

électronique

élect

n°11
mai 1989
floréal CXCVIII (an 198)

20 FF/46 FB/780 FS
mensuel

explorez l'électronique

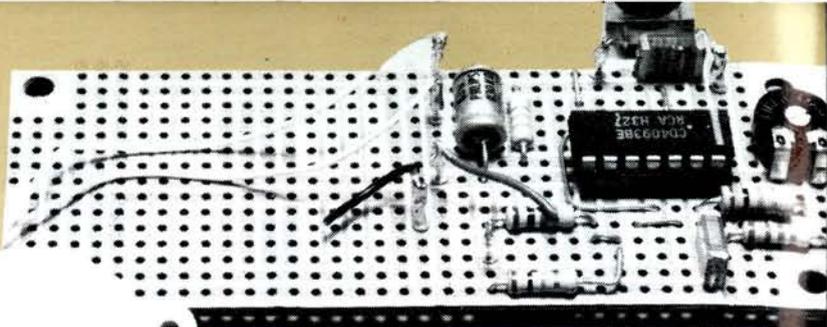
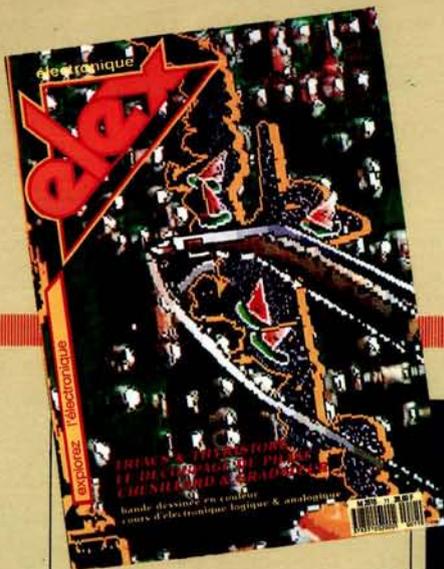
TRIACS & THYRISTORS LE DÉCOUPAGE DE PHASE CHENILLARD & GRADATEUR

bande dessinée en couleur
cours d'électronique logique & analogique

M 2510 - 11 - 20,00 F



3792510020001 00110



SOMMAIRE ELEX N°11

RUBRIQUES

- 6 elexprime
- 27 elexpérience : ruban adhésif

RÉSISTANSI

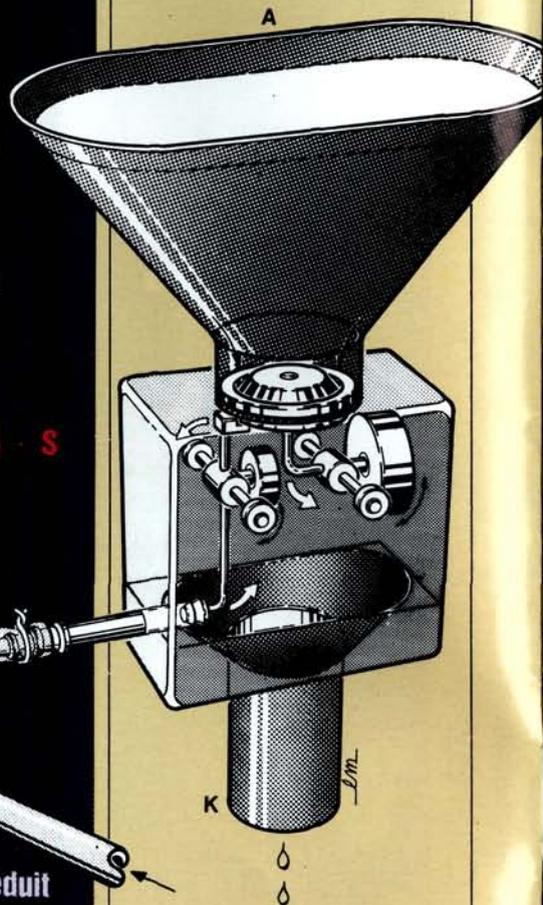
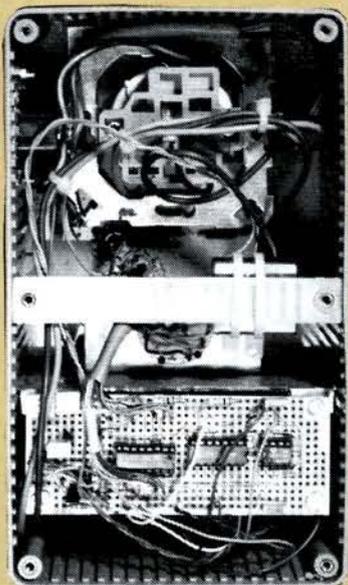
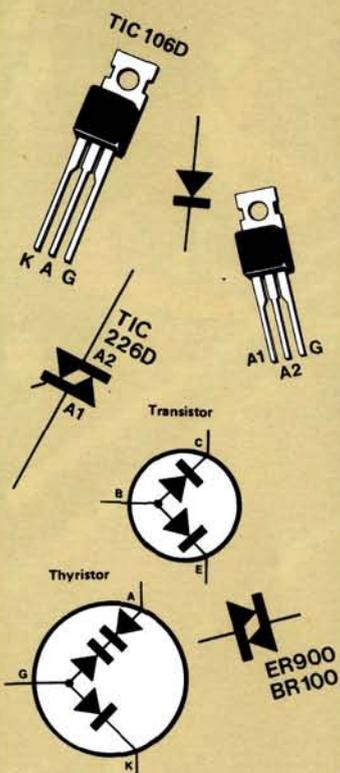
- 4 Dis donc, le triac

INITIATION

- 48 un, deux, quatre...
- 53 analogique anti-choc 6^{ème} épisode
- 58 la logique sans hic II (4^{ème} partie)
- 10 les phases
- 12 le découpage de phase
- 14 les semi-conducteurs à 4 couches

RÉALISATIONS

- 16 THYRISTORS et TRIACS gradateur simple
- 18 économiseur d'ampoules
- 22 chenillard à triacs
- 26 mémoire de sonette
- 28 multflash
- 31 éclairage permanent de modèle réduit
- 34 interphone bidirectionnel
- 38 allume tes phares !
- 42 éteins tes phares !
- 49 temporisateur pour labo photo





ATTENTION : CE NUMÉRO D'ELEX EST DANGEREUX !

Au fil des numéros d'ELEX, une de nos rubriques prend une importance inattendue, c'est «elexprime». Sans tarder certains lecteurs ont exprimé leur désapprobation et des voix s'élevèrent maintenant pour demander avec véhémence la suppression du courrier des lecteurs. Cette rubrique est utile, un peu comme un miroir, même déformant. Il n'est pas question cependant qu'elle déborde du cadre des deux ou trois pages qu'elle occupe actuellement. Nous nous efforçons donc d'abréger nos propres réponses pour laisser l'espace libre à la confrontation de vos lettres que nous aimons croustillantes.

Pour canaliser une partie du courrier volumineux que vous nous adressez, et pour répondre à une demande formulée explicitement par de nombreux lecteurs, nous décidons d'ouvrir une page de petites annonces gratuites à partir du numéro de septembre. Inutile d'envoyer vos petites annonces pour l'instant, attendez la grille et les conditions détaillées que nous publierons le mois prochain. Dès le mois prochain nous serons en mesure de satisfaire une autre demande formulée fréquemment par nos lecteurs : des classeurs de rangement pour monter une collection pratique des anciens numéros ELEX. Chic alors !

Dans l'immédiat, le sommaire ci-contre est copieux. Après les considérations évanescences sur les hautes-fréquences du mois dernier, il nous remet les pieds en face des trous avec LE DÉCOUPAGE DE PHASE. Cette technique banale est fascinante. C'est avec elle que l'on procède de façon fort efficace à la réduction de puissance d'appareils alimentés en courant alternatif. Elle méritait bien qu'on lui consacre une grosse partie d'un numéro comme nous le faisons ici, avec une approche à la fois théorique et pratique. Non seulement nous ne prétendons pas épuiser le sujet, mais en plus nous sommes convaincus dès maintenant que certains défauts, qu'il s'agisse d'oublis graves ou de simples coquilles, apparaîtront avec quelques semaines de recul. Apprendre à apprendre, cela s'apprend... en partie aux dépens de celui à qui on apprend.

Au moment de boucler ce magazine, phase - c'est le cas de le dire - cruciale, nous espérons néanmoins avoir trouvé des exemples, des applications, des illustrations, et surtout un ton qui permettra au plus grand nombre d'entre vous, de ne plus redouter les triacs et d'en maîtriser la mise en oeuvre. Et voilà déjà que nous mettons le doigt sur le premier gros défaut de ce numéro : malgré les précautions concernant les platines sur lesquelles doivent être réalisés les montages alimentés directement en 220 V, malgré les têtes de mort placées sur les schémas, on n'insiste peut-être pas assez explicitement dans les textes sur les règles de sécurité et sur la nécessité absolue de les respecter sans broncher. Qui dit découpage de phase, dit 220 V, c'est-à-dire danger de mort. Reçu cinq sur cinq ?

PS : le mois prochain, nous mettrons l'accent sur des applications de compteurs dont l'étude du fonctionnement a été abordée ce mois-ci dans la logique sans hic. Les transformateurs seront également à l'honneur, notamment dans la BD. Pour plaire à notre fidèle Eugène qui nous bassine à ce sujet depuis des mois, nous vous proposerons à condition qu'il reste assez de place - un système de transmission de signaux par l'infra-rouge. Sacré Eugène !

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).

REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR	COFFRET CONSEILLE (EN OPTION)	
ELEX n° 1				
Testeur de continuité (avec H.P.)	101.8580	58,00 F	Ⓚ RG2	
Sirène de vélo (avec H.P.)	101.8581	70,00 F	Ⓚ 30M	
Testeur de transistors	101.8582	50,50 F	Ⓚ RG2	
Alimentation stabilisée 0 à 15 V (avec 2 galvas)	101.8583	345,00 F	Ⓚ EB16/08	
Balance pour auto-radio	101.8584	51,00 F	Ⓚ RG1	
Commande de plafonnier	101.8585	41,00 F	Ⓚ -	
ELEX n° 2				
Gradateur pour lampe de poche	101.8586	20,00 F	Ⓚ -	
Minuteur de bronzage (avec buzzer)	101.8587	85,00 F	Ⓚ RG3	
Ressac électronique	101.8588	22,00 F	Ⓚ RG1	
Ohmmètre linéaire (avec galva)	101.8589	143,00 F	Ⓚ RG3	
Gyrophare de modèle réduit	101.8590	32,00 F	Ⓚ -	
Etage d'entrée pour multimètre	101.8591	32,00 F	Ⓚ RG2	
Chargeur d'accus universel	101.8592	174,00 F	Ⓚ EB16/08	
Platine d'expérimentation DIGILEX	101.8593	186,00 F	Ⓚ RA2	
ELEX n° 3				
Minuterie électronique (avec H.P.)	101.8594	54,00 F	Ⓚ RG2	
Testeur de polarité	101.8595	22,00 F	Ⓚ RG1	
Arrosage automatique	101.8596	53,00 F	Ⓚ RG2	
Décade de résistance	101.8597	165,00 F	Ⓚ EB21/08	
Thermomètre	101.8598	126,00 F	Ⓚ RG3	
Décade de condensateurs	101.8599	142,00 F	Ⓚ EB21/08	
ELEX n° 4				
Compte tours (avec galva)	101.8611	123,50 F	Ⓚ RG2	
Mini amplificateur TDA 2003	101.8612	38,50 F	Ⓚ RG2	
Régulateur de vitesse pour mini-perceuse	101.8613	216,00 F	Ⓚ RG4	
ELEX n° 5				
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	Ⓚ RG2	
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65,00 F	Ⓚ RG2	
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	Ⓚ RG4	
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	Ⓚ 20M	
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	Ⓚ -	
Touche à effleurement	101.8618	52,50 F	Ⓚ RG3	
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	Ⓚ RG2	
ELEX n° 6				
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	Ⓚ RG1	
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	Ⓚ RG2	
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	Ⓚ RG1	
Mini-alarme	101.8623	29,00 F	Ⓚ RG1	
Balisateur automatique	101.8624	29,00 F	Ⓚ RG1	
Bruitier "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26,00 F	Ⓚ RG1	
ELEX n° 7				
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	Ⓚ RG1	
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	Ⓚ RG4	
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	Ⓚ -	
ELEX n° 8				
Ampli pour micro	101.8651	30,00 F	Ⓚ RG2	
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	Ⓚ -	
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	Ⓚ RG2	
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	Ⓚ RG2	
ELEX n° 9				
Alim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	Ⓚ EB21/08	
Inter à claques	101.8657	70,00 F	Ⓚ RG3	
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00 F	Ⓚ RG3	
ELEX n° 10				
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00 F	Ⓚ -	
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00 F	Ⓚ RG3	
Mesureur de champ	101.8661	79,00 F	Ⓚ RG2	
Récepteur G.O.	101.8662	66,00 F	Ⓚ -	
Adaptateur Fréquence-mètre	101.8663	67,00 F	Ⓚ RG2	
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F	Ⓚ RG2	
PRIX PAR QUANTITE : NOUS CONSULTER				
CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX				
Ⓚ Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485		PRIX 23,00 F	
Ⓚ Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486		38,00 F	
Ⓚ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487		60,00 F	
Ⓚ Platine DIGILEX	101.8488		88,00 F	
Ⓚ Platine EPS 886087	101.8489		47,60 F	
COFFRETS EN OPTION : Ces coffrets sont donnés à titre indicatif comme convenant au montage correspondant (voir notre CATALOGUE GENERAL)				
-RG1	103.7640	-20 M	103.2283	16,20 F
-RG2	103.7632	-30 M	103.2285	27,50 F
-RG3	103.7641	-EB 21/08 FA	103.2215	77,40 F
-RG4	103.7642	-EB 16/08 FA	103.2209	53,60 F
-RA2	103.2303			



CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28,00 F forfaitaire pour frais de port et emballage.

Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.

- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.

Frais en sus selon taxes en vigueur.

- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.

Les prix indiqués sont TTC.

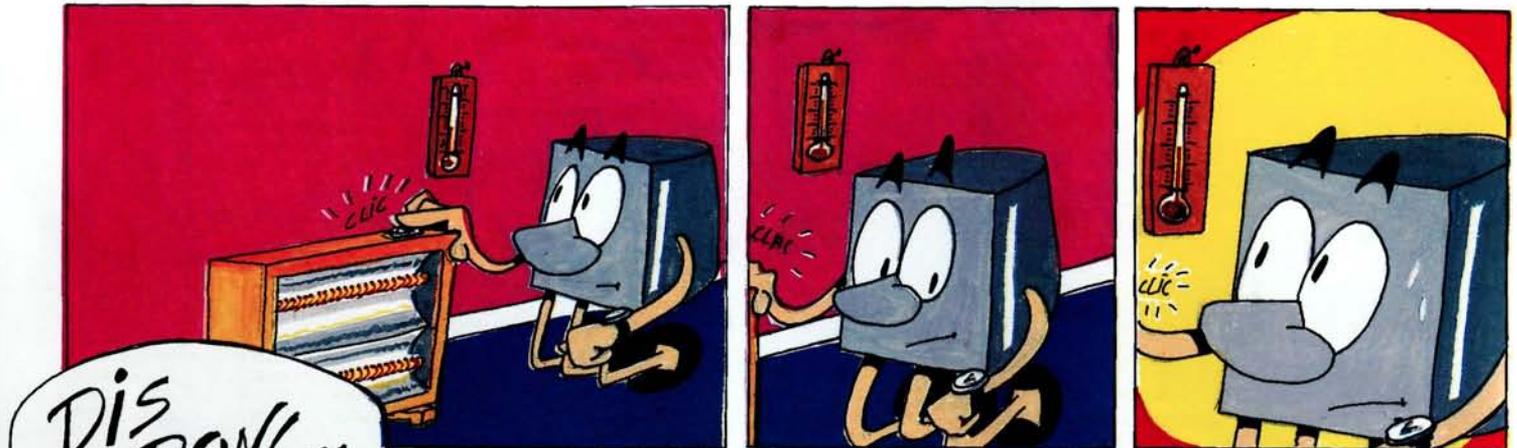
Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés

CATALOGUE GENERAL

Expédition FRANCO contre 15 F en timbres-poste



LES BIDOUILLES DE



DIS DONC...



BEN... JE ME CHAUFFE, JUSTEMENT!

FAIT PAS CHAUD, DEHORS! QU'EST CE QUE TU FAIS?



MAIS POURQUOI TU ALLUMES ET ÉTEINS TON RADIATEUR SANS CESSER?

PARCE QUE SI JE LE LAISSE ALLUMÉ TOUT LE TEMPS, IL FAIT TROP CHAUD. ALORS, JE LE FAIS MARCHER PAR INTERMITTENCE!



POUR QUE LA TEMPÉRATURE RESTE À GRÉABLE...

ÇA CHAUFFAIT BIEN MAIS ÇA REFROIDISSAIT AUSSI!

... J'AI COMMENCÉ PAR LE METTRE EN MARCHÉ 1 HEURE...

APRÈS, JE L'ALLUMAIS 5 MINUTES, JE COUPAIS 5 MINUTES, JE RALLUMAIS 5 MIN...

... TOUTES LES 2 HEURES...

ET ALORS?



... C'ÉTAIT PAS ENCORE ÇA! BRANCHE 2 MINUTES ET COUPÉ 8 MINUTES, C'ÉTAIT MIEUX!

... T'AS INVENTÉ LE DÉCOUPAGE DE PHASE ARTISANAL, MA PAROLE!



ATTENDS! J'AI FINALEMENT COMPRIS QU'IL FALLAIT QUE JE L'ALLUME PLUS SOUVENT, MAIS MOINS LONGTEMPS! MAINTENANT, J'AI LA MAIN!

... ALLUMÉ 2 SECONDES, TOUTES LES 8 SECONDES!



INTÉR ESSANT, TON GAG À LA DÉBRÉ!

TU NE CROIS PAS QU'IL Y A D'AUTRES SYSTÈMES?

RESI & TRANSI[®]

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.





Cette rubrique à géométrie variable ne prétend pas donner des cours particuliers d'électronique. Sa fonction est de refléter l'humeur de ceux et celles qui se donnent le mal de nous écrire et à qui il nous est impossible de répondre individuellement. Nous tenons compte des suggestions que vous faites, et c'est par le contenu même de ce numéro d'Elex et des suivants que nous répondrons aux questions qui nous sont posées.

SAMI 1 et SAMI 2

Dans le cadre de l'enseignement de la technologie, les élèves des classes de troisième du collège E. Phalempin de Bully-les-Mines ont réalisé deux modules permettant la Simulation d'Automatismes par Maquette Informatique. Ces deux modules appelés SAMI 1 et SAMI 2, sont pilotés par un micro-ordinateur de la gamme Thomson (MO5, MO6, TO7, TO7/70) et nécessitent uniquement le contrôleur de communication CC90232 pour l'imprimante. Ils permettent

- une initiation à la Robotique avec les notions de sorties
- l'apprentissage du Codage Binaire et Hexadécimal
- la réalisation d'un jeu de lumière ou chenillard
- la visualisation des notes de musique
- l'apprentissage du BASIC ou du Logo
- SAMI2 peut simuler en plus les feux tricolores avec passage de piétons
- et d'autres utilisations au gré de l'imagination...

Ces deux réalisations en PVC et en plexi sont la concrétisation des objectifs à atteindre en technologie, à savoir l'approche de la mécanique, de l'informatique, de l'électronique et de la gestion.

Adressez votre demande de renseignements à :

Monsieur F. Wojtaszak
professeur de Technologie
Collège E. Phalempin
69, rue Condorcet
62160 Bully-les-Mines

Voilà qui va peut-être intéresser Monsieur Bonhomme de Meaux, qui nous parlait de robots dans Elexprime du n° 10.

Beaucoup de lecteurs nous demandent une "étude

pratique et théorique" de tel ou tel montage décrit dans la revue. Certains disent franchement qu'ils ont l'intention d'en faire le sujet de leur dossier de fin de stage ou de fin d'études.

Questions de la rédaction aux lecteurs, enseignants ou étudiants, qui se sont déjà fait une idée sur le sujet :

- Est-il courant de fournir comme rapport de stage un article de revue, qu'il soit ou non sérieux, bien rédigé, bien illustré, clair, précis et plein d'humour comme nous nous efforçons de les faire ?
- Pouvons-nous connaître nos notes et les barèmes de correction ?

En attendant des réponses, nous sommes là pour aider ces lecteurs et ils ont bien raison de s'adresser à nous. La revue est pleine de montages, certains sont originaux, tous marchent, et tous présentent un intérêt pour qui veut apprendre, petit à petit, l'électronique et ses applications. Ils ont d'autre part leurs professeurs et maîtres de stage disponibles et compétents. Ils ont donc tout ce qu'il faut pour mener à bien le travail personnel qui leur est demandé. Nous sommes flattés de l'importance qu'il nous attribuent et nous nous efforçons de mériter encore plus leur confiance.



Les différentes demandes relatives à l'oscilloscope en général et notre lettre ouverte aux revendeurs (Elexprime n° 10) pour les appeler à proposer un appareil bon marché ont suscité des réactions. Ce ne sont pas exactement les réactions que nous attendions, et la déception nous donne envie de décocher quelques coups de savate dans le monceau d'arguments fallacieux du genre difficultés d'approvisionnement, service après-vente, gnagnagna. Calambredaines et billevesées !



Un seul coup de chapeau, mais il sera majuscule : Selectronic à Lille, le seul à s'être manifesté, propose cet oscilloscope Torg de fabrication soviétique avec ses deux sondes pour 1350 francs (treize cent nonante) franco de port. Nous prolongeons notre offre jusqu'au mois prochain pour ne pas léser les moins rapides.

CHER ELEX, [...] LA RADIO, LA HIFI NE ME TENTENT PAS, CE QUI SE PASSE DANS UN APPAREIL PHOTO SOPHISTIQUE M'ATTIRE AUTANT QU'UN STEAK À LA FRAISE, LES ENTRAILLES D'UN ORDINATEUR ME SONT INDIFFÉRENTES, ALORS QUOI ? ... LA SEULE RUBRIQUE POUR LAQUELLE JE T'ACHÈTE TOUS LES MOIS EST CELLE QUE J'AIMERAIS QUE TU CONSAIRES AUX OUBLIÉS DU PETIT TRAIN. BIEN SÛR IL Y A EU QUELQUES ARTICLES POUR LES MODÉLISTES, MAIS SI PEU, TE SERAIT-IL POSSIBLE DE CRÉER UNE RUBRIQUE POUR LES FANAS DU TRAIN ÉLECTRIQUE (ET DIESEL, ET À VAPEUR, ET À PÉDALES S'IL EN EST) [...] POUR QUE LES LOCOS S'ARRÊTENT EN RALENTISSANT NORMALEMENT, POUR QU'UN TRAIN NE MORDE PAS LE QUEUE DE L'AUTRE, POUR QU'UN FEU DEVIENNE VERT TOUT SEUL [...] JE LIS TOUT CE QUE TU ÉCRIS, ESPÉRANT PIQUER DANS LES MONTAGES DES IDÉES UTILES AU PETIT TRAIN, MAIS CROIS-MOI, C'EST PAS ÉVIDENT. ALORS VOILÀ, LA QUESTION EST POSÉE, JE SUIS SÛR QUE TU FERAS

<p>MON COUP DE SAVATE</p>  <p>titre de l'article : Rési. et les valseuses</p> <p>arguments : Quelles couleurs et quel texte !!! Souvenir lointain de mon abonnement à PERLIL PIPIN</p>	<p>OK</p> <p>arguments : on a envie de continuer, on a envie d'acheter</p> <p>titre de l'article : ELEX</p>  <p>MON COUP DE CHAPEAU</p>
--	---

L'IMPOSSIBLE POUR CRÉER CETTE RUBRIQUE SPÉCIALE ZQZOS DU TRAIN, JE SUIS SÛR D'AILLEURS QUE PARMIS LES MEMBRES DE TA RÉDACTION IL Y A D'AUTRES TIMBRÉS DU RAIL QUI SE FERONT UN PLAISIR DE ME SUIVRE SUR CETTE VOIE. ENFIN, POUR TERMINER, IL Y A À LA FIN DU NUMÉRO 10 UN CHAPEAU ET UNE SAVATE, ALORS JE TE ROUE (AVEC BIELLES) DE COUPS DE CHAPEAU (DE ROUE) ET JE RÉSERVE LE COUP DE SAVATE À TES ÉVENTUELS DÉTRACTEURS.[...]

Yvan DEPASSE
B 1420 BRAINE L' ALLEUD

Eh bien démarrons sur les chapeaux de roue ! Si nous nous engageons avec vous sur cette voie banalisée, nous vous laisserons hélas continuer haut-le-pied dès le premier aiguillage. Nous ne pouvons pas emmener toute la rame des lecteurs sur des voies à aussi forte pente. Le coefficient de freinage ne nous permet pas non plus de rouler à la limite de la ligne. D'ailleurs vous avez bien compris le mode d'emploi de la revue : utiliser les montages et descriptions pour en faire autre chose que ce que nous avions imaginé. Tous les principes de logique peuvent vous servir à construire et perfectionner au fur et à mesure un block automatique. Les montages BF permettent de sonoriser votre réseau. Vous avez ce mois-ci un éclairage permanent de rame à l'arrêt. Vous voyez que nous avons quelques tronçons en commun. Les timbrés du rail d'EleX attendent la communication de vos trouvailles aussi. Merci d'avance.

Si une parenthèse gastronomique est permise, j'aimerais signaler une fois que je sais pas comment il faut comprendre l'allusion au "steak à la fraise" sous la plume -j'allais écrire "dans la bouche"- de quelqu'un qui habite dans le pays de la bière à la cerise. On se retrouve au wagon-restaurant.

Messieurs,
Je viens de découvrir votre revue numéro 8, et je lis en rubrique "EleXprime" que Monsieur Ducieux, d'Antibes, s'inquiète d'avoir un oscilloscope à acheter. Je suis tout à l'opposé de ce point de vue : je suis en pré-retraité, je viens de me lancer dans le modélisme ferroviaire, et voudrais télécommander tout le matériel. J'ai fait jadis un peu de

radio ; c'est vous dire que je repars de zéro -ou presque. La pente est dure à remonter, et les mains secourables sont rares. Si donc vous pouviez me renseigner et me conseiller sur ce genre de télécommande, et surtout sur l'achat d'un oscilloscope, d'un générateur, et d'un fréquencesmètre, vous m'obligeriez beaucoup. Je ne suis pas trop regardant au prix, mais je ne souhaite pas acquérir du matériel haut de gamme professionnel, qui ne se justifierait pas. [...]

M. Jackie CAUCHOIS
78480 VERNEUIL S SEINE

Encore un mordu du petit train ! Bravo, vous attaquez vous aussi l'électronique avec une idée derrière la tête, avec l'intention d'en faire quelque chose. Ne faites pas de complexes, votre expérience de la radio ne peut que vous servir. La loi d'Ohm n'a pas changé, et les circuits intégrés logiques permettent de faire aujourd'hui sur une petite platine un système qui demandait cinq kilos de lampes, sans compter l'alimentation.

Heureux pré-retraité, qui pouvez ne pas être trop regardant sur le prix du matériel ! Pour un système complet de télécommande ferroviaire, nous ne pouvons guère vous conseiller, sauf à vous renvoyer à une autre revue de notre maison d'édition, Elektor, qui décrit depuis plusieurs mois un super-système à microprocesseur avec toutes les possibilités dont vous n'osez même pas rêver. Il y a un hic : cette description ne s'adresse pas précisément à des débutants. A vous de juger.

Sur les appareils de mesure, et pendant que nous sommes dans notre plaidoyer pro domo : nos collègues d'Elektor ont décrit assez d'appareils, du plus simple au plus compliqué, pour équiper complètement plusieurs laboratoires. Un débutant qui soude proprement peut parfaitement mener à bien la réalisation de ces kits, à condition de monter dans le bon ordre les appareils qui serviront à régler les suivants. Il est évident que le fait de construire les appareils vous-même vous prépare à en faire l'usage le plus fructueux. Ces kits d'appareils de mesure figurent dans les catalogues de nos annonceurs et leur description dans les anciens numéros. Excusez-nous de "passer la main", mais vous allez trop vite pour nos autres lecteurs et vos ambitions dépassent un peu les nôtres, même si

nous sommes contents de les avoir suscitées. Les lecteurs d'EleX moins pressés que vous trouveront dans les numéros à venir des appareils de mesure tout aussi intéressants, mais que nous ne pouvons pas proposer après un an seulement de parution.

Comme le dit un lecteur dans la rubrique EleXprime du n° 10, la radio-commande d'avions s'opère sur 41 et 72 MHz (le 27 MHz, trop encombré, n'est plus guère utilisé) et à ce propos, le mesureur de champ décrit dans le même numéro serait très utile sur les terrains, malheureusement il couvre une plage de fréquence étrangère à nos activités. Pourriez-vous dès lors nous indiquer les valeurs de L1 et C1 de ce montage compatibles avec celles-ci ? Avec mes remerciements, recevez mes salutations distinguées.

M. Marc DUBOIS
22950 TRÉGUEUX

Essayons de répondre clairement à cette question claire. A défaut d'avoir prévu pour un temps prochain un article plus complet sur le calcul des bobines en haute fréquence, nous allons vous donner une recette pour modifier sans risque le mesureur de champ du n° 10. Tout d'abord notez que la bande des 41 MHz est couverte, à la limite de la plage utile du mesureur. Comme vous voulez couvrir aussi la plage des 72 MHz, il faut déplacer la fréquence centrale de 27 à quelque 60 MHz.

Nous conserverons le condensateur variable, imitant en cela les appareils professionnels, qui comportent des bobines interchangeables pour le changement de gamme. C'est donc une autre bobine que nous vous proposons. Voici comment calculer le nombre de spires, sans même une calculatrice.

La fréquence de résonance d'un circuit oscillant LC se calcule à l'aide de la formule de Thomson :

$$F = \frac{1}{2 \pi \sqrt{LC}}$$

Le symbole L représente l'inductance de la bobine en henrys, le symbole C la capacité en farads. Nous avons décidé, pour ne pas nous compliquer la vie, de garder le condensateur et de changer la bobine. Comme la valeur de l'inductance intervient au dénominateur de la fraction,

il faut la réduire pour augmenter la fréquence. Comme c'est la racine carrée qui est prise en compte, multiplier la fréquence par deux -et c'est grosso modo ce que nous voulons faire- revient à diviser l'inductance par le carré de deux, soit quatre. Dans la formule de Boucherot, que je ne me rappelle pas bien et que donc je vous épargnerai, la surface embrassée par une spire intervient au premier degré, la longueur de la bobine au premier degré, de même que d'autres facteurs mineurs, comme la longueur d'une spire. L'important est le nombre de spires, qui intervient au carré. Diviser par deux le nombre de spires influe peu sur la longueur de la bobine, pas du tout sur la surface ni sur la longueur d'une spire, puisque nous ne changeons pas le diamètre. Mais la division par deux du nombre de spires provoque la division par quatre de l'inductance et c'est ce que nous voulions obtenir. Et le tour est joué. Attention ! Votre mesureur de champ va fonctionner avec cette nouvelle bobine, mais si ces calculs approximatifs sont valables, c'est parce que le déplacement en fréquence reste minime, que les calculs avaient été faits très précisément pour la version 27 MHz, et que le condensateur variable vous permet de compenser largement une petite erreur éventuelle. Les capacités de câblage prennent un peu plus d'importance à 72 MHz qu'à 27, il faut donc, comme nous le signalions, faire des liaisons courtes entre les composants et monter l'appareil dans un boîtier métallique formant blindage.

Étant lecteur de votre mensuel EleX, je me suis senti lésé dès le premier n° en voyant que vous préconisiez de faire les montages sur vos circuits que vous vous faites un plaisir de nous vendre. Ce ne sont pas là des méthodes pratiques pour les novices que vous prétendez atteindre, bien au contraire ils sont arrêtés par le prix de ces circuits. Si vous voulez vraiment faire un magazine de vulgarisation de l'électronique pour des débutants, pourquoi ne publiez vous pas des circuits gravés à l'anglaise (ce que je fais) ou des circuits imprimés qu'on peut tirer par un autre mode de gravure. Ne perdez pas de vue que vous vous adressez à des néophytes, qui ne demandent qu'à réaliser, mais le prix des composants

et le prix de votre circuit dépasse souvent leurs possibilités. Alors de votre bonne intention, il n'en sort rien. Notez que dans ce courrier, il n'y a pas que du négatif, j'admire [...]

**M. P. ROSSARD
94170 LE PERREUX**

La façon positive de voir nos platines est que c'est un moyen rapide, sûr et souple de réaliser un montage. Vous en conviendrez. Vous en serez encore plus persuadé quand vous aurez vu la surprise qui se trouve page 62 à l'intention de tous les lecteurs équipés de moyens photographiques. Il s'agit du typon de la platine d'expérimentation Elex de format 2, égale comme chacun sait à deux platines de format 1. L'absence d'impression au dos permet de l'utiliser directement comme vous le feriez d'un film, pour réaliser vous-même vos platines.

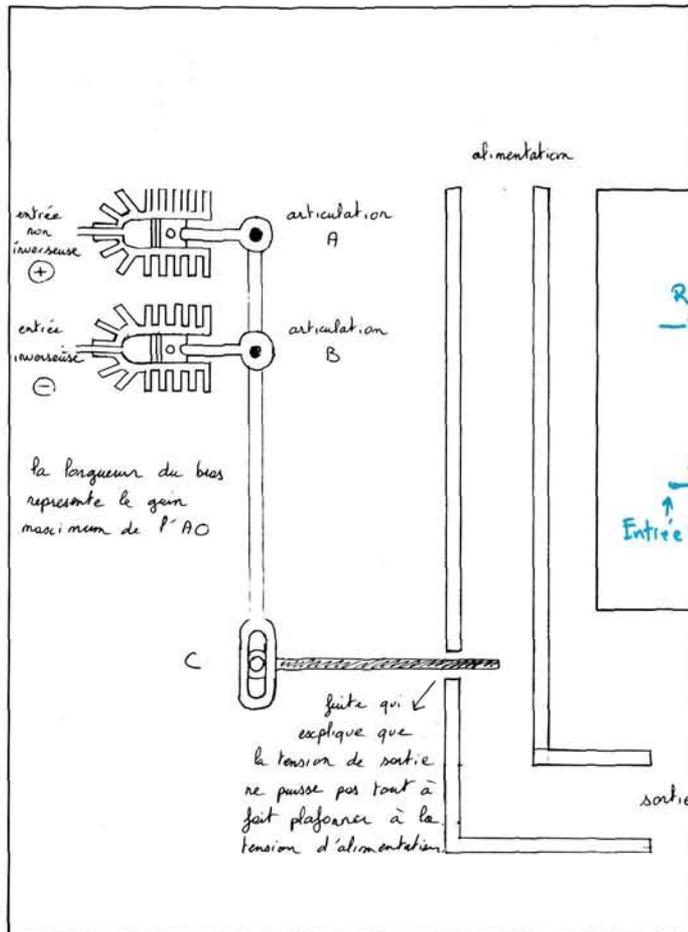
Cependant votre remarque n'est pas la première, aussi est-il probable que d'ici peu nous publierons aussi des dessins de circuits classiques. Ceux qui ont comme vous la pratique du circuit à l'anglaise sauront s'en inspirer pour diriger leur fraise.

Précisons pour les autres que la gravure à l'anglaise consiste à n'enlever du cuivre de la platine que pour réaliser l'isolement. Le circuit est ainsi constitué d'îlots conducteurs juste séparés par un trait de fraise ou de foret fin. Le risque de micro-coupures dans les pistes est exclu, et l'usinage ne fait nullement appel à la chimie, ce qui élimine encore des dangers.

Encore un peu de patience, s'il vous plaît, vous savez combien ce travail de dessin et surtout de contrôle prend de temps. Il y a des délais incompressibles entre la décision et le résultat, si on veut qu'il soit bon.

* * *

Cher Elex
Je vous remercie pour toutes les analogies avec l'eau que vous nous donnez. (au fait bravo pour le transistor à eau!) J'aimerais maintenant vous en proposer une autre : celle de l'amplificateur opérationnel. Les deux pistons mesurent les pressions présentes à leur entrées. L'étanchéité permet d'expliquer que la consommation des entrées est théoriquement nulle : $i(+)=i(-)=0$
On observe que pour que le



Rien à corriger, rien à améliorer. Nous publions votre dessin tel quel, les annotations elles-mêmes sont riches d'information. Pour quelle revue travaillez-vous actuellement ?

débit augmente, il faut que l'articulation C se déplace vers la gauche. On a alors deux cas : soit l'articulation B se déplace vers la gauche ET/OU l'articulation A se déplace vers la droite.

Ce phénomène se traduit donc électriquement par : Si $V(-)$ diminue sur l'entrée (-), ET/OU si $V(+)$ augmente sur l'entrée (+), alors V_s augmente. (prise d'Elex n°7 page 9)

On remarque également que soumettre une entrée à une tension de référence consiste à bloquer le piston de l'entrée concernée dans une position fixe. Le bras bouge donc autour de l'arti-

culcation de ce piston. La tension présente sur l'autre entrée est alors amplifiée soit positivement soit négativement.

Il y a sûrement de grosses erreurs dans mon raisonnement, mais je crois qu'il y a quand même une petite idée, qu'il serait peut-être bon que vous corrigiez et que vous amélioriez.

Pourquoi ne pas faire un numéro d'ELEX spécial A.O. ? Et pourquoi ne pas faire une nouvelle rubrique mensuelle qui nous présenterait le calcul des dérivées ?

**M. Dominique Parisot
88300 LONDAVILLE**

Dans le même ordre d'idée, nous avons imaginé une bascule, avec un pivot mobile, l'entrée (+); les deux bras du fléau sont de longueur proportionnelle à la résistance d'entrée (R_1), et à la résistance de contre-réaction (R_2). La hauteur de chaque point figure le potentiel auquel il se trouve.

Déplacez par exemple l'entrée (-) vers le haut, la sortie descend. Déplacez l'entrée (+) vers le haut de la même distance, la sortie retrouve la position initiale. Déplacez le pivot (entrée +) latéralement, ce qui change le rapport de longueur entre les deux bras du fléau. Maintenant l'amplitude des mouvements en sortie change alors que les mouvements en entrée sont identiques. Le défaut de cette représentation par rapport à la vôtre est que le fonctionnement ne peut être illustré qu'en inverseur. L'avantage est que l'établi reste propre et sec.

Vous allez vous régaler avec le thyristor hydraulique de ce mois-ci.



Sondez vos pouvoirs intérieurs et décuplez votre potentiel.

Le magnétisme, ça marche ! ESSAYEZ-LE VOUS AUSSI

Libérez la seule force inépuisable qui soit en vous, prête à agir à tout moment : votre puissance magnétique.

Apprenez à vous en servir pour influencer les autres. Développez votre potentiel. Soulager ou guérir.

Le Baron du Potet vous livre tous ses secrets.

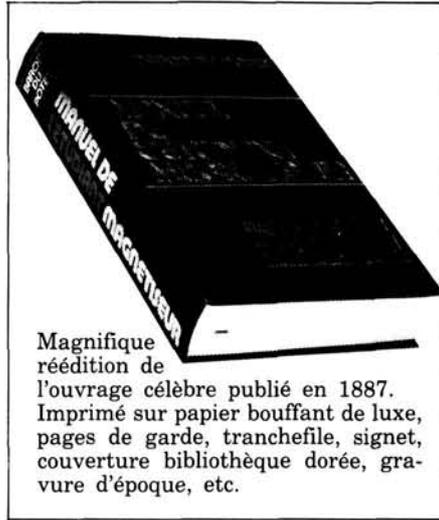
DÉVELOPPEZ votre magnétisme, et les gens rechercheront votre présence. Ils seront mystérieusement attirés par vous, de la même façon que le fer est attiré par l'aimant. Ils auront besoin de vous. Ils solliciteront votre concours, vos conseils, votre collaboration. Vous serez celui qu'on espère, celui que l'on attend. Un ascendant irrésistible, un grand pouvoir personnel émaneront de votre seule présence.

Sachez influencer les autres – pour leur bien – et pour le vôtre

Après avoir lu le « Manuel de l'Étudiant Magnétiseur » du Baron du Potet, celui-ci vous apprendra à influencer qui vous voulez : votre ami(e), votre patron, les membres de votre famille..., toute personne que vous choisirez. Sans la toucher, sans rien lui dire, l'auteur vous indiquera comment obtenir d'elle ce que vous désirez. Une simple photo peut suffire. Et si vous voulez la plonger dans un sommeil magnétique proche de l'hypnose, vous pourrez effectuer quelques passes pour y parvenir. Pas un mot à prononcer, UNE COMMANDE MENTALE SUFFIT.

Guérissez-vous vous-même et guérissez les autres

Qu'il s'agisse du plan mental ou du plan physique, le magnétisme donne des résultats inexplicables – mais probants. Le Baron du Potet donne dans son livre des dizaines d'exemples et de cas vécus :



Magnifique réédition de l'ouvrage célèbre publié en 1887. Imprimé sur papier bouffant de luxe, pages de garde, tranche-file, signet, couverture bibliothèque dorée, gravure d'époque, etc.

EXCEPTIONNEL

Plus de 100 PAGES D'EXERCICES PRATIQUES ont été ajoutées à l'édition originale. Vous saurez comment :

- Projeter à distance votre fluide magnétique (p. 64).
- Magnétiser instantanément les objets, les êtres (p. 154).
- Guérir par le somnambulisme (p. 95). (Faites une expérience publique !).
- Endormir rapidement un enfant (p. 63).
- Effectuer, à votre avantage, les meilleures passes magnétiques.

- Cicatrisation (p. 188) • Fièvre (p. 207) • Affections chroniques
- Maux de tête et douleurs diverses • Menstruations difficiles, virilité déficiente (p. 269), etc.

Découvrez de nouveaux pouvoirs étonnants

Le magnétisme débouche aussi sur l'intuition, le 6^e sens, voire même, dans certains cas... la prévision du futur !

En développant votre pouvoir, tout le reste viendra avec facilité : une volonté de fer et une confiance inébranlable en vos capacités intérieures. Vos succès personnels émerveilleront votre entourage. Le « Manuel de l'Étudiant Magnétiseur » est un livre unique que vous devez posséder. Le cours de votre existence en sera profondément modifié.

CADEAU GRATUIT

Si vous commandez dans les 10 jours, nous joindrons à votre colis un petit livre de 128 pages « Le magnétisme personnel » de Léon Kendal : un ouvrage rare paru en 1911, réédité pour vous et qui vous passionnera.

 * GARANTIE TOTALE A 100% *
 * Si les secrets dévoilés par le *
 * Baron du Potet ne font pas de *
 * vous un magnétiseur hors- *
 * pair, retournez le « Manuel » *
 * dans les 30 jours de la date *
 * d'achat et on vous rembour- *
 * sera sans discussion le prix de *
 * vente du livre. *
 * C'EST GARANTI A 100% *

AVIS IMPORTANT : nous invitons instamment nos lecteurs à ne pas utiliser les effets magnétiques divulgués dans cet ouvrage à des fins dangereuses ou malveillantes. Nous déclinons toute responsabilité au cas où cette recommandation ne serait pas observée.

Postez à :
Éditions Godefroy B.P. 94
60505 Chantilly Cedex

BON POUR UN ESSAI LIBRE DE 30 JOURS

à retourner aux :
Éditions Godefroy B.P. 94
60505 Chantilly Cedex

OUI, votre proposition m'intéresse et je souhaite découvrir les secrets des pouvoirs stupéfiants du magnétisme.

Envoyez-moi « le Manuel de l'Étudiant Magnétiseur », 295 F + 15 F de frais d'envoi réglé par :
 CCP Mandat-lettre
 Chèque

Je préfère le recevoir en contre-remboursement, même si cela me coûte 27 F de frais supplémentaires (soit 337 F à payer au facteur).

Il est bien entendu que je dispose de 30 jours pour examiner ce livre. Si je ne suis pas satisfait(e), il me suffit de le retourner pour être intégralement remboursé(e).

Nom

Prénom

Adresse

Code

Ville

LX47/JP04/LE518

PHASES

On parle beaucoup de découpage de phase dans ce numéro. Qu'est-ce qu'une phase et comment la découpe-t-on ? Voici deux questions que l'on se pose en toute légitimité.

D'abord, les phases dont il est question ici n'ont rien à voir avec la phase de l'électricien, quand il dit par exemple : «Ce fil c'est la phase, celui-là c'est le neutre».

Les phases que l'on découpe, en fait ce sont des points sur une onde alternative. Un point, sur une onde alternative, est caractérisé par le fait qu'il se trouve au même endroit à chaque alternance. On suppose bien entendu que les alternances se suivent rigoureusement identiques les unes aux autres. Le découpage de phase consiste à interdire le passage de l'onde alternative depuis son passage par zéro jusqu'à ce que ce fameux point soit atteint. C'est ce que nous expliquent, non sans conviction, Rési&Transi dans la BD de ce mois-ci. Et dire qu'il y a des lecteurs qui ont osé suggérer que nous supprimions cette rubrique pour la remplacer par des cours plus sérieux !

Pensez aux phases de la lune : nouvelle lune, premier quartier, pleine lune, dernier quartier... Certaines phases de l'onde sinusoïdale tout comme certaines phases du cycle lunaire, sont plus marquantes que d'autres. Les plus facilement repérables sont d'abord les passages par zéro, quand l'amplitude de la tension est nulle, puis les crêtes, c'est-à-dire quand l'amplitude de la tension est à son apogée. Entre ces deux extrêmes, les phases sont exprimées en degrés, car elles correspondent à un angle de 0 à 360°. Cet angle imaginaire est celui que forme le rayon d'un cercle en tournant autour du centre de ce cercle. Vous pouvez vous l'imaginer sous la forme de la trotteuse d'une montre.

Chaque demi-alternance occupe 180° (de 0 h à 6 h, et de 6 h à 12 h). Une alternance se termine quand l'angle est de 360°, et c'est aussi le point auquel commence l'alternance suivante (12 h = 0 h).

Les deux passages par zéro sont équidistants, de même

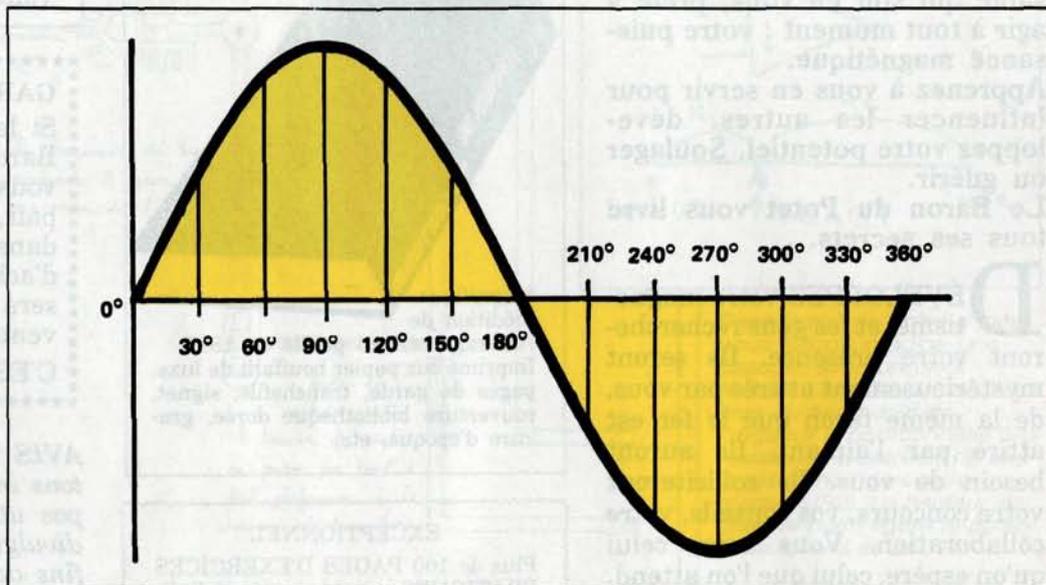


Figure 1 - On divise (onde-y-verse) une alternance sinusoïdale en 360° degrés, ce qui permet d'y situer avec précision et dans l'absolu un point qui se retourne au même endroit dans chaque alternance. Une tel point s'appelle une phase, et sa position est exprimée en termes d'angle de phase.

