

électronique

n°49

novembre 1992

23 F/168 FB/7,80 FS

mensuel

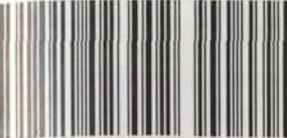
explorez l'électronique

encore plus
de dessins
de circuits
imprimés !



**tempo pour le dégivrage
décade de résistances**

M 2510 - 49 - 23.00 F



PEDALE INTERRUPTEUR "TREADLITE"



Pédale interrupteur à double détente (Mi-course et fin de course). (2 micro-switches 7A/250 V). Avec patin anti-dérapant. Matériel professionnel pour usage intensif. Idéale pour télécommande de perceuse, etc...
La pédale 103.3831 **100,00 F**

FILTRE SECTEUR 10 A



Matériel professionnel. Entrée sur embase CEE. Sorties sur cosse FAST-ON.
Le filtre 103.3830 **110,00 F**

VENTILATEUR PROFESSIONNEL PAPST



220 V. Dim. 80 x 80 x 38 mm. Parfaitement silencieux. (24dB). Sans comparaison avec les ventilateurs standard.
Le ventilateur 103.3813 ~~250,00 F~~ **140,00 F**

RELAIS STATIQUE 10A/240 V



Tension de commande : 3,8 à 28 V DC. Commutation au zéro de tension. Matériel professionnel. Sorties sur fast-on.
Le relais statique 103.3785 **100,00 F**

KIT ALIMENTATION A DECOUPE 5 à 35 V/4 A



(Décrite dans le H.P. n° 1792). Ultra compacte, c'est l'alim à tout faire : hormis le transfo, tout tient sur une platine de 115 x 85 mm avec filtrage et radiateur !
PROMO
La kit (sans transfo ni boîtier) 103.9560 **135,00 F**
Le transfo spécial 120 VA 103.3020 **98,00 F**

MOTEUR PAS A PAS BIPOLAIRE



De puissance. 200 pas/hour. 1 A/phase - 4 fils. Fourni avec fiche technique détaillée. Le moteur 103.4302 **190,00 F**

TOURNEVIS DE PRECISION



Set de 6 tournevis pour l'électronique. 4 à lame + 2 cruciformes. Embout au molybdène. Manche ergonomique avec bout rotatif. Fourni avec support de rangement. Le set de 6 tournevis 103.3784 **66,00 F**

CARTES ALIMENTATION EN KIT

Qualité professionnelle. Tensions de sorties redressées, filtrées, régulées. Sorties flottantes. Voyants LED de contrôle. E/S sur borniers à vis. Kits fournis complets avec c. imp. Dim. : 115 x 95 x 40 mm.

Alim. ± 12 V 0,6 A ou 24 V 0,6 A Le kit 103.8742 **155,00 F**
Alim. ± 5 V 1,1 A ou 10 V 1,1 A Le kit 103.3711 **175,00 F**
Alim. 5 V + 12 V 0,6 A Le kit 103.8743 **155,00 F**
Alim. 5 V + 8 V 1,1 A Le kit 103.3706 **175,00 F**



CONNECTEUR POUR CARTE A PUCE
Diapo et pas cher chez SELECTRONIC !
..... 103.9292 **75,00 F**

R-L-C METRE NUMERIQUE MIC-4060 D



Le grand classique des ponts R/LC à prix sympa ! (équiv. LCR-3500). (Voir catalogue SELECTRONIC page 2-12)
L'appareil 103.7763 **885,00 F**

3616 SELECTRO

VOILA LE CODE D'APPEL DU SERVEUR MINITEL SELECTRONIC que vous pouvez consulter à partir du 4 juin 1992 !

Il comprend :
- Un service d'assistance et de renseignements techniques
- Un forum BUS-12C et COMM'net
- Un service des dernières nouveautés et promotions
- Un service de petites annonces classées. Etc.



C.I.F. et SELECTRONIC SE SONT UNIS POUR RESOUDRE VOTRE PROBLEME DE REALISATION DE CIRCUITS IMPRIMES...

Et vous proposent de faire l'acquisition de votre "unité de fabrication" de circuits à des conditions particulièrement avantageuses !

OFFRE N° 1



Vous commandez : 1 MACHINE A INSOLER MI-1016 2200,00 F
1 MACHINE A GRAVER BB-4 1495,00 F
TOTAL TTC 3695,00 F

NOUS VOUS OFFRONS :
- 1 jerrycan 5 l de perchlo suractivé
- 2 sachets de détachant pour perchlo
- 1 sachet de 10 gants de protection
- 1 bac AR-23
- 6 plaques EPOXY 1 face 200x300 présensibilisé
- 10 sachets de révélateur positif
- 1 flacon 1/2 litre étain chimique
- 1 stylo DALO
(Ensemble d'une valeur de 691,70 F TTC)
LE TOUT OFFRE N° 1 103.3750 **3695,00 F**
Forfait PORT (Transporteur) et EMBALLAGE en sus 150,00 F

OFFRE N° 2



Vous commandez : 1 MACHINE A INSOLER EN KIT BC-6 1068,00 F
1 MACHINE A GRAVER BB-2 1300,00 F
TOTAL TTC 2368,00 F

NOUS VOUS OFFRONS :
- 3 sachets de perchlo en poudre
- 2 sachets de détachant pour perchlo
- 1 sachet de 10 gants de protection
- 6 plaques EPOXY 1 face 150x200 présensibilisé
- 3 plaques EPOXY 1 face 100x150 présensibilisé
- 10 sachets de révélateur positif
- 1 stylo CIF
- 1 bac AR-23
(Ensemble d'une valeur de 430,00 F TTC)
LE TOUT OFFRE N° 2 103.3640 **2368,00 F**
Forfait PORT (Transporteur) et EMBALLAGE en sus 150,00 F

AC-CLOCK : C'EST REPARTI !



Voici donc la nouvelle version "DFIAC-CLOCK" de cette superbe horloge de studio :
- Gérée par micro-contrôleur - Heures, minutes, secondes... et la date ! - Décompte des secondes - Autonome avec reconnaissance des années bissextiles - Compatible signaux horaires FRANCE-INTER - Bip sélectionnable avec déclenchement à la demi-heure et aux 4 dernières secondes de l'heure - Alarme journalière - Sortie collecteur ouvert - Sauvegarde par accus (en option). Etc... (Documentation détaillée sur simple demande). Le kit avec circuit imprimé, plexi rouge spécial, alim. secteur et accessoires. 103.4295 **1150,00 F**

LOUPE D'ATELIER LUMINEUSE

- Avec éclairage intégré (ampoule 60 W non fluorescente).
- Douille porcelaine.
- Loupe 3 dioptries (ø 10 cm).
Monture orientable type "lampe d'architecte" articulée avec embase à vis.
La lampe 103.8707 **385,00 F**



MULTIMETRE DE POCHE KD-320 P

Sa technologie et son nouveau prix le rendent irrésistible !
- 3200 points avec bar-graph
- Changement de gammes automatique
- Mémoire
- V AC et V DC de 0,1 mV à 450 V
- R de 0,1 à 30 MΩ
- Test de diode et de continuité avec bip
- Auto shut off
- Dim. : 12 x 8 x 1,5 cm dans son étui !
Fourni avec cordons test et étui calepin
Le multimètre 103.0788 ~~345,00 F~~ **245,00 F**
SEULEMENT

PAGE-ALARM CA-08

Système codé de télé-surveillance par radio pour auto, bateau, caravanes, etc... fourni avec 2 détecteurs d'ouverture. (Voir catalogue SELECTRONIC page 14-13). Alim. : 12 V - Portée : jusqu'à 3 km.



Le système 103.8685 Prix catalogue 1150,00 F
MAINTENANT 775,00 F SEULEMENT !

LE SYSTEME DE TELECOMMANDE UNIVERSELLE PAR INFRA ROUGES DE SELECTRONIC

Nous avons conçu un remarquable système universel de télécommande par Infra-Rouges dont les caractéristiques principales sont les suivantes : Norme RC-5 - Qualité professionnelle - Rapport prix/performance exceptionnel - Système évolutif - Compatibilité BUS 12 C prévue

BOITIER DE TELECOMMANDE :

De type TV. Mode universel. Prêt à l'emploi. 23 touches de commande. 32 modes d'adressage possible. Dim. : 145 x 70 x 21 mm. Alimentation : Pile 9 V alcaline (non livrée) **NOUVEL ARRIVAGE !**



KIT RECEPTEUR 1 CANAL
Récepteur RC-5 programmable (données et adresses). Très sensible. Haute immunité aux parasites. Sortie sur relais 10 A programmable en mode monostable (0,5s) ou en bistable. - Alimentation directe 220 V. Prévu pour boîtier "secteur" TC-5 (en option)
Le kit récepteur 1 canal 103.0970 **198,00 F**
Le boîtier RG-4 103.7642 **74,70 F**

KIT RECEPTEUR 8 CANAUX

Récepteur RC-5 programmable géré par micro-contrôleur MC 68705 P3S. - Sorties sur 8 relais 10 A programmables indépendamment en mode monostable ou bistable. - Visualisation de chaque sortie par LED. - Alimentation intégrée. - Prévu pour boîtier RETEX RG-4 (en option).
Le kit récepteur 8 canaux 103.0993 **596,00 F**



KIT GRADATEUR 500 W

Récepteur Infra-rouge programmable norme RC-5 - Fonctionnement par tout ou rien (impulsion) ou en gradateur (maintien) avec mémorisation du dernier niveau d'intensité. - Visualisation de la réception par LED bicolore. - Alimentation directe 220 V - Charge : 600 W max. Prévu pour boîtier TC-5 en (option).
Le kit récepteur gradateur 103.0994 **283,00 F**



CONSOLE DE COMMUTATION PERITELEVISION
(Décrite dans le H.P. n° 1794 et 1795). 4 entrées vidéo commutées par processeur spécialisé sur 1 sortie. Entrées/sortie sur prises péritelvision. Commutation C+ automatique. N'altère pas les signaux.
Le kit (sans boîtier) 103.9190 **445,00 F**
En option : Coffret EF 315/0 103.7652 **156,00 F**

PROMOTION

CORDON PERITEL HAUT DE GAMME
21 broches câblées inversées dont 2 violés par blindé 75 Ω avec blindages séparés.
Le cordon PRO 103.5404 **49,00 F**
Le lot de 4 103.5531 **165,00 F**



ETAI A VENTOUSE
- Montage sur rotule.
- Fixation très solide par vide d'air sur toute surface plane et lisse.
- Ouverture : 7 cm.
- Mordaches amovibles en caoutchouc.
- Hauteur : 16 cm - Poids : 1,9 kg
L'étai 103.8863 **245,00 F**



ALIMENTATION REGULEE NT-35
- 13A VDC/2,5 A régulés
- 3,5 A pointe
- Protégée contre les court-circuits
- Dim. : 13 x 9 x 17 cm
- Impeccable.
L'alimentation 103.8884 **120,00 F**

POSTE TELEPHONIQUE DIGITEL 2000-10
- A micro-processeur et mémoires
- Affichage LCD des n° et de la durée
- Ampli incorporé - Agréé PTT - Etc...
- Très belle fabrication.
- Matériel neuf (Quantité limitée)
Version numérotation décimale 103.9318 **439,00 F**

CONDITIONS GENERALES DE VENTE :
* Règlement à la commande - port et emballage : 28,00 F - FRANCO à partir de 700 F
* Contre-remboursement : frais en sus selon taxe en vigueur.
Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.

Nous avons la solution !

Selectronic

La passion de l'électronique !

TOUJOURS DES OPPORTUNITES ET PROMOTIONS CHEZ SELECTRONIC !

Envoi de notre lettre d'informations sur simple demande

CONDITIONS GENERALES DE VENTE : Voir nos publicités annexes

VENTE PAR CORRESPONDANCE BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

TEL : 20 52 98 52 - FAX : 20 52 12 04

SOMMAIRE ELEX N°49

59 ♦ petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

4 ♦ Rési & Transi : bande dessinée

28 ♦ EUROCONTROL

les contrôleurs aériens

R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

6 ♦ un piège à souris

10 ♦ une girouette

15 ♦ une boîte à décades de résistances

20 ♦ une temporisation pour le dégivrage

24 ♦ un éclairage automatique pour le garage

32 ♦ un tableau de présence

35 ♦ une interface universelle
pour commander le secteur

38 ♦ un commutateur pour 8 relais

42 ♦ un compte-tours pour l'auto ou la moto

45 ♦ un temporisateur de plafonnier
pour l'auto ou la camionnette

48 ♦ un indicateur de gel

52 ♦ un préampli phono pour api

avec une dizaine
de dessins de
circuits imprimés



LES BIDOUILLERIES DE

DIS DONC...

"FAUT M'EXPLIQUER D'URGENCE COMMENT MONTER DES IMAGES VIDEO..."

J'ME SUIS PAYÉ UN SUPER CAMÉSCOPE. AVEC SUPER-ZOOM, ET TOUT. YAKA POUSSER SUR UN BOUTON, ET ZOU!..

BEN VOYONS! SI C'ÉTAIT AUSSI SIMPLE...!

QUOI... ENCORE DES RÈGLES, DE LA THÉORIE?

D'IONS DES CONVENTIONS, DES MALADRESSES À ÉVITER.

PAR EXEMPLE: IL FAUT FILMER LE MOUVEMENT. PAS LE CRÉER. PRENDS LE ZOOM: LES DÉBUTANTS EN FONT UN USAGE INFERNAL - ET JE ZOOOME, ET JE REZOOOME...

ALORS, EN REGARDANT LE FILM, T'ATTRAPES LE MAL DE MER!!

ET ALORS?

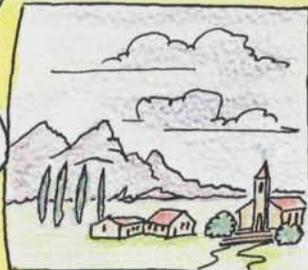
BEUHH...

SAUF EXCEPTIONS RARES, LE ZOOM NE DEVRAIT SERVIR QU'AU CADRAGE, À LA SÉLECTION DES PLANS.

MAIS NON! LES PLANS D'UN FILM CRÉENT UNE AMBIANCE!

D'ARCHITECTES?

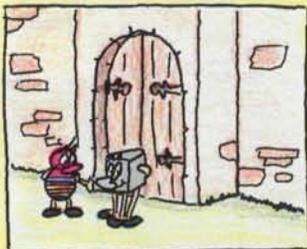
ET ILS ONT UNE FONCTION PRÉCISE!



PLAN GÉNÉRAL: IL PLANTE LE DÉCOR.



PLAN LARGE, IL PRÉCISE LE LIEU.



PLAN RAPPROCHÉ, IL INTRODUIT LES PROTAGONISTES.



PLAN AMÉRICAIN: IL FAVORISE LES PERSONNAGES AU DÉTRIMENT DU DÉCOR.



GROS PLAN: IL MET EN VEDETTE L'UN DES PERSONNAGES

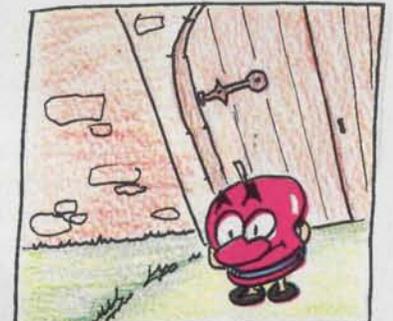


TRES GROS PLAN: IL ATTIRE L'ATTENTION SUR UN DÉTAIL PRÉCIS.

RESI & TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



CONTRE-PLONGÉE: ELLE GRANDIT LE SUJET.

PLONGÉE = ELLE ÉCRASE LE SUJET, L'AMOINDRIT.

A2

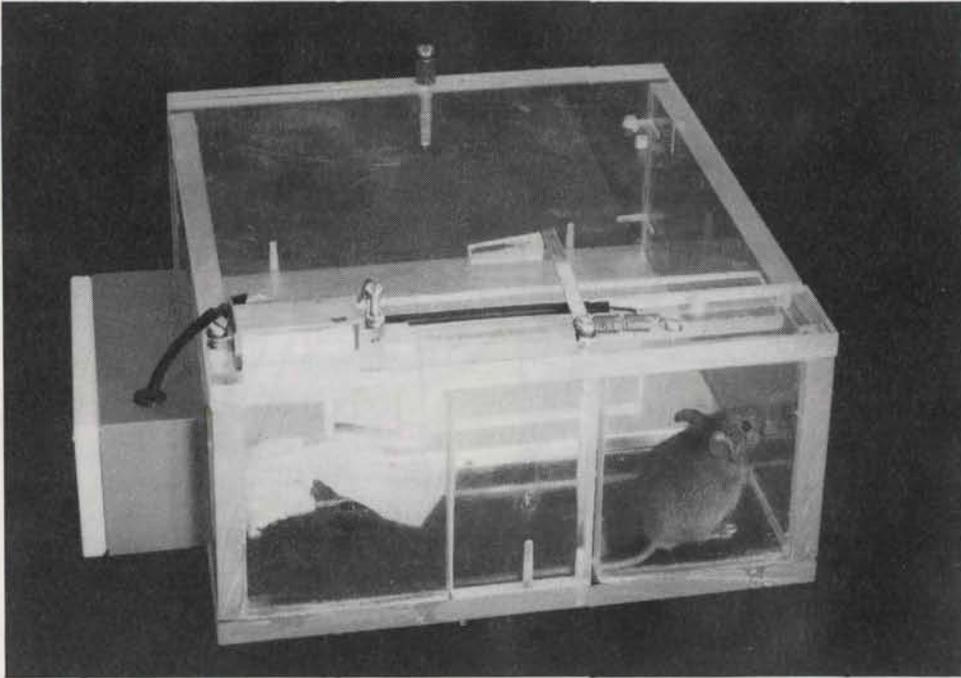


B2

piège à souris

la Madrague

ou piège "convivial*" comme on dit maintenant à propos de tout et même à propos de rien.



*En ces temps où même le formulaire de déclaration du chiffre d'affaires soumis à la taxe sur la valeur ajoutée se veut convivial, le mot est tout à fait incontournable.

le jardin du voisin par exemple. L'inconvénient de ce piège est que moins il attrape de souris, plus la mécanique a tendance à se gripper, plus la mécanique a tendance à se gripper, moins il attrape de souris. Un soupçon d'électronique et un chouia de bricolage mécanique peuvent apporter un changement appréciable au système.

Les souris sont des animaux exemplaires : elles sont strictement végéta-riennes, elles ne font pas la guerre, fût-ce au nom de la purification ethnique, elles ne propagent ni maladies affreuses ni idéologies fascistes (ou alors, ça se saurait). Il n'y a donc aucune raison d'en avoir peur ou d'éprouver de l'aversion pour elles. Et pourtant ! Il faut que les souris sachent où est leur place : dehors, dans la nature. Elles n'ont rien à faire dans une cave ou une maison. Il convient de capturer les contrevenantes, de les sermonner gentiment, et de les ramener à l'extérieur. L'exception raciste couramment admise pour les souris blanches ne leur fait pas la vie belle, car elles sont trop nourries et restent enfermées jusqu'à leur mort.

Un peu de sérieux. Les souris peuvent causer des dégâts dans une maison, surtout les grises, beaucoup moins les mulots et les campagnols. Nous disposons depuis longtemps de diffé-

rents moyens pour lutter contre ces nuisances. Le poison est déconseillé pour plusieurs raisons ; d'abord il est inutile de donner une mort affreuse à ces bestioles, ensuite les poisons sont extrêmement nocifs pour l'environnement, pour les oiseaux en particulier ; enfin, il y a toujours un risque qu'un enfant en absorbe. Les chats sont réputés comme des chasseurs de souris, mais c'est surtout vrai dans les dessins animés. Un chat domestique n'a pas assez faim pour attraper des souris, il n'a pas assez envie de jouer non plus. Quand il arrive qu'il attrape une souris, il laisse en général des traces peu agréables sur les lieux de ses exploits.

Il ne reste guère que le bon vieux piège. Nous parlons de la petite cage où la souris est attirée par un morceau de fromage ; son poids referme la cage et elle peut faire un sort au fromage sans être dérangée. Il faudra ensuite la main de l'homme pour rouvrir la cage et relâcher la souris à l'extérieur, dans

le schéma

Le schéma de toute l'électronique nécessaire est représenté en **figure 1**. Il se compose de trois parties. Le détecteur de souris est un résonateur piézo PB2720 de Toko. Halte-là ! un résonateur comme détecteur ? Rassurez-vous, ce n'est pas une erreur. Comme chacun le sait, ces résonateurs contiennent un cristal piézo-électrique qui se déforme lorsqu'il est soumis à une tension électrique. Cette propriété lui permet de transformer en son des tensions alternatives d'une fréquence de 3 kHz environ. Ce qui est moins connu, maintenant que les Teppaz ont été remplacés par les lecteurs à laser, c'est la propriété inverse : un cristal piézo-électrique sur lequel s'exerce une force mécanique produit une tension électrique, un peu comme un moteur électrique peut se comporter en dynamo. Les premiers **électrophones** exploitaient

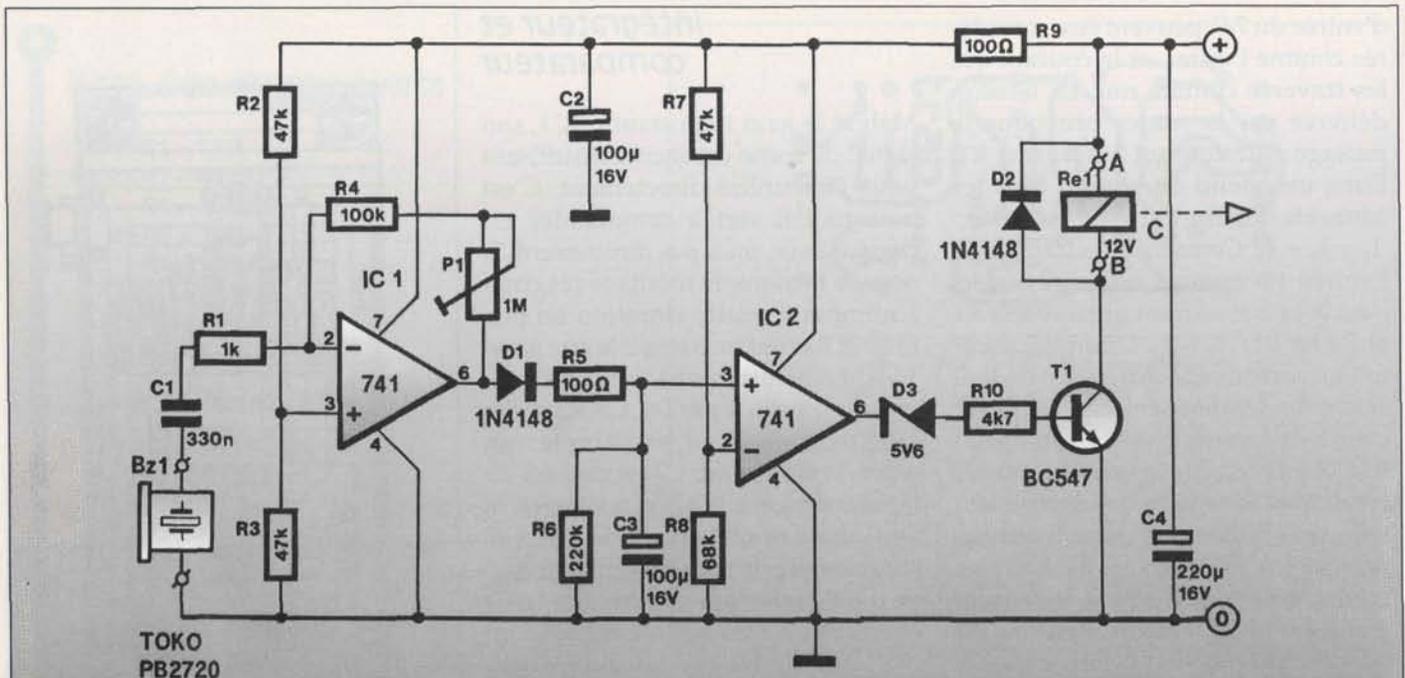


Figure 1 – La partie électronique du piège comporte un amplificateur inverseur (IC1) suivi par un intégrateur (D1/R5/R6/C3) et un comparateur (IC2). Le relais est détourné de sa fonction initiale: c'est seulement le mouvement de la palette mobile qui est utilisé.

ce principe : l'aiguille (puis le saphir) déformait un cristal qui produisait une tension proportionnelle à l'amplitude du déplacement. Il est vrai que tout cela ne pouvait pas se passer sans frottement et usure, tant du disque que du saphir.

Le capteur du piège à souris fonctionne suivant le même principe, bien que les forces mises en jeu soient plus importantes. Ici le résonateur ne se comporte pas comme un microphone, mais comme une *jauge de contrainte*. La moindre force exercée par la souris en boulostant son fromage provoque l'apparition d'une tension aux

bornes du résonateur. Cette tension très faible est amplifiée par l'amplificateur opérationnel IC1, dont le gain est réglable entre 100 et 1000.

amplificateur inverseur

Un petit rappel du fonctionnement du montage inverseur de l'amplificateur opérationnel nous rafraîchira la mémoire. Le schéma de la **figure 2** reproduit celui du premier étage de la figure 1, à quelques simplifications près. Le cercle de gauche symbolise la source de la tension alternative (U_E) appliquée à l'entrée inverseuse de

l'amplificateur, cependant que l'entrée non-inverseuse est raccordée à la masse. La caractéristique la plus importante dans ce montage est la résistance d'entrée de l'amplificateur, R_i , qu'on peut s'imaginer comme connectée entre les deux entrées. Un amplificateur idéal présente une résistance infinie ; un brave amplificateur bipolaire comme le 741 a une résistance d'entrée de quelques mégohms, un amplificateur à étages d'entrée à FET (transistors à effet de champ) comme le 3140, de quelques TΩ (téraohms ou millions de mégohms). Les quelques mégohms de résistance

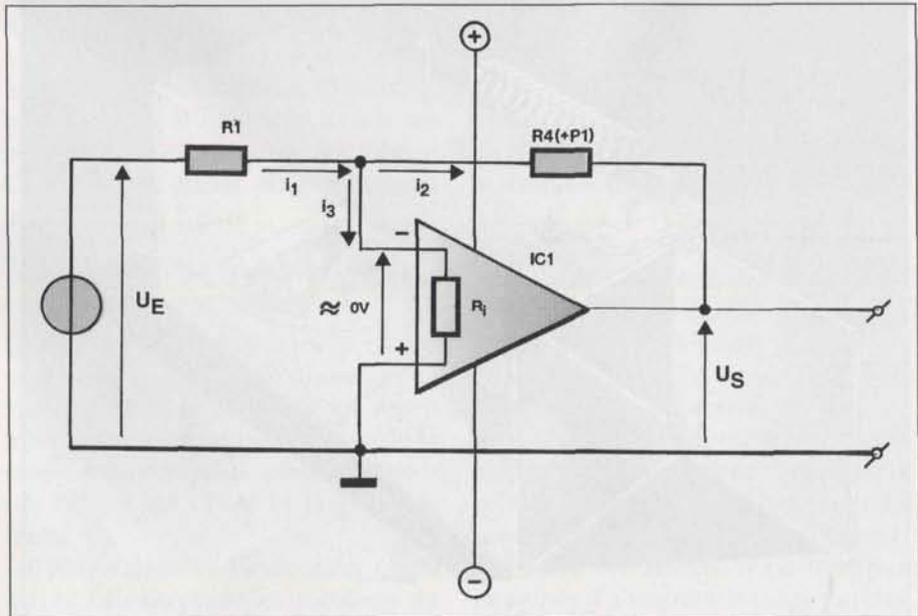


Figure 2 – Les courants et les tensions dans un amplificateur opérationnel monté en inverseur.

d'entrée du 741 peuvent être considérés comme l'infini, et le courant qui les traverse comme nul. La tension délivrée par la source provoque le passage d'un courant I_1 à travers R1. Dans un noeud de circuit, tous les courants qui entrent doivent sortir :

$I_1 = I_2 + I_3$. Comme le courant dans l'entrée inverseuse est négligeable, c'est le même courant qui traverse R1 et R4 (et P1) : $I_1 = I_2$. L'amplificateur fait en sorte que la différence de tension entre les deux entrées soit nulle, c'est-à-dire que le potentiel du noeud R1/R4 soit celui de la masse. Dans ces conditions, la tension de la sortie sera telle que le courant dans les résistances R1 et R4 provoque dans R1 une chute de tension égale à la tension d'entrée. Si la tension d'entrée est positive (ce qui se produit la moitié du temps pour un signal alternatif) la tension de sortie sera négative pour que le courant puisse circuler. L'entrée inverseuse est une **masse virtuelle** : bien qu'elle ne soit pas connectée à la masse, son potentiel est toujours nul.

Le gain de l'amplificateur est le rapport entre la tension d'entrée et la tension de sortie : $A = -U_s/U_e$. Ces deux tensions sont connues par la loi d'Ohm, donc : $A = -I_1 R_4 / I_2 R_1$. Comme les deux courants sont égaux par définition, le gain est déterminé par le rapport des résistances : $A = -R_4 / R_1$. Supposons que la tension d'entrée soit de 0,01 V, que $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_4 100 \text{ k}\Omega$. Le gain est alors de -100 et la tension de sortie U_s de 1 V.

Pour réaliser cela en pratique, il faut utiliser une alimentation symétrique, positive et négative. Si nous revenons à la figure 1, nous constatons que l'alimentation est simple. Pour que l'amplificateur fonctionne, il suffit de décaler la tension de sortie de 6 V, ce que nous réalisons en portant le potentiel de l'entrée non-inverseuse à la moitié de la tension d'alimentation, par le pont diviseur R2/R3. Lorsque la tension d'entrée est nulle, la tension de sortie est maintenant de 6 V ; aux alternances positives correspondent des tensions inférieures à 6 V, aux alternances négatives des tensions supérieures à 6 V. Le schéma de la figure 1 montre que le décalage de tension en entrée est « encaissé » par le condensateur C1 intercalé entre le résonateur piézo et la résistance d'entrée R1.

intégrateur et comparateur

Malgré le gain important d'IC1, son signal de sortie est encore insuffisant pour être utilisé directement. C'est pourquoi il sert à commander un comparateur, mais pas directement. Si nous le faisons, le montage réagirait à n'importe quelle vibration un peu forte et il serait trop sensible aux parasites. La solution réside dans l'intégrateur constitué par D1, C3, R5 et R6. Le fonctionnement est simple : au repos, la tension sur C3 est de 5,4 V (la tension de sortie d'IC1 diminuée de la tension de seuil de la diode D1). Les alternances positives du signal de sortie d'IC1 (celles qui dépassent les 6 V) chargent C3 à travers D1 et R5. Comme la diode bloque les alternances négatives du signal, le condensateur ne peut pas se décharger à travers R5 ; il le fait à travers R6, mais très lentement.

Aussitôt que la tension aux bornes de C3 atteint la tension de référence fixée par R7 et R8, la sortie du comparateur IC2 bascule, c'est-à-dire passe à l'état haut. Un comparateur n'est autre qu'un amplificateur opérationnel en boucle ouverte, sans boucle de contre-réaction. Quand la tension sur l'entrée non-inverseuse dépasse celle de l'entrée inverseuse, le gain énorme de l'amplificateur en boucle ouverte fait que la sortie prend immédiatement la valeur de la tension d'alimentation. C'est le contraire qui se passe quand la tension de l'entrée non-inverseuse

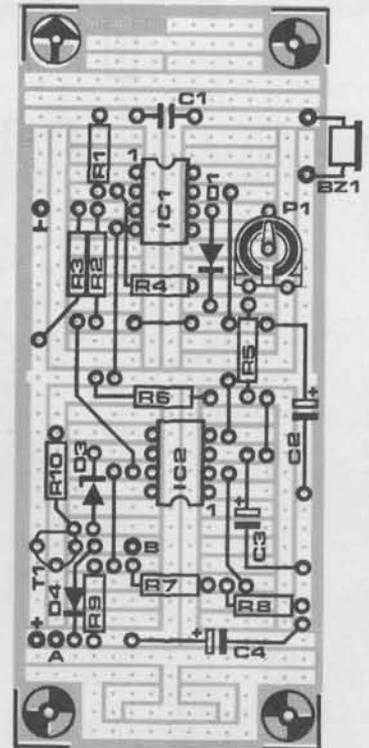
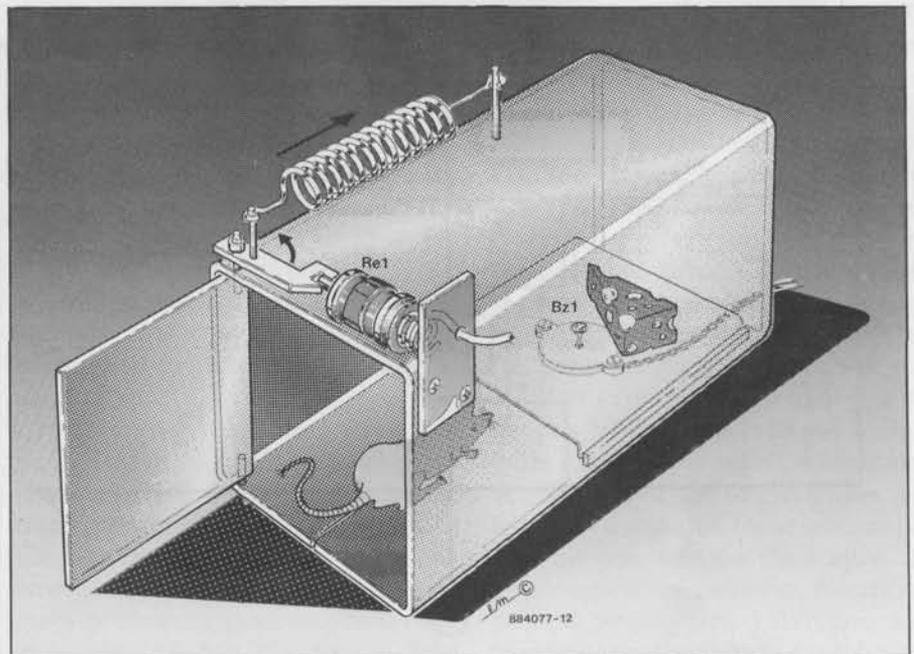


Figure 3 - Le circuit fonctionnera sans problème s'il est monté suivant le dessin ci-dessus. Il y a un piège pour le câbleur aussi : il faut utiliser du fil isolé pour réaliser certains des ponts, sous peine de court-circuit.

Figure 4 - Quand le chef du bureau de dessin veut montrer à sa piétaille pourquoi il est chef, il laisse tomber son téléphone et ses plannings, se remet à la planche, et voilà.



Liste des composants

R1 = 1k Ω
 R2,R3,R7 = 47 k Ω
 R4 = 100 k Ω
 R5,R9 = 100 Ω
 R6 = 220 k Ω
 R8 = 68 k Ω
 R10 = 4,7 k Ω
 P1 = 1 M Ω variable

C1 = 330 nF
 C2,C3 = 100 μ F/16 V
 C4 = 220 μ F/16 V

D1,D2 = 1N4148
 D3 = zener 5,6 V/400 mW
 T1 = BC547
 IC1,IC2 = 741

Bz1 = résonateur piézo PB2720 Toko
 Re1 = relais à bobine 12 V (voir texte)

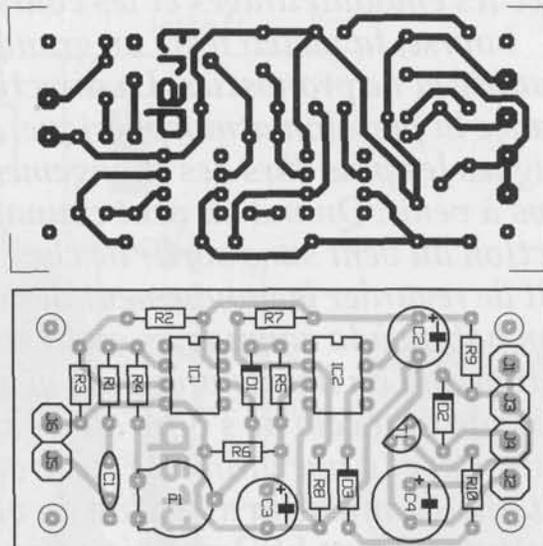


Figure 5 - Le circuit imprimé que vous pourrez graver si le perchlore ne vous rebute pas trop. Il ne comporte ni pont ni piège pour le câbleur.

passer au-dessus de celle de l'entrée inverseuse.

La tension de sortie élevée met le transistor T1 en conduction à travers la diode D3 et la résistance R10. Un courant peut alors circuler à travers la bobine du relais Re1. Le relais peut être aussi un électro-aimant récupéré dans une gâche électrique. Il n'est pas utilisé pour opérer une commutation électrique, mais sert d'interface entre l'électronique et la mécanique.

la construction

La figure 3 montre comment installer les composants sur une platine d'expérimentation de format 1. Si vous veillez à monter un pont en fil isolé entre R2 et R4, tout se passera bien. Comme d'habitude, évitez les pâtés de soudure entre les pistes. C'est valable aussi pour le circuit imprimé de la figure 5.

la mécanique

La figure 4 représente le piège vu par un artiste du bureau de dessin. Vous voyez comment le relais au repos maintient un ergot relié à l'axe de la porte. Aussitôt que le relais est actionné, l'ergot est libéré et la porte se ferme.

La photo montre l'exécution réelle qu'ont faite du projet les bricoleurs du laboratoire. Rassurez-vous, Madame

Bardot, la souris a été relâchée après la photo, sans que nous lui ayons fait subir le sort de l'âne de votre voisin (il est vrai que c'est tout petit et difficile à trouver). Le montage du résonateur-capteur demande un peu de soin. Il faudra coller, avec une colle à deux composants, une vis à métaux de 2 mm sur le cristal, visible par le trou central. Vous fixerez sur cette vis le couvercle d'un pot en verre, qui servira de « plateau » pour l'appât. Dès que la souris voudra atteindre le morceau de fromage, il faudra qu'elle pose ses papattes sur le plateau. La force exercée suffira à produire une tension aux bornes du cristal et à provoquer la fermeture de la porte.

