

électronique n° 30

elet

février 1991
21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

c'est logique !

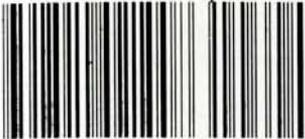
CHENILLARD

BANDIT MANCHOT
AVEC DESSIN DE CIRCUIT IMPRIMÉ

explorez l'électronique



M2510 - 30 - 21,00 F



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 PRIX DU KIT CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR

REFERENCE DU KIT PRIX DU KIT PLATINE ELEX A PREVOIR

DERNIERS EN DATE

ELEX n°28	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
MINI-EQUALISEUR	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
SILICUM HURLANT	101.9444	75,00F	②
AUROCK (avec équerre et C.IMP.)	101.9446	115,00F	/

ELEX n°7	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Indicateur de gel	101.8626	28,00F	①
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00F	①
Lampé de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00F	①

ELEX n°8	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Ampli pour micro	101.8651	30,00F	①
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00F	②
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00F	①
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00F	①

ELEX n°9	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
Alim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00F	①
Inter à claques	101.8657	70,00F	②
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00F	②

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
Rosignal électronique	101.8756	45,00F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00F	①
Dé 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
LESIE électronique	101.9125	65,00F	①
Coq électronique			

(avec coffret HEILAND et photophore SOLEMS)	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
	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

ELEX n°14	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR
OHMOMETRE 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 fil 3/10)	101.9173	285,00F	③
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 SYMETRIQUE (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
Thermostat 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	PLATINE ELEX 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	-
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00F	-

ELEX n°20	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00F	①
Sonnerie lumineuse	101.9356	136,00F	①
Chargeur d'Accus	101.9357	109,00F	①
Sonnette 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	-
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00F	-

ELEX n°21	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
Sirène 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00F	①
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00F	①
Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00F	①
Cocinophone	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	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
	101.9370	990,00F	-

ELEX n°22	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX 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 TÉLÉPHONIQUE (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 - METRE STÉRÉO	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 }
 - Module Ohmmètre } 101.9440 197,00F
 - Module spécial AUTO } 101.9460 145,00F

ELEX n°23	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00F	①

ELEX n°24	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
Horloge de Vacances	101.9431	74,00F	②
Pont 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.	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
	101.9433	87,00F	①

Doubleur de tension	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
	101.9434	81,00F	①

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX	RÉF. SELECTRONIC	PRIX
① Platine n°1 40x100 mm	101.8485	23,00F
② Platine n°2 80x100 mm	101.8486	38,00F
③ Platine n°3 160x100 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"



KIT LASER : A lumière rouge visible. Basé sur la note d'application de la diode LASER collimatée - CQL 90 - de Philips, nous vous proposons un kit de Laser de poche d'une puissance de 1 mW. Celui-ci fonctionne à partir d'une simple pile 9 V. Sa portée est supérieure à 200 m.
- La diode LASER CQL 90 101.7080 1999,00 F
Circuit de contrôle permettant d'utiliser la diode LASER en continu.
- Le kit complet avec boîtier HEILAND, circuit imprimé et accessoires : 101.9365 85,00 F



TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic 1990

Selectronic
Composants et matériels électroniques professionnels
CATALOGUE GENERAL
1990
BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande: Commande intérieure 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: joindre environ 20% d'acompte à la commande.
- Frais en sus selon taxes en vigueur.
- Colis hors normes PTT: expédition en port dû par messageries.

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

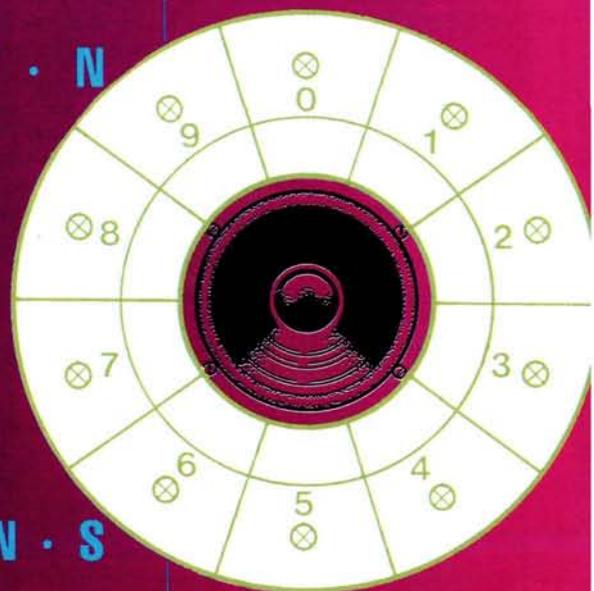
SOMMAIRE ELEX N°30

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 4 · **ELEXPRIME : courrier des lecteurs**
- 6 · **éditorial**
- 26 · **petites annonces gratuites**

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 10 · **bascule discrète**
- 20 · **opérateurs & oscillateurs**
- 25 · **porte ET sans alimentation**
- 32 · **les applications du CD4011**
- 38 · **fusibles lents ou rapides**
- 45 · **les machines à sous**

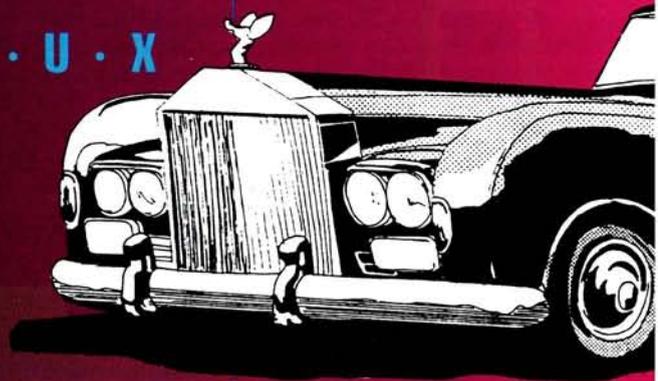


R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S

- 12 · **testeur de circuits logiques CMOS**
- 14 · **interrupteur crépusculaire**
- 18 · **anti-voil pour voiture**
- 27 · **chenillard commandé par le son**
- 34 · **voix de robot**
- 40 · **clignotant de vélo**

L · O · G · I · Q · U · E & J · E · U · X

- 7 · **roulette à LED**
- 22 · **billard électrique de poche**
- 42 · **minuterie pour jeux de société**
- 48 · **bandit manchot**



M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 30 · **voie TOUT ou RIEN pour télécommande**

Annonceurs : CIF p. 5 -- ELC CENTRAD p.55 -- LEXTRONIC p.53 -- MAGNETIC France p. 9 -- MMP p. 25 --
NICE COMPOSANTS p. 33 -- PUBLITRONIC pp. 26, 37, 53, 56 -- SELECTRONIC pp. 2, 5, 53



Chers Titans de la rédaction d'EleX.
Nous les Eugènes nous ne traînons pas les pieds.

Tout laissait à penser à l'électronicien amateur que je suis que la vocation première d'EleX était d'instruire ses lecteurs et de leur donner une information continue sur la technologie de tous les composants censés être couramment utilisés, par l'explication succincte (de leur structure, de leur marquage de quelques paramètres indispensables puis de leur utilisation avec quelques schémas à l'appui).

Ce que vous avez fait *en partie* pour les résistances, les capas, transistors, régulateurs, transfos, leds, AOP... cela fait deux numéros 26 et 27 qui ne faisaient mention d'un manque d'Euxygène dans ce domaine.[...]

T. Charly
38620 SAINT GEOIRE

En partie.

[...]Pourquoi ne pas créer une rubrique de calcul des caractéristiques des composants. En effet, je pense qu'il est assez frustrant de ne pas comprendre comment ont été choisies les valeurs de composants. C'est une grande partie de la compréhension du schéma qui m'échappe à chaque fois. Il serait pourtant *facile* de consacrer une petite partie de chaque article à un tableau de formules (les principales). Cela permettrait de plus à chaque lecteur de se constituer un stock personnel de formules pour la conception de ses propres schémas qui nécessitent presque tout le temps l'utilisation de formules pour trouver les composants adéquats.[...]

Pascal MUNEROT
76690 FONTAINE LE BOURG

Facile !

Si eleprime donne une impression de marcher à côté de ses pompes, certains articles de montages sont forts bons et il serait souhaitable d'en voir davantage de cette qualité.[...] Pour trouver la raison de non-fonctionnement d'un montage, quelques tensions et intensités en des points *critiques* seraient les bienvenues. [...]

Jean-Louis AUBEL
88220 HADOL

Critique.

[...]Je n'en vois plus beaucoup, de ces formidables dessins électro-hydraulico-tuyautés. Vous ne pouvez pas imaginer le gain de temps en explications pour mes élèves grâce à ces dessins : qu'ils reviennent *vite* !!![...]

DAFIT
TOULOUSE

Vite !

[...]L'audio m'intéresse beaucoup et j'ai déjà réalisé plusieurs de vos montages amplis, mélangeur, correcteur de tonalité, batterie, préampli etc... Et c'est là que se posent les problèmes quand on veut mettre plusieurs éléments à suivre (préampli, mixage, correcteur, ampli) on se retrouve avec plusieurs tensions d'alimentation à fournir et souvent incompatibles (ex : + 9 V ou \pm 15 V ou 18 V). Il serait donc bien que, quand vous nous proposez des montages dans différents numéros, la tension d'alimentation soit la même, ou étendue sur une petite plage, surtout quand ces montages sont conçus pour être utilisés ensemble.[...] Le compteur afficheur du n°27 aurait quand même été mieux avec un circuit imprimé dessiné spécialement. Personnellement je n'aurais pas osé vous présenter une platine dans un état pareil (ne le prenez pas mal car ce n'est que mon point de vue), et avouez quand même que c'est beaucoup plus agréable de regarder la platine qui fait la couverture du n°25 d'eleX et ça aussi ça donne envie de faire de l'électronique.

Patrick QUELAIS
35220 MARPIRÉ

Ça donne envie.

Je vous envoie l'« enquête lecteurs » en espérant qu'elle vous sera utile pour améliorer votre mensuel. [...] Personnellement je préférerais trouver un peu plus d'expérimentations et un peu moins de montages pour le modélisme.[...] Ce qui est particulièrement désagréable, ce sont les quelques coquilles qui se glissent dans la mise en page. Par exemple les légendes qui ne correspondent pas aux illustrations auxquelles elles sont associées ou encore les colonnes qui ne sont pas à la bonne place et rendent ainsi l'article difficilement *compréhensible*.[...]

Éric MARCHAND
PARIS

Compréhensible.

[...]Le n°27 d'eleX est arrivé dans ma boîte aux lettres le 15 décembre, soit environ trois jours avant le n°28.

[...]Vous disiez que les circuits de la série 4000 ne permettent pas de fournir le courant suffisant pour allumer des LED. J'ai *bien fait* de ne pas vous écouter, ça marche très bien avec des 4024 et des 4017, même avec des tests prolongés sur plusieurs heures.[...]

Gérard LEGAUX
77240 VERT SAINT DENIS

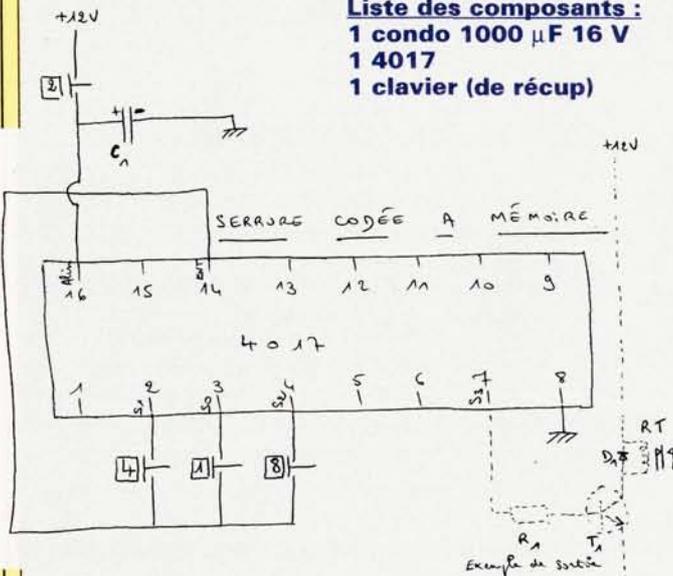
Bien fait.



[...]Idée : le temps se gâte, verglas, brouillard givrant. Faisant beaucoup de route, il est impératif et urgent de nous imaginer un détecteur de verglas. Merci d'avance car je n'ai pas le temps d'en concevoir un.

Idée retour : Donnant donnant je vous fournis un schéma *pass-partout* de ma fabrication. Il s'agit d'un serrure codée avec mémoire avec simplement deux composants. De plus si le système tombe en panne, il est très facile à réparer.

- Liste des composants :**
 1 condo 1000 μ F 16 V
 1 4017
 1 clavier (de récup)



Explications :

Nous prenons l'exemple d'une combinaison à 4 chiffres (mais avec le système on peut faire + ou - de 4 chiffres) = "2 1 4 8"

- Le chiffre 2 du clavier permet de charger instantanément le condensateur qui va maintenir une tension suffisante pour que le 4017 puisse travailler pendant environ 15 secondes.

- lorsque l'on vient d'appuyer sur le 2 du clavier, le 4017 place sa sortie S0 au même niveau que sa tension d'alimentation, c'ad + 12 V.

- dès lors, il suffit d'appuyer sur le chiffre 1 pour faire passer la sortie S0 à 0 V et la sortie S1 à + 12 V.

- les chiffres suivants 4 et 8 provoquent le même phénomène et nous obtenons finalement sur la sortie S3 une tension positive qui permet de rendre conducteur un transistor qui activera un relais.

- avec ce procédé on supprime les microrebonds.

**Francis MERCIER
 36400 MONGIVRAY**

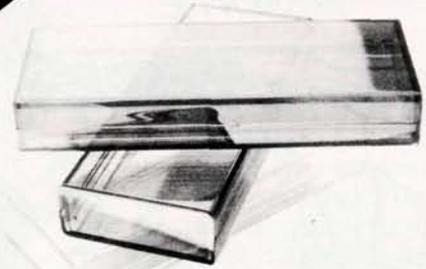
Rosignol passe partout.

Selectronic

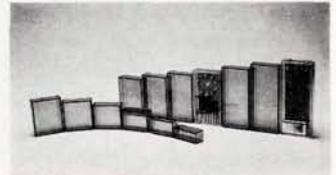
BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

HE 222

coffrets



TOUS LES MOIS DANS



HEILAND

4 modèles disponibles en MAKROLON (transparent, fumé, spécial infrarouge...)

EN VENTE CHEZ VOTRE REVENDEUR HABITUEL

Liste des revendeurs et documentation sur simple demande

LES COFFRETS DE CEUX QUI AIMENT LA PERFECTION

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMES



MEMO
 Aide-Mémoire des Electroniciens assisté par ordinateur.

RAPIDE

- Recherche des composants par nom ou par racine du nom.
- Recherche des équivalences transistors ou CIs en quelques secondes.

EFFICACE

- Base de données de 5.200 composants, comprenant :
 - 3.200 composants référencés avec fiches techniques et brochages en français.
 - 2.000 équivalences de circuits analogiques avec nom des fabricants.
 - Mise à jour des bases par abonnement annuel sans obligation

861 F/TTTC

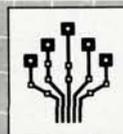
PRECIS

- Paramétrage possible des équivalences transistors.
- Equivalences des CIs analogiques broche à broche ou par fonction. Diodes, Thyristors, Régulateurs, Ampli OP TTL.

515 F/TTTC

Remplace à lui seul
 2.200 F de documentation

Abonnement annuel (4 envois
 env. 3.000 nouveaux composants) 480 F/TTTC
 Forfait port et emballage 25'



C.I.F.
 Circuit imprimé français

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

ERGONOMY - Distributeur exclusif pour la Belgique et le Luxembourg
 415, bd de l'Humanité 1190 BRUXELLES Tél. : 02.378.27.00 - Fax : 02/332.09.12

PUBLITRONIC VIDEO

PRÉSENTE

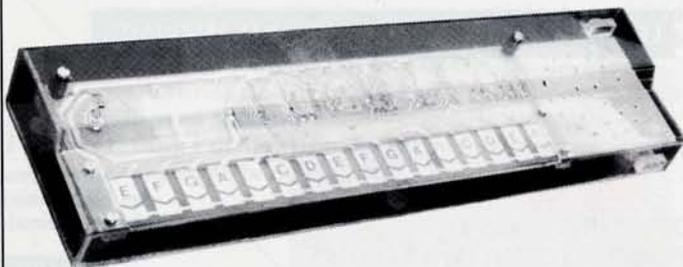
RESI & TRANSI®
DANS

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 maladroites 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, percé 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) Forfait port	120.60
			25.00
Total à payer		

Indiquez: SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays

EX02

éditorial



9 x 7 = 65

Le jeune homme photographié ci-dessus est très absorbé par ce qu'il fait. Il ne s'agit pas du jeune Uri Geller, bien connu pour ses dons de télékinésie, en train de redresser un ressort de suspension de sa bécane, mais d'un adepte de la „bascule discrète”, l'un des nombreux circuits décrits dans ce numéro d'ELEX consacré essentiellement à la logique*.

À propos de logique, restez vigilants, car une réforme peut en cacher une autre : après celle de l'orthographe, on envisage la réforme du calcul. Rien n'est encore fait cependant, et Monsieur Francis B.** nous adresse cet avertissement : « Le Congrès mondial de la Preuve par Neuf (qui a ouvert sa session jeudi, au Vélodrome d'Hiver) met en garde le public contre certaines campagnes de presse et rappelle aux intéressés que sept fois neuf font toujours 63 et non 65, comme voudraient le faire croire quelques milieux extrémistes, enclins à la surenchère. Tout changement ultérieur ne sera valable qu'après notification publiée au Journal Officiel. »

*PS néanmoins illogique puisqu'il fait suite à l'édition du mois dernier : Les disques numériques ne sont pas bons parce qu'ils sont "DDD" (enregistrement, matrice et disque numériques) et, même s'ils sont moins chers, ils ne sont pas mauvais parce qu'ils sont ADD ou AAD (enregistrement et/ou matrice analogique(s), et disque numérique). Il est vrai que l'on rencontre des mélomanes, habitués à la musique enregistrée et notamment aux CD, déroutés par la sonorité de vrais instruments quand il leur arrive d'en entendre de près.

Un violon-comme-un- autre, entendu du fond d'une salle de 2000 places, c'est encore un violon, mais un "Stradivarius" sur un CD, c'est comme la photo d'un coucher de soleil. En couleurs, certes.

**Francis Blanche, Pensées, avec des illustrations de Cabu, le Cherche Midi éditeur, Paris 1984

« Rien ne va plus » dit le croupier sur un ton de fonctionnaire, puis il lance la petite boule d'ivoire* dans la roulette, tandis qu'autour de la table de jeux monte une tension que les metteurs en scène hollywoodiens évoquent à l'écran avec force gros plans et contre-plongées sur les joueurs en smoking blanc au bord de la ruine.

Tout le monde a vu de telles scènes au cinéma et à la télévision. C'est votre tour maintenant d'enfiler la veste de James Bond ou celle d'Orson Welles (selon votre gabarit) et de goûter aux joies de la roulette sous le lustre de la salle à manger. Et même si autour de la table de jeux à laquelle nous vous convions maintenant la tension ne dépassera jamais 5 V, même si l'électronique ne pourra jamais vous placer à portée du balcon bien rempli d'Ursula Andress* ni regonfler les roberts de votre madame Bond d'un soir, le circuit de la roulette à LED vous permettra de vous initier aux subtilités du comptage décimal codé en binaire, sans risquer d'y laisser votre fortune.

boule qui roule n'accumule pas mousse

Le schéma de notre circuit de roulette apparaît sur la figure 1 sous une forme simplifiée. Le multivibrateur astable MVA a une double fonction : d'une part il produit le «bruit» de la roulette qui tourne, d'autre part il produit un signal d'horloge qui, à travers le tampon, at-

taque le dernier étage qui est à la fois un compteur et un décodeur. Il s'agit de deux circuits intégrés différents, de la famille des circuits logiques TTL, dont le deuxième commande directement l'une des dix LED. Celles-ci représentent le réceptacle de la roulette dans lequel évolue la fameuse bille lancée par le croupier, nous l'avons vu à l'instant, après qu'il eût dit « rien ne va plus » sur un ton de parfaite indifférence.

Avant de découvrir ces deux circuits intégrés sur le schéma détaillé de la figure 2, intéressons-nous au multivibrateur. On cherchera en vain un circuit intégré. Cette fonction est assurée par les transistors T1 et T2, l'un de polarité NPN, et l'autre de polarité PNP. Si la résistance R2 était reliée en permanence à la ligne d'alimentation positive, notre multivibrateur oscillerait sans cesse, et à une fréquence invariable,

au rythme des charges et des décharges du condensateur C3. Or comme R2 est reliée à un réseau RC lui-même commandé par S1, les choses se passent différemment.

Appuyons sur S1 : le condensateur C2, dont la capacité est assez forte, se charge relativement lentement à travers R1. La tension qui s'établit aux bornes de C2 augmente progressivement, et avec elle la tension de polarisation de la base de T1, de sorte que la fréquence d'oscillation augmente petit à petit. Celle-ci dépend en effet de la valeur des composants R2 et C3, mais aussi de celle des composants R1 et C2, ainsi qu'accessoirement de la durée de la pression sur S1. Quand on relâche S1, la fréquence du multivibrateur astable cesse d'augmenter et commence à diminuer, car C2, n'étant plus alimenté à travers R1, se décharge progressivement à travers R2 et la jonction base-émetteur de T1. Nous sommes donc en présence d'un oscillateur commandé en tension, puisque sa fréquence suit les variations d'une tension de commande. Ce signal aux impulsions d'abord lentes, puis rapides, puis lentes à nouveau, est transformé en ondes sonores par un haut-parleur qui fait de son mieux pour que le son ressemble à celui d'une bille qui roule sur une roulette. Vous l'aidez un peu en le montant dans un caisse de résonance. Nous verrons cela plus tard, revenons plutôt à notre oscillateur. Son signal, inversé et mis en forme par le tampon construit autour de T3, est aussi la fréquence d'horloge d'un compteur binaire.

Celui-ci a pour fonction de compter, de 0 à 9 (ou de 1 à 10, si vous préférez), les impulsions d'horloge qu'il reçoit sur son entrée CLK, broche 14. En réponse, il donne sur ses quatre sorties Q_A à Q_D le code binaire des chiffres successifs.

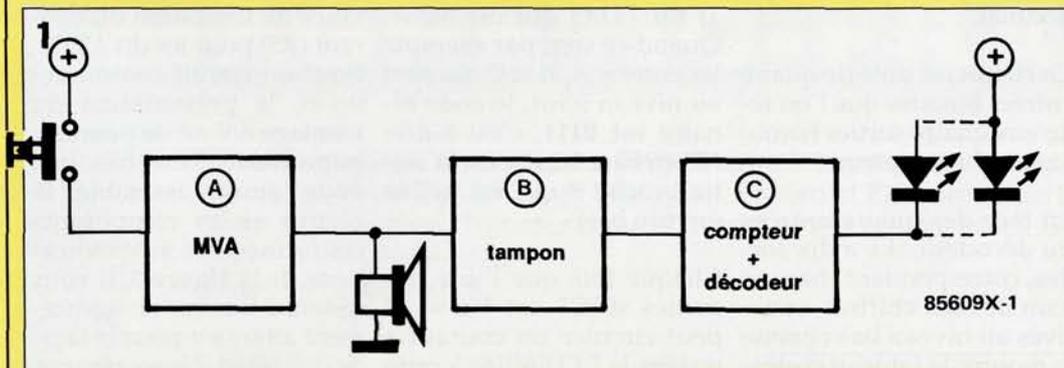


Figure 1 - Pour imiter la boule qui tourne dans la roulette, nous vous proposons un circuit qui en reconstitue non seulement le mouvement, mais aussi le bruit caractéristique. Seules deux des dix LED sont représentées ici.

*ce n'est peut-être que du plastique, mais qu'importe !

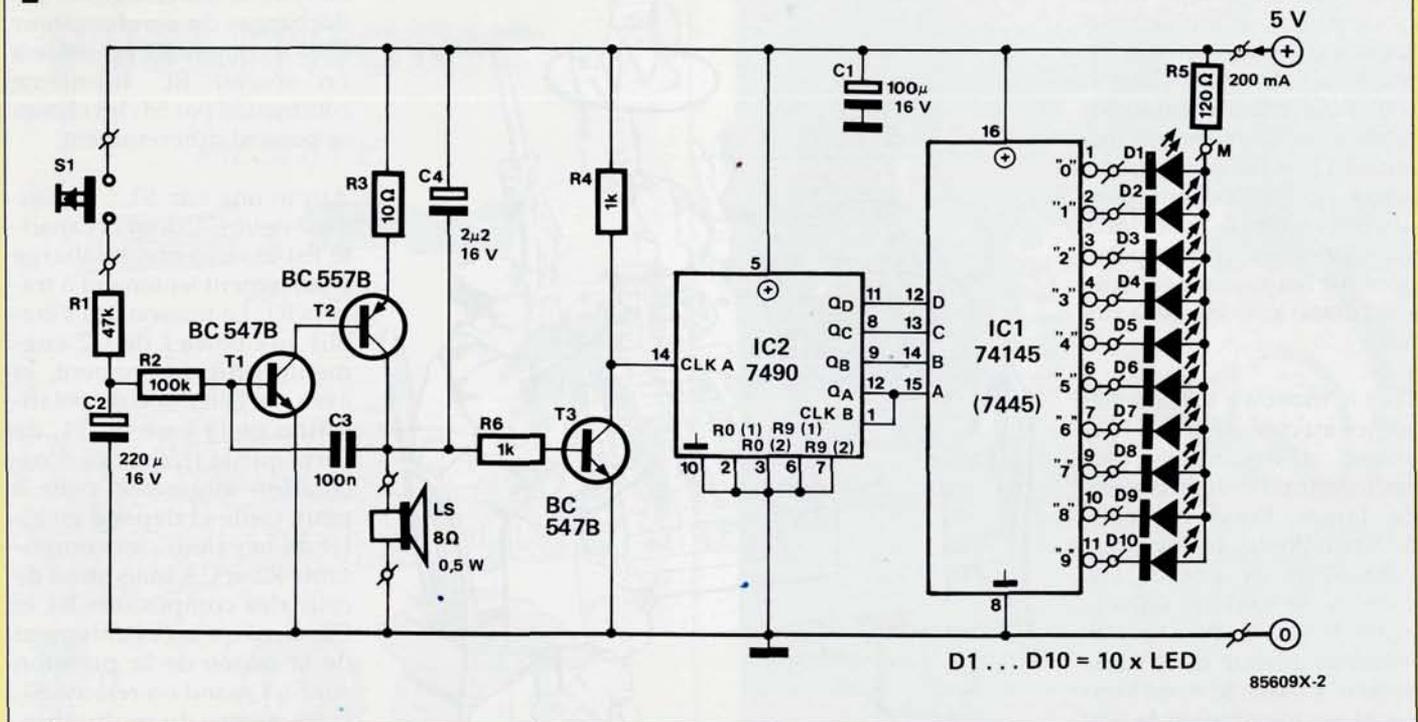


Figure 2 - Le multivibrateur astable que forment T1 et T2 associés à R2 et C3 se met à osciller dès que l'on appuie sur S1. La fréquence qu'il produit augmente à mesure que C2 se charge. Quand S1 se rouvre, C2 se décharge et la fréquence diminue. C'est ainsi que l'on voit le mouvement de la roulette s'accélérer puis ralentir jusqu'à ce que la boule s'arrête dans l'une des dix cases matérialisées par les LED D1 à D10.

C'est ce que montre le tableau ci-dessous :

comptage décimal	sorties			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

comptage décimal	entrées				sorties									
	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Rappelons que dans un tel tableau, le "0" indique que la tension de sortie sur la broche correspondante du circuit intégré est nulle. Le "1" indique qu'il y règne une tension proche de celle de la ligne d'alimentation. Les sorties du compteur indiquent ainsi l'état du comptage de 0 à 9, mais l'information binaire codée sur quatre bits n'est pas utilisable telle quelle. Il nous faut la convertir en un signal décimal, de façon à pouvoir allumer une LED différente pour chacun des 10 chiffres.

C'est ce dont se charge le deuxième circuit intégré. Il s'agit d'un décodeur BCD-décimal.

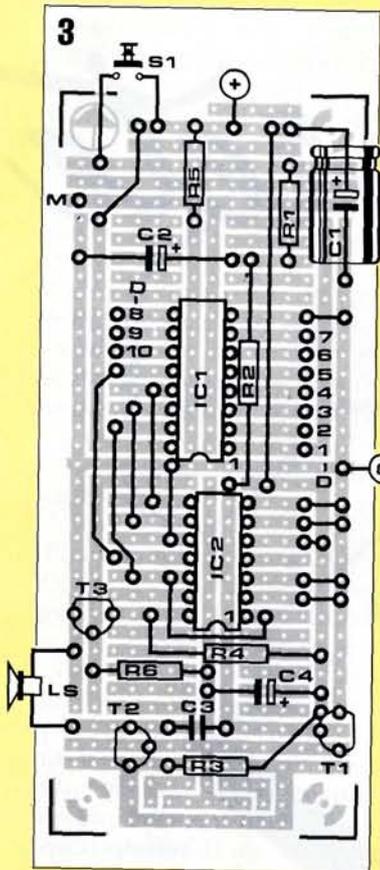
Ce circuit est doté de quatre entrées binaires que l'on relie aux quatre sorties homologues du compteur.

En face des quatre entrées du décodeur, il y a dix sorties, correspondant chacune à un des dix chiffres, et actives au niveau bas comme le montre le tableau ci-dessus à droite :

Ainsi, quand les entrées binaires sont toutes au niveau bas, c'est la sortie 0 (broche 1) du 74145 qui est basse. Quand ce sont par exemple les entrées A, B et C qui sont au niveau haut, le code binaire est 0111, c'est-à-dire "7" en base 10, et c'est la sortie broche 9 qui est active (niveau bas).

Chaque fois que l'une des sorties d'IC1 est basse, il peut circuler un courant à travers la LED reliée à cette sortie. Donc la diode électroluminescente correspondante s'allume. Comme il n'y a

jamais plus d'une LED allumée à la fois, on peut se contenter d'une seule résistance de limitation du courant (R5) pour les dix LED. Pour un circuit comme celui-ci, la présentation du montage fini est de première importance. Une fois que vous aurez assemblé la platine et les composants conformément aux indications de la figure 3, il vous restera à trouver un agencement attrayant pour la façade du coffret. Ne soudez pas les LED directement sur la platine, mais faites un câblage qui vous permettra de les



LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 47 k Ω
- R2 = 100 k Ω
- R3 = 10 Ω
- R4, R6 = 1 k Ω
- R5 = 120 Ω
- C1 = 100 μ F/16 V
- C2 = 220 μ F/16 V
- C3 = 100 nF
- C4 = 2,2 μ F/16 V
- D1 à D10 = LED
- T1, T3 = BC547B
- T2 = BC557B
- IC1 = 74145 (7445)
- IC2 = 7490
- Divers :
S1 = poussoir
platine d'expérimentation de format 1
mini haut-parleur 8 Ω /0,5 W
20 picots mâles \varnothing 1,2 mm
fil de câblage

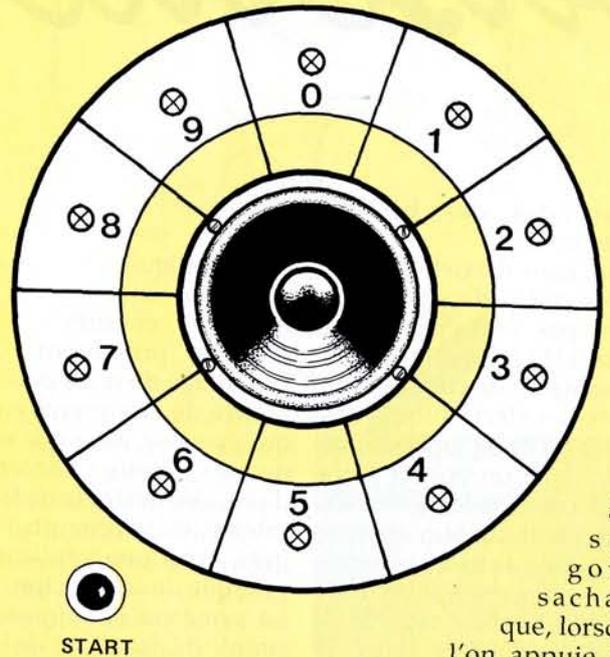
Figure 3 - N'hésitez pas à utiliser des supports pour circuits intégrés pour IC1 et IC2, mais veillez à ce qu'ils soient de bonne qualité. Quand vous enficherez les circuits intégrés, vérifiez que vous ne repliez pas l'une ou l'autre broche sous le boîtier au lieu de l'enfoncer dans le support. Pour le câblage des LED et du poussoir S1, utilisez des picots et du fil souple. Le point M est la connexion commune aux anodes des 10 LED.

monter en façade, comme le montre la figure 4. D'un côté nous vous proposons un modèle sur lequel les LED sont disposées autour du haut-parleur; sur le modèle d'à côté elles sont disposées en ligne droite, ce qui est aussi plus facile à réaliser. Faites donc une photocopie de cette illustration et utilisez-la comme gabarit de découpage et de perçage.

Lors de la mise sous tension du circuit, la boule de la roulette apparaît sous la forme d'une LED allumée. Ce ne sera pas forcément la première LED, ce qui est normal si l'on considère que le circuit est dépourvu de dispositif de remise à zéro lors de la mise sous tension. Pour ce qui concerne les règles du jeu, il n'y a pas d'indications précises à donner. Chacun les adaptera à ses besoins et

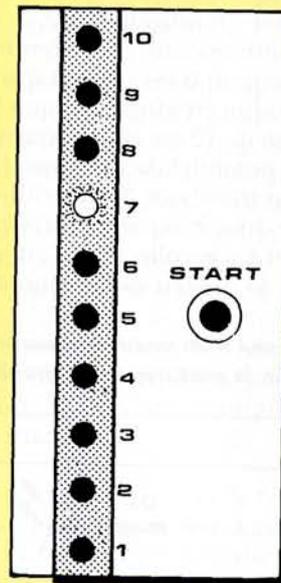
Figure 4 - Pour la mise en coffret de ce montage, il faudra soigner la présentation. Le coffret devra être robuste, de même que le bouton poussoir. Prenez soin de disposer le haut-parleur de telle façon que le coffret fasse l'effet d'une caisse de résonance.

4



à son goût, sachant que, lorsque l'on appuie sur

S1, la roulette se met à tourner de plus en plus vite. Elle ralentit dès que l'on relâche S1 pour s'arrêter dans une position qu'il est impossible de prévoir — ce qui n'est pas le cas, paraît-il, des roulettes de casino que certains croupiers « connaissent » si bien qu'ils peuvent rouler les joueurs. On pourra aussi utiliser la roulette pour d'autres jeux, comme une espèce de dé électronique... Un dernier détail pratique : pour alimenter le circuit de la roulette, le mieux est de réaliser un petit circuit d'alimentation par le secteur, avec un régulateur de tension de 5 V.



85609

MAGNETIC-FRANCE

Circuits Intégrés, Analogiques, Régulateurs Intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, Eprom et Eeprom, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transistoriques, 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 **43 79 39 88**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

bascule discrète

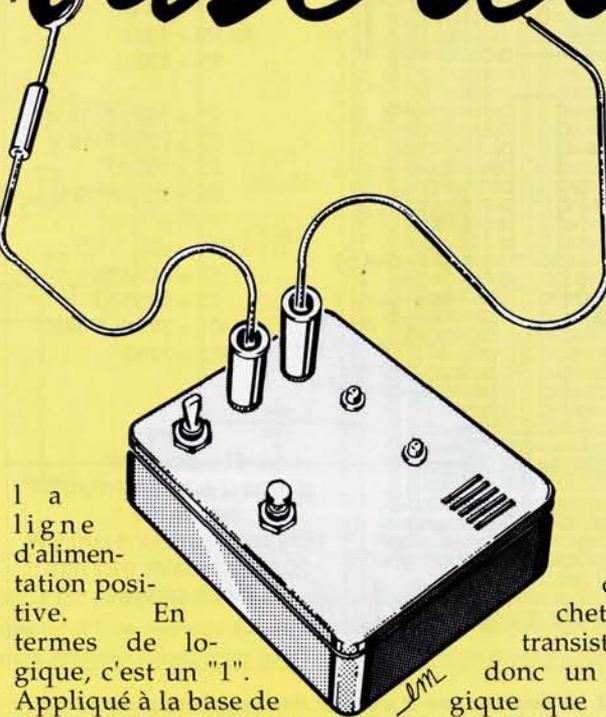
Existe-t-il des bascules m'as-tu-vu ?

Non, mais il existe des bascules intégrées et elles ne sont pas indiscrettes pour autant ! Si l'on parle de composants ou de circuits « discrets » en électronique, c'est parce qu'ils ne sont pas intégrés dans un boîtier. Lorsqu'il a ce sens-là, le mot discret vient du latin *discretus* « séparé », alors que dans le sens « réservé » il vient du latin *discretus* « capable de distinguer ». Les deux lignées étymologiques sont donc parfaitement appropriées pour l'usage que nous faisons de ce mot en électronique.

S'agissant d'une bascule faite de composants séparés, que l'on est capable de distinguer, il sera donc question ici d'une bascule discrète à deux titres. Pour les

amateurs d'électronique que nous sommes, les circuits discrets présentent l'avantage de nous permettre de comprendre ce qui s'y passe, alors que nous devons nous contenter d'une idée abstraite de la vie intérieure des circuits intégrés. Voici une application pratique de ce principe. La symétrie et l'apparente simplicité du circuit de la figure 1 cachent un circuit d'une grande efficacité.