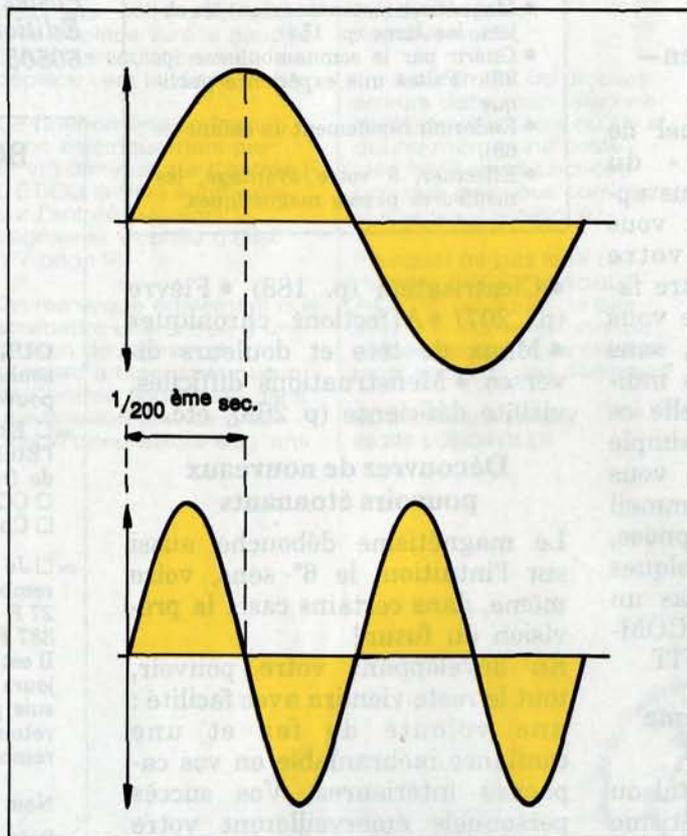


Figure 2 - Il serait inefficace d'exprimer la position d'une phase en termes de temps passé depuis le passage par zéro; car cette position devrait être exprimée dès lors en fonction de la fréquence du signal (ou de la durée totale de la période). Ainsi 1/200^{ème} de seconde après le passage par zéro à 50 Hz nous sommes à la crête de l'onde, alors qu'à 100 Hz nous sommes déjà rendus au passage par zéro suivant.

que les deux crêtes, l'une à 90° (3 h) et l'autre à 270° (9 h). L'avantage de cette indication en degrés est son indépendance totale par rapport à la fréquence de l'onde. Pour une onde alternative de 50 Hz, la

crête intervient 1/200^{ème} de seconde après le passage par zéro, soit un quart de la durée totale de l'alternance qui est de 1/50^{ème} de seconde. Si nous doublons la fréquence de l'onde, un laps de temps de 1/200^{ème} de seconde nous amène déjà au passage par zéro suivant. Cela n'a donc pas de sens d'exprimer une phase par une mesure du temps. L'indication en degré, c'est-à-dire l'angle de phase exprime la position de la phase par rapport au passage par zéro indépendamment de la fréquence des alternances.

Les phases ne sont pas faites uniquement pour être découpées. En alternatif, elles jouent un rôle important pour comparer les signaux entre eux. Les deux sinusoïdes de la figure 3 sont rigoureusement identiques : même fréquence et même amplitude. Et pourtant, si on essayait de les mélanger ou de les additionner, on n'obtiendrait rien, car elles sont en opposition de phase. Elles sont décalées de 180° l'une par rapport à l'autre. Il est 3 h chez l'une quand il est

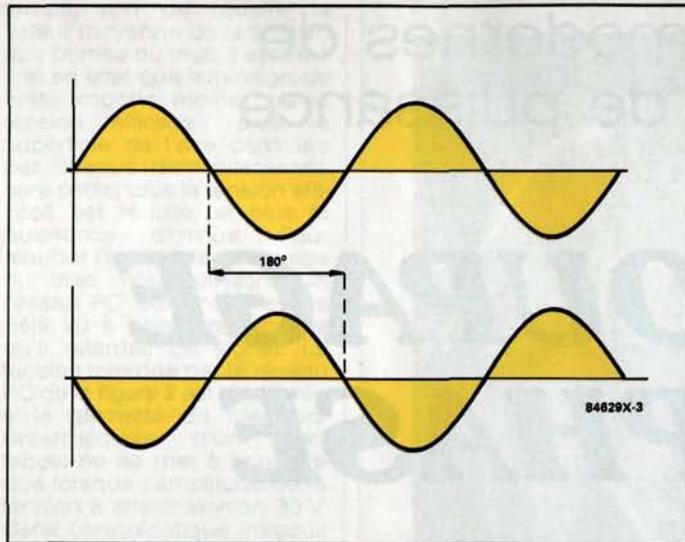


Figure 3 - La phase d'un signal permet de le situer par rapport à un autre signal de fréquence et d'amplitude identique. Les signaux représentés ici sont en opposition de phase. Le déphasage entre eux est de 180°, soit la moitié d'une alternance entière. On notera que les deux moitiés (180°) de l'alternance (360°) sont rigoureusement identiques, à ceci près qu'elles sont de polarité opposée. On retrouve la même symétrie entre les deux moitiés d'une demi-alternance.

9 h chez l'autre, ou si vous préférez, quand l'une dort l'autre est réveillée, bref, leurs énergies s'annulent mutuellement puisqu'elles sont de polarité opposée.

N'a-t-il pas déjà été question de cela dans ELEX ? Si bien sûr ! Vous vous souvenez de l'opposition de phase entre les tensions d'émetteur et de collecteur d'un amplificateur à transistor. Nous avons parlé également du problème du déphasage à propos des réseaux RC qui sont capables de retarder une onde.

Il y a bien entendu une relation étroite entre la valeur des composants du réseau RC et la durée du retard. Selon le temps que le condensateur met à se charger, l'angle de déphasage est plus ou moins ouvert. Pour une valeur donnée des composants du réseau RC, le retard variera aussi en fonction de la fréquence de l'onde alterna-

tive. Pour revenir à notre découpage de phase, indiquons brièvement que c'est aussi grâce à des réseaux RC que l'on diffère le moment où on laisse passer la tension en fixant la phase d'amorçage plus ou moins tard après le passage par zéro.

84629

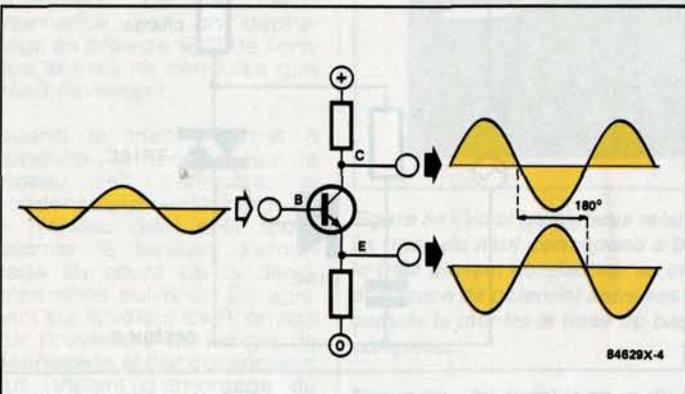


Figure 4 - Les ondes sinusoïdales relevées sur le collecteur et l'émetteur sont identiques mais en opposition de phase entre elles. La tension de collecteur est en opposition de phase par rapport au signal injecté à la base.

KITS FM EFFETS SPÉCIAUX

EFM 5 W: 310,-

Emetteur FM 5 watts

Emetteur FM très stable travaillant dans la bande 90 à 110 Mhz.

Equipé de 5 transistors et d'une bobine HF pour l'accord de la fréquence.

Caractéristiques
Alimentation: 12 à 14 V
Puissance: 4 à 5 Watts

EFM 100: 88,-

Emetteur pour instruments de musique

Ce petit émetteur, grâce à sa petite taille, peut facilement être intégré dans une guitare électrique, un orgue, un synthétiseur, etc. Ses qualités lui permettent de traduire toutes les nuances de l'instrument sur lequel il a été installé. Très stable et très fidèle.

Caractéristique
Alimentation: 3 à 12 Vcc
Portée: 50 m env.
Fréquences: 88 à 108 Mhz.

MHF 95: 95,-

Micro HF 88 à 108 Mhz

MHF 95 est un micro-émetteur FM de haute qualité. Très stable et très sensible, ce micro HF pourra trouver de nombreuses applications: animation plein-air, enregistrement à distance, etc. Sa conception simple le met à la portée de tout électronicien débutant.

Caractéristiques
Alimentation: 4,5 à 12 Vcc
Bande passante: 15 000 Khz
Portée: 100 m (min.)
Micro: type électret

FM 101: 141,-

Tuner FM mono

FM 101 est un petit récepteur FM monophonique (bande 88 à 108 Mhz) qui peut parfaitement convenir pour l'émetteur EFM 100 ou le micro HF MHF 95 pour constituer ainsi un système de liaison sans fil. Il peut

également servir de base pour la réalisation d'un balladeur.

Caractéristique
Alimentation: 4,5 V
Sensibilité: 1,4 µV
Sortie BF: 70 mV.

FM 108S: 313,-

Mini tuner FM stéréo

FM 108S est un Tuner FM Stéréo de haute qualité. Il est équipé de 3 circuits intégrés assurant le contrôle automatique de fréquences (ACF) et le décodage des émissions stéréo automatiquement. Voyant stéréo à LED, accord à varicap.



Caractéristiques
Alimentation: 10 à 15 V
Consommation: 40 mA
Sensibilité: 2,5 µV
Rapport S/B: 70 dB
Séparation: 35 dB

AS 26: 220,-

Amplificateur stéréo 2x6 Watts

Spécialement conçu pour fonctionner avec le tuner FM 108S. Sa puissance de 2x6 W est très suffisante pour une utilisation dans la plupart des pièces d'un appartement. Ce kit est livré complet avec son boîtier de même esthétique que le tuner FM 108S constituant ainsi une micro-chaine compact. Réglages séparés des volumes.



Caractéristiques
Alimentation: 9 à 15 V
Puissance: 2x6 W
Sensibilité: 150 mV
Bande passante: 20 à 20.000 Hz
Dimensions: 115 x 70 x 35 mm

DB 100: 344,-

Drumbox Synthétiseur de batterie

Ce module électronique exclusif, grâce à ses nombreux potentiomètres de commande, vous permettra de synthétiser une variété infinie de sons. Avec DRUMBOX vous pourrez synthétiser la grosse caisse les toms, la caisse claire, les bongos le triangle, etc. Vous pourrez aussi imiter le bruit d'une soucoupe volante (?) le tir d'un laser ou une sirène de police. En multipliant les modules vous pourrez constituer une batterie électronique digne des ensembles professionnels ou encore de disposer d'une console de bruitage exceptionnelle par sa qualité et sa dynamique.

DIGECHO 64 K: 706,-

Chambre d'écho entièrement digitale de très haute qualité, qui ne décevra pas les amateurs d'effets spéciaux. Livrée complète avec coffret sérigraphié, boutons, fiches, potentiomètres etc. . . . Equipement: 19 circuits intégrés (avec supports). Ce kit ne nécessite aucun réglage, donc réalisable par tout électronicien amateur soigneux.

Capacité mémoire: 64 Kb (4116)

Caractéristiques
Alimentation: 12 Vcc
Retard: 0 à 2 sec.
Mémoire pour faire des boucles.
Temps, balance, répétition réglables séparément.
Dimensions: 210 x 160 x 50 mm

Accessoire

AC/S Alimentation pour lots ci-dessus 35,-
Bloc secteur 220 V ~
Sorties: 3/4,5/8/7,5/9/12 V = 300 mA

BERIC

RÈGLEMENT À LA COMMANDE • PORTE PETITE ASSURANCE 30.000 F. forfaits annuels • EXPÉDITIONS SNCF. factures: suivant port local • COMMANDE MINIMUM 100 F. (t. port) • BP 4 MALAKOFF • MAGASIN 43, rue Victor Hugo (fin de la porte de Valenciennes) 92240 MALAKOFF • tél. 46.57.68.33 • Emission dimanche: Horaires d'ouverture: 9h-12h30, 14h-19h sauf samedi 30h-12h30, 14h-17h30 • tous nos prix comprennent T.V. dans port en air. Expédition rapide. En CB impayable 20 F. • CCP Paris: 165/28.99

les principes modernes de
la commande de puissance

LE DÉCOUPAGE DE PHASE

«Découpage de phase» voilà la formule magique de la commande de puissance moderne. C'est lui qui permet de piloter le régime d'un moteur ou la luminosité d'un éclairage domestique. Au lieu de laisser passer intégralement la tension alternative, on en découpe des morceaux à l'aide d'un interrupteur électronique construit le plus souvent autour d'un triac.

C'est ce que montre le schéma simplifié de la figure 1 : une source de tension (une prise de 220 V) un consommateur (une ampoule par exemple) et, monté en série entre eux, le triac qui s'ouvre et se ferme en fonction des ordres qu'il reçoit sur sa gâchette.

Au repos, le triac est bloqué; aucune des deux diodes qui composent le symbole de ce composant ne laisse passer de courant. S'il est amorcé au cours d'une alternance, il conduit jusqu'à la fin de la demi-alternance en cours, mais se bloquera dès le passage par zéro suivant. C'est ainsi que naissent les ailerons de requin de l'oscillogramme de la figure 3.

Sur notre circuit de principe de la figure 1 il manque encore un détail important : le dispositif de commande de la gâchette. Il nous faut des impulsions positives (une par demi-alternance) pour allumer le triac. Or nous ne voulons pas l'allumer immédiatement après le passage par zéro, mais attendre au contraire plus ou moins long-

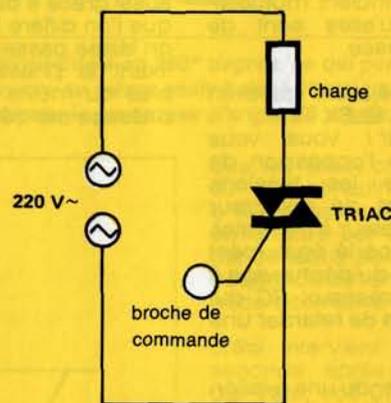


Figure 1 - Un circuit de découpage de phase (les notions de phase et de découpage sont expliquées ailleurs dans ce numéro) ne laisse passer qu'une partie de chaque demi-alternance, mais il n'agit pas sur l'amplitude de crête. La réduction de puissance est obtenue par réduction de la tension efficace.

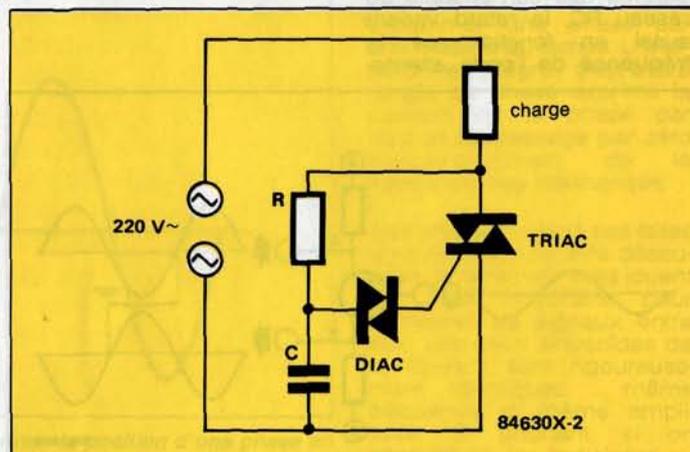
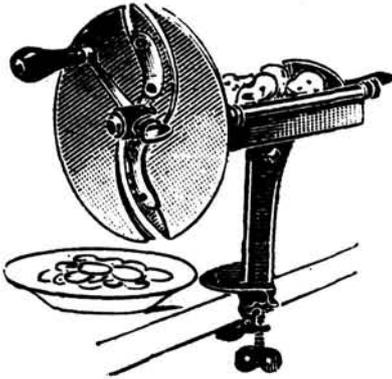


Figure 2 - Le circuit de découpage de phase classique comporte un réseau RC de déphasage de la tension d'amorçage qui empêche l'amorçage du triac dès le début de la demi-alternance. Le déphasage est accentué par la présence du diac.

temps, afin de réduire la valeur moyenne de la tension aux bornes du triac. Il est bien vrai en effet que la tension de crête importe moins que la tension efficace : plus la superficie de l'aire délimitée par chaque demi-alternance sera petite, plus la tension efficace est réduite, et plus la puissance diminue. Pour retarder l'instant de l'allumage du triac, nous utilisons un réseau RC dont nous avons déjà vu à plusieurs reprises qu'il retardait un signal. La tension retardée par le réseau RC de la **figure 2** est appliquée à la gâchette du triac par l'intermédiaire d'un diac, lequel ne se met à conduire que lorsque l'amplitude de la tension a atteint environ 30 V. Cette caractéristique introduit un retard supplémentaire indispensable du fait que le déphasage produit par le réseau RC ne dépasse pas 90° (un quart d'alternance).



3225. Machine « Coupe-tout », à mouvement automatique, bâti fonte laqué brun, double couteau ajusté sur un disque réglable à volonté, pour varier l'épaisseur de coupe, pousoir à glissière et dispositif spécial à vis maintenant l'appareil sur le bord d'une table.

Or pour réduire la puissance de notre consommateur, il faut pouvoir différer l'instant de l'amorçage jusqu'à la fin quasiment de la demi-alternance, soit un déphasage de près de 180° , de sorte que le triac ne conduise que très brièvement.

Quand le triac se met à conduire, la tension sur le réseau RC s'effondre, le condensateur se décharge, et le réseau est prêt pour retarder la tension d'amorçage au cours de la demi-alternance suivante. En agissant sur la valeur de R, on agit sur l'ouverture de l'angle de déphasage et par conséquent sur l'instant d'amorçage du triac. C'est ainsi que l'on réduit la puissance du consommateur.

84630

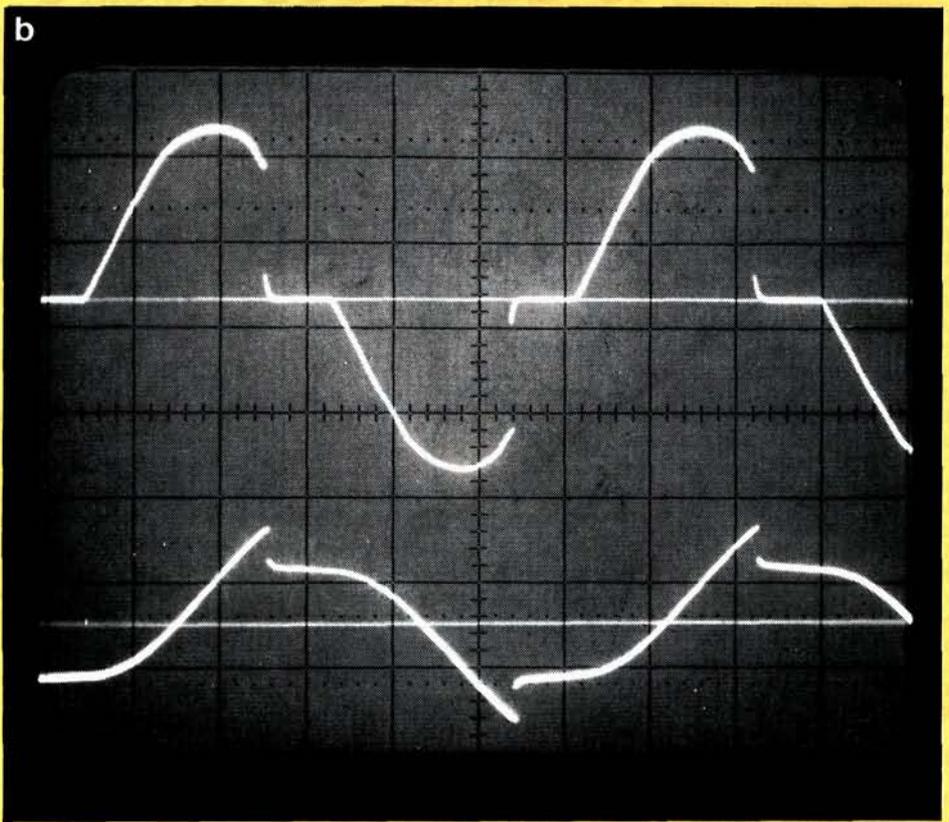
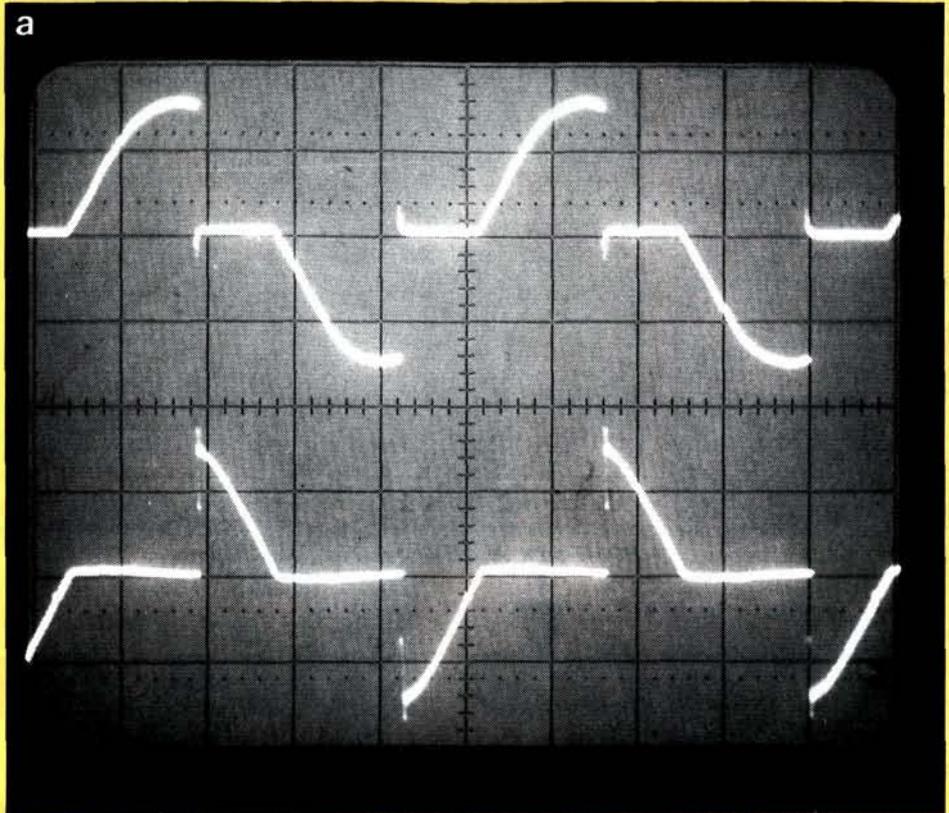


Figure 3a - Voici les signaux relevés sur un gradateur à découpage de phase comme celui de la figure 2. La trace du haut correspond à la tension relevée aux bornes du triac. Cette tension s'effondre quand le triac devient conducteur au cours de la seconde moitié de la demi-alternance; il n'y a plus alors de différence de potentiel entre ses deux anodes. Dès cet instant c'est la charge qui est mise sous tension comme le montre la trace du bas. Si l'on superpose les deux traces, on reconstitue l'onde sinusoïdale complète.

Figure 3b - Ici aussi la trace du haut est celle de la tension aux bornes du triac; dès l'amorçage dans le dernier tiers environ de la demi-alternance, il n'y a plus de différence de potentiel entre les bornes du triac. La trace du bas rend compte du déphasage d'environ 60° qu'a subi la tension relevée aux bornes du condensateur. Examinez le décalage entre les passages par zéro des deux ondes ! Celle du bas n'est d'ailleurs plus de forme sinusoïdale.

Les thyristors d'abord... Ils ont la couleur des transistors, ils ont la taille des transistors, leur nom sonne comme celui des transistors, mais ce ne sont pas des transistors.

Le thyristor de faible puissance de type BRX49 se présente exactement comme un BC547, avec son petit boîtier noir, ses trois broches. Pour déceler des différences entre un transistor NPN et un thyristor, il faut un ohmmètre (dont la source de tension interne soit de 3 V au moins; s'il n'y a qu'une pile bâton de 1,5 V dans l'ohmmètre cela ne marchera pas), ou encore un circuit comme celui de la **figure 2** qui va nous permettre de mettre en évidence les jonctions entre les broches.

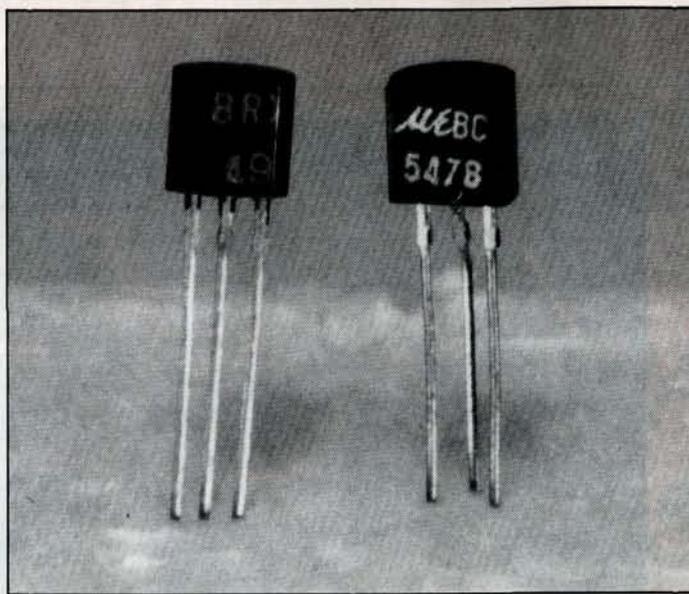


Figure 1 - Ne nous flions pas aux apparences; le boîtier et le nombre de broches se ressemblent, mais un thyristor BRX49 et un transistor BC547 sont deux composants bien différents.

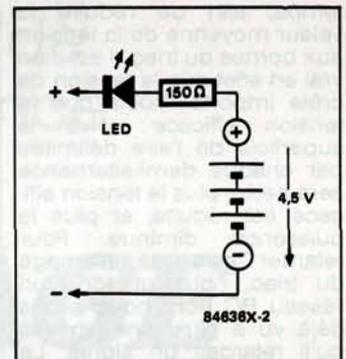


Figure 2 - Ce testeur de continuité archi simple va permettre de nous faire une idée de la vie intérieure du thyristor comparée à celle du transistor. Connectez les points + et - du circuit à deux broches du thyristor, changez de sens, que constatez-vous ?

Quatre fois quatre

Sur un transistor NPN, du courant peut circuler de la base vers les deux autres broches; ce sont les deux jonctions base-émetteur et base-collecteur de la figure 3a. En l'absence de courant de base, il ne peut circuler aucun courant entre le collecteur et l'émetteur. La résistance entre ces deux connexions est infinie. Une résistance d'une dizaine de kilohms entre la base et le collecteur, ou tout simplement le doigt mouillé comme sur la figure 4 suffit pour permettre au courant I_B de rendre conducteur le trajet collecteur-émetteur. Celui-ci se bloque aussitôt que disparaît le courant de base, alors que sur un thyristor, le courant entre les deux connexions correspondant à l'émetteur et au collecteur du transistor entretient lui-même l'amorçage du thyristor.

Cela nous incite à rajouter une diode dans le symbole de transistor de la figure 3a pour créer le symbole de thyristor de la figure 3b. En réalité le thyristor comporte d'ailleurs trois jonctions, et comme chacune de ces trois jonctions est établie entre deux couches de silicium, on parle de semi-conducteur à quatre couches à propos du thyristor. Ce composant s'est aussi appelé transistor PNP.

Au repos le thyristor est bloqué tout comme le transistor. Pour l'amorcer, on peut procéder comme pour le transistor, avec une résistance de 10 k reliée au pôle positif, ou tout simplement le doigt mouillé. Il suffit d'une brève impulsion de base, oh pardon, de gâchette pour amorcer le thyristor.

le gang des quatre semi-conducteurs à trois jonctions

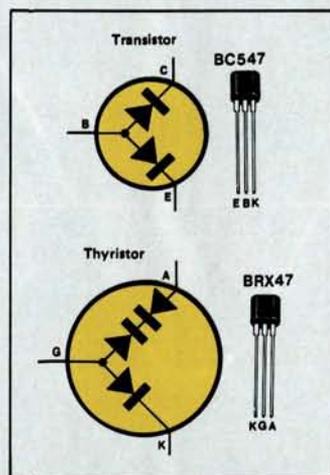


Figure 3 - Les essais au multimètre ou au testeur de continuité de la figure 2 permettent d'établir des différences fondamentales entre le transistor et le thyristor.

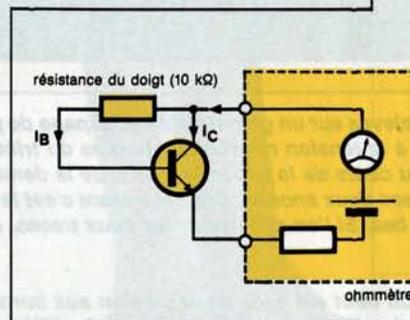
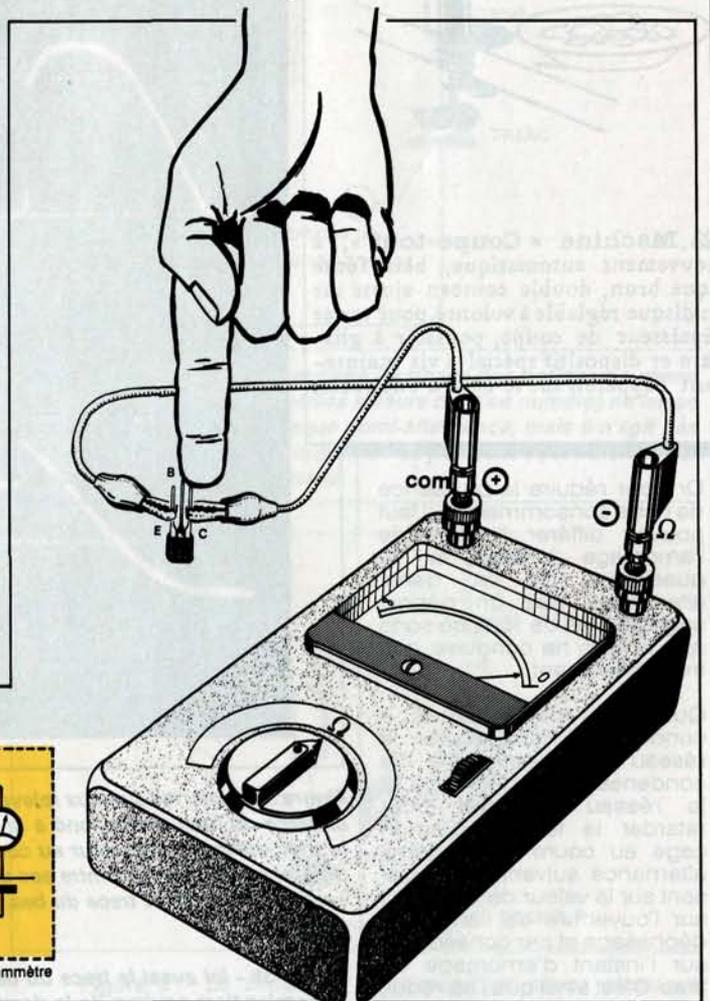


Figure 4 - Pour que le transistor ou le thyristor se mettent à conduire, il faut les amorcer avec un courant de base ou de gâchette. Une fois amorcé, le thyristor reste conducteur même s'il ne circule plus de courant de gâchette, contrairement au transistor qui se bloque s'il ne circule plus de courant de base.



Contrairement au transistor qui se bloque quand disparaît le courant de base, le thyristor reste conducteur. Il faut que le courant principal disparaisse pour que le thyristor se bloque (ce qui revient à supprimer l'effet de la diode médiane rajoutée sur la figure 3b).

En résumé, l'anode du thyristor comme celle d'une diode doit être reliée à un pôle positif par rapport à celui de la cathode qui sera donc polarisée négativement par rapport à l'anode. Les impulsions de gâchette doivent être positives. S'il est polarisé en sens inverse, le thyristor est bloqué. Que pensez-vous de notre modèle hydraulique de thyristor de la figure 5 ? L'eau s'écoule de haut en bas, de l'anode représentée sous forme d'entonnoir-réservoir vers la cathode. Le petit tuyau correspond à la gâchette. Pour l'instant le système est bloqué et il ne coule rien, car le fond de l'entonnoir est bouché par une soupape poussée vers le haut par le contre-poids cylindrique à l'extrémité du balancier. Le poids de l'eau dans l'entonnoir suffirait à repousser la soupape vers le bas si le balancier de gauche, en position verticale, n'appuyait pas contre la soupape pour la bloquer. Imaginons à présent l'arrivée d'un bref jet d'eau par le tuyau de la gâchette. Le pointeau qui obture le tuyau G est repoussé. Le balancier vertical amorce un mouvement de rotation sur son axe (flèches blanches) et le levier ne bloque plus la soupape qui bouche l'entonnoir. L'eau commence à s'écouler et s'oppose au mouvement du balancier de droite. Celui-ci reste repoussé tant que le flux d'eau est suffisant. S'il vient à tarir, le contre-poids ramène le balancier dans sa position initiale et la soupape referme l'orifice au bas du réservoir de l'anode. Au passage le levier vertical s'écarte puis revient bloquer la soupape. Il faut maintenant une nouvelle impulsion de gâchette pour que le système se débloque. Le thyristor est utilisé entre autres dans les applications industrielles parcequ'il permet de commander avec un excellent rendement le redressement de courants de forte intensité avec une très faible puissance de commande.

Nous voudrions maintenant vous présenter un cousin du thyristor qui est le transistor unijonction programmable (ou *programmable unijonction transistor*), un oiseau rare qui a non seulement une gâchette par où on l'amorce avec des impulsions positives, mais aussi une seconde gâchette par où on peut l'amorcer avec des impulsions négatives. C'est donc

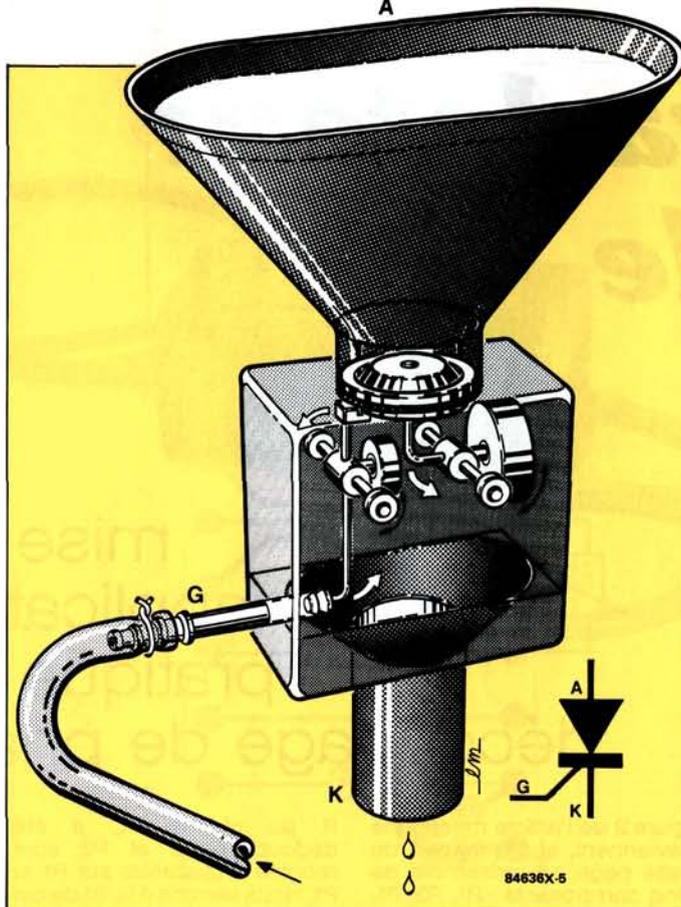


Figure 5 - Modèle hydraulique du thyristor. Une fois ouverte, la soupape qui bouche le réservoir d'anode est repoussée par le flux de l'eau. Le contre-poids ne peut la ramener dans sa position initiale que quand le balancier n'est plus repoussé par l'eau. L'eau ne peut pas circuler en sens inverse.

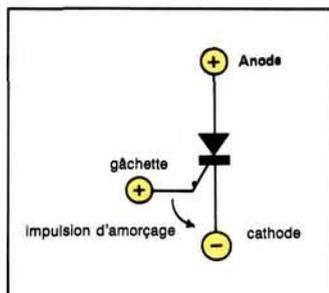


Figure 6 - Le symbole du thyristor rend bien compte de la fonction de ce composant; il ne conduit que dans un sens (de l'anode à la cathode) après avoir été amorcé par une impulsion dont le courant circule de la gâchette (plus) vers la cathode (moins).

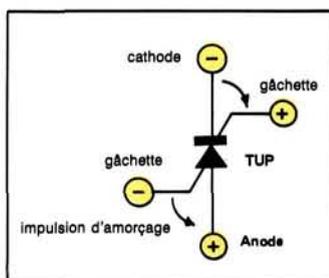


Figure 7 - Le transistor unijonction programmable est un thyristor à deux gâchettes, qui acceptent l'une des impulsions d'amorçage positives, l'autre des impulsions d'amorçage négatives.

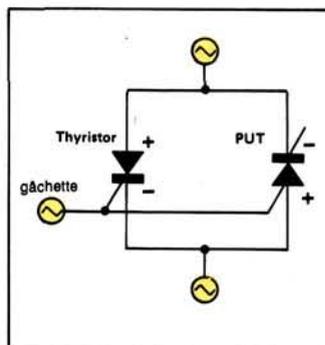


Figure 8 - En associant un TUP et un thyristor on élargit leur champ d'action. Nous voici en présence d'un circuit qui commande le passage de l'alternatif à partir d'une impulsion d'amorçage positive.

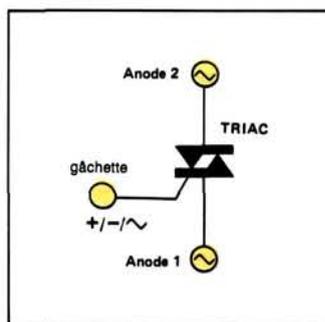


Figure 9 - Le triac conduit dans les deux sens, il répond à toute impulsion d'amorçage, qu'elle soit de polarité positive ou négative.

cette fois un composant à quatre broches. Nous n'en parlons pas ici pour vous forcer inutilement la tête, mais pour élargir notre horizon comme vous allez le voir incessamment.

En montant en parallèle un thyristor et un PUT (ou TUP si vous préférez), nous obtenons un dispositif qui avec seulement une impulsion positive devient conducteur dans les deux sens, comme le montre la figure 8. Nous avons donc construit une espèce de super-thyristor qui laisse passer l'alternatif. Formidable, non ?

En fait cette fonction est assurée par le composant auquel nous voulions en venir avec cette histoire de PUT, à savoir le fameux TRIAC comme le montre la figure 9.

Pour en finir avec ce gang des quatre semi-conducteurs à quatre couches, voici le DIAC qui, à le voir sur la figure 10 (comparée à la figure 9) est une espèce de TRIAC qui aurait perdu sa queue. En effet, bien qu'appartenant à la famille des 4 couches comme le thyristor, le TUP et le triac, le diac n'a que deux broches. Il s'amorce lui-même, le bougre, dès que la tension à ses bornes dépasse la trentaine de volts. Cela ressemble à une diode zener, diriez-vous ! Oui et non, car la tension qui règne au bornes de la zener devenue conductrice est la tension zener justement. Alors que sur le diac devenu conducteur il ne reste plus les 0,7V de la jonction. Nous avons l'occasion de retrouver le diac associé au triac dans plusieurs articles de ce numéro.

84636

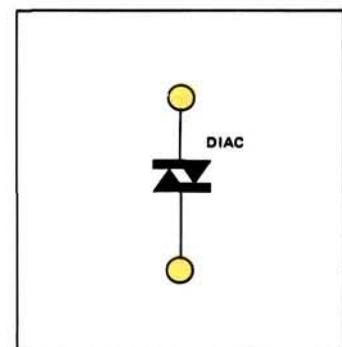


Figure 10 - Le diac est un triac sans gâchette qui s'amorce lui-même dès qu'il voit une tension d'environ 30 V.

un gradateur simple



mise en application pratique du découpage de phase



Les gradateurs ou variateurs sont devenus des objets de grande consommation. Il est vraisemblable qu'à ce jour, le prix des composants nécessaires pour en réaliser un dépasse nettement le prix de vente d'un appareil équivalent aux rayons électricité des grandes surfaces. Peu importe ! On ne peut comparer que ce qui est comparable : non seulement le gradateur présenté ici, vous le ferez vous-même, non seulement vous apprendrez par là beaucoup de choses que l'on n'apprend pas dans les grands magasins, non seulement vous aurez un appareil facile à dépanner en cas de panne, mais en plus vous aurez sur votre gradateur une possibilité de suppression ou au moins de réduction des plages mortes en début et en fin de gradation, option rarissime sur les gradateurs du commerce.

En pratique, l'inconvénient majeur de l'appareil fait maison par rapport à l'appareil du commerce est son encombrement. Par souci de sécurité nous ne vous inciterons pas à chercher à miniaturiser votre gradateur, au contraire... alors qu'il existe désormais des gradateurs de fabrication industrielle qui ne sont pas plus grands que certains interrupteurs !

Vous trouverez dans ce numéro d'ELEX des pages entières consacrées au triac, au diac, aux phases et au découpage de phase. Il est donc inutile de revenir sur ces points. Le réseau RC de déphasage de la tension d'amorçage est décrit lui aussi dans l'article sur le découpage de phase, mais il prend ici une forme plus élaborée qui mérite qu'on l'examine de près. Les composants R et C de la

figure 2 de l'article mentionné deviennent, sur la figure 1 de cette page, un ensemble de cinq composants : R1, R3, P1, P2 et C1.

Ne pas amorcer le triac trop tôt

La résistance R1 montée en série avec la piste de P1 est ce que l'on appelle une résistance-talon. Elle empêche que le condensateur C1 se charge trop rapidement, même quand le curseur de P1 est en fin de course du côté du diac. Ceci pour éviter que le triac ne soit amorcé trop tôt après le passage par zéro de l'onde alternative. Le diac lui-même est là pour retarder l'amorçage du triac.

Il faut en effet ménager une sorte de période de repos entre le blocage du triac lors du passage par zéro et son réamorçage. Cette résistance limite aussi le courant à travers P1 à une valeur raisonnable.

Le potentiomètre P1 monté en résistance variable détermine la vitesse à laquelle on permet au condensateur C1 de se charger. Plus la charge est lente, plus l'amorçage du triac est retardé. La tolérance des composants utilisés dans un tel circuit est grande par rapport à la précision du résultat à obtenir. On souhaite en effet que le triac soit amorcé jusqu'à la fin de la course de P1, et non que le dernier tiers de la piste soit une plage morte. Inversement, on veut que dès que le curseur quitte l'autre butée, le gradateur commence à agir. C'est pour cela que l'élément

R du réseau RC a été dédoublé : R3 et P2 sont montés en parallèle sur R1 et P1. Nous verrons à la fin de cet article comment régler P2.

A quoi servent R2 et C2 ?

La première fonction de ce réseau monté en parallèle sur le triac est de le protéger. Les thyristors et les triacs sont des composants qui n'aiment pas être malmenés par des tensions trop fortes et des variations de tension trop brutales. Or de tels parasites peuvent venir du réseau électrique, mais ils peuvent aussi être produits par le circuit de gradation lui-même. Les risques sont grands notamment avec des charges inductives comme par exemple un moteur. Le réseau RC protège

efficacement le triac (ou le cas échéant le thyristor) contre les perturbations de ce genre. La seconde fonction de notre réseau R2-C2 monté en série avec L1 est de supprimer une grande partie des parasites produits par les fronts raides du découpage de phase (voir les oscillogrammes de l'article sur le découpage de phase). Le calcul de la valeur de R2 et de C2 doit être effectué correctement si l'on veut obtenir un anti-parasitage efficace.

La réalisation

Il existe des barrettes à résistances sur lesquelles on trouve une double rangée de

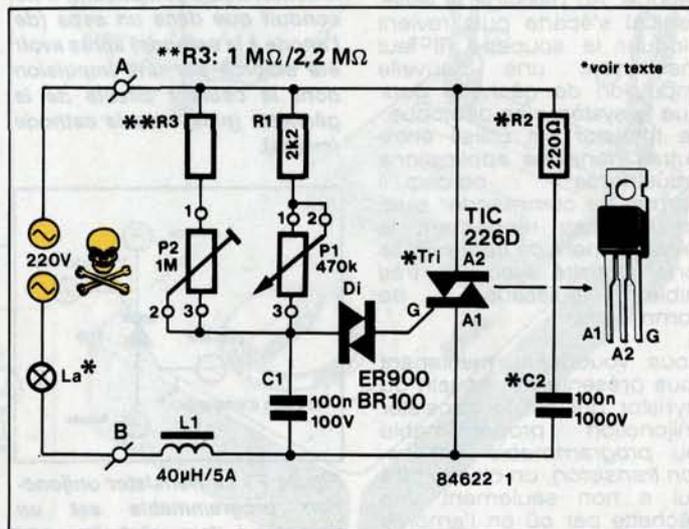


Figure 1 - Schéma d'un gradateur simple, mais doté néanmoins d'un dispositif de suppression des plages mortes. Ce circuit ne doit être abordé en pratique qu'avec la plus grande prudence et une parfaite connaissance des risques encourus. DANGER DE MORT !

picots qui conviennent parfaitement pour ce genre de montage. N'utilisez surtout pas de circuits d'expérimentation ordinaires dont les pistes sont trop proches les unes des autres. La figure 2 donne un schéma d'implantation des composants de notre gradateur sur une telle barrette.

Ce sont aussi des raisons de sécurité incontournables qui nous obligent à adopter pour P1 un modèle de potentiomètre à axe en plastique à l'exclusion de tout modèle à axe métallique.

Si vous décidez de n'utiliser le gradateur qu'avec une lampe précise, vous pouvez le monter dans un coffret en plastique de forme et de couleur assorties. Dans l'ensemble nous recommandons de suivre les indications de la figure 3, après avoir lu et relu les articles «du bon usage des prises secteurs» (ELEX n°1) et «l'électronique et votre sécurité» (ELEX n°9).

Si le circuit est appelé à être utilisé pour commander des puissances plus fortes que celle d'une lampe, il faut que le coffret dans lequel on monte le gradateur soit plus grand et bien aéré. Quand le refroidissement du triac devient nécessaire on s'y prend comme avec un transistor de puissance, ce qui a été expliqué également dans un article récent d'ELEX (n°9 page 18).

La face métallique du triac est reliée à l'anode 2, c'est-à-dire qu'il y règne une tension de 220 V; il faut par conséquent intercaler une plaquette de mica pour isoler le triac du radiateur. Pour que la vis métallique n'établisse pas de contact, il faut l'enfiler sur un canon isolant et utiliser une rondelle isolante sous l'écrou.

Réglage

Notre gradateur est simple, mais doté néanmoins d'un organe de réglage fin, P2, pour lequel il convient de rechercher la meilleure position possible en fonction de la charge. On commence par essayer le gradateur avec une lampe ordinaire. Mettre le curseur de P1 en butée du côté de la connexion «3», et celui de P2 du côté de la connexion «1». Leur résistance est donc nulle et la luminosité de la lampe devrait être maximale.