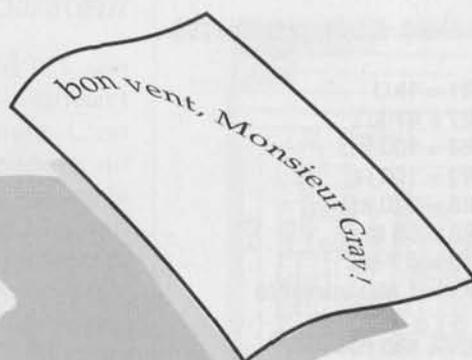
améliorations

La construction du piège dépend des matériaux disponibles et de votre adresse. Vous remarquerez rapidement un détail : la souris, une fois prise au piège, n'attend pas tranquillement que vous veniez la relâcher. Elle s'agite dans tous les sens (que feriez-vous à sa place ?), ce qui fait que l'électronique est activée en permanence. Cela ne permet pas pour autant à la souris de s'échapper, mais cela excite le relais sans cesse, et cela consomme de l'énergie inutilement. Dans ces conditions, il ne faut pas imaginer d'alimenter le piège par des piles, mais faire appel à un bloc sec-

teur de 12 V. À moins d'adopter une solution plus rationnelle et plus simple : monter en série dans l'alimentation un interrupteur qui sera commandé par la fermeture de la porte. Le circuit électronique sera alimenté par le contact repos, et sera hors tension une fois la porte fermée. Nul besoin en effet de maintenir le piège sous tension s'il est déjà occupé. Il suffira alors de trois piles plates de 4,5 V en série pour l'alimenter, car la consommation au repos est négligeable. N'ayez aucune crainte pour la bobine du relais, une bobine dont la tension nominale est de 12 V supporte sans broncher une tension de service de 16, voire 18 V. Si la bobine est prévue pour 6 V, elle supportera sans problème les 9 V de deux piles en série ; quant à l'électronique, il suffira de remplacer la diode zener de 5,6 V par une autre de 4,7 V.

886109

Avec les embouteillages et les cours de la bourse, la météo reste un grand sujet d'actualité et de pronostics. La direction du vent, avec la pression atmosphérique, est un des signes les plus sûrs des changements de temps à venir. Quand on veut connaître la direction du vent sans sortir de chez soi, il suffit de regarder le mouvement des arbres quand on habite à la campagne, ou la manche à air quand on habite près d'un aéroport. Quand rien de tout cela ne s'offre au regard, on peut faire appel à une girouette électronique. Celle-ci affiche la direction du vent en allumant une LED parmi 8, disposées, naturellement, sur une rose des vents.



girouette

Une girouette, c'est très bien, mais que vient faire ici ce Monsieur Gray ? Il n'a rien à voir avec la direction du vent, mais il a mis au point un code qui porte son nom, celui que nous utilisons dans ce montage pour transmettre à distance les indications du capteur.

système de numération

Dans la vie courante, on utilise presque exclusivement le système décimal, composé des chiffres de 0 à 9. Il existe d'autres systèmes que le système décimal, que nous utilisons à notre insu, dans les ordinateurs par exemple. Parmi les plus utilisés, il faut citer le système octal (à base 8), le système hexadécimal (à base 16) et le système binaire (à base 2). Dans les appareils électroniques, dont les ordinateurs font partie, tout se ramène en fait au système binaire : les nombres sont représentés par des 0 ou des 1, car les circuits ne connaissent que deux états, présence ou absence de tension, présence ou absence de courant. Le système octal et le système hexadécimal ne sont que des représentations plus lisibles de nombres binaires. Les ordinateurs calculent en binaire, mais affichent leurs résultats en décimal ou en hexadécimal, ou dans tout autre système ; cela exige des conversions mais la lecture est grandement facilitée. Par exemple, voyons les représentations du nombre décimal 13 :

hexadécimal : D ;
octal : 15 ; binaire : 1101.

La girouette utilise le système binaire, constitué de 0 et de 1 qui permettent de constituer n'importe quel nombre. Reprenons l'exemple précédent pour voir comment le nombre binaire peut être converti en nombre décimal. Le nombre décimal 13 s'écrit 1101 en binaire. Dans le système décimal, la valeur d'un chiffre est déterminée par sa position dans le nombre. Si le nombre binaire de notre exemple était un nombre décimal, le 1 de gauche représenterait un millier, le deuxième une centaine, et ainsi de suite, dizaines, unités. Dans le système binaire aussi, la valeur du chiffre dépend de sa position dans le nombre ; la différence tient dans le multiplicateur : c'est une puissance de 10 (la base) dans le système décimal, c'est une puissance de 2 dans le système binaire. Notre exemple s'évalue comme suit :

$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13$

Dans le système binaire, on ne parle pas de chiffres, mais de bits (contraction de Binary digIT, en anglais chiffre binaire). Le nombre de notre exemple est un nombre binaire à 4 bits. Avec ses 16 combinaisons possibles (2^4), il permet de représenter un nombre compris entre 0 et 15. Dans la pratique, et surtout dans les ordinateurs, ce nombre de combinaisons est

souvent insuffisant, si bien qu'on travaille avec des codes de 8, 16, voire 32 bits (un nombre à 8 bits s'appelle un octet, un nombre à 4 bits un quartet). Voilà pour quelques systèmes de numération, mais qu'en est-il, enfin de ce M. Gray ? Le code Gray est une sorte de code binaire, mais avec une grande différence. Le tableau qui suit, avec les nombres binaires de 0 à 8 et leur équivalent en code Gray, montre nettement les différences :

décimal	binaire	Gray
0	000	000
1	001	001
2	010	011
3	011	010
4	100	110
5	101	111
6	110	101
7	111	100

Comptez le nombre de bits qui changent de valeur d'une ligne à l'autre dans le code binaire : quelquefois 1, d'autres 2, parfois les trois. Il en va tout autrement dans le code Gray : pour passer d'une valeur à la suivante, un seul bit passe de 0 à 1 ou de 1 à 0. L'avantage du code Gray sur le code binaire « ordinaire » est qu'il n'y a pas de transition critique. Supposons que le vent qui soufflait du nord-ouest passe à l'ouest, il n'y a pas de risque de voir pendant la transition une indication fautive comme nord ou sud-est par exemple, alors que ce

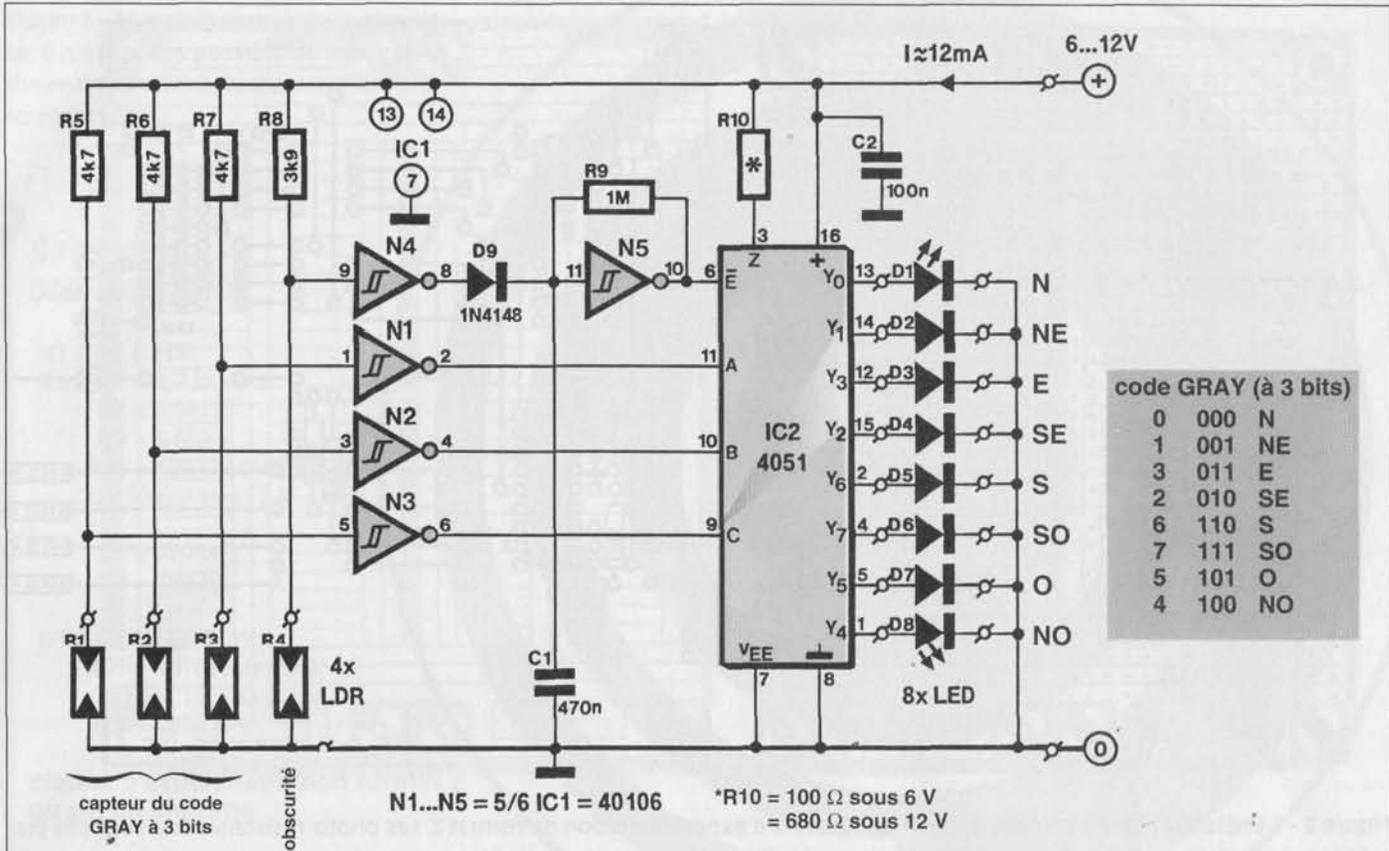


Figure 1 - Deux circuits intégrés seulement, quelques composants discrets, et voilà une girouette.

risque existe avec le code binaire, comme vous pouvez le voir en examinant les codes des nombres 1 et 3.

le principe

Tout appareil de mesure se compose d'un capteur et d'un affichage. Le capteur de la girouette est un disque opaque avec des secteurs transparents. Les secteurs sont disposés sur trois couronnes puisque trois bits suffisent. Le disque est monté sur un roulement qui lui permet une rotation sans entrave et le prélèvement des

informations se fait par un procédé optique, sans frottement, et donc sans frein à la rotation.

L'affichage se fait par des LED, après transmission du code et décodage. La transmission se fait par quatre fils en théorie : trois bits et un commun ; par cinq en pratique : un capteur supplémentaire confirme la validité du code transmis par les trois autres. Le tout est organisé comme le montre le schéma de la figure 1.

Les capteurs sont des photo-résistances R1 à R4 (LDR pour *Light Dependent Resistor*) montées chacune

dans un pont diviseur, avec les résistances R5 à R8. Les LDR R1 à R4 sont soumises à la lumière du jour à travers le disque codeur lié à la girouette. C'est la direction du vent qui détermine quelles LDR sont éclairées et lesquelles sont couvertes. Les LDR éclairées font passer à une valeur proche de zéro la tension des ponts diviseurs correspondants. Supposons que le vent souffle du nord-est : R2 et R3 sont masquées par le disque, alors que R1 est exposée à la lumière. La sortie de l'inverseur à trigger de Schmitt N3 passe à l'état haut, alors

MAGNETIC-FRANCE

Circuits intégrés, Analogiques, Régulateurs intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, EPROM et EEPROM, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transforiques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom
Adresse
Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 PARIS **43793988**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

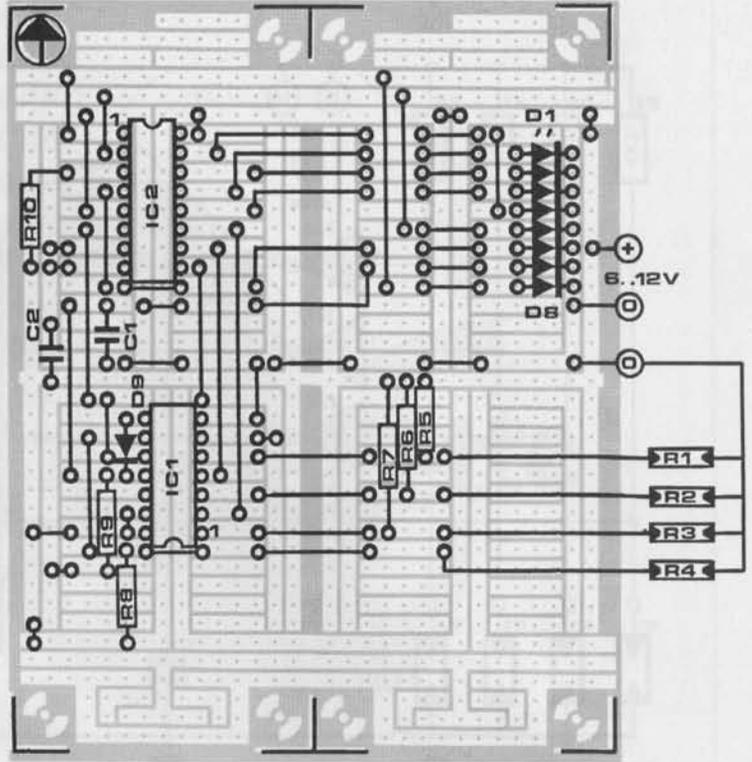
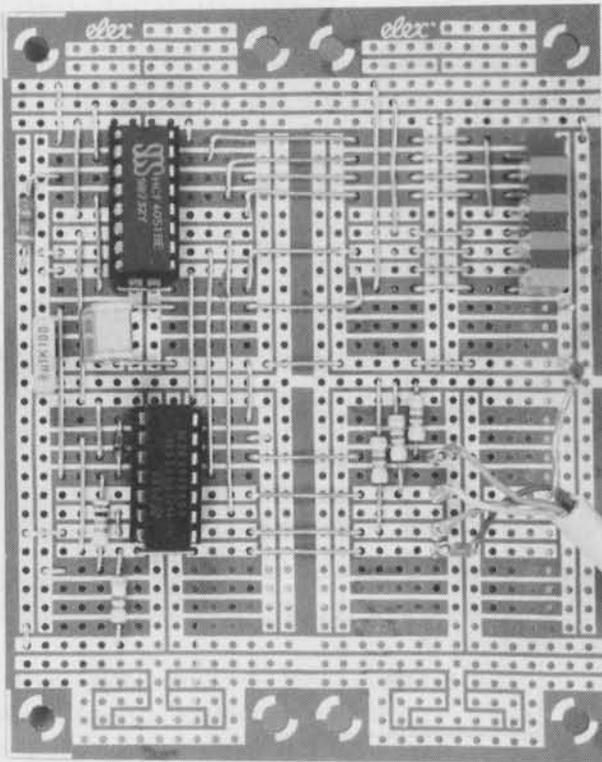


Figure 2 – L'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 2. Les photo-résistances ne sont pas installées sur la même platine ; elles sont disposées sous le disque codeur, au grand air.

que les inverseurs N1 et N2 restent à l'état bas. Les entrées A, B et C (broches 11, 10 et 9) du décodeur IC2 voient maintenant le code 001. Le circuit intégré IC2 est un multiplexeur-démultiplexeur qui ferme le circuit entre sa broche Z (3) et celle des sorties Y qui est désignée par l'adresse (le code) présente en ABC. Le circuit est donc fermé entre la résistance R10 et la LED D2 (Y1, broche 14). Cette LED s'allume pour indiquer que le vent souffle du nord-ouest. Pour tout autre code présenté aux entrées A, B et C, le circuit intégré commute la résistance vers la LED correspondante, conformément au tableau à droite du schéma.

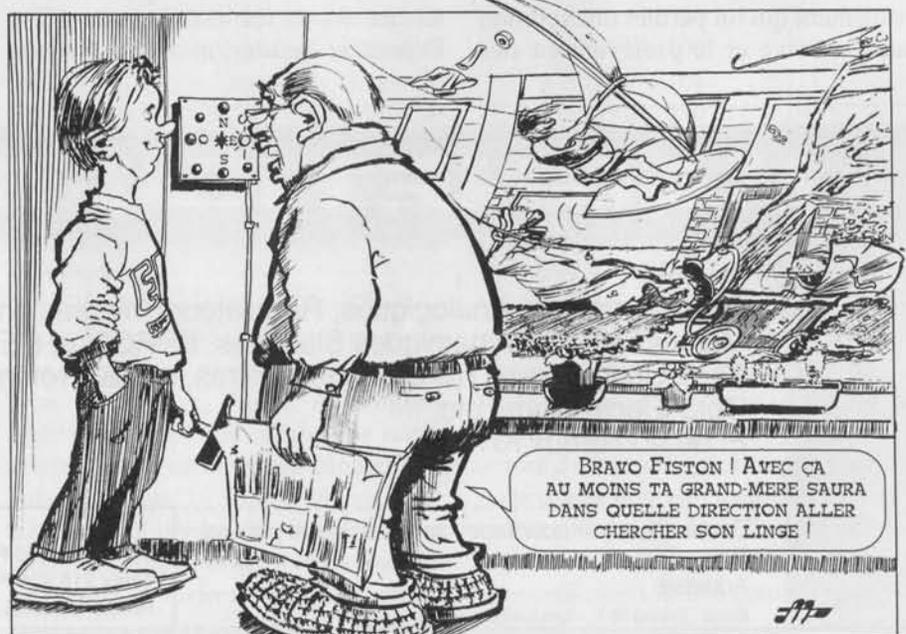
Comme le circuit utilise des capteurs photo-électriques pour éviter les frottements, il ne peut fonctionner que si la lumière ambiante est suffisante. Pour indiquer si la mesure est fiable, nous avons ajouté une quatrième LDR (R4 de la figure 1). Elle mesure en permanence l'intensité lumineuse et donne un signal si elle est insuffisante. Dans ce cas, la tension du diviseur R4/R8 passe au-dessus du seuil de basculement de l'inverseur N4. L'oscillateur construit autour de N5 commence à osciller à une fréquence de 2 Hz environ ; comme sa sortie commande l'entrée de validation

d'IC2, la LED en service à ce moment-là clignote au même rythme. Si la LED est clignotante, l'utilisateur sait que l'éclairage est insuffisant pour assurer un fonctionnement fiable des capteurs, donc de la girouette. Vous aurez noté que la valeur de R8 est inférieure à celle de R5, R6 et R7. Cela signifie que la LDR R4 demande plus de lumière que les trois autres pour faire passer la tension du diviseur en-dessous du seuil de commutation de l'inverseur. Autrement dit, si l'éclairage

est suffisant pour R4, il le sera *a fortiori* pour les autres capteurs.

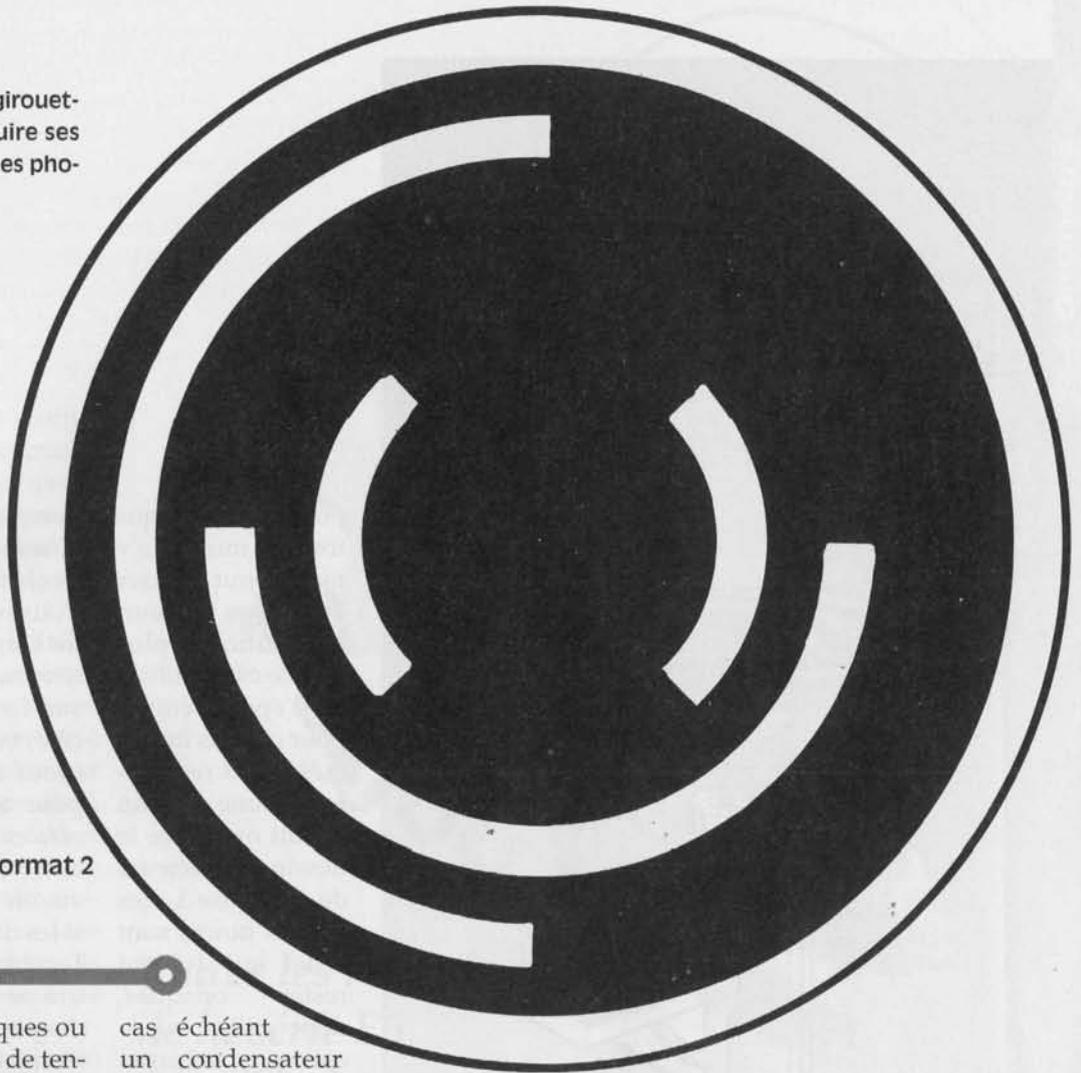
L'alimentation

La consommation est minime : elle ne dépasse pas 10 à 20 mA, la consommation de la LED, grâce aux circuits intégrés CMOS. Une simple pile de 9 V convient, de même qu'un accumulateur de 6 V ou de 12 V. Le montage est indifférent à la valeur précise de l'alimentation puisque tout se



BRAYO FISTON ! AVEC CA AU MOINS TA GRAND-MERE SAURA DANS QUELLE DIRECTION ALLER CHERCHER SON LINGE !

Figure 3 - Le disque codeur de la girouette. Il n'est guère possible de réduire ses dimensions, du fait du diamètre des photo-résistances.



liste des composants

R1 à R4 = LDR
 R5 à R7 = 4,7 kΩ
 R8 = 3,9kΩ
 R9 = 1 MΩ
 R10 = 100 Ω sous 6 V
 ou 680 Ω sous 12 V

C1 = 470 nF
 C2 = 100 nF

D1 à D8 = LED 5 mm
 IC1 = 40106 ou 4584
 ou 74C14
 IC2 = 4051

platine d'expérimentation format 2
 ou circuit imprimé

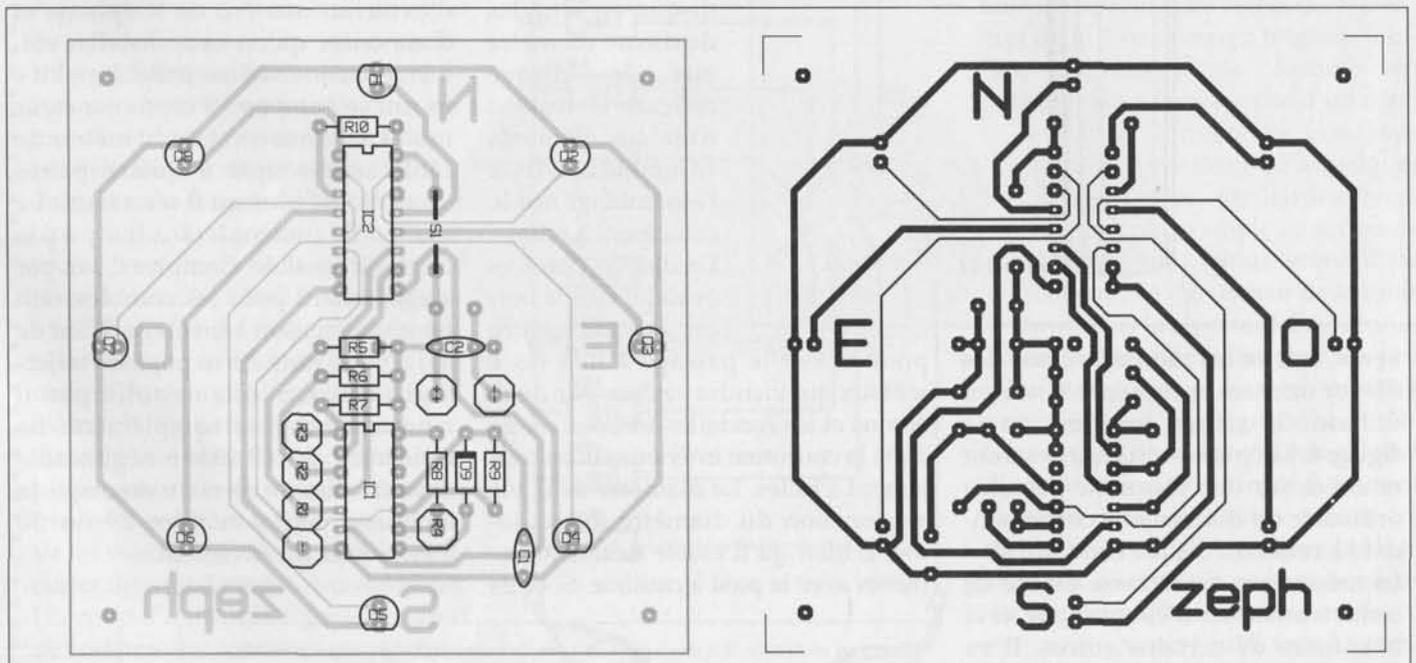
résumé à des indications logiques ou binaires : présence ou absence de tension, peu importe la tension. La seule adaptation à prévoir est celle de la valeur de la résistance R10 qui détermine l'intensité du courant dans la LED : 100Ω pour 6V ou 680 Ω pour 12 V . Si la girouette est sous tension en permanence, il faudra prévoir un petit bloc secteur. Dans ce cas vérifier que la tension délivrée est filtrée, au moins sommairement, et ajoutez le

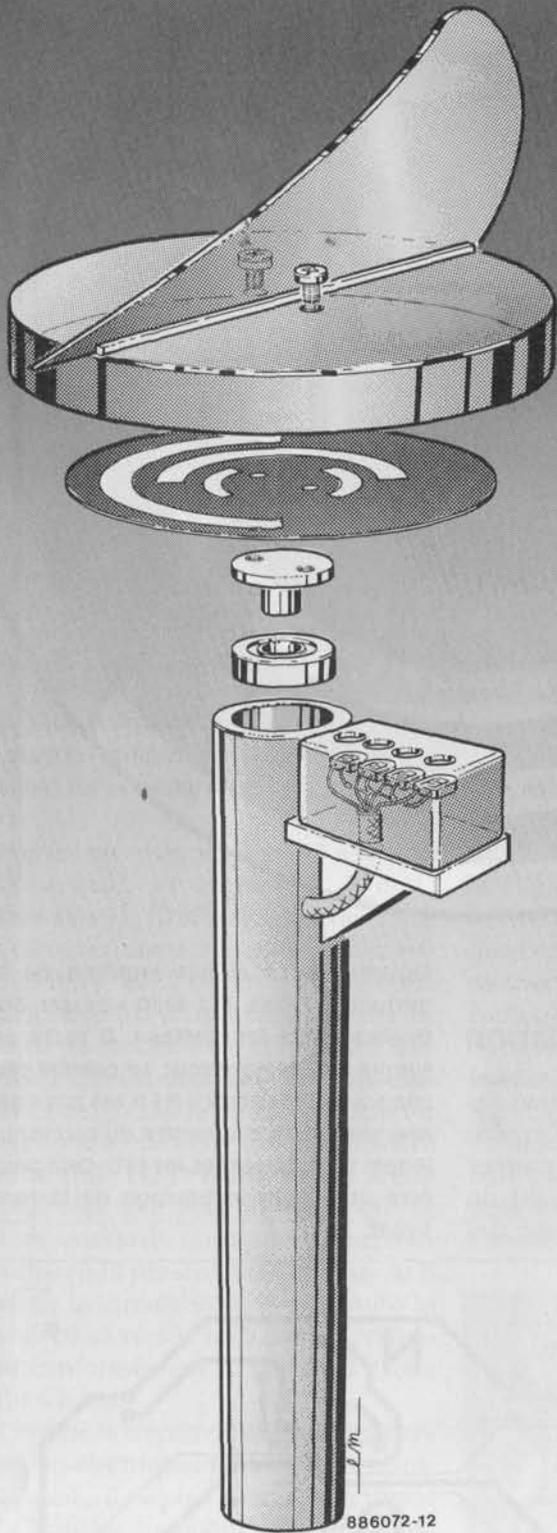
cas échéant un condensateur de 100 μ F entre les deux lignes de l'alimentation.

construction et installation

La figure 2 montre l'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 2. Vous pouvez aussi disposer les LED suivant un cercle pour reproduire la rose des

Figure 4 - Le circuit imprimé de la girouette. Hélas, il a fallu « passer des ficelles entre les pattes ». Il reste en simple face malgré tout. La pastille placée sous la résistance R5 n'est pas égarée, elle marque le centre du cercle sur lequel sont disposées les LED. Cela peut être utile pour le perçage de la face avant.





vents, soit en les raccordant par des fils sur une face avant séparée, soit en utilisant le circuit imprimé de la figure 4. Les photo-résistances seront montées sur une plaquette pastillée ordinaire de dimensions correspondant à celles du disque codeur.

La mécanique est la tasse de thé de certains amateurs d'électronique, et la bête noire de certains autres. Il va

pour laisser le passage à une vis à métaux qui viendra se fixer par deux écrous et les rondelles-freins d'usage dans la couronne intérieure d'un roulement à billes. Le diamètre de la vis est fonction du diamètre du roulement, bien qu'il existe des arrangements avec le pied à coulisse. Si vous

pourtant falloir que tout le monde s'y mette pour réaliser le disque codeur. La solution la plus simple est d'utiliser de l'époxy cuivré pour circuits imprimés. Vous reporterez comme pour un circuit ordinaire le dessin des secteurs de la figure 3. Les parties noires sont celles qui doivent rester opaques, donc celles où le cuivre subsiste. Après la gravure, il va falloir jouer de la perceuse et de la lime pour ouvrir les secteurs sans cuivre.

La girouette sera un triangle de PVC ou d'altuglas collé verticalement sur un disque en altuglas de même diamètre que le disque codeur. Il reste à fixer ces éléments ensemble et à fixer l'assemblage sur le roulement à billes.

Le disque une fois évidé, il faut le per-

chez sous la main un roulement de 10 mm de diamètre intérieur, inutile de chercher une énorme vis de 10 mm. Vous pouvez très bien utiliser une vis de 6 mm, à condition qu'elle soit à tête fraisée: le fraisage centrera la vis sur l'axe du roulement. De l'autre côté, vous monterez une rondelle LL (pour extra-large) ou « carrosserie » pour asseoir l'écrou. Le roulement sera ensuite fixé par un moyen ou un autre dans un tube de PVC: colle, vis, ou simplement emmanché à force si les diamètres s'y prêtent.

La plaquette qui porte les LDR viendra se fixer à côté du tube sous le disque. Le collage est pratique et rapide, mais les vis sont utilisables aussi. Pour relier les LDR au circuit électronique, il faut un câble à 5 conducteurs, 4 pour les capteurs et un pour la masse. Du fil téléphonique convient parfaitement, d'autant plus qu'il est extrêmement bon marché. Les agences commerciales des Télécommunications* sont à votre disposition pour vous fournir un **kit deuxième prise**. Allez-y, c'est gratuit. Il suffit d'avoir un numéro de téléphone et d'annoncer qu'on veut installer soi-même une deuxième prise. Le « kit » fourni se compose d'un joncteur mural à 8 contacts et de 10 mètres de câble semi-souple à quatre paires (donc 8 fils, plus qu'il n'en faut). Le tout est de couleur ivoire, il n'y a pas de choix possible. Comptez 2,5 m par étage, autant pour les combles, soit pour une maison à un étage, 7,5 m de fil; il vous reste 2,5 m pour les trajets horizontaux. Si cela ne suffit pas, il faudra acheter le complément. La résistance du fil étant négligeable devant celles du reste du montage, la longueur peut atteindre 20 ou 30 mètres sans inconvénient.

*C'est vrai en France, il n'en va peut-être pas de même en Belgique ou en Suisse.

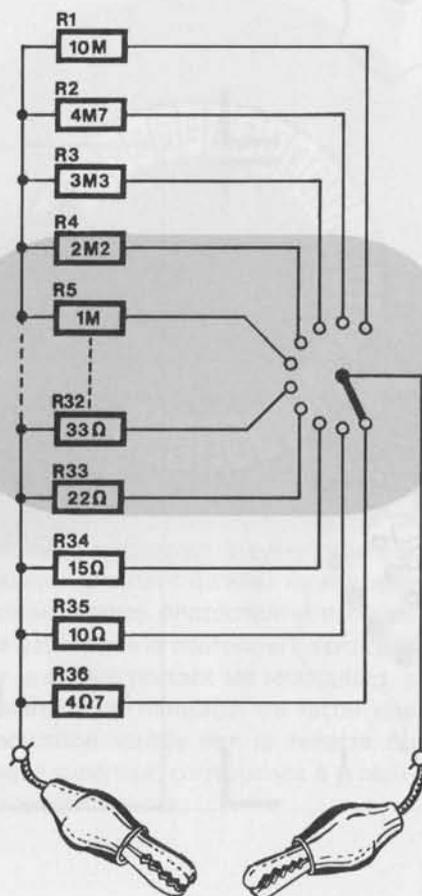
boîte à décades — banc de résistances

Le schéma, et la théorie qui le justifie, occupent, pour la plupart des circuits décrits dans ELEX, plus de place que la notice de montage. Il n'en ira pas de même ici puisqu'il ne s'agit que de fabriquer une sorte de résistance variable de façon discontinue. Savez-vous ce qu'est une boîte à décades ? — Une boîte assurément, pourvue d'une série de commutateurs à dix positions (voyez la photo) qui permettent de sélectionner, ohm par ohm, toutes les valeurs de résistances comprises par exemple entre 1 Ω et 1 MΩ. Une telle boîte est très pratique lorsque l'on recherche par tâtonnement là "bonne valeur" à insérer dans un circuit. On y soude alors deux fils courts que l'on connecte aux bornes de la boîte. En manœuvrant les commutateurs, il est possible ainsi d'essayer "en vraie grandeur" et ohm par ohm, toutes les résistances désirées, avec une précision qui dépend beaucoup de la qualité de la liaison. Plus besoin de souder, de dessouder, de ressouder avec tous les risques que cela comporte.

Est-il utile d'ajouter qu'une boîte à décades de précision (égale ou supérieure à 1%) coûte relativement cher ? À part ça, il est difficile à un amateur de rentabiliser pareil investissement : les possibilités offertes dépassent de loin ses besoins. En pratique, tout le monde se contente des valeurs de la série E6, ou de la série E12, dans les cas les plus critiques. Une boîte à décades offrant toutes les valeurs de la série E6 (c'est-à-dire : 1 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 6,8 Ω, et ainsi de suite en multipliant chaque fois par un facteur 10) permet de résoudre la plupart des problèmes. Notre banc de résistances n'est donc qu'une boîte à décades très simplifiée, pourvue d'un commutateur à trente-six positions qui permet de choisir les valeurs de la série E6. Inutile de parler du coût dérisoire d'un tel projet. Un coup d'œil sur la **figure 1** permet de comprendre comment ça marche. —

toutes les résistances de la série E6 à portée de main

Figure 1 — Un commutateur à trente-six positions et trente-six résistances.



Vous êtes surpris ? — Il n'y manque pourtant rien : 36 résistances choisies au moyen d'un commutateur. Il n'y a pas là de quoi écrire une chanson de geste.

