

électronique

n° 27

novembre 1990

21 FF/150 FB/7,80 FS

mensuel

éclairage de secours déclencheur de flash récepteur OC

exploré l'électronique

M 2510 - 27 - 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).

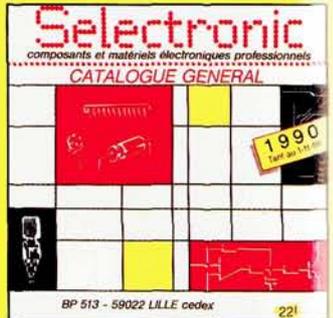
KITS ELEX :

REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
ELEX n° 5			ELEX n° 19		
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	Emetteur expérimental	101.9295	66,00 F
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65,00 F	Détecteur de "pannes" d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00 F
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00 F
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00 F
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	ELEX n° 20		
Touche à effleurment	101.8618	52,50 F	Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00 F
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	Sonnerie lumineuse	401.9356	136,00 F
ELEX n° 6			Chargeur d'Accus	101.9357	109,00 F
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	Sonnette HI-FI	101.9358	55,00 F
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00 F
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00 F
Mini-alarme	101.8623	29,00 F	Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00 F
Balises automatique	101.8624	29,00 F	ELEX n° 21		
Brûleur "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26,00 F	Sirène 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00 F
ELEX n° 7			Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00 F
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	Mélangeur audio (mono)	101.9369	105,00 F
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	Cocorophone	101.9371	73,50 F
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	Tractymètre (avec galva - sans boîtier)	101.9372	148,00 F
ELEX n° 8			Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	115,00 F
Ampli pour micro	101.8651	30,00 F	"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires	101.9370	990,00 F
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	ELEX n° 22		
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE		
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	- Module de base + une percussion	101.9391	43,00 F
ELEX n° 9			- Percussion supplémentaire	101.9349	24,00 F
Aim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé	101.9392	299,00 F
Inter à claques	101.8657	70,00 F	DIAPASON : (avec H.P. et pile)	101.9393	75,00 F
Circuit de pontages pour train (avec aim.)	101.8658	210,00 F	PRÉAMPLI TÉLÉPHONIQUE (avec capteur)	101.9394	45,00 F
ELEX n° 10			PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile)	101.9395	45,00 F
Jeu d'adresse (avec aim.)	101.8659	138,00 F	TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ	101.9396	52,00 F
Amplificateur d'antenne FM (avec aim.)	101.8660	152,00 F	PHASING (avec pile)	101.9397	65,00 F
Mesure de champ	101.8661	79,00 F	VU - MÈTRE STÉRÉO	101.9398	78,00 F
Recepteur G.O.	101.8662	66,00 F	MODULE DE MESURES ELEX		
Adaptateur Fréquence-mètre	101.8663	67,00 F	Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.		
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F			
ELEX n° 11			- Module d'affichage:	101.9390	185,00 F
Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00 F	- Module atténuateur (avec réseau 0,1%)	101.9410	325,00 F
Mémoire de sonnette	101.8745	26,00 F	- Module redresseur	101.9430	179,00 F
Servo-flash	101.8746	53,00 F	- Module ampèremètre	101.9440	197,00 F
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119,00 F	- Module Ohmmètre	101.9460	145,00 F
Allumage de phares	101.8749	30,00 F	- Module spécial AUTO		
Extinction de phares	101.8754	27,00 F	ELEX n° 23		
ELEXPOSE	101.8764	87,00 F	Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00 F
ELEX n° 12			ELEX n° 24		
Roulette électronique	101.8755	59,00 F	Horloge de Vacances	101.9431	74,00 F
Rosignol électronique	101.8756	45,00 F	Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc...	101.9432	215,00 F
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00 F	Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND, etc...	101.9433	87,00 F
Dé électronique	101.8758	33,00 F	Doublure de tension :	101.9434	81,00 F
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00 F	PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER		
"Mets ta ceinture"	101.8762	45,00 F	CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX		
Testeur de continuité	101.8763	55,00 F	① Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485	23,00 F
ELEX n° 13			② Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486	38,00 F
Barrière lumineuse	101.9124	70,00 F	③ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487	60,00 F
LESUE électronique	101.9125	65,00 F	④ Platine DIGILEX	101.8488	88,00 F
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophilie SOLEMS)	101.9127	135,00 F	⑤ Platine EPS 886087	101.8489	47,60 F
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00 F	Coffrets ESM pour montages ELEX		
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00 F	Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.		
ALARME anti-voil complète	101.9130	122,00 F	Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et libré avec visserie.		
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00 F			
ELEX n° 14					
OHMMÈTRE amélioré	101.9132	85,00 F			
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00 F			
TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00 F			
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00 F			
ELEX n° 15					
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50 F			
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00 F			
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et Ni 3/10)	101.9173	285,00 F			
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec aim. secteur et lace avant autocollante)	101.9174	310,00 F			
ELEX n° 16					
ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00 F			
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79,00 F			
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	89,00 F			
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82,00 F			
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00 F			
Thermosiat d'aquarium	101.9185	83,00 F			
ELEX n° 17					
MEGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35,00 F			
Silencieux BF	101.9238	45,00 F			
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00 F			
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00 F			
ELEX n° 18					
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00 F			
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva)	101.9272	72,00 F			
Testeur de gain (avec pile et galva)	101.9273	199,00 F			
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00 F			
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00 F			

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



Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
- Règlement en contre-remboursement : 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 RÉFÉRENCE COMPLETE des articles commandés

Selectronic

Adresse Postale : BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin : 86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/90

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



SOMMAIRE ELEX N°27

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 6 · éditorial
- 8 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
- 22 · petites annonces gratuites
- 40 · en coulisse : la photo de une du n°25
- 42 · notes de lecture

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 4 · Rési&Transi : bande dessinée aphone
- 12 · bisiklet otomatik
- 20 · la photographie ultra-rapide

E · X · P · É · R · I · M · E · N · T · A · T · I · O · N

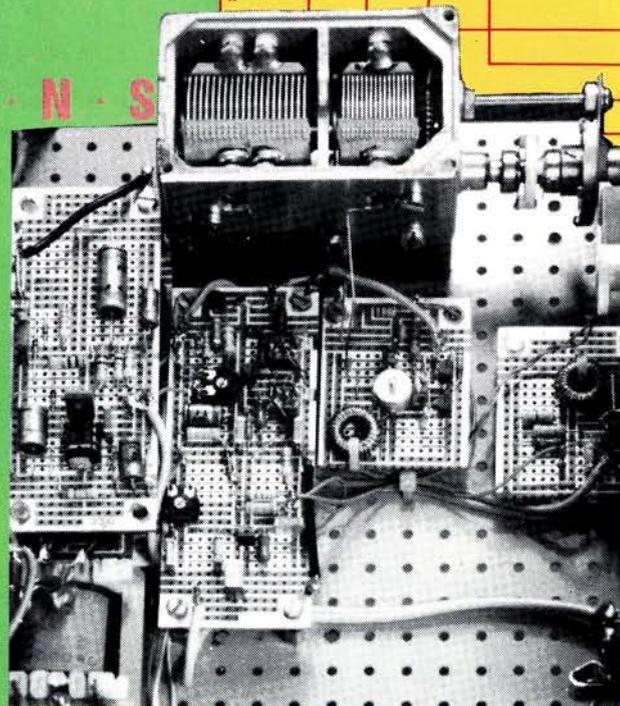
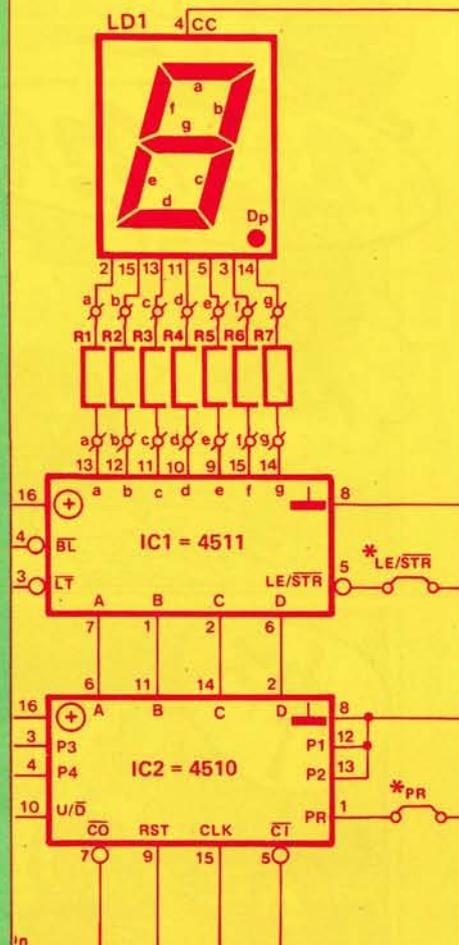
- 28 · éolienne
- 32 · détecteur de feu

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

- 10 · préamplificateur pour guitare
- 13 · disjoncteur électronique
- 17 · déclencheur de flash
- 23 · récepteur OC (fin)
- 30 · éclairage de secours
- 34 · compteur afficheur universel
- 43 · TOS-mètre
- 49 · roger-beep
- 54 · lanterne inactinique

M · O · D · É · L · I · S · M · E

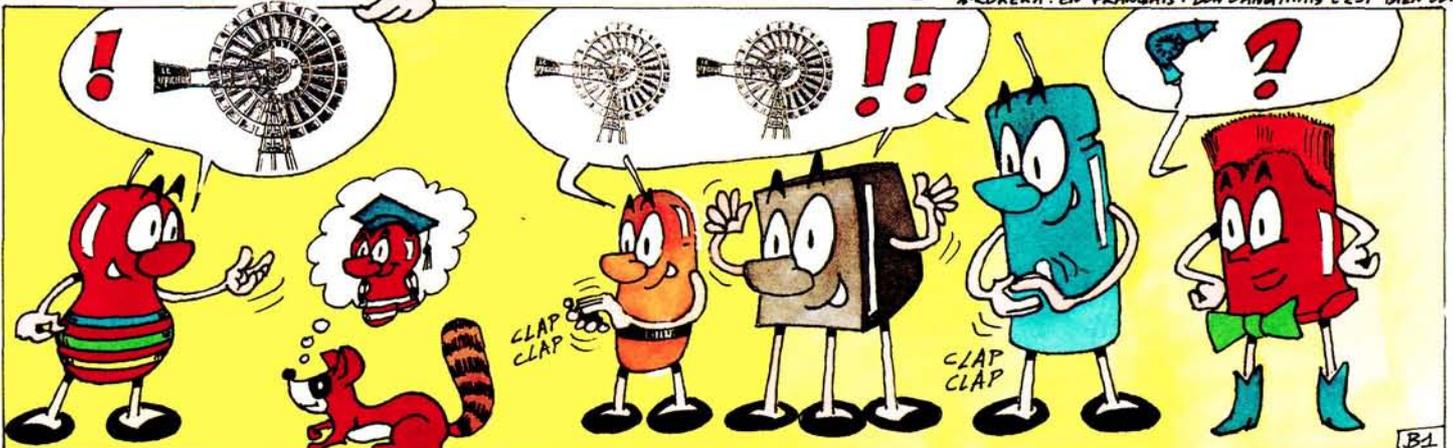
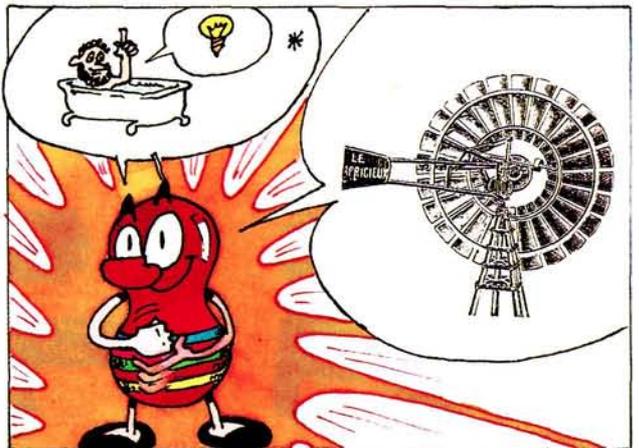
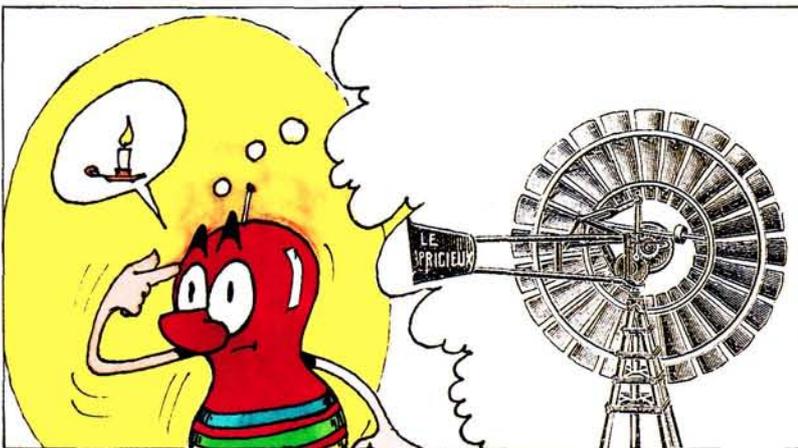
- 56 · garde-barrière électronique



Annonces: BÉRIC p. 9 -- BRAY FRANCE p. 7 -- CIF p. 9 -- COM ELECTRONIQUE p. 49 -- DIFECO p. 6 -- ELECTRO FILMS p. 7 -- EDUCATEC p. 41 -- LEXTRONIC pp. 61, 62 -- MAGNÉTIQUE France p. 38 -- MMP p. 21 -- NICE COMPOSANTS p. 29 -- PENTASONIC pp. 50 à 53 -- PUBLITRONIC pp. 7, 22, 63, 64 -- RC ELECTRONIC p.19 -- STEL COMPOSANTS p. 39 -- SELETRONIC pp. 2, 6, 61, 62



LES BIDOUILLES DE



* EUREKA: EN FRANÇAIS: BON JAMAIS, MAIS C'EST BIEN SÛR!

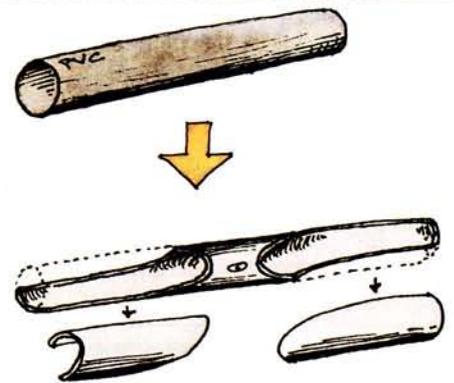
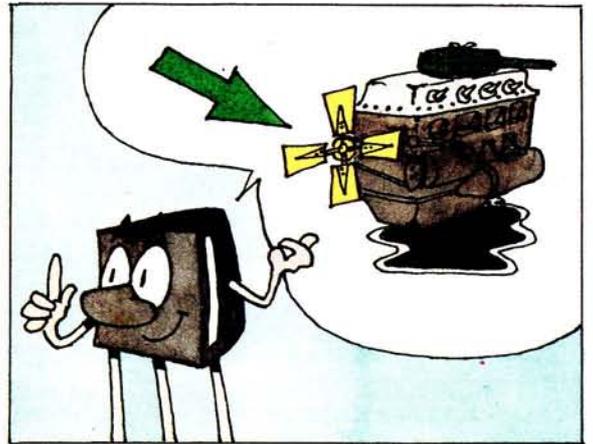
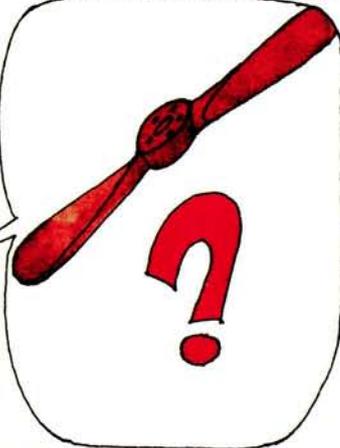
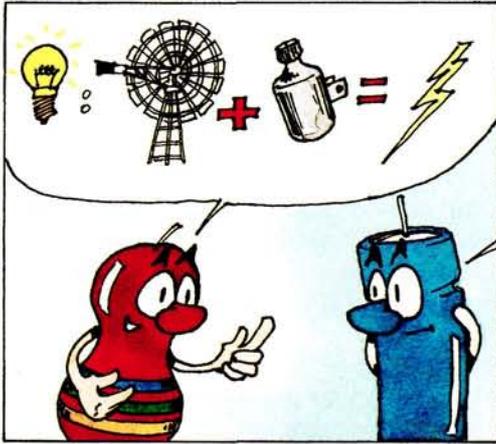
RESI

&

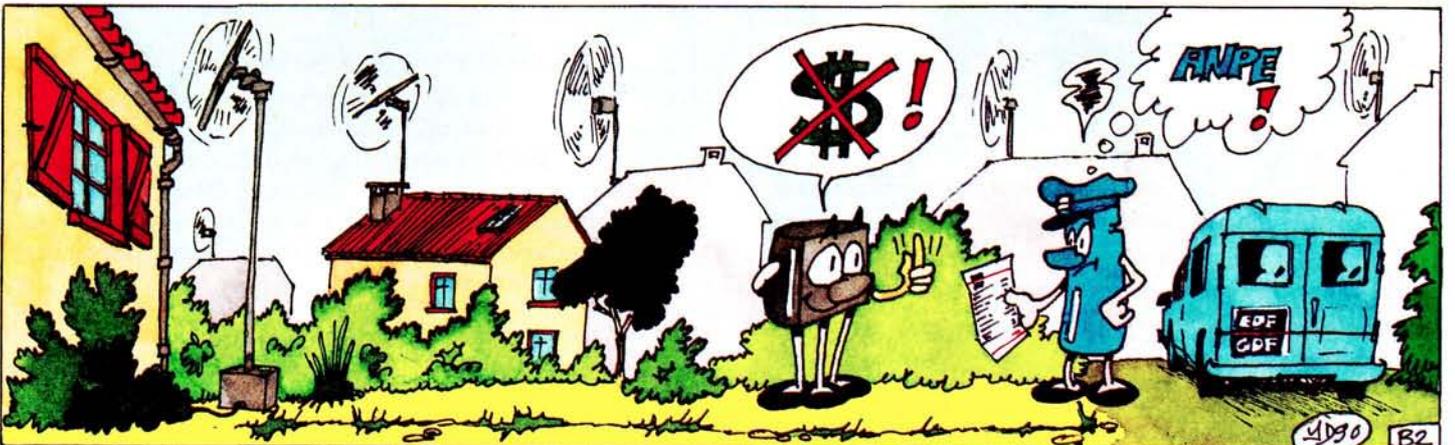
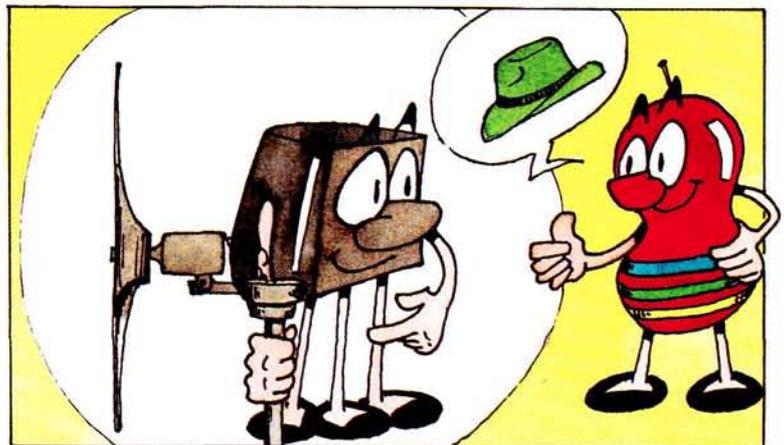
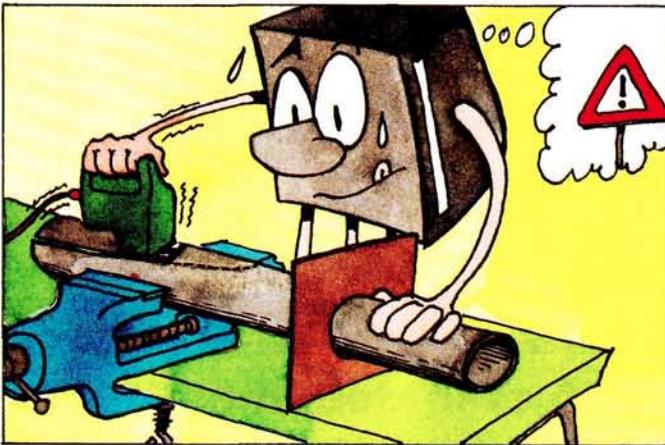
TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



A2



4190 B2

Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52

Nouveautés 90

ALIM DE LABO
+ 5 ALIM FIXES
+ GÉNÉ BF
+ VOLTMÈTRE NUM.

UNILAB
EXCLUSIVITÉ
SELECTRONIC

**MINI LABO INTEGRE
ECONOMIQUE**

Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre : - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1.5 A. - 5 sources de tension fixe : + 5V/3 A, +12 V/1.5 A, +15V/1.5 A, -12V/1.5 A, -15V/1.5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes. - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/08 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet : 011.9003 . . . 950,00 F seulement



**FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHz
A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE**



Une exclusivité SELECTRONIC (Décrit dans EP n°121)
Mini-frequencemètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.
- Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 KHZ, 20 KHZ, 2 MHz, 20 MHz
- changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz
- 3 1/2 digits hauteur 13mm - indication : KHZ et MHz - encombrement : 97 x 38 x 40 - alimentation à prévoir : 5V/170 mA
Le kit complet avec enjoliveur pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc... (sans tôlerie) . . . 011.8230 . . . 450,00 F

**BAROMETRE
ANALOGIQUE**



Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V.
Le kit complet : 011.9260 . . . 399,00 F

Grâce à notre bourriche miracle, dimensions 26 cm de diamètre d'ouverture, 17 cm de hauteur, poids + de 2,5 kg (qui comprend plus de 1 000 COMPOSANTS ELECTRONIQUES) vous avez immédiatement sous la main, une grande variété de composants professionnels miniaturisés aux indices de tolérance les plus rigoureux, à récupérer précieusement pour vos montages de haute technicité. Voici la liste.



Dans la limite des stocks disponibles

RÉSISTANCES AJUSTABLES
CONTACTEUR POUSSOIR
MICRO-PROCESSEUR
COMMUTATEURS A CLAVIER
RÉSISTANCES COUCHE CARBONE
RÉSISTANCES COUCHE METALLIQUE
RÉSISTANCES VITRIFIÉES
TRANSISTORS
CIRCUIT INTÉGRÉS
POINTS REDRESSEURS

TRANSFORMATEURS
DIODES
DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES
3 MM ET 5 MM
CONDENSATEURS CHIMIQUES
CONDENSATEURS NON POLARISÉS
VISSERIES
CÂBLES
SUPPORTS POUR CIRCUITS
INTÉGRÉS

SÉRITE
RÉGULATEURS
RELAIS
POTENTIOMÈTRES
FUSIBLES
HP CHASSIS FEMELLE
BARRETTES A SOUDER
MOTEUR MINIATURE
BORNERS
COSSES
INTERRUPTEUR

DIFECO SARL - B.P. 60 - 35404 SAINT-MALO Cedex
Pour toute commande joindre le règlement - Port PTT à votre courrier soit 159F

éditorial

lex-dé-prime

Alors Eugène, tu ne nous écris plus ? Nous sommes sans nouvelles de toi depuis si longtemps, tu nous manques. Dis, tu n'es pas parti dans le Golfe, faire le daguet, tout de même ? Certains d'entre nous finissent même par douter de ton existence.

Reviens vite, tu vois bien ce que devient ELEX-PRIME, sans toi qui signais GELAS : une rubrique de routine, à la « Docteur Bobo, j'ai construit tel circuit, il ne fonctionne pas, que dois-je faire ? ». Franchement, ça lasse . . .

Et vous autres, Eugènes en puissance, n'avez-vous donc plus rien à nous raconter que vos déboires techniques, notamment vos difficultés à trouver des composants. Allez, un peu d'euxygène, ELEXPRIME n'est pas (seulement) une rubrique technique !

Quant aux composants, ne lâchez pas prise dès le premier refus. Accrochez-vous au comptoir, harcelez les « épiciers ». Restez-leur fidèle s'ils le méritent, mais sachez néanmoins faire jouer la concurrence. Interrogez-vous aussi sur le sérieux de votre propre démarche. Avez-vous réellement épuisé toutes les possibilités ? Avez-vous formulé vos questions clairement ? Avez-vous consulté tous les revendeurs qui publient des annonces dans ce magazine, en vous recommandant de la part d'ELEX ? Il y en a de plus en plus, ce qui est encourageant autant pour vous que pour nous. Profitons de l'occasion pour vous inviter au prochain salon **EXPOTRONIC**, conçu pour les amateurs d'électronique, où seront présentées les nouveautés en matière de composants, d'appareils de mesure, d'outillage, de kits et de documentation. Ne ratez pas cette occasion de vous manifester !

EXPOTRONIC

LES JOURNÉES DE L'ÉLECTRONIQUE

14, 15 et 16 décembre 1990
Espace Champerret · PARIS

Le vent souffle si fort en cette saison qu'il a vidé les bulles de la BD de ce mois-ci. Plus de texte ! On apprécie d'autant mieux le dessin, bravo Yvon, et les couleurs, merci Cooky (les grandes couleurs sont muettes) ! Tout ça n'a pas empêché Rési d'avoir une idée superbe : confectionner une éolienne, mais pas n'importe comment. Nous vous laissons découvrir l'alexéenne trouvaille.

PUBLITRONIC *VIDEO*

PRÉSENTE

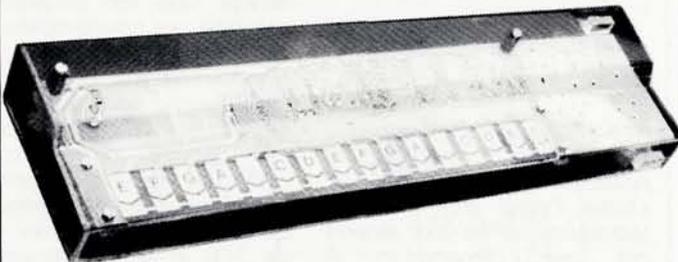
RESI & TRANSI®
DANS

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 dure 45 minutes environ, et se déroule en quatre épisodes:

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques ;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'isolation, 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)	120.60
Forfait port		25.00
		Total à payer

Indiquez: SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays

EX11

ELECTRO FILMS

LE CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA RÉGION ANGEVINE

FILMS SPÉCIAUX pour

- Toutes reproductions au trait
- Mises à l'échelle
- Faces avant sérigraphiées

CIRCUITS IMPRIMÉS

- Prototypes
- Petites et moyennes séries
- Implantations sérigraphiées

PROMOTION

pour lycées et collèges

24^F le dm²

par 100 circuits du même type

461, rue Saint-Léonard - 49000 ANGERS

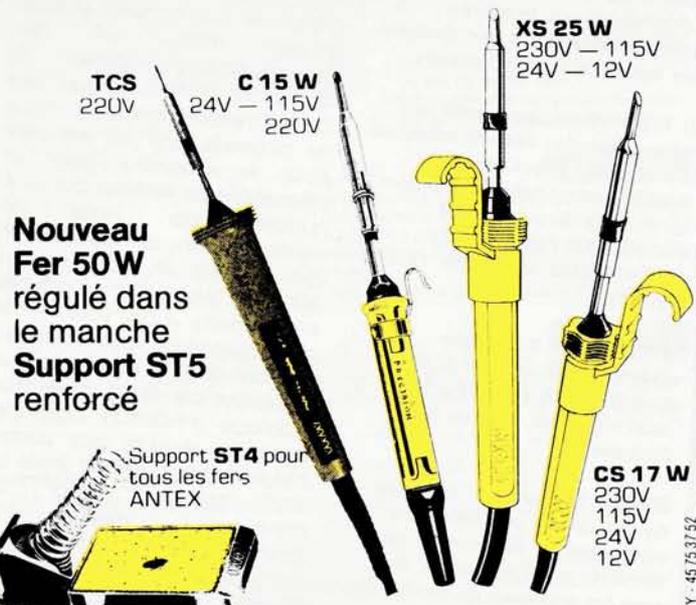
☎ 41 66 70 44

ÉLECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRÉCISES ET RAPIDES
ET PROTÉGER VOS SEMICONDUCTEURS

OPTEZ pour les ANTEX

70 PAYS DONT LES U.S.A. ET LE JAPON LES UTILISENT



**Nouveau
Fer 50W
régulé dans
le manche
Support ST5
renforcé**

Support ST4 pour
tous les fers
ANTEX

CS 17 W
230V
115V
24V
12V

BRAY FRANCE

76, rue de Sully
92100 Boulogne-sur-Seine
Tél. : 46 04 38 06 Telex 204 576

RAPY - 45 75 37 52

Ayant réalisé le générateur sinusoïdal paru dans le n°15 p.52, je me suis résolu à vous écrire, car malgré un fonctionnement correct, il subsiste un ou deux problèmes. En effet, lors du changement de gamme de fréquence, notamment 10 Hz, 100 Hz et 1 MHz, je suis à chaque fois obligé de régler le potentiomètre P2 pour obtenir une sinusoïde parfaitement courbée ! Or pour obtenir un réglage plus précis, j'ai dû le changer contre un modèle multistades. [...]

Autre chose, pourriez-vous m'indiquer le branchement du potentiomètre stéréo, car lorsqu'il arrive en butée vers la gauche le signal disparaît de l'écran de l'oscilloscope et ce quelle que soit la gamme de fréquence. [...]

Olivier DIARD
56100 LORIENT

Le potentiomètre stéréo se branche comme deux potentiomètres simples. Le meilleur moyen pour bien s'imaginer le fonctionnement d'un potentiomètre est d'en sacrifier un sur l'autel de la Science. Une fois déshabillé, il

montre son curseur qui se déplace d'un bout à l'autre de la piste. Vous pouvez donc repérer l'extrémité qui vous donne la résistance minimale. L'image restera mieux dans votre mémoire que celle des mesures au multimètre. Une fois le sens de variation repéré, raccordez votre potentiomètre de façon à obtenir le court-circuit quand l'axe est tourné à fond dans le sens des aiguilles d'une montre : c'est la fréquence maximale de la gamme. Naturellement les deux potentiomètres agissent parallèlement : ils varient ensemble.

C'est peut-être la solution à tous vos problèmes : en corrigeant la valeur de P2, vous modifiez le gain de T1, alors que cela ne doit pas être nécessaire. Si c'est nécessaire, c'est parce que vos réseaux RC ne sont pas accordés, probablement parce que P1a et P1b varient en sens inverse. Cette hypothèse se confirme si l'oscillation s'arrête lorsque vous arrivez en bout de course : les fréquences de résonance des deux réseaux sont trop différentes pour qu'une oscillation continue.

Fraternellement vôtre. 73's.

J. Broutin
40600 BISCAROSSE
Membre de l'A.R.R.L., du
R.S.G.B., du R.E.F n°9510

Merci de ces conseils éclairés d'« old man » et des documentations jointes. Ils donneront à nos lecteurs des idées d'expérimentation. Nous ne pourrions pas les exploiter pour le récepteur dont la description se termine dans ce numéro, car nous ne commençons la publication que lorsque le laboratoire a terminé l'étude, les prototypes et les essais. Jugez vous-même de la qualité du travail fourni en pensant qu'il ne s'agit pas d'un récepteur de trafic, mais d'un montage d'initiation. Dans cet esprit, le recours aux circuits intégrés spécialisés est limité au strict minimum, car on comprend mieux le fonctionnement d'un montage à composants discrets que celui d'une boîte noire. Voyez combien était frustrante la description du convertisseur analogique numérique (7106) du module de mesure (elex n°22 p.21).

Dans l'elex n°25, pages 21 à 25, vous commencez la description d'un petit récepteur O.C.; ceci m'intéresse particulièrement, je me suis donc permis de vous envoyer quelques suggestions qui, prises en compte, laisseraient loin derrière les descriptions concurrentes.

I) Tout d'abord, pour avoir une bonne réjection des harmoniques d'ordre pair, il faut un mixer équilibré (vous trouverez ci-joint un modèle dans : A NEW FRONT END FOR DIRECT-CONVERSION RECEIVER. QST Oct.84).

II) Par ailleurs il faut une sélectivité MF excellente... Le filtre MURATA type CFJ 455 K 5 vous offre cela pour un prix dérisoire.

III) Pour la détection, pourquoi ne pas utiliser une détection synchrone (CI Signetic du type NE561B) qui s'accommode de tous les systèmes de modulation courants ?

IV) Pour la BF un simple CI avec contre-réaction intégrée fera l'affaire mieux que tout autre système.

Messieurs ou mesdames

Etant un lecteur d'elex, mais aussi d'électronique pratique (ne vous fachez pas) et un peu d'elektor, j'ai été déçu par la publication de la partie de la lettre où M. Gérard Legaux parlait d'électronique pratique et de le haut-parleur dans des termes peu plaisants. Je pense que vous n'avez pas été très sportif en mettant cela dans votre journal (elex n°23).

Bravo malgré tout pour votre revue sympathique qui fait progresser très facilement et à pas de géants tous ceux qui veulent apprendre l'électronique.

J. Davoust
MARSEILLE

Sommes-nous assez « sport » en publiant votre lettre intégralement ? Faudrait-il censurer les autres lecteurs et

pas vous ? M. Legaux disait simplement que « les élèves sont plus attirés par des revues telles que Électronique Pratique ou le Haut-Parleur dans lesquelles ils trouvent des montages tous décortiqués et sans blabla ». Tout cela n'a rien de désobligeant pour les revues en question. Si c'avait été le cas, nous aurions répondu, comme nous avons répondu à M. Lacam dans le n°22 :

« Quarto : on ne dit pas de mal du Haut-Parleur non plus, qui avait déjà une longue histoire bien avant que n'existassent les transistors, les circuits intégrés, Elektor et Elex, et qui a sans doute favorisé des vocations (au moins une pour ne parler que de ce que je connais). Non mais ! »

Compliments pour votre éclectisme, et défendez-nous dans votre courrier à nos confrères.

Vous avez présenté dans votre magazine elex n°23 de juin 1990 un secteur de poche. Il s'agit d'un petit onduleur. Pourriez-vous me dire si cet appareil peut faire fonctionner un MINITEL. Tension 220 volts. 50 périodes consommation 35 watts.

[...] Mon installation électrique fonctionne à partir de deux batteries de 6 volts branchées en série pour obtenir 12 volts. [...]

Jean-Georges CAZEAUX
84240 LA MOTTE D'AIGUES

L'article cité contient le passage suivant à propos des utilisations possibles :

« Faites l'essai aussi avec les téléviseurs, car les plus récents ont une alimentation à découpage qui pourrait aussi

bien fonctionner en continu, moyennant la suppression de quelques composants et en supposant qu'on dispose de la tension nécessaire. Dans ces alimentations, l'alternatif est d'abord redressé, puis tout fonctionne en continu ; ce qui explique qu'elles fonctionnent aussi avec une tension d'entrée continue ou carrée. »

Ce qui est vrai pour les téléviseurs est vrai aussi pour le MINITEL. Que son alimentation soit faite par transformateur ou par découpage importe peu. Dans le premier cas, l'inductance se chargera d'arrondir les angles du carré, dans le second cas, il n'y aura aucune différence de fonctionnement entre sinus et carré. Comme la puissance nécessaire n'est que de 35 W, le secteur de poche devrait convenir en principe.

Je fus fort surpris d'apprendre qu'il existait un autre moyen que d'utiliser un condensateur variable de 500 pF. En effet, je cite : « Le condensateur variable à air avec démultiplication ne se trouve plus guère que dans les surplus ou sur des appareils hors d'usage (ELEX septembre 90 page 23 ». [...] J'aimerais que vous me fassiez parvenir le nom des composants modernes équivalents au fameux condensateur. [...]

David Rudloff
74140 MASSONGY

Il n'est pas possible, sans changer toute la conception du montage, de remplacer le condensateur variable par autre chose, comme des diodes varicap par exemple. Ce qui est

possible, c'est de remplacer le condensateur variable à air par un condensateur variable à diélectrique plastique ; et de remplacer le condensateur variable à démultiplication incorporée par un condensateur variable ordinaire et un réducteur. Voilà les composants modernes qui peuvent remplacer le CV à démultiplication. Il est vrai que tous les détaillants ne tiennent pas en stock les composants pour la haute fréquence, mais certains se sont spécialisés * dans ce domaine.

* Ne nous demandez pas pourquoi, alors qu'ils passent des annonces publicitaires précisément dans ce magazine (suivez notre regard vers l'annonce de la société BERIC ci-contre), ils n'en profitent pas pour y promouvoir leur «< bobinothèque >> et leurs autres composants HF ?

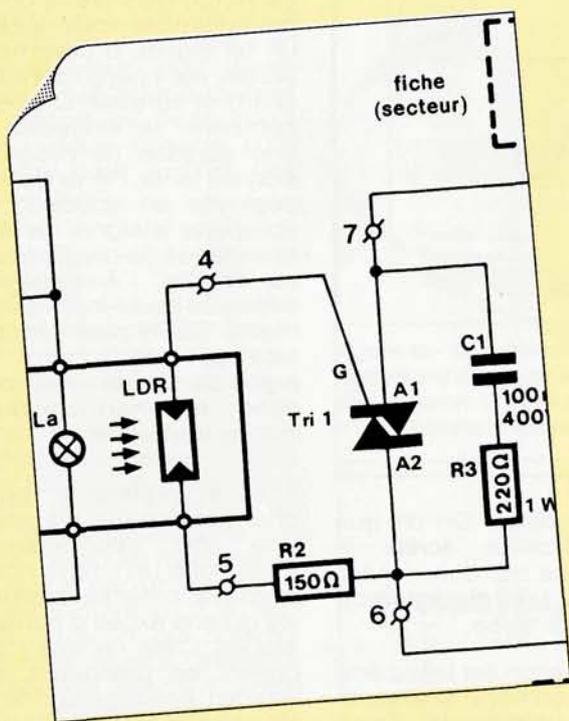
[...]Dans le numéro de septembre [n°25. NDLR] page 48, vous ne représentez pas clairement le circuit de gâchette, du moins son alimentation. On retrouve ce circuit page 25 du n°13 de juillet 1989 avec le même défaut (à mon sens). J'aimerais le voir décrit avec plus de détail, car je suis actuellement sur un projet d'alarme machine à laver : en cas de présence d'eau au sol, la machine s'arrête et le son d'un buzzer retentit par saccades. Le relais utilisé (16 A et 220 V) est trop gros et je désirerais le remplacer par un triac, composant que je maîtrise assez mal. [...]

Daniel Lambert
54700 MAIDIÈRES

Commençons par le circuit de commande du triac, dont le schéma est reproduit ci-dessous. Il s'agit effectivement d'un montage du n°13 que nous avons réutilisé.

tension alternative règne entre les deux anodes. Si la résistance de la LDR est suffisamment faible (si l'éclairage est suffisant), un courant peut circuler de l'anode 2 à l'anode 1 à travers la gâchette. Ce courant amorce le triac, qui réagit en court-circuitant ses deux anodes. Le courant de gâchette ne circule plus, ce qui est sans importance puisque le triac, une fois amorcé, reste conducteur jusqu'à la fin de l'alternance. L'alimentation que vous cherchez est donc prélevée tout simplement sur le secteur à travers la charge.

Continuons avec votre projet. Un relais de 16 A n'est pas trop gros pour une machine à laver à chauffage électrique (généralement de 2000 W). Un triac de 16 A, en revanche, est un gros morceau. Il serait plus astucieux, si c'est le débordement ou la fuite d'eau que vous craignez, de faire agir votre détecteur sur une électrovanne que vous aurez



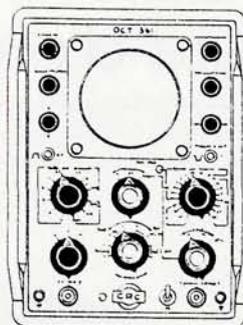
Le triac se met à conduire si un courant circule entre l'anode 1 et la gâchette, quels que soient le sens de ce courant et la polarité de la tension entre les deux anodes (nous n'entrons pas dans le détail de la sensibilité du triac suivant que l'anode 1 est positive ou négative par rapport à l'anode 2, ou suivant que le courant de gâchette circule dans un sens ou dans l'autre). La charge étant connectée, une

intercalée entre l'arrivée d'eau et la machine à laver. Cela vous éviterait de manipuler des puissances importantes. Si vous tenez à arrêter la machine, il faut utiliser un relais auto-entretenu (dont la bobine est alimentée par un des contacts quand il est excité) et insérer votre système en série de sécurité dans la boucle d'auto-entretien. Attention avec le secteur 220 V, nous voulons conserver tous nos lecteurs.

BERIC 43, rue Victor Hugo
92240 MALAKOFF
Tél. : 46.57.68.33
Métro : Porte de Vanves

L'OCCASION DE LA RENTRÉE : Oscilloscope CRC OCT-361

- **Ampli vertical :**
Bande passante : 0-9 MHz à 3 dB
Sensibilité max : 5 mV
Sensibilité min : 20 V
Entrée continue ou alternative.
Ligne à retard permettant de voir le front de l'impulsion.
- **Base de temps :**
Relaxée - déclenchée
Durées limites : 3 s à 40 ns.
Réglage progressif des durées.
Loupe électronique x 5
Durées étalon : 1 s à 0,2 μs.
- **Ampli horizontal :**
Bande passante : 0-1 MHz.
Sensibilité max : 1 V/div.
Sensibilité min : 100 V/div.
Atténuateur progressif.
- **Synchro :** Intérieure : 0-9 MHz.
Extérieure : en mode CC, Alt, HF.
- **Calibrateur :** 1 kHz carré, 2 volts.
- **Alimentation :** 220 V alt. ; 6 à 12 V continu.

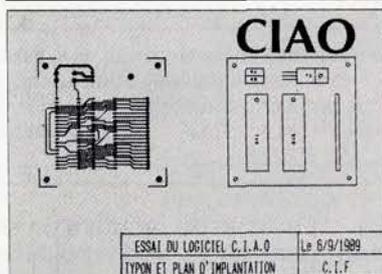


Avec documentation technique :
900,00 F

+ Port SNCF à l'arrivée - Quantité limitée.

Règlement à la commande • Expéditions SNCF : facturées suivant port réel
• BP 4 MALAKOFF • Fermé dimanche et lundi - Heures d'ouverture : 9 h - 12 h 30 - 14 h - 19 h sauf samedi 8 h - 12 h 30 - 14 h - 17 h 30 • Prix TTC port en sus. Expédition rapide. En C.R., majoration 20 F • CCP Paris 16578.99.

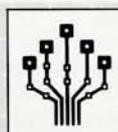
LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMÉS



Pour PC XT, AT et compatible équipés de cartes vidéo HERCULES ou EGA. Sortie sur imprimante et table traçante. Prise en main instantanée. Mylar et plan d'implantation.

861 F/TTC

Remplace à lui seul
2.200 F de documentation



C.I.F.
Circuit imprimé français

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

PRECIS

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

515 F/TTC

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

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

pré-préamplificateur pour guitare

à utiliser avec les préamplis
durs d'oreille



La fonction du préamplificateur de la sono d'un guitariste est de relever le niveau du très faible signal électrique fourni par l'instrument, de manière à ce qu'il puisse être amplifié par l'étage de puissance.