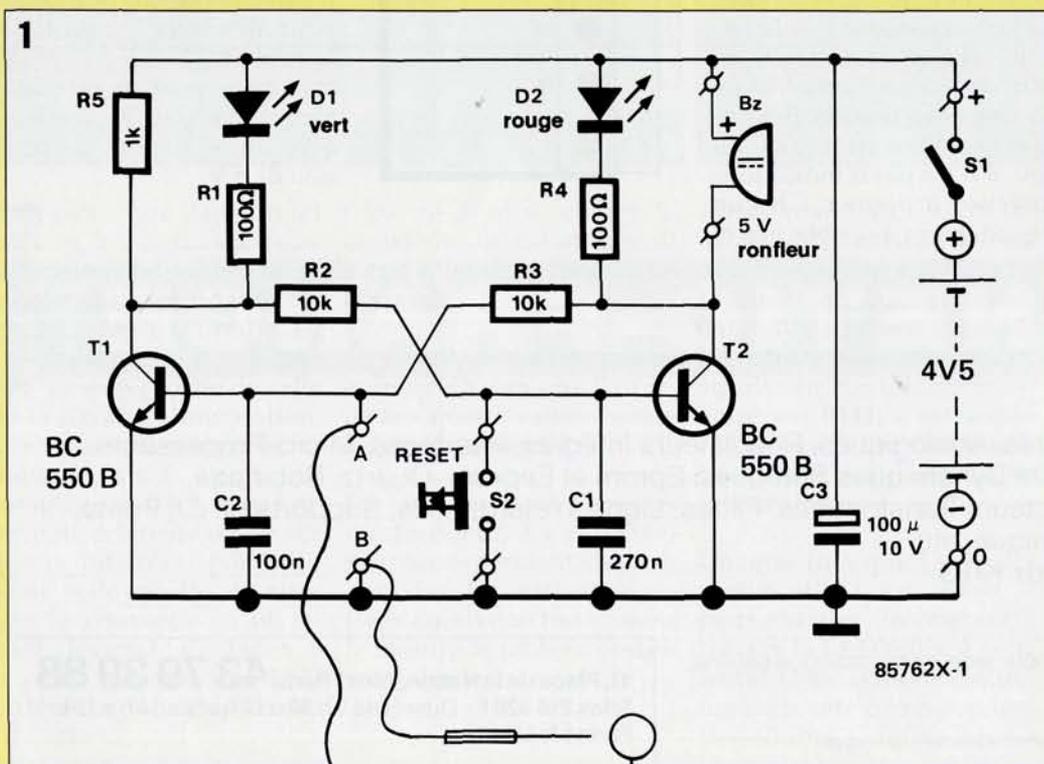
Commençons par prendre ce circuit dans un état quelconque en affirmant que la base de T2 est en ce moment au potentiel de la masse. En bon transistor NPN celui-ci est donc bloqué, ce qui permet à son collecteur d'adopter le niveau de tension de



la ligne d'alimentation positive. En termes de logique, c'est un "1". Appliqué à la base de T1 par l'intermédiaire de R3, ce niveau haut permet au deuxième transistor NPN de conduire. Son collecteur adopte par conséquent le niveau de tension de la ligne de masse, c'est-à-dire 0 V ou à peine plus si l'on tient compte de la ten-

sion de déchet de ce transistor. C'est donc un "0" logique que R2 applique à la base de T2. Ainsi la boucle est bouclée, puisque c'est de cette situation que nous étions partis. Tant que la tension d'alimentation est maintenue, le circuit reste dans cet état. Ce qui nous permet d'affirmer sans risque qu'il s'agit d'un état stable.

Figure 1 - Ce schéma ressemble à celui d'un multivibrateur astable parce qu'il en a la symétrie, mais il s'agit d'une bascule bistable, le prototype des circuits logiques.



pas touche

À moins qu'il se passe quelque chose avec l'un des interrupteurs du schéma, le circuit reste dans cet état jusque dans l'ennui des temps...

Les interrupteurs, on les voit montés l'un dans le circuit de base de T2 et l'autre dans celui de T1. Il suffit en effet que la base de T1 soit forcée, ne serait-ce que brièvement, à la masse par la fermeture du contact entre les points A et B, pour que la bascule change d'état. Dans ce cas, T1 sort de son état conducteur, en effet, et son collecteur passe au potentiel de la tension d'alimentation? Ceci se traduit par l'apparition d'un "1" logique sur la base de T2, lequel devient conducteur. La tension qui régnait jus-

quitte le circuit (non sans protester) en laissant derrière elle un vide. Ce qui se traduit par un "0" logique sur la base de T1.

Or celle-ci venait d'être forcée au potentiel de la masse par le court-circuit entre les points A et B. Mais oui ! L'effet et la cause se complètent, la bascule est de nouveau dans un état stable. Un deuxième état stable, symétrique du premier, qui justifie que l'on parle, à propos d'une telle bascule, d'un circuit *bistable*.

Pour remettre le circuit dans l'état où nous l'avons trouvé, il suffit d'une pression sur S2, le bouton de remise à zéro. La bascule bistable est en somme un système composé de deux interrupteurs à commande réciproque. **L'intérêt du circuit réside essentiellement dans le fait qu'il suffit d'un contact même fugitif pour le faire changer d'état.** Nous avons déjà parlé de ce type de circuit en l'appelant bascule RS (de l'anglais *reset-set*).

Et maintenant ? À quoi ça sert ?

Il est sans doute plus facile de dire à quoi une bascule RS **ne peut pas** servir que d'énumérer tout ce qu'il est possible d'en faire. Une bascule RS est avant tout une mémoire, et c'est à ce titre que le présent article a été retenu pour le sommaire d'un numéro consacré essentiellement à la logique. Une mémoire à seulement 1 bit, mais une mémoire quand même. En électro-

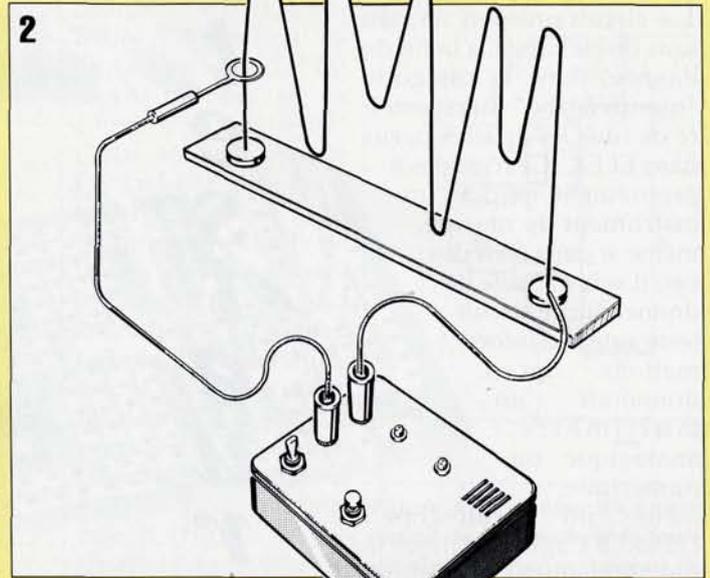
nique, il arrive souvent que l'on ait à détecter des événements furtifs, des sauts de tensions isolés, des parasites, des rebonds, autant de phénomènes éphémères que la bascule permet de prolonger indéfiniment. Il suffit pour cela de relier la ligne à surveiller à l'une des entrées d'une bascule RS. Ainsi les mémoires des ordinateurs sont-elles faites de milliers, voire de millions de bascules de ce genre, qui ne font rien de plus que retenir, au moment où on le leur demande, les niveaux logiques présents sur les lignes de données, à raison d'une bascule par bit.

L'application que nous vous proposons ici est d'un niveau beaucoup plus modeste, mais néanmoins très plaisant. Il s'agit d'un jeu d'adresse classique. L'espèce d'usine à gaz connectée entre les points A et B sur le croquis ci-contre est un fil de fer rigide que chacun pourra conformer selon son goût et son imagination. L'essentiel est d'obtenir un parcours sinueux, difficile à suivre « à main levée ».

On aura compris que ce jeu consiste à suivre le trajet du fil, relié au point "A" du circuit, à l'aide d'une poignée prolongée par un oeillet et reliée au point "B", en évitant le contact entre l'oeillet et le fil. Celui qui arrive au bout, sans que le signal sonore ait retenti, a gagné.

des idées

L'étude du schéma ne laisse aucune place à la contesta-



tion : il est impossible de tricher. Au moindre contact, la bascule bascule. Même si l'oeillet ne fait qu'effleurer le fil, le signal retentit et il continue quand bien même l'oeillet ne touche plus le fil. Seule une pression sur le poussoir de remise à zéro S2 peut faire revenir la bascule dans son état initial.

La longueur du fil importe peu. Quelques dizaines de centimètres ou quelques mètres, à vous d'imaginer des applications intéressantes ! Cette réalisation est une excellente idée de cadeau personnalisé. Le tracé du fil de fer se prête à des variations sans fin sur le thème du nom du destinataire, son âge, ou toute autre particularité.

Outre la longueur et le tracé du fil, on s'intéressera aussi à la forme et à la taille de l'oeillet pour corser la difficulté.

L'état de la bascule est indiqué non seulement par le signal sonore, mais aussi par les deux LED. La LED verte est allumée quand la bascule est initialisée, tandis que la LED rouge s'allume quand un contact a été établi entre les points "A" et "B".

Attention : le ronfleur Bz est un composant actif, à oscilateur incorporé et non un résonateur passif comme ceux que nous utilisons assez fréquemment.

Liste des composants

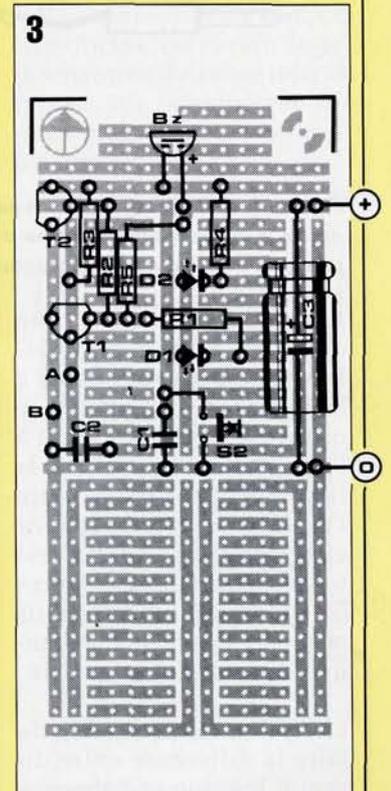
R1, R4 = 100 Ω
R2, R3 = 10 kΩ
R5 = 1 kΩ

C1 = 270 nF
C2 = 100 nF
C3 = 100 μF/10 V

T1, T2 = BC550 B
D1 = LED verte
D2 = LED rouge

S1 = Interrupteur
S2 = poussoir
Bz = ronfleur 5 V

platine d'expérimentation
de format 1



85762

Le circuit présenté ici sera sans doute rangé, à la fin de l'année, dans la catégorie "mesure&labo" du répertoire de tous les articles parus dans ELEX. Ce n'est pas à proprement parler un instrument de mesure, même si dans bien des cas, il sera capable de donner sur le circuit testé autant d'informations qu'en donnerait un multimètre, analogique ou numérique, ou même un oscilloscope. Quand il s'agit d'analyser le fonctionnement logique d'un circuit, la valeur absolue des tensions n'importe guère. Et c'est dans ce contexte qu'un testeur peut rendre de grands services. Si le niveau est haut, il suffit de l'indiquer, à l'aide d'une LED d'une certaine couleur, le rouge par exemple. Et quand il est bas, cette LED s'éteint. Le schéma de la figure 1, avec ses trois composants, répond à ces exigences sommaires, mais peut-on se contenter d'un tel circuit ?

testeur

pour circuits logiques CMOS

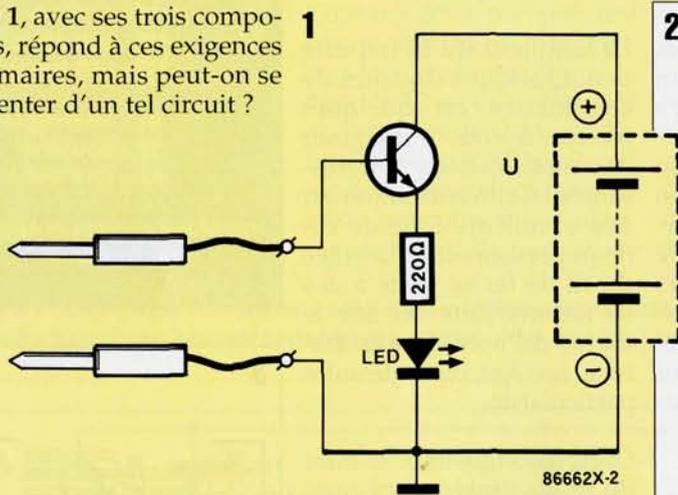
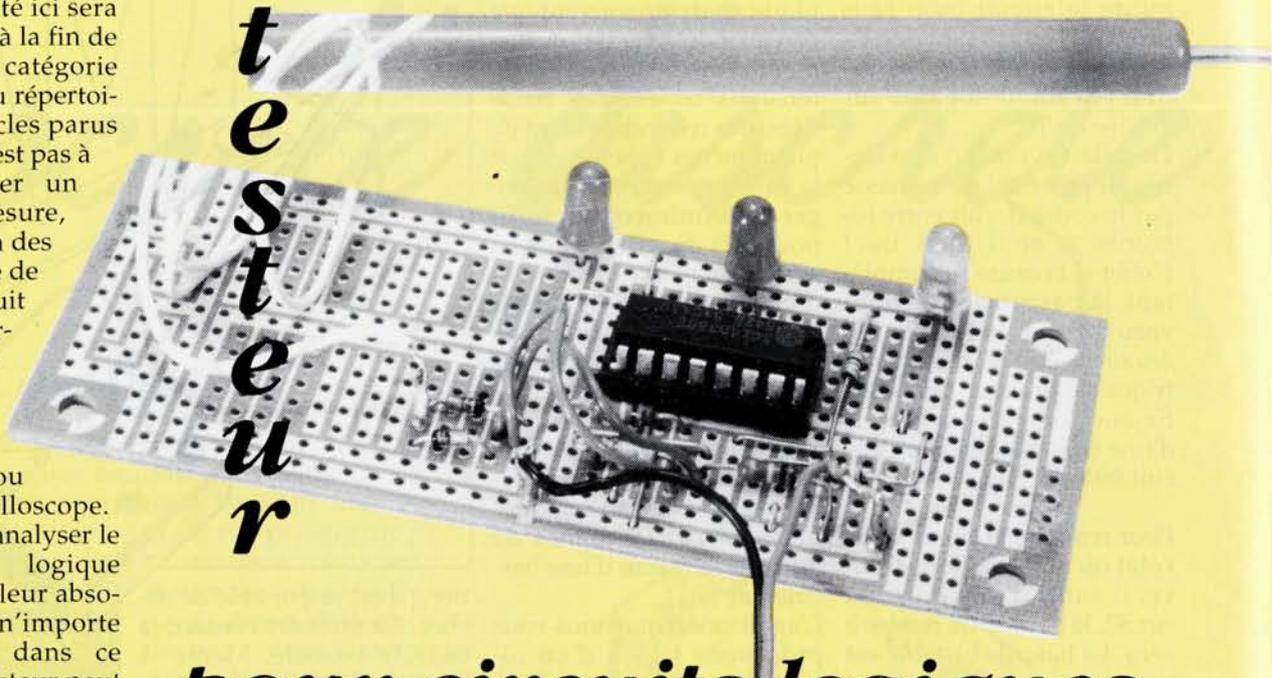


Figure 1 - L'indicateur de niveau logique pourrait être un circuit à 3 composants comme celui-ci, mais il ne distinguerait pas un "0" d'un niveau logique indéfini.

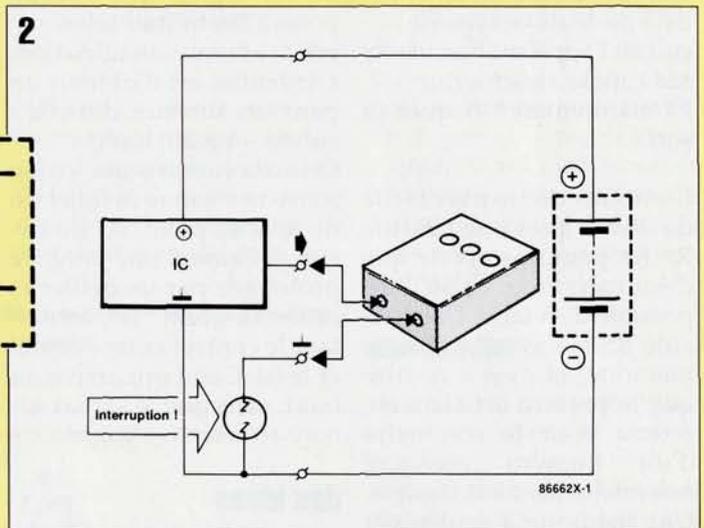


Figure 2 - Lorsque la liaison entre la masse du circuit à tester et le testeur logique est interrompue, ce dernier n'est en mesure de le faire savoir explicitement à celui qui s'en sert.

Avant de répondre à cette question, nous vous invitons à jeter un coup d'oeil à la figure 2. Imaginez que quelqu'un teste ce circuit à l'aide de notre appareil de la figure 1. La liaison entre l'une des sondes du testeur et la masse du circuit à tester est interrompue, mais celui qui manipule le testeur ne le sait pas, ce qui ne manquera pas de l'embarrasser.

Le testeur est incapable de faire la différence entre un vrai 0 logique et l'absence

de niveau logique défini. Or cette nuance-là a son importance, vous en conviendrez ! C'est pourquoi notre testeur de la figure 3 est un tantinet plus complet. Le circuit intégré utilisé n'est pas, malgré les apparences, un circuit intégré spécial pour testeurs logiques. Pas du tout. C'est un circuit conçu pour la conversion d'un codage binaire en codage décimal, une fonction plutôt éloignée de celle pour laquelle nous allons l'utiliser. Le 4028 possède quatre entrées de données,

sur lesquelles on peut appliquer seize configurations binaires différentes. Les dix premières donnent lieu à une réaction spécifique, à savoir le passage au niveau logique haut de l'une des dix sorties du circuit intégré. Les six autres configurations laissent indifférent le 4028, qui en bon circuit de décodage du décimal codé en binaire ne s'intéresse qu'aux chiffres de 0 à 9.

C'est ce que montre la table de vérité sur la page ci-contre.

Nous vous proposons de découvrir maintenant comment, par un tour de passe-passe mi-logique mi-analogique, nous passons de niveaux logiques haut, bas ou indéfini à un décodage binaire-décimal. Il s'agit de passer du niveau logique aux quatre bits de la donnée d'entrée du convertisseur, celui-ci se chargeant ensuite de la conversion proprement dite.

Il faut examiner conjointement le schéma de la figure 3, notamment du côté des

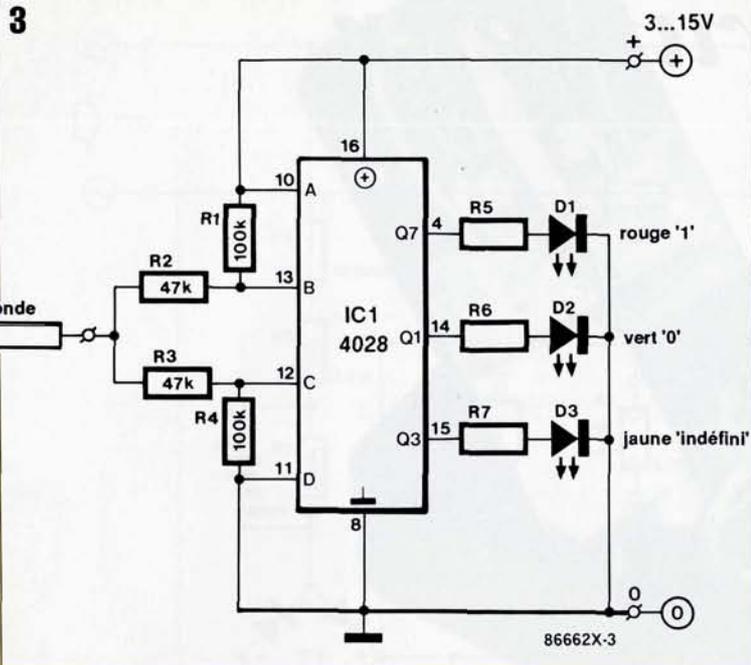


Figure 3 - Schéma d'un testeur pour circuits logiques CMOS réalisé à l'aide d'un décodeur BCD-décimal. L'information d'entrée n'est pas une valeur numérique décimale codée en binaire (binary coded decimal); c'est en faussant l'équilibre d'un diviseur de tension à l'aide du niveau logique à tester que l'on polarise deux des quatre entrées d'IC1 tantôt au niveau haut, tantôt au niveau bas.

entrées d'IC1, et le tableau suivant :

sonde	DCBA	sortie
indéfini	0011	Q ₃
0 (bas)	0001	Q ₁
1 (haut)	0111	Q ₇

L'entrée A est forcée au niveau haut en permanence, puisque la broche 10 d'IC1 est reliée directement à la ligne d'alimentation positive. À l'opposé, l'entrée D est forcée au niveau bas en permanence, car la broche 11 d'IC1 est reliée à la ligne de masse. Il ne reste donc que les entrées B et C, qui sont prises dans un diviseur de

tension que forment R1, R2, R3 et R4. Les deux moitiés de ce diviseur sont symétriques, et entre elles se trouve le point de mesure auquel est relié la sonde. Tout potentiel sur ce point va déséquilibrer le diviseur et provoquer un changement de niveau logique sur les entrées B et C.

Quand la sonde est en l'air, il n'y règne aucun potentiel susceptible de perturber la symétrie : la broche 13 est forcée au niveau logique haut, tandis que la broche 12 est au niveau bas. Donc B = 1 et C = 0, ce qui donne le

code binaire 0011, c'est-à-dire 3. Aussi est-il logique que le circuit intégré préposé à la conversion binaire-décimal active sa sortie Q₃. La LED reliée à cette sortie s'allume, indiquant que la sonde ne relève pas de niveau logique défini. Quand la sonde est au niveau bas, la branche inférieure du diviseur de tension (R3 et R4) est pour ainsi dire court-circuitée, ce qui a pour effet de forcer à 0 l'entrée B (fig. 4). Maintenant la donnée binaire est 0001. C'est donc la sortie Q₁ d'IC1 qui devient active, et la LED verte qui s'allume : elle indique que le niveau d'entrée est bas.

Quand la sonde est en contact avec un point du circuit au niveau haut, le déséquilibre du diviseur se fait en sens opposé. Dès lors ce sont R1 et R2 qui sont court-circuitées, de sorte que l'entrée C d'IC1 passe au niveau haut. La valeur binaire à l'entrée du décodeur est 0111. Voilà pourquoi la LED D1, qui signale la présence d'un niveau logique haut, est reliée à la sortie Q₇ du 4028.

La valeur des résistances de limitation du courant R5, R6 et R7 pourra être adaptée à la tension d'alimentation du testeur, laquelle sera la tension d'alimentation du circuit à tester. Ce choix n'est

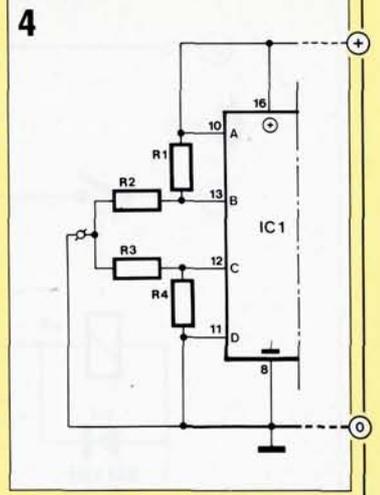


Figure 4 - Principe du court-circuit de la branche inférieure du diviseur par un niveau logique d'entrée bas. Le même principe s'applique à la moitié supérieure du diviseur quand l'entrée est au niveau haut.

pas dicté (seulement) par des considérations économiques, mais surtout par des raisons techniques. La fiabilité du testeur n'est assurée que si sa tension d'alimentation est la même que celle des circuits logiques testés. Il est recommandé de ne l'utiliser qu'avec des circuits CMOS. Le problème que posent les circuits logiques TTL vient du fait que le niveau est considéré comme haut à partir de 2,4 V, c'est-à-dire moins de la moitié de la tension d'alimentation nominale qui est obligatoirement de 5 V comme chacun sait. Or le principe même du fonctionnement de notre testeur repose sur la symétrie des deux moitiés du diviseur de tension.

86662

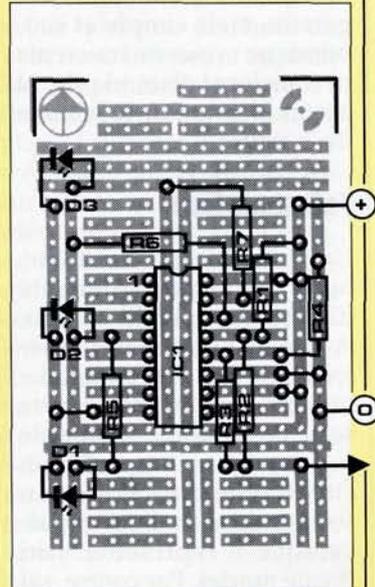
comptage décimal	entrées				sorties									
	D	C	B	A	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DES COMPOSANTS

R1, R4 = 100 kΩ
 R2, R3 = 47 kΩ
 R5 à R7 = 560 Ω à 1 kΩ

D1 = LED rouge
 D2 = LED verte
 D3 = LED jaune
 IC1 = 4028

1 platine d'expérimentation de format 1



interrupteur

crépusculaire



Un interrupteur sensible à la lumière comporte d'une part un élément sensible, qui peut être une photodiode, un phototransistor, ou une photorésistance, et d'autre part un interrupteur à commande électrique, qui peut être un triac, un thyristor, un transistor ou un relais. Entre les deux, nous devons disposer un peu d'électronique pour traiter les informations qui proviennent du capteur et actionner l'interrupteur. Tout cela demande une alimentation appropriée. Pour ce montage, nous avons choisi un type d'alimentation inhabituel, un peu dangereux, mais simple et économique : vous ne trouverez ni transformateur, ni pile, ni accumulateur sur le schéma de la figure 1.

l'alimentation

Une fois n'est pas coutume, notre montage est alimenté directement par le secteur. Avant de continuer, rappelons qu'il faut être particulièrement prudent avec cette sorte de montage. Manipulé par des mains inexpertes, un circuit relié directement au secteur, sans isolement galvanique, représente un risque **mortel**. Par contre, s'il

est construit dans les règles de l'art et mis en boîte correctement, il ne fait courir aucun risque à votre santé.

Venons-en à notre schéma de la **figure 1**. Vous voyez, à peu près au milieu, un composant repéré **LDR**. Il s'agit de notre capteur de lumière, une résistance dont la valeur varie en fonction de l'intensité de la lumière qu'elle reçoit (*Light Dependent Resistor*). Nous y reviendrons. Tout ce qui se trouve à gauche⁽¹⁾ constitue l'alimentation. Comme toujours, nous faisons appel à un pont de diodes pour transformer en tension continue la tension alternative disponible. Ici elle provient du secteur par la résistance R3 et le condensateur C1. L'un et l'autre servent à abaisser la tension.

Etudions le comportement du condensateur vis-à-vis du courant alternatif. Si nous avons l'habitude de dire que le condensateur laisse passer le courant alternatif, il faut préciser qu'il lui oppose malgré tout une certaine résistance. Cette résistance, qui

s'exprime elle aussi en ohms, s'appelle impédance et obéit⁽²⁾ à la formule suivante :

$$Z = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

La fréquence est en hertz, la capacité en farads et l'impédance en ohms. Le produit $2 \cdot \pi \cdot f$ s'appelle **pulsation**, on le désigne aussi par le symbole ω (oméga minuscule). Le calcul est fort simple : pour un secteur à 50 Hz, la pulsation est de 314 (1pp)⁽³⁾. Calculez vous mêmes, mentalement, pendant que vous faites la queue au tire-fesses, l'impédance de C1. Calculez maintenant l'intensité qui traverse la diode zener D1 pour une tension de 220 V et pour une tension de 311 V, qui correspond à la tension de crête d'une tension sinusoïdale de 220 V. Vous voyez bien qu'il fallait que la zener soit de 1 W ou plus.

Perdus dans les calculs, nous n'avons pas examiné le principe de fonctionnement de

l'alimentation. Il s'agit tout simplement d'un stabilisateur à résistance et diode zener. La résistance est constituée de R3 et du condensateur C1, la diode zener ne voit qu'une tension continue pulsée, grâce au pont redresseur.

La fonction du fusible F2 est celle de tout fusible : déconnecter le montage du secteur en cas de surconsommation, autrement dit de pépin grave. La résistance R3 limite les pointes d'intensité au moment de la charge du condensateur en début d'alternance. On pourrait imaginer que la résistance R2 contribue à alimenter le redresseur, comme le fait le condensateur. Un calcul rapide montre qu'il n'en est rien. Supposons qu'elle soit traversée par un courant de 1 mA, la tension à ses bornes serait de 560 volts, suivant la loi :

1 kilohm-1 milliampère-1 volt (loi qu'on devrait enseigner dans les écoles et les facultés **avant** le diagramme de Bode). Une intensité inférieure à 1 mA est négligeable

(1) La main droite est celle qui a le pouce à gauche.

(2) C'est ça le dressage.

(3) Nous sommes avantagés par rapport aux électriciens d'Amérique du nord, qui doivent multiplier

22/7 (π) par 120 puisque leur secteur est à 60 Hz, ou par rapport aux gens qui travaillent sur certains réseaux industriels allemands dont la fréquence est de 16 périodes 2/3.

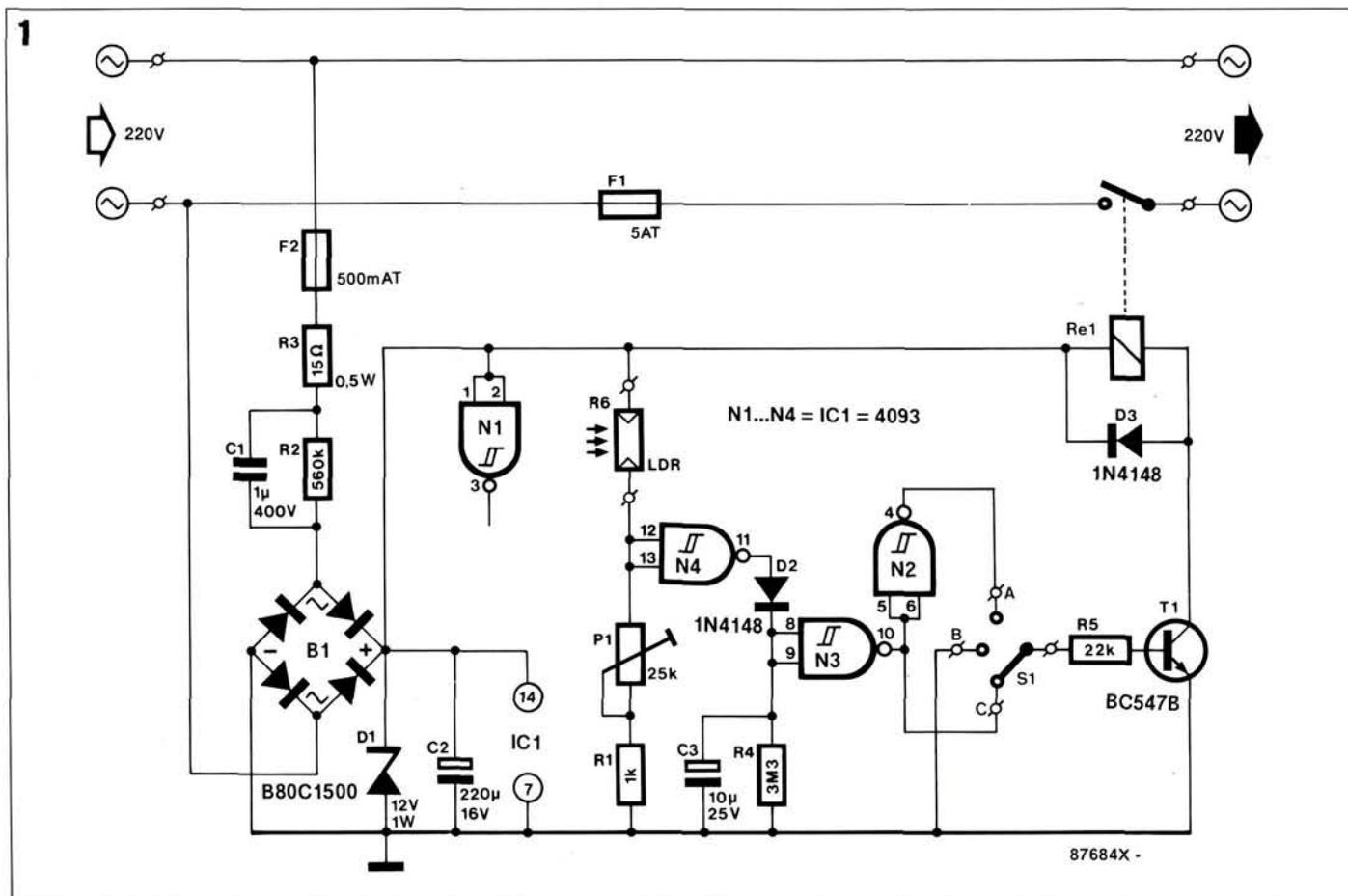


Figure 1 - La sensibilité à la lumière de la LDR est exploitée par un seul circuit intégré, une vieille connaissance. Nous avons fait l'économie d'un transformateur pour l'alimentation, mais attention au secteur !

pour nous, donc R2 doit servir à autre chose. Si le montage est déconnecté du secteur alors que C1 est encore chargé à la tension de crête, vous risquez un choc désagréable ; si vous rebranchez le montage au moment où la tension du secteur est à sa valeur de crête mais a la polarité opposée, c'est le montage qui risque un choc mortel.

Le rôle de R2 est de décharger C1 dès que la tension du secteur disparaît, pour éliminer tous les risques.

La tension continue pulsée présente aux bornes de D1 est filtrée par le condensateur-réservoir C2, un bon gros chimique de 220 μF. Nous disposons maintenant d'une tension filtrée de 12 V, suffisamment stable pour le reste du montage.

trigger de Schmidt

Il existe des circuits intégrés spécialisés pour les applications utilisant la lumière. Ils font presque tout seuls, avec très peu de composants extérieurs. C'est très bien. Ce

qui est moins bien, c'est qu'on ne les trouve pas facilement, qu'ils sont chers, et qu'on ne comprend quasiment rien à ce qui s'y passe. Nous préférons nous en tenir aux grands classiques, que tout le monde tient en stock, aussi bien vous que l'épicien du coin. Il s'agit ici du 4093, une quadruple porte NAND à trigger de Schmidt.

Le montage devra s'acquitter de deux tâches : d'une part évaluer l'intensité de l'éclairement, d'autre part commander le relais. L'élément photosensible (la LDR R6) est monté dans un pont diviseur dont la deuxième branche est constituée de R1 et P1. La tension au point commun de R6 et de P1 est donc une mesure du niveau d'éclairement de R6. Cette tension est appliquée à l'entrée de la première porte NAND, montée en inverseur. Pour un même niveau d'éclairement, la tension est variable en fonction de la position du curseur de P1.

Le fonctionnement de l'in-

verseur à trigger de Schmidt est particulier. Comme tout inverseur, il délivre un niveau haut en sortie quand son entrée est au niveau bas, et bilatéralement. L'entrée de celui-ci est constituée par les deux entrées de la porte NAND en court-circuit. La particularité tient au fait que la tension considérée comme niveau haut n'est pas la même suivant que la sortie est à 1 ou à 0.

Supposons la sortie à 0. Il faut que la tension de l'entrée atteigne ou dépasse 6 V (la tension d'alimentation étant de 12 V) pour qu'elle daigne passer à 1.

Maintenant que la sortie est à 1, il ne suffit pas, pour la faire repasser à 0, que la tension de l'entrée redevienne inférieure à 6 V, il faut qu'elle devienne égale ou inférieure à 4 V. La hauteur des seuils change selon les fabricants de circuits intégrés. Chez Motorola, les valeurs sont de 3 V et 7 V, chez RCA de 3,9 V et 5,9 V, tout cela pour une tension d'alimentation de 10 V. Ces différences ne sont pas impor-

tantes pour le fonctionnement de notre montage, car la plage de réglage de P1 est suffisamment large.

Les deux seuils différents évitent que le circuit « hésite » entre les deux positions quand l'éclairement passe de clair à sombre et inversement. Quand la LDR n'est pas éclairée, sa résistance est maximale (quelques MΩ, cette caractéristique varie selon les fabricants). La tension sur le diviseur R6/P1 est de quelques dixièmes de volt, donc inférieure au seuil bas. La sortie de la porte N4 (broche 11) est au niveau logique 1 puisque ses deux entrées sont au niveau 0. Au fur et à mesure que l'éclairement de la LDR augmente, sa résistance diminue jusqu'à n'être plus que d'une centaine d'ohms sous le soleil ou sous une forte lampe. En même temps que la résistance diminue, la tension à l'entrée du trigger de Schmidt augmente. Il arrive un moment où la tension atteint le seuil haut et où la sortie de N4 bascule à l'état bas.

