

électronique

n° 35



réalisez:

**UN
TESTEUR DE
TRANSISTORS**

**AVEC DESSIN DE
CIRCUIT IMPRIMÉ**

**UN
CHARGEUR
D'ACCUS CAD-Ni
SUR BATTERIE D'AUTO**

**UN
JEU D'ADRESSE
ÉLECTRONIQUE**

explorez l'électronique



M2510 - 35 - 21,00 F



juillet 1991 21 FF/150 FB/7,80 FS

Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex
LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE
Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).

KITS ELEX :

REFERENCE DU KIT / CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR

PROMOTION SOLEMS

PANNEAUX SOLAIRES PROFESSIONNELS
Qualité "EXTERIEUR" à performances garanties dans le temps. Idéaux pour la charge ou la maintenance de batteries 12 V. 2 modèles en dimension 30 x 30 cm :
12 V/2 W minimum.
Encapsulé bi-verre. Sans cadre. Avec 2 sorties à souder.
Le panneau 101.9594 **249,00 F**
12 V/4 W.
Encapsulé TEDLAR. Sans cadre. 2 sorties à fils.
Le panneau 101.9593 **595,00 F**

DERNIERS EN DATE

ELEX n°28	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
MINI-EGALISEUR	101.9448	89,00F	②
COMMANDE DE TRAIN (avec C.IMP. et transfo 4A)	101.9449	245,00F	/
ELEX n°29			
AMPLIFICATEUR à M.L.I. (avec pile)	101.9443	69,00F	①
SILICIUM HURLANT	101.9444	75,00F	②
AUROCK (avec équerre et C.IMP.)	101.9446	115,00F	/

ELEX n°10	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00F	②
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00F	②
Mesureur de champ	101.8661	79,00F	①
Recepteur G.O.	101.8662	66,00F	①
Adaptateur Fréquence-mètre	101.8663	67,00F	①
Gong à 3 notes	101.8664	85,00F	①

ELEX n°11	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Chemillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00F	②
Mémoire de sonnette	101.8745	26,00F	①
Servo-flash	101.8746	53,00F	①
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119,00F	①
Allumage de phares	101.8749	30,00F	①
Extinction de phares	101.8754	27,00F	①
ELEXPOSE	101.8764	87,00F	①

ELEX n°12	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Roulette électronique	101.8755	59,00F	①
Rosignol électronique	101.8756	45,00F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00F	①
De électronique	101.8758	33,00F	②
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00F	①
"Mets ta ceinture"	101.8762	45,00F	①
Testeur de continuité	101.8763	55,00F	①

ELEX n°13	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Barrière lumineuse	101.9124	70,00F	①
LESLIE électronique	101.9125	65,00F	①

ELEX n°14	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135,00F	①
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00F	①
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00F	①
ALARME anti-vol complète	101.9130	122,00F	①
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00F	①
OHMMETRE amélioré	101.9132	85,00F	②
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00F	②
TACHYMETRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00F	①
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00F	①

ELEX n°15	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50F	①
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00F	②
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et H.I. 3/10)	101.9173	285,00F	②
GENERATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310,00F	③

ELEX n°16	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00F	①
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79,00F	①
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	89,00F	①
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82,00F	①
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00F	①
Thermosal d'aquarium	101.9185	83,00F	①

ELEX n°17	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
MEGAPHONE (avec micro et HP)	101.9237	35,00F	①
Silencieux BF	101.9238	45,00F	①
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00F	①
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00F	①

ELEX n°18	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00F	①
Adaptation CAPACIMETRE (avec pile - sans galva)	101.9272	72,00F	①
Testeur de gain (avec pile et galva)	101.9273	199,00F	②
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00F	①
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00F	①

ELEX n°19	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Emetteur expérimental	101.9295	66,00F	①
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00F	①
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00F	①
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00F	-
ELEX n°20			
Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00F	①
Sonnerie lumineuse	101.9356	136,00F	①
Chargeur d'Accus	101.9357	109,00F	①
Sonnerie HI-FI	101.9358	56,00F	②
Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00F	①
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00F	①
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00F	-

ELEX n°21	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Sirene 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00F	①
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9376	118,00F	①
Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00F	②
Cocorochophone	101.9371	73,50F	②
Trachymètre (avec galva - sans boîtier)	101.9372	148,00F	①
Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	115,00F	②

"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires 101.9370 **990,00 F**

ELEX n°22	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE			
- Module de base + une percussion	101.9391	43,00F	①
- Percussion supplémentaire	101.9349	24,00F	①
GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé	101.9392	299,00F	①
DIAPASON : (avec H.P. et pile)	101.9393	75,00F	①
PRÉAMPLI TELEPHONIQUE (avec capteur)	101.9394	45,00F	①
PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile)	101.9395	45,00F	①
TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ	101.9396	52,00F	①
PHASING (avec pile)	101.9397	65,00F	①
VU - MÈTRE STEREO	101.9398	78,00F	①

MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.

- Module d'affichage.	101.9390	185,00F
- Module atténuateur (avec réseau 0,1%)	101.9410	325,00F
- Module redresseur	101.9430	179,00F
- Module ampèremètre	101.9440	197,00F
- Module Ohmmètre	101.9460	145,00F

ELEX n°23	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00F	①
ELEX n°24			
Horloge de Vacances	101.9431	74,00F	②
Port de mesure des capacités (fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc)	101.9432	215,00F	①
Aide-mémoire électronique (fourni avec boîtier HEILAND, etc)	101.9433	87,00F	①
Doubleur de tension	101.9434	81,00F	②

PRIX PAR QUANTITE : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX

REFERENCE DU KIT	PRIX
① Platine n°1 40 x 100 mm	101.8485 23,00F
② Platine n°2 80 x 100 mm	101.8486 38,00F
③ Platine n°3 160 x 100 mm	101.8487 60,00F
④ Platine DIGILEX	101.8488 88,00F
⑤ Platine EPS 886087	101.8489 47,60F

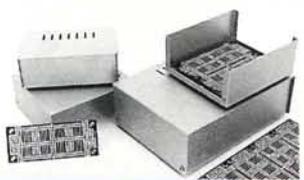
Coffrets ELEX pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.

Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et libré avec visserie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60F
EN 8010	172 x 45 x 100	101.2148	66,50F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



FER A SOUDER 25 W XS 230



IDEAL POUR L'ELECTRONICIEN AMATEUR
Un des fers les plus vendus au monde !
Construction très robuste.
Ultra léger. Panne longue durée.
Vaste gamme d'accessoires.
EN CADEAU : 1 bobine 500 g de soudure ϕ 1 mm 1er choix (Trimétal).
Le fer XS 230 135,00 F
La bobine de soudure **73,00 F**
208,00 F

L'ENSEMBLE
..... 101.0098 **135,00 F**

PROMO : MULTIMETRE DM 302

Avec générateur de signaux. Affichage 3 1/2 digits de 13 mm. Polarité automatique. V_{DC} : 0,1 mV à 1000 V \pm 0%. V_{AC} : 100 mV à 750 V \pm 1,2%. I_{DC} : 0,1 μ A à 2 A \pm 1%
+ Calibre 10 A (direct - non protégé)
R : 0,1 Ω à 20 M Ω \pm 0,8%
Générateur : signal carré 50 Hz, 5 V_{CC}
Test d'iode
Alimentation : pile 9 V standard
Dimensions : 126 x 70 x 24 mm
Livré avec cordons pointes de touche
Le multimètre DM 302 103.9678
169,00 F seulement !



CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
- Règlement en contre-remboursement : pondre environ 20% d'acompte à la commande.
Frais en sus selon taxes en vigueur.
- Collis hors normes PTT : expédition en port dû par messages.
Les prix indiqués sont TTC.

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés

Selectronic

Adresse Postale :
BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin :
86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/91

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 4 • Rési&Transi : bande dessinée
- 8 • ELEXPRIME : courrier des lecteurs
- 31 • petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 9 • un ampèremètre pour le secteur
- 25 • ABC : PNP & NPN
- 26 • LM35 : un capteur de température
- 46 • ELIXIR
- 52 • ceci n'est pas un coupe-onde

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

- 11 • réverbération à ressorts
- 22 • testeur de transistors *in situ*
- 28 • jeu de bille
- 32 • arrêt automatique temporisé
- 34 • sablier universel
- 36 • indicateur d'ionisation
- 38 • VOX
- 40 • feux de détresse
- 42 • sécurité anti-fuite pour machine à laver
- 44 • clignotant de pénurie
- 50 • chargez vos accus loin du secteur

M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 15 • allumeur de *glow-plug*





LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

JE VAIS POUVOIR ME LANCER VRAIMENT DANS L'ELECTRONIQUE AVEC TON BIDULE!

ALLONS BON!

BON! MOI, JE PRÉFÈRE FILER!

AYAYAÏE...

BEN!... OÙ Y VONT, LES AUTRES?... ET LES ÉLECTRONS, OÙ ILS SONT? QUE J'H'EXERCE!

LES ÉLECTRONS, ON NE PEUT PAS LES VOIR!

T'AS LA VUE QUI BAISSE, TONTON! J'EN AI MÊME VU DANS TA B.D. RIPOU!

DIS DONC! TU POURRAIS ÊTRE POLI!

LA TAILLE DE L'ÉLECTRON ÉTANT DE L'ORDRE DU POUZIÈME* DE MILLIMÈTRE, TU PEUX TOUJOURS TE FROTTER LES NIRETTES!!

EUH... ET AVEC DES JUMELLES... OU UN MICROTRUC, LÀ... "SCOPE"?

HANQUE DE BOL! LA LUMIÈRE RÉSULTE DU MOUVEMENT DES ÉLECTRONS AUTOUR DE LEUR NOYAU. LES RAYONS LUMINEUX SONT POUR AINSI DIRE TROP GROS POUR FAIRE APPARAÎTRE LES ÉLECTRONS

CIRCULEZ, Y'A RIEN À VOIR!

"COMME SI TU ESSAYAIS D'ÉCLAIRER L'INTÉRIEUR D'UNE LAMPE DE POCHE AVEC LA LAMPE DE POCHE ELLE NÈME!

REMARQUE, À DÉFAUT DE LES VOIR, TU PEUX LES ENTENDRE!

TUTE FICHES DE MOI??

PAS DU TOUT! LES ÉLECTRONS FONT DU BRUIT EN SE DÉPLAÇANT DANS LES CONDUCTEURS.

POG
VLAV PAF
ZOUZ
TONG
CRAC POC
BLAM
PLAF

ET DANS LES SEMI-CONDUCTEURS AUSSI?

DANS TOUT! DANS LES RÉSTANCES, LES TRANSISTORS, LES DIODES. PARTOUT, C'EST LA FAUTE AUX ÉLECTRONS...

MA PAROLE, C'EST LA FÉRIÀ DE NIMES!

TARATATSON
ZIM
BOUM
COUAC



* POUZIÈME DE MM: 10⁻¹² CM (10 PUISSANCE MOINS 12)

RESI & TRANSI[®]

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



C'EST COMME LES FEUILLES DES ARBRES. CHAQUE FEUILLE PRISE SÉPARÉMENT NE PRODUIT PAS UN BRUIT SIGNIFICATIF. MAIS QUAND S'ADDITIONNENT TOUTES LES FEUILLES DE TOUTS LES ARBRES D'UNE FORÊT, ...!!



ALORS, LES ÉLECTRONS S'AGITENT COMME LES FEUILLES D'UN ARBRES?

IL Y A DE GA! LA MASSE DE FEUILLES ET LA MASSE D'ÉLECTRONS SONT LE SIÈGE D'UNE FLUCTUATION PERMANENTE

FLUCTUAT NEC MERGITUR!



CE SONT LES MOUVEMENTS DÉSORDONNÉS DE CHARGES ÉLÉMENTAIRES. ON PARLE DE BRUIT THERMIQUE POUR LES RÉISTANCES, ET DE BRUIT DE GRENAILLE POUR LES SEMI-CONDUCTEURS.

...ET DE BRUIT DE FERRAILLE POUR LE HARD ROCK!



ET TU N'ENTENDS PAS TOUT! LE BRUIT QUE PRODUISENT LES ÉLECTRONS COMPORTE NON SEULEMENT LES FRÉQUENCES AUDIBLES, MAIS AUSSI ET SURTOUT DES FRÉQUENCES PLUS ÉLEVÉES, NOTAMMENT DES ONDES ULTRA-COURTES



CE SONT ELLES QUE J'ENTENDS ENTRE DEUX RADIOS SOI-DISANT LIBRES QUI GUEULENT EN FM?

LÀ, TU ENTENDS LE BRUIT COSMIQUE CAPTÉ PAR L'ANTENNE!



EN ÉLECTRONIQUE, ON UTILISE LE BRUIT BLANC POUR TESTER LES APPAREILS QUI REPRODUISENT LE SON. LE BRUIT BLANC EST UN SIGNAL DANS LEQUEL SONT PRÉSENTES EN PROPORTIONS ÉGALES TOUTES LES FRÉQUENCES DE 20 À 20.000 Hz.



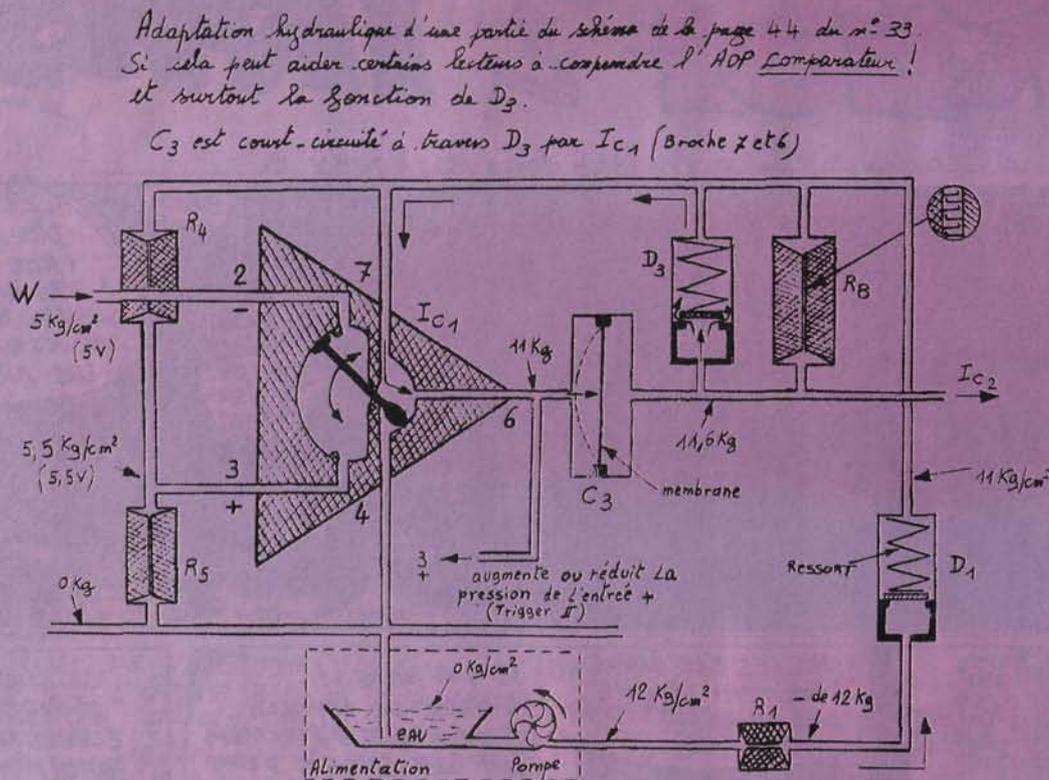
JUSTEMENT! JE COMPTE COMMENCER PAR L'ORGUE QU'ON PEUT CONSTRUIRE AVEC LA K7 VIDÉO QUE VOUS AVEZ PRODUIT. VIVE LE HARD ROCK!!

TU TE SOUVIENS OÙ ON A RANGE LES BOULES QUIÈS?



(suite des explications de l'illustration ci-contre telle que nous l'a adressée son auteur. Avant de poursuivre la lecture, prenez votre n° 33 d'ELEX, et suivez sur le schéma....)

Quand une différence de pression s'établit entre les entrées 3 (+) et 2 (-), le levier bascule, la pression à la sortie 6 est nulle ou maximale. Sans la soupape D3 (diode), la pression à l'entrée 2 d'IC2 serait égale à la pression de la membrane tendue vers la gauche (en pointillés) par la charge de C3 à travers R8, lorsque la sortie 6 est reliée à la cuve. À cela s'ajoute la pression de la sortie 6 d'IC1, lorsque le levier est en bas (voir dessin), cela donne une pression double à la sortie de C3. Avec D3 la surpression est court-circuitée, il ne subsistera que 600 gr (pression du ressort de D3) superposés à la pression de sortie d'IC1. Maintenant la membrane est dans la position médiane (C3 est déchargé). En bouchant l'entrée 7, la sortie sera reliée ou isolée du réservoir (collecteur ouvert du LM393 de la page 35). Conscient que toute comparaison a ses limites, celle-ci en comporte. Par exemple, il est impossible d'obtenir une pression stable à la sortie 6, ainsi que d'autres choses.



J'ai trouvé très intéressant de monter la forme ainsi que la tension à différents points du circuit, sauf au point commun de C3 et R8, aucune tension n'est indiquée.

La figure 3 montre trois exemples différents de signaux de sortie : ceux d'IC1, avec la réponse d'IC2, on y voit que lors de l'apparition d'un flanc ascendant à la sortie d'IC1, cela a pour conséquence de

déclencher le monostable IC2 (flanc positif à la sortie 3). Ne serait-ce pas l'inverse ? C'est-à-dire un flanc descendant en sortie d'IC1 qui déclenche IC2. Qu'importe bravo pour votre revue recommandable, car lorsque j'en lis d'autres, j'avoue être content de connaître ELEX.

**J.-P. ROBERT
B - 7110 STRÉPY**

Magnifique ! Et surtout, continuez de lire des revues qui font que vous aimez ELEX. Bravo ! Et merci aussi pour vos autres lettres (non reproduites ici) et notamment vos remarques sur les acronymes d'origine anglaise, comme le CO du 4017 dans le n° 32 d'ELEX. Vous avez raison, tout rédacteur sérieux devrait ne pas laisser passer un tel sigle sans indiquer ce qu'il signifie.

A titre de dédommagement, nous vous adressons, séance tenante sur la page ci-contre, une liste succincte d'acronymes courants, avec une brève explication à caractère général. (Voir aussi les GUIDES des CIRCUITS INTÉGRÉS publiés par PUBLITRONIC.

En ce qui concerne le sens des flancs, vous avez raison. Un 555 est déclenché par un flanc descendant.



Lecteur assidu de votre revue depuis le premier numéro, je trouve toujours très intéressante la rubrique du courrier (... j'aime bien le reste aussi). À l'adresse de M. Sylvain Haquet, avec lequel je partage le goût des appareils anciens, je vous communique les références de quelques revues orientées vers ces coupables passions, et qui ne sont distribuées que sur abonnement :

▲ AEO (120 F)
M. W. DIQUAS
2 rue Monge
75005 PARIS

▲ AEA (180 F)
M. E. KOPYTO
135 av. Wilson
93100 MONTREUIL

▲ TSF Panorama (180 F)
71 rue de la République
Avermes
03000 MOULINS

**Ph. WILLIOT
75015 PARIS**



GLOSSAIRE

dédié à J.-P. ROBERT et tous ceux qui cherchent ce qu'ils trouvent

- BCD** = *binary coded decimal* = décimal codé en binaire (mode de codage des chiffres "0" à "9" à l'aide de 4 bits – lesquels permettent de coder de "0" à "15", ou de "0" à "F").
 - CLK** = *clock* : signal d'horloge dont les impulsions cadencent un circuit. Existe aussi sous la forme **CK**.
 - CE** = *chip enable* : **entrée** de validation de la puce ; le circuit est en veille tant que cette entrée n'est pas active. (Aussi **E** = *enable*).
 - CI** = *carry in* : **entrée** de la retenue. Permet de mettre plusieurs compteurs en cascade
 - CLR** = *clear* : **entrée** de commande d'effacement (des données).
 - CO** = *carry out* : **sortie** de la retenue, active quand un compteur est en dépassement (fonctionne exactement comme la retenue en arithmétique : 6 et 4 font dix, j'écris 0 et je retiens 1 = *carry out* ! (Existe aussi sous la forme **RC** = *ripple carry* : propagation de la retenue).
 - CS** = *chip select* : **entrée** de sélection de boîtier. Elle permet notamment de mettre en parallèle plusieurs circuits homologues mais de ne pas les activer tous en même temps (cf CE).
 - DP** = *digital point* : virgule sur les dispositifs d'affichage numérique
 - G** : **entrée** de validation. La lettre G est parfois utilisée pour désigner une entrée spécifique de commande de **sens** de transfert.
 - INH** = *inhibit* : **entrée** de blocage du fonctionnement (à ne pas confondre avec des entrées de commande qui mettent le circuit en veille afin de réduire la consommation de courant – cf CE)
 - LE** = *latch enable* : **entrée** de commande pour la validation des données. Les niveaux logiques présents sur les entrées de donnée ne sont pris en compte que lorsque le signal LE est lui-même actif.
 - LD** = *load* : **entrée** de commande du chargement de données, par exemple dans un compteur programmable.
 - PR** = *preset* : **entrée** de commande du positionnement d'un circuit dans une configuration donnée (par opposition à *reset*).
 - P/S** : **entrée** de commutation du mode "parallèle" en mode "sériel"
 - PWM** = *pulse width modulation* : modulation de largeur d'impulsion
 - Q** : **sortie**. La lettre Q est utilisée exclusivement pour désigner les sorties, de même que les lettres W, Y et Z. La lettre D désigne les entrée de donnée, tout comme les lettres A, B et C.
 - RBI** = *ripple blank input* : **entrée** de propagation d'effacement. Elle commande l'effacement des chiffres non significatifs dans un dispositif d'affichage numérique à plusieurs chiffres (par exemple "23,5" au lieu de "023,5"). Existe aussi sous la forme BI.
 - RBO** = *ripple blank output* : **sortie** de propagation d'effacement (cf RBI).
 - R/W** = *read/write* : signal de commutation du mode de lecture (*read*) en mode d'écriture (*write*)
 - STROBE ou STB ou S** = *strobe* : **entrée** de commande d'échantillonnage
 - U/D** = *up/down* : **entrée** de commutation du mode de comptage en mode de décomptage.
 - Φ0 et Φ1** = (phi 0 1) : phases d'un signal d'horloge de micro-processeur. En gros, la 1^{ère} est la phase d'adressage, la 2^e la phase de manipulation des données
- quand ces acronymes sont munis d'une barre de négation (par exemple \bar{Q}), cela indique que le niveau logique actif est bas (ou un flanc descendant)

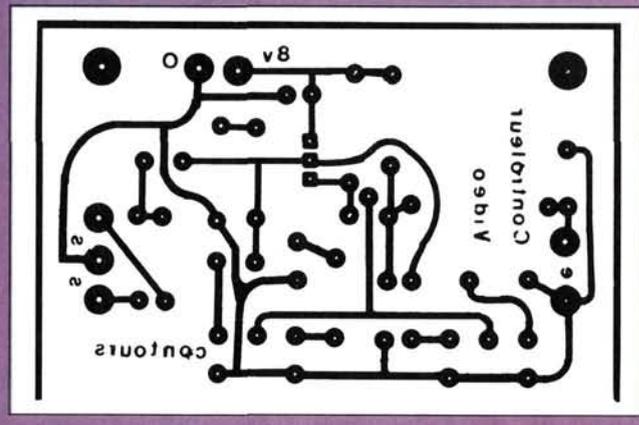
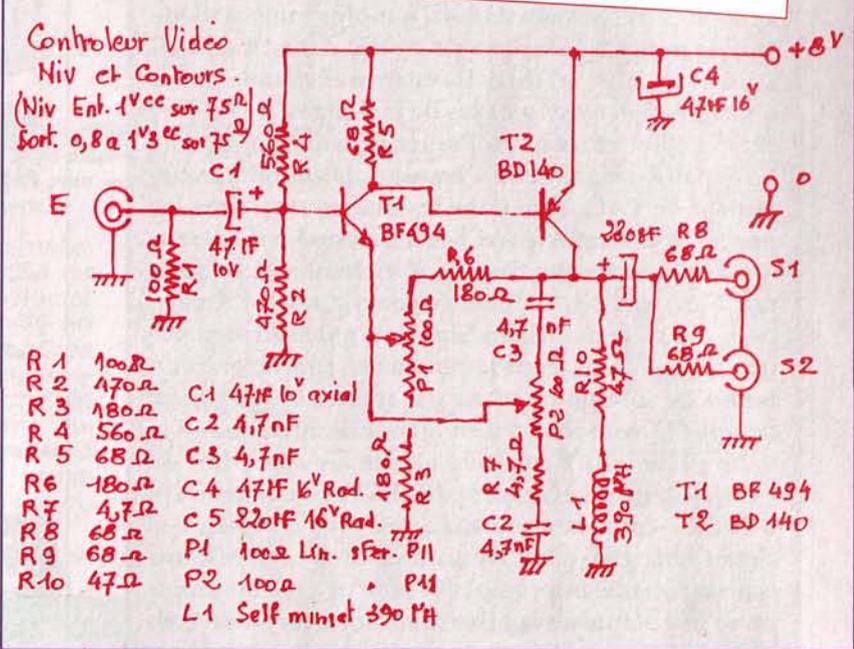
(à suivre)

ELEX n°20 AMPLIFICATEUR de COPIE VIDÉO
 Je me permets de vous faire part d'une petite modification apportée à votre réalisation, que j'ai essayée, et qui apporte un petit plus : la possibilité de régler la tension du signal de sortie de 0,8 à 1,2 V_{CC} pour 1 V_{CC} à l'entrée.

Peut-être cela pourrait-il intéresser vos lecteurs. Ayant travaillé dans l'électyronique pendant plus de 30 ans, et maintenant à la retraite, j'occupe une partie de mes loisirs à réaliser de petits montages, en essayant de les améliorer, quand c'est possible.

Ci-joint schéma modifié, peu de chose, 1 potentiomètre en plus, ainsi que l'implantation et le cliché du circuit imprimé.

Gilbert LEGRAND
 28190 COURVILLE sur EURE



édito

l'art de la couverture, art divinatoire*

ELEX n'est pas un de ces magazines d'actualité auxquels il suffit, pour faire mouche, de mettre "à la une" tantôt un pape qui passe, tantôt une Stéphanie (de grâce** !) qui lasse, tantôt un Serge qui s'éteint (d'avoir brûlé la chandelle par les deux bouts), tantôt un sahélien pas trop costaud, tantôt un commandant Costeau... Pas aussi simple que ça de renouveler la couverture d'un magazine comme le nôtre. Privés de Sacha Distel, de Belmondo et de Jauni, et à moins de se contenter du vol plané au-dessus de l'éternel nid de platines bleues et blanches éclairées par des spots de bal du samedi soir, à moins encore de ne jamais prendre le risque de mettre dans l'Emile, il faut cultiver cet art difficile et arroser chaque pouce d'imagination avec force jus de méninges. Il faut oser tirer la couverture à soi. Prenez celle du numéro de juin, par exemple : elle a beau avoir été faite entièrement en PAO (rien dans les mains, rien dans les poches, tout dans le MAC) ce n'est pas Nostradamus qui avait prévu que fin mai 91 l'Humanité se doterait d'un moratoire*** pour la conservation de l'Antarctique ; ce n'est pas Albert Simon**** qui avait annoncé que Dame Terre, pour la remercier, concocterait un temps de juin glacial à ne pas mettre un pingouin dehors ! Et vous avez vu en février dernier, quand la même Humanité casquée et croisée remettait de l'Ordre dans ses réserves pétrolifères, la couverture d'ELEX — pourtant préparée des mois à l'avance — s'était faite guerrière. Deux mois plus tard, certains esprits curieux, frappés par la "une" d'avril où triomphait une statue de la Liberté sur fond de gratte-ciel, nous ont demandé si nous avions aussi préparé une autre version de la couverture de ce mois-là, avec par exemple un Saddam en train de hacher menu quelque signal carré...

Et l'électronique dans tout cela ? Eh bien elle reste à sa place, à l'intérieur du magazine. Puisque ses lecteurs sont obsédés par l'électronique, la couverture d'un magazine d'électronique doit leur montrer qu'on peut rêver à autre chose, qu'il n'y a pas que l'électronique dans la vie****. Contrairement à d'autres revues, celles de la maison notamment, nous avons décidé de ne pas décider de confier le soin de la couverture chaque mois au même besogneux, mais de faire appel à des artistes qui ne soient pas des électroniciens, afin d'alterner les styles. Après Wim van Zandvoort*****, Yvon Doffagne, Jacques Guérard, Jaap, Yves Nougé et, ce mois-ci, Henri Sergent, pourquoi pas vous puisque c'est rémunéré ?

* haruspex elex tripam volaillae scrutabit (latin de cuisine)

** de Monaco, bien sûr

*** ridiculement court avec ses 50 ans

**** ou toute autre grenouille météo-ro-pas-toujours-logique

***** il y a le facteur de Qualité, aussi

***** placé ici en tête parce qu'il est toujours défavorisé par l'ordre alphabétique

PUBLITRONIC VIDEO

PRÉSENTE

RESI & TRANSI®

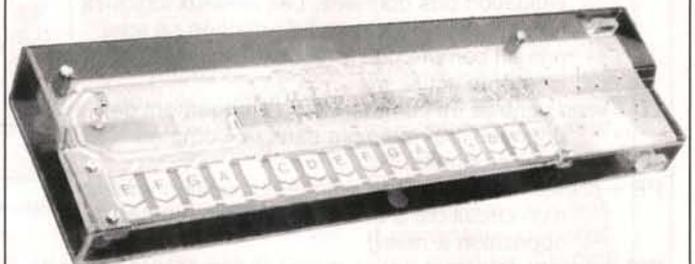
DANS

LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS
SECAM
ou
PAL



Réalisez ce mini-orgue électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo.



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.

Il se déroule en quatre épisodes :

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques ;
- 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 maladrotes à éviter ;
- vérification et test à l'aide notamment d'un contrôleur, conseils pour le dépannage.

Les interventions animées de Resi et Transi, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

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 commander le circuit imprimé gravé, perçé et sérigraphié.

Bon de commande à compléter et à adresser à PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	179.00
Circuit imprimé (réf 886077)	120.60
Forfait port		25.00
Total à payer		

Indiquez : SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays

EX07

ampèremètre pour le secteur

Avez-vous déjà senti un courant d'air en passant à proximité du compteur électrique placé à l'entrée de votre circuit domestique, ce mouchard qui fournit à l'EDF les indications sur la foi desquelles sont établies vos factures? Attention dans ce cas : au moment d'ouvrir la porte du placard derrière laquelle se trouve le compteur, tenez votre moumoute de la main gauche si vous êtes droitier, car il se pourrait que le courant d'air vienne du défilement ultra-rapide des chiffres et de la cadence échevelée à laquelle tourne le volant dans le compteur.

Il ne faut pas s'étonner du fait que le compteur électrique joue les ventilateurs quand Maman repasse, pendant qu'une de ses machines lave la vaisselle, l'autre le linge et une troisième sèche la lessive de la veille, que Papa inaugure son nouveau poste de soudure à l'arc, alors que le fiston répète ses accords de guitare, la sono à fond, et que mademoiselle se pomponne dans la salle de bain surchauffée. Et Pépé qui, avec ça, vient juste de mettre en marche le chargeur pour les piles de son sonotone...

« Mémé, tu passeras l'aspirateur plus tard, sinon les fusibles vont sauter ! »

ferro-magnétique

Que diriez-vous d'un petit circuit pour mesurer le courant qui passe par chacun de ces appareils? L'idée devrait vous intéresser d'autant plus que le montage est simple, archi-simple. Il suffit d'un galvanomètre bon marché à fer mobile, que vous monterez dans un de ces remarquables boîtiers en matière plastique (détail important!), munis d'un côté d'une fiche mâle moulée dans la masse du fond et de l'autre côté une

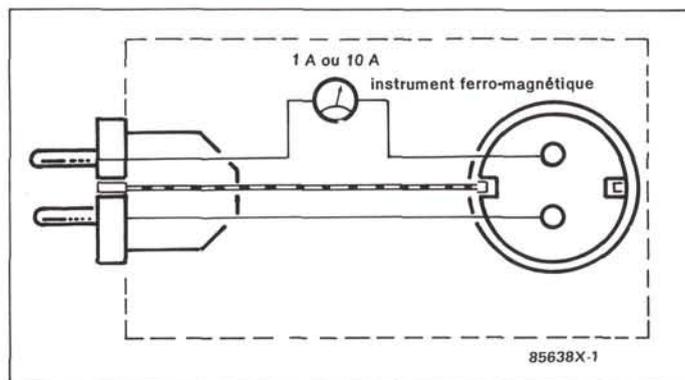


Figure 1 - Une fiche électrique mâle et une prise femelle, avec entre elles un galvanomètre ferro-magnétique, voilà ce qu'il nous faut pour faire un ampèremètre pour le secteur. La polarité du galvanomètre est sans importance.

prise secteur femelle, moulée dans la masse du couvercle. L'instrument de mesure est monté en série avec les deux fiches comme le montre le schéma de la figure 1, de telle sorte que le courant qui passe dans l'appareil relié à la prise femelle passe aussi dans la bobine du galvanomètre. S'il nous faut un galvano-

I	P	Instrument
0,2 A	44 W	} 1 A
0,4 A	88 W	
0,6 A	132 W	
0,8 A	176 W	
1,0 A	220 W	
2 A	440 W	} 10 A
4 A	880 W	
6 A	132 kW	
8 A	1,76 W	
10 A	22 kW	

U = 220 V



Figure 2 - Ce type de boîtier s'impose pour une application comme celle-ci, parce qu'il offre les meilleures conditions de sécurité et qu'il facilite le câblage.

mètre ferro-magnétique, c'est parce que nous mesurons des courants alternatifs sous une tension élevée, tâche à laquelle ces instruments sont adaptés malgré leur prix modéré.

Pour mesurer le courant des appareils domestiques, on optera soit pour un galvanomètre de 1 A, soit pour un modèle à 10 A. Le premier convient pour tous les appareils dont la puissance reste inférieure ou égale à 220 W, tandis qu'avec le modèle plus puissant, on pourra accepter des puissances jusqu'à 2,2 kW, comme par exemple celle d'un radiateur électrique d'appoint. L'idéal serait de disposer d'un appareil unique, avec les deux gammes de mesure. Ceci n'est pas possible avec des moyens simples, c'est pourquoi nous y renonçons. La solution de la résistance de dérivation (shunt) n'est pas applicable, en raison de l'importance du dégagement de chaleur.

Le tableau 1 donne la correspondance entre l'intensité du courant mesuré et la puissance, mais seulement pour des charges purement ohmiques, c'est-à-dire des charges dans lesquelles le courant et la tension restent en phase. Ceci n'est pas le cas, par exemple, dans les moteurs ni dans les tubes luminescents. Si le fabricant d'un moteur indique le déphasage de son moteur sous la forme d'une donnée chiffrée appelée $\cos \varphi$ (lire « cosinus phi »), il suffit, pour obtenir la puissance réelle, de multiplier par ce facteur la puissance indiquée dans le tableau.