Supposons que le gain de cet étage préamplificateur soit de 100. Une tension d'entrée de 10 mV en ressortira avec un niveau de 1 V. Si ce sont 100 mV à l'entrée, ce seront 10 V à la sortie, et ainsi de suite...

le mur des alimentations

En fait, on ne peut pas poursuivre l'exercice beaucoup plus loin, car **l'amplitude du signal de sortie ne dépend pas seulement du niveau d'entrée et du gain, mais aussi des limites imposées par la tension d'alimentation.** Il n'est pas

possible de produire un signal de 20 V d'amplitude avec un circuit alimenté par une pile de 9 V. Quand la tension de sortie atteint le plancher et le plafond que lui imposent la ou les sources d'alimentation, elle longe pour ainsi dire le mur que représentent pour elle les lignes d'alimentation négative et positive, comme le montrent les figures 1a et 1b. Quand l'amplitude de la tension d'entrée repasse sous le seuil qui avait fait plafonner la tension de sortie, celle-ci recommence à évoluer en suivant les variations de la tensions d'entrée.

Dans ces conditions, c'est-à-dire quand la tension de sortie ne progresse plus en suivant l'évolution de la tension d'entrée, le signal de sortie est plus ou moins déformé par rapport au si-

gnal d'entrée. On dit que l'amplificateur **écrête** le signal, ce qui donne naissance à une **distorsion** du signal de sortie.

La distorsion est loin d'être un phénomène universellement détestable. Dans beaucoup de cas, ce mot est certes synonyme de défaut d'un circuit. C'est le cas de tous les étages préamplificateurs et amplificateurs pour la reproduction de signaux audio. Mais il existe aussi de nombreuses applications de l'électronique dans lesquelles la distorsion est considérée comme un procédé utile. C'est vrai dans de nombreux circuits d'instruments de musique électroniques où l'on fait appel à la distorsion pour **colorer** le timbre, pour l'enrichir en rajoutant des harmoniques.

enrichir le timbre

La schématisation du phénomène que nous vous proposons sur la **figure 1** montre que plus l'écrtage est fort, plus le signal de sortie finit par ressembler à un signal carré au lieu du signal sinusoïdal initial. Autant le signal sinusoïdal est perçu par l'oreille comme un timbre doux, autant un tel signal, brutalement écrété, est-il perçu comme criard et agressif. On peut comparer la sinusoïde à une caresse (la progression est lente, l'énergie est déployée en douceur) et comparer le signal carré à une claque (la progression est brutale, l'énergie est déployée quasi instantanément). Sur le plan sonore, cela se traduit, pour le signal carré, par un timbre riche en harmoniques, même trop riche.

Il serait préférable, pour charmer l'oreille, d'obtenir un effet intermédiaire, c'est-à-dire un timbre riche et coloré, mais sans brutalité et sans excès d'harmoniques. C'est ce que l'on obtient en pratiquant, au lieu de l'écrtage dur de la figure 1a, l'écrtage doux tel que le montre la figure 1b. Les angles sont arrondis et le timbre perd son agressivité. Si nous essayons d'exprimer ce phénomène en termes d'électronique, nous dirons que le gain de l'amplificateur doit diminuer progressivement avant que la sortie soit saturée.

Ceci n'est pas facile à obtenir avec des transistors qui sont des écrêteurs "durs" par définition, et c'est une des raisons essentielles pour lesquelles on continue de trouver beaucoup de préamplificateurs à tu-

bes, lesquels ont l'écrtage doux comme défaut congénital. À tel point qu'il existe des lecteurs de CD à lampes...

Le préamplificateur que nous proposons ici n'est pas un circuit de distorsion, mais il est capable de relever suffisamment le niveau de sortie de n'importe quelle guitare pour lui permettre d'attaquer n'importe quel préamplificateur pour guitare, notamment ceux qui ont un circuit de distorsion à lampes, mais n'ont qu'une sensibilité d'entrée limitée. Plus généralement, ce petit circuit pourra être utilisé partout où il faut un petit préamplificateur capable de multiplier le niveau d'un signal par 3, par 10, ou même par 100 s'il le faut !

Ce circuit n'a pas la prétention de créer quoi que ce soit de nouveau sous le soleil. Il s'agit d'un archi classique amplificateur opérationnel monté en amplificateur non inverseur. Il est facile à réaliser, et donne de bons résultats ; deux raisons suffisantes pour justifier une publication.

le circuit

La résistance R1 est là pour ramener l'impédance d'entrée du circuit à 1 MΩ, ce qui est assez bas pour éviter l'intrusion de parasites et néanmoins assez haut pour ne pas charger outre mesure les phono-capturs de la guitare (ce qui se traduirait en pratique par une perte de qualité du son). Ce sont R2, R3 et P1 qui déterminent le facteur d'amplification du circuit. Le gain est déterminé par le rapport

$$\frac{R2 + R3 + P1}{R2 + P1}$$

Le condensateur C2 n'oppose guère de résistance au passage du courant alternatif, c'est pourquoi sa présence n'est pas prise en compte ici. De sorte que la plage de gain couverte par P1 s'étend de 3 à 11 en fonction de la position du curseur de la résistance variable de 47 kΩ. Avec ça il doit y avoir moyen d'adapter le niveau des signaux à des exigences très variées.

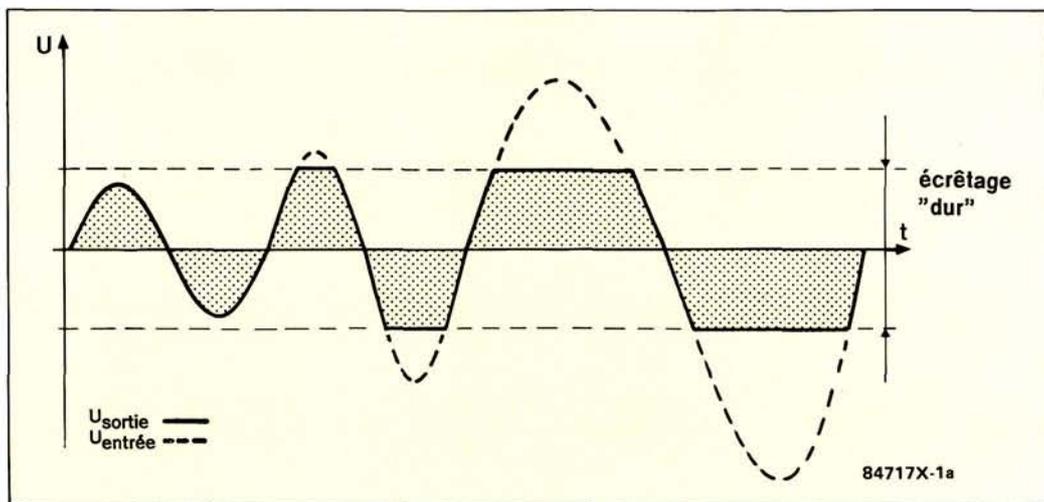


Figure 1a - Plus l'amplitude de la sinusoïde amplifiée est forte, plus les flancs de l'onde écrtée deviennent raides. De sorte qu'une sinusoïde, à la sortie d'un amplificateur écrtéur, finit par ressembler à un signal carré. L'écrtage enrichit le timbre du signal sonore ; le timbre obtenu par écrtage "dur" est perçu comme criard, et artificiel.

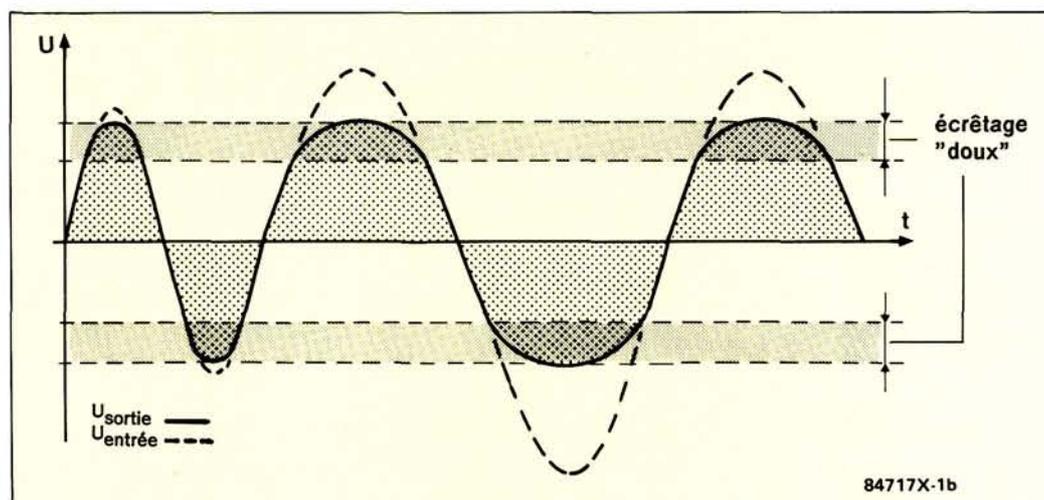


Figure 1b - Contrairement à ce qui arrive avec des transistors, l'écrtage obtenu avec des tubes amplificateurs est doux, car le gain de ces composants diminue à mesure que le signal approche des limites de saturation. L'onde sinusoïdale en sortie d'un amplificateur à tubes est aplatie, son timbre est enrichi d'une distorsion perçue comme naturelle.

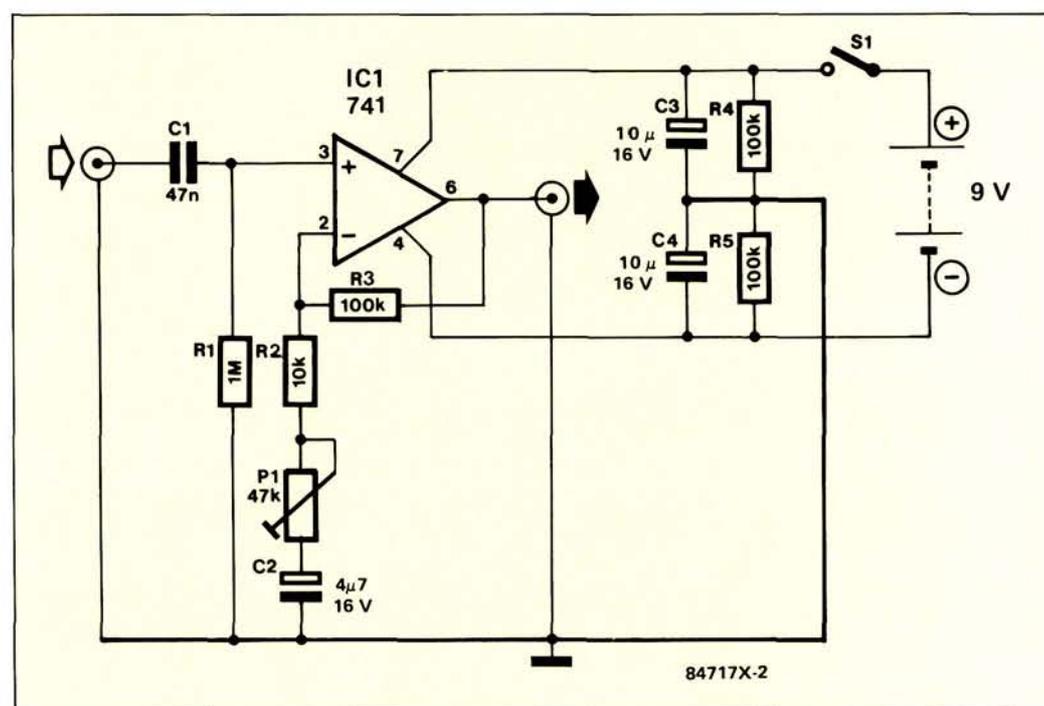
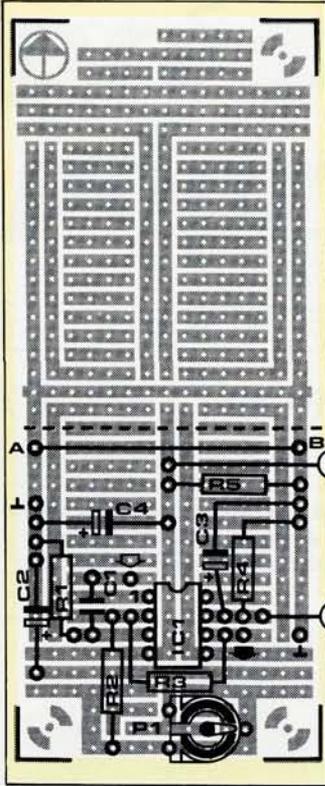


Figure 2 - Les quelques composants de ce circuit en font un modeste préamplificateur. Il n'est pas fait pour obtenir de l'écrtage, ni dur, ni doux. Il a été conçu tout simplement pour permettre de raccorder même des sources de signaux de faible amplitude à l'entrée d'un préamplificateur à tubes pour guitare.

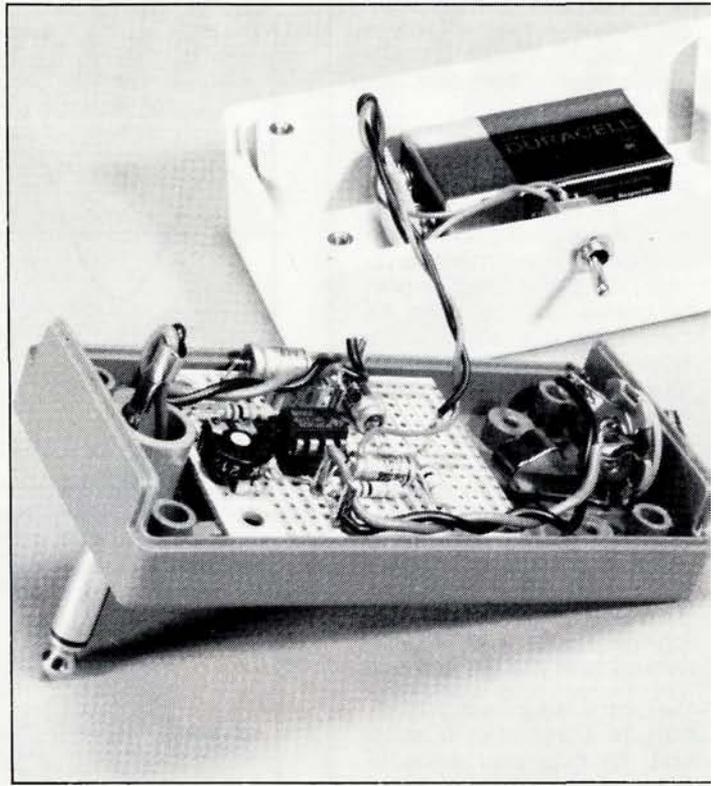


LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1 M Ω
 R2 = 10 k Ω
 R3 à R5 = 100 k Ω
 P1 = 47 k Ω var.
 C1 = 47 nF
 C2 = 4,7 μ F/16 V
 C3, C4 = 10 μ F/16 V
 IC1 = 741

Divers :
 4 picots
 fil de câblage
 pile de 9 V
 2 embases jack châssis
 6,3 mm
 (ou 1 embase et 1 fiche mâle)
 platine d'expérimentation
 de format 1

Figure 3 - Plan d'implantation des composants du préamplificateur sur une moitié de platine d'expérimentation de petit format.



Si vous avez l'intention d'utiliser cet étage comme préamplificateur pour signaux faibles, il est possible d'en augmenter la sensibilité en augmentant la valeur de R3. Avec par exemple une valeur de 1 M Ω pour cette résistance

et des valeurs inchangées pour P1 et R2, la plage de gain s'étend de 20 à 100. La fonction de R4 et de R5 est de créer une masse artificielle, à mi-chemin de la ligne d'alimentation négative et de la ligne d'alimentation positive. Ainsi

polarisé, l'amplificateur opérationnel fonctionne avec une pile unique et traite néanmoins des signaux alternatifs qui sont appliqués sur son entrée non inverseuse par l'intermédiaire du condensateur C1.

La consommation de ce préamplificateur est de l'ordre de 0,7 mA. Vous n'aurez donc pas à changer la pile bien souvent.

la réalisation

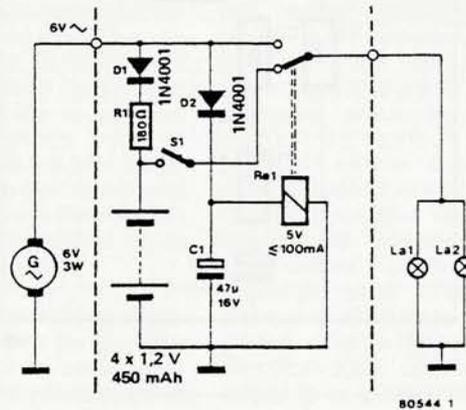
Du fait de sa petite taille, le circuit pourra être monté avec une pile de 9 V et une fiche jack mâle ou femelle de 6,3 mm dans un petit boîtier en tôle ou en plastique. L'impédance de sortie de notre préamplificateur est faible. Ceci nous autorise à rallonger le cordon qui relie la guitare à l'amplificateur. Le système le plus efficace consiste à monter une fiche jack mâle sur le boîtier, de telle sorte que celui-ci sera enfiché directement dans la fiche jack châssis (femelle) sur la guitare elle-même. Si l'on n'opte pas pour cette solution, il faut tenir compte du fait que la liaison entre la guitare et le préamplificateur ne doit pas être trop longue. Une autre possibilité consiste à monter le préamplificateur dans le corps de la guitare elle-même, s'il y reste de la place. Dans ce cas, le potentiomètre miniature P1 deviendra éventuellement un modèle normal (à caractéristique logarithmique), sur l'axe duquel on montera un bouton qui pourra tenir lieu de bouton de réglage du volume.

84717

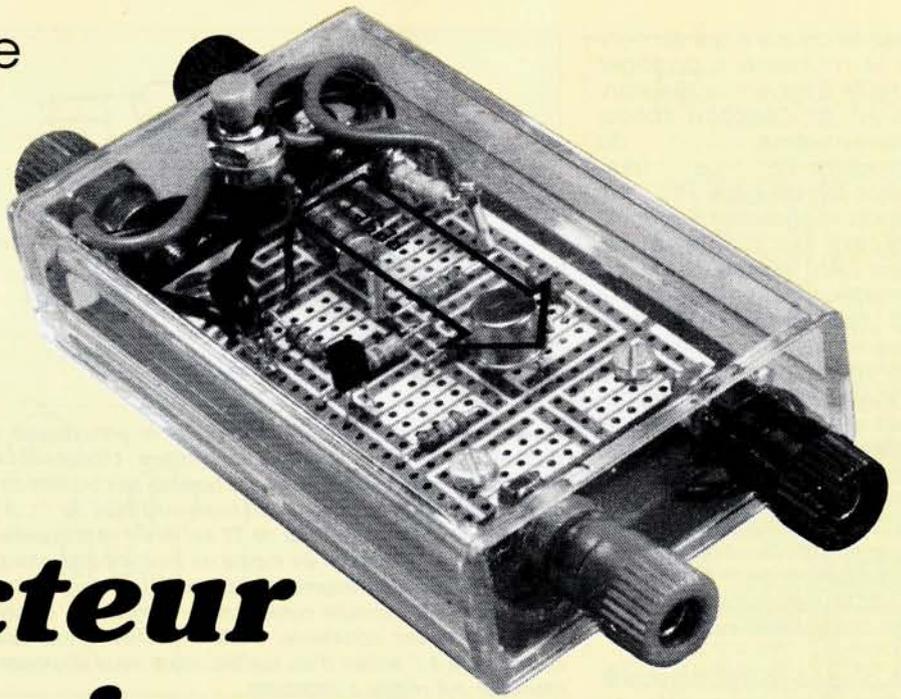
bisikiet için otomatik ışıklandırma

Şekil 1'de görülen devre, geceleri bisikletle gezenleri, yol üzerinde emniyet altında bulundurmak için düşünülmüştür. Bisiklet (örneğin trafik ışıklarında) durunca bile, bir batarya tarafından sağlanan akım, lambaların yürüyüş sırasında olduğu gibi ışık vermesini sağlayacaktır. Bisiklet yol üzerinde gittiği sürece dinamosu çalıştığı için ışıklandırmaya gerekli elektrik akımı dinamodan sağlanmaktadır. Dört adet nikel-kadmiyum pilin seri bağlanmasıyla oluşturulmuş bir batarya D1 ve R1 aracılığı ile ve

dinamodan sağlanan akımla doldurulmaktadır. Bisiklet durunca dinamonun verdiği akım kesileceğinden rölenin kontakları hemen konum değiştirecektir. Eğer S1 anahtarı açıksa lambalar bu kez bataryanın sağlayacağı akımla ışık vermelerine devam edecektir. Gezintibittiği zaman ise S1 anahtarının kapatılması unutulmamalıdır. Anahtarın görevini yapacak bir elektronik



prudence est mère
de sûreté et paire
de fusibles



disjoncteur électronique

Dès que ça atteint un ampère, il est trop tard. Vous pouvez vous en tenir à cette règle empirique au sujet de la consommation des montages électroniques.

Que ce soit pour des utilisations professionnelles ou pour vos loisirs, les composants électroniques restent de petites choses sensibles et fragiles. L'ampère est déjà une unité gigantesque pour les circuits intégrés analogiques ou logiques courants.

Des heures de bricolage peuvent partir en fumée sous l'oeil moqueur et les ricanements mauvais des « amis » (parlons-en) que vous vouliez épater en leur présentant le résultat du labeur acharné de votre dernière nuit blanche. Tout cela parce qu'un petit défaut n'a pas été décelé à temps. C'est alors qu'on se rend compte de l'absence, dans la plupart des montages « maison », d'un accessoire obligatoire dans toutes les productions commerciales : le fusible.

Une protection automatique pourrait vous rendre de plus grands services qu'un fusible. Elle vous éviterait de gaspiller vos loisirs si précieux à courir chez votre revendeur préféré pour vous réapprovisionner en petits fils de fer

habillés d'un petit tube de verre. Vous n'auriez plus non plus à vous crever les yeux pour déchiffrer les valeurs à peine lisibles gravées sur le manchon métallique. La construction de cette petite protection électronique n'est ni difficile ni coûteuse. Sa description va nous donner une nouvelle occasion d'examiner le fonctionnement des semi-conducteurs, pour rafraîchir la mémoire de nos lecteurs habituels, ou pour commencer en douceur l'initiation des nouveaux. Arrêtez-moi si je vais trop vite.

À quoi ça sert ?

Les fusibles des installations domestiques servent à protéger la maison elle-même contre les dégâts que pourrait provoquer un défaut de l'installation électrique. Un court-circuit provoque l'établissement d'un courant de très forte intensité, puisqu'il n'est plus limité que par des résistances négligeables. Le passage d'un courant intense provoque un échauffement exagéré des conducteurs qui peuvent à leur tour échauffer et enflammer les matières plastiques et le bois qui se trouvent à proximité. Le fusible, en s'échauffant bien avant les conducteurs, fond et interrompt le circuit.

Dans les montages électroniques, le fusible sert avant tout à la protection du circuit lui-même. Avec un peu de chance, un composant défectueux n'amène pas la destruction de ses voisins. Malheureusement, il n'est pas rare qu'un tout petit défaut, par un effet de boule de neige, provoque des dégâts importants, qui se propagent comme un feu de forêt jusqu'à manifester par des signaux de fumée la victoire des lois de la physique sur l'ingéniosité humaine. La chance dépend de la conception du circuit, de la fonction du composant défectueux et de la gravité de son état.

Dans tous les cas, la destruction est due à la circulation d'un courant excessif, plus intense que celui qui est prévu, plus intense que celui qui est nécessaire au fonctionnement normal. L'autre caractéristique de la destruction par surintensité est qu'elle demande un certain temps. La destruction des semi-conducteurs par les surtensions est quasi-instantanée, elle ne prend que quelques microsecondes ($\mu s, 10^{-6} s$). Elle est souvent suivie d'un court-circuit et d'un échauffement excessif, mais dans ce cas le mal est déjà fait et le fusible ne peut que limiter l'étendue des dégâts.

La protection électronique contre les surintensités peut entrer en action avant que des dégâts irréversibles se soient produits. Les semi-conducteurs et les résistances sont capables de dissiper pendant quelques secondes ou quelques minutes plusieurs fois leur puissance nominale. Si la protection contre les surintensités intervient à temps, les composants peuvent être sauvés, même s'il ont un peu brûlé. Deux conditions s'imposent : d'abord le dispositif de protection doit reconnaître que l'intensité est excessive, ensuite il doit réagir instantanément.

la limitation d'intensité

Les fusibles, s'ils sont capables de réagir à une surintensité, ne le font pas instantanément. L'échauffement du fil fusible demande un peu de temps dans les fusibles rapides, beaucoup de temps dans les fusibles retardés. Les semi-conducteurs sont beaucoup plus rapides que le plus rapide des fusibles ; la seule solution pour protéger des semi-conducteurs est donc d'utiliser des semi-conducteurs.

La figure 1 représente le principe de la limitation électronique de l'intensité. En fonctionnement nor-

mal, le courant qui alimente le montage à protéger circule à travers la résistance R1 et l'espace collecteur-émetteur du transistor T2. Le transistor T2, de type PNP, est rendu conducteur par le courant qui circule à travers R5 et sa jonction émetteur-base. Le courant de collecteur ne circule que s'il existe un courant de base, et son intensité dépend de celle du courant de base. Le rapport entre ces deux intensités s'appelle le gain du transistor. La résistance de R5 est fixée de telle façon que le produit du courant de base par le gain soit nettement supérieur au courant de collecteur nécessaire.

On dit que le transistor est saturé. Dans ce mode de fonctionnement, on peut assimiler le transistor à un interrupteur fermé : l'intensité qui le traverse ne dépend que de la charge et de la tension d'alimentation.

Si l'intensité du courant de collecteur – c'est-à-dire l'intensité demandée par la charge – augmente, la tension aux bornes de R1 augmente aussi. La loi d'Ohm est inflexible : la tension est et reste égale au produit de la résistance par l'intensité. Si l'intensité est suffisante, la tension aux bornes de R1 atteint la valeur critique de 0,6 V.

Cette tension est la tension de seuil des semi-conducteurs au silicium. Le courant de base ne peut naître que si la tension entre base et émetteur atteint cette valeur. La naissance d'un courant de base provoque l'entrée en conduction du transistor, autrement dit la naissance d'un courant de collecteur.

Le courant de collecteur qui traverse T1 traverse aussi la résistance R5. Ce courant est en quelque sorte détourné de la base de T2, qui cesse d'être saturé. La tension émetteur-collecteur de T2 augmente, ce qui fait diminuer la tension appliquée en sortie. En effet la somme des tensions sur R1, T2 et la charge est égale à la tension d'alimentation, qui est fixe. Si la tension aux bornes de T2 augmente, il faut que la tension de sortie diminue. La diminution de la

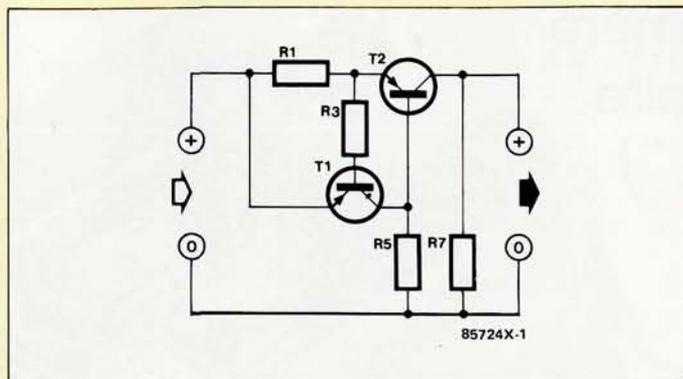


Figure 1 - Ce schéma simplifié illustre le principe de la limitation d'intensité des alimentations stabilisées. L'intensité à travers R1 peut augmenter jusqu'à ce que la tension aux bornes de R1 atteigne la valeur du seuil de la jonction base-émetteur de T1. À partir de ce moment, le courant de base de T2 est dévié vers le collecteur de T1. Le transistor T2 devient de moins en moins conducteur, sa tension émetteur-collecteur augmente, la tension de sortie diminue, ce qui fait diminuer l'intensité consommée. L'intensité débitée se stabilise à une valeur constante. Cette limitation d'intensité n'est pas comparable à l'action d'un fusible, mais nous disposons déjà d'un montage qui régule l'intensité.

tension de sortie déterminera une diminution de l'intensité consommée par la charge.

Le circuit va trouver un équilibre entre la tension de sortie, qui détermine l'intensité du courant consommé, et la tension sur R1, qui détermine la proportion du courant de base de T2 détournée par T1. C'est le mode de fonctionnement habituel des alimentations à intensité limitée, il est instantané.

L'annulation du courant

La limitation d'intensité ne

constitue pas une protection suffisante. Si la surintensité dure trop longtemps, elle peut provoquer des dégâts, même si elle est limitée. Nous voulons annuler le courant, comme le ferait un fusible, mais aussitôt que la surintensité est détectée, comme un fusible ne peut pas le faire.

Le circuit doit être modifié selon la figure 2. La baisse de tension sur le collecteur de T2, provoquée par une surintensité, provoque à son tour l'entrée en conduction de la diode D1. Le courant qui traverse maintenant la diode et la résistance R2 est un courant de

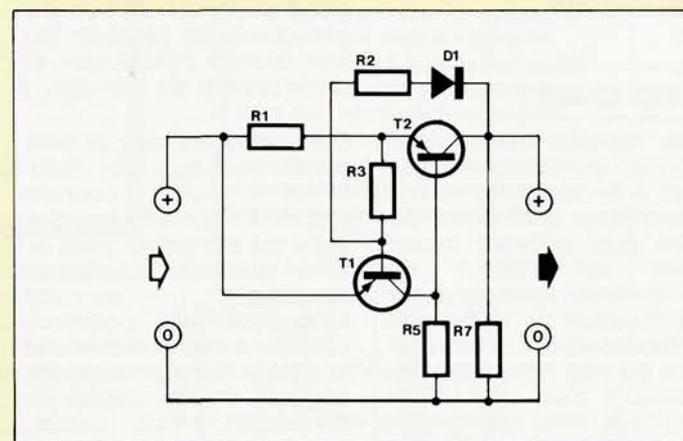


Figure 2 - L'étape suivante de la conception nous amène à exploiter la régulation pour provoquer une disjonction. L'effet principal de la régulation est la baisse de tension en sortie. La diode D1 nous permet d'augmenter le courant de base de T1 au fur et à mesure que la tension de sortie baisse. La conduction de T1, qui était liée, dans le schéma précédent, à la tension sur R1, est accentuée maintenant par la baisse de la tension de sortie. Le système se referme sur lui-même puisque le courant qui traverse T1, au lieu de se limiter du fait de la diminution de l'intensité fournie, augmente du fait de la baisse de tension en sortie. Nous sommes passés de la régulation d'intensité à la disjonction électronique.

base pour T1. Comme son courant de base augmente, T1 laisse passer plus de courant par son collecteur. Ce courant de collecteur supplémentaire pour T1 est encore soustrait à la base de T2, ce qui le bloque davantage. Le courant qui traverse T2 et R1 est revenu à une intensité nettement inférieure à celle qui a enclenché le processus, mais le processus ne s'arrête pas pour autant. La suppression de la cause ne suffit pas à annuler l'effet. Au contraire : plus T2 se bloque, plus T1 conduit, et plus le blocage de T2 s'accroît. Tout se passe comme si le fusible avait « sauté » : il n'y a plus de courant du tout à travers T2 et la charge est comme déconnectée. Cette annulation de la tension de sortie après la détection d'une surintensité s'appelle rabattement. Le fonctionnement de la protection par rabattement s'apparente à celui d'un disjoncteur, qui peut être réarmé après une disjonction.

La seule façon de permettre à un courant de passer à nouveau à travers T2 est d'annuler le courant de base de T1, en supprimant la tension d'alimentation ou bien, comme dans le circuit définitif (figure 3), en court-circuitant sa base et son émetteur par un poussoir de remise à zéro ou de réarmement.

le circuit définitif

La forme finale du montage sera celle de la figure 3. Le poussoir de réarmement était annoncé, mais que vient faire le transistor T3 ? Il ne change rien au fonctionnement du disjoncteur, mais il permet une économie non négligeable de courant. La valeur de R5 doit être faible si nous voulons que T2 soit saturé en fonctionnement normal. Dès que le disjoncteur a fonctionné, toute la tension d'alimentation se trouve appliquée aux bornes de R5 et T1 doit conduire inutilement un courant important.

Le montage définitif permet de priver T2 de son courant de base en l'annulant, et non en le détournant. Pour bloquer le transistor T3, il suffit de faire passer un courant dans

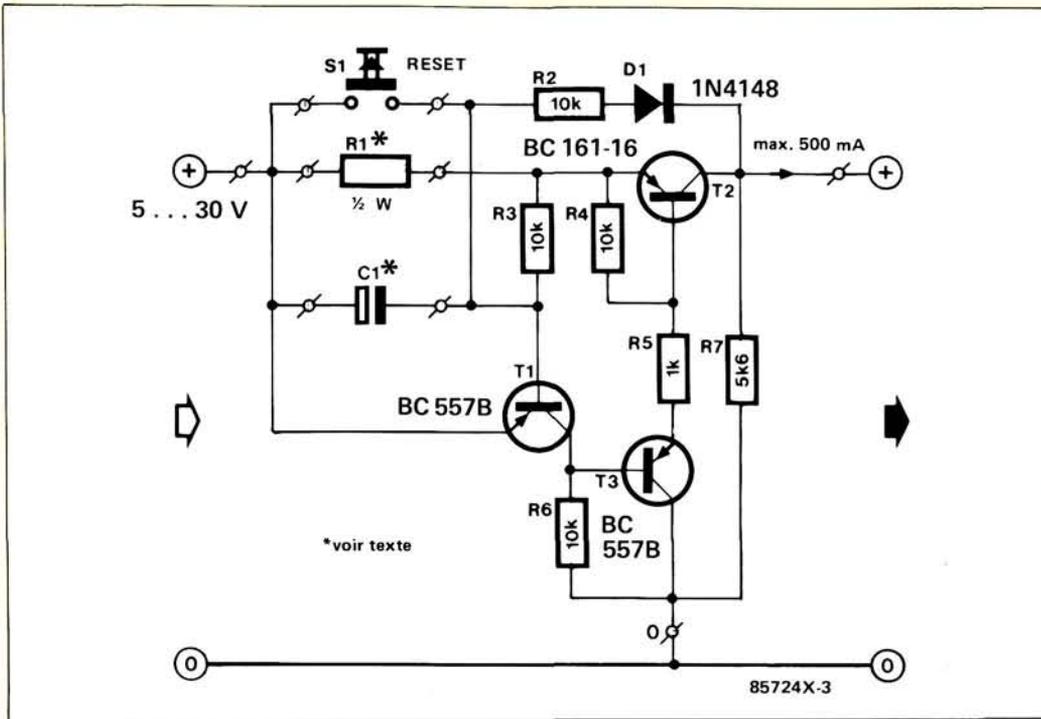


Figure 3 - Le schéma de la figure 2 est devenu définitif après l'adjonction du transistor T3. Il permet de supprimer le courant de base de T2 au lieu de le gaspiller en le déviant par T1. Les petits ronds barrés sur le schéma indiquent les connexions des composants, résistance et condensateur, dont la valeur est susceptible d'être adaptée pour modifier soit l'intensité nominale, soit le temps de réponse du disjoncteur.

la résistance R6 du montage de la figure 3. Dès que T3 est bloqué, le courant de base de T2 s'annule comme nous le voulions. L'intensité consommée à partir du moment de la disjonction est donc 10 fois plus faible que dans le cas précédent.

Accessoirement, l'adjonction de T3 réduit le temps de commutation du disjoncteur, ce qui contribue à faire de notre montage une protection ultra-rapide.

le calibre

La limite de l'intensité est fixée à 500 mA. Cette valeur convient pour la plupart des applications courantes. Elle dépend de celle de R1 : plus R1 est importante, plus le courant qui la traverse provoque une chute de tension importante. Plus R1 est importante et plus le disjoncteur est sensible, puisqu'il réagit dès que la tension sur R1 atteint 0,6 V. La loi d'Ohm nous permet de calculer l'intensité maximale :

$$I = \frac{0,6 \text{ V}}{R1}$$

Nous pouvons aussi calculer la valeur de R1 qui

autorise une intensité donnée :

$$R1 = \frac{0,6 \text{ V}}{I}$$

Pour les 500 mA qui nous intéressent :

$$R1 = \frac{0,6 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 1,2 \Omega$$

Si la tension d'alimentation est inférieure à 10 V, le fonctionnement change quelque peu car les seuils de tension des semi-conducteurs dépendent aussi de l'intensité qui traverse la jonction. Il faut calculer dans ce cas avec 0,4 V au lieu de 0,6.

pas si vite

Nous nous étions fixé comme but de réaliser une protection plus rapide que les fusibles. C'est réussi, et même si bien réussi que notre disjoncteur est trop rapide. Il réagit à la mise sous tension d'un montage qui comporte par exemple un condensateur de valeur un peu forte. Le courant de charge, très bref, suffit pourtant à faire « sauter » le disjoncteur. Nous allons devoir retarder la réaction au moyen d'un condensateur. Quand une surintensité se

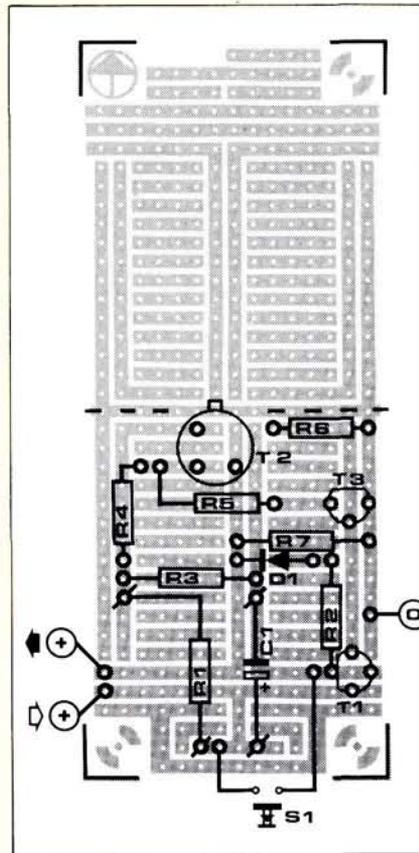
produit, le courant de base de T1 doit d'abord charger C1 jusqu'à la tension de 0,6 V, ce qui laisse le temps au montage protégé de stabiliser sa consommation. La durée du délai dépend de la valeur de C1. Nous avons une protection rapide avec C1 = 10 µF ; si nous allons jusqu'à 100 µF, notre disjoncteur aura le comportement d'un fusible retardé.

les variantes de construction

Le circuit n'occupe guère que la moitié d'un platine d'expérimentation de format 1. Vous trouverez dans tous les boîtiers d'alimentation la place nécessaire pour installer le module de protection.

Vous pouvez aussi l'utiliser en montage « volant » s'il est muni de trois fils isolés terminés par des pinces crocodile. Dans ce cas, vous pouvez prévoir plusieurs résistances commutables pour R1 et plusieurs valeurs pour C1.

La dernière variante est celle de la photo de la première page : le module est installé dans un petit boîtier muni de deux bornes d'entrée et deux bornes de



Liste des composants

- R1 voir texte
- R2, R3, R4, R6 = 10 kΩ
- R5 = 1 kΩ
- R7 = 5,6 kΩ
- C1 = 10 µF à 100 µF/10 V (voir texte)
- D1 = 1N4148
- T1, T3 = BC 557B
- T2 = BC161-16

Divers :

- S1 = poussoir à fermeture
- 1 platine d'expérimentation de format 1
- cordons, pinces, douilles, la boîte à piles ad libidum
- Un tel courage est rare, mais ne nous reMercier pas !

sortie. Cet accessoire est très utile pour dépanner un appareil en court-circuit sans avoir à remplacer le fusible après chaque tentative de localisation du défaut.

Attention ! Ce disjoncteur électronique n'est utilisable qu'avec du courant continu. Il ne faut pas l'insérer dans le circuit alternatif, ni avant ni après le transformateur. Sa place est à la sortie de l'alimentation continue, avant le montage consommateur de courant continu.

QUE SE PASSE-T-IL DANS UN FLASH ÉLECTRONIQUE ?

Transi - Dis donc, peux-tu m'expliquer la différence entre un flash à calculateur et un flash à thyristor ?

Rési - C'est blanc bonnet et bonnet blanc, comme disait Monsieur Loyal. Le calculateur calcule la durée de la pose et le thyristor pilote le tube à éclats.

T - Doucement ! Le flash à calculateur donne automatiquement la bonne intensité à l'éclair, non ?

R - C'est juste, sauf qu'on ne peut pas faire varier l'intensité de l'éclair. On ne peut en faire varier que la durée : plus il est long, plus il donne de lumière.

T - Je ne vois pas de bouton de réglage de la durée.

R - Pas étonnant, tout est automatique. La cellule photo-électrique qui se trouve à l'avant du flash, ou derrière l'objectif sur certains appareils (TTL), mesure la quantité de lumière renvoyée par le sujet. Le calculateur prend en compte l'ouverture du

R - C'est un abus de langage. La sensibilité se rapporte à la partie du spectre qui est capable d'impressionner le film. Il existe des films insensibles au rouge dont on dit qu'ils ont une sensibilité orthochromatique. Les films courants sont panchromatiques, c'est-à-dire sensibles à toutes les longueurs d'onde visibles.

T - Raconte-moi plutôt comment le calculateur se débrouille pour interrompre l'éclair. Ça doit se passer vite, non ?

R - Au bout d'un cinq-millième ou d'un dix-millième de seconde, il crie *baste* et tout le monde s'arrête.

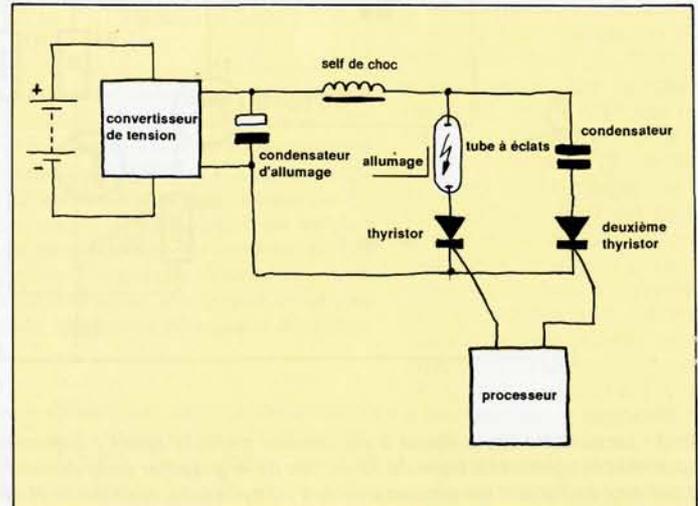
T - Continue, je suis ébloui.

R - C'est là qu'interviennent les thyristors. Regarde ce croquis : le convertisseur de tension fournit une tension de 350 V environ pour charger le condensateur. Le calculateur actionne le thyristor et le tube s'amorce. Flash !

R - Pour faire cesser la conduction, il faut annuler ou la tension ou le courant. Le problème est résolu avec un petit circuit auxiliaire.

quand le condensateur d'extinction appelle un courant important.