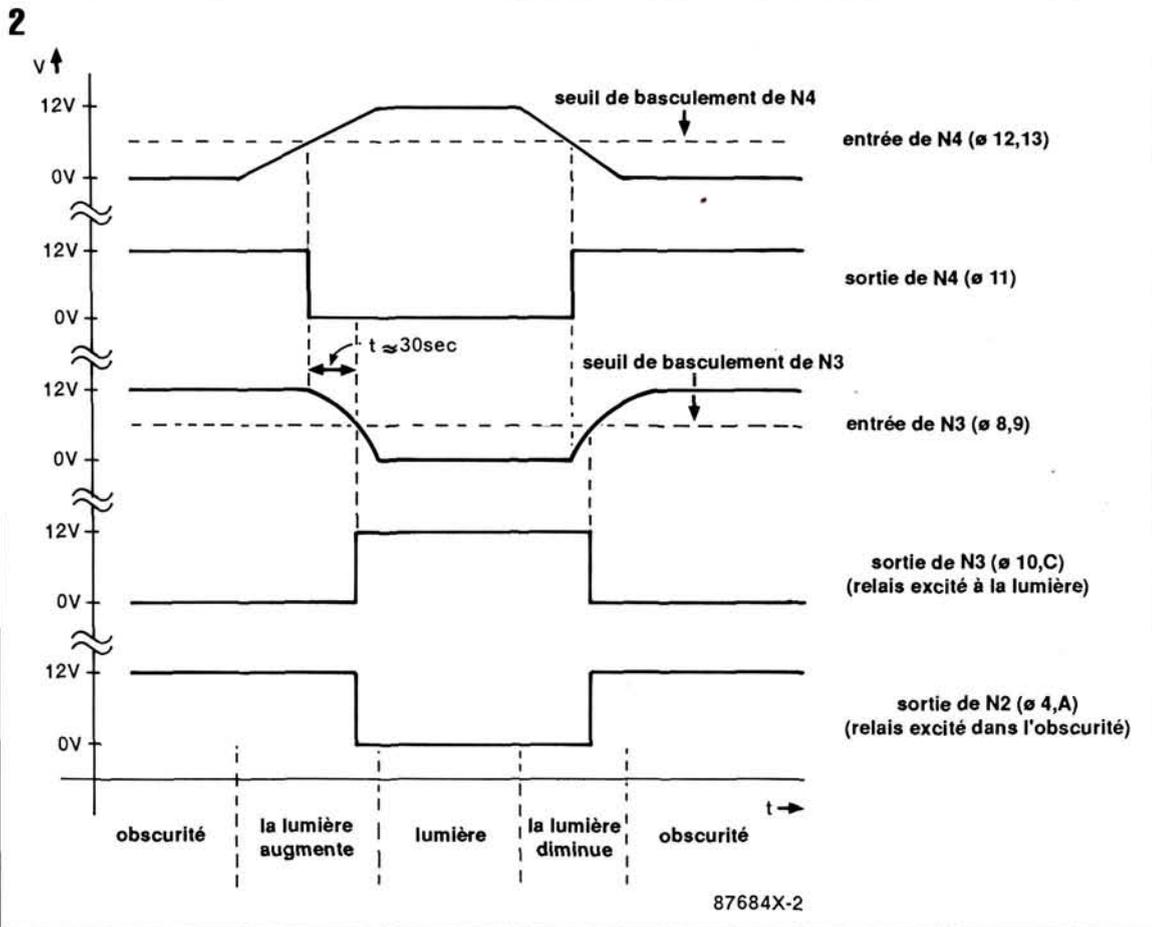


Figure 2 - Ce diagramme montre le comportement des trois portes utilisées dans le montage. Elles sont toutes montées en inverseurs, avec leur deux entrées court-circuitées.

retard

En théorie nous pourrions déjà utiliser le niveau de la sortie de N4 pour commander un relais par l'intermédiaire d'un transistor. Cela donnerait un circuit très dépouillé, trop dépouillé. Nous allons profiter de la présence de deux autres portes dans le circuit intégré pour ajouter quelques fonctions. Il serait désagréable de voir le circuit réagir brutalement à chaque variation rapide de l'éclairage, comme un éclair de flash par exemple. La réaction du montage est retardée de 30 secondes environ par la porte N3, le condensateur C3 et la résistance R4. Dès que la sortie de N4 passe à 1, le condensateur C3 se charge, sa tension dépasse le seuil haut de l'entrée de N3, dont la sortie bascule à zéro. Comme la capacité de C3 est importante en regard de l'intensité que peut débiter la sortie de N4, il faut une trentaine de secondes avant que la tension atteigne son maximum. Quand l'éclairage augmente et que la sortie de N4 bascule à l'état bas, le

condensateur C3 n'est plus alimenté et commence à se décharger à travers R4 (la diode D2 est bloquée). Il faut là aussi une demi-minute avant que le seuil bas de N3 soit atteint et que sa sortie repasse à 1. C'est une façon simple et efficace d'éviter les commutations intempestives en cas de variations brèves de l'éclairage. Si le condensateur recommence à se charger avant d'avoir atteint le seuil bas, la sortie de N3 ne réagit pas.

Nous disposons maintenant d'un niveau haut en sortie de N3 aussi longtemps que la LDR est suffisamment éclairée. L'inverseur supplémentaire N2 nous donne un niveau haut dans le cas où l'éclairage est insuffisant, ce qui nous permet de commander un relais qui allume une lampe. La figure 2 résume le comportement des différents inverseurs, avec le retard introduit par le condensateur C3. Le commutateur S1 permet d'appliquer au transistor T1 le signal «lumière» ou le signal «obscurité», au choix. La position

médiane correspond à l'arrêt complet, quelle que soit l'intensité de la lumière ambiante. La consommation du montage est assez faible pour que nous puissions nous dispenser d'interrupteur marche-arrêt dans la ligne d'alimentation.

puissance

Les portes CMOS sont incapables de fournir un courant important, c'est pourquoi le relais Re1 est alimenté par un transistor. Il s'agit d'un BC547 ordinaire, dont la base est reliée à l'une des sorties par une résistance de 22 kΩ. Il est monté en émetteur commun et fonctionne en tout ou rien : il ne peut être que saturé ou bloqué. Si nous calculons le rapport entre la résistance de la bobine et R5, nous trouvons une valeur proche de 100 (22000/220). Autrement dit il suffit que T1 ait un gain de 100 pour que sa tension de collecteur soit nulle. Comme le gain du BC547B est supérieur à 250, il est saturé, ce qui lui évite de dissiper de la

chaleur inutilement. La diode D3, dite diode de roue libre⁽⁴⁾, évacue, au moment de l'ouverture du circuit par T1, l'énergie emmagasinée sous forme magnétique par la bobine du relais. C'est l'assurance anti-surtensions du transistor.

Le circuit de puissance proprement dit est composé du contact du relais et du fusible F1. Le fusible doit être calibré légèrement en-dessous de l'intensité maximale du contact du relais, si l'on veut qu'il joue son rôle de protection. Le relais recommandé dans la liste des composants autorise le passage d'un courant de 6 ampères, c'est pourquoi notre fusible est de 5 ampères.

Le T qui suit la référence indique que le fusible est temporisé, c'est-à-dire qu'il admet des pointes d'intensité à la mise sous tension des lampes à incandescence par exemple.

la construction

La construction est facilitée par le circuit imprimé de la figure 3. La gravure demande du soin pour les pistes fines qui passent entre les pastilles du circuit intégré. Ce dernier sera monté sur un support, comme d'habitude. Pour limiter l'encombrement, les résistances sont toutes montées debout, y compris le potentiomètre P1 qui est un modèle vertical. Le condensateur C1 appelle quelques remarques. Il possède une capacité importante, 1 μF, mais il doit supporter une tension de 400 V (quatre cents volts). Ce ne peut pas être un quelconque

(4)Même ailleurs que dans le milieu de la pédale.

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1 k Ω
 R2 = 560 k Ω
 R3 = 15 Ω /0,5 W
 R4 = 3,3 M Ω
 R5 = 22 k Ω
 R6 = LDR
 P1 = 25 k Ω var. debout

C1 = 1 μ F/400 V MKT
 isolant plastique
 C2 = 220 μ F/16 V
 C3 = 10 μ F/25 V

D1 = zener 12 V/1 W
 D2, D3 = 1N4148
 T1 = BC547B
 B1 = pont de diodes
 B80C1500
 IC1 = 4093

F1 = fusible retardé 5 A
 F2 = fusible retardé 0,5 A

Divers:

2 porte-fusible
 pour circuit imprimé

Re1 = relais encartable 12 V,
 contact 6 A, p. ex. Siemens
 V23127-B0002-A101

S1 = inverseur à trois positions
 stables (voir texte)

2 borniers à vis à deux points

1 coffret en plastique avec
 prises moulées

1 circuit imprimé

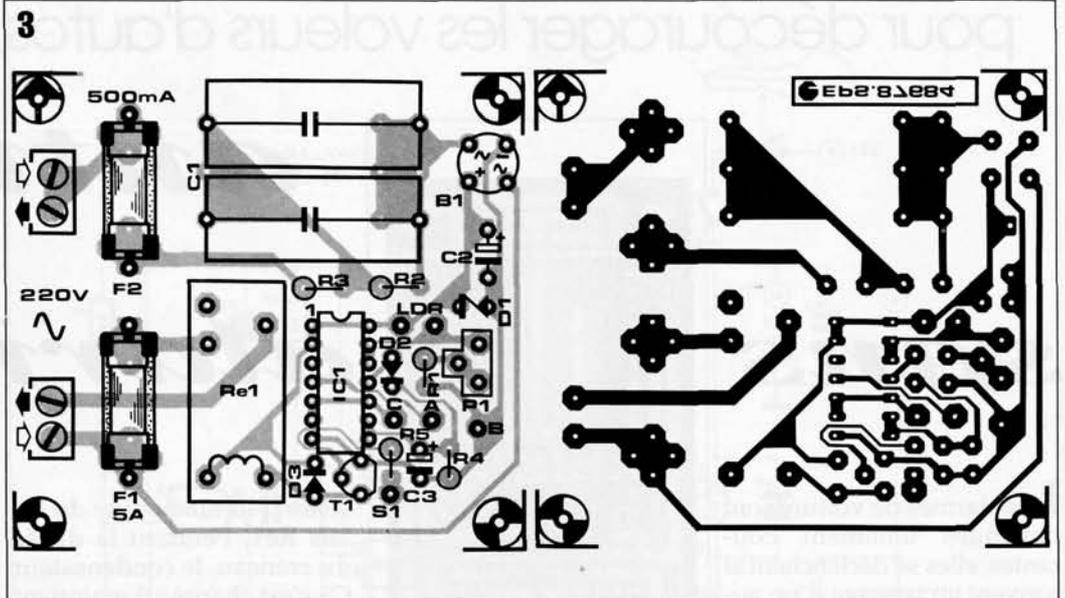


Figure 3 - Le dessin de circuit imprimé et l'implantation des composants. Les deux flèches blanches indiquent l'entrée de la tension du secteur, les deux flèches noires indiquent la sortie vers la charge à alimenter.

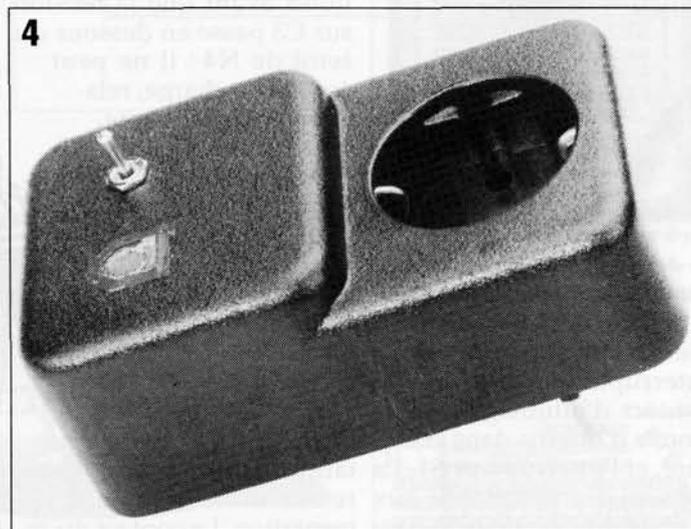


Figure 4 - Le seul moyen d'éviter tous les risques d'électrocution est d'enfermer le montage entier dans un coffret moulé avec fiche et prise.

condensateur chimique, il faut que ce soit un modèle à diélectrique plastique MKT ou MKH. Comme il se peut qu'il soit difficile à trouver, nous avons prévu l'emplacement et les pastilles nécessaires pour monter en parallèle deux condensateurs de capacité inférieure, deux fois 470 nF ou 330 nF + 680 nF. Dans tous les cas la tension d'isolement doit être de 400 volts ou plus.

Le raccordement des fils qui véhiculent le 220 V du secteur se fait par des borniers à vis. Ne mélangez pas les fils entre l'entrée et la sortie, ne faites pas de court-circuit sur l'arrivée. Les flèches noires et blanches sont assez explicites. L'entrée est l'arrivée de la tension du secteur, la sortie est le départ vers la charge à alimenter. La LDR et l'inverseur sont montés sur

la paroi du boîtier et raccordés par fils à des picots à souder, jamais directement au circuit imprimé. Si vous décidez de ne pas utiliser l'une ou l'autre des sorties du montage, l'inverseur S1 peut être remplacé par un simple interrupteur unipolaire.

la mise en boîte

Le format de la platine et l'implantation des composants ont été prévus pour l'installation dans un coffret en plastique avec prises moulées (figure 4) qui assure un isolement parfait du montage. Vous percerez une ouverture pour la LDR, qui sera collée à l'intérieur et protégée par un morceau de plastique transparent collé à l'extérieur. L'interrupteur ou commutateur S1, bien qu'il

ne coupe que des basses tensions, est relié au secteur et doit donc présenter des caractéristiques d'isolement suffisantes. Aucune partie reliée au secteur ne doit être accessible de l'extérieur.

l'utilisation

À quoi peut bien servir un montage comme celui-là. Bonne question, mais si vous êtes arrivés jusqu'ici, c'est que vous avez déjà votre idée là-dessus.

Voyons d'abord quels services il peut rendre si l'inverseur est en position A, c'est-à-dire si le relais ferme son contact dans l'obscurité. Il peut servir de veilleuse automatique pour une chambre d'enfant, d'éclairage automatique pour une vitrine, ou une cage d'escalier, ou un aquarium. Il peut servir de

leurre anti-ivol en allumant une lampe en votre absence. Avec l'inverseur en position C, le relais est actif lorsque la LDR est éclairée. Il peut alors déclencher une sirène si un intrus a allumé la lumière dans la pièce. Vous pouvez en faire un réveil automatique qui mettra la radio en marche au lever du jour. Faites jouer votre imagination pour trouver d'autres applications.

Les « détournements » possibles sont nombreux. Le montage peut allumer une lampe qui éclaire la LDR. Vous aurez alors un clignotant très lent puisque chaque changement d'état de la lampe sera suivi par un autre une demi-minute après. Vous pouvez expérimenter d'autres valeurs de C3 et de R4 pour modifier la vitesse de réaction. Pour ces modifications, comme pour le réglage de P1, il faut impérativement débrancher le montage du secteur et s'assurer que C1 est déchargé. Si vous n'avez pas cette patience, travaillez avec une alimentation de laboratoire en laissant R3 en série dans le circuit mais en court-circuitant C1.

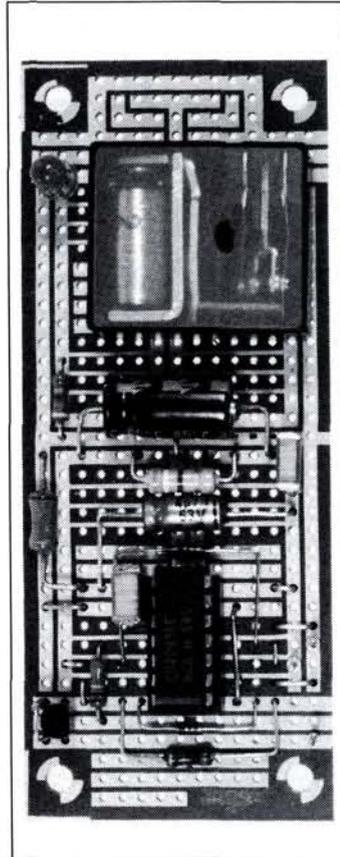
pour décourager les voleurs d'autos, réalisez un

sans

Les alarmes de voiture sont devenues tellement courantes, elles se déclenchent si souvent au passage d'un autobus, que personne ne prête plus attention aux sirènes qui retentissent de toutes parts. La technique du voleur consiste à fracturer la porte, ce qui déclenche l'alarme, bien sûr, et à s'éloigner cinq minutes. Comme la sirène est temporisée, il peut revenir quand elle s'est tue, pour continuer sa petite affaire. Personne n'a dévié de son chemin, personne ne prend le risque de recevoir un mauvais coup, personne ne s'intéresse à la voiture des autres. Plutôt que de compter sur le courage et le civisme de nos contemporains pour protéger notre propriété, il vaut mieux compter sur soi et empêcher la voiture de rouler si quelqu'un d'autre prend le volant. La clé de contact et le blocage de la direction ne résistent pas longtemps à un petit malfrat un peu expérimenté, il faut donc trouver autre chose pour empêcher la voiture de rouler. Le circuit que nous proposons n'empêche pas le moteur de démarrer mais le fait tomber en panne au bout d'un temps très court. Tête du voleur ! La réalisation n'est ni compliquée ni onéreuse, et l'installation ne demande que peu de connaissances de l'électricité automobile.

le principe de la panne

Le fonctionnement du générateur de panne est compréhensible sans effort cérébral excessif. Le schéma de la figure 1, largement complété



de diagrammes de forme de signaux, montre que l'alimentation passe par deux interrupteurs : celui du contact d'allumage, qui se trouve d'origine dans la voiture, et l'interrupteur S1. La tension une fois établie aux bornes du montage, le condensateur C1 se charge à travers la résistance R1. La porte NAND N1 est du type à trigger de Schmidt, c'est-à-dire que la sortie ne passera à zéro que quand la tension de l'entrée (broche 9) aura dépassé le seuil haut. Il se passe environ 8 secondes avant que la broche 10 passe brusquement de 12 V à 0 V. Le condensateur C2 transmet ce front descendant à l'entrée des portes N2 et N3. La sortie de ces deux portes (montées en parallèle) reste à 1 (+ 12 V) pendant que C2 se charge à travers R2. Au bout de 55 ms (millisecondes, 10^{-3}) la tension sur C2 atteint le seuil d'entrée des portes, la sortie commune repasse à zéro.

Dès le début du créneau de tension, la porte N4 a changé d'état : sa sortie est passée à zéro, ce qui alimente le tran-

anti-vol alarme

sistor T1 et la bobine du relais Re1. Pendant la durée du créneau, le condensateur C3 s'est chargé ; il maintient donc l'entrée de N4 à 1, sa sortie à 0, et le relais excité. Il faudra maintenant cinq minutes avant que la tension sur C3 passe en dessous du seuil de N4 : il ne peut écouler sa charge, relativement importante, qu'à travers R3, dont la valeur est énorme. Si vous coupez le contact, C3 restera chargé et provo-

quera l'excitation du relais dès le retour de la tension d'alimentation. Le contact du relais court-circuite le rupteur et empêche le fonctionnement du moteur.

le scénario

Le malfaiteur monte dans la voiture, content de ne pas avoir déclenché d'alarme. Il a un jeu de clés ou bien il bricole les fils du contact et démarre. S'il le fait dans les 8 secondes, il entend ronronner le moteur. Au bout de 8 secondes, le moteur cale. S'il attend cinq minutes, il peut redémarrer, mais pour 8 secondes seulement. Comme il est obligé de couper le contact pour redonner un coup de démarreur, la temporisation de cinq minutes repart à zéro. Si c'est un malin, il essayera de ponter la liaison entre la borne positive de la batterie et celle de la bobine.

Peine perdue : le rupteur est court-circuité. Le comportement de la voiture paraît complètement illogique pour qui ne connaît pas le truc. S'il a du temps, ce qui est rare, le voleur cherchera



les causes «normales» de panne : vis desserrées, cosses écartées, fil coupé dans l'isolant. Même s'il est intelligent, ce qui est rare, il lui faudra beaucoup de temps pour trouver la cause de ces pannes à répétition. Il se sera découragé avant et aura tenté sa chance ailleurs.

la réalisation

Le montage tient sans peine sur une platine de format 1. Attention au sens des composants polarisés. Les soudures seront l'objet d'un soin tout particulier car les vibrations ont un effet dévastateur. Le condensateur électrochimique C3 sera fixé mécaniquement, si possible avec un pistolet à colle thermique. Il est fréquent que les vibrations de ces composants relativement lourds provoquent

une cassure de la piste où ils sont soudés.

La platine sera installée dans un endroit discret, de préférence dans l'habitacle. Inutile de préciser que l'interrupteur S1 doit être dissimulé. Il faut lui trouver un emplacement inimaginable, ou bien utiliser un bouton ordinaire, destiné normalement à un accessoire comme les feux anti-brouillard ou les phares à longue portée. C'est parfois bien en évidence qu'un objet est le mieux caché. La platine est raccordée par trois fils au total : l'alimentation, la masse, et le contact du relais. Le contact du relais ne doit pas être relié n'importe où. Si vous le raccordez au pôle positif de la bobine, vous provoquerez

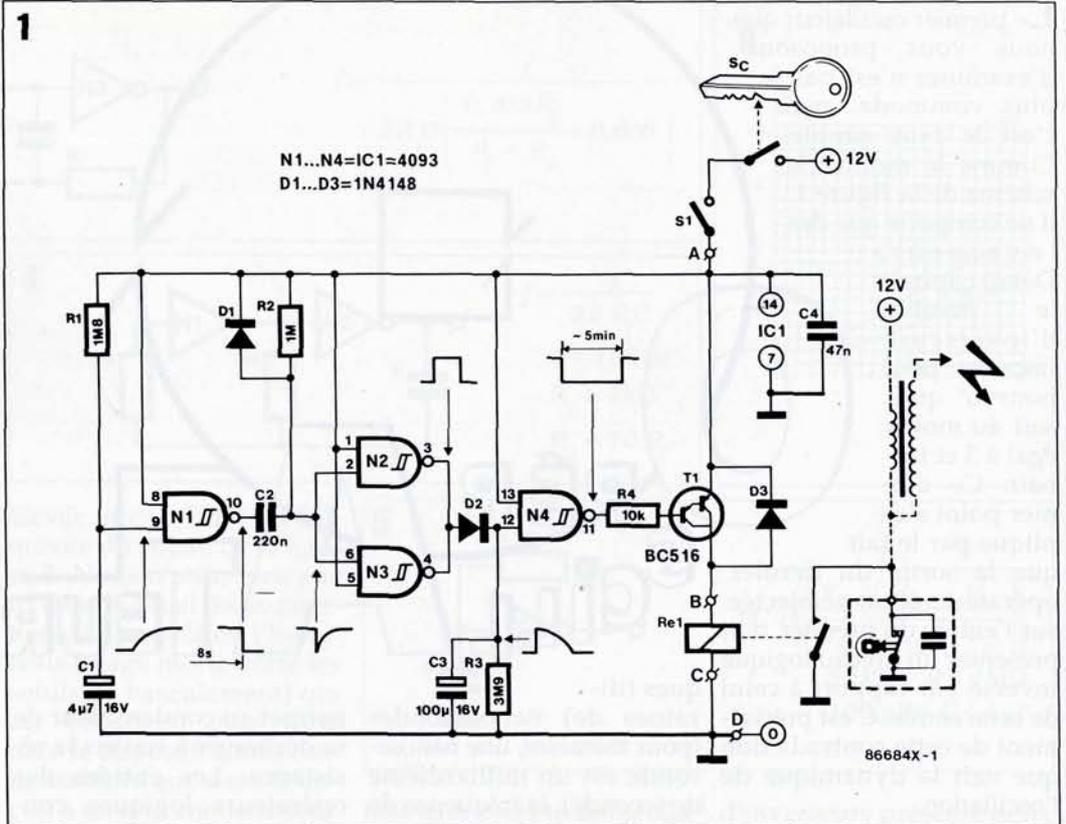
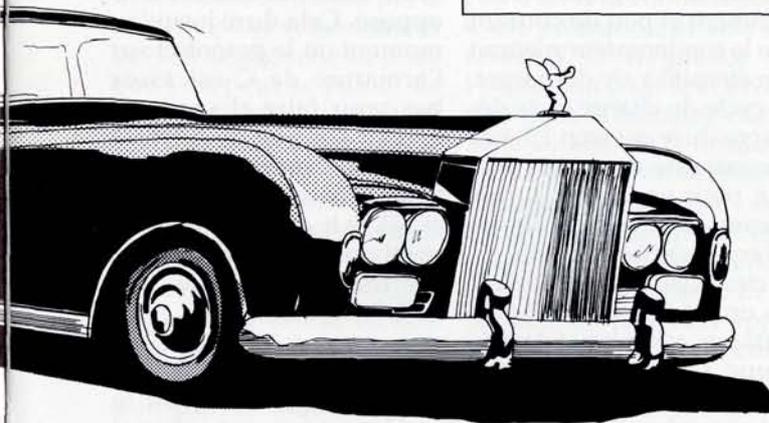


Figure 1 - Le fonctionnement de l'anti-vol repose sur deux temporisateurs. Ce sont des monostables dont les durées sont fixées par des réseaux R/C. Les portes NAND à trigger de Schmidt comportent une hystérésis, c'est-à-dire un décalage des seuils de basculement. Leur valeur dépend de la tension d'alimentation, ce qui augmente le côté aléatoire du comportement de la voiture.



une vraie panne en faisant fondre un fusible ou brûler un fil. La connexion du rupteur, ou « vis platinées » est assez facilement reconnaissable : elle est reliée à la fois à la bobine et au condensateur d'allumage. Si votre voiture est câblée selon les normes européennes, elle porte le numéro 1.

Il reste à souhaiter que votre anti-vol ne fonctionne jamais. Si votre voiture est à moteur diesel, il faudra chercher autre chose puisqu'il n'y a pas d'allumage, si c'est une R12 rouillée, avec des jantes larges, le volant en fourrure et une queue de Davy Crocket, inutile de monter un anti-vol, elle est assez décourageante comme ça.

86684

liste des composants

R1 = 1,8MΩ
R2 = 1MΩ
R3 = 3,9 MΩ
R4 = 10 kΩ

C1 = 4,7 μF/25 V
C2 = 220 nF
C3 = 100 μF/25 V
C4 = 47 n

T1 = BC516
D1 à D3 = 1N4148
IC1 = 4093

Divers :

S1 = interrupteur unipolaire
Re1 = relais 12 V 100 mA max.
contact 10 A
par exemple
Siemens V23127-A0002-A101

platine d'expérimentation
de format 1

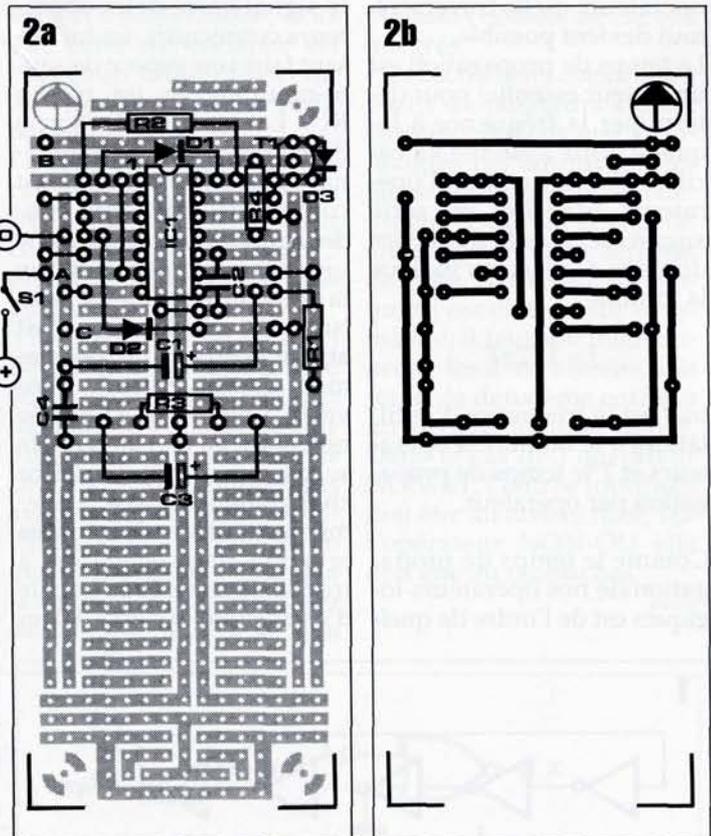


Figure 2 - L'encombrement est réduit, ce qui permet l'installation n'importe où sous la planche de bord, par exemple entre la tôle et le rembourrage, si vous prenez la précaution de tout isoler.

Le premier oscillateur que nous vous proposons d'examiner n'est pas le plus commode, mais c'est le plus simple. Comme le montre le schéma de la figure 1, il ne comporte que des inverseurs.

Détail capital : le nombre d'inverseurs importe peu, pourvu qu'il soit au moins égal à 3 et impair. Ce dernier point s'explique par le fait que la sortie du dernier opérateur, étant réinjectée sur l'entrée du premier, doit présenter un niveau logique inversé par rapport à celui de cette entrée. C'est précisément de cette contradiction que naît la dynamique de l'oscillation.

De prime abord, cette coexistence en un même point du circuit de deux états diamétralement opposés n'est pas possible, mais si l'on tient compte du temps que les signaux mettent à se propager de l'entrée à la sortie des opérateurs qu'ils traversent, tout devient possible.

Le temps de propagation est un facteur essentiel pour déterminer la fréquence à laquelle notre système va osciller. Plus le nombre d'opérateurs branchés en série augmente, plus la fréquence diminue. C'est ce qu'indique la formule :

$$f = 1/2nT_p$$

où f est la fréquence d'oscillation, n le nombre d'opérateurs et T_p le temps de propagation par opérateur.

Comme le temps de propagation de nos opérateurs logiques est de l'ordre de quel-

ques (dizaines de) nanosecondes (pour mémoire, une nanoseconde est un milliardième de seconde), la fréquence de l'oscillation de quelques opérateurs logiques montés comme sur la figure 1 sera de plusieurs mégahertz (MHz).

Partant de cette approche puriste, nous allons retarder le signal entre deux opérateurs consécutifs, en lui faisant faire une espèce de saute-mouton par un réseau RC. La tension de sortie d'un opérateur doit maintenant donner naissance au courant de charge du condensateur. Il se passe donc un certain temps avant que la tension entre les armatures du condensateur ait atteint le niveau de basculement de l'inverseur. À l'inverse, une fois que l'entrée est passée au niveau haut, la sortie qui a commandé ce changement passe elle-même au niveau bas (après le temps de propagation à travers le reste de la boucle d'oscillation) et c'est elle qui

permet au condensateur de se décharger à travers la résistance. Les entrées des opérateurs logiques consomment si peu de courant que le condensateur mettrait une éternité à s'y décharger. Le cycle de charge et de décharge dure environ 1,1 fois la constante de temps RC, soit, pour un circuit à trois réseaux comme sur la figure 2, l'équivalent de $3,3 \cdot RC$.

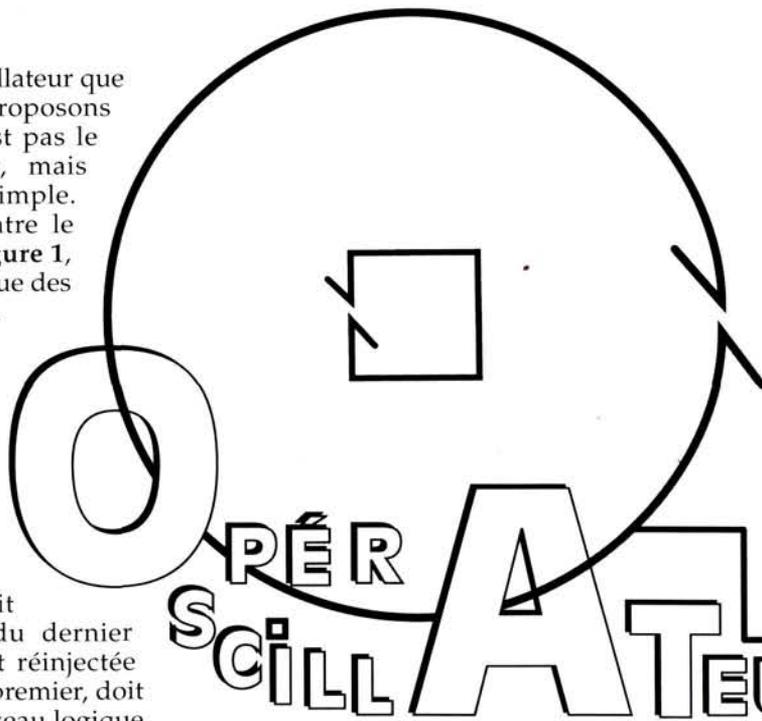
Le circuit de la figure 2 n'est pas un schéma d'oscillateur pratique, compact et économique. On a trouvé mieux, comme le montre la figure 3. Il n'y a plus qu'un seul réseau RC, composé de R1 et du condensateur. L'agencement des composants a changé et le cycle de charge/décharge par conséquent aussi.

Considérons pour commencer (arbitrairement) que la sortie de N3 est au niveau haut (il faut bien commencer par quelque part). Ceci n'est possible que si la sortie de N2 est au niveau bas. La sortie de N1 est donc au niveau haut. Il règne sur R1

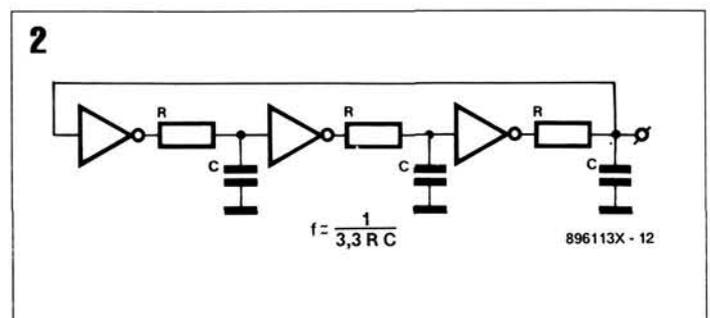
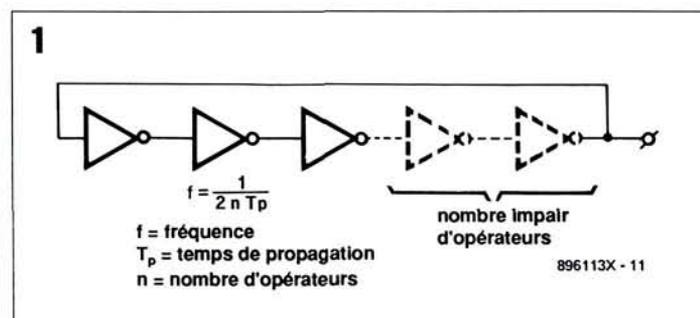
et C une tension de l'ordre de la tension d'alimentation. Le potentiel positif sur la sortie de N3 disions-nous, le potentiel négatif sur la sortie de N2. Il circule donc un courant à travers la résistance, et le condensateur se charge. Quand le potentiel qui s'élabore ainsi entre les armatures de ce composant aura atteint un niveau suffisant pour faire passer l'entrée de N1 au niveau haut... et quoi ? vous n'avez pas vu R2 ?

La sortie de N1 passe au niveau bas, l'entrée de N2 aussi, et sa sortie au niveau haut. Idem pour N3. Maintenant la polarité de la tension sur le réseau RC est inversée. Le condensateur se décharge puis la charge s'élabore de nouveau, cette fois dans le sens opposé. Cela dure jusqu'au moment où le potentiel sur l'armature de C est assez bas pour faire changer de niveau l'entrée de N1. Cet opérateur commande à nouveau le basculement de N2 et N3, et le cycle recommence tel que nous venons de le décrire, à l'infini... ou jusqu'à l'usure des piles.

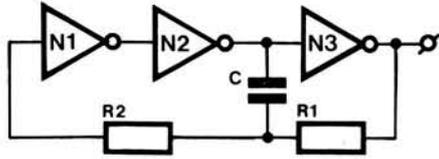
Compte tenu du fait que dans ce type de circuit le condensateur est chargé dans un sens, puis déchargé et chargé en sens inverse, la constante de temps est doublée (qqp^*) par rapport à celle du circuit de la figure 2. La valeur de la résistance R2 n'est pas sans exercer une certaine influence sur la durée du cycle, puisqu'il circule un courant vers l'entrée de N1. On considère toutefois cette résistance comme négligeable quand sa valeur est inférieure à celle de R1.



OSCILLATEURS

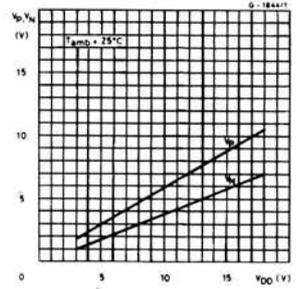


3



$$f \approx \frac{1}{2R_1C \left(\frac{0,405R_2}{R_1 + R_2} + 0,693 \right)}$$

6



De sorte que la formule de la figure 3 se simplifie sous la forme suivante :

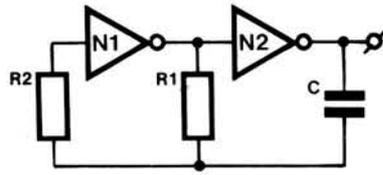
$$f \approx 1 : 2,2 R_1 C$$

Le circuit de la figure 3 comporte encore un opérateur de trop aux yeux du concepteur rationnel. Il suffit d'invertir R1 et C pour pouvoir se passer de l'un des trois opérateurs, comme le montre la figure 4.

La formule ne change pas beaucoup, mais des limites sont imposées à la valeur de C. En-dessous de 100 pF, la capacité de ce condensateur devient négligeable au point que l'on peut se passer de lui. Mais alors l'oscillateur se réduit à une combinaison peu fiable d'un opérateur bouclé sur lui-même (N1, R1 et R2) et d'un inverseur (N2). La valeur de R1 doit elle aussi rester supérieure à une certaine valeur, en-dessous de laquelle le circuit n'oscillera pas. D'où l'on déduit par un rapide calcul que la fréquence de ce circuit ne pourra jamais dépasser 4,5 MHz.

À partir du circuit de la figure 2, il est facile d'imaginer un circuit qui, au lieu de trois réseaux RC, n'en aurait qu'un seul (toujours plus rationnel !). Et le circuit de la figure 5 montre que le résultat de ce « dégraissage » est un oscillateur que nous connaissons pour l'avoir déjà rencontré ici ou là. Ce qui est intéressant, c'est que le calcul de la fréquence d'oscillation, que l'on imagine simple, nous réserve une surprise. En toute logique, si un seul réseau RC en remplace trois, la fréquence d'oscillation va être trois fois supérieure. En fait, l'oscillateur de la figure 5 oscille à une fréquence bien plus

4



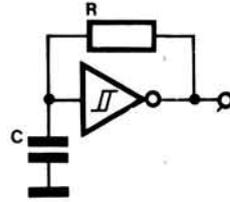
$$f \approx \frac{1}{2,2 R_1 C}$$

$C > 100 \text{ pF}$
 $R_1 > 1 \text{ k}\Omega$
 $R_2 \approx 10 R_1$

élevée que trois fois la fréquence du circuit de la figure 2. Nous n'entrerons pas ici dans le détail des explications. Le mot-clé est l'hystérésis (plage morte entre les seuils de basculement) qui est beaucoup plus forte dans le dispositif à trois condensateurs que dans le circuit à un seul condensateur. C'est pourquoi, et afin de ramener la fréquence de l'oscillateur à un seul inverseur dans le domaine calculable à l'aide de la formule, on fait appel à un opérateur logique caractérisé lui-même par une hystérésis comme l'indique le symbole placé dans l'inverseur de la figure 5. On peut faire appel à un « vrai » inverseur comme le 40106, mais aussi à des opérateurs comme le 4093 qui est un opérateur NON-ET à entrées à trigger de Schmitt. Rappelons que les entrées à trigger de Schmitt sont caractérisées par la différence de niveau entre le seuil de basculement du niveau haut au niveau bas et le seuil de basculement du niveau bas au niveau haut. Le seuil de basculement du 1 au 0 est plus bas que le seuil de basculement du 0 au 1.