Ne vous laissez pas impressionner par le fait que l'aiguille du galvanomètre dévie à pleine échelle à chaque mise sous tension de la charge; les galvanomètres ferro-magnétiques sont robustes.

85638

Le fer est magnétisable. Il suffit qu'un morceau de fer soit placé dans un champ magnétique pour qu'il devienne magnétique à son tour. Peu importe que ce champ soit celui d'un aimant permanent ou d'une bobine parcourue par un courant d'intensité suffisante. Quand on éloigne le fer du champ magnétique, il se démagnétise s'il s'agit de fer doux, alors que le fer pur ne perd qu'une partie de son magnétisme dans ce cas. Cela vous l'avez souvent constaté avec des objets en fer assez volumineux (des clefs par exemple) qui, une fois magnétisés, restent capables de magnétiser à leur tour des objets moins volumineux (des épingles par exemple).

Le galvanomètre comporte deux petites tôles en fer disposées comme indiqué par le croquis, où on les voit entourées par la bobine que traverse le courant à mesurer. Quand il y circule du courant, un champ magnétique s'élabore autour des fils de la bobine et se concentre sur les tôles, qui par conséquent se magnétisent. Au repos, les tôles sont dans la même position l'une et l'autre. Le fer extérieur est

instruments ferro-magnétiques

immobile, le fer intérieur est mobile, et solidaire de l'aiguille du galvanomètre. Les pôles (nord et sud) du champ magnétique sont orientés dans le même sens sur l'une et l'autre tôles, c'est parfaitement logique. Or nul n'ignore que deux pôles identiques se repoussent. C'est ainsi que le fer mobile se déplace, et ceci d'autant plus

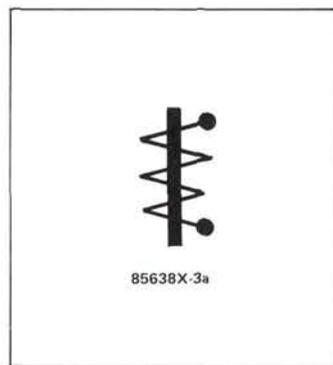
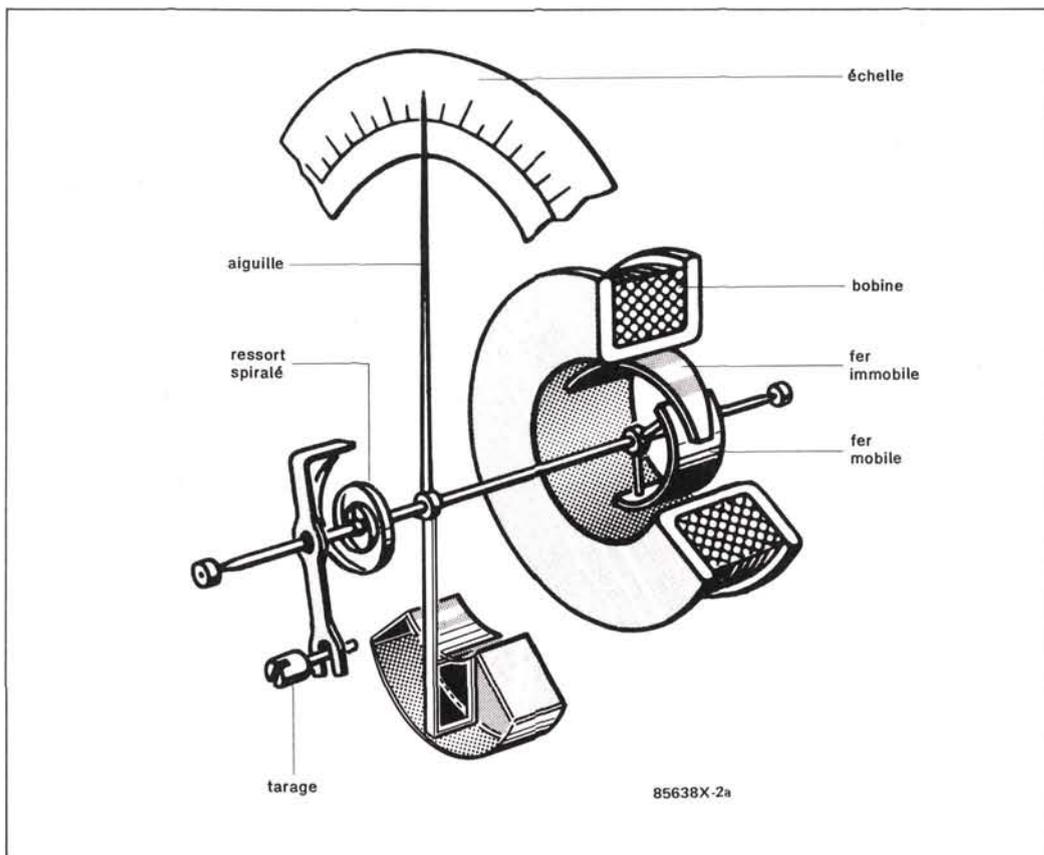
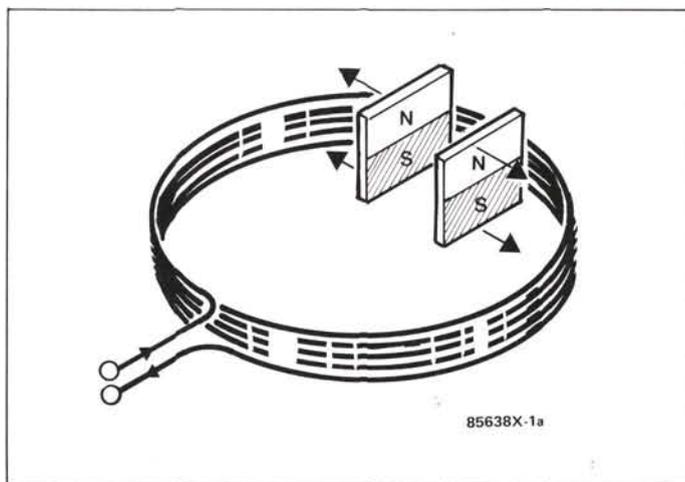
que le champ magnétique de la bobine est puissant. Comme la puissance de ce champ dépend directement de l'intensité du courant, nous pouvons conclure que la déviation de l'aiguille est directement proportionnelle à l'intensité du courant.

Les deux fers sont conformés de telle sorte que la

relation entre la progression du courant et le mouvement de l'aiguille soit à peu près linéaire. Dans le bas de la plage de mesure, jusqu'à environ 20% de l'étendue totale, l'indication reste approximative.

Les instruments à fer mobile sont de toute façon moins précis et moins sensibles que les instruments à bobine mobile. Il leur faut plus de courant et plus de tension. Ces inconvénients sont compensés par le fait qu'avec un galvanomètre ferro-magnétique, on peut mesurer aussi bien du courant continu que du courant alternatif. En effet, que la polarité du champ magnétique reste la même ou qu'elle change à la fréquence du courant alternatif, elle est toujours la même sur les deux fers qui par conséquent se repoussent comme nous l'avons vu. Les instruments ferro-magnétiques sont plus robustes et supportent mieux des surcharges que leurs homologues à bobine mobile, notamment parce que le fil dont est fait leur bobine immobile est beaucoup moins fin.

Le symbole du galvanomètre ferro-magnétique indique clairement que le fer est mobile dans une bobine immobile. On ne risque guère de le confondre avec celui qui identifie les galvanomètres à cadre mobile. Vérifiez bien qu'il figure sur le cadran de l'instrument que vous utiliserez. Si, ayant lu cette page, vous vous lancez dans la réalisation de l'ampèremètre pour le secteur, et qu'il vous arrive de vous électrocuter, au moins vous ne mourrez pas idiot. Nous préférons toutefois que vous preniez toutes les précautions d'usage...



Tout comme il faut ne pas confondre la fine et l'épaisse, il convient de faire d'abord ici le distinguo entre **réverbération** et **écho**. Faisons. Quand vous êtes en montagne, que vous criez par exemple "Brigitte" et que la montagne vous répond "... gitte*... gitte...", c'est de l'écho. Les parois, qui réfléchissent les ondes sonores émises dans votre gorge, sont assez éloignées de vos oreilles pour que votre cerveau ait le temps d'établir une distinction nette entre ondes directes et ondes réfléchies.



réverbération
réverbération
réverbération
réverbération
réverbération
réverbération
à ressorts
à ressorts
à ressorts

chambre de réverbération

Au contraire, quand vous êtes sous la douche** à fredonner "Ignace", vous n'entendez pas les parois vous répondre "... gnace... gnace...", mais vous remarquez que le timbre de votre voix est enrichi. Celle-ci paraît plus pleine, plus juste ou plus musicale que lorsque vous poussez le même air dans une pièce moquetée et meublée de gros fauteuils, avec rideaux et doubles rideaux épais. La différence entre les deux phénomènes réside dans le temps qui sépare l'arrivée à vos tympanes des ondes sonores issues **directement** de la source émettrice, de l'arrivée à vos mêmes tympanes des ondes sonores **réfléchies** par les parois. Tant que le délai entre deux ondes sonores n'excède pas 60 ms, le cerveau de l'hom-

me ne les perçoit pas comme des phénomènes distincts. Au-delà de cette limite, notre oreille parvient à reconstituer des signaux autonomes — ce qui n'est pas forcément une bonne chose, comme en témoignent les difficultés de compréhension que nous éprouvons par exemple dans une salle mal sonorisée*** où nous entendons à **la fois** le signal direct émis (sans retard perceptible) par les enceintes de sonorisation **et** les signaux réfléchis par

les parois. N'oublions pas que le son ne va pas très vite, puisqu'il ne fait que 332 m en une seconde (à 0°).

En-deçà du seuil de 60 ms, l'ouïe fait l'amalgame entre les signaux. Le cerveau procède à une intégration : il distingue certes l'onde A de son image B réfléchi et perçue moins de 60 ms plus tard, mais il considère qu'elles appartiennent au même phénomène sonore. Les ondes réfléchies viennent littéralement enrichir le timbre formé par les ondes directes. À l'exception de pièces spéciales dites anéchoïdes****, le phénomène de réverbération se produit partout, même dans l'eau. C'est quand on le supprime

artificiellement (cf note****), que nous nous rendons compte, par défaut, à quel point il s'agit d'un phénomène naturel, utile et agréable.

La réverbération est aussi un effet utilisé dans les techniques d'enregistrement et de diffusion audio pour "assaisonner le son" et le rendre ainsi plus comestible. Si on les privait de leur réverb, neuf chanteurs sur dix renonceraient à se produire en public tant leur chant paraîtrait sec et pauvre.

Les ressorts à boudin sont un procédé ancien, aussi largement utilisé qu'il a été vivement décrié, restant de

* si elle répond "Marcel", changez de montagne, celle-là est sourde comme un pot.

** ou dans une cage d'escalier en béton, ou encore dans ce qui reste de votre salle de séjour après le passage de l'huissier

*** l'exemple type est le hall de gare français (la précision s'impose)

**** aux parois conçues spécialement pour absorber la (quasi) totalité des ondes sonores

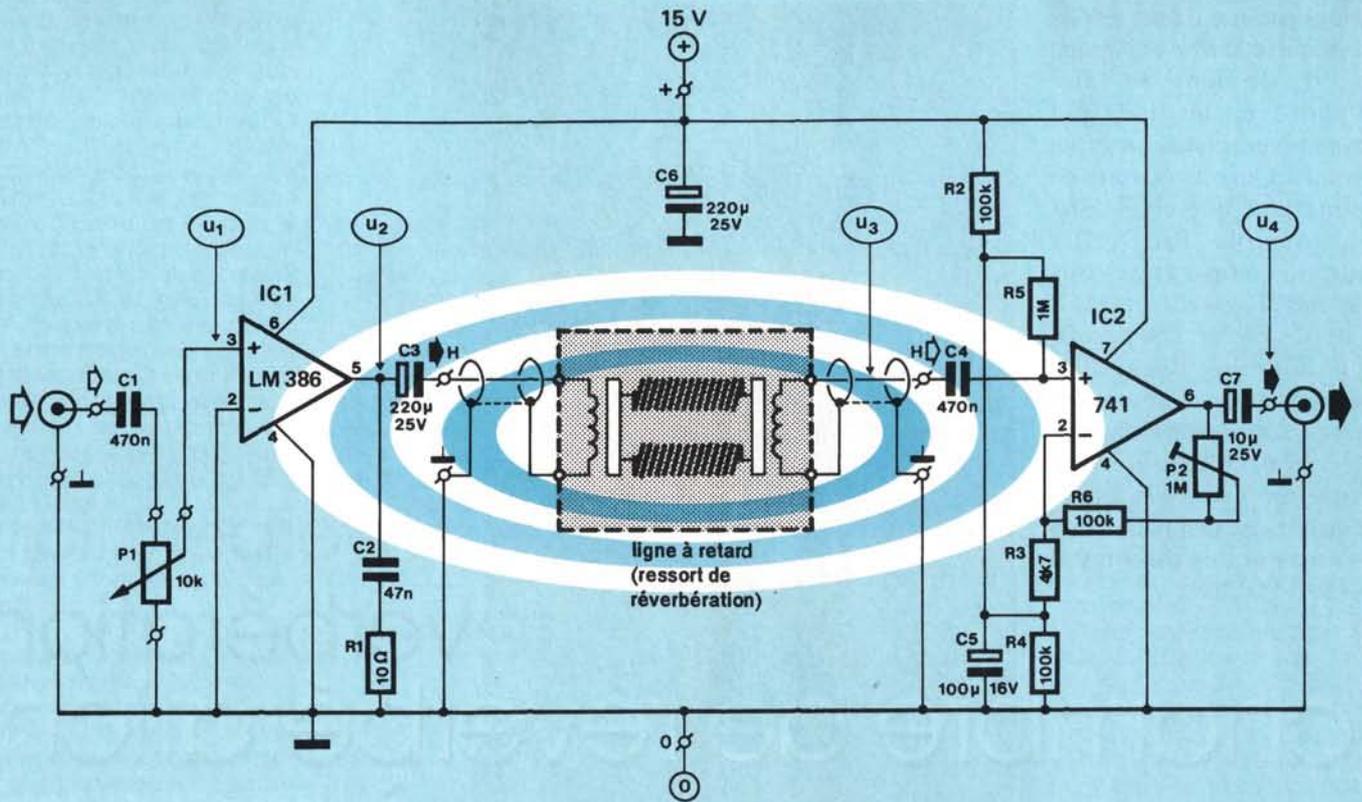


Figure 1 - Pour attaquer une ligne à retard à ressorts, il faut de la gomme. C'est pourquoi nous utilisons un petit ampli de puissance BF, utilisé habituellement pour commander un HP. Le signal récupéré à la sortie manque de ressort. Il faut en relever le niveau considérablement avant de pouvoir l'exploiter à nouveau dans un étage BF.

mise à une époque où le traitement du signal audio en "tout numérique" s'est imposé comme vérité universelle. Il existe aussi des chambres de réverbération à **plaques** : les sons sont injectés dans une plaque métallique par un coupleur électro-magnétique apposé à une extrémité, et récupérés, avec leurs multiples réflexions, par un autre coupleur placé à l'extrémité opposée de la plaque. Il existe d'autres procédés électro-acoustiques dont le plus ancien et le plus naturel est d'ailleurs celui qui a justifié le choix du mot "chambre" ;

il s'agit de pièces très réverbérantes, aménagées spécialement à cet effet (généralement près des studios d'enregistrement et de radio-diffusion). Des haut-parleurs diffusent le signal à réverbérer dans la chambre, et des microphones captent les multiples réflexions du son sur les parois lisses et nues. Mais revenons à notre ressort. Nous avons déjà eu l'occasion d'expliquer dans ELEX comment une bobine de fil -pourtant conducteur- pouvait, s'opposer, par le jeu des forces électro-magnétiques induites, au passage du cou-

rant alternatif. Ce n'est pas pour rien, n'est-ce pas, que le tracé des autoroutes est rectiligne !

Si l'on vous demande : "De quoi sont les boudins ?", vous n'hésitez plus désormais à répondre : "Les boudins sont le siège de phénomènes de réflexion et de résonance multiples". Si cette réponse n'emporte pas la conviction de tous, prenez un ressort à boudin quelconque (par exemple celui du stylo à bille de Brigitte), tendez-le sur une boîte quelconque (par exemple la boîte de cachou de Brigitte) susceptible de jouer le rôle de caisse de résonance. Faites le silence, puis pincez le ressort comme vous le feriez pour une corde de guitare. Vous entendez ? Tapez maintenant du bout de l'ongle sur la caisse de résonance. Vous entendez ? Ça résonne. Oui, c'est ça... Et

si vous raisonnez un peu vous-même, vous aurez vite compris que cet effet produit par un ressort et une caisse de résonance grossiers est reproductible en finesse avec un ressort léger et des signaux de niveau approprié. Nous vous invitons à une séance de travaux pratiques.

Pour utiliser un ressort de réverbération dans des conditions acceptables, il faut un circuit électronique approprié, à commencer par un amplificateur d'entrée - dans ce cas IC1 - capable de relever le niveau du signal d'entrée. Amplifié avec un gain de l'ordre de 20, même le signal audio le plus faible sera capable d'exciter la spirale métallique par l'intermédiaire du transformateur d'entrée (voir ci-contre). Le potentiomètre P1 sert à doser le signal d'entrée. C'est le réglage de la sensi-

L'idée de mettre en oeuvre un ressort pour transformer un signal musical a également donné naissance à un dispositif étonnant de simplicité et d'efficacité sur un instrument électronique méconnu (mais dont le son est connu de tous pour l'usage intensif qui en est fait dans les musiques de film, notamment de science-fiction lorsqu'il s'agit d'évoquer des phénomènes aériens, à caractère magique) : les Ondes Martenot, lointain précurseur des orgues électroniques puis des synthétiseurs de musique. En effet, pour conférer au timbre de son instrument une espèce de halo, l'ingénieur Martenot a placé des ressorts devant la membrane du haut-parleur qui diffuse le signal produit par des générateurs sinusoïdaux. Les ressorts entrent en vibration par sympathie avec le signal et l'enrichissent ainsi de leurs harmoniques.

liste des composants

- R1 = 10 Ω
- R2, R4,
- R6 = 100 kΩ
- R3 = 4,7 kΩ
- R5 = 1 MΩ

- P1 = 10 kΩ pot. log.
- P2 = 1 MΩ var.

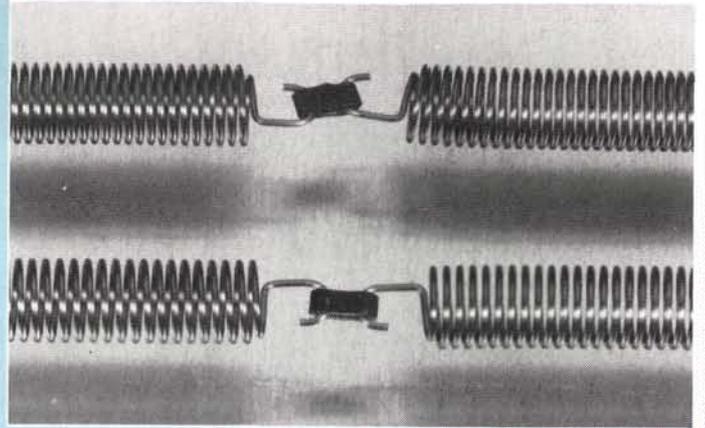
- C1, C4 = 470 nF
- C2 = 47 nF
- C3, C6 = 220 μF/25 V
- C5 = 100 μF/16 V
- C7 = 10 μF/25 V

- IC1 = LM386
- IC2 = 741

divers :
ressort de réverbération
(p. ex. RE-4 Monacor)
câble blindé
picots, coffret
platine
d'expérimentation de
format 1

bilité du circuit. Le rapport entre les deux moitiés de la piste de cette résistance variable – montée en potentiomètre – détermine le niveau de tension à l'entrée non-inverseuse d'IC1. Seules les composantes alternatives du signal d'entrée arrivent jusque là, puisque C1 bloque la composante continue. Le réseau de filtrage C2/R1 est un complément du circuit interne du LM386 qu'il contribue à stabiliser. Le LM386 est un amplificateur intégré dont nos lecteurs savent qu'il s'agit bien d'un amplificateur de puissance, fût-elle petite.

Le signal est appliqué maintenant à un petit transformateur dont le noyau est formé, tout comme celui d'un transformateur d'alimentation, par empilement de plaques de fer. Le noyau du transformateur d'entrée a des dimensions un peu inférieures à celles du transformateur de sortie à l'autre bout des spirales (photographié ci-dessous). La bobine est

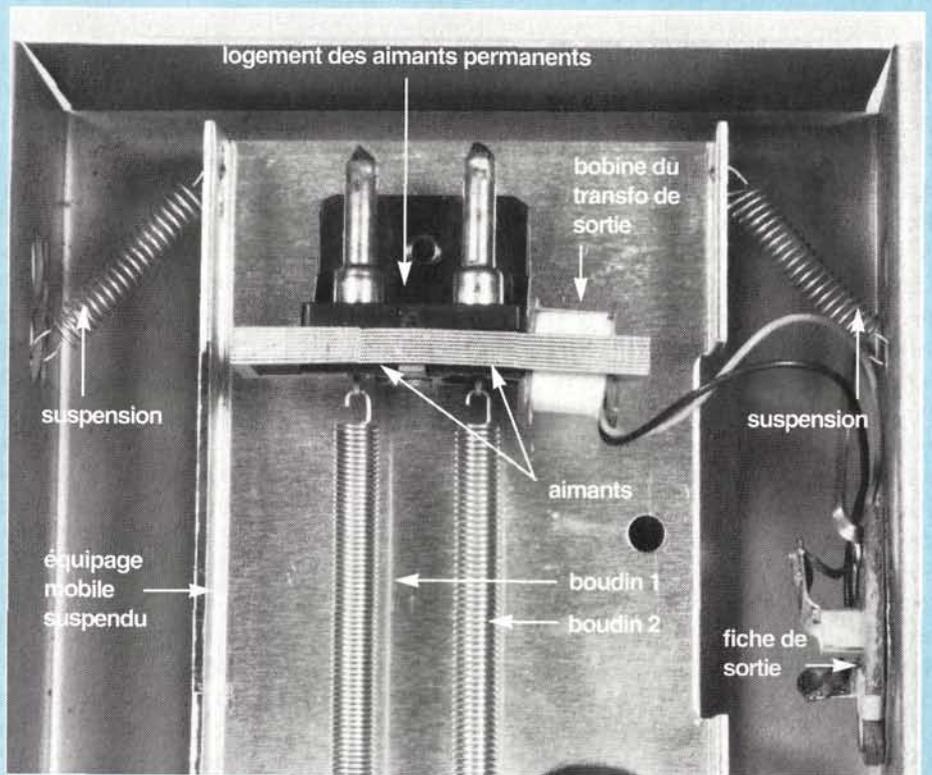
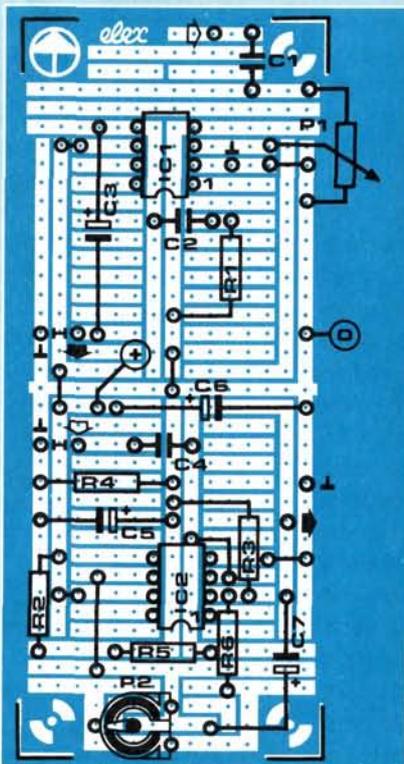


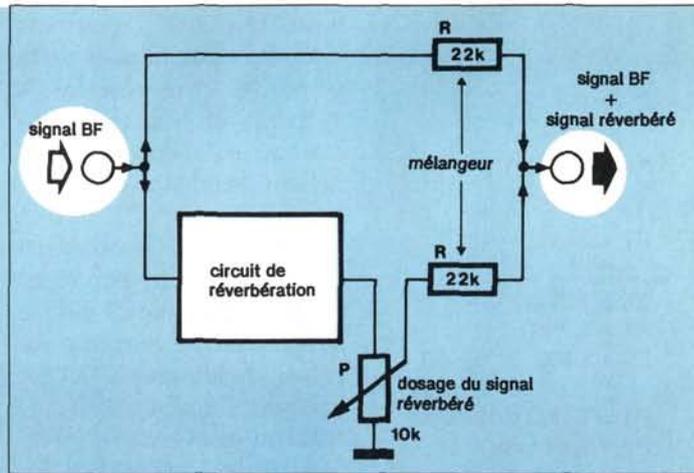
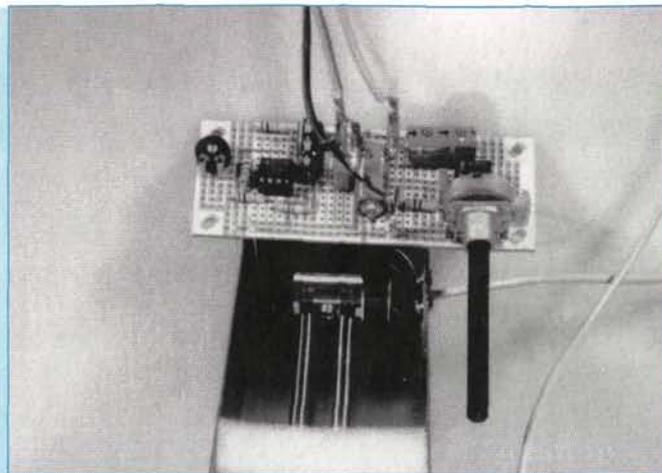
montée sur l'une des deux branches de ce U entre lesquelles sont suspendus deux minuscules aimants permanents, solidaires chacun d'une extrémité des spirales. Il n'y a pas de contact direct entre transfo et spirale. Le couplage est électro-magnétique, mais attention ! au moindre choc il devient mécanique, car l'écart entre les branches du U et l'aimant est de l'ordre du millimètre, guère plus (c'est pourquoi il faut monter le ressort à l'abri des vibrations mécaniques).

Le signal se propage maintenant dans les spirales ; sur les grands modèles de ressorts on trouve même quatre

boudins montés bout à bout deux à deux. La photographie ci-dessus montre cette étonnante jonction mécanique.

Inutile de vous faire un dessin du signal à l'autre bout. Il ressort du ressort (hé hé !) fortement atténué mais enrichi de ses multiples réflexions, retardées par rapport au signal initial. C'est à IC2 maintenant de lui donner du ressort (oh !). Pour qu'il puisse le regonfler vigoureusement, mais pas trop quand même, la boucle de contre-réaction de cet amplificateur opérationnel comporte une résistance variable (P2) à l'aide de





laquelle on dosera le gain de l'étage de sortie. L'entrée inverseuse du 741 est portée par R2 et R4 à un potentiel continu fixe égal à la moitié de la tension d'alimentation, à défaut de quoi l'amplificateur opérationnel ne traiterait pas les alternances négatives du signal.

réalisation

Le composant essentiel de ce circuit est le ressort de réverbération que l'on ne trouve pas toujours facilement. Quand on le trouve, il est heureusement tout monté et prêt à l'emploi. Les vrais bidouilleurs ne pourront pas s'empêcher d'imaginer une solution de remplacement pour ce composant trop spécial à leur goût. Il n'est pas impossible de tenter de fabriquer soi-même un dispositif *électro-magnéto-mécanique* de réverbération à boudins ou à plaques. Les tentatives que nous avons faites n'ont pas été concluantes, mais peut-être y a-t-il parmi nos lecteurs des bricoleurs plus inspirés et plus habiles : qu'ils se fassent connaître, nous rendrons volontiers compte des résultats qu'ils auront obtenus et qu'ils voudront bien nous communiquer.

Le boîtier des ressorts de réverbération de fabrication industrielle est ouvert en-

dessous le plus souvent. On en trouve des modèles de différentes tailles dans les tables de mélange audio (anciennes), dans les orgues électroniques (les Hammond, Viscount et Wurlitzer...) des années 60, autant d'appareils que l'on peut récupérer ici ou là pour les cannibaliser. Sur certains modèles évolués, le coffret métallique supporte un équipement mobile amorti (par quatre ressorts), sur lequel sont montés les ressorts de réverbération proprement dits avec leurs transformateurs. Ils sont moins sensibles aux chocs et aux vibrations parasites que les modèles dont les ressorts de réverbération sont montés à même le coffret métallique. Il faut de toute façon prévoir un mode de montage mécanique qui barre la route aux vibrations parasites, à défaut de quoi le signal de sortie de la réverbération sera couvert par toutes sortes de bruits (pas, coups etc.)

Il faut aussi éviter de placer le ressort de réverbération à proximité de sources de rayonnement électro-magnétiques, comme par exemple un transformateur d'alimentation. Il importe, pour les mêmes raisons, d'utiliser du fil blindé pour câbler l'entrée et la sortie du ressort, à moins que ces liaisons puissent rester extrêmement courtes. Si vous n'avez enco-

re jamais manipulé de fil blindé, faites quelques essais sur des chutes avant de procéder au câblage définitif. Vérifiez à l'ohmmètre l'absence de court-circuit et de mauvais contact ! La tresse de blindage est souvent responsable de défauts de câblage...

La consommation de ce circuit est de 50 mA environ pour une tension d'alimentation asymétrique de 15 V. C'est trop pour une pile. Si vous ne pouvez pas prélever ce courant sur l'un des circuits auxquels vous associez le circuit de réverbération (préampli, table de mélange...) vous n'aurez aucun mal à réaliser un petit circuit d'alimentation autonome (attention à la position du transformateur !).

Généralement on intercale le circuit de réverbération entre un préamplificateur et un amplificateur de puissance. Il est bon de disposer, en aval du circuit de réverbération, d'organes de correction de tonalité, voire d'un égaliseur à filtres multiples. Pour que l'effet de réverbération soit perceptible de façon optimale, il ne faut pas, en tous cas, se contenter de n'écouter que le signal réverbéré. Il faut au contraire donner un signal de référence à l'oreille de l'auditeur, c'est-à-dire qu'il faut mélanger le signal non

réverbéré au signal réverbéré. C'est dans cet amalgame que le cerveau trouve l'impression de relief sonore que lui procure le décalage entre les ondes directes et les ondes réfléchies. Pour opérer ce mélange, il suffit de réaliser un réseau mélangeur passif comme celui que nous proposons ci-dessus sous la forme de deux résistances de 22 kΩ et d'un potentiomètre pour doser la proportion de signal réverbéré dans le signal final.

Injectez un signal BF à l'entrée et réglez P1 de telle sorte qu'avec une tension alternative U_1 de l'ordre de 50 mV au moins, la tension U_2 soit de 1 V au moins. Ce qui arrive sur U_3 et U_4 dépend de la fréquence du signal injecté. À une tension de 50 mV sur U_3 correspondra une tension de 1 V sur U_4 . Le réglage peut très bien se faire à l'oreille.

Caractéristiques d'une ligne à retard à ressorts (du type RE4)

impédance d'entrée : 15 Ω
 impédance de sortie : 30 kΩ
 fréquences : de 100 Hz à 3000 Hz
 retard : 25 à 30 ms
 dimensions : 238 × 55 × 30 mm

ces caractéristiques sont données à titre d'exemple et n'impliquent aucune restriction sur le choix de la ligne à retard

allumeur de glowplug

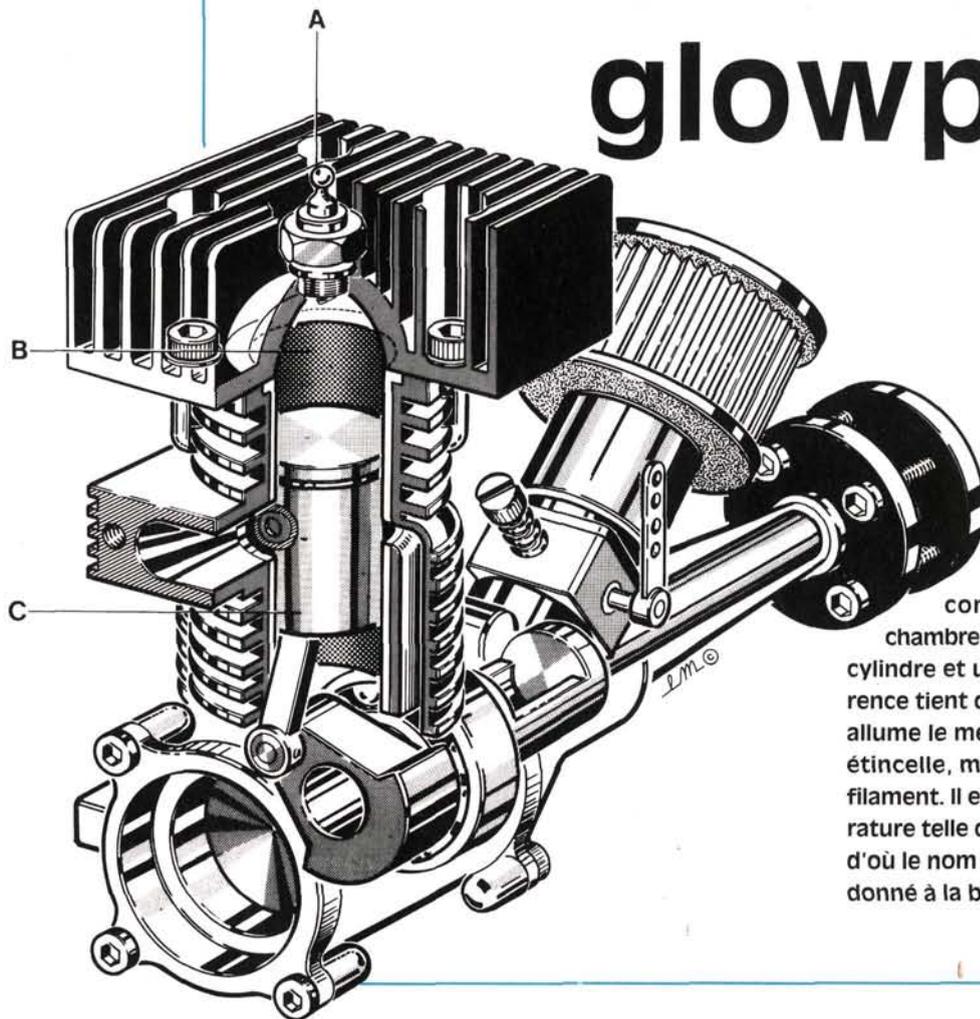


Figure 1 - Un moteur thermique de modèle réduit comporte, comme les vrais, une chambre de combustion (B), un cylindre et un piston (C). La différence tient dans la bougie (A), qui allume le mélange détonant sans étincelle, mais par la chaleur du filament. Il est porté à une température telle qu'il est incandescent, d'où le nom de *glowplug* (luisant) donné à la bougie.