Ramenez le curseur de P1 à mi-course: la lumière est sensiblement atténuée maintenant. Placez le curseur de P1 en butée du côté de la connexion «1». Si la lampe est encore allumée, ramener progressivement le curseur de P2 vers la connexion «1» jusqu'à ce que la lampe soit à la limite de s'éteindre. Si la valeur de 1 M Ω pour R3 ne permet pas d'obtenir ce

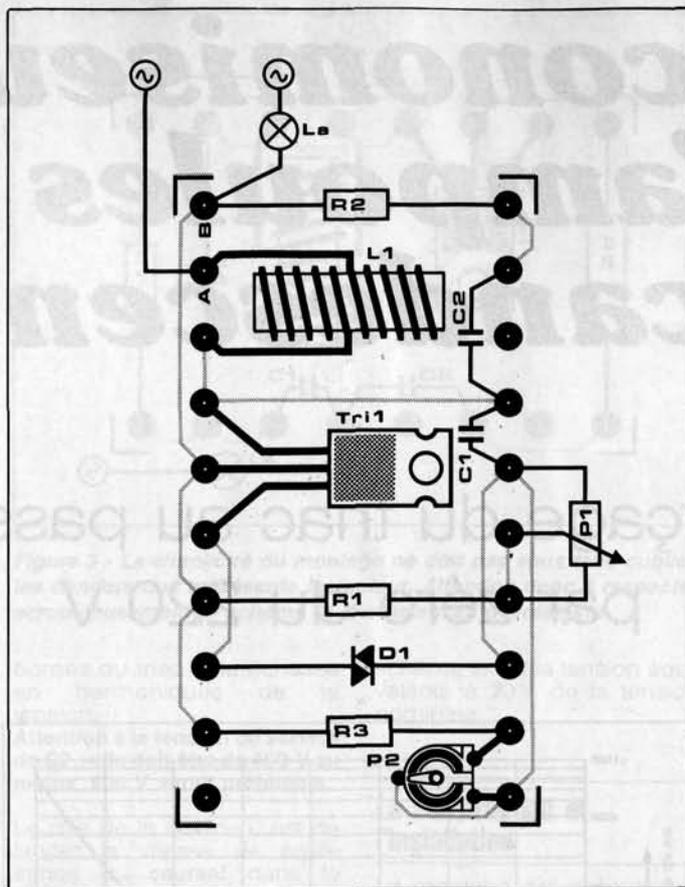


Figure 2 - Il est interdit d'utiliser un circuit d'expérimentation ordinaire pour cette réalisation. C'est une barrette à résistances avec double rangée de cosses à souder qui nous a servi pour réaliser le prototype du gradateur.

résultat, refaites le réglage avec cette fois une résistance de 2,2 M Ω pour R3. Une fois que le gradateur a été testé et réglé pour une lampe, on peut refaire l'expérience avec une perceuse. Celle-ci doit s'arrêter quand P1 est en butée du côté de la connexion «1».

Pour un antiparasitage efficace

Nous avons essayé le prototype avec les valeurs de composants indiquées sur le schéma. Pour commander une perceuse, il faut réduire la valeur de R2 et augmenter celle de C2; la valeur exacte est à déterminer expérimentalement en fonction du moteur.

Il suffit d'allumer dans la même pièce une radio accordée sur un émetteur pas trop puissant en ondes moyennes. Branchez ensuite le gradateur sur la perceuse et mettez le en service. Balayez toute la plage de réglage. Si des parasites se font entendre, essayez une valeur de 100 Ω pour R2 et 220 nF pour C2. D'autres combinaisons pourront être essayées pour améliorer le résultat: 68 Ω , 150 Ω , 150 nF, 330 nF. Il faut absolument débrancher le gradateur avant de procéder à quelque modification que ce soit. Pour trouver le meilleur compromis possible, sachez que plus la puissance de la perceuse est forte, plus la capacité de C2 doit être grande. Le tableau comporte des indications de types de triac de

Liste des composants

R1 = 2,2 k Ω
 R2 = 220 Ω
 R3 = 1 M Ω (ou 2,2 M Ω)
 P1 = 470 k Ω lin. avec axe impérativement en plastique
 P2 = 1 M Ω var. en capsule plastique

C1 = 100 nF/100 V
 C2 = 100 nF/1000 V^{*}
 D1 = diac ER900 ou BR100
 Tri1 = TIC226 (voir tableau)

L1 = self de choc 40 μ H/5 A

Divers :
 barrette à cosses, 2 x 10 cosses 50 x 100 mm
 boîtier en plastique
 fiche secteur mâle avec terre
 prise secteur femelle avec terre
 fil de câblage secteur (VGV)

* cf texte

TABEAU

TIC206D	5 A/400 V	700 W
TIC206M	5 A/600 V	700 W
TIC206N	6 A/800 V	800 W
TIC226D	8 A/400 V	1100 W
TIC226M	8 A/600 V	1100 W
TIC226N	8 A/800 V	1100 W
TIC236D	12 A/400 V	1700 W
TIC236M	12 A/600 V	1700 W
TIC236N	12 A/800 V	1700 W
TIC246M	16 A/600 V	2400 W

différentes puissances utilisables sur le circuit de la figure 1. Il est tenu compte d'un facteur de sécurité suffisant. Nous avons vu que Tri1 devait néanmoins être refroidi pour des puissances supérieures à 200 W.

84622

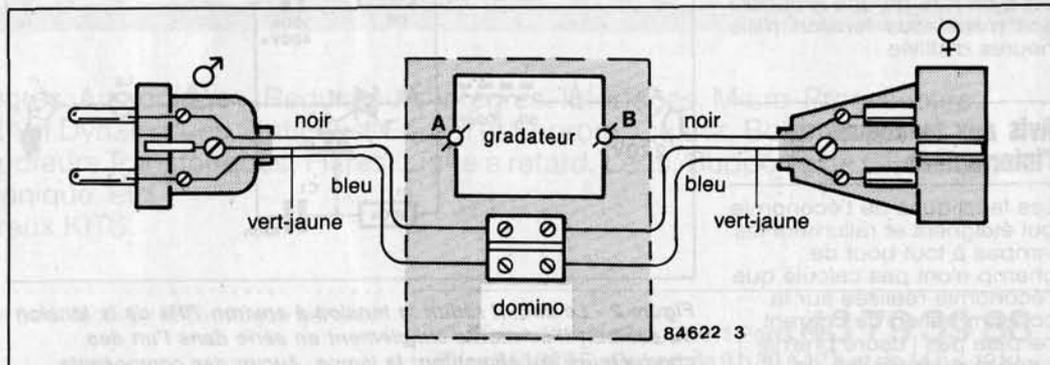


Figure 3 - Plan de câblage général d'un gradateur sans application particulière.

Économiseur d'ampoules à incandescence

amorçage du triac au passage par zéro du 220 V

Mille heures, voilà ce que dure normalement une ampoule à incandescence ! C'est peu si on compte en jours.

Voici justement un moyen de prolonger la durée de vie de vos ampoules à incandescence. Le circuit que nous vous proposons exploite le fait qu'une réduction minime de la tension appliquée à la lampe permet d'obtenir une augmentation considérable de la durée de vie. Cette réduction de tension a aussi un inconvénient qu'il serait malhonnête de taire : la lumière est moins vive et plus jaune. Le circuit ne convient donc que si dans l'application envisagée on n'est gêné ni par l'accentuation de la coloration jaune ni par la diminution d'intensité de l'éclairage.

Le graphique de la figure 1 montre la relation entre la tension appliquée à l'ampoule et sa durée de vie probable (probable seulement car le nombre et la fréquence des allumages et des extinctions ont aussi leur influence). La tension de service est exprimée en pourcentage de la tension nominale. La durée de base de 1000 heures est une durée théorique qui suppose mille heures de service continu. En pratique, il est bien rare qu'une ampoule soit mise sous tension mille heures d'affilée.

Avis aux fanatiques de l'interrupteur

Les fanatiques de l'économie qui éteignent et rallument les lampes à tout bout de champ n'ont pas calculé que l'économie réalisée sur la consommation de courant ne paie pas l'usure prématurée des ampoules. Ils oublient en effet de prendre en compte l'accélération de

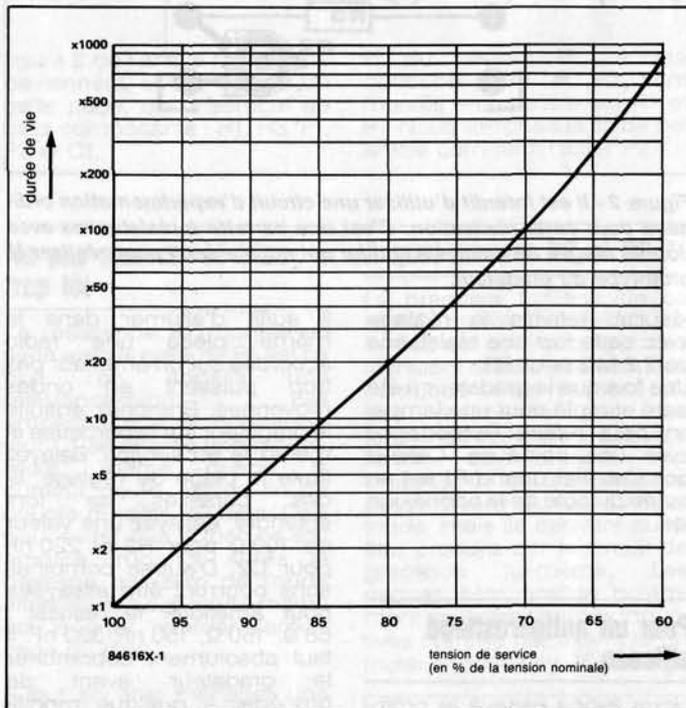


Figure 1 - La courbe qui représente la durée de vie en fonction de la tension ne paraît droite que parce que les graduations du papier sont logarithmiques. C'est dire si la progression de la durée est plus que proportionnelle à la réduction de la tension.

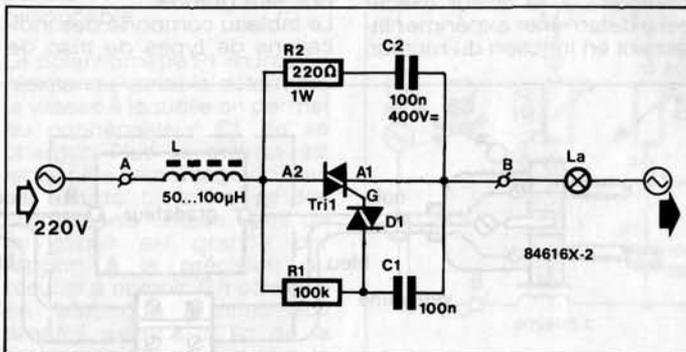


Figure 2 - Le circuit réduit la tension à environ 70% de la tension du secteur. Il se monte simplement en série dans l'un des conducteurs qui alimentent la lampe. Aucun des composants n'est superflu, et surtout pas les éléments de sécurité et d'anti-parasitage.

l'usure provoquée par les chocs thermiques des allumages répétés.

Cette cause-là de l'usure accélérée des ampoules ne sera d'ailleurs pas supprimée par notre petit circuit puisqu'il est conçu seulement pour ramener la tension de service des ampoules à 70% de sa valeur nominale. En théorie cette réduction de 30% procure une multiplication de la durée de vie de l'ampoule par un facteur 100. C'est donc cent mille heures de service continu au lieu de mille que vous pouvez espérer de l'ampoule alimentée avec l'économiseur d'ampoules d'ELEX. Vous en obtiendrez beaucoup moins en pratique, mais le facteur d'amélioration reste appréciable. Si vous êtes un(e) fanatique de l'interrupteur, commencez par vous défaire de cette habitude souvent injustifiée.

Réduire l'évaporation du tungstène

Il reste à répondre à la question : comment cela est-il possible ? Eh bien, lorsque le filament de tungstène est chaud, un peu de ce métal se transforme en vapeur, qui vient se déposer sur les parois de l'ampoule où il ne sert plus à rien. L'échauffement instantané du filament, énorme lors de la mise sous tension, provoque une évaporation plus importante du métal, et donc une consommation du filament plus rapide. On a constaté que lorsque la tension est multipliée par 0,7, l'évaporation est multipliée par 0,01 ; c'est-à-dire qu'en ramenant la tension aux trois-quarts environ de ce qu'elle était, on ramène au centième

la quantité de tungstène perdue par évaporation. Voilà un élément important !

Il se trouve que la valeur de 70% nous permet de concevoir un circuit électronique simple, et par conséquent économique lui aussi, nous nous en tiendrons donc à cette valeur. Un circuit réglable dans une certaine plage de valeurs serait forcément plus compliqué et il s'agirait alors d'un gradateur, comme celui qui est décrit ailleurs dans ce numéro.

Le circuit

Les composants principaux (le triac et le diac) et leur mode de fonctionnement sont étudiés dans un autre article de ce numéro. Nous ne nous y attarderons pas. Le schéma est celui de la **figure 2**. Faisons rapidement un sort au circuit R2/C2, dont le rôle est double : en interdisant les variations de tension trop rapides aux bornes du triac, il permet de minimiser, sinon de supprimer les parasites engendrés par la commutation du triac, et de protéger le triac lui-même. Le triac risque en effet d'être détruit par une montée brutale de la tension à ses bornes.

Antiparasitage

Il faut savoir par ailleurs que les fronts raides de tension sont constitués en fait d'une infinité de tensions superposées dont la fréquence est un multiple de la fréquence du secteur; on les appelle des harmoniques. Ces hautes fréquences sont dans le domaine des ondes radio et constituent des parasites pour la réception de la radio ou de la télévision. L'adoucissement des fronts par le réseau R2/C2 limite à la fois la pente de montée de la tension aux

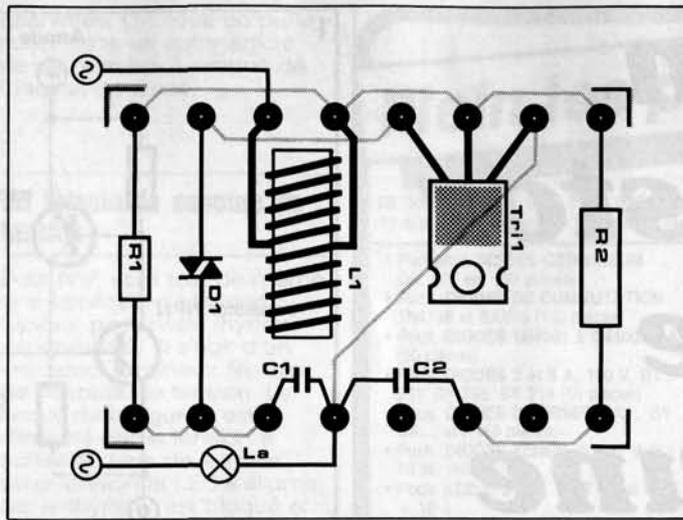


Figure 3 - La simplicité du montage ne doit pas vous faire oublier les dangers que représente le secteur. Attention donc à respecter scrupuleusement le schéma et les distances d'isolement.

bornes du triac et la richesse en harmoniques de la tension.

Attention à la tension de service de C2 : elle doit être de 400 V au moins, 600 V serait préférable.

Le rôle de la bobine L est de limiter la vitesse de croissance du courant dans le circuit et de s'opposer à l'injection des tensions à haute fréquence (parasites radio-électriques) sur le secteur.

Le déclenchement du triac est retardé par rapport au passage à zéro de la tension du fait de la présence du diac et du réseau R1/C1. Ce retard, comme Rési l'explique si patiemment à Transi dans la BD de ce mois-ci, fait que la puissance appliquée à la lampe est diminuée. La tension de crête reste la même, mais la température du filament n'atteint pas la même valeur qu'avec une onde entière en raison d'une substantielle baisse de la valeur de la tension moyenne. C'était le but recherché. Les valeurs données sur le

schéma fixent la tension équivalente à 70% de la tension nominale.

La construction et l'installation

Le montage est exécuté sur une plaquette de bakélite munie de deux rangées de cosses à souder. La platine d'expérimentation ne convient pas ici (une fois n'est pas coutume) parce que la proximité des pistes compromet la sécurité d'utilisation sous une tension de 220 V. La **figure 3** montre la disposition adoptée pour notre prototype. Le brochage du triac est repris en **figure 4**.

L'installation se fera dans la lampe elle-même, au prix peut-être du remplacement du verre par un plus grand. Dans tous les cas, le travail ne peut être entrepris qu'une fois les fusibles retirés ou le disjoncteur déclenché. Le montage peut être intercalé dans le conducteur de phase (noir) ou de neutre (bleu) sans

Liste des composants

- R1 = 100 k Ω
- R2 = 220 Ω /1 W
- C1 = 100 nF (plastique métallisé)
- C2 = 100 nF/400 V au moins
- L1 = 50 à 100 μ H
- D1 = diac ER 900 ou Br 100
- Tri1 = TIC 226D ou TIC 206D

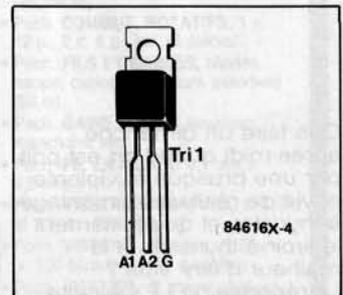


Figure 4 - Le brochage du triac. Une inversion des broches lui fait risquer sa vie.

que cela influe sur le fonctionnement. L'habitude est cependant de couper la phase plutôt que le neutre quand on ne coupe pas les deux.

Attention

Le circuit est prévu pour des ampoules normales de 100 W. Dans le cas de lampes à gaz (xénon, halogènes) il se peut que la température nécessaire ne soit plus atteinte, du fait de la diminution de la puissance. Ne cherchez pas non plus à remplacer R1 par un potentiomètre !

84616

MAGNETIC-FRANCE

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

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom _____

Adresse _____

Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

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

Un thyristor de fortune

Que faire un dimanche après-midi quand on est pris par une brusque et violente envie de réaliser tel montage à thyristor, et que justement le tiroir à thyristors a le malheur d'être vide ? La réponse d'ELEX à cette question rarement dramatique mais parfois cuisante, cette réponse est simple : construisez votre thyristor vous-même. Le thyristor de fortune, voilà une excellente occasion de se livrer à quelques bidouilles sans risques...

D'abord, il ne faut pas confondre thyristor et triac. Le thyristor est un composant que l'on pourrait comparer à un bouton poussoir électronique, qui non seulement ne conduirait que dans un seul sens (c'est pourquoi il est représenté par une diode) mais qui, une fois amorcé, resterait conducteur tant qu'il circule un courant d'intensité suffisante entre son anode et sa cathode. La cathode, c'est la barre transversale du symbole, du côté négatif, l'anode c'est la base du triangle, du côté positif. Pour distinguer la cathode du collecteur désigné par la lettre C, on utilise la lettre K. D'ailleurs c'est mnémotechnique, K pour cathode. La troisième connexion est celle qui permet de commander le thyristor, le bouton si l'on veut, qui porte le nom de gâchette. Anode, cathode et gâchette, voici notre thyristor qui ne conduit que dans un sens et reste conducteur tant qu'il y circule un minimum de courant. Le triac, avec lequel il ne faut pas le confondre, est représenté par deux diodes tête-bêche parce qu'il conduit dans les deux sens.

Un transistor PNP et un transistor NPN, éventuellement deux résistances, et voici

notre thyristor de fortune. Cela vous rappelle-t-il quelque chose ? Mais oui, c'est bien sûr dans le numéro du mois dernier, page 35, dans le circuit du gong à 3 notes que l'on trouve un énergumène comme celui de la figure 1. Les deux transistors se fournissent mutuellement du courant. Au départ, ils sont bloqués l'un et l'autre ; il faut que le transistor NPN reçoive une impulsion de courant de base pour qu'il se mette à conduire et fournisse son courant de base au transistor PNP. C'est le courant de collecteur du transistor PNP, devenu conducteur à présent, qui maintient le transistor NPN en état de conduire, même après la fin de l'impulsion d'amorçage initiale.

Les deux résistances en pointillé réduisent la très grande sensibilité du circuit et empêchent ainsi le thyristor de fortune de s'auto-amorcer.

Vous pouvez vous douter du fait que nos deux transistors forment un thyristor aux caractéristiques de puissance limitées. La tension maximale supportée par nos BC547 et BC557 n'excède pas 45 V et l'intensité du courant ne saurait dépasser les 100 mA. Pas question d'utiliser le thyristor de fortune avec des tensions comme les 220 V du réseau électrique domestique. Mais pour faire des expériences sur table, c'est bien assez. Une pile de 4,5 V comme source de tension, une LED et une résistance de limitation de courant, et voilà notre circuit à thyristor expérimental. Pour amorcer le thyristor, il faut une impulsion de gâchette. On l'obtient en établissant un bref contact avec un doigt humide entre l'anode et la gâchette.

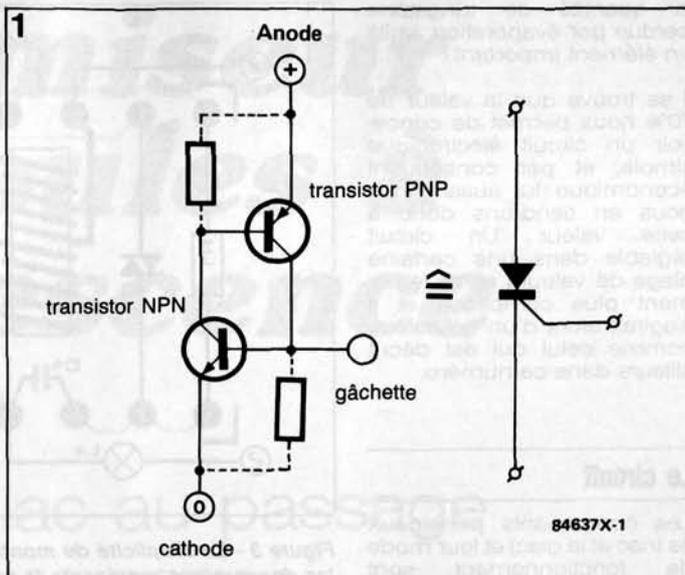


Figure 1 - Combinés ainsi, les deux transistors complémentaires forment l'équivalent d'un thyristor.

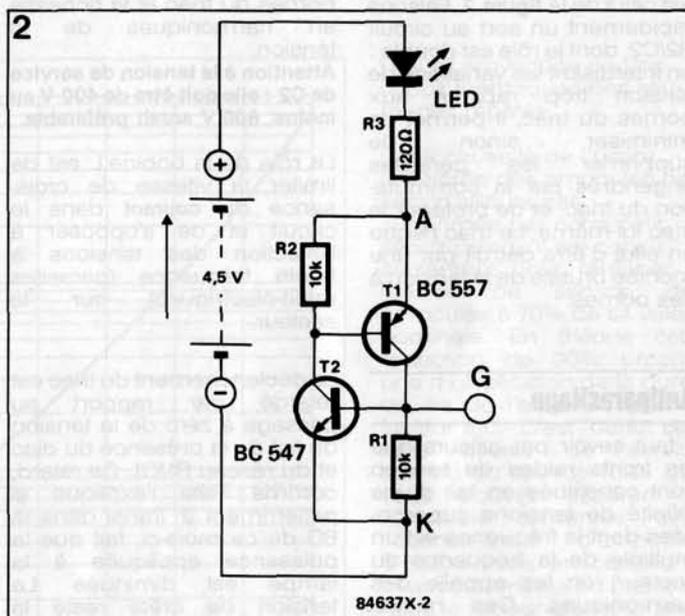


Figure 2 - Dans ce circuit expérimental, une LED est mise en service par une courte impulsion positive sur la gâchette du thyristor.

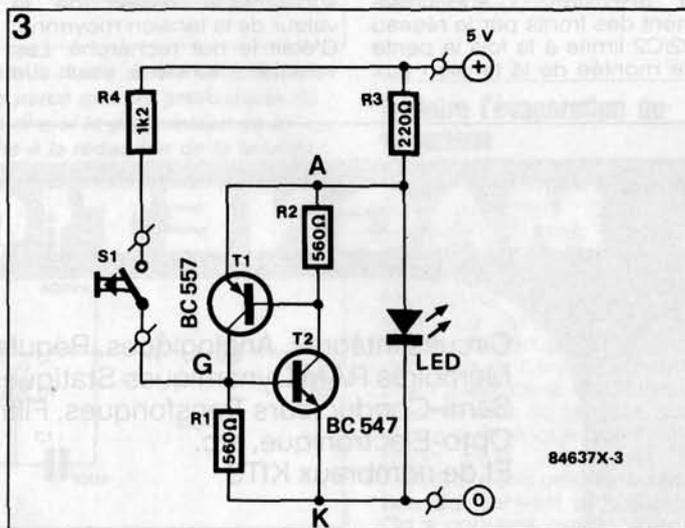


Figure 3 - Témoin de coupure de tension réalisé avec le thyristor de fortune. Cette fois la LED est montée en parallèle sur le thyristor. Une fois le thyristor amorcé (brève fermeture de S1), la LED s'éteint et ne se rallume qu'après une interruption de la tension d'alimentation.

L'humidité du doigt permet à un courranticule de circuler dans la gâchette, et par conséquent le thyristor s'amorce. Désormais un courant circule à travers la LED. La résistance R3 fait chuter la tension de 2 V environ pour que la LED ne soit pas soumise à une tension de plus de 1,6 V (à laquelle elle ne résisterait pas longtemps). La tension aux bornes du thyristor amorcé est de l'ordre de 0,8 V.

Le thyristor de fortune une fois amorcé s'entretient dans cet état. Pour le désamorcer, il suffit d'établir un contact bref entre la gâchette et la cathode. En théorie, cette façon de bloquer un thyristor est utilisable aussi sur les thyristors ordinaires, mais on n'y a pas recours en pratique parce que le court-circuit gâchette-cathode voit circuler la totalité du courant qui circule normalement à travers le thyristor.

Nous ne sommes pas encore au bout des ressources expérimentales de notre thyristor de fortune. Il est possible aussi de le commander par la base de son transistor PNP avec une tension de gâchette négative par rapport à la tension d'alimentation. Dans ce cas c'est le transistor PNP qui devient conducteur le premier. Il existe même des thyristors-tétraodes sur lesquels il y a deux

gâchettes. On vous en parle aussi dans un autre article de ce numéro, à propos de triacs et de diacs...

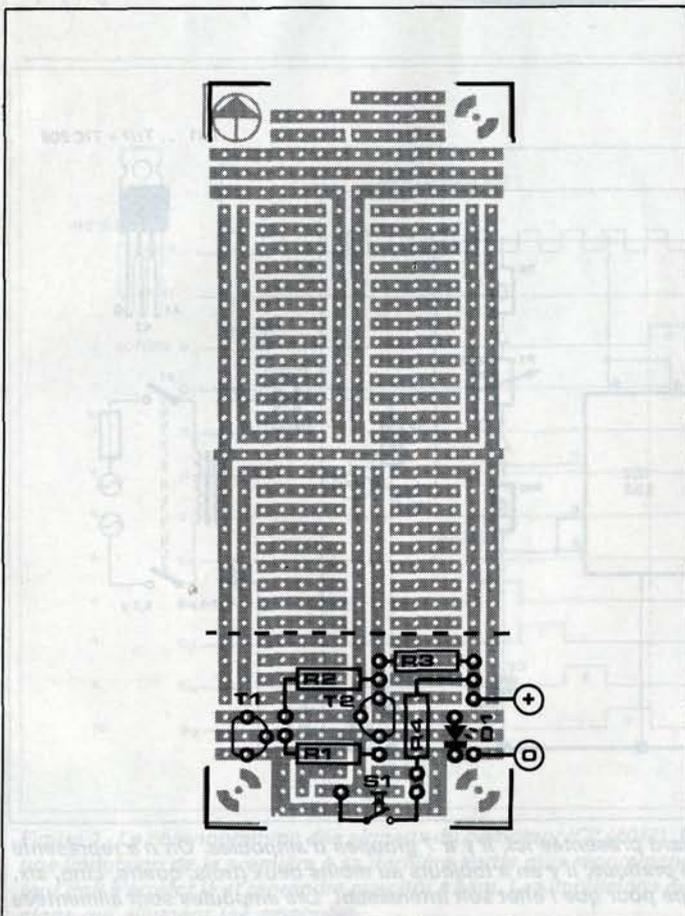
Un témoin de coupure de tension

Pour finir, voici tout de même une application pratique typique pour notre thyristor expérimental. Il s'agit d'un indicateur lumineux témoin de coupure de tension. Le circuit de la figure 3 est alimenté par la tension à surveiller. Lors de la mise sous tension la LED s'allume, car le thyristor est bloqué et ne détourne pas le courant.

Appuyons sur S1 pour amorcer le thyristor; la LED s'éteint maintenant car le courant qui circule à travers R3 est détourné par le thyristor. Désormais le témoin est en veille. Si la tension d'alimentation vient à disparaître, même brièvement, pour réapparaître ensuite, le thyristor se bloque, faute de courant d'entretien. La LED s'allume et reste allumée indiquant ainsi une interruption de la tension de service.

84637

Figure 4 - Schéma d'implantation des composants de la figure 3 sur un morceau de platine d'expérimentation.



Plein les pochettes !

La pochette : 30 F (+ 5 F de port) - Par 5 pochettes et plus : 30 F (franco) - Par 10 et plus : 25 F (franco) - Commande et chèque adressés au magasin de votre choix.

- Pochettes DIODES GERMANIUM OA, AA, etc. (50 pièces)
- Poch. DIODES DE COMMUTATION 1N4148 et BAX13 (100 pièces)
- Poch. DIODES 1N4001 à 1N4007 1 A (50 pièces)
- Poch. DIODES 3 et 6 A, 100 V, BY 251, BY 255, BY 214 (15 pièces)
- Poch. DIODES DIVERSES, 1N..., BY..., OA..., etc. (50 pièces)
- Poch. DIODES ZENER, 3 à 50 V, 0,5 à 10 W, (40 pièces)
- Poch. LED Ø 5 mm, 10 R + 10 V + 10 J
- Poch. LED Ø 3 mm, 10 R + 10 V + 10 J
- Poch. INFRA-ROUGE, 3 émetteurs + 3 récepteurs
- Poch. PONTS DE DIODES, 1 à 10 A, (5 pièces)
- Poch. TRANSISTORS, BC..., 237..., 327..., 550... (50 pièces)
- Poch. TRANSISTORS DE PUISSANCE, 2 N..., TIP..., BD..., (15 pièces)
- Poch. TRIACS, 4 à 25 A, (10 pièces)
- Poch. THYRISTORS, 0,8 à 25 A, (10 pièces)
- Poch. OTOCOUPLEURS, TIL 111 et équiv. (5 pièces)
- Poch. REGULATEURS, 78... et 79..., (10 pièces)
- Poch. LM 741, (8 p), 10 pièces
- Poch. LM 555, (8 p), 10 pièces
- Poch. LM 709, (14 p), 10 pièces
- Poch. LM 747, (14 p), 5 pièces
- Poch. LM 324, (14 p), 5 pièces
- Poch. RESISTANCES 1/4 et 1/2 W, 10 Ω à 1 M Ω (300 pièces)
- Poch. RESISTANCES 1 à 3 W, 1 Ω à 1 M Ω, (100 pièces)
- Poch. RESISTANCES 3 à 10 W, 1 Ω à 1 M Ω, (50 pièces)
- Poch. AJUSTABLES MINIATURES CERMET (30 pièces)
- Poch. POTENTIOMETRES et AJUSTABLES DIVERS (25 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS CERAMIQUES, 1 pF à 0,1 μF, (100 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS MINIATURES, MKH, MKT, L.C.C., (pas de 5,08), (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS PLAQUETTES, 100 pF à 2,2 μF, (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS AXIAUX, 100 pF à 1 μF, 63 à 400 V, (100 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS HAUTE TENSION, 1 pF à 1 μF, 400 à 6 000 V, (25 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS au TANTALE, 0,1 μF à 100 μF, (50 pièces)
- Poch. CONDENSATEURS CHIMIQUES, 1 μF à 4 700 μF (50 pièces)
- Poch. COND. pour FILTRE H.P., 1 μF à 68 μF, N.P., (10 pièces)
- Poch. COND. AJUSTABLES et VARIABLES, (10 pièces)
- Poch. C.T.N., V.D.R., parafoudre, antiparasites, etc... (20 pièces)
- Poch. FUSIBLES, (20 pièces) et porte-fusibles, (10 pièces)
- Poch. MICAS et CANONS, pour transistors, TO220, TO3, TO66, etc... (100 pièces)
- Poch. SUPPORTS DE C. INT., 6 à 40 p, (20 pièces)
- Poch. RADIATEURS, TO5, TO220, TO3, profilés (10 pièces)
- Poch. PRISES, DIN, JACK, RCA, etc., (20 pièces)
- Poch. BORNIERES et CONNECTEURS (appariés), (10 pièces)
- Poch. VOYANTS, LED, CLIPS, NEONS, LUCIOLES...
- Poch. INTER COMMUT, clavier, etc. (25 pièces)
- Poch. COMMUT. ROTATIFS, 1 c. 12 p., 2 c. 6 p., etc. (5 pièces)
- Poch. FILS ET CABLES, blindés, nappe, cablage, (couleurs assorties) (50 m)
- Poch. GAINE, thermo, soupplis, manchons, etc.
- Poch. FIL EMAILLE Ø 0,1 mm à 1,5 mm, (100 m)
- Poch. VISSERIE MINIATURE, Ø 1,5, 2 et 2,5 mm (300 pièces)
- Poch. VISSERIE, Ø 3 mm, (100 vis + 100 écrous + 100 rondelles)
- Poch. VISSERIE, Ø 4 mm, (100 vis + 100 écrous + 100 rondelles)
- Poch. VISSERIE et cosses diverses, (500 pièces)
- Poch. MATERIEL ELECTRIQUE, prises, inter, triplette, etc.
- Poch. RELAIS, 12 V, REED, etc. (5 pièces)
- Poch. BOBINAGES, F.I., pots ferrite, mandrins, etc., (20 pièces)
- Poch. BOUTONS POUR POTENTIOMETRES, axe Ø 6, glissière, auto-radio, etc. (25 pièces)
- Poch. CORDONS hi-fi, d'alim., etc. (5 pièces)
- Poch. TRANSFO D'IMPEDANCE, 8 Ω / 2 x 8 Ω, 3 W surmoulé, (2 pièces)
- Poch. 2 H.P., 4 Ω, Ø 10 cm, 2 W
- Poch. 2 H.P., 4 Ω, Ø 17 cm, 5 W
- Poch. 2 H.P., 8 Ω, 8 cm x 20 cm, 5 W
- Poch. MICRO ELECTRET, dynamique, écouteur, etc. (5 pièces)
- Poch. GRIP-FILS, 14 cm, 1 rouge + 1 noir
- Poch. jeux de CORDONS DE MESURE, (R + N) + 2 mini grip-fils
- Poch. COSSAS A SERTIR (assorties, 100 pièces)
- Poch. 3 COFFRETS, plastique noir, 85 x 55 x 35 mm
- Poch. 2 COFFRETS, plastique noir, 110 x 70 x 45 mm
- Poch. 1 COFFRET, plastique noir, 155 x 90 x 50 mm
- Poch. CIRCUIT IMPRIME, epoxy et bakélite, (10 dm²)
- Poch. PERCHLO (pour 1 l) + FEUTRE SPECIAL C.I. + plaque C.I.
- Poch. GRADATEUR EN KIT, 220 V, 800 W, avec circuit imprimé
- Poch. VOIE INVERSE POUR MODULATEUR, 200 V, 800 W avec circuit imprimé

E.44 65 quai de la Fosse
44100 NANTES - 40.73.53.75

E.17 2 rue des Frères Prêcheurs
17000 LA ROCHELLE - 46.41.09.42

E.72 103 rue Nationale
72000 LE MANS - 43.24.31.58

E.79 59 rue d'Alsace Lorraine
79000 NIORT - 49.24.69.16

E.C.E.L.I. 17 rue du Petit Change
28000 CHARTRES - 37.21.45.97

E.85 8 bis, rue du 93° R.I.
85000 LA ROCHE-SUR-YON - 51.62.64.82

Présenté ici dans une version à 7 canaux, ce circuit peut en commander 10 en tout, et cela permet d'allumer à une cadence variable par l'utilisateur des dizaines voire des centaines d'ampoules disposées à son gré.

Dans le numéro 6 d'ELEX, en décembre 1988, nous vous avons déjà présenté page 41 un chenillard disponible en kit auprès de la société KTE/ELV. Nous en reprenons le principe ici, mais sous une forme plus souple, avec un oscillateur simplifié, et avec un aperçu plus détaillé du fonctionnement du compteur utilisé.

Principe du chenillard

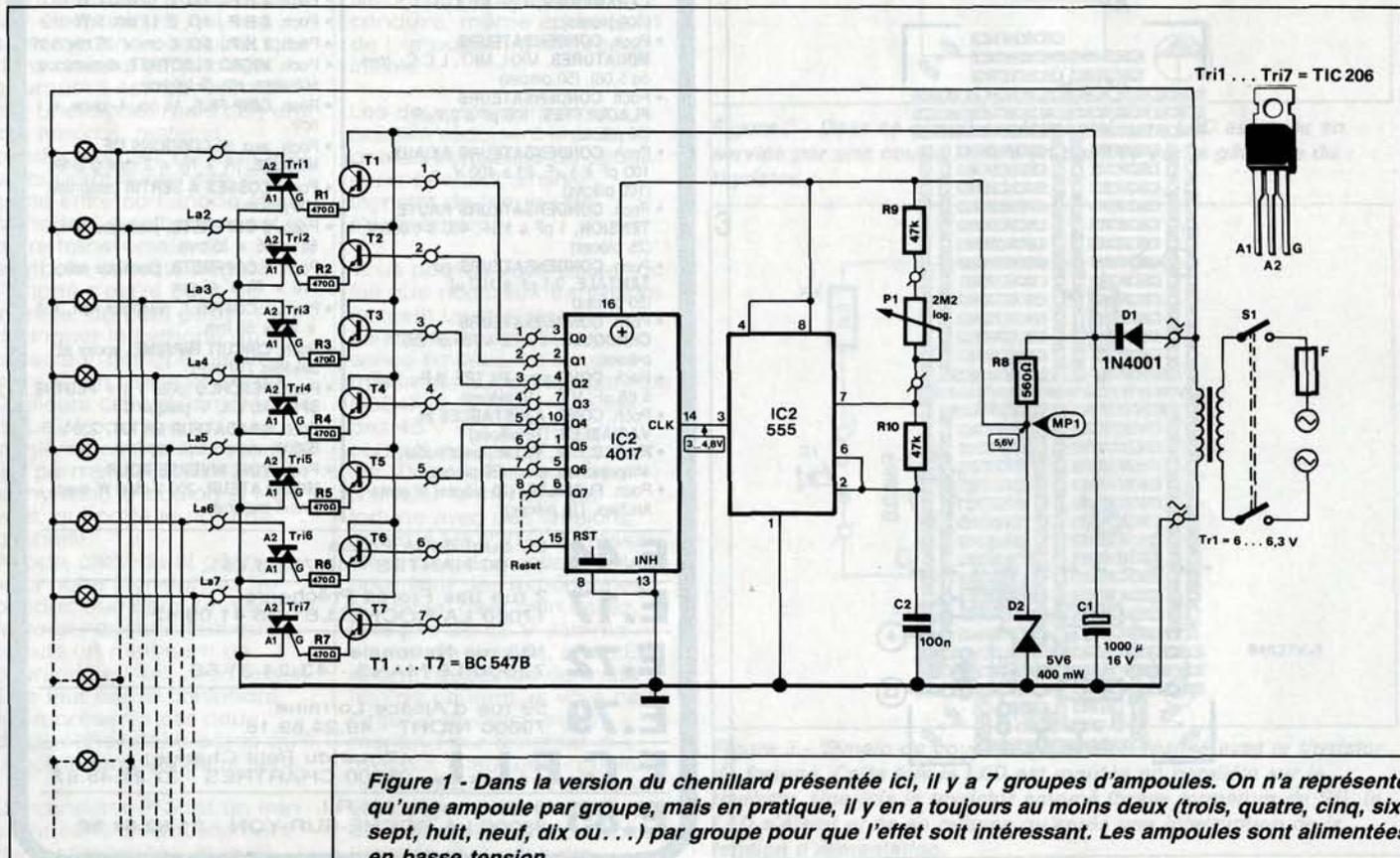
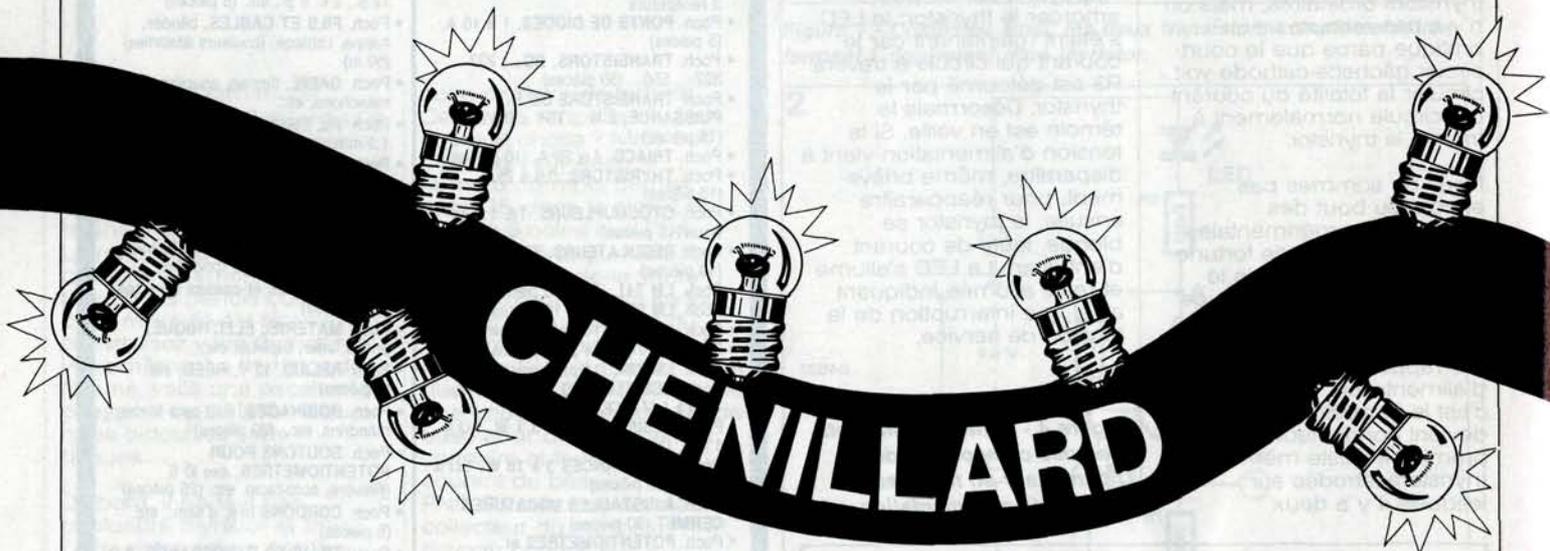
Les circuits électroniques les plus populaires sont ceux qui produisent des effets lumineux et/ou sonores. Si vous avez besoin d'une *accroche* pour une vitrine, un stand, un bar ou tout autre endroit sur lequel vous cherchez à attirer l'attention, pourquoi ne pas recourir à un chenillard comme celui-ci. Vous pouvez en déterminer le nombre de canaux vous-même, le nombre d'ampoules et leur disposition aussi. Le circuit est inoffensif puisqu'il fonctionne avec des ampoules basse-tension.

En attendant de vous décider,

preignons le temps d'examiner le schéma. Le circuit se décompose en cinq parties que met en évidence la **figure 2**. L'étage A est un générateur d'horloge, c'est-à-dire un circuit qui fournit des impulsions carrées dont la cadence est réglable en fonction de l'effet à obtenir. Ces impulsions pilotent le compteur du bloc B; à chaque nouvelle impulsion celui-ci active une autre de ses dix sorties, en procédant dans l'ordre ascendant, de la sortie Q0 à la sortie Q9, pour revenir ensuite à la sortie Q0 et recommencer un nouveau cycle. Activer une sortie signifie que la broche correspondante est portée au potentiel de la tension d'alimenta-

tion. Si l'on commande ainsi des ampoules disposées en une rangée, à raison d'une ampoule par sortie, et que la vitesse de défilement est assez élevée, on obtient l'effet bien connu du chenillard qui donne l'impression d'un point lumineux qui se déplace.

Les sorties du compteur attaquent les étages de commutation du bloc C. C'est à travers ces commutateurs de puissance que les ampoules sont alimentées les unes après les autres. Ne nous laissons pas trop impressionner par le nombre des ampoules, car il n'y a jamais qu'une seule sortie d'active à la fois; or avec trois ou quatre ampoules par canal on



obtient un effet déjà satisfaisant. L'alimentation n'aura donc à fournir qu'un courant d'intensité assez modeste.

Sur le schéma de la **figure 1** on retrouve le générateur d'horloge sous la forme d'un temporisateur 555 qu'il est inutile de présenter. Indiquons brièvement que la durée du processus de charge du condensateur C2 est réglable à l'aide de P1 entre 10 millisecondes et 200 millisecondes. La durée du processus de décharge de ce condensateur est fixée par R10, soit 5 millisecondes. Les impulsions carrées fournies par le 555 forment le signal d'horloge du compteur de type 4017 et y sont appliquées sur la broche 3.

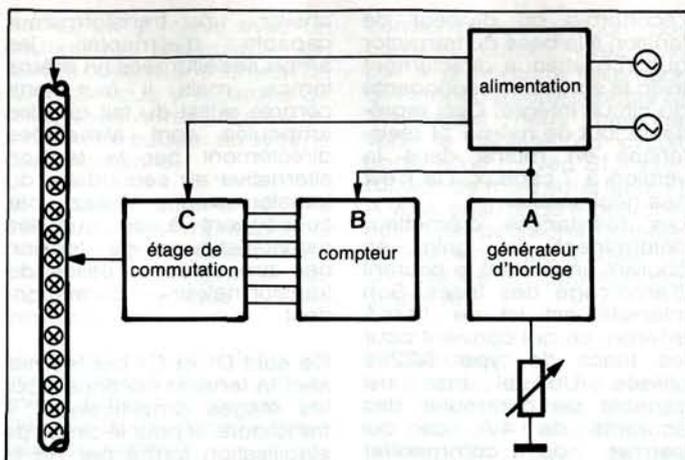


Figure 2 - Conçu clairement, énoncé clairement, voici le principe d'un chenillard à géométrie variable. Les ampoules sont agencées en 10 groupes ou moins; leur nombre est pour ainsi dire illimité.

Le compteur

A chaque transition du niveau 0 vers le niveau 1, c'est-à-dire avec chaque flanc ascendant du signal d'horloge, le compteur fait un pas. Si l'entrée de remise à zéro du compteur est portée au potentiel d'alimentation du circuit intégré, celui-ci recommence à partir de la sortie Q0 pour progresser ensuite de sortie en sortie vers Q9 avec les impulsions d'horloge suivantes.