Si l'on veut être précis dans le calcul de la fréquence, il

5



$$f \approx \frac{1}{RC \ln \left(\frac{V_P}{V_N} \frac{V_{DD} - V_N}{V_{DD} - V_P} \right)}$$

$50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 1 \text{ M}\Omega$
 $100 \text{ pF} \leq C \leq 1 \mu\text{F}$

faut tenir compte des seuils. Or ceux-ci varient selon les fabricants et surtout selon la tension d'alimentation (figure 6). Ceci a aussi pour double conséquence le fait que la stabilité de la fréquence ainsi que son rapport cyclique varient avec la tension d'alimentation, alors que cette dépendance est beaucoup moins forte sur les circuits à entrées ordinaires.

La formule permettant de calculer avec précision la fréquence d'un oscillateur comme celui de la figure 5 prend des allures de grand-guignol !

S'il n'a été question jusqu'ici que d'inverseurs (4069 ou 40106 avec entrées à trigger de Schmitt), cela ne signifie nullement que les mêmes circuits ne fonctionnent pas avec des opérateurs NON-ET ou NON-OU montés en inverseurs comme l'indique la figure 7. Le fait d'utiliser de tels opérateurs au lieu

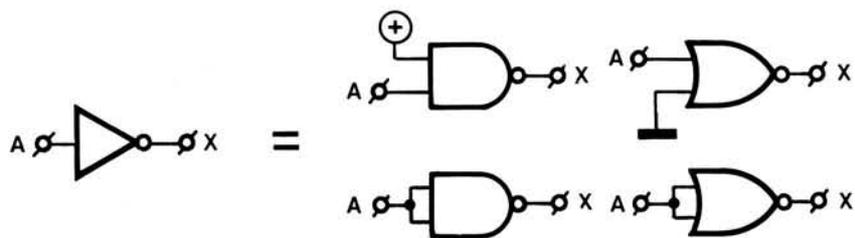
d'inverseurs présente deux avantages décisifs :

- le circuit dans lequel l'oscillateur est utilisé fait appel vraisemblablement à d'autres opérateurs pour des fonctions logiques. Il est fréquent qu'il reste des opérateurs inutilisés dans un ou plusieurs boîtiers de circuits intégrés.

- les oscillateurs construits à partir d'opérateurs à deux entrées peuvent être commandés par un niveau logique appliqué à la deuxième entrée de l'un des opérateurs. Si l'on ne se sert pas de cette possibilité de bloquer l'oscillateur sur commande, il faut soit interconnecter les deux entrées, soit forcer la deuxième entrée à un niveau logique défini. Dans le cas de l'opérateur NON-ET, l'entrée inutilisée doit être au niveau haut, sur l'opérateur NON-OU elle doit être au niveau bas.

896113

7



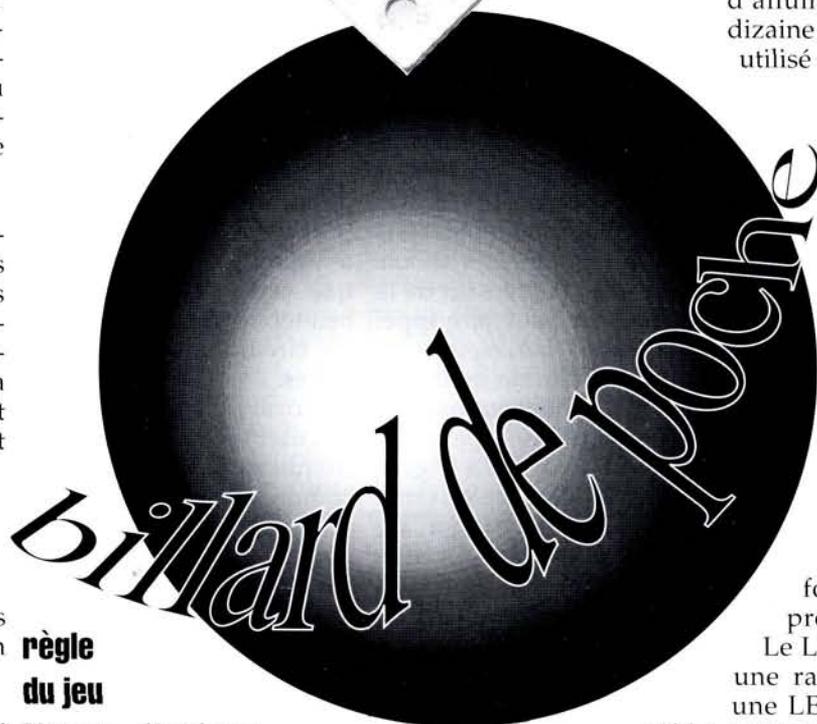
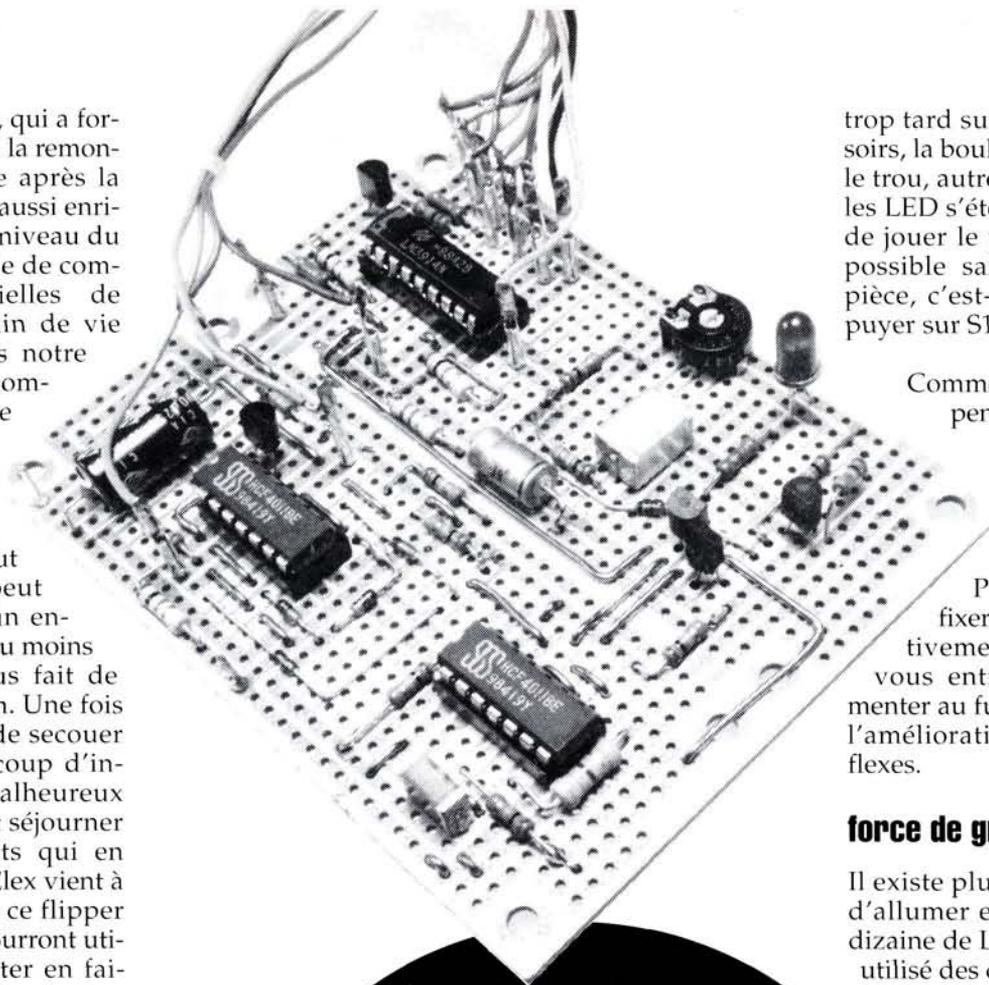
896113X - 17

*à quelques poils près

Le plan Marshall, qui a fortement contribué à la remontée de l'économie après la guerre de 39-45, a aussi enrichi notre pays au niveau du culturel. Une foule de composantes essentielles de l'américain chemin de vie sont restées dans notre vie quotidienne, comme la façon de dire que la marchandise est prête à être chargée (au quai), la gomme à chouiner, et surtout le flipper. On ne peut guère imaginer un endroit public sans au moins un tictic qui vous fait de l'oeil dans un coin. Une fois l'habitude prise de secouer ce machin, beaucoup d'intoxiqués sont malheureux quand ils doivent séjourner dans des endroits qui en sont dépourvus. Elex vient à leur secours avec ce flipper de poche qu'ils pourront utiliser pour patienter en faisant la queue au *fast-food* ou pour se tenir éveillés pendant les cours de Mlle Vermard.

Le tictic de poche est comparable, à quelques différences près, à la machine à sous des estaminets. Au rang des similitudes, il faut citer l'inutilité totale et le fait qu'il n'y a rien à gagner. Pour ce qui est des différences : le jeu est gratuit, il ne fait pas *tilt*, il ne fait pas de bruit, et il ne rapporte rien, ni aux mastroquets, ni aux exploitants, ni aux fabricants de machines à compter les pièces, ni à l'administration fiscale.

La construction ne fait appel qu'à trois circuits intégrés courants, quelques LED et quelques composants passifs. Il ne faut pas en attendre de miracle. Une reproduction plus fidèle aurait été possible, sans mécanique, mais au prix d'un circuit beaucoup plus compliqué. Nous ne voulons pas concurrencer les programmes de jeu sur microordinateurs, qui de toute façon ne laissent rien à souder. Voyons donc ce petit jeu de réflexes.



règle du jeu

Un coup d'oeil rapide au schéma de la **figure 1** vous permet de distinguer trois interrupteurs à pousser. Le premier, S1, remplace la tirette qui lance la boule, les deux autres, S2 et S3, remplacent les poussoirs des targettes (ou *flippers*) qui la renvoient vers le haut. Une fois la boule lancée, le jeu consiste à retarder sa descente et à marquer des points tout le temps qu'elle dure. Ici la boule est représentée par une diode électroluminescente, celle des dix qui est allumée.

trop tard sur l'un des poussoirs, la boule disparaît dans le trou, autrement dit toutes les LED s'éteignent. Il s'agit de jouer le plus longtemps possible sans remettre de pièce, c'est-à-dire sans appuyer sur S1.

Comme sur les vrais, la pente de la planche, ou si vous préférez la vitesse de descente, est réglable par P1. Vous pourrez fixer une vitesse relativement basse pour vous entraîner et l'augmenter au fur et à mesure de l'amélioration de vos réflexes.

force de gravité

Il existe plusieurs manières d'allumer en séquence une dizaine de LED. Après avoir utilisé des compteurs et des circuits logiques dans de nombreux montages, nous avons porté notre choix sur un circuit analogique. Le circuit intégré est un LM3915, qui n'est pas sans rappeler le LM3914. Ce circuit a servi à la réalisation d'un thermomètre dans le n°16 d'elex, page 35. Il allumait une rangée de LED en fonction de la tension présente à son entrée.

Le LM3915 n'allume pas une rangée de LED, mais une LED parmi les dix. La tension appliquée à son entrée est celle d'un condensateur (C1) qui se décharge lentement. Le point lumineux va donc descendre, tout comme la boule du tictic descend le long de la pente sous l'effet de la gravité. La vitesse de la décharge du condensateur dépend de la résistance du potentiomètre P1 ; sa charge est instantanée en revanche, par le poussoir de départ S1.

Elle se «déplace» de haut en bas en zig-zag suivant le trajet de la **figure 2**. Arrivée dans le zig en bas à gauche, en position D7, elle peut remonter en position D1 et repartir à condition que le joueur ait été assez vif pour appuyer sur D2 **pendant que la LED est allumée**. Si vous dormiez à ce moment-là, vous pouvez encore la rattraper en appuyant sur S3 pendant que la LED D10, dans le zag en bas à droite, est allumée. Si vous appuyez trop tôt ou

Celui-ci, en même temps qu'il permet la charge de C1, commande la mise sous tension du circuit intégré par

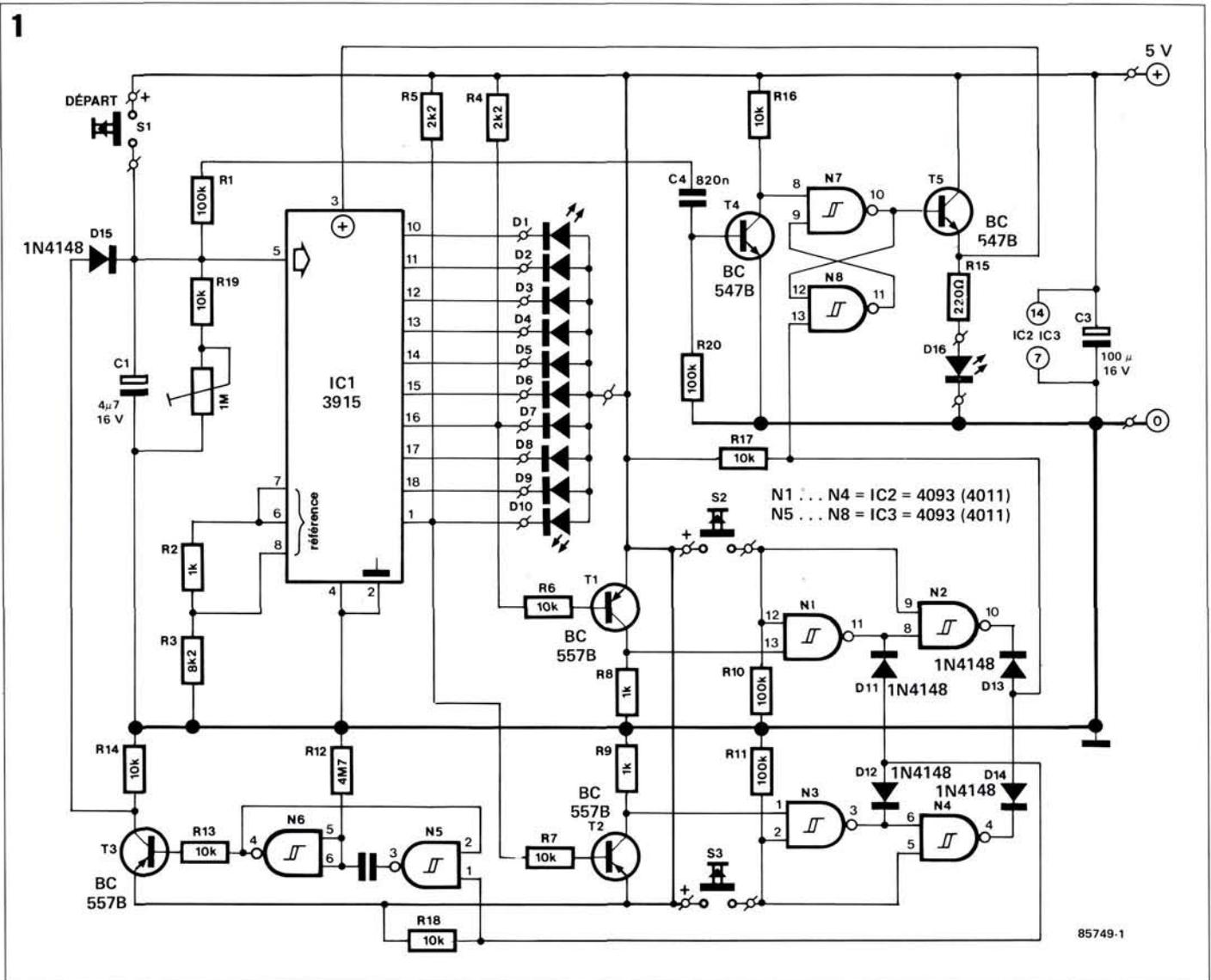


Figure 1 - Ah ! Bravo, vous faites bien de lire cette légende, car c'est ici qu'il est indiqué que la résistance variable de 1M Ω entre R19 et la masse, c'est P1. Et le condensateur à la sortie de N5, c'est C2 (180 nF). Beaucoup de matériel pour faire rouler une boule. C'est peu de choses si on compare ce schéma à celui d'un vrai tictic ou à celui d'un micro-ordinateur. Le montage reste à la portée des débutants et la mise au point ne demande pas d'appareils de mesure spéciaux.

l'intermédiaire du transistor T5 et d'une bascule RS. Le front montant appliqué à la base de T4 par R1 et C4 produit une impulsion négative à la broche 8 de la porte N7. C'est suffisant pour que la sortie (broche 10) passe au niveau 1 et que T5, monté en émetteur-suiveur, alimente IC1. Nous verrons plus loin la mise à zéro de la bascule et la fin du jeu.

juste à temps

Les deux positions critiques de la boule sont détectées par les transistors T1 et T2, qui donnent un niveau logique 1 quand les LED correspondantes sont traversées par un courant. Considérons T1 et la porte N1, qui réagissent au passage de la boule en D7 et à la pression sur S2.

La sortie de la porte NAND (NON-ET) N1 est au niveau logique 1 puisque ses deux entrées sont reliées à la masse par R10 et R8. À l'arrivée de la boule, l'entrée (broche 13) passe au niveau 1. Si vous appuyez sur le poussoir S2, la deuxième entrée (broche 3) passe à 1 et la sortie passe à zéro. Ce front descendant, transmis par D11, active le monostable N5-N6 et le transistor T3, qui vient recharger le condensateur C1 comme l'aurait fait le poussoir S1. La boule repart du haut, la partie continue, bravo.

juste un temps

Le monostable N5-N6 permet de n'appliquer la tension d'alimentation à C1 que pendant un temps déterminé.

Lorsque l'impulsion de N1 arrive sur l'entrée (broche 1) de N5, la sortie passe au niveau 1. Le condensateur C2 applique une impulsion positive à la porte N6 montée en inverseur, d'où la mise en conduction (broche 3) de N5, prend le relais de l'impulsion négative initiale pour maintenir à 1 la sortie de N5. Cet état est stable aussi longtemps que la tension sur le condensateur C2 n'a pas atteint le seuil de basculement de l'inverseur N6. À ce moment, la sortie de N6 repasse à 1, celle de N5 à zéro, et le transistor T3 cesse de con-

duire. Le condensateur C1 commence sa décharge à travers R19 et P1, la diode D15 fermant le chemin de la masse⁽¹⁾ qui passe par R14. C'est le début de la partie gratuite. Sans ce circuit monostable, l'extinction de D7 au moment où C1 se charge déterminerait la fin de la partie, à cause des portes N2 et N4 que nous verrons plus loin.

Le monostable N5-N6 est déclenché de la même façon par D12 si vous actionnez le poussoir S3 au moment précis du passage de la boule en D10. Ce qui se passe si vous appuyez avant ou après le passage de la boule ? Patience.

(1) Comme une réminiscence ? Écrivez-nous, vous avez gagné un convertisseur et une indulgence plénière. Amen

2

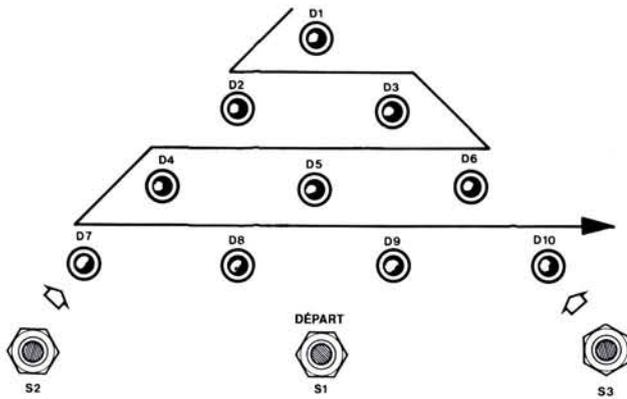


Figure 2 - Exemple de disposition des dix diodes électroluminescentes. Le trajet de la boule est représenté par la flèche. La tirette est au milieu et les boutons de flippers de chaque côté.

3

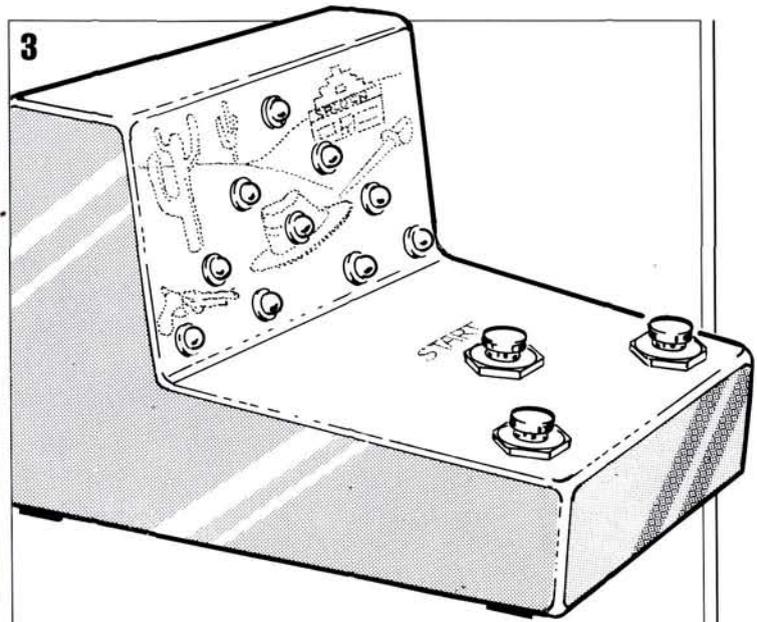


Figure 3 - C'est l'habit qui fait le moine. L'aspect des réalisations d'amateur est souvent plus soigné que celui des produits industriels. Vous pouvez prendre prétexte de la recherche de l'inspiration pour entreprendre une tournée des bistrots, à condition d'apprécier et de consommer avec modération.

chaque chose en son temps

Nous n'avons pas encore considéré le rôle de la porte N2, ni celui de N4. Sur un tic-tac normal, vous êtes sûr de perdre si vous maintenez les poussoirs enfoncés²⁾. Ici aussi : si vous appuyez sur S2 alors que la boule n'est pas en D7, vous appliquez un niveau 1 à l'entrée (broche 9) de N2. Comme N1 ne voit qu'un niveau 1 sur ses deux entrées (T1 est bloqué), sa sortie reste à 1. Les deux entrées de N2 sont donc au niveau 1, et sa sortie passe à 0. La diode D13 transmet une impulsion négative à l'entrée (broche 13) de N8, qui n'est autre que l'entrée de remise à zéro de la bascule RS qui avait mis le montage sous tension. La partie est finie puisque T5 ne conduit plus et que IC1 n'est plus alimenté. Appuyez sur S1, vous ferez mieux la prochaine fois.

Les diodes D13 et D14 constituent un circuit OU câblé qui permet à la porte N4, comme N2, de remettre la bascule RS à zéro en cas de pression sur S3 au mauvais

liste des composants

R1, R10, R11,
R20 = 100 kΩ
R2, R8, R9 = 1 kΩ
R3 = 8,2 kΩ
R4, R5 = 2,2 kΩ
R6, R7, R13, R14,
R16 à R19 = 10 kΩ
R12 = 4,7 MΩ
R15 = 220 Ω
P1 = 1 MΩ var.

C1 = 4,7 μF/16 V
C2 = 180 nF
C3 = 100 μF/16 V
C4 = 820 nF

T1 à T3 = BC 557B
T4, T5 = BC 547B
D1 à D10, D16 = LED
D11 à D15 = 1N4148
IC1 = LM 3915
IC2, IC3 = 4093 (4011)
S1 à S3 = poussoirs unipolaires à fermeture
1 platine d'expérimentation de format 2

moment. Appuyez sur S1, vous ferez mieux la prochaine fois.

la construction

Vous donnerez libre cours à votre fantaisie pour habiller

4

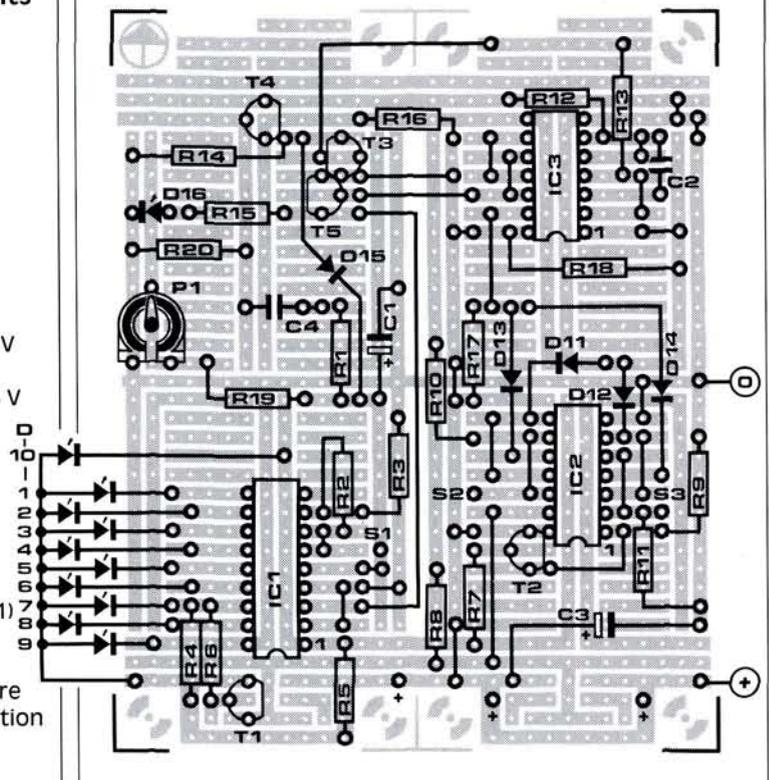


Figure 4 - Les poussoirs S1, S2 et S3 ont un point commun. Il suffit d'un fil pour les relier tous les trois à la platine.

le montage et décorer le coffret. Vous pouvez aussi ajouter un compteur pour savoir combien de temps chaque joueur tient sans relancer une boule, ou un circuit qui donnerait de façon aléatoire une impulsion de charge à C1 pour faire remonter la boule. Le câblage de la platine de format 2 ne pose pas de problème si vous vous en

prenez à la figure 4. Prenez la précaution de monter les circuits intégrés sur des supports et de vérifier leur orientation car aucun ne supporte une inversion de la tension.

La consommation est minime et l'alimentation peut être confiée à des piles (de 4,5 volts à 9 volts).

85749

²⁾Ne craignez rien pour les bobines des électro-aimants, elles ne risquent pas de surchauffer. Elles sont constituées de deux bobinages, l'un en gros fil avec peu de spires, qui permet le passage d'un courant important pour donner la « pêche » ; l'autre en fin fil avec beaucoup de spires, pour assurer, sans plus, le maintien en position. Les deux sont connectés en série et le deuxième est court-circuité par un contact de fin de course à ouverture.

pour conserver et classer votre collection d'ELEX 1990

LA SOLUTION IDEALE

C'EST LA CASSETTE
DE RANGEMENT



PRIX UNITAIRE : 46 F + 25 F
Forfait port
et emballage

ELEX télécopie
les Trois Tilleuls 20 48 69 64
BP59 télex
59850 NIEPPE 132 167
☎ 20 48 68 04 minitel
3615 code ELEX

4^e année n°30 février 1991

ABONNEMENTS
voir encart avant-
dernière page

ADMINISTRATION
Jeanine Debuyser et
Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR
DELEGUE DE LA
PUBLICATION
Robert Safie

PUBLICITÉ
Brigitte Henneron et
Nathalie Defrance

de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15

Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69
CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»

Société editrice : Editions Castella
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.A.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 : février 1991 **Tous droits réservés** Maquette, composition et photogravure
n° ISSN : 0990-737X **pour tous pays** par GBS - BEEK (NL) et
n° CPPAP : 70184 © **ELEKTUUR 1991** imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

ELEX BAZAR

RECHERCHE col. de train mod
MECCANO, série Hornby mod
1947 complet, état marche.
Tél Paris (1) 55.63.16.90.
ou prov. 55.63.16.90.

Etudiant **RECHERCHE** donateur
de matériel même en panne. De-
mander Cyril
Tél : 43.75.72.86 ap 19 H.

VENDS ou **ECHANGE** ou **LOUE**
PC/XT DD 10 Mo 640 Ko : 3 000
F et 2 000 F kit VGA carte + mo-
niteur 1500.
Tél : (1) 43.72.53.97.

ACHETE schéma TV GRUNDIG
7200 Fr et schéma magnétosco-
pe JVC, modèle HR 3330 SV.
Faire offre FERNANDES.
Tél : 77.93.10.60 le soir.

VENDS petit oscillo 2 traces :
300 F. galvanos, multitours, mi-
cro TANDY + moniteur + 2 lec-
teurs disquettes + doc. : 500 F.
Tél : 48.64.68.48.

VENDS catalogue "Circuits Inté-
grés" éditions WEKA (à jour déc
90) : 2 000 F.
Tél (1) 46.33.47.06.

VENDS PC VICTOR VPC-11 640
k 2X5 1/4 1X11 souris monit CGA
couleur doc disqt : 5 500 F com-
me neuf. Tél : 85.78.48.10.

CHERCHE ELEX n°1 à 20. Faire
offre. Tél 93.52.81.76 le soir, de-
mander Patricia.

VENDS multimètre analogique
MICRONTA : 200 F + divers re-
vues et livres d'électronique. Tél
93.32.98.05. ap 19 H.

CHERCHE méthode d'Anglais
BBC "Wavelength" M GHIENNE
48, Rue Hénot 62200 St MARTIN
BOULOGNE. Tél : 21.92.26.20.

ACHETE revue radio, revue TV
Belge n°1 à 1965 et radio profes-
sionnelle n°1 à 1965 belge et
livres TSF et technique radio.
LEVERRIER 49, Rue de Saumur
37140 CHAUZE SUR LOIRE.

VENDS contrôleur METRIX
MX512 : 600 F. revues ELEK-
TOR, livres électronique/informa-
tique. Liste sur demande.
Tél : (1) 30.55.48.46.

CHERCHE livre montages et ex-
tensions pour AMSTRAD ou tout
autre doc. Claude KEMPF 1,
chemin Long
67200 STRASBOURG.

VENDS 16 volumes 16 coffrets
électronique micro ordinateur
EUROTECHNIQUE, acheté 20
000 F, vendu 10 000 F, jamais
servi. Tél : 31.91.64.69.

2015

code

ELEX

ce sont

le service abonnements,
le catalogue PUBLITRONIC
(livres et circuits imprimés),
la base de données de
composants,
le sommaire,
les jeux.

C'est aussi
**la TABLE DES
MATIÈRES**
où figurent tous
**les articles parus dans
ELEX**

depuis sa création en 1988,
regroupés par thèmes :

RÉALISATIONS

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

RUBRIQUES & SÉRIES

- 8 - théorie
- 9 - composants
- 10 - expérimentation
- 11 - les tuyaux d'ELEX
- 12 - périscope
- 13 - divers
- 14 - bande dessinée :
les bidouilles de Rési & Transi

chenillard

modulaire

commandé par une source de signaux BF

Curieux schéma que celui de la figure 2. Au premier abord, ça ne ressemble pas tellement à un chenillard, n'est-ce pas ? Vous voilà bien dérouté... Pas d'oscillateur, pas de compteur ! Hormis les ampoules, on ne trouve rien qui rappelle les circuits habituels de chenillards.

Encore un schéma truffé d'astuces qu'un examen superficiel ne suffit pas à déceler. Si nous publions de tels circuits, ce n'est pas pour vous embêter, bien sûr, ni pour vous obliger à lire

attentivement les textes de nos articles avant de vous précipiter sur vos fers à souder. C'est parce que nous savons qu'il y a, outre l'électronique gnangnan à laquelle d'ailleurs nous sacrifions aussi quelques pages ici ou là, une électronique ingénieuse et passionnante. Celle-ci est basée sur des procédés parfois hétérodoxes, seuls susceptibles d'ailleurs de renouveler un genre aussi rabâché que celui du chenillard. Vous n'ignorez pas que pour le magazine d'électronique, le

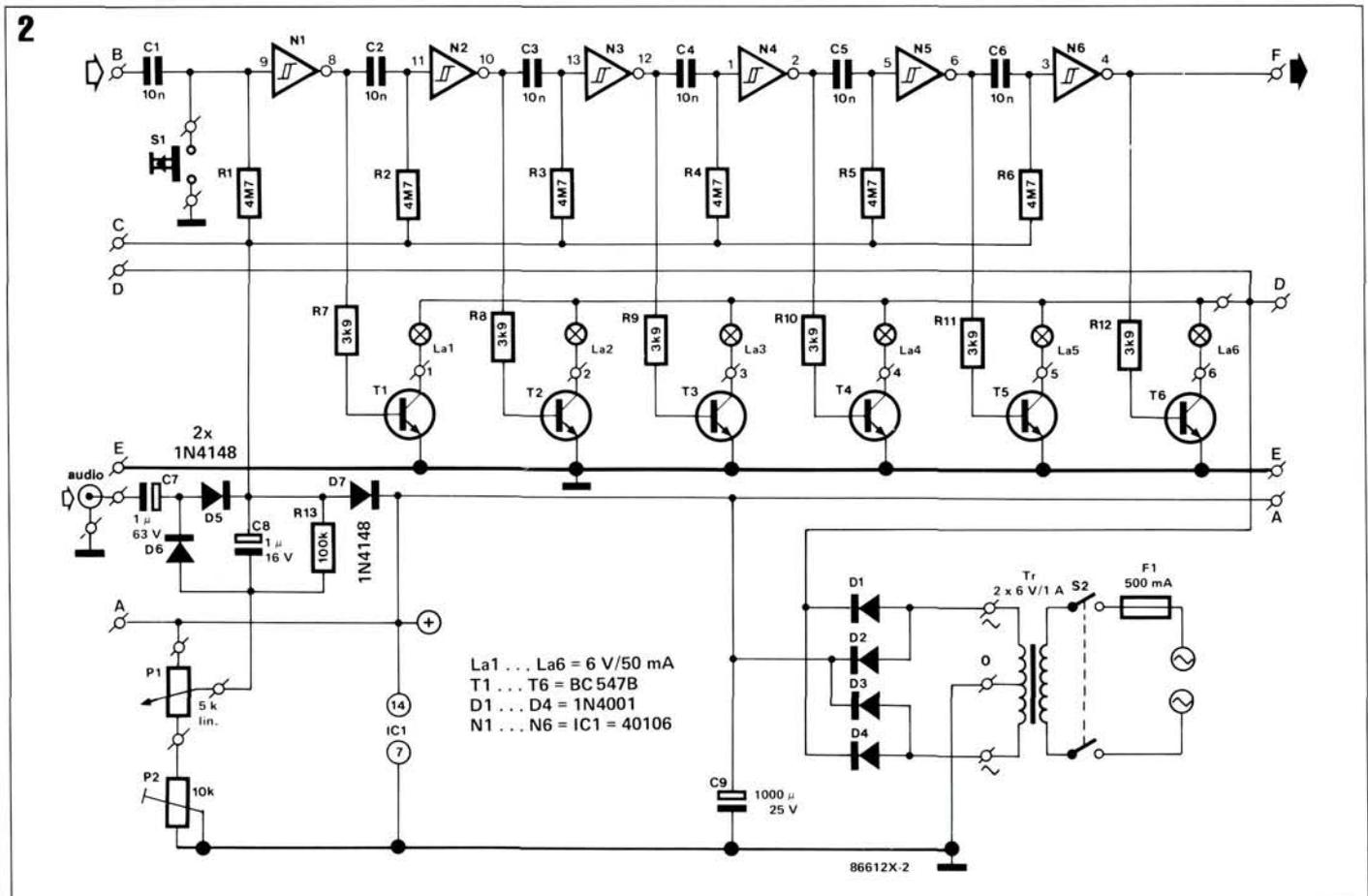
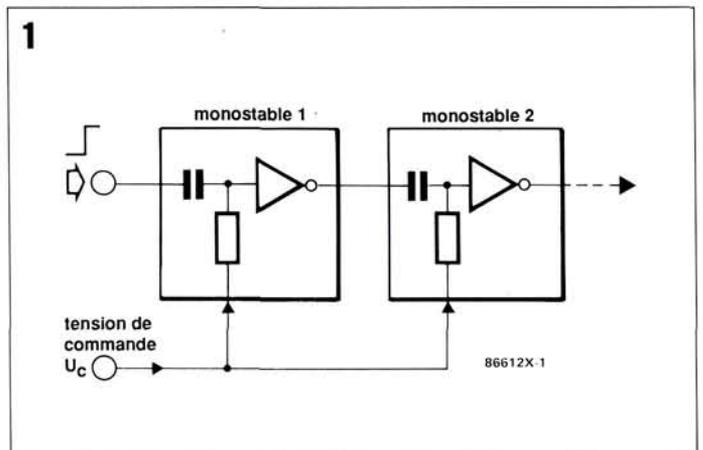
chenillard c'est un peu comme les « chiens crevés » pour votre quotidien.

L'astuce consiste ici à utiliser pour ce circuit un signal musical qui agira sur la vitesse de défilement du chenillard. Rappelons qu'un chenillard est un circuit

comportant un certain nombre de lampes (plusieurs dizaines de préférence) qui s'allument tour à tour pour donner l'impression d'un point lumineux en mouvement. Dans le cas de ce montage-ci, le point lumineux avancera au rythme des variations d'amplitude

Figure 1 - (ci-contre) Deux des six monostables du circuit de la figure 2 représentés schématiquement pour permettre d'en distinguer l'entrée de déclenchement et l'entrée de commande de la constante de temps.