La neige, la pluie, le vent sont passés ; la fénaison aussi, ce qui fait que les prés sont prêts à se transformer en pistes de décollage et d'atterrissage pour les modèles réduits d'avions. Les maquettes sorties de leur placard, il va falloir recharger les accumulateurs et tester les moteurs avant le premier vol. La recharge des accumulateurs est une affaire toute simple, mais le démarrage des moteurs risque d'être moins facile.

le problème

Le problème est connu de tous les modélistes, même ceux qui font dans la petite voiture, du moment qu'ils

utilisent des moteurs thermiques. Il arrive que le moteur démarre au deuxième tour d'hélice ou au premier coup de démarreur. Il arrive aussi qu'on s'essouffle pendant une demi-heure avant d'obtenir le premier hoquet. Ces difficultés tiennent au principe même du fonctionnement : il repose sur des échanges thermiques subtils. La bougie, chauffée avant le départ, doit pouvoir provoquer les premières explosions. Ces explosions vont à leur tour chauffer la bougie pour la maintenir à la bonne température. Quand la culasse est froide, la température de la bougie baisse rapidement, de même quand les gaz froids pénètrent dans la chambre de combustion. C'est suffisant pour empê-

cher le moteur de démarrer. Pour être sûr que le moteur démarre, on peut être tenté de compenser les pertes de chaleur en surchauffant la bougie. C'est courir le risque de détruire le filament qui est plutôt fragile.

la solution

La solution fait appel à une régulation de température. Quelles que soient les conditions extérieures, comme la température de la culasse, celle des gaz ou leur débit, le montage électronique maintient à peu près constante la température du filament. La quantité de chaleur dégagée par le passage du courant électrique dépend de la résistance du

filament et de l'intensité du courant. La quantité de chaleur nécessaire dépend des conditions extérieures. Il est possible d'alimenter la bougie à courant constant, mais ce serait négliger les conditions extérieures et les besoins réels d'énergie. L'allumeur fera circuler un courant minimal, augmenté d'un courant supplémentaire quand ce sera nécessaire, chaque fois que la température aura baissé. Le principe de la régulation est représenté par le synoptique de la figure 2.

Le générateur A délivre un signal carré qui est transformé en un signal triangulaire en B. Le signal triangulaire est superposé à une tension continue à l'entrée du com-

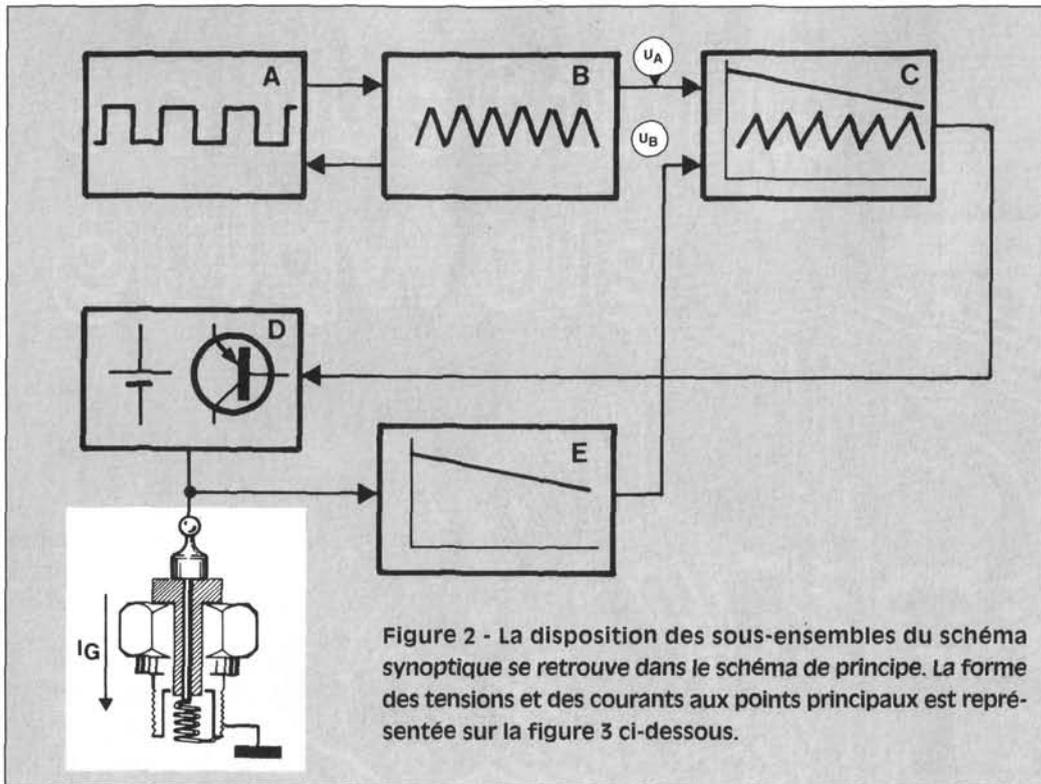


Figure 2 - La disposition des sous-ensembles du schéma synoptique se retrouve dans le schéma de principe. La forme des tensions et des courants aux points principaux est représentée sur la figure 3 ci-dessous.

parateur C. La bougie est alimentée par l'accumulateur et l'étage de puissance D. La tension présente sur la bougie est appliquée à l'autre entrée du comparateur. C'est en fonc-

tion de cette tension, correspondant à la température de la bougie, que le comparateur commande l'intensité du courant à travers la bougie.

Voyons sur la figure 3 comment évoluent les tensions et les courants. Le diagramme du haut représente les tensions aux entrées du comparateur : U_A est la tension produite par le générateur triangulaire, U_B est celle de la bougie. Le diagramme inférieur représente l'intensité du courant de chauffage. Le courant est à peu près constant tant que la tension U_B est supérieure à U_A . Dès que cette condition cesse d'être remplie, le transistor du rectangle D commence à conduire, ce qui augmente l'intensité à travers la bougie. C'est le cas pendant les périodes marquées t_1 , t_2 et t_3 du diagramme. Le surcroît de courant pendant la conduction de l'étage à transistor provoque une élévation de température du filament. Comme la bougie et la culasse présentent une inertie thermique non néglig-

geable, la variation de température est intégrée, moins brutale que celle de l'intensité. Il en résulte une température moyenne à peu près constante et une tension (U_B) qui ne varie que faiblement.

le circuit

Le schéma de la figure 4 n'est compliqué qu'à première vue. La disposition des composants est choisie pour rappeler celle des éléments du synoptique de la figure 2. Les amplificateurs opérationnels IC1 et IC2 produisent la tension triangulaire. Comme l'alimentation n'est pas symétrique, leur niveau de tension de référence est fixé par le diviseur R1/R2. Le premier amplificateur, IC1, est monté en comparateur ; sa sortie ne connaît que deux états, haut ou bas, c'est-à-dire qu'elle prend par rapport à la référence (ou masse artificielle) une tension positive ou négative. Cette tension, appliquée à la résistance R5, y provoque un courant constant puisque la tension des deux entrées de l'amplificateur est identique. Ce courant constant est absorbé ou débité par le condensateur C2 puisque l'entrée elle-même ne consomme ni ne débite aucun courant. Donc la tension aux bornes de C2 croît ou décroît (suivant la polarité de la tension sur R5) de façon linéaire. Dès que la tension de sortie d'IC2 atteint le seuil du comparateur IC1, celui-ci bascule et la tension sur R5 prend la polarité opposée. Le courant dans le condensateur change de sens et le cycle recommence jusqu'au prochain basculement. Ces phases successives de charge et de décharge de C2 donnent les fronts montants et descendants de la tension triangulaire. L'amplitude de ces oscillations est détermi-

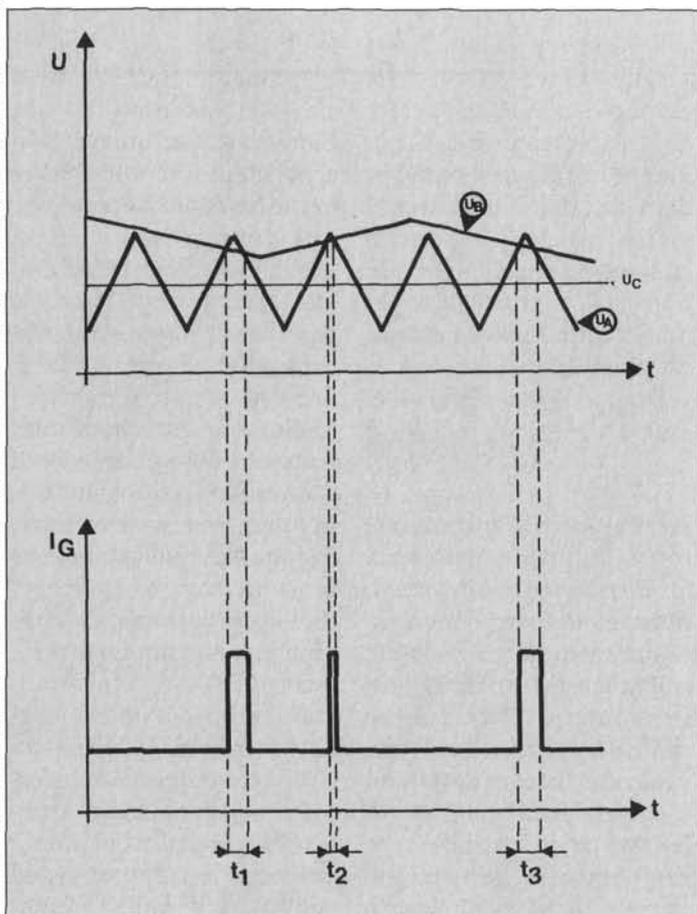


Figure 3 - L'intensité du courant qui traverse la bougie dépend de la tension à ses bornes et de la tension instantanée du signal en dent de scie.

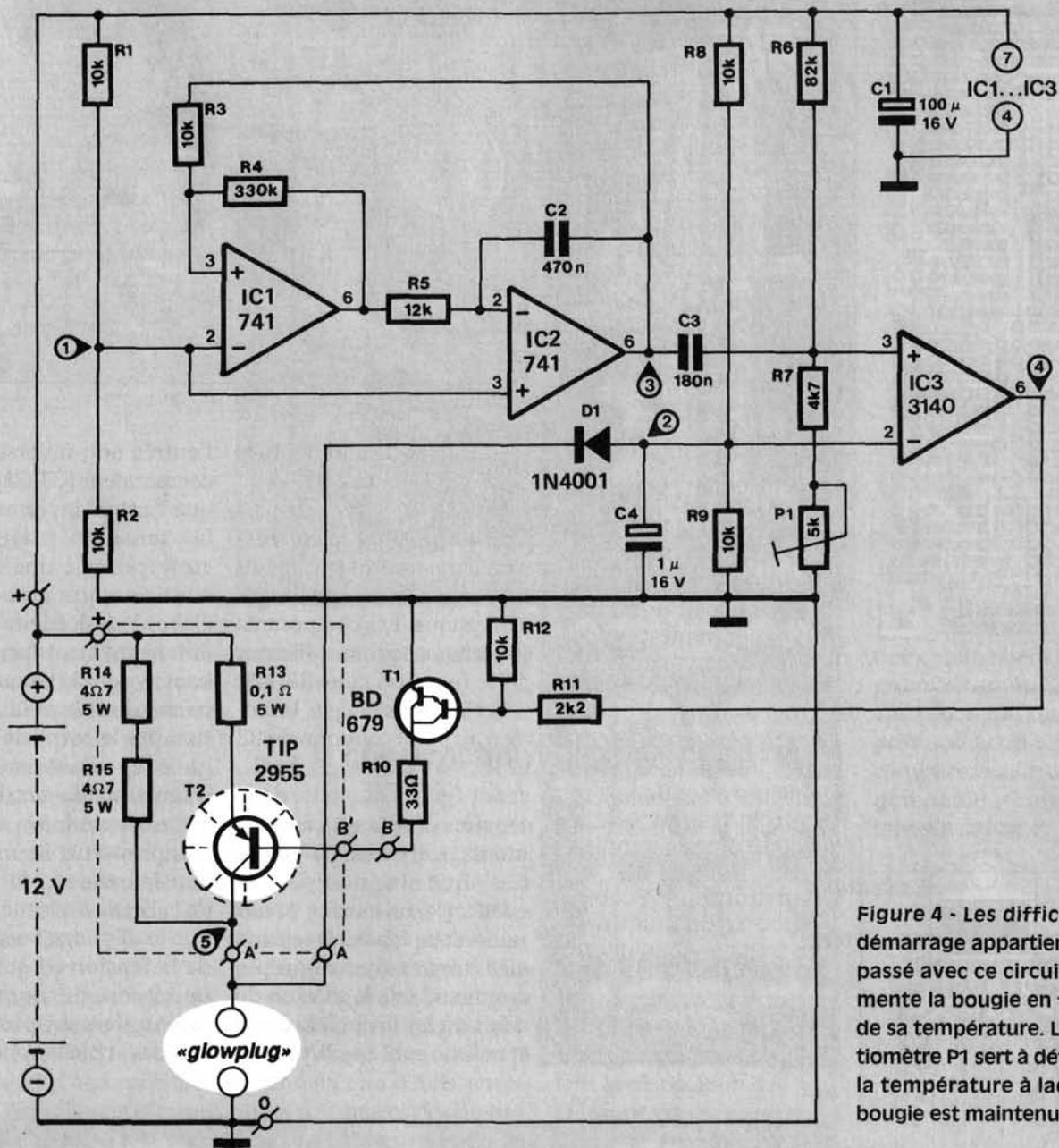


Figure 4 - Les difficultés de démarrage appartiennent au passé avec ce circuit qui allume la bougie en fonction de sa température. Le potentiomètre P1 sert à déterminer la température à laquelle la bougie est maintenue.

née par l'hystérésis du comparateur, c'est-à-dire le rapport entre les deux résistances R3 et R4.

Les oscillations disponibles à la sortie (broche 6) d'IC2 sont transmises à l'entrée non-inverseuse (broche 3) d'IC3, débarrassées de leur composante continue par le condensateur C3. Une nouvelle composante continue, connue et réglable, est superposée à l'onde triangulaire par le diviseur de tension variable R6/R7/P1.

Le potentiomètre P1 permet de lui donner une valeur comprise entre 0,65 V et 1,3 V. Pourquoi cette composante continue ? Un coup d'oeil au diagramme supérieur de la figure 3 nous apporte la réponse : un décalage de cette tension continue décale aussi la tension triangulaire et modifie la fréquence et la durée des impulsions de courant dans la bougie. Imaginez que la tension triangulaire se trouve décalée vers le haut de quelques millimètres. Dans

ce cas, la tension U_B sera inférieure à U_A dès la première pointe de la tension triangulaire. Il en résultera une impulsion de courant supplémentaire dès la première pointe et une impulsion plus longue pour la deuxième, c'est-à-dire que la bougie recevra plus de courant et pendant plus longtemps, donc qu'elle sera plus chaude. Si vous décalez la tension triangulaire vers le bas, c'est l'effet inverse qui se produit : la bougie sera moins chaude.

Revenons au circuit de la figure 4. L'essentiel du rectangle D est entouré d'un trait pointillé. Il s'agit du transistor T2 et des résistances R13 à R15. Dès que l'accumulateur et la bougie sont raccordés, un courant circule à travers R14, R15 et la bougie, qui commence à chauffer. La résistance du filament et la tension à ses bornes croissent avec la température. Les tableaux 1 et 2 représentent le rapport entre la tension, l'intensité et la résistance pour des bougies

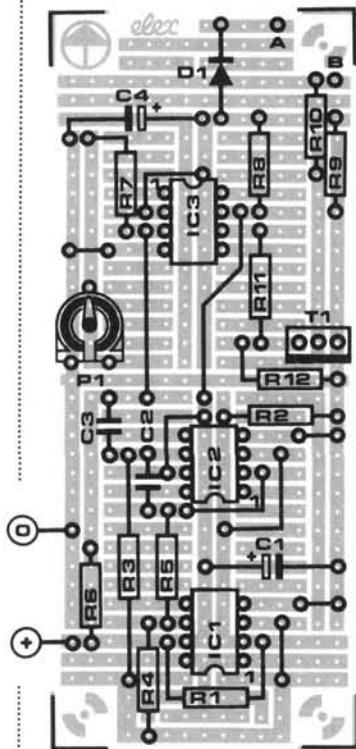


Figure 5 - Conformez-vous à ce plan d'implantation, assez aéré pour ne pas créer de grandes difficultés.

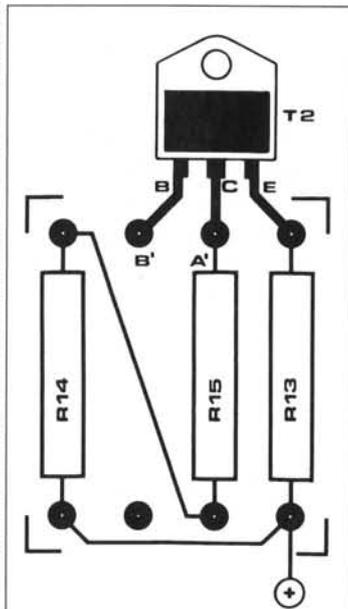


Figure 6 - La platine auxiliaire regroupe les quelques composants entourés d'un pointillé sur le schéma de la figure 4. Le radiateur de T2 n'est pas représenté, mais il occupe une place assez importante

liste des composants

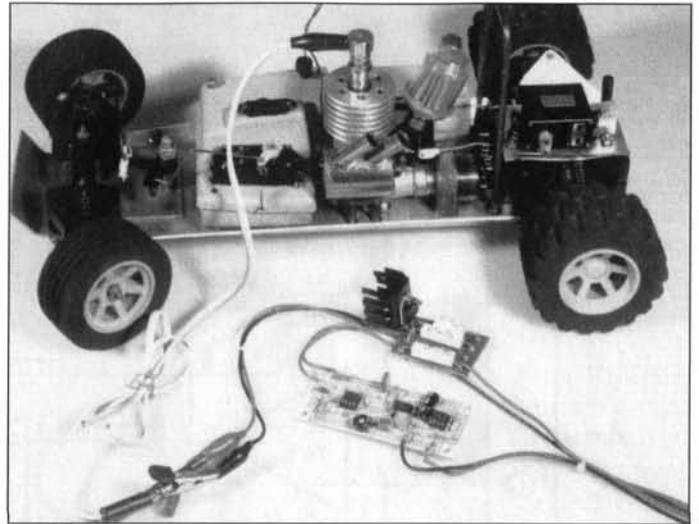
- R1 à R3, R8, R9, R12 = 10 kΩ
- R4 = 330 kΩ
- R5 = 12 kΩ
- R6 = 82 kΩ
- R7 = 4,7 kΩ
- R10 = 33 Ω
- R11 = 2,2 kΩ
- R13 = 0,1 Ω/5 W
- R14, R15 = 4,7 Ω/5 W
- P1 = 5 kΩ var.
- C1 = 100 μF/16 V
- C2 = 470 nF
- C3 = 100 nF
- C4 = 1 μF/16 V
- D1 = 1N4001
- T1 = BD679
- T2 = TIP 2955
- IC1, IC2 = 741
- IC3 = 3140

divers :
1 platine d'expérimentation de format 1

1 morceau de platine perforée (4 cm × 5 cm)
10 picots à souder 1,2 mm
1 refroidisseur pour T2 (FK 203 par exemple)

environ 2 m de câble souple de 1 mm² de section au minimum

coffret, accessoires de câblage



à coefficient de température élevé (1) et faible (2).

Continuons par la conversion température-tension du rectangle E du schéma synoptique. Les composants du schéma qui remplissent cette fonction sont R8, R9, C4 et D1. Sans bougie, la tension au point commun de R8 et R9, ou aux bornes de C4, serait égale à la moitié de la tension d'alimentation du montage. Il en va autrement dès que la bougie est connectée. La tension prend une valeur égale à la tension aux bornes de la bougie, augmentée de la tension de seuil de la diode D1. Cette tension est appliquée à

l'entrée non-inverseuse du comparateur IC3. Rappelons que l'entrée inverseuse voit la tension triangulaire superposée à une tension continue que nous avons élaborée précédemment. Si la tension aux bornes de la bougie vient à diminuer, que ce soit du fait de la dissipation par le corps de la bougie et la culasse ou du fait d'un afflux de gaz, le résultat se fait sentir à la sortie du comparateur. Le décalage vers le bas de la courbe U_B de la figure 3 a le même effet que le décalage vers le haut de la tension continue : les impulsions de courant dans la bougie sont plus nombreuses et plus rapprochées.

tableau 1

tension	courant	résistance
V	A	Ω
0,1	0,38	0,26
0,2	0,65	0,31
0,4	0,95	0,42
0,6	1,18	0,51
1,0	1,5	0,67
1,25	1,65	0,76
1,5	1,78	0,84
1,8	1,84	0,93

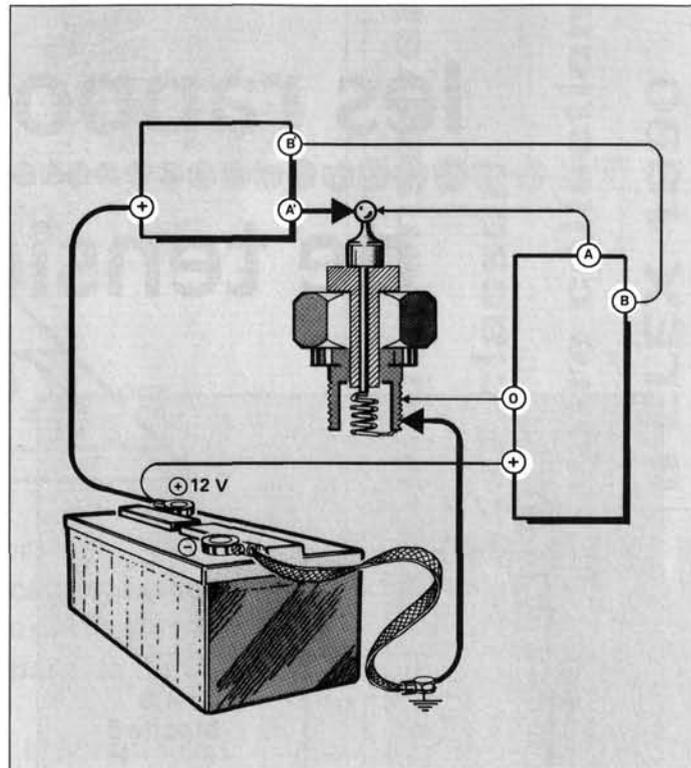
Tableau 1 - La résistance des bougies à fort coefficient de température augmente fortement quand la température croît. Ce sont les seules qui conviennent à notre montage.

tableau 2

tension	courant	résistance
V	A	Ω
0,26	1	0,26
0,58	2	0,29
0,94	3	0,31
1,4	4	0,35

Tableau 2 - Les bougies à faible coefficient de température se prêtent mal à une régulation par la tension aux bornes. Notre montage n'en tirera pas le maximum.

Figure 7 - Ce type de câblage est obligatoire pour éviter que les courants de puissance influencent la mesure. La référence de tension (zéro volt) de la platine de régulation n'est pas prise à la borne négative de l'accumulateur, mais à celle de la bougie. Ainsi la chute de tension inévitable dans le fil de liaison n'est-elle pas prise en compte par le comparateur.



Ces impulsions se produisent chaque fois que la tension de l'entrée inverseuse est inférieure à celle de l'entrée non-inverseuse. La sortie du comparateur prend alors sa valeur maximale, elle alimente la base du darlington T1 qui alimente lui-même le transistor de puissance T2.

L'entrée en conduction de T2 court-circuite les résistances R14 et R15 ; de ce fait la tension de l'accumulateur se trouve appliquée directement aux bornes de la bougie. Pendant ce temps, la diode D1 est bloquée et la tension au point A reste sans influence sur le comparateur. Dès que la tension triangulaire reprend une valeur inférieure à celle du condensateur C4, la sortie du comparateur IC3 repasse à zéro et les deux transistors se bloquent. Le courant minimal recommence à circuler par R14 et R15. La tension sur C4 prend une nouvelle valeur correspondant à la température atteinte par la bougie. C'est cette nouvelle valeur qui est prise en compte par le compa-

rateur pour piloter l'étage de puissance.

la construction

La construction est décrite par les figures 5 et 6. La platine de la figure 5, de format 1, ne porte pas les composants de puissance, exilés sur la platine auxiliaire de la figure 6. Le câblage se passe dans l'ordre habituel : d'abord les ponts en fil pour éviter les oublis, ensuite les résistances, les diodes, les condensateurs, enfin les transistors et les circuits intégrés. Ces derniers seront montés sur des supports. Attention : IC1 et IC2 sont orientés dans le même sens, alors qu'IC3 est en sens inverse.

La deuxième platine est réservée aux composants de puissance, R13, R14, R15 et T2. Ils sont entourés d'une ligne pointillée sur le schéma de principe de la figure 4. D'une part ils occupent une place importante qui n'était plus disponible sur la platine principale, d'autre part ils dégagent de la cha-

leur, ce qui n'est pas bon pour les autres composants. De plus, le raccordement de ces composants de puissance demande des fils de section nettement supérieure à celle des fils de commande.

Pour ce qui est du raccordement entre les platines, l'accumulateur et la bougie, reportez-vous au dessin de la figure 7. L'important n'est pas tant la disposition des éléments que la section des fils qui les relie. Les traits les plus épais correspondent aux fils qui véhiculent de la puissance, c'est-à-dire un courant important. Leur section sera d'1 mm² au minimum. Les autres fils ne transportent que l'alimentation du circuit de commande ou des signaux relativement faibles.

les essais

Le câblage une fois terminé, il est temps de passer aux premières mesures électriques. Laissez en l'air les

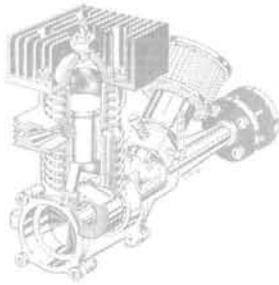
deux connexions de la bougie, mesurez les tensions aux différents points repérés du schéma de la figure 4, et comparez-les à celles de la deuxième colonne du tableau suivant :

tableau 3

pdm*	sans résistance de 1 Ω	avec résistance de 1 Ω
1	6 V	6 V
2	6 V	2,2 V
3	6 V	6 V
4	0 V	0 V
5	12 V	2 V
consommation		
4,5 mA		1 A

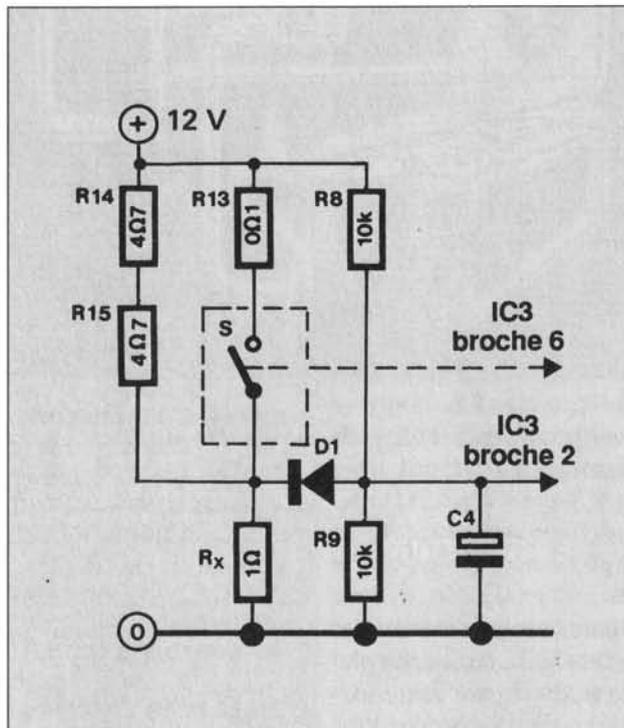
pdm = point de mesure

Pour la deuxième série de mesures, la bougie est simulée par une résistance de 1 Ω/5 W. Les tensions mesurées doivent être comparées à celles de la troisième colonne du tableau 3. Si toutes les valeurs concordent, il ne reste plus qu'à raccorder une bougie et à régler P1 une fois pour toutes, par essais successifs.



les rapports de tension

Le schéma ci-contre est un extrait simplifié du schéma de principe de la figure 4. Il représente le convertisseur température-tension E et l'étage de puissance D, sous la forme d'un interrupteur. La bougie est remplacée par la résistance de 1Ω R_X .
 Considérons d'abord que la résistance R_X est absente. Le condensateur se charge à une tension égale à la moitié de la tension d'alimentation puisque les deux résistances du diviseur R_8/R_9 sont égales. Les autres résistances, R_{14} et R_{15} , restent sans influence puisque la diode D_1 est polarisée en sens inverse, donc bloquée. Pour la même raison, R_{13} n'intervient pas, que S soit ouvert ou fermé. Si la résistance R_X est connectée, les choses changent, et elles changent suivant que S est ouvert ou fermé. Tout d'abord, S ouvert, le courant à travers R_X est déterminé par R_{14} et R_{15} . Disons pour simplifier que la chute de tension aux bornes de la résistance de 1Ω est de 1 V . La tension sur le condensateur, qui était de 6 V , est « tirée » vers le bas par la diode D_1



car un courant circule à travers R_8 , D_1 et R_X ; la tension du condensateur s'établit à $1,6 \text{ V}$ environ du fait de la tension de seuil de la diode.

Maintenant, fermons l'interrupteur S . Un courant plus important circule à travers R_X car R_{13} est connectée en parallèle avec R_{14} et R_{15} . Aussi longtemps que l'interrupteur est fermé, la tension aux bornes de R_X est presque égale à la tension d'alimentation. Cela signifie que la diode D_1 est bloquée et que le condensateur se recharge à la moitié de la tension d'alimentation. Dès que l'interrupteur s'ouvre, les rapports des tensions se

rétablissent comme précédemment. Le rôle de la diode, en définitive, est de ne permettre la mesure de tension, et de température de la bougie, que quand l'interrupteur (à transistors) est ouvert. Sans ce dispositif, on mesurerait la tension d'alimentation, ce qui ne présente pas d'intérêt pour la régulation de température.

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

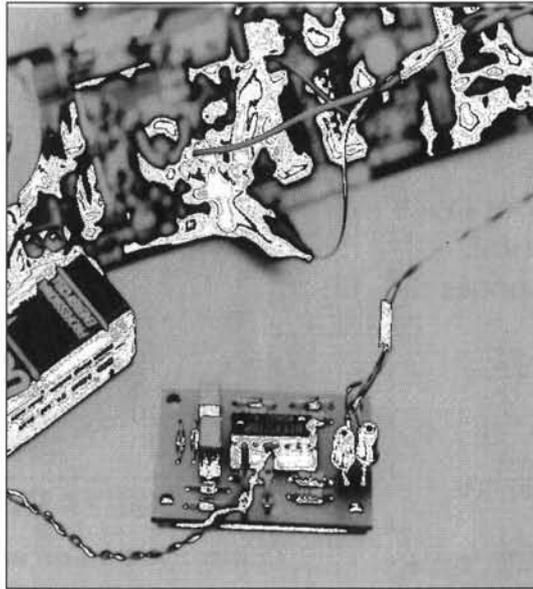
11, Place de la Nation, 75011 PARIS **43793988**
 Téléx 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
 Fermé le Lundi.

testeur de transistors

in situ

Nous savons tous combien il est difficile de localiser un transistor défectueux, quand un appareil tombe en panne ou qu'un montage tout juste terminé refuse de fonctionner et de dire pourquoi. Le plus souvent, les autres composants du circuit influent sur le résultat des mesures à l'ohmmètre au point qu'il est impossible de savoir si les jonctions du transistor se comportent normalement. Il faut alors dessouder le transistor, le retirer du circuit, puis le mesurer, au risque de l'endommager en le dessoudant ou en le ressoudant. Un circuit relativement simple permet de tester les transistors sans les déconnecter de leur circuit. Voyons.

L'expression *in situ* n'est pas plus française que le *in circuit* des anglo-saxons, mais toutes les deux signifient la même chose : le transistor peut être vérifié sans que vous ayez à le retirer de l'endroit où il est censé jouer son rôle. Si vous n'avez pas à dessouder le suspect, notez tout de même que le circuit ne doit pas être sous tension pendant le test. Ce test *in situ* est rarement possible à l'ohmmètre car les composants extérieurs faussent les mesures : la résistance connectée entre base et émetteur, par exemple, conduit dans les deux sens et aucune mesure ne peut dire si la jonction base-émetteur est en bon état. Dessouder le transistor n'est pas une opération surhumaine,



mais la deuxième loi de Murphy dit que c'est toujours le dernier composant testé qui est défectueux. Il reste la possibilité de commencer par le dernier... ou bien de réaliser le testeur qui fait l'objet de cet article.

Le testeur permet de se faire une idée précise de l'état de santé d'à peu près tous les transistors, même montés dans un circuit, bien sûr. Non seulement il n'y a aucune commutation à effectuer suivant la polarité du transistor, mais le testeur permet, à condition que l'on connaisse son brochage, de savoir s'il s'agit d'un PNP ou d'un NPN.

bascule astable

Le circuit est construit autour de deux bascules JK, les deux rectangles de la figure 1. Les deux bascules, repérées IC1a et IC1b, sont contenues dans un même

circuit intégré CMOS, de type 4027. Bien qu'elles soient parfaitement identiques, elles sont utilisées de deux manières différentes dans ce montage. La première, IC1a, est transformée en multivibrateur astable, ou générateur de signaux carrés, alors que la deuxième sert de tampon entre l'oscillateur et le transistor à tester. Il existe une foule de types de bascule : D (data), RS(reset-set), RS synchrone, JK maître-esclave, etc. La postérité rendra grâce à eux d'avoir inventé la bascule astable. La transformation d'une bascule en multivibrateur n'est pas habituelle, mais pourtant facile. Bien que les types de bascules soient variés, leur principe est le même : il s'agit toujours d'un circuit logique muni de deux sorties complémentaires, c'est-à-dire dont le niveau est toujours opposé. Quand la sortie Q est à 1, la sortie \bar{Q} est à zéro

et inversement. Pour ce qui est du nombre des entrées, il en va autrement, et c'est ce qui différencie les types de bascules. Notre choix étant fixé sur les bascules JK du 4027, examinons le schéma de la figure 1.

le fonctionnement

Chaque bascule joue un rôle différent dans le fonctionnement du testeur. Les résistances R1, R2 et les condensateurs C1, C2 fixent à 100 Hz la fréquence de l'oscillation d'IC1a. L'oscillation se produit grâce à la charge des condensateurs, qui provoque le changement d'état de la bascule. Supposons que la sortie Q est à 1 : le courant qui traverse R1 s'en vient charger le condensateur C1, dont la tension augmente. À force d'augmenter, la tension va atteindre le niveau reconnu par l'entrée R (reset) comme

pour vérifier
l'état des
transistors
sans
les
dessouder

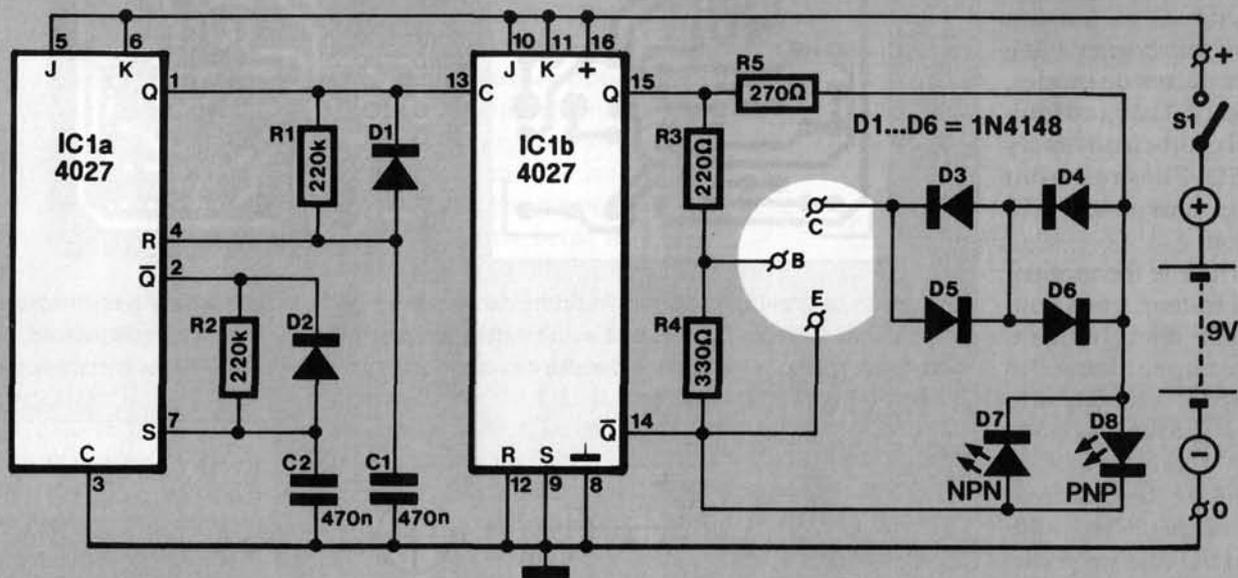


Figure 1 - La partie gauche du schéma représente un oscillateur ou multivibrateur astable qui délivre un signal carré. Ce signal carré est utilisé par le reste du circuit pour produire les tensions de test du transistor. Si le transistor est bon; une seule des deux LED doit s'allumer à la fois.

un 1 logique, et provoquer la remise à zéro de la bascule. La remise à zéro a deux conséquences : la première est que la sortie \bar{Q} (dite sortie complémentée) passe à 1 et qu'elle commence la charge de C2 ; la deuxième est que le condensateur C1 se décharge par la diode D1 et se trouve prêt pour la prochaine alternance. Dès que C2 aura atteint la tension suffisante, l'entrée S (set) remettra à 1 la sortie vraie (Q) et le cycle pourra recommencer.