Des trente-sept composants du banc de résistances, il en est un qui nous en a fait voir de toutes les couleurs : le commutateur. Vous pouvez toujours fouiner, dépenser une fortune en téléphone à la recherche d'un commutateur à trente-six positions, vous n'aurez droit qu'à quelques plaisanteries égrillardes (renvoyant par exemple au soutra de Vatsyayana). Nous avons donc fait comme l'inventeur de la roue, nous nous la sommes fabriquée. Ce n'est pas très difficile, avec un peu d'huile de coude et les deux platines proposées sur les **figures 2a** et **2b**. Nous avons donc gravé deux galettes de cette trempe destinées à tourner l'une en face de l'autre autour du même axe, comme le montre la **figure 3**. Les 36 résistances sont soudées sur la galette inférieure (**2b**), au choix, côté cuivre ou sur l'autre face. La gros-

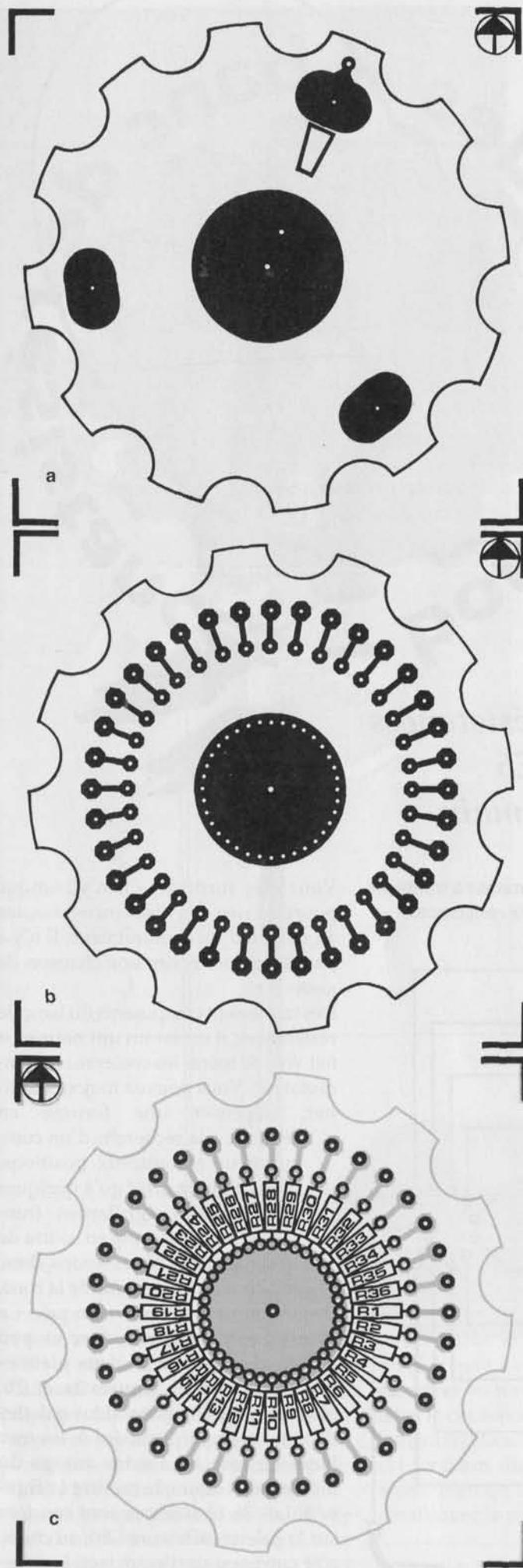
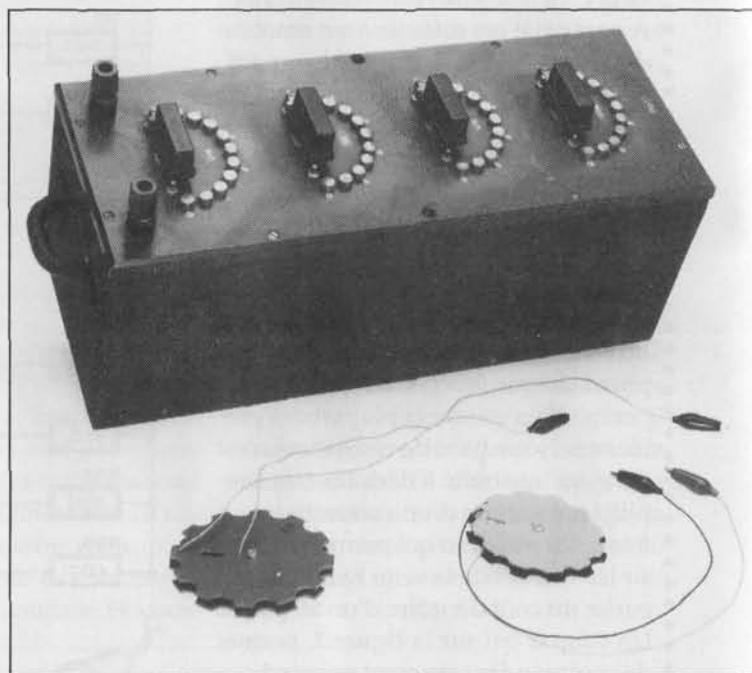


Figure 2 - Les deux circuits imprimés (a) et (b) forment les galettes du commutateur. Les résistances sont soudées sur la galette inférieure (b), dans l'ordre proposé en (c), qui permet d'utiliser le cadran de la figure 5. Il est aussi possible d'implanter ces composants du côté du cuivre, auquel cas la valeur de la résistance sélectionnée sera déchiffrée (code des couleurs), par la fenêtre de (a) qu'il faut évidemment percer.

R1 = 10 M Ω	R23 = 1 k Ω
R2 = 4,7 M Ω	R24 = 680 Ω
R3 = 3,3 M Ω	R25 = 470 Ω
R4 = 2,2 M Ω	R26 = 330 Ω
R5 = 1 M Ω	R27 = 220 Ω
R6 = 680 k Ω	R28 = 150 Ω
R7 = 470 k Ω	R29 = 100 Ω
R8 = 330 k Ω	R30 = 68 Ω
R9 = 220 k Ω	R31 = 47 Ω
R10 = 150 k Ω	R32 = 33 Ω
R11 = 100 k Ω	R33 = 22 Ω
R12 = 68 k Ω	R34 = 15 Ω
R13 = 47 k Ω	R35 = 10 Ω
R14 = 33 k Ω	R36 = 4,7 Ω
R15 = 22 k Ω	
R16 = 15 k Ω	
R17 = 10 k Ω	
R18 = 6,8 k Ω	
R19 = 4,7 k Ω	
R20 = 3,3 k Ω	
R21 = 2,2 k Ω	
R22 = 1,5 k Ω	

liste des composants

- 2 pinces crocodiles isolées
- circuits imprimés
- 3 billes de 4 mm
- rondelles grover
- rondelles plates
- 1 boulon M3x10
- 4 écrous M3



les rondelles. L'usage d'écrous ou d'entretoises en laiton améliorera sensiblement la lubrification.

Lorsque ça tourne rond, que vous avez entendu les trois fois trente-six déclics des billes s'arrêtant sur les pastilles, démontez en prenant garde de ne rien perdre et soudez deux fils de touche assez courts sur la galette supérieure. Leur autre extrémité est pourvue de pinces "crocodile", isolées de préférence. Si l'entaille, permettant de voir quelle résistance est en service, n'a pas été oubliée, la platine supérieure est terminée. À l'autre maintenant.

Le plus difficile ici est de couder les résistances proprement et de les souder dans le bon ordre (à moins de vouloir transformer l'outil en jeu de hasard). – De quel côté ? – Vous avez le choix si vous prenez des composants d'un quart de watt, mais nous vous conseillons alors de les souder sur la face cuivrée. De cette façon, leurs couleurs seront visibles lorsqu'elles passeront devant le viseur. Dans les autres cas, lorsque les

résistances sont soudées sur l'autre face, un cadran collé sur le disque inférieur affichera la bonne valeur en face de la fenêtre : c'est à quoi sert le modèle proposé sur la **figure 4** qu'il suffit de découper, colorier (en vert pour les mégohms, en jaune pour les dizaines de kilohms etc.) et coller, chaque secteur correspondant bien sûr à la résistance soudée dans son prolongement. Les deux galettes ainsi complétées sont ensuite montées comme le montre la **figure 3**. Utilisez, comme nous l'avons dit plus haut, un boulon M3 et ses écrous, quelques rondelles plates et une paire de rondelles *grover* formant ressort. Les rondelles plates ont un double rôle : elles permettent de régler la bonne distance entre les disques (il faut donc faire quelques essais), celle qui leur permet de tourner assez librement (il ne faut pas en mettre trop), et évitent au cuivre des platines une usure précoce due aux frottements. Contrôlez avant le montage que vos rondelles ne sont pas oxydées, au besoin passez-les à la

toile émeri pour améliorer la qualité des contacts mécaniques et électriques.

La fabrication de ce banc de résistances est ainsi terminée et vous pouvez l'essayer. Ce n'est pas tout à fait ce que l'on peut appeler un outil de professionnel (quoique). N'oubliez pas que sa qualité et ses performances dépendent beaucoup du soin que vous aurez apporté à sa réalisation.

Enfin, vous n'êtes bien entendu pas obligé de vous en tenir aux résistances proposées dans la liste des composants. Rien n'empêche par exemple de réaliser ce projet en deux exemplaires, ce qui permet de doubler les possibilités pour disposer des résistances de la série E12. Les perfectionnistes pousseront le vice jusqu'à la série E96 qui ne nécessite pas moins de 16 montages du même type ! Il existe certainement d'autres façons de procéder pour les amateurs de calcul : par mise en série ou en parallèle de montages dont les résistances auraient été judicieusement choisies... 87699

87699

LES CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATERIEL

BERIC 1992

(1) 46.57.68.33

Télécopiez-nous
24 h/24
au (1) 46.57.27.40

Ecrivez-nous
BERIC - BP 4
92241 MALAKOFF
CEDEX

43, Rue Victor Hugo
92240 MALAKOFF

Ouvert toute l'année
du mardi au vendredi
de 9 h 00 à 12 h 30
14 h 00 à 19 h 00

Samedi
de 8 h 00 à 12 h 30
14 h 00 à 17 h 30

HB Composants

*Votre spécialiste en composants,
appareil de mesure, outillage, accessoires,
kits, librairie technique*

HB Composants
7 bis, Rue du Dr Morere
91120 PALAISEAU
Tél. : 69 31 20 37 - Fax : 60 14 44 65
Horaires : du Lundi au Samedi de 10 h à 13 h
et de 14 h 30 à 19 h

**JACKSON DIFFUSION
ELECTRONIQUE**

74140 EXCENEVEX
Tél. : 50.72.86.58 - Fax : 50.72.91.28

COMPOSANTS - MESURE - OUTILLAGE
CONNECTIQUE - ACCESSOIRES AUDIO
HI-FI ET COMMUNICATION - ACCESSOIRES
SONO - DISCO ET EFFETS SPECIAUX

PRIX ET QUALITÉ

Liste de nos prix contre votre adresse et 2 timbres

à BESANÇON

16, rue de Pontarlier
Tél 81 83 25 52
Fax 81 82 08 97

P microprocessor

Composants
CI - kits
Aérosols
HP etc

Venez graver vos CI en 15 mm !
Un LABOTEC est à votre disposition !
NOUVEAU : Point de traçage CIAO

PRINTS ELEKTOR EPS - LIVRES
SOFTWARE ESS - REVUES - CASSETTES DE
RANGEMENT - JEUX DE COMPOSANTS

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES - HP VISATON
KITS VELLEMAN OUTILLAGE - MESURE -
LITTÉRATURE - CB - RÉCEPTEURS

URS MEYER ELECTRONIC SA
Avenue Robert 12
CH - 2052 FONTAINEMELON
Tél : 038 / 53 43 43

**URS MEYER
ELECTRONIC**

VOUS VENDEZ DU MATÉRIEL D'ÉLECTRONIQUE ?
DES KITS ? DES ACCESSOIRES ?
ACHETEZ CET ESPACE PUBLICITAIRE
VOUS EN FEREZ UN...

point de rencontre

ENTRE VOUS ET LES NOUVEAUX
LECTEURS D'



arquite composants

SAINT-SARDOS
82600 VERDUN SUR GARONNE
Tél. : 63 64 46 91 - Fax : 63 64 38 39

Spécialisé vente par correspondance
Qualité + Prix + Rapidité

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Liste de tous nos prix et promotions contre une
enveloppe timbrée à 4 FR, avec votre adresse



Composants électroniques
Dépositaire de grandes marques
Professionnel et grand public
RADIO - TÉLÉVISION - VIDÉO - INFORMATIQUE

B.H. ÉLECTRONIQUE

164 à 166, av. Ar. Briand - 92220 BAGNEUX
Tél. (1) 46 64 21 59 • Fax (1) 45 36 07 08

SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS JAPONAIS

plus de 20 ans à votre service

COMPOSANTS DIFFUSION
12, rue Tonduti de l'Escarène
06000 NICE
Tél. : 93.85.83.78 - Fax : 93.85.83.89

KITS - COMPOSANTS - OPTO
CAPTEURS - RELAIS - CONNECTIQUE
COFFRETS - SONO - ALARMES
OUTILLAGE - MESURE - ETC...

PROMOTIONS PERMANENTES

Liste contre enveloppe timbrée à 4,00 F
avec votre nom

COMPOSIUM

CHOLET ELECTRONIC MORLAIX
6, rue Nantaise 16, rue Gambetta
Tél. 41.58.63.64 Tél. 98.88.60.53

VANNES QUIMPER
35, rue De La Fontaine 33, rue Régulaires
Tél. : 97.47.46.35 Tél. : 98.95.23.48
Fax : 97.47.55.46 Fax : 98.95.91.29

4 SPÉCIALISTES PRETS A SE METTRE
EN 4 POUR VOUS SERVIR
GRAND PUBLIC AU PROFESSIONNEL

EURO-COMPOSANTS

4, route Nationale - B.P. 13
08110 BLAGNY
tél. 24 27 93 42 - fax 24 27 93 50

KITS
COMPOSANTS
CAPTEURS
MESURE
OUTILLAGE
ACCESSOIRES

Spécialistes de la vente par correspondance
Liste de nos promotions sur simple demande
CATALOGUE 1992 CONTRE 40 F

We did it again SCHÉMA III

pour les utilisateurs de Layo 1, voici notre dernier ne
Le célèbre logiciel américain de sortie de schémas
(120 000 utilisateurs professionnels aux USA)
Version limitée 2 000 lignes de données et 2 600 dis. 30 000
symboles disponibles pour 271 50 F Ht (manuel tutorial en
français. 189,71 F Ht. Netliste au format LAYO

Et ça continue

En raison de vos réactions massivement enthousiastes
nous maintenons notre offre

Fête 80 %

Information sur cette offre
Minitel 3617 LAYO Rubrique LOGI

LAYO FRANCE

Château de Garamache - Vallée de Sauvebonne
83400 HYÈRES
Tél. : 94.28.22.59 - Fax : 94.48.22.16
Minitel 3614 Layo France

LES CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATERIEL

À GENÈVE

Loisirs électroniques

Servette  LES A S.A.

composants, Instruments, outillage, kits

13, rue de la Servette - CH-1201 GENÈVE

Tél. 022/734 29 30 - Fax 022/733 10 41

Composants électroniques/Micro-Informatique



PLACE DU MARCHÉ (29, RUE DE BOUCHERIES)
25000 BESANÇON/FRANCE

TÉL : 81.81.02.19

FAX : 81.82.16.79

MAGASIN INDUSTRIE : 72, RUE TRÉPILLOT
BP 1525 BESANÇON
TÉL. : 81.50.14.85 - Fax : 81.53.28.00

SPESYS

42800 Tartaras

Nouveau catalogue

KITS ET COMPOSANTS

Expédition immédiate
contre 5 F, en timbres

Téléphone : 77 75 80 56

ST QUENTIN RADIO

6, rue de St Quentin
75010 PARIS
Tél. : (1) 40 37 70 74
Fax : (1) 40 37 70 91

COMPOSANTS ACTIFS - PASSIFS

Catalogue 30 F par correspondance
15 F au comptoir

SVE ELECTRONIC LE SERVICE N°1

TOUS VOS COMPOSANTS
11000 PRODUITS EN STOCK

ACTIFS, PASSIFS PRODUITS FINIS
MESURE HAUT-PARLEURS
LIBRAIRIE HIFI SONO
COFFRETS CONNECTIQUE

LYON 3
60 Crs DE LA LIBERTÉ
78.71.75.66
FAX 78.95.12.18

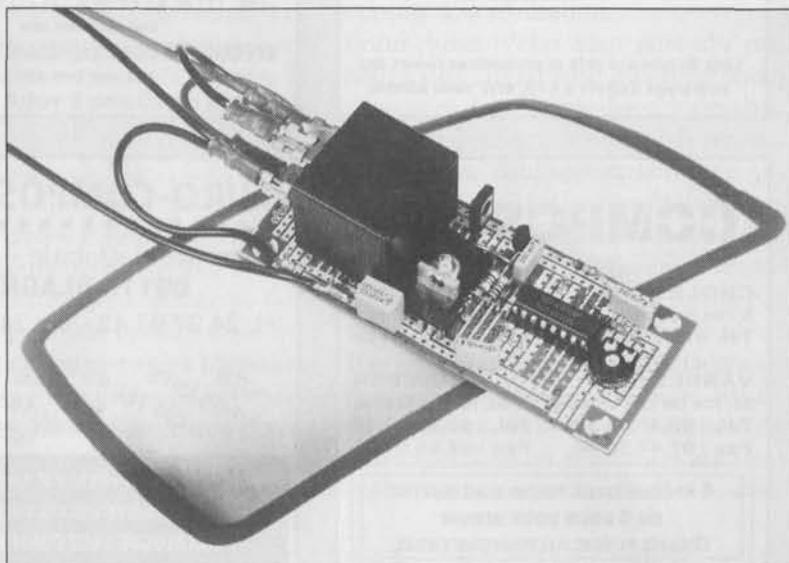
T.M.S.E. Z.A. DES GROSSINES
17320 MARENNES
TÉL. : 46 85 37 60
FAX : 46 85 20 02

VENTE COMPTOIR ET CORRESPONDANCE

KITS ELECTRONIQUES TSM
COMPOSANTS ACTIFS/PASSIFS
MESURES - LIBRAIRIE
OUTILLAGE - PRODUIT CIF
CATALOGUE 148 PAGES
CONTRE
30,00 F EN CHÈQUE

temporisateur *pour*

Appartenez-vous aussi à cette catégorie d'automobilistes qui mettent en route le dégivrage et oublient complètement de l'arrêter ? Sûrement. Vos problèmes sont du passé. Inutile de chercher à perdre cette mauvaise habitude, ELEX vous a préparé un montage qui coupe le circuit du dégivrage automatiquement après un petit moment.

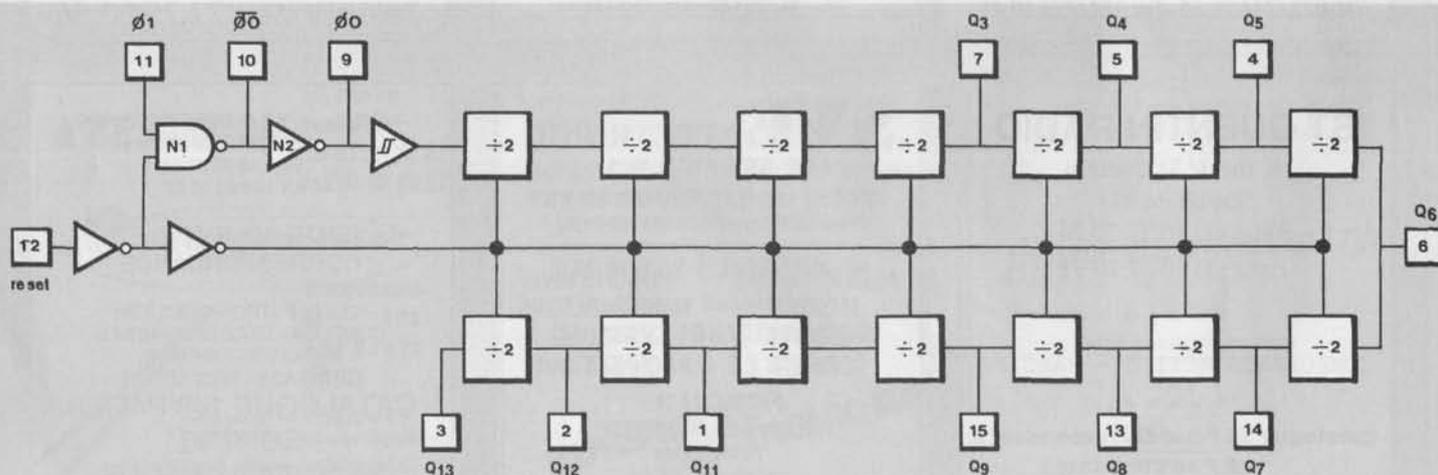


Beaucoup d'automobilistes sous-estiment l'influence des appareils électriques sur la consommation d'essence (il en est même, et pas seulement du sexe égal, qui en ignorent tout). En effet, on oublie souvent que l'énergie électrique disponible dans la voiture provient de la combustion de l'essence. Calculons pour commencer ce que consomme le dégivrage de la lunette arrière. Suivant les dimensions de la résistance, l'intensité peut varier entre 5 et 10 ampères, « pompés » sur le circuit de la batterie. La tension est de 12 V, donc la puissance consommée est de 120 W. Convertie en énergie, cette puissance représente 120 J (joules) par seconde. Chaque

seconde, cette énergie que consomme la résistance est fournie par l'alternateur. Le rendement de l'alternateur peut être évalué à 50%. Ce chiffre risque de paraître un peu faible, si on le compare aux caractéristiques annoncées par les fabricants ; c'est pourtant la valeur réaliste et pratique, elle correspond aux conditions réelles de fonctionnement, alors que les fabricants annoncent un rendement maximal, à vitesse de rotation optimale et constante. C'est donc une

quantité d'énergie de 240 J environ que le moteur doit fournir à l'alternateur pour que celui-ci puisse compenser la consommation de la résistance de dégivrage, faute de quoi la batterie ne tarderait pas à se vider. Le moteur, à son tour, doit tirer de l'énergie de la combustion de l'essence ou du mazout. Le rendement du moteur thermique est encore moins bon que celui de l'alternateur. La transformation de l'énergie thermique en mouvement alternatif du piston, puis du

Figure 1 - L'organisation interne du 4060. Certains fabricants numérotent les diviseurs en partant de 1 et non de zéro. La dernière sortie s'appelle alors Q14 au lieu de Q13, mais tous les 4060 sont identiques. L'oscillateur sera réglé de telle façon que la broche Q11 passe à 1 au bout de 300 secondes. C'est un peu long pour le réglage, aussi vaut-il mieux régler à l'oscilloscope pour obtenir une durée de 1,17 s sur Q3, quitte à figoler ensuite sur 5 ou 10 minutes.



dégivrage de lunette arrière

mouvement alternatif en mouvement rotatif ne se passe pas sans pertes ni frottements. Tout cela donne, dans le meilleur des cas, un chiffre lamentable de 30%. Autrement dit, pour 100 joules brûlés, il n'en reste que 30 disponibles sous forme d'énergie mécanique, les 70 autres sont rejetés sous forme de chaleur. Pour conclure, les 120 J de la lunette arrière sont obtenus au prix de 800 J d'énergie primaire. Un petit calcul supplémentaire, puisque un litre d'essence peut fournir 32,625 MJ (méga-joules), nous indique qu'une seconde de fonctionnement du dégivreur de lunette arrière consomme $24,5 \times 10^{-6}$ litre de carburant. Par heure, il faut donc compter 0,088 litre de consommation supplémentaire. Prenons le calcul à l'envers : une voiture qui consomme 7 litres aux cent kilomètres parcourt 15 kilomètres avec un litre d'essence. Sans la consommation du dégivrage, elle pourrait en parcourir 1,3 de plus.

Sur un plein de 40 litres, l'autonomie passerait de 600 à 653 km. La conclusion n'est pas qu'il faut cesser d'utiliser la lunette arrière chauffante, car c'est un élément de sécurité important, mais qu'il faut limiter son utilisation au strict nécessaire. Il est inutile de la garder alimentée quand la vitre est désembuée; ceux qui oublient de l'arrêter peuvent s'en remettre au temporisateur que nous décrivons ici.

minuterie numérique

Le circuit CMOS 4060 est tout indiqué comme temporisateur. Il contient un générateur d'horloge et une série de diviseurs qui permettent d'obtenir un signal carré de période longue, voire très longue. Le schéma interne est représenté par la **figure 1**. L'oscillateur est formé par l'inverseur N2 et la porte NAND (Non-Et) N1. Un réseau RC ou un quartz, connecté entre $\Phi 1$,

$\Phi 0$ et $\overline{\Phi 0}$, détermine la fréquence d'oscillation. Cette fréquence est divisée ensuite par une série de 14 diviseurs par 2. La sortie de certains des diviseurs est raccordée aux broches de sortie du circuit intégré, ce qui permet d'obtenir des signaux de différentes fréquences. Pour certaines applications, dont celle-ci, il est important de pouvoir remettre les compteurs à zéro. C'est à cela que sert l'entrée RESET (broche 12), active au niveau haut. Vous voyez sur le schéma que la remise à zéro bloque aussi l'oscillateur en faisant passer à 0 une des entrées de la porte NAND N1. Pour notre minuterie, l'important est moins la fréquence que la période du signal carré. Il y a une relation fixe entre période et fréquence : l'une est l'inverse de l'autre, si la fréquence est divisée par deux, la période est doublée. Nous pouvons donc dire que les diviseurs de fréquence du circuit intégré sont des doubleurs de période.

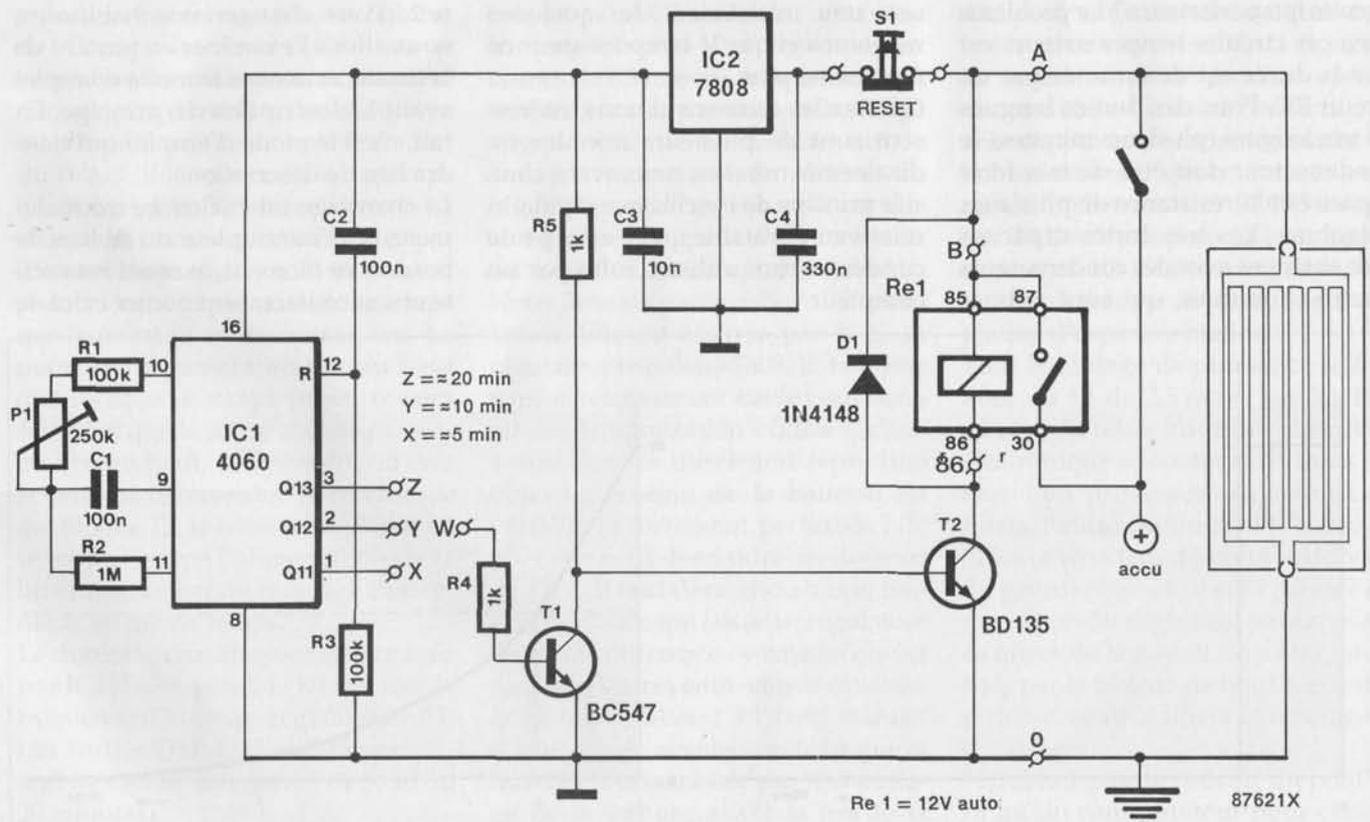


Figure 2 - Le schéma du temporisateur. C'est le réseau R1/P1/C1 qui détermine la fréquence de l'horloge.

liste des composants

R1,R3 = 100 k Ω
 R2 = 1 M Ω
 R4,R5 = 1 k Ω
 P1 = 250 k Ω variable

C1,C2 = 100 nF
 C3 = 10 nF
 C4 = 330 nF

D1 = 1N4148
 T1 = BC547
 T2 = BD135
 IC1 = 4060
 IC2 = 7808

Re1 = relais 12 V auto.
 S1 = poussoir à ouverture

platine d'expérimentation de format 1
 ou circuit imprimé

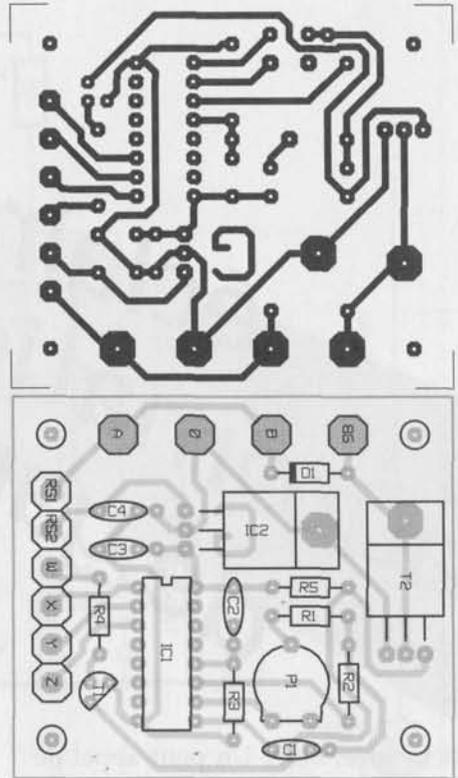
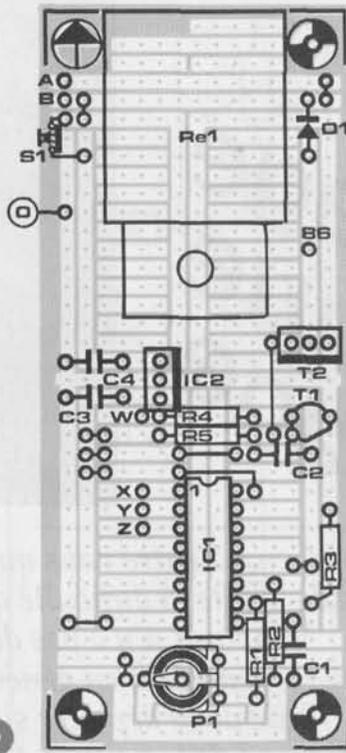


Figure 4 – Seuls les faibles courants de l'électronique circulent par la platine d'expérimentation. Le relais est un modèle spécial qui se trouve au rayon des accessoires automobiles.

Figure 5 – Vous pouvez loger le relais dans un coffret ou sur le circuit imprimé, rallongé en fonction de ses dimensions. Le poussoir de remise à zéro peut être installé, au choix, sur le coffret ou sur le tableau de bord.

l'installation

l'interrupteur. Vous repassez immédiatement l'interrupteur en position repos, contrairement à votre habitude. Comme les deux opérations se succèdent immédiatement, vous ne risquez pas d'oublier. Le chauffage est alimenté maintenant par le contact du relais ; il le reste aussi longtemps que le transistor T2 est conducteur. La base de ce transistor est alimentée par R5 aussi longtemps que T1 ne conduit pas ; T1 est bloqué aussi longtemps que le point W est au niveau bas. Le point W ne passera au niveau haut que lorsque le temps prévu se sera écoulé et que la sortie choisie passera au niveau haut. Au moment où cela se produit, le transistor T1 conduit, ce qui bloque T2, le relais n'est plus excité, ce qui coupe l'alimentation de la lunette arrière et du montage électronique en même temps.

La durée du chauffage est déterminée par IC1. Le réseau C1/R1/P1 fixe la fréquence d'horloge, réglable par P1. Les sorties Q11, Q12 et Q13 permettent de choisir une durée de 5, 10 ou 20 minutes.

Le réseau R3/C2 assure la remise à zéro du circuit intégré (oscillateur et

compteurs) à la mise sous tension du circuit. Le courant de charge qui circule à travers C2 maintient un niveau haut sur la broche 12 : il provoque aux bornes de R3 une chute de tension qui va décroissant à mesure que la charge augmente. Passé un certain seuil, la tension est considérée comme un niveau bas par l'entrée RESET du circuit intégré, qui peut alors commencer à osciller et à compter (figure 3). Nous finirons par le début : l'alimentation. Elle est assurée par IC2, un régulateur tripolaire 7808. IL faut une tension relativement stable pour obtenir une temporisation « fidèle », c'est-à-dire dont la durée soit reproductible. La tension de la batterie est variable et fortement perturbée ; de plus elle peut descendre au-dessous de 12 V. Il faut donc choisir une tension nominale qui laisse au régulateur les 3 V de différence de tension qui lui sont nécessaires entre entrée et sortie. Le poussoir S1 sert à l'arrêt manuel du dégivrage, si vous constatez que la lunette est désembuée par le chauffage de la voiture avant la fin de la temporisation.

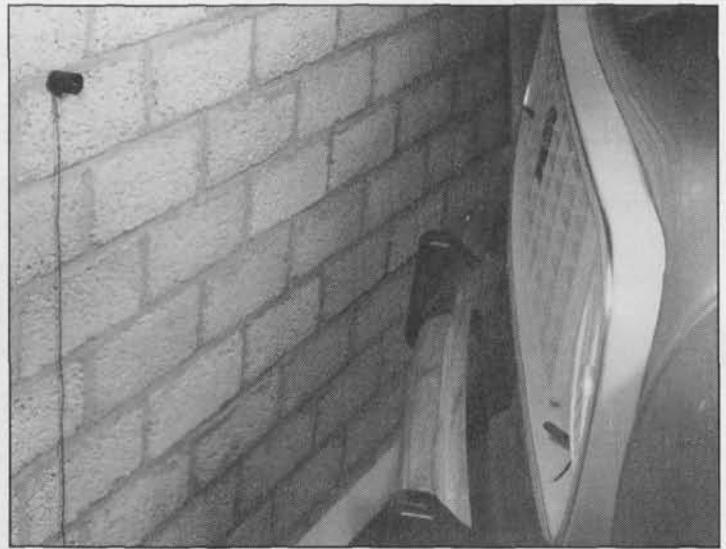
La construction ne pose pas de problème, que ce soit sur la platine d'expérimentation de la figure 4 ou sur le circuit imprimé de la figure 5. Le relais sera un modèle spécial « automobile » car ses contacts doivent supporter de fortes intensités. La bobine est assez gourmande en courant, d'où le transistor BD135 en boîtier T0220. Vous pouvez éventuellement agrandir le circuit imprimé pour qu'il puisse loger le relais, comme la platine d'expérimentation.

Tout le câblage de puissance se fera avec du fil de 2,5 mm², sur les languettes du relais lui-même. Le circuit électronique se contente de deux fils fins, l'un provenant du contact du relais, l'autre conduisant à la masse. Si le constructeur de votre voiture est du genre soigneux, il aura prévu l'alimentation du dégivrage par un relais, ce qui évite le transit de fortes intensités par le tableau de bord. Cette disposition vous facilitera le repérage et le câblage.

N'oubliez pas de prévoir un pont de fil ou un commutateur pour choisir entre les différentes durées de temporisation.

87621

éclairage automatique de garage



Riches idées, non ? Un petit appel de phares, et hop, la lumière s'allume. Mieux encore : après un temps déterminé (et réglable), elle s'éteint d'elle-même ! De plus, une paire de poussoirs permet d'allumer et d'éteindre manuellement, parce qu'il n'est pas pratique de transporter en permanence une lampe de poche pour faire un appel de phares à l'automate quand on va chercher ses patins à roulettes.

Pour rendre les services qu'on en attend, l'automate doit réagir uniquement à un éclairage bref des phares de voiture, être insensible aux variations lentes de l'intensité de la lumière du jour, et fonctionner même si l'obscurité n'est pas complète. Le circuit que nous allons décrire répond parfaitement à toutes ces exigences.

lumière par la lumière

Le schéma complet de la **figure 1** peut se diviser *grosso modo* en trois parties : un convertisseur de lumière en tension, un différentiateur* qui ne transmet que les variations rapides de tension, un temporisateur ou minuterie qui détermine le temps d'allumage de la lampe.

Le principe de fonctionnement choisi rend nécessaire un capteur de lumière : il faut que les signaux lumineux

*Inutile de vous jeter sur votre Robert, même le Petit Larousse sait que différencier signifie distinguer et que différencier est une opération mathématique qui consiste à prendre la dérivée d'une fonction.