T - Ça m'étonnait aussi



T - Encore un thyristor ! Il n'y a jamais de transistors, là-dedans ?

R - Arrête de faire ta jalouse. C'est un travail trop dur pour tes petites papattes. Le deuxième thyristor sert à bloquer le premier en détournant le courant.

T - Wouh ! la voleuse !

R - Tu peux aller faire un tour pour te rafraîchir les jonctions, si tu te sens mal.

Dès que la quantité de lumière suffisante a été vue par la cellule, le calculateur amorce le deuxième thyristor. Comme le condensateur déchargé est un court-circuit, la tension aux bornes du tube s'effondre, le tube se désamorce, l'éclair s'interrompt. Ouf !

T - Deux objections ! Pourquoi ne pas court-circuiter directement le tube avec le thyristor au lieu de mettre un condensateur « qui est un court-circuit » ? Et qu'est-ce qui dit que le courant ne va pas continuer de circuler à travers le tube en même temps que le condensateur se charge ?

R - L'inductance s'oppose à une augmentation brusque de l'intensité, ce qui fait que la tension aux bornes du tube diminue

qu'il n'y ait pas au moins une bobine.

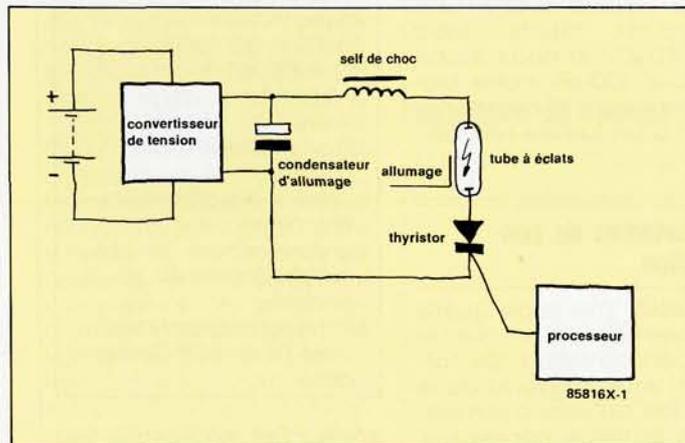
R - Ensuite, si on court-circuitait le tube directement, on déchargerait complètement le condensateur principal, faute de pouvoir arrêter le deuxième thyristor.

T - C'est pourtant ce qui se passe.

R - Non, car le condensateur d'extinction est tout petit, il se charge rapidement, et le courant cesse dès que la tension est égale à celle du condensateur principal. Le thyristor d'extinction s'éteint de lui-même puisqu'il n'y a plus de courant.

T - Et il reste assez d'énergie dans le gros condensateur pour faire un nouvel éclair ?

R - Peut-être. En tous cas, puisqu'il en reste, la recharge durera moins longtemps et demandera moins de courant aux piles que s'il était complètement déchargé. Les éclairs peuvent se suivre à une cadence plus élevée.



diaphragme, la rapidité du film et la quantité de lumière pour interrompre l'éclair dès que le film est assez exposé.

T - « TTL », ça veut dire que les circuits sont de la série 74-quelque-chose ?

R - Non ! C'est l'abréviation de *through the lens*, qui signifie à travers l'objectif.

T - Et tu parles de rapidité, est-ce qu'on ne dit pas sensibilité ?

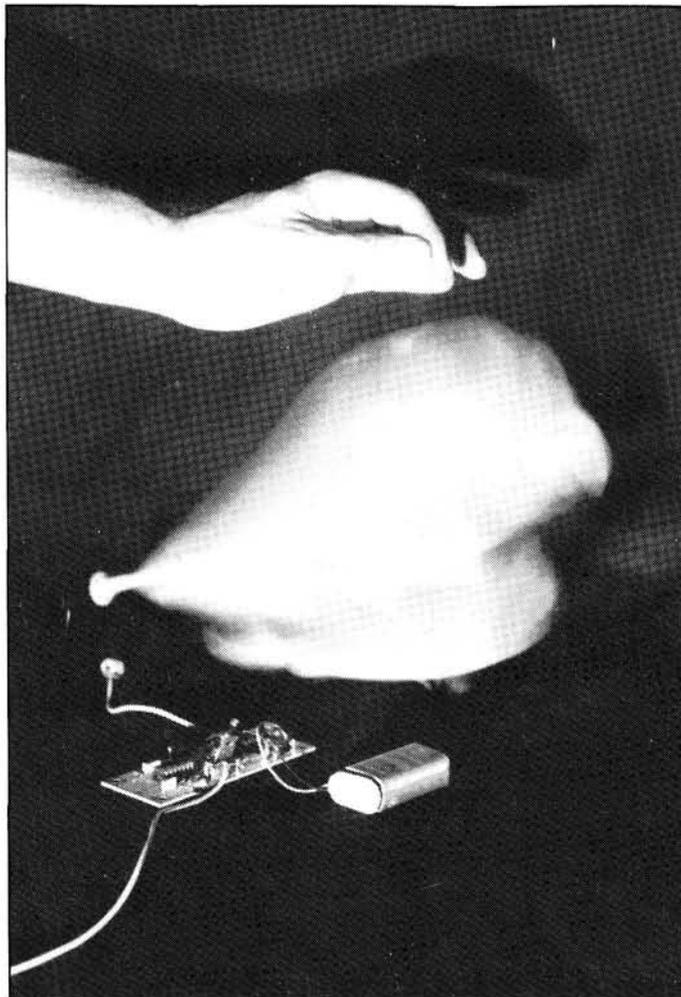
T - Je vois, quand il y a assez de lumière, le calculateur bloque le thyristor et l'éclair s'arrête.

R - Tu fais du *transimorphisme*, tu confonds la gâchette du thyristor avec une base de transistor. Malheureusement, on ne peut pas bloquer aussi facilement un thyristor conducteur. Maintenant il se comporte comme une simple diode.

T - Comme sur le schéma...

85812
85816

Chaque fois que quelque chose doit aller très vite, c'est l'électronique qui vient à la rescousse. C'est le cas pour la photographie de phénomènes uniques et très rapides. Le flash électronique, par la brièveté de l'éclair, permet de fixer sur la pellicule (poncif) des mouvements que notre oeil n'aurait pas le temps de distinguer : l'éclatement d'un ballon de baudruche, les éclaboussures provoquées par l'impact d'une goutte d'eau à la surface d'un liquide, l'implosion d'une ampoule électrique... Le mouvement est arrêté à l'instant précis où le flash se déclenche ; bon, d'accord, mais qui va déclencher le flash au bon moment ? Le déclencheur de flash, bien sûr !



coup d'oeil rapide

Le déclencheur réagit au son ou à la lumière suivant l'étage d'entrée que vous aurez choisi (voir **figure 1**).

Le capteur de son est une capsule de micro à électret, avec deux modes de

teur diminue. Simultanément, l'armature de C2 qui est reliée au collecteur de T2 voit son potentiel baisser. Il en va de même pour l'autre armature et pour l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel. Avant que C2 ait eu le temps de se charger, la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel diminue. Elle varie dans le même sens que l'entrée non-inverseuse, et l'amplitude de la variation est 100 fois plus forte (le gain est de 100). Autrement dit, la tension de sortie passe à zéro. Ce passage à zéro constitue l'impulsion de commande du multivibrateur monostable.

sensibilité

La position du curseur de P1 détermine la tension de l'entrée non-inverseuse et de la sortie d'IC2. Elle ne doit pas être inférieure à la moitié de la tension d'alimentation pour que l'entrée de N1 reste au niveau logique 1. Plus elle sera élevée, plus l'amplitude de l'impulsion devra être

déclencheur de flash

raccordement possibles selon le type. Le capteur de lumière est un phototransistor, dont le fonctionnement repose sur un circuit supplémentaire (voir encadré).

L'un et l'autre capteur délivrent (ou délivre, l'un et l'autre s'écrit) une impulsion qui signale l'événement à immortaliser (re-poncif). L'amplitude de l'impulsion trop faible pour déclencher le flash ; c'est la raison d'être de l'amplificateur construit autour d'IC2. Le gain est fixé à 100 par le rapport entre R6 et R5. En sortie de l'amplificateur opérationnel, l'amplitude est suffisante pour actionner la chaîne d'opérateurs logiques N1 à N4, et surtout le dernier maillon de la chaîne, le thyristor Th1. C'est lui qui court-circuite les deux conducteurs du câble de synchronisation du flash et libère l'énergie de l'éclair.

pour la photo sur le vif

gros plan sur l'amplificateur opérationnel

Au repos, la porte NAND N1 présente un niveau bas en sortie. Pour la faire changer d'état, il faut appliquer à son entrée 1 une tension inférieure au seuil caractéristique de la porte. Ce seuil est à une hauteur variable suivant les fabricants, mais les différences sont minimales. L'important est que la tension de la sortie d'IC2 doit diminuer pour déclencher le flash.

Considérons le circuit d'entrée à phototransistor, en sachant que le raisonnement peut se transposer au circuit à microphone. Lors de la mise sous tension du montage, la tension au point A nous est indifféren-

te. L'amplificateur opérationnel peut être considéré comme un suiveur de tension. La tension fixée par le potentiomètre P1 se retrouve en sortie, aucun courant ne circule dans les résistances d'entrée R4 et R5, ni dans la résistance de contre réaction R6. Le condensateur C2 se charge, avec l'une ou l'autre polarité — peu importe — en fonction de la différence de potentiel entre le point A et l'entrée non-inverseuse. Le système est en équilibre stable.

C'est un déséquilibre, même bref, qui provoquera la mise à feu. Le déséquilibre proviendra de l'impulsion née de l'entrée en conduction de T2, transmise par C2. Dès que le phototransistor conduit, le potentiel de son collec-

forte pour la faire passer à zéro. Le potentiomètre P1 servira donc au réglage de la sensibilité du déclencheur, quel que soit le type d'étage d'entrée, optique ou acoustique.

logique

Revenons au monostable construit autour des portes NAND N1 et N2. Au repos les deux entrées de N2 sont à 1 et sa sortie à 0. Le condensateur C3 est déchargé. Au moment où l'impulsion négative (un passage de 1 à 0) arrive sur l'entrée 1, la sortie passe à 1. La porte N2 bascule puisque ses deux entrées passent à 1.

L'impulsion de l'entrée 1 de N1 a disparu, mais sa sortie reste à 0 puisque l'entrée 2 est mise à 0 par la sortie de N2 (il suffit que l'une des deux entrées soit à 0 pour que la sortie soit

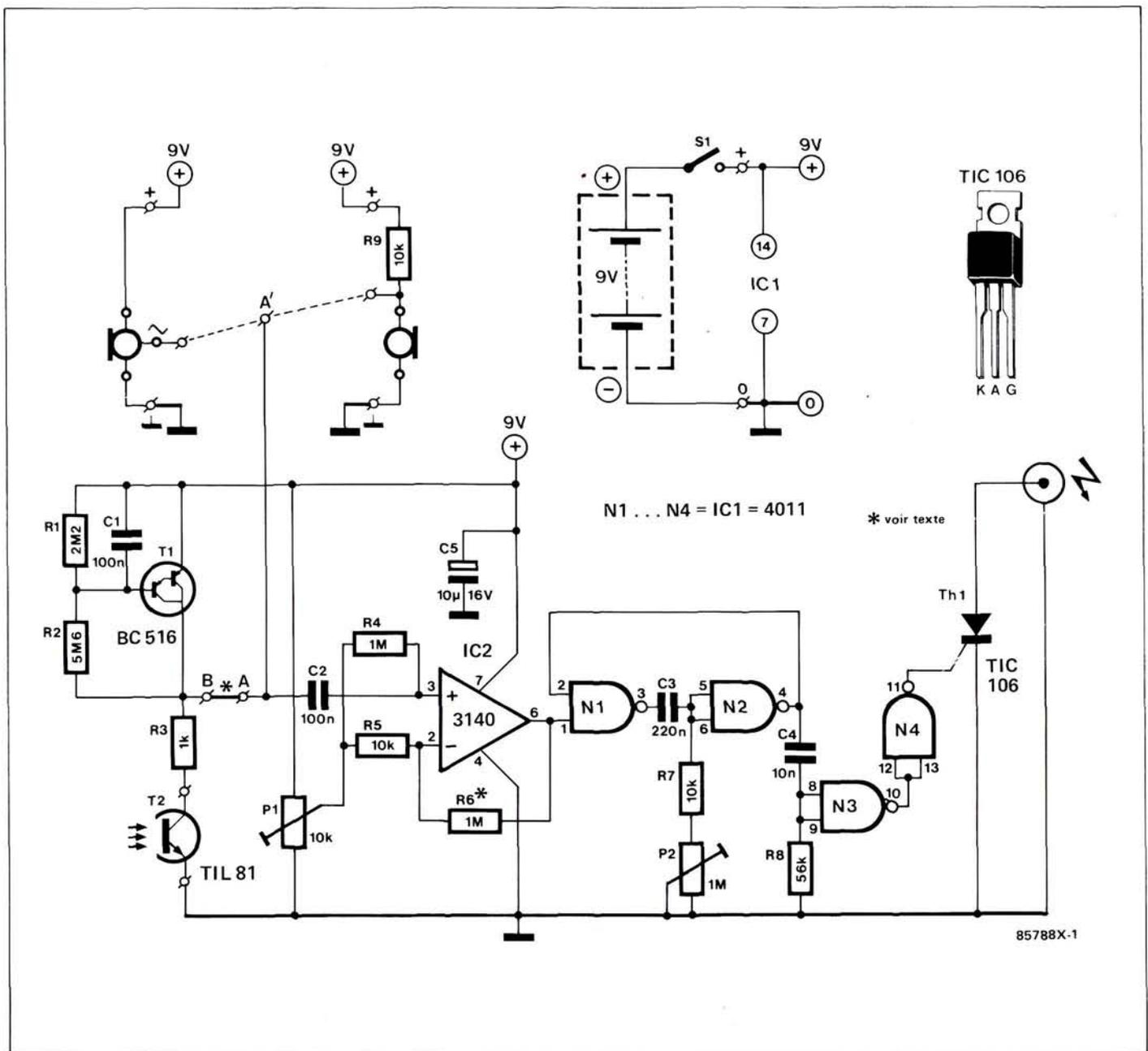


Figure 1 - Il n'y a pas d'oubli. Il n'y a pas de résistance de limitation de courant entre la broche 11 d'IC1 et la gâchette de Th1. Les circuits CMOS limitent eux-mêmes l'intensité en sortie ; ou pour dire les choses autrement, ils sont incapables de délivrer plus de 1,6 mA par sortie. C'est largement suffisant pour amorcer un thyristor très sensible, et sans risque pour le circuit intégré.

à 1). Le condensateur C3 se charge à travers R7 et P2. Lorsque sa tension dépasse le seuil des entrées de N2, la sortie (broche 4) repasse à 1. C'est la fin de la pseudo-période (état instable) du multivibrateur.

La sortie de N2, pendant son passage à zéro, a déchargé le condensateur C4. Au moment du basculement, C4 applique une impulsion positive aux entrées de N3 (rappelons qu'un condensateur déchargé est un court-circuit). Après inversion par N3, puis par N4, c'est une impulsion positive qui est appliquée à la gâchette du thyristor Th1. Le thyristor devient conducteur et

remplit l'office du contact de synchronisation : flash !

rien ne sert de courir, il faut partir à point

Le monostable est indispensable pour introduire un retard au déclenchement. Supposons que le déclenchement optique soit asservi au passage d'une goutte d'eau devant le phototransistor. Il ne faut pas déclencher le flash avant que la goutte ait atteint la surface du liquide, ce qui prend un certain temps. La durée du retard dépend du réglage de P2 ; plus le curseur est proche de la masse, plus la pseudo-période du monostable est longue. Il faudra procé-

der à quelques essais pour chacune des prises de vue.

la construction

L'implantation des composants sur la platine d'expérimentation de format 1 est indiquée par la figure 2. Attention aux ponts en fil qui sont assez nombreux, une fois n'est pas coutume. L'étage d'entrée sera adapté à la fonction prévue : déclenchement optique ou acoustique. La version optique comporte les transistors T1 et T2 et les résistances R1 à R3. Il est relié au reste du circuit par le pont A-B.

Si le déclenchement est

acoustique, il fait appel à un micro à électret. Il en existe deux types, à deux ou trois broches de connexion. Le détail de la figure 1 montre la façon de raccorder l'un et l'autre avec ou sans la résistance de 10 kΩ. Il est évident que dans ce cas, le pont A-B est supprimé.

La consommation ne justifie pas le recours à une alimentation par le secteur, une pile de 9 V suffit amplement à alimenter le montage. Un boîtier n'est pas indispensable non plus. Il n'est pas rare que la tension sur le cordon de déclenchement du flash soit de 100 V ou un peu plus. Si vous touchez les deux conducteurs du

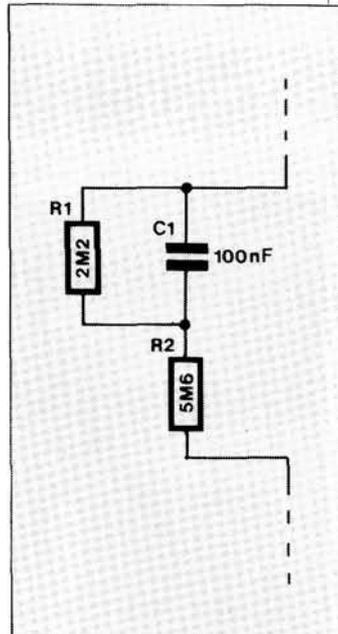
Le détail du capteur optique

Le transistor T1 constitue, avec les composants qui l'entourent, une source de courant « rapide » et une source de tension « lente ». Ce circuit a été étudié pour ne réagir qu'à des variations rapides de l'éclairement du phototransistor. Considérons le fonctionnement en source de courant, représenté par la figure I. Le diviseur de tension R1/R2 a un rapport de 2,5 environ (2,2/5,6). Comme la tension de la base est fixée à 1,4 V(1 pp) par le seuil du darlington, la tension du collecteur s'établit à

$$\frac{5,6 + 2,2}{2,2} \times 1,4 = 5 \text{ V}$$

à un poil près (1 pp)

lecteur. Le courant varie, il s'adapte aux nouvelles conditions, alors que la tension reste stable. La tension au point A reste donc invariable.



Cela n'est vrai que si les variations de l'intensité qui traverse le phototransistor sont lentes. Si les variations sont rapides, la présence du condensateur C1 (figure II) nous force à jeter au panier tous nos savants calculs. Il retarde les variations d'intensité à travers la jonction base-émetteur. Il « masque » les variations d'intensité et le transistor n'y réagit (presque) pas. Dans ces conditions, comme le surcroît de courant passe par R2 pour charger C1, comme la valeur de R2 est élevée, la variation de tension est importante, assez importante pour actionner le circuit de déclenchement connecté par C2.

Les variations lentes de l'éclairement, comme celles que provoquent les déplacements de l'opérateur, l'ouverture d'une porte, etc, ne sont pas prises en compte par le déclencheur car la source de courant rétablit en permanence l'équilibre des tensions de la façon décrite plus haut.

Lorsque le phototransistor draine plus de courant, du fait d'un éclairement supérieur, ce courant supplémentaire traverse R2 et la jonction base-émetteur du darlington puisque la tension de la base est fixée à 1,4 V par le seuil de la jonction. Le résultat est une augmentation du courant de collecteur qui rétablit le rapport initial entre la tension base-émetteur et la tension base-col-

R.C. ELECTRONIC

53, Rue Victor-Hugo - 84100 ORANGE

Tél. 90 34 60 23

Fax 90 34 06 55

Composants actifs et passifs
Kits - Outillage - Mesure
Circuits imprimés - Haut-Parleurs
Micro-Informatique - Librairie
Copam - Euro-Data - Epson - Atari
Accessoires - Imprimantes - Logiciels

Détail - Industrie - Lycées et Collèges

Liste des composants

- R1 = 2,2 MΩ
- R2 = 5,6 MΩ
- R3 = 1kΩ
- R4,R6 = 1 MΩ
- R5,R7 = 10 kΩ
- R8 = 56 kΩ
- R9 = 10 kΩ (voir texte)
- P1 = 10 kΩ variable
- P2 = 1 MΩ variable
- *C1 = 100 nF
- C2 = 100 nF
- C3 = 220 nF
- C4 = 10 nF
- C5 = 10 μF/16 V
- *T1 = BC 516
- *T2 = TIL 81 (ou autre phototransistor)
- Th1 = TIC 106
- IC1 = 4011
- IC2 = 3140
- S1 = interrupteur unipolaire

*l'astérisque signale les composants qui ne sont utiles que pour la version optique.

divers

- 1 platine d'expérimentation de format 1
- 1 câble de synchronisation standard
- 1 support de circuit intégré à 8 broches
- 1 support de circuit intégré à 14 broches
- 1 microphone à électret
- 1 pile de 9 V

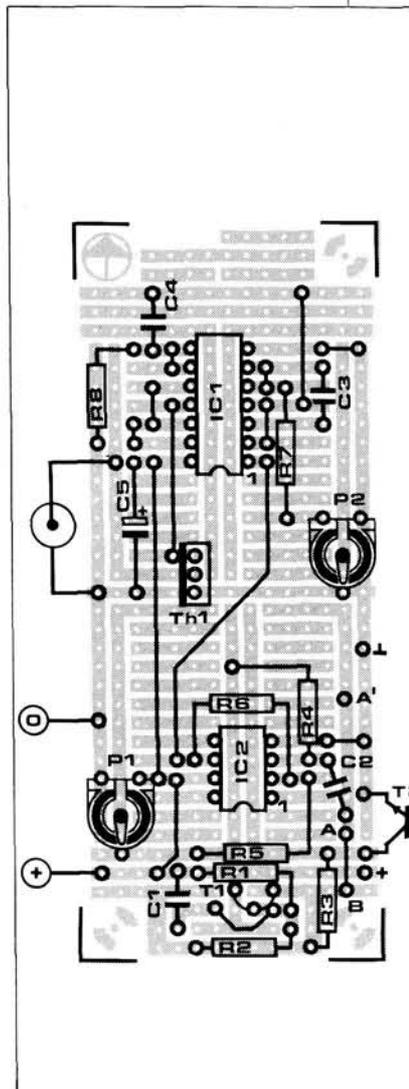
doigt, la secousse est à peine perceptible et de toute façon sans danger. Soignez le raccordement du flash ; utilisez pour cela un câble blindé avec prise coaxiale moulée comme on en trouve au rayon des accessoires photo.

des quelques considérations photographiques plutôt qu'électroniques, utiles pour l'exploitation du montage. Les tubes fluorescents provoquent des déclenchements intempestifs du système optique ; il vaut mieux les éviter.

85788

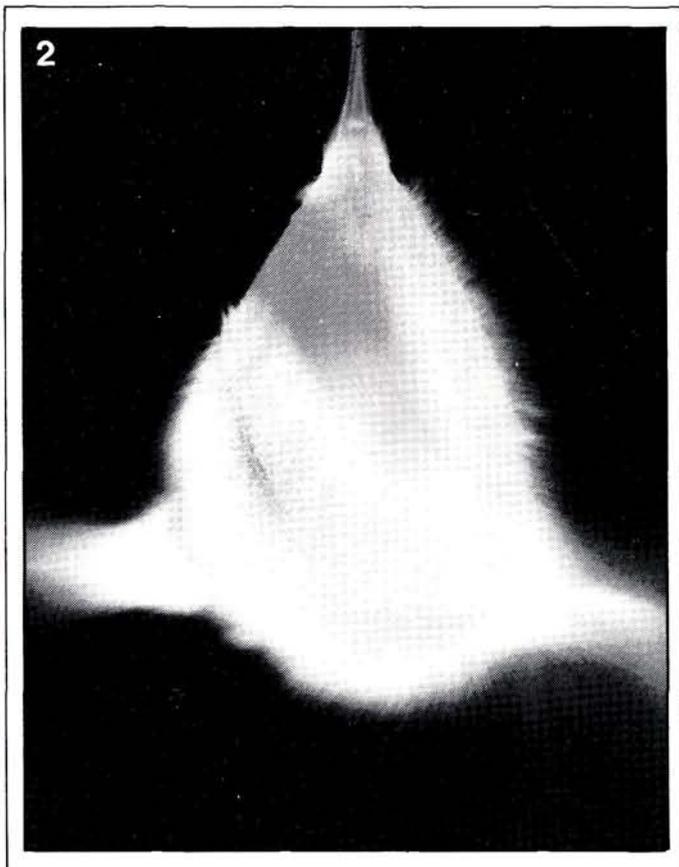
l'utilisation

Vous trouverez dans l'article *photos ultra-rapi-*



photographie ultra-rapide

avec des moyens d'amateur



Lors de prises de vues au flash électronique, la vitesse d'obturation n'a pas d'importance, pourvu que le synchronisme soit respecté entre l'éclair et l'ouverture.

Nous continuerons de dire vitesse d'obturation, bien que « un soixantième de seconde », par exemple, soit une durée et non une vitesse. Les éclairs de flash électronique les plus longs ne durent guère qu'une milliseconde. Une « vitesse » de 1/1000 de seconde serait donc utilisable en théorie. En réalité, le temps annoncé est la durée théorique de l'exposition, mais toutes les parties de la pellicule ne voient pas la lumière en même temps.

C'est vrai surtout pour les appareils équipés d'obturateurs à rideaux, dans les-

quels le film est d'abord découvert par un premier rideau, puis recouvert par un autre. Le film est impressionné par une bande lumineuse qui se déplace de bout en bout.

C'est pour tenir compte de cette particularité que les appareils avec obturateur à rideaux ont une position repérée « X » sur la bague de réglage des vitesses d'obturation. La vitesse correspondante, en général le 1/60, laisse le film entièrement découvert à un instant donné. À cet instant la bande d'exposition est de la largeur du film ; c'est à cet instant, quand le premier rideau est entièrement ouvert et que le deuxième n'a pas encore commencé à se fermer, que le contact de synchronisation se ferme.

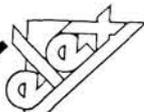
la durée de l'exposition

La durée de l'exposition au flash électronique est indépendante de la vitesse d'obturation, elle est égale à la durée de l'éclair. Les photos qui illustrent cette page ont été réalisées avec des temps d'obturation encore plus courts que la milliseconde. Une milliseconde serait encore un temps trop long pour obtenir une image nette de l'ampoule qui éclate, par exemple. Le déplacement des débris de verre est assez rapide pour produire une image « filée » (c'est le terme qui désigne une photo floue du fait du déplacement du sujet ou de l'appareil).

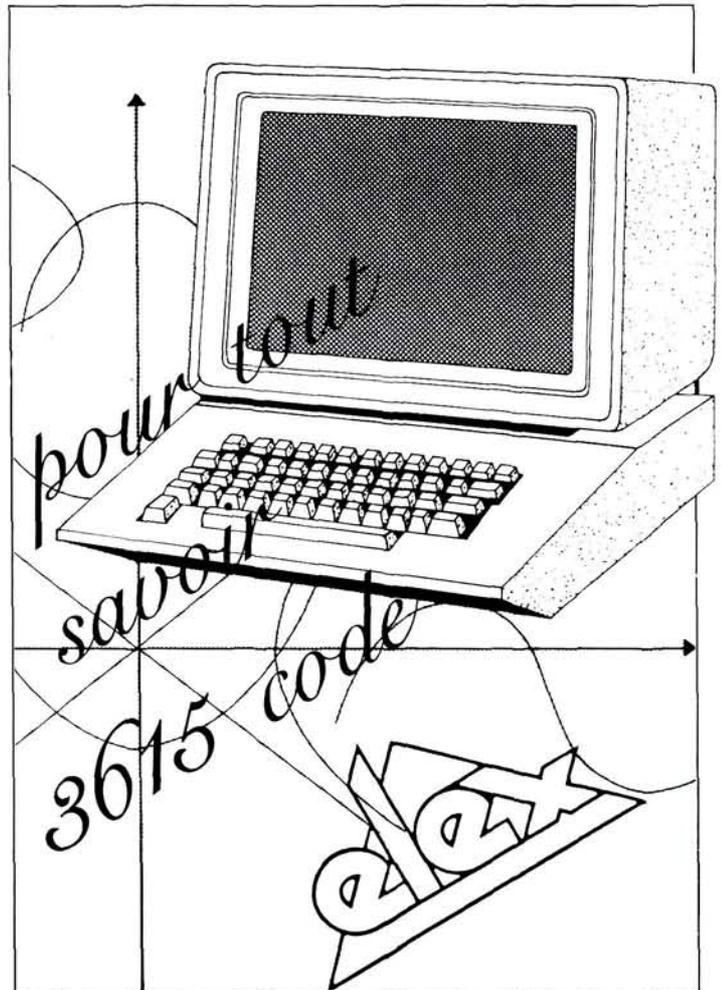
Pour obtenir des temps vraiment courts, il nous a fallu ruser et tromper le cal-

culateur du flash. Les flash à calculateur interrompent l'éclair dès que le film a reçu assez de lumière, selon le procédé décrit par Rézi un peu plus loin. La mesure de l'éclairement est faite par une cellule photo-électrique qui reçoit la lumière réfléchie par le sujet. Pour tromper le calculateur il suffit d'« éblouir » la cellule, soit avec une lampe de poche, soit au moyen d'un carton blanc disposé à proximité. Le procédé du carton blanc est le plus reproductible et donne les résultats les plus prévisibles. Le carton doit être disposé dans le champ éclairé par le flash, en vue de la cellule, plus près que le sujet, mais sans porter d'ombre sur lui. Le raccourcissement de la durée de l'éclair impose une aug-

**CONSERVEZ
ET CLASSEZ
VOS REVUES**



Prix unitaire 46 F + 25 F forfait.
Port/emballage.
Utilisez le bon en encart.



ELEX BAZAR

RECHERCHE revue ELEX du n°1 au 23.
Tél : 99.90.39.79 le soir.

RECHERCHE n°1 à 23 ELEX. Faire
offre. PATER, 8 Av Henri Dunant 93270
SEVRAN.

VENDS cours complet radio TV Hi-Fi :
1200F. DOBERSECQ 6, cité Les Jésuites
81100 CASTRES.

VENDS ELEX du n°1 au 25. Valeur :
500F. Vendu : 200F + frais de port.
GEIGER Christian 5, rue de La Luss
68000 COLMAR. Tél : 89.23.76.04.

VENDS oscillos trans révisés 2X25 :
1000F. 4X25 : 1200F. 100 Mhz :
1500F. Génè TBF : 400F. pièces main-
tenance oscillos. Tél : 48.64.68.48.

RECHERCHE technicien radio TV ou
autre qui accepterait de m'aider à com-
prendre le cours théorique. Tél :
40.98.00.71 après 18H.

CHERCHE tout doc concernant prog.
synth. de la HP 41 + tout matériel.
BOUTEFEU Jean-Pol Chemin d'Hour-
pes, 22 6558 LOBBES - BELGIQUE.

VENDS contrôleur METRIX MX512 :
600F. oscillo CRC 422 : 800F. revues
et livres sur demande. Tél (1)
30.55.48.46.

VENDS compatible PC 512Ko 1 lect.
360k. port : série, II, souris 2e lect. ;
monochrome : 4000F. Yoann Tél :
69.39.51.26 ap 18H.

VENDS oscillo 10MHz TORG CI94,
jamais servi : 950F. Multimètre numéri-
que neuf : 250F. Tél : 92.53.60.61.

VENDS APPLE 2C + monit. + stand
+ joyst + souris + péritel + sac trans-
port + 250 progs + nbrx doc : 2500F.
Tél : (1) 64.46.94.40.

VENDS APPLE IIe 128 Ko 80 col. Moni-
teur mono, carte E/S 4 ports, imprin-
tante parallèle, 2 lecteurs DOS33
CP/M Prodos doc tech log. Tél :
58.78.06.30 -20H -.

VENDS ELEX n°1 au 25 - parfait état :
300F contre remboursement. SAN-
CHEZ R. Tél : 93.32.98.05 ap 19H.

ACHETE collection ELEX n°1 à 21 -
faire offre. PETIT Jean Tél :
74.76.95.60 heures repas.

VDS OU ECH imprimante n/b, couleur
pour PC et Atari ST : 1000F. Tube TV
couleur RTC A37 552X : 200F. Tél : (1)
43.72.53.97.

ACHETE module table mixage même
en panne - ELEKTOR 1986. ROSSI
François Chemin De Bicoq 81400
CARMAUX.

VENDS mire électronique radio contr-
ôle : 300F. Tél : 46.07. 02.09 à partir
de 18H.

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm × 100 mm

23.00 FF

Format 2 : 80 mm × 100 mm

38.00 FF

Format 3 : 160 mm × 100 mm

60.00 FF

EPS 83601 DIGILEX

88.00 FF

ELEX N° 5 Nov 88

EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors

47.60 FF

EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs

28.50 FF

ELEX N° 7 Jan 89

EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes

16.00 FF

ELEX N° 17 Déc 89

EPS 86799 Testeur d'amplis op

30.45 FF

EPS 886077 Mini-clavier

120.60 FF

ELEX N° 22 Mai 90

EPS 86765 Modules de mesure: l'afficheur

43.00 FF

ELEX N° 23 Juin 90

EPS 86766 Modules de mesure: l'atténuateur

34.00 FF

ELEX N° 24 Juillet 90

EPS 86767 Modules de mesure: le redresseur

55.60 FF

ELEX N° 25 Septembre 90

EPS 86768 Modules de mesure: ampèremètre et
ohmmètre

47.00 FF

ELEX N°26 Octobre 90

EPS 886126 Modules de mesure:
module auto

49.00 FF

Disponibles auprès de certains revendeurs ou directement chez
PUBLITRONIC (frais de port en sus).
Utilisez le bon en encart.

récepteur d'ondes courtes

- ☞ alimentation
- ☞ présélecteur
- oscillateur
- mélangeur
- amplificateur F.I.
- démodulateur
- ☞ amplificateur BF



troisième et dernière partie

Nous voici arrivés à la dernière partie de la description du récepteur à ondes courtes. Il fonctionne presque correctement depuis le mois dernier, il fonctionnera parfaitement dès que nous aurons construit le pré-sélecteur, l'alimentation, l'amplificateur BF, et installé le tout dans un coffret selon les règles de l'art.

même façon tous les signaux de fréquence supérieure.

Pour tirer le meilleur parti du pré-sélecteur, il est nécessaire de l'accorder en même temps que l'oscillateur. La manoeuvre des deux boutons ne pose pas de problème car la bande passante du pré-sélecteur est bien plus large que celle de l'amplificateur FI (fré-

quence intermédiaire). Le pré-sélecteur est toujours accordé en deuxième lieu, lorsque l'oscillateur est déjà syntonisé sur une station.

Le circuit accordé évite que le mélangeur reçoive en même temps tous les signaux qui se présentent à l'antenne. Chaque fréquence présente à l'entrée du mélangeur donne

naissance à deux autres fréquences en sortie. Ces signaux superflus, souvent puissants, superposés au signal utile, ne manqueraient pas de perturber la réception.

Le potentiomètre P1 a un rôle similaire : il permet d'atténuer des signaux trop forts qui risqueraient de saturer le mélangeur et l'amplificateur FI. Para-

le pré-sélecteur

Le rôle du pré-sélecteur est double : premièrement, il amplifie les signaux captés par l'antenne, ce qui est nécessaire pour la réception de stations faibles ou lointaines. Deuxièmement, accordé par son circuit oscillant sur une fréquence précise, il permet de choisir un émetteur parmi plusieurs de fréquences proches. Le fonctionnement du circuit accordé a été exposé en détail à plusieurs reprises, rappelons simplement que le condensateur (C1 sur la **figure 1**) court-circuite à la masse tous les signaux de fréquence supérieure à la fréquence d'accord, et que l'inductance L1 élimine de la

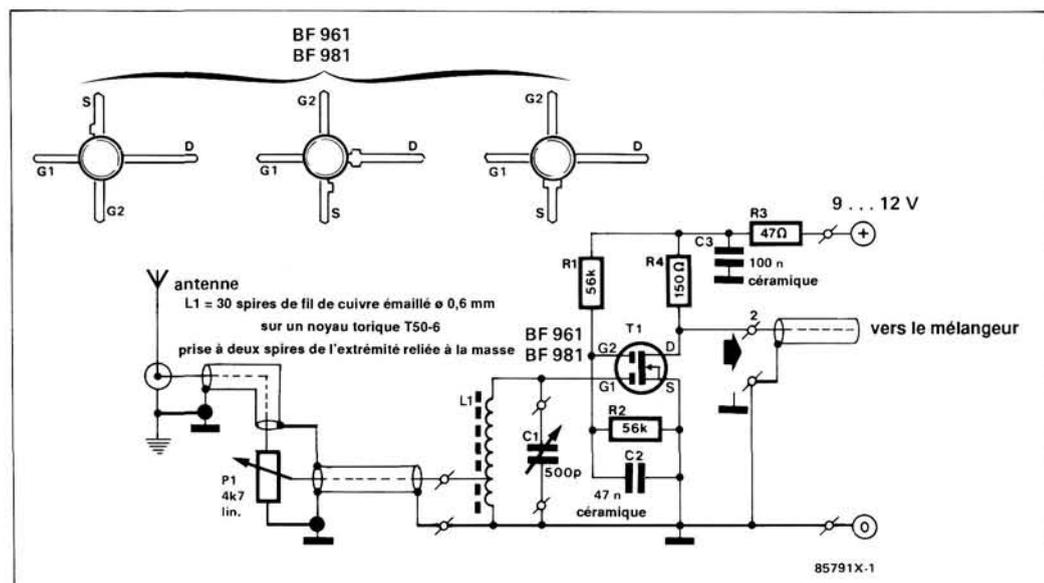


Figure 1 - Le schéma du pré-sélecteur. Le transistor à effet de champ diminue la charge du circuit oscillant L1/C1 et amplifie le signal reçu. Le potentiomètre et le condensateur variables sont installés sur la face avant.

doxalement, c'est pour la réception des stations faibles que cet atténuateur est le plus utile. Les perturbations les plus gênantes sont créées par l'arrivée sur le mélangeur de signaux de forte amplitude et de fréquence proche de la fréquence à recevoir. Elles se manifestent par des sifflements et une élévation du niveau du souffle. Il n'est guère envisageable d'accorder l'antenne pour rejeter tous les signaux de fréquence différente de la fréquence à recevoir, car il faudrait le refaire à chaque changement de station. Ce qui est possible, et efficace, c'est d'atténuer tous les signaux. Le mélangeur pourra fonctionner normalement, sans saturation, et extraire le signal utile, même atténué. La perte de volume est compensée facilement par l'augmentation du gain de l'amplificateur BF.

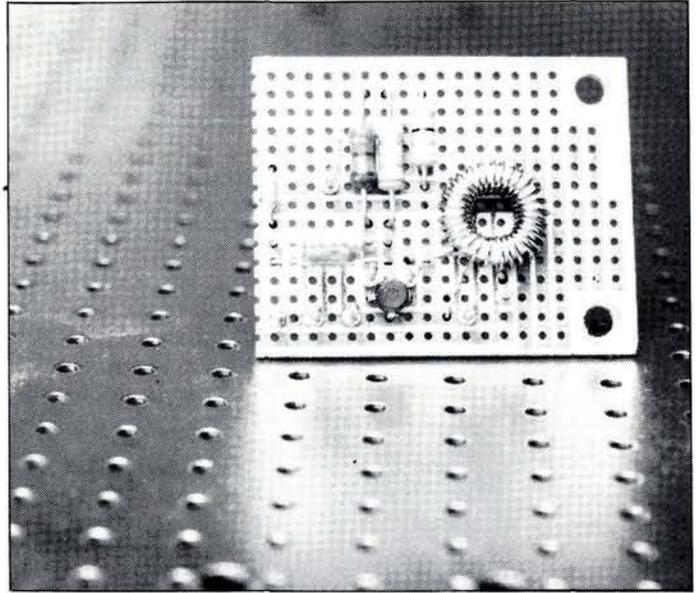
encore un FET

Le transistor à effet de champ est tout indiqué pour amplifier les signaux de l'antenne. Sa forte impédance d'entrée évite de charger le circuit oscillant et préserve son coefficient de surtension. Ce coefficient mesure la qualité du circuit oscillant. Il est d'autant plus élevé que le rapport entre l'inductance et la résistance est élevé. Plus le coefficient de surtension est élevé, plus le circuit est sélectif. Une charge en parallèle avec le circuit aurait le même effet sur le coefficient de surtension qu'une

résistance en série avec l'inductance. C'est également pour éviter que le potentiomètre charge le circuit oscillant qu'on le connecte à une prise intermédiaire de l'enroulement. L'inductance ne voit en fait qu'une partie de la charge. Les deux parties de l'enroulement fonctionnent comme un transformateur, et délivrent à la grille du transistor une tension plus élevée que celle que capte l'antenne. Le gain de l'étage à transistor est de 3 environ. Pour éviter que le signal de sortie soit ré-injecté à l'entrée par la ligne +10 V — ce qui transformerait le circuit en oscillateur — l'alimentation est découplée par le réseau R3/C3.

la construction du pré-sélecteur

Il n'y a que deux points délicats dans la construction de cette platine. D'abord le brochage du transistor à effet de champ, ensuite la réalisation de l'inductance L1. Les 30 spires de fil demandent 60 cm de fil de cuivre émaillé de 0,6 mm de diamètre. Un petit truc pour vous faciliter la tâche : soudez le fil de la prise avant de commencer à bobiner, puis bobinez deux spires d'un côté, vingt-huit de l'autre. Fixez la bobine sur la platine par une grosse goutte de colle à deux composants, qui immobilisera en même temps les spires de fil. Ce mode de fixation est préfé-



rable à une vis en acier qui viendrait altérer les caractéristiques magnétiques du bobinage. Le condensateur variable peut être un modèle miniature à isolant plastique. Le reste du câblage se fait normalement et le test de fonctionnement peut commencer.