La deuxième bascule est actionnée, à travers son entrée d'horloge (C pour clock) par le signal carré de la première. La sortie prend à chaque front montant du signal d'horloge la valeur opposée à celle qu'elle avait jusque là. Autrement dit, elle délivre un signal carré dont la fréquence est la moitié de celle du signal d'horloge, soit 50 Hz. La sortie complémentée \bar{Q} délivre un signal opposé à la même fréquence. Ce sont ces deux

tensions qui sont appliquées au transistor à tester par les connexions repérées E, B, C sur la figure 1. Les plus perspicaces auront deviné qu'il s'agit de l'Émetteur, de la Base et du Collecteur. Les autres peuvent le noter car nous ne le répétons pas. Supposons qu'il n'y a pas de transistor raccordé à ces trois points, que les fils soient en l'air. Dans ce cas, la sortie Q étant à 1, la LED D8 s'allume puisque le courant qui traverse R5 retourne à la masse par la sortie \bar{Q} qui se trouve à zéro. Si c'est \bar{Q} qui est à 1, la LED D7 s'allume puisque Q est à zéro. Comme les deux sorties changent d'état 50 fois par seconde, notre oeil les voit allumées simultanément.

Comme il n'y a toujours rien de raccordé au point B, la tension qui y règne est d'environ la moitié de la tension d'alimentation, du fait de la division par R3 et R4. C'est cette tension que nous utiliserons comme tension de commande du transistor

suspect. Dans tous les cas, elle est suffisante pour mettre en conduction un transistor en bon état.

le test

Vous ne connaissez pas la polarité du transistor à tester, que le type vous en soit inconnu ou que le marquage soit effacé. Vous établissez la tension d'alimentation (du testeur) par l'interrupteur S1. À ce moment, la tension des broches 14 et 15 de la deuxième bascule passe alternativement de 9 V (ou à peu près) à 0 V (ou pas loin). Quand la tension de Q est haute, la tension du point B est positive par rapport à celle du point E. Si le transistor raccordé est un NPN en bon état, il va conduire et même se trouver quasiment saturé : sa tension émetteur-collecteur va tomber à une toute petite fraction de volt (0,1 V). Le courant débité par R5 traversera les deux diodes D3 et D4 et l'espace

collecteur-émetteur. La LED D8, qui seule avait une chance de conduire pour cette polarité de la tension entre Q et \bar{Q} , est court-circuitée par le transistor et elle reste éteinte. Pendant l'alternance suivante, le transistor est bloqué par une tension de base négative par rapport à l'émetteur, la LED D8 est polarisée en inverse, le courant de R5 peut traverser la LED D7 qui n'en demande pas plus pour s'allumer. En résumé, la LED D7, repérée NPN, s'allume seule si le transistor en test est du type NPN et qu'il est en bon état. Vous pouvez conduire (sans attendre l'âge du permis) un raisonnement similaire pour le cas d'un transistor PNP.

court-circuit C-E

Si une seule des LED s'allume, vous en déduisez à la fois la polarité et l'état du transistor en test. Si les deux s'allument, vous savez que le transistor est défectueux

ou absent. Que se passe-t-il si l'espace collecteur-émetteur est en court-circuit ?

Dans ce cas, quelle que soit la polarité de la tension appliquée aux bornes, l'une des deux paires de diodes, D3-D4 ou D5-D6, va conduire, ce qui court-circuitera les deux LED. Elles resteront éteintes et vous en tirerez la conclusion.

Pour vérifier le fonctionnement du testeur, vous pouvez simuler avec du fil, ou en interrompant l'une des connexions, chacun des types de défaut que nous venons d'examiner. Le court-circuit entre collecteur et émetteur peut être simulé par un fil entre les points C et E. Il s'accompagne le plus souvent d'un court-circuit entre base et émetteur, que vous pouvez simuler aussi. Le courant de R5 traversera le court-circuit et les diodes D3 et D4, ou D5 et D6 suivant la polarité à un moment donné. Comme les diodes au silicium ont une tension de seuil comprise entre 0,6 et 0,7 V, la tension n'atteindra pas les 1,6 V nécessaires pour une LED rouge.

La coupure de la jonction collecteur-émetteur peut être simulée en laissant les fils correspondants en l'air. Dans ce cas, les deux LED sont alimentées à tour de rôle et paraissent allumées simultanément.

les autres défauts

Il se peut aussi que l'une seulement des deux jonctions du transistor soit défectueuse, en court-circuit ou ouverte. Il peut s'agir aussi bien de la jonction base-émetteur que de la jonction base-collecteur. Dans le cas du court-circuit, le transistor se comporte comme une simple diode, constituée par celle des deux jonctions qui reste intacte. Dans le test d'un transistor en bon état,

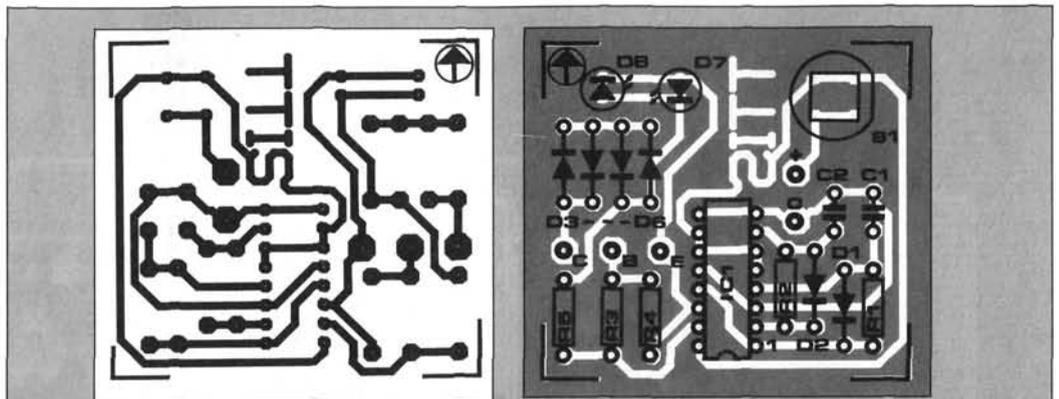
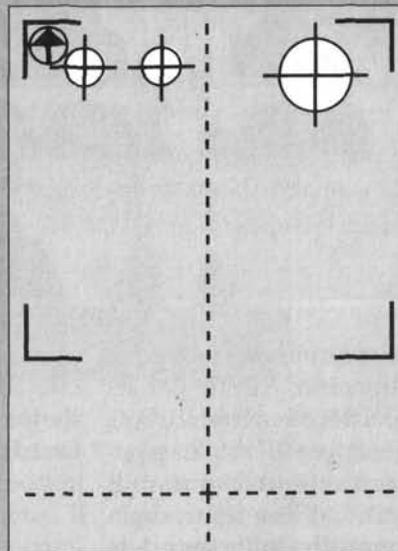


Figure 2 - La gravure du circuit imprimé dessiné pour ce montage ne sera pas difficile : les pistes sont épaisses à souhait et aucune ne passe entre les broches du circuit intégré. Malgré les dimensions réduites, la densité des composants est assez faible pour mettre le montage à la portée des débutants.

Figure 3 - Le perçage des boîtiers à bords arrondis n'est pas facile si on veut un minimum de précision. Il faudra utiliser l'axe du coffret, de préférence aux bords, pour repérer les perçages correspondant au circuit imprimé. Copiez le gabarit sur un papier calque, collez le papier calque suivant les repères, puis pointez les trous à la pointe à tracer. L'idéal pour le perçage de la matière plastique est un foret à étages à une seule goujure entraîné à vitesse lente, voire à la main.



liste des composants

R1, R2 = 220 k Ω
R3 = 220 Ω
R4 = 330 Ω
R5 = 270 Ω

C1, C2 = 470 nF

D1 à D6 = 1N4148
D7, D8 = LED rouge 5 mm
IC1 = 4027

S1 = touche ronde D6

coffret MMP C1
coupleur de pile 9 V

la LED dont la polarité correspond à celle du transistor est éteinte parce que la tension collecteur-émetteur tombe à 0,1 V ; augmentée de celle des deux diodes, la tension ne s'élève qu'à 1,3 V, ce qui reste insuffisant pour allumer la LED. Au contraire, avec une jonction en court-circuit, le transistor présente une tension de 0,6 à 0,7 V ; ajoutée à celle des deux diodes, elle est suffisante (1,8 V) pour allumer la LED. Vous pouvez simuler cet état du transistor en branchant une diode entre le point B et le point C, et en reliant par un fil le point B et le point E. Vous pouvez aussi laisser le point E en

l'air, ce qui correspond à une jonction ouverte. Les deux LED s'allumeront ensemble. Ces essais du testeur vous donneront une image exacte de ce qui se passe pour chacun des défauts possibles des transistors. Dans tous les cas de défaut les deux LED s'allument ensemble. La nature du défaut n'est pas apparente, mais l'état du transistor ne fait pas de doute : il est défectueux si les deux LED s'allument. Un transistor en bon état ne laisse s'allumer qu'une seule des deux LED, à condition que vous n'ayez pas interverti les connexions.

la construction

Pour répondre à des demandes répétées du courrier des lecteurs, nous vous proposons un dessin de circuit imprimé pour ce petit appareil de test (figure 2). Comme d'autre part vous nous demandez souvent des indications quant aux coffrets que nous utilisons, le circuit est conçu pour se loger dans le coffret C1 de MMP qui a eu les honneurs d'un périscope dans *eleX* n°34 de juin dernier. L'implantation ne pose pas de problème, si ce n'est le respect de la polarité des diodes. Un support à 16 broches est bienvenu pour le

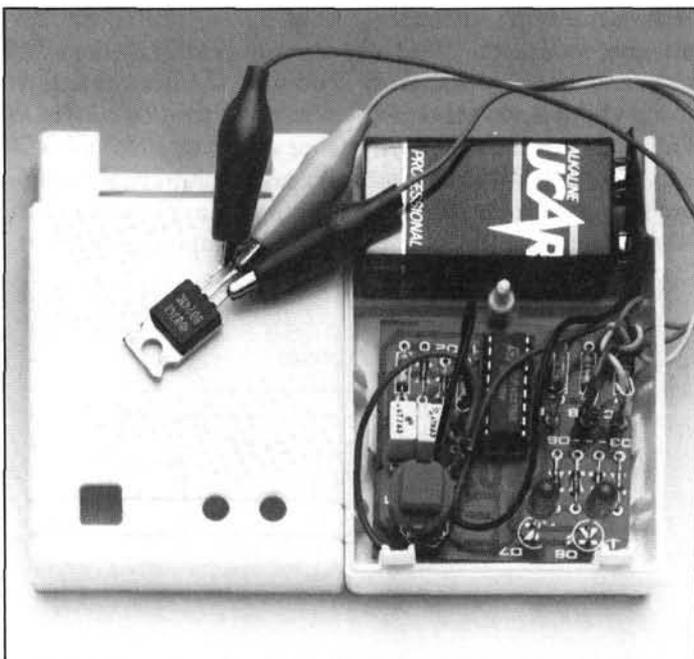
circuit intégré. L'interrupteur S1 est une touche destinée à être implantée sur un circuit imprimé, mais elle n'est pas assez haute pour affleurer à la surface du coffret. Qu'à cela ne tienne ! Nous allons ruser en la montant sur quatre picots (mâles) à souder, lesquels assurent le contact électrique. Attention au sens de la touche, car les deux broches de chaque côté du méplat sont court-circuitées intérieurement. Ce court-circuit remplace les ponts de câblage dans certains dessins de circuits imprimés au tracé délicat ; vous le reconnaîtrez facilement à l'ohmmètre ou au testeur de continuité. Comme il est déconseillé de s'en remettre aux seules soudures pour l'assujettissement mécanique de la touche sur les picots, nous vous recommandons de couper une entretoise en matière plastique (≈1 cm) et de la coller sous la touche. L'alimentation est confiée à une pile de 9 V dont le logement est prévu dans le coffret.

Pour le perçage du coffret, utilisez le gabarit de la figure 3. Les cotes ne sont pas prises par rapport aux bords

du coffret mais par rapport à son axe. Les bords sont arrondis et ne permettent pas une mesure facile. Il faudra donc avoir recours à une équerre de menuisier pour marquer l'axe longitudinal du coffret (sa largeur hors tout est de 58,5 mm) et tracer les perçages par rapport à lui. Dans l'autre sens, le repère ne pose pas de problème puisque c'est le bord du couvercle du compartiment à pile.

La connexion au transistor peut se faire de deux façons : soit vous percez un flanc du coffret pour y installer trois douilles banane de 2 mm, raccordées au circuit imprimé par des fils et des cosses ; soit vous soudez aux cosses des fils terminés par des pinces crocodile miniature. Dans les deux cas, les cosses viendront s'enficher sur les picots E, B et C. Les douilles (ou les orifices des fils) seront repérés E, B et C pour émetteur, base et collecteur, redisons-le. La pile de 9 V assure une autonomie importante puisque, grâce au poussoir, elle ne débite que pendant les mesures proprement dites.

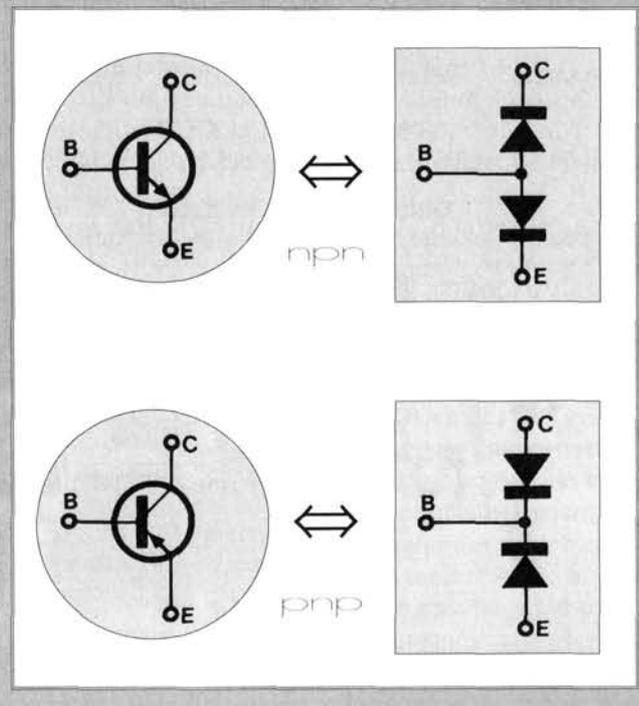
89029



composants

transistors PNP & NPN

Les transistors sont constitués de trois couches de matériau semi-conducteur. Il s'agit actuellement de silicium, mais il pourrait s'agir d'autre chose : le germanium a été utilisé dans les débuts et rien ne dit que les recherches qui se poursuivent n'aboutiront pas à l'utilisation d'autres matériaux. Ce silicium est chargé en impuretés, ou en atomes étrangers, qui lui donnent ses propriétés suivant leur nature. Les impuretés peuvent comporter des électrons supplémentaires, qui font du silicium un matériau N, ou des « trous » qui en font un matériau P. La jonction entre une couche N et une couche P constitue une diode, les deux jonctions qui relient trois couches forment un transistor, PNP ou NPN suivant la nature des couches. Il est possible de vérifier à l'ohmmètre que les jonctions se comportent comme des diodes, il est possible aussi d'utiliser les jonctions comme des diodes, ou comme des diodes zener de 7 V environ, mais il n'est pas possible de construire un transistor avec deux diodes.



un capteur de température intégré : le **LM35**

On ne peut pas rêver plus simple : un capteur de température et les composants périphériques intégrés sur la même puce. Il suffit d'un voltmètre numérique et d'une source de tension d'alimentation, en plus de ce circuit intégré, pour construire un thermomètre précis et sans étalonnage.

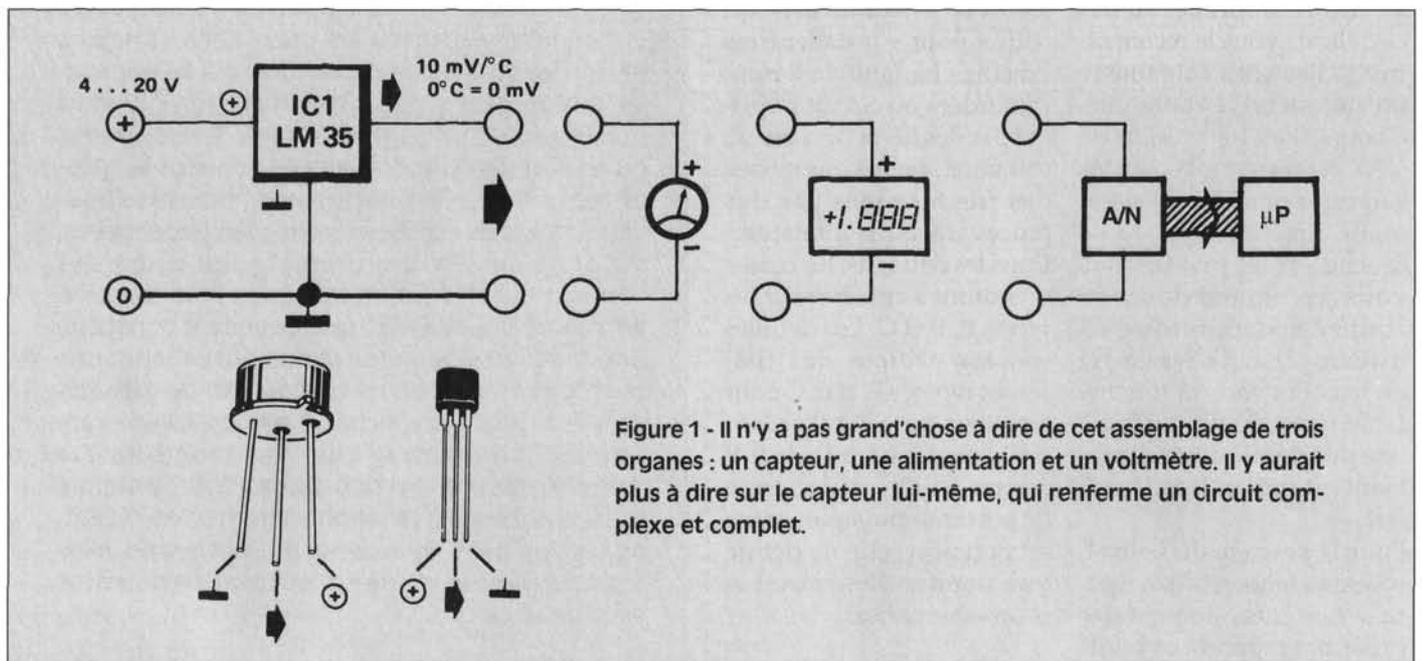


Figure 1 - Il n'y a pas grand'chose à dire de cet assemblage de trois organes : un capteur, une alimentation et un voltmètre. Il y aurait plus à dire sur le capteur lui-même, qui renferme un circuit complexe et complet.

Nous avons décrit plusieurs montages qui utilisent la température comme grandeur d'entrée. Pour chacun d'eux, il nous fallait un capteur, c'est-à-dire un composant dont une caractéristique varie en fonction de la température. Il peut s'agir de la

tension de seuil pour les semi-conducteurs ou de la résistance pour les thermistances. Ces variations de caractéristiques sont exploitées par un montage électronique plus ou moins compliqué suivant l'utilisation envisagée. Dans le cas

d'un adaptateur destiné à transformer un multimètre en thermomètre, il faut s'affranchir de la tension de décalage (*offset*) et fixer les limites de variation de la tension, c'est-à-dire l'échelle. Les amplificateurs opérationnels permettent d'effectuer la

soustraction de la tension de décalage et de fixer le rapport entre la tension (ou le courant) d'entrée et la tension de sortie. Ce mode de construction représente déjà un progrès et une simplification par rapport aux montages à composants *discrets*.

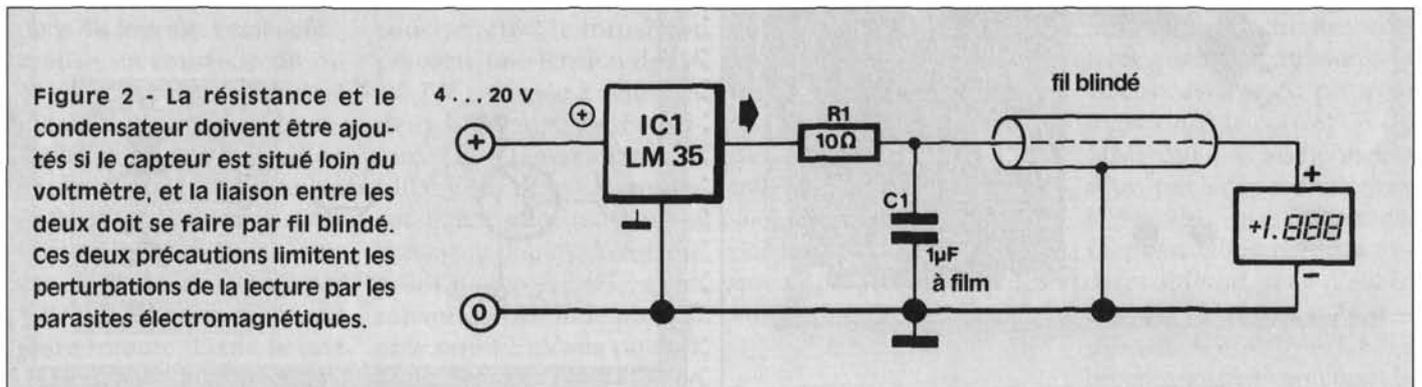


Figure 2 - La résistance et le condensateur doivent être ajoutés si le capteur est situé loin du voltmètre, et la liaison entre les deux doit se faire par fil blindé. Ces deux précautions limitent les perturbations de la lecture par les parasites électromagnétiques.

Était-il possible d'intégrer sur la même « puce » le capteur, le ou les amplificateur(s), les composants passifs associés et de faire fonctionner le tout sous une tension d'alimentation simple ? Pour les ingénieurs des géants du semi-conducteur, de la vallée du silicium ou d'ailleurs, la question n'est pas de savoir si c'est possible, mais si on peut en vendre suffisamment pour rentrer dans ses frais. La réponse est oui : nous disposons maintenant d'un circuit intégré en boîtier de transistor, en deux versions, avec le brochage représenté par la figure 1. Il est presque inutile de donner le schéma du thermomètre tant il est simple.

La tension de sortie du capteur est de 10 mV par degré Celsius, ce qui évite toute multiplication ou division compliquée pour interpréter l'affichage du voltmètre. De plus, l'étalonnage du circuit est tel que la tension de sortie est nulle pour une température de 0°, ce qui évite les soustractions. La chose paraît aller de soi, mais il ne s'agit que de conventions : le zéro absolu correspond à -273°C, dans le système Fahrenheit l'eau bout à 212°... Le résultat est que pour une température de 17,5°C, par exemple, la tension est de 175 mV. Les caractéristiques du LM 35 sont résumées ci-contre :

Consommation

60 µA
(ce qui limite l'auto-échauffement dans l'air calme)

*

Tension d'alimentation

4 à 20 V

*

Résistance de sortie

5 kΩ
(ce qui rend possible l'utilisation d'un galvanomètre)

*

Erreur de mesure

0,4°C à 25°C
(typique)

*

Plage de mesure

-55°C à +150°C
(LM35)

-40°C à +110°C
(LM35C)

0°C à +100°C
(LM35D)

Si la distance entre le capteur et l'afficheur (le multimètre) doit être longue, il est préférable d'utiliser du fil blindé comme le montre la figure 2. Le LM35 est utilisable aussi comme périphérique de système à microprocesseur, à la seule condition de remplacer le voltmètre par un convertisseur analogique-numérique.

86739

liste des composants

R1 = 10 Ω

C1 = 1 µF à film plastique
(MKT ou MKH)

IC1 = LM 35

Nice COMPOSANTS 
DIFFUSION
PROMO ! J E A M C O
5 à 10% sur la gamme des APPAREILS DE MESURE
 2 exemples :
multimètre digital avec mémoire et BARGRAPH : 390 F ttc
oscilloscope BECKMAN 9020 A : 3590 F ttc
12 rue Tonduti de l'Escarène 06000 NICE
tél : 93 85 83 78 fax : 93 85 83 89

SERVICE DES PLATINES PUBLITRONIC

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 Ω-mètre **47,00 FF**

ELEX n° 25 octobre 90

EPS 886126 modules de mesure : spécial auto **49,00 FF**

ELEX n° 28 décembre 90

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 91

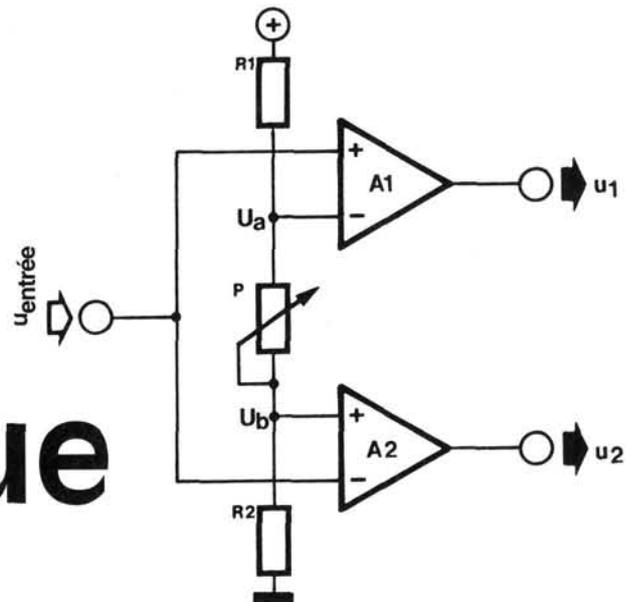
EPS 87022 VUmètre stéréo universel **20,85 FF**

d'un discriminateur hors contexte. Selon la valeur de la tension d'entrée $u_{\text{entrée}}$ appliquée simultanée à l'entrée inverseuse d'un comparateur et à l'entrée non inverseuse de l'autre, le discriminateur à fenêtre se comporte un peu comme un circuit numérique : ses sorties u_1 et u_2 sont soit au potentiel de la tension d'alimentation, soit au potentiel de la masse.

Nous savons en effet que lorsque la tension sur l'entrée non inverseuse d'un

comparateur (par exemple A1) dépasse la tension sur son entrée inverseuse, la sortie présentera une tension de l'ordre de la tension d'alimentation. Dans le cas inverse, la tension de sortie est nulle (à qpp). La configuration de la figure 2 montre aussi que la tension de référence fixe appliquée à l'entrée inverseuse d'A1 (U_a) et à l'entrée non inverseuse d'A2 (U_b) est déterminée par un diviseur de tension commun, formé par R1, R2 et une résistance variable. La tension U_a est

Figure 2 - Le discriminateur à fenêtre dans sa plus simple expression : deux amplificateurs opérationnels commandés par une même tension que l'un reçoit sur son entrée inverseuse et l'autre sur son entrée non inverseuse. Les deux seuils de leur tension de référence U_a et U_b sont plus ou moins éloignés l'un de l'autre selon la valeur de la résistance variable P prise dans un diviseur de tension.



électronique

à fenêtre en jouant aux billes

toujours supérieure à la tension U_b , quelle que soit la position du curseur de P. Le graphique de la figure 3 montre comment les seuils U_a et U_b influencent le comportement des deux comparateurs. La tension d'entrée $u_{\text{entrée}}$ évolue de façon aléatoire. Quand elle dépasse le seuil U_b , c'est la sortie u_2 du discriminateur qui réagit. Plus tard quand $u_{\text{entrée}}$ dépasse le seuil U_a , c'est la sortie u_1 qui change d'état. Il n'est pas étonnant qu'A2 bascule bien avant A1, puisque le niveau de tension appliqué sur son entrée de référence est nettement plus bas que celui qu'A1 voit sur son entrée inverseuse.

Figure 1 - La symétrie des deux moitiés du circuit correspond à la symétrie des axes horizontaux et verticaux le long desquels se déplace la bille pour atteindre le trou. En fait, ce circuit comporte deux discriminateurs à fenêtre qui commandent chacun deux LED : l'une est allumée quand la bille n'a pas encore atteint la fenêtre et l'autre s'allume quand elle en ressort. La cinquième LED ne peut s'allumer que quand les quatre autres sont éteintes. La plage de la tension d'alimentation est assez étendue, mais le plus simple est d'alimenter ce circuit à partir d'une pile de 9 V.

La plage délimitée par les deux seuils de basculement est appelé *fenêtre* du discriminateur. Plus on éloignera l'un de l'autre les deux seuils, plus la fenêtre sera large. En réduisant la valeur de P, nous rapprochons les deux seuils,

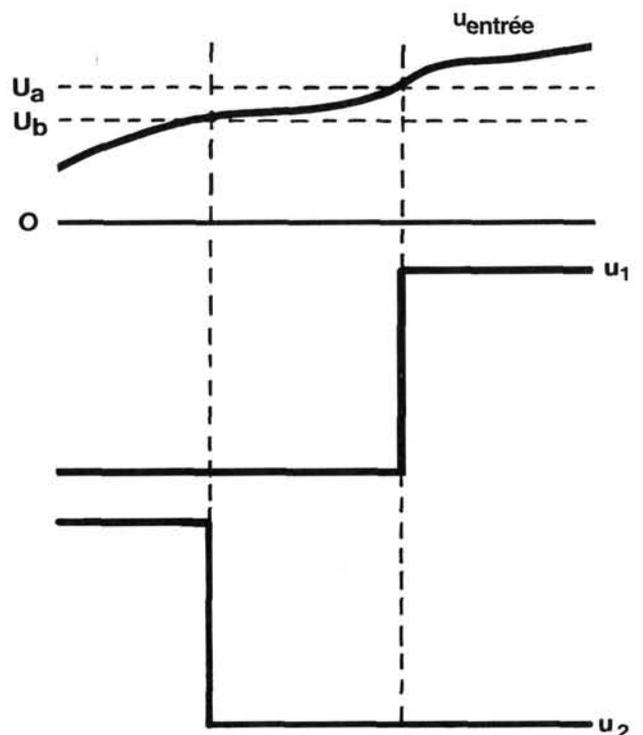
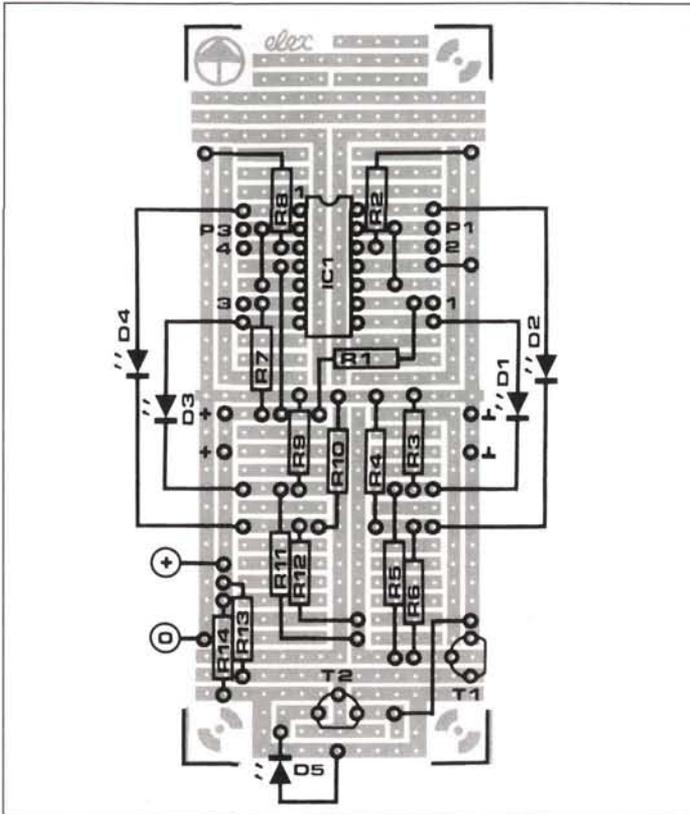


Figure 3 - Ces trois courbes de tension résument avec élocquence le fonctionnement du discriminateur à fenêtre. Les sorties des comparateurs ne sont basses toutes les deux que tant que la tension d'entrée se trouve dans la fenêtre délimitée par les seuils U_a et U_b .