Ceux d'entre vous qui disposent d'un garage connaissent sans doute la difficulté qu'on rencontre à se déplacer dans le noir. Il n'y a pas de problème pour rentrer la voiture et l'arrêter, en général cela se passe bien, mais il devient difficile de se déplacer sitôt qu'on a éteint les phares et qu'on descend de la voiture. Comme la lumière n'a pas été allumée avant, il faut chercher à tâtons un chemin jusqu'à l'interrupteur ou la porte de sortie. En général, cela se passe bien, sauf si un patin à roulettes traîne par là... Il y a plusieurs façons d'éviter ces situations désagréables : bannir du garage tout ce qui ressemble à un patin à roulettes, imposer un ordre parfait, ou bien, ce qui semble le plus facile, installer notre éclairage automatique. Ce petit montage allume la lumière dès qu'il en a reçu l'ordre par un appel des phares de la voiture.

interrupteur commandé par les phares

soient convertis en impulsions exploitables par le reste du circuit. Le capteur de lumière est constitué par R5, une photo-résistance dite LDR (pour *Light Dependent Resistor*). La caractéristique essentielle de ce composant est de voir sa résistance diminuer lorsqu'il est exposé à la lumière. Sa résistance est faible (quelques centaines d'ohms) si la lumière qui le frappe est intense, elle est forte (plusieurs mégohms) si l'éclairage est faible. C'est cette caractéristique qui nous intéresse : chaque fois que la lumière des phares frappera la photo-résistance, sa valeur variera énormément, et avec elle la tension à ses bornes. En pratique, la photo-résistance est constituée avec la résistance fixe R1 un diviseur de tension. La tension appliquée à l'ensemble du diviseur

est fixée par la broche 5 du circuit intégré IC2 aux deux tiers de la tension d'alimentation. La tension qui résulte de la division est appliquée à l'amplificateur opérationnel 741 (IC1) que le réseau C4/R2 transforme en différentiateur. Brièvement, pour vous rafraîchir la mémoire : le gain d'un différentiateur varie avec la fréquence du signal d'entrée. Plus la fréquence est élevée, plus le gain est important ; il est donc possible de déterminer par un condensateur et une résistance extérieurs à partir de quelle fréquence l'amplitude de sortie prendra une valeur donnée. Dans notre cas, l'amplitude de sortie est suffisante pour une fréquence égale ou supérieure à 5 Hz. Les signaux de fréquence inférieure ne pourront pas déclencher le circuit temporisateur

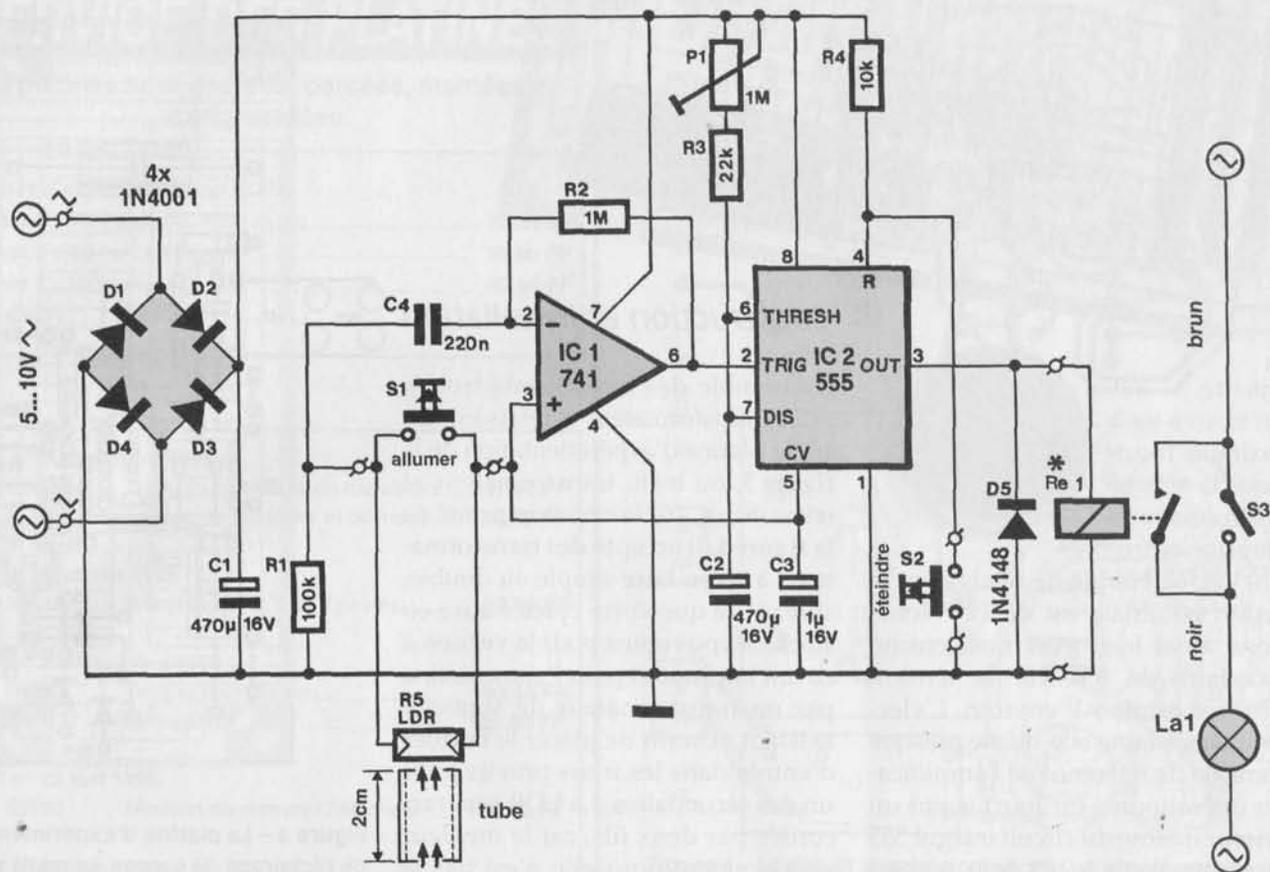


Figure 1 - Le schéma de l'éclairage automatique peut être divisé en trois parties : un capteur, un différentiateur, une minuterie.

connecté en sortie de l'amplificateur opérationnel (broche 6). Traduisons tout cela en termes de durée* (la période d'un signal est l'inverse de sa fréquence): on peut dire que tout changement d'éclairement qui dure plus de 2/10 de seconde ne sera pas pris en compte et ne provoquera pas de déclenchement. Les variations lentes de l'éclairement, comme celles de la lumière du jour, n'auront donc aucun effet sur l'automate. À l'opposé, la lenteur de la photo-résistance atténuée le clignotement à 100Hz d'un tube fluorescent à un point tel qu'aucun déclenchement intempestif n'est à craindre.

Le temporisateur (IC2 sur le schéma) est un 555 classique, monté en monostable. Dès qu'il reçoit de l'amplificateur opérationnel une impulsion de déclenchement, sa broche 3 passe au niveau haut pour y rester un certain temps. Ce certain temps est réglable, au moyen de P1, entre 20 secondes et 10 minutes. La durée est fixée par la valeur de P1+R3 et celle de C2. Bien que cette plage semble suffisante, vous pouvez augmenter ou réduire la

valeur du condensateur C2 pour obtenir des temps supérieurs ou inférieurs à ces deux limites. Notez cependant que le courant de fuite des condensateurs de 1000 µF ou plus fausse le calcul des durées, et qu'on ne peut pas aller bien loin en moins de 20 secondes.

lumière par la tension

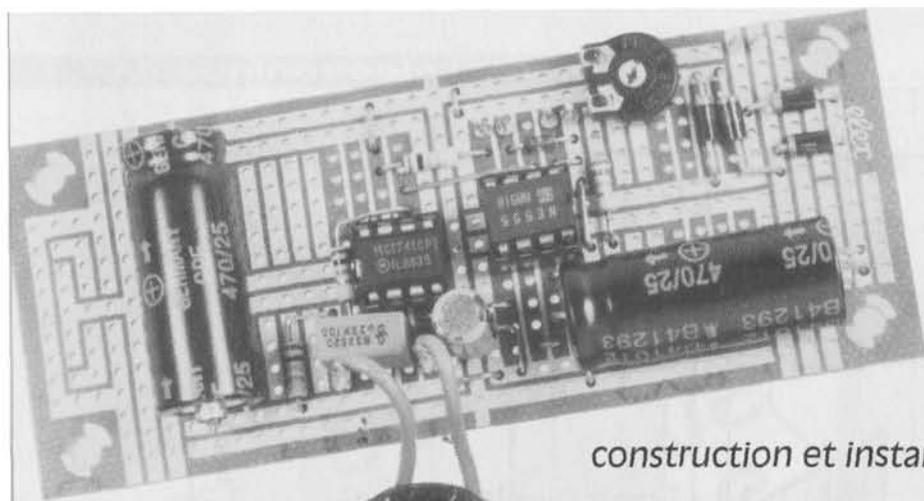
Nous savons comment la sortie d'IC2 passe au niveau haut et combien de temps elle y reste, il faut encore que cette tension produise de la lumière. La lampe du garage n'est pas connectée directement à la sortie du circuit intégré, mais elle est alimentée par l'intermédiaire d'un relais (Re1), lui-même commandé par la sortie du temporisateur. La diode D5, dite diode de roue libre, court-circuite les surtensions produite par la bobine à l'ouverture du circuit. Un fois la lumière allumée, vous pouvez laisser faire le temporisateur et attendre qu'il éteigne la lumière au bout du temps prévu. Ou bien, par souci d'économie, et pour éviter de surcharger les centrales atomiques qui nous alimentent, vous pouvez éteindre manuellement au moment de sortir. Cette dernière

possibilité est offerte par le poussoir S2. Il actionne l'entrée de remise à zéro (RESET) du circuit intégré IC2 en ramenant son potentiel au niveau de la masse: la sortie repasse à zéro, le relais est relâché, la lumière s'éteint. L'allumage, comme l'extinction, peut être commandé à la main: le poussoir S1 est connecté en parallèle sur la photo-résistance, il produit le même effet sur le différentiateur qu'un éclaircissement brusque de la photo-résistance. La tension de l'entrée inverseuse passe brutalement à un niveau supérieur à celui de l'entrée non-inverseuse, la sortie passe à son niveau le plus bas, ce front descendant constitue l'impulsion négative nécessaire au déclenchement du monostable. Le monostable reste actif jusqu'à la fin du temps prévu ou jusqu'à la prochaine pression sur le poussoir S2.

l'alimentation

Le circuit ne demande pour fonctionner qu'une tension continue filtrée. Elle est fournie par le redresseur D1 à D4 et le condensateur C1. La source de tension alternative peut être un transformateur monté sur le circuit imprimé, ou un transformateur de

La durée étant comprise comme le temps qui s'écoule entre le début et le terme!

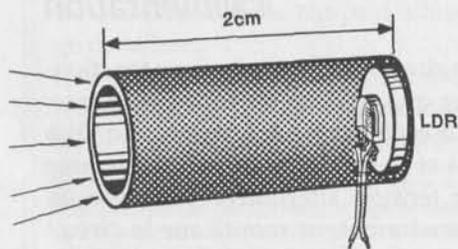


sonnette, s'il s'en trouve un à proximité. Il suffit que la tension du secondaire soit comprise entre 5V et 10V. Une bobine de relais dont la tension nominale est de 12V fonctionne aussi bien avec une tension secondaire de 6V, car la tension redressée est de 9V environ. L'électronique s'adapte elle-même puisque la tension de référence de l'amplificateur opérationnel est fournie par un diviseur interne du circuit intégré 555 et toujours égale à 2/3 de la tension d'alimentation.

un tube

Pour obtenir un fonctionnement correct, il est utile, et parfois nécessaire, de protéger le capteur de la lumière ambiante. L'idéal est de loger la photo-résistance au fond d'un tube dont l'intérieur est peint en noir, ou habillé de ruban adhésif noir. Il peut s'agir d'un morceau de PVC, comme on en utilise pour les installations électriques, de 2 à 3 centimètres de long. La figure 2 est plus explicite qu'un long discours.

Figure 2 - Le fonctionnement du circuit sera d'autant plus fiable que le capteur sera mieux protégé de la lumière parasite. Une protection suffisante est obtenue simplement par un tube de PVC dont l'intérieur est noir.



construction et installation

L'ensemble des composants trouve place, transformateur et relais exclus, sur la platine d'expérimentation de la figure 3, ou bien, transformateur et relais inclus, sur le circuit imprimé de la figure 4. Il accepte des transformateurs à secondaire simple ou double, suivant ce que votre épicer aura en stock. Si vous optez pour la version à circuit imprimé et pour l'alimentation par un transformateur de sonnette existant, il suffit de placer le bornier d'entrée dans les trous prévus pour un des secondaires. La LDR sera raccordée par deux fils, car le meilleur emplacement pour elle n'est pas le meilleur pour le coffret qui abritera le circuit.

Le contact travail du relais sera connecté en parallèle sur l'interrupteur existant par des fils de section convenable. L'avantage de cette disposition est que la lumière peut toujours être allumée et éteinte normalement en cas (improbable) de défaut de votre automate. L'inconvénient est que vous risquez d'allumer manuellement par l'interrupteur d'origine, en comptant sur l'automate pour éteindre, ce qu'il ne pourra pas faire. Prenez donc l'habitude de commander l'éclairage par les poussoirs de l'automate plutôt que par l'interrupteur d'origine. Pour cela, il convient de placer le coffret assez loin de l'interrupteur.

N'oubliez pas que la tension du secteur peut être mortelle. Prenez toutes les précautions d'usage au moment du raccordement : abaissez le disjoncteur général ou au moins retirez les fusibles qui alimentent le garage. Vérifiez avant de commencer que la tension a disparu du circuit sur lequel vous allez travailler. Les fils que vous trouverez dans la boîte derrière l'interrupteur doivent avoir les couleurs suivantes : brun ou rouge pour la phase, bleu pour le neutre, jaune-vert pour la terre, noir ou toute autre

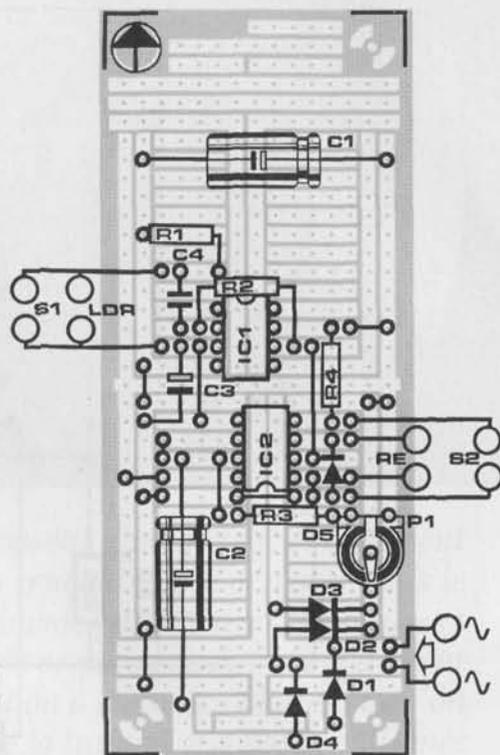


Figure 3 - La platine d'expérimentation de l'éclairage de garage. Le relais est exilé en-dehors de la platine car l'écartement des pistes n'est pas compatible avec la tension du secteur.

couleur pour les fils commutés. L'alimentation du transformateur sera prise sur un fil rouge (ou brun) et un fil bleu. Le contact du relais sera connecté, vraisemblablement, sur un fil rouge et un fil noir.

Quelques mots sur le coffret : comme le montage est soumis à la tension du secteur, il faut que le matériau soit isolant ; comme il peut arriver que le garage soit humide, il faut qu'il soit aussi étanche que possible. Une boîte de dérivation carrée pour montage en saillie semble idéale : le couvercle peut recevoir les poussoirs, cependant que des sorties de câbles étanches sont prévues.

Pour finir, il reste à installer la LDR et son tube à l'endroit adéquat. Ce sera en vue directe d'un phare ou du phare de recul (si c'est vous-même, et non Madame, qui rentrez la voiture). Le raccordement peut se faire avec n'importe quel fil, (pourquoi pas du fil téléphonique ?) puisque la tension est faible et que le circuit électronique proprement dit est isolé du secteur.

986008

SERVICE DES PLATINES

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm X 100 mm	23,00 FF
Format 2 : 80 mm X 100 mm	38,00 FF
Format 3 : 160 mm X 100 mm	60,00 FF
EPS 83601 DIGILEX	88,00 FF

ELEX n° 5 novembre 1988

EPS 886087	Traceur de courbes de transistors	47,60 FF
EPS 34207	Testeur de thyristors et de triacs	28,60 FF

ELEX n° 7 janvier 1989

EPS 50389	Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16,00 FF
-----------	-------------------------------	----------

ELEX n° 17 décembre 1989

EPS 86799	Testeur d'amplis op	30,45 FF
EPS 886077	Mini-clavier	120,60 FF

ELEX n° 22 mai 1990

EPS 86765	Modules de mesure : l'afficheur	43,00 FF
-----------	---------------------------------	----------

ELEX n° 23 juin 1990

EPS 86766	Modules de mesure : l'atténuateur	34,00 FF
-----------	-----------------------------------	----------

ELEX n° 24 juillet 1990

EPS 86767	Modules de mesure : le redresseur	55,60 FF
-----------	-----------------------------------	----------

ELEX n° 25 septembre 1990

EPS 86768	Modules de mesure : A et O-mètre	47,00 FF
-----------	----------------------------------	----------

ELEX n° 26 octobre 1990

EPS 886126	Modules de mesure : spécial auto	49,00 FF
------------	----------------------------------	----------

ELEX n° 28 décembre 1990

EPS 87636	Commande de train électrique	51,00 FF
-----------	------------------------------	----------

ELEX n° 30 février 91

EPS 87653	Bandit manchot	71,20 FF
-----------	----------------	----------

ELEX n° 31 mars 1991

EPS 87022	Vumètre stéréo universel	20,85 FF
-----------	--------------------------	----------

ELEX n° 36 septembre 1991

EPS 886034	Récepteur DC	83,00 FF
EPS 886071	Dipmètre	46,00 FF

ELEX n° 37 octobre 1991

EPS 87640	Transmission BF dans l'infrarouge	52,55 FF
-----------	-----------------------------------	----------

ELEX n° 44 Mai 1992

EPS 916073-1	API préampli	72,00 FF
EPS 916073-2	API ampli de puissance	55,00 FF

disponibles auprès des revendeurs agréés ou s'adresser directement à :

PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

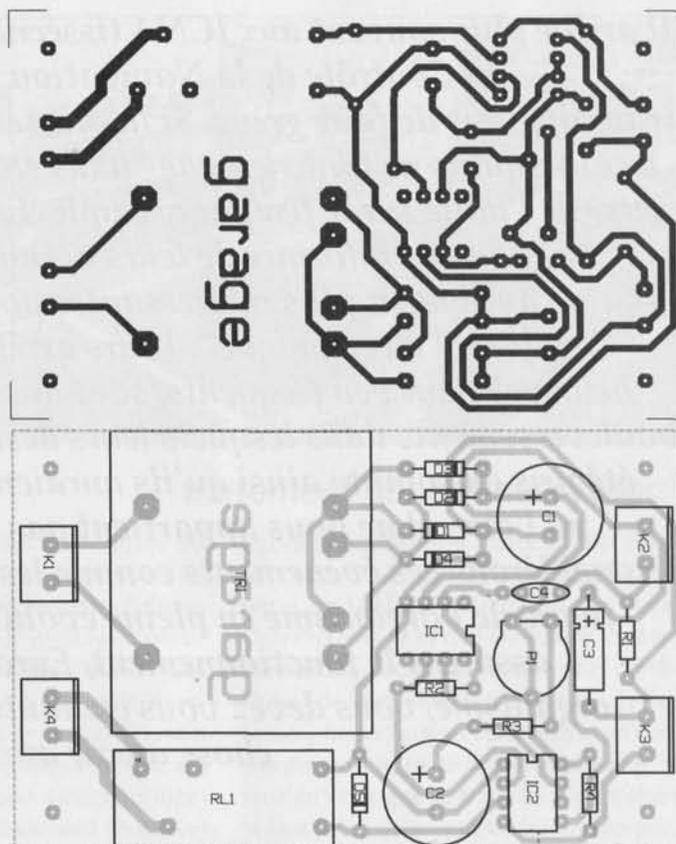


Figure 4 - Le circuit imprimé comporte un emplacement pour le relais et le transformateur éventuel. Ici, les condensateurs de forte capacité sont des modèles à sorties radiales qui compensent l'encombrement supplémentaire du transformateur.

liste des composants

R1 = 100 k Ω

R2 = 1 M Ω

R3 = 22 k Ω

R4 = 10 k Ω

R5 = LDR

P1 = 1 M Ω variable

C1, C2 = 470 μ F/16 V

C3 = 1 μ F/16 V

C4 = 220 nF

D1 à D4 = 1N4001 à 1N4007

D5 = 1N4148

IC1 = 741

IC2 = 555

S1, S2 = poussoir à fermeture

S3 = interrupteur existant

Re1 = relais à bobine 12 V, max. 150 mA, contact 220 V

p. ex. FINDER 4031 (bobine 40 mA sous 12 V) 1 RT (10 A/220 V) transformateur existant ou modèle 9 V (ou 9 + 9 V)/3 VA pour circuit imprimé platine d'expérimentation de format 1 ou circuit imprimé

Il arrive plus souvent aux ICNA (isséena, Ingénieurs du Contrôle de la Navigation Aérienne) de travailler que de faire grève. Si la presse s'intéresse à eux lorsqu'ils ne font rien que "nous embêter", pour jeter de l'huile sur le feu par exemple, ELEX se devait de vous informer de leurs activités, qui sont autrement plus intéressantes pour qui désire "explorer l'électronique". Leurs arrêts de travail, heureusement peu fréquents, sont aussi le signe de bouleversements dans lesquels leurs désirs n'ont pas été pris en compte ainsi qu'ils auraient (peut-être) pu l'être. Il ne nous appartient pas de les juger : considérons ces événements comme les poussées de fièvre de l'organisme en pleine évolution dont ils assurent le fonctionnement, Eurocontrol. Cet organisme, vous devez vous en douter, a quelque chose à voir avec l'aviation.



Les techniques les plus modernes sont appliquées à la surveillance et à "l'aiguillage" du trafic aérien au-dessus d'une grande partie de l'Europe. Eurocontrol a en charge un réseau d'une longueur totale de 6900 km divisé en trois zones d'altitude, les UIR (Upper Information Region, "régions d'information supérieures"⁽¹⁾). Nous ne pouvions manquer de visiter un "endroit" où sont concentrés tant d'appareils et de spécialistes de l'électronique. Un peu d'histoire, pour commencer.

mouton à six pattes

Prenons l'histoire en route, puisqu'en France le contrôle du trafic, un des plus efficaces au monde (c'est ce qu'on dit à Maastricht en tout cas), n'est pas né en 1960. Le 13 décembre de cette année-là en effet, six pays (Allemagne, Belgique, France, Grande-Bretagne, Luxembourg et Pays Bas) signaient un traité de collaboration à la sécurité aérienne : Eurocontrol était né. Depuis cette date, deux autres états ont adhéré, ce qui porte à huit le nombre des membres de l'association. Cet accord international et les centres auxquels il a donné naissance étaient devenus une nécessité. L'accroissement du trafic et des besoins des utilisateurs de l'espace aérien avait en effet conduit à une situation inextricable et très dangereuse. Il n'était plus

⁽¹⁾Nous sommes bien sûr obligés de simplifier.



surveillance de l'espace aérien nord-européen

possible de garantir la sécurité des vols. Des conflits surgissaient, de plus en plus fréquents, entre civils et militaires, qui ont de l'utilisation de l'espace aérien des conceptions très différentes : leurs objectifs ne sont pas (toujours) les mêmes. La vitesse accrue des appareils civils et les altitudes de croisière atteintes, de plus en plus élevées, nécessitaient un dispositif de protection et de guidage susceptible d'étendre son action bien au-delà des

frontières nationales, s'il voulait rester efficace. Ces considérations et quelques autres, ont entièrement mené la création d'Eurocontrol qui fonctionne aujourd'hui de façon satisfaisante (les ICNA émettront des réserves, mais s'ils étaient satisfaits, la perfection serait de ce monde). La France compte cinq centres et pour n'en méconter aucun, nous sommes allés aux Pays Bas, au centre voisin de Maastricht, pour voir un peu comment ça marche.

Figure 1 – Vue partielle du parc des ordinateurs, le cœur d'Eurocontrol. Les informations y sont stockées autant sur bandes magnétiques que sur disques durs (encore un mot grossier dont nous ne vous donnerons pas le sens aujourd'hui : demandez de notre part à un marchand d'informatique).



traitement des données radar

Des informations lui proviennent de six stations radar qui explorent l'espace aérien d'une grande partie de l'Europe. Elles sont ensuite traitées et le résultat final affiché sur un écran de contrôle : on obtient ainsi une image claire, divisée en sept secteurs, de tout ce qui est "en l'air" à l'instant même (à quelques millisecondes ou fractions de milliseconde près) entre le Benelux et le Nord de l'Allemagne. Un ordre de grandeur ? En 1987, Eurocontrol a guidé la bagatelle de 600.000 vols.

Pour rendre la tâche possible, il fallut tracer dans l'espace un véritable réseau de "couloirs aériens". On parle de couloirs puisque les routes n'y sont pas seulement définies latéralement, par leurs bas côtés, elles le sont aussi en hauteur : elles ont un plafond et un plancher. Ces voies, qui méritent assurément le qualificatif de rapides, ne sont évidemment "matérialisées" que par leurs coordonnées et les avions qui les empruntent. Elles peuvent cependant être très encombrées et connaître des pointes de fréquentation,

tout à fait comme les autoroutes au moment des grandes migrations saisonnières : les risques d'accident, en l'absence de surveillance et de guidage à partir du sol, sont là encore plus manifestes. Pour une meilleure vue d'ensemble, Eurocontrol divise l'espace en un certain nombre de secteurs. Chaque secteur est pris en charge par une équipe d'ingénieurs du contrôle, travaillant en étroite collaboration, de façon à limiter au maximum les erreurs d'appréciations. Ces ICNA ne pourraient pas cependant seuls mémoriser et traiter la grande quantité d'informations nécessaire au (radio)guidage. Ils disposent donc d'un matériel de stockage et de traitement de l'information toujours plus perfectionné. Ils ont ainsi, à chaque instant (en temps réel), l'image la plus précise du trafic aérien du secteur qui leur est attribué.

Le traitement des données fournies par les radars commence en fait dans la station radar même. C'est là que les signaux reçus sont traduits en informations de **détection** de cible, puis transmis par un réseau de

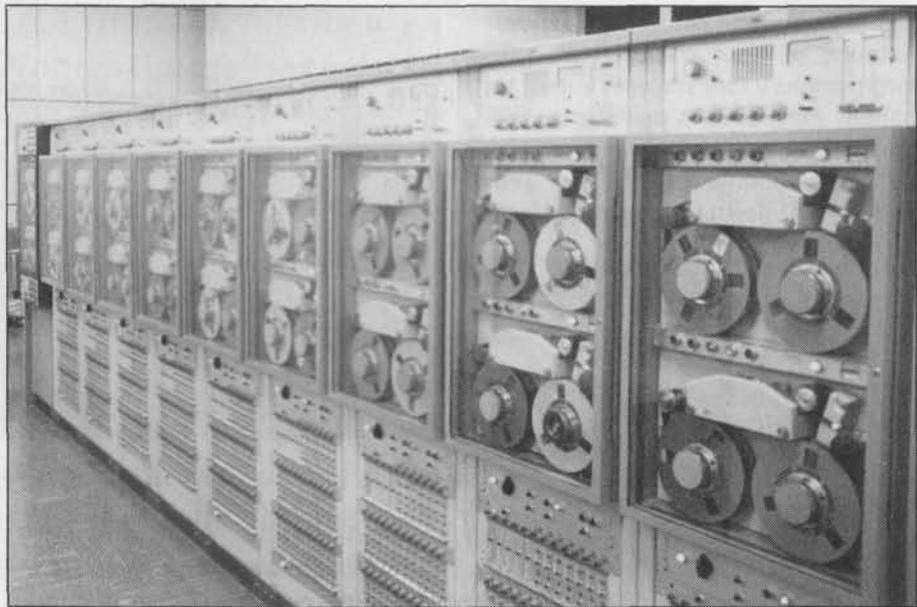
lignes spécialisées à Eurocontrol. Elles sont alors saisies par un système informatique, un MADAP (*Maastricht Automatic Data Processing and Display System*, un système automatique de traitement et d'affichage de données, CAUTRA pour les francophones) qui met en route le processus de **poursuite** de la cible par radar. Il faut en effet que la trajectoire de l'objet volant soit suivie de façon ininterrompue. C'est aussi le moyen de l'identifier⁽²⁾ – numéro du vol, type de transporteur, altitude, route suivie, vitesse – à l'aide d'informations communiquées au centre avant le décollage. Les données concernant le vol sont représentées sur l'écran de radar sous forme de *labels* (étiquettes) à côté du point symbolisant l'avion (écho radar). Un seul coup d'œil fournit à l'aiguilleur tout ce qu'il doit savoir de la cible sur la traversée de laquelle il veille. Les secteurs que les radars explorent se recouvrent cependant. Pour éviter les confusions, lorsqu'un avion se trouve à l'une de ces intersections, un logiciel (programme de détection et de poursuite mul-

(2) Seuls les objets identifiés apparaissent. La non identification d'un objet, reconnu comme OVNI (Objet Volant Non Identifié) ne relève pas d'Eurocontrol mais de la gendarmerie. Si l'objet est reconnu, avion par exemple, c'est l'armée de l'air qui s'en occupe, rapidement, efficacement : essais d'identification depuis le sol (ou l'air, AWACS) avec mise en alerte d'agents pour une "capture" éventuelle, puisque sa présence dans le ciel constitue un danger presque aussi grand que la circulation d'un véhicule à contre-sens sur l'autoroute. L'identification n'est alors plus un problème.

Figure 2 – Un poste central vérifie 24 heures sur 24 le bon fonctionnement des installations. Il est en effet fondamental qu'une réponse adaptée et immédiate soit donnée au moindre incident. Tout est prévu, même les mouchoirs en papier... pour les sueurs froides, sans doute !



Figure 3 – Tous les dialogues téléphoniques et radio sont enregistrés par une batterie de magnétophones à 31 pistes. Ces archives sonores fournissent, en cas d'incident ou d'accident, un matériel indispensable aux enquêteurs chargés d'en déterminer les causes pour éviter leur reproduction.



tiples) permet à l'aiguilleur de sélectionner la partie de l'espace aérien la plus pertinente.

exploitation du plan de vol

En plus de cette tâche de "poursuite" et de surveillance, Eurocontrol établit les plans de vol. Il lui faut pour cela traiter et maîtriser une multitude de paramètres en provenance des compagnies aériennes, des autres centres de guidage, des tours de contrôle des aéroports, des stations de prévision du temps etc... Ceux-ci sont d'abord stockés de façon qu'Eurocontrol en extraie toutes les informations nécessaires. C'est alors seulement que le plan de vol est dressé pour un appareil bien déterminé. Dès que le plan devient opérationnel, le nom de l'appareil s'affiche sur l'écran de commande de la première équipe de contrôleurs à prendre le vol en charge. Ceux-ci savent dès lors qu'un avion est sur le point de décoller pour venir dans leur secteur. Pour l'identifier immédiatement et avec certitude, un code **transpondeur** lui est attribué. À la demande du sol, le pilote entre son code, ce qui a entre autres pour effet de faire clignoter le point qui le représente sur l'écran de radar. L'équipe de guidage au sol s'assure ainsi directement que l'appareil appelé correspond bien à la tâche (spot) dont il suit au même moment l'évolution sur son écran. – Nous avons oublié de le faire décoller : l'avion, muni de toutes les autorisations nécessaires communiquées par la tour de contrôle, a évidemment commencé par prendre l'air. Pour qu'il y reste, sans rencontrer d'obstacle ni quitter le couloir qui lui a été attribué, ses guides à terre doivent surveiller certains paramètres : sa trajectoire, sa position relative par rapport à

ses confrères et sa vitesse (absolue et relative), de façon à éviter les collisions, les conditions météorologiques actuelles et prévues... Ces paramètres, qui évoluent bien sûr continuellement, sont le fruit de calculs dont les résultats sont comparés à la position réelle de l'appareil connue grâce au radar. En extrapolant il est aussi possible de déterminer le trajet restant à accomplir et sa durée, comme on le fait pour les « mobiles se déplaçant sur leurs axes » de nos cours élémentaires. Le problème est certes plus compliqué mais les moyens mis à la disposition de ceux qui doivent le résoudre incommensurablement plus sophistiqués, comme nous allons le voir. Il y va de la vie et des biens de nombreux individus : dans ce domaine, il faut absolument prévenir, parce qu'il n'y a de guérison possible qu'en cas d'incident, jamais en cas d'accidents⁽³⁾.

aspects techniques

Le cadre d'un article est bien évidemment trop étroit pour qu'y rentrent tous les aspects techniques d'une organisation aussi compliquée qu'Eurocontrol. Nous n'en donnerons qu'une vision globale, en laissant de côté ce qui concerne la fourniture d'électricité (aucune panne admise), les circuits de télévision, les dispositifs d'enregistrement etc. Les clichés présents sur ces pages parleront d'eux-mêmes. Dans un domaine aussi fragile que la sécurité des transports aériens, le matériel et les logiciels doivent être d'une qualité qui ne laisse rien au hasard. Nuit et jour, seconde après seconde, la sécurité de cen-

taines de voyageurs repose sur eux. Une rupture dans le système de surveillance est de ce fait inadmissible. C'est pourquoi les dispositifs les plus importants sont doublés voire triplés. En temps normal, il n'y en a bien sûr qu'un en service. Si un dispositif vient à décrocher, ce qui arrive surtout lors de simulations, le second le relève instantanément. « Instantanément » n'est pas une façon de parler, c'est à prendre à la lettre puisque les dispositifs de secours recevant en continu les mêmes données peuvent, en une fraction de seconde, prendre le relais du dispositif déficient. La doublure a exactement les mêmes capacités que le matériel qu'il remplace. Si la doublure vient à rendre l'âme, elle est à son tour remplacée par un dispositif identique. – Et si le troisième vient à son tour à défaillir ? Le risque est calculé : il équivaut à quelque chose comme la chance pour un individu de trouver cinq fois de suite les six numéros gagnants du loto. Cependant, le réalisme ici s'appelle le pessimisme et des mesures sont prévues pour résoudre ce cas hautement improbable, c'est le moins que l'on puisse dire (en temps de paix).

Une telle double voire triple sécurité exige un immense parc de matériel et une capacité de mémoire importante. En ce qui concerne celle-ci, pour ne parler que de la capacité de stockage du système central (MCC, *Main Computer Complex*), elle est de quelques dizaines de gigaoctets (giga correspond à milliard). La partie matérielle (le *hardware*) du MCC comprend huit secteurs différents dont trois gros IBM 4381 constituent le cœur.

⁽³⁾Inutile d'ajouter que les accidents du passé, dus aux imperfections de la technique ou à la malignité humaine, servent au présent : dans ce domaine, la répétition d'une erreur est considérée comme fautive à laquelle aucun (qu'il soit en l'air ou à terre) ne se donne droit.

Figure 4 – La salle de contrôle d'où sont surveillés et dirigés les vols au-dessus d'une grande partie de l'Europe.



ODS

Nous jetterons un œil pour finir, par dessus l'épaule d'un contrôleur du trafic aérien. Dans la salle où ils sont regroupés, l'ODS (*Operator Display System*, "écran" pour le mot qui vous déplaît) ils disposent d'un matériel de premier ordre. Un grand écran de radar (un SDD, *Synthetic Dynamic Display*) permet à chaque contrôleur de suivre en temps réel les mouvements de tous les avions. Les données concernant chaque vol sont elles-mêmes affichées (en chiffres et lettres) sur un écran de contrôle plus petit. Ce moniteur sert uniquement à donner une idée rapide et globale du trafic en cours puisque les informations qu'il fournit sont répétées dans la petite étiquette (*label*) accompagnant chaque écho radar du grand écran dont elle permet l'identification. Chaque pupitre de commande est bien sûr équipé des outils (périphériques) les plus perfectionnés accompagnant un ordinateur. Une sorte de crayon optique (le TID, *Touch Input Device*, "device", c'est "dispositif" et "input", "entrée"), permet de sélectionner rapidement une fonction par simple effleurement de l'écran. L'image présente à l'écran peut être déplacée de façon à montrer une autre région de l'espace, soit par l'intermédiaire d'un tableau (*panel*) de commande (DCP, *Display Control Panel*) soit au moyen d'une boule roulante (RLB, *Rolling Ball*) incluse dans le pupitre. Cette boule n'est rien d'autre qu'une sorte de souris⁽⁴⁾ renversée, comme celles dont sont équipés certains claviers d'ordinateurs personnels aujourd'hui.

Comme nous l'avons dit plus haut, chaque ingénieur a la responsabilité d'une portion de l'espace. Pour remplir au

mieux sa tâche, il dispose dans son domaine d'un grand nombre de possibilités. Ainsi peut-il, pour surveiller son secteur, disposer des données transmises par une, deux... ou simultanément par les six stations radar. C'est d'ailleurs ce qu'il fait le plus souvent puisque six yeux (lire "radar") valent mieux qu'un seul.

À côté des données les plus importantes concernant les avions affichées normalement sur son écran, l'opérateur peut en trouver d'autres. En cas de situation conflictuelle, par exemple, une bande pointillée apparaît automatiquement sous l'écho radar de l'appareil concerné. Cet automatisme signale que deux avions ou plus se sont rapprochés l'un de l'autre dans le secteur. Il va de soi qu'il n'y a pas encore de danger puisque les marges de sécurité sont très larges. Le contrôleur doit cependant prendre toutes dispositions pour dévier et faire dévier immédiatement la route d'un ou de plusieurs des avions concernés permettant de corriger les manquements au code, le plus souvent dus à un problème d'horaire, signalés par cet avertissement.

Autre problème : un "R" apparaît soudain à côté de l'écho radar d'un appareil. L'opérateur est alors prévenu que, pour une raison ou pour une autre, la liaison radio a été rompue. Les pilotes, et les avions grâce à leur transpondeur sont en liaison continue avec le sol par les canaux qui leur ont été attribués au départ (réponse automatique aux sollicitations des radars et liaison radiophonique entre cabine de pilotage et centre de contrôle de la navigation). Dans ce cas, l'ingénieur du contrôle sait qu'il doit immédiatement

éloigner le reste du trafic du voisinage du sourd-muet. Le pilote, de son côté, conserve alors même cap et même altitude : sa trajectoire reste la même jusqu'à nouvel ordre. – S'il est sourd et muet... – Il ne le reste pas souvent puisque dans 99% des cas cette situation est due au fait qu'il s'est réglé sur une mauvaise fréquence (ou qu'il ne trouve pas un outil sur lequel il est assis : c'est un cas vécu). L'erreur n'est pas exclue : l'essentiel est qu'elle ait été prévue avec les mesures à prendre en cas d'apparition.

Le coup est particulièrement rude lorsque c'est un "H" qui s'affiche : H comme *Hijack* "détournement". Des passagers se mêlent de conduire, il faut donc faire avec eux. L'épidémie d'actes de piraterie semble pour l'instant être enrayée même si les ICNA (le personnel navigant et d'autres aussi) apprennent encore à y faire face.

Le plus souvent pourtant ils suivent leurs avions à la trace. Qu'ils se déplacent en ligne droite ou virent, l'écran radar en rend compte puisqu'il laisse apparaître en pointillés une sorte de traîne permettant de reconstruire la dernière portion de leur trajectoire (positions passées). Les routes diverses, le réseau de couloirs dont nous parlions plus haut est ici matérialisé. Les ingénieurs du contrôle de la navigation aérienne ont donc la possibilité de vérifier à tout instant que leur protégé n'a pas "déraillé".

Nous devons les abandonner ici, avec leurs sueurs froides d'anges gardiens, pieds et poings liés : les modélistes ou les amateurs de circuits ferroviaires miniatures comprendront, après avoir changé d'échelle. Nous n'avons pas abordé un des points les plus importants de leur rôle, de leurs tâches, la plus impossible à réali-

(4) Cette souris est un organe de commande manuelle de l'ordinateur. Les mouvements de la main de l'opérateur, en déplaçant "la souris" (également munie de une à trois touches) sur la table, se traduisent en même temps, sur l'écran, par le déplacement d'un curseur de pointage.

ser : permettre aux avions de respecter leurs horaires. Imaginez-vous au volant de votre voiture, sur l'autoroute au moment des grands retours. Vous disposez de la radio, comme quelques milliers d'automobilistes qui se rendent à la même heure, au même endroit, sur la même voie, à la différence près que vous ne pouvez pas vous arrêter, sous peine de mort. Pour que vous ne vous arrêtiez pas, que vous ne heurtiez pas ceux qui vous précèdent ou qui vous suivent, des "aiguilleurs de la route" vous guident. Si, en plus, vos réserves de carburants ne sont pas inépuisables, et le ravitaillement impossible. Si la météo s'en mêle... Si une ambulance doit passer, ou tout autre véhicule prioritaire... Et sur le nombre, il n'est pas exclu que l'un ait des problèmes, sans parler des conditions – reprenons de l'altitude – d'atterrissage ni des décollages prévus. Toutes les conditions sont réunies pour que personne n'arrive à l'heure et que personne ne parte à l'heure... Dans la majorité des cas pourtant, les horaires sont respectés (en Europe, et en France en particulier). De plus, les passagers arrivent en bon état, ce que ne peuvent pas prétendre tous les automobilistes de la situation décrite ci-dessus... Si vous prenez l'avion, "n'oubliez pas les guides !" Leurs tâches et leurs responsabilités ont quelque chose d'inhumain, c'est bien pourquoi leurs grèves paraissent diaboliques ! 886063



Figure 5 – Un ingénieur du contrôle de la navigation aérienne et son assistant en pleine action. Ils accompagnent les avions dans le secteur qui leur est assigné et doivent traiter une masse d'informations considérables. Inutile de dire qu'ils sont constamment "sous pression" : s'ils acceptent de se laisser photographier, ils ne répondent aux questions que par un « Sorry Sir, we are too busy... » (Excusez-nous Monsieur, mais nous sommes trop occupés).