Appliquez la tension d'alimentation aux points indiqués sur le schéma. Comme pour les autres platines, il peut s'agir de piles ou d'une alimentation de laboratoire. Mesurez le courant de drain du transistor, non pas en interrompant le circuit pour y insérer un ampèremètre, mais en mesurant la tension aux bornes de la résistance R3. En vertu de la loi d'Ohm ($U = RI$), une tension de 0,7 V indique une

intensité de 15 mA (1pp). La tension de grille est nulle puisque la bobine la court-circuite à la masse. Si vous mesurez des valeurs différentes, il se peut que la source ne soit pas connectée à la masse, ce que vous vérifierez en mesurant sa tension : elle doit être nulle. Le test suivant se fait avec le mélangeur et l'oscillateur, dans l'état où ils sont restés la dernière fois (voir le test de la platine mélangeur-FI-démodulateur). Connectez votre antenne de fortune (un fil quelconque) à l'entrée du pré-sélecteur, raccordez sa sortie à l'entrée ad hoc du mélangeur et vérifiez que la réception d'une seule station à la fois est possible.

l'amplificateur BF

L'amplificateur de la figure 2 est constitué d'un amplificateur opérationnel et d'un étage de sortie à transistors. Il fournit une puissance suffisante pour un casque ou un petit haut-parleur. C'est celui que nous avons mis au point pour ATLANTIS, notre récepteur OC du n°15 de novembre 1989. Nous ne reprenons ici que le plan d'implantation et la liste des composants. Ce circuit n'est pas critique et il fonctionne à coup sûr sans autre réglage que celui de volume.

l'alimentation

L'alimentation aussi est un classique d'elex. Nous l'appelons alimentation

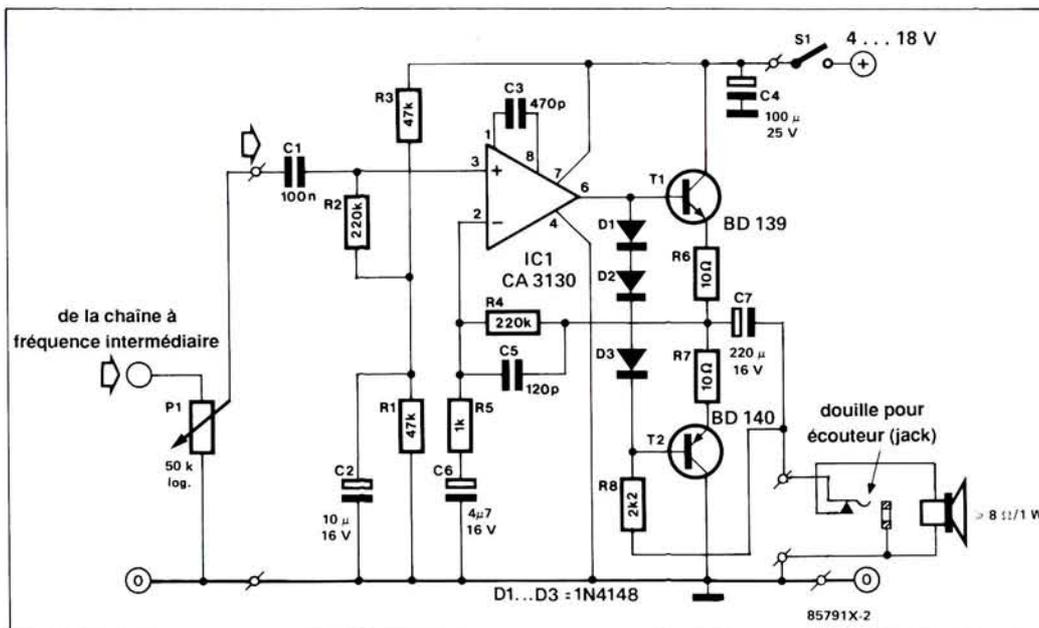


Figure 2 - L'amplificateur BF n'est pas un inconnu, nous l'utilisons déjà pour Atlantis, notre premier récepteur à ondes courtes. Il est construit autour d'un amplificateur opérationnel « gonflé » par deux transistors.

standard, comme celles qui ont été décrites dans le n°12 de juin 89. Vous pouvez vous reporter à ce numéro pour vous remémorer le mode de calcul de la valeur des condensateurs, des caractéristiques du transformateur, etc. Le régulateur est un 7810, prévu pour une tension positive de 10 V. Donc pas d'autre commentaire, sinon le rappel des dangers du 220 V. Isolez soigneusement toutes les parties reliées au secteur, n'installez pas le transformateur sur une platine d'expérimentation : leurs pistes sont trop rapprochées pour offrir un isolement suffisant.

Il est possible aussi d'utiliser un bloc secteur destiné, par exemple, à une calculatrice, à condition qu'il délivre une tension minimale de 12 V avec une intensité de 300 mA. Ce genre d'adaptateur, réglé pour 12 V, donne le plus souvent 14 ou 15 V et c'est très bien ainsi. Il remplace alors le transformateur, le pont redresseur et partiellement le condensateur de filtrage C1. Il faudra malgré tout installer un condensateur de 100 μ F à l'entrée du régulateur.

l'assemblage

Même si vous avez effectué les tests au fur et à mesure de la construction des platines, il est prudent de tester le fonctionnement

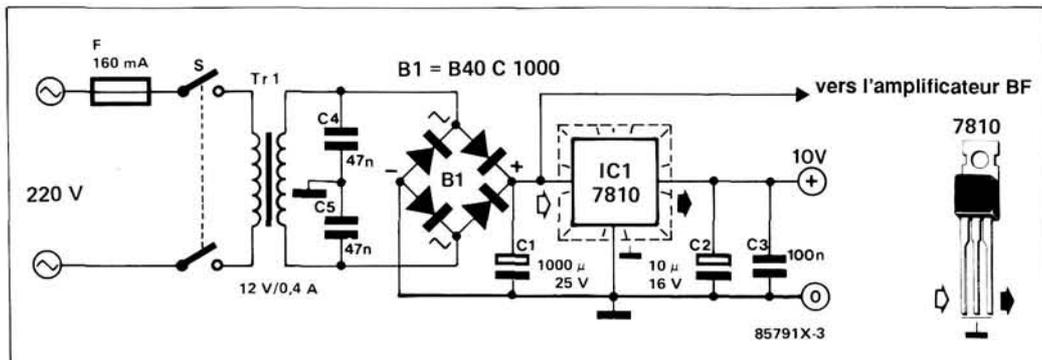


Figure 3 - Une autre vieille connaissance : l'alimentation standard constituée d'un pont, d'un condensateur et d'un régulateur intégré. Les condensateurs antiparasites C4 et C5 sont soudés directement aux bornes du transformateur.

de l'ensemble avant de l'installer dans le boîtier. Le dépannage éventuel serait trop difficile une fois les platines fixées et raccordées.

La position des différentes platines l'une par rapport à l'autre n'est pas indifférente pour le fonctionnement, vous avez donc tout intérêt à respecter la disposition de la figure 4. Les platines de l'oscillateur et du présélecteur doivent être aussi proches que possible des condensateurs variables correspondants ; les condensateurs variables sont raccordés par du fil de cuivre argenté rigide. Ce fil argenté (à la rigueur étamé) est indispensable pour les hautes fréquences. En haute fréquence, le courant ne circule pas dans la masse du conducteur, mais en surface, c'est ce qu'on appelle l'« effet de peau ». C'est pour la même raison que les bobines

des cadres (ou antennes) en ferrite sont faits de fil divisé, qui augmente la surface extérieure des conducteurs sans trop augmenter le volume.

Les plus attentifs auront remarqué des différences entre la figure 4 et le prototype de la photo. Nous avons logé, pour des raisons de place, la platine de l'oscillateur entre le mélangeur et le pré-sélecteur, une expérience malheureuse qu'il ne faut pas répéter. Ne lésinez pas sur la place ni sur les dimensions du coffret. Chaque platine est raccordée individuellement à la masse par une de ses vis de fixation. La qualité de ces liaisons est primordiale et doit être vérifiée à l'ohmmètre. Si vous voulez loger le récepteur dans un coffret en matière plastique, vous devrez fixer les différentes platines sur une tôle d'aluminium.

Contrairement à la règle qui prévaut en basse fréquence, tous les fils blindés ont leur tresse raccordée **aux deux bouts**. Les fils de l'amplificateur BF et du potentiomètre de volume obéissent à la règle générale : leur blindage garde une extrémité « en l'air ».

terre !

Le raccordement du boîtier à la broche de terre de la prise de courant est obligatoire pour des raisons de sécurité. Si le niveau de bruit et de ronflement était trop important, il faudrait installer le transformateur sur des supports isolants, ou une plaque isolante, et ne raccorder que ses tôles à la terre de protection. La sécurité est assurée et la masse du montage peut être reliée seulement à la prise de terre « radio ». Le

fonctionnement sera correct, mais vous aurez peut-être mis en évidence un défaut de l'installation électrique : une résistance excessive de la prise de terre. Il existe des normes en la matière et une vérification périodique par un professionnel bien équipé n'est pas superflue, car l'installation vieillit, comme moi.

Le prototype est pourvu d'un douille de casque et d'une prise pour haut-parleur. Vous pouvez aussi installer un petit haut-parleur dans le boîtier et ne garder que la douille d'écouteur (*jack*) qui déconnectera automatiquement le haut-parleur.

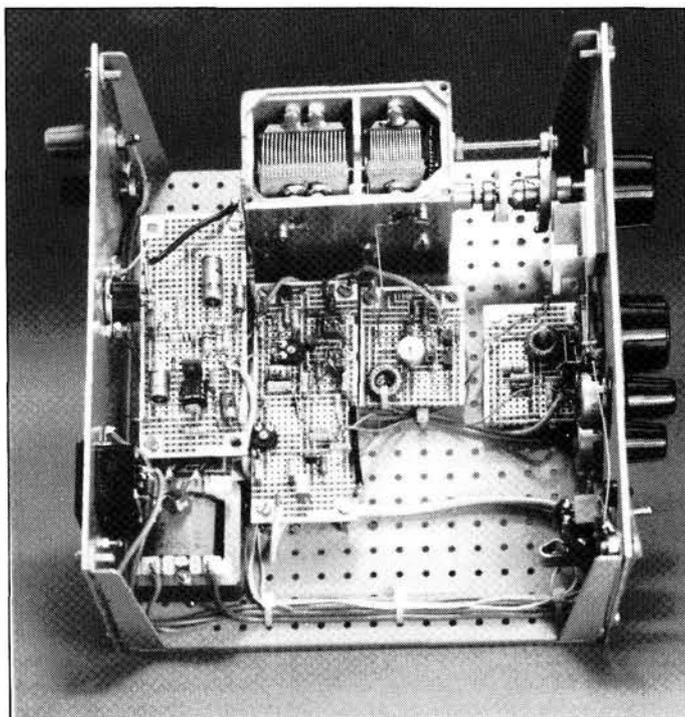
Le témoin de mise sous tension peut être un voyant au néon à résistance incorporée. Le plus simple et le plus sûr reste une LED alimentée par les 10 V à travers une résistance de 390 Ω .

L'indicateur de champ est un galvanomètre bon marché (aux yeux bridés) collé à la face avant par une bande d'adhésif double face comme on en utilise pour la moquette.

Le condensateur variable de l'oscillateur comporte sa propre démultiplication, mais nous l'avons augmentée pour porter le rapport à 36/1. À vous de décider, suivant le matériel disponible, du rapport de démultiplication et des graduations de la face avant.

la mise en service

Tous les sous-ensembles ont été testés au fur et à mesure de leur construction. Il ne doit donc pas y avoir de surprise lors de la mise en service. Raccor-



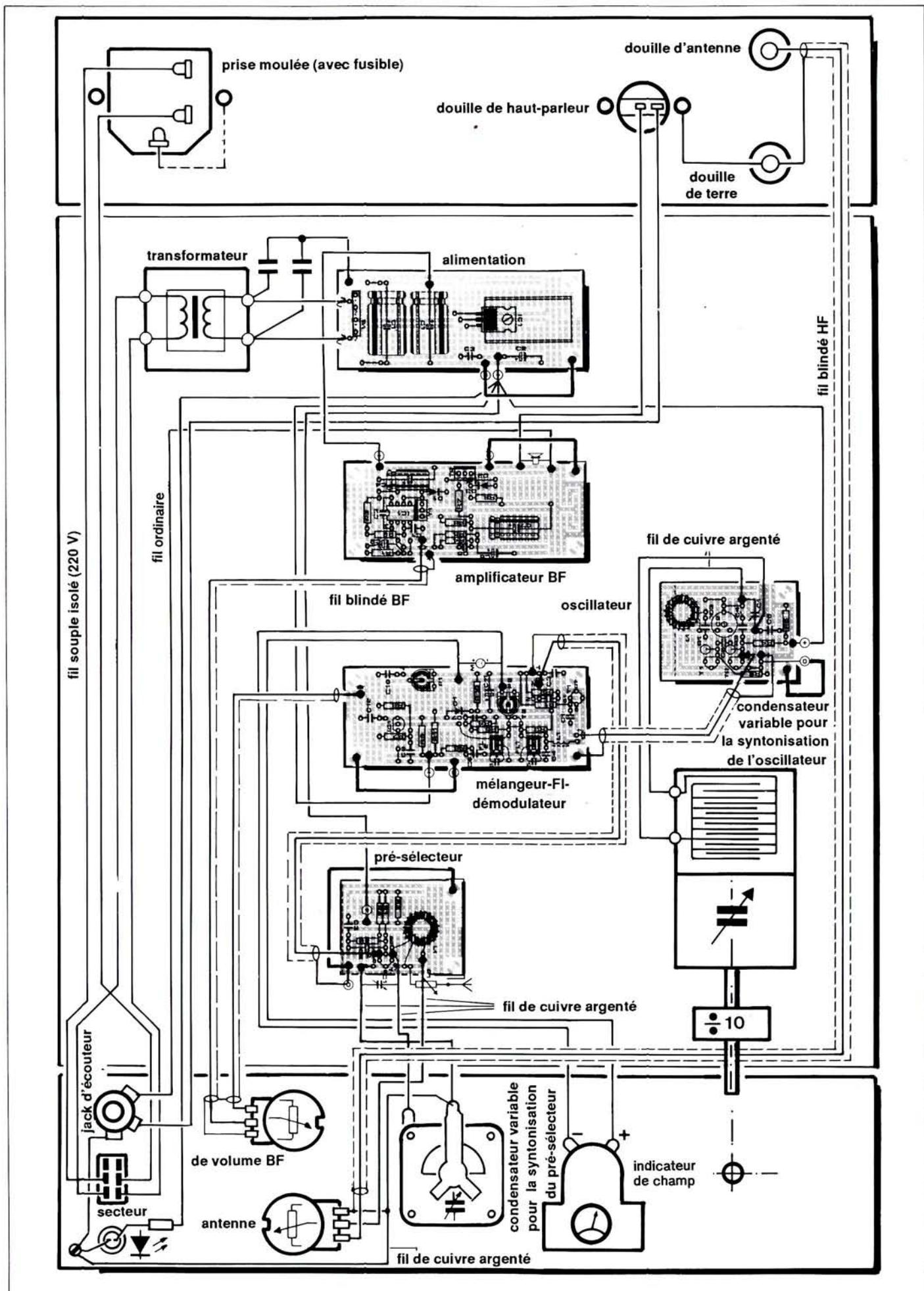
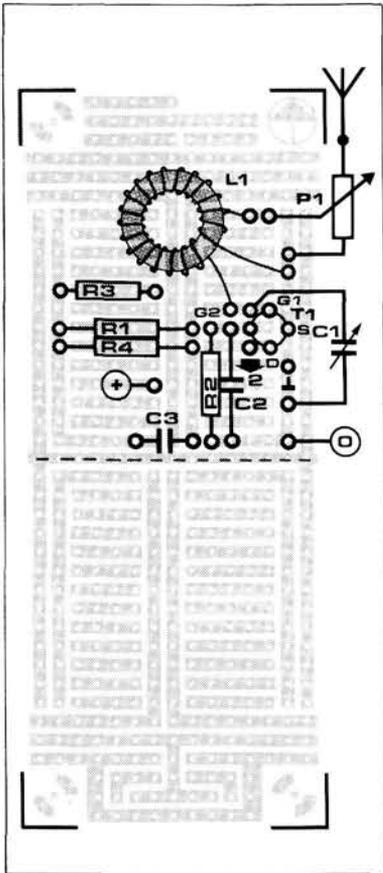


Figure 4 - Les interconnexions entre les platines sont nombreuses mais pas compliquées. Elles se subdivisent en lignes d'alimentation, lignes HF et lignes BF. Procédez dans cet ordre pour être sûr de ne rien oublier. Les liaisons de masse et celles des condensateurs variables sont particulières du fait des hautes fréquences : il faut utiliser du fil de cuivre d'assez fort diamètre, et surtout argenté, ou pour le moins étamé ; les liaisons doivent être aussi courtes que possible.



de le promener d'une platine à l'autre, sur la connexion de masse, bien sûr. Si un changement se produit, c'est que la platine que vous connectez à ce moment-là n'était pas reliée à la masse. Vérifiez ensuite toutes les liaisons entre les platines, en remontant de l'amplificateur BF vers l'antenne.

l'indicateur

Ni des Renseignements Généraux, ni des Chemins de Fer, c'est l'indicateur de champ. Il nous renseigne sur l'amplitude du signal reçu, en fonction de la tension de commande automatique de gain (CAG) décrite avec la platine de l'amplificateur intermédiaire. Le moment est venu de l'étalonner. Tout d'abord, court-circuiter la douille d'antenne et celle de terre. Puisqu'il n'y a plus de signal à l'entrée, le galvanomètre doit indiquer zéro : il faut amener l'aiguille à zéro en manoeuvrant le potentiomètre P1.

Ensuite, court-circuit retiré et l'antenne rebranchée, il faut chercher un poste puissant ou très puissant et régler P2 de telle façon que l'aiguille soit un peu en retrait de sa déviation maximale.

les graduations

Les graduations seront un peu plus longues à établir. Si vous disposez d'un fréquencemètre, il vous suffira de mesurer la fréquence de l'oscillateur, de retrancher de la valeur lue celle de la fréquence intermédiaire (455 kHz) et de reporter le résultat en face du repère du bouton. Le condensateur ajustable de l'oscillateur sert à « caler » la plage de réglage entre 3 et 15 MHz, c'est-à-dire entre 90 et 25 m de longueur d'onde. Faute de fréquencemètre, il est possible de graduer l'échelle par comparaison avec un récepteur d'ondes courtes déjà étalonné.

L'heure s'avance, cette description est arrivée à son terme, c'est le moment de se mettre à l'écoute, d'autant plus que la propagation est meilleure la nuit. Bon DX (liaison à longue distance dans le jargon des radio-amateurs).

dez la douille de terre à une conduite d'eau ou à un radiateur, au moyen d'un fil souple terminé à un bout par une fiche banane, à l'autre par une pince crocodile.

Le crocodile n'est pas vraiment un nouveau venu, il a fait son apparition dans la ménagerie elect le mois dernier dans l'article consacré au « circuit de l'homme mort », en même temps que la chauve-souris.

L'antenne est constituée de quelques mètres de fil, avec une partie aussi grande que possible tendue à l'horizontale. L'accord se fait par la manoeuvre successive des deux condensateurs variables : d'abord celui de l'oscillateur qui permet de choisir une station, ensuite celui du pré-sélecteur, pour obtenir le volume maximal.

Si le montage ne fonctionne pas, il faut vérifier d'abord que toutes les platines reçoivent leur tension d'alimentation. Ensuite vérifier que les connexions de masse sont toutes établies. Le moyen le plus simple est de connecter un fil à la douille de terre et

Liste des composants du pré-sélecteur

R1, R2 = 56 k Ω
R3 = 47 Ω
R4 = 150 Ω
P1 = 4,7 k Ω linéaire
C1 = condensateur variable 500 pF
C2 = 47 nF (céramique)
C3 = 100 nF (céramique)
T1 = BF 961, BF 981
L1 = 30 spires de fil 0,6 mm sur un tore AMIDON T50-6
1/2 platine standard de format 1 (reste de la platine de l'oscillateur)

Liste des composants de l'alimentation

C1 = 1000 μ F/25 V
C2 = 10 μ F/16 V
C3 = 100 nF
C4, C5 = 47 nF
B1 = B40 C1000
IC1 = 7810
Tr = transformateur 12 V/0,4 A
1 platine d'expérimentation de format 1 porte-fusible et fusible de 160 mA T interrupteur secteur bipolaire radiateur pour IC1 éventuellement une LED et une résistance de 390 Ω

Liste des composants de l'amplificateur BF

R1, R3 = 47 k Ω
R2, R4 = 220 k Ω
R5 = 1 k Ω
R6, R7 = 10 Ω
R8 = 2,2 k Ω
P1 = 50 k Ω (47 k Ω) logarithmique
C1 = 100 nF
C2 = 10 μ F/16 V
C3 = 470 pF
C4 = 100 μ F/25 V
C5 = 120 pF
C6 = 4,7 μ F/16 V
C7 = 220 μ F/16 V
D1, D2, D3 = 1N4148
T1 = BD 139
T2 = BD 140
IC1 = CA3130 (boîtier DIL)
HP = haut-parleur miniature 8 Ω 0,5 W

Divers

1 platine d'expérimentation format 1
1 support de circuit intégré à 8 broches
1 douille pour écouteur (jack)

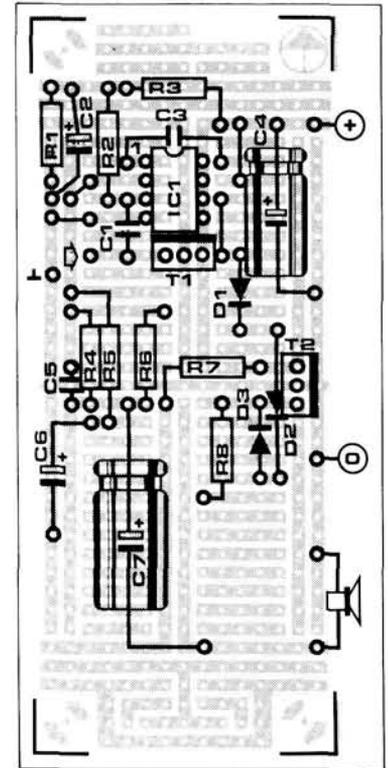
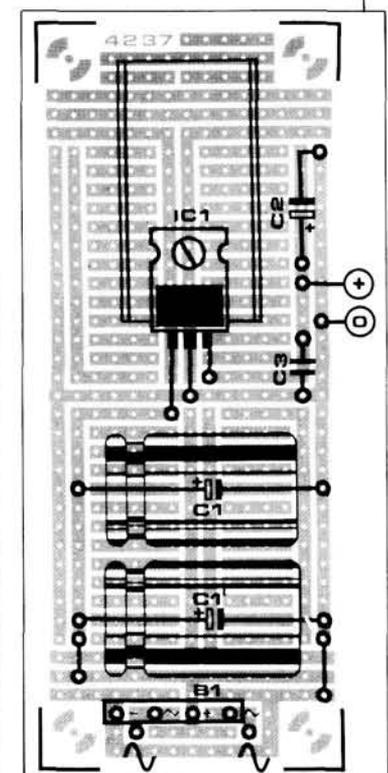


Figure 5 - L'implantation du pré-sélecteur ne demande qu'une demi-platine de format 1. C'est encore un circuit à haute fréquence, avec une bobine à coller sur la platine.

Figure 6 - Le câblage de l'amplificateur BF n'est pas critique comme celui des circuits à haute fréquence.

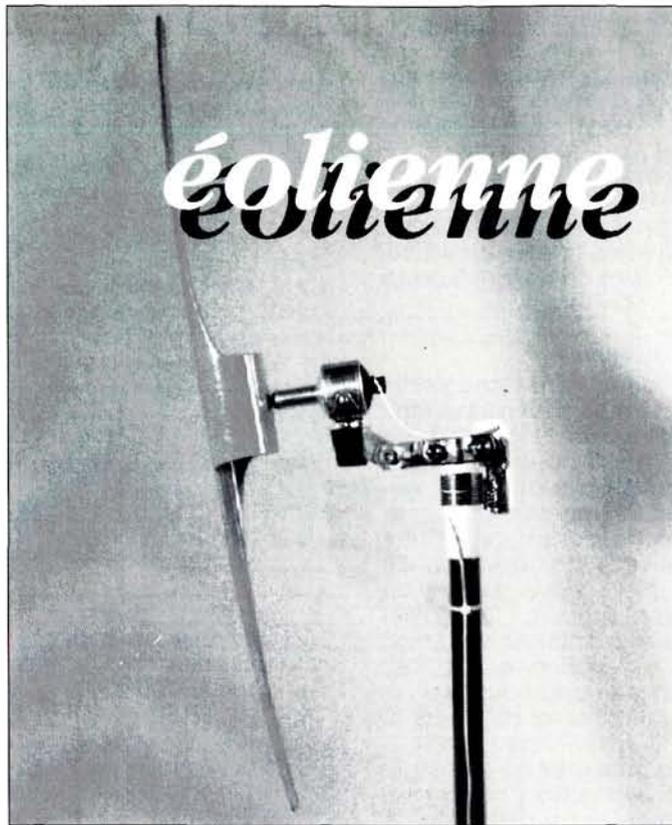
Figure 7 - L'alimentation ne fournit de tension stabilisée qu'au récepteur proprement dit. L'amplificateur BF prélève son énergie directement aux bornes du condensateur de filtrage, sans surcharger le régulateur.



La crise !
La crise !

La crise de l'énergie est générale parce que les sources d'énergie sont centralisées. Cette centralisation n'est pas le fait du hasard, elle est volontaire. Si les sources d'énergie renouvelables n'ont jamais eu la faveur des dirigeants politiques, c'est, au moins en partie, parce qu'elles ont la caractéristique d'être diffuses et difficilement contrôlables.

Au rang des énergies renouvelables, il faut classer l'énergie solaire, l'énergie marémotrice, l'énergie éolienne. Les expériences n'ont pas manqué, mais apparemment sans ligne directrice. L'usine marémotrice de la Rance, pourtant fort rentable, reste un exemple unique. Pour ce qui est de l'électricité solaire, Électricité de France n'a construit que la centrale THEMIS (pour thermo-hydro-électrique-mégawatt) dans les Pyrénées. Il s'agissait dès le départ de construire une centrale d'un mégawatt. On ne s'y serait pas pris autrement si on avait voulu démontrer que le solaire n'était pas viable et qu'il fallait augmenter le recours au nucléaire. Des miroirs orientables concentrent le rayonnement solaire sur un four dans



énergie diffuse, puis redistribuer l'électricité produite au prix de pertes inévitables lors du transport.

De même, dès qu'un écologiste parle d'énergie éolienne, on lui rétorque qu'il faudrait couvrir de moulins à vent des dizaines d'hectares de collines pour produire quelques dizaines de mégawatts. La réponse est à côté

gement les 500 mA.h (milliampère-heure) que consomme à peu près en vingt-quatre heures une clôture électrique.

l'électronique

Le tour de l'électronique est vite fait : nous n'en proposons pas avec ce montage. Si

la mécanique

C'est une dynamo de vélo qui sert de générateur d'électricité. C'est l'axe de la dynamo qui sert d'axe au rotor du moulin à vent. La photo montre l'ensemble monté sur un moyeu à roulement à billes. Le moyeu est fixé dans un tube en plastique qui sert de support.

l'aile du moulin

La partie la plus délicate est l'aile du moulin, car elle doit satisfaire plusieurs critères d'aéro-dynamisme. Mal calculée, mal dessinée, mal découpée, ou fabriquée dans un matériau qui ne convient pas, elle restera immobile même si le vent emporte les toitures. Notre exemple est un tube de plastique à usage sanitaire (PVC) de 50 mm de diamètre et de 60 cm de longueur, découpé conformément à la figure 1. Le dessin inférieur montre une particularité : les deux moitiés ne sont pas symétriques par rapport à l'axe longitudinal du tube.

Les deux arêtes intérieures ne sont pas coupées droit et le sciage s'en trouve fortement compliqué. Comme il n'est guère possible de faire cette découpe à main levée, nous vous donnons sur les figure 2 et 3 les angles et les distances par rapport à l'axe longitudinal et à l'axe de rotation. Décalquez ou photocopiez le dessin de la figure 2 et collez le sur une feuille de carton.

Tracez une ligne droite tout au long du tube (ce que les savants appellent une génératrice du cylindre). Une fois le trou central découpé au diamètre exact de votre tube, enfitez le carton sur le tube, en maintenant le point M sur la génératrice (qui ne produit pas d'électricité, elle). Marquez la position des points A et B. Déplacez le carton jusqu'aux trois quarts de la longueur de la pale (figure 3), marquez la position du point A et celle du point C. Vous avez compris, continuez tout seul. Arrivé au huitième de la longueur et aux points A et F, retournez le carton et recommencez par l'autre bout, ce qui rendra la

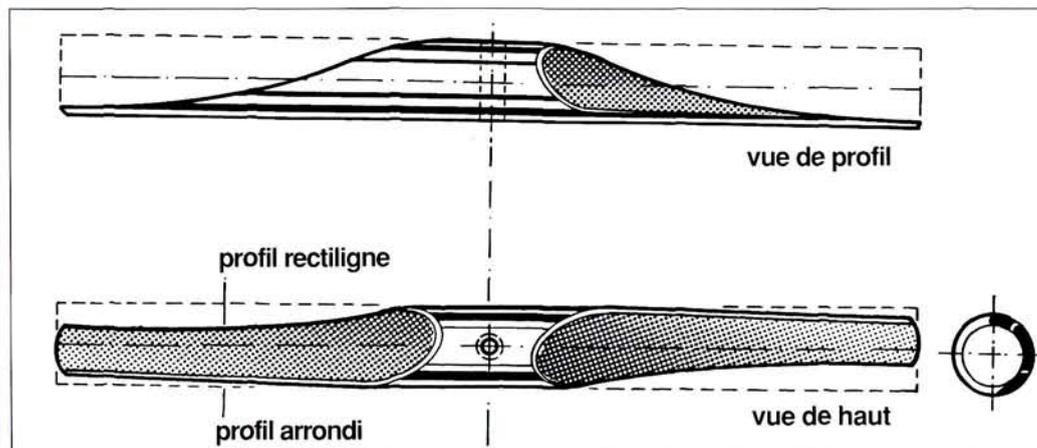


Figure 1 - Voici l'aspect de l'hélice terminée. Pour faciliter le glissement de l'air, les arêtes sont arrondies à la lime ou au papier abrasif.

lequel du sodium est porté à la température de fusion. Les calories sont évacuées par de l'eau sous pression et s'en vont actionner une turbine classique. Le principe même de la centrale de forte puissance la voue à l'échec, car il faut d'abord concentrer une

de la question : l'énergie éolienne est disponible partout et il suffit de la convertir en électricité là où on en a besoin. Notre éolienne ne va pas alimenter le chauffe-eau, la machine à laver le linge, le congélateur et le reste de la maison, mais elle fournit lar-

vous voulez utiliser l'électricité pour l'éclairage, il n'y a pas d'électronique du tout ; si vous voulez recharger les batteries de la clôture électrique, il vous suffit d'un pont redresseur et d'une résistance de limitation d'intensité.

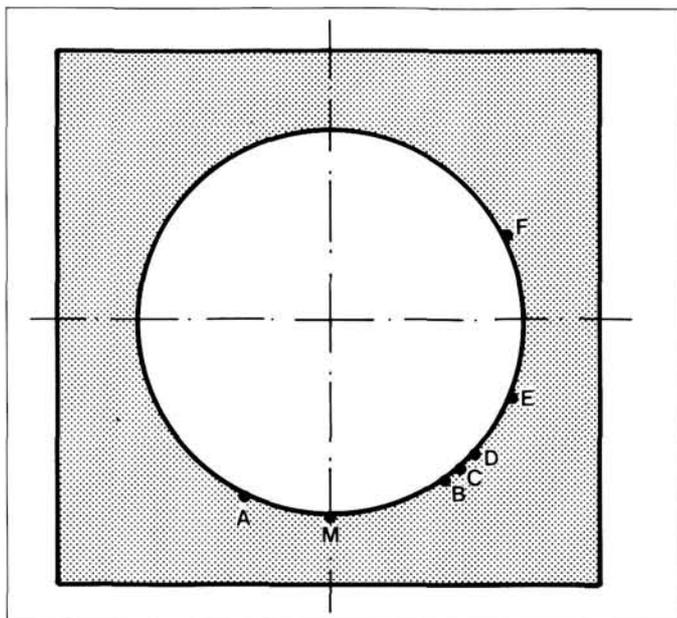


Figure 2 - Suivez ce guide pour découper le tube et en faire l'hélice de l'éolienne.

deuxième pale symétrique. Rejoignez ensuite les points repérés par des segments de droite pour obtenir le tracé de la découpe. Les deux lignes doivent se rejoindre au-delà du point F, comme sur la figure 1. L'outil idéal est une scie sauteuse avec une lame à

qu'il a tort de vous reprocher de tout garder parce que « ça peut servir un jour ». Le tube sera serré modérément dans un étau et déplacé au fur et à mesure de l'avancement de la découpe. L'opération à faire deux fois, une pour chaque

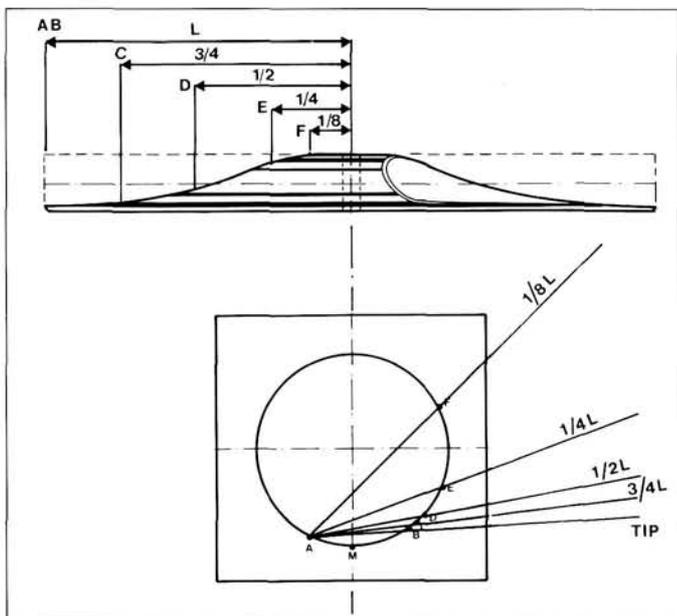


Figure 3 - Les segments qui relient les points sont représentés ici. Dans la pratique, on se contentera de marquer les points à l'extérieur du tube.

métaux qui ne coupe plus les métaux. Vous n'aurez aucun regret à casser une lame qui ne coupe plus les métaux, et vous ferez bien de la casser pour ne pas attaquer la paroi du tube opposée à celle que vous découpez. Tout s'arrange et vous prouverez une fois de plus à votre entourage

Après la scie, c'est au tour du papier de verre d'entrer en action, avec un peu d'huile de coude pour faciliter le glissement de l'air. Percez ensuite un trou pour la fixation comme sur la figure 1 (en bas) à l'opposé de la ligne M.

le support

Vous utiliserez la bride qui sert normalement à la fixation de la dynamo sur le cadre de vélo. Serrez-la autour de l'axe du moyeu. Le moyeu lui-même sera fixée dans un tube de plastique ou dans tout autre mât creux et isolant. L'important est que l'éolienne puisse se déplacer librement autour du mât.

les connexions électriques

Un des pôles est constitué par la masse de la dynamo, en contact avec le corps du moyeu par les roulements à billes. L'autre pôle est la cosse où vient se brancher normalement le fil d'éclairage du vélo. Le raccordement de la masse ne pose pas de problème, il se fait simplement par la partie fixe du roulement à billes. L'autre connexion est plus délicate à réaliser : le fil, même assez long, risque de s'enrouler autour du mât au gré des mouvements de l'éolienne. La solution réside dans une sorte de collecteur rudimentaire.

Le collecteur sera constitué de quelques spires de gros fil de cuivre nu, enroulées autour du sommet du mât. Le balai sera fait de brins de cuivre provenant d'un fil souple, soudés sur une plaquette isolante (une chute d'époxy). La plaquette est fixée à la bride de fixation de la dynamo, de telle façon que le balai soit en contact avec le collecteur. Vous pouvez éventuellement remplacer le balai en « poils » de cuivre par un ou deux charbons de moteur.

la météo

Pour tourner, notre dynamo a besoin d'un vent de 15 km/h au minimum, mais à partir de cette vitesse, elle tourne facilement. La direction du vent est indifférente, sans aileron pour l'orientation, puisque l'hélice est tirée en arrière et s'oriente d'elle-même face au vent. Ce modèle d'hélice n'est qu'un exemple. Vous pouvez expérimenter d'autres formes et d'autres matériaux. Comme l'éolienne doit rester exposée aux intempéries, il convient de graisser la dynamo.



La consommation moyenne d'un générateur de clôture électrique est de 20 mA ; comme la dynamo peut débiter 600 à 800 mA, il suffit, par 24 heures, d'une heure de vent de 15 ou 20 km/h pour maintenir la batterie (de 6 V) en état de charge. Il reste à préciser qu'un vent de 12 beauforts souffle à 35 mètres par seconde. Voilà, mine de rien, un montage subversif, il taille une brèche dans le monopole d'Électricité de France et peut donner à son constructeur le goût de l'autonomie, voire de l'indépendance.

85745

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

éclairage de secours

qui s'allume quand
la lumière et
le courant
électrique
manquent

Une panne de courant est toujours quelque chose de désagréable. Cela peut être aussi quelque chose de dangereux, si tout le monde se met à la recherche des bougies et se bouscule dans l'escalier. Un éclairage de secours est bienvenu dans les endroits les plus dangereux, tout comme dans le réduit où est enfermé le compteur, avec le disjoncteur et la boîte à fusibles qu'on appelle « tableau d'abonné ». Nous allons donc construire un éclairage de secours.

éclairer, mais quand ?

L'appareil devra répondre à trois impératifs : d'abord il doit s'allumer dès que la tension du secteur disparaît, mais seulement s'il fait noir dans le local, c'est-à-dire la nuit, ensuite il doit s'éteindre automatiquement dès que la tension du secteur est réapparue, enfin, il doit se faire oublier une fois installé.

Il est possible de répondre à ce cahier des charges simple au moyen d'un montage simple. Un de ses avantages annexes est que sa consommation de courant très modérée ne vous oblige même pas à le munir d'un transformateur. Il ne consomme que 5 mA en permanence et peut s'accommoder du trans-

formateur de sonnette qui, probablement, est déjà installé chez vous.

L'énergie sera fournie par un accumulateur, maintenu en état de charge permanente, elle sera transmise à la lampe par un semi-conducteur commandé par une LDR (résistance variable en fonction de la lumière).

commutation

Examinons le montage en commençant par la fin. La lampe est alimentée par un transistor de puissance à effet de champ (T2), un FET VMOS (voir éventuellement le n°19 au sujet des FET). Pour notre application, il se comporte comme un transistor NPN ordinaire, exception faite du mode de commande : la grille ne consomme pas de courant, contrairement à la base des transistors bipolaires.

Continuons de prendre les choses à rebours : pour que la lampe soit éteinte, il

faut que le transistor T4 soit conducteur et maintienne à presque rien la tension sur la grille de T2. Si T4 conduit, c'est que sa base est traversée par un courant, qui ne peut provenir que de R8 et R5. Si un courant traverse R8, c'est que T3 est bloqué.

Pour que T3 soit bloqué, il suffit que la LDR soit éclairée, donc que sa résistance soit faible, et que la tension de base soit inférieure à la tension de seuil augmentée de la chute de tension dans la résistance d'émetteur commune à T3 et T4.

La lampe est donc éteinte si une lumière suffisante frappe la LDR. Mais ce n'est pas tout. Le transistor T1 est monté en parallèle sur la LDR, et il la court-circuite s'il est conducteur. Pour qu'il soit conducteur, il suffit que la tension sur R1 et l'anode de D2 soit supérieure à quelques volts, c'est-à-dire que la tension du secteur soit présente, puisque la diode D2

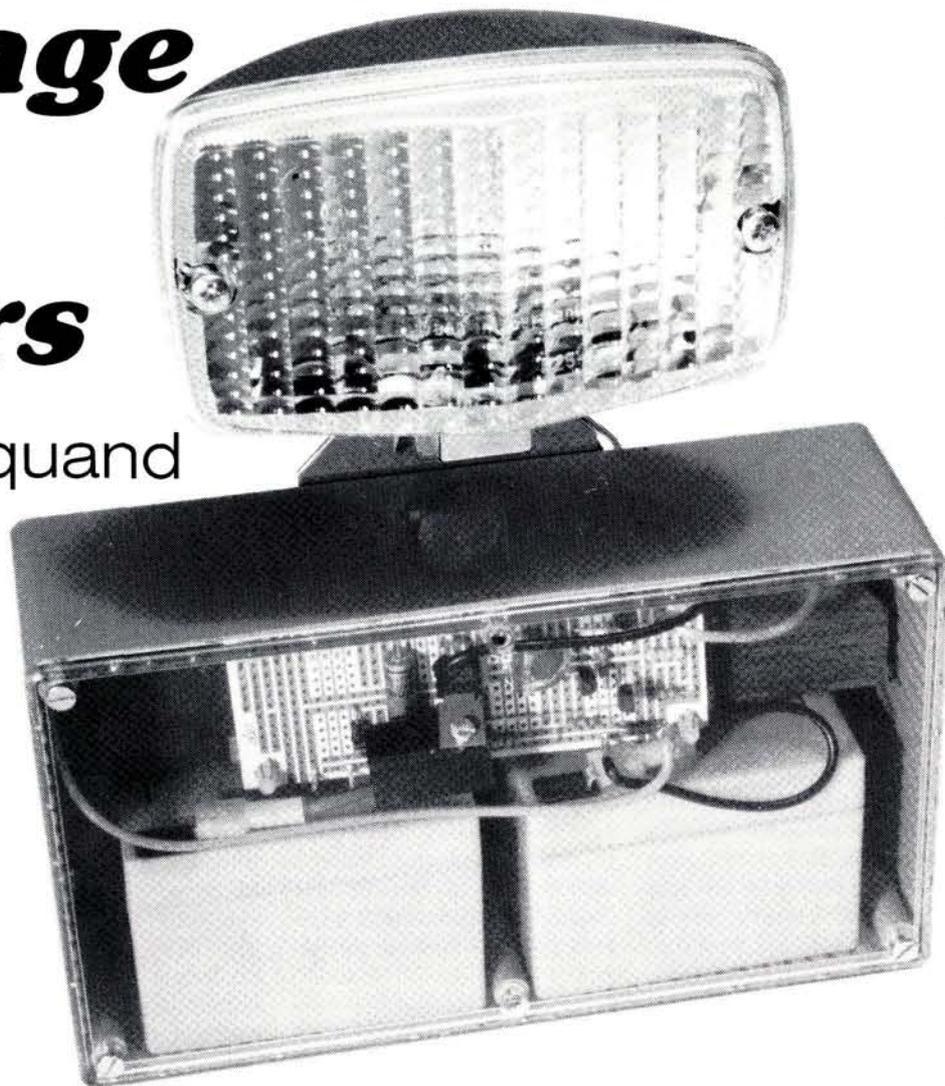
interdit à la tension de la batterie de venir alimenter le pont diviseur R2/R3.

Il y a donc deux raisons pour que la lampe reste éteinte. Pour qu'elle s'allume, il faut que deux conditions soient remplies en même temps : qu'il n'y ait pas de lumière **et** que la tension du secteur soit absente.