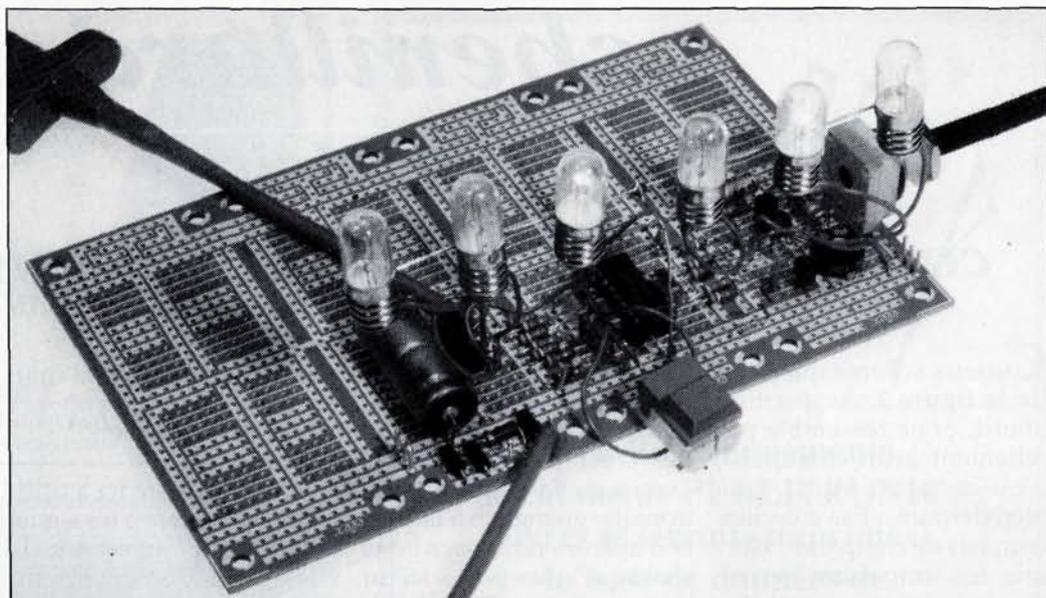
Figure 2 - (ci-dessous) Schéma complet d'un module du chenillard, avec l'alimentation et l'entrée audio communes.



des sons graves, par exemple, présents dans le signal de commande. La conception de ce chenillard est modulaire, ce qui permettra à chacun de le modifier, et surtout d'en adapter facilement la longueur à ses besoins.

Puisque le schéma électrique paraît déroutant, nous allons en aborder le principe par l'intermédiaire d'un synoptique (figure 1). Maintenant ça s'arrange... On reconnaît là un sous-ensemble plutôt familier : le monostable réalisé à l'aide d'un réseau RC et d'un inverseur logique. Un monostable est un circuit logique dont la sortie passe au niveau actif pendant un laps de temps fixe, indépendant de la durée du signal d'entrée qui commande ce changement. Quand la fin de la durée du monostable est arrivée, la sortie retrouve son niveau de repos stable. Le niveau actif n'est pas forcément le niveau "1", de même que le niveau de repos n'est pas forcément le niveau "0" (même si c'est souvent le cas). On distingue deux types de déclenchement pour un monostable : la commande par niveau logique, ou, plus fréquemment la commande par flanc ascendant ou descendant.

Le schéma simplifié de la figure 1 ci-contre révèle que notre monostable possède, outre l'entrée de déclenchement (signalée par un flanc ascendant) et la sortie (qui attaque ici un deuxième monostable), une entrée de commande de la constante de temps. C'est par là que la tension du signal musical vient influencer sur la vitesse à laquelle le condensateur C se charge et se décharge, et, par voie de conséquence, sur la durée stable du monostable. En effet, le potentiel du point C sur le schéma de la figure 2 n'est pas celui de la masse mais un potentiel variable en fonction de la tension de commande audio. Également déterminante pour la durée de la constante de temps est la position



du curseur de P1. Celui-ci est monté en diviseur de tension et polarise l'armature négative du condensateur C8, agissant ainsi sur la plage de modulation de la constante de temps des monostables par le signal audio.

Les monostables sont au nombre de six. Ce chiffre est déterminé par le nombre d'inverseurs disponibles dans un circuit intégré du type 40106. En effet, N1 à N6 sont tous montés dans le boîtier du même circuit intégré IC1. Ce genre de choses ne nous étonnent plus, et pourtant elles mériteraient un point d'exclamation.

Nous avons donc six étages successifs, composés selon le même modèle. La sortie de chaque étage attaque l'entrée du suivant, ainsi que la base d'un transistor

de commutation, lequel allume une lampe. Chaque fois qu'une lampe s'allume, la précédente s'éteint.

Lors de la mise sous tension du circuit, c'est le hasard qui fixe la configuration des niveaux logiques hauts et bas sur les opérateurs logiques. Il n'est donc pas exclu que plusieurs lampes soient allumées à la fois. Le motif ainsi produit se déplace ensuite tout au long du chenillard. Pour permettre à l'utilisateur d'obtenir l'effet «normal» du chenillard, nous avons prévu S1. Celui-ci produit un "0" lorsqu'on appuie dessus. Il suffira donc de le maintenir enfoncé après la mise sous tension jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une lampe allumée. Pour trouver facilement le moment propice où relâcher S1, il importe de réduire le plus possible la vitesse de défilement à l'aide de P1.

Notre analyse du circuit ne nous a pas encore révélé comment le niveau "1", une fois arrivé à l'extrémité du chenillard, revenait au début. C'est parce que cette boucle n'existe pas sur le schéma, présenté comme un module que l'on peut juxtaposer en plusieurs exemplaires, la sortie de l'un (point F) attaquant l'entrée de l'autre (point B). La sortie du dernier module devra donc être reliée à l'entrée du premier, ou, si l'on n'utilise qu'un seul module, son point F devra être relié à son point B. Nous l'avons déjà vu souvent à propos de circuits de toute nature : ce bouclage est la condition *sine qua non* de l'oscillation.

Il a déjà été signalé que la vitesse de défilement de notre chenillard dépendait de la tension au point commun des résistances R1 à

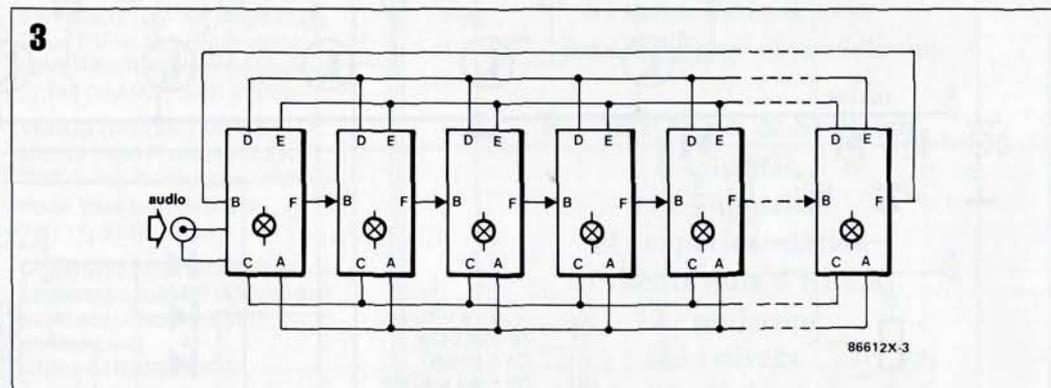


Figure 3 - Plan de câblage de plusieurs modules (leur nombre est en principe illimité). L'entrée audio n'attaque que le premier module, mais la tension de commande, redressée et superposée à la tension déterminée par P1, règne sur la ligne C, commune à tous les modules. La sortie F du dernier module est renvoyée sur l'entrée B du premier. La ligne A est commune, c'est elle qui alimente les circuits intégrés. Les lampes sont alimentées par la ligne D.

Liste des composants

R1 à R6 = 4,7 M Ω
 R7 à R12 = 3,9 k Ω
 R13 = 100 K Ω
 P1 = 5 k Ω lin.
 P2 = 10 k Ω var.

C1 à C6 = 10 nF
 C7 = 1 μ F/63 V
 C8 = 1 μ F/16 V
 C9 = 100 μ /25 V

T1 à T6 = BC547 B
 D1 à D4 = 1N4001
 D5 à D7 = 1N4148
 IC1 = 40106
 S1 = poussoir
 S2 = interrupteur
 bipolaire (220 V)

Tr1 = 2 x 6 V/1 A
 La1 à La6 = lampe 6 V/50 mA
 F1 = fusible 500 mA
 retardé

platine d'expérimentation
 de format 4 (!)
 (convient pour 2 modules)

R6. Cette tension est déterminée d'une part par le réglage de P1 et d'autre part par la tension de commande appliquée à l'entrée audio. On pourra prendre, par exemple, le signal musical fourni par un lecteur de cassettes. La tension alternative

4

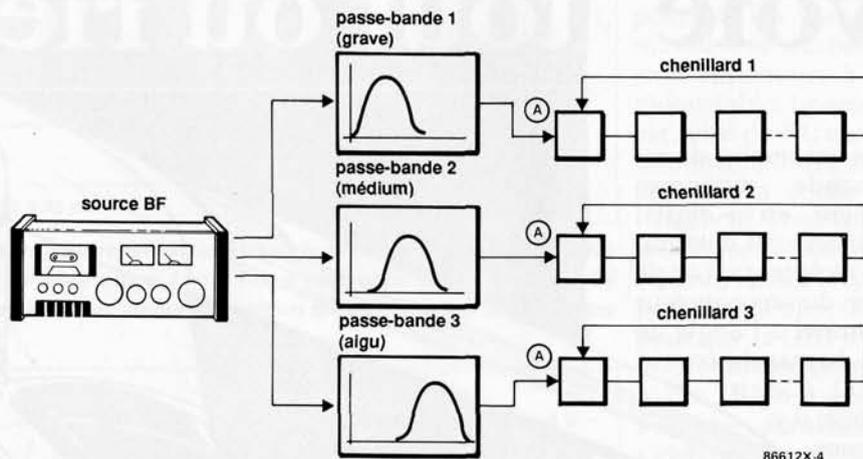


Figure 4 - Version élaborée d'une réalisation à base de trois chenillards comme celui que nous décrivons ici, et de trois filtres séparateurs (comme ceux d'un circuit de jeux de lumière) alimentés par le signal d'un ampli audio. La vitesse de défilement des trois chenillards varie en fonction des variations de l'amplitude du signal musical, mais à des rythmes sensiblement différents selon la proportion, dans le signal de commande, de fréquences aiguës, graves ou moyennes. Un effet auquel certaines musiques conviennent mieux que d'autres...

est redressée par D5 et D6 et lissée par C8 (à monter en un seul exemplaire quel que soit le nombre de modules, de même que P1 et P2).

La tension d'alimentation est fournie par un transformateur commun à tous les modules. Le nombre exact de lampes importe peu pour le choix du transformateur puisqu'il n'y a jamais plus

d'une lampe allumée à la fois. La figure 3 montre comment câbler les modules, tandis que la figure 4 donne une idée de ce que l'on peut faire avec trois chenillards commandés en parallèle par la même source musicale, à travers un filtre séparateur. Le filtre en question est celui d'un circuit de jeux de lumière comme

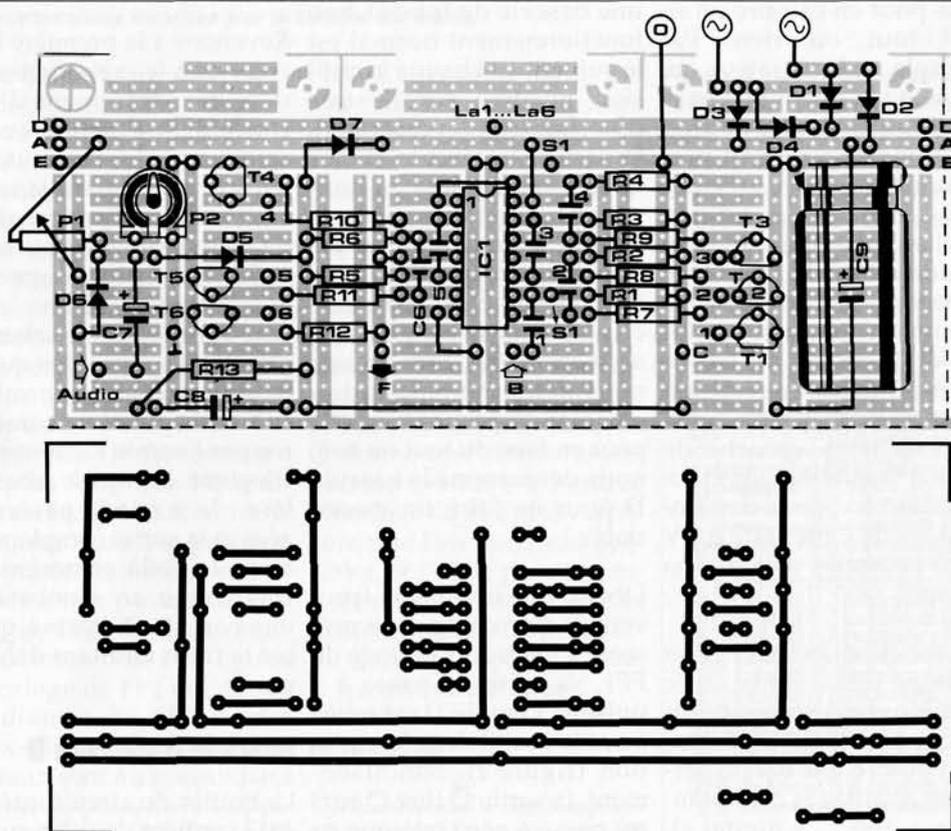
celui que nous avons publié l'automne dernier.

Les étages de puissance sont indispensables. Les lampes ne peuvent pas être alimentées directement par les inverseurs CMOS. Il n'est pas possible non plus d'utiliser un même transistor pour plusieurs sorties. Il faut un transistor par lampe.

86612

Figure 5 - Rarement utilisée pour des réalisations publiées dans le magazine, la platine d'expérimentation au format 4 permet de réaliser au moins deux modules sur un même support.

5



Nous proposons ci-contre aux fanatiques de la pastille et du ruban une version « circuit imprimé » de la partie utilisée de la platine d'expérimentation. Ce tracé encore rudimentaire est un bon point de départ pour les dessinateurs débutants. Ils le compléteront par des pistes afin de remplacer certains ponts. À votre perchlo !

voie tout ou rien

Tous les ensembles de radiocommande modernes fonctionnent en « digital proportionnel ». Ils déterminent côté récepteur un angle de rotation du servo-moteur proportionnel à l'angle de déviation du manche correspondant. C'était le grand luxe il y a quelques années, mais c'est devenu

quelque chose de tout ordinaire. À quoi peut bien servir une voie tout ou rien quand on dispose de voies proportionnelles ?

Supposons que vous ayez à lâcher des bombes (ou des bonbons) avec votre B52, ou que vous vouliez déclencher la sirène de votre Stuka. Sur un bateau aussi, il existe une foule de manoeuvres qui ne demandent pas de commande proportionnelle, et pour lesquelles une voie tout ou rien suffit. Vous pouvez aussi avoir, abandonné dans un tiroir, un ensemble un peu vieux, sur 27 MHz en modulation d'amplitude, que vous avez remplacé par un ensemble 41 MHz ou 72 MHz en modulation de fréquence. Comme vous avez récupéré les servo-moteurs, il est inutilisable pour la télécommande d'une porte de garage ou pour toute autre utilisation que vous avez pu imaginer. Dans tous ces cas, une voie tout ou rien représente la solution économique.

Notre « servo » tout ou rien est prévu pour les ensembles de radio-commande en proportionnel à impulsions positives. C'est le cas pour la majorité des ensembles du commerce, dont la durée d'impulsion va de 1 à 2 ms (millisecondes). Les impulsions se répètent toutes les 25 à 30 millisecondes. C'est la durée de l'impulsion qui détermine l'angle de rotation imposé à l'arbre de sortie : par exemple à 1 ms corres-

pond la déviation jusqu'à la butée gauche, à 2 ms la déviation jusqu'à la butée droite, à 1,5 ms la position médiane ou neutre. Tout cela est résumé par la figure 1.

On peut imaginer différentes façons d'exploiter ces impulsions pour en extraire un signal tout ou rien. Par exemple un intégrateur qui donnerait la valeur moyenne des impulsions. La tension de l'intégrateur serait proportionnelle à la durée des impulsions à condition qu'elles soient calibrées en tension et que la fréquence de répétition varie peu. La tension est comprise entre 4 et 6 V. Un réseau RC (résistance-condensateur et non radio-commande) de constante de temps proche de 100 ms donnerait une tension de 0,4 V pour des impulsions de 2 ms et de 0,2 V (1pp) pour des impulsions de 1 ms.

Le fonctionnement d'un montage de ce genre, avec un comparateur, serait uniquement analogique et nous ferait perdre une bonne partie des avantages du numérique (ou « digital »).

Puisque le codage se fait par la durée de l'impulsion, faisons le décodage par la durée, au moyen d'un monostable.

bascule D monostable

Le circuit intégré 4013 est une bascule de type D. Son fonctionnement normal est le suivant : à chaque impulsion positive sur l'entrée d'horloge (CLK pour *clock*), la sortie Q prend la valeur de l'entrée D (data ou donnée). La donnée est un zéro ou un 1 logique, suivant que la tension est haute ou basse. Il n'y a rien dans cette description qui fasse penser à un monostable. Tout comme nous détournons la radio-commande proportionnelle pour en faire du tout ou rien, nous détournons la bascule D pour en faire un monostable.

Dès qu'une impulsion (provenant du récepteur) se présente à l'entrée d'horloge de FF1, sa sortie Q passe à 1 puisque l'entrée D est reliée au pôle positif de l'alimentation (figure 2). Simultanément, la sortie \bar{Q} (lire Q barre) passe à zéro puisque sa

fonction est de donner le complément logique de la sortie Q.

Pendant ce temps la bascule FF2 s'en tient à sa superbe indifférence puisqu'elle ne réagit qu'aux impulsions positives (ou fronts montants) sur son entrée d'horloge.

Revenons à la première bascule, que le constructeur a doté généreusement d'une entrée RESET (remise à zéro) active au niveau haut. La tension présente sur la sortie Q permet au condensateur C1 de se charger à travers P1 et R2. La tension augmente aux bornes d'un condensateur qui se charge, c'est bien connu. Dès que la tension atteindra une valeur suffisante pour être considérée par l'entrée R comme un 1 logique, la bascule rebasculera : la sortie Q passera à zéro et la sortie complémentée à 1. Voilà comment on transforme en monostable une bascule D. Reste à utiliser le front montant délivré par \bar{Q} .

bascule D bascule D

Le boîtier du circuit intégré 4013 contient deux bascules



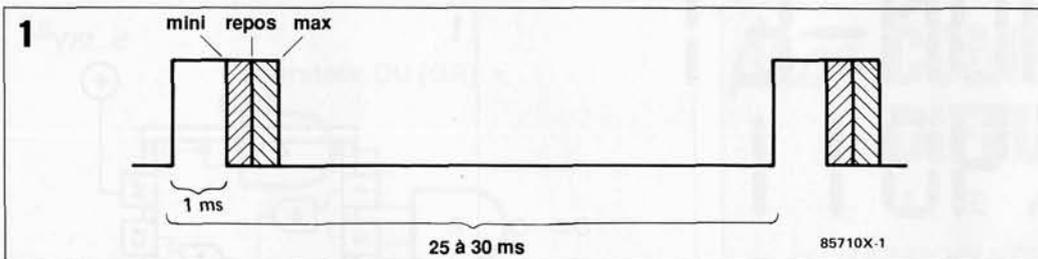


Figure 1 - Les signaux délivrés par les récepteurs de télécommande en «digital-proportionnel» sont une suite d'impulsions de durée variable entre 1 et 2 ms, à intervalle de 25 à 30 ms. Le servo-mécanisme conserve pendant les temps de repos la position déterminée par la durée des impulsions.

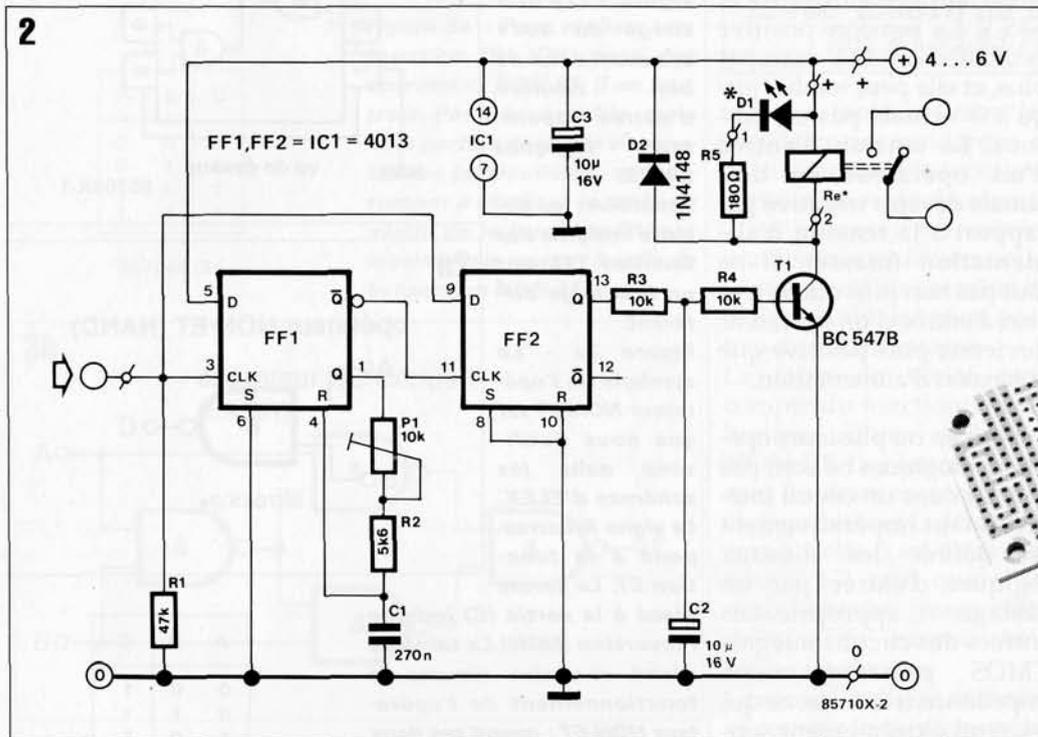


Figure 2 - La voie tout ou rien se compose principalement d'une double bascule D, dont une est déguisée en monostable. La diode D2 est indispensable pour protéger le transistor contre les surtensions induites par la bobine du relais.

D, ce qui nous arrange bien. La deuxième, FF2, est utilisée comme une bascule D ordinaire, excusez nous pour le manque d'originalité. Au moment du passage de 0 à 1 de la sortie Q de FF1, deux cas peuvent se présenter, suivant que la durée du monostable a été plus longue ou plus courte que celle de l'impulsion délivrée par le récepteur.

Premier cas : le monostable a été plus long que l'impulsion du récepteur. L'entrée D est à zéro quand se présente l'impulsion d'horloge et il ne se passe rien puisque la sortie Q de FF2 est déjà à zéro. Deuxième cas : l'entrée d'horloge de FF1 et l'entrée de donnée de FF2, toutes deux reliées à la sortie du récepteur, sont au niveau haut quand se présente l'impulsion à l'entrée d'horloge de

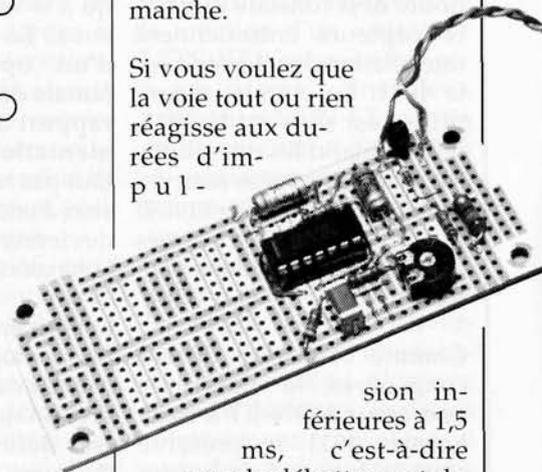
FF2. Ce niveau haut est transmis à la sortie Q, avec toutes les conséquences prévisibles. Le transistor T1 conduit, le relais Re est excité et la LED D1 complètement allumée. Cet état se maintient jusqu'à l'impulsion suivante, quel que soit l'intervalle entre les impulsions. À l'arrivée de l'impulsion suivante, le monostable FF1 se redéclenche, sa sortie Q donne une nouvelle impulsion positive à l'entrée d'horloge de FF2 et il y a encore une fois deux cas possibles. Si c'est le premier, impulsion plus courte que la durée du monostable, la sortie Q de FF2 repasse à zéro, le transistor se bloque...

le réglage

L'utilisation du montage est très simple. La sortie est acti-

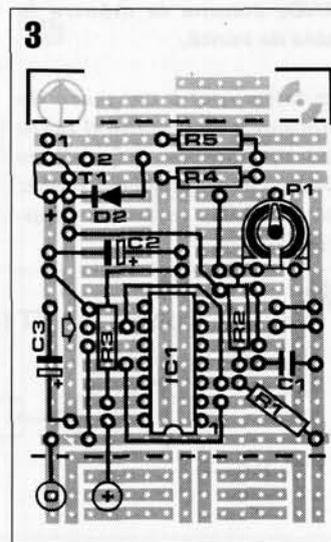
vée aussi longtemps que la position du manche commande une durée d'impulsion supérieure à celle du monostable. Le seul réglage est celui de P1, qui doit déterminer la durée au-delà de laquelle la sortie passe à l'état actif. Pour cela, mettre en service l'émetteur et le récepteur, laisser le manche en position neutre. Régler P1 pour que la LED reste éteinte. Actionner le manche et régler P1 pour que la LED s'allume franchement, et s'éteigne quand on relâche le manche.

Si vous voulez que la voie tout ou rien réagisse aux durées d'impul-



sion inférieures à 1,5 ms, c'est-à-dire pour le débattement du manche en sens inverse, il suffit de relier R3 à la sortie complétée de FF2 (Q) au lieu de la sortie directe (Q). Cette astuce vous permet de connecter deux voies tout ou rien à une même voie proportionnelle. Comme l'encombrement est minime, une platine de format 1 peut accueillir deux montages identiques. L'alimentation est assurée par la même source que le récepteur et le décodeur, accumulateurs de 4,8 V ou piles de 4,5 V.

Figure 3 - Une demi platine de format 1 est facile à caser dans la plupart des modèles réduits d'avion et dans n'importe quel modèle de bateau. La consommation de l'électronique est négligeable.



liste des composants

- R1 = 47 kΩ
- R2 = 5,6 kΩ
- R3, R4 = 10 kΩ
- R5 = 180 Ω
- P1 = 10 kΩ var.
- C1 = 270 nF
- C2, C3 = 10 µF/16 V*
- D1 = LED
- D2 = 1N4148
- T1 = BC547B
- IC1 = 4013

divers

- 1/2 platine de format 1
- 1 relais 5 V 50mA

NON-ET 4011

opérateur logique à tout faire

Si vous êtes un tant soit peu fidèle à ELEX et attentif aux schémas qui y sont publiés, vous avez sans doute déjà constaté que nos concepteurs entretiennent une relation privilégiée avec le 4011. Le circuit intégré utilisé est souvent le 4011, même quand les opérations logiques effectuées sont du type ET, OU ou inversion. Il y a à cela quelques bonnes raisons que nous allons énumérer.

Comme beaucoup de ses congénères, le quadruple opérateur NON-ET à deux entrées 4011 se présente sous la forme d'un boîtier DIL (*dual in line*) à 14 broches. Il s'agit de quatre circuits différents, n'ayant en commun que les broches d'alimentation. Le brochage est toujours le même que celui qu'indique la figure 1. On se souviendra que les autres circuits intégrés CMOS, avec les opérateurs ET, OU, OU exclusif, NON-OU et NON-OU exclusif ont leurs entrées et sorties disposées selon ce même brochage quand il s'agit de circuits intégrés à quatre opérateurs, avec chacun deux entrées et une sortie.

Nos opérateurs NON-ET ont beau avoir trois broches, ils ne ressemblent en rien aux transistors qui ont eux aussi trois broches. En fait, ils ne peuvent se passer de leur paire de broches supplémentaire par lesquelles le circuit intégré est alimenté. La tension positive doit régner sur la broche 14 et la tension négative sur la broche 7. Le plus souvent, celle-ci est reliée à la masse, et l'autre à une ligne d'alimentation où règne une ten-

sion comprise entre +5 V et +15 V. La tension positive peut atteindre 18 V mais pas plus, et elle peut tomber jusqu'à 3 V, mais pas en-dessous. La tension d'entrée d'un opérateur ne doit jamais devenir négative par rapport à la tension d'alimentation (masse). Il ne faut pas non plus que la tension d'entrée d'un opérateur devienne plus positive que la tension d'alimentation.

Lorsqu'un ou plusieurs opérateurs logiques ne sont pas utilisés dans un circuit intégré, il faut impérativement en définir les niveaux logiques d'entrée par un câblage approprié. Les entrées des circuits intégrés CMOS présentent une impédance très forte, ce qui les rend extrêmement sensibles, même à des champs électro-magnétiques, lesquels risquent donc de provoquer des changements de niveau

Figure 2c - Inversez le signal de sortie d'un opérateur NON-ET, par exemple à l'aide d'un deuxième opérateur NON-ET monté en inverseur comme sur la figure 2b, et vous retrouvez la fonction ET (AND) comme le montre la table de vérité.

On fait appel à ce genre de combinaisons quand il reste des opérateurs disponibles dans un circuit intégré, plutôt que d'utiliser un boîtier supplémentaire.

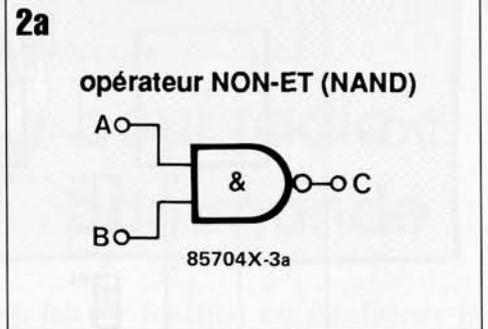
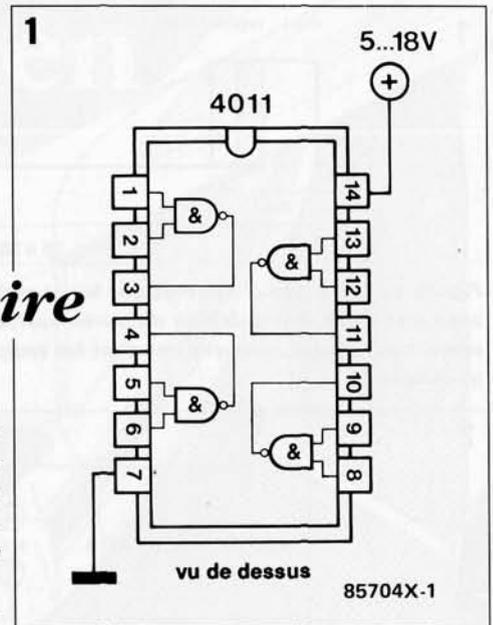
Figure 1 - Le brochage du 4011 est aussi celui de bon nombre d'autres opérateurs logiques CMOS.

Attention : les circuits intégrés des familles TTL ont un brochage différent.

Figure 2a - Le symbole de l'opérateur NON-ET tel que nous l'utilisons dans les schémas d'ELEX. Le signe & correspond à la fonction ET. Le cercle placé à la sortie (C) indique l'inversion (NON). La table de vérité ci-contre résume le fonctionnement de l'opérateur NON-ET : quand ses deux entrées sont au niveau haut, sa sortie est au niveau bas. Dans tous les autres cas, la sortie est au niveau haut.

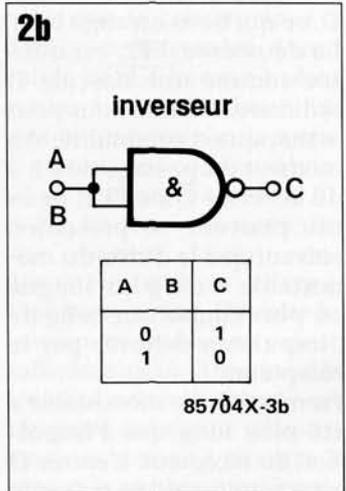
Figure 2b - Si nous interconnectons les deux entrées d'un opérateur NON-ET, il devient inverseur. Les circuits intégrés contenant des opérateurs NON-ET sont souvent utilisés parce qu'ils permettent de combiner les deux fonctions.

La fonction d'inversion est obtenue également quand l'une des entrées est forcée au niveau logique haut.



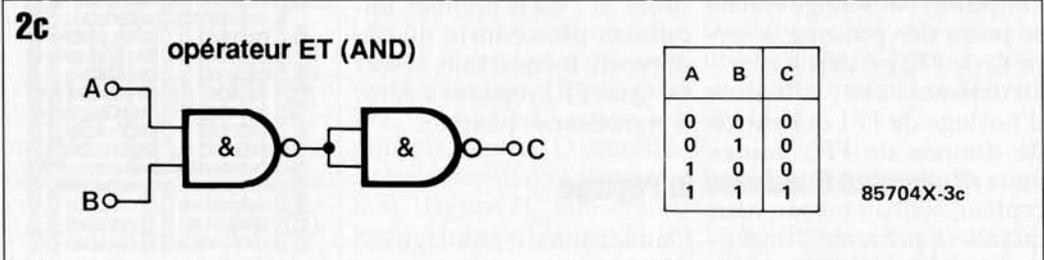
A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

85704X-2



A	B	C
0	1	0
1	0	0

85704X-3b

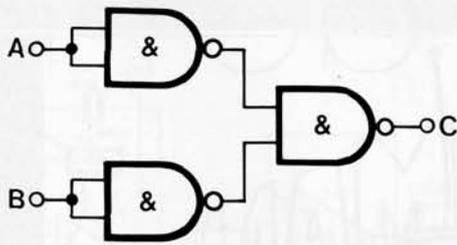


A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

85704X-3c

3a

opérateur OU (OR)



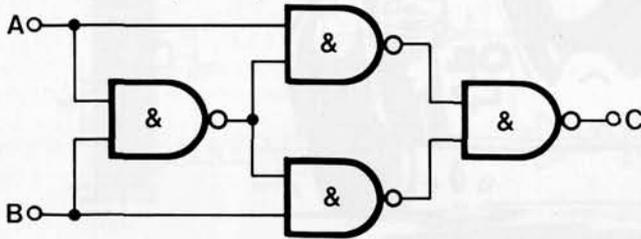
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

85704X-3d

Figure 3a - Pour réaliser une fonction OU (OR) avec des opérateurs NON-ET, il en faut trois. Pas très rentable, mais utile parfois dans des circonstances particulières, et intéressant à étudier : la table de vérité de la fonction OU est inversée par rapport à celle de la fonction NON-ET.

3b

opérateur OU exclusif (EXOR)



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

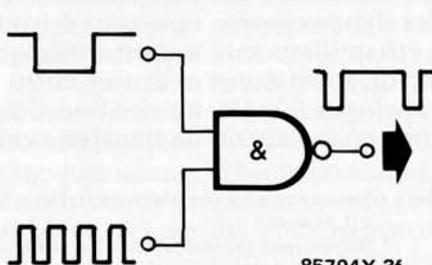
85704X-3e

Figure 3b - Il faut 4 opérateurs NON-ET pour réaliser une fonction OU exclusif, ce qui n'est justifié que dans les cas extrêmes, par exemple quand on est dans l'impossibilité de trouver un circuit intégré de type 4077. La symétrie du dispositif à quatre opérateurs NON-ET reflète la symétrie de la table de vérité, détail qui ne manquera pas d'intéresser ceux qui cherchent à comprendre la relation OU exclusif de la sortie C avec les entrées A et B.

Figure 4a - L'interrupteur pour signaux logiques est une des configurations les plus fréquentes du 4011, concurrencée dans les schémas d'ELEX par l'oscillateur de la figure 4b et ses innombrables variantes.

4a

interrupteur pour signaux logiques



85704X-3f

Nice **COMPOSANTS**

DIFFUSION

J E A M C O

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE

12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89

logique fantômes sur les sorties correspondantes et perturber ainsi le fonctionnement du reste du circuit. C'est pourquoi les entrées inutilisées sont forcées soit à la masse soit au potentiel de la ligne d'alimentation positive du circuit intégré.

La table de vérité rend compte du fonctionnement logique d'un opérateur NON-ET. Les lettres A et B sont les deux entrées, interchangeable, et C désigne la sortie. Celle-ci est au niveau haut ("1") sauf quand les deux entrées sont elles-mêmes au niveau haut toutes les deux.

Comme l'indique son nom et comme le confirment les tables de vérité, l'opérateur NON-ET donne un résultat inversé par rapport à celui de l'opérateur ET. Comme moins par moins donne plus, deux opérateurs NON-ET montés en cascade forment un opérateur ET (l'inverse n'est pas vrai !).

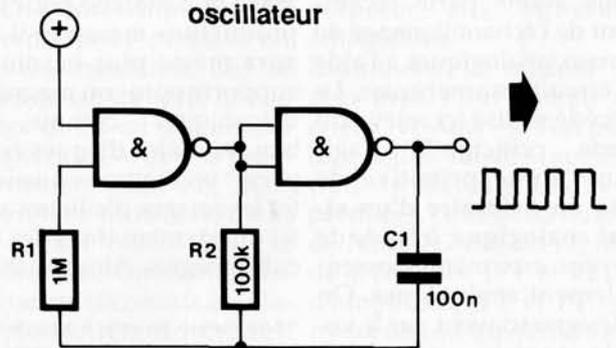
L'opérateur NON-ET dont les entrées ont été court-circuitées se comporte en

inverseur. Cet aspect-là de la fonction d'un opérateur NON-ET n'est pas étranger à son succès : ainsi deux opérateurs NON-ET montés en inverseurs et associés à un troisième opérateur du même type utilisé en tant que tel, forment un opérateur OU. L'adjonction d'un quatrième opérateur NON-ET avant les deux inverseurs nous donne une fonction OU exclusif. Il arrive souvent que dans un circuit relativement complexe il reste dans l'un ou l'autre circuit intégré plusieurs opérateurs disponibles pour réaliser des fonctions comme celles que nous venons d'énumérer sans faire appel à un circuit intégré supplémentaire. Voici enfin deux autres applications classiques des opérateurs du 4011, particulièrement efficaces. D'abord l'interrupteur de signaux logiques (une entrée reçoit les signaux à interrompre, l'autre les signaux de commande) et l'oscillateur...