Remerciements au SNPL en la personne du Commandant Bidot (pilote A320) pour son assistance "radio" et les compléments d'information fournis ; aux ingénieurs, techniciens et grognards d'Aix, Athis-Mons, Bordeaux, Brest, Reims ; à d'autres enfin que leurs fonctions obligent à conserver l'anonymat (ou à rester transparents, comme ils disent).

« Jamais là où on le cherche ! » Cette phrase irritée, que vous n'entendez pas puisque les gens qui la prononcent vous cherchent là où vous devriez être alors que vous "êt'ailleurs" (de bavette peut-être) occupé, rentrez-la leur dans la gorge. Le dispositif que nous vous proposons ne vous vaudra plus, au moment de la distribution des primes, les remontrances du chef d'établissement. Vous serez toujours là où l'indication de votre boîte le dira. Quelques LED, un potentiomètre, un circuit intégré donneront votre position et transformeront vos collègues et supérieurs en "chercheurs qui trouvent" : chacun sait que le pays en a le plus grand besoin.

tableau

Les plus malins signalent à leur voisin de galère qu'ils sont "chez le patron", si on les demande : les obstacles sont évidemment nombreux avant d'y arriver et une telle absence vaut toutes les justifications. Jusqu'au jour où le patron apprend que ces visites indues ne lui ont jamais été rendues... Confiez plutôt le secret de vos déplacements à une machine : en appuyant sur un bouton, celui qui vous cherche verra s'allumer une LED en face de l'étiquette indiquant le service où vous vous serez rendu. Pour que la bonne LED s'allume, point besoin de commutateur à 36 positions, non, rien que le réglage d'une tension à l'aide d'un potentiomètre. Le niveau de cette tension correspond à l'excitation d'une LED et d'une seule, comme nous allons le voir.

UAA170

Comme la **figure 1** le montre, le montage tourne autour d'un circuit intégré à 16 broches, un UAA170. Vous le connaissez sans doute puisque nous l'avons déjà utilisé.

Le UAA170 est un circuit de commande de diodes électrolumines-

pour employés nomades

de présence

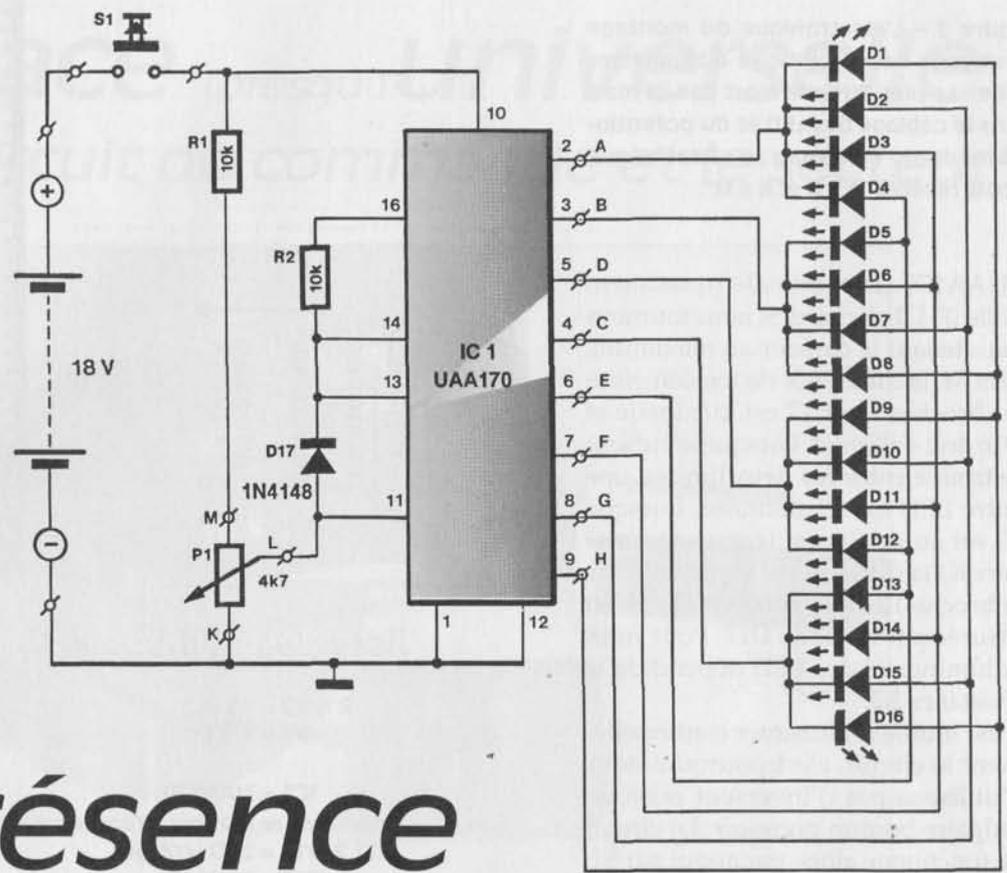


Figure 1 - L'UAA170 est un circuit intégré qui permet d'allumer une LED parmi 16 en fonction d'une tension bien déterminée. C'est une sorte de "voltmètre à LED" que l'on peut aussi utiliser pour fabriquer un chenillard par exemple.

centes (16 au maximum pour un circuit, 30 s'il y en a deux en parallèle). Les LED s'allument, une par une, suivant le niveau de la tension présente à l'entrée du circuit. L'éclat de la LED, c'est-à-dire le courant qui la traverse, est aussi sous la dépendance d'IC1 qui le maintient entre certaines valeurs.

La différence de tension entre les broches 12 et 13 (entre 1,4 V et 6 V) détermine la plage des tensions affichables. À la tension présente sur la broche 11 correspond l'allumage d'une LED et d'une seule ; pour une tension inférieure ou égale à un minimum donné, la LED D1 s'allume ; pour une tension supérieure ou égale à un maximum donné, c'est D16 qui luit. Entre ce maximum et ce minimum, le point lumineux se déplace en fonction des variations de la tension. La différence de tension entre les broches 12 et 13 permet aussi de déterminer la vitesse du déplacement. Si cette différence est petite (de l'ordre du volt), la persistance des impressions visuelles fait qu'il y a continuité pour l'œil : le point lumineux glisse à jet continu. Si la différence augmente, le "jet" est interrompu, la lumière progresse en "goutte", le point lumineux "saute" d'une LED à l'autre à

partir de 4 V. Le circuit limite aussi le courant qui traverse les LED, par l'intermédiaire d'une résistance branchée entre ses broches 14 et 16, comme nous le verrons en étudiant l'environnement.

environnement

Commençons par alimenter le circuit avec deux piles de 9 V en série puisqu'il fonctionne sous 18 V. La sélection des LED s'effectue par la broche 11 : la tension qui règne sur cette broche détermine l'allumage d'une LED et l'extinction des autres. C'est une fraction de la tension d'alimentation qui dépend du pont diviseur formé par le potentiomètre P1 et la résistance R1. Si la tension est minimale, c'est-à-dire si l'on tourne le curseur du potentiomètre au minimum, vers K, la différence de tension entre les broches 11 et 12 de

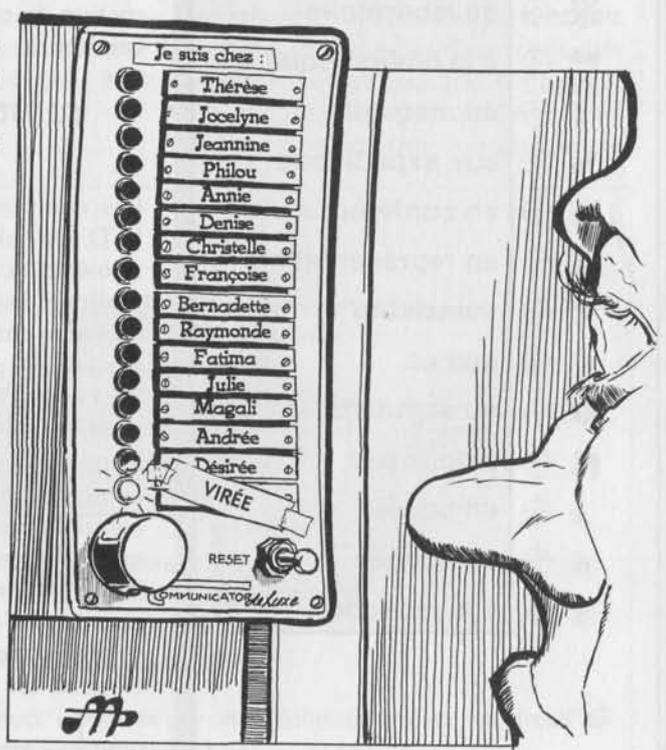
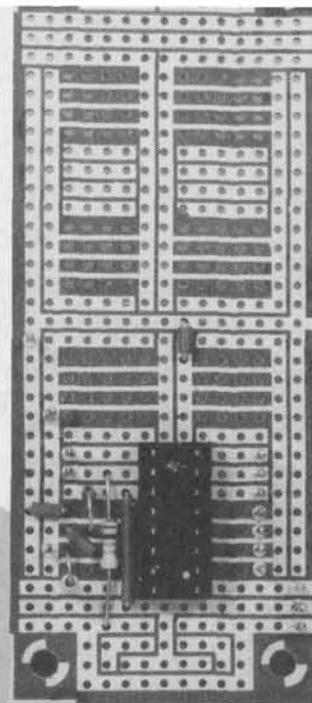
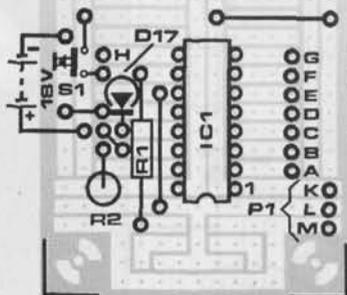


Figure 2 - L'électronique du montage peut tenir dans une boîte d'allumettes (vide). Le plus difficile n'est pas ici mais dans le câblage des LED et du potentiomètre dont l'écheveau se rattache aux picots repérés "A à G et K à M".

L'UAA170 est minimale (quasiment nulle !): D1 s'éclaire. Si nous tournons maintenant le curseur au maximum, vers M, la différence de tension entre les broches 11 et 12 est maximale et D16 doit s'allumer. Lorsque le curseur se trouve entre ces deux limites, une autre LED est sélectionnée. Lorsque P1 est au minimum (curseur tourné vers K) la différence de tension entre la broche 12 et les broches 13/14 est assurée par la diode D17. Pour finir, la luminosité des LED dépend de la résistance R2.

Il est inutile d'alimenter continuellement le circuit, c'est pourquoi nous n'utilisons pas d'inverseur mais un vulgaire bouton poussoir. Le circuit ne fonctionne alors, par appui sur S1, que lorsque celui qui désire s'absenter règle le potentiomètre de façon



liste des composants

R1, R2 = 10 kΩ
P1 = 4,7 kΩ

IC1 = UAA170
(commande de LED pour affichage par points lumineux)
D1 à D16 = LED (rouge)
D17 = 1N4148

S1 = bouton poussoir (ouvert au repos)
Platine d'expérimentation de format 1

Je suis :

- à la direction
- au secrétariat
- à la facturation
- au laboratoire
- à la bibliothèque
- au magasin
- aux expéditions
- en conférence
- en représentation
- messieurs
- dames
- au standard
- à deux pas
- en pause
- en congé
- à la rédaction

appuyez ici !

que la LED voulue donne sa position ou lorsque quelqu'un désire consulter le tableau pour une recherche. Dans tout ces cas, on appuie sur S1 et la LED choisie s'illumine. La consommation du circuit est ainsi réduite au minimum.

construction et mise en place

Les composants, à l'exception des LED, de l'alimentation et du potentiomètre, tiennent sur un morceau de platine d'essai (figure 2). Pour éviter d'avoir à chauffer le circuit intégré en le soudant, placez-le sur un support : il est assez cher pour que vous lui permettiez ce luxe. Lorsque vous aurez terminé, vous n'aurez pas fait grand chose puisqu'ici l'interface utilisateur, comme on dit dans les catalogues, a au moins autant d'importance que l'électronique. Si le coffret qui vous convient n'existe pas en catalogue, prenez une plaque d'aluminium. Pliez-la en deux en forme de "U"

après avoir percé vos 18 trous (holes en anglais) sur la face intéressée (golflinkes) : pour l'axe du potentiomètre, le bouton poussoir et bien sûr les LED. Avec du fil de câblage souple et fin reliez ces composants à la platine sans vous emmêler les torons : prenez du fil rouge par exemple pour relier les anodes à leurs broches respectives (E, F, G, H) et du fil bleu pour les cathodes (A, B, C, D).

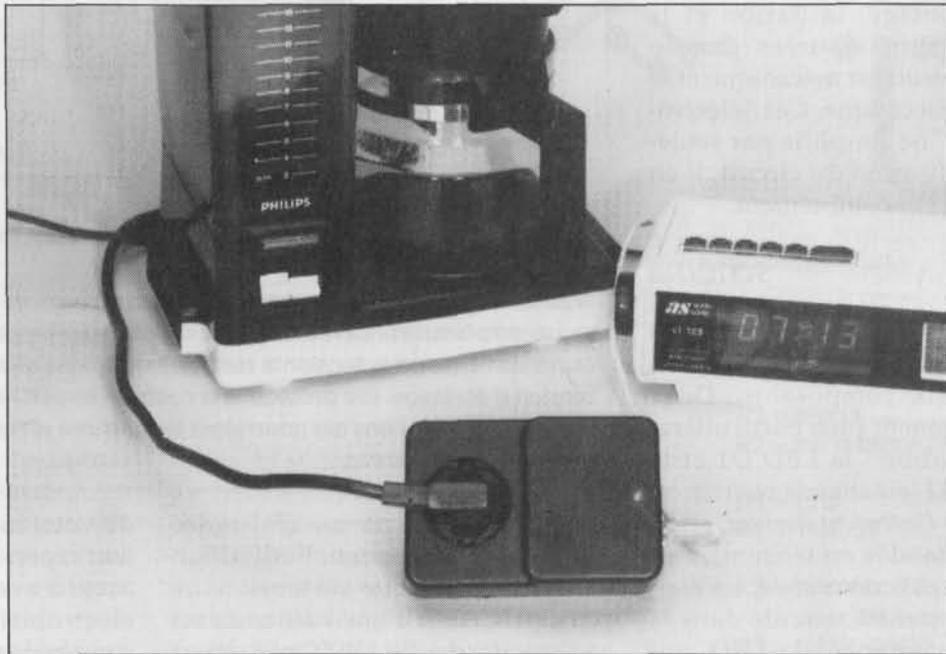
Pour finir, une face avant s'impose. À moins que vous n'habitiez près d'un immeuble en voie de destruction, dont vous seriez autorisé à démonter l'ascenseur (avant la pose des mines), le dessin que nous vous proposons sur la figure 3 peut présenter de l'intérêt. Les inscriptions devront correspondre à votre situation géographique ou maritale. Il va aussi de soi que le présent tableau de présence trouvera sa place à proximité du lieu où l'on vous cherchera, à moins que vous ne désiriez transformer le montage en jeu de piste, auquel cas il vous en faudrait plusieurs.

886038

Figure 3 - Aspect possible de la face avant.

interface (presqu') universelle

entre un circuit de commande et le secteur



commander au secteur en toute sécurité

Certain(e)s d'entre nous, mal servi(e)s (ou mâles mal desservis) sont obligé(e)s, soit de tout faire eux(elles)-mêmes, soit de s'en remettre à des automatismes. ELEX propose régulièrement aux anties-clavagistes courageux et intelligents qui le lisent toutes sortes de petits circuits de commande donnant leurs ordres sous la forme de signaux électriques ne dépassant pas quelques centaines de milliampères sous une dizaine de volts. L'exploitation de ces signaux par des appareils (lampes, cafetière, sirènes, tasses ou soucoupes volantes) alimentés sur le secteur nécessite une interface aussi inoffensive que fiable, un relais universel.

Quelques précisions pour commencer : ce relais n'est pas destiné à remplacer un interrupteur de sécurité existant ou quelque chose de semblable. La fabrication de ces dispositifs répond en général à des normes de sécurité draconiennes. En principe verrouillés, ils ne peuvent être modifiés sans autorisations spéciales. Non, le présent montage sert d'intermédiaire entre des appareils ali-

mentés par le secteur et des circuits de commande ou de régulation décrits dans ELEX (ou ailleurs) ou qui sont à votre disposition (tels que radio-réveils et autres minuteriers). Nous ne vous proposons que de fabriquer la boîte noire (et son contenu) représentée sur la figure 1, à droite.

séparation galvanique

Pour isoler le "matériel" de la tension du secteur plusieurs solutions sont possibles : optocoupleurs, relais, transformateurs, ou même condensateurs. Tous les moyens énumérés ont un point commun : ils rentrent dans la catégorie des dispositifs dits de séparation galvanique. Il y a séparation galvanique lorsqu'il n'y a pas de liaison électrique continue entre

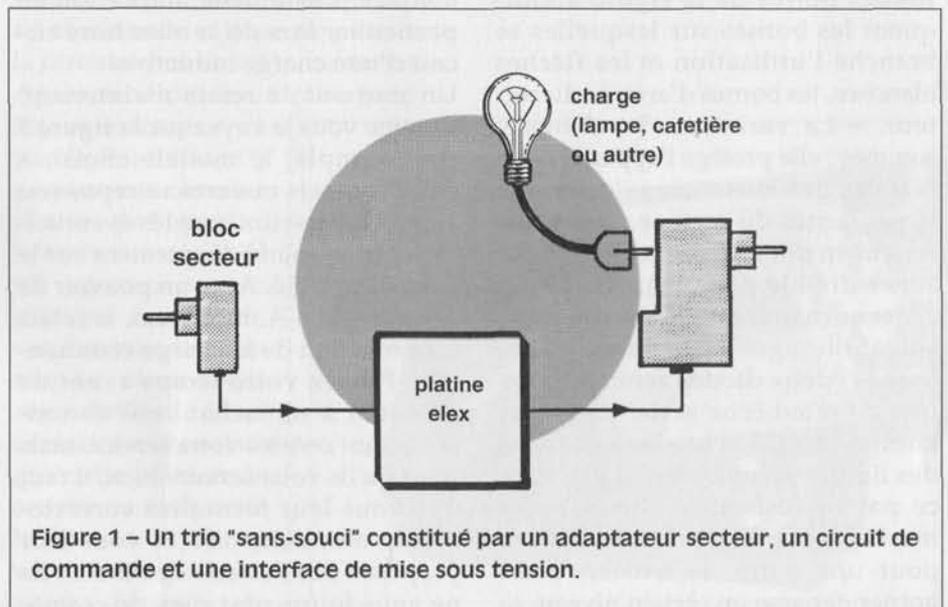


Figure 1 – Un trio "sans-souci" constitué par un adaptateur secteur, un circuit de commande et une interface de mise sous tension.

deux circuits fonctionnant conjointement : le courant ne passe pas d'un circuit à l'autre, l'ohmmètre mesure une résistance infinie, le testeur de continuité détecte une coupure, en un mot comme en cent, on ne se mélange pas les électrons. Dans le présent montage, la liaison et la séparation sont assurées par un relais : la liaison est mécanique et la séparation électrique. Cet "électromécanisme" ne simplifie pas seulement la réalisation du circuit, il en réduit aussi l'encombrement.

schéma

Rendez-vous à la figure 2 : c'est la simplicité même, un relais accompagné de six composants. Deux détails retiennent plus particulièrement l'attention : la LED D1 et la varistance R2 (en anglais *varistor* ou VDR *Voltage Dependent Resistor*, résistance commandée en tension). Dès que le relais est commandé, un courant, limité par R1, circule dans la dérivation contenant la LED, qui s'illumine. La diode D2 est l'inévitable diode de roue libre du relais. Le fonctionnement de notre intermédiaire n'est pas compliqué : lorsque le circuit de commande, qui n'est pas dessiné ici, délivre un courant de quelques dizaines à quelques centaines de milliampères, le relais colle et la LED s'allume. Puisque "l'interrupteur" est fermé, le courant circule dans le circuit de puissance. L'appareil ou la lampe relié au bornier K1, K2 est mis sous tension. Pour que les choses soient claires, les flèches noires de la figure 2 indiquent les bornes sur lesquelles se branche l'utilisation et les flèches blanches, les bornes d'arrivée du secteur. - La varistance ? - Nous y sommes : elle protège l'appareil commandé, des surtensions dues aux irrégularités du secteur. Très grossièrement dit, une varistance est une zener double dans laquelle l'effet zener se manifeste alternativement, suivant le signe de la tension à ses bornes : deux diodes zener connectées en tête-bêche série. En temps normal, lorsque la tension reste dans des limites acceptables, la varistance par sa résistance élevée ne se manifeste pas. Si, pour une raison ou pour une autre, la tension à ses bornes dépasse un certain niveau, sa

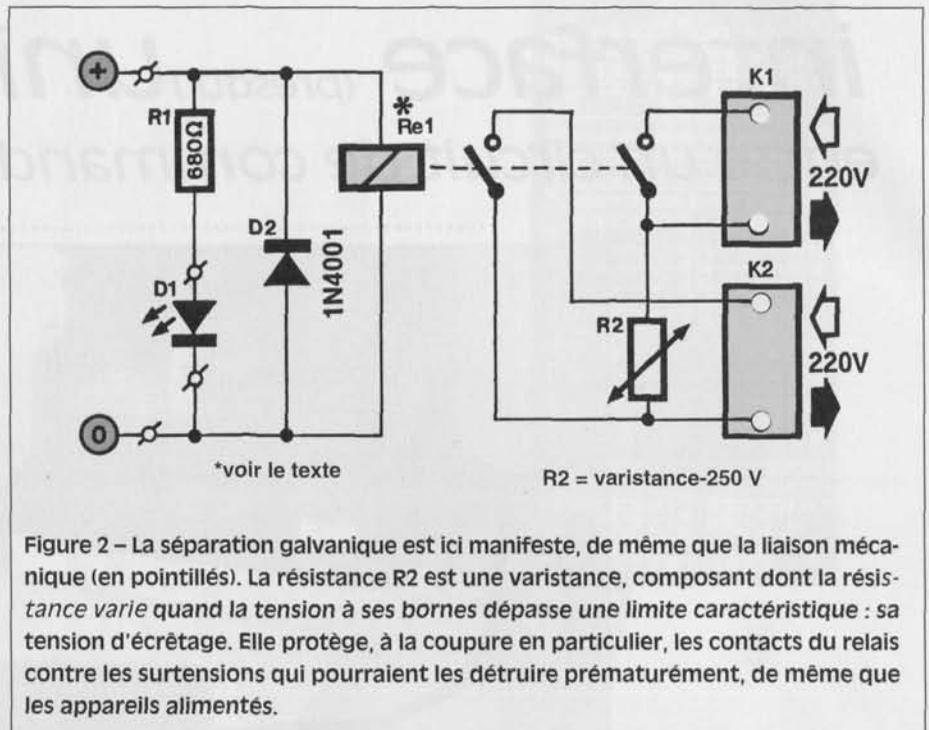


Figure 2 - La séparation galvanique est ici manifeste, de même que la liaison mécanique (en pointillés). La résistance R2 est une varistance, composant dont la résistance varie quand la tension à ses bornes dépasse une limite caractéristique : sa tension d'écrêtage. Elle protège, à la coupure en particulier, les contacts du relais contre les surtensions qui pourraient les détruire prématurément, de même que les appareils alimentés.

tension d'écrêtage, sa résistance s'écroule littéralement : l'utilisation ne « voit » pas cette surtension. Le principal défaut d'une varistance est sa capacité (de 100 à 4000 pF) qui en rend l'usage difficile en haute fréquence. En basse fréquence par contre, ce condensateur "gomme" les impulsions parasites. Pour finir, R2 ne protège pas seulement la charge, sa présence accroît la durée de vie du relais. En effet, lorsque les contacts d'un interrupteur se séparent au moment de l'ouverture du circuit, l'air s'ionise à leur voisinage avec la formation d'étincelles, voire d'un petit arc très chaud qui "brûle" le métal. En limitant la tension, la varistance évite au moins partiellement ce phénomène, important en particulier lors de la mise hors circuit d'une charge inductive. Un mot sur le relais maintenant. Comme vous le voyez sur la figure 3 par exemple, le modèle choisi, à deux contacts ouverts au repos (ou à deux inverseurs jumelés éventuellement), se soude directement sur le circuit imprimé. Avec un pouvoir de coupure de 8 A maximum, le relais sera fonction de la charge commandée. Prenez votre temps avant de procéder à son achat : nos annonceurs sont certes à votre service, mais pour qu'ils vous servent bien, il faut que vous leur formuliez correctement votre demande. Si vous leur proposez des devinettes, ou bien ils ne vous fourniront rien, de crainte

de vous induire en erreur, ou bien leur réponse risque de ne pas être en accord avec vos besoins réels. Un électronicien ne travaille pas sans son catalogue (qu'il a d'ailleurs tôt fait d'amortir). Vous pouvez demander par exemple : « R'lais carte de puissance, deux contacts, 8 A/220 V, tension de commande 12 V, s'ion-plaît ». Si « Y en n'a pas, on en attend » et que vous êtes pressé, vous pouvez descendre à 5 ou 4 A à condition que votre utilisation le tolère.

Le moins que nous pouvions faire était de proposer un dessin de circuit imprimé. Une fois le circuit gravé puis percé (dégraissé et éventuellement étamé), une vingtaine de soudures propres avec un fer bien chaud (vous avez bien sûr pris le temps d'aller mouiller l'éponge qui sert à nettoyer régulièrement la panne) et le tour est joué. - Non, pas encore. - Il faut le mettre en boîte et le câbler en fonction de cet habillage. Les coffrets "secteurs" que nous utilisons ne semblent pas, pour l'instant, disponibles sur le marché français : faute de demande peut-être. Vous en trouverez munis d'une prise mâle mais sans socle femelle. Nous proposons ce que nous avons trouvé de mieux (en Europe), s'il semble qu'ici le mieux soit l'ennemi du bien, à vous de faire "bien" : donc prise secteur mâle, fils, circuit, fils, prise secteur femelle, utilisation. Il est aussi possible d'implanter, sur un coffret

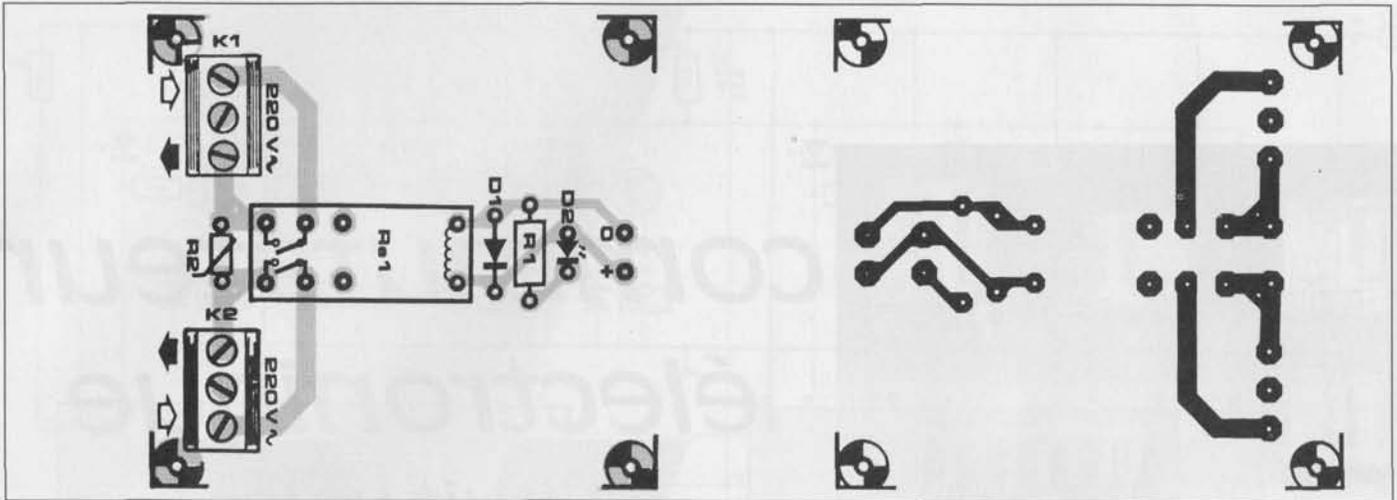


Figure 3 – Si vous ne gravez pas ce circuit imprimé, respectez les distances d'isolement entre les conducteurs, entre commande et puissance surtout (6 mm est un minimum). Ne laissez accessible aucune partie active et trouvez-lui un coffret convenable : en matériau isolant, jamais en métal.

ordinaire, des douilles ou des bornes de châssis du côté de l'utilisation (en sortie) et des fiches de panneau (de 4 mm de diamètre en entrée). Vous éviterez les confusions, lors du branchement, entre les circuits de puissance et ceux de commande en utilisant pour ces derniers des fiches et des douilles de 2 mm par exemple ou des connecteurs spécifiques aux alimentations, du type connecteur à pression, ou *jacks* dont sont pourvus les baladeurs lorsqu'ils restent à la maison et jouissent du secteur. Créez vos propres normes, si ce n'est déjà fait : si vous adoptez la banane par exemple, associée à la borne chaume, toujours dans le vent, gardez-en un régime à portée de la main. Réservez certaines couleurs au secteur, utilisez toujours les mêmes en continu, claires pour le "plus" et sombres pour le "moins" : quand vous raccordez divers montages les uns aux autres, plus besoin de réfléchir, le rouge est connecté au rouge et le noir au noir. Le "détrompage" est facile si vous ne vous fiez pas à vos yeux : utilisez des diamètres de bornes différents, par exemple 2 mm pour le "plus" (si les courants n'excèdent pas quelques centaines de milliampères) et 4 mm pour la masse. Il fallait que ces choses soient dites puisqu'elles ne sont évidentes qu'à qui (kaki au Japon, mais khâki en hindoustani) les connaît. Encore quelques mots sur ces généralités : lors des manipulations sous tension, aucune partie active ne doit être accessible (surtout pas de fiches

mâles en sortie !) Entre les borniers du circuit imprimé et les sorties et entrées du secteur, câblez avec du fil rigide, de bon diamètre, bien isolé. Pour les entrées de commande et l'alimentation de la LED (visible de l'extérieur !), du fil souple suffit : l'utilisation de couleurs différentes, correspondant à celles des bornes est encore ici recommandée.

Comme vous le voyez sur la figure 3, les circuits de commande et de puissance sont bien séparés. Il en est de même à l'extérieur du coffret. Si vous câblez sur une plaquette pastillée, respectez les mêmes dimensions que nous : pour la partie puissance, il est possible de reproduire les pistes en soudant du fil rigide sur les pastilles. Enlevez celles qui ne servent à rien de façon à bien isoler les conducteurs. Entre la partie commande et la partie puissance la distance (minimale) sera de 6 mm. Après vérification du câblage (prenez votre temps, "y'a pas le feu au lac !") passez aux essais : partie par partie. Branchez une pile de 9 V, en respectant la polarité du circuit, sur l'entrée de commande : vous devez entendre le cric à ract et ristique du relais qui colle. Si rien de cette sorte ne trouble le silence, reprenez votre ohmmètre ou votre testeur de

liste des composants

R1 = 680 Ω
R2 = varistance 250 V

D1 = LED
D2 = 1N4001

K1, K2 = bornier à 3 points
pour circuit imprimé

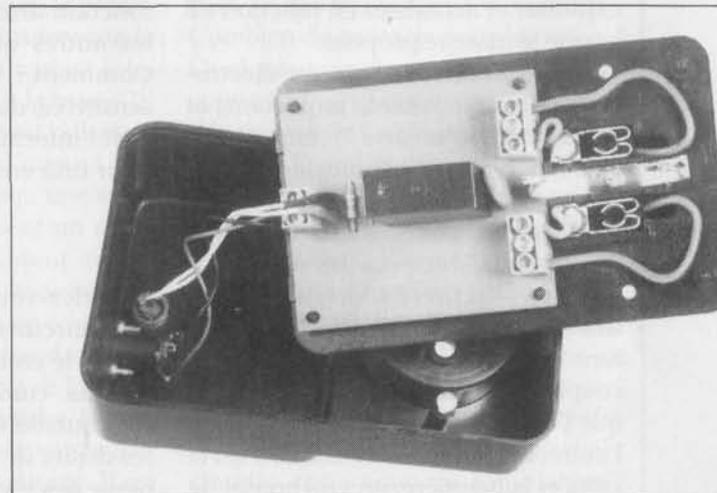
Re1 = relais-carte
(Siemens série E2, NEC série MR72,
KACO série RT ou...*)

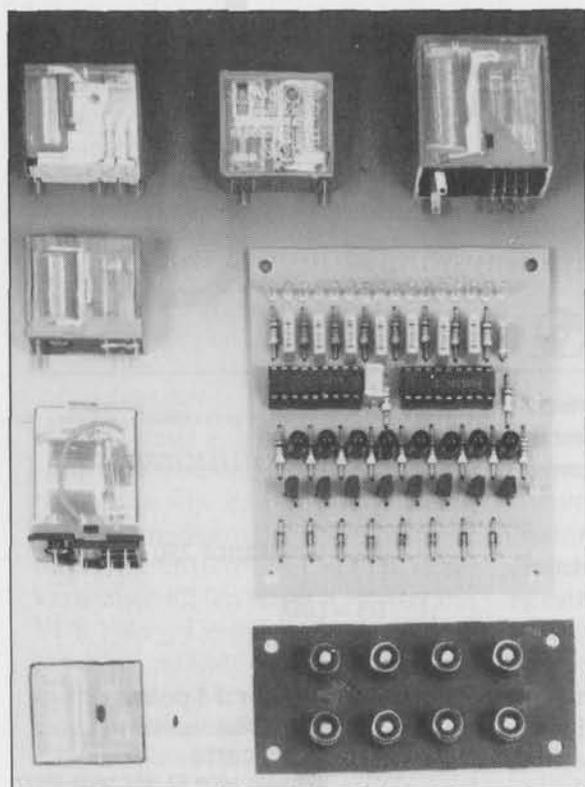
coffret "secteur"
(Micro N12 par exemple*, SG, TC etc.)

*Voir le texte

continuité. Une fois cette partie en ordre, passez à la partie puissance, avec une autre pile sur l'entrée secteur et une ampoule ou un voltmètre comme charge par exemple, à moins d'être tout à fait sûr de vous. Dans ce domaine, mieux vaut cependant prendre un maximum de précautions.

886014





commutateur électronique à huit voies (ou plus)

De nombreux problèmes mécaniques ont une solution électronique. Voilà qui n'est pas nouveau : les gros boutons des récepteurs radio, par exemple, sont depuis quelque temps déjà, remplacés par des touches sensibles ou à effleurement suivies de circuits électroniques qui se chargent des commutations.

Compliqué ? Pas tellement.

Avant de commencer, un bref avertissement. Si vous désirez uniquement savoir comment ça marche, aucun problème, vous pouvez passer à la suite de l'article. Pour la réalisation, les circuits intégrés utilisés ne sont plus disponibles que chez quelques uns de nos annonceurs ou dans des stocks de récupération : il semble qu'ils ne soient plus en fabrication. Alors pourquoi proposer un montage dont les composants sont obsolètes : tout simplement parce que si l'électronique évolue, certains principes demeurent. Vous disposez ici de la description détaillée d'un montage "tout cuit" : c'est un recueil d'idées à exploiter et actualiser en fonction de ce que le marché propose.

Les commutateurs sont en électronique des composants importants et (qu'allions-nous dire ?) importuns. Chacun d'eux nécessite le perçage d'un trou dans le coffret, à la bonne distance et aux dimensions. C'est bien sûr aussi valable pour les commutateurs de sélection à touches (claviers isostats) composés d'une série de boutons ronds, rectangulaires ou carrés, couplés mécaniquement de telle façon que l'enclenchement de l'un rappelle l'autre. Les fixer sur un coffret, c'est la croix et la bannière, un vrai boulot de

géomètre : percer les trous à la même distance les uns des autres, à la même hauteur, merci beaucoup - c'est à vous déguster de l'électronique.

Revenir au commutateur rotatif permet éventuellement de contourner le problème, sans élégance, et beaucoup d'applications ne s'en satisfont pas. Mais puisqu'il est possible de faire appel à l'électronique, ne nous lamentons plus : sans perçages laborieux, l'utilisateur peut sélectionner une fonction directement sans accrocher les autres qui en sont distinctes - Comment ? - Grâce à des touches sensibles, des **bascules RS** (mémorisant l'information) et quelques relais pour finir en sortie.

schéma

Reportez-vous à la **figure 1** : une paire de circuits spécialisés de Siemens forme le cœur du montage. Ils sont connus comme amplificateurs de commutation et utilisés pour accorder les désirs de l'utilisateur à l'électronique des téléviseurs par exemple. De

toutes les fonctions qu'ils contiennent, seules celles de commutation nous intéressent, nous laisserons les autres de côté. Un certain nombre de leurs broches restent donc inutilisées.