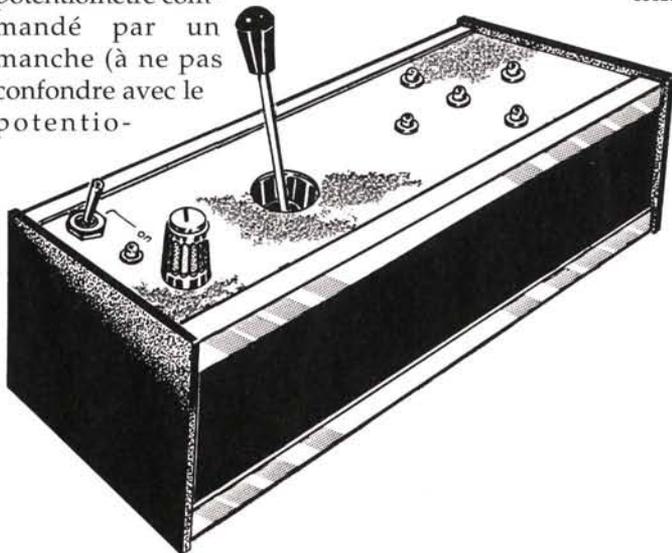


d'autant que dans certains cas comme celui qui nous occupe ici, la platine est assez chargée et l'implantation assez drue. À vos transferts Mecanorma !

Utilisez des picots pour les fils de liaison vers les LED, les potentiomètres et l'interrupteur. Ne soudez pas les fils directement au circuit imprimé. L'usage de picots femelles est facultatif : vous pouvez souder les fils préalablement étamés directement sur les picots mâles. Pour P1 et P3, il est intéressant mais pas indispensable d'avoir recours à un double potentiomètre commandé par un manche (à ne pas confondre avec le potention-

mètre stéréophonique que nous utilisons pour P2a et P2b). La valeur des potentiomètres du manche de commande n'est pas très contraignante ; vous pourrez utiliser n'importe quel modèle convenable dont la valeur sera comprise entre 1 kΩ et 1 MΩ. Le réglage de P2 permettra de compenser l'important écart entre ces valeurs limites. Le croquis de la figure 6 peut servir de point de départ pour une réalisation personnalisée. Si vous trouvez un coffret en forme de pupitre agréable à manipuler, pourquoi ne pas l'utiliser...

85628



ELEX télécopie
les Trois Tilleuls 20 48 69 64
BP59
59850 NIEPPE minitel
☎ 20 48 68 04 3615 code
ELEX

4^e année n° 35 juillet 1991
ABONNEMENTS : encart avant-dernière page
PUBLICITÉ :
Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
ADMINISTRATION
Jeanine Debuysse et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert Safie

Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69
CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»
Société éditrice : Editions Casteilla SA au capital de 1 000 000 F
siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS — RC PARIS 378 000 699
SIRET 00033 APE : 5112 — principal associé : VISLAND S.À.R.L.
Directeur Général et directeur de la publication : Marinus Visser

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'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)

Dépôt légal : juillet 1991
n° ISSN : 0990-737X
n° CPPAP : 70184

Tous droits réservés
pour tous pays
© ELEKTUUR 1991

Maquette et composition par ELEX
Photogravure PPS Hasselt (B)
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

ELEX BAZAR

CHERCHE elex n° 1 à 20.
Faire offre 200F. THEVENET
Bruno 6, route de Langonand
42400 SAINT CHAMOND.

ACHETE ordinateurs en
panne, moniteurs ATARI ST
ou IBM PC XT-AT
compatibles. Christian
DUONG. Tél : (1) 45.34.91.29

VENDS multimètres METRIX
20.000. M/V 430-433-460-462
TBE : 85 F pièce + PORT
RENS. E.T.S.A. COCU 35,
Av République 18110
ST MARTIN D'AUXIGUEF.

ACHETE VIC20/COMMODORE,
si bon état et pas cher.
Tél : 20.87.32.07 Philippe,
heures de bureau. LILLE.

CHERCHE modéliste sympa
qui donnerait plan de radio 1
voie "Tout ou rien". Merci.
TURIEL Tél : (1) 64.99.44.04.

ACHETE plans de montages
pédale DELAY et pédale
CHORUS. Tél 49.44.96.06 ou
écrire Alain ALAPINI 99, rue
Cornet 86000 POITIERS.

VENDS labo photo déb : 250 F.
Carte mémoire PC 2Mo :
1 000 F. ELEX depuis n°1.
Tél (1) 43.72.53.97 PARIS.

VENDS livres élect. + acces.
vieux postes + mat divers -
list/envel. timbrée. ROTH
Antoine 18, rue Gal De Gaulle
68440 HABSHEIM.

VENDS micro THOMSON
T07-70 + magnéto + logiciels,
parfait état, très peu servi.
Tél : 84.45.55.67 le soir.

VENDS oscillo. 2X15 MHz :
900 F. Alimentation 0-15V
pour labo : 200 F. Disque dur
110Mo : 3500 F. LOUVEL
Hervé Tél : (1) 48.27.73.01.

VENDS ELEX n° 1 à 33 +
cassette rangement : 450 F.
Micro FM : 120 F. STROB
150 Joules : 150 F. ampli
sono vent 120 W : 1700 F.
Tél : 23.61.15.73.

VENDS cope revue ordi
individuel trucs pour
calculatrices programmables
et ELEX. Imp EPSON LQ
2500. Tél (1) 43.72.53.97.

ACHETE oscillo 2 traces
10 MHz maxi. Petit prix.
Tél 90.74.29.04.

VENDS ordinateur CII
HONEYWELL BULL avec
accessoires et alimentation
spéciale, à débattre, convient
à fanatique de l'informatique.
Tél : 84.60.96.38.

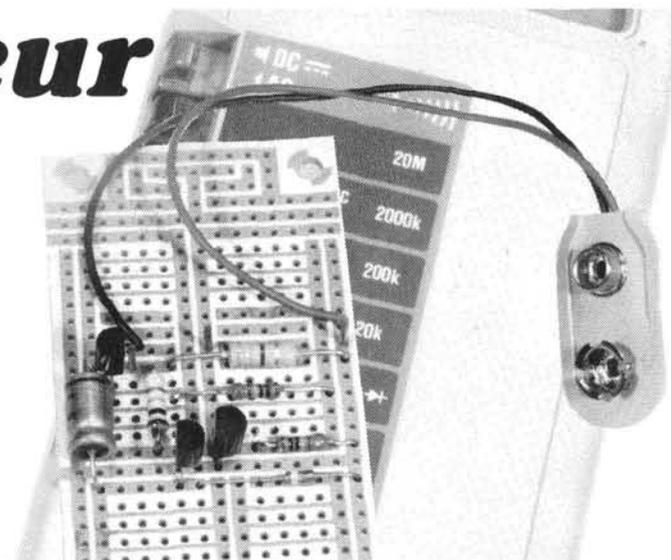
VENDS multimètre : 150 F,
voltmètre électronique : 300 F,
Géné BF PHILIPS : 400 F,
oscillo double traces à vérifier :
600 F, alim FERISOL : 400 F.
Tél : 52.87.10.07.

RECHERCHE rembobineuse
pour K7 vidéo BETAMAX.
Tél 56.78.87.06 ap 18 H.

Enseignante (novice)
d'adolescents en échec
scolaire **CHERCHE** petits
montages très simples pour
démarrer. Merci. PROUST F
SES du collège J MOULIN
av J Moulin n°16
93100 MONTREUIL.

temporisateur

coupure automatique temporisée d'appareils alimentés par piles



requiem pour une pile

Un lecteur d'ELEX :

« Tiens, on dirait que les piles de la radio sont à plat... vite, le voltmètre. On va vérifier ça... Hé oui, même plus 1V de tension, je cours au tabac du coin en chercher d'autres. »

Le narrateur :

En sortant de chez lui, notre chercheur de piles rencontre un copain qui lui propose de l'accompagner vers une destination qui importe peu dans le cadre de nos préoccupations du moment. La soirée passe, la journée du lendemain aussi. Puis, le soir venu, au moment de monter enfin dans la radio les piles qu'il était sorti acheter la veille au soir, notre gaillard, enfin rentré chez lui, reprend son multimètre où il l'avait laissé, pour vérifier leur tension.

Le même lecteur (vert) :

« Blood and guts, prosit kaï kaï, rougeole et myxomatose, le voltmètre est resté allumé depuis hier soir... et maintenant il est éteint. La pile est morte, qu'elle crève ! Au vide-ordures ! »

Le rédacteur (vert missel) :

Halte ! Pas de piles dans la poubelle : il faut en recycler les substances toxiques, notamment les métaux lourds. On trouve de plus en plus facilement des bacs de récupération dans lesquels il suffit de les déposer. Pour l'instant, ce geste est purement symbolique, compte tenu de l'ampleur de pollutions bien plus massives que celle des piles. Le geste inverse, qui consiste à abandonner les piles usagées dans la première poubelle venue, est tout aussi symbolique, vous en conviendrez.

Le chœur des lecteurs :

Il y a des symboles qui tuent, padam pidou...

Le rédacteur :

Tel qu'il est présenté ici, notre temporisateur est adapté à un multimètre de bonne qualité, mais de fabrication relativement ancienne, et dépourvu par conséquent de cette accessoire dont sont équipés la plupart des modèles récents de multimètres et de caulettes de poche et qui assure la coupure automatique de la tension d'alimentation quand l'appareil ne sert plus. Vous êtes libre de l'adapter sur n'importe quel autre appareil de votre choix, à condition que son courant d'alimentation ne dépasse pas les 150 mA que supporte le transistor T2.

Ce circuit est monté en série avec l'interrupteur marche-arrêt d'origine (en aval de cet interrupteur). Le courant qui alimente l'appareil à équiper passe à travers le transistor darlington T2. Lors de la mise sous tension, ce transistor est conducteur, mais il ne le reste que quelques minutes, puis il se bloque. Aussitôt l'appareil alimenté s'arrête de fonctionner, faute de courant, même si S1, l'interrupteur marche-arrêt, est resté fermé. Pour remettre l'appareil en service, il suffit d'actionner S1, c'est-à-dire l'ouvrir et le refermer aussitôt.

La durée de la temporisation dépend de la valeur de certains composants et de leur tolérance. Nous verrons cela quand nous aurons étudié le fonctionnement du temporisateur.

Ce montage est très simple mais intéressant, ne serait-ce que parce qu'il fait appel à trois transistors différents. Le plus insolite d'entre eux est le transistor à effet de champ T3. Son rôle est de commander T2 qui, nous l'avons vu, fait office d'interrupteur. En fait, l'interrupteur électronique proprement dit, c'est

bien T3. Mais comme ce composant délicat ne supporte pas de courants de forte intensité, on le fait accompagner par un gros bras (T2). La durée de la temporisation est déterminée, pour l'essentiel, par la valeur de C1 et R4 qui polarisent la grille de T3.

Le chœur des lecteurs :

« Reste la fonction de T1 ? »

Le rédacteur :

Celui-là sert à court-circuiter C1, c'est-à-dire à le décharger rapidement, chaque fois que l'on ouvre S1. Si S1 est refermé aussitôt après, afin de remettre l'appareil en service, il faut que le cycle de temporisation reprenne au début, ce qui n'est possible que si C1 est déchargé. Reprenons le fil de événements.

Actionnons S1 pour mettre l'appareil en marche. Le condensateur C1 est encore déchargé, il circule du courant à travers D1, C1 puis R4, vers la masse. La différence de potentiel entre les deux bornes de R4 est alors de 8 V environ si la tension d'alimentation est de 9 V comme indiqué sur le schéma. Cela suffit pour que le canal drain-source de T3 soit conducteur. Les conditions de polarisation de la base de T2 (c'est un transistor PNP) sont réunies pour que ce transistor conduise : entre la sortie du temporisateur électronique et la masse on relève maintenant une tension quasi égale à la tension d'alimentation. Il n'y manque que le seuil de 0,8 V, nécessaire à la jonction émetteur-collecteur de T2 pour conduire.

Au fur et à mesure que C1 se charge, la tension sur R4 diminue. Bientôt la tension de polarisation de la grille de T3 devient insuffisante pour que ce transistor continue de conduire. Dès lors il ne peut plus circuler de courant dans la base de T2 et celui-ci se bloque. C'est la fin de la temporisation : la tension de sortie du temporisateur s'effondre. S1 est toujours fermé, ne l'oublions pas.

Le chœur des lecteurs :

« Nous ne l'oublierons pas ! »

Le rédacteur :

Ouvrons S1 : la tension positive qui polarisait la base de T1 s'effondre. La tension positive qui règne sur C1 ne parvient pas à la base de T1, elle est bloquée par D1 qui est maintenant polarisée en sens inverse. Il reste néanmoins la tension positive de C1 sur l'émetteur de T1. Or ce transistor PNP peut conduire maintenant que sa base est forcée au potentiel de la masse par R1. C'est ainsi que C1 se décharge instantanément à travers T1, de sorte que si nous refermons immédiatement S1 après l'avoir ouvert (tout cela se passe très rapidement en réalité), le cycle de temporisation pourra recommencer normalement. En l'absence de T1, le condensateur finirait aussi par se décharger, mais cela durerait assez longtemps, compte tenu de sa forte capacité. Il ne serait donc pas possible de remettre l'appareil sous tension immédiatement après la fin d'un délai de temporisation.

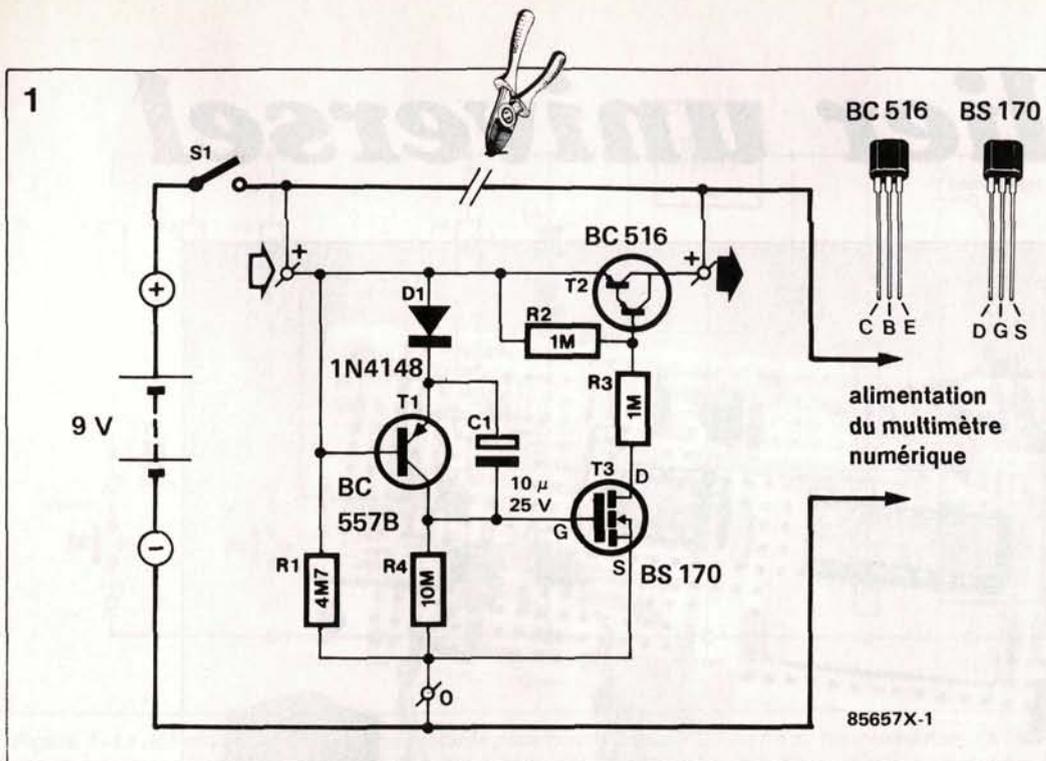


Figure 1 - Trois transistors différents, quatre résistances, une diode et un condensateur pour faire un temporisateur, utilisable avec un multimètre ou tout autre appareil ne consommant pas trop de courant. Le réseau RC que forment R4 et C1 se charge de la temporisation, T3 est l'interrupteur électronique et T2 l'étage "de puissance". T1 est là pour décharger le condensateur de temporisation quand la temporisation est finie et que l'on veut remettre l'appareil sous tension.

Voilà tout pour ce qui concerne le fonctionnement, passons à la pratique maintenant. Nous vous proposons de réaliser le temporisateur sur un tout petit morceau de platine d'expérimentation.

Le chœur des lecteurs :
« Hoho ! »

Le rédacteur :

Les plus habiles d'entre vous pourront pousser la miniaturisation encore nettement plus loin. En suivant les indications de la figure 2, vous commencerez par les résistances, puis la diode (polarité !) pour continuer avec les transistors (orientation !) et pour finir avec le condensateur et les picots. Soyez prudent en manipulant T3, ce transistor ne supporte pas bien les décharges d'électricité statique, surtout si elles sont infligées à l'une seule ou à deux de ses trois broches. C'est pourquoi nous vous recommandons d'entortiller un mince fil de cuivre dénudé autour de ses trois broches pour les court-circuiter jusqu'à ce que le composant soit définitivement implanté (et soudé) sur la platine. N'oubliez pas de retirer ce court-circuit avant de mettre le circuit en service...

Une fois que le transistor est soudé avec les autres

composants, il ne peut plus rien se passer de grave.

Voici venu le moment de la mise en service. Le câblage ne devrait pas poser de problème. Il faut interrompre la liaison entre l'interrupteur de mise en marche S1 et le circuit à équiper, pour intercaler le temporisateur. Le point +, du côté de la flèche blanche de la figure 1, est relié à l'interrupteur S1, et le point + du côté de la flèche noire est relié à la ligne positive du circuit dont l'alimentation a été interrompue. La masse du circuit reste branchée comme elle l'était, on y connecte aussi la masse du temporisateur.

Si vous préférez faire un test préalable sur table, nous ne saurions trop encourager votre prudence. C'est pourquoi nous vous donnons sur la figure 3 le schéma d'un circuit de test que vous connecterez en sortie du temporisateur pour en vérifier le fonctionnement avant de le mettre en service pour de bon. Il s'agit simplement d'une LED en série avec une résistance de limitation de courant. Branchez une pile de 9 V à l'entrée du temporisateur. La LED doit s'allumer. Attendez... elle s'éteindra entre deux et

quatre minutes plus tard. Débranchez la pile, puis rebranchez-la. La LED ne s'allume pas ? C'est que vous avez commis une erreur quelque part...

La tension d'alimentation du temporisateur ne doit pas descendre trop loin en-dessous de 9 V. Il est vraisemblable qu'à partir de 6 V, le circuit ne fonctionne plus du tout. C'est la faute aux FET dont les tolérances sont assez fortes. Sainte-Bidouille soit avec vous !

Le chœur des lecteurs :
« Avec nous ! »

Le rédacteur (qui a toujours le dernier mot) :

Nous avons déjà indiqué que le circuit commandé par le temporisateur ne devait pas consommer plus de 150 mA. Le courant de repos du temporisateur quand S1 est fermé, en l'absence d'appareil connecté en aval, est de 2 µA (1 pp). Pour ce qui est de modifier la durée de temporisation, rien de plus simple : modifiez la valeur de C1 et ou de R4. Une diminution de leur valeur se traduit par une réduction de la durée de la temporisation. Essayez, non sans avoir mis d'abord un cerceau à Saint-Bol !

85657

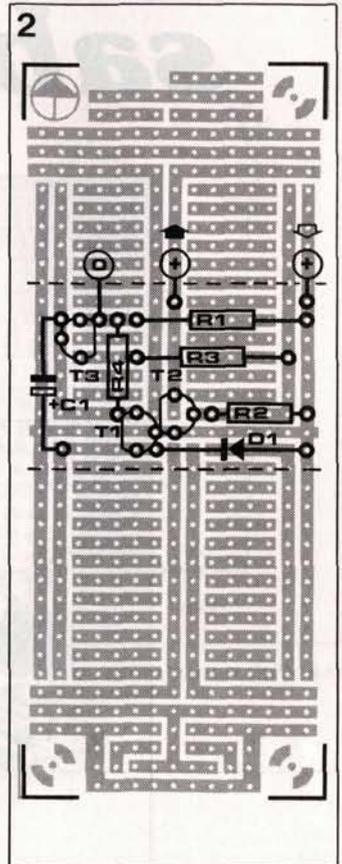


Figure 2 - Il suffit en fait d'une chute de platine d'expérimentation de format 1 pour caser les neuf composants du temporisateur. Une fois n'est pas coutume : pas un seul pont de câblage !

LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 4,7 MΩ
- R2, R3 = 1 MΩ
- R4 = 10 MΩ
- C1 = 10 µF/25 V
- D1 = 1N4148
- T1 = BC557B
- T2 = BC516
- T3 = BS170 (FET)

Divers :
1 platine d'expérimentation de format 1
5 picots à souder

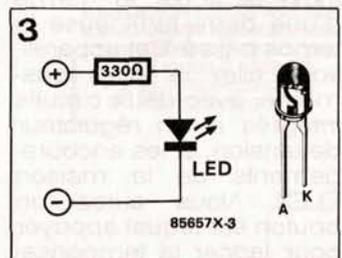
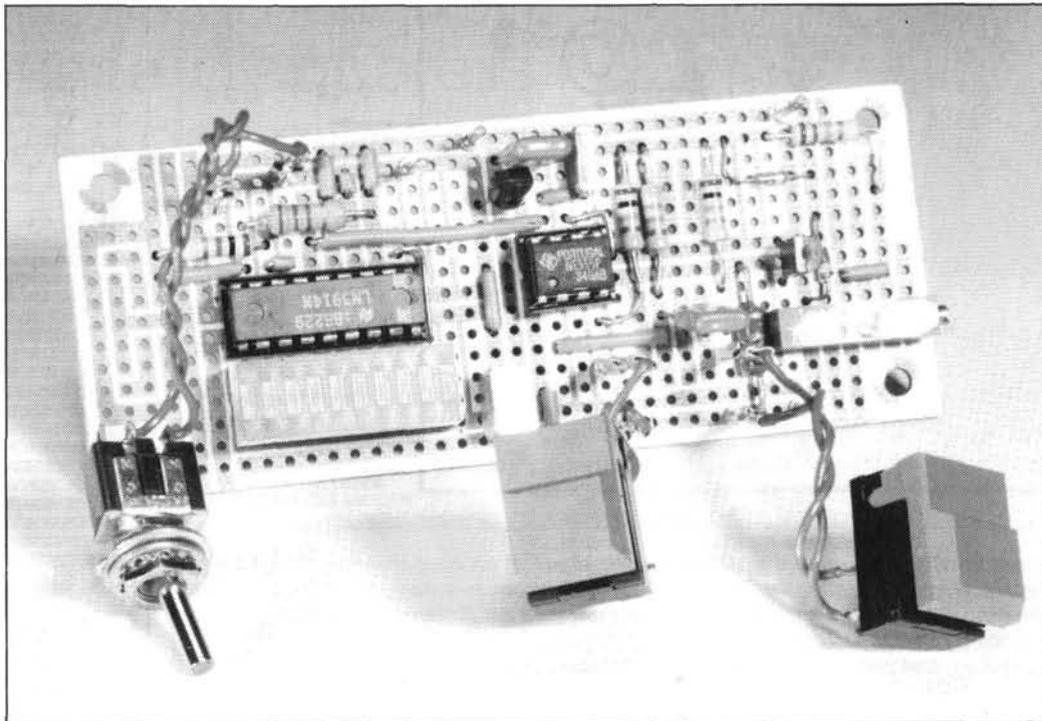


Figure 3 - Une LED associée à une résistance de limitation de courant : l'accessoire qu'il vous faut pour tester le fonctionnement du temporisateur avant de le mettre en service pour de bon.

sablier universel



avec barre de LED ou point lumineux

Quand vous faites votre gymnastique matinale devant la fenêtre ouverte et que l'euphorie des pompes vous fait oublier l'heure, quand vous téléphonez à votre copain Gégé pour lui raconter votre dernière sortie dans les bois en VTT, quand vous jouez à l'un ou l'autre interminable jeu de société, chaque fois en fait que vous êtes pris dans un événement qu'il conviendrait de ne pas laisser s'éterniser, il vous faudrait un petit appareil qui vous indique sous la forme d'une barre lumineuse le temps passé. Cet appareil, vous allez le faire vous-même, avec deux circuits intégrés et un régulateur de tension, et les encouragements de la maison ELEX. Vous aurez un bouton sur lequel appuyer pour lancer la temporisation, un autre pour l'interrompre éventuellement, un inverseur pour passer du mode point lumineux au mode barre lumineuse, et enfin la rangée de 10 LED qui s'allument l'une après l'autre.

Temps de charge linéarisé

Le 555 du schéma de la figure 1 est monté en bascule monostable. Le transistor de sortie intégré dans le 555 court-circuite le condensateur C3. Si vous appuyez sur le poussoir S1, le transistor en question se bloque.

Aussitôt le condensateur peut se charger. Contrairement à la plupart des condensateurs que nous avons vu se charger jusqu'à présent dans les schémas d'ELEX, celui-ci n'est pas alimenté simplement à travers une résistance, mais par un transistor dont la base est polarisée par deux diodes montées en série.

Conséquence : l'intensité du courant qui circule à travers T1 ne varie pas en fonction de la tension aux bornes du condensateur.

Cet étage est une source de courant constant. Si l'on mesurait à intervalles réguliers la tension aux

bornes du condensateur, on remarquerait que la progression est régulière.

La pente de la progression, c'est-à-dire la vitesse à laquelle C3 se charge est réglable à l'aide de P1.

Pour empêcher la baisse progressive de la tension d'alimentation d'interférer, nous avons intercalé le régulateur de tension IC2.

LM3914

En résumé nous sommes donc en présence d'un monostable et d'une source de courant constant qui commandent la charge linéaire d'un condensateur. La progression de la tension aux bornes du condensateur va être transformée par IC3 en progression d'un point lumineux ou, si on le préfère, d'une barre lumineuse. Le LM3914 est ce circuit intégré que l'on trouve au catalogue *special functions* de National Semiconductor, fait pour l'essentiel d'une

série de 10 comparateurs et d'une échelle de résistances de référence.

La tension dont l'amplitude doit apparaître sur une rangée de LED est appliquée à la broche 5. La broche 3 est reliée à l'extrémité supérieure de l'échelle de résistances, et la broche 4 à l'extrémité inférieure. Ici ces broches sont mises l'une au potentiel de la tension d'alimentation, l'autre à la masse ; si vous examinez le schéma du « thermomètre pour la pêche à la ligne » publié récemment, vous verrez qu'il est possible de porter ces deux broches à d'autres potentiels, en vue d'obtenir une transposition de l'échelle.

La broche 9, selon qu'elle est au potentiel de l'alimentation ou pas, détermine le mode de fonctionnement en point lumineux ou barre lumineuse.

Il n'est pas nécessaire d'intercaler de résistances

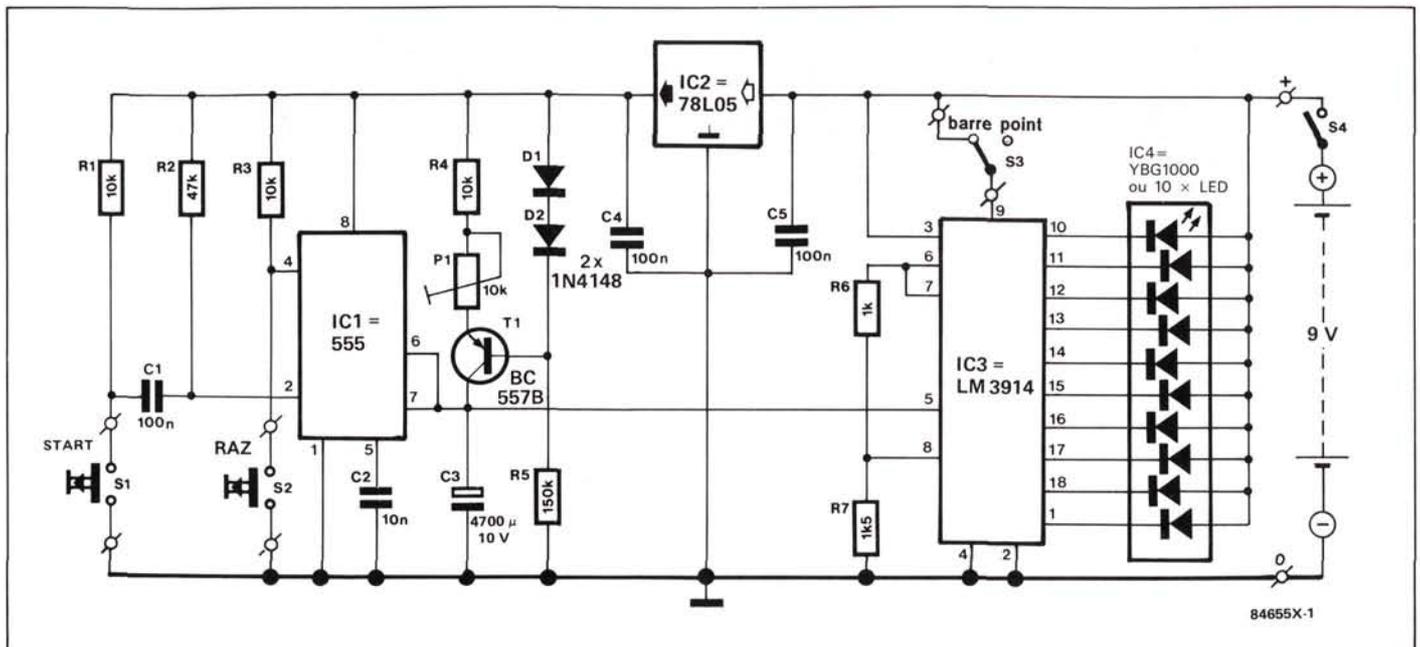


Figure 1 - Le 555 est utilisé comme monostable pour court-circuiter C3 en fin de temporisation. La charge de ce condensateur est linéarisée par une source de courant constant (T1). La tension de charge est convertie en barre ou point lumineux par IC3.

de limitation de courant entre les sorties du LM3914 et les LED. Les sorties du circuit sont des sources de courant constant. Les 10 LED de la barre lumineuse sont présentées ici sous une forme intégrée. Ce composant assez spécial (YBG1000) pourra être remplacé par des LED ordinaires, éventuellement de section parallélépipédique pour en réduire l'encombrement.

Nous avons dit que chacun des dix comparateurs comparait la tension d'entrée à une tension de référence égale à un sous-multiple de la tension d'alimentation (0,9 V - 1,8 V - 2,7 V - 3,6 V etc). Chaque fois que la tension d'entrée en augmentant dépasse le seuil de référence d'un nouveau comparateur, la LED suivante s'allume. Si le circuit est en mode barre, les LED précédentes restent allumées, sinon chaque LED s'éteint quand la suivante s'allume.

Le circuit a été calculé pour une temporisation de 10 mn environ, à raison d'une minute par LED.

Passé ce délai, le monostable revient dans sa position de repos et toutes les LED s'éteignent. Si on appuie sur S2 avant la fin du délai, la temporisation est interrompue et le circuit ramené dans sa configuration de repos.

Instructions de montage

La figure 2 montre qu'une platine d'expérimentation de petit format suffit pour loger tous les composants.

Comme d'habitude, il faudra commencer par les ponts de câblage. Il y en a onze, sans compter les fils de câblage de l'encombrant C3 que l'on n'a pas pu caser sur la platine, mais qu'on pourra monter, par exemple, en-dessous. Si vous souhaitez obtenir une bonne précision, il est recommandé d'utiliser un potentiomètre miniature multitour pour P1.

Nous attirons votre attention sur le fait que la consommation du sablier est sensiblement plus forte en mode barre qu'en mode point. Quand toutes les LED sont allumées en mode barre, les piles ont à fournir un courant de 150 mA environ. En mode point, ce ne sont plus que 30 mA. Vous comprendrez vite que le mode barre n'est viable à long terme que si l'on utilise à la place des piles un bloc d'alimentation (par exemple 9 V/200 mA).

Le réglage n'est pas difficile : mettez le curseur de P1 à mi-course (10 tours dans un sens, puis 5 en sens inverse), prenez une montre, appuyez sur S1 et réglez P1 de telle sorte qu'une nouvelle LED

s'allume toutes les minutes.

Un montage comme celui-ci mérite qu'on lui trouve un boîtier à la fois robuste (le sablier servira souvent, et dans des conditions sans doute parfois difficiles) et agréable à voir. Il existe de très bons petits coffrets en matière plastique teintée.

84655

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R3,R4 = 10 kΩ
R2 = 47 kΩ
R5 = 150 kΩ
R6 = 1 kΩ
R7 = 1,5 kΩ
P1 = 10 kΩ multitour

C1,C4,C5 = 100 nF
C2 = 10 nF
C3 = 4700 µF/10 V
C2 = 10 nF
C3 = 4700 µF/10 V

D1,D2 = 1N4148
T1 = BC557B
IC1 = 555
IC2 = 78L05
IC3 = LM3914
IC4 = YBG1000 ou 10 LED rouges

S1, S2 = poussoir
S3,S4 = interrupteur
platine d'expérimentation de format 1
2 piles plates de 4,5 V

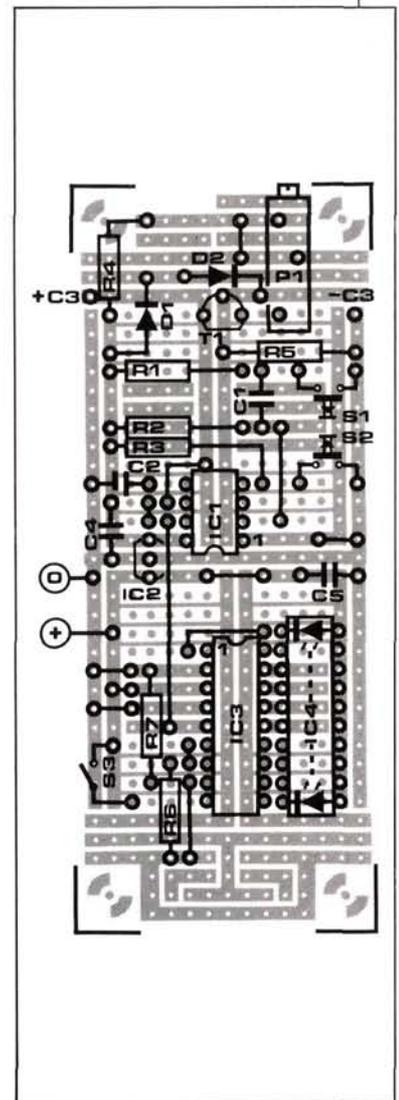


Figure 2 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 1. Le gros condensateur est placé côté soudure (avec une bonne isolation).

Si vous vivez dans un environnement caractérisé par un déséquilibre des charges ioniques de l'air ambiant, il n'est pas exclu que vous ressentiez un malaise plus ou moins profond, voire des maux de tête et de l'insomnie. Les ions de l'air sont des particules gazeuses porteuses de charges électriques. En temps normal, il règne un équilibre naturel entre les ions à charge positive et les ions à charge négative. Diverses causes peuvent perturber cet équilibre, et augmenter la polarisation dans un sens ou dans l'autre. On sait par exemple que le taux d'ions négatifs augmente rapidement au voisinage de chutes d'eau, ce qui contribue au bien-être des gens. Un effet similaire pourra être obtenu en appartement: ouvrez le robinet de la douche et laissez couler l'eau jusqu'à...