85704

4b

oscillateur



85704X-3g

MAMMAAAA



Ne rêvons pas ! Le montage proposé ici ne permet pas de synthétiser une voix à partir de rien. C'est un circuit qui déforme un signal existant. Il lui faut un matériau à transformer, une voix humaine ou... un miaulement de chat, peu importe. L'effet spécial obtenu, digne des meilleures bandes sonores de films de science-fiction, n'est pas basé sur le filtrage ; il fait appel à un subtil mélange de logique et d'analogique et c'est à ce titre qu'il est présenté dans ce numéro.

Avis aux détracteurs : ceci n'est pas une infâme bidouille, mais une approche expérimentale d'une région particulièrement aride de la théorie de l'électronique. Nous avons parlé récemment de l'échantillonnage de signaux analogiques à l'aide de circuits numériques. Le procédé utilisé ici relève du même principe. Il s'agit d'une forme primitive de **mise en mémoire d'un signal analogique**, à l'aide de moyens eux-mêmes essentiellement analogiques. On le désigne souvent par le vocable anglais « *sample & hold* », ce qui se dit « échantillonneur-bloqueur » en français.

MOZART, CCD ET BBD

Depuis l'avènement du disque audio numérique, c'est devenu chose banale que de transformer un signal audio en une séquence de nombres que l'on met en mémoire, dans un ordinateur, sur une disquette ou tout autre support. C'est ce que font nos calculettes ou même la plus triviale caisse enregistreuse de supermarché. Le jour où les mémoires seront à la fois assez vastes et assez bon marché pour une production massive, il n'y aura même plus besoin de supports opto- ou magnéto-mécaniques comme les bandes ou les disques compacts : on mettra la musique (et les images d'ailleurs aussi) directement dans des circuits intégrés. Ainsi, en 2056,

pour le 300^e anniversaire de la naissance de Mozart –dont les marchands de soupe culturelle fêtent cette année le 200^e anniversaire de la mort– on aura sans doute les 25 concertos pour piano dans une seule « puce » électronique dans un boîtier de la taille d'une (petite) boîte d'allumettes, alors qu'il faut, *anno 1991*, pour emballer le même produit, la bagatelle de 10 disques compacts*. Avant d'être en mesure de convertir les signaux analogiques en échantillons numériques, on disposait d'une technique analogue (c'est le cas de le dire), qui consistait

à convertir le signal analogique en échantillons non moins analogiques.

Voici comment cela se passe. On mesure la valeur instantanée d'une tension en l'appliquant à un condensateur. Une fois que celui-ci est chargé, on l'isole de la ligne sur laquelle règne la tension à mesurer. Dès lors le condensateur fait office de mémoire. Il suffit maintenant d'entretenir la charge assez longtemps pour pouvoir l'exploiter à toutes fins utiles. Or pour entretenir la charge d'un condensateur et pour pouvoir prélever de nouveaux échantillons de la tension analogique (car celle-ci évolue entre temps), on n'a rien trouvé de mieux que de **transférer cette charge à**

* Il est curieux de noter à cet égard comment la publicité faite autour de ce pseudo-événement tire fierté du fait qu'il faille pas moins de 180 disques compacts pour mettre tout WAM en boîte. On précise que ce sont 200 heures de musique. Et comme les fils de pub craignent que même ça ne nous impressionne plus, ils rajou-

tent que cela fait une pile de deux mètres cinquante de CD. Et alors ? Alors il vous donnent la précision ultime, celle qui parle à l'homme du XX^e siècle mieux que tous les Wolfgang et les Jean-Sébastien réunis : ça fait 16 000 F... Environ !

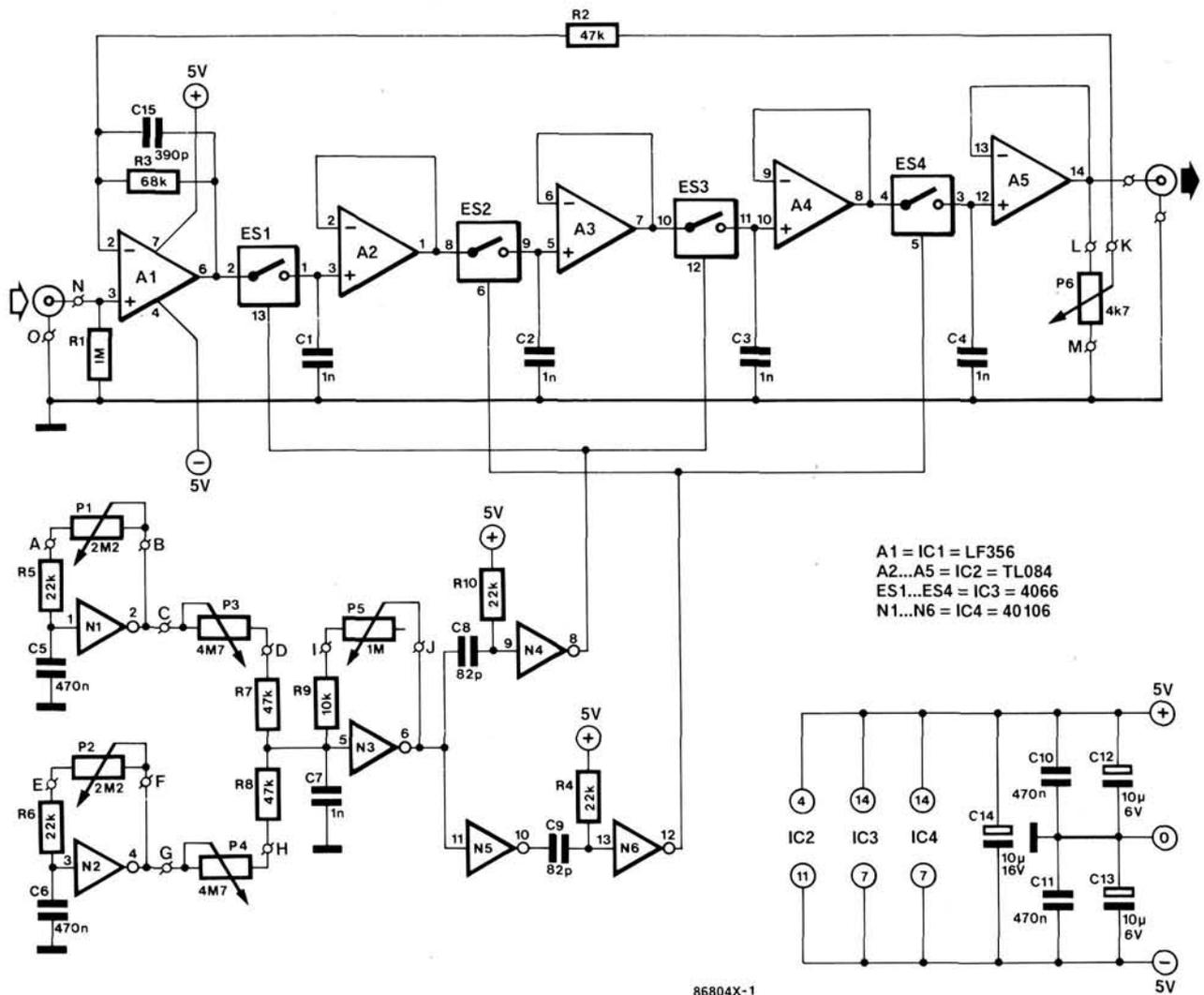


Figure 1 - Voici un schéma où la logique et l'analogique s'entrelacent pour former un circuit dont l'effet sur un signal de parole s'apparente à celui que l'on peut entendre à profusion ces temps-ci dans les salles de cinéma d'Avoriaz, festival du film fantastique oblige (Message personnel : salut Pierrot ! T'as le beau temps là-haut, j'espère).

un autre condensateur. C'est ainsi que sont nées les mémoires (analogiques) à trans-

une recette logique pour traiter les signaux analogiques

fert de charge. Si vous craignez de mourir idiot, notez encore rapidement que les mémoires numériques actuellement les plus répandues et les moins onéreuses, à savoir les mémoires **dynamiques**, continuent de fonctionner selon un principe comparable. Il y a cependant une différence fondamentale entre mémoires analogiques et mémoires logiques ou numériques : dans le cas de la mémoire analogique, chaque échantillon de tension mémorisé par le condensateur est **proportionnel** à la valeur

instantanée de la tension analogique lorsqu'elle a été échantillonnée, alors que dans la mémoire logique ou numérique, la charge du condensateur est un '1' ou un '0', c'est tout. Dernière précision digressive : on retrouve ce principe dans les fameux CCD des caméras vidéo.

Maintenant il faut revenir au sujet, sinon on va finir par se retrouver au bistrot du coin à discuter et il sera deux heures du matin... cet article ne sera toujours pas fini.

Si vous avez déjà vu un échantillonneur-bloqueur ou si vous avez lu ce qui précède, vous reconnaîtrez sans difficulté, dans le schéma de la **figure 1** ci-dessus, la présence de pas moins de

quatre échantillonneurs. Le premier prélève un échantillon du signal analogique appliqué à l'entrée (point N) quand ES1 se ferme. Quand C1 est chargé, ES1 se rouvre et c'est ES2 qui se ferme, de sorte que C2 adopte le niveau de tension de C1. La charge de C1 est **transférée** à C2. En même temps que ES1 se ferme pour prendre un nouvel échantillon, ES3 se ferme aussi, de sorte que la charge de C2 est maintenant transférée à C3. Ceci se passe rapidement bien sûr, mais l'opération dure forcément un certain temps. Plus le nombre d'échantillonneurs-bloqueurs successifs est élevé, plus le retard introduit entre le prélèvement d'un échantillon et sa restitution à la sortie sera important. La déformation d'un signal ob-

tenue en le retardant n'est perceptible que si l'on perçoit le signal non retardé *en même temps* que le signal retardé, à titre de référence. C'est la raison pour laquelle on réinjecte une portion du signal de sortie à l'entrée du circuit. Ainsi les échantillons déjà retardés viennent se superposer aux nouveaux échantillons.

Examinons le schéma de plus près. Pour obtenir un effet « voyant » si l'on peut dire, nous faisons appel à trois oscillateurs. Les deux premiers, construits autour de N1 et N2 ont un réglage de fréquence (P1 et P2) et d'amplitude (P3 et P4). La fréquence du troisième oscillateur construit autour de N3 est déterminée en partie par la somme des signaux des deux autres oscillateurs,

appliquée par R7 et R8 sur l'entrée de N3. Le signal résultant de ce mélange est complexe (voir aussi l'article *silicium hurlant* du n°29 d'ELEX en janvier 1991). Sa fréquence et son rapport cyclique, c'est-à-dire la durée de ses impulsions par rapport à celle des pauses qui les séparent, dépend de la position des curseurs de 5 potentiomètres. Cela donne une idée de l'étendue de la gamme d'effets qu'il sera possible d'obtenir avec ce circuit.

Avant d'attaquer les interrupteurs analogiques ES1 à ES4, notre signal de commande subit un double traitement. Deux voies différentes sont créées, avec des signaux en opposition de phase (inversion du signal par N5). Nous avons vu en effet que quand l'interrupteur permettant à un condensateur de se charger était fermé, il fallait que l'interrupteur suivant, qui lui permet de transférer sa charge au condensateur suivant, devait être ouvert, et vice versa.

Du fait de la présence des résistances de polarisation R10 à l'entrée de N4 et R4 à l'entrée de N6, l'entrée de ces opérateurs est forcée au niveau logique haut quand la sortie de N3 est elle-même haute, le condensateur C8 étant alors en court-circuit. La sortie de N4 est donc basse, l'interrupteur ES2 et l'interrupteur ES4 sont ouverts. Comme les niveaux sont inversés sur l'autre voie, les interrupteurs ES1 et ES3 sont forcément ouverts à ce moment-là.

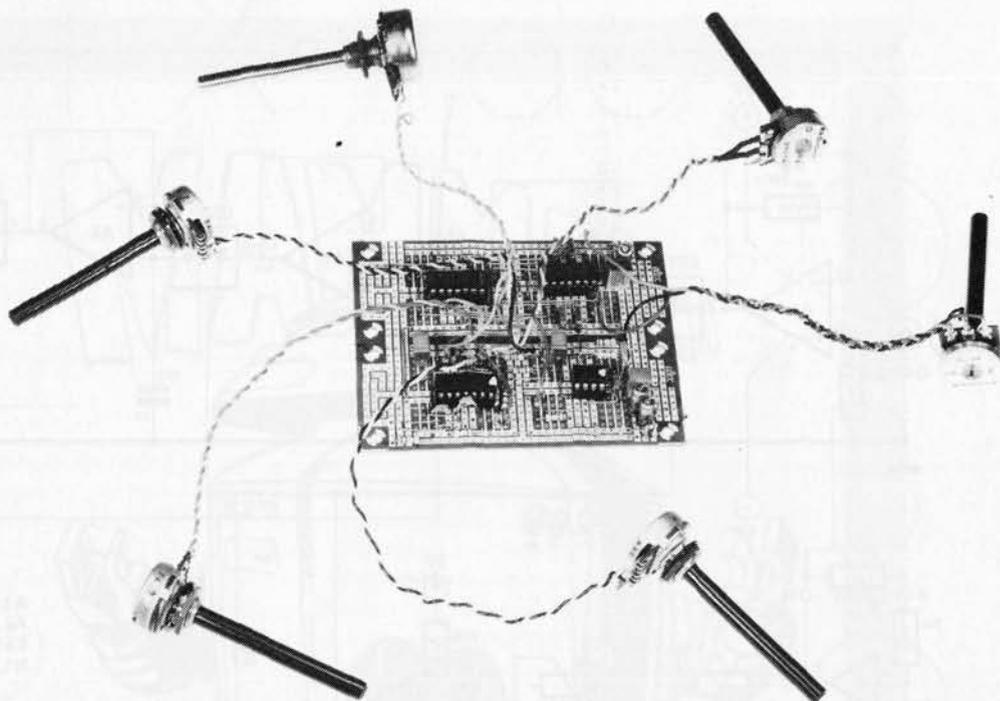
aiguilles

Quand la sortie de N3 passe au niveau bas, le court-circuit que représente C8 permet à l'entrée de N6 de passer au niveau bas, le temps que C8 se charge à travers R10. Du fait de la faible capacité de C8, cela s'est passé extrêmement vite. En sortie de N4 on ne relèvera guère que des impulsions en forme d'aiguille, assez longues toutefois pour permettre aux interrupteurs analogiques de se fermer et de prélever un échantillon de tension. Une

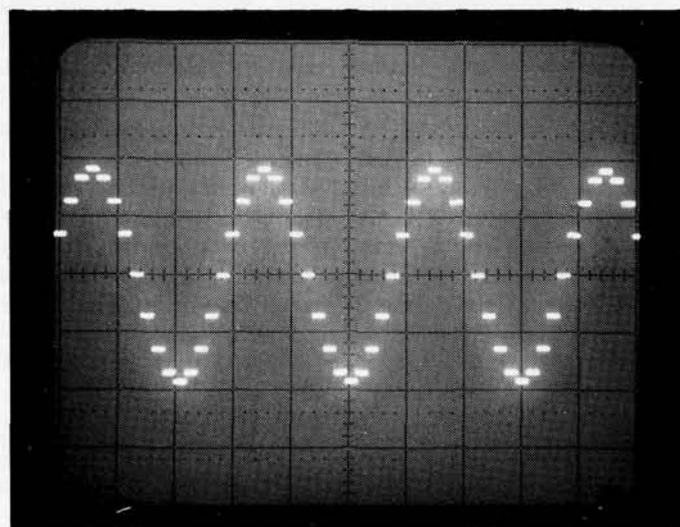
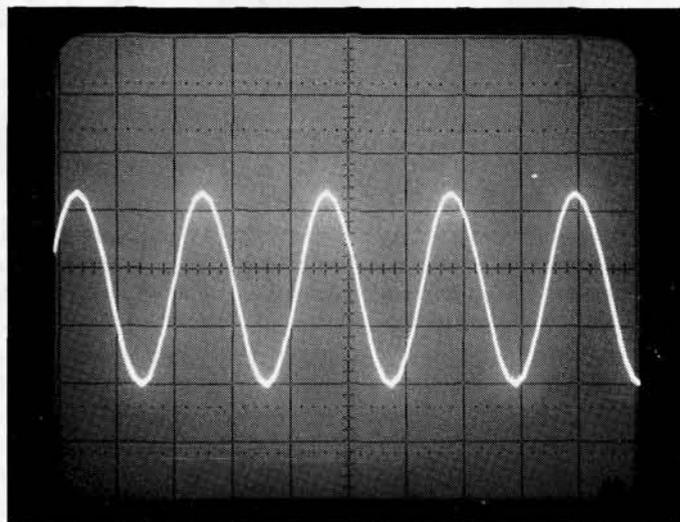
demi-période plus tard, c'est le tour de la sortie de N6 de produire une impulsion du même type, qui commande cette fois la fermeture des deux autres interrupteurs.

C'est ainsi que les quatre condensateurs se passent le signal et le font circuler, non sans le déformer, de l'entrée à la sortie du circuit. Les techniciens américains, qui ont le sens des analogies simples et évocatrices, ont comparé ce principe à celui des chaînes de seaux (d'eau) que l'on se passait autrefois en cas d'incendie ; et ils ont appelé ces circuits intégrés spécialisés des BBD, pour *bucket brigade device*, ce qui ne signifie rien de plus que circuit à chaîne de seaux, ce que nous appellerons simplement "circuit à transfert de charge".

Ces circuits ont été beaucoup utilisés pour retarder les signaux dans les chambres de réverbération et d'écho qu'utilisent les musiciens. Malheureusement, les déformations infligées au signal utile par l'horloge qui commande l'échantillonnage étaient peu compatibles avec les exigences des musiciens. Dans l'application que nous faisons de ce principe, ce sont précisément ces interférences entre le signal utile et le signal d'horloge que nous



La déformation subie par une sinusoïde pure (courbe du haut) dans le circuit de la figure 1 n'est pas aussi spectaculaire pour l'oeil que ne l'est l'effet pour l'oreille.



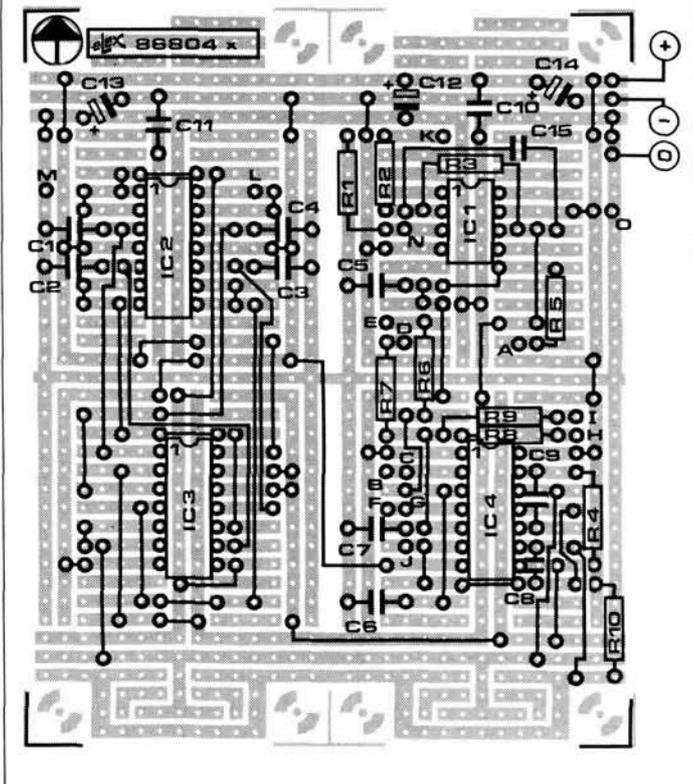


Figure 2 - Le procédé de la platine d'expérimentation poussé jusqu'à l'extrême. Photocopiez cette page et cochez les composants au fur et à mesure de leur implantation. Utilisez des picots et du fil de câblage isolé.

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

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 janvier 91

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

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1MΩ
R2,R7,R8 = 47 kΩ
R3 = 68 kΩ
R4 à R6,R10 = 22 kΩ
R9 = 10 kΩ

P1,P2 = 2,2 MΩ
P3,P4 = 4,7 MΩ
P5 = 1MΩ
P6 = 4,7 kΩ log

C1 à C4, C7 = 1 nF
C5, C6, C10, C11 = 470 nF
C8, C9 = 82 pF
C12, C13 = 10 μF/6 V
C14 = 10 μF/16 V
C15 = 390 pF

IC1 = LF356
IC2 = TL084
IC3 = 4066
IC4 = CD40106

platine d'expérimentation
de format 2

aux oreilles de ceux qui ne l'ont jamais entendu.

Un détail du schéma de la figure 1 n'a sans doute pas échappé à votre attention : le circuit est alimenté par une tension symétrique (± 5 V). Comme le circuit de consomme pas plus de 50 mA, le plus simple est donc de l'alimenter à l'aide de deux piles plates.

réalisation

Encore un circuit complexe ! Assez fourni pour qu'une petite platine d'expérimentation (format 1) ne suffise pas pour y caser tous les composants. Cette tendance se généralise à mesure que les circuits présentés dans ELEX s'enrichissent. Le plan d'implantation de composants de la figure 2 comporte un nombre impressionnant de ponts de câblage. Il faudra utiliser du fil isolé pour les confectonner.

mettons à profit pour obtenir l'effet souhaité.

Normalement on est contraint de procéder à un vigoureux filtrage de la composante de fréquence d'horloge dans le signal de sortie. Ici au contraire on s'arrange pour garder le plus possible d'harmoniques... inharmoniques.

le sixième ohm

Le rôle des potentiomètres P1 à P5 est de créer une fréquence d'horloge complexe pour qu'elle vienne interférer avec les signaux audio et leur donner un timbre métallique que la télévision et les films nous ont appris à identifier comme étant caractéristique des robots.

Le sixième potentiomètre est monté en diviseur de tension à la sortie du circuit. Il a pour mission de prélever une partie du signal de sortie pour la réinjecter dans l'amplificateur d'entrée. De sorte que l'effet va s'accroître à mesure que le signal sera re-échantillonné.

Il est impossible de décrire l'effet obtenu. Ceux qui ont déjà entendu quelque chose d'analogique parlent volontiers de « déchirement » du timbre, ce qui n'évoque évidemment pas grand chose

Il n'est pas possible d'attaquer le circuit directement avec un microphone. Il lui faut un signal d'une amplitude à peu près équivalente à celle d'une sortie ligne. Il faut donc passer par un pré-amplificateur quelconque. À la sortie c'est pareil : la puissance de sortie est insuffisante pour attaquer des haut-parleurs. Il faut passer par un amplificateur de puissance. Ce sont là des branchements faciles à faire sur un amplificateur de chaîne Hi-Fi muni d'entrées et de sorties pour l'enregistrement. Si le câblage est court, il pourra être fait en fil ordinaire. Mais s'il doit dépasser une vingtaine de centimètres, il est préférable d'utiliser du fil blindé.

Pour la mise en coffret, nous vous recommandons de bien étudier la fonction et l'effet des différents potentiomètres avant d'en concevoir la disposition sur la façade du boîtier. Le réglage de la réinjection (P6) n'a pas du tout le même type d'effet que, par exemple, le dosage du mélange des signaux d'horloge.

fusibles lents ou rapides



Quand quelque chose va mal en politique, le Premier Ministre « saute ». Il évite ainsi au Président de la République de sauter lui-même. Ou bien, si les choses sont moins graves, c'est un ministrucule qui saute, évitant au Premier des ministres intègres de sauter lui-même. On dit de celui qui disparaît qu'il fait office de « fusible », il disparaît pour protéger plus important que lui. C'est exactement ce qui se passe en électricité et en électronique : l'ouverture du fusible dans un circuit surchargé interrompt le passage du courant et empêche la surintensité de détruire l'appareil, ou le pont redresseur, ou le transformateur.

Les fusibles utilisés couramment en électronique sont de petits tubes de verre (**figure 1**) terminés par des manchons métalliques. Les habitués les appellent « cinq par vingt ». On distingue nettement à travers le verre le fil conducteur qui fondra dès que l'intensité dépassera la limite fixée par construction. Tout conducteur a une résistance non nulle, et le passage d'un courant

provoque un échauffement ; il est possible, même si ce n'est pas simple, de calculer pour quelle intensité le dégagement de chaleur sera suffisant pour provoquer la **fusion** du conducteur. C'est le travail des industriels qui fabriquent ces composants.

La première caractéristique à connaître est l'**intensité nominale**. Les valeurs courantes sont rappelées dans la colonne de gauche du **tableau 1**. Bien qu'il existe des fusibles cinq par vingt prévus pour 10, voire 20 ampères, il n'est pas sérieux de faire transiter autant de courant par les supports habituels. Les résistances de contact entre le fusible et le support sont loin d'être négligeables, surtout après quelques mois ou années d'utilisation et d'oxydation. L'échauffement dû au passage du courant à travers ces résistances favorise encore l'oxydation et ainsi de suite... Un fonctionnement fiable ne peut être espéré raisonnablement que jusqu'à 4 ampères. Au-delà, les modèles 9 x 32 (domestique) ou 10 x 38 (industriel)

sont recommandés. Leurs manchons argentés assurent un bon contact avec le support qui les pince vigoureusement.

Quel que soit le type de fusible, il présente une autre caractéristique, aussi importante que l'intensité nominale : sa vitesse de réaction. En effet il existe de nombreuses utilisations pour lesquelles on ne souhaite pas une réaction rapide. C'est le cas lorsque le fusible alimente un transformateur, qui lui-même alimente un pont redresseur, qui charge des condensateurs. Au moment de la mise sous tension, l'intensité instantanée représente plusieurs fois l'intensité nominale. Le noyau n'est pas magnétisé et l'impédance du circuit se résume, pendant une demi-alternance, à la résistance ohmique du primaire ; le condensateur représente un court-circuit et l'intensité de charge est maximale. La création du champ magnétique dans le noyau et la charge initiale du condensateur peuvent donc provoquer un appel de courant de vingt ou trente fois supérieur à l'intensité nominale. Cela

vous paraît beaucoup ? Calculons. Prenons l'exemple d'un transformateur de 50 VA (volt-ampère). Son primaire a une résistance de 60 Ω(1pp). Alors que l'intensité nominale est de

$$\frac{50 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 0,23 \text{ A}$$

l'intensité instantanée, si la tension du secteur est à sa valeur de crête, 220 V x $\sqrt{2}$, est de

$$\frac{311 \text{ V}}{60 \text{ } \Omega} = 5,2 \text{ A}$$

Et toc !

Nous n'avons pas tenu compte de la charge du condensateur, qui commence dès que le champ magnétique se crée, et continue donc d'appeler du courant quand la magnétisation du noyau n'en demande plus.

Un fusible rapide ne résisterait pas dans ces conditions et déclarerait forfait avant la fin de la première alternance. Si nous utilisons un fusible de calibre nettement supérieur à l'intensité nominale, il n'offrira

Tableau 1

Intensité (mA)	Vitesse
32	M
50	M
63	M
80	M, T
100	F, M, T
125	F, M, T
160	F, M, T
200	F, M, T
250	F, M, T
315	F, M, T

Intensité (A)	Vitesse
0,4	F, M, T
0,5	F, M, T
0,63	F, M, T
0,8	F, M, T
1	F, M, T
1,25	F, M, T
1,6	F, M, T
2	F, M, T
2,5	F, M, T
4	F, M, T
6,3	F, M, T

Tableau 1 - Les valeurs standardisées de l'intensité nominale des fusibles sous verre 5 x 20. Il est recommandé de choisir la valeur immédiatement supérieure à l'intensité consommée en service normal par l'appareil à protéger car un fusible de calibre trop « juste » risque de fondre dès la mise sous tension.

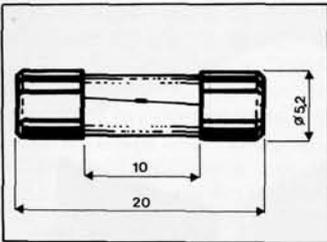


Figure 1 - Les fusibles sous tube de verre utilisés couramment en électronique répondent à la norme DIN 41571. Leurs caractéristiques mécaniques autant qu'électriques sont définies précisément. Les caractéristiques électriques, intensité, vitesse et tension sont repérées par les inscriptions gravées sur l'un des manchons métalliques des extrémités.

plus qu'une protection illusoire car il fondra quand tout le reste du montage ou de l'appareil sera déjà détruit.

D'où l'utilité des fusibles retardés ou temporisés. Dans les montages alimentés par un transformateur, nous diviserons comme ci-dessus la puissance nominale en VA par la tension du primaire. Le calibre du fusible sera choisi un peu supérieur à l'intensité nominale ainsi calculée. Pour notre transformateur de 50 VA, avec une intensité nominale de 0,23 A, nous choisirons dans le tableau 1 le calibre 0,25 A (250 mA), immédiatement supérieur. Le fusible sera de type **T**, comme **temporisé**, ou de type **M**, comme **médium**. Ces fusibles tolèrent pendant un temps donné une intensité supérieure à l'intensité nominale ; ce temps suffit en général pour que se stabilise la consommation de courant du montage.

Les fusibles temporisés ou médium peuvent être encore trop rapides pour l'alimentation de certains moteurs. En plus de la surintensité due à des causes purement électriques, il en est une d'origine mécanique : un moteur doit mettre une masse en mouvement, il doit vaincre une inertie importante et consomme donc un surcroît d'énergie. Il existe pour cet usage des fusibles TT (très lents) ou aM (accompagnement moteur).

Les fusibles rapides et ultra-rapides seront réservés à la protection de circuits à

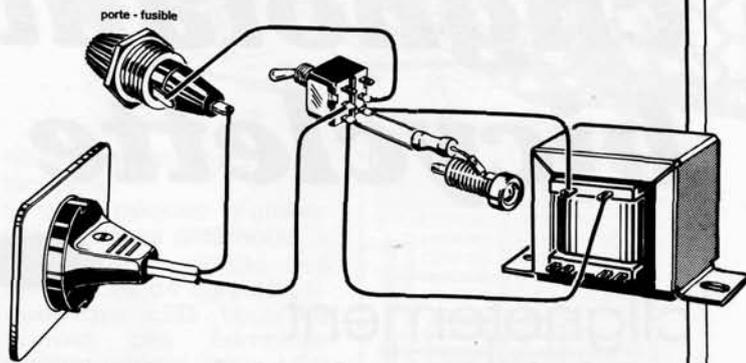
le porte-fusible

L'insertion du fusible dans un circuit ne doit pas se faire au hasard. Les porte-fusibles pour circuit imprimé doivent être installés selon des normes précises quand ils véhiculent les 220 V du secteur. Nous les évitons le plus souvent car les platines d'expérimentation ne répondent pas à ces normes, notamment pour ce qui est de l'espace entre les pistes. Nous préférons les porte-fusibles dits « à puits » ou « de châssis » montés à travers une paroi du boîtier. Le raccordement électrique doit être tel que la couronne de contact extérieure ne soit pas soumise à la tension du secteur lorsque le bouchon est dévissé et le fusible retiré. D'autre part le fusible doit se trouver **avant** l'interrupteur marche-arrêt car un accident est toujours possible à ce niveau. L'interrupteur secteur représenté ici figure la **fonction** interrupteur secteur, en aucun cas le **composant** recommandé pour la remplir. Ces petites choses ne sont absolument pas conformes aux normes en vigueur pour les circuits alimentés en 220 V.

semiconducteurs sensibles, et qui n'ont pas à supporter de surintensités momentanées.

Pratiquement, les fusibles 5 x 20 qui nous intéressent sont repérés par les inscriptions sur l'un des manchons métalliques. Si vous lisez par exemple : **M-0,25/250**, vous avez en main un fusible dont la vitesse de réponse est **moyenne**, l'intensité nominale de 0,25 A, le pouvoir de coupure de 250 V.

Les fusibles temporisés sont souvent reconnaissables sans recours aux indications gravées sur le manchon : certains sont remplis de sable, d'autres présentent un filament en forme de ressort.

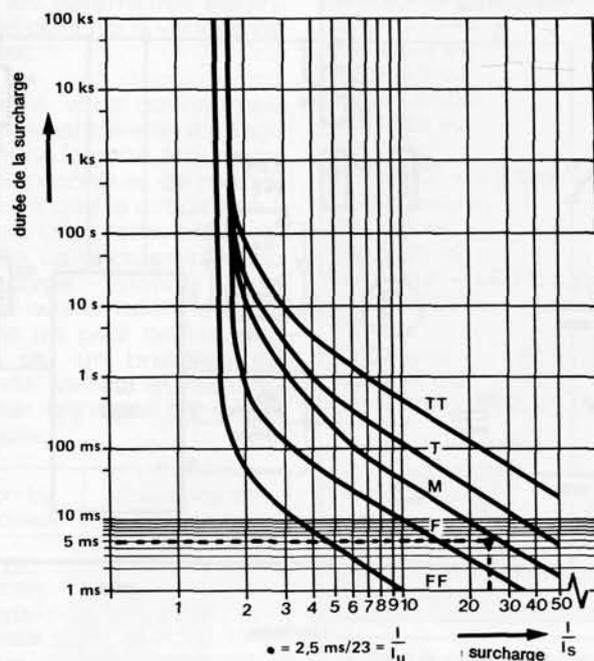


la vitesse

Le temps pendant lequel un fusible supporte une surintensité dépend du type de fusible et du rapport entre la surintensité et l'intensité nominale. Le filament conducteur a besoin d'un certain temps, court en général, pour s'échauffer et fondre. Si la surintensité est de courte durée, la température de fusion ne sera pas atteinte. Le graphique b représente en ordonnée (axe vertical) le temps nécessaire à la fusion en fonction du rapport entre l'intensité réelle et l'intensité nominale (axe horizontal). Les repères TT, T, M, F (de l'anglais *fast* ou de l'allemand *fliink*) et FF correspondent aux vitesses très lent, lent, moyen,

rapide et ultra-rapide. La partie verticale de la courbe continue à l'infini, représentant le service permanent du fusible.

Les lignes pointillées correspondent à notre exemple de transformateur qui appelle à la mise sous tension un courant 23 fois plus intense que le courant nominal. Un fusible de vitesse moyenne supportera cette pointe pendant 5 ms (millisecondes). Une demi-alternance du secteur est suffisante pour que le noyau se magnétise, ensuite l'impédance du primaire et celle du secondaire suffisent à limiter le courant de charge du condensateur à une intensité encore supportable par le fusible et le pont redresseur.



clignotant pour bicyclette

clignotement variable selon la luminosité ambiante



Avec l'heure d'hiver, ceux qui partent sur leur vélo dans le noir, le matin, sont à plaindre, surtout s'ils rencontrent, sur leur route, ceux qui rentrent tard et ne sont pas toujours très clairs.

Le grand défaut du cycliste est de ne pas être assez visible. Il ne représente pas, pour l'automobiliste, un danger assez menaçant. On se sent tellement bien à l'abri de sa caisse blindée, on a tous les droits, et le cycliste n'est qu'un gêneur... encore une triste histoire de pot de terre et de pot de fer.

Le clignotement d'une lumière exerce un extraordinaire effet inhibiteur sur la

majorité des conducteurs ; peut-être le résultat d'une association d'idées culpabilisatrice : police, barrage, accident, ambulance, etc... En tous cas, une réalité que le cycliste aurait tort de ne pas exploiter pour mieux se protéger. D'où l'idée de ce clignotant pour bicyclette, à monter sur un brassard ou sur la bicyclette elle-même.

Le regain d'intérêt que connaît la bicyclette sous toutes ses formes (course, randonnée, tout-terrain, BMX, etc.) justifie largement que l'on fasse de gros efforts pour améliorer la sécurité des cyclistes.

Le parti que l'on peut tirer de diodes électrolumines-

centes associées pour former une bande lumineuse ou un gros point clignotant est d'une efficacité satisfaisante, comparable à celles de lampes à filament, lesquelles sont beaucoup trop voraces pour une telle application.

un clignotant à fréquence variable

Si l'on examine le schéma de la **figure 1** on voit bien qu'il ne s'agit pas d'un simple clignotant. Ce ne sont pas deux ou trois LED que l'on met en oeuvre, mais plutôt une douzaine. Voilà qui ne risque pas de passer inaperçu ! Juste-

ment, il ne faut surtout pas que le clignotant passe inaperçu. D'ailleurs, le nombre de LED n'est pas la seule caractéristique qui le mettra en valeur ; il y a aussi la vitesse de clignotement, qui s'accélère quand la luminosité ambiante augmente, grâce à la présence de la LDR. Quand une voiture arrive, et que ses phares projettent leur faisceau sur le cycliste, le clignotement devient sensiblement plus rapide.

Avant d'en arriver à élucider ces détails, nous allons décrire le clignotant lui-même. Le composant essentiel, c'est IC1, le temporisateur du type 555. Il est monté ici en multivibrateur astable, c'est-à-dire un circuit qui change d'état parce que son état précédent n'était pas stable, puis change encore d'état parce que celui-ci n'est pas stable non plus, et ainsi de suite. Cela s'appelle aussi un oscillateur (n'en déplaise aux puristes qui aimeraient que l'on réserve ce terme aux générateurs d'ondes sinusoïdales, seuls capables d'osciller selon eux).