Cette partie commutation est constituée, pour commencer, de quatre bascules qu'il est possible de commander (commander, en fait de bascule, c'est changer l'état de la sortie) par une impulsion sur une de leurs entrées, produite simplement par sa mise à la masse. Mettre une entrée à la masse ou lui appliquer un zéro, ce qui est la même chose, se fait à l'aide d'une bouton poussoir à contact fugitif. Les présents circuits sont cependant conçus pour fonctionner avec des touches à effleurement. Ceci veut dire que la mise à la masse de leur entrée peut s'effectuer à travers une résistance importante puisqu'ils contiennent un amplificateur intégré : leur sensibilité est telle qu'un minuscule courant circulant vers la masse leur permet de délivrer une impulsion de commande. Il faut ainsi empêcher qu'ils fonctionnent à la moindre

L'explication nécessite un retour aux particularités du fonctionnement des bascules RS. Ces bistables, (« C'en sont », ajouta Dalila), voient leur(s) sortie(s) changer d'état lorsqu'une impulsion adéquate est appliquée sur une (la bonne) de leurs entrées. Comme un vulgaire interrupteur à bascule a deux positions, un bistable RS dispose en effet de deux entrées : une entrée de mise-à-un et une entrée de remise-à-zéro. À la mise sous tension du montage, l'état de leur sortie (nous n'en considérons qu'une) est indéterminé. Toutes les utilisations ne le supportent pas (supposez une sirène sur une sortie par exemple ou la mise à feu d'une fusée en plusieurs étapes). Pour ne pas laisser de prise au hasard, il faut que la mise sous tension déclenche une impulsion de remise-à-zéro (RESET). Entendons-nous, une remise-à-zéro des bascules, dans notre cas correspond à une mise à un de toutes les sorties d'IC1 et IC2, puisque c'est là leur état de repos. Dans le présent montage, IC1 réinitialise ses sorties à la mise sous tension. Il en fait profiter IC2, qui n'a pas cet automatisme, par l'intermédiaire de sa broche 18 : cette broche est une sortie de RAZ (remise-à-zéro) pour IC1 et une entrée de même poil pour IC2.

La deuxième particularité d'IC1, par rapport à IC2, est la présence d'un circuit de "mise en veilleuse" (*Standby*, ou mise en alerte) commandé par un état bas (une mise à la masse tout simplement) sur sa broche 17. Le SAS580 reste alors au garde-à-vous fixe, même si on le chatouille sur ses autres entrées : les touches sont inscrites aux abonnés absents. Pour inhiber ce circuit d'inhibition, la broche 17 d'IC1 est donc portée au potentiel de l'alimentation par l'intermédiaire de R9. Pensez cependant au parti que l'on peut tirer d'une semblable entrée.

Les deux circuits intégrés ont bien sûr d'autres dissemblances que nous ne verrons pas ici. Nous les considérons comme identiques après le démarrage. Qui désire cependant un tableau de commande plus complet, à douze sorties par exemple, peut câbler à la suite du premier un second SAS590, voire d'autres encore, sans oublier de relier les broches 18 entre elles (au nœud C9/R10 pour être pré-

cis) et la broche 10 de chacun à la broche 17 de celui qui suit. Le rôle de la dernière liaison ne nous est pas connu. Si nous relierions la broche 17 des SAS590 à la masse par l'intermédiaire d'une résistance, cela ne semble avoir aucun effet. Les fiches techniques prescrivent pourtant le câblage que nous avons adopté sur la figure 1. Il permet peut-être de commander la mise en veilleuse synchrone de tous les circuits par le SAS580 ainsi que nous l'avons vu plus haut.

construction et mode d'emploi

Pas de câblage sur platine d'essai pour ce montage : un circuit imprimé que vous trouverez peut-être prochainement chez l'un ou l'autre de nos annonceurs. Si vous le gravez vous-même (ce qui se fait toujours après l'achat des composants), prenez le temps de "relire" votre platine après l'insolation puisque les pistes ne sont pas très larges. Mieux vaut corriger avant de passer au bain, c'est plus facile.

Après gravure et perçage, commencez par mettre en place les composants les moins hauts, les résistances donc ; puis viendront les condensateurs, les diodes, les transistors et pour finir les circuits intégrés, ou mieux, leurs supports (à 18 broches évidemment) qui vous faciliteront le remplacement en cas d'erreur. - Prêts à procéder aux essais ? - Non, les relais ne sont pas nécessaires pour l'instant, les LED témoigneront pour eux.

elex-abc

basculer RS (Set/Reset

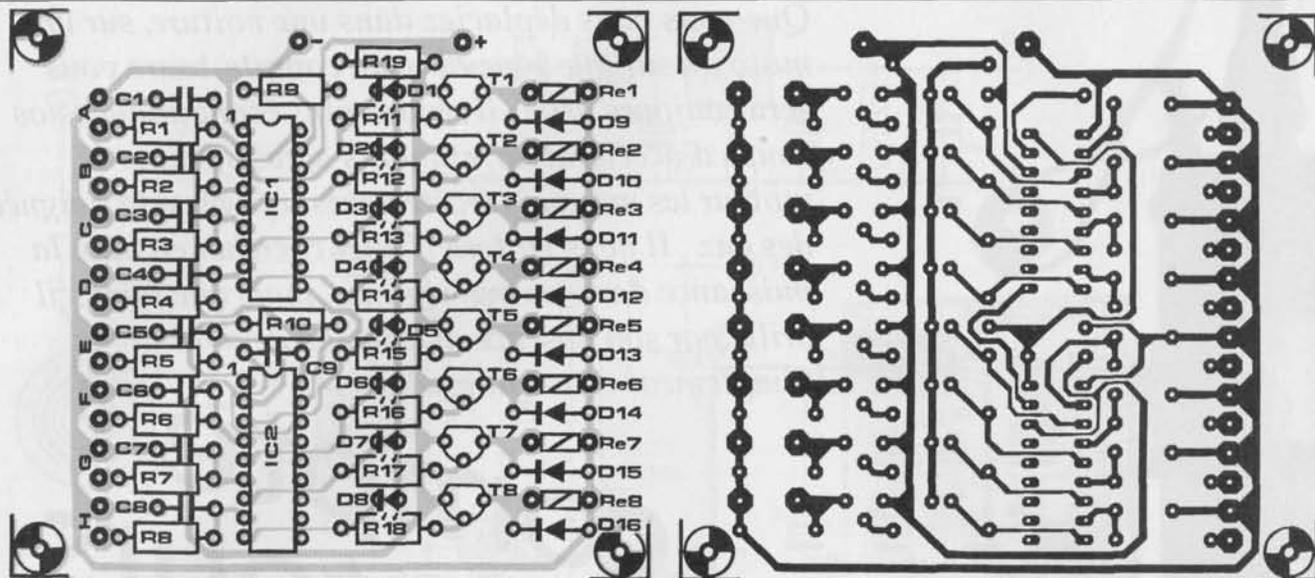
flipflop)

C'est une bascule qui appartient à la catégorie des circuits à mémoire puisque sa sortie conserve le même état tant qu'elle n'est pas MISE à un ou REMISE à zéro par une action (front montant ou descendant d'une impulsion) sur l'entrée correspondante appelée Set, dans le premier cas, et Reset, dans le second. Les entrées R et S d'une bascule sont comparables aux deux versants d'un interrupteur à bascule : lorsque vous appuyez d'un côté, vous allumez la lampe, une seconde pression sur le même côté n'a plus aucun effet (éviter de prendre un marteau), il faut appuyer de l'autre côté de la bascule pour éteindre. Une bascule RS a en principe deux sorties complémentaires, qui sont rarement utilisées toutes les deux.

diode de roue libre

La rupture du courant dans une bobine fait naître à ses bornes une tension d'auto-induction (ou de self-induction, puisqu'on parle le plus souvent "d'effet de self"). Cette tension, qui peut être importante, est due à la brusque coupure du champ magnétique créé à l'intérieur de la bobine par le courant qui la traversait. Le courant de self-induction s'oppose par ses effets à la cause qui l'a engendré. Pour éviter que la tension de self-induction n'atteigne un niveau nuisible aux composants qui l'entourent, on la "débraye" à l'aide d'une diode : le courant s'épuise alors dans le circuit formé par la diode et la bobine. Que les possesseurs de bécanes sans roue libre expliquent aux autres.

ELEX		5 ^e année n°49 NOVEMBRE 1992	
les Trois Tilleuls	télécopie 20 48 69 64	ABONNEMENTS : encart avant-dernière page	
BP59	minitel 3615 code ELEX	PUBLICITE :	
59850 NIEPPE	☎ 20 48 64 64	Brigitte Henneron et Nathalie Defrance	
standard de 8h30 à 16h		ADMINISTRATION :	
		Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare	
		DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DE LA PUBLICATION : Robert Safie	
<p>Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095042-21 CCP LILLE 7.472.29.A (libellé à «PUBLITRONIC») Société editrice : PUBLITRONIC, SARL au capital de 50 000 F siège social : Les Trois Tilleuls, 59850 NIEPPE RC HAZEBROUCK 319.937.454.00027 APE 5120 Gérant et directeur de la publication : MENNAS LANDMAN principal associé : Elektuur, b.v.</p>			
<p>Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)</p>			
Dépôt légal : novembre 1992		 DIFFUSION CONTROL  1990	
n° ISSN : 0990-737X - n° CPPAP : 70184		Maquette et composition par ELEX	
Tous droits réservés pour tous pays		Photogravure PPS Hasselt (B)	
© ELEKTUUR 1992		imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden	



liste des composants

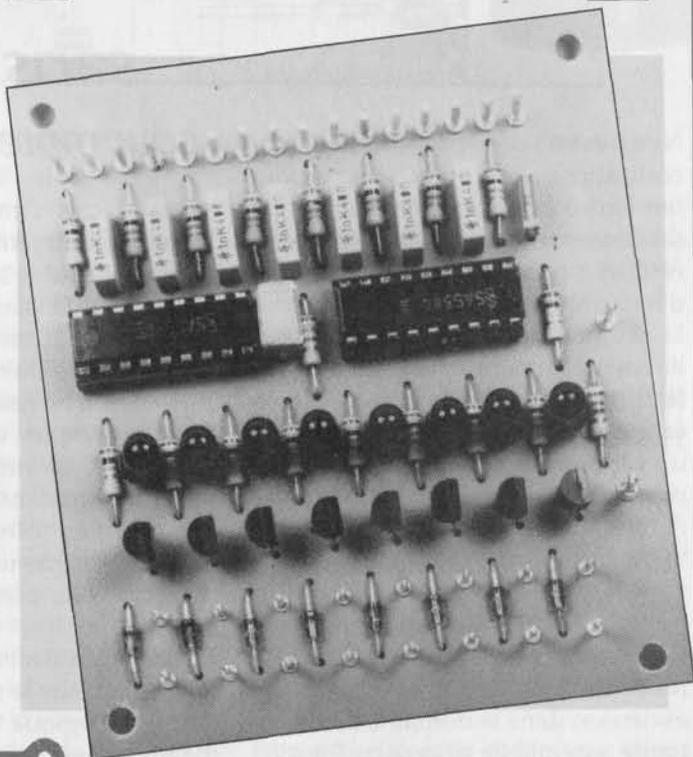
- R1 à R8 = 10 M Ω
- R9 = 100 k Ω
- R10 = 2,7 k Ω
- R11 à R18 = 10 k Ω
- R19 = 1,2 k Ω

- C1 = 2,2 nF
- C2 à C9 = 1 nF

- D1 à D8 = LED
- D9 à D16 = 1N4148
- T1 à T8 = BC557
- IC1 = SAS580
- IC2 (et suivants) = SAS590

- Re1 à Re8 = relais 12 V*
- A à H = touches à effleurement
ou boutons poussoirs*
- Circuit imprimé
- Plots, cosses...

*voir le texte



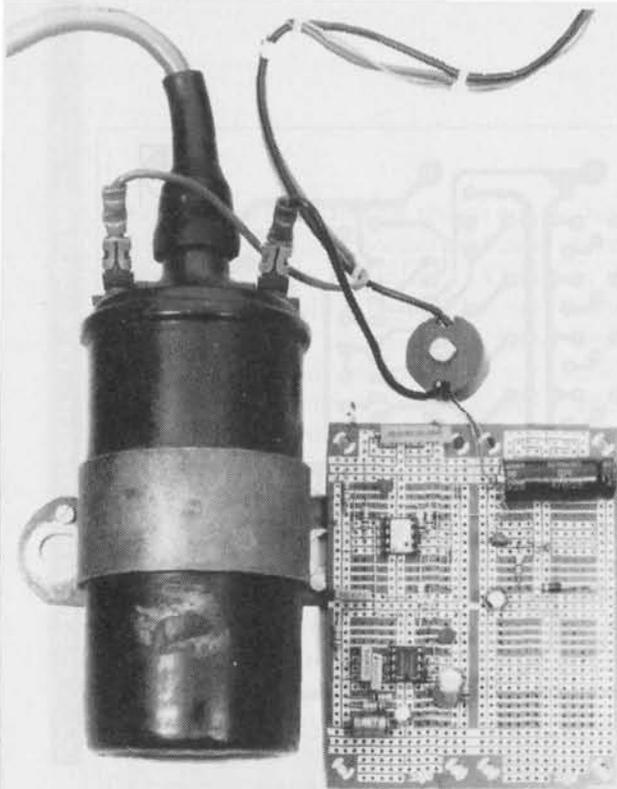
Une fois que les sorties de relais fonctionnent, il faut s'occuper des touches. Retouchez par exemple des fiches tulipes (dites RCA ou CINCH) en les raccourcissant ou un bornier de châssis RCA ("champ de tulipes", ne se dit pas) en soudant une petite vis à l'intérieur des prises. Il est aussi possible de fabriquer des touches à effleurement avec des morceaux de plaques de câblage ou de circuit imprimé. - Vous avez récupéré un clavier ? Il n'y a plus de problème alors - La dernière solution, qui n'est pas la meilleure puisqu'elle repose les problèmes de perçage évoqués au début de cet article, consiste à utiliser de vulgaires boutons poussoirs à contact fugitif.

Figure 2 - La gravure du circuit imprimé nécessite du soin. Si vous désirez commander plus de huit sorties, vous pouvez en graver plusieurs exemplaires avec quelques retouches minimales concernant R9, R10, C9 (absents de la seconde platine), les liaisons entre la broche 10 de chaque circuit à la broche 17 de celui qui suit de même qu'entre les broches 18 de tous les SAS590 à la broche 18 de l'unique SAS580.

Si vous avez plus de huit sorties à commander, vous aurez aussi plus d'une platine à fabriquer. La première correspondra dans tous les cas à celle représentée sur la figure 2. Les suivantes aussi, malgré quelques petites différences, puisqu'elles ne comporteront ni R9 ni R10 ni C9 ni SAS580 dont un seul exemplaire suffit, celui de la première platine : donc SAS590 partout ailleurs. En plus des alimentations, reliez les broches 18

d'entrée de RAZ de chaque circuit intégré ensemble et à la broche correspondante d'IC1, de même que chaque broche 17 à la broche 10 du circuit qui précède. Après le câblage des relais vous aurez terminé et pourrez consommer (sans maux des rations).

886018



Que vous vous déplaçiez dans une voiture, sur une moto ou sur une « meule », un compte-tours vous sera toujours utile ; il rendra plus économiques vos coups d'accélérateur, et moins agressifs pour le moteur les mauvais traitements infligés à la poignée des gaz . Il vous évitera d'aller chercher en vain la puissance dans les sur-régimes, mais que faire s'il brille par son absence du tableau de bord ?
 Simplement construire celui-ci !

compte tours

sans contact

pour moteurs à deux ou à quatre temps

Nous avons déjà proposé quelques réalisations de compte-tours pour moteurs à explosion. Les problèmes de la mesure proprement dite sont résolus ; ceux qui subsistent sont d'ordre pratique : comment raccorder le compte-tours sur le circuit de la bobine, comment le protéger contre les surtensions ? Cette nouvelle réalisation apporte une réponse élégante : un capteur magnétique, sans aucun contact électrique.

un transformateur comme capteur

Pour bien comprendre le fonctionnement du compte-tours, une petite excursion dans le domaine de l'électricité automobile ne sera pas inutile. Tous les moteurs à explosion, qu'ils soient à deux ou à quatre temps, comportent un organe dénommé bobine. C'est cette bobine, en conjonction avec d'autres organes, qui délivre la haute tension nécessaire aux bougies pour produire l'étincelle qui allume le mélange carburant. La production d'une haute tension à partir d'une basse tension est habituellement le fait d'un transformateur ; ici aussi, la bobine est en réalité un transformateur. Le processus d'allumage est le suivant : la tension positive de la batterie (ou de la dynamo) est appliquée au rupteur (symbolisé par un transistor sur la figure 1) par le primaire de la bobine. Au moment où le contact s'ouvre, sous l'action du vilebrequin ou de l'arbre à cames, le courant s'inter-

rompt. L'enroulement secondaire va tenter de maintenir la circulation du courant, ce qui se traduira par la naissance d'une tension induite de polarité opposée. Comme le courant ne trouve pas de chemin pour s'écouler, la tension croît jusqu'à être suffisante pour provoquer une étincelle. Une étincelle n'est autre que le passage d'un courant dans l'air ; comme l'air est isolant en principe, il faut que la tension atteigne une dizaine de milliers de volts pour que le courant passe.

Ce processus d'allumage repose principalement sur le magnétisme. Quoi de plus logique que d'utiliser le magnétisme pour produire des impulsions que nous pourrions compter ? Nous n'avons besoin pour cela que d'un enroulement disposé à proximité d'un fil d'alimentation du primaire de la bobine. Nous aurons construit un transformateur qui délivrera au secondaire une impulsion de tension à chaque ouverture ou fermeture du circuit primaire. Il ne nous reste plus qu'à convertir en un nombre de tours lisible les impulsions captées par le couplage magnétique.

amplificateur redresseur

Les impulsions sont appliquées à un amplificateur-redresseur dont le gain est de 100 ($A = R3/R2$). Leur aspect, relevé aux bornes de la diode D2, est représenté par la figure 2a. L'amplifi-

cateur A1, dont le gain peut éventuellement être augmenté par une réduction de la valeur de R2, n'amplifie que la partie négative du signal. L'amplificateur opérationnel A1 (TLC272) fonctionne avec une alimentation simple, il présente en sortie une tension nulle, ou presque, au « repos », et une impulsion positive quand l'entrée voit une impulsion négative. La diode D2, déjà citée, protège l'entrée contre les surtensions ; elle écrête à 0,6 V ou 0,7 V l'amplitude des impulsions négatives, cependant que les impulsions positives sont éconduites (dirigées sans tapage vers la sortie) par R2 et D4. Le résultat de tout cela est le signal de sortie représenté par la figure 2b.

conversion fréquence-tension

Le signal de sortie de l'amplificateur A1, une image des impulsions de courant dans le primaire, attaque le transistor T1 par la base. Ce transistor entre en conduction à chaque impulsion positive ; la tension de son collecteur passe à zéro volt à chaque fois, comme le montre la figure 2c. Le signal de sortie de l'amplificateur, inversé par le transistor, est appliqué à la broche 2 du circuit intégré IC3.

Le temporisateur 555 utilisé ici est une version CMOS (7555). Comme il est monté en monostable, la tension à sa sortie (broche 3) passe au niveau haut

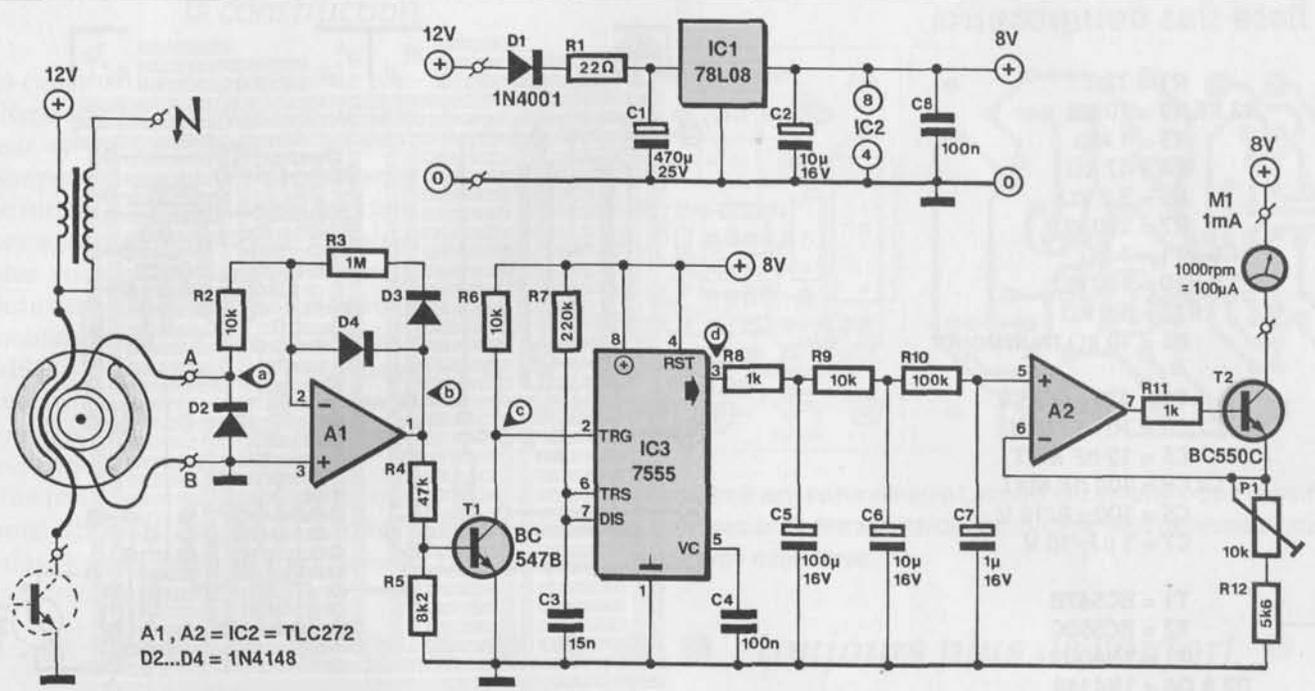


Figure 1 - Le schéma détaillé du compte-tours. Le principe magnétique utilisé rend très facile l'installation du capteur sur le circuit primaire de la bobine : un pot en ferrite fait tout le travail.

à chaque impulsion négative sur l'entrée de déclenchement (broche 2) et se maintient à ce niveau pendant un temps fixe. Pour éviter que le monostable soit déclenché deux fois par la double impulsion du signal d'entrée, la durée de l'impulsion de sortie est choisie de telle façon qu'elle « recouvre » la deuxième impulsion d'entrée. Les valeurs de R7 et C3 indiquées sur le schéma donnent une impulsion de quelque 4 ms (voir la figure 2d).

Les impulsions de sortie du monostable chargent les condensateurs C5 à C7, ce qui produit une tension continue qui sera appliquée à l'appareil de mesure par l'amplificateur A2 et le transistor de sortie T2. L'amplitude de cette tension dépend du nombre

d'impulsions délivrées à chaque seconde par le monostable, donc du nombre de tours du moteur. Si le moteur ne fait que quelques tours par seconde, les condensateurs ne reçoivent que peu d'énergie ; si le moteur tourne vite, les impulsions sont nombreuses et la tension augmente.

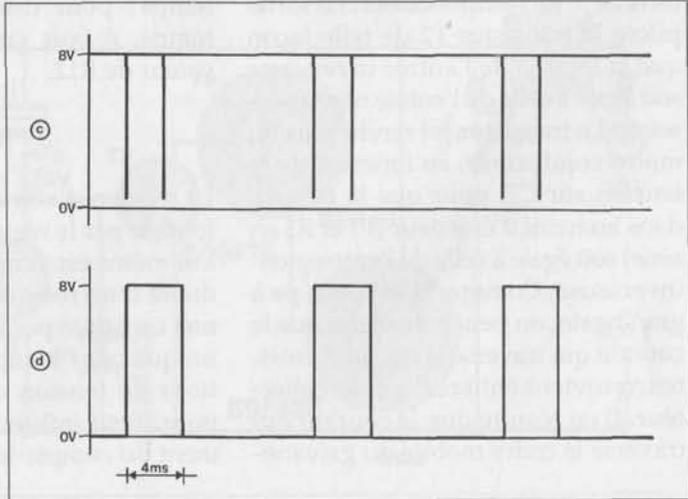
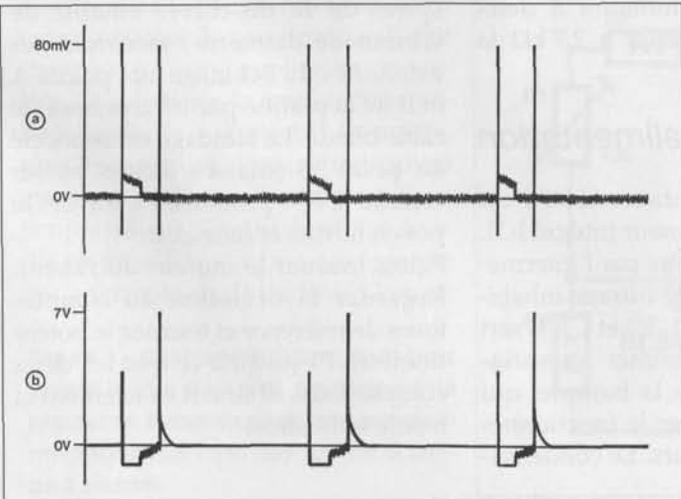
Le circuit est prévu pour un galvanomètre car les indications analogiques sont celles qui se lisent le plus vite. Cependant nous avons envisagé aussi l'utilisation d'un appareil de mesure numérique. C'est surtout dans ce dernier cas qu'une tension de mesure parfaitement stable et filtrée est nécessaire, et que le réseau de filtrage du troisième ordre R8/C5, R9/C6, R10/C7 trouve son utilité. Si vous montez, comme c'est logique, un gal-

vanomètre, les deux dernières cellules du filtre sont inutiles ; vous supprimerez donc C6 et C7, et vous remplacerez R9 et R10 par un pont en fil.

conversion tension-courant

Tout ce qui précède nous met en présence, au point commun de R10 et C7, d'une tension continue parfaitement filtrée qui correspond à la vitesse de rotation du moteur. Plus la rotation est rapide, plus la tension aux bornes de C7 est élevée. Pour fixer les idées,

Figure 2 - Un petit dessin vaut mieux qu'un long discours. La nature et l'origine des différents signaux sont expliquées dans le texte.



liste des composants

- R1 = 22Ω
- R2,R6,R9 = 10 kΩ
- R3 = 1 MΩ
- R4 = 47 kΩ
- R5 = 8,2 kΩ
- R7 = 220 kΩ
- R8,R11 = 1 kΩ
- R10 = 100 kΩ
- R12 = 5,6 kΩ
- P1 = 10 kΩ multitours

- C1 = 470 μF/25 V
- C2,C6 = 10 μF/16 V
- C3 = 15 nF MKT
- C4,C8 = 100 nF MKT
- C5 = 100 μF/16 V
- C7 = 1 μF/16 V

- T1 = BC547B
- T2 = BC550C
- D1 = 1N4001
- D2 à D4 = 1N4148
- IC1 = 78L08
- IC2 = TLC272CP
- IC3 = 7555 ou TLC555CP

1 pot ferrocube env. 25 mm de diamètre
 1 platine d'expérimentation de format 2
 ou 1 circuit imprimé

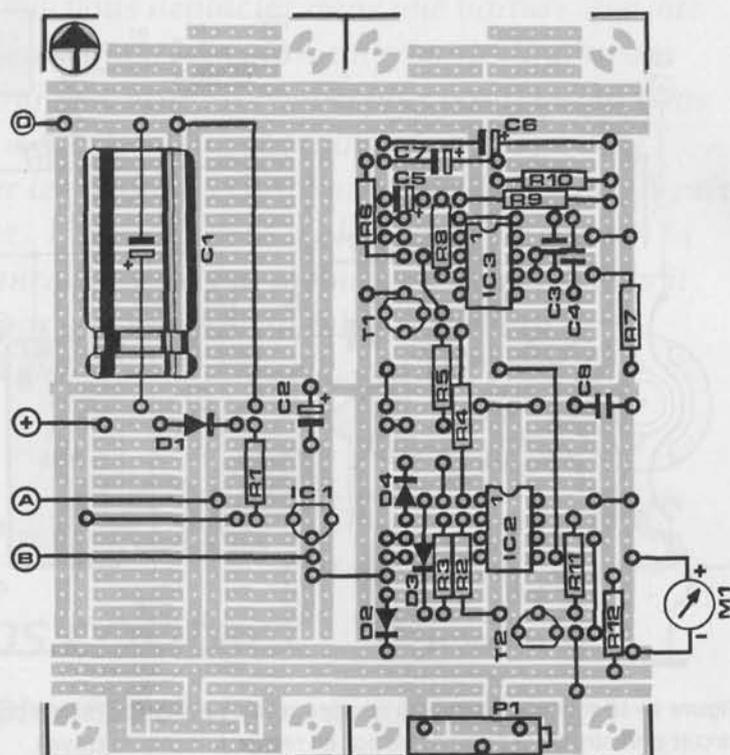


Figure 3 - L'implantation des composants sur une platine d'expérimentation. Pour limiter l'influence des parasites éventuels, il est prudent de raccorder l'entrée au capteur par un fil blindé du genre « microphone ».

disons qu'un moteur au ralenti (environ 850 tours par minute) produit une tension de 700 mV. La représentation de la tension par un galvanomètre suppose une conversion en courant, puisque c'est un courant qui fait dévier le cadre mobile. Nous avons choisi un modèle ordinaire dont la déviation à pleine échelle correspond à un courant de 1 mA. La conversion de la tension en courant est l'affaire de l'amplificateur opérationnel A2 et du transistor T2, monté en suiveur de tension.

La tension aux bornes de C7 est appliquée à l'entrée non-inverseuse (broche 5) de l'amplificateur. La sortie pilote le transistor T2 de telle façon que la tension de l'entrée inverseuse soit égale à celle de l'entrée non-inverseuse. Le transistor est rendu plus ou moins conducteur, en fonction de la tension sur C7, pour que la tension dans le circuit d'émetteur (P1 et R1 en série) soit égale à celle de l'entrée non-inverseuse. Comme T1 est un type à grand gain, on peut considérer que le courant qui traverse le circuit d'émetteur provient entièrement du collecteur. Il en résulte que le courant qui traverse la cadre mobile du galvano-

mètre est exactement proportionnel au nombre de tours du moteur.

Il reste à expliquer la présence de la résistance variable P1 dans le circuit de l'émetteur : elle sert à adapter exactement au galvanomètre utilisé l'intensité du courant de mesure. Il serait dommage de ne pas utiliser un galvanomètre dont vous disposez, sous prétexte que ses caractéristiques ne sont pas exactement celles que nous avons prévues. Il suffit de refaire un calcul simple :

$$I_{C(T2)} = U(C7) / (R12 + P1).$$

Attention : les valeurs du schéma sont données pour des moteurs à quatre temps ; pour des moteurs à deux temps, il faut ramener à 2,7 kΩ la valeur de R12.

L'alimentation

La tension d'alimentation de 8 V est fournie par le régulateur intégré IC1. Lui-même est alimenté par l'intermédiaire d'un réseau de filtrage inhabituel constitué par D1, R1 et C1. Il sert uniquement à supprimer les variations de tension de la batterie, qui pourraient influencer le fonctionnement du compte-tours. Le condensa-

teur C1 est un réservoir d'énergie qui comble les « creux » éventuels.

raccordement et étalonnage

Comme le circuit exploite des signaux d'entrée un peu particuliers, difficiles à simuler au banc d'essais, l'étalonnage se fera sur la voiture ou la moto, par comparaison avec un compte-tour de référence. Attaquons-nous d'abord au capteur (nous supposons que le circuit est câblé). Il nous faut pour le réaliser un pot en ferrocube, avec ou sans entrefer. Bobinez à l'intérieur 10 spires de fil de cuivre émaillé de 0,1 mm de diamètre ; raccordez les extrémités du bobinage aux points A et B de la platine par un morceau de câble blindé. Le blindage est connecté au point 13 (masse). Faites passer ensuite le fil « primaire » à travers le pot en ferrite, et fermez-le. Faites tourner le moteur au ralenti. Regardez la déviation du compte-tours de référence et tournez le potentiomètre P1 jusqu'à ce que les deux compte-tours donnent exactement la même indication.

la construction

La construction ne pose pas de problème spécial. À l'exception du capteur et du galvanomètre, tous les composants sont logés sur la platine de format 2 ou sur le circuit imprimé. Les soudures doivent être parfaites, plus encore que dans un montage ordinaire, car sur les véhicules automobiles les vibrations sont redoutables. De plus, l'électronique embarquée devra être parfaitement protégée des intempéries par un coffret aussi étanche que possible.

Une fois le capteur raccordé (avons-nous dit qu'il faut du fil blindé?), vous êtes paré pour les économies de carburant et de moteur.

886067

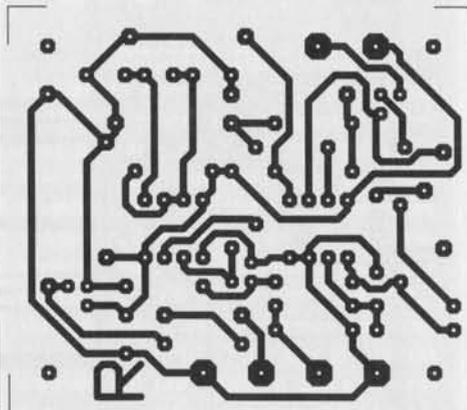
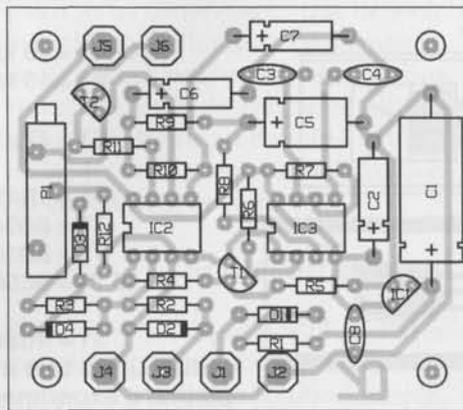


Figure 4 - Le circuit imprimé est, naturellement, moins encombrant que la platine d'expérimentation. Les réseaux de filtrage R9/C6 et R10/C7 ne sont nécessaires que si l'afficheur choisi est de type numérique.

toujours plus de confort

temporisateur d'extinction de plafonnier

On s'habitue très bien à voir le plafonnier s'allumer dès qu'on ouvre une portière de voiture, mais on ne s'habitue pas à le voir s'éteindre avant d'avoir glissé la clef de contact dans l'antivol! Nous n'avons qu'un conseil à donner à ceux qui en ont assez des tâtonnements dans le noir: monter aussitôt que possible ce petit circuit dans leur voiture.

Le temporisateur d'extinction de plafonnier fait exactement ce que dit son nom. Il prolonge le temps d'allumage du plafonnier. La lampe ne s'éteint plus aussitôt que la portière se ferme, mais continue d'éclairer pendant un temps réglable. Ce circuit est extrêmement simple à installer car il se passe de tension d'alimentation. Le montage de la plupart des circuits à usage automobile vous impose d'aller chercher, suivant l'application, la tension de la batterie, la tension de la batterie après le « contact », la masse, plus les quelques signaux particuliers que vous exploitez. Dans le cas de ce temporisateur, il suffit de câbler deux fils en parallèle sur l'un quelconque des interrupteurs de portière. Comme

le schéma est assez simple et se contenté de peu de composants, la réalisation et l'installation seront vite expédiées.

La simplicité d'installation est illustrée par le schéma de la figure 1. L'interrupteur S1 est déjà installé, c'est celui d'une des portières. Le temporisateur se monte en parallèle sur l'interrupteur, ce qui est logique puisqu'il doit se substituer à lui. Peu importe que la voiture ait plusieurs interrupteurs de portière, deux ou quatre, car ils sont tous montés en parallèle. Si la place disponible dans le plafonnier lui-même est suffisante,

vous pouvez même y installer le circuit électronique et ne tirer aucun fil. Voilà pour l'installation; ce qui va être moins simple, c'est l'explication du fonctionnement du montage.

deux transistors

Le titre semble en contradiction avec le schéma car vous voyez plus de deux transistors. En fait, les transistors T1 à T3 peuvent être considérés comme un seul, avec un gain énorme. Le premier, T1, doit laisser passer environ 1 ampère (quand le circuit est en fonctionnement), ce qui demande

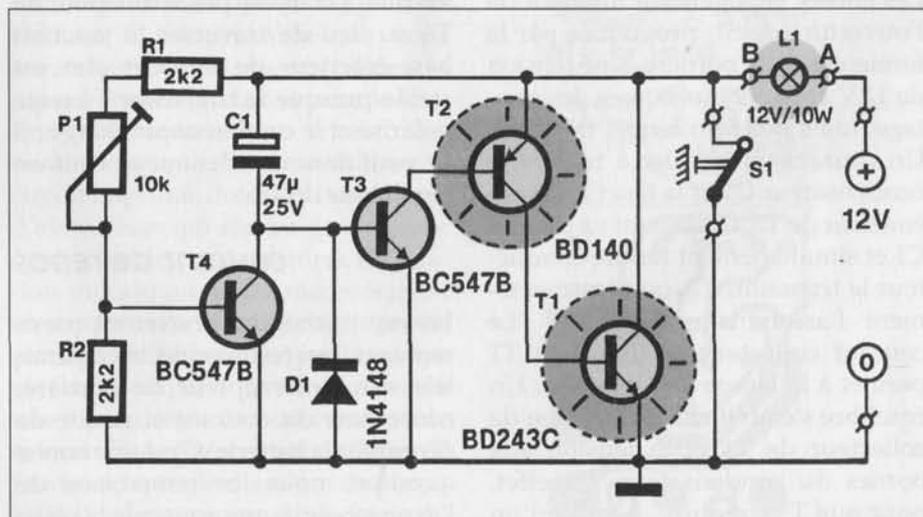
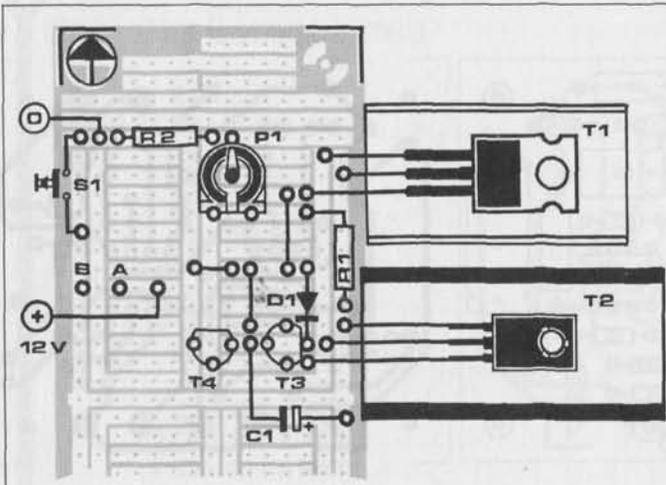


Figure 1 - Quatre transistors, dont trois jouent le rôle d'un seul, permettent de réaliser un temporisateur sans autre alimentation que celle que fournit la lampe à allumer.



liste des composants

- R1, R2 = 10 kΩ
- P1 = 10 kΩ variable
- C1 = 47 μF/25 V axial
- D1 = 1N4148
- T1 = BD243C
- T2 = BD140
- T3, T4 = BC547B

S1 = interrupteur de feuilure existant
 radiateur ou tôle d'aluminium
 platine d'expérimentation de format 1 ou circuit imprimé

Figure 2 - L'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 1. Les transistors de puissance doivent impérativement être refroidis.

un courant de base relativement important. Comme le courant de base doit être fourni par le condensateur C1, qui détermine la durée de temporisation, il faudrait un condensateur énorme pour obtenir un temps assez long. Il est plus simple, plus économique et moins encombrant d'amplifier par deux transistors le courant d'un petit condensateur. Le courant de base de T3 donne naissance à un courant de collecteur plus important ; ce courant de collecteur alimente la base de T2, qui l'amplifie pour attaquer la base de T1. Enfin T1 amplifie son courant de base pour permettre à la lampe de s'allumer.