A propos d'appartement, signalons qu'on trouve entre les quatre murs d'un appartement ordinaire plus de causes de perturbation du déséquilibre ionique dans le

sens négatif que dans le sens positif. Par « sens négatif » nous entendons en l'occurrence et à titre tout à fait exceptionnel, une augmentation de la proportion d'ions positifs, qui se traduit par une ambiance plutôt désagréable. Au nombre de ces facteurs perturbants, nous citerons en premier le tabac et la fumée qu'il dégage quand on le fume. Toute combustion n'est pas nocive cependant, puisqu'il est avéré que dans une pièce où brûle une bougie, c'est

l'ionisation négative qui est favorisée. De façon générale et moins renfermée, le renouvellement de l'air dans un lieu d'habitation y favorise un équilibre ionique sain. L'air frais est bénéfique non seulement en raison de l'apport d'oxygène, mais aussi pour le renouvellement des ions négatifs dans une atmosphère confinée. Ceci n'est sans doute pas étranger au fait que l'on dort mieux la fenêtre (entr') ouverte.

Un autre exemple de l'influence de l'électricité atmosphérique sur le bien-être des humains et probablement des animaux (ELEX c'est aussi pour les clebs, à condition qu'ils ne pissent

pas sur la moquette) est celui du vent. Le phénomène du foehn est bien connu dans les Alpes du Nord où il laisse une grande partie de la population nerveuse, fatiguée, abattue, incapable de se concentrer. Comme avant un orage, d'ailleurs, où l'on ressent une pression indéfinissable et diffuse, néanmoins oppressante, qui ne trouvera à se détendre qu'une fois que les éclairs auront rétabli l'équilibre en faveur des charges négatives. Alors l'air paraît lavé, comme purifié...

Si la relation entre l'équilibre des charges ioniques de l'atmosphère et notre bien-être est si forte, on peut

indicateur d'ionisation

1

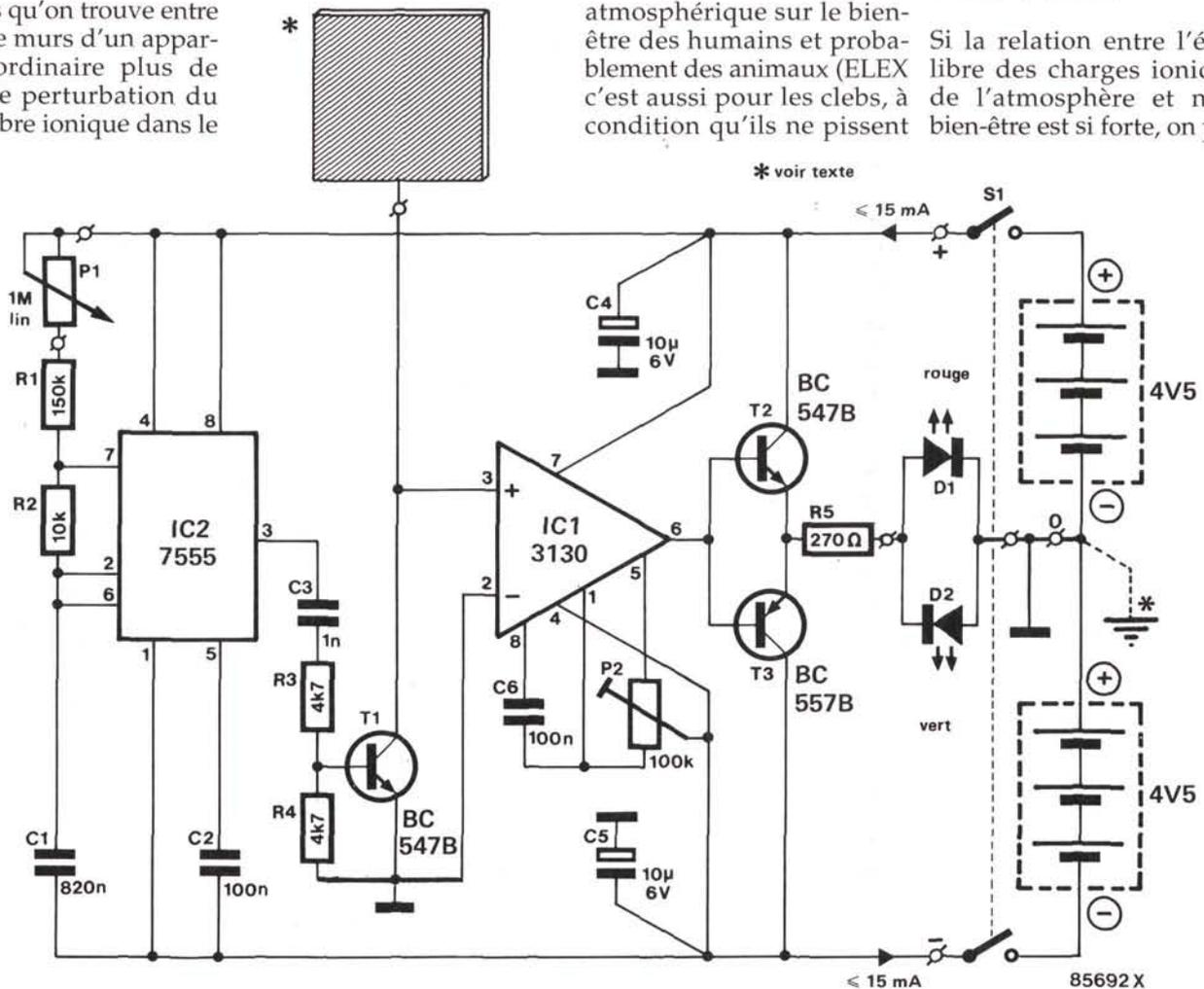


Figure 1 - Pour mesurer des charges aussi faibles que celles des ions de l'air ambiant, il faut résoudre deux problèmes : la mesure n'est possible que sous très haute impédance, et la charge doit pouvoir être évacuée périodiquement afin d'empêcher une accumulation qui fausserait les mesures successives. L'amplificateur 3130 a été choisi pour son impédance d'entrée très élevée, tandis que le dispositif autour d'IC2 et T1 assure la neutralisation périodique.

se demander comment il se fait que les « ionomètres » ne soient pas des appareils plus répandus. Nous n'avons pas de réponse valable à cette question, pas plus qu'à tant d'autres. Ce qui n'est pas une raison pour ne pas chercher à faire avancer les choses dans le bon sens. Il est certes plus facile d'avaler une pilule contre le mal de tête que de s'interroger sérieusement sur ses causes et d'en déduire les conclusions qui s'imposent. Mais il vient un moment où les pilules n'agissent plus. Un moment comme un autre pour s'interroger sur les révélations que pourrait faire l'électronique...

L'appareil que nous vous proposons ici n'est pas un gag. Il n'a pas été conçu par un fumiste, ni — cela n'étonnera personne — par un fumeur (en fait, c'est un ex-fumeur qui l'a conçu, ce sont les plus intransigeants, pour le brandir sous le nez de ceux qui l'énervent). Il n'a pas été conçu par un sceptique, mais par quelqu'un qui « y croit ». Il n'a pas été conçu par un bidouilleur infâme, mais par un électronicien chevronné, féru de HF, avec une solide formation dans diverses disciplines scientifiques, notamment la chimie... Que cela ne vous empêche pas de nous écrire pour nous donner votre avis sur la question !



le circuit

Puisqu'il s'agit de mesurer des charges faibles, il nous faut un circuit sensible, très sensible même. C'est pourquoi nous avons retenu un de ces amplificateurs opérationnels réputés pour leur impédance très élevée. Ainsi équipé, le circuit de mesure ne constitue pas lui-même une charge pour les faibles potentiels qu'il doit mesurer et ceux-ci ne s'effondreront pas.

L'entrée inverseuse de l'amplificateur de mesure est reliée à une plaque

métallique qui capte les charges ioniques et les convertit, selon la polarité dominante, en une tension positive ou négative. L'amplificateur est monté en boucle ouverte, il n'y a pas de réaction, de sorte que sa sortie basculera entre +4,5 V et -4,5 V en fonction des variations de la tension d'entrée. Le courant de sortie d'IC1 commande directement la base de T2 quand la polarité de la tension d'entrée est positive. C'est alors la LED D1 qui s'allume pour indiquer que les conditions sont mauvaises. Quand au contraire la tension d'entrée est négative, la sortie de l'amplificateur devient elle-même négative et c'est T3 qui devient passant : la LED D2 s'allume.

A quoi peut bien servir le circuit qui commande T1 et l'entrée de l'amplificateur de mesure ? Voyons : quand T1 conduit, il court-circuite la plaque, c'est-à-dire qu'il en neutralise la charge. Or nous voyons en amont de ce transistor un temporisateur monté en multivibrateur qui compte tenu de la valeur relativement élevée des composants R1, P1 et C1 ne doit pas osciller à grande vitesse. En effet, P1 permet de régler la fréquence des impulsions fournies par IC2 entre 2 Hz et 10 Hz, et c'est à cette cadence que le transistor neutralise la charge de la plaque. On garantit ainsi le dynamisme de la mesure effectuée. La plaque ne peut jamais être « saturée » à l'insu du manipulateur.

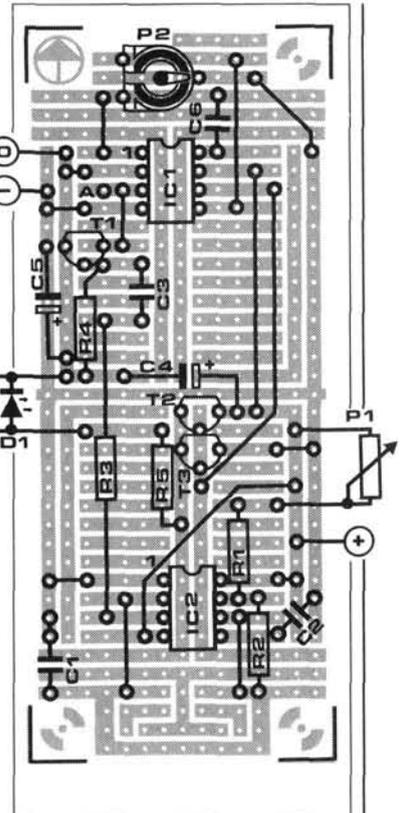
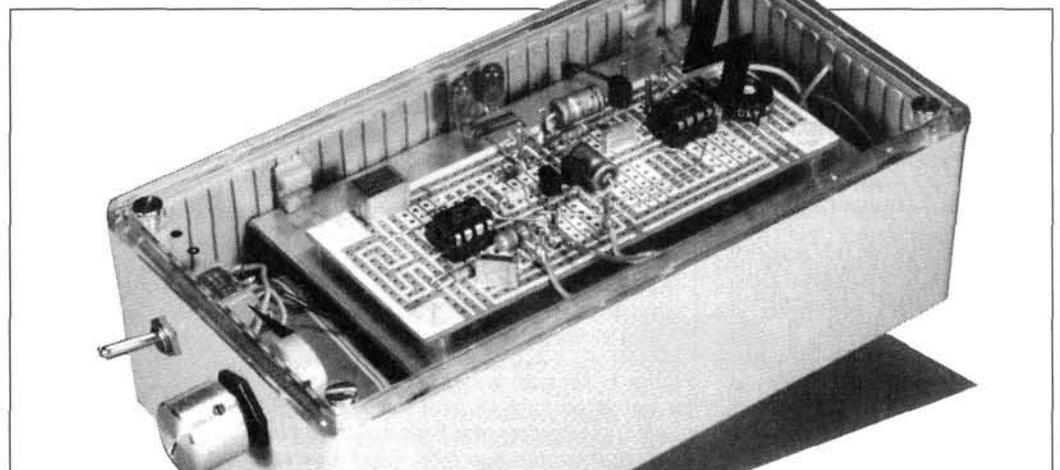
de fréquence. Pourquoi ne s'est-on pas contenté d'une neutralisation à fréquence fixe ? C'est que, selon l'importance du déséquilibre ionique, la charge met plus ou moins de temps à s'élaborer sur la plaque. On pourra donc, avec le bouton de P1, chercher la position dans laquelle l'appareil répond le mieux...

Une fois le circuit mis sous tension, il est recommandé d'établir une liaison électrique entre la masse de l'alimentation et la terre (conduite d'eau ou de gaz, radiateur... mais pas la borne de terre des prises électriques !). Si vous opérez à l'extérieur, fichez un pieu métallique dans le sol et reliez-y la masse du circuit. Les indications fournies par le circuit ne sont pas très stables, c'est normal. Outre les charges ioniques, le circuit mesure des champs électro-statiques qui règnent autour de nous et que nous perturbons par nos mouvements. C'est donc la tendance dominante de l'indication fournie par le circuit qu'il faut retenir. Si la LED verte s'allume plus souvent et plus fréquemment que la LED rouge, c'est que la plaque est dans un environnement... disons favorable.

En tout état de cause, la liaison entre l'entrée de l'amplificateur opérationnel et la plaque devra être aussi courte que possible.

85692

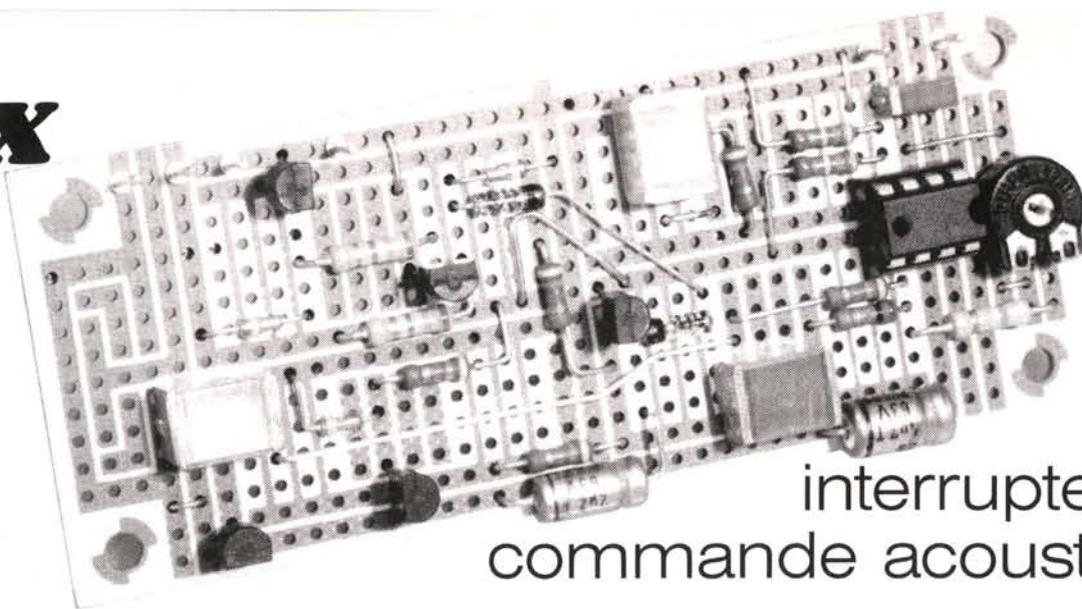
Ceci ne nous dit encore rien sur la fonction du réglage



LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 150 k Ω
- R2 = 10 k Ω
- R3, R4 = 4,7 k Ω
- R5 = 270 Ω
- P1 = 1 M Ω lin.
- P2 = 100 k Ω var.
- C1 = 820 nF
- C2, C6 = 100 nF
- C3 = 1 nF
- C4, C5 = 10 μ F/16 V
- T1, T2 = BC547B
- T3 = BC557B
- D1, D2 = LED
(rouge, verte)
- IC1 = CA3130
- IC2 = 7555
- S1 = interrupteur bipolaire

platine d'expérimentation de format 1



interrupteur à commande acoustique

En électronique, n'importe quelle cause peut produire n'importe quel effet. Rien ne peut plus nous étonner après que nous ayons vu la commande de rideaux qui voit s'il fait jour dehors, le détecteur de fumée qui renifle, le jeu de dés qui annonce « 421 » en italien ou en grec... Alors, un interrupteur commandé par la voix, bof !

Il est vrai que la commande par la voix ou le bruit a été, historiquement, l'une des premières applications de télécommande. Ces circuits se sont répandus très tôt dans les émetteurs de radio à tubes, gros consommateurs d'énergie. Ils n'actionnent le PA (puissance antenne) que si quelqu'un a quelque chose à dire. Dans les utilisations en CiBi, ils évitent d'encombrer la bande avec une porteuse inutile qui interdit aux autres de recevoir.

Pour ceux de nos lecteurs qui ne sont pas mordus d'émission et réception d'amateur, il existe d'autres applications de ces circuits vox, parmi lesquelles la commande d'un magnétophone à cassettes est la plus courante. C'est à partir de cet exemple que nous allons décrire le fonctionnement du circuit vox. Le magnétophone ne tourne que si quelqu'un parle, sans gaspillage, pendant les pauses, de cette bande précieuse parce que toujours trop courte.

Avant d'en venir à l'aspect technique, il nous faut parler un peu de l'aspect moral de la chose. Il est évident qu'une installation constituée d'un vox et d'un magnétophone peut être utilisée à des fins peu avouables, voire condam-

nables et réprimées par la loi. Cachée dans un coin, à l'abri des regards mais à portée de voix, elle permet toutes les indiscretions, toutes les intrusions dans l'intimité d'autrui.

Ne jouons pas à ces petits jeux-là, il existe bien d'autres applications de cet interrupteur à commande acoustique, comme d'enregistrer le chant des oiseaux...

le principe

Le schéma synoptique de la **figure 1** aurait pu être transcrit dans un schéma de principe plus simple que celui de la figure 2, mais il eût fallu renoncer à un certain confort d'utilisation. Pas de regrets, n'ergotons pas pour quelques transistors et quelques points de soudure. Voyons comment fonctionne le vox.

Les signaux fournis par le microphone sont amplifiés jusqu'à un niveau utilisable de quelques volts, redressés par une diode et filtrés par un condensateur de capacité relativement importante. La tension

continue du condensateur excite un relais qui commande le magnétophone. Le montage pourrait se résumer à cela, si ce principe ne présentait encore quelques gros défauts. Le plus important tient à la capacité du condensateur : si elle est insuffisante, le relais risque de « battre » au rythme de la parole ou d'être relâché pendant un silence entre deux mots au beau milieu d'une phrase ; si elle est trop importante, la mise en marche du magnétophone risque de se produire trop tard et le début de la phrase d'être perdu. Apparemment les appareils commerciaux ne sont pas exempts de ce genre de défaut. En écoutant la radio ou la télévision, on a souvent l'impression que le premier mot d'une phrase a été gommé, quand il s'agit de correspondants distants. Passons donc au schéma détaillé pour savoir comment ce problème est résolu dans notre circuit.

le détail du circuit

Le schéma de la **figure 2**

montre que l'amplification des signaux est confiée d'abord à un amplificateur opérationnel intégré (IC1). Il s'agit d'un modèle à étage d'entrée à JFET (transistors à effet de champ), caractérisé par une grande dynamique et un faible bruit. Le niveau du bruit apporté par l'amplificateur est primordial dans cette application car le signal amplifié doit pouvoir être enregistré sans trop de souffle.

Le montage est un non-inverseur utilisant le principe de la « masse artificielle » que nous avons déjà décrit. Pour que l'amplificateur puisse traiter des tensions alternatives sans alimentation symétrique, nous avons fixé le niveau continu de son entrée non-inverseuse au milieu de la tension d'alimentation par le pont diviseur R1/R2. En l'absence de signal à l'entrée, la sortie est au même potentiel de 6 V, puisque le condensateur C2 inséré dans la boucle de contre-réaction n'a pas d'influence sur les courants et tensions continus. Les tensions alternatives transmises par le condensa-

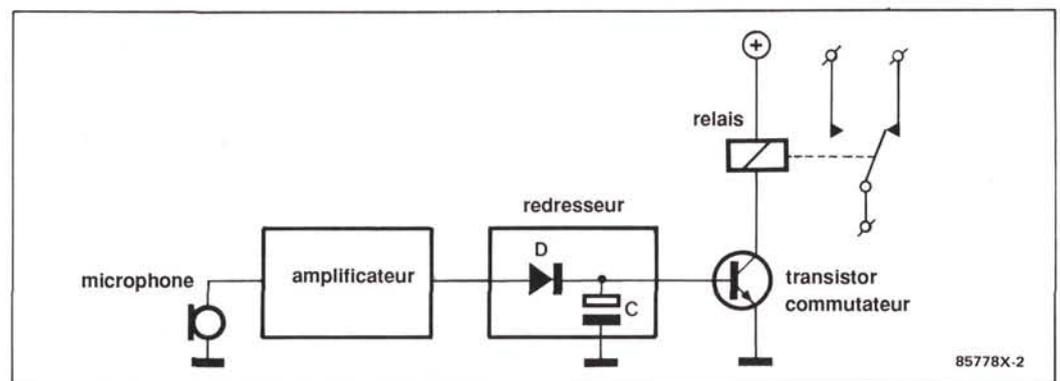


Figure 1 - Un commutateur actionné par la voix, ou vox, peut se résumer à ce schéma synoptique. La tension alternative délivrée par le microphone est trop faible pour actionner le relais. Elle est donc amplifiée, puis redressée. Pour éviter que le relais batte au rythme de la parole, un condensateur intègre la tension continue pulsée. C'est à ce moment que les problèmes commencent.

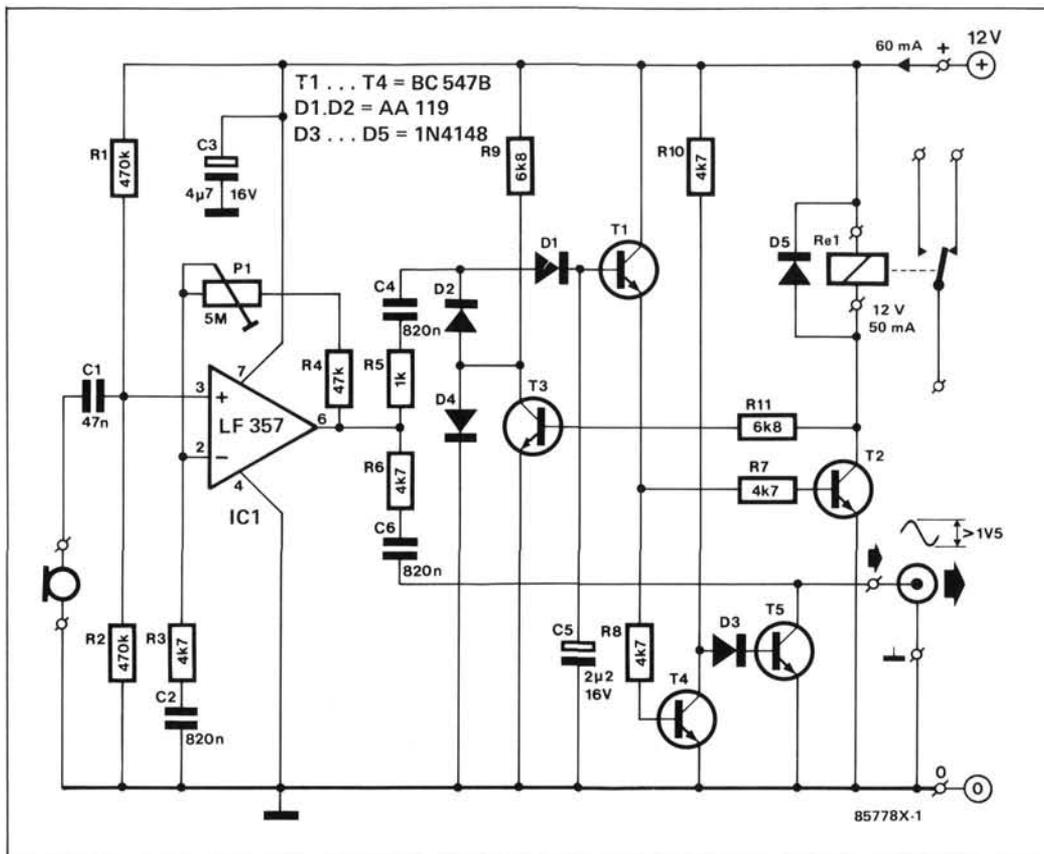


Figure 2 - Le schéma complet du vox semble un peu compliqué. C'est parce qu'il remplit d'autres fonctions que celles du synoptique. Le commutateur présente une hystérésis à sens unique et de valeur fixe. L'amplificateur est exploité aussi pour transmettre les signaux BF à l'enregistreur.

teur C1 s'ajoutent à la tension continue et sont amplifiées avec le gain déterminé par la boucle R4/P1/R3. Le gain est réglable par P1 entre 10 et 1000, ce qui permet d'adapter le montage à tous les microphones dynamiques.

Le signal amplifié est partagé entre deux branches, l'une commande le relais, l'autre est raccordée à la prise microphone du magnétophone. Ce dispositif présente deux avantages. Tout d'abord, celui de permettre l'enregistrement avec un magnétophone sans micro incorporé (bâti à l'intérieur comme dit M. Ichbiah). Ensuite de présenter à l'entrée un signal de forte amplitude, ce qui évite au magnétophone de régler son propre gain (ils le font souvent automatiquement) à une valeur excessive qui produit un souffle insupportable.

la commande du relais

La branche qui commande le relais commence par le redresseur D1/C5. La tension positive du condensateur permet à T1 de devenir conducteur. Le courant d'émetteur de T1 circule à travers la base de T2, qui excite le relais Re1.

Tout est simple jusqu'ici. Reste le rôle de T3, T4 et T5. Le transistor T3 peut être considéré comme un interrupteur fermé quand le relais n'est pas excité, c'est-à-dire en l'absence de parole. Dans cet état, il court-circuite la diode D4. Dès que le relais est excité, l'interrupteur T3 s'ouvre, ce qui permet à la tension de seuil de D4, alimentée par R9, de se superposer à la tension alternative délivrée par l'amplificateur. La tension de seuil de D4, 0,7 V, ne s'applique pas entièrement à l'anode de D1, elle est diminuée de la tension de seuil de D2, d'environ 0,3 V (c'est une diode au germanium). Il reste que le condensateur C5 se charge à une tension supérieure à celle qui correspond au niveau de la parole. Il faudra maintenant un certain temps avant que C5 se décharge assez pour que T1 cesse de conduire et que le relais ne soit plus alimenté. Le problème est résolu puisque le condensateur C5 a une valeur suffisamment faible pour que la mise en marche du magnétophone soit quasi-instantanée, sans que l'arrêt se produise trop tôt. Notez que le courant nécessaire à la base de T3

circule à travers la bobine du relais, mais qu'il est insuffisant pour l'exciter.

le signal à enregistrer

Sans signal sonore, T5 est conducteur grâce au courant qui circule par R10 et D3. Il court-circuite donc la sortie BF du montage, ce qui évite d'envoyer des signaux vers le magnétophone ou l'étage d'émission du poste de CiBi. Dès que T1 alimente T2, il alimente aussi T4, qui vient détourner le courant de base de T5. Le court-circuit est supprimé et le signal audio est alors transmis normalement à la sortie.

le raccordement au magnétophone

Le contact travail et le contact repos du relais sont utilisables. Dans tous les cas il est possible de mettre le magnétophone en marche en position enregistrement et de lui acheminer sa tension d'alimentation par l'intermédiaire du contact travail du relais. L'inconvénient est que le démarrage peut demander une fraction de seconde, voire une secon-

liste des composants

R1, R2 = 470 kΩ
R3, R6, R7, R8, R10 = 4,7 kΩ
R4 = 47 kΩ
R5 = 1 kΩ
R9, R11 = 6,8 kΩ
P1 = 5 MΩ variable

C1 = 47 nF
C2, C4, C6 = 820 nF
C3 = 4,7 μF/16 V
C5 = 2,2 μF/16 V

T1 à T5 = BC 547B
D1, D2 = AA119
D3 à D5 = 1N4148
IC1 = LF 357

1 platine d'expérimentation de format 1
1 relais 12 V 1 RT, courant de bobine maximal de 60 mA

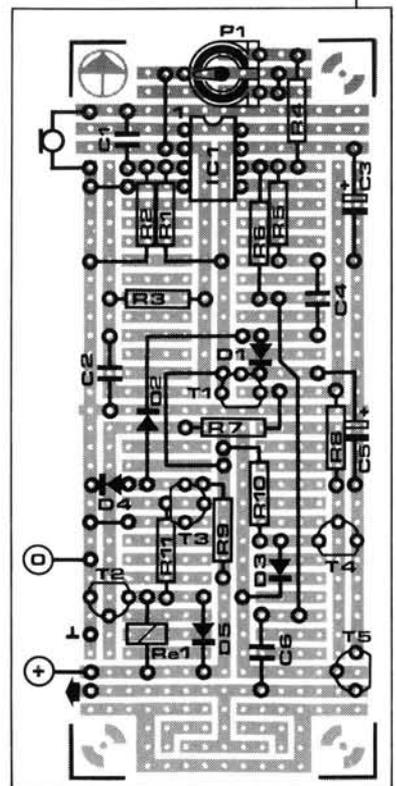


Figure 3 - L'implantation des composants sur la platine de format 1. Le microphone est extérieur. Les diodes D1 et D4 sont montées verticalement

de, délai pendant lequel l'enregistrement est mauvais. La plupart des magnétophones ont une entrée de commande à distance qui permet un démarrage instantané. Il vaut mieux tirer parti de cette possibilité qui évite d'autre part au gâlet de rester constamment en pression contre le cabestan, ce qui risque de le déformer et de le détériorer définitivement. Consultez, si vous la retrouvez, la notice du magnétophone.

85778

Nous ne souhaitons à personne de rester en rade sur une route déserte, parce qu'une panne quelconque, comme un filtre à essence bouché, aura immobilisé sa voiture. Hélas ces choses-là arrivent, et le plus souvent la nuit. Le plus urgent est alors de se mettre en sécurité, avant de porter les premiers secours à la machine malade. Un triangle de pré-signalisation placé à bonne distance est indispensable mais peut ne pas être suffisant, à la nuit tombante, au lever du jour, par temps de pluie ou de brouillard, surtout si la route où vous êtes bloqué n'a pas de bas-côtés suffisamment larges pour que vous puissiez écarter votre véhicule de la voie de circulation. La voiture arrêtée devient alors un danger mortel pour ceux qui ont été épargnés par les pannes.

Un stroboscope, comme ceux des « discothèques », vous apporte la certitude d'être vu. Les éclairs de flash, même de faible puissance, sont visibles de loin, car une lumière clignotante attire plus l'attention qu'une lumière fixe. Le stroboscope que nous vous proposons de construire peut être utilisé aussi bien comme feu de détresse qu'à d'autres fins.

un transformateur à l'envers

Le circuit est assez simple pour que nous commençons sa description sans avoir expliqué le principe à l'aide d'un schéma synoptique. Le seul point particulier est l'utilisation d'un transformateur « à l'envers ». Il s'agit d'un transformateur d'alimentation à primaire 220 V. Ses deux enroulements secondaires, utilisés comme primaires, font partie du circuit d'un multivibrateur astable, avec les transistors T1 et T2. Le signal de ce circuit clas-

sique est une onde carrée dont la fréquence dépend de la tension d'alimentation. Il est transformé en une tension carrée de 200 V à 300 V grâce au rapport entre le nombre de spires du secondaire et celui du primaire. Le condensateur C1 se charge progressivement à travers le pont redresseur constitué par les diodes D1 à D4.

un triac auto-déclenchable

Le diac est un composant particulier, qu'on peut assimiler au produit du croisement monstrueux d'une diode zener et d'un triac. Le triac se comporte comme un court-circuit dès qu'il a reçu une impulsion sur sa gâchette, et aussi longtemps que le courant qui le traverse reste supérieur à une valeur déterminée. La diode zener, quant à elle, commence à conduire quand la tension à ses bornes atteint son seuil caractéristique. Le diac, lui, commence à conduire quand la tension à ses bornes atteint le seuil de 32 V. Il ne conduit pas comme la diode zener en maintenant la tension constante à ses bornes, il conduit comme le triac déclenché ou comme un transistor saturé.

Quand le diac D5 voit une tension de 32 V à ses bornes, il se court-circuite et laisse passer un courant vers la gâchette du thyristor Th1. Le thyristor court-circuite à la masse le condensateur C2. Le courant de décharge de C2 traverse le primaire du transformateur d'amorçage Tr2, provoquant une pointe de tension au secondaire. La pointe de tension provoque la décharge à travers le tube à éclats du condensateur C1, c'est l'éclair. Le thyristor a

cessé de conduire quand C2 s'est trouvé déchargé, le diac cesse de conduire quand C1 l'est aussi.

recharge

Le multivibrateur continue de fonctionner et le condensateur C1 se recharge jusqu'à ce que la tension soit suffisante pour provoquer un nouvel éclair. Le potentiel

inférieure à 12 V (6 à 8 V par exemple).

la réalisation

Le commerce spécialisé propose, outre les tubes à éclats et les transformateurs d'amorçage, des réflecteurs adaptés aux tubes. Vous pouvez installer le tout, avec le transformateur et les piles ou accumulateurs éventuels,

flash de sécurité ac



liste des composants

- R1, R2 = 47 Ω
- R3, R4 = 100 Ω
- R5 = 4,7 M Ω
- R6 = 1 M Ω
- P1 = 2,5 M Ω var.
- C1 = 50 μ F/385 V (cond. de flash)
- C2 = 330 nF/400 V
- D1 à D4 = 1N4007
- D5 = ER900/DB3 (diac)
- T1, T2 = BD239 (BD437)
- Th1 = TIC106D
- Tr1 = transfo 220 V 2 x 6 V 2 A
- Tr2 = transfo d'amorçage de flash
- L1 = tubes à éclats 40 joules
- 2 radiateurs pour T1 et T2
- 1 platine d'expérimentation format 1

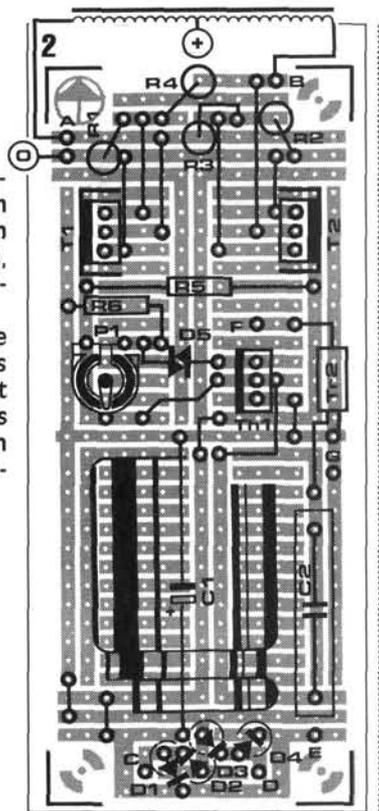
dans un boîtier en plastique. Il est indispensable d'isoler la platine soigneusement, car la tension de fonctionnement des tubes à éclats est désagréable, même si l'intensité limitée n'est pas vraiment dangereuse. Les transistors sont fortement sollicités et réclament un refroidissement par deux petits radiateurs. Leur courant de collecteur présente des pointes importantes qui justifient que vous renforciez par un fil de

cuivre les pistes de la platine dans lesquelles il circule.

Si après la traversée d'un carrefour au feu rouge, vous voyez des éclairs dans le rétroviseur, ne croyez pas que c'est forcément un autre lecteur d'alex en panne : les policiers aussi jouent avec des flash, depuis qu'on leur a distribué des panoplies de Starsky et Chips, ou de Starhutch, ou quelque chose comme ça.