Ce sont les composants R3 et C1 qui déterminent le temps qui passe dans chacun des états instables avant que le circuit bascule. Ce sont les charges et les décharges successives du condensateur, nous l'avons déjà vu souvent dans des descriptions de schémas d'ELEX, qui donnent naissance aux impulsions de sortie. Mais R3 et C1 ne sont pas les seuls composants à jouer un rôle pour déterminer la fréquence d'oscillation

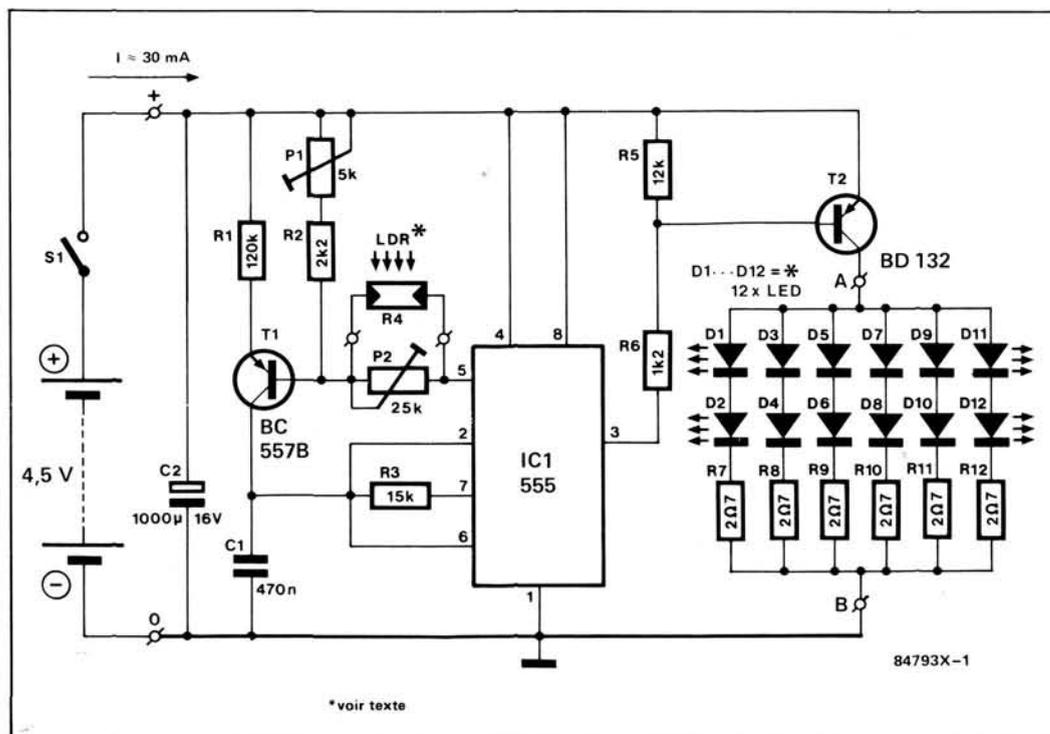


Figure 1 - Le schéma du clignotant, avec à gauche son dispositif de modulation de la fréquence de clignotement en fonction de la luminosité (LDR, entrée broche 5 d'IC1), et à droite la douzaine de LED que l'on disposera à sa guise pour obtenir le meilleur effet.



d'IC1. Les deux résistances variables P1 et P2, la LDR et le transistor interviennent aussi. Selon la position du curseur de P1, le transistor est plus ou moins conducteur, et il fournit un courant d'une intensité plus ou moins forte à C1 pour le charger. L'entrée de modulation du 555 (broche 5 de IC1) est associée elle aussi au dispositif de polarisation de la base de T1 (un transistor PNP, remarquez-le au passage) à travers P2 et la photorésistance. Quand la LDR est éclairée, sa résistance diminue, l'intensité du courant de base de T1 augmente, ce transistor devient plus conducteur et C1 se charge plus vite : la fréquence de clignotement augmente.

La fonction de P1 est de déterminer la fréquence de clignotement maximale quand la LDR est en pleine lumière. En effet, P1 polarise la base de T1 avec une tension positive qui fixe la limite supérieure de l'intensité du courant de collecteur. La fonction de la résistance variable P2, montée en rhéostat en parallèle sur la LDR, est de déterminer la fréquence de clignotement minimale quand la LDR est dans l'obscurité totale et que sa résistance est par conséquent très élevée.

un étage de puissance

Il va de soi que le temporisateur 555 n'est pas capable d'attaquer directement les LED. Il faut pour cela un transistor, même un petit transistor de puissance. La sortie d'IC1 commande la

polarisation de la base de T2. Quand elle est basse, il circule un courant à travers le diviseur de tension que forment R5 et R6, et le potentiel de base de T2 est suffisamment bas pour que le courant de polarisation émetteur-base de T2 (encore un transistor PNP) permette à ce transistor de conduire. Les LED s'allument... puis s'éteignent.

Avant de commenter la partie du circuit prise entre les points A et B, revenons en arrière.

Le réglage des deux résistances variables P1 et P2 sera fait selon le goût de chacun et l'effet souhaité. Il faut néanmoins tenir compte du fait que le courant de crête au point A (collecteur de T2) peut atteindre 1 A ; quand le clignotement est rapide, la pile ne durera pas longtemps avec un courant d'une telle intensité. L'usure des LED sera elle aussi accélérée.

Ce qui est intéressant en revanche, c'est qu'avec un courant d'une telle intensité, rien n'interdit d'ajouter encore une série de LED. La seule modification à faire dans ce cas est d'augmenter la capacité de C2 afin que l'appel de courant ne fasse pas s'effondrer la tension d'alimentation à chaque clignotement.

Ce circuit, dans sa fonction utilitaire de clignotant pour bicyclette, peut prendre des formes diverses. Au-delà de cette application somme toute assez limitée, il pourra en trouver d'autres, gratuites, amusantes, attrayantes, artistiques.

Il est possible de jouer en effet sur la couleur des LED, sur leur forme, sur leur disposition, et, nous l'avons déjà dit, sur leur nombre.

Les monter en broche permet d'obtenir de jolis résultats. On a vu des électroniciens-bijoutiers en faire des colliers ! Pas facile

(assez fragile), mais spectaculaire...

Si vous décidez d'utiliser des couleurs différentes, il faudra tenir compte des différences de caractéristiques des LED. Vous ne pouvez pas combiner électriquement deux LED vertes comme nous l'avons fait pour les LED rouges, car ces LED vertes ont besoin d'une tension plus élevée (voir tableau). Or notre pile ne fournit que 4,5 V dont T2 rabote bien 1 V, de sorte qu'il ne resterait que 3,5 V pour deux LED vertes montées en série, alors qu'il leur faudrait 5 V... Dans ce cas, il faut disposer chaque LED verte séparément, avec sa résistance de limitation particulière. Il faut d'ailleurs, comme l'indique le tableau, augmenter considérablement la valeur de ces résistances si les LED sont vertes, jaunes ou oranges.

Avant de passer au montage définitif, faites des essais avec des LED de couleurs dont vous n'avez pas l'expérience : leur luminosité est assez décevante par rapport à celle des LED rouges. La forme des LED (carrée, triangulaire...) n'a guère d'influence sur les paramètres électriques dont nous venons de parler.

C'est à vous qu'incombe maintenant le soin d'imaginer une broche amusante et bien conçue, de manière à ce que le circuit soit à la fois utile, attrayant et robuste. La photographie du prototype montre que nous avons monté les LED dans un petit boîtier plat, fixé sur un brassard de bande velcro, et relié au boîtier principal par un fil souple.

84793

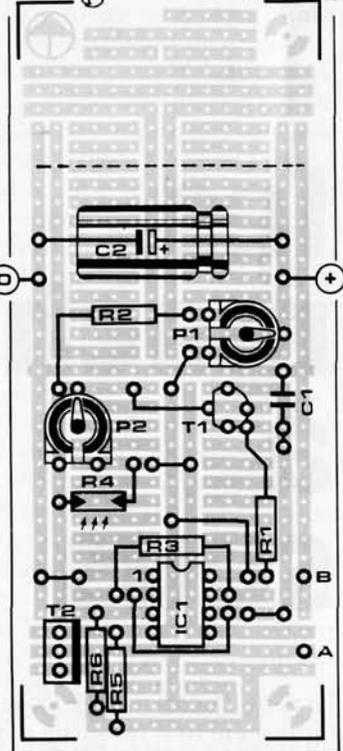


Figure 2 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 1. Il faudra disposer la LDR de telle façon qu'elle capte directement toute variation de la luminosité ambiante. Une solution efficace peut consister à la monter dans le même boîtier que les LED, mais il faut éviter que la lumière des LED elles-mêmes ne tombe sur la photorésistance.

LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 120 k Ω
- R2 = 2,2 k Ω
- R3 = 15 k Ω
- R4 = LDR05
- R5 = 12 k Ω
- R6 = 1,2 k
- R7 à R12 = 2,7 Ω (pour LED rouges)
- P1 = 5 k Ω
- P2 = 25 k Ω
- D1 à D12 = LED rouge
- T1 = BC557B
- T2 = BD132
- IC1 = 555
- C1 = 470 μ
- C2 = 1000 μ F/16 V

Divers :

- S1 = interrupteur marche/arrêt
- pile plate de 4,5 V
- fil de câblage
- platine d'expérimentation de format 1

La tension de service indiquée sur un condensateur chimique sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée pour ce condensateur dans la liste des composants.

	courant I _F sens direct	tension U _F sens direct	résistance de limitation
rouge	50 mA	1,6 V typ. 2,0 V max.	2,7 Ω
vert	30 mA	2,7 V typ. 3,2 V max.	27 Ω
jaune	30 mA	2,4 V typ. 3,2 V max.	22 Ω
orange	30 mA	2,2 V typ. 3,0 V max.	27 Ω

les machines à sous

Le petit (micro) monde (cosme) de la politique a été tout retourné par des affaires de machine à sous dans les casinos. Un sou vaut 5 centimes, c'est-à-dire, du fait des dévaluations successives, pas grand'chose. Si les machines à sous ont fait tout ce tapage, c'est parce qu'il s'agit plutôt de thunes (cent sous), ou de louis (quatre thunes), en un mot de gros sous. Il n'est pas nécessaire d'être maire, ou député, ou en fuite en Amérique latine, pour s'intéresser à ces machines. Nous allons examiner plutôt leur mode de fonctionnement que la quantité d'argent qu'elles rapportent.

Il n'est pas très commode, pour l'électronicien moyen, de démonter une machine à sous et se pencher sur ses entrailles. Nous l'avons fait pour vous, dans l'atelier d'un exploitant, ce qui nous a permis d'obtenir des réponses à toutes les questions que vous pouvez vous poser.

hasard ?

Répondons d'abord à une question que tout le monde se pose : les chances de gain ne sont pas réglables. En tout cas, pas par une opération comme le basculement d'un interrupteur ou quelque chose d'aussi simple. Il n'y a pas non plus de programme d'automate qui puisse être manipulé pour modifier les chances du joueur. Ce qui est possible, c'est le calcul de probabilités. Il s'agit de statistiques et non de prévisions. Pour traiter ce sujet plus précisément, il nous faut connaître un peu mieux le fonctionnement des automates, et leur histoire.



un peu d'histoire

Le premier automate à pari qui payait directement les gains, l'ancêtre du *jackpot* actuel, a été mis sur le marché en 1899 par un certain Charles Auguste Fey. Le fonctionnement de la machine était entièrement mécanique. Belle trouvaille, puisque les descendants de ses machines continuent de fonctionner aujourd'hui. D'autres entrepreneurs à l'esprit de pionnier ont voulu profiter de la manne et le plagiat n'a pas tardé, pas plus que la bataille violente entre les concurrents.

Le premier *jackpot* équipé de tambours représentant des fruits date du début de ce siècle, soit une bonne dizaine d'années après la première machine de Fey. L'apparition des dessins de fruits (à la place des fers à cheval, des étoiles et des figures de cartes à jouer) n'est pas due à un souci écologique ni esthétique. Il s'agissait tout simplement d'un déguisement des machines à sous. Ils étaient présentés comme de simples distributeurs automatiques de friandises. Pour confirmer cette assertion, les fabricants les équipaient d'un distributeur de

Photo 1 - Un ancêtre, avec le bras qui lui a valu le surnom de *bandit manchot*.

les légendes

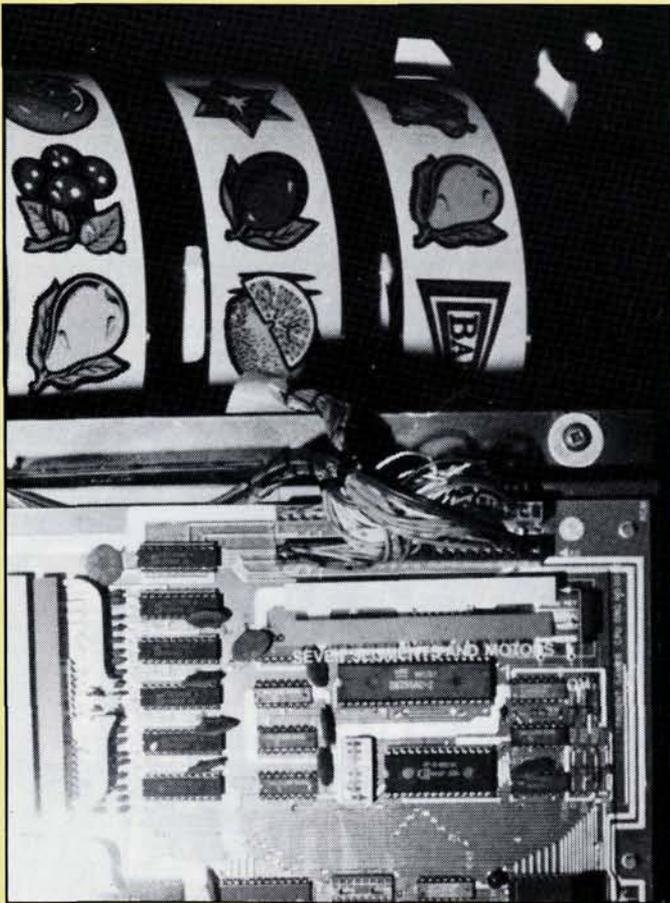


Photo 2 - Le descendant, qui a grandi et forcé, mais qui a perdu son bras, remplacé par des touches et des contacts électriques.

chewing-gums, ou gomme à chouiner, aux parfums divers, représentés par les dessins des tambours. La machine était bel et bien une machine à sous, et les gommes n'étaient distribuées qu'en prime, pour tourner la loi sur les jeux de hasard. La combine et le camouflage ne datent pas d'aujourd'hui. Il est vrai que les cartes et le fer à cheval font penser au jeu et à la chance, alors que les fruits et les bonbons sont innocents. L'astuce ne marcha

qu'un temps et les distributeurs de gomme furent reclassés définitivement dans leur vraie catégorie : celle des machines à parier des sous.

l'habit fait le moine

L'aspect extérieur des machines à sous actuelles ressemble fort à celui des ancêtres. Pour vous en convaincre, risquez un oeil sur les **photos 1 et 2**. Sous la soutane, il n'y a guère que les rouleaux en commun. Si le principe du jeu est resté le même, on peut parier que le principe de fonctionne-

ment diffère. Examinons tout cela en détail. La machine est constituée essentiellement de trois ou quatre tambours entraînés par autant de moteurs électriques. Chaque tambour porte des symboles, choisis parmi les douze possibles (**photo 3**). Chaque symbole, suivant sa « valeur », revient plus ou moins souvent sur le tambour. La barre horizontale, qui rapporte le plus de points, revient moins souvent que les symboles moins cotés. C'est une raison suffisante pour que l'alignement de quatre barres se produise moins souvent que l'alignement de quatre pêches. Un autre élément déterminant des chances de gain est le nombre de tambours. Il est plus facile, tout au moins plus probable, d'aligner trois symboles identiques que quatre, voire cinq.

Les tambours (quatre le plus souvent) tournent à la vitesse de 100 tours par minute. Ils s'arrêtent après 3 secondes au minimum, en commençant par celui de gauche. L'organisation mécanique fait qu'il est impossible de prévoir sur quel symbole va s'arrêter un tambour. Autrement dit, le résultat est parfaitement aléatoire, s'il n'y a pas d'intervention extérieure, comme une pression sur la touche « hold ». Vous pouvez aussi bien aligner quatre barres deux fois de suite que ne rien aligner du tout pendant deux jours.

les probabilités

Imaginons une machine à deux tambours. Chaque tambour ne comporte que deux symboles, soit un point noir et un point rouge. Si les tambours n'ont que deux positions d'arrêt, noir ou rouge, il est évident que les chances d'aligner deux points de même couleur sont exactement de 50%, *fifty-fifty* comme on dit en irakien moderne.

et les faits

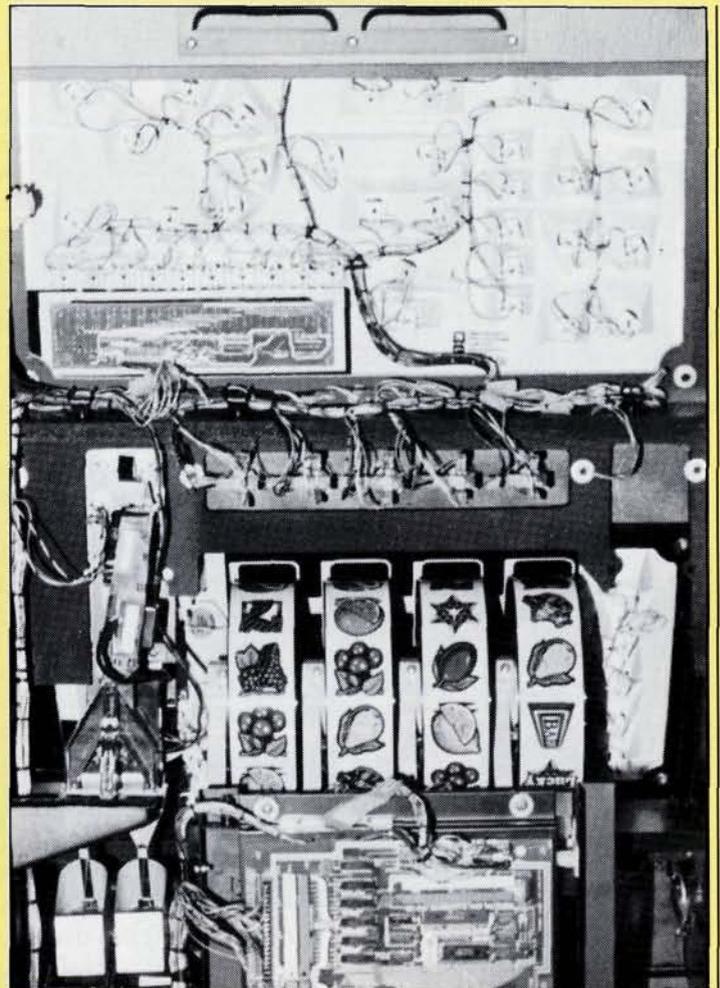
Photo 3 - Les tambours sont lancés par des moteurs électriques, et arrêtés par des cliquets, eux-mêmes commandés par des électro-aimants.





Photo 4 - Le fronton de la machine offre la possibilité d'une foule de jeux et de paris accessoires.

Photo 5 - Dans un automate moderne, il ne reste de mécanique que les quatre tambours, dont on pourrait d'ailleurs se passer. Le cerveau du bandit, l'affichage, les bruitages, le jeu, et jusqu'au paiement des gains, tout est régi par cette platine électronique.



De la même façon, on calcule la probabilité de gain dans une machine réelle en tenant compte du nombre de tambours, du nombre de symboles et de leur répartition. La modification de ces caractéristiques permet aux concepteurs de machines de déterminer la probabilité moyenne de gain. Naturellement ils ne peuvent pas faire ce qu'ils veulent car des dispositions légales fixent les chances minimales du joueur pour satisfaire tout le monde. En règle générale, la machine doit redistribuer 60% des enjeux, ce qui laisse de quoi vivre à l'exploitant et à l'administration fiscale. Dans les machines modernes, les chances de gain sont programmées une fois pour toutes dans une mémoire électronique (EPROM). Le rôle des tambours dans ces appareils se borne à celui d'« affichage » du déroulement du jeu. Pour le reste, ils pourraient tout aussi bien disparaître.

les jeux accessoires

Les quatre tambours restent l'essentiel du jeu, mais ils sont complétés par d'autres jeux qui permettent au parieur de remettre ses gains en jeu, pour gagner plus gros ou perdre plus gros. Les possibilités sont tellement nombreuses qu'il est difficile de s'y retrouver, mais c'est d'autant plus tentant pour les maniaques du pari. Ces jeux accessoires sont regroupés dans un fronton séparé (photo 4).

Il s'agit d'un enchaînement de paris dans lesquels les gains sont remis en jeu à chaque étape. Comme la probabilité de gain s'amenuise à chaque pari, le montant des gains possibles augmente proportionnellement. Ces jeux permettent surtout à des parieurs aux nerfs d'acier de perdre plus gros en ayant misé la même somme. Les paris accessoires n'ont plus qu'un rapport lointain avec les quatre tambours de l'origine, et leur principe est différent pour chaque machine. Ce qu'il faut savoir, c'est que là non plus il n'y a aucune possibilité d'influer sur le résultat, soumis aux seules lois du hasard.

caisse

Comme les machines encaissent les enjeux et paient les gains, il faut un peu de mécanique pour manipuler les pièces. Avec les tambours, c'est à peu près tout ce qui reste des automates d'origine. Les pièces jouées sont stockées dans des tubes. À l'autre extrémité, elles sont restituées par un système électrique et mécanique : un disque muni d'encoches tourne sous le tube et fait glisser une pièce à la fois vers la goulotte de sortie, jusqu'au paiement de la somme gagnée.

87697

Le premier coup d'oeil jeté sur le schéma de la figure 1 n'a rien pour enthousiasmer. Un compteur binaire cadencé par une horloge faite avec un opérateur NON-ET, ce sont là des composants ordinaires agencés de façon ordinaire. Nous allons encore recevoir des lettres de quasi-injures qui fustigeront nos « infâmes bidouilles tout juste dignes de... » (suit le nom d'un magazine d'électronique dont nous taïrons

minuterie pour exciter les participants à des jeux de société

la progression de l'indication lumineuse s'accélère à mesure que le temps passe

le nom pour ne faire de peine à personne). Avant de tremper votre plume dans le fiel, regardez bien le schéma et vous y découvrirez une astuce qui a permis non seulement de faire l'économie d'un décodeur binaire décimal, mais aussi d'obtenir un affichage de type "logarithmique". Voilà votre curiosité piquée au vif. La suite de cet article mérite qu'on la lise.

Avez-vous noté la présence des opérateurs logiques ET N2 à N8 à la sortie du compteur ? Cet agencement ne vous paraît pas familier. C'est grâce à lui que l'affichage par les LED D3 à D10 du temps disponible après la mise en service de la minuterie prend un caractère dynamique qui ne manquera pas d'attiser l'excitation des joueurs.

Outre son caractère utilitaire comme minuterie pour des jeux de société, cette réalisation possède aussi un intérêt pédagogique certain pour tous ceux qui s'initient à la logique.

Au début, toutes les LED sont allumées parce qu'après la remise à zéro, toutes les sorties d'IC1 sont au niveau logique '0'. Les sorties des opérateurs ET sont donc elles-mêmes au niveau bas, ce qui permet aux diodes de conduire.

L'horloge construite autour de N9 produit des impulsions que le compteur reçoit sur son entrée CLK.

L'horloge ne fonctionne que quand S1 est ouvert et quand la sortie Q14 du 4020 est basse. Puisque ces deux conditions sont requises, le comptage a démarré. À chaque flanc descendant de l'impulsion d'horloge, la sortie Q1 du compteur (non représentée ici) change d'état. Tous les deux flancs d'horloge, c'est la sortie Q2 (non seulement celle-ci n'est pas représentée ici, mais en plus elle n'est pas matérialisée par une broche sur le circuit intégré). La sortie suivante existant sur le boîtier est Q4, que nous n'utilisons pas non plus, pas plus d'ailleurs que Q5. La première sortie du 4020 mise en oeuvre dans notre circuit est Q6. Elle passe au niveau haut quand arrive le flanc descendant de la 32^e impulsion d'horloge. Elle reste dans cet état jusqu'à l'arrivée de l'impulsion n°64. Elle

repassse alors au niveau bas. Au même instant, Q7 passe au niveau haut et y reste jusqu'à l'arrivée du flanc descendant de l'impulsion n°128. Entre-temps, la sortie Q6 est repassée au niveau haut (avec le flanc descendant de l'impulsion n°96), et elle repasse au niveau bas en même temps que Q7. C'est alors la sortie Q8 qui devient active et le reste jusqu'au flanc descendant de la deux-cent-cinquante-sixième impulsion d'horloge. Et ainsi de suite...

le plaisir de comprendre

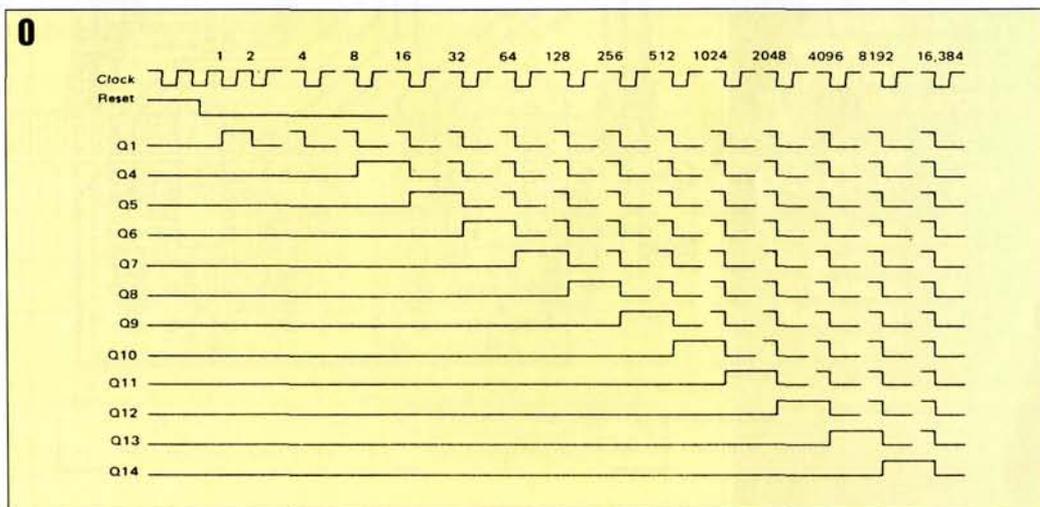
Chaque sortie met deux fois plus longtemps que la précédente à passer au niveau haut. Elle y reste aussi deux fois plus longtemps. En d'autres termes, la fréquence des impulsions sur une sortie est deux fois supérieure à celle de la sortie suivante.

C'est ce que montre le diagramme des impulsions du circuit 4020 ci-dessous.

La sortie Q6 fonctionne indépendamment du réseau des opérateurs ET. La LED D3 clignote donc pendant toute la durée de la temporisation (à une fréquence 32 fois supérieure à la fréquence d'horloge).

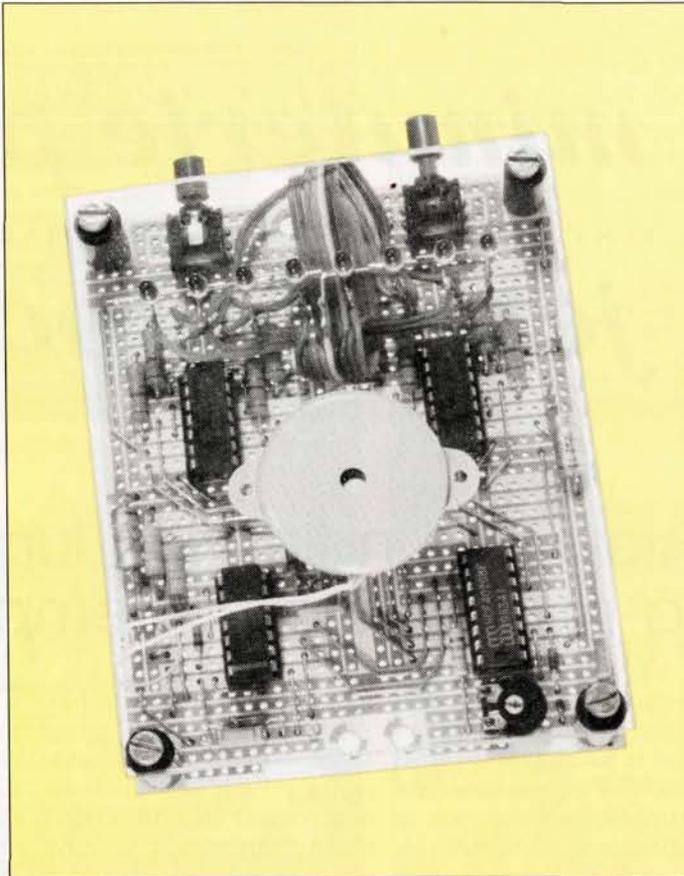
La LED D4 ne peut s'éteindre que lorsque les deux entrées de N2 passent au niveau haut. Or, si la sortie Q7 passe au niveau haut 64 impulsions après le dé-

but du comptage, il n'en va pas de même de l'autre entrée de l'opérateur ET. Celle-ci est reliée à la sortie de N3, elle-même reliée à la sortie Q8 qui ne passera au niveau haut que bien plus tard, quand la 128^e impulsion d'horloge sera parvenue au



nant à la sortie de N7 se propage sur la deuxième entrée de N6 dont la sortie pourra donc passer elle-même au niveau haut quand la sortie Q11 du compteur en fera autant. Il restera alors le huitième du temps de comptage. C'est ainsi que l'extinction des LED se propage, à vitesse croissante de la LED D10 à la LED D4.

Le chronogramme montre bien que les sorties ne sont toutes au niveau logique haut que tout à la fin du comptage. C'est alors que les LED sont toutes éteintes. Auparavant, elles s'éteignent une à une à une cadence de plus en plus rapide, ce qui est indiqué par le raccourcissement des plages grises. La première sortie du compteur utilisée ici est Q6. Elle n'est pas incluse dans le processus d'affichage. La LED D3 clignotera donc pendant toute la durée de la temporisation, indiquant ainsi que le compte à rebours est en cours. Cette indication est précieuse au début, quand la progression d'une LED à l'autre est encore lente (en cas de temporisations assez longues). Le reste du circuit ne comporte rien de mystérieux.



La photographie de notre prototype ci-dessus montre que nous avons monté la platine sur un morceau de verre artificiel (survitrage) avec des entraisées et des plots.

Le plan d'implantation de la platine de format 2 ci-dessous montre que nous sommes sans doute aux limites de ce qu'il est possible (et agréable) de monter en matière de circuit logique sur ce type de support. À l'avenir nous vous proposerons plus souvent des dessins de vrais circuits imprimés, ou de circuits hybrides comme pour le chenillard décrit ailleurs dans ce numéro.

Liste des composants

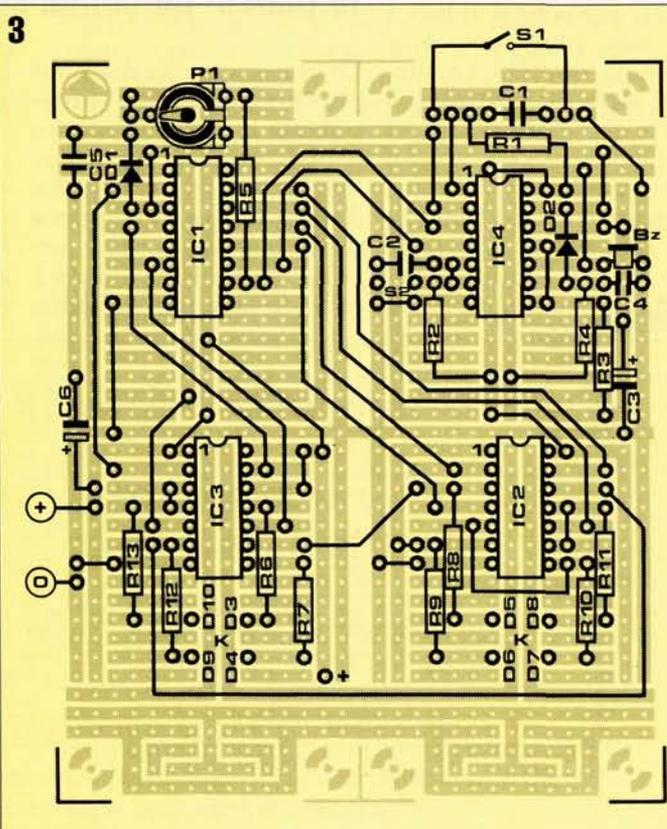
R1, R2 = 1M Ω
R3, R4 = 470 k Ω
R5 = 47 k Ω
R6 à R13 = 180 Ω

P1 = 1 M Ω var.

C1, C2, C5 = 100 nF
C3 = 1 μ F/16 V
C4 = 680 pF
C6 = 2,2 μ F/16 V
D1, D2 = 1N4148
D3 à D10 = LED

IC1 = 4020
IC2, IC3 = 74 (HC, LS) 08
ou 09
IC4 = 4093
S1 = interrupteur
S2 = poussoir
Bz = résonateur piézo

platine d'expérimentation
de format 2



L'horloge est construite autour de N9. Quand S1 est fermé, l'oscillateur est bloqué, ce qui permet d'interrompre la minuterie dont l'état ne change plus avant que le contact entre la broche 2 de N9 et la masse soit de nouveau interrompu. Quand la sortie Q14 du compteur passe au niveau '1' à la fin du délai imparti aux joueurs, la diode D1 devient passante et bloque l'oscillateur d'horloge tout comme si on fermait S1. Pour remettre le compteur à zéro, il suffit d'appuyer sur S2, ce qui produit une impulsion de RAZ sur l'entrée RESET d'IC1.

Il reste la partie du circuit construite autour de N11 et N12. On reconnaît deux oscillateurs qui se commandent l'un l'autre. Celui qui est construit autour de N11 ne peut osciller que quand la sortie Q14 est haute. Compte tenu de la forte capacité de C3, il oscillera à très basse fréquence. En revanche N12 produit, quand la sortie Q14 est haute et que D12 est par conséquent bloquée, des fréquences audibles qui sont hachées par les impulsions de sortie de N11.

la réalisation

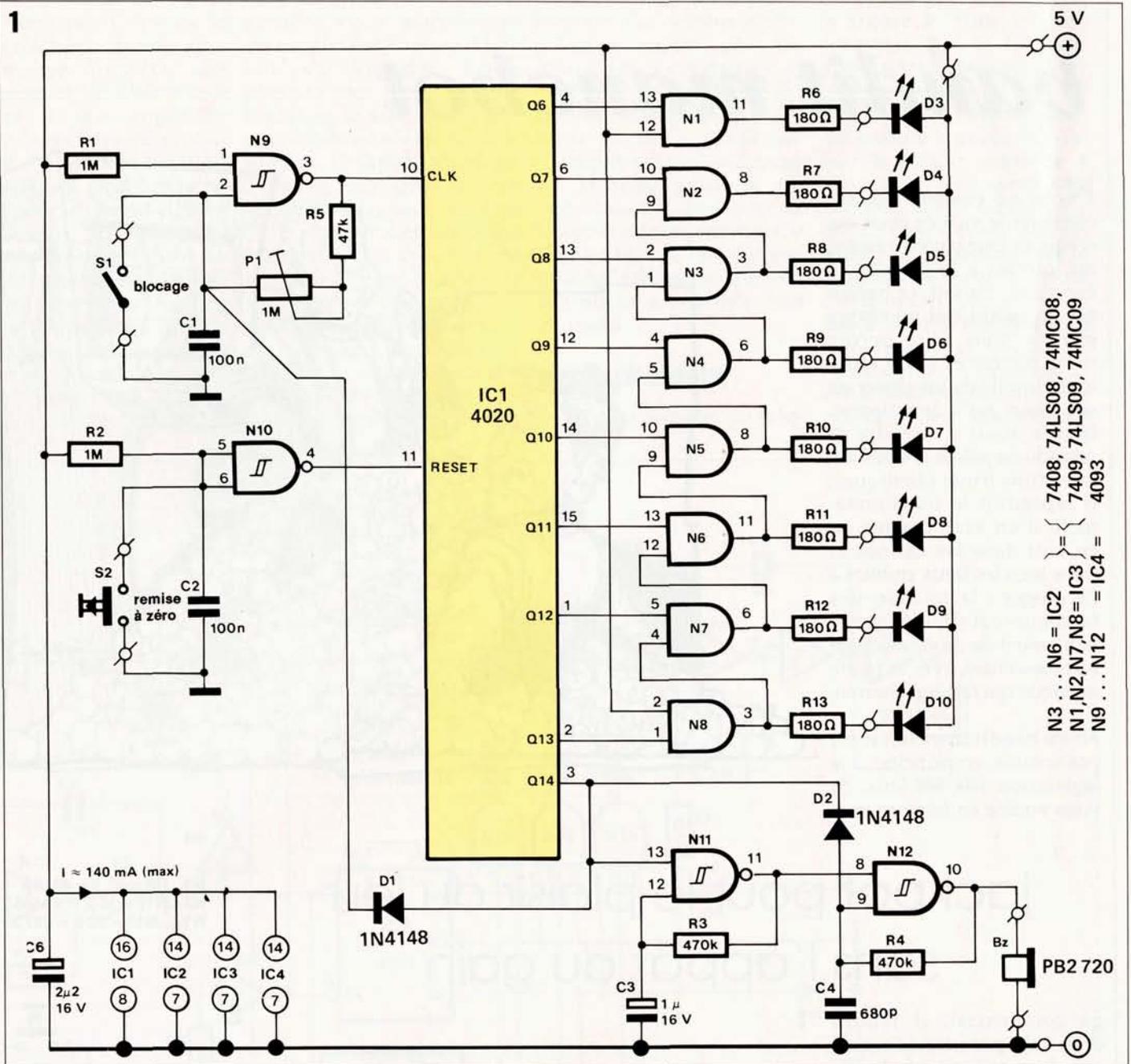
Une fois n'est pas coutume : le circuit de la minuterie ne tient pas sur une petite platine d'expérimentation.

Attention ! Du fait que nous utilisons des circuits de la famille 74xx dans ce montage, la tension d'alimentation ne devra en aucun cas dépasser les +5 V au-dessus desquels les circuits intégrés ne répondront plus qu'à la seule, unique et définitive instruction JFS (jump from socket).

Quand toutes les LED sont allumées, le circuit consomme en tout à peu près 140 mA.

La plage de réglage de P1 est telle que l'on obtiendra des durées de temporisation comprises entre environ une demi-minute et dix minutes, ce qui permet de couvrir les besoins de la plupart des jeux de société.