Examinons le diagramme de la **figure 3**. Dans le premier tiers du chronogramme, le compteur n'est pas remis à zéro de l'extérieur; après la sortie Q9, il revient de lui-

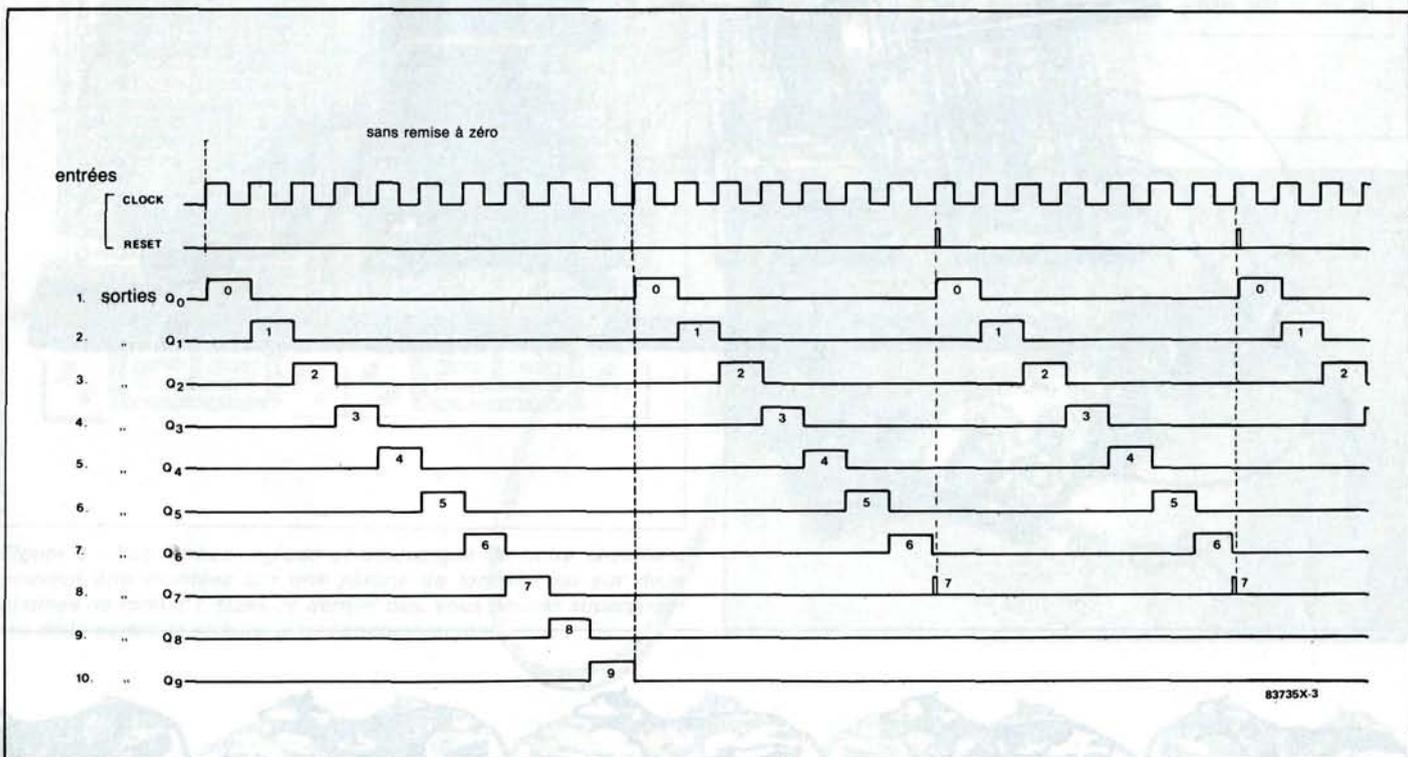
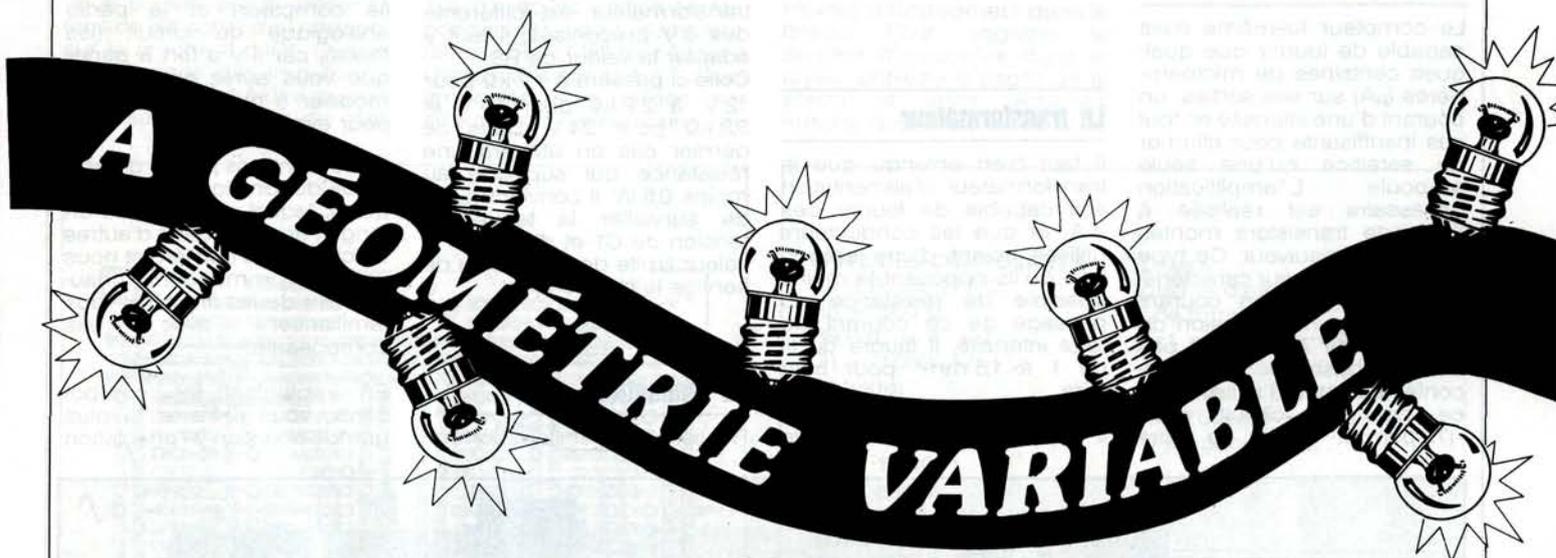


Figure 3 - Le chronogramme des signaux du compteur IC2 (4017). En l'absence d'impulsion de remise à zéro (RESET) le compteur fait défilé une impulsion de la première à sa dernière sortie puis recommence indéfiniment. Si l'une des sorties est reliée à l'entrée RESET, le compteur doit s'arrêter là et reprendre aussitôt à zéro. Les impulsions de la première ligne sont issues d'IC1 et cadencent le défilement des impulsions qui allument les ampoules.

même à la sortie Q0.

Si l'on veut qu'il ne compte que jusqu'à 7, il suffit de le remettre à zéro en reliant la sortie Q7 à l'entrée RESET, comme c'est le cas sur le schéma. Il active successivement les sorties Q0 à Q6, puis il arrive à la sortie Q. Aussitôt que cette sortie passe au niveau haut, elle active l'entrée de RAZ (broche 6 de IC2) et le compteur repart avec la sortie Q0. Le processus se reproduit indéfiniment. Vous pouvez prendre n'importe quelle autre sortie pour remettre à zéro le compteur.

Les commutateurs

Le compteur lui-même n'est capable de fournir que quelques centaines de microampères (μA) sur ses sorties, un courant d'une intensité en tout cas insuffisante pour allumer ne serait-ce qu'une seule ampoule. L'amplification nécessaire est réalisée à l'aide de transistors montés en émetteur-suiveur. Ce type de montage a pour caractéristiques un gain en courant élevé, un gain en tension un peu inférieur à l'unité et pas de déphasage. Dans le contexte où nous l'utilisons ici, ce type de circuit nous permet aussi de faire

l'économie du diviseur de tension à la base du transistor que l'on attaque directement avec la sortie correspondante du circuit intégré. Ceci représente tout de même 14 résistances en moins dans la version à 7 canaux. Ce n'est pas négligeable.

Les résistances d'émetteur déterminent le gain en courant en limitant le courant d'amorçage des triacs. Son intensité est ici de 10 mA environ, ce qui convient pour les triacs de type TIC206 utilisés. Un tel triac est capable de commuter des courants de 4 A, ce qui permet de commander jusqu'à 80 ampoules de 6 V/50 mA avec une seule sortie. On obtient ainsi un chenillard de 560 ampoules avec 7 sorties.

Le transformateur

Il faut bien entendu que le transformateur d'alimentation soit capable de fournir ces 4 A, et que les conducteurs utilisés soient d'une section telle qu'ils opposent le moins possible de résistance au passage de ce courant de forte intensité. Il faudra du fil de 1 à 1,5 mm² pour bien faire.

Il importe non seulement de

choisir un transformateur capable d'alimenter les ampoules allumées en même temps, mais il faut tenir compte aussi du fait que les ampoules sont alimentées directement par la tension alternative au secondaire du transformateur. Veillez par conséquent à ce que les caractéristiques de tension des ampoules et celles du transformateur correspondent.

Ce sont D1 et C1 qui fournissent la tension continue pour les étages amplificateurs à transistors, et pour le circuit de stabilisation formé par R8 et D2. Ces deux composants maintiennent la tension d'alimentation d'IC1 et IC2 à une valeur de 5,6 V. Si la tension au secondaire du transformateur est différente des 6 V préconisés, il faut y adapter la valeur de R8. Celle-ci passera à 1,2 k Ω pour 12 V, à 2,2 k Ω pour 18 V et 3,3 k Ω pour 24 V. Dans ce dernier cas on utilisera une résistance qui supporte au moins 0,5 W. Il convient aussi de surveiller la tenue en tension de C1 et d'adapter la valeur limite de sa tension de service le cas échéant.

La réalisation

Réaliser un chenillard comme

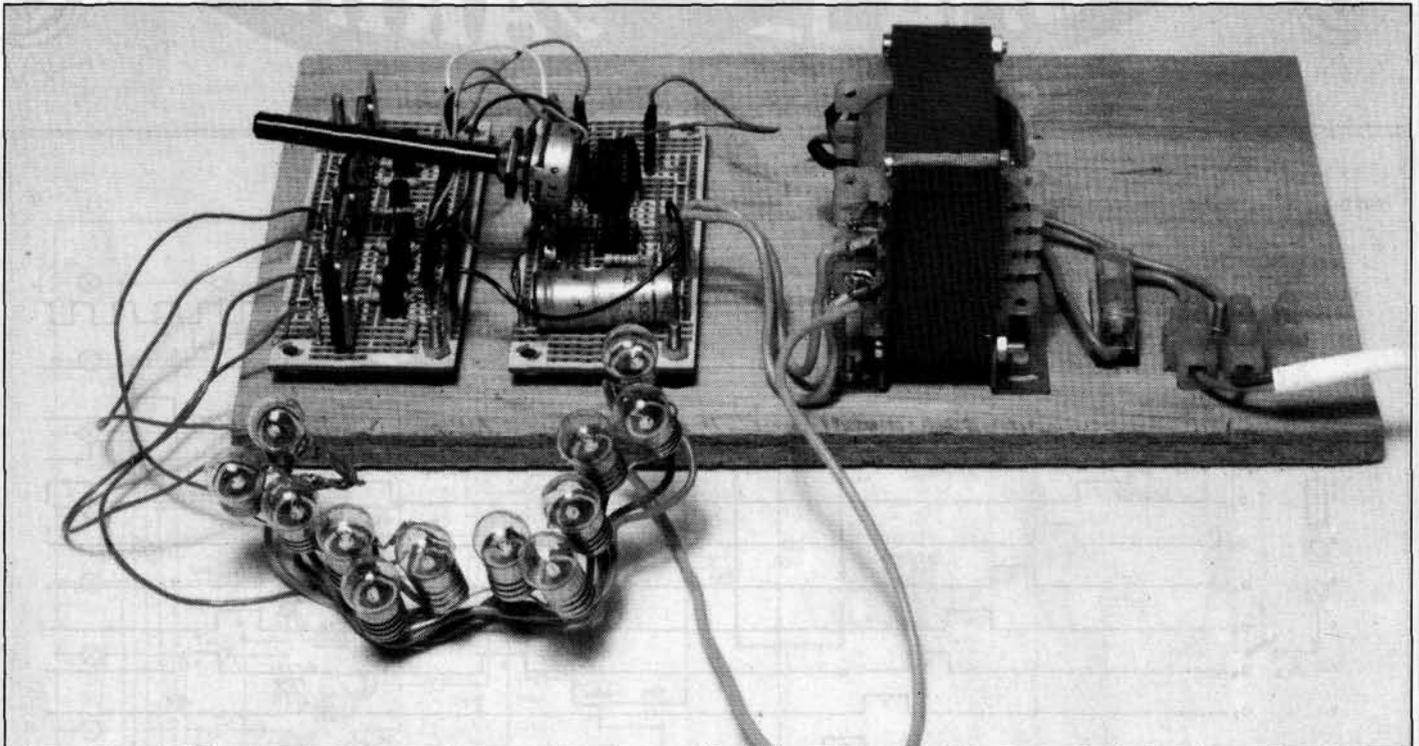
celui que nous vous proposons est sans doute plus simple en fait que vous ne l'imaginiez. Une fois les ampoules choisies, il faut dimensionner l'alimentation. Le nombre d'ampoules n'est pas sans rapport avec la longueur du chenillard. Nous avons retenu, pour le prototype de la **figure 4**, une version à 7 étages qui tient bien sur une platine d'expérimentation de format 2, ou deux platines de petit format.

D'un côté on aura le circuit logique et l'alimentation, de l'autre les amplificateurs de courant et les commutateurs électroniques. Sur ce plan d'implantation il y a 7 ponts de câblage. N'en oubliez aucun.

Faites un câblage aéré des liaisons entre la partie logique (le compteur) et la partie analogique du circuit (les triacs), car il y a fort à parier que vous aurez envie de le modifier à plusieurs reprises pour expérimenter.

Nous n'entrons pas ici dans le détail du fonctionnement des triacs, lequel est expliqué en long et en large dans d'autres articles de ce numéro et nous vous recommandons chaudement de les lire pour vous familiariser avec ces composants.

En implantant les composants, vous prêterez la plus grande attention à l'orientation



des composants polarisés comme les semi-conducteurs et le condensateur électrochimique. Ne mettez surtout pas le circuit sous tension à peine la dernière soudure refroidie ! Vérifiez au contraire très patiemment chaque soudure, chaque composant, sa valeur, son orientation.

Vérification et dépannage

Pour les premiers essais il ne faut relier au transformateur que la platine du circuit logique. Après la mise sous tension, vérifiez au multimètre la tension d'alimentation des deux circuits intégrés. Elle doit être comprise entre 5 et 5,6 V. Vous pouvez aussi vérifier la tension de sortie de l'horloge, sur la broche 3 d'IC1. Quand la fréquence des impulsions est basse, c'est-à-dire quand le curseur de P1 est du côté

de R9, on y relève avec un multimètre analogique en calibre continu une tension de 4,8 V. Si vous y regardez de près, vous verrez l'aiguille du multimètre bouger au rythme des impulsions.

Si vous augmentez la fréquence des impulsions, la tension relevée baissera en raison du changement de rapport cyclique des impulsions.

Vous pouvez aussi vérifier les sorties du compteur au multimètre. Si tout fonctionne bien, l'aiguille du multimètre dévie périodiquement.

Le moment est venu maintenant de vérifier les étages de commutation un à un. Avant d'établir le câblage des points 1 à 7 avec les sorties correspondantes du compteur, reliez le point MP1 tour à tour à chacun des points 1 à 7. Si les ampoules sont reliées par ailleurs au secondaire du

transformateur, chacun des contacts établis avec ces points provoquera l'allumage de l'ampoule correspondante. Maintenant nous parachevons le câblage du circuit, après avoir rouvert S1, l'interrupteur de mise sous tension. A vous ensuite de rechercher des combinaisons intéressantes entre les sorties du compteur et la disposition des ampoules.

Le chenillard

Il est assez facile de monter des ampoules dans un tube en plastique transparent ou coloré. On trouve de tels tuyaux en différentes sections au rayon plomberie/sanitaire des grandes surfaces. Soignez le câblage et testez votre chenillard avant de le monter définitivement dans le boyau. Pour engager le serpent d'ampoules dans le tuyau, enfillez-y d'abord un fil solide et lesté. Attachez ensuite l'extrémité de ce fil au

serpent, et tirez doucement sur l'autre extrémité. Les plus audacieux d'entre vous essaieront de disposer les ampoules en cercles ou en carrés concentriques, en spirale ou, pourquoi pas, en relief (pyramide, cube, ...).

Essayez, vous serez surpris par l'étonnante variété de combinaisons possibles. N'oubliez pas non plus que vous pouvez rajouter des ampoules presque à volonté, et utiliser les deux dernières sorties (Q8 et Q9) sans inconvénient.

83735

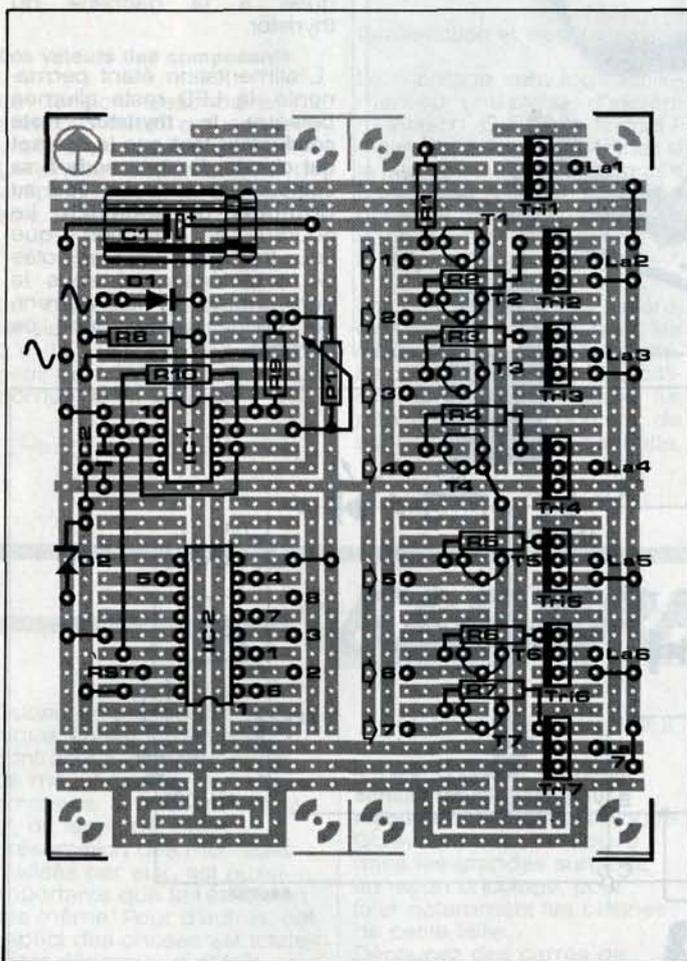


Figure 4 - Les parties logique et analogique de notre chenillard peuvent être montées sur une platine de format 2 ou sur deux platines de format 1. Dans ce dernier cas, vous pouvez superposer les deux cartes et réduire ainsi l'encombrement.

LISTE DES COMPOSANTS

- R1 à R7 = 470 Ω
- R8 = 560 Ω
- R9, R10 = 47 k Ω
- C1 = 1000 μ F/16 V (cf texte)
- C2 = 100 nF
- T1 à T7 = BC547B
- D1 = 1N4001
- D2 = zener
5,6 V/400 mW
- IC1 = 555
- IC2 = 4017
- P1 = 2,2 M log
- Tri 1 à 7 = TIC206M

Divers :
platine d'expérimentation de format 2
Tr1 = transformateur d'alimentation 6 V
ampoules 6 V/50 mA
interrupteur secteur
fil de câblage

La tension de service indiquée sur les condensateurs chimiques utilisés sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée dans la liste des composants.



Rentré chez vous, ayant pris connaissance du message laissé à son insu par votre visiteur, vous voulez effacer la mémoire, c'est-à-dire éteindre la LED, ou encore bloquer le thyristor.

Le moyen le plus commode d'interrompre le courant anode-cathode du thyristor est d'ouvrir le circuit. Il existe une autre possibilité, c'est de décharger un condensateur de polarité inverse dans la jonction cathode-anode; mais il s'agit d'un procédé utilisé seulement dans du matériel industriel, dont la maîtrise n'est pas à notre portée, et d'une complexité inutile ici.

C'est donc tout simplement par un poussoir à contact repos, ou à ouverture, ou encore "NC" (pour *normally closed*), représenté par S2, que la mémoire sera remise à zéro. Une pression sur ce poussoir ouvre physiquement le circuit du thyristor et interrompt obligatoirement le courant qui le traverse.

Les valeurs des composants

La tension secondaire du transformateur de sonnette est le plus souvent de 8 volts. La tension disponible sur C1 est proche de la tension crête, soit

$$8 \times \sqrt{2} = 11,31 \text{ V}$$

Le thyristor présente une tension de déchet de quelque 2 V, la LED une tension de seuil de 1,5 V. La tension aux bornes de R1 sera de

$$U_{R1} = 11 - 2 - 1,5 = 7,5 \text{ V}$$

Le courant dans le circuit sera donc de

$$I_{LED} = \frac{U_{R1}}{R1} = \frac{7,5}{470 \Omega} \approx 16 \text{ mA}$$

Cette intensité est une valeur moyenne, et vous pouvez ramener la valeur de R1 à 330 Ω ou même 220 Ω si vous trouvez insuffisant l'éclat de D3.

La valeur de R2 et R3 est un sujet d'expérience plus délicat puisqu'elle a été fixée de façon à assurer un déclenchement fiable de Th1 d'une part, et à ne pas le détruire par un courant de gâchette excessif d'autre part. Si vous entreprenez le calcul de ces intensités, sachez qu'il faut compter avec la valeur de crête de la tension alternative du secondaire du transformateur, et que le seuil de la jonction gâchette-anode du thyristor est de 1,0 à 1,2 V.

Construction et installation

Le montage sera logé facilement sur une platine d'expérimentation ELEX de format 1 (figure 2). A vous de décider si la platine équipée sera abritée dans un boîtier ou dans une boîte de dérivation encastrée dans le mur. Tout dépend de la disposition des lieux.

Les points B et C sont repérables facilement : ce sont les deux bornes de la sonnette. Le point A est un peu plus difficile à identifier : deux fils parviennent au bouton de sonnette, l'un va à la sonnette,

il ne nous intéresse pas; l'autre va au transformateur et c'est le bon. Du travail en perspective pour l'un ou l'autre des testeurs de continuité que vous avez sans doute déjà construits. Cette petite difficulté disparaît si par chance le transformateur et la sonnette sont logés dans le même boîtier, comme c'est souvent le cas.

N'oubliez pas "d'effacer la mémoire" avant de sortir !

84639

Liste des composants

R1 = 470 Ω (voir texte)
 R2, R3 = 1 k Ω D1, D2 = 1N4001 à 4007
 D3 = LED couleur au choix
 C1 = 2200 μ F/40 V chimique
 Th1 = TIC 106D
 S2 = poussoir à ouverture

1 platine d'expérimentation Elex format 1

La tension de service indiquée sur les condensateurs chimiques utilisés sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée dans la liste des composants.

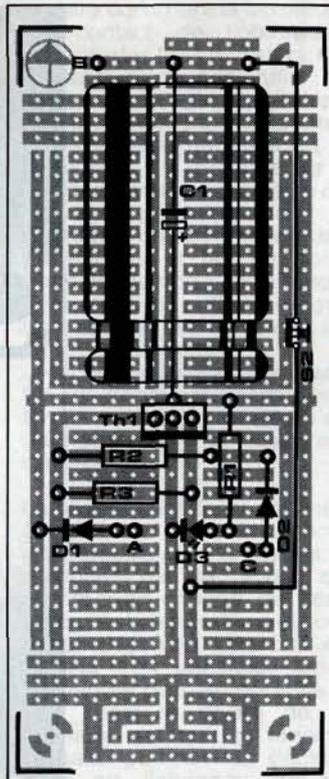


Figure 2 - Les huit composants du circuit trouvent place facilement sur une platine standard de format 1. Le gros de la troupe est C1, car sa capacité doit être suffisante pour que le thyristor voie un courant continu alors que le redressement est mono-alternance. Les quelque 20 mA qui traversent Th1 sont à peine plus que le courant de maintien; il faudra beaucoup de LED en parallèle et un gros transformateur pour justifier un radiateur.

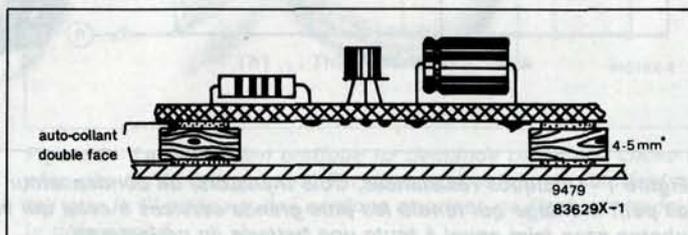
ELEXPÉRIENCE

Quand on pratique l'électronique, on est forcément confronté à des problèmes de mécanique; pour certains amateurs, la mise en coffret et, de façon générale, la présentation des montages réalisés par eux, est aussi importante que la réalisation elle-même. Pour d'autres, cet aspect des choses est totalement dépourvu d'intérêt. Qu'on le veuille ou pas, il faut passer par un minimum de travaux mécaniques, ne serait-ce que pour éviter que les platines ne se baladent au fond des coffrets et entrent en court-circuit avec des masses métalliques. C'est à ce sujet qu'ELEX vous propose un truc simple, et capable d'allier l'élégance et l'efficacité. Au lieu de recourir au classique procédé de vissage des platines sur des entre-toises,

de l'utilité du ruban adhésif double face

il s'agit d'utiliser du **ruban adhésif double-face pour moquette** (ou tapis-plain outre Quiévrain) que l'on trouve dans les grandes surfaces, au rayon bricolage, pour fixer notamment les platines de petite taille. Découpez des carrés de ruban adhésif de 1 cm de côté environ, puis collez-les aux quatre coins de la platine à immobiliser (côté

soudures, bien entendu). Collez-y ensuite des blocs de bois de 4 ou 5 mm d'épaisseur eux-mêmes munis sur la face opposée de carrés de ruban adhésif de même taille. Vous dotez ainsi vos platines de quatre pattes auto-collantes que vous pouvez maintenant coller en les appuyant sur le fond du coffret, comme le montre le croquis.



L'avantage essentiel de ce procédé est que l'on se passe de perçage. D'ailleurs, l'utilisation de ruban adhésif double-face peut être d'une grande efficacité dans bien d'autres cas : nous pensons plus particulièrement à la possibilité de maintenir en place les piles, mais aussi pour immobiliser et ordonner des fils de câblage pendant l'opération de câblage proprement dite. Ensuite, la fixation provisoire effectuée à l'aide du ruban adhésif double face peut céder la place à une fixation définitive à l'aide de brides de serrage spéciales. Néanmoins, si le support de collage a été bien dépoussiéré et dégraissé au préalable, le ruban adhésif double face pour moquette est parfaitement fiable pour une fixation durable.

83629

Servo- flash

multiple

Photographe amateur, vous avez trouvé l'inspiration, le sujet est devant vous, vous avez le cadrage dans l'oeil, mais... la lumière manque. Les films sensibles et les lampes de bureau n'y peuvent rien. Quand à l'utilisation d'un flash unique, elle donne au sujet un éclairage sans relief et laisse dans l'ombre les arrière-plans et le décor que vous avez choisis avec tant de soin. Alors ? La lumière du jour ? Elle change sans arrêt et ne permet guère de préparer une prise de vue. Elle est rarement suffisante à l'intérieur, et plutôt faible en hiver. La solution réside dans l'utilisation de plusieurs flash qui vont vous permettre de modeler l'éclairage, de bien détacher les plans, de donner du relief et du mouvement à vos photos. Une condition pour cela : que tous les flash se déclenchent en même temps. C'est le rôle de notre petit montage à thyristors que d'en commander trois simultanément.

Les installations de flash électronique professionnelles comportent une demi-douzaine de lampes-éclair avec leur réflecteurs, toutes alimentées par le même générateur et donc déclenchées ensemble. Ce genre d'équipement est hors de portée de l'amateur, mais vous pouvez vous rabattre sur plusieurs torches autonomes, dont les anciens modèles que

vous avez remplacés au fil des ans par de plus perfectionnés ou de plus puissants. Les flash de petite puissance sans calculateur que vous jugiez périmés seront parfaits pour éclairer des arrière-plans, ou donner la lumière diffuse qui adoucira vos portraits.

Voilà pour la partie photographique, et c'est votre affaire.

L'affaire de l'électronique sera de permettre le déclenchement simultané de deux ou trois flash. Il n'est possible que rarement de laisser l'obturateur ouvert et de déclencher à la main et successivement les différents flash. Cette technique dite de l'*open-flash* permet aussi de compenser le manque de puissance d'un flash ou l'obligation de

travailler avec une très petite ouverture de diaphragme, en accumulant les expositions sans refermer l'obturateur ni déplacer l'appareil (*open* se rapporte à l'obturateur et non au flash; l'expression devrait être *open-shutter-flash*).

Le déclenchement d'un flash électronique se fait en court-circuitant les deux conduc-

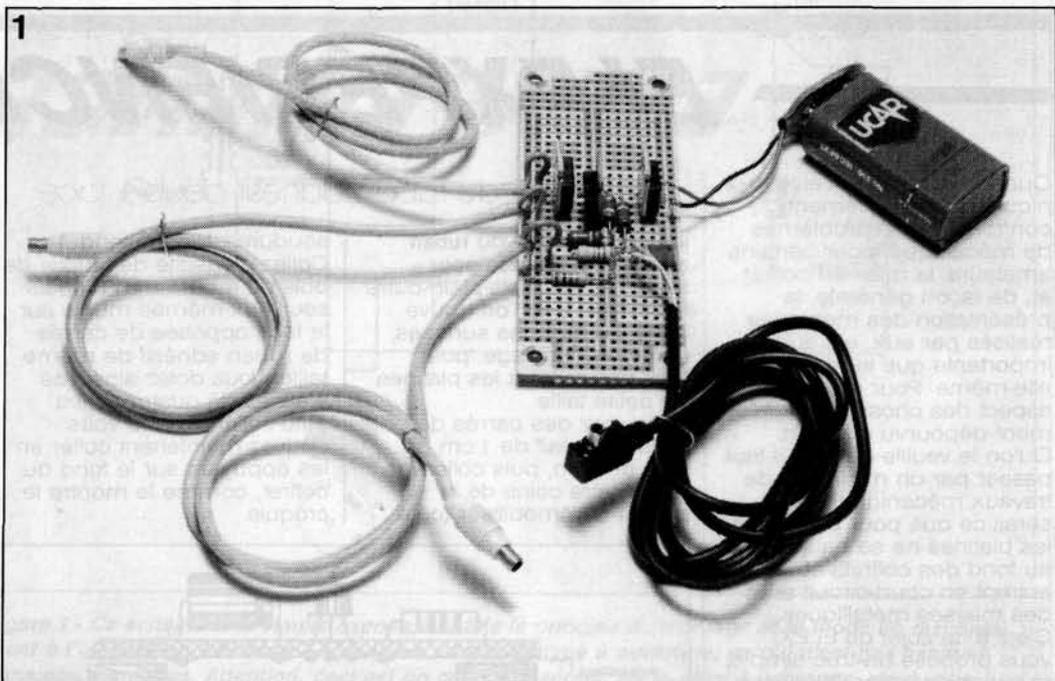


Figure 1 - Quelques résistances, trois thyristors, un condensateur et une pile. C'est suffisant pour ce petit montage qui rendra les plus grands services à celui qui veut travailler l'éclairage de ses photos sans faire appel à toute une batterie de projecteurs.

teurs du cordon blindé qui relie le flash à l'obturateur de l'appareil photographique; vous pouvez essayer avec un tournevis, mais en regardant ailleurs (c'est un bon moyen de tester un flash et son cordon). Ce court-circuit provoque la décharge d'un condensateur à travers une bobine. La forte variation d'intensité à travers la bobine induit dans une deuxième bobine concentrique une tension de quelques centaines de volts qui provoque l'amorçage du tube à gaz auquel elle est appliquée.

Il n'est pas toujours possible de brancher en parallèle deux cordons sur la même prise de synchronisation. En effet, les tensions de fin de charge et les vitesses de charge des condensateurs ont toutes les chances d'être différentes sur des matériels de marque différente. La mise en parallèle de ces circuits risque de perturber leur fonctionnement si l'un se met à débiter dans l'autre. Il faut donc utiliser autant d'interrupteurs séparés que de flash, tous ces interrupteurs ayant une commande synchrone donc unique. La solution est comme (presque) toujours très simple. Elle met en oeuvre des thyristors.

Le schéma

Le schéma de principe de la figure 2 représente quatre prises dont l'une recevra l'ordre venant de la prise de synchronisation de l'appareil photo, les trois autres transmettant cet ordre vers les trois flash. Les trois composants actifs sont les thyristors; ils ont leur électrode de commande, la gâchette, reliée à un même point. Le thyristor est décrit en détail dans d'autres articles de ce numéro, nous ne nous y étendrons donc pas ici.

Le rôle des thyristors Th1 à Th3 est de déclencher les flash au moment précis où le signal de synchronisation est donné par l'obturateur. Ce n'est rien d'autre que la fermeture d'un interrupteur et comme les thyristors ont besoin d'un courant de gâchette pour s'amorcer, il va nous falloir une source de tension. C'est une pile de 9 V qui fournira le courant à la gâchette des trois interrupteurs électroniques.

Le déclenchement

La pile reste connectée en permanence au montage, sans interrupteur marche-arrêt. En effet, une fois le condensateur C1 chargé, par la résistance R4, la pile ne débite plus aucun courant. Le schéma détaillé de la figure 3

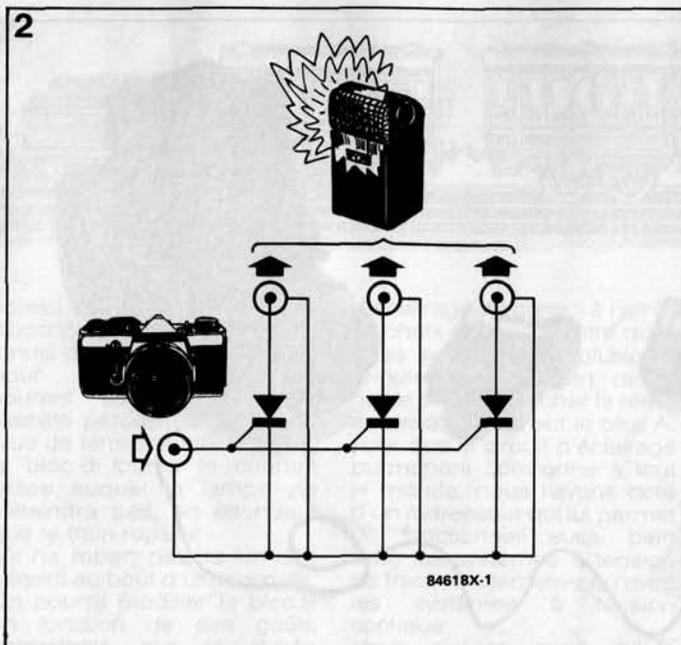
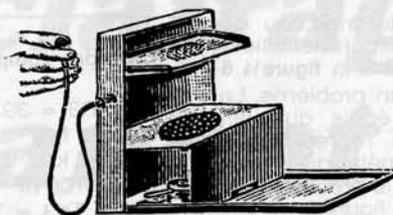


Figure 2 - La transformation d'un interrupteur en trois interrupteurs (presque) isolés.



871. Lampe à magnésium, entièrement métallique, système simple et pratique.

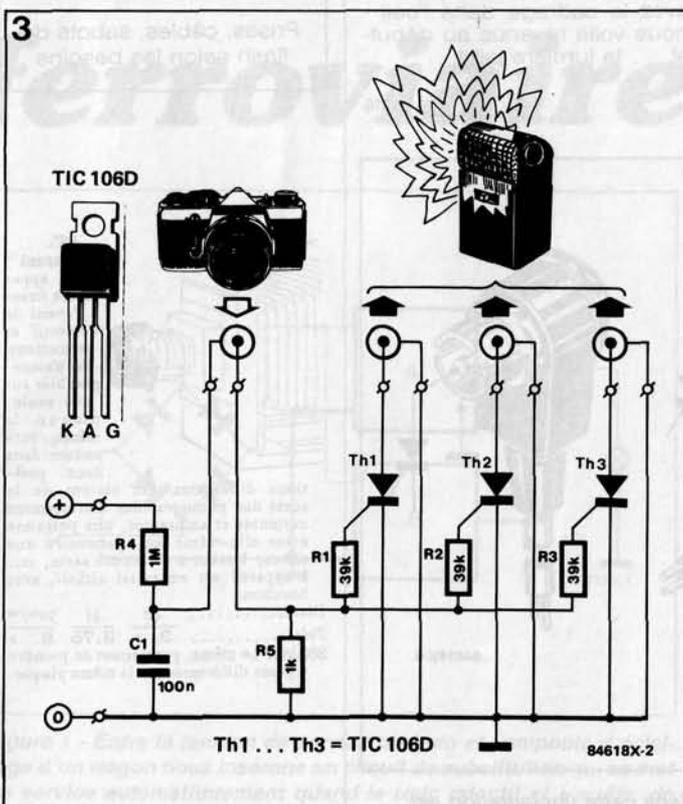


Figure 3 - La réalisation pratique ne demande pas grand'chose de plus que les trois thyristors. Par chance, il existe un standard qui fait que le fil intérieur des cordons et prises de flash est toujours le pôle positif.

montre comment la fermeture du contact de l'obturateur actionne les trois thyristors. Ce contact n'est pas relié au commun du montage, mais il applique aux trois gâchettes des thyristors, par R1 à R3, la tension de 9 V présente sur le condensateur. L'impulsion de courant produite par la décharge de C1 à travers les résistances et les jonctions gâchette-cathode est à la fois nécessaire et suffisante pour transformer les thyristors en interrupteurs fermés. Le condensateur du flash trouve dans cet interrupteur fermé un chemin pour se décharger et le flash est déclenché.

La résistance R5 est destinée à éviter les déclenchements intempestifs en maintenant le potentiel de la ligne de commande proche de zéro lorsqu'il n'y a pas d'impulsion. En effet les thyristors ont été choisis très sensibles pour demander peu de courant à la pile, mais le revers de la médaille est qu'une tension parasite pourrait les déclencher en l'absence de ce "rappel" à zéro de la gâchette.

Au suivant !

La résistance R4 limite à une valeur négligeable le courant débité par la pile lorsque le contact de synchronisation est fermé. En revanche elle n'empêche pas la charge du condensateur en un temps inférieur à celui que demandent les flash pour être prêts pour l'éclair suivant.

Le thyristor, après avoir déchargé le condensateur, voit s'annuler le courant qui le traverse. Sans courant de maintien, il redevient un interrupteur ouvert qui permet donc la recharge du condensateur du flash.

Isolément

Si on ne peut pas dire que les trois flash restent isolés dans ce montage, il faut remarquer qu'ils n'ont qu'un point en commun. Donc le fait de les raccorder à ce montage ne risque pas de perturber leur fonctionnement en permettant la circulation d'un courant de l'un à l'autre : il faudrait au moins deux points de contact pour qu'un courant circule. Il est donc possible de raccorder des flash de marque et modèle différents sans risque de voir l'un déclencher l'autre à n'importe quel moment.

La réalisation

Dans ce domaine des appareils photographiques, c'est rarement l'électronique qui pose des problèmes, mais plus souvent la mécanique et la connectique. Il ne serait pas

4

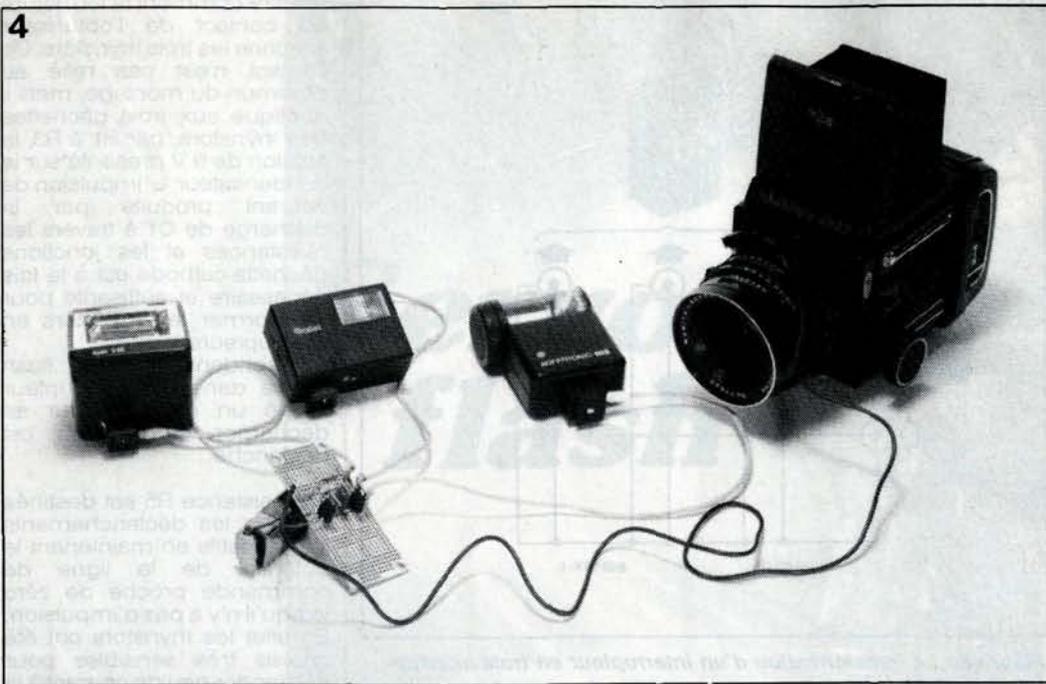


Figure 4 - Un studio un peu disparate. Mais l'art ne s'embarrasse pas de ces considérations. A vous de jouer maintenant et d'exploiter au mieux ces sources de lumière.

raisonnable de vouloir vous lancer dans la réalisation de connecteurs "maison" pour le raccordement de tout ce petit monde. Le commerce spécialisé propose au rayon des accessoires des cordons-rallonges munis de prises mâle et femelle, toutes sortes de cordons avec des prises moulées et des sabots d'adaptation pour les flash qui ne disposent que d'un contact central. Vous pouvez en voir quelques exemples sur la figure 5. Vous pourrez faire votre marché dès que vous aurez déterminé vos besoins en fonction des modèles de flash dont vous disposez.

Le câblage du morceau de platine d'expérimentation, conformément à la figure 6 ne pose aucun problème. Le trait noir et épais du plan d'implantation représente la languette métallique du thyristor, dont le brochage est rappelé sur la figure 3.

Photographe amateur, vous avez trouvé l'inspiration, le sujet est devant vous, vous avez le cadrage dans l'oeil - nous voilà revenus au début et... la lumière jaillit.

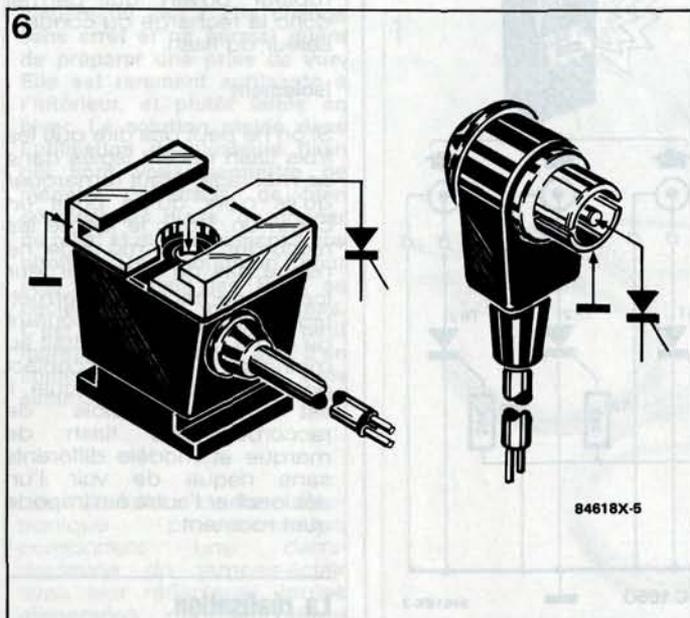
84618

Liste des composants

- R1 à R3 = 39 kΩ
- R4 = 1 MΩ
- R5 = 1 kΩ
- C1 = 100 nF
- Th1 à Th3 = TIC 106D
- 1 platine standard de format 1
- 1 coupleur de pile
- 1 pile compacte de 9 V

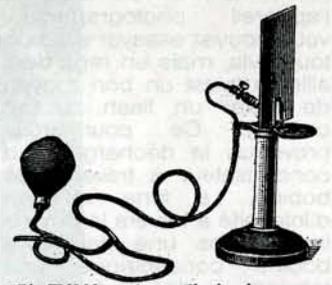
Prises, câbles, sabots de flash selon les besoins

6



84618X-5

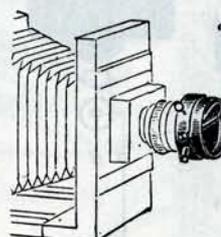
Figure 6 - Le seul point important dans cette implantation est l'orientation des thyristors. Le trait noir épais représente la languette métallique. Les cercles concentriques figurent les prises de flash, qui ne sont pas situées sur la platine, mais au bout de leur câble. Le contact extérieur est relié à la masse et le fil intérieur est le fil "chaud", ici le pôle positif.



874. Téléfeu. Appareil simple et pratique, permettant soit d'enflammer simultanément 2 charges de poudre éclair situées à deux endroits différents, soit d'enflammer un seul foyer en déclanchant en même temps l'obturateur. On peut donc faire à toute heure du jour ou de la nuit de jolis portraits en appartement. L'inflammation se produit au moyen d'une simple bougie qu'on place dans le support de l'appareil..... 9. »

877. Grosse poire, en caoutchouc. 2.75
878. Tube caoutchouc. Le mètre. 1.50

5



885. "L'Amusant". Petit appareil se fixant à l'avant de l'objectif et permettant de photographier sur une seule plaque la même personne dans deux positions différentes. On obtient de la sorte des photographies extrêmement curieuses et amusantes, une personne étant elle-même son partenaire aux cartes, buvant à sa propre santé, etc. L'appareil est en métal nickelé, avec bouchon.

Diam..... 40 45 50mm
Prix..... 3. » 3.75 6. »
885 dis. Le même, permettant de prendre 3 poses différentes sur la même plaque.

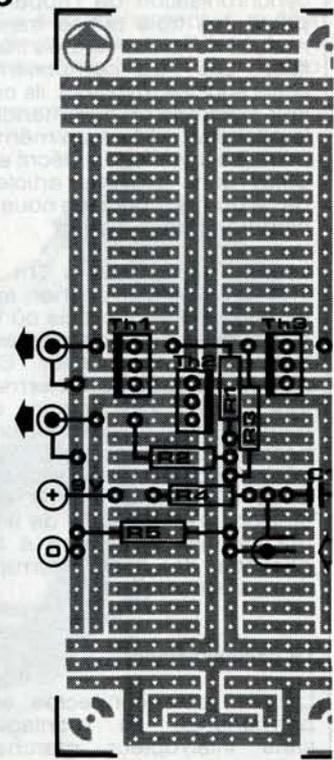
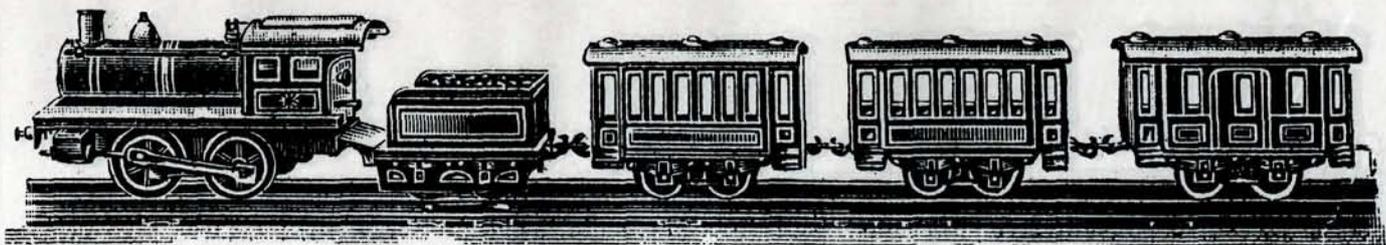


Figure 5 - Un sabot et une prise normalisés comme on en trouve au rayon accessoires des photographes. Le branchement est très simple puisque la polarité est la même pour tous les flash du marché.