La résistance R7, commune aux deux transistors T3 et T4, élève le seuil à partir duquel T3 commence à conduire, ce qui évite à l'éclairage de secours d'hésiter entre deux états lorsque l'éclairage de la LDR varie lentement.

la réserve d'énergie

L'accumulateur est un élément important de l'installation. Vous avez le choix, pour un prix voisin, entre les accumulateurs au cadmium-nickel et ceux au plomb. Dans le cas du cadmium-nickel, il vous faudra 10 éléments de



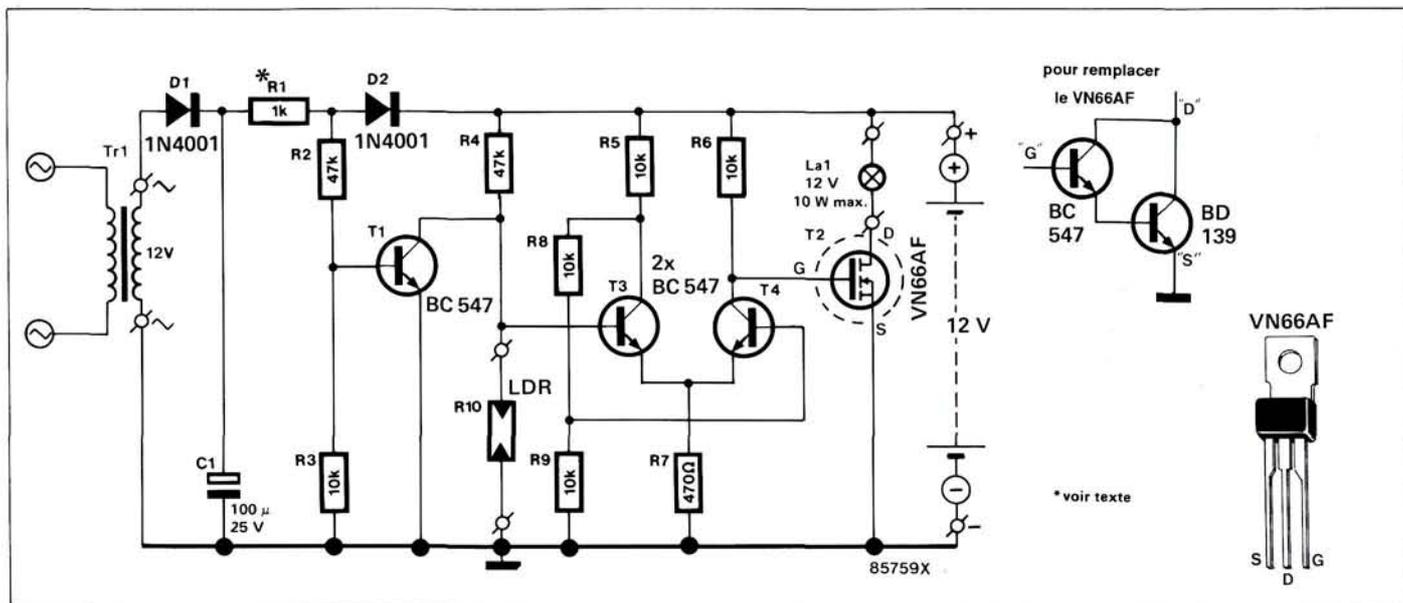


Figure 1 - Le schéma de l'éclairage de secours. Le transistor qui alimente la lampe, T1, est un VMOS de puissance. Si vous aviez des difficultés à trouver ce composant un peu spécial (bien qu'ils commencent à se répandre), vous pouvez le remplacer par un darlington « maison ». De même que le pays est engagé dans une « logique de guerre » après la « logique de blocus », que l'économie s'engage dans une « logique de crise », notre montage est marqué par une logique à transistors.

1,2 V/450 mAh, dans le cas du plomb, ce sera une batterie de 12 V ou deux de 6 V montées en série, mais avec une capacité de 4,5 Ah. L'autonomie, avec une ampoule de 10 W, sera de 30 minutes dans un cas, de quatre heures dans l'autre. Si vous ne disposez pas déjà des accumulateurs et que vous deviez les acheter, le choix le plus raisonnable est celui du plomb. On trouve couramment, maintenant, des accus au plomb à électrolyte solidifié, étanches et sans entretien. La taille du boîtier dépendra de l'autonomie que vous aurez choisie.

Les deux types d'accumulateurs peuvent être soumis à une charge permanente, à condition que l'intensité du courant de charge ne dépasse pas un centième de leur capacité. Vous objecterez qu'une fraction d'une capacité reste une capacité, et ne devient pas un courant. Vous avez raison (tout à fait !). Précisons en disant que le courant de charge se définit en fonction de la capacité. Prenons comme exemple l'accumulateur au cadmium-nickel de 500 mAh. Son courant de charge normale, en 14 heures, est de :

$$I = \frac{500 \text{ mA}}{10} = 50 \text{ mA}$$

Son courant de charge permanente est de :

$$I = \frac{500 \text{ mA}}{100} = 5 \text{ mA}$$

soit un centième du courant qu'il est capable de débiter pendant une heure.

Dans le cas de l'accumulateur de 4,5 Ah, le courant de charge permanente, sans risque de détérioration pour l'accumulateur, est de 45 mA.

*

La valeur de la résistance R1, repérée par un astérisque dans la liste des composants et sur le schéma, dépend du type d'accumulateur. C'est elle qui détermine l'intensité du courant de charge. Pour appliquer la loi d'Ohm au calcul d'une résistance, il faut connaître la tension et l'intensité.

Calculons la tension. Le redressement par D1 et le filtrage par C1 donnent une tension de 17 V (12 V x $\sqrt{2}$). La tension en fin de charge de l'un et l'autre accumulateurs est de 13,8 à 14 V. La différence entre la tension redressée et la tension de la batterie doit se retrouver aux bornes de R1 lorsqu'elle est traversée par le courant de charge prévu. La résistance R1 sera donc de 1000 Ω dans le cas de l'accumulateur au cadmium-nickel, et de 100 Ω dans le cas du plomb. Dans ce dernier cas, la résistance devra pouvoir dissiper 1 W, ce qui mérite d'être signalé si vous ne voulez pas la voir changer de couleur. Ne coupez pas les che-

veux en quatre pour le calcul, n'objectez pas que le seuil des deux diodes en série fait tomber la tension, pensez que nous ne sommes pas à un poil près et que le transformateur, à vide, donne une tension supérieure de 10% à sa tension nominale, pour tenir compte de la chute dans les enroulements. À propos de chute, si vous circulez dans les escaliers sans allumer, pensez que votre fils peut y avoir abandonné son sac en rentrant de l'entraînement de rugby. C'est dangereux aussi.

85759

liste des composants

R1 = 1 K Ω *
 R2, R4 = 47 k Ω
 R3, R5, R6, R8, R9 = 10 k Ω
 R7 = 470 Ω
 R10 = LDR (la plupart sont utilisables)
 C1 = 100 μ F/25 V
 D1, D2 = 1N4001
 T1, T3, T4 = BC 547
 T2 = VN 66 AF (voir texte)
 * voir texte

divers

La1 = lampe de 12 V, max. 10 W
 douille pour La1
 accumulateur de 12 V
 refroidisseur pour T2 (un carré de tôle d'aluminium de 3 cm x 3 cm suffit)
 à défaut de transformateur de sonnette, tout transformateur 12 V/100 mA

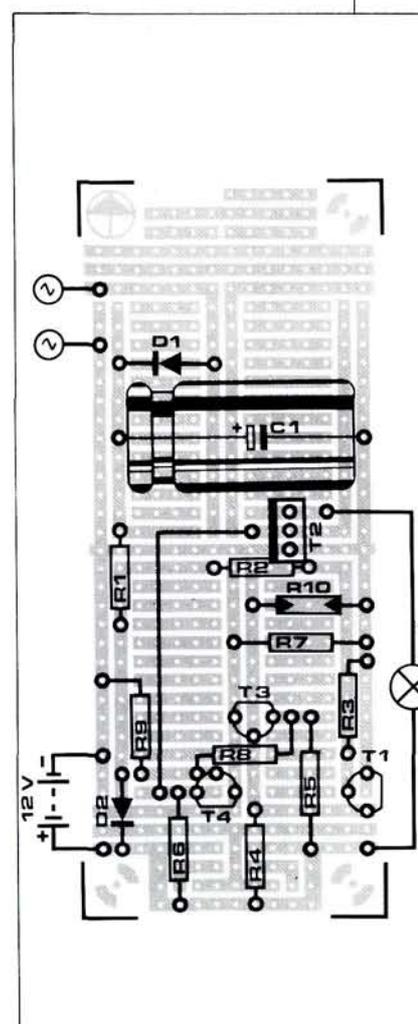


Figure 2 - La LDR, l'élément sensible à la lumière, ne doit pas être montée sur la platine. Vous l'installerez à un endroit du boîtier qui soit en vue de la lumière du jour, mais pas de celle de l'éclairage de secours, sans quoi l'appareil s'éteindra lui-même, pour se rallumer, puis s'éteindre... sans fin.

détecteur

Cet été, quand le feu ravageait la forêt du côté de Bormes-les-Mimosas, les journaux belges — faisant feu de tout bois comme les autres — croyaient devoir signaler à l'attention de leurs lecteurs, auditeurs et/ou téléspectateurs pourtant déjà bien déshydratés, que l'incendie avait pris une ampleur telle que même le Premier Ministre Wilfried Martens avait dû quitter sa résidence de villégiature pour se réfugier dans un hôtel et se mettre ainsi hors d'atteinte des flammes. Imaginez les dramatiques crises de larmes qui s'en suivirent !

Dans la série des détails croustillants apparemment indispensables à la presse pour mobiliser l'attention volage de ceux à qui elle s'adresse, celui-là vaut son pesant de chocolat (aux noisettes, bien sûr ! Vous m'en laisserez un carré, merci).

Les mêmes causes peuvent avoir des effets bien variés. Ces flammes, qui inspiraient une inquiétude toute estivale à la presse belge sur le bien-être de ce ministre pourtant quasi inamovible, faisaient naître dans l'imagination fiévreuse (c'était la canicule, ne l'oublions pas !) de l'un de nos collaborateurs une idée si saugrenue qu'il préféra n'en parler à personne, respectueux qu'il était de l'émotion que suscitaient les incendies jus-

qu'en Belgique et même au-delà.

Puis le temps passant, il osa enfin soumettre son idée à notre sévère comité de rédaction qui, à sa

grande surprise, l'accepta séance tenante pour la publier. A vous maintenant de juger et d'en faire le meilleur usage possible.

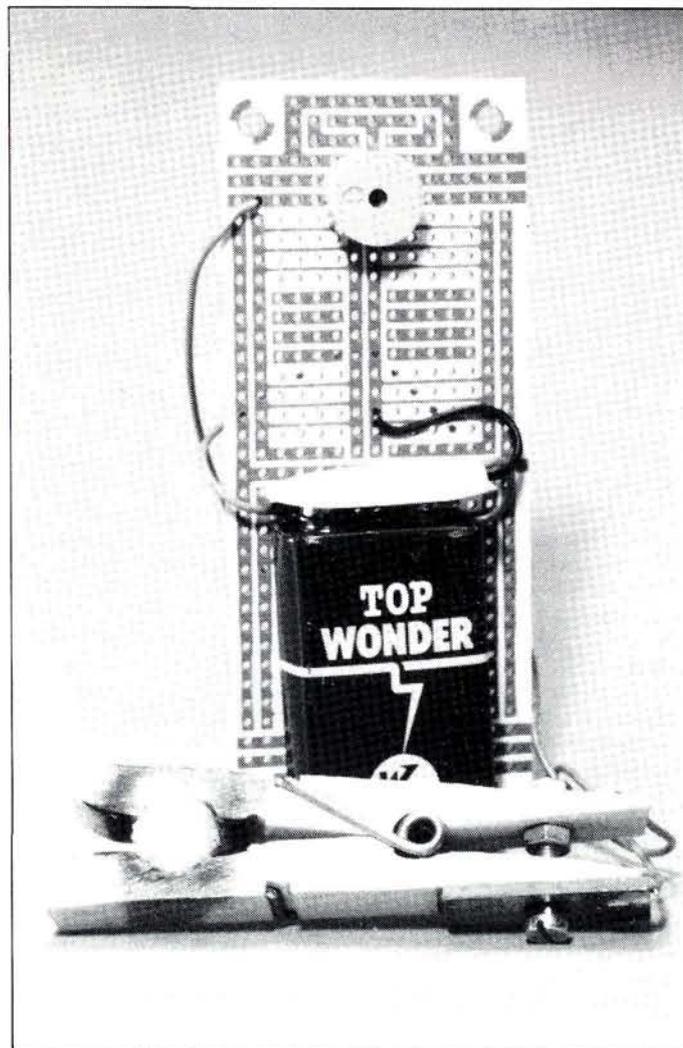
La photographie du proto-

type ne laisse subsister aucun doute : le capteur se compose bien d'une pince à linge (modèle RKH82003-23S breveté sgdg) et d'un morceau de cire à bougie (un bout de cierge par exemple, si possible consacré à Saint Canadair). Pour obtenir un détecteur efficace, il faut encore un ronfleur piézo à oscillateur incorporé, alimenté sous 5 V au moins, 9 V au plus, et enfin une pile compacte. Même si vous ajoutez à cela le prix de la vis et de la plaquette d'époxy cuivré qu'il vous faudra pour faire de la pince à linge un contacteur électrique, aucun Canadair, pas même la plus modeste voiture de pompiers ni aucun autre appareil de fabrication industrielle, ne pourra entrer en concurrence avec le détecteur de feu ainsi réalisé.

Et puisque tout ceci n'est, malgré les apparences, ni une plaisanterie ni un attrape-nigaud, voici maintenant quelques indications précieuses sur la manière de réaliser le montage.

Commençons par préparer une plaquette d'époxy cuivré de la largeur de la surface plane de l'une des deux moitiés de la pince à linge, là où l'on pose normalement le pouce ou l'index pour saisir l'objet.

Collons cette plaquette sur la pince, en ayant soin de



de feu

tourner la face cuivrée vers l'extérieur. En attendant que la colle durcisse, vous prendrez bien un peu de chocolat ?

Perçons à travers la plaquette et les deux branches de la pince le trou dans lequel nous engageons la vis M3 que l'on distingue sur la photographie. Vous ébarbez soigneusement les bords du trou dans la plaquette cuivrée pour éliminer la limaille de cuivre.

Maintenant il faut placer un morceau de cire à bougie entre les deux branches de la pince à linge de manière à les écarter de quelques millimètres. Puis nous engageons la vis M3 par la plaquette cuivrée, pour la visser sur l'autre branche à l'aide d'un écrou et d'un contre-écrou munis chacun d'une rondelle, en ayant soin que la tête de la vis ne touche pas la plaquette tant que la pince est ouverte. L'écart entre la tête de la vis et la plaquette doit être un peu plus petit que l'écart entre les deux branches de la pince. Si vous avez pris soin de placer une rondelle munie d'un œillet à souder sous l'écrou de la vis, vous n'éprouverez aucune difficulté pour la mise en place du câble qui conduit au pôle positif du ronfleur piézo. L'autre fil, vous le soudez sur la face cuivrée de la plaquette collée

sur la pince, et au pôle positif de la pile. Il ne reste plus ensuite qu'à tirer un fil entre le pôle négatif de la pile et le pôle négatif du ronfleur, comme le montrent le schéma de la figure 1, le plan d'implantation de la figure 2 et la photographie.

Pour ceux qui n'auraient pas encore compris, voici ce qui doit se passer quand la chaleur environnante ramollit la cire. Les deux branches de la pince, mues par le ressort qui les réunit, écrasent la cire et finissent par établir le contact entre la vis et la plaquette. Un courant circule dans la batterie et dans le vibreur piézo-électrique dont l'oscillateur incorporé (ce n'est donc pas un résonateur passif comme ceux que nous utilisons fréquemment, vous l'avez remarqué !) se met en service. Vous pouvez aussi remplacer ce vibreur par un petit relais (6 V ou 12 V de tension d'excitation) à l'aide duquel vous mettrez en service un circuit d'alarme plus élaboré et plus puissant. Pourquoi ne pas réaliser le capteur en plusieurs exemplaires identiques, pour les monter en parallèle sur un même circuit de détection ? C'est une bonne idée.

Pour simplifier la réalisation du capteur, vous pou-

vez aussi confectionner un contacteur à l'aide de deux trombones (accessoires de papeterie) collés sur les branches de la pince à linge, du côté du bloc de cire. Quand la pince se ferme sous l'effet du ramollissement du bloc de cire, les deux trombones se touchent et...

En tous cas, le morceau de cire ne doit pas être trop gros par rapport à l'ouverture de la pince à linge. Le ressort fortement tendu aura tôt fait d'écraser la masse de cire molle, ce qui ne manquera pas de provoquer des fausses alarmes. Merci de nous faire parvenir vos idées de perfectionnement...

85721

LISTE DES COMPOSANTS

- 1 vibreur piézo-électrique
- 1 pile de 9 V
- 1 pince à linge (en bois)
- 1 plaquette d'époxy cuivré
- 1 vis M3 de 18 mm
- fil de câblage
- 1 platine d'expérimentation de format 1

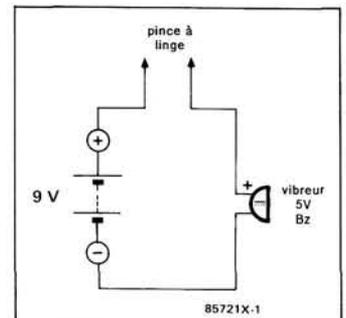


Figure 1 - Sans commentaire.

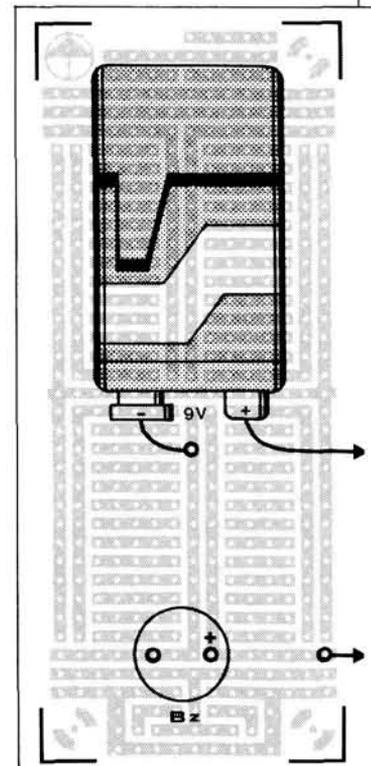


Figure 2 - Sans commentaire (bis).

compteur- afficheur universel

Tout compte, tout se compte. Compter est à la portée du premier venu, et même à la portée de certains animaux. Ainsi, en concours hippique, les désobéissances sont signalées par un tintement de cloche, et la troisième est sanctionnée par l'élimination du concurrent. Eh bien, les chevaux un peu expérimentés savent compter jusqu'à trois, puisqu'au troisième tintement ils retournent au paddock d'eux-mêmes, quels que soient les efforts du cavalier.

Ce qui distingue l'homme de l'animal, c'est sa capacité d'utiliser et surtout d'inventer des outils. Dans les pays civilisés, par exemple, on mesure avec des doubles-décimètres, des chaînes d'arpenteur, des télémètres à laser ; dans d'autres, on mesure avec son pouce ou avec son pied. Il en est de même pour compter.

L'homme compte tout : les habitants du pays, les voix aux élections, les briques, les accidents de la route, les globules rouges, sans oublier les moutons pour s'endormir. Cette opération : ajouter une unité à une somme, tout en étant une des plus simples, est particulièrement pénible et donne lieu à beaucoup d'erreurs. Vous savez ce que cela veut dire si vous avez déjà essayé de bobiner plusieurs centaines de spires de fil sans vous aider d'un crayon et d'un papier.

Comme l'homme a une moins grosse tête que le cheval, il a inventé le compteur. Le compteur kilométrique des voitures est un modèle de machine à compter. Il est si génial dans sa simplicité qu'on l'utilise aussi bien pour le repérage des enregistrements sur les magnéto-

phones que pour compter les points et les rangs sur les machines à tricoter.

Un compteur électronique peut offrir, dans des applications domestiques, aussi bien des possibilités nouvelles que des facilités nouvelles. Il peut compter les tours des voitures sur un circuit de course miniature, les spires lors de la fabrication d'un bobinage, ou le nombre de personnes qui traversent une barrière lumineuse. Débarrassé de toutes les contraintes liées aux compteurs mécaniques, un compteur électronique est beaucoup plus facile à mettre en oeuvre.

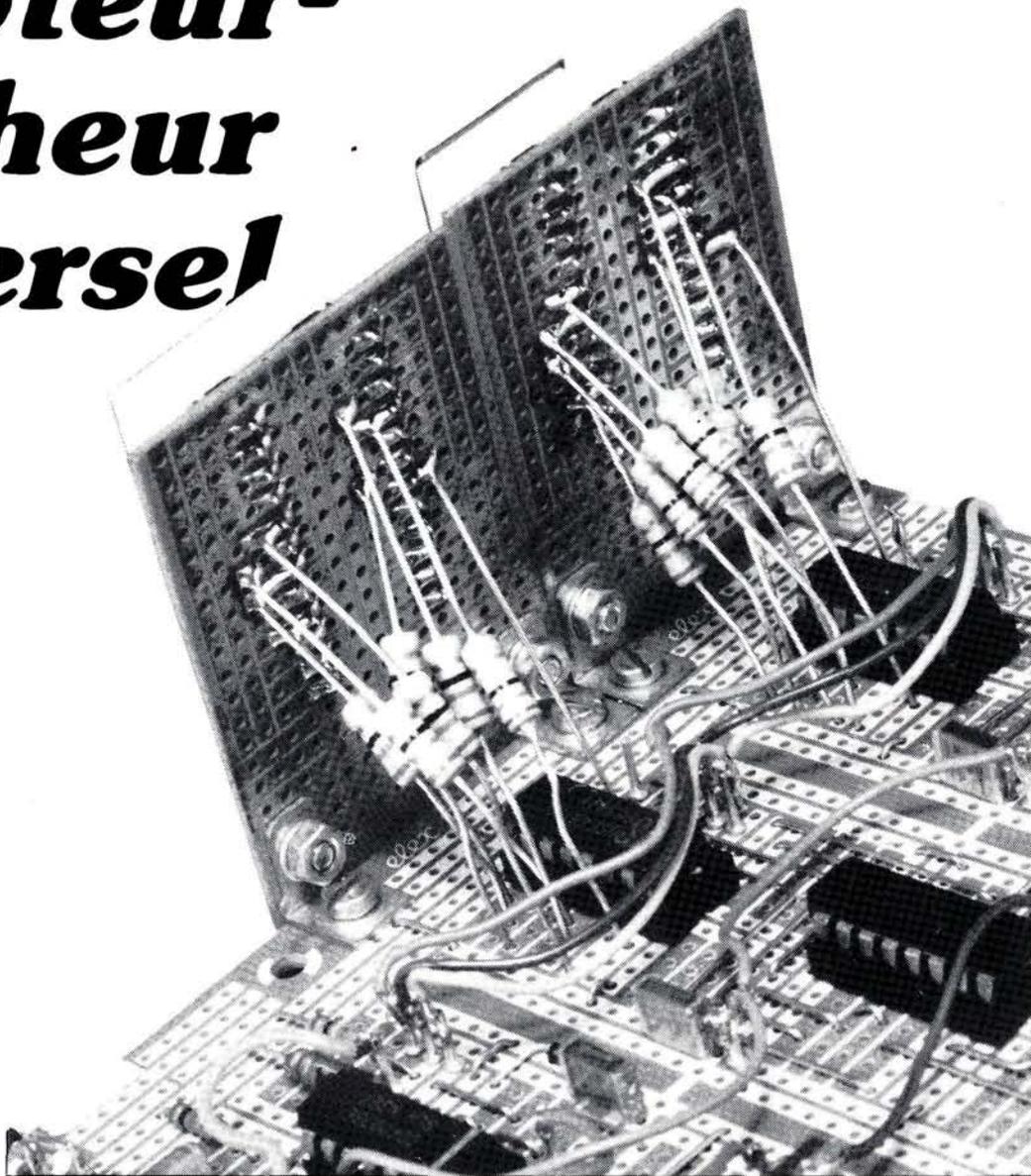
bascule, il n'y a que toi qui comptes

Un compteur, ou diviseur, est une chose très simple à réaliser en électronique,

si on se contente du système de numération binaire. Les bascules et compteurs ont été examinés en détail dans la rubrique *la logique (séquentielle) sans hic* des numéros 8 à 12. Nous ne reprenons ici que les grandes lignes. Considérons donc la **figure 1** : nous ne nous intéressons pas à ce qui se passe à l'intérieur du carré, mais aux signaux qui entrent et à ceux qui sortent. Les changements de niveau logique sont deux fois moins nombreux à la sortie qu'à l'entrée (repérée *clock*, pour horloge). Pour quatre périodes à l'entrée, nous en trouvons deux à la sortie, la fréquence est divisée par deux.

Si nous enregistrons dans un tableau les niveaux logiques de l'entrée et de la sortie, nous obtenons une suite de nombres binaires de 0 à 3. La séquence ter-

minée, le comptage recommence à zéro. Ajoutons une deuxième bascule, dont l'entrée (CLK) sera raccordée à la sortie (Q) de la première. Ce deuxième étage va compter les changements d'état de la sortie du premier. Il va donc diviser par deux la fréquence de sortie du premier. Il est simple de continuer le petit tableau en y ajoutant les colonnes nécessaires : Q1 et MSB. Pour ne pas nous perdre dans les feuilles de caractéristiques des fabricants de circuits intégrés, nous conservons les appellations LSB et MSB qui signifient respectivement « bit le moins important » (least significant bit) et « bit le plus important » (most significant bit). Le *LSB* est le chiffre le plus à droite, le *MSB* le chiffre le plus à gauche, exactement comme dans le système décimal, les unités à droite,



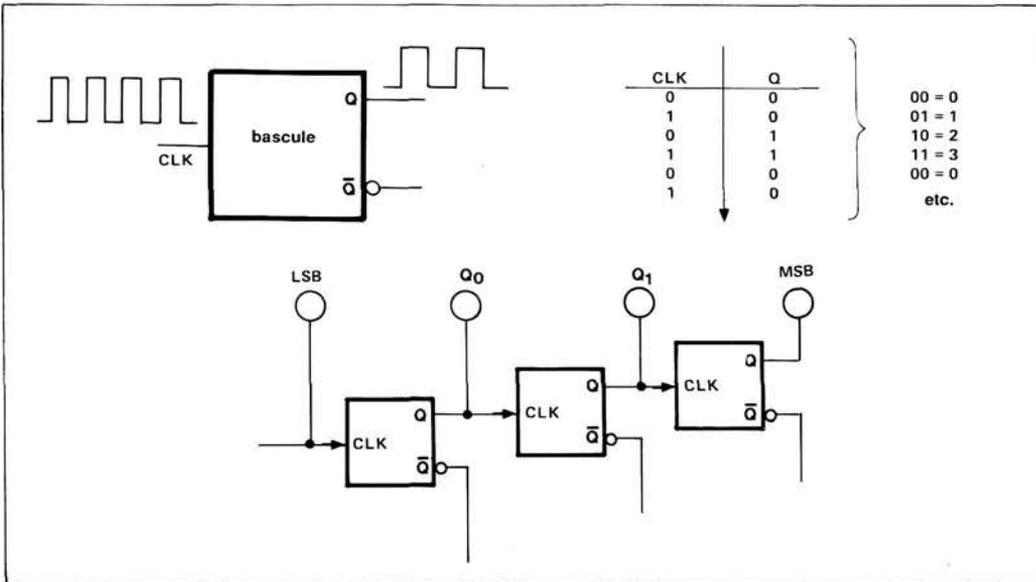


Figure 1 - Si on mesure le niveau logique de l'entrée et de la sortie d'une bascule montée en diviseur de fréquence, on obtient une suite de nombres binaires (voir tableau). Chaque étage ajouté divise par deux la fréquence de sortie. Il n'y a aucune différence entre compteur et diviseur.

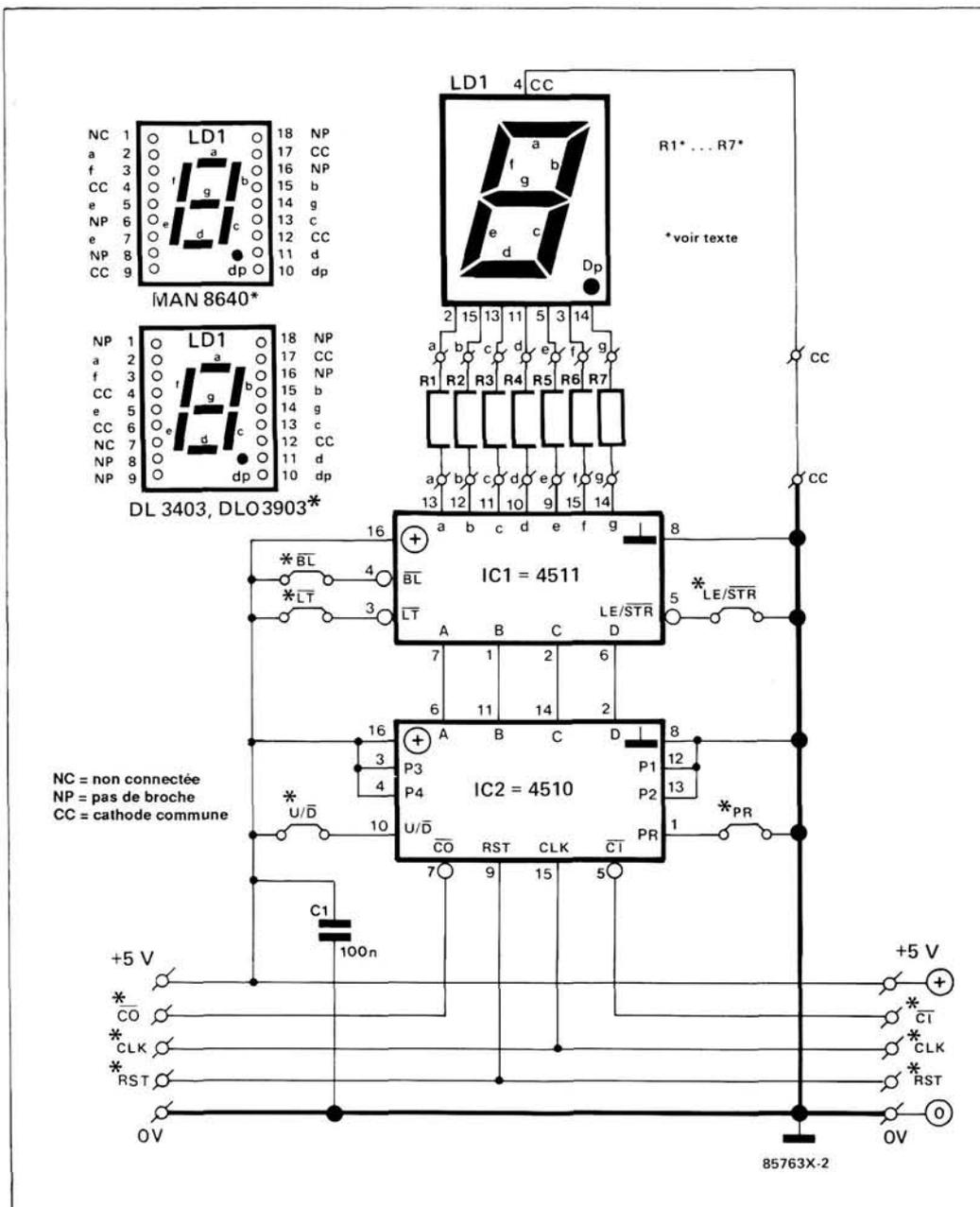


Figure 2 - Chaque chiffre du compteur décimal fait appel à deux circuits intégrés, dont l'un est un compteur, l'autre un décodeur qui agit directement sur les sept segments d'un afficheur à LED.

puis les dizaines, puis les centaines et ainsi de suite. Chaque fois qu'on change de colonne, ou d'étage, le chiffre représente la puissance supérieure de 2 (ou de 10 dans le système décimal).

Dans le cas de notre compteur binaire, les étages successifs divisent par deux, quatre, huit, seize... Il nous reste à signaler à l'entrée d'horloge les événements à compter et à exprimer dans le système décimal le résultat du comptage.

un circuit raffiné

Le circuit décrit ci-dessous est capable de compter et de décompter, au choix, et d'autres choses aussi, sur lesquelles nous reviendrons plus loin. Il permet de figer l'affichage sans interrompre le comptage ; cette fonction est désignée par « lap » sur les chronomètres à deux louis des supermarchés ou les montres-réveil-chronomètre-calculatrice-agenda-télévision-parapluie qui sont si agaçants au cinéma, à sonner les heures pendant le film.

Bien entendu, le circuit est remis à zéro lors de la mise sous tension (*power-on reset*). Il permet aussi de fixer un nombre, 9 ou 99 ou 999, à partir duquel on compte à rebours (*preset*). Les entrées *carry-in* et sorties *carry-out* permettent de tenir compte automatiquement des retenues d'une dizaine à la suivante. Chaque compteur décimal est constitué de deux parties, comptage et affichage. Une seule platine supplémentaire supporte les circuits auxiliaires de précomptage et de remise à zéro, suffisants pour un nombre quelconque de modules compteurs. Venons-en au schéma du circuit de comptage.

le module de comptage et d'affichage

La figure 2 représente le schéma complet d'un module de comptage et d'affichage. Les bascules ou compteurs binaires dont nous parlions plus haut existent dans différentes versions, rassemblées dans des circuits intégrés. Le circuit intégré CMOS de

type 4510 en comporte quatre. Le sens du comptage est déterminé par le niveau logique de la broche 10.

Les quatre bascules per-

mettraient normalement de compter jusqu'à 2^4 , soit 16. Comme l'afficheur à sept segments est prévu pour l'affichage jusqu'à 9, il faudra exécuter deux opérations à l'arrivée de la

dixième impulsion : d'abord remettre le compteur à zéro, ensuite faire avancer d'une dizaine le compteur suivant. Ces deux opérations se produisent automatiquement

dans le 4510. Le compteur passe de lui-même de 9 à 0 et la sortie de retenue *carry-out* (\overline{CO} , broche 7) passe au niveau logique bas à chaque fois que le compteur passe à zéro. Les sorties A, B, C et D représentent le chiffre en BCD, ou décimal codé en binaire. La sortie A vaut 1, B vaut 2, C vaut 4 et D vaut 8. Ces quatre sorties sont reliés aux entrées du décodeur 4511, qui commande les sept segments pour dessiner le chiffre correspondant. Si le module de comptage et d'affichage est utilisé seul, les ponts en fil marqués d'une étoile (*) sur le schéma doivent être reliés à la masse ou la ligne +5 V, l'entrée de retenue (\overline{CI}) est reliée à la masse, et la sortie (\overline{CO}) laissée libre.

la mise en cascade

Comme il est peu probable que vous ne vouliez compter que jusqu'à 9 (vous pourriez aussi bien laisser faire le cheval), il faut monter plusieurs compteurs en cascade. Dans ce cas, toutes les entrées de comptage (CLK) d'une part, toutes les entrées de remise à zéro (RST) d'autre part sont câblées en parallèle. Un niveau 1 (+5 V) sur la ligne RST remet tous les chiffres à zéro. Ainsi câblé, le compteur avance d'une unité à chaque front montant appliqué à la ligne CLK (le front montant est un passage du niveau logique zéro au niveau logique 1).

L'entrée de retenue du chiffre des unités est reliée à la masse, celles des autres chiffres sont reliées à la sortie de retenue du module précédent. Cette communication entre les compteurs successifs permet au compteur des dizaines, par exemple, d'avancer de 1 chaque fois que le compteur des unités passe de 9 à 0.

L'entrée \overline{BL} (pour *blanking*) du décodeur 4511 sert normalement à éteindre tous les segments de l'afficheur, pour ne pas afficher les zéros non significatifs (avant la virgule) d'un nombre décimal. Nous l'utilisons pour mettre l'affichage hors service sans arrêter le comptage.

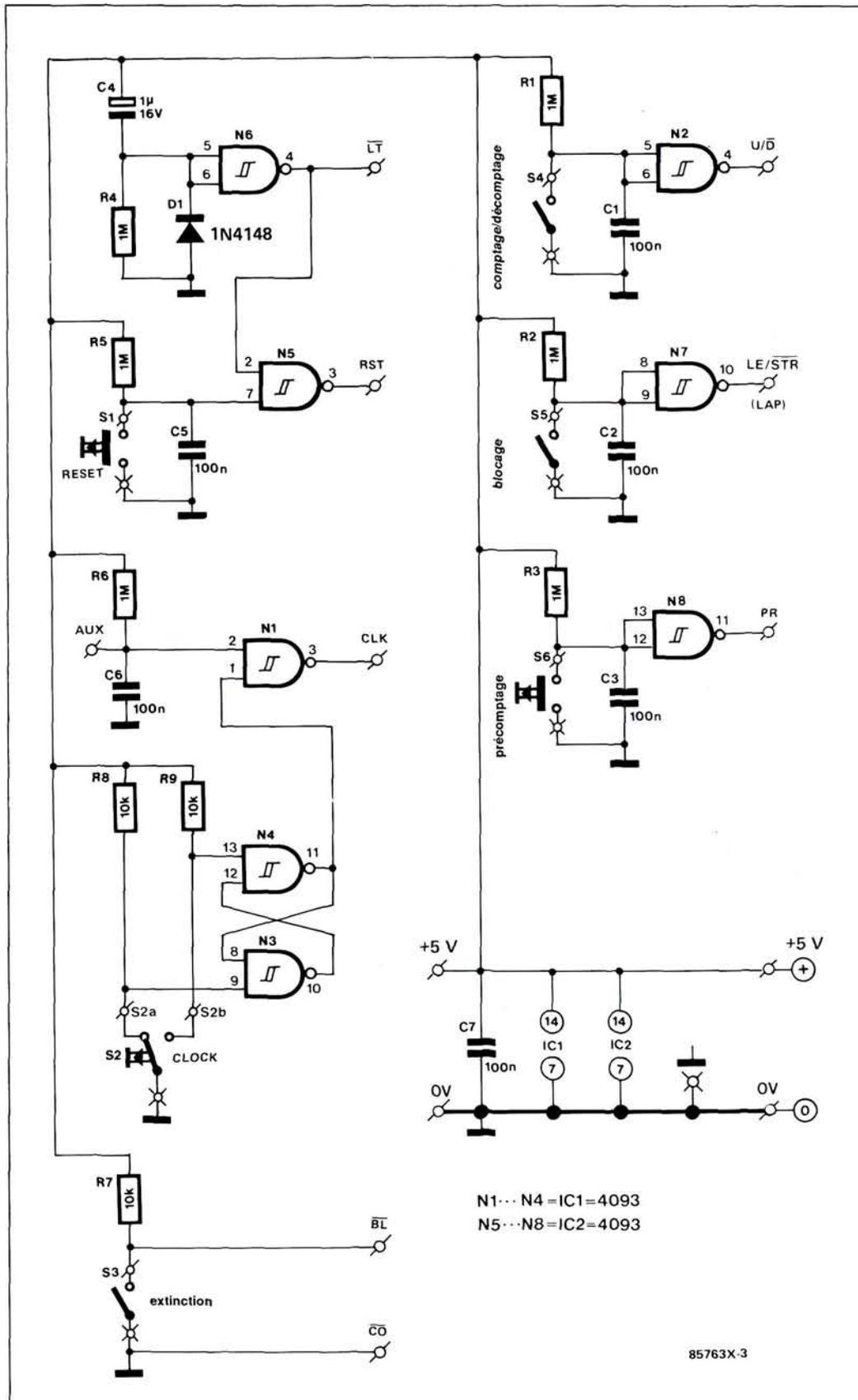
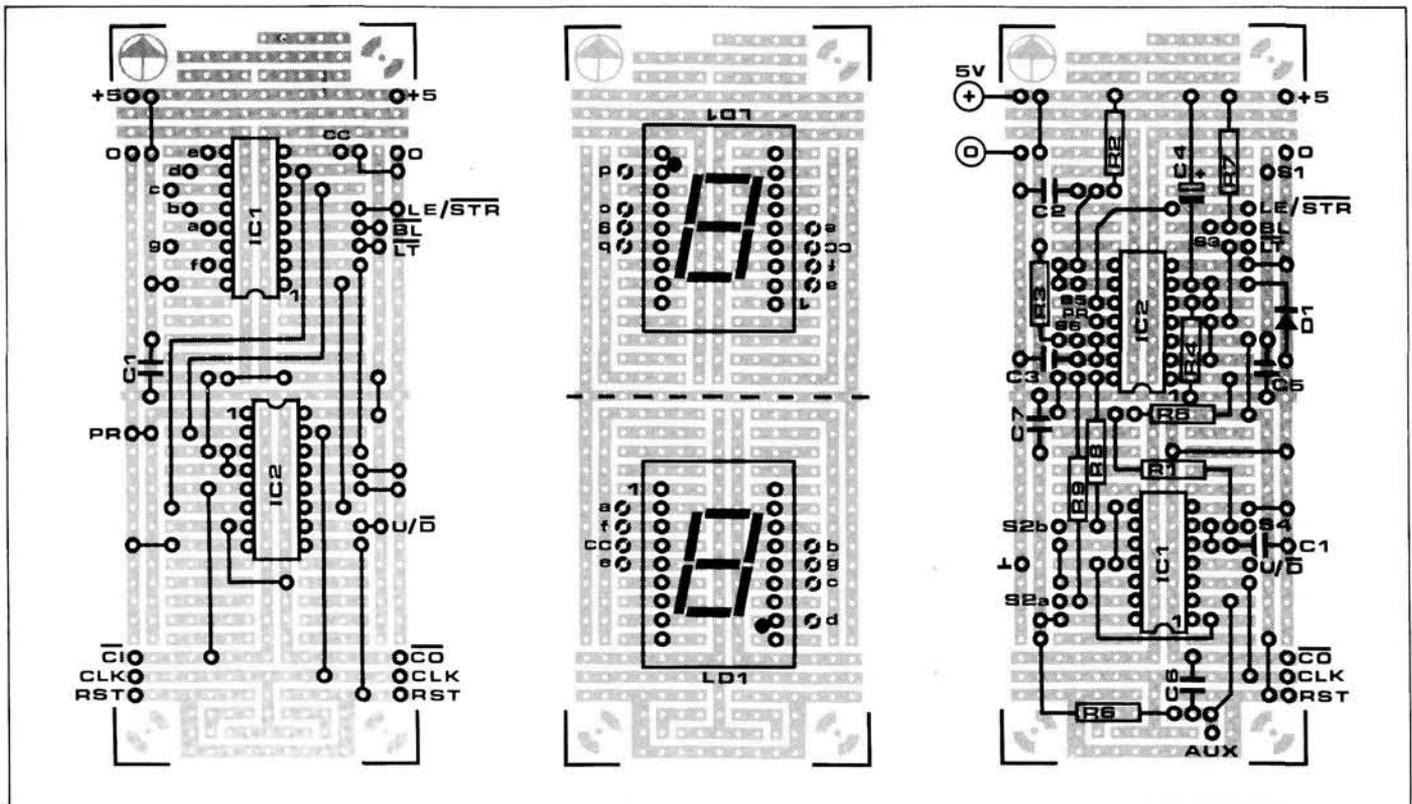


Figure 3 - Les portes logiques à trigger de Schmitt servent à éviter que la manoeuvre d'une touche ou d'un interrupteur soit prise en compte plusieurs fois, du fait des rebonds. Le trigger de Schmitt, grâce à ses deux seuils, est insensible au bruit et parasites divers. Les rebonds sont « étouffés » par les réseaux intégrateurs R/C. Aux fonctions nécessaires au comptage, ce circuit ajoute quelques éléments de confort d'utilisation.



