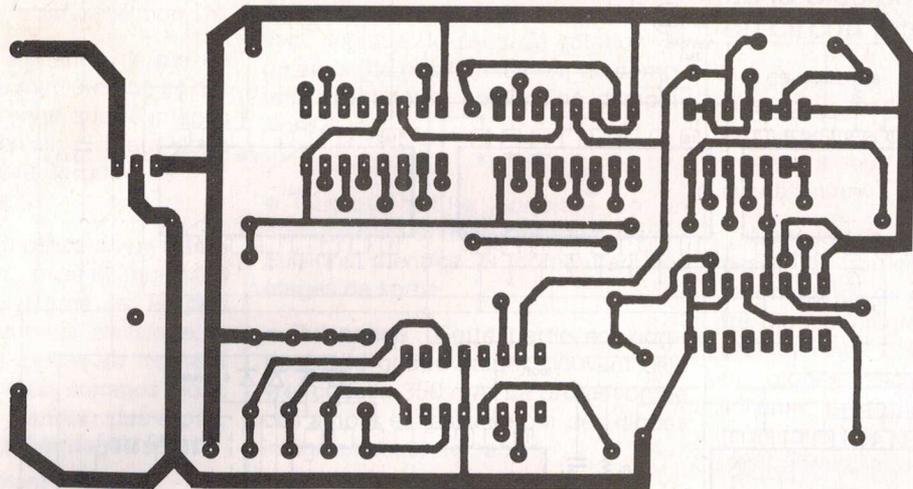


Fig. 6.

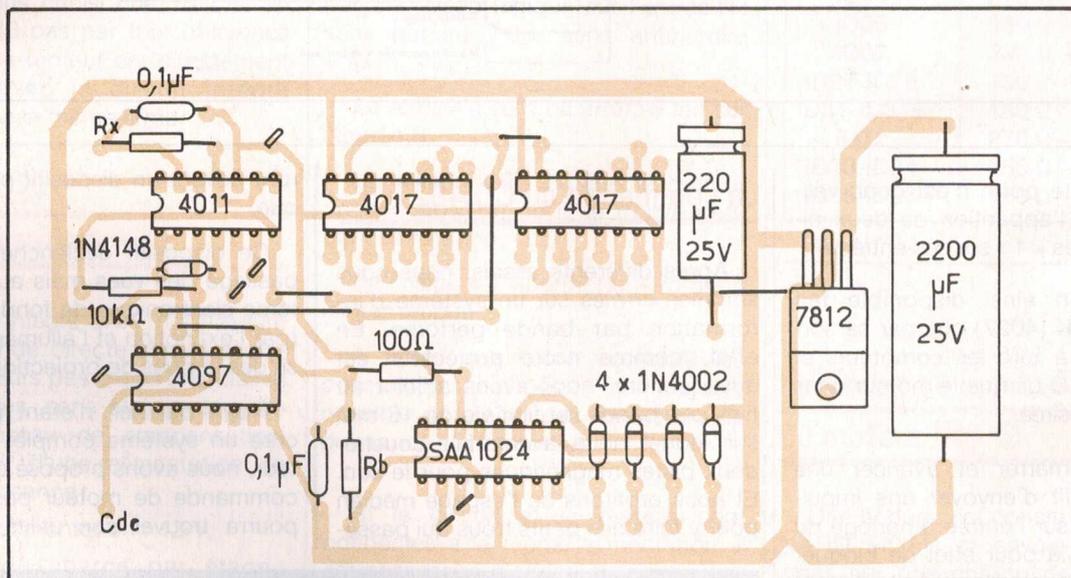


Fig. 7.

d'autres applications. Nous pensons en particulier à :

- un système de capteur solaire,
- un système de poursuite pour télescope,
- un système d'orientation d'antenne radioamateur.

D'autres applications peuvent être envisagées en radiocommande, par exemple (treuil de voile, barre de gouvernail, etc.).

La figure 6 donne le circuit imprimé du montage à l'échelle 1, la figure 7 reproduit le plan d'implantation des composants.

B. Pautal