86683

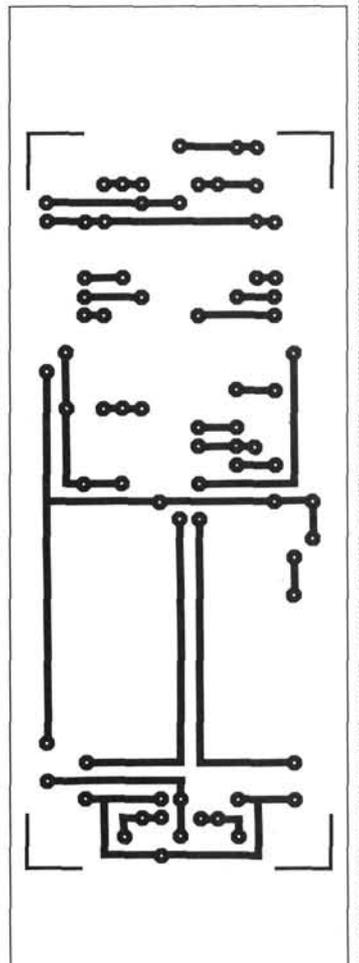
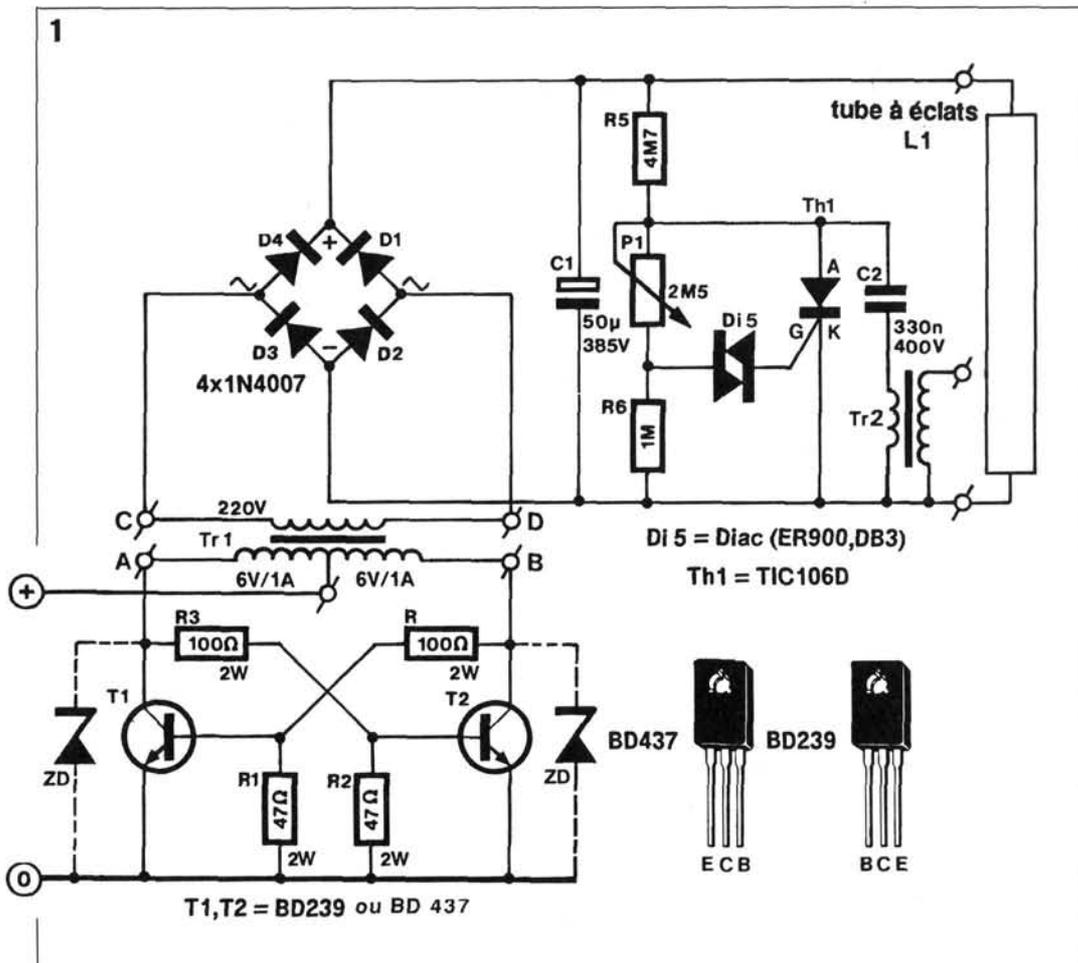
Figure 2 - Il est important d'installer le circuit, le tube et un réflecteur dans un coffret en plastique résistant aux chocs, comme le montre la photographie sur la page ci-contre. Si vous aimez patauger dans le perchlo, vous pourrez vous confectionner un vrai circuit imprimé à partir du dessin des pistes ci-contre à droite. Sinon utilisez une platine d'expérimentation de format 1



détresse

crue en cas de panne de voiture

Figure 1 - Le multivibrateur qui occupe la partie gauche du schéma produit une tension carrée qui est élevée à 200 ou 300 Volts par le transformateur Tr1. Lorsque la tension de charge de C1 a atteint une valeur suffisante, le dispositif de mise à feu entre en action : le diac D5 entre en conduction et provoque la décharge de C2 à travers le transformateur d'amorçage. À propos de C1 : il faut absolument respecter la tension d'isolement de 385 V. En cas de difficulté d'approvisionnement, vous pouvez utiliser un condensateur de capacité moindre, ce qui ne fera que diminuer la puissance de l'éclair. Les deux diodes zener (ZD, 24 V/1 W) protègent les transistors T1 et T2 contre les pointes de tension, mais elles ne sont pas absolument indispensables.



sécurité anti-fuite

UNE ÉLECTRO-VANNE POUR ÉVITER LES INONDATIONS

Le tuyau qui relie la machine à laver au robinet pourrait bien fuir un jour, parce qu'il est sous pression en permanence et qu'il vieillit, comme nous tous. L'électronique ne peut ni renforcer, ni remplacer un caoutchouc défaillant, mais un peu de logique peut éviter des inondations : il n'y a de fuite que si le tuyau est sous pression.

Circuit anti-fuite nous fait penser immédiatement à un quelconque capteur d'humidité qui fermerait une vanne si le sol est mouillé. C'est une solution possible et pas très difficile à réaliser, mais quand l'eau commence à se répandre au sol, il est déjà trop tard. Notre système comporte aussi une électro-vanne qui reste fermée en l'absence d'alimentation électrique. Un raisonnement logique nous épargne, outre les frais de l'inondation, ceux de quelques composants électroniques.

La remise en état de l'appartement du voisin du dessous risque d'être fort onéreuse, surtout si les assureurs font bien leur travail, qui consiste principalement à trouver des raisons pour que le contrat ne s'applique pas. Le montage étant en lui-même très économique, il est doublement exemplaire de la vertu d'avarice qui caractérise les bricoleurs.

Un tuyau qui fuit n'est dangereux que si la machine à laver ne consomme pas d'eau (figure 1). C'est le cas quand la machine est arrêté

et pendant les phases du cycle où elle ne se remplit pas. La pression de l'eau du robinet s'exerce sur le tuyau puisque les électro-vannes de la machine sont fermées, d'où le risque de fuite. Il est facile, mais contraignant, de fermer le robinet quand la machine est arrêtée. Il serait parfaitement absurde de rester à côté de la machine pendant qu'elle fonctionne pour ouvrir le robinet quand elle a besoin d'eau et le refermer quand elle est pleine. Ce travail peut être fait par une électro-vanne puisque la machine fournit elle-même des signaux électriques quand elle a besoin d'eau.

Les deux bobines L1 et L2 de la figure 2 sur la page de droite représentent les enroulements des deux électro-vannes de la machine à laver ; l'une sert au pré-lavage, l'autre au lavage. L'eau est admise par des canaux séparés suivant la phase du cycle de lavage, pour emporter au passage le produit adéquat, évitant ainsi à l'utilisatrice (ou à l'utilisateur) d'avoir à le verser à la main au moment voulu. Les électro-vannes sont commandées par le programmeur de la machine. Ce rôle est tenu le plus souvent aujourd'hui par un microprocesseur.

Il est inutile de se pencher sur le schéma de la machine pour savoir quels signaux récupérer. Il suffit de trouver les points A et B sur les deux électro-vannes. Celles-ci se trouvent juste après le

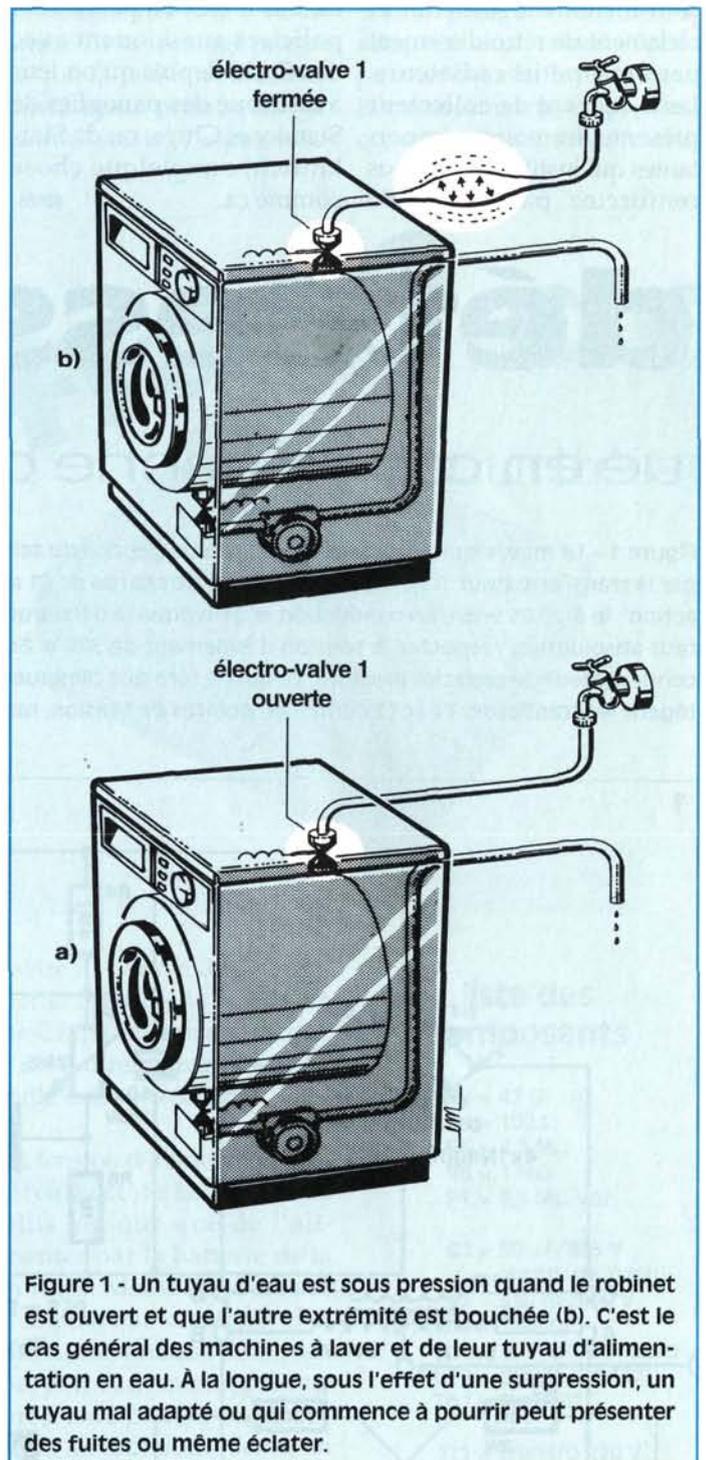


Figure 1 - Un tuyau d'eau est sous pression quand le robinet est ouvert et que l'autre extrémité est bouchée (b). C'est le cas général des machines à laver et de leur tuyau d'alimentation en eau. A la longue, sous l'effet d'une surpression, un tuyau mal adapté ou qui commence à pourrir peut présenter des fuites ou même éclater.

raccordement du tuyau d'alimentation en eau. Le repérage électrique n'est pas compliqué non plus : les deux enroulements ont un point commun (C) facile à trouver à l'ohmmètre, ou

même visuellement. Les deux points restants sont nos points A et B, qui serviront au raccordement du circuit anti-fuite.

pour machine à laver

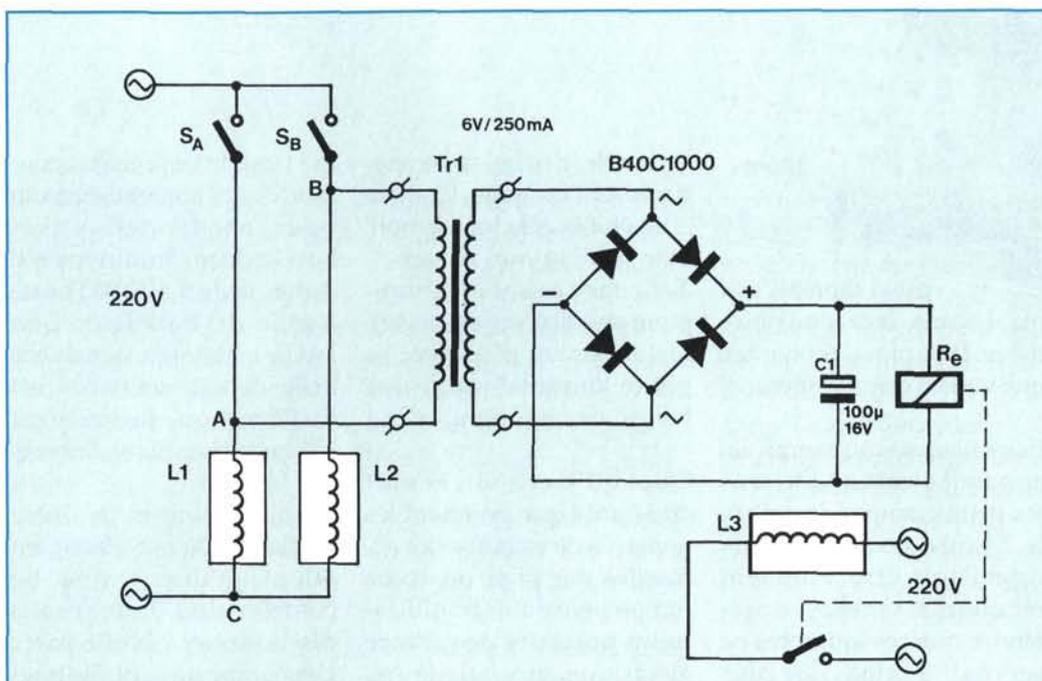


Figure 2 - Les bobines L1 et L2, comme les interrupteurs S_A et S_B , font partie de la machine à laver. Les deux bobines sont les enroulements des électro-vannes. Le circuit auxiliaire est raccordé aux points A et B, il est constitué d'un transformateur et d'un redresseur qui alimentent un relais. Le relais commande une troisième électro-vanne (L3) si et seulement si une des deux vannes d'origine est ouverte.

liste des composants

C1 = 100 μ F/16 V

pont redresseur B40 C1000

Tr1 = transfo 220 V
6 V/250 mA

Re = relais
à 1 contact travail

logique

Le circuit anti-fuite est constitué d'un transformateur, d'un redresseur et d'un relais, rien de plus. Quand la machine a besoin d'eau, le programmeur commande l'ouverture de l'une des deux électro-vannes, par la fermeture de l'un des deux contacts S_A ou S_B . Dans ce cas, le contact fermé permet la circulation d'un courant dans l'enroulement de la vanne correspondante, mais aussi dans le primaire du transformateur Tr1 et dans l'enroulement de l'autre électro-vanne. L'intensité qui traverse le primaire du transformateur est insuffisante pour ouvrir la deuxième électro-vanne. Par contre la tension du secondaire, une fois redressée et filtrée,

est suffisante pour exciter le relais Re.

Le contact du relais alimente notre troisième électro-vanne, l'organe de sécurité, seulement quand une des électro-vannes de la machine est ouverte. Ainsi le tuyau n'est jamais soumis à la pression de l'eau. En cas de panne de courant, rien à craindre non plus, puisque les électro-vannes sont construites de telle façon qu'elles restent fermées quand leur bobine n'est pas alimentée (figure 3).

l'installation

L'installation du système n'est pas possible si votre machine à laver comporte

plus de deux électro-vannes : il n'est pas possible de faire un circuit OU à trois entrées avec un unique transformateur. Dans le cas où votre machine correspond au schéma standard, il reste à prendre certaines précautions. L'électro-vanne supplémentaire devra être mise à la terre pour éviter tout risque d'électrocution. Le transformateur sera obligatoirement dans la machine, à proximité des électro-vannes. De cette façon, les deux fils supplémentaires qui sortent de la machine ne véhiculent qu'une basse tension, sans danger en cas de contact accidentel entre eux et la carrosserie.

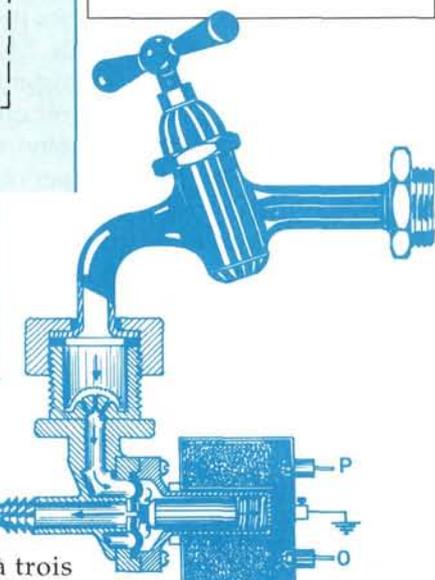
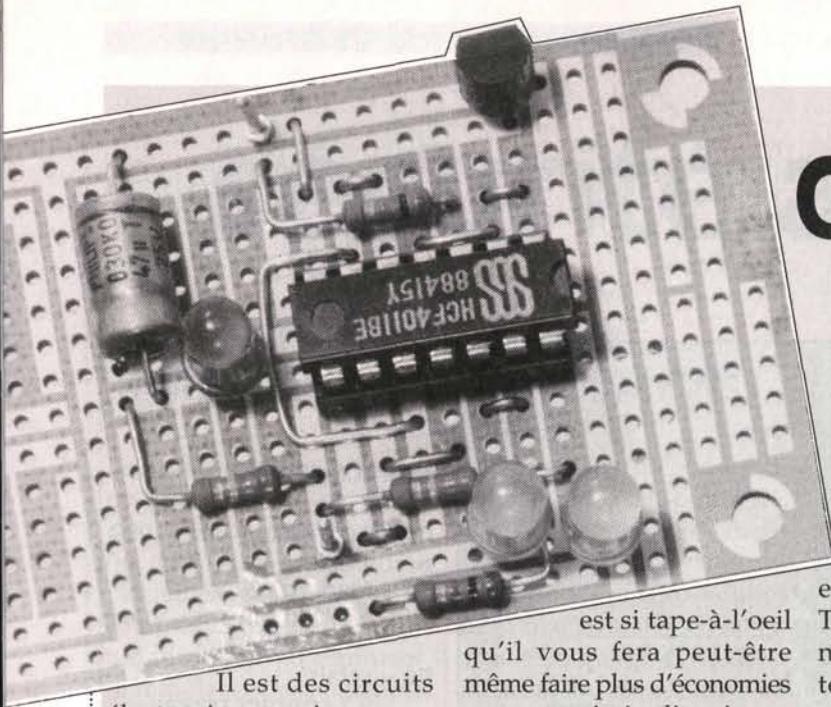


Figure 3 - Vue en coupe d'une électro-vanne, une sorte de robinet à commande électrique. On en trouve au rayon sanitaire des magasins de bricolage ou au service après-vente des magasins d'électro-ménager. Vous pouvez aussi en récupérer sur une machine hors d'usage. Aussi bien pour la connexion de notre système que pour l'installation de la vanne, les règles de sécurité doivent être observées scrupuleusement.

86655

clignotant

sobre



Il est des circuits électroniques qui consomment extrêmement peu et dont il faut néanmoins changer la pile assez fréquemment. C'est souvent la consommation non négligeable de leur témoin de fonctionnement qui est la cause du remplacement prématuré de la pile. Il serait peut-être plus malin de changer de témoin ! Pour vos futurs circuits, vous utiliserez le clignotant que nous vous proposons ici, n'est-ce pas ? Il ne prend pas beaucoup de place et malgré sa consommation très faible il

est si tape-à-l'oeil qu'il vous fera peut-être même faire plus d'économies que vous n'osiez l'espérer.

Franchement, que serait un appareil électronique sans ses petites lampes de contrôle ? Votre sens de l'esthétique doit être vraiment rabougri si vous osez prétendre que ces loupiotes ne servent à rien de plus qu'informer l'utilisateur que sa chaîne Hi-Fi ou son auto-cuiseur ou la minuterie de sa chambre noire sont en marche ; pour la plupart des appareils, on s'en apercevrait même sans ça. La fonction d'une lampe de

contrôle, c'est aussi de couronner l'ouvrage. Comme les étoiles et la lune la nuit, et le soleil le jour. Amen.

Telle face avant en aluminium anodisé¹ en jette incontestablement plus avec sa petite loupiote² rouge que telle autre sans rien.

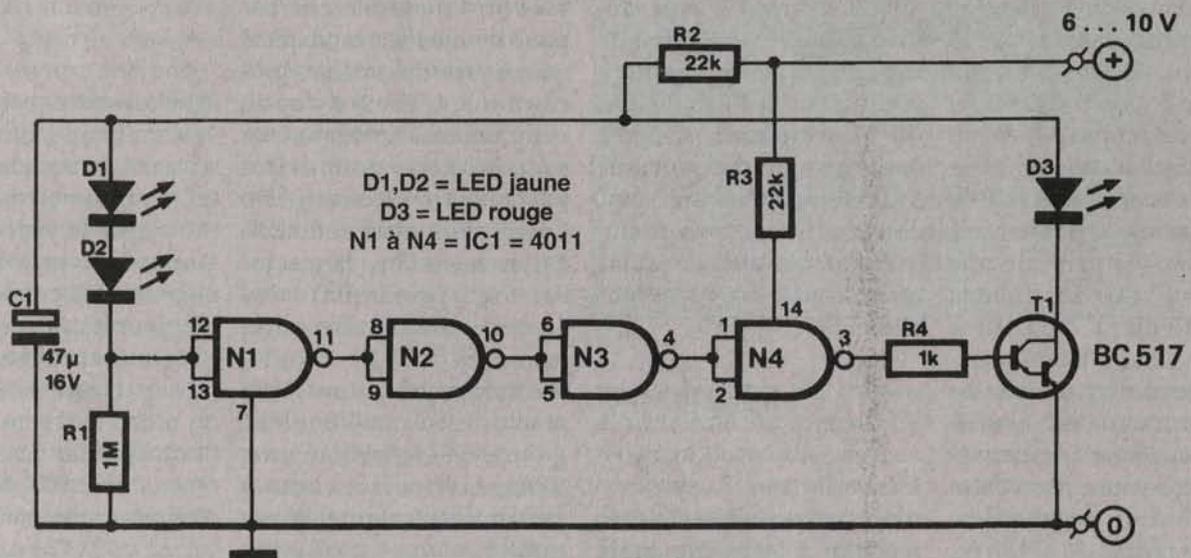
Quoi qu'il en soit, la part croissante que prennent les appareils de toutes sortes alimentés par piles ou accus (qu'on pense aux amplificateurs portatifs de guitare électrique, aux baladeurs, aux appareils de radio ou... complétez la liste à votre convenance) pose le problème de l'alimentation d'un témoin de fonctionnement optique. Problème en effet, parce qu'un témoin de fonctionnement optique consom-

me trop de ce précieux courant, dont l'appareil a besoin pour fonctionner. À quoi bon le décor lumineux s'il diminue de 5 à 10 % l'autonomie du baladeur. Une lampe comme ça, quand elle brille de tous ses feux, c'est du 25 mA qu'elle tire, c'est joli mais cher (donc faible³)!

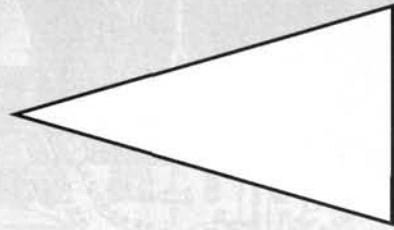
Un clignotant nous tirera d'affaire. Où est-il écrit, en effet, qu'une lampe de contrôle doit donner sans discontinuer ? Nulle part ! Une lampe de contrôle peut clignoter, c'est suffisant. Et nous irons même un peu plus loin : la LED de notre circuit ne clignote pas, elle lance des éclairs.

Nous utilisons ici une propriété de la vision qui est la

Figure 1 - Faire clignoter une LED n'est pas difficile. Les solutions abondent, mais n'impliquent pas d'économie de courant pour autant, car elles font appel, d'une manière ou d'une autre, à un oscillateur. Or le courant économisé pendant les phases d'extinction, du fait du clignotement de la LED, est compensé par celui qu'il faut consacrer à l'alimentation de l'oscillateur. Il n'en va pas de même dans le cas de notre "témoin de pénurie" dont le rôle est justement de retarder cette pénurie pour les piles ou les accus. Tout est fait ici pour que la consommation soit minimale.



de pénurie mais voyant



persistance rétinienne, la sensation visuelle dure (environ 0,15 s) après la suppression de l'excitation. Si une LED est allumée pendant moins d'un centième de seconde, nous la percevons non seulement bien mais aussi pendant une durée considérablement plus longue. En ce qui concerne la consommation, les lois de la physique ne se laissent pas facilement déborder⁴ : si une LED n'éclaire que pendant un centième de seconde chaque seconde, elle ne consomme qu'un centième de ce qu'elle consommerait si elle était en service pendant toute la seconde quand bien même elle est perçue pendant 15 centièmes de seconde. La pensée du lecteur d'Elex, rapide comme l'éclair, aura trouvé ces lignes lumineuses⁵. Le problème, maintenant, est qu'il n'est pas d'usage chez les LED de lancer un aussi bref éclair toutes les secondes si l'on se

contente d'appliquer une simple tension continue à ses bornes (nous n'envisageons pas le cas où la tension est trop élevée et où la LED n'est pas associée à son indispensable résistance de limitation de courant, l'éclair jaillit certes, mais unique et mortel⁶).

C'est la raison pour laquelle un oscillateur est prévu. « Un oscillateur va donc consommer ce que vous avez prévu d'économiser en ne laissant pas allumée constamment la LED » nous rétorque-t-on bien à tort. Nous utiliserons en effet un circuit oscillant rendu très économique par des astuces de construction.

LED 'épargne

Nous vous épargnerons aussi un long commentaire, le circuit ne contient que peu de composants. Commençons par charger C1, à tra-

vers R2 jusqu'à atteindre la tension de seuil des deux LED D1 et D2 câblées en série. Les entrées (broches 12 et 13) et la sortie (broche 3) du circuit intégré passent à "1", en conséquence de quoi, le darlington T1 devient passant. Le condensateur C1 peut alors se décharger à travers la diode de signal lumineux D3. La base de T1 retombe à "0", ce transistor rouvre le circuit (en se bloquant) et C1 se recharge.

À la décharge de C1, la LED D3 est traversée par un courant de 100 mA, c'est beaucoup. Cette brève surcharge lui est cependant rendue supportable grâce aux 0,6 s environ qui suivent. Cela lui permet de se remettre de cette émotion qui l'a fait rougir si fortement. La résistance R3 de la ligne d'alimentation limite aussi le courant du circuit intégré.

Comme les tensions de seuil aux entrées des 4011 peu-

vent présenter une certaine dispersion suivant les exemplaires, nous vous recommandons, en cas de non fonctionnement, d'essayer avec d'autres diodes : au lieu de D1 et D2 vous pourrez mettre en série plusieurs diodes au silicium (1N4148 par exemple) ou augmenter le nombre des LED ! Enfin, n'oubliez pas, si vous utilisez des LED pour D1 et D2, d'en choisir des jaunes, c'est important.

86603

¹Anodisé, pour l'aluminium, c'est oxydé électrolytiquement. L'anode est ici une anode de chimiste, le lieu d'une oxydation.

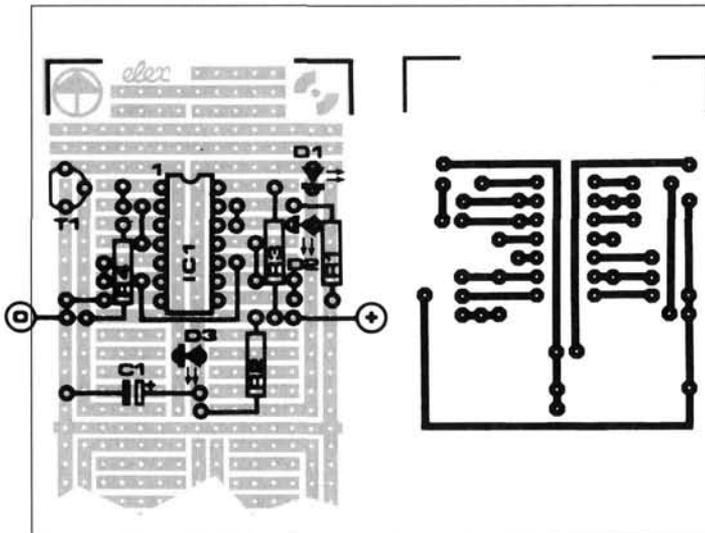
²« Rouge étoile dans ton halo éclaire la morne face avant de fer blanc et habille-la de ta vermeille lueur » inscription sur papyrus du département des antiquités égyptiennes au Louvre

³Le Cher est faible ! (dicton berri-chon)

⁴La police est bien faite !

⁵Le rédacteur de cet article est satisfait de lui-même.

⁶Car elle en meurt la LED. DEL serait mieux, ici, comme nous le fait régulièrement remarquer le président du syndicat d'initiative de Delle (90).



liste des composants

- R1 = 1 MΩ
- R2, R3 = 22 kΩ
- R4 = 1 kΩ

- C1 = 47 μF/16 V

- T1 = BC517 (Darlington)
- D1, D2 = LED (jaune)
- D3 = LED (rouge)
- IC1 = 4011

platine d'expérimentation de format 1

Figure 2 - Et le tout tient sur une moitié de platine d'expérimentation de format 1. Dans certaines circonstances, il sera même possible d'implanter les composants qui composent ce circuit sur le circuit auquel il devra servir de témoin de fonctionnement. Il suffira d'occuper les surfaces de la platine au mieux.

ELEXIR



Le propre d'un magazine d'initiation est d'évoluer, tout en incitant ses lecteurs à faire des progrès. Que deviennent les lecteurs qui prennent le train en marche? Ceux-là doivent pouvoir disposer d'un condensé de ce qui est déjà familier aux lecteurs fidèles. C'est pourquoi nous vous offrons ces pages, comme un élixir magique, qui vous permettent d'ingurgiter en l'espace de quelques minutes ce qu'il faut des semaines, des mois, voire des années pour assimiler.

Mesure

Dans certains schémas apparaissent des relevés de mesure. Ce sont des valeurs données à titre indicatif. Les valeurs réellement mesurées peuvent différer de $\pm 10\%$ sans que cela indique forcément un défaut du montage. Toutes les mesures sont effectuées, sauf mention spéciale, avec un multimètre ordinaire dont la résistance interne est d'au moins $20 \text{ k}\Omega/\text{V}$ ($10 \text{ k}\Omega/\text{V}$ en alternatif). En l'absence d'indication de ce genre, on peut calculer facilement la sensibilité d'un multimètre en prenant l'inverse du plus petit calibre de mesure de courant continu, qui s'étendra par exemple de 0 à $50 \mu\text{A}$. On aura dans ce cas $1/50 \mu\text{A}$, soit $20000 (\Omega/\text{V})$.

Le volt (V) est l'unité de mesure de la tension, c'est-à-dire de la différence de potentiel (d'énergie) entre deux points, ou force électro-motrice (f.é.m.). Une tension n'est pas forcément mesurée par rapport au 0 V ou à la masse. Il peut régner une tension entre deux points sans qu'il circule de courant, mais le courant ne peut circuler d'un point à un autre que s'il existe une différence de tension entre eux. Le composant utilisé le plus souvent pour créer une telle différence de tension est la résistance, aux bornes de laquelle on relève une chute de tension. La mesure de tension a un caractère statique puisqu'il s'agit de la constatation d'une différence.

Selon la polarité du circuit de mesure par rapport à celle de la tension mesurée, le résultat d'une mesure de tension pourra être positif ou négatif. Les valeurs de tension courantes en électronique vont du microvolt à la dizaine de volts.

L'ampère (A) est l'unité de mesure de l'intensité du courant. Il s'agit d'une mesure à caractère dynamique, puisqu'elle porte sur un débit, c'est-à-dire le déplacement d'une certaine quantité d'électricité (flux électronique) pendant un temps donné. Quand l'intensité du courant est mesurée par rapport à une source, sa polarité est positive. Mesuré par rap-

S · C · H · É · M · A · S

Les lettres utilisées sont les suivantes :

p	(pico)	= 10^{-12}
n	(nano)	= 10^{-9}
μ	(micro)	= 10^{-6}
m	(milli)	= 10^{-3}
k	(kilo)	= 10^3
M	(méga)	= 10^6
G	(giga)	= 10^9

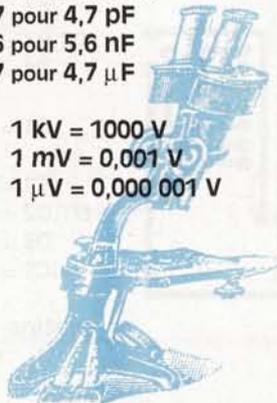
1 p	= 0,000 000 000 001
1 n	= 0,000 000 001 = 1000 p
1 μ	= 0,000 001 = 1000 n
1 m	= 0,001 = 1000 μ
1	= 1000 m
1 k	= 1 000
1 M	= 1 000 000 = 1000 k
1 G	= 1 000 000 000 = 1 000 M

Note : Le k majuscule est réservé aux KILO-OCTETS de l'informatique. Dans ce cas, la lettre K désigne non pas 1000 unités, mais 1024 !

Voici quelques exemples de la manière dont les valeurs sont codées dans ELEX :

3k9	pour 3,9 k Ω = 3900 Ω
0 Ω 33	pour 0,33 Ω
4p7	pour 4,7 pF
5n6	pour 5,6 nF
4 μ 7	pour 4,7 μF

1 kV	= 1000 V
1 mV	= 0,001 V
1 μV	= 0,000 001 V



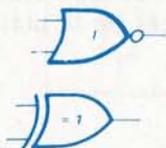
Symboles

Dans les schémas, nous utilisons des symboles dont certains, notamment ceux que nous utilisons pour les opérateurs logiques, ne sont pas conformes aux normes les plus récentes. Ce choix est délibéré et suffisamment bien fondé pour que provisoirement nous y restions fidèles.

Dans la rubrique « composants » déjà parue dans ELEX, vous trouverez chaque symbole et le composant auquel il correspond.