Figures 4, 5 et 6 - Il faut une platine comme celle de la figure 4 pour chaque chiffre décimal. L'interconnexion de plusieurs compteurs se fait par les entrées et sorties de retenue (carry). Chaque afficheur est monté sur une demi-platine montée perpendiculairement à celle du compteur.

liste des composants module de comptage

R1 à R7 = 83 Ω (voir texte)
 C1 = 100 nF
 IC1 = 4511
 IC2 = 4510

module de commande

R1 à R6 = 1 M Ω
 R7 à R9 = 10 k Ω
 C1 à C3 = 100 nF
 C4 = 1 μ F/16 V
 C5 à C7 = 100 nF

afficheurs

LD1 afficheur à 7 segments à LED, cathode commune
 exemples :
 DL 3403 (LITRONIX, rouge, 20 mm)
 DL 03903 (*idem*, haut rendement)
 MAN 8640 (General Instruments, orange, haut rendement, 20 mm)

Les résistances R1 à R7 sont prévues pour ces afficheurs. Si vous utilisez un autre type, veuillez à garder l'intensité par segment inférieure à 20 mA.

les afficheurs à sept segments

Comme leur nom l'indique, les afficheurs sont constitués de sept LED disposées selon la figure 2. Les sept segments permettent de dessiner grossièrement les chiffres de 0 à 9 et, avec certains décodageurs, plus grossièrement encore, les lettres de A à F qui représentent les chiffres hexadécimaux. Chaque segment est repéré par une lettre de a à g, le point décimal et repéré par dp. Le brochage change d'un fabricant à l'autre, mais la position des segments est universelle.

L'alimentation des LED suppose le passage d'un courant, donc l'existence de deux connexions. Non seulement il est inutile de ramener à une broche individuelle chaque électrode de chaque diode, mais en plus cela compliquerait le câblage. La solution pratique est de grouper sur une même broche toutes les anodes ou, comme dans notre cas, toutes les cathodes. Le circuit décodeur 4511 est prévu pour la commande d'afficheurs à cathode commune, c'est-à-dire qu'il applique une tension positive sur l'anode de chacune des LED à allumer. La limitation de l'intensité est assurée par une résistance-série

dont la valeur varie avec la tension d'alimentation. Dans notre montage, la valeur de R1 à R7 est de 82 Ω , ce qui détermine un courant de 20 mA(1pp) par segment.

construction du module compteur

Le module est monté sur une platine d'expérimentation de format 1, conformément au plan d'implantation de la figure 4. Les afficheurs seront installés sur une demi-platine (figure 5) fixée solidement à la platine principale par des équerres et des vis. La photo de titre permet de distinguer le mode de fixation des platines entre elles. Ce n'est pas un modèle d'esthétique, mais c'est efficace. Les équerres sont des languettes coupées pour cosser *fast-on* de 6,3 mm, dont nous avons agrandi à 3 mm le trou central. Les résistances R1 à R7, si elles consolident l'assemblage, ne doivent pas être les seules fixations, car vous risquez le court-circuit et la mort prématurée du décodeur 4511.

le module de commande

Vos modules compteur-afficheur sont câblés, mais vous n'êtes pas encore à même d'en tirer le maxi-

mum. Voyons successivement le principe et la construction du module de commande, commun à un nombre quelconque de modules compteurs.

Le schéma de la figure 3 montre huit portes NAND (non-et) à *trigger de Schmitt*. Rassurez-vous, elles sont contenues dans deux circuits intégrés à 14 broches. Commençons par la mise sous tension et le test des afficheurs. La broche LT (*lamp test*) des décodeurs, dont nous n'avons pas encore parlé, sert à allumer tous les segments en même temps. Si l'un ou l'autre des segments ne s'allume pas, il y a lieu de vérifier le câblage, spécialement celui des résistances, car il est rare que les afficheurs eux-mêmes soient défectueux.

À la mise sous tension, le condensateur C4 est déchargé, les entrées (broches 5 et 6) de N6 sont au niveau logique 1 et sa sortie à zéro. Ce niveau bas est appliqué à toutes les entrées LT en parallèle aussi longtemps que la tension des entrées n'a pas atteint le seuil inférieur des portes NAND. Pendant tout ce temps, les segments des afficheurs restent allumés.

Quand C4 s'est chargé à travers R4, la tension de sortie de N6 (broche 4) passe à 1, les décodeurs peuvent commencer leur

fonctionnement normal. Lors de la disparition de la tension d'alimentation, C4 est chargé à 5 V et applique une tension négative aux entrées de N6. Une tension négative sur n'importe quelle entrée d'un circuit CMOS peut le détruire, d'où l'utilité de la diode D1, qui limite à 0,7 V l'amplitude de l'impulsion et élimine le risque.

remise à zéro

Le test des afficheurs étant effectué, celui des décodeurs du même coup, il faut permettre aux compteurs de compter. C'est la fin du test des afficheurs qui termine la phase de remise à zéro : aussi longtemps que la sortie de N6 était à zéro, c'est-à-dire pendant le test des afficheurs, l'entrée de N5 (broche 2) était maintenue à zéro et sa sortie à 1 (une entrée à zéro suffit pour que la sortie du NAND soit à 1). Le niveau logique 1 appliqué par la sortie de N5 à la ligne RST maintenait tous les compteurs bloqués à zéro. Le passage à 1 de la sortie de test des afficheurs permet à la sortie de N5 de passer à zéro, ce qui termine la remise à zéro et autorise le fonctionnement normal. En cours de fonctionnement, il est possible de remettre le compteur à zéro par une pression sur la touche S1. Ici c'est la deuxième entrée de N5 qui passe à zéro (elle était rappelée à 1 par R5) et impose un niveau 1 à la ligne RST.

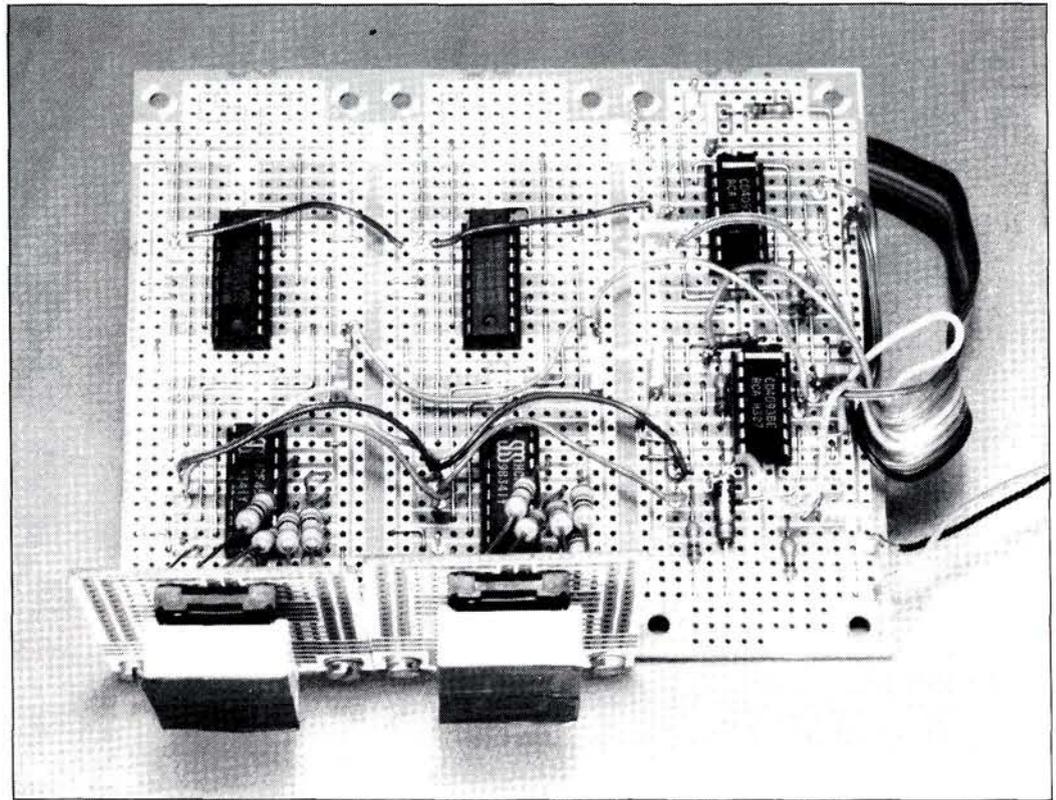
montée-descente

Quand vous aurez fini de monter des cendres, vous pourrez descendre mon

thé. La porte N2 commande la ligne U/D\ qui décide du sens de comptage. Dans la position ouverte de l'interrupteur, le niveau

sont à 1, leur total vaut 9 et c'est donc la valeur 9 que prendront tous les compteurs. L'ensemble décomptera à partir de 99 ou

S2 provoque le changement d'état de la bascule RS constituée par N3 et N4. La bascule RS sert ici de circuit anti-rebond. Les



de la ligne est bas du fait de l'inversion par la porte NAND, et le compteur décompte les impulsions.

pré-comptage

Une pression sur la touche pré-comptage applique momentanément un niveau haut à la ligne du même nom. À ce moment chaque compteur se charge à la valeur déterminée par le niveau des entrées P1 à P4. Ces entrées correspondent à des chiffres binaires, P4 vaut 8, P1 vaut 1. Ces deux entrées

999, ce qui peut être utile dans certaines applications.

l'entrée d'horloge

Nous sommes prêts à compter, il reste à appliquer des signaux à la ligne CLK. Ils pourront provenir de l'entrée AUX (broche 2 de N1) ou de l'inverseur S2. Dans les deux cas, les signaux pris en compte seront les passages de zéro à 1 de la ligne CLK. Si vous commandez le comptage manuellement, le basculement de

interrupteurs, même de bonne qualité, ne donnent pas une impulsion unique, mais une suite d'impulsions très rapprochées, qui seraient toutes comptabilisées. La sortie de la bascule RS (broche 11 de N4) passe à 1 dès que S2 est en position b. À partir de ce moment, comme la sortie de N4 est à 1, celle de N3 est à zéro ; quel que soit le niveau de l'entrée 13 de N4, la sortie reste à 1 parce que l'entrée 12 est à zéro. Les rebonds, d'amplitude

MAGNETIC-FRANCE

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

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

11, Place de la Nation, 75011 Paris **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.

quelconque et en nombre quelconque, n'ont plus d'influence sur l'état de la ligne CLK.

Au relâchement de S2, ou plus précisément au retour de S2 dans la position a, c'est la sortie de N3 qui passe à 1, bloquant la sortie de N4 à zéro. Nous avons donc des impulsions « propres » qui provoquent l'avancement du compteur d'une unité, pas plus.

Au besoin, relisez l'article sur les bascules RS dans elix n°9 de mars 1989.

L'entrée auxiliaire, repérée AUX sur le schéma de la figure 3, sert à la connexion d'un capteur quelconque. Il peut s'agir d'un contact de relais ou d'une sortie de montage électronique. Dans ce dernier cas, il faut que la sortie soit en collecteur ouvert et que les lignes de masse des deux alimentations soient reliées. Peu importent les tensions d'alimentation, les niveaux appliqués à l'entrée auxiliaire ne dépendent que de l'alimentation du compteur. L'entrée auxiliaire, tout comme les entrées de RàZ, de blocage, de précomptage, etc, est munie d'un anti-rebond simplifié qui prend la forme du réseau R6/C6. Ce réseau intègre les impulsions parasites de faible amplitude.

le blocage de l'affichage (lap)

Il reste à examiner le rôle de l'entrée LE/STR (broche 5) du décodeur 4511. Commençons, c'est l'habitude avec les circuits logiques, par jeter un oeil au dictionnaire anglais-français.

La traduction de LE est *latch enable*, ce qui signifie quelque chose comme « verrou autorisé ». En clair, un niveau haut sur l'entrée LE déconnecte le décodeur des entrées de données A, B, C et D, mais conserve en mémoire les données présentes au moment de la déconnexion. La mémoire utilisée est appelée *latch*, ou verrou ; c'est en fonction des données ainsi *verrouillées* que le décodeur commande les segments de l'afficheur.

Reprenons le dictionnaire, nous constatons que *stro-*

be signifie *scrute*. Le signe barré indique que la scrutation se fait lorsque l'entrée est à l'état bas. En marche normale, la sortie de N7 (broche 10) est à zéro et les données présentes sur les entrées du décodeur sont traduites en segments. Aussi longtemps que le poussoir de blocage (S5) est enfoncé, la sortie de N7, qui commande la ligne LE/STR, est à 1 et l'affichage est figé, alors que le compteur peut continuer d'avancer. Au relâchement de S5, l'affichage recommence à suivre le comptage.

les raccordements

Toutes les bornes de même nom du module de commande et des modules de comptage sont mises en parallèle. L'entrée de retenue du premier compteur est reliée à la masse, celle du deuxième à la sortie de retenue du premier et ainsi de suite. La sortie de retenue du dernier module est laissée en l'air.

Le mode d'alimentation dépend de l'utilisation envisagée. Si le montage auquel le compteur est adjoind peut fournir une tension de 5 V, c'est parfait. Si le montage fournit une tension continue plus élevée, 12 V par exemple, il suffit d'interposer un régulateur de type 7805.

Il est possible aussi de recalculer la valeur des résistances R1 à R7 de chaque module d'affichage pour fixer le courant par segment à une vingtaine de milliampères. En effet, les circuits CMOS fonctionnent parfaitement avec une tension de 12 ou 15 V (la limite absolue est de 18 V) et le seul changement à apporter au circuit est celui des résistances de limitation de l'intensité dans les LED.

Enfin il est possible de munir l'ensemble d'une alimentation propre, capable de fournir une tension de 5 V sous une certaine intensité. Pour calculer cette « certaine » intensité, faites la somme des courants de toutes les LED des afficheurs, en négligeant la consommation des circuits CMOS : comptez 100 mA par compteur-afficheur.



STEL COMPOSANTS SERVICE

155, bd de la Madeleine
06000 NICE

Tél : 93.44.41.44
Fax : 93.97.12.50

COMPOSANTS ELECTRONIQUES - MESURE
OUTILLAGE - LIVRES TECHNIQUES -
ACCESSOIRES

CATALOGUE COLLEGE SUR DEMANDE
ENVOI DANS TOUTE LA FRANCE

ELEX Les Trois Tilleuls
BP 59 - 59 850 NIEPPE
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
téléc: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque : Crédit Lyonnais -
Armentières n° 6631-61840Z
CCP PARIS 190200V
libellé à "ELEX"

Société éditrice : 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 : novembre 1990
N° ISSN : 0990-736X
N° : CPPAP : 70184
= ELEKTUUR 1990

Maquette, composition et photogravure par GBS - BEEK (NL)
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

Tous droits réservés pour tous pays

3^e année n°27 novembre 1990

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page
PUBLICITE : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert Salfie

ont participé à la réalisation de ce numéro :
Jean-Paul Brodier - Yvon Doffagne -
Denis Meyer - Guy Raedersdorf - NN



les applications

À commande automatique ou à commande manuelle, il faudra un compteur à plus de deux chiffres pour faire le compte des applications possibles de ce compteur universel. Leur nombre n'a pas d'autre limite que celles de votre imagination. Même un comptage à commande manuelle est plus facile qu'un comptage de tête. Supposons que vous vouliez savoir combien de voitures empruntent un tronçon de rue pendant une période donnée, il est plus facile d'appuyer sur un bouton que de faire une croix ou un trait à chaque passage. Ce genre d'activité ne fait pas beaucoup appel au cerveau, ce qui le laisse libre pour des activités plus intellectuelles.

Un compteur est de la plus grande utilité sur une machine à bobiner pour la fabrication d'inductances ou de transformateurs.

Un compteur de ce genre permet de compter les points dans un jeu de société quelconque. Si vous n'en connaissez pas, essayez par exemple de

compter les manifestations des tics verbaux, dans le discours de gens sensibles aux modes oratoires du moment. Actuellement, c'est « tout-à-fait ». Il fut un temps où dire simplement « oui » était mal vu, il fallait dire « absolument ». Maintenant, absolument est complètement dépassé, totalement ringard. Parfaitement ! Il ne faut plus dire ni oui ni absolument, mais : tout à fait. En 1990, un *referendum* comporterait deux bulletins : « négatif » et « tout à fait ».

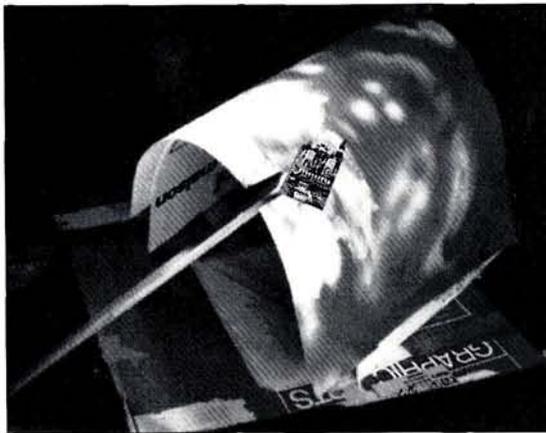
Des modifications du circuit d'horloge, la connexion de l'entrée AUX à une barrière photo-électrique sont possibles et même faciles. Un transistor NPN utilisé comme interface devra avoir son émetteur relié à la masse du montage et son collecteur à l'entrée AUXiliaire. Si ce transistor est celui d'un photo-coupleur du genre TIL 111 ou autre, et que le compteur dispose d'une alimentation, les différents montages peuvent être complètement (ou tout à fait) isolés galvaniquement.

85763

en coulisse

la petite histoire de la photographie de couverture du numéro 25 d'ELEX (septembre 90)

Un bidon de lessive, des cailloux, une baguette en bois, de la pâte à modeler, une agrafeuse, une feuille de papier bleu, de la colle, de la poudre blanche (par exemple le reste de lessive du bidon déjà cité), un grand rouleau de papier noir, quelques clous de différentes tailles, une feuille de plastique translucide rouge, une platine ELEX, mais pas de raton-laveur.



Voilà l'inventaire des accessoires que le photographe m'a demandé de préparer pour lui au studio photo. Venez donc avec nous faire un tour dans les coulisses ! Ah, j'oubliais : il faut aussi des ciseaux et... à boire. Il fait chaud sous les projecteurs. On va suer.

Voici donc tous les accessoires réunis pour cette photographie de couverture. L'idée a été concoctée sur papier d'abord, à la rédaction, puis élaborée en finesse à l'aide de photos à tirage

instantané (polaroid) en noir et blanc avant d'être soumise à un photographe professionnel (M. Jacques Guérard du studio Guérard, à Metz). Le projet a été bien préparé : en principe ça devrait aller très vite.

D'abord, il faut dérouler le rouleau de papier noir pour l'arrière-plan et le disposer devant un projecteur. Puis

nous percerons quelques trous dans le papier à l'aide des clous, pour faire les étoiles. Andromède par ici, Aldébaran par là, Orion plutôt là-haut et Fomalhaut en bas. Allons-y gaiement, sans trop de scrupules, ELEX n'est tout de même pas une revue d'astronomie !

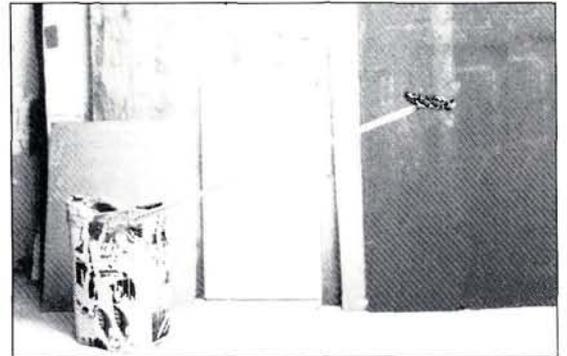
D'ailleurs on a quelques excuses : Hubble lui-même, le fameux télescope spatial, ne louche-t-il pas ?

Le cache rouge pour la tache lumineuse, à présent. Attention ! Pas trop haut, sinon elle disparaîtra sous le logo ELEX de la couverture. Passons maintenant au deuxième élément du décor : la planète du second plan. L'idéal eût été une sphère. Mais on peut obtenir un effet tout aussi satisfaisant avec une feuille de carton que l'on arrondit pour en faire un demi-cylindre. Avant cela, enduisons cette feuille de colle pour y saupoudrer la

poudre blanche. Quelques grumeaux par-dessus le tout, encore un peu de colle.... et voilà pour notre planète bleue et son atmosphère.

Oh ! Ça manque de relief, il faudrait une lumière rasante sur les « nuages »... Baissons le projecteur. Voilà c'est mieux comme ça. Il faut encore faire une encoche dans la feuille de carton pour y passer la baguette en bois. Trois coups de ciseaux, un essai rapide et on passe à la suite.

C'est le moment de sortir la pâte à modeler pour en monter un bloc au



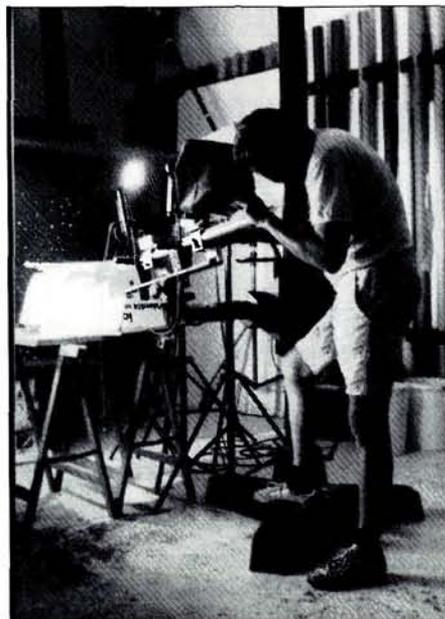
bout de la baguette. On pétrit bien la pâte, puis on appuie fort et ça tient. La platine, enfin, que l'on pique dans la masse molle. Oui, ça tient très bien, ne vous en faites pas. L'avantage de ce procédé de fixation rudimentaire est qu'il autorise toutes les modifications, même les plus subtiles, de la position de l'accessoire photographié. Selon l'angle de prise de vue, on pourra incliner la platine dans toutes les directions. Pour faire tenir la baguette, nous l'avons posée dans un bidon de lessive rempli de petits cailloux. Ceux-ci font office à la fois de contrepoids et de système de fixation.

Le sable conviendrait aussi pour cet usage, mais il est moins facile à ramasser quand le bidon se renverse accidentellement. Sans parler de l'irrépressible phobie du silicium en grains qu'éprouvent les photographes amoureux de leur mécanique de précision.

Ah, justement la porte du studio s'ouvre : c'est le maître qui arrive. En short, parce qu'il fait chaud (l'action se passe début août, c'était la canicule, souvenez-vous !).

Faisons-nous discrets pendant qu'il officie. Ce n'est pas aussi facile que ça en a l'air : il n'y aura ni montage ni superposition de plusieurs diapositives. Une seule prise de vue, pour le fond, la « planète » et la platine, mais avec trois éclairages différents ! C'est tout l'art du photographe qui joue de la lumière en en « superposant » plusieurs couches successives.

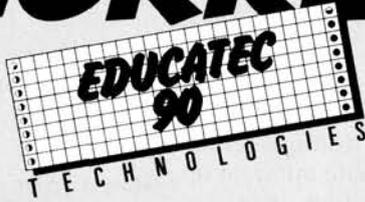
Bravo Jacques, merci Lili !





Devenez

CORRESPONDANT



et gagnez un superbe logiciel
par tirage au sort!

**100
LOGICIELS
A GAGNER!**

A l'occasion des prochains salons EDUCATEC 90⁽¹⁾ et EDUC'MAT 90⁽²⁾, l'Association des fabricants français d'outils pédagogiques, FRANCE DIDAC, propose à tout enseignant de devenir « Correspondant EDUCATEC-EDUC'MAT »

L'Association propose à ces derniers de diffuser au sein de leur établissement ⁽³⁾, et auprès de leurs collègues, des documents sur le salon et sur les divers événements qui s'y déroulent : affichettes dans la salle des profs, cartes visiteurs, programmes des conférences, etc.

Un tirage au sort, doté de 100 logiciels offerts par les éditeurs LANGAGE ET INFORMATIQUE, JERIKO, et LOGEDIC, aura lieu pendant les salons (au CNIT, 11-14 décembre 1990, à Paris), pour récompenser un certain nombre de correspondants de leur contribution.

(1) 8^e salon Européen des matériels didactiques et des formations pour les technologies nouvelles, le technique et les sciences.

(2) Salon Européen des outils pédagogiques et des équipements pour l'enseignement général.

(3) Répondez-nous vite : il ne peut y avoir qu'un seul correspondant EDUCATEC-EDUC'MAT par établissement !

Pour en savoir plus, veuillez retourner
le coupon-réponse ci-joint à :

france
DIDAC / EDUCATEC 90 et EDUC'MAT 90
12, rue Vauvenargues - 75018 PARIS

Je désire être « Correspondant EDUCATEC et EDUC'MAT ». Veuillez me fournir les informations correspondantes.

Veuillez me faire parvenir une information générale sur les Salons EDUCATEC et EDUC'MAT.



Nom _____ Prénom _____

Fonction _____

Etablissement _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____



(mauvaises) notes de lecture

flash comique !

« Comment devenir milliardaire à 24 ans ? Faut-il être un génie, un acharné ou simplement un homme véritablement chanceux ? Steve Jobs est tout cela. Son aventure est citée en exemple : celle d'une minuscule société -Apple Computer Inc- née dans un garage de la Silicon Valley, qui deviendra un des piliers mondiaux de la micro-informatique. Visionnaire adulé ou gestionnaire critiqué, Steve Jobs rêve d'une société épanouie grâce à l'ordinateur personnel. Suivez son parcours fantastique, en Inde à la découverte du Zen, sa rencontre avec Steve Wozniak, l'incroyable succès des Apple II et MacIntosh, sa disgrâce au sein de son entreprise jusqu'à la création du Next. »



Ceci est extrait du catalogue d'un éditeur de livres sur l'informatique : Micro Ap-

plication. Il semble qu'on ait tout écrit sur les machines, les langages, les applications ou les jeux. Alors on livre à la « fureur de lire » des amateurs d'informatique des histoires d'inventeurs.

Biographies, hagiographies, chansons de geste, comme celle de Bill Gates (avez-vous lu notre note de lecture du mois dernier ? cf. ELEX n°26 page 35). L'histoire de Steve Jobs doit être grâti- née elle aussi, si on en juge par cet extrait du livre lui-même inséré dans le catalogue déjà cité :

«... Steve respira un grand coup et il entra brusquement dans la salle de réunion. Elle était remplie par son équipe toute entière [...] Il se retourna vers la foule

et, en un éclair de compréhension cosmique, il sut ce qu'il avait à faire. Il prit la bouteille de Perrier à moitié pleine qu'il avait en main en entrant dans la salle, il se dirigea vers l'un des Mac qui se trouvait sur une table, à côté du podium. [...] Sur quoi il versa le contenu de la bouteille d'eau minérale sur la machine, et la salle tout entière éclata dans un désordre indescriptible ».

Un « éclair de compréhension cosmique » ? Jôh, dü glaubsch* ?

Steve Jobs
Un destin fulgurant
Jeffrey S. Young
Ed. Micro-Applications
420 pages

* « Tu crois vraiment ? » en alsacien

(bonnes) notes de lecture :

Surprise : j'ai devant moi un classeur bleu, épais de près d'une dizaine de centimètres, mais il est à moitié vide ! Ou à moitié plein, car je suis optimiste. Le titre fleuve sur la couverture a d'ailleurs de quoi remonter le moral : *Manuel pour entretenir et réparer tous vos équipements électroniques et électro-ménagers*.

Enfourchons notre dada (l'électronique appliquée à l'audio) et sautons au chapitre intitulé *appareils vidéo et sonores*.

Surprise : le schéma d'un récepteur à transistors au germanium de la série SFT nous replonge dans l'électronique des années soixante. Goût immodéré de la nostalgie ? Pas seulement, puisque s'il y a un appareil à dépanner, ce serait bien ce vieux coucou, plutôt que le récepteur FM-stéréo à trois circuits intégrés de la page suivante (du classeur).

Continuons de feuilleter... Même si vous n'avez pas

d'appareils de radio en panne, vous serez intéressé par la description de leur fonctionnement, qui commence, dans le même chapitre, avec un récepteur à amplification directe et se termine avec un schéma de récepteur à synthèse de fréquence. Tout ce qu'il faut savoir, sans détail superflu.

Les chapitres consacrés à l'électronique elle-même nous paraissent un peu légers en revanche : peut-être sommes-nous trop exigeants dans ce domaine que nous croyons bien connaître.

Passons. On ne passe pas son temps à écouter la radio : vous avez bien chez vous une perceuse, un four électrique, un taille-haie, un téléphone, un magnétoscope, une cafetière ou un aspirateur. S'ils ne sont pas encore en panne, cela ne saurait tarder. Il y a de tout, pour tout le monde et toutes les pannes, dans ce

classeur. Et s'il n'est encore qu'à moitié plein, c'est parce qu'il est conçu pour recevoir périodiquement des feuillets supplémentaires de mise à jour. En plus de schémas typiques de toutes ces sources de tensions (électro)ménagères et d'explications sur leur fonctionnement, on y trouve aussi des « arbres de diagnostic » qui permettent une recherche rationnelle de la cause de la panne.

Un ouvrage incomplet par nature, avec tout de même plus de 500 pages pour commencer !

Manuel pour entretenir et réparer tous vos équipements électroniques et électro-ménagers

sous la direction de
C. Tavernier
Editions Weka
82, rue Curial
75935 PARIS Cedex 19



TOS-mètre

appareil de mesure du taux d'ondes stationnaires

Une antenne d'émission rayonne le maximum d'énergie quand elle est adaptée à l'émetteur, ou plus exactement aux caractéristiques de l'ensemble émetteur-câble de liaison. La nature et la longueur du câble varient suivant les installations, les caractéristiques de l'antenne sont influencées par sa longueur et sa position sur le toit de la voiture. Il suffit d'un petit appareil de mesure pour réaliser dans tous les cas une adaptation optimale.

Que se passe-t-il exactement entre l'émetteur et l'antenne ? Pour simplifier, on pourrait dire que l'émetteur, qui est une source de tension alternative, possède une résistance interne comme n'importe quelle source de tension. Le câble de liaison a une résistance, qu'on appelle impédance caractéristique. L'impédance de l'antenne représente la charge alimentée par la source à travers le câble. L'analogie avec les circuits « ordinaires », sources, charges et câbles, s'arrête là. En haute fréquence, les choses se passent différemment.

L'émetteur n'a pas une résistance interne quelconque, aussi petite que possible, comme c'est le cas pour une source ordinaire. Il a une impédance de sortie précise de 50 ou de 75 ohms (l'impédance se mesure en ohms, comme la résistance). Le câble de liaison présente lui aussi une impédance caractéristique de 50 ou 75 ohms, qui provoque une chute de tension, et des pertes de puissance,

au passage du courant. Les professionnels et les radio-amateurs utilisent des *feeders* (littéralement « alimenteurs ») à lignes parallèles qui portent le joli nom d'« échelles à gre-

nouilles ». Les CiBistes (qui voudraient s'appeler aussi radio-amateurs) utilisent exclusivement du câble coaxial pour le transport des hautes fréquences entre l'émetteur et l'antenne.

Le câble coaxial est caractérisé par une impédance de 50 ou 75 ohms. Ce câble de 50 Ω , reliant un émetteur de 50 Ω d'impédance de sortie à une antenne accordée, permet

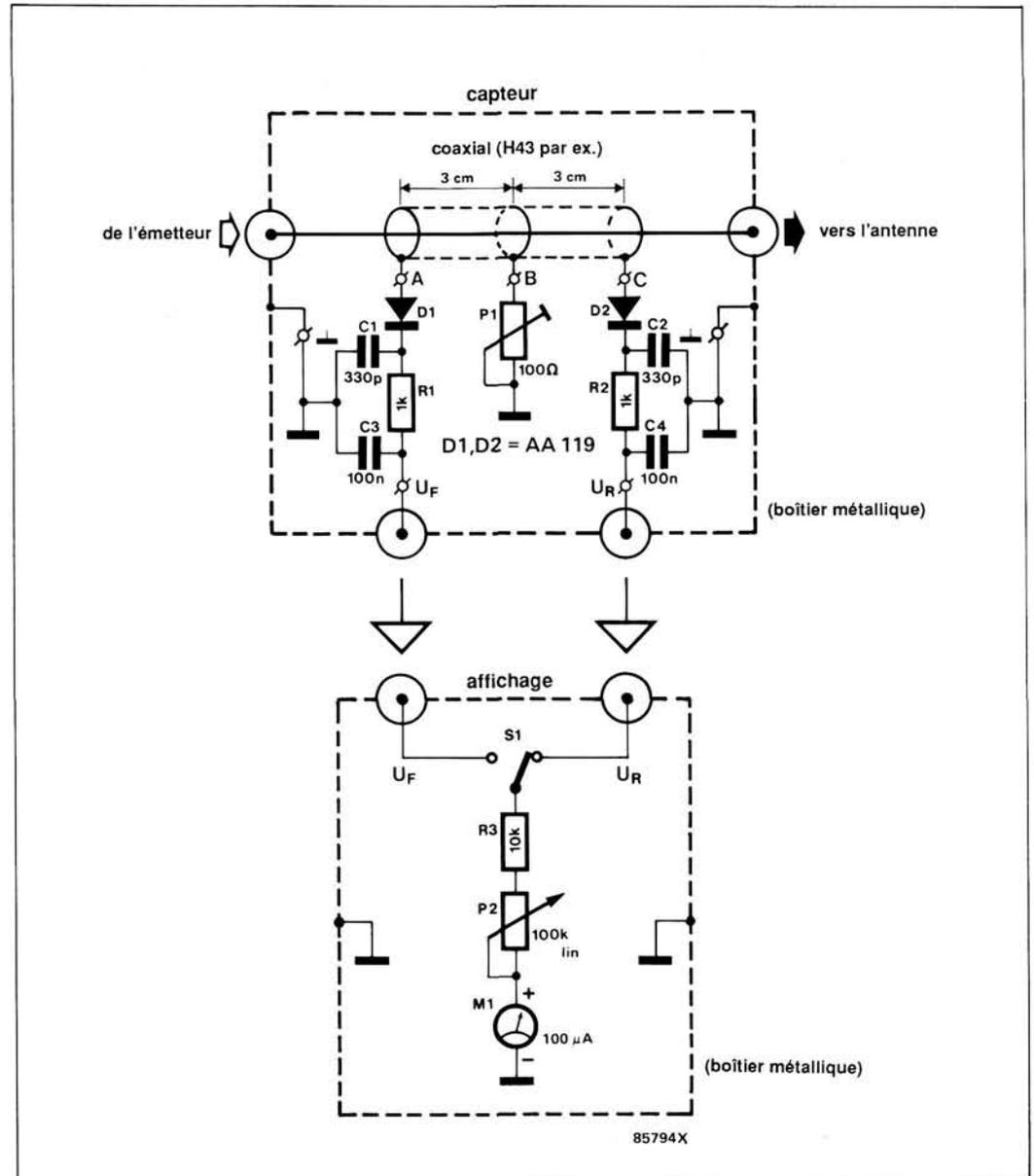


Figure 1 - Le schéma du TOS-mètre. S1, R3, P2 et M1 sont installés dans un boîtier séparé, à l'abri d'un blindage supplémentaire.

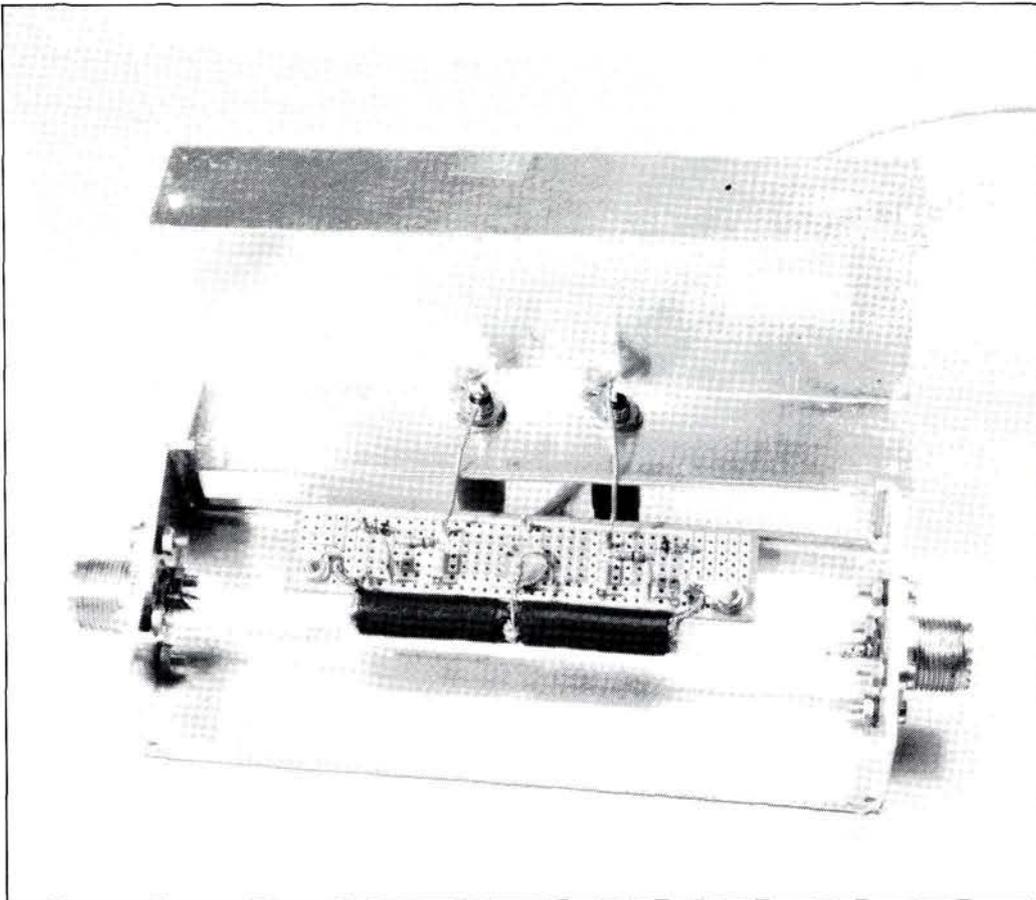


Figure 2 - L'installation pratique du capteur dans un boîtier métallique. Les liaisons sont toutes courtes et directes, ce qui est plus que recommandé en haute fréquence.

de transférer à l'antenne le maximum d'énergie HF, avec le minimum de pertes. Tout le matériel d'émission de Cibi présente cette impédance normalisée de 50 Ω, sauf l'antenne, dont l'impédance varie, pour une fréquence donnée, en fonction de sa longueur et de l'environnement magnétique. Si l'impédance de l'antenne diffère trop de 50 Ω, une grande partie de l'énergie ne sera pas rayonnée, mais réfléchie par le point de raccordement du câble et de l'antenne. Cette réflexion ramène l'énergie vers l'étage de sortie de l'émetteur, qui doit la dissiper et s'échauffer.

L'inadaptation de l'antenne peut avoir une foule de causes : des dimensions ou une conformation incorrectes de l'antenne elle-même, un emplacement mal choisi (trop bas par exemple), l'accord sur une fréquence trop éloignée de celle de l'émetteur, des raccordements oxydés, etc. Les deux cas extrêmes sont ceux du court-circuit de l'antenne : impédance nulle, et du circuit ouvert : impédance in-

finie. Dans ces deux cas, la totalité de l'énergie est réfléchie et l'émetteur risque sa vie, rien de moins.

Pour savoir quelle fraction de l'énergie produite se trouve réfléchie vers l'émetteur, il faut un petit

appareil de mesure, qu'on appelle TOS-mètre, simplement parce qu'il mesure le Taux d'Ondes Stationnaires. Le taux d'ondes stationnaires est le rapport entre la quantité d'énergie délivrée par l'émetteur et la quantité d'énergie réfléchie par l'antenne.

La définition exacte répond à la formule :

$$\frac{U_f + U_r}{U_f - U_r}$$

Dans cette formule, U_f représente la tension émise (*forward* en anglais) et U_r la tension réfléchie. Si le rapport entre ces tensions est égal à 1, il n'y a pas du tout d'ondes réfléchies, toute la puissance de l'émetteur est rayonnée par l'antenne. Si la moitié (50%) de l'énergie délivrée est réfléchie, le rapport est de 3. Si toute l'énergie est réfléchie, le rapport devient infini, ce qui est souvent le signe que quelque chose va mal.

la construction

La partie supérieure de la figure 1 s'appelle capteur. C'est elle qui est chargée de relever les tensions qui

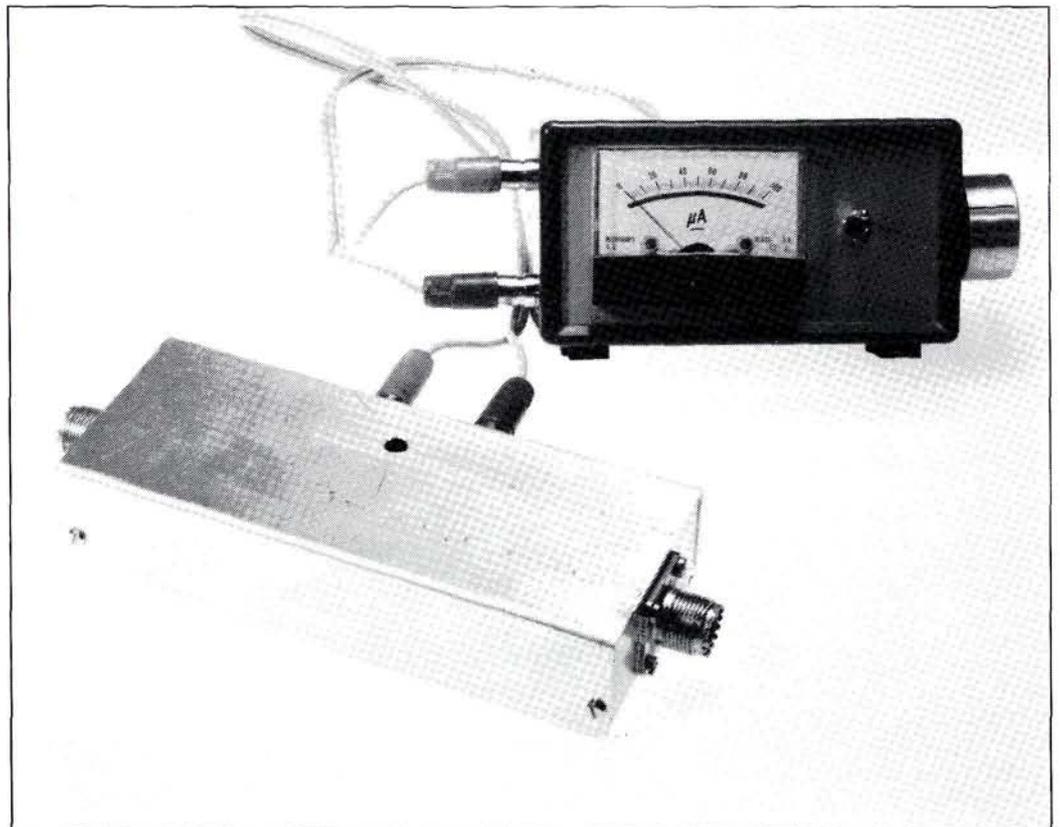


Figure 3 - L'aspect du prototype terminé. Veillez à repérer par leur couleur les quatre douilles CINCH et les fiches correspondantes.

seront mesurées par la partie affichage. L'élément essentiel du capteur d'ondes stationnaires est un morceau de câble blindé assez rigide. Le type H43 est recommandé, mais le RG 58 U, d'usage universel, convient aussi. La liaison entre les deux prises (émetteur et antenne) se fait par l'âme du coaxial, donc vous lui donnerez une longueur telle que vous puissiez, le moment venu, souder les deux extrémités de l'âme sur les prises sans avoir à courber le câble.

Pour l'instant, il faut débarrasser le câble de sa gaine isolante extérieure, pour n'en conserver qu'une longueur de 6 cm au milieu. Passez une lame de tournevis (fine) entre les fils de la tresse de blindage, en commençant par les extrémités, pour remettre tous les brins parallèles.