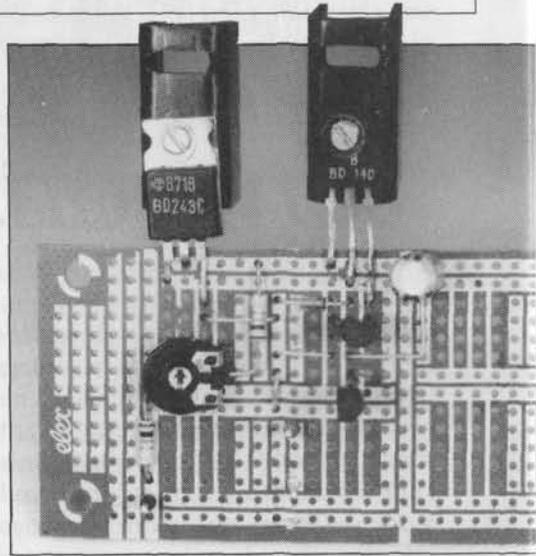
Tout cela n'explique toujours pas le fonctionnement du temporisateur. Commençons par examiner le circuit au repos, c'est-à-dire portière ouverte. Dans ce cas, l'interrupteur S1 est fermé, la tension à ses bornes est nulle, notre circuit n'est pas alimenté et ne peut donc rien faire. Le plafonnier est allumé, puisque le circuit de la lampe est fermé par l'interrupteur. Les choses changent au moment de l'ouverture de S1, provoquée par la fermeture de la portière. Une tension de 12 V apparaît aux bornes du montage, mais pour un temps très bref. Un courant va circuler à travers le condensateur C1 et la jonction base-émetteur de T3. Ce courant va charger C1 et simultanément rendre conducteur le transistor T3, ou plus exactement l'assemblage T1/T2/T3. Le courant collecteur-émetteur de T1 permet à la lampe de s'allumer. Un équilibre s'établit entre la tension de collecteur de T1 et la tension aux bornes du condensateur. En effet, pour que T3 conduise, il faut qu'un

courant de charge traverse sa jonction base-émetteur et le condensateur. Ce courant ne circule que si la tension de collecteur de T1 est supérieure à la tension du condensateur augmentée de la tension de seuil base-émetteur. La tension aux bornes du condensateur va donc croître lentement, en même temps que la tension collecteur-émetteur de T1.

Le diviseur de tension R1/P1/R2 permet d'appliquer à la base de T4 une fraction de la tension aux bornes du montage. Tant que cette tension est inférieure au seuil de conduction de T4, le processus de charge du condensateur continue. Dès que le seuil est atteint, T4 ramène au potentiel de la masse la base de T3, ce qui prive les trois transistors de courant de base, donc de courant de collecteur. Une fois T1 bloqué, la lampe s'éteint, la tension aux bornes du montage passe brutalement à 12 V. Contrairement à ce qui s'est passé en début de cycle, cela n'a aucune conséquence, car le courant qui traverse C1 cette fois-ci s'écoule à la masse par le collecteur de T4 au lieu de traverser la jonction base-émetteur de T3. Cet état est stable puisque le transistor T4 reste polarisé et le condensateur chargé ; il ne peut donc circuler aucun courant par la base de T3.

courant de repos

Les esprits chagrins trouveront que ce montage, qui reste connecté en parallèle sur l'interrupteur de portière, consomme du courant et risque de décharger la batterie. C'est une bonne question, nous les remercions de l'avoir posée. Supposons que la résis-



tance totale de P1 et R1 soit de 12 kΩ ; la consommation parasite est alors de 1 mA, augmentée du courant de fuite du condensateur, qui se chiffre en micro-ampères. Cette consommation laisse, pour une batterie moyennement chargée, une trentaine de milliers d'heures à attendre avant que la réserve d'énergie soit épuisée. Si vous avez l'intention de laisser la voiture à l'arrêt pendant 30000 heures, soit 1250 jours, soit trois ans et demi, il vaut mieux débrancher la batterie. En bref, la consommation permanente du montage est négligeable.

décharge

Nous avons parlé de la charge du condensateur, mais pas de sa décharge. Nous ne nous exposerons pas une fois de plus au reproche qu'un lecteur nous avait déjà adressé, avec la question : « Va-t-il exploser, à force de se charger ? » Non, C1 ne va pas exploser. À la prochaine ouverture d'une portière, l'armature positive va être

portée au potentiel de la masse, l'armature négative à un potentiel négatif par rapport à la masse. La charge va s'écouler par la diode D1, qui protège du même coup le transistor T3 contre des tensions négatives qui ne seraient peut-être pas à son goût. Le condensateur est déchargé, et prêt à laisser passer un courant de charge vers la base du transistor quand la portière se ferme.

refroidissement et isolement

Le schéma est assez simple pour que le câblage le soit aussi. Vous avez le choix entre une demi-platine d'expérimentation, comme sur la figure 2, et le circuit imprimé de la figure 3. Comme les seuls composants polarisés sont la diode et le condensateur, les risques d'erreur sont minimes. La figure 2 montre que les transistors T1 et T2 sont montés sur des radiateurs. Leur mode de fonctionnement n'est pas des plus orthodoxes car ils ne sont pas saturés et voient une tension non négligeable sous un courant relativement important. Il faut donc leur permettre d'évacuer la chaleur qu'ils produisent. Les ennuis commencent ici : le BD140 et le BD243 ont le collecteur relié à la languette métallique du boîtier. Il faut donc impérativement les isoler par une plaquette de mica et les fixer par une vis en nylon ou au moyen d'un canon isolant. Si un

court-circuit se produisait, il n'aurait pas d'autre conséquence que de tenir le plafonnier allumé en permanence, ce qui n'est pas exactement le but recherché. Vous pouvez aussi utiliser un simple morceau de tôle d'aluminium qui servira en plus à la fixation du circuit dans la voiture.

le raccordement

La figure 2 n'est pas des plus claires au premier abord. En pratique, vous pouvez trouver une solution simple. La figure reprend le schéma de la figure 1 avec le rappel du principe du montage d'origine. Les deux seuls points importants sont le point (0) et le point (B). La correspondance entre ces deux points et ceux du schéma de principe est facile à établir avec un voltmètre ou une ampoule de 12 V : ouvrez une portière et démontez le poussoir (il s'appellera S1 pour l'occasion). En règle générale, ils sont maintenus par une seule vis et s'extraient par l'extérieur, amenant leurs deux fils avec eux. Branchez le fil négatif de votre voltmètre à la masse, actionnez le poussoir et repérez celui des fils sur lequel apparaît une tension de 12 V. C'est ce fil-là qui doit être relié au point (B) de la platine d'expérimentation ou au point (+) du circuit imprimé. L'autre fil est relié à la masse, c'est là que doit être connecté le point (0) de la platine ou du circuit imprimé. Si vous avez un espace suffisant pour installer la platine dans le plafonnier lui-même, vous y trouverez un fil, raccordé à l'ampoule, soumis en permanence à la tension de 12 V ; c'est l'autre fil qui doit être raccordé au point (B).

Le repérage effectué, il faut trouver un emplacement pour la platine. Comme il est probable que vous aurez à proximité une vis reliée à la masse, utilisez-la à la fois pour la fixation mécanique et pour le raccordement électrique. Si vous utilisez le circuit imprimé, dotez-le d'un plaque d'aluminium qui servira de radiateur (isolez les deux transistors), de fixation mécanique et de raccordement électrique : elle sera fixée au point (0) par une vis. Le point (+) peut recevoir soit un picot, soit un fil, soit encore une languette de connexion de 6,3 mm fixée par une vis de 3 mm. Il faudra adapter le diamètre de perçage à l'utilisation que vous ferez du

elex-abc

tension de seuil

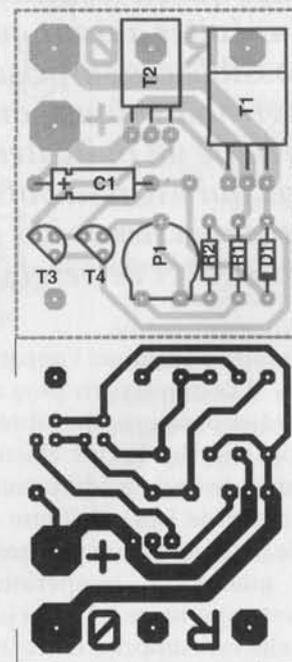
Une diode « normale » (par opposition aux diodes zener) ne laisse passer le courant que dans un sens. En pratique, il faut que la tension appliquée aux électrodes dépasse un certain seuil avant que le courant commence à circuler. Ce phénomène est dû à l'absence d'électrons libres dans la jonction entre les matériaux P et N, aussi longtemps qu'aucun courant ne circule. Pour que le courant s'amorce, il faut d'abord que des électrons soient libérés par un champ électrique, donc qu'une tension apparaisse. La tension à partir de laquelle la diode commence à conduire s'appelle tension de seuil. Sa valeur diffère suivant les matériaux : elle est de 0,6 V pour le silicium, de 0,3 V pour le germanium.

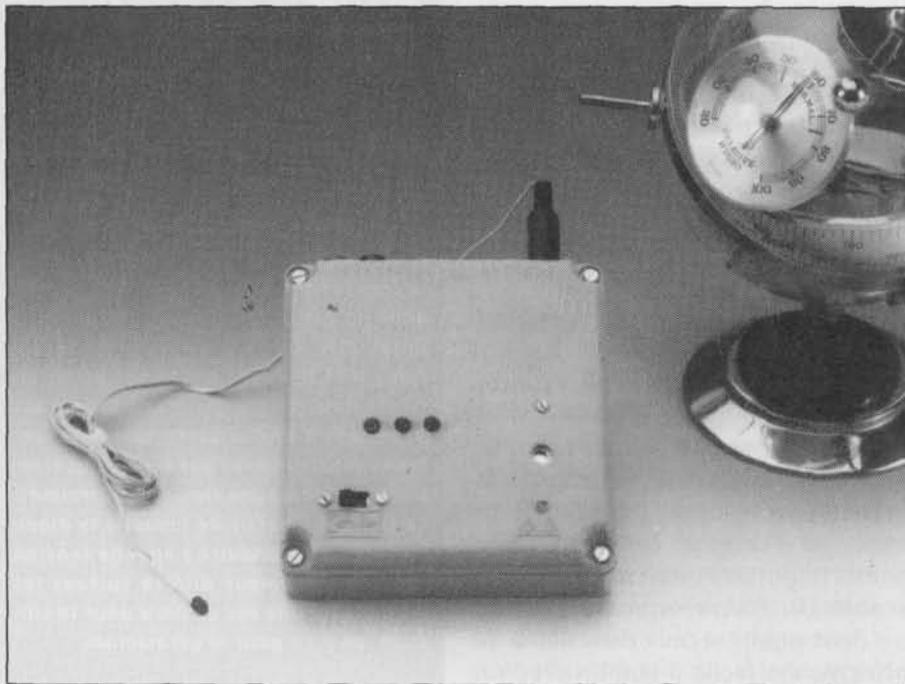
trou ; dans tous les cas, la réserve de cuivre est suffisante.

Le réglage de la durée de la temporisation se fait par P1, en fonction du temps dont vous avez besoin pour trouver l'antivol, démarrer le moteur, boucler votre ceinture et partir.

Nos joyeux drilles du laboratoire attendent les fêtes de fin d'année pour la mise au point définitive du temporisateur couplé à l'éthylomètre. 886042

Figure 3 - Le circuit imprimé occupe le minimum de surface. Le courant de la lampe est véhiculé par les pistes larges, qu'on aura intérêt à étamer soigneusement, autant pour augmenter la section du conducteur que pour protéger le cuivre contre l'oxydation et la corrosion.





le schéma

Le schéma est donné par la figure 1. Comme vous pouvez le constater, la tension d'alimentation prévue est comprise entre 9 et 15 V, ce qui permet d'installer l'indicateur sans problème dans une voiture (c'est là qu'il sera le plus utile). Si vous ne l'installez pas dans une voiture, D7 et R21 sont inutiles. Ces deux composants servent seulement à supprimer les fluctuations de tension de la batterie. L'alimentation par piles ne permet pas une mise sous tension permanente, sans être énorme la consommation n'est pas négligeable: elle peut atteindre 24 mA.

Un indicateur de gel fait appel à un capteur de température. Nous avons utilisé ici encore le LM335 (IC4) qui n'est pas un inconnu pour nos lecteurs habituels. Nous n'allons donc rappeler que ses caractéristiques les plus importantes. Il s'agit d'un semi-conducteur sensible à la température qu'on peut considérer comme une diode zener dont la tension augmenterait de façon linéaire de 10 mV par kelvin (ou K, ou degré absolu, le zéro absolu correspond à -273°C). Toute variation de température provoque une augmentation ou une diminution proportionnelle de la tension aux bornes du capteur. Dans notre application, il n'y a que deux températures qui nous intéressent: 0°C et 3°C . La première valeur correspond à 273 K, le capteur donne donc une tension de

indicateur de gel

pour éviter des surprises désagréables

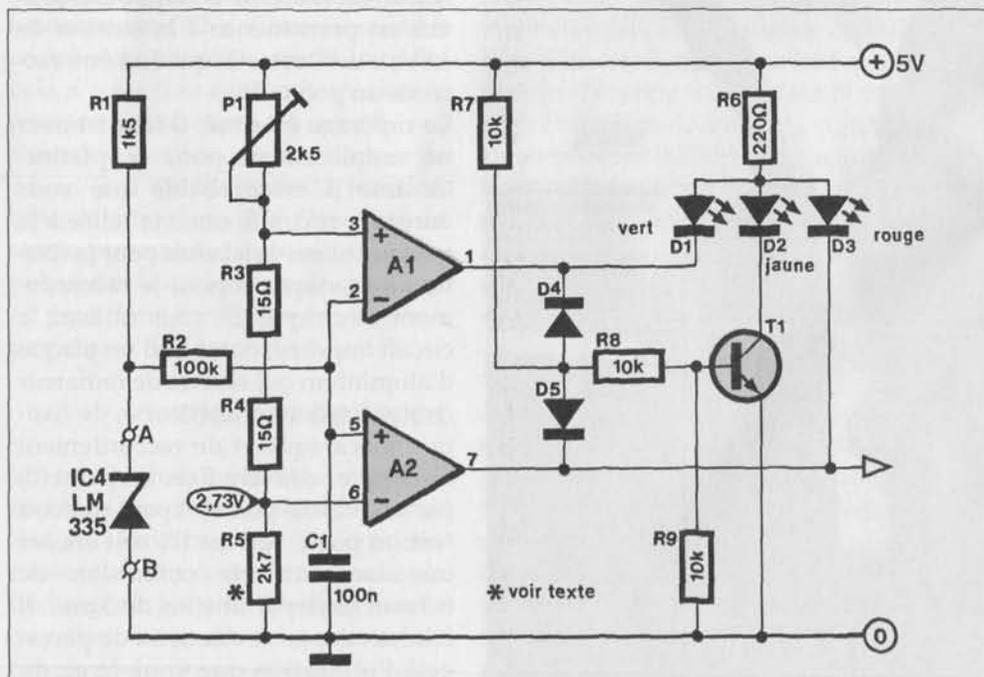
Il n'est pas rare qu'il gèle en hiver, nous sommes nombreux à l'avoir remarqué.

Pourtant, nombreux sont aussi les gens qui se laissent surprendre, avec les glissades et les chutes qui en résultent.

Pour éviter autant que possible ces surprises désagréables, nous vous avons préparé un indicateur de gel qui attirera votre attention à temps sur le risque de gel et de verglas.

et 3°C , enfin la rouge quand elle passe en-dessous du point de congélation. Dans ce dernier cas, le vibreur se fait entendre pour attirer votre attention sur le risque de gel, même si vous n'avez pas les yeux sur les LED.

Commençons par examiner l'appareil en général. Il comporte, en plus du capteur de température, un vibreur piézo et un trio de diodes électroluminescentes de couleurs différentes. L'une de ces trois LED s'allume en fonction de la température mesurée: la verte quand la température ambiante est supérieure à 3°C , la jaune quand elle est comprise entre 0°C



2730 mV, ou 2,73 V. En comparant la tension du capteur à deux tensions de référence, nous pouvons savoir dans quelle plage se situe la température extérieure. Nous créons ces deux tensions de référence avec un diviseur soumis à la tension d'alimentation, réputée constante. Les deux tensions à obtenir sont de 2,73 V et 2,76 V. Le diviseur est constitué par les résistances R3 à R5 et le potentiomètre P1. Ce dernier est le seul élément réglable du circuit, nous y reviendrons.

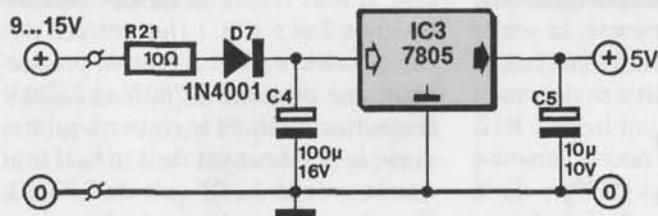
La comparaison de la tension du capteur avec les tensions de référence se produit comme suit : la tension à mesurer, filtrée par R2 et C1, est appliquée simultanément à l'entrée inverseuse du comparateur A1 et à l'entrée non-inverseuse du comparateur A2 (les broches 2 et 5 du circuit intégré IC1).

Supposons que la température ambiante est supérieure à 3°C ; l'entrée inverseuse du comparateur A1 voit une tension supérieure à celle de l'entrée non-inverseuse, la sortie du comparateur passe à l'état bas, à une tension proche de celle de la mas-

se. Il n'en faut pas plus pour que le courant circule à travers R6 et la LED verte D1. Quant à l'autre comparateur, il voit sur son entrée inverseuse une tension inférieure à celle de l'entrée non-inverseuse ; sa sortie reste donc à l'état haut, ou plus exactement le transistor à collecteur ouvert qui constitue sa sortie reste bloqué, et la LED rouge (D3) reste éteinte. Qu'en est-il de la LED jaune (D2) qui n'est pas reliée à la sortie d'un comparateur ? Elle ne s'allume pas non plus car le transistor T1 qui pourrait l'ali-

menter est bloqué par le niveau bas de la sortie du premier comparateur : la diode D4 détourne de la base vers la masse le courant que fournit R7. Cette LED jaune ne s'allumerait pas non plus si l'autre comparateur présentait un niveau bas en sortie, puisqu'alors le transistor serait bloqué par D5. En effet, le courant choisit toujours la voie de moindre résistance. Il faut donc, pour qu'elle s'allume, que la température ne soit pas supérieure à 3°C ET qu'elle ne soit pas inférieure à 0°C. Les deux diodes D4 et D5 constituent un « OU câblé », la LED jaune est éteinte si la verte OU la rouge est allumée. Si ces deux LED sont éteintes, le transistor T1 reçoit un courant de base par la résistance R7, il conduit et alimente la LED jaune.

Supposons maintenant que la température descende en dessous de zéro. La tension du capteur, appliquée à



- D4,D5,D6 = 1N4148
- T1,T2 = BC547B
- A1,A2 = IC1 = LM393
- A3,A4 = IC2 = LM393

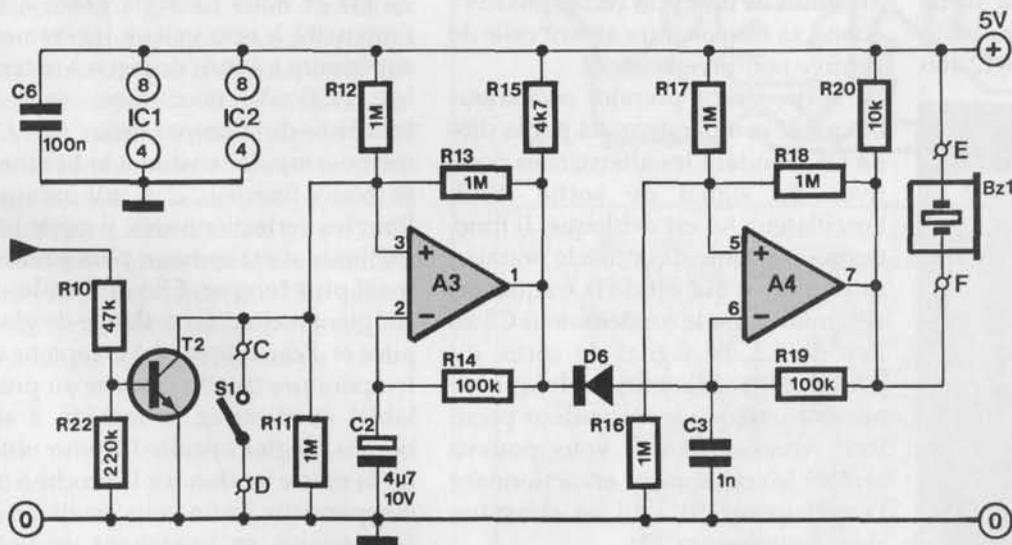
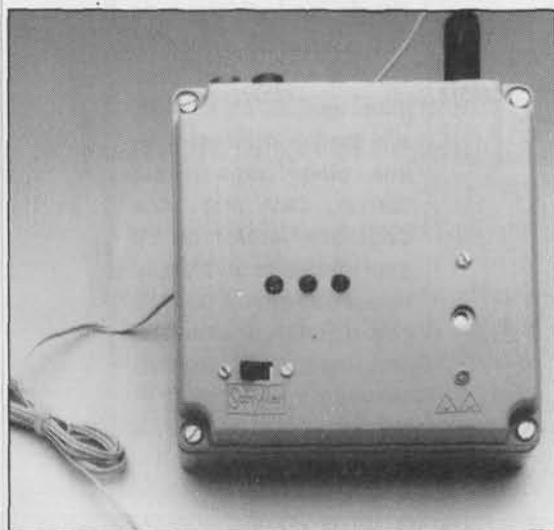


Figure 1 – À l'approche de l'hiver, un indicateur de gel n'est pas superflu. Celui-ci indique, en allumant une LED parmi trois, si la température est dans une plage sans risque (verte), dans une zone douteuse (jaune), ou s'il gèle (rouge) et qu'il y a un risque de verglas. Dans ce cas, un vibreur émet en plus une tonalité intermittente.

l'entrée non-inverseuse du comparateur A2, est supérieure à la tension de référence de 2,73 V de l'entrée inverseuse. Plusieurs conséquences en découlent : d'abord la sortie d'A2 passe à l'état bas (le transistor de sortie devient conducteur) ; le courant de base de T1 est détourné par la diode D5, ce qui bloque T1 et maintient D2 éteinte ; la LED rouge s'allume ; enfin le transistor T2, que nous avons superbement ignoré jusqu'ici, se bloque.

Que faisait ce transistor jusqu'à présent ? Il était conducteur et maintenait au niveau de la masse l'entrée non-inverseuse du comparateur A3. Sa sortie ainsi maintenue à zéro bloquait au niveau haut la sortie du comparateur A4. Maintenant que T2 n'est plus conducteur, les deux comparateurs sont débloqués et peuvent commencer à fonctionner, c'est-à-dire à osciller puisqu'il sont montés en oscillateurs. Le générateur de son proprement dit est le comparateur A4. L'autre comparateur, A3, le bloque périodiquement à une fréquence plus basse, ce qui rend le son intermittent. Un bip-bip intermittent se remarque plus facilement qu'un couinement continu.

Une fois le transistor T2 bloqué, l'oscillation se produit comme suit : l'entrée non-inverseuse du comparateur A3 est portée aux deux tiers de la tension d'alimentation par le pont diviseur R11/R12. Comme la sortie est au niveau haut, la résistance R13 se trouve en parallèle avec R12 (on



liste des composants

R1 = 1,5 k Ω	C3 = 1 nF
R2, R14,	C4 = 100 μ F/16 V radial
R19 = 100 k Ω	C5 = 10 μ F/10 V radial
R3, R4 = 15 Ω	
R5 = 2,7 k Ω	D1 = LED verte
R6 = 220 Ω	D2 = LED jaune
R7 à R9,	D3 = LED rouge
R20 = 10 k Ω	D4 à D6 = 1N4148
R10 = 47 k Ω	D7 = 1N4001
R11 à R13,	T1, T2 = BC547B
R16 à R18 = 1 M Ω	IC1, IC2 = LM393
R15 = 4,7 k Ω	IC3 = 7805 ou 78L05
R21 = 10 Ω	IC4 = LM335
R22 = 220 k Ω	Bz1 = résonateur piézo
P1 = 2,5 k Ω variable	S1 = interr. unipolaire
C1, C6 = 100 nF	platine d'expérimentation
C2 = 4,7 μ F/10 V	de format 2

peut négliger R15 dont la valeur est faible devant celle de R12 et R13), ce qui fait que le diviseur est dans le rapport de 1 à 2. La tension de l'entrée non-inverseuse est donc de 3,3 V (1 pp)*, la sortie est à l'état haut et le condensateur C2 se charge à travers R15 et R14. Quand le condensateur est assez chargé pour que la tension de l'entrée inverseuse atteigne celle de l'entrée non-inverseuse, la sortie du comparateur bascule à l'état bas, la résistance R13 se trouve maintenant en parallèle avec R11 au lieu de R12. La tension de l'entrée non-inverseuse s'en trouve ramenée à un tiers de la tension d'alimentation. Le condensateur commence à se décharger à travers R14. Le basculement inverse se produira et un cycle recommencera quand sa tension aura atteint celle de l'entrée non-inverseuse.

La sortie de ce premier oscillateur bloque le comparateur A4 par la diode D6. Pendant les alternances positives du signal de sortie d'A3, l'oscillateur A4 est débloqué. Il fonctionne exactement comme le premier, sauf pour ce qui est de la fréquence, déterminée par le condensateur C3 au lieu de C2. Le signal de sortie du deuxième oscillateur, à fréquence audible, attaque le résonateur piézo Bz1. Accessoirement, vous pouvez arrêter le couinement en actionnant l'interrupteur S1, qui se substitue alors au transistor T2.

construction et réglage

Le circuit sera monté, au choix, sur une platine d'expérimentation de format 2, comme sur la figure 2, ou sur le circuit imprimé de la figure 3. Si vous n'oubliez aucun pont, il n'y a pas de point critique. Une fois les composants installés et soudés, les broches coupées, vous pouvez commencer le réglage. Pour obtenir une mesure précise, il faut régler la tension sur les broches 3 et 6 d'IC1 (les entrées des comparateurs A1 et A2) aussi précisément que possible (2,760 V et 2,730 V respectivement). Si le courant qui traverse le diviseur est de 1 mA, il faut que la valeur de R5 soit de 2,73 k Ω . Comme cette valeur n'existe dans aucune série normalisée, nous utiliserons une résistance « ordinaire » de 2,7 k Ω et nous fixerons grâce à P1 l'intensité à une valeur légèrement supérieure à 1 mA, de façon à obtenir les 2730 mV nécessaires sur la broche 6 du comparateur A2. Du même coup, la tension à la broche 3 se trouve fixée aux 2760 mV prévus. Pour les perfectionnistes, il existe une méthode d'étalonnage plus précise, mais plus longue. Elle demande un récipient plein d'un mélange de glace pilée et d'eau. Plongez-y le capteur de température (rendu étanche au préalable) et mesurez la tension à ses bornes. Réglez ensuite P1 pour obtenir la même tension sur la broche 6 du comparateur. Enfin vous améliorerez la précision en branchant un volt-

1 pp signifie à un poil près, tolérance approximative de précision suffisante la plupart du temps.

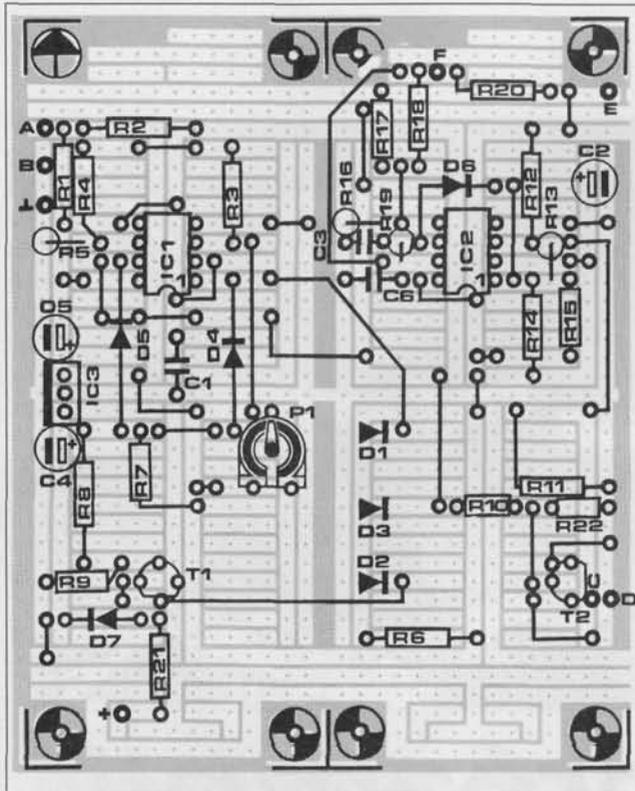


Figure 2 - La platine d'expérimentation de l'indicateur de gel. L'ensemble est ensuite monté dans un coffret dont ne sortent que les LED et le bouton d'arrêt du vibreur. Le capteur devra être isolé soigneusement et raccordé par des fils de longueur raisonnable.

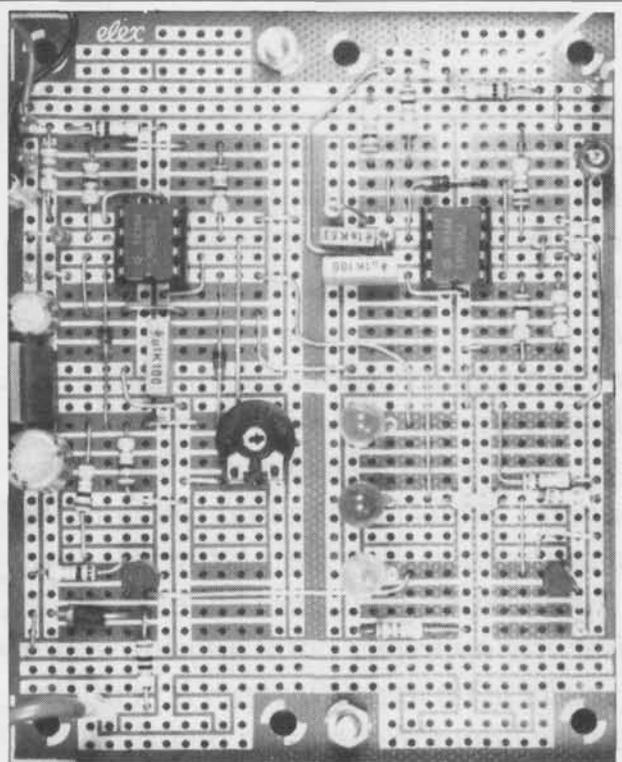
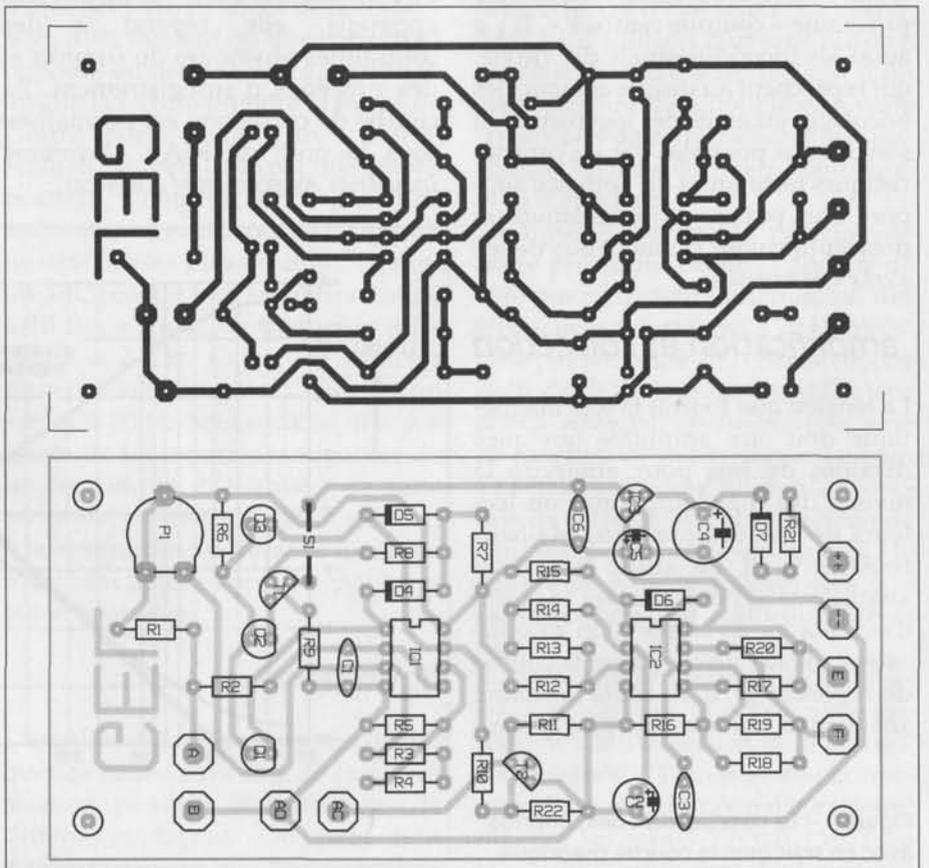


Figure 3 - Le circuit imprimé se loge dans un coffret HE221 avec, éventuellement, une pile de 9 V. Dans le cas de l'alimentation par pile, les douilles d'alimentation extérieure sont inutiles mais il faut prévoir un interrupteur marche-arrêt. Choisissez un modèle transparent (« cristal »), ce qui vous évitera tout perçage pour les LED. La plaque laissée libre à gauche de la platine est destinée au jack de raccordement du capteur et aux interrupteurs miniature éventuels pour la fonction marche/arrêt et l'arrêt du couinement.

mètre numérique entre les broches 5 et 6, et en réglant P1 pour annuler la tension. Cette méthode compense d'un seul coup d'un seul les tolérances des résistances et celle du capteur.

Quelques mots sur l'utilisation du détecteur de gel. Si vous l'installez dans la voiture, nous vous conseillons de l'alimenter par la tension de la batterie prise après la clé de contact. Ainsi vous saurez aussitôt après avoir mis le contact si le temps est au dérapage ou non. Si le capteur est installé à l'intérieur, il ne donnera plus d'indication juste après quelques minutes. Vous avez donc intérêt à l'installer à l'extérieur, sans atteindre toutefois une longueur de fil excessive. 886111



L'amplificateur décrit dans les numéros de mai et juin ne comporte que des entrées au niveau « ligne ». C'est logique puisque toutes les sources audio, magnétophones, lecteurs laser, récepteurs de radio, délivrent un signal à ces normes. L'ensemble est inutilisable avec une platine tourne-disque à tête magnétique, dite magnéto-dynamique. Nous vous avons annoncé un préamplificateur pour ces platines dans le numéro 45. Vous avez eu le temps de réaliser et d'apprécier votre amplificateur, voici le préamplificateur. Il peut être incorporé à l'amplificateur ou installé dans un petit coffret autonome, pour servir dans des installations différentes.



préampli

pour l'amplificateur-préamplificateur intégré

Le bon vieux disque « noir » a pratiquement disparu des rayons, remplacé par le disque optique dit compact ou, mieux, laser. Pourtant il reste beaucoup de platines en service, et des collections de disques dignes d'être encore écoutés, en attendant la prochaine « compile remixée ». Il y a aussi les inconditionnels du vinyle, qui reprochent au disque compact les bricolages excessifs des ingénieurs du son, rendus possibles par les caractéristiques techniques du nouveau support. Bref, puisque vous réclamez un préamplificateur phono, vous devez avoir vos raisons.

amplification et correction

La tension que fournit la tête magnétique doit être amplifiée quelques dizaines de fois pour atteindre le niveau des magnétophones ou lecteurs de disques compacts. Malheureusement, il ne suffit pas d'un amplificateur pour adapter la sortie d'une platine à l'entrée d'un amplificateur : il faut aussi corriger la courbe de réponse car, dans toute la chaîne analogique, rien n'est linéaire. L'enre-

gistement et la restitution favorisent certaines plages de fréquence. Cette déformation de la courbe n'est pas due au hasard ou à un défaut des appareils, elle répond à des contraintes physiques du support et des procédés d'enregistrement. La courbe de correction est normalisée sous le nom de RIAA (Recording Industries Association of America).