Le train roule dans la nuit, superbe guirlande illuminée sous la caténaire, il parcourt un décor en carton-pâte figolé. En rase campagne, un signal force le machiniste à arrêter son convoi et là, patatrac, la magie se dissipe : une fois le convoi arrêté toutes les lumières s'éteignent. Cet événement rarissime sur le réseau de la SNCF est pourtant fréquent sur les plaques de contreplaqué plus ou moins richement équipées de nos fervents modélistes ferroviaires.

convoi circule, le bloc A s'occupe d'allumer la lampe, tandis que le bloc B en profite pour emmagasiner du courant. Dès que le train s'arrête parce qu'il ne règne plus de tension entre les rails, le bloc B fournit le courant grâce auquel la lampe ne s'éteindra pas, en attendant que le train reparte. S'il ne repart pas, la lumière s'éteint au bout d'un moment. On pourra modifier le bloc B en fonction de ses goûts personnels sur la durée

d'éclairage du convoi à l'arrêt. Le choix est vaste, entre quelques secondes et plusieurs minutes. La fonction de la diode est d'empêcher la rétroaction du bloc B sur le bloc A. Pour que le circuit d'éclairage permanent convienne à tout le monde, nous l'avons doté d'un redresseur qui lui permet de fonctionner aussi bien avec les systèmes à tension de traction alternative qu'avec les systèmes à tension continue. Vous n'aurez sans doute

aucune difficulté à retrouver dans le schéma complet de la figure 2 les deux blocs de la figure 1, entre le redresseur d'une part et la diode et la lampe d'autre part. Les composants du bloc A, ce sont C1, C3, D3 et IC1, tandis que les autres appartiennent tous au bloc B.

La polarité de la tension d'alimentation est toujours correcte grâce au redresseur que forment D5 à D8. Que le train avance ou recule sur des

Éclairage permanent pour modèle réduit ferroviaire

C'est scandaleux : même quand le train s'arrête en gare, la lumière s'éteint dans les voitures. C'est le train fantôme, quoi.

Le problème est pourtant assez simple à résoudre ; quand la tension de service disparaît à l'arrêt du convoi, il faut qu'un accumulateur prenne le relais, c'est tout. Avez-vous une quelconque idée de la manière dont on pourrait s'y prendre ?

Si vous croyez aux miracles, adressez une prière fervente à la madone des sleepings, elle intercèdera peut-être en votre faveur auprès de Saint-Pullman. Si vous avez l'esprit plutôt pragmatique, préparez votre fer à souder, il ne va pas tarder à servir.

L'accumulateur

Le principe du circuit d'éclairage permanent pour modèle réduit ferroviaire est donné par la figure 1. Tant que le

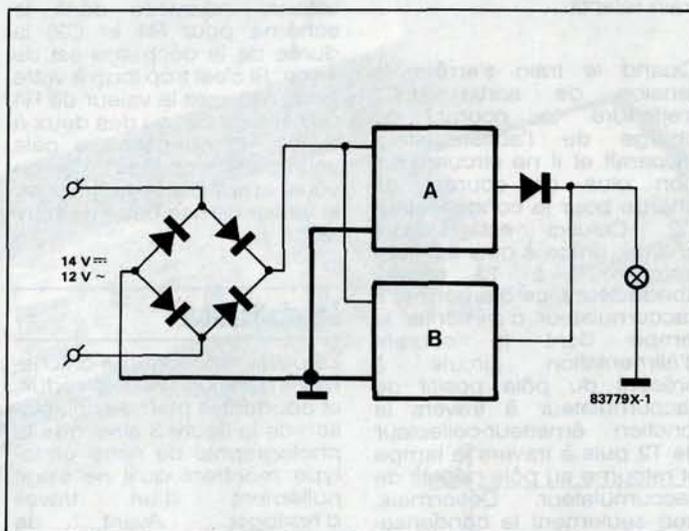


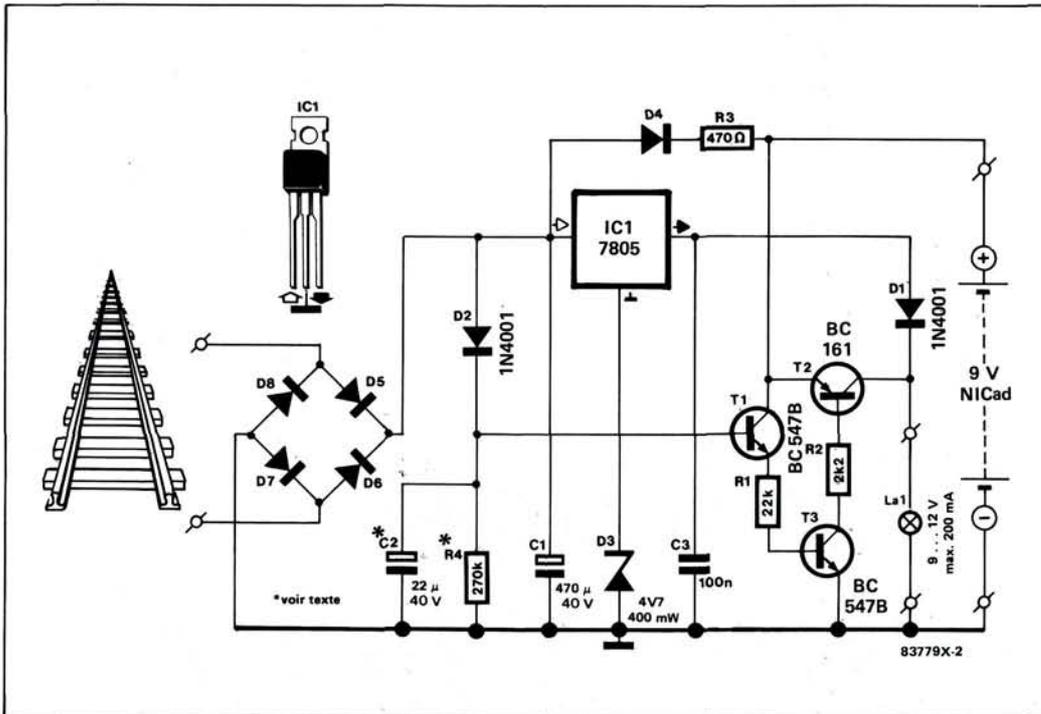
Figure 1 - Entre la tension de service du train et l'ampoule d'éclairage d'un wagon nous insérons un circuit de substitution qui se met en service automatiquement quand le train ralentit et s'arrête, de telle sorte que le train puisse rester éclairé.

Le bloc A alimente la lampe pendant que le train roule et recharge en même temps l'accumulateur du bloc B. Celui-ci est donc toujours prêt à fournir du courant à la lampe quand le bloc A n'est plus alimenté.

rails à tension continue ou qu'il circule sur un réseau alternatif, le point commun de D5 et D6 est toujours de polarité positive par rapport au point commun de D7 et D8.

Tant que le train roule, la tension de service est appliquée au régulateur IC1 dont la broche de référence est reliée à la masse, vous l'avez sans doute déjà remarqué, par l'intermédiaire d'une diode zener de 4,7 V (D3). La tension de sortie du régulateur n'est donc pas de 5 V, mais de 5 V + 4,7 V, soit 9,7 V. Si la tension d'entrée est inférieure à 10 V, la tension de sortie du régulateur sera plus faible aussi. En tous cas, le régulateur protège la lampe contre des valeurs de tension excessives.

Dans ces conditions il circule aussi un courant à travers D4 et R3 dans l'accumulateur Cad-Ni dont la charge est ainsi entretenue tant que le train circule. Sa valeur théorique est de 9 V, mais en pratique ce seront 7,5 ou 8,4 V selon le



Liste des composants

- R1 = 22 kΩ
- R2 = 2,2 kΩ
- R3 = 470 Ω
- R4 = 270 kΩ
- C1 = 470 μF/16 V
- C2 = 22 μF/16 V
- C3 = 100 nF
- D1, D2, D4 à D8 = 1N4001
- D3 = zener 4,7 V / 400 mW

Divers :

- 1 platine d'expérimentation de format 1
- 1 accumulateur Cad-Ni 9 V
- 1 connecteur à pression pour pile de 9 V
- 1 ampoule (9 V/max 200 mA) avec éventuellement une douille
- 6 picots Ø 1,2 mm
- fil de câblage

La tension de service indiquée sur les condensateurs chimiques utilisés sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée dans la liste des composants.

Figure 2 - Le redresseur permet d'utiliser le circuit d'éclairage permanent avec les systèmes à tension continue, que le train soit en marche avant ou arrière, mais aussi avec les systèmes à tension alternative. L'accumulateur Cad-Ni rechargé pendant que le train roule prend le relais pour l'éclairage quand le train s'arrête. La décharge de C2 interrompt automatiquement l'éclairage à l'arrêt après un instant.

type d'accumulateur utilisé. Avec la valeur de 470 Ω indiquée pour R3, le courant de charge est d'une dizaine de milliampères. Il a été question de charge des accumulateurs Cad-Ni dans le numéro 2 d'ELEX de juin 1988, page 54, puis dans le numéro 5 de novembre 1988 page 32. Nous vous invitons à vous référer à ces articles.

Tant qu'il règne une tension sur les rails, la diode D2 permet à C2 de se charger jusqu'à une tension un peu inférieure à la tension de service redressée. Les transistors T1 à T3 conduisent par conséquent. Et tant que la tension de service est normalement présente, le potentiel de sortie du régulateur restera supérieur au potentiel de l'accumulateur. Ce dernier ne fournit donc pas de courant.

Un soir un train

Si la valeur de la tension de sortie du régulateur vient à passer sous celle de la tension de l'accumulateur, celui-ci commence à fournir une partie du courant d'alimentation de la lampe. Vous aurez compris que par

conséquent on ne remarquera pas de baisse d'intensité de l'éclairage même quand la tension de traction, avant de disparaître complètement, baisse au moment où le train ralentit.

Quand le train s'arrête, la tension de sortie d'IC1 s'effondre. Le courant de charge de l'accumulateur disparaît et il ne circule plus de courant pour le condensateur C2. Celui-ci est encore chargé, grâce à quoi les transistors T1 à T3 restent conducteurs, ce qui permet à l'accumulateur d'alimenter la lampe dont le courant d'alimentation circule à présent du pôle positif de l'accumulateur à travers la jonction émetteur-collecteur de T2 puis à travers la lampe et retourne au pôle négatif de l'accumulateur. Désormais, non seulement le condensateur ne reçoit plus de courant de charge, mais en plus il se décharge à travers la résistance R4. Une fois que la tension sur C2 devient inférieure à 1,2 V (2 x 0,6 V) les transistors T1 et T3 se bloquent progressivement et par conséquent T2 en fait autant; l'intensité du courant à

travers les ampoules diminue à vue d'oeil. La luminosité de La1 en fait autant. Encore un instant et les transistors seront entièrement bloqués et les lumières éteintes. Avec les valeurs indiquées dans le schéma pour R4 et C2, la durée de la décharge est de 4 mn. Si c'est trop long à votre goût, réduisez la valeur de R4 ou celle de C2, ou des deux à la fois. Si au contraire cela vous paraît trop court, rien ne vous empêche d'augmenter la valeur de ces deux composants.

La réalisation

La place est mesurée chichement dans un modèle réduit, et pourtant le plan d'implantation de la figure 3 ainsi que la photographie de notre prototype montrent qu'il ne s'agit nullement d'un travail d'horloger. Avant de commencer à implanter les composants, il faut couper en deux dans le sens de la longueur une platine d'expérimentation de petit format et vérifier qu'elle tiendra dans le wagon. Donnez un coup de lime pour l'ébarber et arrondir les angles là où c'est nécessaire. Débarrassez-vous

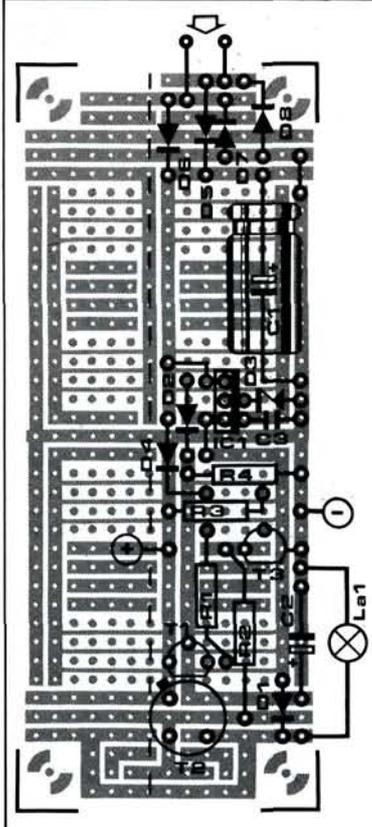
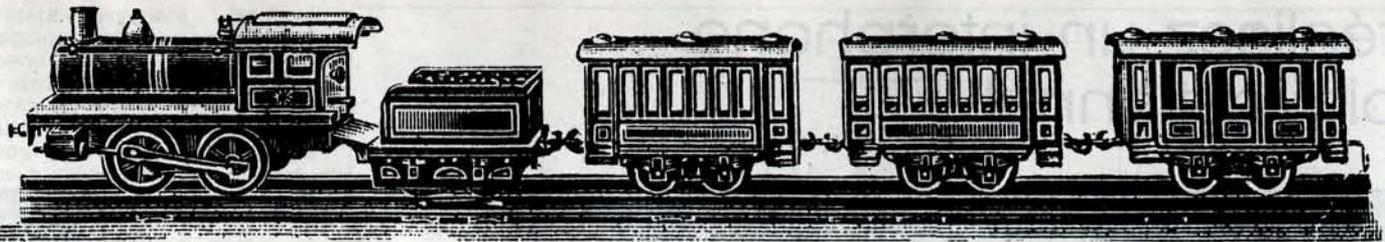


Figure 3 - L'implantation des composants sur une demi-platine d'expérimentation de petit format est assez drue. Procédez avec soin en vérifiant chaque étape de l'implantation.



soigneusement des copeaux, car certains d'entre eux sont métalliques et peuvent devenir des courts-circuits extrêmement difficiles à détecter.

Comme d'habitude on commence par les composants les moins encombrants, c'est-à-dire les ponts de câblage, suivis par les résistances, les diodes et les condensateurs. Ensuite c'est le tour des transistors et du régulateur.

Avez-vous vérifié la polarité des diodes D1 à D8 ? Et celle des condensateurs C1 et C2 ? Les transistors sont-ils orientés comme c'est indiqué sur la figure 3 ? Vous n'ignorez pas que la ligne épaisse du symbole d'IC1 représente la face métallique de ce composant. Est-elle du bon côté ? Et les picots pour le câblage, vous ne les oubliez pas. Il en faut deux pour la lampe et deux pour l'accumulateur.

Allez, on revérifie tout. Les ponts, les valeurs des composants, leur orientation, les soudures. Etes-vous certain

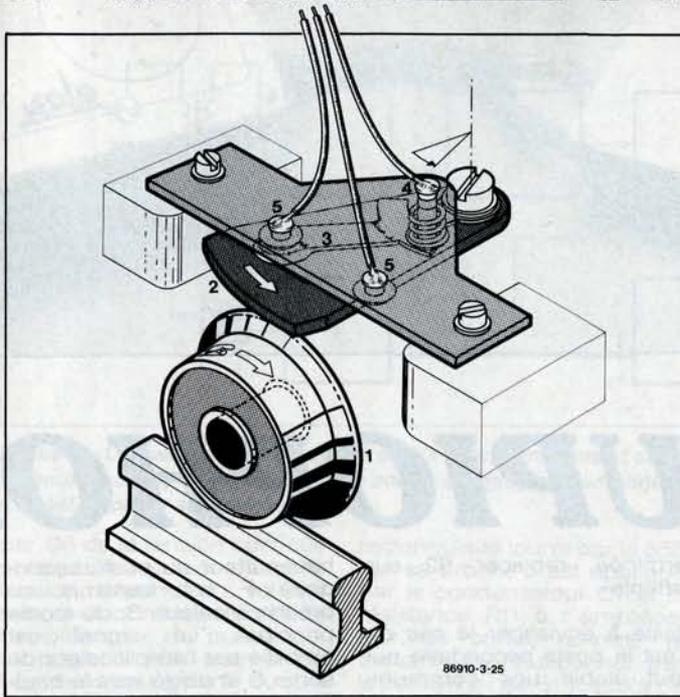


Figure 5 - Si l'on se donne la peine de confectionner soi-même un contact par friction, autant le faire bien tout de suite. Avec ce croquis nous vous indiquons comment vous y prendre pour réaliser un contact inverseur avec lequel il devient possible d'allumer des feux à l'avant ou à l'arrière d'un convoi selon le sens dans lequel il circule.

de ne pas avoir de court-circuit, notamment dans la partie centrale du circuit où l'implantation est serrée ?

Pour tester le fonctionnement, il suffit d'une pile de 9 V en bon état pour simuler une tension de traction à l'entrée du redresseur. Pour une fois qu'il est permis de brancher une pile n'importe comment, dégustez ce plaisir.

La mise en wagon

Deux problèmes se posent : trouver la place de caser le circuit et l'accumulateur; le cas échéant il faudra les répartir entre deux voitures comme le montre la figure 4; combiner le circuit avec un éclairage existant. Interrompre la liaison existant entre le contacteur et la lampe; relier les balais au redresseur et la lampe à la sortie du circuit.

Si les wagons à équiper n'ont pas d'éclairage, il faut d'abord s'occuper de faire passer la tension des rails (par les roues ou par des balais) dans la voiture.

Si vous désirez brancher plusieurs ampoules en série, ne dépassez pas une intensité totale de 200 mA. Rien ne vous interdit de monter deux ampoules de 4,5 V en série, ou 3 de 3 V, vous multipliez ainsi le nombre d'ampoules, mais le courant qui circule est le même que celui qui circulerait dans une seule ampoule de 9 V.

83779

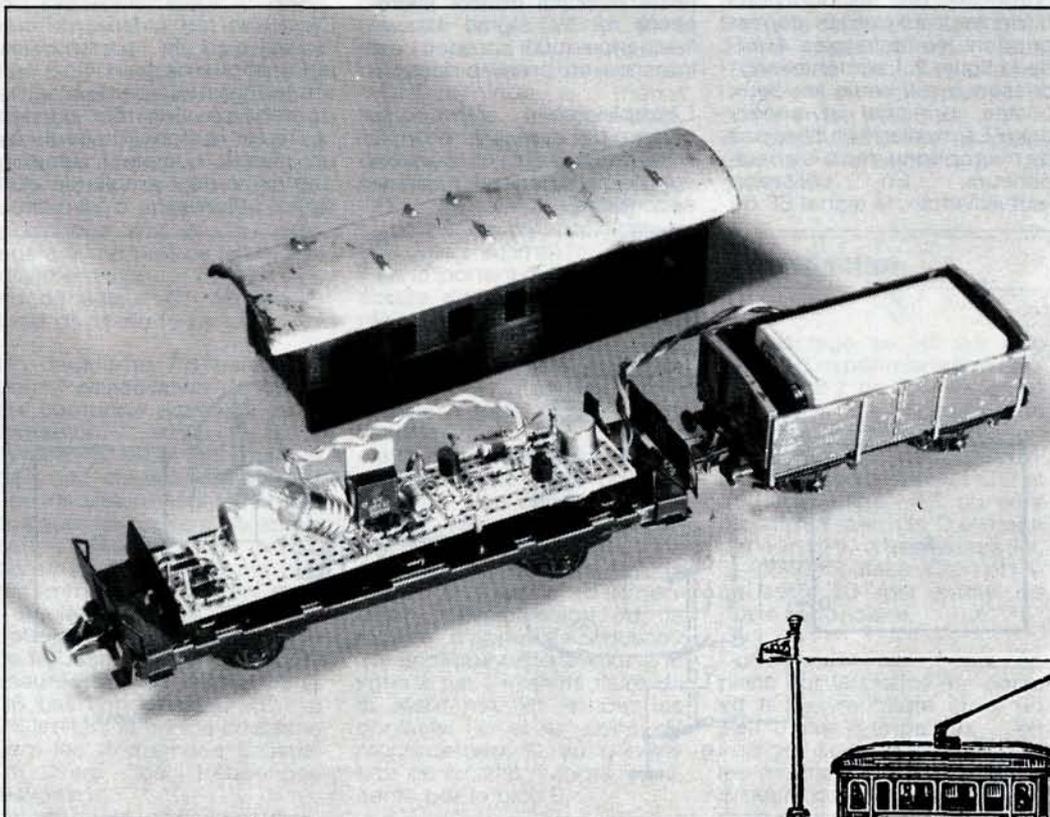
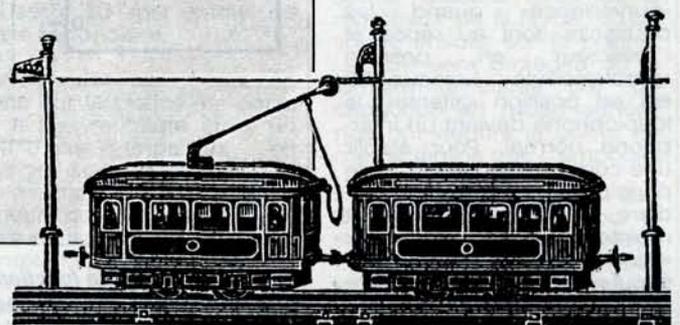
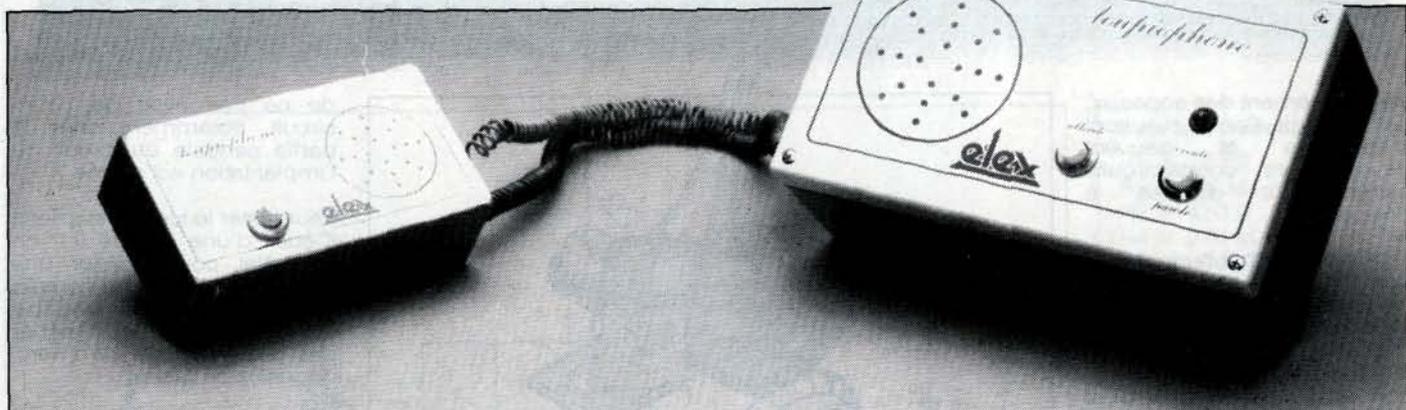


Figure 4 - La photographie de notre prototype montre que finalement la mise en place dans un wagon n'est pas si difficile que ça. Il n'est pas nécessaire de refroidir IC1.



réalisez un interphone bidirectionnel



LOUPIOPHONE

Les interphones utilisés pour la surveillance de chambres d'enfants ou de nourrissons (= les loupiots) ne permettent en général que l'écoute. Celui-ci permet en plus la parole depuis le poste principal et l'appel depuis le poste secondaire. Il comporte une commande automatique de gain (CAG) qui permet d'avoir un niveau sonore à peu près constant, que le locuteur (c'est la personne qui parle) se trouve près ou loin du haut-parleur qui sert de microphone. La liaison entre les deux postes est tout-à-fait classique et se contente d'une paire de fils téléphoniques.

Surveillance acoustique de chambre d'enfant combinée avec un interphone classique.

Le montage offre plus de possibilités qu'un simple interphone, et le choix entre les différents modes d'utilisation est fait par les poussoirs S1 et S3 et l'inverseur S2 (figure 1). Le poussoir S1 et l'inverseur S2 appartiennent au poste principal, le poussoir S3 au poste secondaire. Le loupiophone est en mode «surveillance» quand les poussoirs sont au repos et l'inverseur en position «parole/écoute». Lorsque S2 est en position «attente», le loupiophone devient un interphone normal. Pour établir une communication du poste principal vers le poste secondaire, il faut basculer S2 et maintenir enfoncé le poussoir «parole/écoute» (S1). Pour écouter la réponse du poste secondaire, il suffit de relâcher S1. La conversation

terminée, replacer S2 sur «attente».

Reste à envisager le cas où c'est le poste secondaire qui veut établir une communication. Il suffit d'actionner le poussoir S3 pour que le signal d'appel retentisse au poste principal, à condition bien sûr que S2 soit en position «attente».

Le circuit proprement dit se compose de six fonctions distinctes, auxquelles correspondent les rectangles A à F de la figure 2. L'alimentation A dessert à elle seule les deux postes, principal et secondaire. Le montage n'utilise pas de microphone, mais les haut-parleurs. En utilisation «surveillance», le signal BF du

haut-parleur du poste secondaire F est transmis au préamplificateur B du poste principal. Le signal est amplifié par l'amplificateur de sortie C et dirigé vers le haut-parleur HP2.

Lorsqu'on veut parler du poste principal vers le poste secondaire, il faut enfoncer le poussoir S1 en position «parole». A partir de ce moment, le haut-parleur du poste principal devient microphone et le signal basse-fréquence qu'il produit est transmis au préamplificateur.

L'amplificateur élève le niveau du signal à l'amplitude nécessaire et l'envoie vers le haut-parleur du poste secondaire.

Lorsque c'est le poste secondaire qui veut s'adresser au poste principal, on commande depuis le poste secondaire un générateur de signal d'appel situé dans le poste principal. Ce signal est appliqué à l'amplificateur de sortie et retentit dans le haut-parleur si le poussoir S2 est sur "écoute".

La commande automatique de gain

C'est une particularité de ce circuit que la commande automatique de gain (CAG en abrégé) assurée par le bloc D du schéma. Son rôle est de maintenir le signal de sortie à un niveau audible indépendamment de l'amplitude du signal d'entrée, c'est-à-dire

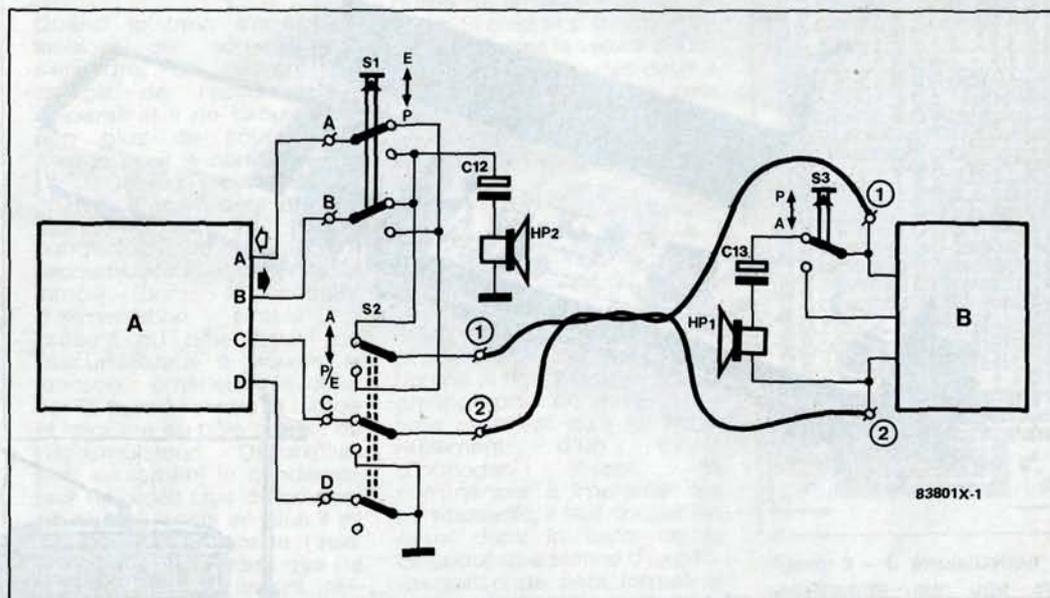


Figure 1 - Le mode de fonctionnement de l'ensemble est déterminé par les commutateurs S1 et S2 du poste principal A. Dans les positions du schéma, il s'agit d'un interphone en position "attente d'appel". La touche S3 permet l'appel du poste principal par le poste secondaire B.

indépendamment de la distance entre la personne qui parle et le haut-parleur-microphone. Si l'on parle près du microphone, l'amplitude en sortie doit être limitée pour que le signal de parole ne soit pas déformé et rendu inintelligible par la saturation. Donc si le niveau du signal BF dépasse un seuil donné, la lampe La1 s'allume et la lumière qu'elle émet réduit la résistance de R6. Il s'agit d'une photorésistance ou LDR (*light dependant resistor*). La photorésistance fait partie de la boucle de contre-réaction du préamplificateur B, et comme sa valeur diminue, le gain de l'étage diminue aussi. La saturation de l'étage de sortie C est impossible.

Les étages en détail

Le schéma complet est celui de la figure 3. Les blocs du schéma de principe sont reconnaissables et entourés d'un trait pointillé. L'alimentation fournit une tension de quelque 10 V à partir du secondaire de 8 V du transformateur. Aucune stabilisation n'est prévue, le filtrage par C11 étant suffisant pour cette application.

Le gain du préamplificateur B, organisé autour d'un amplificateur opérationnel de type 741, varie de 2 à 1000 en fonction de la valeur de la photorésistance R6. Les résistances R4, R5 et R7 sont les éléments fixes qui déterminent le gain. Le condensateur C2 limite vers le haut la bande passante du préamplificateur et donc de l'ensemble du montage. Autrement dit, les fréquences les plus hautes sont moins amplifiées que les fréquences basses. La diode zener D9, alimentée par R2, fixe le potentiel continu, choisi de telle façon que la tension de sortie de l'amplificateur de puissance soit à peu près égale à la moitié de la tension d'alimentation (5 V). Le condensateur C1 élimine le bruit de la diode zener.

Un deuxième 741 est utilisé pour l'amplificateur de sortie, qui comporte aussi les deux transistors T1 et T2. Les résistances R8, R9 et R10 fixent le gain de l'étage à environ 400. Les transistors sont les amplificateurs de courant. Ils abaissent l'impédance de sortie, comme nous l'avons vu récemment dans ELEX avec l'article sur le montage pouche-poule. La polarisation de la base des transistors est assurée par les diodes D5 et D6. Les condensateurs C4 et C5 limitent la bande passante vers les fréquences basses, C6 vers les fréquences élevées.

La première opération effectuée par le dispositif de commande automatique de gain est le redressement du signal de sortie par D7 et le lissage

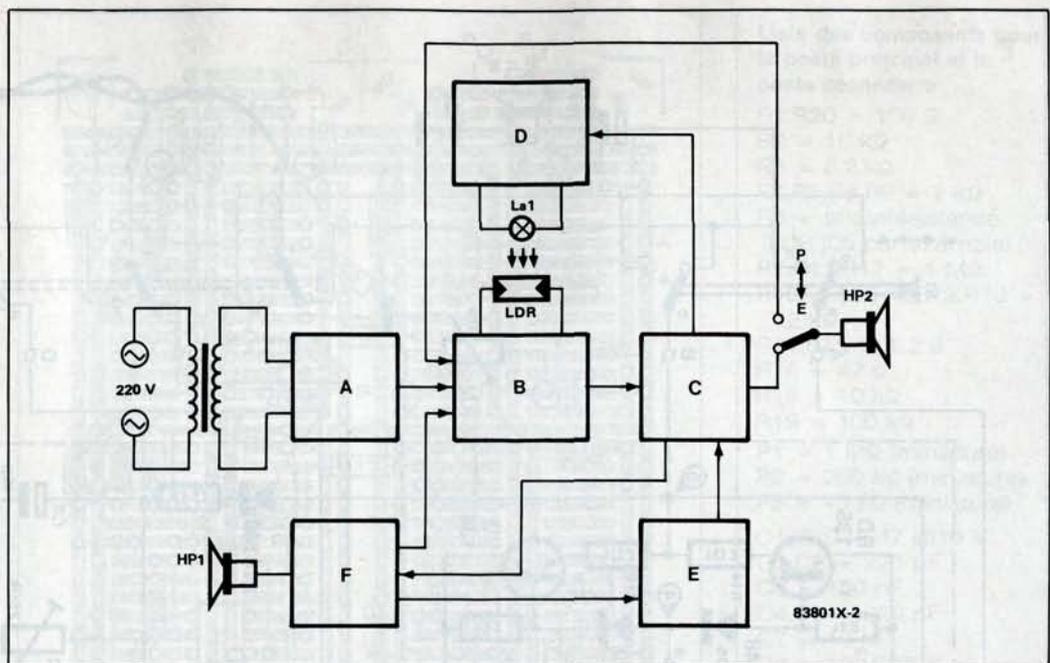


Figure 2 - L'ensemble est composé de six blocs remplissant chacun une fonction : A alimentation, B préamplificateur, C amplificateur de sortie, D réglage automatique de volume, E générateur de tonalité d'appel, F poste secondaire.

par C8 de la tension continue obtenue. La valeur de cette tension dépend du volume sonore disponible en sortie de l'amplificateur de puissance. Le potentiomètre permet de fixer le niveau à partir duquel les transistors T3 et T4 deviendront conducteurs et provoqueront une réduction du gain du préamplificateur. La sensibilité de la commande automatique de gain augmente quand le curseur de P1 se rapproche de R16. Le condensateur C8 ralentit la réponse de la CAG et évite des réactions à des points de modulation brèves. Le retard diminue, en même temps que la sensibilité, quand on déplace le curseur de P2 vers R16. L'interruption du circuit aux points marqués "XX" met la CAG hors-service et donne au préamplificateur son gain maximal. Il est important que l'ampoule éclaire directement la photorésistance.

Les deux derniers éléments du schéma : le générateur de tonalité d'appel E et le poste secondaire F, seront examinés ensemble. Le montage est en position «attente». Les connexions b-i et j-k établies par S2 en position «attente» portent le potentiel de la ligne 1 à la moitié de la tension d'alimentation. Une pression sur la touche d'appel (le poussoir S3) applique cette tension à la ligne 2 par l'intermédiaire de la résistance R1, et par les contacts l-c et le point de raccordement C, au générateur de tonalité d'appel représenté par le bloc E.

La tension fournie par le poussoir S3 vient alimenter le circuit intégré 555 du générateur de tonalité. Le signal

rectangulaire fourni par le 555 sur sa broche 3 est appliqué par le condensateur C7 et la résistance R11 à l'amplificateur de sortie, amplifié et transmis au haut-parleur par le contact b-i de S1 jusqu'à ce que le poussoir S3 soit relâché.

Si vous en êtes arrivés ici, il y a deux possibilités : soit vous avez voulu tout comprendre avant de commencer à construire le loupophone -et vous avez bien fait-, soit vous avez fini de le construire, il ne fonctionne pas comme vous l'attendiez, et vous relisez l'article en cherchant à comprendre pourquoi. En tous cas, voici le paragraphe consacré à la construction.

La construction

Le montage se fait sur une platine d'expérimentation Elex de format 2 conformément à la figure 4. Elle accueille tous les composants, à l'exception des poussoirs, des interrupteurs, du condensateur C12 et du haut-parleur HP2, qui sont raccordés par fils. Le haut-parleur HP1, la résistance R1, le condensateur C13 et le poussoir S3 font partie du poste secondaire.

Commencez par mettre en place sur la platine les ponts en fil. Le montage étant un peu plus important -en nombre de composants- que les montages habituels, il est prudent de cocher au fur et à mesure sur une copie du plan d'implantation, au feutre de couleur, chaque composant déjà installé. C'est le meilleur moyen de ne rien oublier.

Viennent ensuite les résistances et les potentiomètres, puis les diodes. Respectez la polarité des diodes; c'est valable aussi pour la LED D8. Elle contribue à fixer le seuil d'entrée en action de la CAG et doit être choisie de couleur rouge pour la valeur de sa tension de seuil; d'autre part elle signale l'entrée en action de la CAG et peut être installée sur le boîtier, visible de l'extérieur. Le raccordement se fait alors par fils.

Après les condensateurs (attention à la polarité des modèles chimiques) c'est le tour des transistors. Le trait noir épais du plan d'implantation représente la languette métallique. Cette languette, reliée électriquement au collecteur du transistor, assure un refroidissement suffisant des transistors.

Finissez par les supports de circuits intégrés, où vous n'emboîterez les circuits qu'en tout dernier lieu.

La face sensible à la lumière de la LDR doit être orientée vers l'ampoule; le type LDR05, prévu pour être monté debout, convient particulièrement bien. L'ampoule est montée sans douille; on y soude d'abord deux petits morceaux de fil rigide, qu'on soude ensuite sur la platine. La LDR sera protégée de la lumière ambiante par un capuchon en ruban adhésif noir qui viendra la coiffer en même temps que l'ampoule.

Il ne manque plus que 8 picots à souder : 2 pour le secondaire du transformateur, 2 connexions de masse, pour le haut-parleur HP2 et l'inverseur S2, et 4 pour les points de raccordement A, B, C et D.

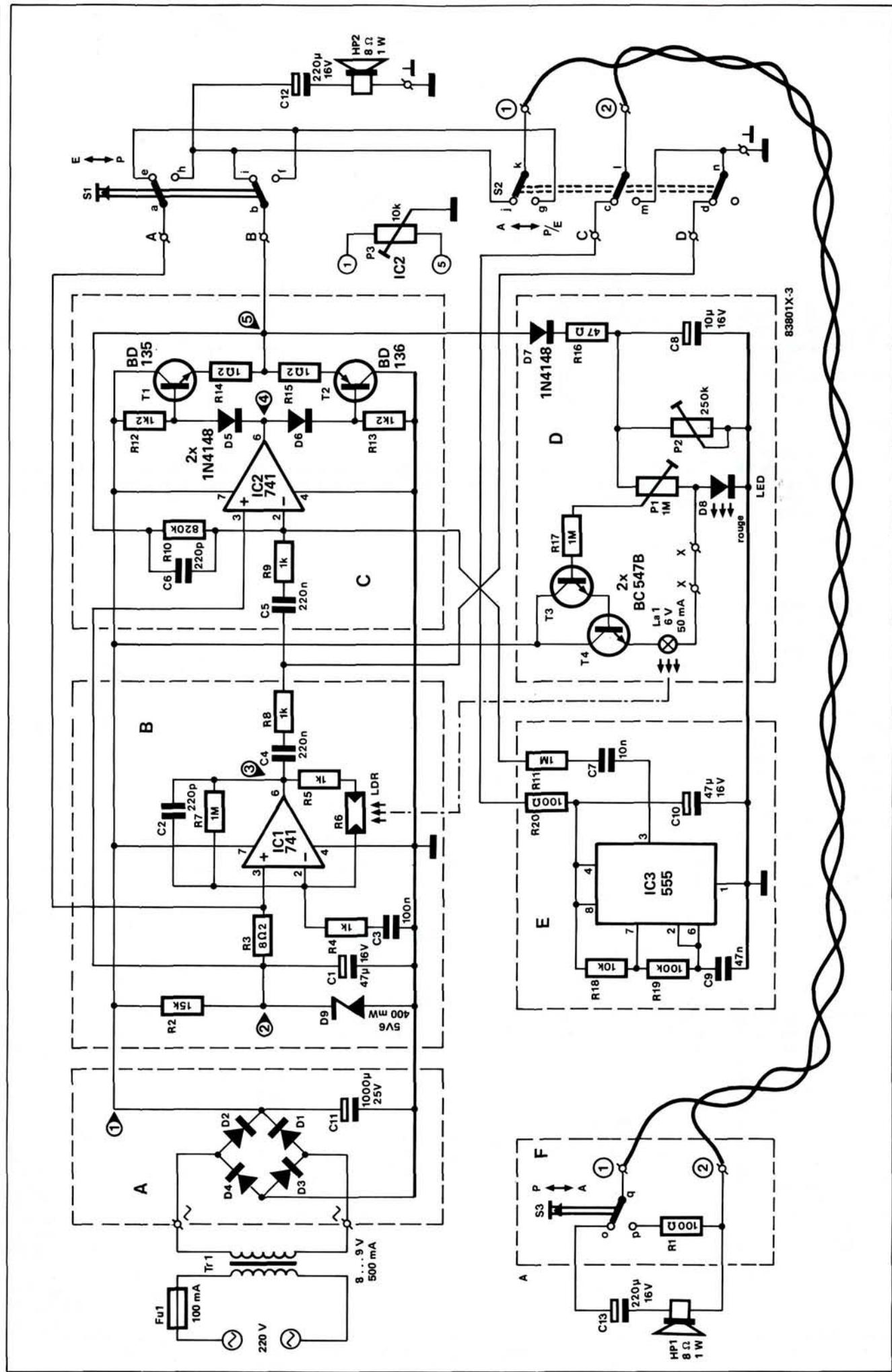


Figure 3 - Ce schéma complet comporte un repérage des blocs fonctionnels cités plus haut, entourés ici d'un pointillé. Le repérage des deux fils de la ligne ne pose pas de problème si vous utilisez une paire téléphonique, où les couleurs sont toujours différentes, ou bien du fil de haut-parleur, qui comporte un repérage dans l'isolant. La seule raison de ce repérage est qu'il convient d'appliquer la polarité correcte au condensateur C13.

Les deux points X sont reliés par un fil isolé.

Les tests et les réglages

Les premiers tests se font sans circuits intégrés, ni interrupteurs, ni haut-parleurs. Avant d'appliquer la tension d'alimentation, mettez le curseur de P1 en position médiane, et celui de P2 à fond côté masse. Sitôt appliquée la tension d'alimentation, D8 doit s'allumer. La tension est d'environ 10 V au point 1, d'environ 5,6 V au point 2. La tension au point 5 est égale à la moitié de la tension d'alimentation, soit environ 5 V. La tension d'alimentation doit être présente à la broche 7 des supports de circuits intégrés IC1 et IC2.

Reliez maintenant provisoirement les points B et C. La tension de 5 V doit être présente aux broches 4 et 8 du support de IC3. Supprimez la liaison provisoire entre B et C. Supprimez la tension d'alimentation. Mettez les circuits intégrés à leur place dans les supports. Le repère de la broche 1 de tous les circuits doit être orienté vers le point C. Avant de rebrancher le transformateur, assurez-vous que tout est conforme au schéma et que chaque circuit intégré est à sa place et bien orienté. La tension aux points 3 et 4 doit maintenant être de 5 V.

Tension de décalage

Le potentiomètre P3 sert à fixer le potentiel de la sortie d'IC2 (tension de décalage). Mesurez pour cela la tension entre les points A et B et manœuvrez P3 pour l'amener à sa valeur minimale, l'idéal étant zéro volt. C'est ce qui permet d'éviter tout claquement dans le haut-parleur HP2 au moment où vous actionnez la touche «parole/écoute».

Dernier test avant la mise en service : débrancher le transformateur, brancher C12 et HP2, établir une liaison provisoire entre B et C. Le signal d'appel doit retentir dès que le transformateur est rebranché.

Si tout va bien, débranchez le transformateur, le condensateur, le haut-parleur et la liaison provisoire. Les modèles courants des poussoirs S1 et S2 ont quatre contacts, dont deux (S1) ou trois (S2) seulement nous seront utiles. Le poussoir S1 ne doit pas rester enclenché en position enfoncée; il faut donc supprimer le dispositif de blocage, ergot ou crochet pour en faire un vrai poussoir sans verrouillage. Au contraire S2 doit rester bloqué en position actionnée.

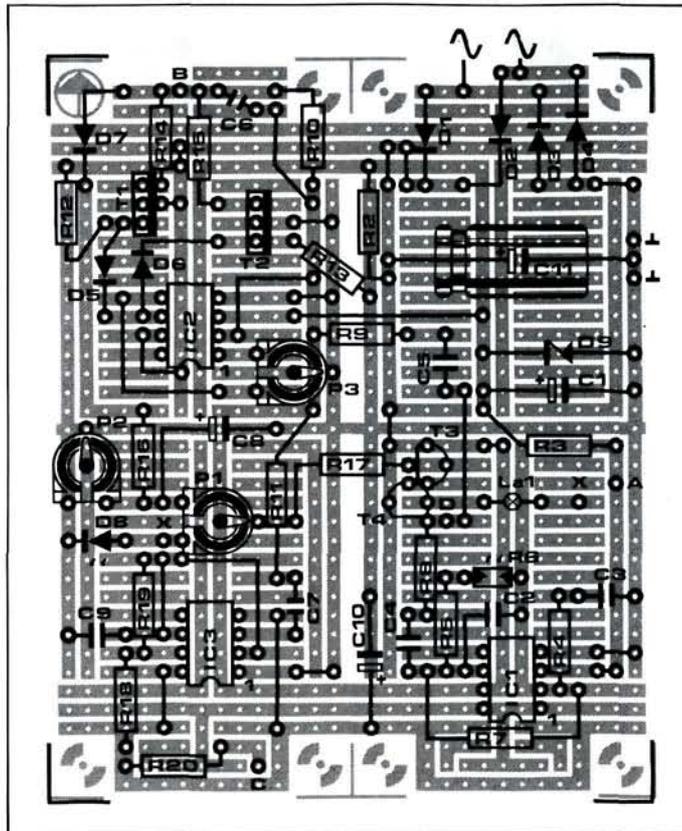


Figure 4 - Le plan d'implantation des composants du poste principal. La densité relative du circuit justifie un soin particulier dans l'exécution des soudures. Le détail du montage de l'ampoule et de la LDR est donné dans le texte.

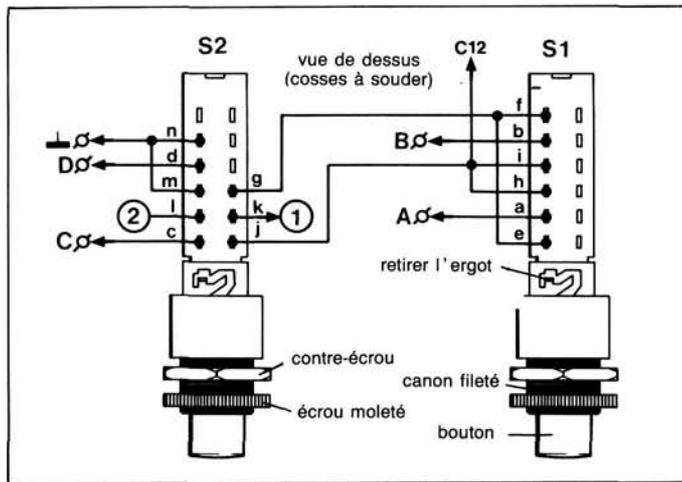


Figure 5 - Les poussoirs S1 et S2 doivent être câblés en dehors de la platine. Tous les repères correspondent à ceux des autres schémas. Le poussoir S1 doit être à contact fugitif et non verrouillé. La plupart des modèles du commerce offrent la possibilité de fonctionner avec ou sans verrouillage, par suppression d'une pièce facilement accessible.

La figure 5 montre les commutateurs du côté des cosses à souder. Les repères correspondent à ceux du schéma et du plan d'implantation. Toutes les connexions des commutateurs entre eux et avec la platine se font avec du fil de câblage fin isolé. Tout fonctionnera normalement si vous vous en tenez à ce schéma de la figure 5.