Ramenez les brins ensemble, faites-en un toron qui servira de fil de liaison vers la platine (les points A et C de la figure 1).

Au milieu de la partie restée blindée et isolée (6 cm), retirez 3 mm de gaine extérieure. Opérez avec toute la délicatesse et la prudence nécessaires pour ne pas détériorer la tresse de blindage, qui doit rester entière. C'est précisément au milieu du segment de 6 cm que le fil du point B doit être soudé sur le blindage.

C'est le moment de souder les extrémités de l'âme du câble sur le contact central des prises d'entrée et de sortie, comme le montre la **photo 2**.

Le signal de l'émetteur transite de gauche à droite vers la prise d'antenne. Le point B est relié à la masse par une résistance variable de 100 Ω . La tension au point B, U_B , est proportionnelle à la puissance délivrée par l'émetteur. Il s'agit d'une tension alternative, qui doit être redressée et filtrée par D1, C1, R1, et C3. Au point C, la tension (U_C) est proportionnelle à la puissance réfléchie ; elle est redressée et filtrée comme celle du point A. La manoeuvre de l'inverseur S1 permet de lire au choix l'une ou l'autre tension.

Tous les composants tiennent sur une moitié de platine d'expérimentation, coupée dans le sens de la longueur. L'implantation est aérée, car il faut éviter les couplages parasites entre les différentes parties du montage. Les deux tensions redressées sont disponibles sur deux prises CINCH, dont le contact de masse est relié à la masse générale par le boîtier.

La deuxième partie du schéma, celle de l'affichage, donne lieu à la construction d'un deuxième boîtier, qui sera relié électriquement au premier par deux câbles blindés BF. Cette disposition permet de placer le capteur près de l'émetteur, tout en ayant l'affichage sous les yeux et le bouton de réglage à portée de main. De plus, ces deux boîtiers métalliques séparés constituent un blindage efficace qui évite les actions directes de l'onde émise sur l'un ou l'autre des composants. Le câblage du boîtier de mesure se fait directement entre les quelques composants, qui sont tous fixés à une des parois, sauf la résistance R3.

réglage

La lecture du taux d'ondes stationnaires résultera de deux mesures, une dans chaque position de S1.

Passons à l'étalonnage, qui permettra de mieux décrire le principe. La seule opération de réglage consiste à définir la position du potentiomètre P1, monté en résistance variable.

Insérez le capteur dans la ligne d'alimentation de l'antenne, aussi près que possible de l'émetteur. Actionnez l'émetteur, S1 en position U_B , puis réglez P2 pour que le galvanomètre affiche exactement 100 μA . Basculez S1 dans la position opposée, puis réglez P1 pour obtenir la déviation minimale de l'aiguille. C'est tout.

Pour des émetteurs de puissance supérieure à 5 watts (est-ce bien légal en CiBi ?), le potentiomètre P1 risque fort d'être surchargé. Remplacez-le par

une résistance fixe de valeur égale à celle du potentiomètre une fois réglé, mais de puissance égale ou supérieure à 1 W.

utilisation

La mesure se fait en actionnant l'émetteur, si possible en appliquant à son entrée un signal sinusoïdal (BF) d'amplitude constante, ce qui garantit une puissance d'émission à peu près constante. La première mesure est celle de la puissance émise (U_B), avec S1 dans la position adéquate (à gauche sur le schéma 1). Dans cette position, P2 permet de régler la déviation de l'aiguille au maximum.

Après inversion de la position de S1, lire simplement la position de l'aiguille du galvanomètre. Si la déviation est à son maximum, le rapport est infini, arrêtez tout. Si la déviation est nulle, le rapport est de 1. Vous pouvez graduer l'échelle comme suit :

μA	TOS
100	∞
75	7
50	3
25	1,6
10	1,2
0	1

Un TOS compris entre 1 et 1,5 est très bon, il signifie que l'antenne rayonne au moins 80% de la puissance fournie par l'émetteur. Vous pouvez améliorer l'adaptation de l'antenne en faisant varier sa longueur ou en cherchant un emplacement plus favorable, et en vérifiant à chaque manipulation si le TOS s'améliore ou non.

85794

les limites

Le TOS-mètre fonctionne entre 30 et 150 MHz, et sa sensibilité augmente avec la fréquence. Si vous utilisez un petit poste de CiBi de 0,5 W sur 27 MHz, vous pouvez augmenter la sensibilité en réalisant un « capteur » (le morceau de coaxial) de 10 cm au lieu de 6 cm.

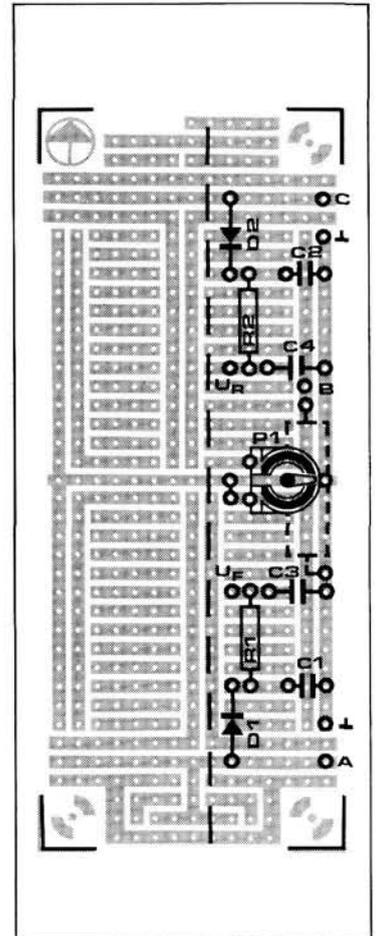


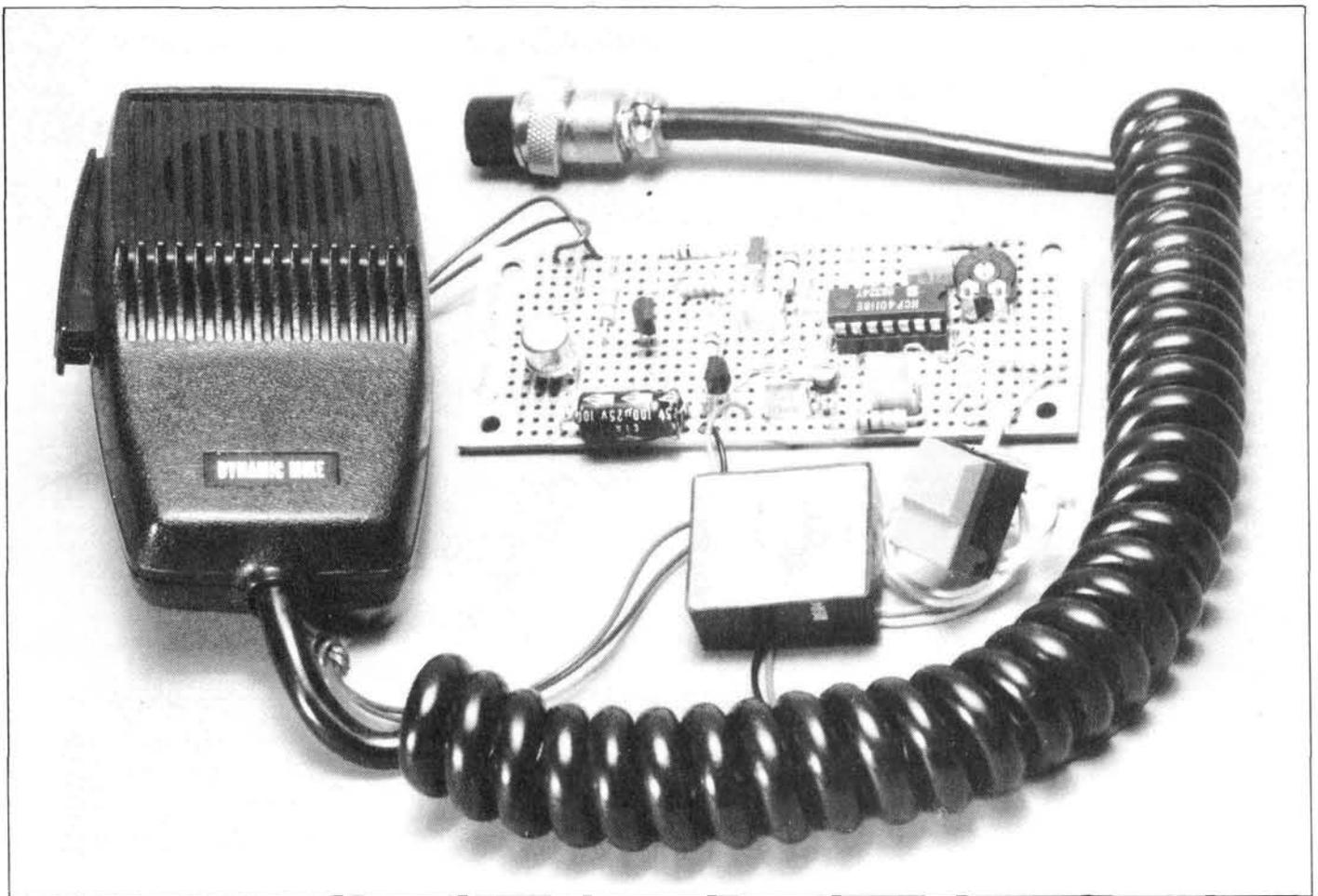
Figure 4 - Les deux redresseurs simplifiés ne demandent pas beaucoup de place. Le rectangle en pointillés sous le potentiomètre figure la position de la résistance de puissance qui peut le remplacer éventuellement.

liste des composants du TOS-mètre

- R1, R2 = 1 k Ω
- R3 = 10 k Ω
- P1 = 100 Ω variable
- P2 = 100 k Ω potentiomètre linéaire
- C1, C2 = 330 pF céramique
- C3, C4 = 100 nF céramique
- D1, D2 = AA119 (germanium)
- M1 = galvanomètre 100 μA (quelconque)
- S1 = inverseur unipolaire

divers

- 2 boîtiers métalliques (voir texte)
- 1 bouton pour P2
- 2 prise HF (SO239)
- 4 douilles CINCH pour châssis
- 4 fiches CINCH
- fil blindé basse fréquence
- 1 morceau de câble blindé HF (H43 ou RG 58 U)
- 1 platine d'expérimentation de format 1



roger-beep

signal sonore automatique de fin d'émission

Si vous êtes dans le coup, ou *in*, prononcez rodjeur-bip. C'est le nom, consacré par l'usage, du petit coup de sifflet que vous entendez dans le casque ou le haut-parleur de votre CiBi (pour Citizen Band ou bande publique) et qui vous signale que votre correspondant a relâché sa pédale ou poignée PTT (*push to talk*, ou « appuyez pour causer »). Ce petit coup de sifflet vous indique que c'est à vous de parler et évite à votre correspondant les « terminé, à toi » après chaque phrase. Bien sûr, ça marche aussi dans l'autre sens si vous êtes équipé du bidule. Et pourquoi ne le seriez-vous pas ?

Le schéma synoptique de la figure 1 ne comporte

que quatre sous-ensembles, dont nous allons détailler les fonctions. Il s'agit tout d'abord de l'étage de commutation A qui détecte la position de votre touche *parole* (PTT pour les irréductibles).

Un schéma synoptique tout simple

L'étage A active l'étage D lorsque vous enfoncez la touche du microphone. L'étage D excite le relais, qui connecte le microphone à l'émetteur. C'est tout pour l'instant ; ce n'est qu'ensuite, quand vous avez fini de parler et parce que vous relâchez la touche, que le *roger-beep* commence son travail.

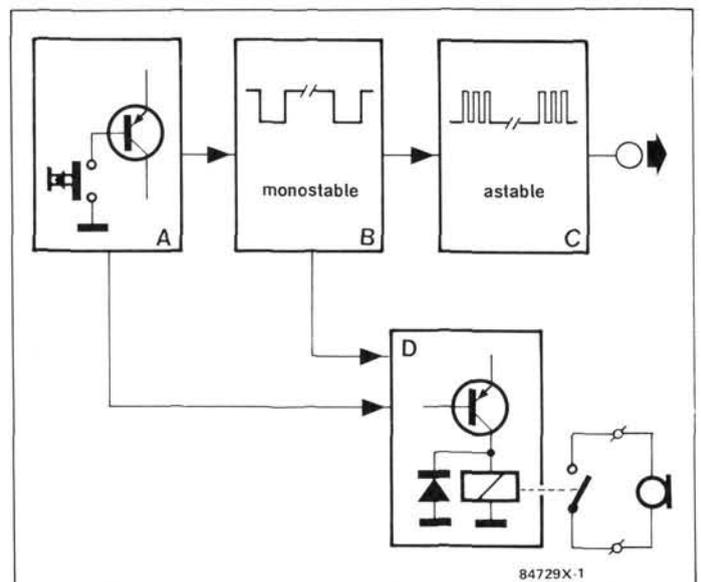


Figure 1 - Le schéma synoptique fait ressortir la présence du monostable et la commande du relais par deux voies séparées : l'une instantanée, l'autre retardée.

Le relâchement de la touche active le monostable B. Pendant l'impulsion du monostable, le multivibrateur astable C oscille et le relais reste excité. Le poste est donc maintenu en émission et transmet le signal issu du monostable. BIP. C'est ce qu'attendait votre correspondant pour appuyer sur sa touche parole et vous répondre.

Le circuit

Vous avez reconnu d'emblée sur le schéma de la **figure 2** le contact de la touche parole, mais c'est à peu près tout. Le relais aussi, bien sûr. L'étage A, relié au contact, est constitué par le transistor T1; les transistors T2 à T4, reliés au relais, appartiennent à l'étage D. Commençons par le début.

L'étage de commutation A

Le contact S1 (**figure 3**) suffirait en principe à activer les autres fonctions du montage. Le transistor T1, associé au condensateur C1, est un filtre qui élimine les impulsions parasites produites par les rebonds du contact. L'étage de commutation reproduit donc fidèlement la position de la touche *parole*, à l'exception des rebonds et à l'inversion près. Tant que la touche S1 est relâchée, la tension sur le collecteur de T1 est nulle, puisque sa base est bloquée au potentiel de son émetteur par la résistance R2. On pourrait l'appeler « résistance de rappel », et on le fait. Dès que la touche parole est enfoncée, un courant circule par R1 à travers la jonction base-émetteur de T1. C'est suffisant pour que la tension du collecteur (A1) prenne une valeur proche de la tension d'alimentation, et commande les étages B et D.

Le monostable

Le multivibrateur monostable est constitué par les portes **non-et** N1 et N2. L'entrée E1 de la **figure 4** n'est autre que la sortie A1 de l'étage de commutation. Elle est à zéro quand S1 est ouvert, mais passe au niveau logique 1 aussitôt que vous appuyez sur la touche parole. La sortie A2 est au niveau logique 1 quand S1 est ouvert et passe au niveau zéro quand il

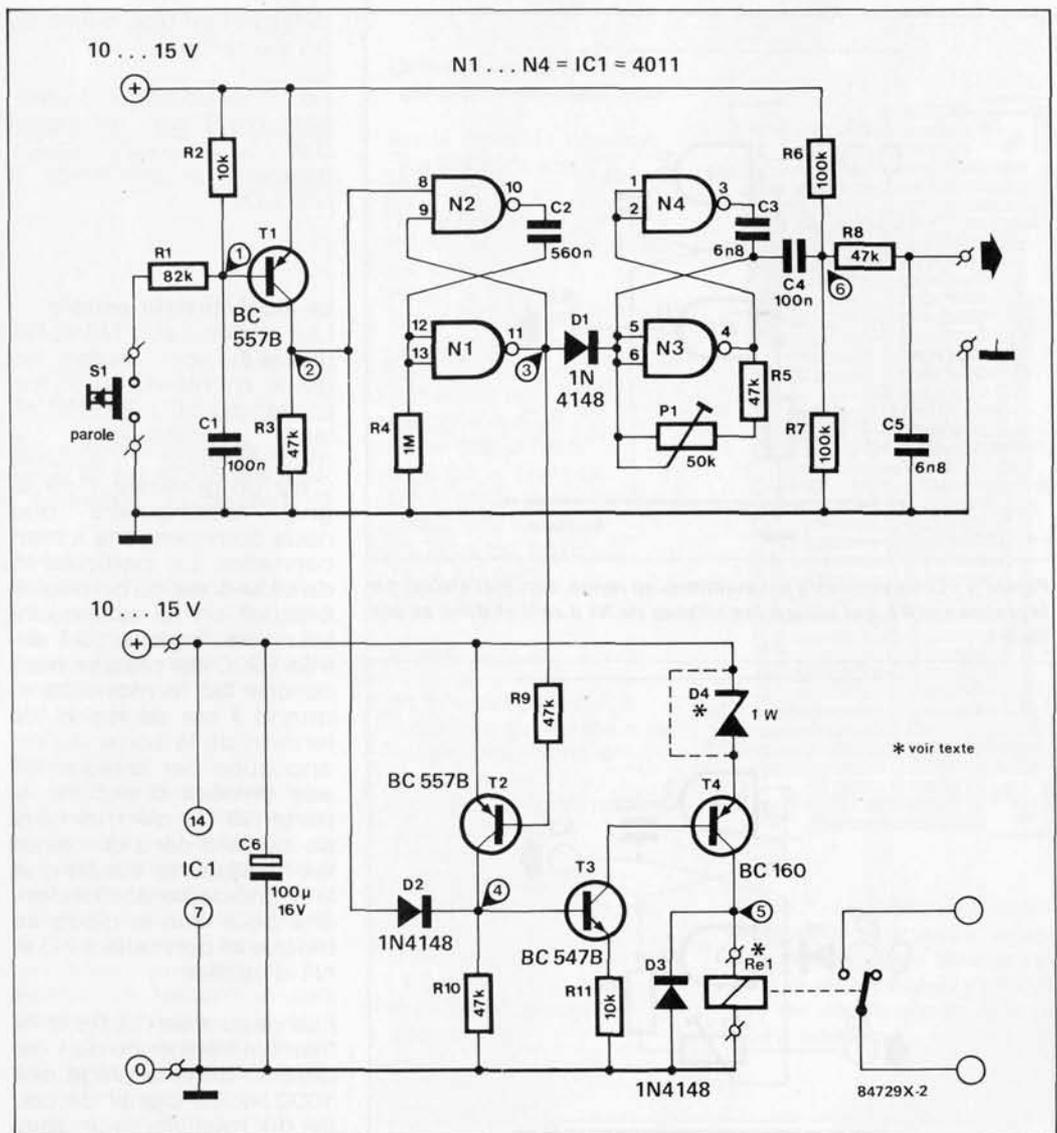


Figure 2 - Le schéma de principe complet est celui d'un commutateur électronique qui prend le relais de celui du microphone, et envoie une tonalité de fréquence réglable. Le potentiomètre P1 sert à régler la hauteur du bip émis. La plage accessible se situe aux environs de 1000 Hz.

se ferme. Cette transition de 0 à 1 est sans effet sur la sortie (A2), qui reste bloquée à 1 puisque les deux entrées de N1 sont reliées à la masse par R4.

À l'ouverture de S1, la sortie de la porte N2 repasse à 1. La charge du condensateur C2 à travers R4 augmente la tension aux deux entrées de la porte N1. Ce passage au niveau 1 provoque le basculement de la sortie E1 de zéro à 1. Autrement dit le monostable est déclenché par un front descendant. Sa sortie reste à zéro aussi longtemps que le condensateur C2 n'est pas chargé et fait circuler un courant à travers R2. Le temps de charge est déterminé par la capacité de C2 et la résistance de R2. Passé ce temps, qui constitue la pseudo-période du monostable, la sortie repasse à 1. Les valeurs du schéma

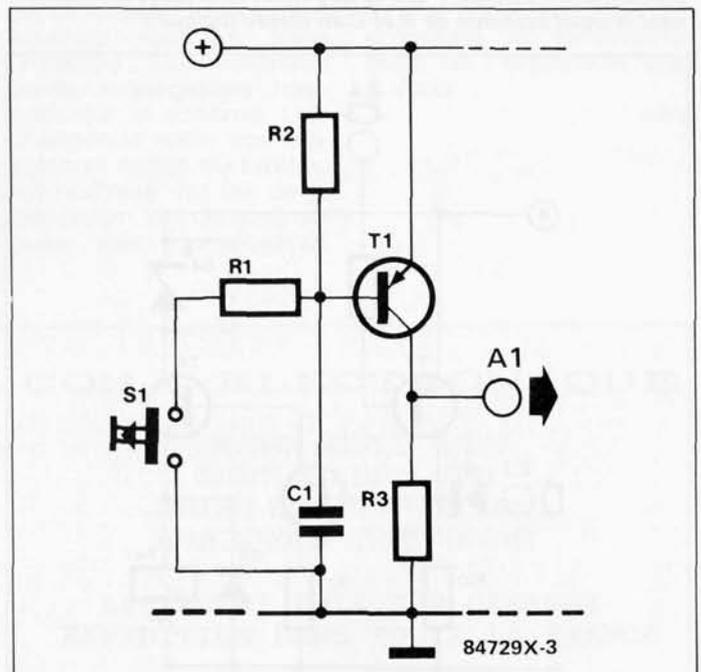


Figure 3 - Le transistor PNP T1 devient conducteur quand sa base est « tirée » vers la masse par la touche S1. Le condensateur C1 ramasse les petites saletés que ne manque pas de lâcher un interrupteur, quel qu'il soit.

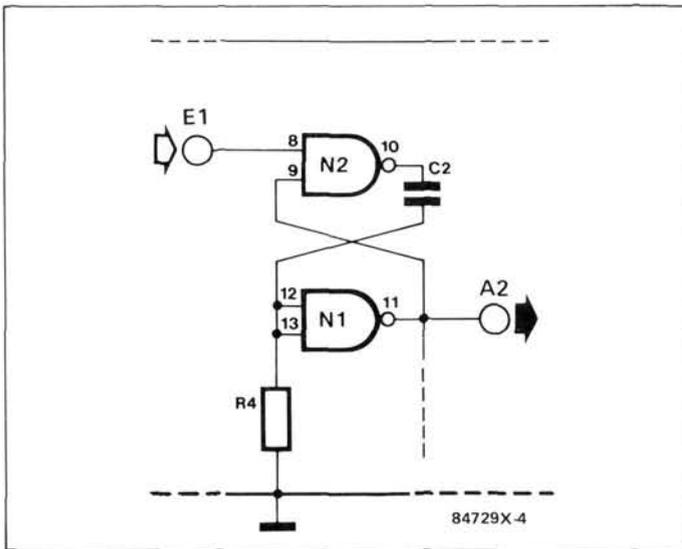


Figure 4 - Le monostable est maintenu au repos, son état stable, par la résistance R4, qui bloque les entrées de N1 à zéro et donc sa sortie à 1.

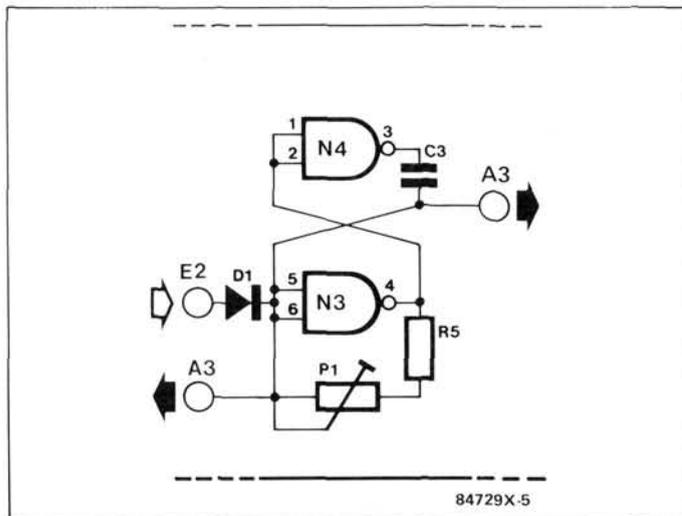
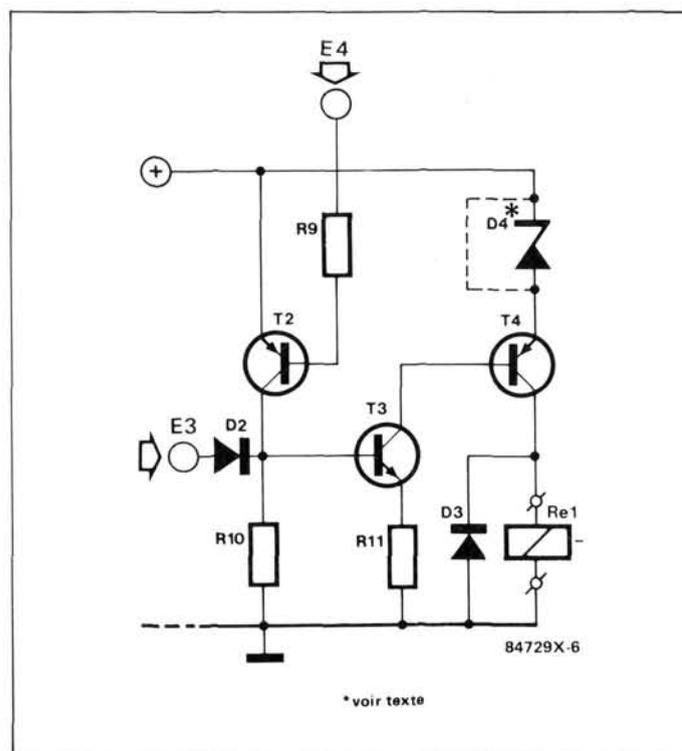


Figure 5 - Le multivibrateur astable est une vieille connaissance. Celui-ci est constitué de deux inverseurs et d'un réseau RC, comme tout le monde. De plus, l'entrée E2 permet de le bloquer en maintenant le point commun de R et C au niveau logique 1.



* voir texte

déterminent une durée de 0,5 s environ.

Le signal de sortie du monostable B sert de signal d'entrée au multivibrateur astable C et à l'étage à relais D.

Le multivibrateur astable

Les portes *nand* N3 et N4 (figure 5) sont toutes les deux montées en inverseurs ; avec C3, R5 et P1 elles constituent le multivibrateur astable. C'est un générateur de signal rectangulaire que nous commençons à bien connaître. La particularité de celui-ci est qu'on peut le bloquer en lui appliquant un niveau logique 1 à l'entrée E2. C'est précisément ce que fait le monostable quand il est au repos. La tension de la sortie A2 est appliquée par la diode D1 aux entrées 5 et 6 de la porte N3, ce qui maintient sa sortie à zéro et interdit les oscillations. Il suffit que le monostable soit déclenché pour que la diode se bloque et permette à N3 et N4 d'osciller.

Les valeurs de C3, R5 et P1 fixent la fréquence de l'oscillation dans la plage des 1000 Hz. Le signal de sortie du multivibrateur astable est donc disponible à la sortie A3 pendant 0,5 s après le relâchement de la touche parole. Il est transmis à l'émetteur radio par C4, C5, R7 et R8. Encore faut-il que l'émetteur ne commute pas d'émission en réception dès que la touche est relâchée. L'étage à relais y veille. Voyons.

L'étage de commutation à relais

Le commutateur à relais comporte deux entrées, E4 et E3 (figure 6). L'entrée E3 est connectée à la sortie A1 de l'étage d'entrée, elle passe donc à 1 aussi longtemps que la touche parole est enfoncée. C'est la commande directe du relais de commutation émission-réception. Le niveau 1 appliqué à la base de T3 par la diode D2 force la passage d'un courant dans le collecteur, donc dans la base de T4 et finalement dans la bobine du relais.

Le relais doit rester excité après le relâchement de la touche parole assez longtemps pour que soit émis le signal de fin de transmission. Comme l'entrée E3 repasse à zéro aussitôt, c'est à l'autre entrée, E4, de maintenir le relais excité. Elle correspond à la sortie A2 du monostable (figure 4).

Consomme

Quand l'entrée E4 est au niveau logique 0, l'effet sur la base de T3 est le même que quand l'entrée E3 est à 1. Dans ces deux cas, la base de T3 est alimentée, que ce soit par la diode D1 ou par le collecteur de T2, lui-même rendu conducteur par le courant de base absorbé par R9. Remarquez que le transistor T2 est du type PNP et que pour le rendre conducteur il faut **consommer** un courant à travers sa jonction émetteur-base. Le transistor T3, rendu conducteur, va consommer du courant à travers la jonction émetteur-base de T4, un autre PNP, et le rendre conducteur à son tour.

Compense

Voilà pour la commande du transistor de sortie T4. La diode zener D4 ne doit être montée que si la tension nominale de la bobine du relais est inférieure à celle de l'alimentation.

L'alimentation est assurée par la batterie, dont la tension en charge est de 13 à 14 V. Le relais indiqué dans la liste des composants a une bobine qui accepte gentiment de fonctionner entre 8,3 et 21,5 V. Un modèle de tolérance ! Si vous disposez de ce relais ou d'un autre de caractéristiques équivalentes, remplacez la diode zener par un pont en fil. Si vous tombez sur un fanatique à l'esprit étroit qui n'accepte qu'une tension inférieure, comme 6 V par exemple, montez en série (cathode vers le pôle positif) une diode zener de 5,6 ou 6,2 V qui absorbera la différence de tension.

Figure 6 - Cet étage de sortie réalise une fonction logique ou câblée. Les deux entrées ne sont pas actives au même niveau, d'où la présence de l'inverseur T2.

Tableau 1		
Tension d'alimentation : 9 V		
Point-test	S1 ouvert	S1 fermé
1	9 V	7,5 V
2	0 V	8 V
3	9 V	9 V (avec un sursaut au relâchement de S1)
4	0 V	7 V
5	0 V	8 V
6	4,5 V	4,5 V

Tableau 1 - Les tensions mesurées aux différents points du circuit sont la bouée à laquelle vous raccrocher en cas de mauvais fonctionnement. Ce ne sont que des indications, susceptibles de variation.

La construction

La platine d'expérimentation de format 1 suffit pour l'implantation du montage. Pas plus, pas moins. La présence du circuit intégré doit vous inciter à ouvrir les yeux et à faire des soudures propres. L'implantation demande un peu d'attention pour l'orientation des diodes et du circuit intégré.

Le relais est monté à l'extérieur de la platine, de même que la touche parole, qui fait partie du microphone. Il se peut aussi que le relais d'origine de l'émetteur-récepteur soit utilisable directement, avec toutes les précautions nécessaires. Les raccordements extérieurs se feront conformément au plan d'implantation de la figure 7.

Qu'on teste

Eh oui, il faut qu'on teste. Les premiers essais se font au moyen d'une pile de 9 V, ou mieux d'une alimentation stabilisée. L'intérêt principal de l'alimentation de laboratoire est la possibilité de réglage de l'intensité maximale. Même si votre montage présente un défaut, l'alimentation ne débitera que le courant prévu, ce qui donne des chances de survie à bien des composants qui auraient succombé sans limitation de courant.

Le contact du relais doit se fermer dès que vous réunissez les deux points de raccordement de S1. Il doit rester fermé une demi-seconde après l'ouverture

du pont. Puisque tout fonctionne jusque là, c'est que les étages A, B et D du synoptique sont corrects (commutation, monostable et relais).

Continuons

Un test grossier du multivibrateur est possible au multimètre. Mesurez la tension continue (par rapport à la masse) des bornes 5 et 6 du circuit intégré IC1. La touche S1 (ou l'interrupteur qui la simule) relâchée, la tension à ces points est égale à la tension d'alimentation, à un poil près. Elle diminue légèrement lors de la pression sur S1. Personne n'est parfait, c'est dû à l'appel de courant du relais. Au relâchement de la touche, l'aiguille dévie fortement vers le zéro, puis se stabilise dans une position médiane. C'est le signe que le multivibrateur oscille, puisque le galvanomètre affiche la tension rectangulaire comme il afficherait une tension continue inférieure à la valeur de crête.

Si vous avez la chance de disposer d'un multimètre numérique, vous n'avez pas de chance. Le temps de conversion nécessaire ne sera pas écoulé que déjà la tension moyenne se sera stabilisée. Vous n'aurez donc pas vu la plongée de l'aiguille vers les abysses. La tension moyenne à peine convertie, le temps du monostable sera écoulé, l'oscillateur se sera arrêté et voilà : vous n'aurez rien vu.

Au cas où le circuit ne fonctionnerait pas, il vous faudrait reprendre depuis

Liste des composants du générateur de signal over

IC1 = CD 4011 quadru-
ple nand CMOS
R1 = 82 k Ω
R2, R11 = 10 k Ω
R3, R5, R8, R9, R10 = 47 k Ω
R4 = 1 M Ω
R6, R7 = 100 k Ω
P1 = 50 k Ω pot.
ajustable
C1, C4 = 100 nF
C2 = 560 nF
C3, C5 = 6,8 nF
C6 = 100 μ F/16 V
D1 à D3 = 1N4148
D4 = diode zener option-
nelle, voir texte
T1, T2 = BC 557B
T3 = BC 547B
T4 = BC 160

Divers

S1 = touche parole, à n'ajouter que si elle n'est pas incluse dans le microphone
1 platine d'expérimentation de format 1
1 relais
V23027-A0002-A101 (Siemens) ou autre (voir texte)
8 picots à souder diam. 1,2 mm
fil de câblage souple accessoires

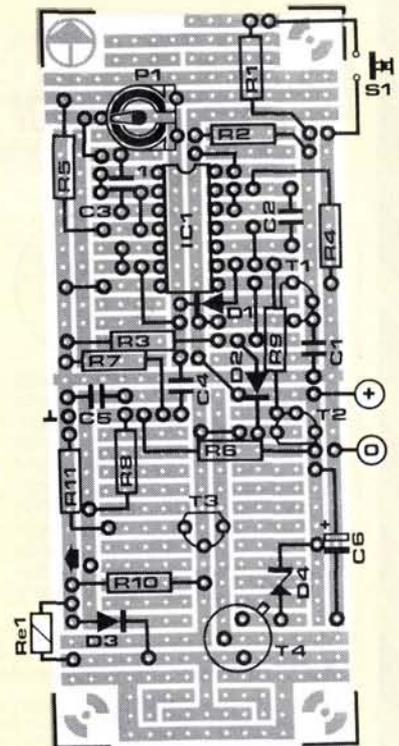


Figure 7 - La platine de format 1 est remplie sans excès. Attention aux soudures dans la région du circuit intégré ; c'est là que les courts-circuits sont le plus à craindre.

le début et vérifier pas à pas avec un multimètre analogique ou numérique les tensions à chaque étage. Le tableau 1 donne les tensions relevées sur le prototype aux différents points stratégiques marqués sur le schéma. Une divergence entre vos mesures et celles du tableau est normale, du fait de la dispersion de caractéristiques des composants,

mais pas un niveau zéro pour un niveau un. En relisant la description de chaque étage, vous localiserez à coup sûr la malfaçon qui empêche le fonctionnement de l'ensemble. Bip. À vous.

84729

COM. ELECTRONIQUE

COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS
COFFRETS; OUTILLAGE; MESURE
LIBRAIRIE TECHNIQUE KITS ET ALARMES
FABRICATION DE CIRCUITS IMPRIMES

LISTES ET PRIX SUR DEMANDE
EXPEDITION DANS TOUTE LA FRANCE

85, Rue Liandier
13008 MARSEILLE
TEL: 91 78 34 94 FAX: 91 78 48 48

lanterne inactinique pour chambre noire

Bizarre, non ? Il faudrait savoir si la chambre est noire ou bien s'il faut l'éclairer. En fait, comme le savent les accros des diamines, des diphénols, des para-aminophénols et de l'hyposulfite, un laboratoire photographique est sombre, sans être tout à fait noir. L'éclairage autorisé, quand on ne travaille pas avec des surfaces sensibles panchromatiques, est faible et d'une couleur déterminée. La couleur dépend de la sensibilité du matériau utilisé, la quantité de lumière est juste suffisante pour permettre de se déplacer ou de repérer les objets, insuffisante pour impressionner les surfaces sensibles.

La source habituelle d'éclairage inactinique est une ampoule de faible puissance (15 à 30 W) peinte ou masquée par un filtre de couleur, jaune ou rouge ou vert. Le remplacement de cette source par des diodes électroluminescentes est tout indiqué. Elles constituent un éclairage inactinique sans les inconvénients des ampoules à incandescence :

- sans dégagement de chaleur
- sans émission d'infrarouges
- sans limite de durée de vie quel que soit le nombre d'allumages et d'extinctions.

des LED pour l'éclairage

Les diodes électroluminescentes ordinaires, destinées à la signalisation, ne conviennent pas à l'usage que nous voulons en faire. Il nous faut des diodes à « haut rendement », c'est-à-dire des diodes qui produisent un maximum de lumière pour un minimum de courant. Le tableau 1 regroupe les caractéristiques de quelques types adaptés à l'éclairage. La millicandela est un sous-multiple de la candela, qui est l'unité de mesure de l'intensité lumi-

neuse. L'angle indiqué en degrés est celui pour lequel l'émission lumineuse tombe à la moitié de sa valeur nominale.

Toutes ces LED sont destinées normalement à produire la même quantité de lumière que des LED ordinaires, mais en consommant dix à vingt fois moins de courant. Nous les utilisons différemment : elles sont suralimentées pour donner le maximum de lumière. Pour les CQV51H que nous avons choisies, l'intensité maximale est de 60 mA, mais nous nous en tiendrons à 40 mA, pour préserver la vie des composants, ne pas trop modifier le spectre d'émission et surtout pour voir un peu clair dans le laboratoire. Elles émettent environ 80 mcd pour 40 mA, ce qui n'est pas habituel pour des LED.

la couleur

Les papiers photographiques noir et blanc, de même que les films or-

thochromatiques d'arts graphiques utilisés pour le circuit imprimé, sont insensibles au rouge. Certains ne sont pas sensibles au vert non plus, mais c'est l'exception. La figure 3 reproduit les courbes d'émission de différents types de LED et les courbes de sensibilité de quelques types de papiers photographiques. Vous constatez que le rouge des CQV51 est sans danger pour tous les papiers, alors que le jaune et surtout le vert ont des portions de courbe communes à celles des papiers.

Les longueurs d'ondes vont croissant de gauche à droite, ce qui veut dire que les fréquences vont décroissant. Plus la fréquence de la lumière augmente, plus la quantité d'énergie transportée augmente. C'est pourquoi toutes les émulsions sont sensibles au bleu et aux rayons X par exemple. Plus la fréquence baisse,

plus le risque de voile sur une émulsion baisse.

Vous pourrez faire un test en exposant à la lumière de votre lanterne, pendant quatre à cinq minutes, un échantillon de votre papier ou film habituel. Une moitié sera exposée à la lumière, l'autre protégée par un carton opaque. Après développement, il ne doit apparaître aucun voile gris, aucune différence entre les deux moitiés. Si ce test n'est pas concluant, diminuez l'intensité ou augmentez la distance.

Le deuxième test est plus délicat. Il s'agit de savoir si la lanterne inactinique ne produit pas un voile latent. Ce voile est invisible si la

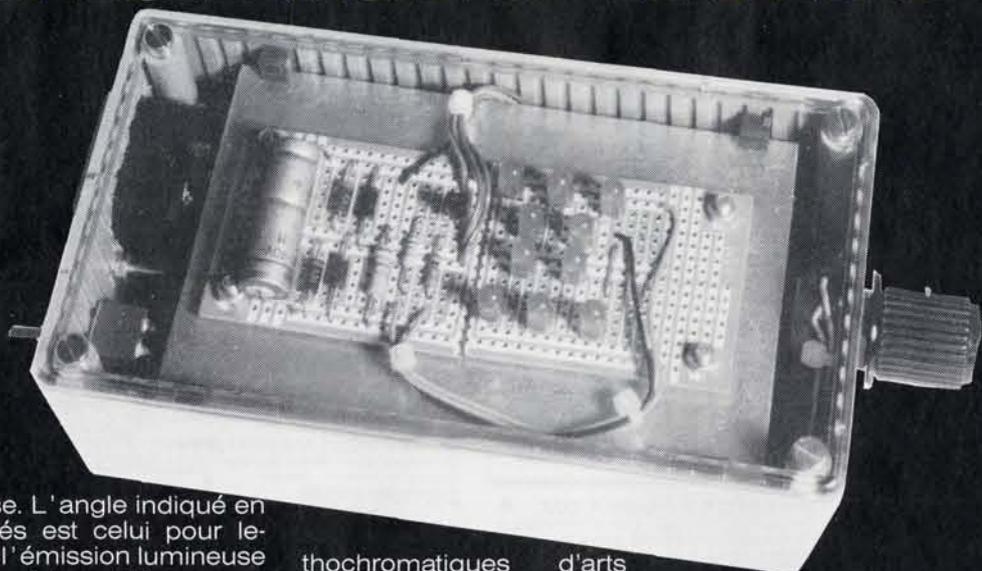


Figure 1 - Il suffisait de penser à un boîtier à couvercle transparent pour s'éviter la peine de forer pour les LED dix trous qui auraient été autant de voies d'eau lors de l'utilisation par gros temps.

Fabricant	type	angle	I _{Fmax} mA	intensité mcd pour (mA)	maximum de la courbe de rayonnement			
					rouge à (lf)	jaune mA	vert	
Siemens	CQV51H	24°	60	25 à 50	(20)	638		(20)
Siemens	CQV51H	24°	60	25 à 50	(20)		582	(20)
Siemens	CQV51H	24°	60	25 à 50	(20)			561 (20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHR 6200	28°	30	18	(20)	635		(20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHY 6200	28°	30	18	(20)		585	(20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHG 6200	28°	30	18	(20)			565 (20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHR 6200	28°	30	25	(20)	635		(20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHY 6200	28°	30	25	(20)		585	(20)
AEG-TELEFUNKEN	TLHG 6200	28°	30	25	(20)			565 (20)
Philips	CQX 54	24°	30	>15	(10)	630		(10)
Philips	CQX 54	24°	30	>15	(10)		590	(10)
Philips	CQX 54	24°	30	>15	(10)			560 (10)

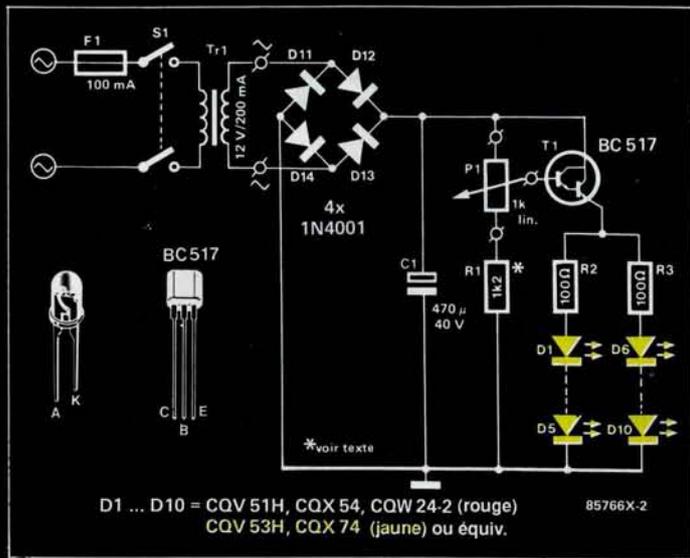


Figure 2 - S'il faut absolument diviser les schémas en morceaux, disons que la partie gauche assure l'alimentation et la partie droite la régulation.

le schéma

La lanterne est alimentée à partir du secteur par un transformateur, un pont redresseur et un condensateur de filtrage. Nous venons de voir combien l'intensité du courant qui traverse les LED est importante. Pour les faire travailler dans de bonnes conditions, rien de plus normal que de les alimenter à travers une source de courant. Les LED sont montées en série, ce qui permet de tirer un meilleur parti de la tension disponible qu'avec la résistance série habituelle. Le réglage d'intensité est confié à un potentiomètre et au transistor (darlington) T1.