Valeurs

Nous n'utilisons pas de virgule lorsque nous indiquons la valeur de résistance ou de capacité, mais le symbole lui-même (pour 5,6 Ω nous écrirons 5 Ω 6), afin d'éviter tout risque de confusion entre un point ou une virgule et... une poussière ou une chiure de mouche (5 Ω 6 ne pourra jamais être confondu avec 56 Ω , mais cela risque d'arriver si l'on écrit 5,6 Ω).



port à un drain de courant, sa polarité est négative. Les valeurs d'intensité courantes en électronique vont du microampère à la dizaine d'ampères.

Le **hertz** (Hz) est l'unité de mesure de la fréquence d'un signal périodique, c'est-à-dire le nombre de répétitions par seconde d'un cycle complet d'oscillation. Une période par seconde = 1 Hz. Dix mille périodes par seconde = 10 000 Hz ou 10 kHz. La mesure de fréquence donne toujours un résultat positif, même quand le nombre de répétitions par seconde est inférieur à zéro.

Exemple : une période toutes les dix secondes = 0,1 Hz. Les valeurs de fréquence courantes en électronique vont du dixième de Hz (0,1) au mégahertz (million de Hz) et au gigahertz (milliard de Hz).

Le **henry** (H) est l'unité de mesure de l'inductance (bobines), c'est-à-dire du coefficient de self-induction. Dans un circuit fermé, il s'agit du quotient du flux que crée à travers ce circuit le courant qui le parcourt, par l'intensité de ce courant. Le résultat d'une mesure d'inductance est toujours positif. Les valeurs d'inductance courantes en électronique vont du microhenry au henry.

L'**ohm** (Ω) est l'unité de mesure de la résistance, c'est-à-dire du rapport de la puissance perdue dans un circuit (sous forme de chaleur ou de rayonnement) au carré de l'intensité du courant instantané de conduction. Le résultat d'une mesure de résistance est toujours positif ($1 \Omega = 1 \text{ V} / 1 \text{ A}$). La conductance (S) est l'inverse de la résistance.

Les valeurs de résistance courantes en électronique vont du milliohm à la dizaine de mégaohms.

Le **farad** (F) est l'unité de mesure de la capacité (condensateurs), c'est-à-dire de la valeur constante du rapport de la charge d'un conducteur isolé à son potentiel. Le résultat d'une mesure de capacité est toujours positif. Les valeurs de capacité courantes en électronique vont du picofarad au millier ou à la dizaine de milliers de microfarads.

Le **watt** (W) est l'unité de mesure de la puissance, c'est-à-dire le produit de l'intensité du courant (en ampères) par la force électro-motrice (tension en volts). Puisqu'il s'agit de la mesure d'une quantité de travail fourni par unité de temps, elle est dynamique.

Le résultat d'une mesure de puissance est toujours positif ($1 \text{ W} = 1 \text{ V} \times 1 \text{ A}$). Les valeurs de puissance courantes en électronique vont du mW à la dizaine ou à la centaine de watts.

RÉALISATIONS

C O M P O S A N T S

Les schémas publiés dans ELEX sont petits, simples et relativement faciles à comprendre. Les circuits correspondants peuvent être montés sur des platines expérimentales conçues spécialement pour permettre une mise en oeuvre universelle, mais aussi pour éviter de recourir aux films, aux supports transparents, aux platines présensibilisées et aux produits chimiques.

Si le lecteur possède quelques platines en stock au moment où il achète le magazine, il peut se lancer aussitôt dans les expérimentations pratiques. Pour supprimer tout risque d'erreur, chaque réalisation fait l'objet, au laboratoire d'ELEX, d'une étude d'implantation des composants, d'où naît un plan d'implantation des composants qui est publié dans l'article. Ces plans sont vus de dessus : ils montrent par conséquent la platine côté composants (et la face comportant les pistes de cuivre étamées apparaît comme par transparence).

Pour certains montages, il suffit d'une chute de platine d'expérimentation. La découpe sera effectuée de préférence à l'aide d'une scie à métaux fine et bien affûtée.



Les réalisations publiées par ELEX ne font appel qu'à des composants courants, disponibles en principe chez tous les revendeurs de composants sérieux. Il est préférable d'éviter d'utiliser des composants de récupération avant d'avoir pu scrupuleusement en vérifier le bon état.

La puissance des résistances utilisées est, sauf mention spéciale, de 1/4 W.

La tenue en tension des condensateurs à film doit être supérieure de 20% au moins à la tension de service

du circuit. Pour les condensateurs électro-chimiques, le schéma comporte une indication chiffrée de la tenue en tension (minimale); par exemple 47 μF / 16 V.

Lorsqu'un composant n'est pas disponible sous la référence indiquée, il arrive que l'on puisse utiliser un équivalent. Un même circuit intégré est souvent disponible sous plusieurs références différentes, variant selon le fabricant. Dans les schémas nous n'indiquons que la partie de la référence du composant qui est déterminante, et nous omettons les suffixes et les préfixes. Par exemple 741 est l'indication fournie pour les circuits intégrés $\mu\text{A}741$, LM741, MC741, RM741, SN72741, etc.

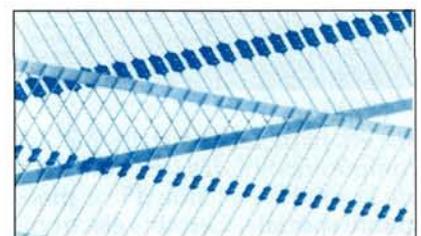
Pour les circuits intégrés, l'usage de supports de très bonne qualité est souhaitable.

Le code des couleurs en bref (et en noir et blanc) :

noir	= "0"
marron	= "1" (+ "0") ($\pm 1\%$)
rouge	= "2" (+ "00") ($\pm 2\%$)
orange	= "3" (+ "000")
jaune	= "4" (+ "0000")
vert	= "5" (+ "00000")
bleu	= "6" (+ "000000")
violet	= "7"
gris	= "8"
blanc	= "9"
or	= $\times 0,1$ ($\pm 10\%$)
argent	= $\times 0,01$ ($\pm 20\%$)

exemple :

jaune violet orange \Leftrightarrow "4" "7" "000"
 $\Rightarrow 4700 \Omega = 47 \text{ k}\Omega$





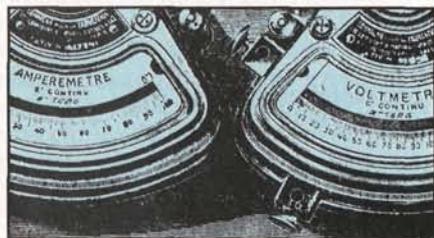
Voici résumée en quelques lignes la technique du soudage, décrite notamment dans le premier numéro d'ELEX.

Fer et soudure

La puissance idéale pour une fer à souder se situe entre 15 et 30 W. La pointe dont l'épaisseur ne dépassera pas 2 mm est recouverte d'une couche de protection qu'il ne faut ni limer, ni gratter. Nettoyez-la à chaud sur une éponge (naturelle) mouillée et évitez tout contact avec des matières plastiques.

N'utilisez que de la soudure à l'étain (60%) et au plomb (40%) de bonne qualité. L'âme de la soudure contient une substance décapante et anti-oxydante. On recommande l'usage, pour la plupart des applications, de fil de soudure d'une section d'1 mm.

- N'utilisez aucun adjuvant (pâte, liquide, etc)
- Avant de souder un composant, il faut impérativement l'immobiliser pour l'empêcher de bouger pendant que la soudure refroidit.
- Il faut toujours chauffer ensemble les deux parties à souder (la piste de cuivre et la patte du composant) pour les porter simultanément à une température telle que l'étain fonde lorsqu'il entre en contact avec elles.
- Appliquez l'étain sur les parties à souder (et non sur le fer à souder).
- Retirez le fer à souder une ou deux secondes après avoir appliqué l'étain en évitant tout mouvement au point de soudure, à défaut de quoi l'étain se fissure en refroidissant.
- N'échauffez excessivement ni les composants ni les pistes de cuivre. Faites attention notamment aux LED qui sont fragiles à cet égard !
- On reconnaît une soudure réussie à ses flancs concaves alors qu'une soudure ratée ressemble à une boule.



Finitions

- L'excédent de longueur des pattes de composants soudés sera coupé à ras de la soudure à l'aide d'une pince coupante spéciale. Certains électroni-

ciens préfèrent couper les pattes des composants avant de les souder.

- Pour ménager la panne du fer à souder, il est préférable de la nettoyer fréquemment et de couper le fer lorsqu'il ne sert pas pendant plus d'un quart d'heure.
- Pour supprimer la soudure, on utilisera la tresse à dessouder.
- Faites des essais sur des composants sans valeur ou des chutes de fil avant de vous lancer pour de bon dans des « vraies » réalisations.

Qu'il aime cela ou pas, l'électronicien

D • É • P • A • N • N • E • R

passé beaucoup de temps à chercher des erreurs, des défauts, voire des pannes.

Qu'un montage ne marche pas du premier coup, n'est ni une honte, ni un scandale. La plupart des défauts sont faciles à déceler ; voici quelques conseils pour procéder le plus efficacement possible.

Il faut partir du principe que ce sont les erreurs que l'on a commises soi-même que l'on repèrera le plus difficilement. Il est donc souvent efficace de faire appel à une autre personne pour examiner le montage.



- Vérifiez toujours très soigneusement les composants, leur valeur, leur emplacement, leur polarité. Cochez-les au fur et à mesure dans la liste des composants.
- Vérifiez les soudures à la loupe pour détecter soit un court-circuit, soit une micro-coupeure.

Dans certains cas, il est recommandé de mettre le schéma de côté et de le redessiner en partant du circuit que l'on a monté. Cette méthode d'investigation permet de mettre en évidence des divergences assez subtiles pour passer inaperçues lors d'un examen superficiel.

Vérifiez la tension d'alimentation, et les relevés de mesure donnés le cas

échéant dans le schéma. Une pile dont la tension à vide est de 9 V ne fournira peut-être plus que 7 V une fois qu'elle sera chargée par le circuit qu'elle est censée alimenter.

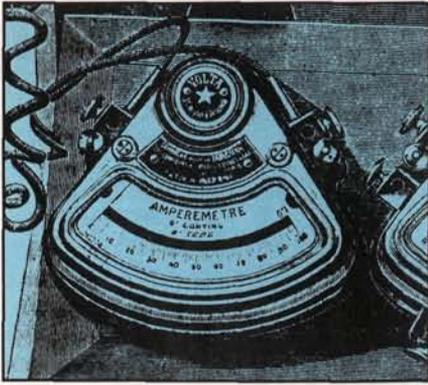
Voici un ensemble de règles à res-

S • É • C • U • R • I • T • É

pecter lors de la réalisation de montages électroniques alimentés par la tension du réseau 220 V.

1 - À la construction

- Les liaisons qui véhiculent la tension secteur doivent être isolées de telle manière qu'il soit impossible d'entrer en contact avec elles, même avec un tournevis par exemple.
- Toutes les pièces métalliques accessibles de l'extérieur doivent être mises à la terre (si elles ne sont pas isolées à l'intérieur du coffret de l'appareil). Un interrupteur marche/arrêt à levier métallique doit également être mis à la terre même s'il est monté sur un coffret en plastique. Utilisez donc de préférence des interrupteurs marche/arrêt entièrement en matière plastique.
- Si l'appareil n'est pas muni d'un cordon d'alimentation avec une fiche spéciale pour embase "CEE" ou "euro", le cordon d'alimentation doit nécessairement traverser la paroi métallique du coffret de l'appareil en passant par un passe-fil à la fois anti-traction et isolant.
- Les 3 fils du cordon d'alimentation doivent être fixés solidement dans le coffret pour en éviter l'arrachement par traction. Il est exclu de se contenter de les souder au transformateur sans autre fixation mécanique. De façon générale, la soudure ne doit jamais servir de fixation mécanique.
- La ligne de mise à la terre (de couleur vert-jaune) doit être plus longue que les deux autres lignes (la phase et le neutre), de sorte qu'en cas d'arrachement, elle soit la dernière à lâcher.
- Entre deux composants non-isolés reliés à des tensions dangereuses et tout autre conducteur non-isolé, il doit y avoir un espace de 3 mm au minimum.



2 - Lors des essais

- Tous les travaux (soudures, modifications, montage, etc) effectués à l'intérieur du coffret d'un appareil alimenté par le secteur ne doivent être entrepris qu'après que la prise secteur a été débranchée. Il ne suffit pas de mettre le montage hors-tension à l'aide de son interrupteur marche/arrêt.

- Avant de procéder à la mise sous tension de l'appareil, vérifiez la parfaite immobilisation de toutes les pièces qui véhiculent les tensions dangereuses. Utilisez un ohmmètre ou un testeur de continuité pour rechercher selon le cas, l'absence de conduction et/ou la présence de courts-circuits involontaire(s).

- Lors d'essais à effectuer sur des composants susceptibles de véhiculer une tension dangereuse, commencez par connecter les pointes de touche isolées de l'instrument de mesure aux points concernés avant d'enficher le cordon d'alimentation dans la prise. Ne retirez les pointes de touche qu'après avoir entièrement débranché l'appareil !

- Lors de mesures effectuées dans la partie du montage véhiculant la tension secondaire d'un montage, il faut impérativement isoler toutes les parties qui se trouvent en liaison avec les tensions dangereuses, afin d'éviter tout contact accidentel avec l'une d'entre elles.

Les outils

Le multimètre

Voltmètre, ohmmètre et ampèremètre sont trois appareils souvent réunis en un seul, le multimètre. Sur les modèles récents de ces appareils, on trouve de plus en plus couramment des fonctions complémentaires telles que capacimètre, testeur de transistors ou fréquencemètre.

Les calibres des instruments de mesure : Pour concilier l'étendue de la plage de mesure (que l'on souhaite grande) et la précision des indications fournies sur l'afficheur (que l'on souhaite élevée), il est nécessaire

de couper cette plage en plusieurs régions appelés calibres de mesure. Le circuit de mesure est conçu de telle sorte que l'indication fournie soit aussi précise que possible dans chacune de ces régions. Au cours de la mesure, il faut toujours chercher à utiliser le calibre dans lequel la grandeur mesurée sera affichée avec la plus grande résolution, c'est-à-dire la plus forte déviation possible de l'aiguille, ou le plus de chiffres significatifs sur l'afficheur numérique. Il faut que la valeur indiquée, soit plus proche de la valeur limite dans le calibre choisi que de celle du calibre supérieur. Un exemple : sur un voltmètre à 5 calibres de tension continue (200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, et 500 V), il faut utiliser le calibre 20 V pour les tensions de l'ordre de 2 V à 20 V, mais passer au calibre 2 V dès que les tensions mesurées sont inférieures à 2 V. Une tension de l'ordre de 0,75 V sera affichée sous la forme « 0,75 V » dans le calibre 20 V (résolution de 10 mV) et « 0,750 V » avec le calibre 2 V (résolution de 1 mV), c'est-à-dire avec une précision dix fois supérieure.

Ce principe est valable pour toutes les autres fonctions d'un multimètre. Quand la grandeur (tension, courant, résistance) n'est pas connue avant de mesurer, commencer par le calibre supérieur.

Voltmètre

En fonction voltmètre, l'appareil de mesure est placé en parallèle avec la ligne sur laquelle est effectué le relevé de tension. La résistance interne du voltmètre est très élevée ; il faut tenir compte du fait que sa mise en parallèle représente néanmoins une charge (il y circule un certain courant) pour le circuit, et peut donc éventuellement en perturber le fonctionnement. Plus la sensibilité du multimètre est élevée (voir au paragraphe "mesure" ci-dessus les indications sur la sensibilité exprimée et calculée en Ω/V), moins il perturbe le circuit. On distingue les modes continu (souvent indiqué par VCC ou VDC ou DCV) et alternatif (souvent indiqué par VCA ou VAC ou ACV). La bande de fréquences des signaux alternatifs dont la tension est mesurable avec un voltmètre est limitée. Sur les voltmètres à aiguille, il importe, en mode continu, de ne pas inverser la polarité de la tension, à défaut de quoi l'aiguille se met en butée à gauche du galvanomètre. Les voltmètres à affichage numérique indiquent par le signe - que la polarité est inversée. En mode alternatif, la polarité des cordons de mesure est sans importance.

En l'absence d'oscilloscope, le voltmètre à aiguille permet de suivre de visu le déroulement des impulsions et des oscillations, dont les mouvements analogiques de l'aiguille peuvent rendre compte jusqu'à une fréquence de quelques Hz.

Ampèremètre

En mode ampèremètre, l'appareil de mesure n'est pas monté en parallèle avec le circuit, mais en série, ce qui implique par définition l'interruption du circuit électrique. Pour qu'on puisse en mesurer l'intensité, il faut en effet que le courant traverse le circuit de mesure lui-même. L'ampèremètre referme le circuit, sa borne positive (l'entrée A) reliée en principe au point où le potentiel est le plus positif, et sa borne commune (COM) reliée au point où le potentiel est le plus négatif. Les petits calibres ampèremétriques de la plupart des multimètres sont protégés par un fusible (qu'il faut vérifier avant d'incriminer le circuit testé !). Le calibre pour les fortes intensités (10 ou 20 A) ne sont pas protégés (la mention *unfused* figure souvent près de la borne spécifique à ce calibre).

Quand l'intensité des courants à mesurer dépasser le maximum admis par le calibre le plus élevé, il reste la possibilité de mesurer la chute de tension aux bornes d'une résistance de shunt. Voir à ce sujet ELEX n°9 page 15 et ELEX n°12 page 20.

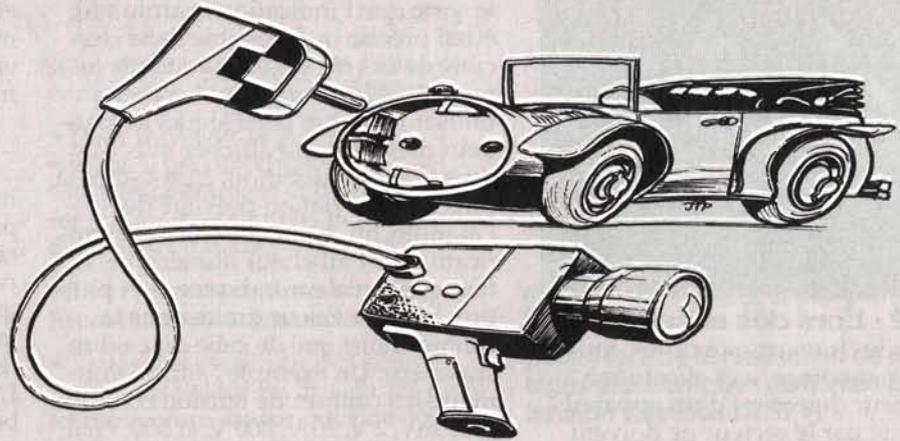
Ohmmètre

En mode ohmmètre, le multimètre devient source de tension, c'est pourquoi les multimètres à aiguille qui n'ont pourtant pas de circuit numérique à alimenter comportent eux aussi une pile. Un ohmmètre ne fonctionne que s'il est capable d'injecter un courant de très faible intensité. La tension fournie par les ohmmètres est très faible et sa polarité est généralement inversée par rapport à celle des autres bornes du multimètre : la borne Ω est négative et la borne COM positive. Sur un multimètre analogique, l'échelle graduée en ohms du galvanomètre est inversée par rapport à l'échelle du même instrument de mesure graduée en ampères ; c'est en effet quand circule un courant de forte intensité que la résistance mesurée est faible ; la position ∞ correspond au contraire à un courant nul.

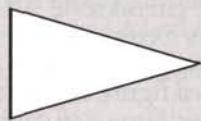
Les autres outils

Pince plate, coupante, à épiler, cutter, tresse à dessouder, lime, tournevis isolé, loupe, testeur de continuité, colle, étau, perceuse, ciseaux, crayon et gomme, feutre indélébile, règle graduée ou pied à coulisse, ... 885125

Si vous partez camper, c'est pour vous libérer des tensions de la vie citadine. Parmi elles, il est en une dont on peut difficilement se passer : le 220 V du secteur. Elle risque de vous manquer si vous voulez fixer sur la bande magnétique les meilleurs moments de votre vie sauvage : nager, marcher, jouer de la guitare, et respirer à fond quand le vent emporte ailleurs la fumée du barbecue des voisins. En plus du caméscope, vous voudrez peut-être utiliser un poste de télévision portatif ou un micro-ordinateur.



chargez vos accumulateurs loin du secteur 220 V



Ces appareils fonctionnent sur des accumulateurs et se passent donc facilement du secteur. Or nous avons remarqué que les accumulateurs, comme les bouteilles de bière et les réservoirs d'essence, ont une tendance à se vider. Cela arrive le plus souvent au milieu du match de foot, ou de la partie de guerre des étoiles (cette loi naturelle est valable aussi bien pour les accus que pour les bouteilles de bière). Pour pouvoir servir à nouveau, les accumulateurs ont besoin d'être rechargés, habituellement sur le secteur alternatif 220 V. Si vous n'êtes pas sur un terrain de camping trois étoiles, vous risquez de chercher en vain la prise de courant. Il est probable que vous avez tout de même à proximité une source d'énergie utilisable : la batterie de la voiture qui vous a amenés dans votre retraite. Les accus se contentent d'une basse tension continue et le premier travail des chargeurs est d'abaisser et de redresser

Caractéristiques techniques	
Tension d'alimentation	6 à 14 V
Courant de charge	50 mA ou 180 mA
Temps de charge	16 heures ou 4 heures
Types d'accumulateurs	Cadmium-nickel 500 mAh à 1,5 Ah
Tension maximale	12 V (voir texte)

la tension alternative du secteur. Comme c'est précisé, ce type de tension que fournit une batterie de voiture, nous allons pouvoir nous passer du secteur. Voyons ce qui est nécessaire pour organiser le transfert d'énergie d'un accumulateur à l'autre.

cahier des charges

Nous avons parlé à plusieurs reprises des accumulateurs au cadmium-nickel, mais nous reprenons ici les deux points les plus importants.

1. C'est l'intensité du courant de charge qui compte : elle doit être constante et ne pas dépasser une valeur donnée.
2. La durée de la charge doit être limitée elle aussi, car les surcharges risquent de réduire fortement la durée de vie des accus.

Notre circuit obéit à ces deux exigences. Pour la limitation de durée, nous avons prévu un temporisateur construit autour du compteur intégré de type 4060. Ce circuit intégré contient un oscillateur et un compteur

binnaire à 14 étages, ce qui permet des temporisations de plusieurs heures. La fréquence de l'oscillateur est déterminée par trois composants extérieurs : les deux résistances R2 et R3 et le condensateur C2. La partie A du commutateur S1 permet de choisir entre deux durées de charge, par la commutation de la sortie du compteur utilisée. L'autre partie du commutateur permet de choisir entre deux intensités, « normal » et « turbo ».

le circuit

Le circuit intégré 4060 comporte un oscillateur relié au premier d'une cascade de 14 compteurs binaires. Le signal disponible sur chacune des sorties est un carré dont la période double à chaque fois qu'on passe d'une sortie à la suivante. Lors de la remise à zéro, toutes les sorties sont à l'état bas, puis elles passent suc-

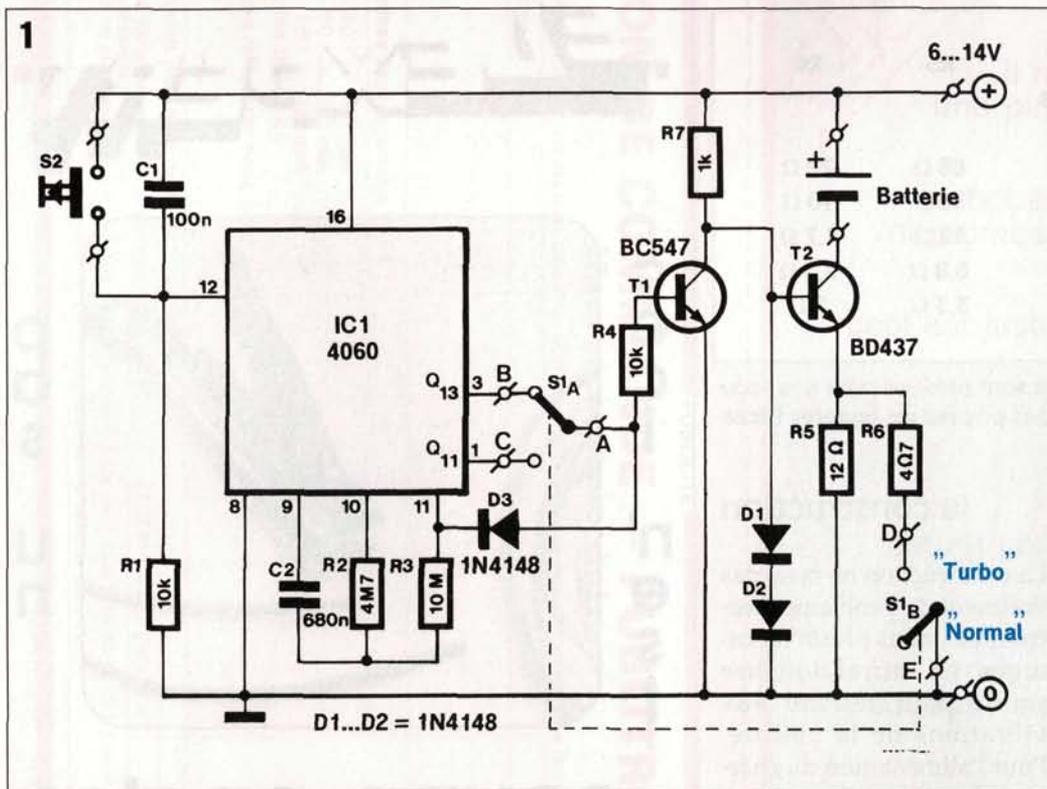


Figure 1 - La particularité principale de ce chargeur est le temporisateur construit autour du 4060, si l'on excepte le fait qu'il tire son énergie de la batterie de voiture. La tension de la batterie peut atteindre 14 V. Quant à la puissance disponible, vous en avez une idée si vous avez essayé de faire avancer une voiture « à l'os », chose que fait la batterie sans difficulté par l'intermédiaire du démarreur. Qui peut le plus peut le moins, la batterie pourra recharger les petits accumulateurs au cadmium-nickel. Pour ne pas les faire exploser, il faut limiter l'intensité, par la source de courant constant T2/R5/D1/D2. L'intensité de 50 mA correspond au temps de charge normale de 16 heures, alors que la position turbo permet une charge rapide avec un courant quatre fois plus intense et un temps quatre fois plus court.

cessivement à l'état haut. La sortie Q11 reste à l'état bas pendant 4 heures, Q13 pendant 16 heures. Suivant la position du commutateur, le passage à l'état haut de l'une des sorties est transmis à la broche 11 par la diode D3, ce qui bloque le compteur. La sortie qui vient de passer à l'état haut y reste jusqu'à ce que la tension d'alimentation disparaisse ou que le poussoir de remise à zéro soit actionné. Ce blocage évite que la charge reprenne après un arrêt de 4 ou 16 heures, suivant la position du commutateur.

Il nous reste à voir comment le passage au niveau haut de la sortie choisie arrête la charge. Si le commun du commutateur (point A) est au niveau bas, le transistor T1 est bloqué et peut être considéré comme absent. En

l'absence de T1, le courant qui traverse R7 alimente la base de T2 sous une tension limitée par le seuil de conduction des diodes D1 et D2. La tension d'émetteur de T2 suit celle de sa base à une tension de seuil près, c'est-à-dire que la tension de l'émetteur est de 0,6 V. Si la tension aux bornes d'une résistance est constante, l'intensité qui traverse cette résistance est constante. Le courant qui traverse la résistance d'émetteur (R5 ou R6 selon la position de S1) est aussi le courant de collecteur de T2, car on peut négliger le courant de base. Ce courant de collecteur constant traverse aussi la batterie d'accumulateurs pour laquelle il représente le courant de charge. Si la résistance en circuit est de 12 Ω, le courant sera de :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,6}{12\Omega}$$

Le résultat est 0,05 ampère ou 50 milliampères. Pour l'autre position du commutateur, l'intensité passe à presque 4 fois l'intensité normale, ce qui n'est acceptable que pendant un temps plus court. Ce régime « turbo » n'est à utiliser qu'en cas d'urgence, car il réduit le rendement de la charge et la durée de vie des accumulateurs. Non seulement l'accumulateur ne fournira pas les 1000 ou 2000 cycles charge/décharge pour lesquels il est prévu, mais la capacité restituée après une charge rapide est nettement inférieure à la capacité nominale.

Revenons au blocage du chargeur par le passage au

niveau haut de la sortie choisie. Le transistor T1 devient conducteur et dévie vers la masse le courant qui traverse R7. Sa tension de collecteur s'annule ou presque, ce qui bloque T2 et interrompt la charge.

quelle tension ?

Le chargeur peut fonctionner à partir d'une batterie de 12 V ou de 6 V, bien que cette tension ne se rencontre plus guère que sur des voitures de collection ou des motos. Le schéma prévoit une tension de 14 V qui correspond à celle d'une batterie de voiture moteur en marche. La tension de la source détermine la tension maximale de l'accumulateur à recharger. Comme la chute de tension dans T2 et R5 (ou R6) et de 1 V au minimum, il faut prévoir une marge de 2 V entre la tension de l'accumulateur et celle de la source d'alimentation, c'est-à-dire qu'une batterie de 6 V en fin de charge permet de recharger des accumulateurs de 4,8 V (4 éléments en série) et qu'une batterie de 12 V permet d'en recharger une autre de 9,6 V (8 éléments). Il est évident que le chargeur convient pour la charge de tous les accumulateurs de tension inférieure : le transistor T2, fonctionnant en source de courant, adapte sa tension de collecteur. Vous pouvez donc charger sans problème sur une batterie de 12 V les accumulateurs de 6 V de votre caméscope ou ceux (de 4,8 V) de votre baladeur.

La différence de tension se retrouve entre l'émetteur et le collecteur de T2, qui dissipe l'énergie correspondante sous forme de chaleur, d'où la nécessité d'un refroidisseur.

capacité de l'accu	courant de charge	R5	R6
100 mAh	10 mA	68 Ω	22 Ω
200 mAh	20 mA	30 Ω	10 Ω
500 mAh	50 mA	12 Ω	4,7 Ω
1 Ah	100 mA	6,8 Ω	2,2 Ω
2 Ah	200 mA	3,3 Ω	1 Ω

Tableau 1 - Les valeurs du schéma sont prévues pour des accumulateurs de 500 à 1000 mAh. Vous pouvez les adapter facilement à d'autres capacités.

quelle capacité ?

Une période de charge fournit à l'accumulateur une quantité d'électricité égale à 800 mAh, ce qui convient pour un accumulateur de 500 mAh, mais aussi pour un accu de 1 Ah, à condition de ne pas attendre qu'il soit complètement vide pour le recharger. Si vous utilisez des accus de capacité beaucoup plus forte ou beaucoup plus faible, il est souhaitable de modifier le chargeur en conséquence. L'intensité est déterminée par les résistances R5 et R6, que vous choisirez en fonction des indications du tableau 1. Le temps de charge peut être modifié par le changement de la valeur de C2. La valeur prévue donne une période de 7 s environ à la broche 9 du circuit intégré.

la construction

La construction ne pose pas vraiment de problème électronique, mais plutôt mécanique. Le coffret doit être solide pour résister aux vibrations de la voiture. Pour l'alimentation du chargeur, la prise d'allume cigarette est tout indiquée. Pour des raisons de sécurité, vous intercalerez un fusible de 250 mA dans le circuit. On trouve dans le commerce des accessoires automobiles des cordons avec porte-fusible, prévus pour des autoradios, qui conviennent parfaitement.

86713

liste des composants

- R1, R4 = 10 kΩ
- R2 = 10 MΩ
- R3 = 4,7 MΩ
- R5 = 12 Ω
- R6 = 4,7 Ω
- R7 = 1 kΩ

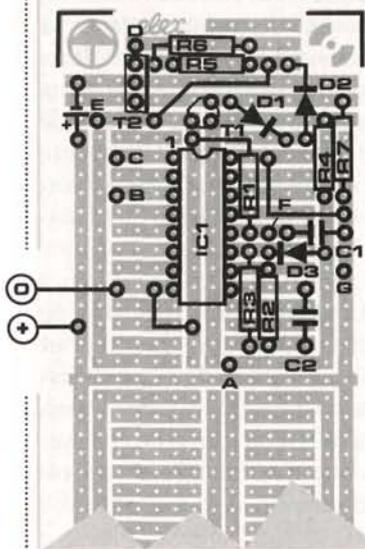
- C1 = 100 nF
- C2 = 680 nF

- T1 = BC547
- T2 = BD 437
- D1 à D3 = 1N4148
- IC1 = 4060

- S1 = double inverseur
- S2 = poussoir

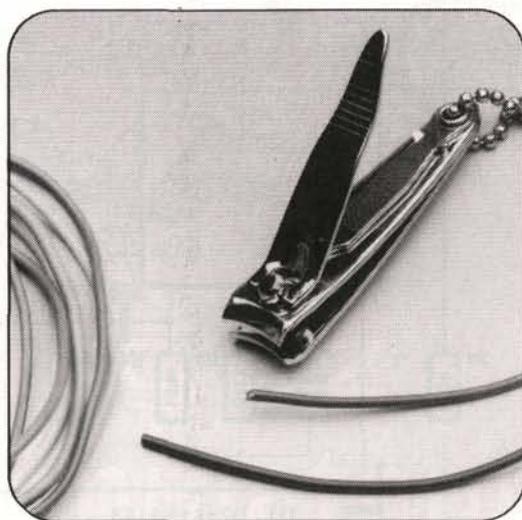
refroidisseur pour T2
(max. 25°C.W)

platine d'expérimentation
de format 1



ELEXPERT

ceci n'est



pas un

coupe-ongles

En effet, ceci n'est pas un coupe-ongles mais la plus petite pince coupante du monde, la moins chère en tous cas. Et même si elle n'est pas forcément la plus pratique des outils, elle peut faire des miracles.

Il existe désormais des multimètres ultra-plats, aussi faciles à transporter qu'une calculatrice de poche. Il existe aussi des oscilloscopes (numériques avec affichage à cristaux liquides) miniaturisés, alimentés par piles et que l'on peut porter en bandoulière. Il même existe des fers à souder à gaz. L'ELEXPERT, qui ne prend pas les W.C pour des latrines, a déjà montré le parti que l'électronicien, même non-fumeur ni pyromane, pouvait tirer d'une boîte d'allumettes ou d'un briquet. Pourtant, malgré tous ces progrès de la technique, la pince coupante reste un outil encombrant, que l'on n'a pas toujours sous la main au moment où il le faudrait. Les bonnes pinces sont chères et la camelote de toute façon hors de prix pour ce qu'elle vaut, alors qu'un coupe-ongles...

Cet accessoire est d'une robustesse étonnante (si nos informations sont bonnes, l'invention est protégée par un brevet américain qui enrichit son propriétaire depuis des dizaines d'années) et l'acier utilisé résiste aux travaux courants de l'électronicien. Le faible angle d'ouverture des mâchoires interdit de sectionner des fils de trop grosse section, ce qui précisément provoque la mort prématurée de bien des « vraies » pinces. Ce genre d'outil ne doit en principe servir que pour couper du fil de cuivre (métal malléable) ou d'autres alliages mous. On peut utiliser le coupe-ongles aussi bien pour couper les pattes des composants après les avoir soudées sur les circuits imprimés que pour dénuder le fil.

866135