85768

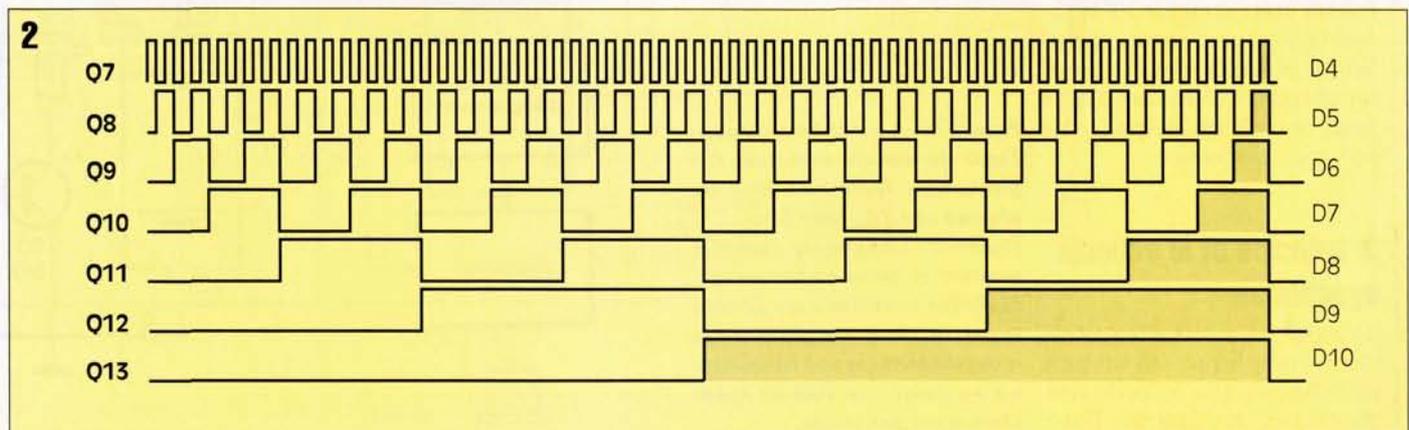


compteur. Ce n'est pas non plus la LED D5 qui s'allumera, puisque la deuxième entrée de N3 est reliée à la sortie de N4. Et ainsi de suite jusqu'à la dernière LED. Celle-ci est commandée par N8 et la sortie Q13. La

deuxième entrée de N8 est forcée au niveau haut en permanence. Aussitôt que Q13 passe au niveau haut, c'est-à-dire quand la moitié du temps de comptage est achevée, D10 s'éteint. La

deuxième entrée de N7 est maintenant au niveau haut. Dès que la sortie Q12 du compteur passera au niveau haut, ce sera le tour de D9. Quand celle-ci s'éteindra, il ne restera plus qu'un quart du temps de comptage. Le

Figure 1 - Sous des dehors plutôt conventionnels, cette minuterie fournit un affichage comparable à celui de l'aiguille du réservoir d'une auto. À mesure que le niveau de l'essence baisse, la déviation de l'aiguille s'accélère.



bandit manchot

Nous ne voulons pas encourager le vice de ceux qui croquent leur paye au tiercé, au loto ou à la loterie, au contraire. En fait, ce bandit est un gentil qui ne risque pas de vous faire perdre votre femme et votre *sweet home*. Inutile de lui glisser un sou pour qu'il fonctionne. Inutile aussi d'attendre la cascade de pièces si vous alignez trois fruits identiques. Il reproduit le fonctionnement d'un vrai, comme on en voit dans les casinos et dans tous les lieux publics à l'étranger ; la rotation des tambours est simulée par le défilement de diodes électroluminescentes, avec la petite musique qui fait son charme.

Notre bandit manchot n'est pas soumis, en principe, à la législation sur les jeux. Si vous voulez en faire un usa-

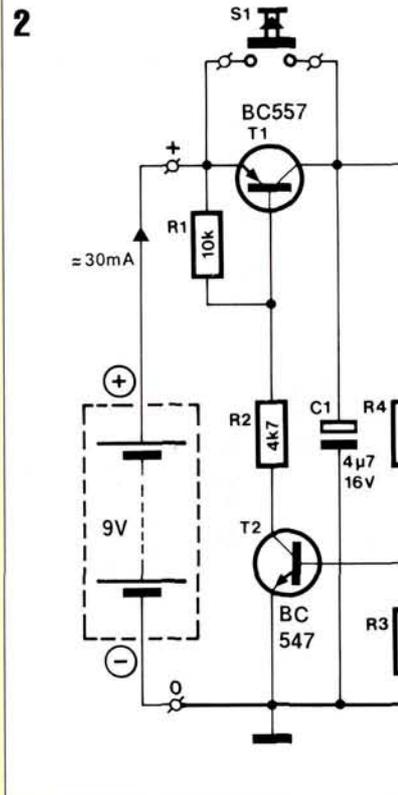
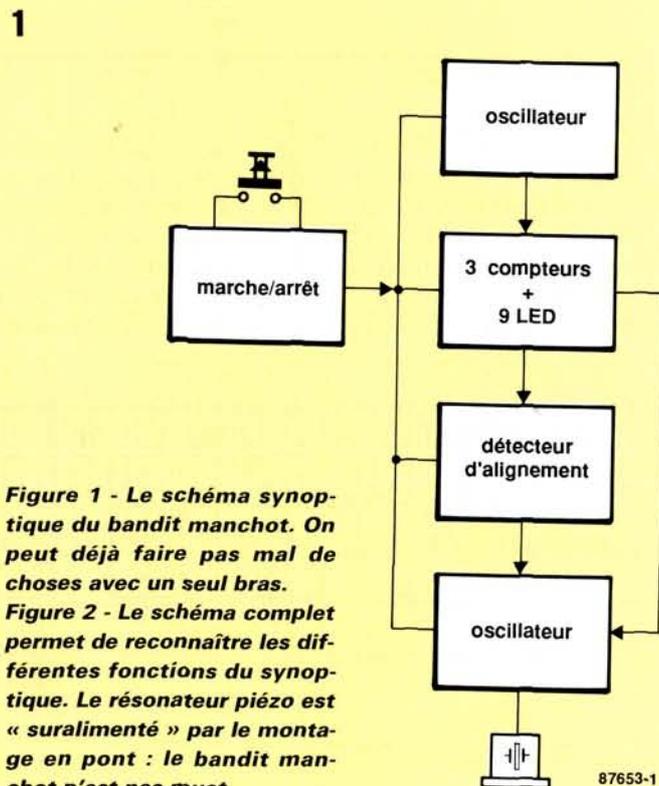


jackpot pour le plaisir du jeu sans l'appât du gain

ge commercial, il faudra d'abord prendre contact avec les représentants de différents partis politiques, vous renseigner sur les passe-droit, sur le pourcentage des gains à cracher au bassinnet pour la bonne cause, éventuellement attendre un changement de majorité au Parlement... C'est compliqué, long et aléatoire, il vaut mieux vous en tenir à l'amusement pour l'amusement. Vous pourrez jouer aussi longtemps qu'il vous plaira pour obtenir un *jackpot*, mais sans rien dépenser.

le principe et le schéma synoptique

Le schéma, sans être vraiment compliqué, est un peu plus fourni que ceux de nos montages habituels. Pour



N1...N6 = IC 1 = 40106
N7...N12 = IC 2 = 40106
N13...N15 = IC 6 = 4073

87653-1

donner une idée exacte du fonctionnement, rien de tel qu'un schéma synoptique, débarrassé du détail des composants. Le schéma de la figure 1 fait apparaître quatre rectangles qui symbolisent chacun une fonction. Le rectangle repéré marche-arrêt peut surprendre : habituellement, l'interrupteur marche-arrêt ne figure pas sur un schéma synoptique. Ici la fonction « marche-arrêt » fait partie du déroulement du jeu, et elle ne se résume pas à un interrupteur. Nous verrons cela en détail dans la description du cir-

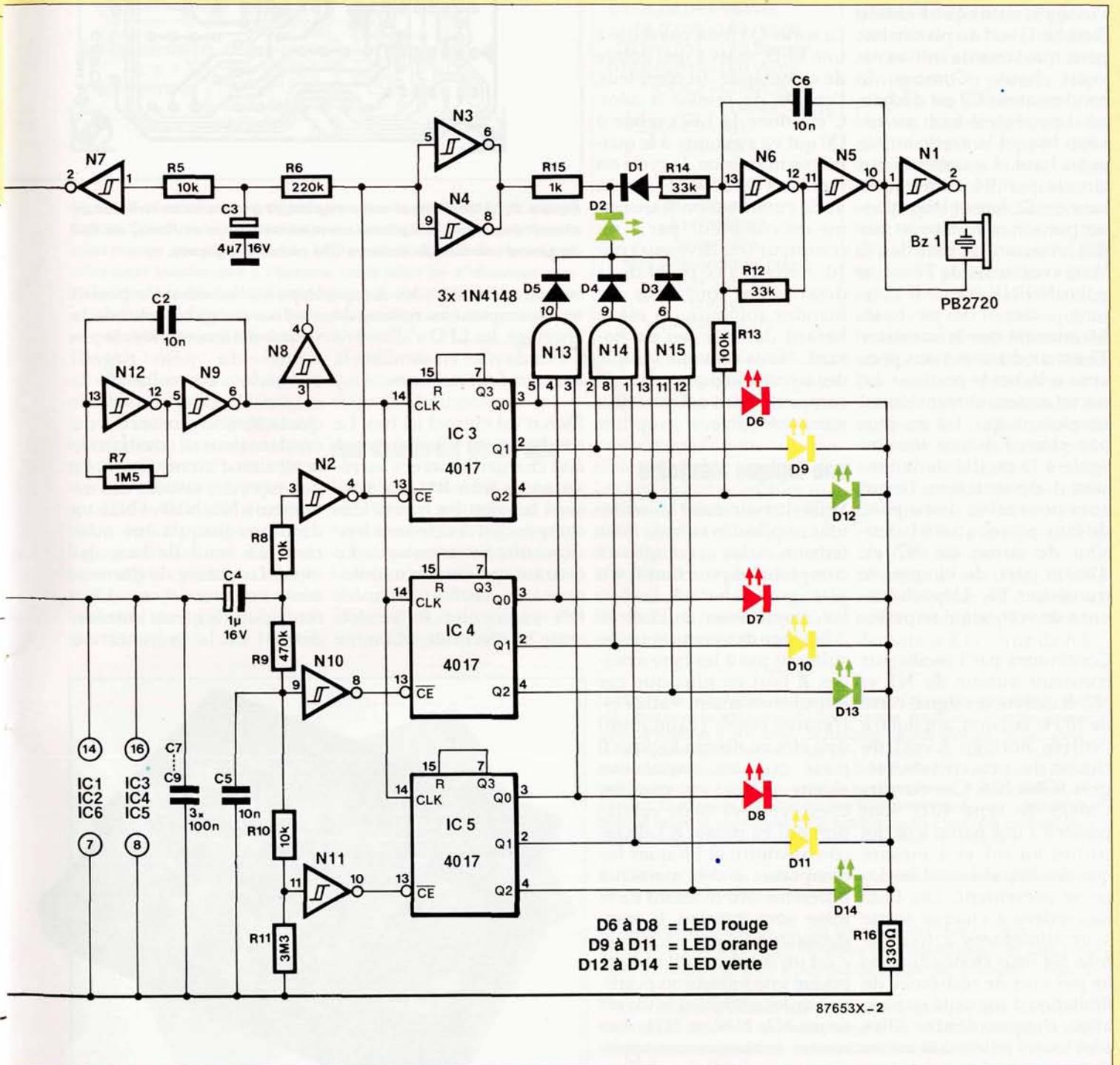
cuit. Continuons la visite guidée : nous rencontrons un oscillateur, comme il fallait s'y attendre. Dans presque tous les montages logiques, la succession des opérations est réglée par une horloge. On appelle horloge l'organe qui délivre aux autres des signaux à intervalle régulier. Cette horloge n'a rien à voir avec l'heure d'été ou d'hiver, elle ne sert de référence de temps que dans le montage lui-même. Le bloc repéré compteurs est LED est actionné par les impulsions de l'horloge. Les LED qui figurent la position

des tambours s'allument en fonction du nombre d'impulsions reçues par les compteurs. La « rotation » des tambours terminée, c'est au bloc détecteur que revient la tâche d'afficher « jackpot » et de l'annoncer en fanfare, grâce à un deuxième oscillateur et au résonateur qui constitue le dernier bloc. C'est le cas si trois LED de même couleur, constituant une rangée, sont allumées.

ma développé, est celui de la figure 2. Vous pouvez constater que la fonction marche-arrêt méritait d'être représentée dans un bloc séparé. Le circuit électronique qui entoure le poussoir évite que le bandit continue à jouer tout seul après une pression sur le bouton. Ce circuit coupe automatiquement l'alimentation après la séquence de jeu et l'annonce du résultat. Une pression sur le bouton remet le tout sous tension et relance les « tambours ». Ce poussoir S1 est le seul organe de commande du jeu. Aussitôt qu'il

un circuit logique

Le schéma complet, ou sché-



est enfoncé, il court-circuite l'espace collecteur-émetteur du transistor T1 (qui était bloqué jusque là). Le reste du circuit se trouve alimenté. Ce poussoir doit simuler la descente du bras du bandit (le levier qui lance les tambours), il ne faut donc pas qu'il soit maintenu pendant tout le jeu. Le rôle de l'inverseur à trigger de Schmidt N7 est de prendre le relais du poussoir par l'intermédiaire du transistor T2. Sa sortie (broche 2) est au niveau haut (ou niveau logique 1) au moment où le bras est abaissé (le poussoir enfoncé). *Tiens donc, au niveau haut ! Ouida.* Puisqu'il suffit que l'entrée (broche 1) soit au niveau bas pour que la sortie soit au niveau haut. Comme le condensateur C3 est déchargé, l'entrée est bien au niveau bas, et la sortie au niveau haut. Le courant qui circule par R4 alimente la base de T2, lequel laisse passer par son collecteur (et par R2) le courant de base de T1. Vous avez noté que T1 est de polarité PNP et que le courant « sort » de sa base. Maintenant que le transistor T1 est conducteur, nous pouvons relâcher le poussoir. Le circuit restera alimenté aussi longtemps que C2 ne sera pas chargé à une tension égale à la moitié de la tension d'alimentation, ce qui aura pour effet, d'une part, de faire passer à zéro la tension de sortie de N7 et, d'autre part, de bloquer le transistor T2. Dépêchons-nous de voir ce qui se passe.

Continuons par l'oscillateur construit autour de N1 et N2. Il délivre un signal carré de 10 Hz environ, appliqué à l'entrée horloge (clock) de chacun des trois circuits intégrés IC3 à IC5. Ces circuits CMOS de type 4017 font passer à 1 une parmi leur dix sorties au fur et à mesure que des impulsions d'horloge se présentent. Les LED raccordées à chaque sortie sont alimentées à tour de rôle. Ne vous étonnez pas de ne pas voir de résistance de limitation d'intensité en série avec chaque diode. Elles sont toutes reliées à la masse par une seule résistance,

R16. Comme une seule des trois LED d'un même compteur est alimentée à la fois, le courant qui traverse la résistance est à peu près constant. Voilà un montage simple qui a le mérite d'être efficace et économique. Au premier top de l'horloge, c'est la sortie Q0 qui passe à 1 et les LED D6, D7 et D8 qui s'allument. Au top suivant, ce sera à la sortie Q1 de passer à 1 et aux LED D9 à D11 d'être allumées. Passé la sortie Q2, il a fallu trouver quelque chose pour éviter que le compteur continue d'avancer et de faire passer à 1 des sorties inutilisées.

La sortie Q3 n'est pas reliée à une LED, mais à une entrée de commande du compteur, l'entrée de remise à zéro. C'est donc la LED reliée à Q0 qui va s'allumer à la quatrième impulsion, le cycle est raccourci de dix états à trois. Voilà comment on transforme en compteur par 3 un compteur (ou diviseur) par 10. Arrivés à ce point de la description, vous vous demandez toujours où est le hasard dans ce jeu de hasard. Nous n'avons vu que des circuits logiques, dont le comportement est parfaitement prévisible.

une logique aléatoire

Voilà du nouveau ! L'oscillateur oscille dès la mise sous tension, les compteurs comptent, et pourtant il y a place pour le hasard. En fait, les impulsions à l'entrée d'horloge des compteurs ne suffisent pas à les faire avancer. Il faut en plus que ces impulsions soient validées. L'entrée *enable* (validation) doit être au niveau logique 0 pour que les impulsions soient prises en compte. C'est cette entrée de validation qui va passer à 1 de façon aléatoire et bloquer les compteurs à des moments différents. Au moment de la mise sous tension le condensateur C4 est déchargé, c'est un court-circuit qui applique une impulsion positive sur les entrées des inverseurs N2, N10 et N11. Les sorties des inverseurs appliquent un niveau bas à l'en-

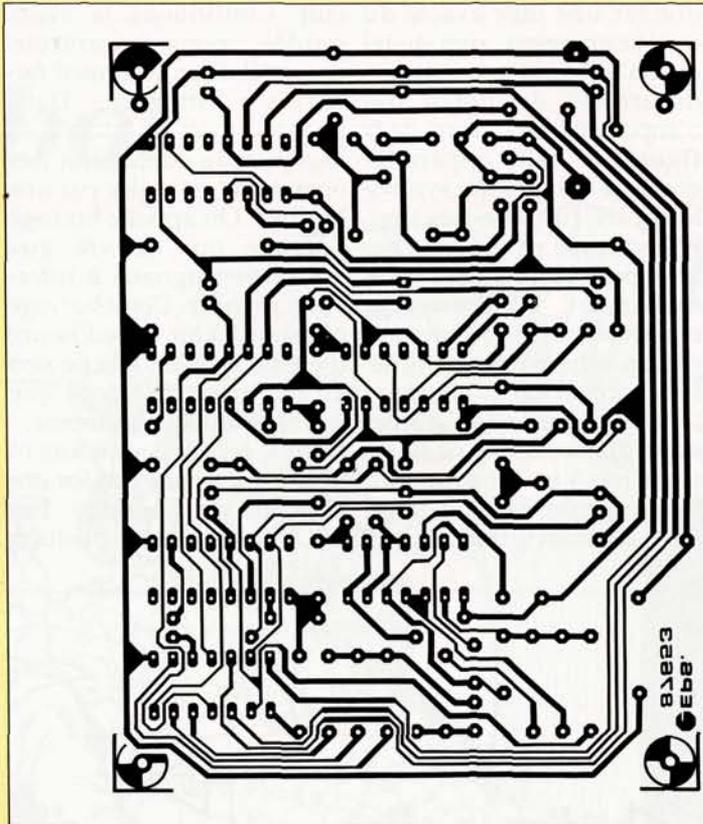
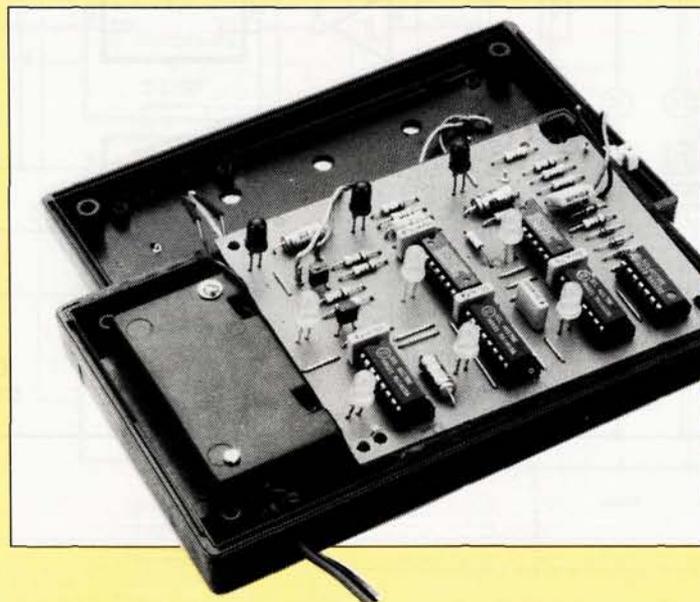


Figure 3 - Attention si vous copiez et gravez vous-mêmes ce circuit imprimé. Les pistes sont nombreuses et fines, du fait du grand nombre de liaisons des circuits logiques.

trée de validation, les compteurs comptent au rythme de l'horloge, les LED s'allument à tour de rôle, en simulant la rotation des tambours.

Rien n'est éternel ici bas. Le condensateur C4 commence à se charger à travers les résistances R9 à R11. La mise sous tension l'a trouvé déchargé, c'est-à-dire sans tension entre ses armatures. Le courant qui circule maintenant à travers les résistances fait augmenter la tension entre les électrodes. Comme

le potentiel du pôle positif est fixe et égal à celui de la source d'alimentation, le potentiel du pôle négatif s'abaisse vers celui de la masse. On peut considérer que la tension aux bornes du condensateur se soustrait de la tension d'alimentation. Le potentiel des entrées des inverseurs N2, N10 et N11 va diminuer jusqu'à être inférieur au seuil de basculement. La vitesse de décroissance du potentiel sera différente pour les trois entrées, du fait de la présence du



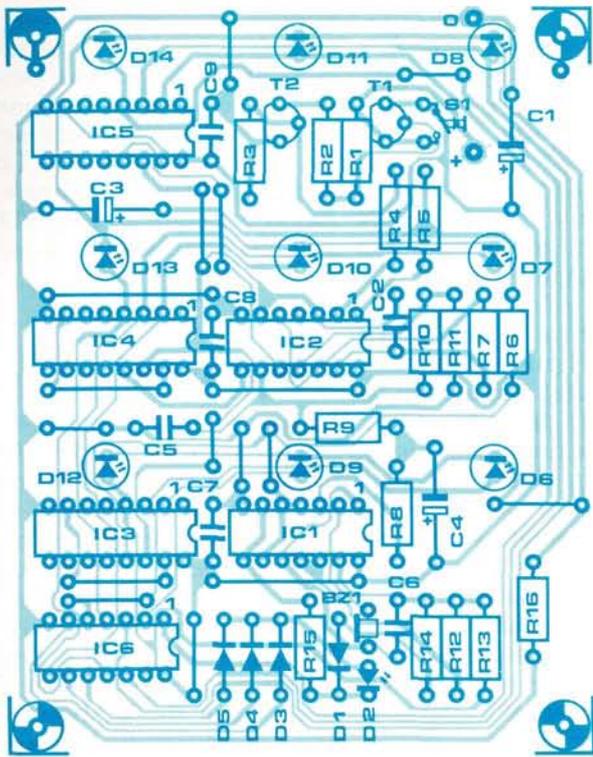


Figure 4 - Les circuits intégrés sont tous orientés de la même façon. Si vous implantez le premier dans le bon sens, vous avez toutes vos chances. Les LED courent moins de risques si elles sont implantées à l'envers, mais elles ne s'allument pas. Parmi les condensateurs chimiques, seul C1 risque d'exploser s'il est branché à l'envers, les autres voient leur courant limité par des résistances importantes.

condensateur C5 et du pont quelconque, c'est la partie diviseur R10/R11. Dès que le seuil inférieur est dépassé, l'inverseur bascule et applique un niveau haut à l'entrée de validation, ce qui fait cesser la rotation du tambour : les impulsions d'horloge qui continuent d'arriver ne sont plus prises en compte. Les tambours cessent de tourner l'un après l'autre et s'arrêtent sur une sortie

des lumières et du son

Il est bien entendu que si on fait l'âne en mettant une thune dans le bastringue, c'est aussi pour avoir du son. L'«introduction» sur le marché des premiers tics-tics (*flippers*) électroniques a été un échec lamentable. Les

liste des composants

- R1,R3,R4,R5,R8
- R10 = 10 k Ω
- R2 = 4,7 k Ω
- R6 = 220 k Ω
- R7 = 1,5 M Ω
- R9 = 470 k Ω
- R11 = 3,3 M Ω
- R12,R14 = 33 k Ω
- R13 = 100 k Ω
- R15 = 1 k Ω
- R16 = 330 Ω

- C1,C2, C3 = 4,7 μ F/16 V
- C2,C5,C6 = 10 nF
- C4 = 1 μ F/16 V
- C7 à C9 = 100 nF

- T1 = BC557B
- T2 = BC547B
- D1,D3,D4,D5 = 1N4148
- D6,D7,D8 = LED rouge
- D9,D10,D11 = LED orange
- D12,D13,D14 = LED verte
- IC1,IC2 = CD40106, CD4584, 74C14
- IC3,IC4,IC5 = 4017
- IC6 = 4073

divers :

- S1 = poussoir à fermeture unipolaire
- BZ1 = résonateur piézo circuit imprimé coffret pile de 9 volts

concepteurs avaient pourtant fait des machines magnifiques avec des tas de perfectionnements impossibles à imaginer sur les *Liberty Belle*⁽¹⁾ et autres machines à relais et à compteurs électromécaniques. Ils n'avaient pas pensé que les aficionados avaient les yeux rivés sur la boule et qu'à la fin de la partie, ils connaissent leur marque simple-

ment au bruit des compteurs. Ces machines silencieuses n'avaient aucun charme et n'eurent pas de succès. Dans la génération de machines qui a suivi, les bruits des compteurs qui défilent et des électro-aimants qui claquent ont dû être reproduits électroniquement par des haut-parleurs. Après cela, allez chercher une relation entre le conservatisme et l'âge du sujet...

Vous aurez donc du son aussi, pour le même prix. Le deuxième oscillateur (N5 et N6) est prévu spécialement pour cela. Côté sortie, il actionne un résonateur piézo-électrique par l'intermédiaire de l'inverseur N1. Cette configuration permet d'appliquer au résonateur une tension double de la tension d'alimentation (1pp)⁽²⁾. Elle est similaire au montage des amplificateurs BF en pont ou en H, qui permet, en poussant un peu le volume, de dégivrer par l'intérieur toutes les glaces d'une voiture, alors que le constructeur n'a prévu de chauffer que la lunette arrière⁽³⁾. Quand la sortie de N5 est au niveau bas, celle de N1 est au niveau haut et inversement, ce qui permet au résonateur de voir une tension tantôt positive tantôt négative, et toujours d'amplitude maximale. La tension de crête à crête est de 18 V(1pp) alors qu'elle n'aurait été que de 9 V si le résonateur avait eu un pôle relié directement à la masse et l'autre relié par un condensateur à la sortie de N5.

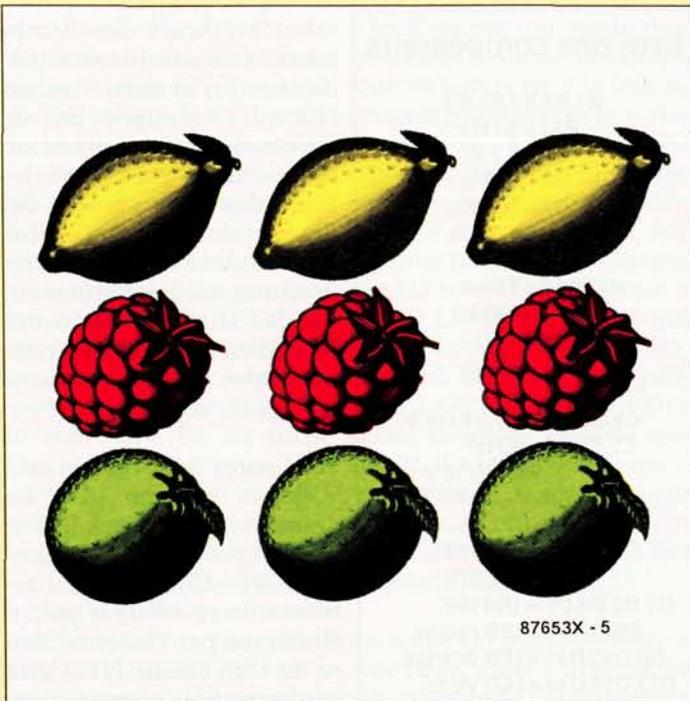


(1) Parmi les avantages de ces machines d'un autre âge, il faut citer la robustesse et la simplicité du dépannage. Il suffisait d'un tournevis (même petit) et d'une boîte de fusibles (plutôt grosse). Supposons qu'un champignon ne réponde pas à l'impact de la balle. Court-circuitez le contact avec le tournevis. Si le relais ne réagit pas, court-circuitez directement les deux fils. Si le relais réagit, il faut changer le contact. Si le relais réagit mais pas l'électroaimant, court-circuitez la bobine (avec le tournevis). Si le fusible saute, c'est que tout est bon sauf la bobine, donc il faut changer la bobine et le fusible.

C'était le bon temps, mais maintenant, avec toutes ces saletés à l'arséniure de coconium...

(2) Rappelons pour ceux qui ont été retardés par la neige que 1pp signifie à un poil près. Le pp remplace de longues pages de calcul d'erreurs et indique qu'il n'y a pas lieu de couper les millivolts en quatre.

(3) Ce n'est pas la chaleur qui fait fondre le givre, ce sont les vibrations qui le décollent des vitres (à partir de 100 W efficaces par voie [personne ne vous oblige à rester dans la voiture]).



87653X - 5

Figure 5 - Que les malentendants qui ne pourraient pas profiter de la petite musique du bandit manchot se consolent : ils pourront s'en mettre plein les mirettes après avoir colorié la face avant du coffret. La prochaine fois, nous vous parlerons de l'amplificateur à tubes du juke-box « Seeburg 100 selections », la seule machine qui fonctionnait encore, couchée sur le dos, quand la bière avait coulé à flots au mess des souzoff. [Note pour la correctrice : selection est le mot américain et ne prend pas d'accent.]

L'entrée (broche 13) de N6 est portée au niveau haut par R13 chaque fois que la sortie Q2 du compteur IC3 est au niveau haut, ce qui a pour effet de changer la fréquence de l'oscillateur. Le son du résonateur est donc modulé aussi longtemps que tourne le tambour IC3. Comme c'est ce tambour qui tourne le plus longtemps, vous entendrez pendant tout le jeu ce bruit modulé au rythme du comptage.

détecteur de rangée

Pour savoir si vous avez gagné, il faut savoir si les trois compteurs se sont arrêtés sur la même sortie. Traduit en termes logiques, il faut, par exemple, que Q0 de IC3 et Q0 de IC4 et Q0 de IC5 soient au niveau haut, ou Q1 ou Q2 des mêmes compteurs.

- Auriez-vous des portes ET (ou AND) à trois entrées, s'il vous plaît ?

- Bien sûr, il suffit de demander. Nous avons le modèle 4073 qui renferme trois

portes AND à trois entrées dans un boîtier à 14 broches. Je vous en mets combien ? - Un seul puisqu'il y a trois portes dans le même circuit intégré et que j'ai trois tambours.

Si vous n'êtes pas reçu comme ça, changez d'épicerie. Nous avons notre 4073 et nous pouvons raccorder ses neuf entrées aux neuf sorties des compteurs qui nous intéressent. Si l'une des trois rangées est allumée, la sortie de la porte ET correspondante passe à 1⁽⁴⁾. Les trois diodes D3 à D5 forment un **OU câblé**, qui permet à la LED D2 de s'allumer si l'une ou l'autre des sorties des portes est au niveau haut. C'est gagné ! enfin presque, car il ne suffit pas de porter au niveau 1 (tension haute) l'anode de la LED pour qu'elle s'allume. Il faut aussi porter sa cathode au niveau bas pour qu'un courant puisse circuler. La cathode

(4) Sinon ce n'était pas la peine de se livrer à des bassesses pour obtenir un triple ET à 3 entrées.

de D2 ne sera au niveau bas que lorsque les sorties de N3 et N4 seront au niveau bas, c'est-à-dire lorsque l'entrée de validation du compteur IC3 sera haute, ou encore lorsque le dernier tambour aura fini de tourner. Et c'est tant mieux, cela évite à la LED de clignoter au début du comptage.

Le passage au niveau bas de N3 et N4 (qui sont montées en parallèle) arrête l'oscillateur par la diode D1, ce qui marque la fin du jeu, sauf si vous avez fait un *jackpot*. Dans ce cas, la cathode de D1 est maintenue à un niveau proche de 1 par la LED D2, elle-même alimentée par la porte OU à diodes. L'oscillateur n'est pas bloqué et le résultat est un bruit ininterrompu qui salue le gagnant.

l'interrupteur marche/arrêt

Notre examen du circuit a commencé par l'interrupteur marche/arrêt, mais seulement dans sa fonction marche. La description ne serait pas complète, et l'analyse non plus, si nous ne finissions pas par où nous avons commencé : l'interrupteur marche/arrêt, dans sa fonction arrêt. À la fin du comptage, ou fin de la rotation des tambours, la sortie de l'inverseur N2 passe au niveau haut, ce qui permet au condensateur C3 de se charger à travers R6. Nous avons vu au début que T2 et T1 ne sont conducteurs que si l'entrée de N7 est au ni-

veau bas. Pendant tout le temps du jeu, le condensateur est resté déchargé et l'a maintenue à zéro. Dès que la tension de C3 atteint le seuil de basculement de N7, la sortie passe à zéro, T2 se bloque, T1 aussi, l'alimentation est coupée, les LED s'éteignent, le résonateur se tait.

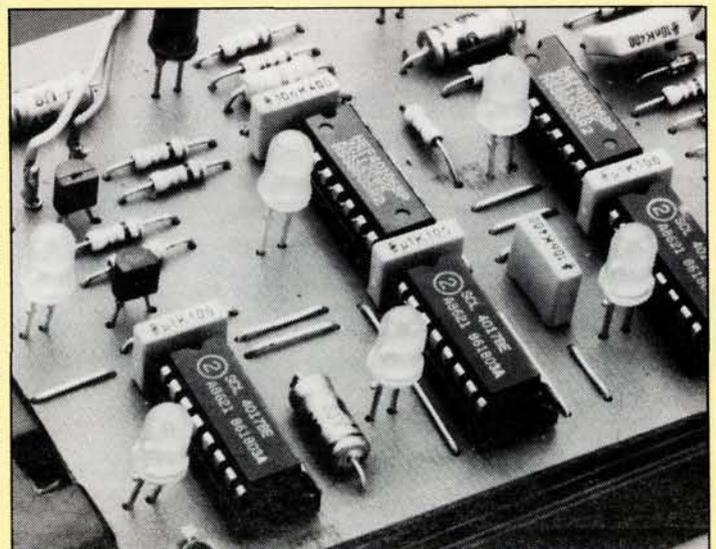
Ouf !

la construction

La construction est simplifiée par le circuit imprimé de la figure 3 et le plan d'implantation de la figure 4. Vous pouvez le copier par une méthode photographique ou vous le procurer tout fait. Le décalquer avec des pastilles-transfert et des rubans n'est pas un exercice de débutant, du fait de la finesse des pistes qui passent entre les pastilles des circuits intégrés. Commencez par les ponts en fil, ce qui évite d'en oublier. La LED D2, le poussoir S1 et le résonateur piézo ne sont pas implantés sur la platine, mais montés en dehors et raccordés par des fils.

Le coffret sera à votre goût, pourvu qu'il puisse contenir la platine et la pile de 9 volts qui l'alimente. La figure 5 donne un exemple de décoration que vous pouvez photocopier, ou redessiner et faire colorier par votre petit frère. La disposition des fruits correspond à celle des LED, si bien que vous n'aurez qu'à coller le dessin sur le couvercle du coffret.

87653



LE CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC EST DISPONIBLE.

Encore plus de nouveautés en télécommande, en radiocommande, systèmes d'alarme synthèse vocale, en kit ou montée à des prix en direct du fabricant.



Et toujours :

- Composants miniatures
- Matériels et composants spéciaux pour la radiocommande: sticks, servomoteurs, quartz, transfos HF et MF, batteries cadmium, nickel et plomb solidifié, etc. . . .)
- Outillage
- Appareil de mesure, etc, etc. . . .

Et les promotions du mois, à des prix jamais vus. . . !

**CATALOGUE 90-91
LEXTRONIC**

**DEMANDEZ-LE
RAPIDEMENT**

**BON DE
COMMANDE**

Pour le recevoir, il suffit de compléter le bon ci dessous, de joindre un chèque de 35F. et d'envoyer le tout à l'adresse suivante :

LEXTRONIC
25 Rue du Docteur Calmette
93370 MONTFERMEIL
Tél: (1) 43.88.11.00 (lignes groupées). Fax: (1) 43.88.19.47.
CCP. La Source 30.576.22T

NOM: _____

PRENOM: _____

ADRESSE: _____

Code Postal: _____ ex 02

BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

Livres et circuits imprimés

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

Livres		prix	quant.	total
1 - 40 x 100 mm		23 F		
2 - 80 x 100 mm		38 F		
3 - 160 x 100 mm		60 F		
platine DIGILEX		88 F		
Autre référence: nous consulter				
* Forfait port et emballage:				
25 F par commande d'un ou plusieurs livres ou de livre(s) + platine(s).				
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).				
Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte				
total net à payer:				25 F *

PUBLICITE

PUBLICITE

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

OSCILLOSCOPE CI 94 TORG + EXTENSION BICOURBE

PROMO

Fourni avec - Kit d'extension 2 traces
- SONDE 1/1 et 1/10

1350 F FRANCO



Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix!

Caractéristiques techniques :

- 10 MHz/1 voie
- Base de temps déclenchée ou relaxée
- Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/div.
- Base de temps : 18 calibres 0.1 us/div. à 50 ms/div.
- Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
- Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
- Poids : 3,4 kg
- Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
- Garantie : 1 an
- Kit d'extension 2 traces (alim. 2 x 9 V - sans boîtier)

POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :

2 ouvrages leur sont consacrés :
- **PRATIQUE DES OSCILLOSCOPES** : 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO).
Pratique des oscilloscopes 101.8094 **190,00 F**
- **LES OSCILLOSCOPES** : structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF)
Les oscilloscopes 101.8080 **170,00 F**
- Pour commander, utiliser notre bon de commande au dos - Conditions générales de vente : voir notre publicité en annexe.

L'OSCILLOSCOPE CI 94 + KIT D'EXTENSION BICOURBE + SONDE

101.0087 **1350,00 F FRANCO**

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

Le paiement de votre abonnement reçu avant le 10, vous permettra d'être servi le même mois.

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

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
198 FF	285 FF	85 FS	390 FF	1500 FB

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

ANCIENS NUMEROS: Les envois d'anciens numéros sont groupés une fois par mois (en milieu de mois).

Tarif: 31 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 21 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4 est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionnelle: 21 F

Indiquez les n°s voulus _____

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

NUMÉRO ÉPUISE: 5

Les articles de ce numéro sont disponibles en Copie Service. Comptez 30 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.

Nom des articles _____ Total FF _____

CASSETTE DE RANGEMENT: 46 F + 25 F forfait port/emballage (surface)

- Complétez au verso - SVP -

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL
3615 + ELEX