L'émetteur du transistor débite dans deux chaînes parallèles de cinq diodes électro-luminescentes et

d'une résistance. La tension aux bornes du groupe de LED est à peu près constante puisque c'est la somme des tensions de seuil. Tout changement de la tension d'émetteur se traduit par un changement de la tension aux bornes de la résistance (R1 ou R3). Ce changement de tension correspond à un changement d'intensité. Il suffit de changer la position du potentiomètre P1 pour imposer à la base de T1 une tension différente, donc à la chaîne LED-résistance une intensité différente. Le réglage du potentiomètre est donc un moyen simple de régler la luminosité. En modifiant la valeur de R1, on peut modifier la plage de réglage, en fonction des résultats obtenus avec différents papiers.

surface sensible n'a pas reçu d'autre insolation, mais il adoucit la courbe de l'émulsion, il en diminue le contraste. Pour avoir une certitude, il faut exposer un échantillon de papier à travers une gamme de gris (coin de Goldberg), puis exposer une moitié du papier à la lumière inactinique, comme ci-dessus. Si la lanterne produit une voile, le développement fera apparaître deux gammes de gris différentes, comme si l'une avait été faite sur un papier de gradation normale (3), l'autre sur un papier doux ou extra-doux (2 ou 1). La voile seule ne produit pas de gris, mais ajoutée à une autre exposition, il en augmente la densité. C'est ce principe

qu'utilisent les papiers multi-contraste. Dans le cas où vous n'utilisez que du film au trait pour les circuits imprimés, ce test est superflu car l'émulsion réagit comme si elle était équipée d'un trigger de Schmitt.

la construction

Les projections accidentelles d'eau ou de produits chimiques sont toujours à craindre dans un labo, c'est pourquoi nous avons enfermé tout le montage dans un boîtier à couvercle transparent. Toute la partie électronique est montée sur une platine de format 1, elle-même fixée sur une tôle d'aluminium qui recouvre le transformateur, l'interrupteur et la prise secteur.

Gardez présentes à l'esprit les considérations de sécurité quand vous câblerez la partie reliée au secteur. Les risques sont aggravés par l'ambiance humide, les mains souvent moites, et les pieds poites.

85766

liste des composants

- R1 = 1,2 kΩ
- R2, R3 = 10 Ω
- P1 = 1 kΩ linéaire
- C1 = 470 µF/40 V
- T1 = BC 517
- D1 à D10 = LED (voir texte et tableau pour le type et la couleur)
- D11 à D14 = 1N4001
- Tr1 = transfo 12 V 200 mA
- S1 = interrupteur secteur bipolaire
- F1 = fusible 100 mA rapide

divers

- 1 boîtier à couvercle transparent
- 1 platine d'expérimentation de format 1

Figure 3 - Les courbes de répartition spectrale de la sensibilité des papiers photographiques et de différentes LED. Les recouvrements sont des voiles en puissance, surtout si les LED travaillent à fort courant, ce qui élargit encore leur spectre d'émission.

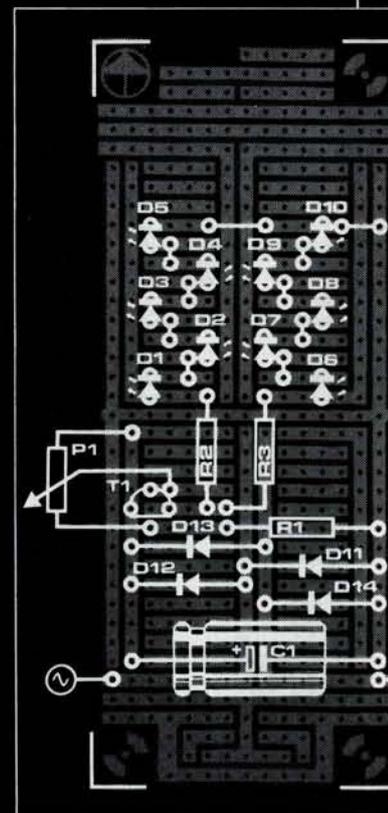
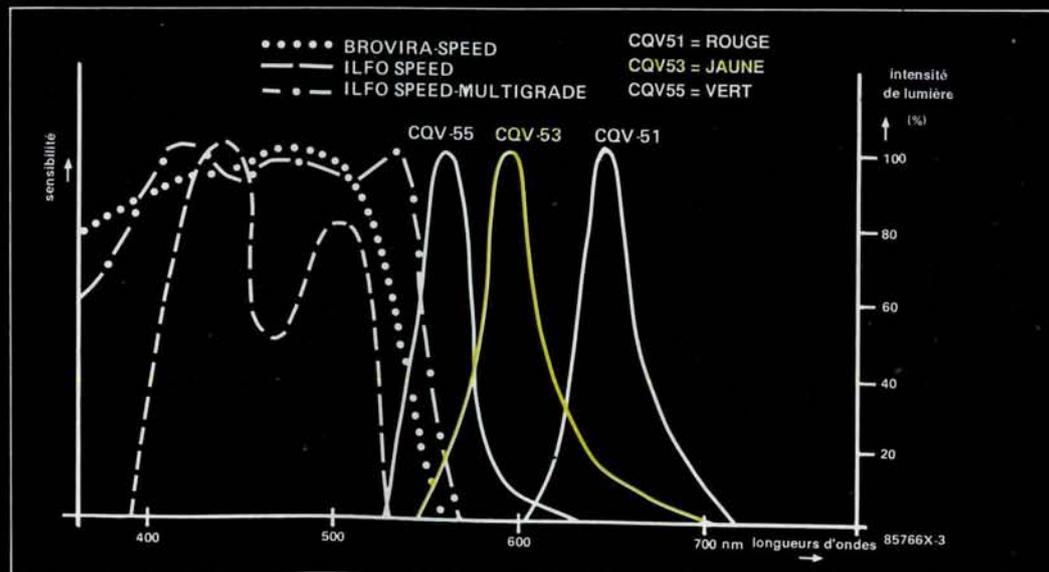


Figure 4 - Expert en photographie ou pas, tout débutant en électronique doit réussir ce montage simple. Comme d'habitude, il vaut mieux commencer par les ponts en fils, continuer par les composants les plus bas, finir par les plus hauts.

garde-barrière électronique

atmosphère, atmosphère ?

Les ferrovipathes ne sont pas des modélistes comme les autres, ils se distinguent par leur souci du détail et savent combien le réalisme coûte de temps et de patience. Le réalisme des réseaux en modèle réduit dépend en grande partie de détails qui sont plus liés au décor et à l'« environnement » (comme on dit maintenant) qu'au matériel roulant : le ballast entre les rails, *des ans l'irréparable outrage* sur les bâtiments et les wagons, l'attitude des personnages sur les quais, en un mot l'atmosphère (comme disait la Bête humaine).

Les passages à niveaux gardés ont toujours été les parents pauvres des accessoires de décor. Les premiers modèles, dont la barrière était actionnée par le poids du train, ont été remplacés par des modèles électriques. Le fonctionnement était encore un peu trop simplifié, avec la barrière qui s'abaissait juste avant l'arrivée de la locomotive pour se relever d'un coup aussitôt le dernier wagon passé. Le circuit que nous proposons, au contraire, ferme (et ouvre) la barrière à comman-

de électrique quand le train est encore (ou déjà) assez loin pour que la sécurité soit assurée.

opto-électronique

Les techniques opto-électroniques sont omniprésentes : vous avez tous les jours l'occasion de manipuler des télécommandes de téléviseur ou de lecteur de disques laser. Leur principe de fonctionnement utilise la lumière, ou plutôt une certaine sorte de lumière : les rayons infrarouges. *Infra* est un mot latin qui signifie en-dessous.

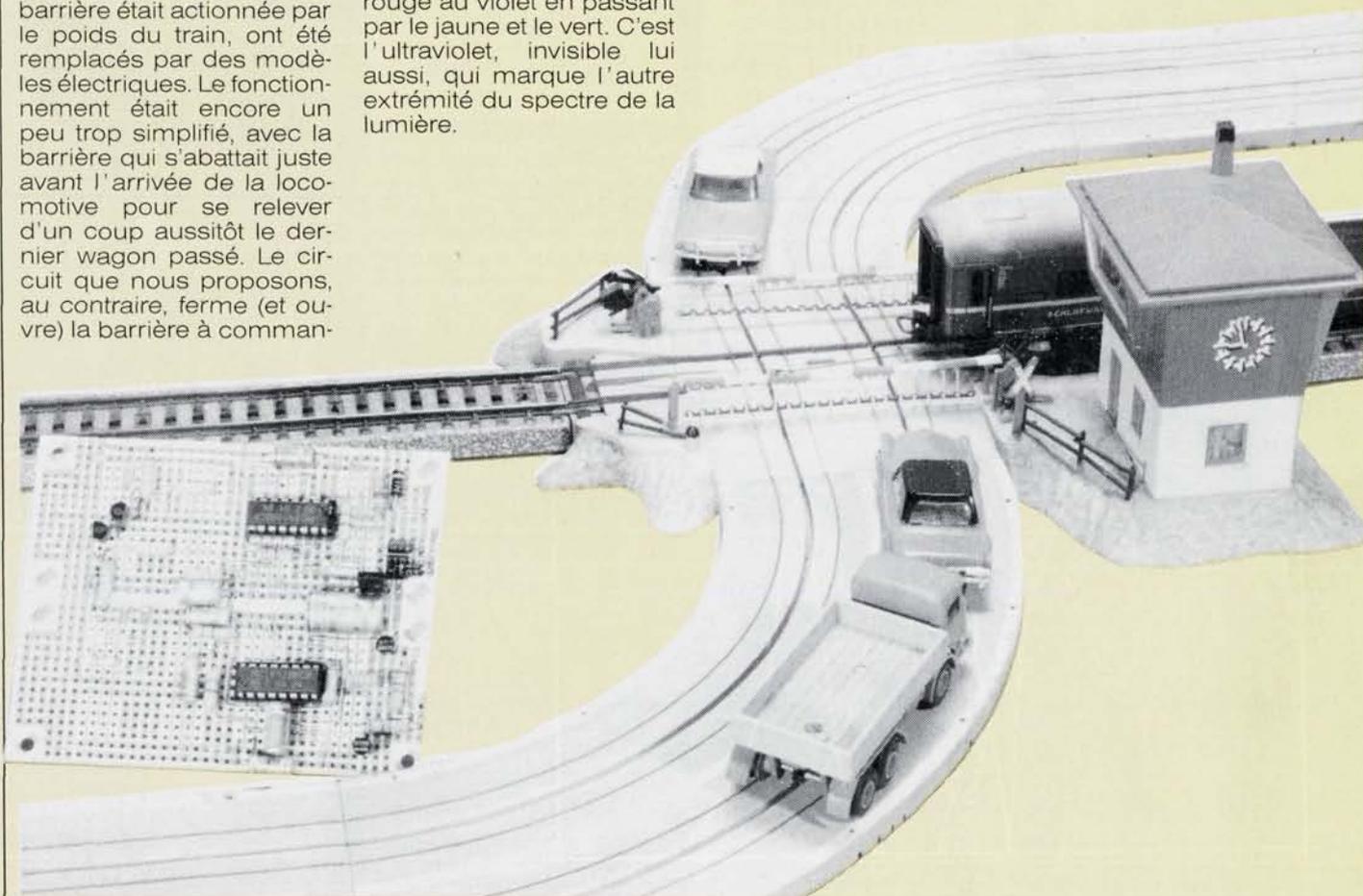
Les rayons infrarouges sont ceux qui se situent **en-dessous** du rouge dans l'échelle qui représente les différentes longueurs d'onde des rayons lumineux. L'arc-en-ciel va, par fréquence croissante, du rouge au violet en passant par le jaune et le vert. C'est l'ultraviolet, invisible lui aussi, qui marque l'autre extrémité du spectre de la lumière.

Nos deux barrières lumineuses, et invisibles, disposées comme sur la **figure 1** un peu avant et un peu après le passage à niveau, utilisent les infrarouges. Elles déclenchent la fermeture du passage à niveau à l'approche d'un train et son ouverture lorsque le dernier wagon est passé. Elles ne doivent pas être montées trop haut pour que le passage d'un wagon plat ne risque pas d'être interprété comme la fin du convoi. La hauteur idéale est celle des tampons. L'intervalle entre les wagons n'est pas pris en compte par le circuit, grâce à la disposition en biais de la barrière.

rame montante ou descendante

Une fonction **ou** permet au circuit de réagir quel que

soit le photo-transistor occulté, c'est-à-dire quel que soit le sens de marche du train. Quand l'un des photo-transistors est occulté, une tension apparaît à la sortie du circuit **ou** pour commander les barrières. Comme la plupart des barrières de passages à niveau (miniature) sont commandées par des impulsions de tension, les fronts montant et descendant du signal délivré par le circuit ou sont transformés en impulsions à la sortie de deux bascules monostables (MVM1 et MVM2). Chaque bascule commande un relais qui envoie à la barrière la tension d'alimentation nécessaire.



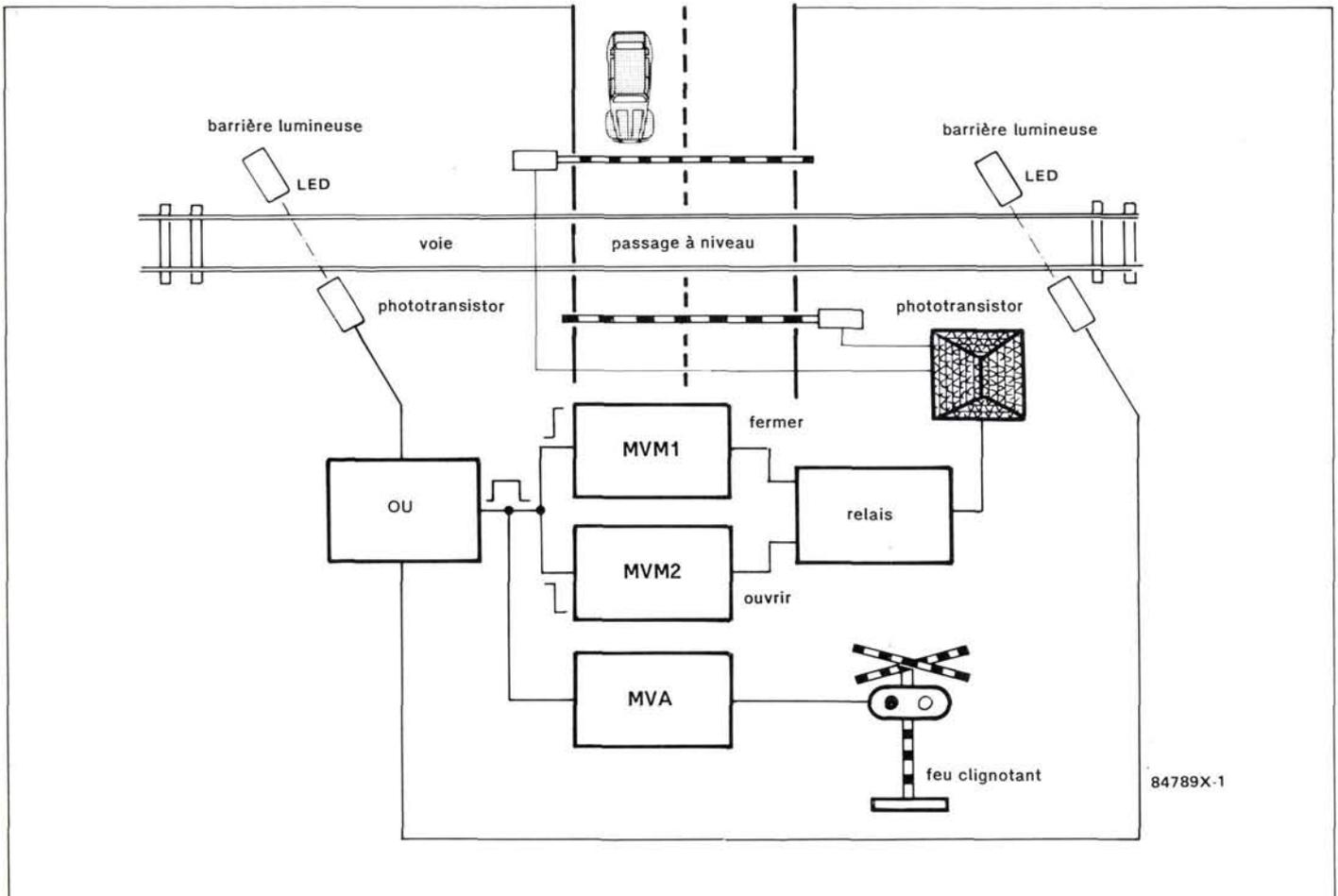


Figure 1 - Le synoptique montre deux barrières photo-électriques, composées chacune d'une LED et d'un phototransistor. Leur disposition en biais permet de supprimer les impulsions parasites entre les wagons. Les monostables permettent de limiter la durée des impulsions appliquées aux moteurs des barrières. Pendant toute la durée de l'occupation de l'espace délimité par les barrières, deux LED s'allument alternativement de chaque côté de la voie.

Le bloc repéré MVA est un multivibrateur astable qui fait clignoter alternativement deux groupes de deux LED (diodes électroluminescentes) tant que les barrières sont abaissées. Ce bloc est utilisable dans le cas d'un passage à niveau non gardé, c'est-à-dire sans barrière, mais muni de feux de signalisation.

L'alimentation

L'alimentation occupe le coin supérieur gauche de la figure 2. Examinons-la pour commencer, ce qui nous permettra d'éclaircir progressivement ce circuit d'apparence un peu compliquée.

L'énergie nécessaire est prélevée sur la sortie éclairage du transformateur de traction, à condition que les autres accessoires installés sur le réseau ne consomment pas déjà plus qu'il ne peut fournir. La ten-

sion alternative est redressée par un pont de quatre diodes et lissée par le condensateur C7. La tension continue filtrée, de 18 V (1pp), est utilisée sans régulation pour alimenter toutes les LED : les LED infrarouges D1 et D2 dont nous reparlerons plus loin et les feux rouges clignotants (des LED rouges ordinaires) du passage à niveau.

Le régulateur de tension IC3 peut être un modèle à intensité de sortie réduite puisqu'il est débarrassé des gros consommateurs. Ce sera donc un 78L12, dont les 100 mA suffiront pour alimenter deux circuits intégrés CMOS, dont la frugalité est légendaire, et un relais à la fois parmi les deux que comporte le montage. Le régulateur est encadré, comme d'habitude, des condensateurs qui

lui évitent d'entrer en oscillation : C8, de faible valeur mais rapide à l'entrée, et C9, électro-chimique un peu pataud mais de forte capacité à la sortie.

la lumière

La lumière, invisible à l'œil, est émise par les LED spéciales D1 et D2. Elles constituent l'émetteur de la barrière photo-électrique. Elles sont situées d'un côté de la voie et émettent des radiations infrarouges en direction des phototransistors T1 et T2, installés de l'autre côté de la voie.

Les récepteurs de la barrière photoélectrique sont des phototransistors. Ce sont des composants sensibles à la lumière infrarouge : ils réagissent au rayonnement lumineux qui les frappe comme un transistor normal réagit à un courant de base. Tant que le rayon lumineux n'est pas interrompu par un obstacle quelconque, le phototransistor est conducteur, sa tension de collecteur est nulle ou presque. Les deux diodes D3 et D4 sont donc bloquées aussi longtemps qu'aucun véhicule ne masque les LED à la vue des phototransistors.

La sensibilité des phototransistors est maximale dans la partie infrarouge du spectre. Ils sont donc tout indiqués pour nous apporter une certaine immunité aux perturbations apportées par la lumière visible.

Que l'un des deux rayons lumineux vienne à être interrompu, le courant dans le phototransistor correspondant s'interrompt et la tension du collecteur prend la valeur de la tension d'alimentation. La diode reliée à ce collecteur devient conductrice, comme c'est souvent le cas des diodes dont l'anode est plus positive que la cathode, ce qui permet à C1 de se charger et d'appliquer un niveau logique 1 aux entrées des monostables. Le condensateur C1 empêche la tension de retomber trop rapidement à zéro ; sans lui, il y aurait une foule de déclenchements intempestifs provoqués par les petits interstices entre les wagons. En d'autres termes, le réseau R3/C1 (ou R2/C1) fonctionne en **intégrateur**.

Le condensateur est déchargé par R4, de plus forte valeur, pour éviter que C1 conserve trop longtemps la « mémoire » des impulsions reçues.

les monostables

Les deux bascules monostables sont contenues dans un même circuit intégré CMOS de type 4528 ou 4538. Le front montant en A, autrement dit le passage de la tension au point A du niveau logique zéro au niveau logique 1, provoque le début d'une pseudo-période du monostable MVM1.

Essayez vos lunettes et regardez de plus près le schéma. Vous pensez que si le même signal (au point A) doit déterminer l'ouverture et la fermeture de la barrière, il est raisonnable de l'appliquer à des entrées différentes. Vous pensez bien. Voilà ce qu'ont pensé les gens du labo : le front montant du signal en A indique l'entrée d'un véhicule dans la zone du PN (Passage à Niveau, pour les ferroviaires novices) et il doit donc déclencher la fermeture. Un front descendant signale la sortie du véhicule, il doit donc déclencher l'ouverture.

Comment pourrions-nous commander par un même signal la fermeture et l'ouverture de la barrière ? Comme les fabricants de circuits intégrés font bien les choses, nous avons le choix, pour déclencher chaque monostable, entre deux entrées, l'une marquée TR, l'autre marquée \overline{TR} . La barre au-dessus de TR répète et confirme (la répétition double la redondance) la signification du petit rond (d'où l'utilité des lunettes propres) aux entrées 5 et 11 du circuit intégré. L'abréviation TR signifie *trigger*, gâchette ou déclencheur. La broche TR est une entrée de déclenchement par les fronts positifs, la broche \overline{TR} est une entrée de déclenchement par les fronts négatifs.

un coup j'te vois, un coup j'te vois pas

Le front montant appliqué

à l'entrée \overline{TR} a les mêmes effets que la bave d'escaricot sur les rails du Transsibérien : rien. Le front descendant appliqué à l'entrée TR... [ça va comme ça, merci]. Chaque monostable se trouve donc spécialisé, l'un commande l'ouverture, l'autre la fermeture. La durée de l'impulsion disponible en sortie est fixée à 1 seconde. La connexion de l'entrée inutilisée n'est pas indifférente : TR est maintenu au niveau logique 1, TR au niveau 0. Cette disposition nous donne des multivibrateurs monostables **non-redéclençables**.

L'autre possibilité offerte par le circuit intégré ne nous intéresse pas ici. Il est possible, en reliant l'entrée inutilisée à Q (la sortie) ou \overline{Q} (sortie complétée) suivant sa nature, d'obtenir que le monostable prolonge son impulsion de sortie s'il reçoit une nouvelle impulsion de commande avant la fin de sa pseudo-période. Il pourrait en résulter une impulsion de durée exagérée si les wagons laissent passer un peu de lumière entre eux.

aux feux

Les feux de signalisation sont commandés par deux autres monostables, MVM3 et MVM4. L'entrée de remise à zéro, \overline{R} sur le schéma, sert à bloquer les monostables, à en interdire le déclenchement. Pour les deux premiers monostables, l'entrée de remise à zéro est fixée au niveau 1, elle est donc inactive. Ici, au contraire, elle va nous servir d'entrée de commande. Aussi longtemps que le tronçon de voie compris entre les deux barrières lumineuses est libre, les entrées \overline{R} (broches 3 et 13) de MVM3 et MVM4 sont maintenues à zéro, de même que leurs sorties Q (broches 6 et 10). Dès qu'un convoi s'annonce en coupant un faisceau, la tension du point A passe à zéro, ce qui permettra à la première impulsion venue de déclencher les monostables.

La première impulsion ne tarde pas à venir : elle est fournie par le passage à 1

de la sortie de MVM1, l'ordre de fermeture des barrières. Le condensateur C6 transmet à l'entrée TR de MVM3 un front montant ; R15 charge C6 et fait donc passer la tension de TR de 1 à 0. La bascule MVM3, déclenchée par ce front descendant, fait passer à 1 sa sortie Q, ce qui allume les diodes D11 et D12, installées dans la ligne d'émetteur de T5, monté en suiveur de tension. Une seconde plus tard la sortie Q de MVM3 repasse à zéro, appliquant au passage un front descendant à l'entrée TR de MVM4. C'est

au tour de D9 et D10 de s'allumer pour une seconde, ensuite de quoi le front descendant de la sortie déclenche l'autre monostable, et ainsi de suite... Les deux monostables qui se déclenchent mutuellement à tour de rôle constituent le multivibrateur astable MVA de la figure 1. Sitôt le canton dégagé, le point A repasse à zéro et bloque les deux bascules, les quatre feux s'éteignent.

puissance

Comme toujours, les si-

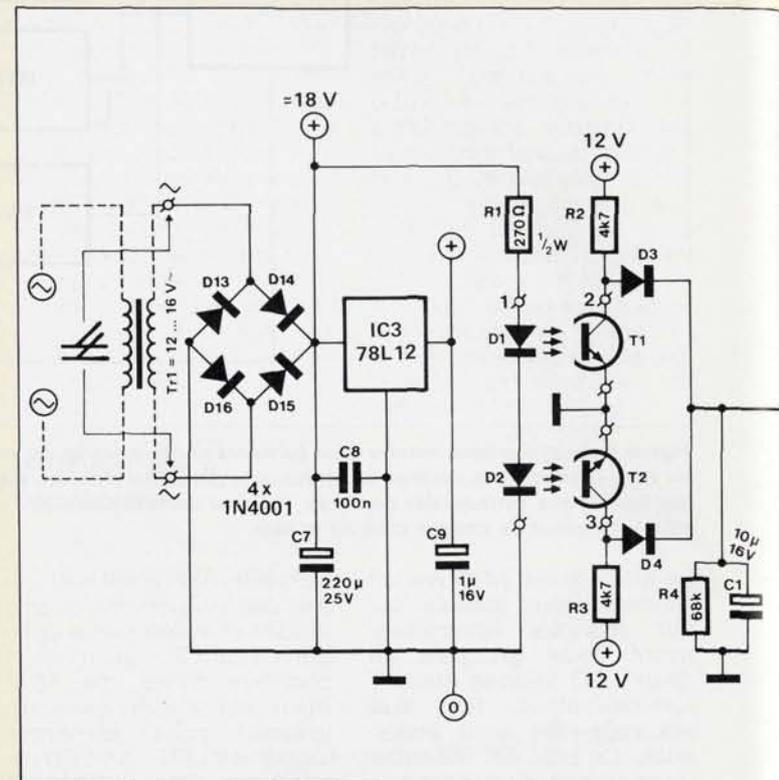


Figure 2 - La partie ombrée et les ponts en pointillés indiquent les modifications à apporter en fonction du type de barrière utilisée. Quelle que soit la variante, les diodes à infrarouge et les phototransistors ont leur place. Le circuit ou à diodes délivre un signal d'occupation du canton compris entre les deux barrières lumineuses. Les différentes versions utilisent soit les fronts, soit les états présents au point A. Les phototransistors comportent trois broches, comme tout le monde, mais celle de base reste inutilisée. Les relais peuvent être des modèles 12 V ; dans ce cas il convient de supprimer les résistances R8 et R10 et de remplacer R7 et R9 par des liaisons directes. Nous indiquons des modèles 5 V car ils sont les plus courants et les plus faciles à trouver.

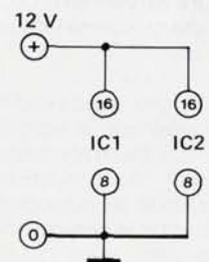
D1,D2 = LD 271
T1,T2 = TIL 81
D3 ... D8 = 1N4148

MMV1,MMV2 = IC1 = 4528
MMV3,MMV4 = IC2 = 4528

LD 271



TIL 81



gnaux logiques doivent être transformés en signaux de puissance. C'est encore plus vrai avec les circuits CMOS (*métal-oxyde complémentaires*) qui fournissent un courant à la mesure de celui qu'ils consomment : ridicule. Le relais est pris d'abord par des transistors. L'ordre de fermeture est transmis par R7 à la base de T3. Le relais proprement dit, Re1, n'est pas inséré dans la ligne du collecteur comme d'habitude. Il s'agit d'un relais à bobine de 5 V qui ne supporterait pas les 12 V de la tension d'alimenta-

tion. Le montage particulier de l'étage de sortie est un **émetteur-suiveur**. La tension de la sortie Q du monostable et divisée par deux par le réseau R7/R8 avant d'être appliquée à la base. La tension sur l'émetteur **suit**, à 0,6 V près, la tension de la base. Le relais voit donc une tension à peine supérieure à 5 V, ce qu'il supporte fort bien. La diode D7 évacue, comme nous l'avons expliqué souvent, l'énergie emmagasinée dans la bobine, et évite ainsi les surtensions aux bornes du transistor.

Le contact du relais est raccordé en parallèle sur le poussoir d'origine de la barrière à commande électrique. Le relais Re2 et le transistor T4 jouent un rôle identique pour la fermeture des barrières.

Il existe des modèles de barrières à un seul bouton de commande. Pour les utiliser, il suffit de supprimer Re2, T4, R9, R10 et D8, et d'installer le pont 2 qui acheminera vers T3 l'impulsion de fermeture. Chaque impulsion change l'état de la barrière : la première la ferme, la deuxième l'ouvre...

déjà été décrite plus haut. Le pont 1 disparaît, comme Re2 et les composants qui le commandent.

Le plan d'implantation de la **figure 3** indique la position de chaque composant. Les diodes émettrices et les phototransistors doivent être dissimulés le mieux possible, et seront donc raccordés par des fils. L'ajustage du faisceau des diodes émettrices et des phototransistors récepteurs n'est pas critique. Il faut seulement les disposer sur une ligne oblique par rapport à la voie, pour éviter que les intervalles entre les wagons n'envoient des impulsions.

la construction

Avant d'entreprendre la construction, il faut savoir exactement comment fonctionne votre barrière. Il en existe de trois sortes, suivant les fabricants.

Première possibilité : un seul interrupteur ; la barrière est ouverte quand il est ouvert, fermée quand il est fermé.

Deuxième possibilité : un seul poussoir (qui peut avoir l'aspect d'un interrupteur). Le fonctionnement est tel que décrit à la fin du paragraphe précédent.

Troisième possibilité : deux poussoirs, qui commandent l'un la fermeture, l'autre l'ouverture. C'est le cas le plus courant, correspondant au schéma complet sans les ponts 1 et 2.

Suivant le type de barrière dont vous disposez, vous choisirez un mode de réalisation du garde-barrière. Il peut y avoir quelques économies de composants à réaliser.

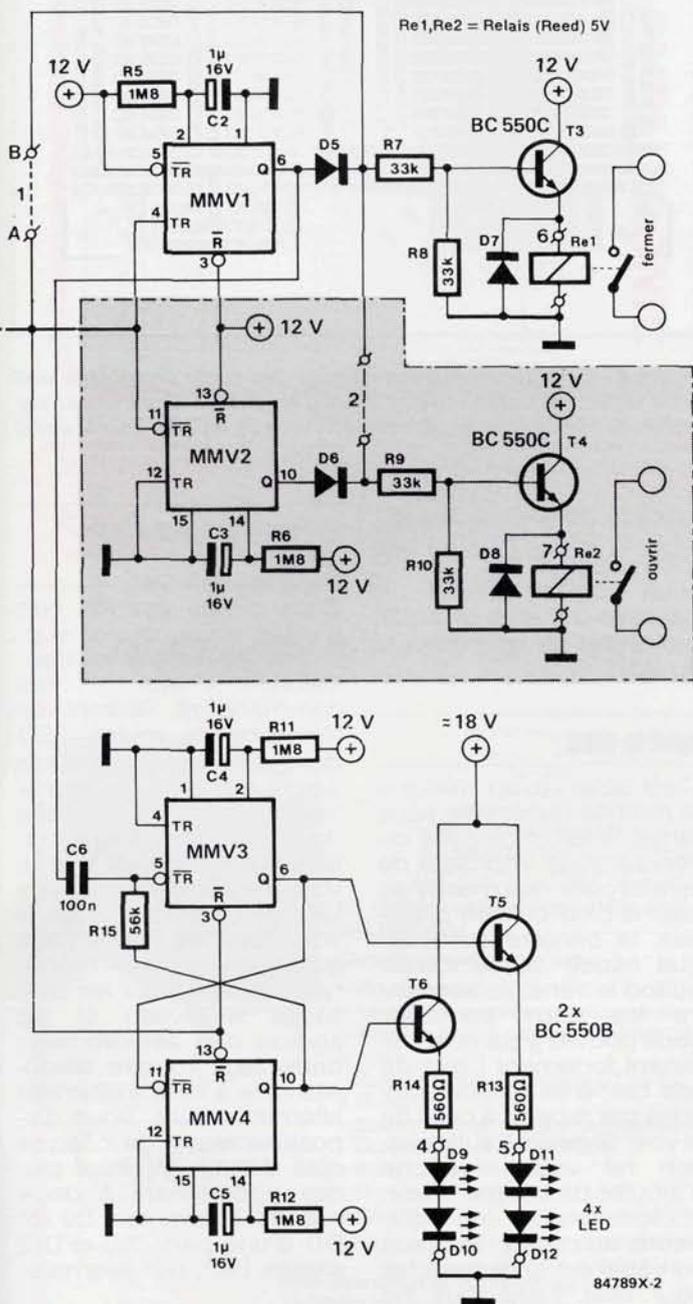
La première possibilité est la plus économique et permet la construction la plus rapide. Tout ce qui se trouve à l'intérieur du cadre ombré peut disparaître. Le relais Re1 est commandé directement par le niveau du point A grâce au pont 1. Le monostable agit comme un trigger de Schmitt : il interdit l'application à T3 d'impulsions de durée inférieure à 1 seconde.

La deuxième possibilité a

Une fois déterminée la version du circuit qui est utilisable, il faut planter et souder tous les composants. Si vous avez respecté la polarité des diodes et des condensateurs, l'orientation des circuits intégrés, le montage doit fonctionner dès la mise sous tension.

les essais

La tension délivrée par le régulateur doit être de 12 V. Un multimètre (quelconque) est nécessaire pour vérifier rapidement le fonctionnement des barrières lumineuses. Une tension aux bornes de R1 témoigne du passage du courant à travers les diodes émettrices D1 et D2. Si les phototransistors sont orientés correctement, la tension sur leur collecteur doit être de 0,3 V (1pp) [rappelons pour ceux qui prennent le train en marche que le **pp** est une unité de mesure utilisée exclusivement dans *exlex*. 1pp signifie à *un poil près*, *app* signifie à *quelques poils près*. Son emploi s'impose chaque fois que les caractéristiques du composant soumis à la mesure peuvent présenter des dispersions notables sans que le fonctionnement du montage soit compromis]. Si la tension s'obstine à garder une valeur supérieure à 1 V, il faut vérifier l'alignement des diodes et des phototransistors ou réduire la distance qui les sépare. En dernier ressort, vous pouvez augmenter l'intensité qui traverse les diodes en réduisant R1. Usez pour cela de prudence et de la



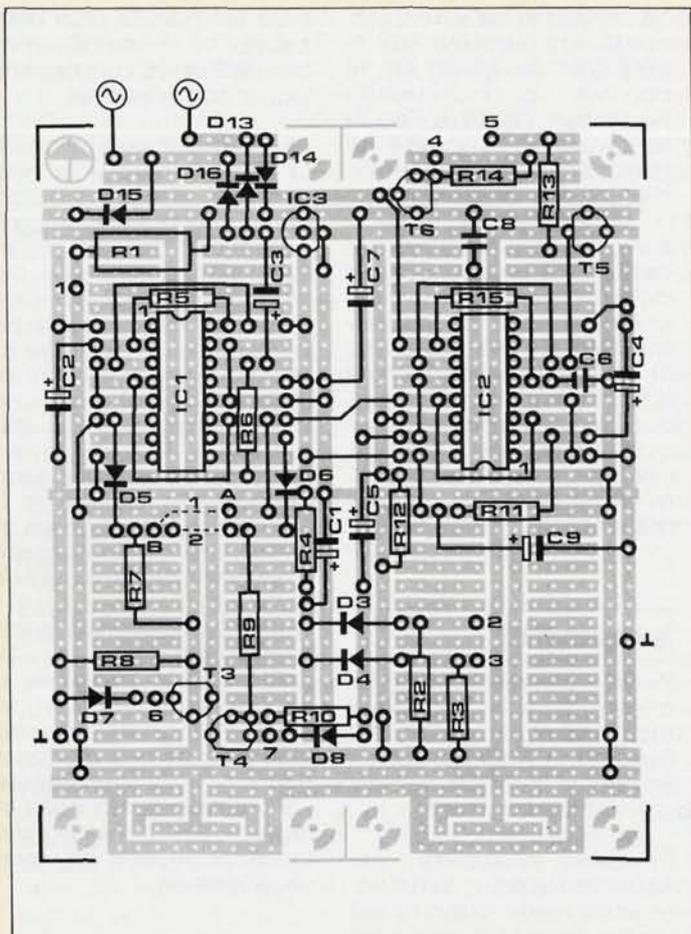


Figure 3 - La platine de petit format ne suffit pas pour ce montage un peu important. Déterminez quelle est la bonne version avant de passer à l'implantation. Les composants polarisés sont assez nombreux : la vigilance s'impose.

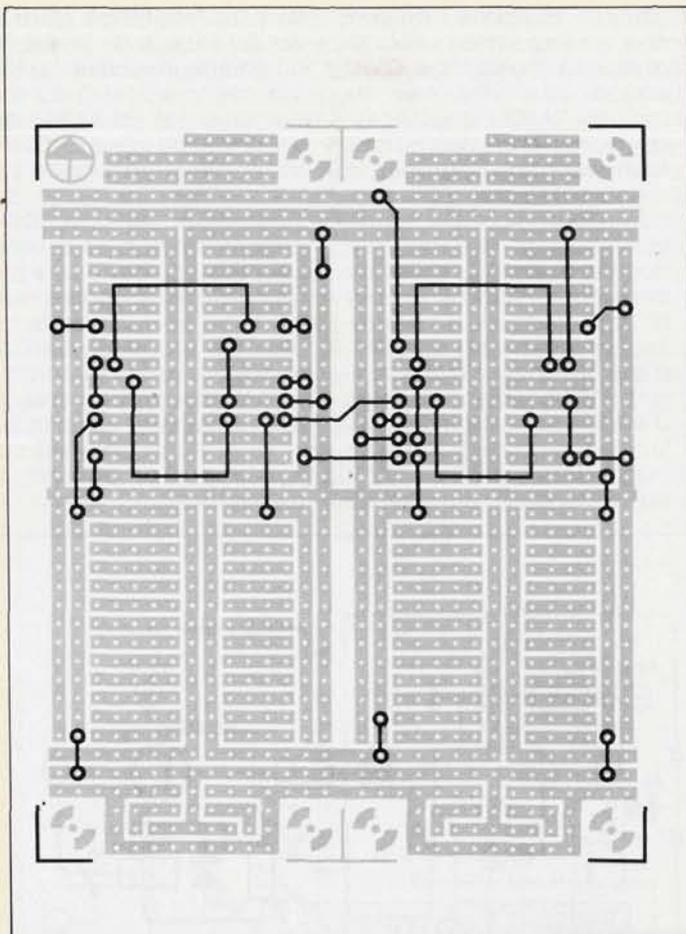


Figure 4 - Cette représentation séparée des ponts de câblage doit vous faciliter le travail et vous éviter d'en oublier. Commencez par implanter tous les ponts ; ils vous serviront de repères pour la suite.

Liste des composants

R1 = 270 Ω/2,5 W
 R2,R3 = 4,7 kΩ
 R4 = 68 kΩ
 R5,R6,R11,R12 = 1,8 MΩ
 R7,R8,R9,R10 = 33 kΩ
 R13,R14 = 560 Ω
 R15 = 56 kΩ
 C1 = 10 μF/16 V
 C2,C3,C4,
 C5,C9 = 1 μF/16 V
 C6,C8 = 100 nF
 C7 = 220 μF/25 V
 D1,D2 = LD271
 D3 à D8 = 1N4148
 T1,T2 = TIL81
 T3,T4 = BC 550C
 T5,T6 = BC 550B
 IC1,IC2 = 4528 ou 4538
 IC3 = 78L12

Divers :

1 platine d'expérimentation de format 2
 2 relais 5V à 1 contact travail (relais REED par exemple)
 2 supports de circuits intégrés 16 broches matériel de câblage

loi d'Ohm. [Non, Prudence, ce n'est pas ton homme !]

Sans lumière, la tension du collecteur est égale à la tension d'alimentation.

Comment ? Vous n'arrivez toujours pas à une tension de collecteur suffisamment basse ? Vous n'essayeriez pas de faire une barrière au-dessus d'une voie double, avec piste cyclable de chaque côté et un espace un peu grand entre les voies, par hasard ? Si ? Alors il faut mettre une barrière par voie. Les diodes supplémentaires seront montées en série avec les diodes existantes, les phototransistors supplémentaires, munis chacun d'une résistance de 4,7 kΩ, viendront se greffer par deux diodes en parallèle sur le **ou câblé** au point A. Je peux continuer ? Merci.

Le test des relais et des transistors se fait en appliquant 12 V à R7 et R9, côté diode. Le circuit intégré,

protégé par les diodes, n'a rien à craindre de cette manipulation. De même, vous pouvez simuler un passage de rame en appliquant une tension de 12 V au point A.

haut-le-pied

C'est ainsi qu'on désigne la motrice qui circule sans rame. Si les nécessités du service vous imposent de faire circuler des machines haut-le-pied ou des drains, la barrière automatique risque de se rouvrir quand le véhicule sera entre les deux barrières. Vous pouvez y parer en inclinant fortement l'axe de vos barrières photoélectriques par rapport à celui de la voie. Si cela ne suffit pas, rien ne vous empêche d'ajouter un couple diode-phototransistor (ou plusieurs) au milieu ; le circuit ou câblé est justement fait pour cela. Dans tous les cas, il faut que le canton couvert par les barrières soit assez long pour que le fonctionnement soit réaliste.

passage à niveau non gardé

Dans le cas des PN non gardés, vous pouvez supprimer les relais et les transistors qui les commandent. Restent les monostables et les LED qui figurent les feux. Elles seront de 3 mm de diamètre, pour rester à l'échelle (1pp). Si votre réseau est relié à un réseau allemand, vous ne monterez qu'une LED de chaque côté de la voie. Tous les autres pays européens ont le même type de feux pour les passages à niveau et les abords des aérodromes : deux feux rouges disposés côte à côte s'allument alternativement. Vous disposerez donc de chaque côté de la voie deux diodes appartenant à deux circuits différents : D9 et D11 d'une part, D10 et D12 d'autre part, par exemple.

Aucune mise en boîtier ne s'impose, pas d'alimentation séparée non plus. Tirez.