Le haut-parleur P2 et le condensateur C12 doivent être montés en dernier lors de l'installation dans le boîtier. Le poste secondaire est des plus

simples à construire. Pour ces quatre composants, il est inutile d'entamer une platine. Les dimensions du boîtier seront déterminées par celles du haut-parleur. Le poussoir S3 doit être un inverseur simple sans verrouillage. Vous aurez sans doute du mal à trouver un composant de ce type.

Remplacez-le par un poussoir à plusieurs contacts dont vous n'utiliserez qu'un élément, après l'avoir débarrassé, comme S1, de son ergot de blocage.

Liste des composants pour le poste principal et le poste secondaire

- R1, R20 = 100 Ω
- R2 = 15 kΩ
- R3 = 8,2 kΩ
- R4, R5, R8, R9 = 1 kΩ
- R6 = photorésistance LDR (O5 par exemple)
- R7, R11, R17 = 1 MΩ
- R10 = 820 kΩ R12, R13 = 1,2 kΩ
- R14, R15 = 1,2 Ω
- R16 = 47 Ω
- R18 = 10 kΩ
- R19 = 100 kΩ
- P1 = 1 MΩ (miniature)
- P2 = 250 kΩ (miniature)
- P3 = 10 kΩ (miniature)
- C1, C10 = 47 μf/16 V
- C2, C6 = 220 pF
- C3 = 100 nF
- C4, C5 = 220 nF
- C7 = 10 nF
- C8 = 10 μF/16 V
- C9 = 47 nF
- C11 = 1000 μF/16 V
- C12, C13 = 220 μF/16 V
- D1 à D4 = 1N4001
- D5 à D7 = 1N4148
- D8 = LED rouge
- D9 = zener 5,6 V/400 mW
- T1 = BD 135 (BD 139)
- T2 = BD136 (BD 140)
- T3, T4 = BC547B
- IC1, IC2 = 741
- IC3 = 555

Divers :

- 1 platine d'expérimentation de format 2
- Tr1 = transformateur 220 V/9 V, 500 mA
- Fu1 = fusible rapide 100 mA
- 1 porte-fusible
- HP1, HP2 = 8 Ω, 1 W
- S1, S2, S3 = poussoirs à 4 inverseurs (voir texte)
- La1 = ampoule 6 V/50 mA
- 8 picots à souder (Ø 1,2 mm)
- 1 boîtier (poste principal)
- 1 boîtier (poste secondaire)
- fil de câblage et accessoires

La liaison

La liaison électrique entre le poste principal et le poste secondaire est établie par un câble à deux conducteurs sans blindage, par exemple du fil téléphonique ou du fil de haut-parleur.

Le test final se fait sans autre appareil de mesure que vos organes naturels et votre bon sens, mais vous aurez besoin de l'aide d'un acolyte puisque pour communiquer il faut être au moins deux.

allume tes phares

avertisseur sonore pour ne plus jamais oublier d'allumer ses feux quand il ne fait pas assez clair

Certains des membres de la rédaction d'ELEX ont l'esprit inverseur. Ils ont toujours quelque chose à dire, leur grain de sel ils le mettent dans toutes les sauces, ils ont toujours une idée de plus, un «oui mais» à ajouter quand vous croyez avoir brillamment épuisé le sujet. Ce sont peut-être des emmerdeurs, c'en sont même sûrement, mais ils font bouillir la marmite comme tout le monde. Ainsi l'un d'entre eux quand il a vu le circuit présenté dans ce numéro et appelé «éteins tes phares», il n'a fait ni une ni deux et a pondu un *avertisseur-de-conditions-de-circulation-critiques-pour-raison-de-coucher-de-soleil-imminent*. Le circuit baptisé plus laconiquement «allume tes feux» était né; comme son nom l'indique, c'est un appareil embarqué à bord d'un véhicule, et qui surveille la lumière ambiante. Dès qu'il ne fait plus assez clair, un signal sonore retentit pour indiquer qu'il est temps de mettre les feux.

Son utilité est incontestable à l'heure où k'l'on parle, dans

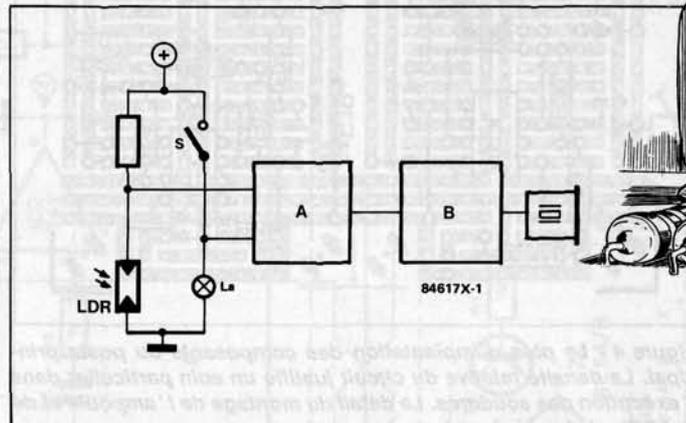


Figure 1 - Le circuit «allume tes feux» voit la lumière ambiante grâce à une LDR qui est son oeil photoélectrique. Si les conditions d'éclairage lui paraissent nécessiter l'allumage des feux alors que ceux-ci sont encore éteints, il fait retentir un signal sonore que produit le bloc B. Le symbole à l'extrême droite du schéma représente un résonateur piézo-électrique, un transducteur capable de transformer en ondes sonores puissantes certains signaux électriques de faible puissance.

certains pays zeuropéens réputés plats et pluvieux, d'exiger que les automobilistes roulent tous feux allumés même en plein jour. «C'est vrai une fois, savez-vous.»

Quand nous roulons, notre oeil est mauvais juge de la nécessité d'allumer les feux. Car bien avant que le conducteur ait besoin de ses propres feux pour y voir clair lui-même et juge opportun de les

allumer, il lui faudrait les mettre pour être vu le plus tôt possible par les autres automobilistes.

Le circuit qui réalise une fonction aussi subtile est fort simple, mais intéressant tout de même, vous allez le voir. Il se compose d'un élément photosensible (LDR = *light dependant resistor*), d'un comparateur et d'un oscillateur pour le signal d'avertissement. C'est ce que montre la figure 1 sous une forme simplifiée. La photorésistance LDR associée à une résistance de limitation de courant est connectée en parallèle au circuit des feux de croisement et leur interrupteur de commande S. La sortie du

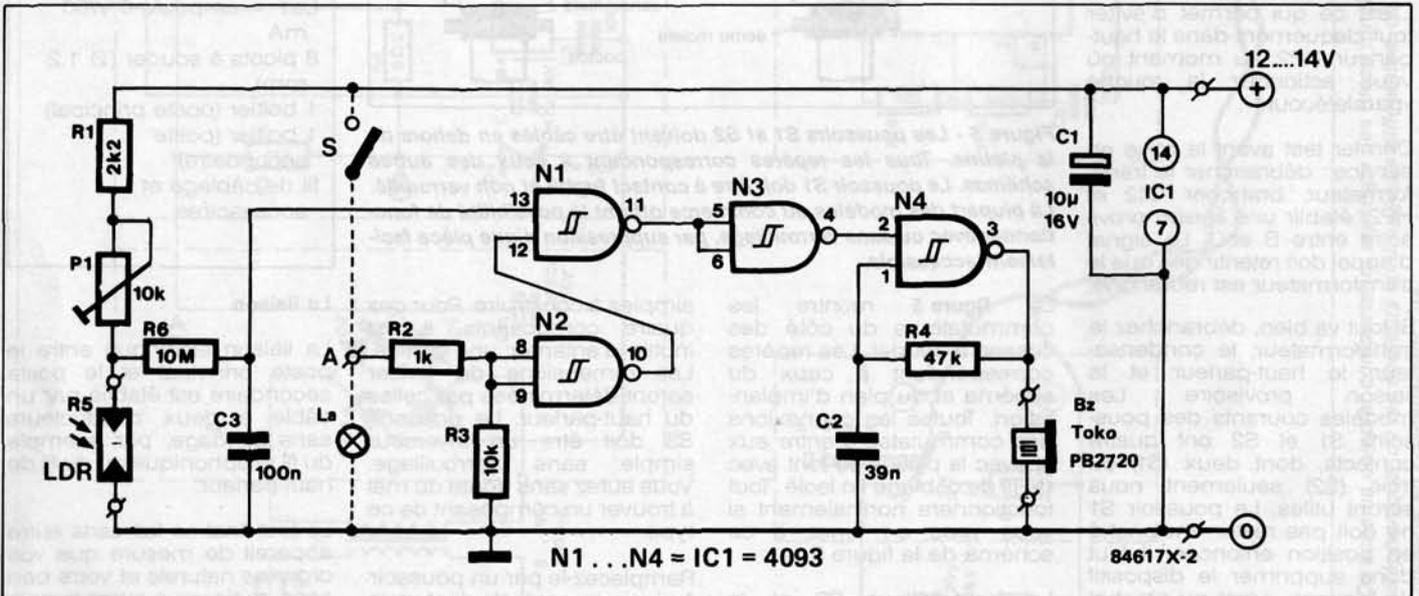


Figure 2 - Quatre opérateurs sont nécessaires pour réaliser les deux blocs de fonction de la figure 1. L'étage comparateur A, ce sont N1 et N2. L'inverseur N3 n'est qu'un intermédiaire. L'oscillateur est construit autour de N4. L'interrupteur S est actionné par le levier de commande des feux de croisement (La) de la voiture.

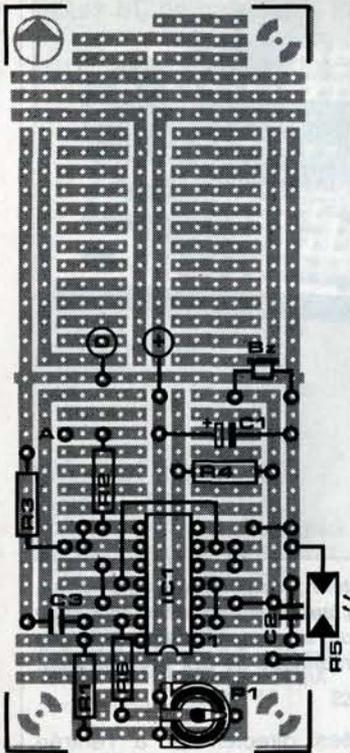


Figure 3 - Le plan d'implantation des composants n'occupe qu'une demi-platine d'expérimentation de petit format. Suivez-le scrupuleusement lorsque vous implanterez les composants.

Liste des composants

R1 = 2,2 kΩ
 R2 = 1 kΩ
 R3 = 10 kΩ
 R4 = 47 kΩ
 R5 = photorésistance (LDR)
 R6 = 10 MΩ

P1 = 10 kΩ var.
 C1 = 10 μF/16 V
 C2 = 39 nF
 C3 = 100 nF
 IC1 = 4093

Divers :

1/2 platine d'expérimentation de format 1
 Bz = résonateur piézo-électrique PB2720
 5 picots à souder Ø 1,2 mm
 fil de câblage

La tension de service indiquée sur les condensateurs chimiques utilisés sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée dans la liste des composants.

comparateur (bloc A) n'active pas l'oscillateur (bloc B) si la résistance de la LDR est faible, c'est-à-dire tant que celle-ci «voit qu'il fait assez clair». Quand la lumière baisse, la résistance de la LDR augmente, ce qui commande au comparateur d'activer l'oscillateur, à moins que les feux aient été mis en service (S fermé). Pour ce montage il nous faut un circuit intégré de 4 opérateurs logiques NON-ET (NAND) de type 4093 et quelques composants discrets, oui vraiment discrets.

Le schéma

Sur le schéma de la **figure 2** ces opérateurs apparaissent avec chacun sa fonction propre (N1 à N4). L'ampoule La et l'interrupteur S sont pointillés parce qu'ils appartiennent au circuit électrique de l'auto. Tant que la lumière qui frappe (tchac!) la résistance photosensible R5 est d'une intensité suffisante, cette résistance... ne résiste pas trop au passage du courant. La tension d'entrée sur la broche 13 de N1 n'arrive pas à grimper et cet opérateur considère son entrée comme étant au niveau logique bas.

Si vous nous faites l'amitié de vous joindre à notre célébration mensuelle de la *logique sans hic* dans ELEX, vous n'ignorez pas que cet état de choses permet à la sortie de l'opérateur NON-ET d'afficher effrontément un niveau logique haut, sans même tenir compte du niveau d'entrée sur la broche 12. Ainsi soit-il.

L'opérateur N3 fait modestement office d'inverseur (comme ceux qu'on trouve à la rédaction d'ELEX; décidément des emmerdeurs il y en a partout). La broche 2 de N4 se retrouve donc à un niveau bas qui empêche l'oscillateur construit autour de cet opérateur d'osciller. Oui, je sais, on n'a pas encore expliqué vraiment aux lecteurs d'ELEX pourquoi un tel circuit oscille, mais que voulez-vous ma p'tite dame on ne peut pas être à la fois chez la meunière et chez la boulangère.

Le composant PB2720 ne fait pas Bz pour l'instant, contrairement à ce qui est indiqué sur le schéma.

L'après-midi est déjà bien avancée, certains rédacteurs d'ELEX ont déjà recommencé à bailler, et la lumière qui frappe (retchac!) la LDR a baissé. Y a de l'ambiance : quand la lumière baisse, les prix montent... Le courant à travers elle s'amenuise et la tension remonte. A l'entrée de N1 il finit par y avoir un potentiel que ce circuit considère comme un niveau logique haut. Vous pensez bien qu'il



n'y restera pas indifférent. Si à cet instant S est encore ouvert, par exemple parce que l'automobiliste n'a pas encore l'impression qu'il ne fait plus assez clair pour rouler sans feux ou tout simplement parce que cet automobiliste distrait n'a pas ses lunettes et n'a donc pas pu lire à l'entrée du tunnel le panneau «Allumez vos feux !», bref si S est encore ouvert, la broche 12 de N1 reste au niveau logique haut auquel elle était déjà. La sortie de N1 bascule au niveau haut, ce qui ne déplaît pas à la boulangère, et force surtout l'entrée broche 2 de N4 au niveau haut elle aussi. Désormais la sortie de l'opérateur N4 va pouvoir charger et décharger le condensateur C2. Cette succession rapide de charges et de décharges du condensateur se traduit par des flancs ascendants et descendants qui forment ainsi un signal carré que le PB2720 transforme à son tour en ondes sonores. La meunière aussi. Si l'automobiliste n'est pas aussi sourd qu'il est myope, il entend ce signal et met aussitôt ses feux. D'où il serait abusif de déduire que ce circuit peut remplacer une paire de lunettes.

Une chose est sûre, même maintenant que N4 oscille, le résonateur piézo-électrique ne fait pas Bz comme c'est indiqué sur le schéma. Il fait biiiiiiip et c'est ce qu'on lui demande (mais vous ne nous voyez quand même pas écrire «biiiiip» dans des schémas aussi sérieux que ceux d'ELEX; alors on écrit Bz, c'est tellement plus snob, Bob).

Vous y êtes encore ? Passionnant, n'est-ce pas, ce circuit ! Quand l'automobiliste allume ses feux en fermant S, le point A passe au niveau haut, ce

qui se traduit par un "0" sur N1 dont la sortie est ravie de se remettre au niveau haut, avec sur l'oscillateur les conséquences que l'on sait.

Un détail important

A quoi servent R6 et C3 ? Vous n'avez aucun mal à reconnaître que ces deux composants forment un réseau hersé, dont vous savez par ailleurs qu'il sert généralement à retarder un signal. Il faut penser à ce qui se passe au cas où la LDR est plongée dans une pénombre passagère par une auto qui passe, les ailes du moulin de la meunière qui tournent, ou simplement un gros nuage qui rentre chez lui en Belgique. Sans précaution particulière, le circuit de détection serait déclenché immédiatement en de telles circonstances, alors qu'en fait les feux sont encore inutiles.

La remontée de tension aux bornes de la LDR ne parvient donc pas directement à l'entrée de R1. Il faut d'abord charger C3 à travers R6. Or ce composant a une valeur énorme, le courant n'y circule que péniblement, et même si la capacité de C3 est modeste, il va falloir environ 1 seconde pour charger C3. Si l'obscurcissement de la photorésistance est passager et que par conséquent la montée en tension ne dure pas aussi longtemps que devrait durer la charge de C3, le niveau de la charge de ce condensateur ne sera pas suffisant pour faire changer d'état l'entrée de N1. Le condensateur va alors se décharger à travers R6, et il ne se sera rien passé, puisque la tension sur la photorésistance a de nouveau baissé. Un petit courant circule de nouveau

dans R6, mais dans l'autre sens.

On dira donc de façon générale qu'en retardant un signal plus court que le retard lui-même, on étouffe ce signal, on l'amortit. De la sorte, notre réseau RC introduit une certaine inertie et rend le circuit insensible aux variations rapides de la luminosité.

Si vous désirez modifier la durée du retard introduit par R6 et C3, agissez sur la valeur du condensateur. Plus sa capacité est forte, plus la durée de la charge s'allonge.

La réalisation

En suivant le plan d'implantation de la figure 3 vous n'aurez aucun mal à monter le circuit de l'avertisseur-de-conditions-de-circulation-critiques-pour-raison-d'éclairage-insuffisant sur une demi-platine d'expérimentation de petit format. Commencez par les ponts de câblage, comptez-les, cochez-les en rouge sur le plan d'implantation. Les résistances maintenant; toutes les valeurs sont correctes ? Quoi, marron noir vert pour R6, mais c'est une résistance de 1 M que vous avez mise là, alors qu'il fallait 10 M, c'est-à-dire marron noir... Attendez heu...

- Heu, chéri, c'est quoi déjà la couleur des dizaines de mégohms ?

- Quels mégots, qu'est-ce que tu me chantes ?

- Ah j'ai trouvé. C'est le bleu, mon caporal

Bon, marron noir bleu, nous y sommes, et que l'on ne vous y reprenne plus.

Le circuit intégré, vous allez le mettre sur un support j'espère... Ça y est maintenant, tout y est, vérifié trois fois à la loupe, testé au multimètre, police d'assurance en poche, alors on branche la pile de 9 V qui va nous servir pour les essais et la mise au point. Mettez le curseur de P1 en fin de course du côté de R6; c'est comme si le potentiomètre (monté d'ailleurs en résistance variable, faut-il le préciser) n'existait pas. Non ne demandez pas maintenant pourquoi on le met si c'est

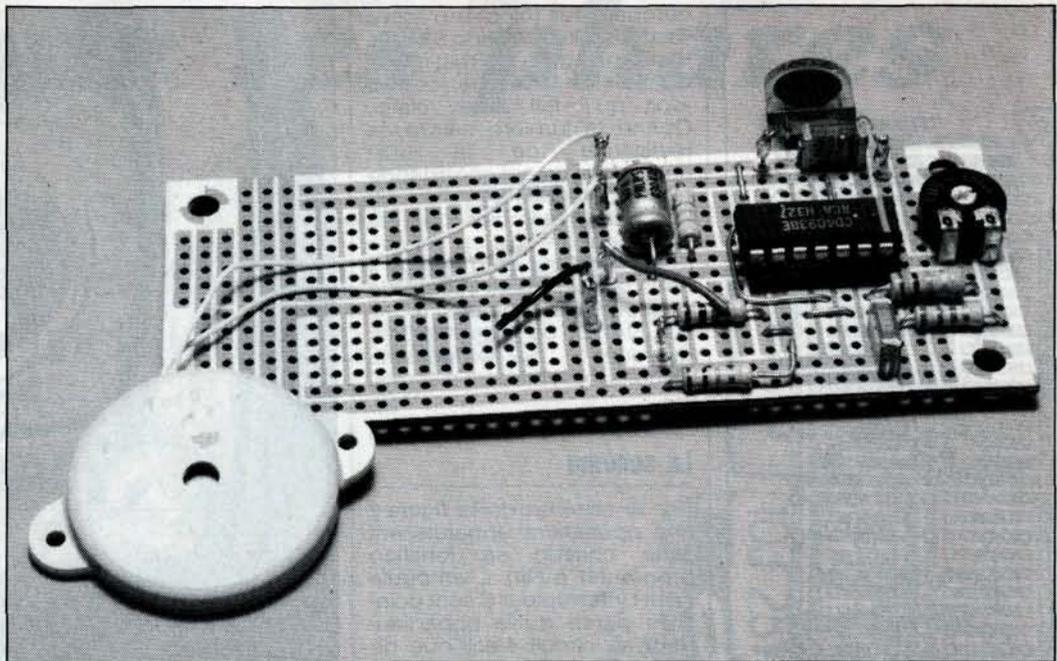


Figure 4 - Le prototype de l'avertisseur avec au premier plan le résonateur piézo-électrique. Caroline, qui a impitoyablement relu chaque mot de ce numéro pour y épinglez les fautes de frappe, me demande pourquoi on dit «piézo». Encore une fois, on ne peut pas être à la fois au four et au moulin; alors l'histoire de Buzzer Piézo (tiens, vous ne trouvez pas que ça ferait un super personnage de BD, avec santiag, perfectos et banane pétrole Hahn ?), c'est pour la prochaine fois.

pour qu'il n'existe pas.

Mettez votre main sur la LDR pendant une seconde. Allez-y elle ne vous mordra pas. Une fois C3 chargé comme nous l'avons expliqué, le PB2720 doit se mettre à gazouiller. Enlevez la main et il se taira. L'épreuve suivante: mettez le point A à la masse et remettez votre main... non, pas sur le derrière de la boulangère, mais sur le devant de la LDR. Le PB2720 gazouille de nouveau. Bravo. Laissez votre main sur la LDR mais reliez le point A à la borne positive de la pile. Le signal sonore doit s'interrompre aussitôt, bien que la LDR est encore dans le noir.

Si tout ne se passe pas comme indiqué, c'est vous qui êtes dans le noir et qui allez y rester encore un peu avant d'avoir trouvé le court-circuit, la mauvaise soudure ou l'inversion de composant qui vous avait échappé lors des vérifications. Ne vous découragez pas trop vite, on finit toujours par s'endormir dans le noir...

Mise en place

Le moment est venu de loger le circuit sur votre vélo, votre mobylette, ou plus probablement sur votre auto. Le circuit pourra être casé n'importe où à la convenance de chacun, mais il n'y pas tellement le choix pour la LDR qu'il faut placer à l'endroit le mieux éclairé, vraisemblablement entre le tableau de bord et le pare-brise. Faites attention au sens dans lequel vous placez la photoresistance, car elle a un devant et un derrière elle aussi, la plus belle des R. Sur certains véhicules (modèles inverseurs, il y a des emmerdeurs partout, on vous l'a déjà dit), l'interrupteur S n'est pas monté entre les lampes et la borne positive, mais de l'autre côté. Qu'à cela ne tienne, ELEX vous donne la recette pour faire face à cette situation sans désespérer. La fonction de l'opérateur N2 est supprimée comme le montre la figure 5; les résistances R2 et R3 sont maintenant connec-

tées directement à l'entrée broche 12 de N1 dont l'entrée brioche 13 (riez, ce n'est pas une faute de frappe!) reste connectée à R6 et C3. L'opérateur N2 prend la place de N3 lequel reste donc inutilisé (forcez ses entrées au niveau bas en les connectant à la masse). Le tour est joué. Il ne reste plus maintenant qu'à chercher pour le curseur de P1 la position correspondant aux conditions de lumière dans lesquelles le circuit doit entrer en service.

PS: Un collègue inverseur shakespeariens me signale à l'instant que le Bz du schéma, c'est pour buzzer, mot anglais pour résonateur piézo-électrique. Le même m'indique que pouche-poule est le cri de guerre des supporters en furie quand ils s'accrochent aux grilles des stades anglais.

84617

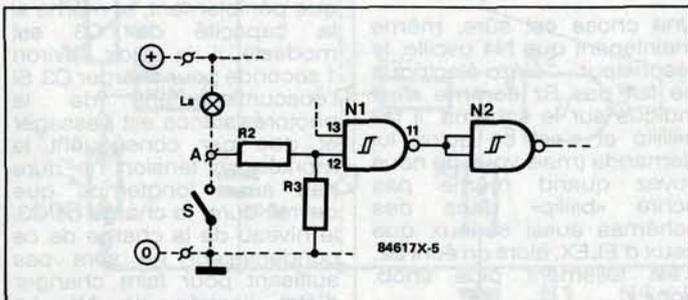


Figure 5 - Selon la manière dont l'interrupteur S est monté, il faut modifier le circuit pour l'adapter à l'inversion de niveau logique par rapport à la figure 2. La fonction de N2 disparaît et cet opérateur remplace N3 qui du coup reste inutilisé. Ne lui laissez pas les jambes en l'air, mais connectez-les à la masse !.

PHARES POUR VOITURES



1337. Feu de sécurité. Cet appareil composé d'un miroir blanc et d'une lentille rouge conjugués, sertis dans une armature métallique, signale dans la nuit aux automobiles rapides la présence d'une voiture plus lente. Le "feu de sécurité" se vise à l'arrière des voitures et réfléchit avec intensité la lumière produite par les phares d'automobiles bien avant que le véhicule à protéger se trouve dans la zone éclairée par ces phares et que, par conséquent, l'on puisse même soupçonner sa présence. Ce feu fonctionne indennement, sans entretien; il devrait être exigé, pendant la nuit, à l'arrière de toutes les voitures à chevaux pour assurer leur sécurité en cas d'extinction de la lanterne arrière. Petit modèle, lentille 36 m m..... 4.25
1337 A. Grand modèle, lentille 56 m m..... 8.75

Accus NC de qualité de Panasonic et chargeurs



Accus NC de qualité de Panasonic rechargeables

Type:	9 V-Bloc	Lady	Micro	Mignon	Baby	Mono
Capacité nominale:	110 mA	150 mA	180 mA	500 mA	1800 mA	4000 mA
Référence:	NC110	NC150	NC180	NC500	NC1,8	NC4,0
Prix:	FF 71,00	FF 19,00	FF 18,00	FF 12,25	FF 33,75	FF 64,25

Chargeur de type BL 61

Voyant de courant de charge grâce à une diode lumineuse convenant au
 - Mignon 1-6/500 mAh, tout comme au
 - 1 x 9 V-Bloc/110 mAh
 Courant de charge: 6 x 50 mA, 1,4 V et
 1 x 11 mA, 9 V

.....BL61 FF 120,75



Chargeur universel Type BL 181

Voyant de courant de charge grâce à une diode lumineuse convenant au
 - Mignon 2-6/500 mAh, ou au
 - Baby 2-6/1800 mAh, ou au
 - Mono 2-6/4000 mAh, tout comme au
 - bloc 1x9 V/110 mAh
 Courant de charge: 2-6 x 50 mA ou
 180 mA ou 400 mA et 1 x 11 mA

.....BL181 FF 226



Chargeur de Type BL 04

convenant au
 - Mignon 1-4/500 mAh
 - avec un adaptateur convient aussi au
 Lady et Micro

Courant de charge: 4 x 45 mA

.....BL04 FF 82,50

Adaptateur pour Lady AP15 FF 18,75

Adaptateur pour Micro AP18 FF 18,75



ELS 7001 Poste de soudage électronique (une construction sans aucun réglage)

Kit complet avec fer à souder électronique de ELV LK 50 et affichage numérique de la température
 FR237BKL FF 1.250,00
 Kit monté.
 FR237F FF 1.750,00

Accessoires: (non compris dans le kit)
 Support pour fer à souder avec éponge.....041LS FF 75,00
 Pannes à souder de remplacement à longue durée
 En forme de burin étroit.....041MS FF 25,00
 En forme de burin universel.....041MU FF 25,00
 En forme de burin résistant.....041MG FF 25,00
 Spécial en pointe de crayon.....041SB FF 25,00
 Panne à dessouder IC.....041IC FF 175,00

- Réglage de la température du fer à souder électronique et précise
 - Sélection de la température de 183° C à 400° C

- Affichage numérique de la température des pannes du fer à souder, construction particulièrement simple et sans problème, de ce fait bien conçue pour les nouveaux-venus

LES 7000 Poste de soudage-dessoudage

(une construction sans aucun réglage)

- Réglage électronique du fer à souder et à dessouder précis et séparé
 - Plage de température du fer à souder de 150° C à 400° C
 - Plage de température du fer à dessouder de 150° C à 350° C
 - Affichage numérique commutable pour indiquer la température des pannes de soudage et de dessoudage
 - Réglage et régulation électronique de la puissance d'aspiration
 - Pompe à vide à hautes performances EVP 150 incorporée

Kit complet avec fer à souder et fer à dessouder
 FR264BK FF 2.090,00

Kit monté
 FR264F FF 3.740,00



EES 7000 Poste de dessoudage électronique (une construction sans aucun réglage)

- Réglage électronique précis du fer à dessouder
 - Plage de température de 150° C à 350° C
 - Affichage numérique de la température des pannes à dessouder
 - Réglage électronique de la puissance d'aspiration
 - Pompe à vide à hautes performances incorporée

Kit complet
 FR163BK FF 2.725,00
 Kit monté
 FR163F FF 4.875,00

Pièces et accessoires:
 Fer à dessouder électronique seul (inclus dans le kit)
 ELK 50 FF 499,00

Pompe à vide à hautes performances (inclus dans le kit)
 EVP150 FF 410,00

Pannes à dessouder résistantes de remplacement:
 Universel (diamètre du drain 1,2 mm)
 163SU FF 38,00
 Etroit (diamètre du drain 1,0 mm)
 163SF FF 38,00
 Micro (diamètre du drain 0,8 mm)
 163SM FF 38,00
 Solide (diamètre du drain 1,5 mm)
 163SS FF 38,00



éteins tes feux !

avertisseur sonore et lumineux pour ne plus jamais oublier d'éteindre les feux en quittant la voiture

Il n'est pas rare que des voitures de près d'une centaine de milliers de francs ne soient pas équipées d'un avertisseur sonore qui, lorsque le conducteur ouvre sa portière, lui indique qu'il a oublié d'éteindre ses feux. Cruelle absence de confort qu'il est facile de corriger grâce à l'électronique ! Ce ne sont pourtant pas les lois de l'électronique qui interdisent la présence de tels accessoires aussi simples qu'utiles. On constate que ces

mêmes voitures ont bien sûr une allume-cigare, un cendrier à l'avant et deux à l'arrière, mais point d'enrouleur pour les ceintures à l'arrière...

Voici les conditions auxquelles notre avertisseur sonore et lumineux doit se mettre en branle : le contact est coupé, la portière est déjà ouverte alors que les feux sont encore allumés. Il convient donc de combiner

trois signaux électriques pour en obtenir un quatrième, qui sera à la fois sonore et lumineux. C'est ce que font dans le circuit de la figure 1 les deux transistors T1 et T2, la diode D1 et les résistances R1, R2 et R3. Ils forment un opérateur logique ET câblé (par opposition aux opérateurs logiques intégrés que nous utilisons dans la rubrique *la logique sans hic*). Cet opérateur-ci a trois entrées; deux d'entre elles ont ceci de particulier

que les signaux y sont inversés. En effet, quand la tension sur les entrées 2 et 3 du circuit de l'avertisseur est haute, la tension de collecteur des transistors T1 et T2 s'effondre puisque ces transistors sont alors conducteurs. Quand la tension d'entrée aux points 2 et 3 est nulle au contraire, la tension de collecteur de T1 et T2 est haute car ces transistors sont alors bloqués.

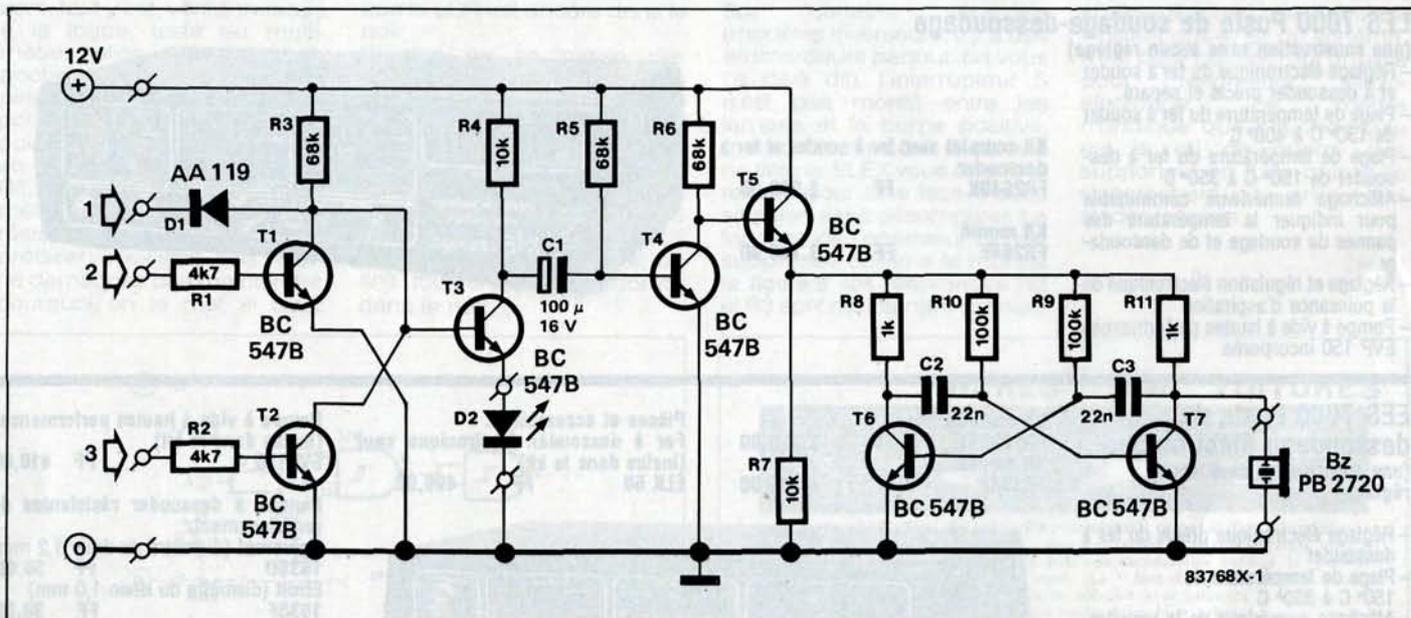
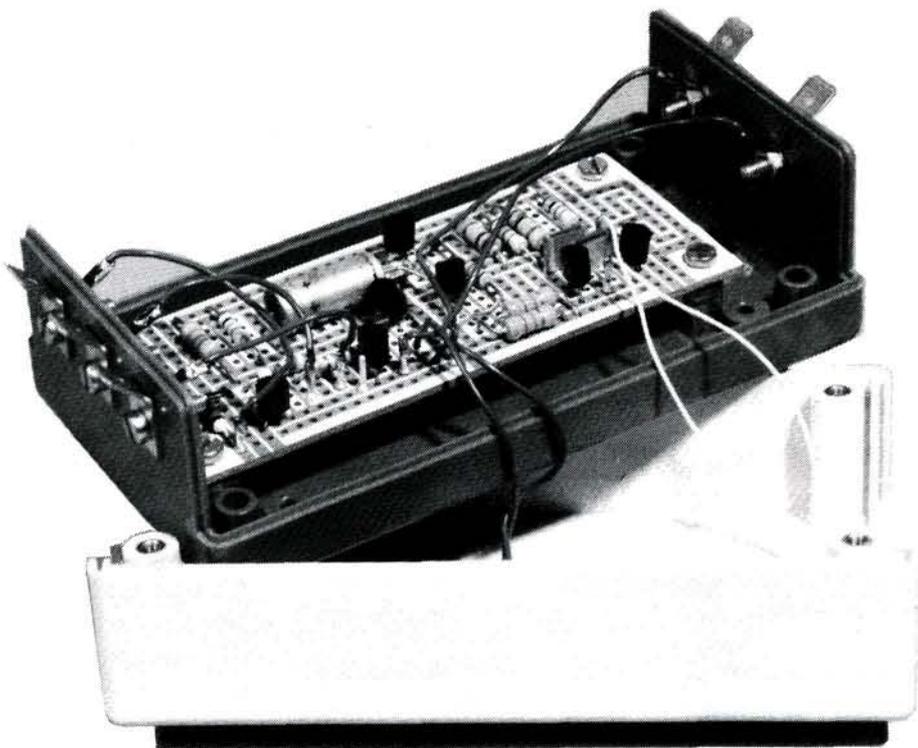


Figure 1 - Un pense-bête électronique pour l'automobile. Voilà un circuit qui va intéresser tous ceux qui, absorbés dans leurs cogitations élexiennes, quittent régulièrement leur véhicule en oubliant d'éteindre leurs feux. La LED D2 s'allume si les feux ne sont pas éteints quand on ouvre la portière alors que le contact est déjà coupé. Simultanément et durant 5 secondes, le résonateur piézo-électrique émet un signal sonore. Durant ces 5 secondes, il circule environ 12 mA, mais au repos, le courant de veille n'est que de 0,5 mA, ce qui est insignifiant pour une batterie d'auto.



La sortie de notre opérateur logique ET câblé est le point commun entre le collecteur de T1, celui de T2 et l'anode de D1, qui est aussi le point auquel est reliée la base de T3. A ce point ne règne une tension de 2,2 V qu'à condition

- qu'il règne une tension (de 12 V environ) à l'entrée 1
- et qu'il ne règne pas de tension sur les entrées 2 et 3 (environ 0 V).

Les conditions d'entrée

Voyons ce qui se passe quand ces conditions sont remplies. La diode D1 bloque les tensions positives de l'entrée 1. Les transistors T1 et T2 sont bloqués puisque leur base est au potentiel de leur émetteur. Ceci permet à un courant de circuler à travers R3 et la base de T3. Si au contraire il règne une tension non seulement à l'entrée 1, mais aussi sur l'une des deux autres entrées, la tension de base de T3 s'effondre; sa valeur n'est plus que de 0,55 V parce que T1 et/ou T2 conduisent. Le courant qui circule à travers R3 passe maintenant dans l'un des deux transistors, voire les deux à la fois. Si l'entrée 1 est à un potentiel nul, la diode D1 est polarisée en sens direct et c'est à travers elle que circule alors le courant de R3. Dans ce cas aussi la base de T3 ne voit guère qu'une tension de quelques millivolts. Peu importe d'ailleurs que T1 et/ou T2 conduisent. Nous sommes sûrs à présent qu'il n'existe qu'une combinaison des signaux d'entrée pour laquelle la base de T3 voit une tension de 2,2 V environ. C'est la condition de mise en service de l'avertisseur «éteins tes phares!».

Les signaux

Nous savons donc que si l'on quitte l'auto après avoir coupé le contact alors que les feux ne sont pas éteints, le transistor T3 conduit. D'où il découle que la LED D2 s'allume. La brutale baisse de tension qui se produit sur le collecteur de T3 décharge C1; la base de T4 n'est plus polarisée et ce transistor se bloque, ce qui permet à T5, bloqué jusque là, de conduire. Sa tension d'émetteur, nulle tant que le transistor était bloqué, passe à 8,5 V environ. Cette tension devient la tension d'alimentation du multivibrateur construit à l'aide de T6 et T7; c'est cet oscillateur qui fabrique le signal alternatif que le résonateur piézo-électrique (*buzzer* en anglais, d'où l'abréviation Bz) rend perceptible à nos oreilles.

Si les conditions d'entrée ne changent pas, environ cinq secondes plus tard, le condensateur C1 a eu le temps de se recharger suffisamment pour qu'il règne un potentiel de 0,6 V au moins sur la base de T4, lequel transistor se remet alors à conduire. Le potentiel de base de T5 s'effondre et ce transistor se bloque. L'oscillateur n'a plus sa tension d'alimentation, il se met en grève.

Tant que les conditions d'entrée ne changent pas, le transistor T3 reste conducteur et la LED D2 reste allumée.

Si en revanche les conditions d'entrée changent pendant que T5 est encore conducteur (fermeture de la portière, remise de contact ou extinction des feux), le transistor T3 se bloque pour les raisons que nous avons analysées ci-

dessus. La base de T4 est de nouveau polarisée, ce transistor en devenant conducteur bloque T5 et le signal d'alarme s'arrête.

Nous n'entrerons pas dans le détail du fonctionnement du multivibrateur que forment T6 et T7; il a déjà été décrit à plusieurs reprises dans ELEX. Ceci dit, nous vous promettons d'en reprendre l'étude du principe dans un de nos prochains numéros, question de nous rafraîchir la mémoire.

La réalisation

Les indications de la **figure 2** devraient permettre à chacun de bien se tirer de la phase 1 de cette réalisation. Une platine d'expérimentation de petit format, avec tous les composants montés directement, sauf le résonateur piézo-électrique et la LED que l'on montera dans le couvercle du coffret ou, pourquoi pas, directement dans le tableau de bord.

Les recommandations d'usage ne sont jamais superflues: procédez méthodiquement et dans l'ordre. D'abord les ponts de câblage, puis les résistances, les diodes et les condensateurs, et enfin les transistors et les picots. Respectez la polarité et l'orientation de C1 et D1. Et celle des transistors, bien sûr!

Avant la mise sous tension, repassez en revue tous les composants, leur valeur, leur orientation, les soudures. C'est fait? Bien, recommencez, si vous n'avez pas trouvé d'erreur c'est peut-être parce que vous n'avez pas assez bien cherché.

La phase 2 de notre réalisation (il y en a trois en tout), c'est l'essai sur table. Montez

Liste des composants

R1,R2 = 4,7 k Ω
 R3,R5,R6 = 68 k Ω
 R4,R7 = 10 k Ω
 R8,R11 = 1 k Ω
 R9,R10 = 100 k Ω
 C1 = 100 μ F/16 V
 C2,C3 = 22 nF
 T1 à T7 = BC547B
 D1 = AA119 (diode au germanium)
 D2 = LED rouge
 Bz = résonateur piézo-électrique PB2720

Divers :

1 platine d'expérimentation ELEX de format 1
 7 picots à souder (\varnothing 1,2 mm)
 fil de câblage
 visserie

La tension de service indiquée sur les condensateurs chimiques utilisés sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée dans la liste des composants.

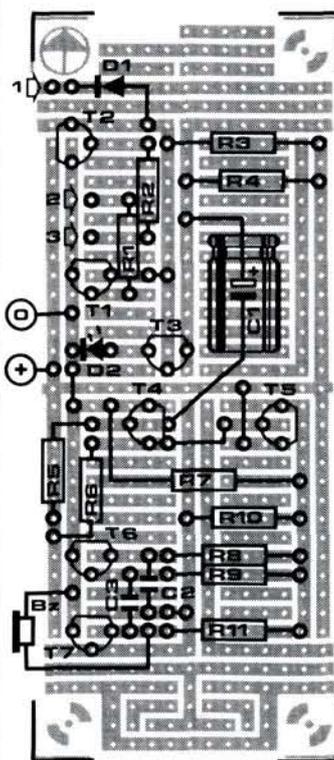


Figure 2 - N'oubliez aucun des cinq ponts de câblage que comporte le schéma d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation. La LED et le résonateur ne sont pas montés directement sur la platine, mais y sont reliés par un fil de câblage de longueur adéquate.

provisoirement la LED et le résonateur. Ce composant n'est pas polarisé, il n'est pas fragile, mais ne tirez pas immodérément sur ses fils de connexion. Une goutte de colle posée à l'endroit où ces fils émergent du boîtier prévient un éventuel arrachement. La tension d'alimentation pourra être prélevée sur une pile de 9 V en bon état.

Lors de la mise sous tension, quand les trois entrées sont laissées en l'air, la LED doit s'allumer, mais l'oscillateur ne doit pas fonctionner. La tension relevée au point commun entre le collecteur de T1 et celui de T2 est de l'ordre de 2,2 V; c'est bon ? Alors vérifiez que la tension de base de T4 est de 0,6 V. Vous aurez 0 V sur l'émetteur de T5. Ça commence bien.

Voyons la suite. Mettez l'entrée 1 de votre circuit à la masse pendant quelques secondes; la LED doit s'éteindre aussitôt. Quand vous interrompez la liaison entre l'entrée 1 et la masse, le signal sonore se mettra à retentir tandis que la LED se rallume. Le signal sonore dure 5 secondes si vous avez laissé l'entrée 1 à la masse assez longtemps. Si le contact a été trop bref, le signal durera moins longtemps. C'est normal, le condensateur C1 a eu moins de temps pour se charger.

Si vous êtes impatient, sautez au paragraphe suivant. Si au contraire vous voulez tout vérifier, vous pouvez procéder à un test intégral du fonctionnement de votre circuit en appli-

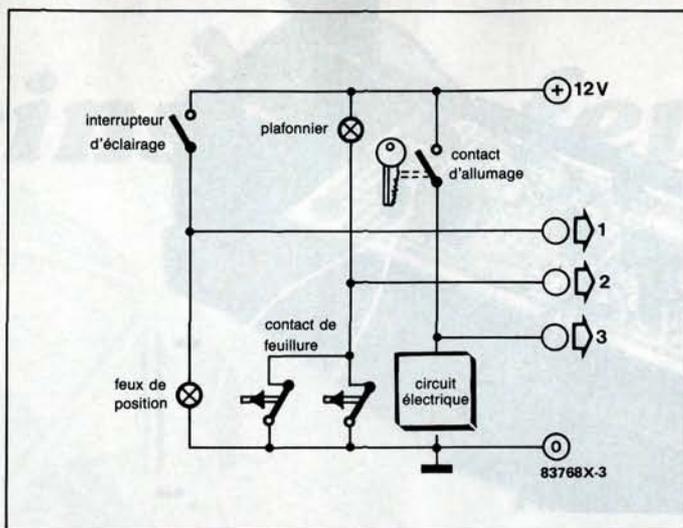
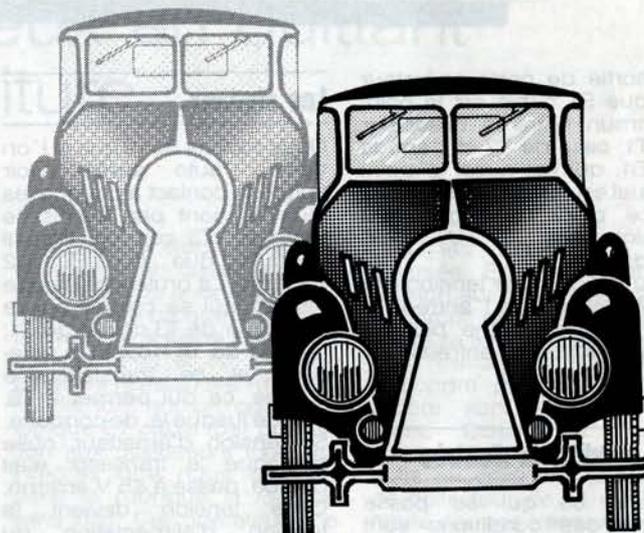


Figure 3 - Schématisation de l'interconnexion entre l'avertisseur et le circuit électrique de l'automobile à équiper.

Le montage dans le circuit électrique de l'auto

Et maintenant voici la dernière phase de notre réalisation : sa mise sur orbite. Avant de passer aux actes, il est peut-être bon de se pencher un instant sur le circuit électrique de bord de l'automobile concernée, et d'étudier d'autre part le meilleur site d'implantation possible. On peut considérer en général que plus le montage mécanique est simple, et plus le câblage est court et succinct, mieux ce sera. Ne montez pas le circuit tel quel sous le tableau de bord, mais placez-le dans un coffret, de préférence en matière plastique.