Pourquoi la correction est-elle nécessaire ? Pour simplifier, disons que la bobine de la tête magnétique est un convertisseur vitesse-tension. La vitesse de déplacement de l'aiguille dépend non seulement de l'amplitude de la gravure, mais aussi de la fréquence du signal enregistré. Plus la fréquence est haute, plus l'aiguille devra parcourir de fois à chaque

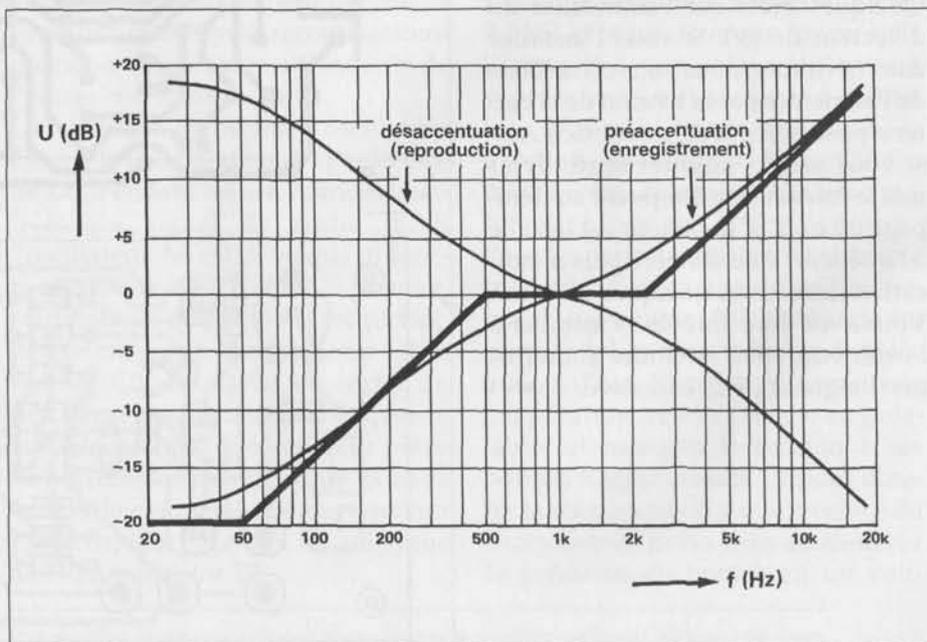
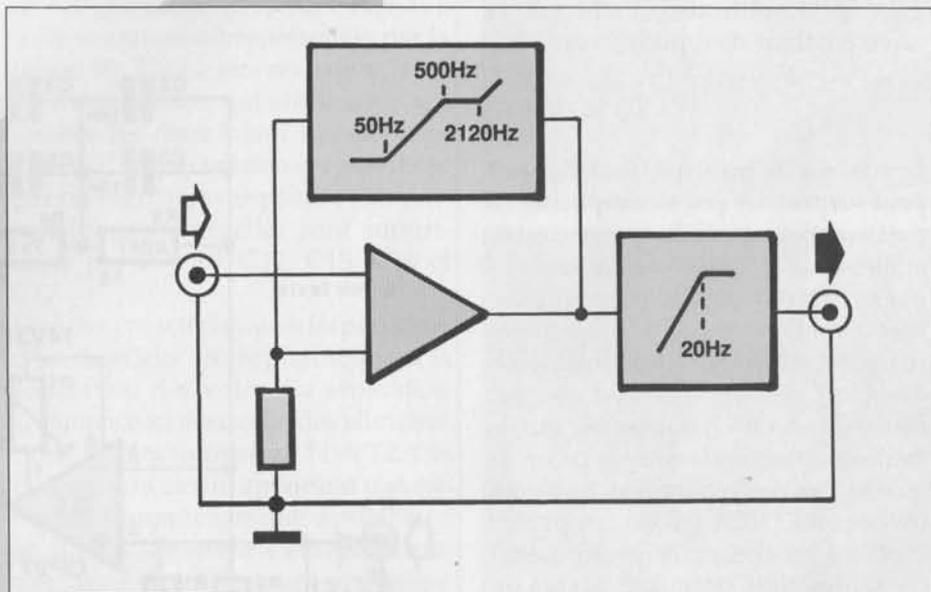


Figure 1 - La courbe RIAA bien connue, avec en trait gras la courbe théorique.

Figure 2 - Un réseau de contre-réaction étudié soigneusement transforme un amplificateur opérationnel en filtre actif. La courbe du réseau de contre-réaction est celle de l'enregistrement, elle ne représente pas le gain, mais son inverse.



phono

d'ELEX n°44 et 45 mai et juin 1992

seconde le trajet d'un côté à l'autre du sillon, et plus grande sera sa vitesse. Si on voulait que l'aiguille se déplace à la même vitesse pour toutes les fréquences, basses et hautes, il faudrait moduler les déviations du sillon en fonction de la fréquence : amples pour les fréquences basses, ténues pour les fréquences les plus hautes. C'est possible, mais extrêmement difficile. Les grandes déviations prendraient beaucoup de place sur le disque et réduiraient la durée d'écoute ; des gravures trop fines se confondraient avec le grain du vinyle et les fréquences hautes seraient noyées dans le bruit du disque. Ce problème a été résolu avec la norme RIAA, qui corrige les défauts par avance, lors de la gravure. Les fréquences les plus hautes sont amplifiées et les plus basses atténuées. La figure 1 montre comment est corrigé l'enregistrement : entre 50 Hz et 500 Hz, le stylé de gravure reçoit un signal atténué suivant une pente de 6 dB par octave ; entre 500 et 2120 Hz, l'amplitude n'est pas altérée ; au-delà de 2120 Hz, le signal est amplifié suivant une pente de 6 dB par octave.

Dans la pratique, cette correction donne au sillon une amplitude à peu près constante pour les hautes et les basses fréquences. Au moment de la restitution, il est évident qu'une correction opposée est nécessaire. La correction lors de la lecture prendra la forme de l'autre courbe de la figure 1. L'atténuation est remplacée par une amplification, l'amplification par une atténuation. Les courbes de la figure 1 ne sont pas les plus récentes. La norme IEC prévoit une amplification de 6 dB des signaux de fréquence inférieure à 20 Hz. Cela peut sembler d'un intérêt marginal ; bien qu'un signal à 20 Hz soit audible, il n'y a guère de haut-parleurs capables de les reproduire. L'avantage de cette accentuation est qu'on peut adapter, à la restitution, un filtre anti-ronflement sans perdre trop du signal à très basse fréquence.

conception

L'amplification et la correction de fréquence nécessaires lors de la reproduction peuvent être réalisées de différentes façons. On peut tout d'abord imaginer un filtre passif dont

la courbe serait symétrique de celle de la gravure, qu'on insérerait avant ou après l'étage amplificateur. On se contente de l'imaginer car la pratique a ses exigences. Si on insérait un filtre passif avant l'étage amplificateur, l'atténuation qu'il introduit exigerait une amplification excessive, ce qui poserait des problèmes de bruit. Si au contraire l'amplificateur précède le filtre, il risque d'être saturé. La méthode la plus utilisée, non sans raisons, est celle du filtre actif. Il s'agit d'un étage amplificateur dont le gain varie en fonction de la fréquence. Rassurez-vous, le système est moins compliqué qu'il n'en a l'air.

La figure 2 montre le principe de notre préamplificateur. Laissons de côté pour l'instant l'atténuation des fréquences inférieures à 20 Hz prescrite par la norme IEC. Nous voyons qu'il s'agit d'un étage amplificateur dont le réseau de contre-réaction varie en fonction de la fréquence. Le gain de l'étage varie donc lui aussi en fonction de la fréquence, et si le réseau de contre-réaction est bien calculé, la courbe de gain se superposera à la caractéristique de restitution de la figure 1.

Il y aura sans doute quelques lecteurs pour remarquer que la courbe du filtre de contre-réaction de la figure 2 est dessinée à l'envers : elle correspond à la caractéristique d'enregistrement de la figure 1. En fait, c'est bien la courbe d'enregistrement que doit

reproduire le filtre, car il est inséré dans la boucle de contre-réaction ; c'est ainsi qu'il donnera à la courbe de gain de l'amplificateur l'allure de la caractéristique de reproduction.

le schéma

Le schéma de principe de la figure 3 peut surprendre par sa simplicité. La partie active symbolisée par un triangle sur la figure 2 est remplacée ici par un autre triangle, un amplificateur opérationnel. Nous avons préféré un circuit intégré à une réalisation discrète. L'amplificateur opérationnel choisi est un OP27, qui semble être le meilleur compromis entre le prix et la qualité. Les perfectionnistes pourront utiliser un LT1028, qui est compatible broche à broche, mais revient nettement plus cher, pour une qualité un peu supérieure.

Voyons ce schéma en détail. Commençons par remarquer qu'il ne représente qu'un canal et qu'il faudra construire deux circuits pour réaliser un préamplificateur stéréophonique. Le schéma de la deuxième voie n'est pas représenté, car il est rigoureusement identique. Sur le circuit imprimé et dans la liste de composants, les repères correspondants sont tous augmentés d'une centaine. Nous voyons à l'entrée le condensateur C1, dont le rôle est de court-circuiter à la masse les signaux parasites à haute fréquence. Sa valeur dépend de la tête de lecture. Habituellement, elles sont prévues pour une capacité parallèle de 200 à 250 pF. Comme les câbles de raccordement présentent une capacité de 150 pF environ, la valeur de C1 doit être comprise entre 50 et 100 pF. L'impédance d'entrée du circuit intégré est théoriquement infinie, si bien que l'impédance d'entrée de l'amplificateur est déterminée exclusivement par la valeur de la résistance R1. L'impédance normalisée des têtes de lecture est de 47 kΩ, il n'y a donc aucune raison de s'écarter de cette valeur. La valeur de R1, 47,5 kΩ, est la valeur la plus proche dans les résistances à couche métallique à tolérance de 1%. Toutes les résistances du montage sont à couche métallique, autant pour leur faible bruit que pour la précision de leur valeur.

L'amplificateur proprement dit fait appel à un réseau de filtrage constitué par C2 à C5, R3 et R4. Le rapport

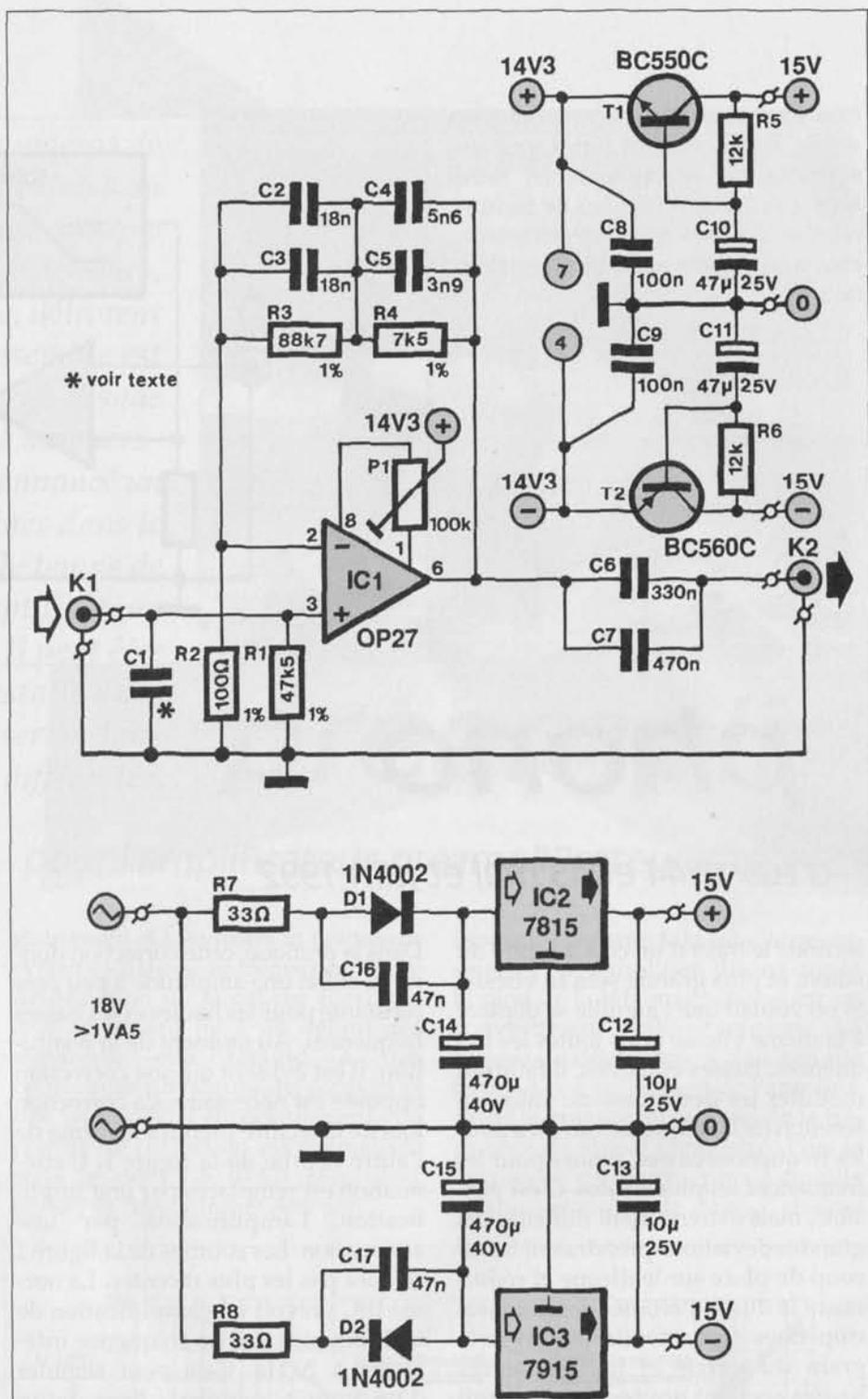


Figure 3a - L'amplificateur opérationnel de type OP27 a été choisi pour son très faible niveau de bruit. Le réseau de filtrage est constitué de condensateurs et de résistances de précision. Les transistors sont destinés à supprimer les ronflements qui pourraient provenir de l'alimentation.

entre l'impédance (qui dépend de la fréquence) de ce réseau d'une part et la résistance R2 d'autre part détermine le gain de l'amplificateur. La courbe du filtre comporte trois points d'inflexion, à 50 Hz, à 500 Hz et à 2120 Hz. Comme les composants réagissent les uns sur les autres, il est impossible de donner une méthode

de calcul simple des valeurs du réseau pour chaque point d'inflexion. Il est plus rapide de tracer les courbes du filtre et d'apporter les corrections nécessaires que de calculer la valeur de chaque composant. C'est ce qui a été fait au laboratoire. Le résultat est une série de valeurs « tordues » obtenues par la mise en parallèle de

valeurs standard. L'atténuation complémentaire des fréquences inférieures à 20 Hz (selon la norme IEC) est obtenue simplement par l'interposition des condensateurs C6 et C7 en série dans le circuit de sortie du montage.

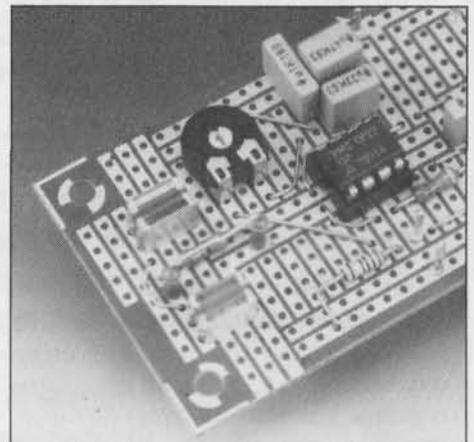
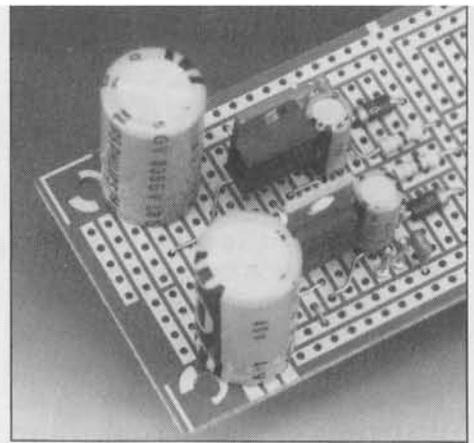
Le gain très important de l'amplificateur risque de provoquer en sortie un décalage continu (*offset*), et des déformations asymétriques du signal amplifié. C'est pourquoi le potentiomètre de compensation P1 est prévu. Son réglage se fait avec un voltmètre branché entre la masse et la broche 6 du circuit intégré, cellule de lecture branchée, mais sans signal, c'est-à-dire platine arrêtée. Le potentiomètre doit être réglé de telle façon que la tension continue lue en sortie soit à sa valeur minimale. Si l'amplificateur opérationnel est parfait, le potentiomètre sera exactement en position médiane.

L'alimentation

C'est un gros morceau que l'alimentation, pas tant par sa puissance que par le soin qui doit être apporté à la suppression des ronflements et autres perturbations. Les amplificateurs opérationnels fonctionnent sous une tension symétrique de ± 15 V que nous fabriquerons à partir d'un seul enroulement de transformateur de 18 V. Ainsi le préamplificateur pourra être alimenté par un enroulement du transformateur de l'amplificateur dans le cas où il y est incorporé, ou bien, dans le cas d'un coffret autonome, par un bloc secteur qui délivre une tension alternative (supprimer

éventuellement les diodes). L'utilisation d'un secondaire unique est permise par les deux redressements mono-alternance (D1, D2, C14, C15). L'alimentation est représentée par la figure 3b. Elle ne sera réalisée qu'à un seul exemplaire, qui suffit pour alimenter les deux voies du montage stéréo. Chaque tension est stabilisée par un régulateur tripolaire ; les perturbations éventuelles sont supprimées par R7, R8, C12, C13, C16 et C17.

Une des caractéristiques importantes d'un montage stéréophonique est la séparation des voies. La séparation commence ici avec celle des alimentations, par les transistors T1 et T2. Ces éléments du circuit apportent une stabilisation supplémentaire des tensions et surtout assurent l'indépendance des deux amplificateurs opérationnels. La capacité des condensateurs C14 et C15 est multipliée, en quelque sorte, par le gain des transistors.



construction

Si vous optez pour les platines d'expérimentation, il en faudra trois, une pour chaque voie et une pour l'alimentation commune. Le câblage se fera selon les figures 4 et 5. Les plans d'implantation se passent de commentaire. Il suffit de respecter le sens des composants polarisés et de ne pas oublier de pont de câblage. Le choix des composants est plus délicat. Comme nous l'avons déjà dit, les résistances seront à couche métallique de tolérance 1%. Pour respecter au mieux la courbe de correction RIAA, il faudra trier à 1% près, au capacimètre, des condensateurs MKT dont la tolérance normale est de 5%. Cette solution est moins coûteuse que l'achat de quelques exemplaires à 1% de tolérance. Un petit écart n'est pas dramatique, mais il faut que les deux voies présentent le même, pour minimiser les différences de phase et d'amplitude entre droite et gauche. L'installation doit être faite très soigneusement. Si vous utilisez le préamplificateur dans un coffret

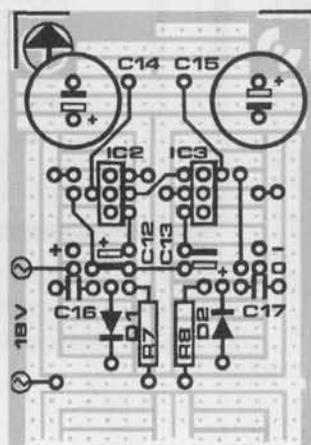
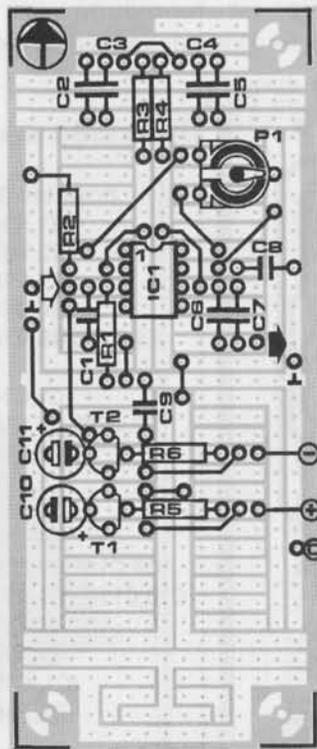


Figure 4 - Chaque voie stéréophonique doit être équipée d'un préamplificateur. Veillez à trier les condensateurs à 1% près, et surtout à les appairer entre les deux voies.

Figure 5 - L'alimentation sera construite en un seul exemplaire. Elle se contente d'une demi-platine d'expérimentation.

autonome, laissez le transformateur d'alimentation à l'extérieur en utilisant un bloc secteur. Cela évitera les ronflements qui risquent de se faire entendre à cause du gain important dans la plage des fréquences basses. Si vous l'installez dans le coffret de l'amplificateur, il faut que ce soit au plus loin du transformateur (tout près des prises d'entrée) et si possible avec un blindage. Le câblage des entrées et sorties se fera avec du fil blindé. La masse des douilles d'entrée doit être isolée de celle du coffret. Le seul raccordement de masse à effectuer est celui de l'alimentation.

pour conclure

Notre préamplificateur donne d'excellents résultats pratiques. Il ne laisse rien à désirer, aussi bien en ce qui concerne le bruit qu'en ce qui concerne les caractéristiques de sortie. Il est comparable à n'importe quelle bonne réalisation commerciale. Équipé de l'amplificateur opérationnel LT1028, il laisse même derrière lui

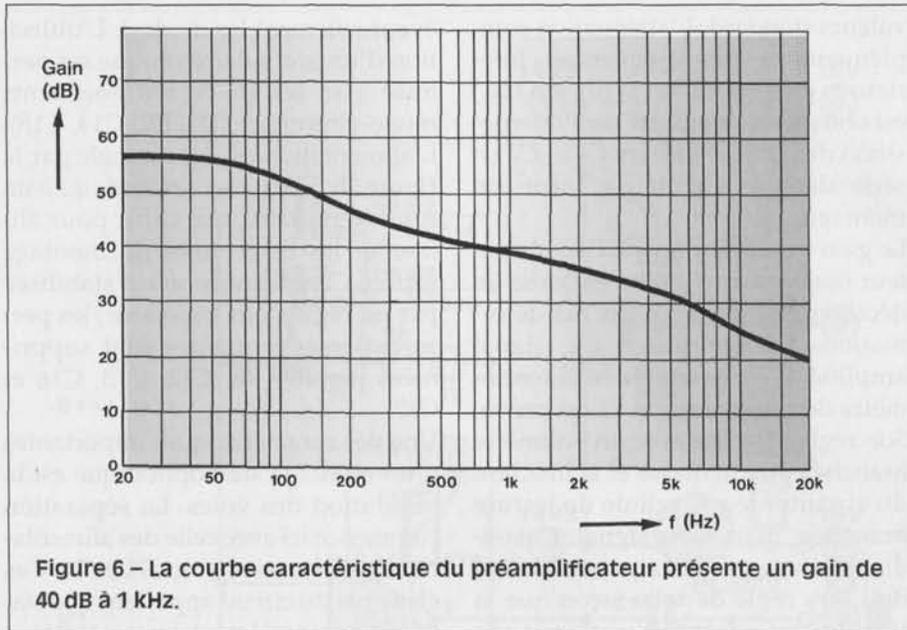
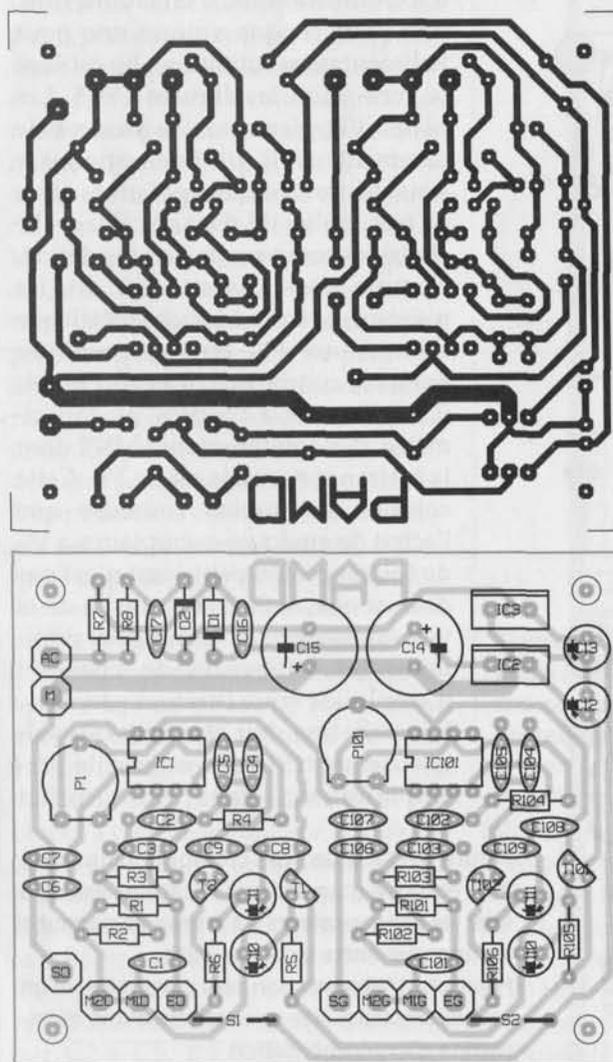


Figure 6 – La courbe caractéristique du préamplificateur présente un gain de 40 dB à 1 kHz.

plusieurs concurrents renommés. Le gain en tension a été fixé de telle façon que la tension de sortie d'une cellule magnétique de sensibilité moyenne soit haussée au niveau « ligne » de 0,5 à 1 V : 40 db à 1 kHz. La courbe caractéristique est reproduite sur la figure 6. Sa concordance avec la cour-

be théorique de la figure 1 est évidente. Si vous utilisez une cellule plus sensible, avec une tension de sortie plus importante, vous pouvez réduire le gain en augmentant la valeur de la résistance R2.

906111



liste des composants

pour les deux voies stéréo

- R1,R101 = 47,5 kΩ 1%
- R2,R102 = 100 Ω 1%
- R3,R103 = 88,7 kΩ 1%
- R4,R104 = 7,5 kΩ 1%
- R5,R105,R6,R106 = 12 kΩ
- C1,C101 = styroflex (voir texte)
- C2,C102,C3,C103 = 18 nF 1%
- C4,C104 = 5,6 nF 1%
- C5,C105 = 3,9 nF 1%
- C6,C106 = 330 nF 1%
- C7,C107 = 470 nF 1%
- C8,C108,C9,C109 = 100 nF
- C10,C110,C11,C111 = 47 μF/25 V radial
- T1,T101 = BC550C
- T2,T102 = BC560C
- IC1,IC101 = OP27 (ou LT1028)
- P1,P101 = 100 kΩ variable

pour l'alimentation

- R7,R8 = 33 Ω
- C12,C13 = 10 μF/25 V radial
- C14,C15 = 470 μF/35 V radial
- C16,C17 = 47 nF céramique
- D1,D2 = 1N4002
- IC2 = 7815
- IC3 = 7915

Figure 7 – Le circuit imprimé du préamplificateur, avec son alimentation. Vous avez intérêt à l'installer près des douilles d'entrées, avec un blindage. L'idéal est un petit coffret monté dans le grand.

pratiques

élégantes

pas chères

**les cassettes
de rangement**



PRIX UNITAIRE: 49 F

FORFAIT PORT 1 CASSETTE : 15 F
ET EMBALLAGE 2 CASSETTES OU PLUS : 30 F

Pour la 3ème année,



vous donne
rendez-vous au Salon

EXPOTRONIC

du 6 au 8 Novembre 1992
au cnit Paris La Défense

Bienvenue sur notre stand B 19

36 *minitel* **15**
code



- ✓ pour vous abonner
- ✓ pour consulter le catalogue des livres et circuits imprimés PUBLITRONIC,
- ✓ pour consulter la base de données de composants,
- ✓ pour fouiner dans le sommaire
- ✓ pour jouer bien sûr,

mais aussi pour consulter la

TABLE DES MATIÈRES

où figurent tous les articles
parus dans ELEX
depuis sa création en 1988,
regroupés par thèmes :

RÉALISATIONS

1. mesure labo
2. domestique
3. HF&radio
4. photo
5. audio & musique
6. auto, moto & vélo
7. jeux, bruitage & modélisme

RUBRIQUES & SÉRIES

8. théorie
9. composants
10. expérimentation
11. les tuyaux d'ELEX
12. périscope
13. divers
14. BD : Rési & Transi

ne restez pas seul, les bras croisés !

VOTRE RENDEZ-VOUS !

EXPOTRONIC

**6,7 ET 8
NOVEMBRE
1992
CNIT
PARIS
LA
DEFENSE**

NIVEAU - 1 / ALBINONI 1

Horaires d'ouverture : de 9 h à 19 h sans interruption les 6-7-8 novembre 1992.

LES PARTICIPANTS

- Industriels
- Fabricants
- Importateurs
- Détaillants
- Editeurs
- Organismes de formation
- Ecoles

LA NOMENCLATURE

- Composants
- Appareils de mesure
- Kits électroniques
- Emission/réception
- Outillage
- Librairies spécialisées
- Editions diverses
- Radio modélisme
- Sono et jeux de lumière
- Accessoires

LE SALON de L'ELECTRONIQUE de Loisirs !

3^e édition

ENTRÉE : 30 F

BULLETIN DE PARTICIPATION * AU TIRAGE AU SORT EXPOTRONIC

- OUI, je désire participer au tirage au sort qui aura lieu les 6 - 7 et 8 novembre 1992, au CNIT PARIS LA DEFENSE pendant la durée du Salon « EXPOTRONIC »

Je déposerai dans l'urne située à l'entrée du salon EXPOTRONIC, mon bulletin de participation. J'ai bien noté que je peux participer à ce tirage au sort par correspondance également, les bulletins seront à retourner au plus tard le 2 novembre avant minuit (cachet de la poste faisant foi) à : S.A.P. EXPOTRONIC - 70, rue Compans, 75019 PARIS.

*Jeu sans obligation d'achat.

EN CADEAU : 10 MULTIMETRES A GAGNER !

Le règlement de ce tirage au sort est déposé chez Maître LLOUQUET - Huissier de Justice - 130, rue Saint Charles, 75015 PARIS.

Le tirage au sort aura lieu le lundi 9 novembre 1992, les gagnants seront prévenus par courrier.

Nom Prénom

Adresse

_____ Ville

POUR MIEUX VOUS CONNAITRE

- Vous êtes passionné professionnel enseignant
 étudiant en électronique.

ELEX

ENSEIGNANTS !
Pour vos déplacements
en groupe
consultez-nous !
SAP Pascal DECLERCQ
70, rue Compans
75019 PARIS
TéL. : (1) 42.00.33.05



350 000
ENTREPRISES
SUR
SIMPLE
CONNEXION
36 28 12 34

A partir de votre Minitel, toute la base de données Kompass.

Identifiez instantanément votre interlocuteur ; recherchez une entreprise, un service ou un produit dans un secteur d'activité précis.

107 000 établissements en France et 350 000 dans 12 pays d'Europe.

36 28 12 34 : notez dès aujourd'hui ce numéro Minitel dans votre agenda, il vous servira régulièrement.

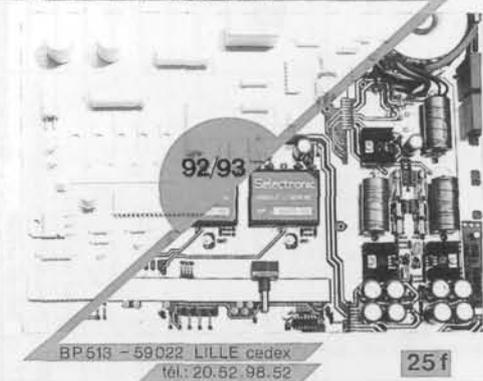


LEADER
DE
L'INFORMATION
BUSINESS
TO
BUSINESS

Kompass sur votre Minitel :
Composez dès aujourd'hui le
36 28 12 34

selectronic

CATALOGUE GENERAL



BP 513 - 59022 LILLE cedex
Tél. : 20.52.98.52

25 f

ÉLECTRONICIENS, VOICI VOTRE CATALOGUE RESERVEZ-LE DES MAINTENANT!

Parution : novembre 92

Coupon à envoyer à :
SELECTRONIC, BP 513, 59022 LILLE Cédex

Oui, je désire recevoir votre catalogue 92-93.

Nom :

Prénom :

Adresse :

Code Postal : Ville :

Téléphone :

Ci-joint : 25 F en timbres-poste

LX

PUBLICITE

LA SOLUTION GLOBALE CIRCUITS IMPRIMES :

- MATERIEL
- PRODUITS
- LOGICIELS

Pour la réalisation des protos et des petites séries

Demandez le
CATALOGUE E5
N°1 DU CIRCUIT IMPRIMÉ

Envoi
contre 10 F
en timbres



CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

11, rue Charles-Michels
92220 BAGNEUX
Télex : 631 446 F
Fax : (1) 45 47 16 14
Tél. : (1) 45 47 48 00

PUBLICITE

ABONNEMENT: L'année compte 11 parutions (chaque mois sauf août).

Le paiement de votre abonnement reçu pour le 10 vous permettra d'être servi le mois suivant.

Les abonnements sont payables à la commande. Pour les administrations et établissements scolaires, veuillez nous adresser un bon de commande administratif.

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
219 FF	320 FF	89 FS	430 FF	1600 FB

* Pour la Suisse, veuillez vous adresser à URS-MEYER - CH2052 FONTAINEMELON

ANCIENS NUMEROS:

Tarif: 33 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 23 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4 est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionnelle: 23 F

Indiquez les n°s voulus _____

Si vous souhaitez plus d'un exemplaire par numéro indiquez-le ici _____

NUMÉROS ÉPUIÉS: 5 et 6

Les articles de ces numéros sont disponibles en Copie Service. Comptez 35 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.

Nom des articles _____ Total FF _____

CASSETTE DE RANGEMENT: _____ x 49 FF = FF _____

Emballage: Port (surface) 15 FF pour 1 cassette = FF _____

30 FF pour 2 (ou plus) = FF _____

— Complétez au verso — SVP —

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL
3615 + ELEX

PUBLITRONIC Livres et circuits imprimés

Veuillez consulter la liste des titres disponibles ELEX dans les publicités en pages intérieures de la revue.

Livres		prix	quant.	total
Cassette vidéo				
Indiquez PAL ou SECAM.		167		
platines expérimentales ELEX				
1 - 40 x 100 mm		23		
2 - 80 x 100 mm		38		
3 - 160 x 100 mm		60		
platine DIGILEX		88		
Autre référence: nous consulter				
* Forfait port et emballage				
30 F par commande d'un ou plusieurs livres				
30 F par commande de la cassette vidéo				
ou de livrets) + platines),				
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 30 F à partir de 6 platines).				
Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte				
total net à payer:				

PUBLITRONIC



L'Électronique, pas de panique! Fini le complexe d'infériorité parce que vous avez l'impression de «ne rien y comprendre à l'électronique»!
Format : 14 X 21 cm - 184 pages - Prix : 159 FF

Le cours technique Etude des montages fondamentaux, conception et calcul des étages amplificateurs ou des oscillateurs. Mode d'emploi des semiconducteurs discrets
Format : 14 X 21 cm - 112 pages - Prix : 69 FF

Rési et Transi : Echec aux mystères de l'électronique Initiation à l'électronique par la BD
Format : 21 X 29,7 cm - 50 pages - Prix : 80 FF

Guide des applications 1 60 applications variées d'intérêt universel. En anglais avec lexique anglais-français.
Format : 14 X 21 cm - 350 pages - Prix : 198 FF

Guide des applications 2 Série d'applications consacrée aux sujets les plus divers. Les notes d'application et les fiches de caractéristiques, en anglais, remplissent la majeure partie de cet ouvrage.
Format : 14 X 21 cm - 356 pages - Prix : 199 FF

Guide des circuits intégrés périphériques 1 Tout sur les périphériques des familles des 6800, 6502, 8086 et apparentés. En anglais avec lexique anglais-français.
Format : 14 X 21 cm - 416 pages - Prix : 215 FF

Le calcul des enceintes acoustiques Guide de réalisation «pour le constructeur d'enceintes acoustiques»
Format : 14 X 21 cm - 136 pages - Prix : 135 FF

Créations électroniques 42 montages sélectionnés parmi les meilleurs publiés dans la revue ELEKTOR
Format : 14 X 21 cm - 296 pages - Prix : 119 FF

Guide des circuits intégrés 1 brochages et caractéristiques essentielles de 269 circuits intégrés. En français
Format : 14 X 21 cm - 244 pages - Prix : 153 FF

Guide des microprocesseurs avec lexique anglais-français : V20, Z80000, Z80, 1082, 65XX, 68XX, 80XX, 32XX, Transputers, RISC
Format : 14 X 21 cm - 442 pages - Prix : 195 FF

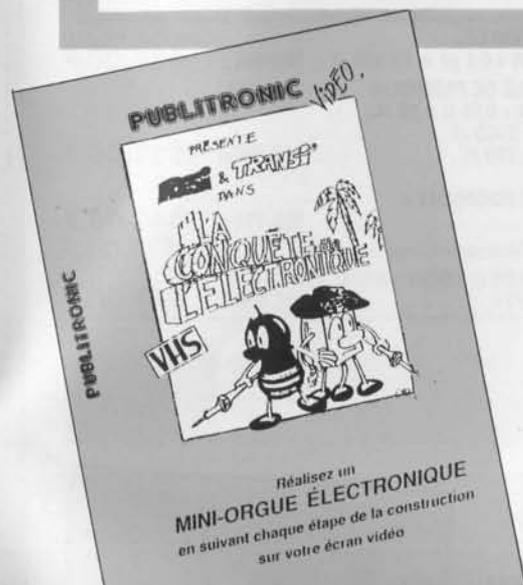
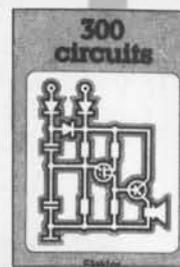
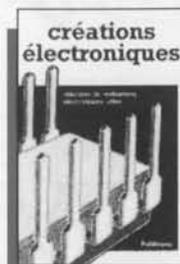
Les « 30X circuits » sont des recueils de schémas et d'idées pour le laboratoire et les loisirs de l'électronicien amateur. Les deux premiers «300 et 301 circuits» contiennent de nombreux inédits. Les autres reprennent en partie des montages publiés par ELEKTOR dans ses numéros Hors Gabarit.

300 Circuits - Format 14 X 21 cm - 264 pages - Prix : 99 FF

301 Circuits - Format 14 X 21 cm - 376 pages - Prix : 109 FF

302 Circuits - Format 14 X 21 cm - 368 pages - Prix : 124 FF

303 Circuits - Format 17 X 23,5 cm - 384 pages - Prix : 163 FF



Ce film se déroule en quatre épisodes :

- description du montage et des composants utilisés, présentation de leurs caractéristiques et de leur fonction dans le montage,
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage,
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soudures, défauts et maladroites à éviter,
- vérification et test de l'appareil monté, à l'aide notamment d'un multimètre, conseils pour le dépannage, explication du schéma théorique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %.

Vous pouvez aussi obtenir le circuit imprimé gravé, perçé et sérigraphié.

Ouvrages et cassette vidéo disponibles chez certains revendeurs de composants, chez les libraires spécialisés et chez

PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

**UTILISEZ LE BON ENCARTE EN FIN DE REVUE
 PRATIQUE AUSSI, LE MINTEL 3615 + ELEX (MOT CLE PU)**