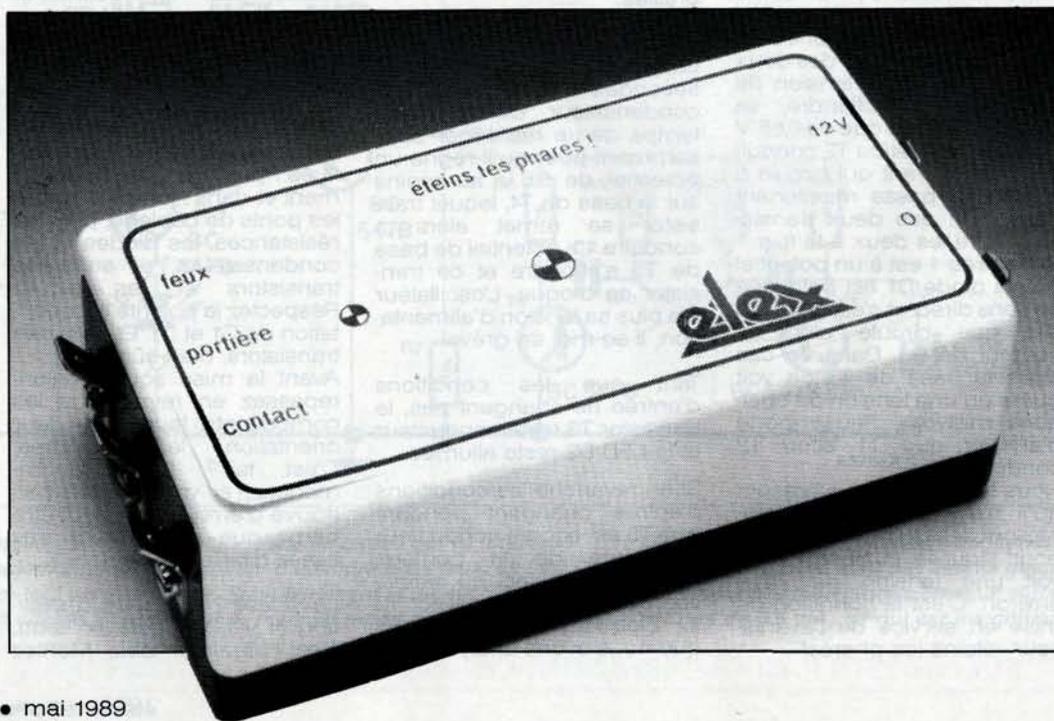
La connexion la plus facile à trouver est celle de la tension de service de 12 V. On peut la prélever sur l'allume-cigares par exemple. Il reste à trouver les connexions pour l'entrée 1 (feux), l'entrée 2 (contact de portière, plafonnier) et enfin l'entrée 3 (contact). C'est ce qu'indique sommairement le schéma de la figure 3. A vous de trouver, multimètre en main, avec un peu de patience, ces trois points sur le circuit électrique de votre auto. La connexion de masse pourra être établie directement avec le châssis de l'auto à un endroit où il n'est pas recouvert de peinture. On peut aussi se donner la peine de chercher le fil de câblage de masse.

83768

Contact coupé + portière ouverte + feux allumés = alarme

quant aux entrées les niveaux logiques énumérés dans le tableau suivant et en vérifiant le résultat obtenu. Dans ce tableau, un 0 représente une tension nulle (connexion à la masse), et un 1 représente une tension positive de 9 V par exemple puisque nous faisons nos tests avec une pile de 9 V. La dernière colonne indique ce que doit faire le résonateur : 0 = silence et 1 = bip. Le signal ne doit retentir que si la combinaison d'entrée est 100.

entrées				
1	2	3	Bz	
0	0	0	0	
0	0	1	0	
0	1	0	0	
0	1	1	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	



Nice COMPOSANTS DIFFUSION

JEAMCO

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

Electron-Shop 63

COMPOSANTS - KITS - MESURE

Pas de catalogue mais 10 000 ARTICLES
EN STOCK PERMANENT.

LE MEILLEUR STOCK DE LA REGION

63100 CLERMONT-FERRAND
20, avenue de la République
Tél : 73.92.73.11



CHELLES ELECTRONIQUE

19 av. du Maréchal Foch
à 5 mn de la Gare

77500 Chelles. Tél. 64.26.38.07

Ouvert du mardi au samedi 9 h 30 à 12 h 15 - 14 h 30 à 19 h

Nous acceptons les bons de l'Administration, conditions spéciales aux écoles, centres de formation, clubs d'électronique, etc.
PAR CORRESPONDANCE: REGLEMENT A LA COMMANDE PAR CHEQUE OU MANDAT-LETTRE. AJOUTER LE FORFAIT DE PORT ET D'EMBALLAGE: 40 F. CONTRE-REMBOURSEMENT: 55 F. PAS DE CATALOGUE.

Beckman Industrial™



DM 10 : 17 gammes protégées par fusibles. Impédance d'entrée 1 MΩ. Précision 0,8 % VCC. Prix ttc : 349 F
DM 15B : 27 gammes Bip sonore. Protection 2A DC/AC. Impédance 10 MΩ. 1 000 VDC/750 VAC. Prix ttc : 447 F
DM 20L : identique au DM 15B avec 30 gammes. Mesure du gain des transistors. Test logique. Lecture directe 200 MΩ et 2 000 MΩ. Prix ttc : 497 F
DM 23 : 23 gammes. Calibre 10A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. Prix ttc : 587 F
DM 25L : identique au DM23 avec 29 gammes. Mesure de capacités en 5 gammes. Test logique. Lecture directe à calibre 2 000 MΩ. Prix ttc : 689 F

KIT VELLEMAN

K 2604 Sirène Kojak	82 F
K 2655 Chien de garde	316 F
K 2651 Voltmètre LCD 2 tableaux	235 F
K 2032 Voltmètre Digital	204 F
K 1798 Vu Mètre Stéréo 2 x 16 Led	237 F
K 2637 Ampli 2,5 Watts	78 F
K 2598 Booster 30 Watts	180 F
K 2576 Ampli 40 Watts	167 F
K 1804 Ampli 60 Watts	262 F
K 2572 Préampli Stéréo	83 F
K 2601 Stroboscope	120 F
K 2649 Thermostat LCD	379 F

TETRONIC

TEL : 89.82.23.06

20, RUE BASSE 68820 - KRUTH -

POUR TOUT RENSEIGNEMENT, TÉLÉPHONEZ LE MATIN DE 9H À 12H

VPC EXCLUSIVEMENT DE LA RÉGION - CONTACTER POUR DE
REALISATION CIRCUITS IMPRIMES
 À partir de calque, film ou autre support
 Circuit réalisé sur époxy, percé et étamé
 SF 42,00 DF 52,00 FRAIS DE PORT COMPRIS
 PRIX AU DM² PRIX PAR QUANTITE: NOUS CONSULTER
CATALOGUE GRATUIT A LA 1ère COMMANDE DE C.I.

REALISATION FACES AVANT PRIX AU DM²
 ALU 2/10^e : 28,00 POLYESTER ADHESIF* : 7,00

*POSSIBILITE DE TEXTE EN 2 COULEURS : Nous consulter

COMPOSANTS GRAND CHOIX DISPONIBLE

1500 Réf. en circuits intégrés dont 250 japonais
 1000 Réf. en transistors dont 130 japonais

BT 107	2,00	2 N 3055	8,00	NE 555	3,50
BT 547	1,00	2 N 3773	25,00	6800 P	46,10
2 N 2222	2,20	L 200 T05	13,00	8088	55,80
2 N 2905 A	3,50	LM 338 H	56,50	Z 80 A	23,50

MATERIEL C.I. TOUS LES PRODUITS ET MATERIEL NECESSAIRES (INSOLEUSE, ETC..)

COMMUN. : OUVERT TOUT L'ETE (VPC SEULEMENT)
 MINIMUM : PAIEMENT A LA COMMANDE OU EN DE PORT :
 30 Fr EN CI catalogue contre 10 FR 0 Fr POUR CI
 en TIMBRES 20 Fr POUR COMPOS.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

FRANCE
CONSULTEZ:

RADIO ELECTRONIQUE

5 Rue de Chantal — BP 914
26009 VALENCE Cédex

Tél 75 55 09 97 - FAX 75 55 98 45

MINITEL 3615 : SOURJ



CHOLET COMPOSANTS ELECTRONIQUES

- CATALOGUE SPECIAL DEBUTANT (FRANCO 20F)
- SPECIALISTE COMPOSANTS HF

MAGASIN:
NOUVELLE ADRESSE
1 rue du Coin
Tél.: 41.62.36.70
Spécialiste de la Vente par
Correspondance:
B.P.435-49304 CHOLET Cedex

BOUTIQUE:
2, rue Emilio Castelar
75012 PARIS -
Tél.: 43.42.14.34
M° Ledru-Rollin
ou Gare de Lyon



ELECTRONIQUE LYON

51, cours de la Liberté 69003 - Tél. : 78.62.94.34

Petite sonorisation et accessoires

KITS OK PRESTIGE
RT 1 Fréquence de OA 1 GHz avec coffret **780 F**
RT 2 Chambre d'écho digital 256 K **780 F**
 Fréquence-mètre digital 50 MHz **450 F**
KITS JO KIT HYPER 15
 radar alarme **428 F**
 TC 256 RC 256 Ensemble télécommandé HF Codé **PROMO 499 F**
 (Vente par correspondance)
 NOTRE KIT GENERATEUR DE FONCTION DE 2 à 200 kHz **195 F**

ALIMENTATION ELC


 AL841 3-4 5-6-7-9-12 V 1 A **196 F**
 AL745 2 à 15 V 3 A **650 F**
 AL812 0 à 30 V 2 A **725 F**
 AL781N 0 à 30 V 5 A **1900 F**
 AL823 2 x 0 à 30 V ou 0 à 60 V 5 A **3200 F**

ELC GENERATEUR BF-791-S 948,80 F



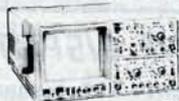
BECKMAN INDUSTRIAL


9020
 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace.
 Livré avec 2 sondes combinées **3 890 F**

CADEAU :
 1 kit générateur de fonction de 2 à 200 kHz

HM 203-6 HAMEG

Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur. DC-AC-HF-BF. Testeur composant incorporé. Avec 2 sondes combinées



3 990 F

JBC

FER A SOUDER AVEC PANNE LONGUE DUREE
 14 W - 220 V **136,50 F**
 30 et 40 W **124,60 F**
 Support universel **78,30 F**

WELLER


WTCP5 WECP 20 : **865,80 F TTC**
 poste thermoreglage **1 125 F TTC**
EC 2002 : thermoreglé - Affichage digital **1 600 F TTC**
VP 801 EX : ensemble de dessoudage **6 450 F**

MANUDAX M 3650


 Multimètre 20 A 3 1/2 digits
 Capacimètre, Transistormètre, Fréquence-mètre, Test diode. Bip sonore. Afficheur 80 mm.
 1 LOT DE 100 CONDENSATEURS CERAMIQUES 1^{er} CHOIX GRATUIT **695 F TTC**

M 4650 - 20.000 P
 Mêmes caractéristiques que M 3650.
 4 1/2 digits. Mémoire + HOUSSE

1 090 F TTC

PROMO LABO KF



1 Banc à isoler 270 x 400 mm. livré en kit.
 1 Machine à graver 180 x 240 mm.
 1 DIAPHANE KF : rend transparent tout papier.
 3 Plaques epoxy presensibilisées 150 x 200 mm.
 3 Litres de perchloreure de fer.
 1 Sachet de révélateur.

Prix : 1 800 F T.T.C.

EN PRIME UN MULTIMETRE UNIVERSEL : POUR TOUT ACHAT D'UN LABO.

Expédition par transporteur en port dû

KITS VELLEMAN

Télécommande infrarouge K 2547
 Portée 50 mètres
 Equipée de 4 canaux indépendants. Livrée avec un élégant coffret **285 F**
 Récepteur infrarouge K 2548
 Pour la télécommande K 2547 **372 F**
 Barrière IR Emetteur infrarouge K 2549
 portée 10 m env. **202 F**
 Récepteur infrarouge K 2550 **235 F**
 Centrale d'alarme K 2551 pour K 2549 K 2550 **285 F**

Variateur de lumière, programmable K 2657 **188 F**
 Commande à distance par téléphone K 2650 **220 F**
 Alarme automobile K 2638 à détection de courant **170 F**
 Sirène Kojak K 2604 **82 F**
 Sonnette musicale K 2575 **153 F**
 Prix maximum TTC autorisés jusqu'au 31.3.89
 Nous consulter pour les autres références

COMPOSANTS

UN APERÇU DES

QUARTZ
 32.768 kHz **8,80 F**
 4.9152 **14,00 F**
 6.5536 **12,00 F**
CIRCUITS JAPONAIS
 TA 7222 **31,00 F**
 TA 7223 **35,00 F**
 TA 7225 **45,00 F**
 TA 7227 **45,00 F**
 TA 7229 **65,00 F**
 HA 1377 **35,00 F**
 HA 1368 **48,00 F**
 HA 1389 **29,00 F**
 HA 1392 **45,00 F**
 HA 1398 **79,00 F**
 LA 4420 **30,00 F**
 LA 4422 **24,00 F**
 LA 4430 **18,00 F**
 LA 4440 **35,00 F**
 LA 4460 **44,00 F**
 LA 4461 **44,00 F**

PRIX SUR NOS COMPOSANTS

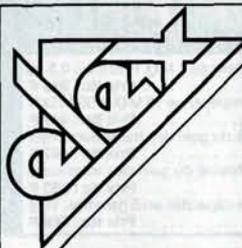
UPC 1026 **26,50 F**
 UPC 1030 **65,00 F**
 UPC 1156 **30,00 F**
 UPC 1161 **32,00 F**
 UPC 1181 H **38,00 F**
 UPC 1182 H **29,00 F**
 UPC 1185 H **35,00 F**
 UPC 1230 H **35,00 F**
 UPC 1350 H **35,00 F**
Sachets Résistances
 5 % 1/4 W 1 000 p **100,00 F**
 5 % 1/2 W 1 000 p **100,00 F**
 Capas Chimiques 1 µF à 2 200 µF
 Les 100 pièces **150,00 F**
 Capas mylars de 1 nF à 0,470 µF
 Les 100 pièces **60,00 F**
LOT TRANSISTORS :
 BC 550/556/557/547/548
 BC 327/328/329
 Les 100 pièces **50,00 F**

Nous réalisons vos circuits imprimés sur époxy d'après vos mylars ou documents fournis. Tout pour le circuit imprimé C.I.F.-K.F. J.E.L.T. Vente par correspondance réglementée à la commande + 35 F part pour moins de 3 kg ou contre remboursement. Conditions spéciales aux écoles (nous consulter).

NE RESTEZ PAS SEUL(e) LES BRAS CROISÉS

3615

E
L
E
X



ELEX Le Seau BP 53 - 59 270 BAILLEUL
 tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
 télex: 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"

2^{ème} année n°11 mai 1989

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page

PUBLICITÉ : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
 ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare
 DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DE LA PUBLICATION : Robert Safie

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

Société éditrice : Editions Casteilla
 SA au capital de 50 000 000 F
 siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS
 RC-PARIS B : 562 115 493 SIRET : 00057 APE : 5112
 principal associé: S^{te} KLUWER
 Directeur général et directeur de la publication: Marinus Visser
 Contrôle orthographique et grammatical: Caroline Bray

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code pénal art. 245).

Dépôt légal : mai 1989
 N° ISSN : 0990-736X N° : CPPAP : 70184

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

Tous droits réservés pour tous pays

© ELEKTOR/CASTEILLA 1989

"BIBLIO" PUBLITRONIC

Ordinateurs

Z-80 programmation

Le microprocesseur Z-80 est l'un des microprocesseurs 8 bits les plus performants du marché actuelle. Présentant des qualités didactiques exceptionnelles, la programmation du Z-80 est mise à la portée de tous. Chaque groupe d'instructions fait l'objet d'un chapitre séparé qui se termine par une série de manipulations sur le Nanocomputer®, un microordinateur de SGS-ATES.

prix: 89 FF

Z-80 interfaçage:

Ce livre traite en détail les méthodes d'entrée/sortie avec la mémoire et les périphériques, le traitement des interruptions, et le circuit d'entrée/sortie en parallèle (PIO) Z-80.

prix: 114 FF

Le Junior Computer

est un micro-ordinateur monocarte basé sur le microprocesseur 650 de Rockwell. **Tome 1:** la construction et les premières bases de programmation en assembleur. **Tome 2:** programmes résidents et logiciel moniteur. **Tome 3:** les périphériques: écran, lecteur de cassettes, imprimante. **Tome 4:** logiciel de la carte d'interface.

prix: 67 FF/Tome.

68000

Dans le premier volume, L. Nachtmann détaille l'anatomie du supermicroprocesseur, suivant à la trace tous les signaux émis ou reçus par l'unité centrale pour la communication avec la mémoire et les circuits périphériques. Pour préparer l'étude des instructions, environ un quart de ce livre est déjà consacré aux modes d'adressage.

Le deuxième volume est le vade mecum du programmeur, véritable bréviaire des instructions du 68000. On y trouve les instructions réunies et décrites par familles, à l'aide de tableaux récapitulatifs, mais également toutes leurs variantes, celles des instructions de branchement conditionnel par exemple, étudiées et décrites séparément.

Tome 1: 119 FF

Tome 2: 130 FF

Indispensable!

Guide des circuits intégrés Brochages & Caractéristiques 1

Sur près de 250 pages sont récapitulées les caractéristiques les plus importantes de 269 circuits intégrés: CMOS (62), TTL (31) Linéaires, Spéciaux et Audio (76 en tout).

Il constitue également un véritable lexique, explicitant les termes anglais les plus couramment utilisés. Son format pratique et son rapport qualité/prix imbattable le rendent indispensable à tout amateur d'électronique.

prix: 127 FF

Guide des circuits intégrés 2

- nouveaux symboles logiques
- famille HCMOS
- environ 200 fiches techniques (avec aussi des semi-conducteurs discrets courants)
- en anglais, avec lexique anglais-français de plus de 250 mots

prix: 155 FF

Guide des microprocesseurs

Près de 300 pages consacrées aux microprocesseurs actuels, du V20 au Z80000 en passant par les Z80, 1082, 65XX(X), 68XX(X), 80XX(X), 32XXX et autres Transputers et RISC.

Plus de 250 adresses de distributeurs officiels (en France, Belgique et Suisse) des types de microprocesseurs décrits dans cet ouvrage y sont répertoriées. Finies les recherches interminables et vaines.

prix: 195 FF

Guide des applications

60 applications de circuits intégrés des plus modernes, de l'ADC0808 au 52B33 en passant par les ICL, ICM, LM, LT, MC et autres UM.

prix: 198 FF.

Schémas

300 circuits

Ce livre regroupe 300 articles dans lesquels sont présentés des schémas d'électronique complets et facilement réalisables ainsi que des idées originales de conception de circuits. Les quelques 250 pages de "300 CIRCUITS" vous proposent une multitude de projets originaux allant du plus simple au plus sophistiqué.

prix: 84 FF

301 circuits

Second ouvrage de la série "30X". Il regroupe 301 schémas et montages qui constituent une mine d'idées en raison des conceptions originales mises en oeuvre. Tous les domaines de l'électronique y sont abordés, des alimentations aux appareils de mesure et de test en passant par l'audio, les circuits HF, les aides au concepteur.

prix: 94 FF

302 circuits

302 exemples d'applications pratiques couvrant l'ensemble du spectre de l'électronique, ce qui n'est pas peu dire. Voici, pour vous mettre l'eau à la bouche, une énumération non-exhaustive de quelques-uns des domaines couverts par cet ouvrage:

L'audio, la vidéo et la musique, l'automobile, le cycle et la moto, les violons d'Ingres et les jeux, les composants intéressants, les essais et mesures, le domaine si vaste des micro-ordinateurs, la musique électronique, etc... etc...

prix: 108 FF

303 circuits

est le dernier en date des fameux ouvrages de la série 30X. Un florilège des montages les plus intéressants publiés dans les numéros doubles d'ELEKTOR, les célèbres "Hors-Gabarit" des années 1985 à 1987 incluse, collection agrémentée de plusieurs montages inédits.

prix: 150 FF

Book '75

Si vous possédez déjà quelques notions en anglais technique, vous apprécierez beaucoup le "Book '75", où sont décrits de nombreux montages. prix: 48 FF Une nouvelle série de livres édités par Publitrnic, chacun décrivant des montages simples et pratiques dans un domaine spécifique:

Electronique pour Maison et Jardin prix 63 FF.
9 montages

Electronique pour l'Auto, la Moto et le Cycle
prix: 63 FF

9 montages
Construisez vos appareils de mesure
prix: 63 FF

Créations électroniques

Recueil de 42 montages électroniques sélectionnés parmi les meilleurs publiés dans la revue Elektor.
prix: 119 FF.

Perfectionnement

Le cours technique

Amateur plus ou moins averti ou débutant, ce livre vous concerne: dès les premiers chapitres, vous participerez réellement à l'étude des montages fondamentaux, puis vous concevrez et calculerez vous-même des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. En somme, un véritable mode d'emploi des semi-conducteurs discrets qui vous aidera par après à résoudre tous les problèmes et les difficultés de montages plus compliqués.

prix: 58 FF

Rési et Transi n° 1 "Echec aux mystères de l'électronique"

La première bande dessinée d'initiation à l'électronique permettant de réaliser soi-même un testeur de continuité, un manipulateur de morse et un amplificateur.

Prix de l'album 80 FF

DIGIT I

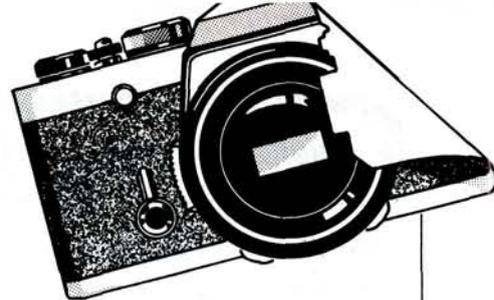
Ce livre donne une introduction par petits pas à la théorie de base et l'application de l'électronique numérique. Ecrit dans un style sobre, il n'impose pas l'apprentissage de formules sèches et abstraites, mais propose une explication claire des fondements de systèmes logiques, appuyée par des expériences destinées à renforcer cette connaissance fraîchement acquise. C'est pourquoi DIGIT 1 est accompagné d'une plaquette expérimentale qui facilite la réalisation pratique des schémas. (avec circuit imprimé) prix: 135 FF

L'électronique, pas de panique!

Vous êtes claustrophobe, hydrophobe, vous faites un complexe d'infériorité parce que vous avez l'impression de "rien y comprendre à l'électronique", pas de panique! Voici votre bouée de sauvetage. L'électronique? pas de panique! premier tome d'une série d'ouvrages consacrés à l'électronique et conçus tout spécialement à l'intention de ceux qui débutent dans ce domaine.
prix: 143 FF

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL 3615 + Elektor mot-clé: PU

UN, DEUX, QUATRE...



les ouvertures de diaphragme en photo

La progression des graduations sur la bague de diaphragme d'un objectif photographique est plutôt bizarre, mais puisqu'elle est utilisée par tous les fabricants, il doit y avoir une explication sensée. Essayons de faire la lumière là-dessus.

Tout d'abord il faut savoir que le diaphragme est une sorte de vanne à lumière. La quantité de lumière que reçoit le film est déterminée par la surface de cette ouverture. Des opticiens savants ont déterminé que le diamètre de l'ouverture ne peut pas être pris en compte seul, mais doit toujours être rapporté à la distance focale de l'objectif. Ainsi la quantité de lumière admise par un diaphragme de 10 mm de diamètre n'est pas la même suivant que ce diaphragme équipe un objectif de 50 mm de focale ou un objectif de 100 mm. On a constaté que la quantité de lumière transmise par deux objectifs de focale différente était identique si le rapport entre la distance focale et le diamètre de l'ouverture du diaphragme était identique. On caractérise donc l'ouverture non pas par un diamètre, mais par un indice n qui est égal au rapport entre la distance focale et le diamètre.

Exemple : soit un objectif de 50 mm de distance focale avec un diaphragme de diamètre 25 mm.

$$\text{indice} = \frac{\text{distance focale}}{\text{diamètre de l'ouverture}}$$

Avec les valeurs de notre exemple :

$$n = \frac{50 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} = 2$$

On dira que l'objectif de 50 mm, avec son diaphragme de 25 mm de diamètre, est **ouvert à 2**, ou encore à $f/2$.

Pour qu'un objectif de 100 mm transmette autant de lumière que l'objectif de 50 mm ouvert à 2, il faut qu'il ait le même indice d'ouverture, qu'il soit lui aussi ouvert à 2. Son diaphragme aura donc un diamètre de :

$$d = \frac{f}{n} = \frac{100 \text{ mm}}{2} = 50 \text{ mm}$$

La position de l'indice au dénominateur de notre formule a pour conséquence que plus l'ouverture est grande, plus l'indice est petit.

Voilà une explication à l'anomalie apparente du sens de la progression des indices de diaphragme, mais qu'en est-il de la valeur même de ces indices ?

Il est vrai que la suite de nombres :

1 1/4 2 2,8 4 5,6 8 11 16
22 32 45 64 90 128

a de quoi surprendre. Il y a

pourtant un explication, et elle est (presque) simple.

Les photographes du siècle dernier, qui étaient aussi savants que les opticiens - quand ils n'étaient pas eux-mêmes opticiens, ont constaté que les émulsions photographiques n'avaient pas une réponse linéaire et que pour obtenir une variation notable de la densité produite par un exposition, il fallait non pas ajouter ou retrancher quelque fraction au temps de pose, mais **doubler la quantité** de lumière ou la diviser par deux.

La première conséquence, toujours valable aujourd'hui, est la progression des temps d'obturation :

1 s, 1/2, 1/4, 1/8^{ème}, 1/15^{ème}, 1/30^{ème}, 1/60^{ème}, 1/125^{ème}, 1/250^{ème}, 1/500^{ème}, 1/1000^{ème} de seconde.

Le dénominateur de chacune de ces fractions est obtenu en multipliant par deux le précédent. Cette suite de nombres obéit à une **progression géométrique**. Le multiplicateur, ici 2, est appelé **raison** de la progression.

L'intérêt de cette progression des temps est que chaque fois que vous passez un cran sur la bague des vitesses, le temps d'exposition est doublé ou divisé par deux, suivant le sens de rotation.

L'autre façon d'agir sur la

quantité de lumière est d'ouvrir ou fermer le diaphragme. Pour avoir un système cohérent entre la vitesse et le diaphragme, il faut donner aux indices de diaphragme une progression telle que la quantité de lumière, donc la surface de l'ouverture, soit multipliée ou divisée par deux à chaque cran de la bague de réglage du diaphragme.

La surface d'un cercle se calcule selon la formule :

$$S = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

Il faut donc que l'indice n qui détermine le diamètre de l'ouverture obéisse à une progression géométrique de raison $\sqrt{2}$ pour que la surface de l'ouverture obéisse à une progression géométrique de raison 2. La suite théorique serait celle-ci :

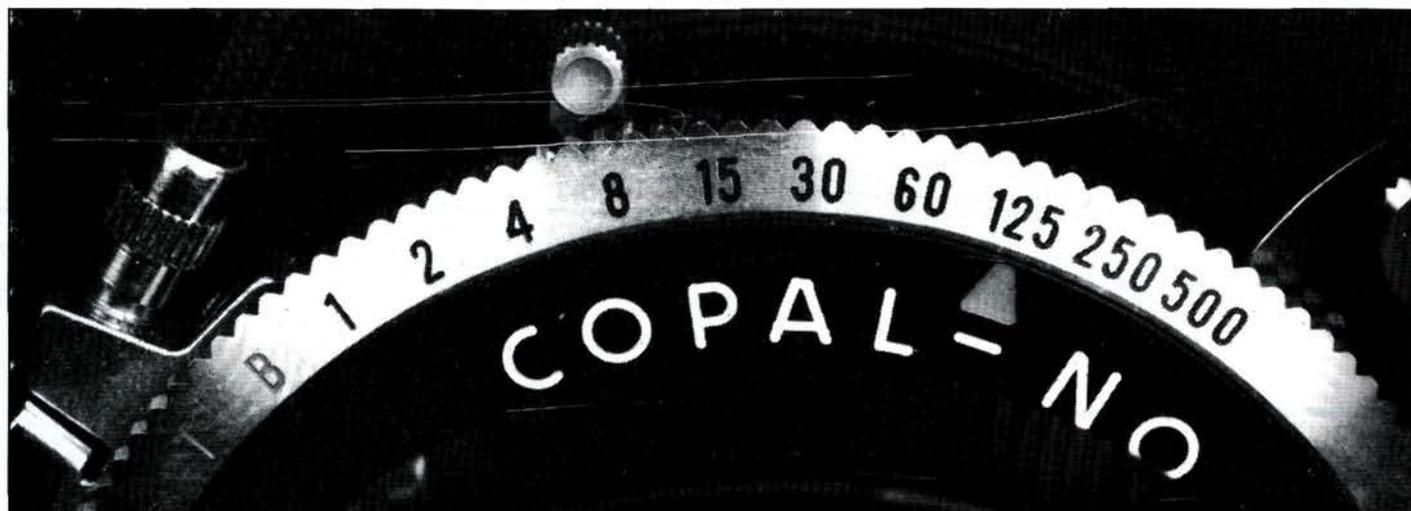
1 1,414 2 2,828 4 5,656 8 11,312...

La suite des indices de diaphragme énumérée au début correspond, aux décimales près, à la suite des puissances entières de $\sqrt{2}$.

Voilà pourquoi la progression des temps de la minuterie ELEXPOSE décrite dans ce numéro est géométrique. Les papiers photographiques réagissent comme les films à la quantité de lumière reçue et un changement significatif de la quantité de lumière suppose un doublement ou une division par deux du temps de pose. La deuxième échelle, commençant à $1/2$, donne l'équivalent des "demi-diaphragmes" qui permettent de *figoler* l'exposition.

La prochaine fois nous parlerons du raton-laveur.

896094



ELEXPOSE

Compte-pose rationnel pour agrandisseur

L'intérêt principal de cette minuterie de laboratoire photographique qu'ELEX met à votre portée ne réside pas seulement dans la simplicité de sa construction, que vous remarquerez en jetant un premier coup d'oeil au schéma. Sa caractéristique vraiment remarquable est la progression des durées, non pas arithmétique (de demi-seconde en demi-seconde) comme c'est le cas le plus souvent sur ce genre d'appareil, mais géométrique, ce qui correspond aux besoins réels dans un labo photo.



Le tableau 1 montre une succession de nombres qui rappellent la suite des indices de diaphragme d'un objectif photographique. Ce n'est pas par hasard. La raison de cette progression spéciale est exposée ailleurs dans ce numéro d'ELEX sous le titre "Un, deux, quatre...". Le rapport $\sqrt{2}$ de chaque durée à la suivante permet une exposition rationnelle des papiers photographiques. Il est obtenu par l'utilisation d'un compteur binaire à quatorze étages. Par l'utilisation de ce compteur, nous anticipons quelque peu sur la rubrique *la logique sans hic* qui n'étudiera les compteurs en tant que tels qu'à partir de l'épisode du mois prochain et se concentre encore sur les diviseurs ce mois-ci.

Une progression rationnelle

Le tableau 1 fait apparaître, en plus des temps de pose théoriques, les temps calculés en fonction de composants "idéaux", c'est-à-dire à tolérance nulle, et les temps mesurés sur notre prototype utilisant des composants

standard. Jugez vous-même de la précision obtenue. Encore une remarque : l'échelle particulière de notre compte-pose est reproduite dans cet article et vous pourrez en coller une photocopie sur le cadran de votre appareil. Le temps programmé est éclairé par transparence pour améliorer la commodité d'emploi en chambre noire. Ce n'est pas par hasard que la longueur d'onde de la lumière rouge

émise par les LED est précisée dans une plage inactive pour le papier photographique noir et blanc.

Le mode d'emploi

Ce paragraphe sera bref, car l'utilisation d'Elexpose est extrêmement simple. Branchez l'agrandisseur au compte-pose, puis le compte-pose au secteur. L'une des LED s'allume derrière un

temps de pose. Si c'est l'échelle voulue, manœuvrez le commutateur S4 pour obtenir le temps de pose désiré. Sinon, changez la position de l'inverseur S2 pour passer à l'autre échelle. C'est l'autre LED qui s'allume. Démarrez la pose par une pression sur S5 (start). Le relais est excité puis relâché au bout du temps prévu. Pour effectuer la mise au point et le cadrage, il faut un éclairage permanent que vous obtenez en basculant l'interrupteur S3. Si vous commandez l'éclairage permanent pendant le déroulement d'une pose, appuyez sur le bouton "Stop" après avoir remis S3 en position repos. Le poussoir "Stop" sert aussi à interrompre la pose à tout moment, si quelque chose se passe mal.

Grand-angularaire

La figure 1 donne une vue d'ensemble des fonctions remplies par le montage. Un double inverseur permet de choisir entre deux valeurs de la fréquence d'horloge, l'une correspond à huit temps de pose de 0,7 s à 90 s et l'autre à huit temps de 0,5 s à 64 s. Le deuxième inverseur de S2 sert à indiquer par une LED le choix qui a été fait.

Une pression sur le poussoir S5 donne le départ à la logique marche-arrêt, qui libère le compteur et active le relais par un étage de puissance. Le compteur totalise les impulsions de l'horloge et donne, après le nombre d'impulsions choisi par S4, un ordre d'arrêt à la logique marche-arrêt. Celle-ci mémorise l'ordre, relâche le relais et remet le compteur à zéro.

L'ordre d'arrêt et de remise à zéro du compteur peut aussi être donné manuellement par une pression sur le poussoir S1. L'interrupteur S3 permet la commande directe de l'étage

Tableau 1.

position de S4	S2 en position 1 (échelle 1)			S2 en position 2 (échelle 2)		
	valeur affichée	valeur théorique	valeur mesurée	valeur affichée	valeur théorique	valeur mesurée
1	0,5	0,493	0,471	0,7	0,697	0,668
2	1	0,986	0,952	1,4	1,394	1,342
3	2	1,972	1,907	2,8	2,788	2,677
4	4	3,943	3,816	5,6	5,577	5,367
5	8	7,887	7,639	11	11,155	10,744
6	16	15,775	15,277	22	22,310	21,486
7	32	31,551	30,563	45	44,619	42,972
8	64	63,101	61,120	90	89,239	89,953

Tableau 1 - Un inverseur et un commutateur permettent de choisir entre 16 temps d'exposition. Chaque échelle a une progression géométrique de raison 2. Le premier temps (en secondes) de la première échelle est 1; le premier temps de la deuxième échelle est 0,7, soit $\sqrt{2}$ à la décimale près.

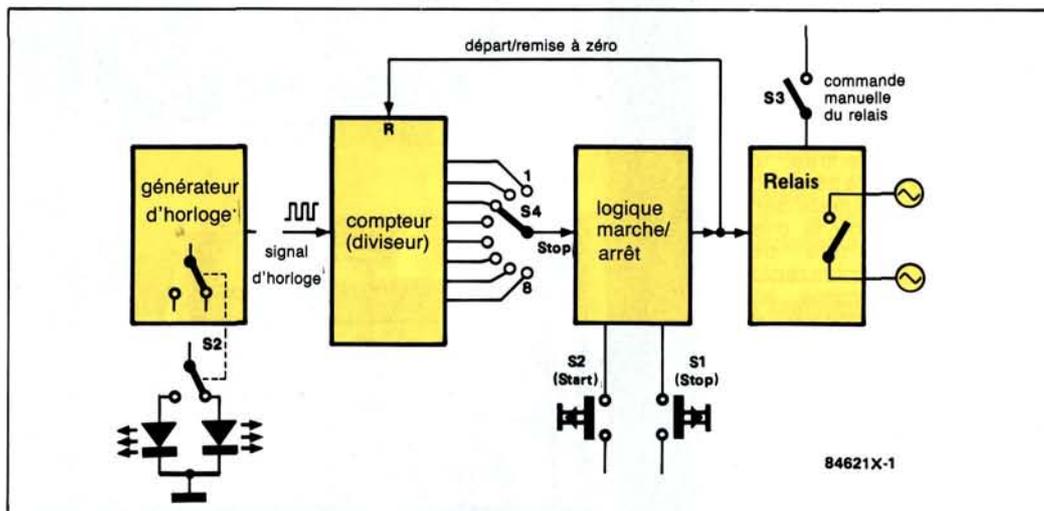


Figure 1 - L'organisation générale d'Elexpose.

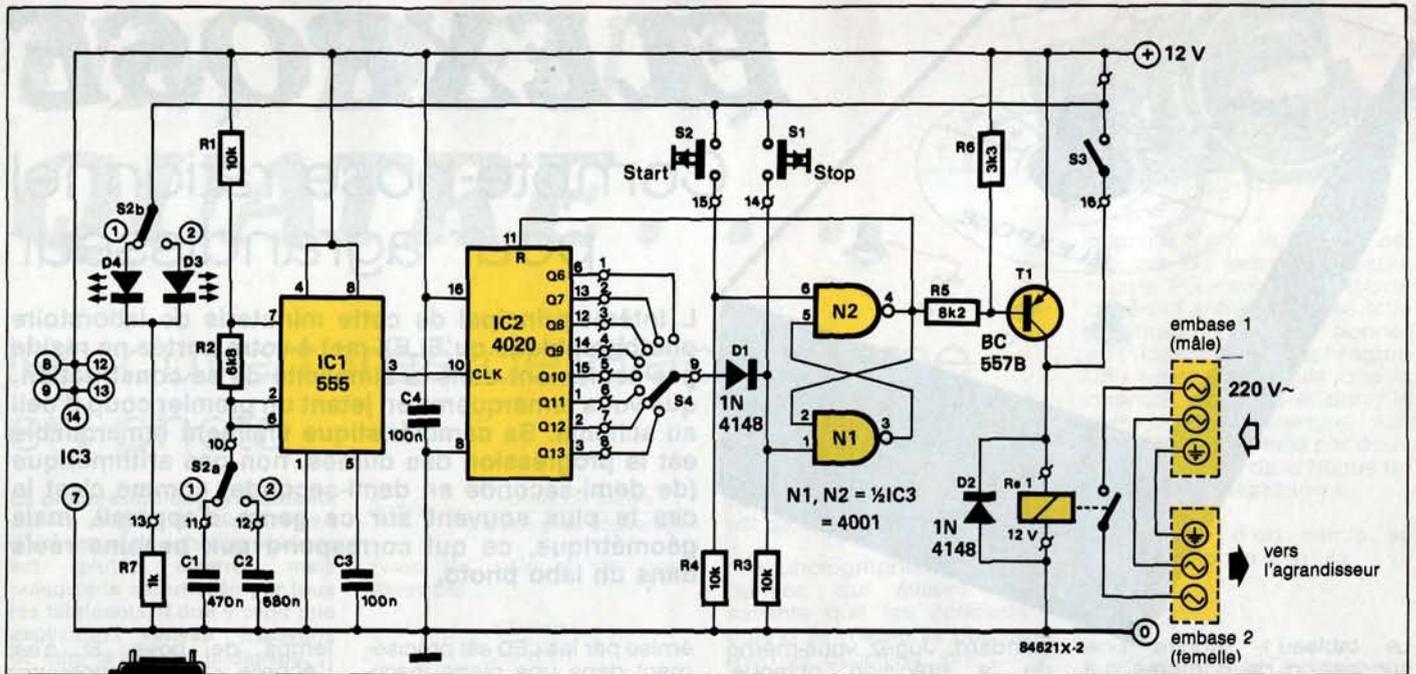
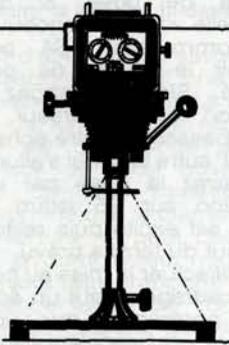


Figure 2 - Le schéma détaillé d'Elepose. La commutation des deux gammes de temps se fait par la commutation du condensateur de l'oscillateur. Le rapport $1/2$ est celui des valeurs des deux condensateurs. Les mesures ont montré qu'il était inutile de prévoir un étalonnage de la fréquence de l'oscillateur. Quant à la division par 2, elle est rigoureuse du fait du principe du compteur lui-même.



de puissance pour l'allumage permanent de la lampe de l'agrandisseur.

Gros plan

Rapprochons-nous maintenant du schéma de la figure 2. La mesure du temps nécessite une horloge. Elle est constituée par le circuit intégré 555, les résistances R1/R2 et les condensateurs C1/C2. Le condensateur C3 sert au découplage du diviseur de tension interne du 555 et n'a pas d'influence sur la fréquence elle-même, mais sur sa constance. La fréquence de l'horloge est déterminée par R1, R2 et l'un ou l'autre de C1 ou C2, suivant la position de S2. La deuxième moitié de S2 connecte au pôle positif de l'alimentation l'anode de l'une des LED. Les cathodes des deux LED sont reliées à la masse par la résistance de limitation de courant R7 (si l'éclairage des LED vous paraît insuffisant, vous pouvez ramener à 680 Ω la valeur de R7).

Le comptage des impulsions de l'horloge est assuré par un circuit CMOS de type 4020. Son fonctionnement est décrit en détail dans l'encadré en fin de cet article, tandis que l'explication du fonctionnement des compteurs en général est en cours dans les

épisodes récents et à venir de la rubrique *la logique sans hic*. C'est dans cette rubrique également que vous trouverez la description du fonctionnement de la bascule RS constituée par les portes NOR (non-ou) N1 et N2.

L'étage de puissance capable de fournir le courant d'excitation du relais est constitué par le transistor T1, la diode D2 et les résistances R5 et R6, à quoi se rajoute l'interrupteur S3 d'éclairage permanent.

Macrophotographie

Après cette vue d'ensemble, voyons le détail du fonctionnement.

Les impulsions d'horloge sont appliquées en permanence à l'entrée CLK (clock = horloge) du compteur. Les entrées des deux portes NOR sont reliées à la masse, la broche 1 de N1 par R3, la broche 6 de N2 par R4. Les deux sorties pourraient être au niveau logique 1. Mais comme ces sorties (broches 3 et 4) sont reliées "en croix" chacune à une entrée, les sorties **doivent** être à zéro... Il n'y a pas d'état douteux dans la pratique. Lors de la mise sous tension, l'une des portes est toujours plus rapide que l'autre. Comme elle présente un 1 logique en sortie, elle provoque la mise à zéro de l'autre. C'est le hasard qui les départage et décide laquelle des deux portes est à zéro et laquelle est à un.

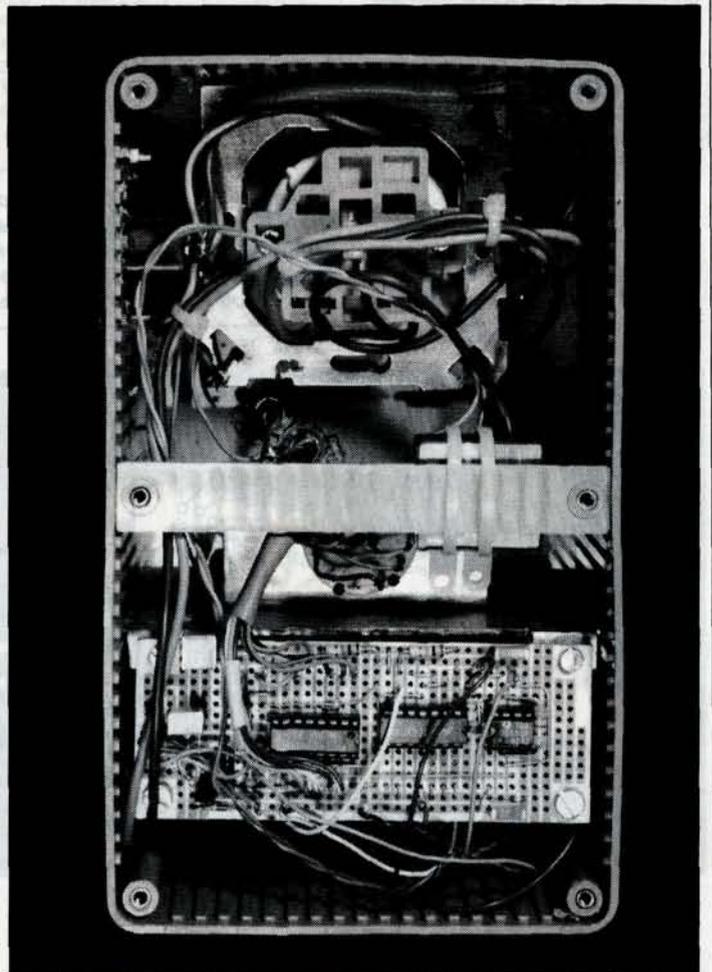
En actionnant le poussoir S1, on applique un niveau logique 1 sur la broche 1 de N1. La sortie (broche 3) de N1 passe

donc à zéro si elle n'y était pas déjà, et celle de N2 (broche 4) à un.

Notez que le relais est activé par un niveau zéro de la sortie de N2. En effet, le transistor de "puissance" est un PNP, et il faut pour qu'il conduise que le potentiel de sa base soit négatif par rapport à celui de son émetteur. Le potentiel de la base est égal à celui de

l'émetteur puisque les deux extrémités du diviseur de tension R5/R6 sont au potentiel du pôle positif de l'alimentation et le transistor est bloqué. Le circuit est donc au repos, et comme la sortie de N4 est connectée aussi à l'entrée de remise à zéro du compteur, le compteur lui-même est bloqué.

Une pression sur le poussoir



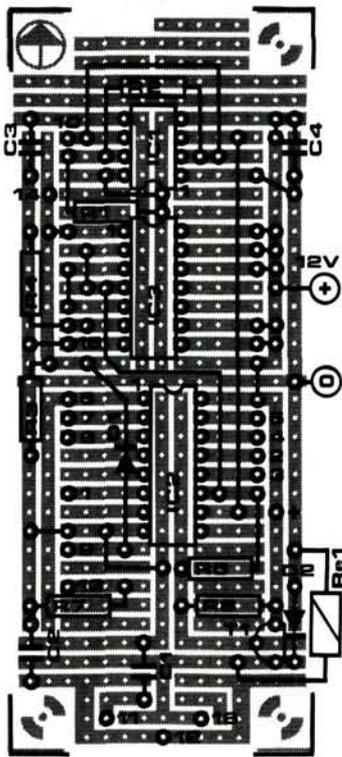


Figure 3 - La platine de format 1 reçoit tous les composants, hormis ceux de commande et d'affichage. L'alimentation est logée sur une platine séparée.

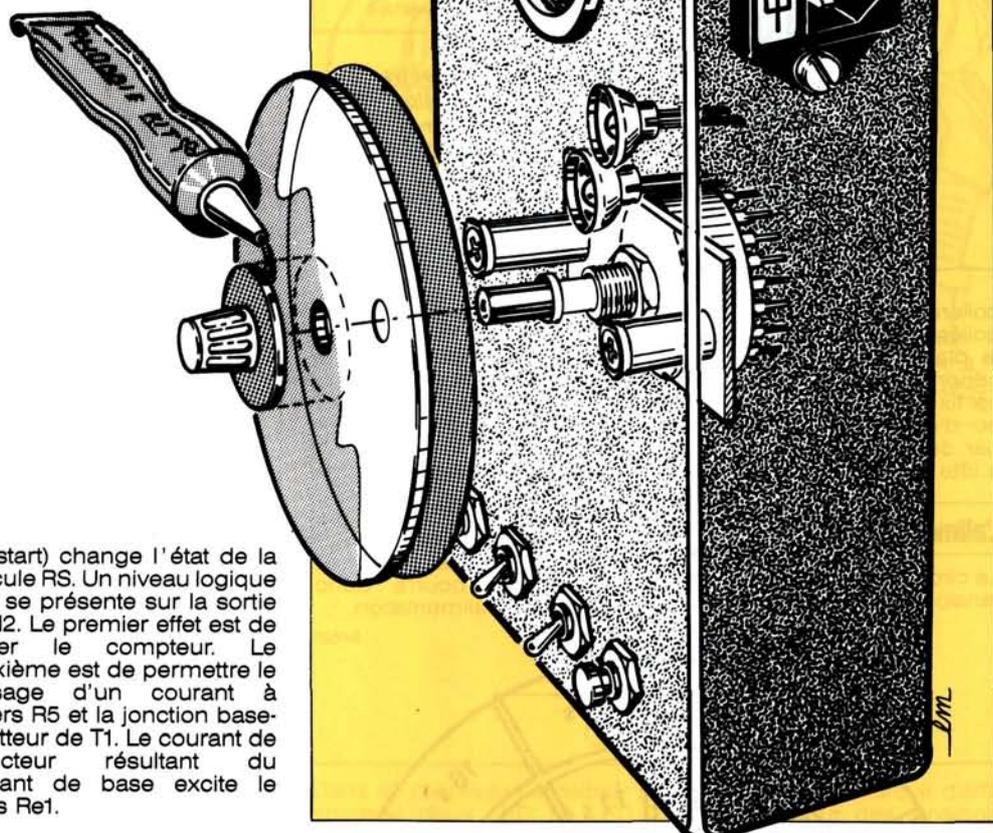
Liste des composants

R1,R3,R4 = 10 kΩ
 R2 = 6,8 kΩ
 R5 = 8,2 kΩ
 R6 = 3,3 kΩ
 R7 = 1 kΩ
 C1 = 470 nF (tolérance étroite)
 C2 = 680 nF (tolérance étroite)
 D1,D2 = 1N4148
 D3,D4 = LED rouge
 T1 = BC 557B
 IC1 = 555
 IC2 = 4020
 IC3 = 4001

Divers

S1,S5 = poussoir 1 contact à fermeture
 S2 = inverseur bipolaire
 S3 = interrupteur unipolaire
 S4 = commutateur rotatif 1 circuit 8 positions (ou plus)
 important : angle de 30° entre les positions
 1 relais 12 V, 1 contact travail 220 V 200 W
 1 coffret robuste en plastique
 1 bouton avec vis pointeau pour S4
 plexiglas pour l'échelle
 2 collerettes de LED

Figure 4 - Le montage mécanique des LED et du bouton gradué est un peu moins facile que d'habitude, mais le confort d'utilisation est à ce prix.



S5 (start) change l'état de la bascule RS. Un niveau logique zéro se présente sur la sortie de N2. Le premier effet est de libérer le compteur. Le deuxième est de permettre le passage d'un courant à travers R5 et la jonction base-émetteur de T1. Le courant de collecteur résultant du courant de base excite le relais Re1.

Les sorties du compteur passent à un l'une après l'autre, au fur et à mesure du comptage des impulsions d'horloge. Le commutateur S4 dirige l'impulsion de l'une de ces sorties (Q6 à Q13) vers l'entrée de remise à zéro (broche 1 de N1) de la bascule. L'impulsion transmise par S4 et D1 a le même effet que la pression sur S1 (stop). Le circuit revient au repos : le relais est relâché et le compteur bloqué. La diode D1 interdit au niveau haut obtenu par une pression sur le poussoir, S1 d'entrer en conflit avec le niveau logique éventuellement bas de la sortie de IC2 reliée à S4.

Le rôle de S3 a déjà été examiné : il force l'allumage de la lampe, quel que soit l'état du reste du circuit, en court-circuitant l'espace émetteur collecteur de T1. La diode de protection D2 sert, lors du blocage du transistor T1, à évacuer l'énergie emmagasinée par la bobine du relais.

Le condensateur C4, ou condensateur de découplage, évite au compteur de produire, sur la ligne d'alimen-

tation, des impulsions parasites au rythme de ses commutations internes. En effet, lors des changements de niveau logique des bascules qui forment le compteur, celles-ci consomment un courant énorme pendant une fraction de seconde. En l'absence de réservoir d'énergie (le condensateur de découplage) capable de fournir l'excédent de courant, ces crêtes d'intensité du courant d'alimentation se traduisent par de brèves mais fortes chutes de tension sur la ligne d'alimentation positive. Ces cahots deviennent de véritables impulsions parasites pour les autres circuits intégrés; c'est pourquoi il ne faut jamais omettre les condensateurs amortisseurs.

La construction

L'utilisation en labo photo d'ELEXPOSE nécessite une construction robuste. Un montage en l'air est trop dangereux. L'idéal est un boîtier en plastique solide qui puisse aussi loger l'alimentation.

La plus grande partie des composants se trouve sur

une platine Elex de format 1, comme le montre la figure 3. Le commutateur S4, les poussoirs S1 et S5, les interrupteurs S2 et S3 sont montés sur la face avant, de même que l'interrupteur secteur éventuel.

Le montage de S4 et des LED D3 et D4 est un peu particulier. Il faut d'abord découper à la scie à chantourner un disque de plexiglas de 82 mm de diamètre et d'environ 2 mm d'épaisseur, puis ébavurer proprement le pourtour. Percez ensuite au centre du disque un trou de diamètre légèrement supérieur à celui de l'axe du commutateur rotatif S4. Après avoir découpé la photocopie de l'échelle graduée, encollez sa face imprimée à l'aide d'un bâtonnet de colle, puis disposez la sous le disque de plexiglas. Il ne reste plus qu'à coller le disque bien centré sous le bouton, soit avec une colle à deux composants, soit avec une colle instantanée. Toute l'opération est illustrée par la figure 4, de même que le montage de l'ensemble dans le boîtier. Le diamètre des trous dépend de celui des LED à collerettes utilisées et de l'axe du commutateur. Les

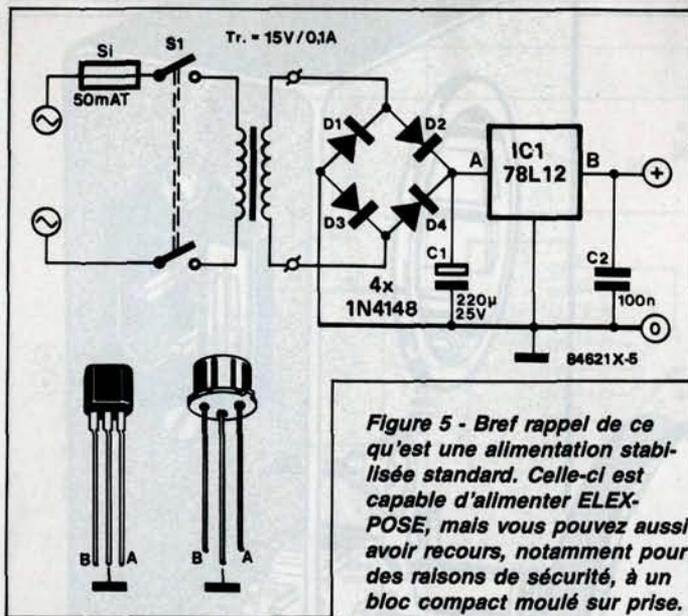


Figure 5 - Bref rappel de ce qu'est une alimentation stabilisée standard. Celle-ci est capable d'alimenter ELEX-POSE, mais vous pouvez aussi avoir recours, notamment pour des raisons de sécurité, à un bloc compact moulé sur prise.

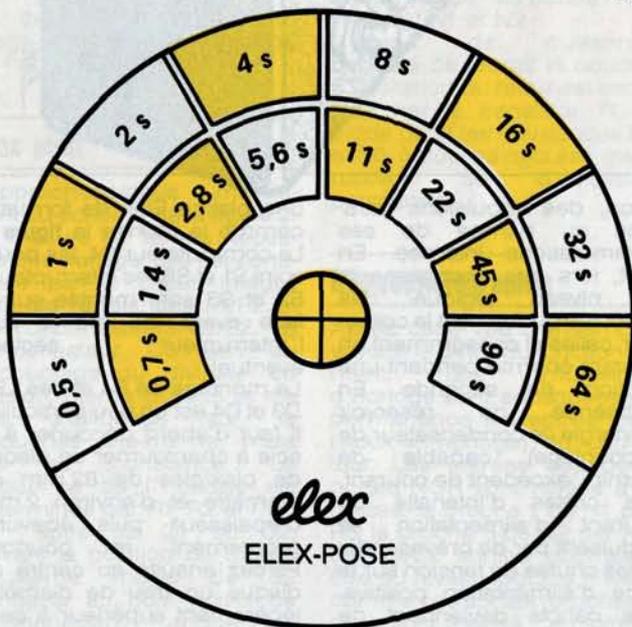
collerettes des LED sont collées pour ne pas dépasser le plan de la face avant. Le canon fileté du commutateur est fixé sur une plaque de tôle ou d'époxy fixée elle-même par des entretoises et des vis à tête fraisée.

L'alimentation

Le circuit est alimenté par une tension stabilisée de 12 V. La

consommation est de quelque 60 mA relais excité et de 16 mA au repos. Une petite alimentation standard comme celle de la figure 5 convient parfaitement. Le régulateur 78L12 est capable de 100 mA et ne nécessite pas de refroidissement dans nos conditions d'utilisation. Le cadran lumineux impose un boîtier de dimensions assez grandes, qui pourra donc abriter aussi l'alimentation.

84621



Le compteur 4020

Définitions :

On appelle front montant (ou ascendant) du signal le passage de la tension du niveau 0 (ici 0 V) au niveau 1 (ici 12 V). On appelle front descendant du signal le passage de la tension du niveau 1 au niveau 0.

C'est le chronogramme ci-dessous qui permettra de comprendre le fonctionnement du circuit intégré. Il ne se passe quelque chose à la sortie d'un tel circuit que lors des flancs descendants du signal d'horloge. La sortie du premier étage (Q1) passe à 1 au moment où se présente le front descendant de l'impulsion suivante est sans effet, mais son front descendant remet à zéro la sortie Q1. Autrement dit, la sortie Q1 change d'état une fois à chaque impulsion de l'horloge.

Le signal délivré par la sortie Q1 est semblable à celui de l'horloge, si ce n'est que la durée des impulsions et des périodes de repos est double. L'étage en question n'est donc rien d'autre qu'une bascule comme celles que nous étudions en ce moment dans la rubrique la logique sans hic. C'est le signal de sortie de la première bascule qui est utilisé comme horloge interne pour le deuxième étage du compteur, dont la sortie est Q2. Les durées de repos et de travail sont quadruplées à la sortie Q2, et ce signal sert à son tour d'horloge interne à l'étage suivant. La sortie Q3 délivre un signal dont les durées sont de 8 fois celles du signal d'horloge, et ainsi de suite... d'étage diviseur par deux en étage diviseur par deux, pour les quatorze bascules que comprend le compteur 4020.

Le tableau ci-dessous indique le facteur de division de chacune des sorties. On indique le nombre de périodes de l'horloge qui équivaut à une période de la sortie considérée. Pour une période (impulsion complète) sur la sortie Q5 il faut par exemple 32 périodes d'horloge.

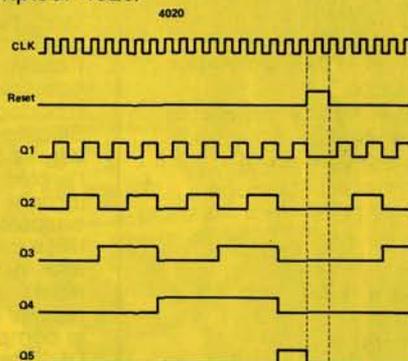
Naturellement il faut pouvoir arrêter le compteur. C'est le rôle de l'entrée de remise à zéro, ou *reset* dans les notices en anglais. Un niveau logique 1 sur cette entrée remet à zéro toutes les sorties du compteur et les y maintient. Dès que l'entrée "reset" repasse à zéro, le compteur redémarre.

Notez que les sorties des trois premiers étages ne sont pas disponibles sur les broches du circuit intégré.

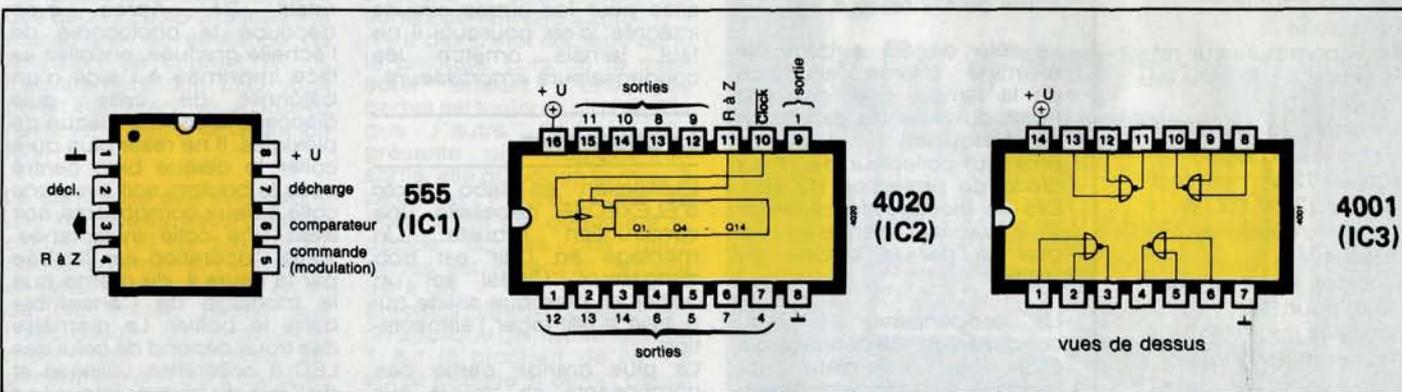
Le chronogramme donne une idée claire du fonctionnement "en cascade" du compteur 4020.

Tableau

Q1 = 2 = 2 ¹
Q2 = 4 = 2 ²
Q3 = 8 = 2 ³
Q4 = 16 = 2 ⁴
Q5 = 32 = 2 ⁵
Q6 = 64 = 2 ⁶
Q7 = 128 = 2 ⁷
Q8 = 256 = 2 ⁸
Q9 = 512 = 2 ⁹
Q10 = 1024 = 2 ¹⁰
Q11 = 2048 = 2 ¹¹
Q12 = 4096 = 2 ¹²
Q13 = 8192 = 2 ¹³
Q14 = 16384 = 2 ¹⁴



Le compteur 4020 permet de diviser la fréquence d'horloge par un facteur allant de 2 à 16384 (2 à la puissance 14).

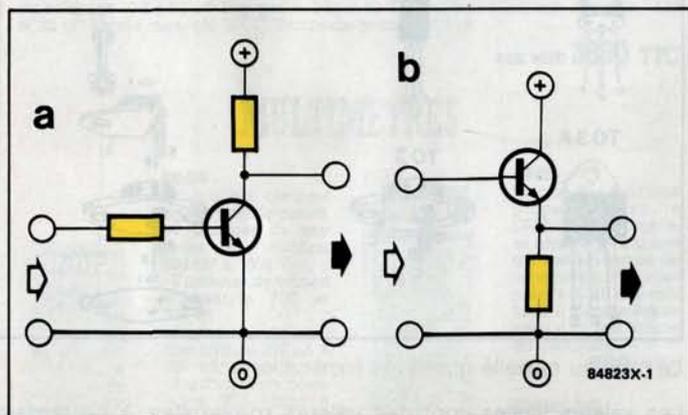


ANALOGIQUE ANTI-CHOC

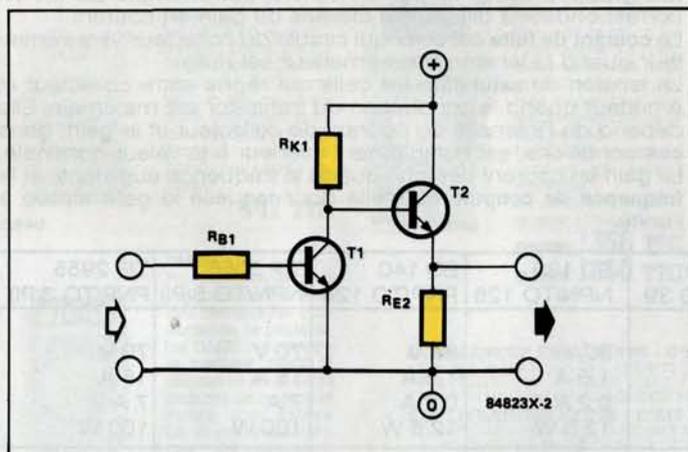
6^{ème} épisode

Ampère, Volta, Ohm, Graetz, Zener et les autres

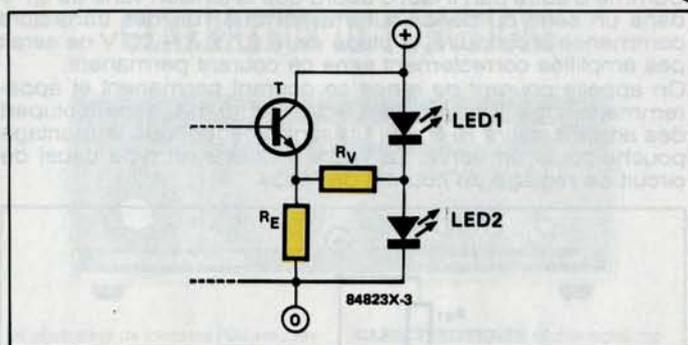
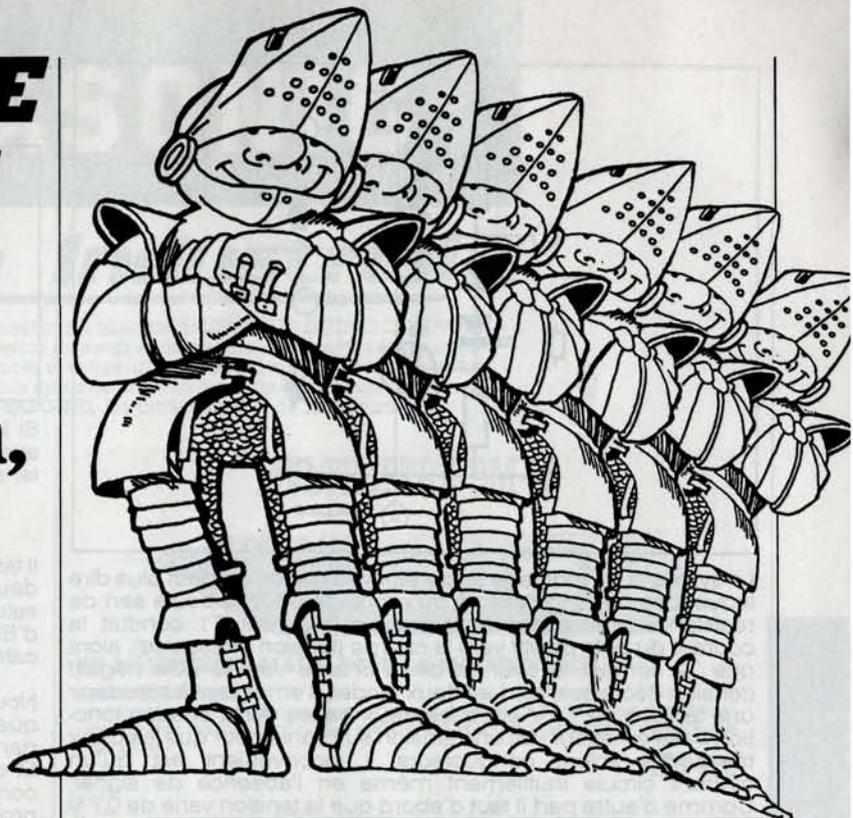
Après la petite pause du dernier numéro, nous voici armés pour attaquer la suite. Les épisodes précédents nous avaient permis de faire connaissance avec le montage du transistor en émetteur commun et en collecteur commun. Cet épisode va nous permettre de voir quelle est l'utilité pratique de ces montages.



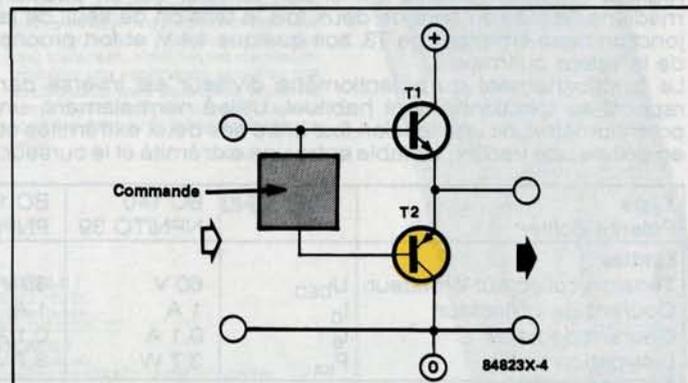
L'association des deux montages ci-dessus, l'amplificateur de tension (a) et l'amplificateur de courant (b), permet de constituer un étage de sortie.



Ce montage s'acquiesse de deux tâches : il amplifie la tension d'entrée (par T1) et délivre un courant de sortie important (par T2). Malheureusement le transistor T2 doit fournir du courant à la charge et à la résistance R_{E2} . Il s'en trouve chargé inutilement. Augmenter simplement la valeur de R_{E2} pour minimiser le courant inutile ne convient pas dans la majorité des cas, comme dans l'exemple suivant :

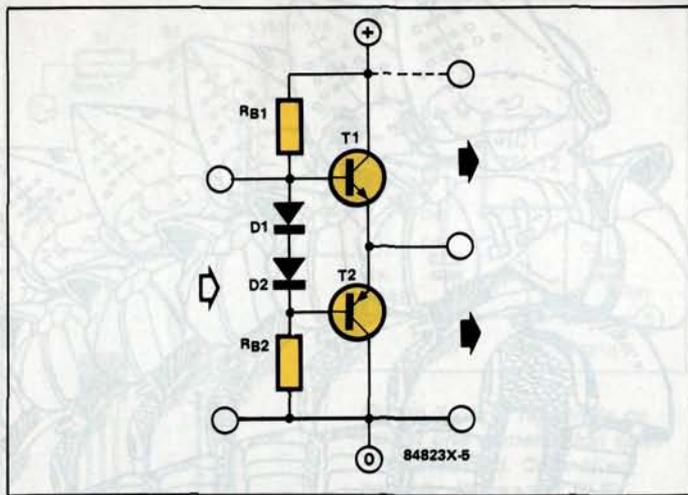


Dans ce montage l'émetteur suiveur alimente un circuit d'affichage à deux LED. La LED D2 s'allume pour des tensions d'entrée hautes, puisque la tension d'émetteur est haute, la LED D1 s'allume pour des tensions d'entrée basses, puisque la tension d'émetteur est basse. Dans ce cas en effet le transistor est bloqué et le courant de la LED traverse la résistance d'émetteur. Ce fonctionnement n'est possible que si la résistance d'émetteur est très faible. Il y a beaucoup d'autres cas où le concepteur d'un circuit est confronté au même problème : implanter une résistance faible, mais ne pas provoquer une consommation de courant importante et inutile. C'est ici que le montage dénommé *push-pull* (prononcez : "pouche-poule"; ce qui signifie "pousse-tire" dans la langue de Thatcher) peut rendre de grands services. La résistance d'émetteur y est remplacée par un transistor.

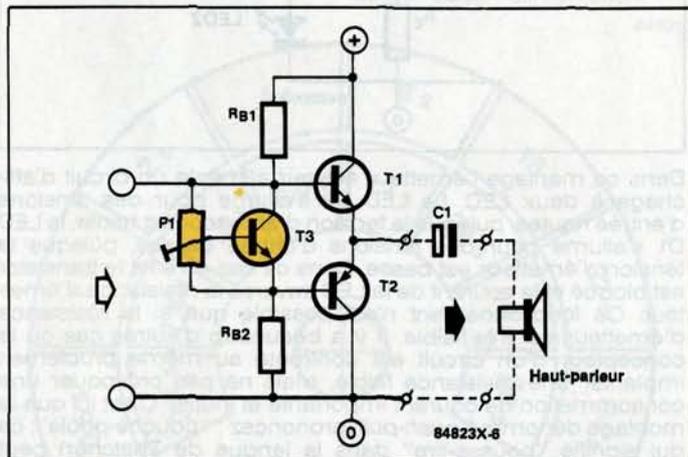


Le transistor T2 que nous avons ajouté conduit quand T1 est bloqué, remplaçant ainsi la résistance de faible valeur. Il se bloque quand T1 conduit, et ne le surcharge donc pas comme le ferait une résistance.

Il y a un grand nombre de variantes dans le choix des transistors (PNP ou NPN) et de la façon de les piloter. En voici une simple :

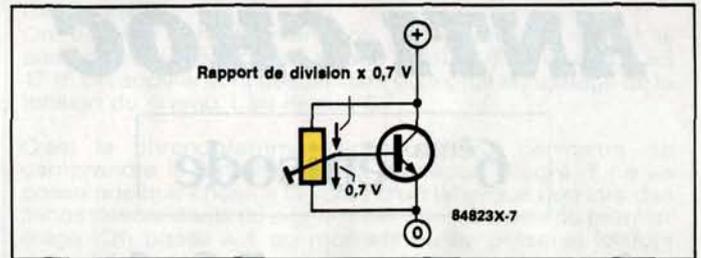


La symétrie du montage saute aux yeux, et on ne peut plus dire lequel des deux transistors du montage pouche-poule sert de résistance d'émetteur à l'autre. Le transistor T1 conduit le courant du pôle positif vers la charge (tension croissante), alors que T2 conduit le courant de la charge vers le pôle négatif (tension décroissante). Les deux diodes s'emploient à maintenir une tension de 1,4 V entre les deux bases. Ainsi chaque jonction base-émetteur voit une tension suffisante pour que les deux transistors soient conducteurs. L'inconvénient est qu'un courant circule inutilement même en l'absence de signal. Comme d'autre part il faut d'abord que la tension varie de 0,7 V dans un sens ou dans l'autre avant que l'un des transistors commence à conduire, la plage de + 0,7 V à - 0,7 V ne serait pas amplifiée correctement sans ce courant permanent. On appelle *courant de repos* ce courant permanent et apparemment inutile. Il est réglable, entre 5 et 10 mA, dans la plupart des amplificateurs Hi-Fi, qui utilisent presque tous le montage pouche-poule en sortie. La figure 6 illustre un type usuel de circuit de réglage du courant de repos.



La tension sur le troisième transistor y est déterminée par le réglage du potentiomètre P1. Si son curseur est en position médiane, la tension sera de deux fois la tension de seuil de la jonction base-émetteur de T3, soit quelque 1,4 V, et fort proche de la valeur optimale. Le fonctionnement du potentiomètre diviseur est inversé par rapport au fonctionnement habituel. Utilisé normalement, un potentiomètre voit une tension fixe entre ses deux extrémités et en délivre une fraction variable entre une extrémité et le curseur.

Dans l'utilisation présente, il voit sur sa branche inférieure une tension fixe de 0,7 V et la tension totale est le produit de cette tension fixe par le rapport de division.



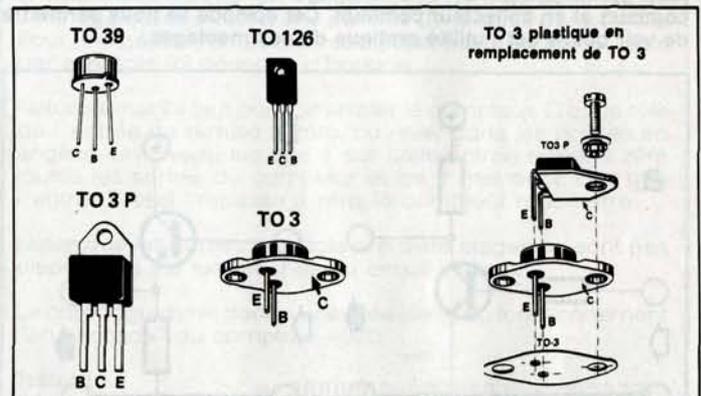
Si la résistance de la branche supérieure est de dix fois (par exemple) celle de la branche inférieure, l'ensemble verra une tension de :

$$(10 + 1) \times 0,7 \text{ V} = 7,7 \text{ V}$$

Il faut se garder de polariser ainsi un étage pouche-poule car les deux transistors seraient non seulement conducteurs, mais saturés, et ne tarderaient pas à rendre l'âme. Dans le n° 8 d'El'ex, vous trouverez (page 13) un article complet sur l'amplificateur pouche-poule.

Nous concluons cette somme en vous livrant les caractéristiques de quelques types de transistors de puissance utilisables dans ce genre d'étages de sortie. Et comme vous devez approcher de la *saturation* en courant continu, c'est de courant alternatif que nous parlerons dans le prochain épisode.

(à suivre)



Le tableau appelle quelques explications :

Les **valeurs limites** sont des valeurs maximales, à ne jamais dépasser et même en principe à ne jamais atteindre. Les puissances dissipées ne le sont que par des composants munis du radiateur adéquat (voir le n°9, pages 16 et 18). Les groupes désignés par un suffixe, par exemple BC 139-10, correspondent à différentes classes de gain en courant. Le **courant de fuite** est celui qui circule du collecteur vers l'émetteur quand la tension base-émetteur est nulle. La tension de **saturation** est celle qui règne entre collecteur et émetteur quand la conduction du transistor est maximale. Elle dépend de l'intensité du courant de collecteur et le gain, dans ces conditions, est notablement inférieur à la valeur nominale. Le gain en courant diminue quand la fréquence augmente et la **fréquence de coupure** est celle pour laquelle le gain tombe à l'unité.

84823

Type Polarité/Boîtier		BC 140 NPN/TO 39	BC 160 PNP/TO 39	BD 139 NPN/TO 126	BD 140 PNP/TO 126	TIP 3055 NPN/TO 3(P)	TIP 2955 PNP/TO 3(P)
Limites							
Tension collecteur-émetteur	U_{CE0}	60 V	60 V	80 V	80 V	70 V	70 V
Courant de collecteur	I_C	1 A	1 A	1,5 A	1,5 A	15 A	15 A
Courant de base	I_B	0,1 A	0,1 A	0,2 A	0,2 A	7 A	7 A
Dissipation totale	P_{tot}	3,7 W	3,7 W	12,5 W	12,5 W	100 W	100 W
Caractéristiques							
Gain en courant β ou H_{FE}	groupe 6	40...100	40...100	40...100	40...100	—	—
	groupe 10	63...160	63...160	63...160	63...160	20...70	20...70
	groupe 16	100...250	100...250	100...250	100...250	—	—
Courant de fuite	I_{CES}	10 nA	10 nA	—	—	0,7 mA	0,7 mA
Tension de saturation	U_{CEsat}	0,6(<1)V	0,6(<1)V	0,5 V	0,5 V	1,1 V	1,1 V
Fréquence de coupure	f_t	50 MHz	50 MHz	50 MHz	75 MHz	2,5 MHz	2,5 MHz

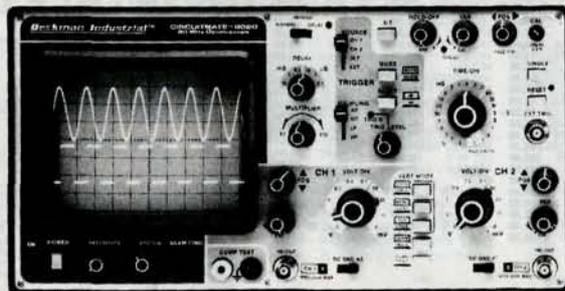
PENTASONIC

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES - MONTPELLIER - COLMAR

Beckman Industrial™

BECKMAN INDUSTRIAL est une société américaine filiale de EMERSON ELECTRIC COMPANY. Cette entreprise, qui fabrique depuis sa création du matériel de mesure, a longtemps été considérée comme fournisseur exclusif des laboratoires et autres utilisateurs exigeants. Aujourd'hui, grâce à un effort industriel (production de masse) vous retrouvez le même esprit de qualité mais plus accessible financièrement et distribué par, **PENTASONIC**, les professionnels de la mesure.

OSCILLOSCOPE 9020



Ligne à retard comprise. Equipée d'un déclenchement du signal et son maintien, le déclenchement coup à coup, le retard de balayage et un testeur de composants, le **CIRCUITMATE 9020** vous apporte l'efficacité d'un appareil très soigné et d'emploi très simple. Garanti 1 an.

CARACTERISTIQUES : 2x20 MHz. Sensibilité vert. 1 mV/div ; horiz. 50 nS/div. Retard de balayage 10 S à 0,1 μS. Exp par x 1 et x 10. Trigger à 30 MHz. Imp. d'entrée 1 MΩ et 25 pF. Entrée max. 400 V/CC. Temps de montée 17,5 nS.

ME 9020 **3890 TTC**

MULTIMETRE DM 73



UN MULTIMETRE MALIN POUR LA MAINTENANCE.

CARACTERISTIQUES :

- commutation d'échelle automatique ; - beeper de continuité ; - mémoire d'affichage ; - mesure des tensions continues ; - mesure des tensions alternatives ; - mesure des résistances.

475 TTC

GENERATEUR DE FONCTIONS



Le générateur de fonctions FG2 avec ses 7 échelles de fréquences (0,02 à 2 MHz) est particulièrement convivial et est destiné à toutes applications concernant les systèmes audio, les ultrasons et circuits utilisant des fréquences inférieures à 2 MHz.

1975 TTC

CARACTERISTIQUES : Sortie signal carré, sinusoïdale, triangulaire et par impulsion. 7 échelles de fréquences de 0,02 à 2 MHz. Précision de 0,5 %. Distorsion meilleure que 30 dB. Entrée de wobulation. Niveau de sortie 20 V PP (open circuit). Réglage de tension d'offset - 10 V à + 10 V.

MULTIMETRES

DM10

Un modèle compact de très grande qualité.
- 5 gammes de tensions en continu 200 mV à 1000 V ;
- 2 gammes de tension alternative 200 et 500 V ;
- 4 gammes de courant continu 200 μA à 200 mA ;
- 5 gammes de résistance 200 ohms à 2 Mohms ;
- Test de diodes ;
- Précision 0,8%.

349 TTC

DM15

Le DM15 est le grand frère du DM10. Il offre 27 gammes de mesure ainsi qu'un bip sonore pour le test de continuité. Indication automatique de la polarité. Protégé comme le DM10 par diode et fusible.

447 TTC

DM20

Pour vérifier le gain des transistors et faire des mesures de conductance, le multimètre DM20 représente le meilleur choix. Il dispose en outre de 30 gammes de mesure et surtout d'un calibre 2A. Autre caractéristique intéressante il peut faire des mesures de résistance sous deux niveaux de tension.

497 TTC

DM25

En plus des fonctions proposées par le DM20 ce multimètre se caractérise par une gamme de mesure de capacité pouvant aller jusqu'à 20 μF en 5 calibres. Il dispose également d'un test sonore de continuité.

689 TTC

DM800.850

La caractéristique essentielle de la série 800 de BECKMAN est de proposer la mesure sur 4 1/2 digits. Ils disposent en standard d'une fonction mémorisation de l'affichage et d'un petit fréquencemètre intégré (200 kHz) ainsi que bien évidemment toutes les fonctions de la famille DM...

Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne.

Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

DM800 1356 TTC

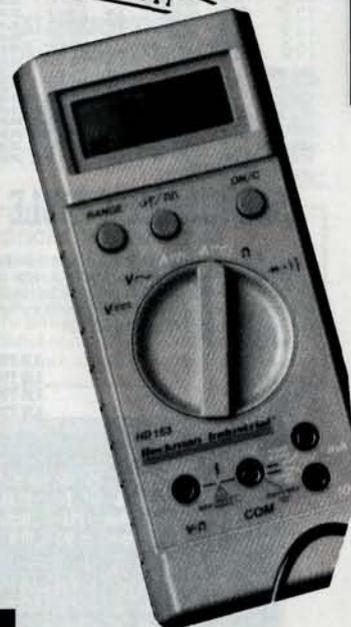
DM850 1650 TTC

HD 153 LE PROFESSIONNEL...

Comme vous le savez les multimètres digitaux ont beaucoup de qualité mais également le défaut de ne pas autoriser une lecture du coin de l'œil comme on peut le faire avec un appareil à aiguille. Difficile également d'apprécier les variations d'une valeur qui fluctue. Tout ceci est maintenant résolu par la fonction sonore du HD153. A votre demande un son fluctuera en fréquence pour suivre les variations des tensions (courants ou résistances) mesurées. Vous pouvez maintenant contrôler une expérience sans être rivé au cadran de votre multimètre. Toutes les autres caractéristiques de cette machine sont bien entendu du même professionnalisme.

1545 TTC

TU I I I I I



COMMANDER CHEZ PENTA : C'EST SIMPLE !

- SUR PLACE DANS L'UN DES 9 POINTS DE VENTE PENTA.
- PAR TELEPHONE, COURRIER, TELEX, FAX (voir adresses).
- PAR BON DE COMMANDE ADMINISTRATIONS, SOCIÉTÉS, ETC.

LES LIVRAISONS PENTA : C'EST EFFICACE !

- DÉPART MAGASINS SOUS 48 HEURES (selon disponibilité).
- PORT GRATUIT À PARTIR DE 7000 F DE COMMANDE EN FRANCE METROPOLITAINE.

LA GARANTIE PENTA : C'EST SÉRIEUX !

- LA MISE EN SERVICE PERSONNALISÉE DE NOS APPAREILS EST FAITE DANS NOS MAGASINS.
- NOTRE MATÉRIEL EST GARANTI 1 AN PIÈCES ET MAIN D'ŒUVRE.
- CONTRAT DE MAINTENANCE SUR SITE. NOUS CONSULTER.

9 POINTS DE VENTE PROFESSIONNELS

ATTENTION : LE SERVICE CORRESPONDANCE EST FERMÉ LE SAMEDI

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC

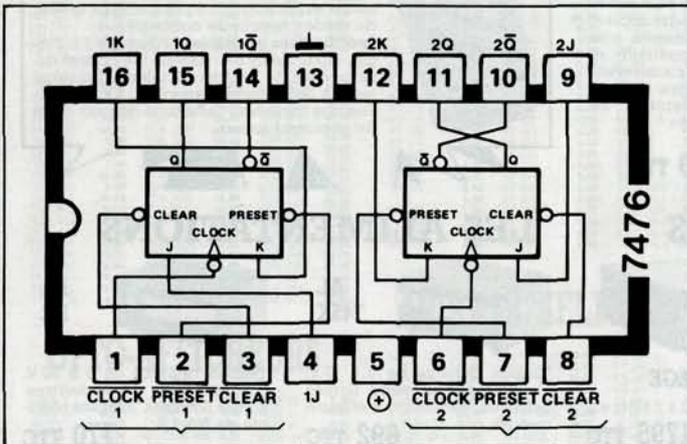
la logique séquentielle sans hic II

4^{ème} partie

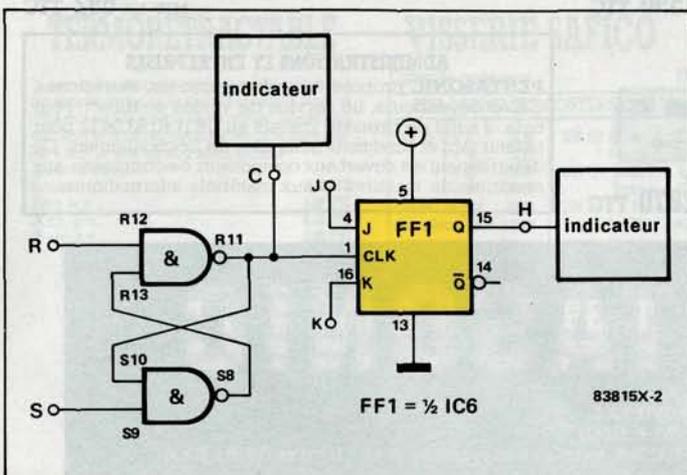
Juste au moment où les interminables enchaînements d'opérateurs logiques commencent à devenir barbant, nous sommes passés aux bascules intégrées. Nous savons maintenant que ce qui se passe dans un tel circuit intégré est assez compliqué et cela nous autorise à en oublier éventuellement les détails. Il était important que nous vous en fassions découvrir néanmoins l'existence, car vous ne saisissez l'importance de certaines caractéristiques des circuits intégrés que si vous êtes capable d'en imaginer la structure cachée.

Ce phénomène de répétition et d'accumulation des opérateurs logiques va se reproduire dans la suite de cette rubrique, mais cette fois avec les bascules. Le but de l'opération est de construire un diviseur à partir duquel dès le mois prochain (dans le cinquième épisode) nous serons en mesure d'élaborer un circuit de comptage. Dès lors l'électronique logique trouvera une foule d'applications pratiques et nous vous proposerons régulièrement dans ELEX des réalisations dont vous ne ferez qu'une bouchée grâce à votre assiduité à la rubrique *la logique sans hic*.

Désormais, les bascules sont pour nous des blocs à trois entrées et deux sorties complémentaires. A la fin du dernier épisode de la rubrique *la logique sans hic*, le symbole de bascule «à la mode ELEX» opposé au symbole normalisé, au bas de la colonne de gauche de la page 47, était celui d'une bascule RS «en général», vous l'avez rectifié sans doute, et non celui d'une bascule JK comme indiqué.



Pour la platine DIGILEX nous avons retenu le circuit 7476 dont chaque exemplaire contient deux bascules. Puisqu'on peut placer deux de ces circuits intégrés sur une platine DIGILEX, nous aurons donc quatre bascules universelles à notre disposition, avec pour chacune une entrée d'horloge, une entrée de positionnement et une entrée d'effacement.



Rappelons que, s'agissant de bascules, les mots CLEAR et RESET (R) sont synonymes (= effacement, remise à zéro) de même que les mots SET (S) et PRESET (= positionnement, mise à 1).

Pour tester notre première bascule JK intégrée, nous en attaquons l'entrée d'horloge CLK (IC6 broche 1) avec le signal de sortie d'une classique bascule RS formée par deux opérateurs NON-ET. La bascule RS nous permet d'obtenir une succession de 0 et de 1 sans rebond. Pour cela il suffit de toucher brièvement la ligne 0 successivement à l'aide des fils reliés aux entrées S et R de cette bascule. Quand la sortie du bistable est à 1, l'indicateur C s'allume.

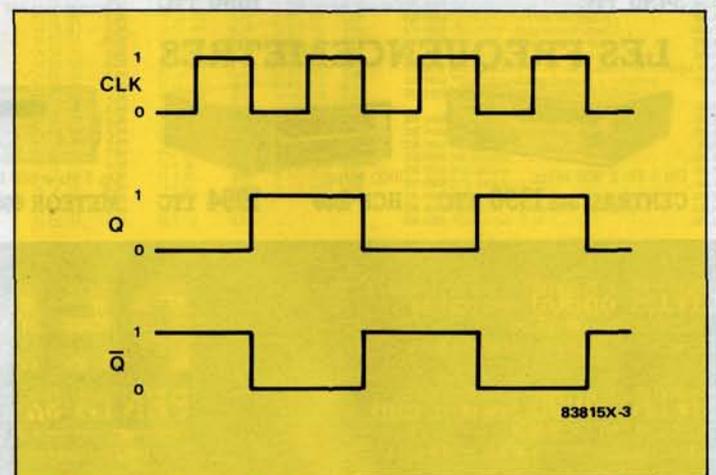
On remarquera que sur la platine DIGILEX la tension d'alimentation du circuit intégré IC6 n'est pas présente d'office. Nous câblerons donc ses broches d'alimentation 5 et 13 (et non 16 et 8!) à l'aide de cavaliers comme nous le faisons pour les signaux ordinaires (Note : ceci nous permet d'utiliser sur ces supports certains circuits intégrés dont le brochage n'est pas conventionnel).

Nous mettrons les entrées J et K à 0 à tour de rôle, tandis que les entrées RESET et CLEAR seront forcées à 1 toutes les deux (IC6, broches 2 et 3). A chaque impulsion d'horloge, plus précisément lors du flanc descendant de chaque impulsion d'horloge, la sortie de la bascule IC6 adopte l'état de la combinaison J/K du moment, comme on peut le voir grâce à l'indicateur H commandé par la sortie Q de la bascule. Quand l'entrée CLK est à 0 il ne se passe rien, car les entrées sont pour ainsi dire verrouillées. Il ne se passe rien non plus quand les entrées J et K sont toutes deux à 0.

On dira donc en résumé que tant que l'entrée CLK est à 1, la bascule JK prend en compte des informations qui n'apparaissent en sortie qu'avec le flanc descendant du signal d'horloge CLK.

La combinaison d'entrée J/K = 0/0 reste sans effet sur la bascule, mais la combinaison J/K = 1/1 provoque un changement d'état de la sortie à chaque impulsion d'horloge. Si l'entrée SET est forcée à 0, la bascule adopte la combinaison de sortie Q/Q-bar = 1/0 indépendamment de tous les autres signaux. A l'inverse, si l'entrée CLEAR est forcée à 0, la bascule adopte la combinaison de sortie Q/Q-bar = 0/1 indépendamment de tous les autres signaux.

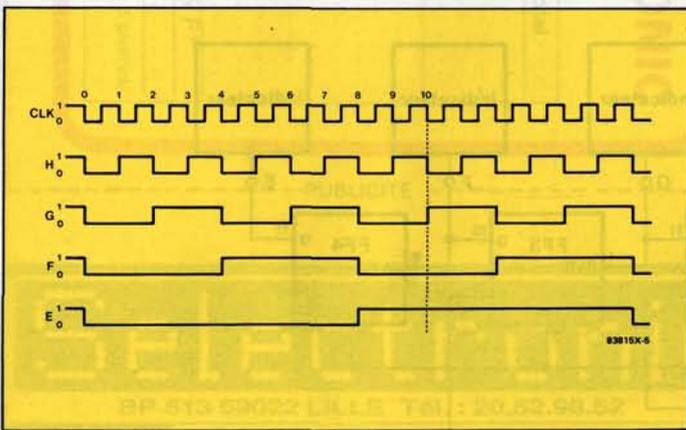
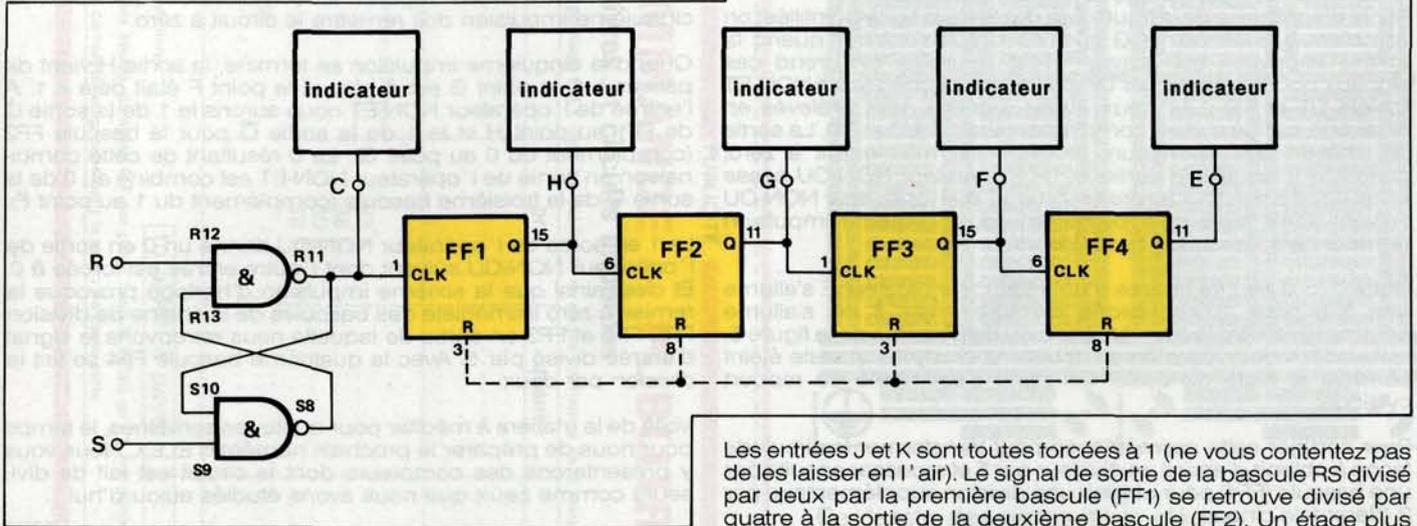
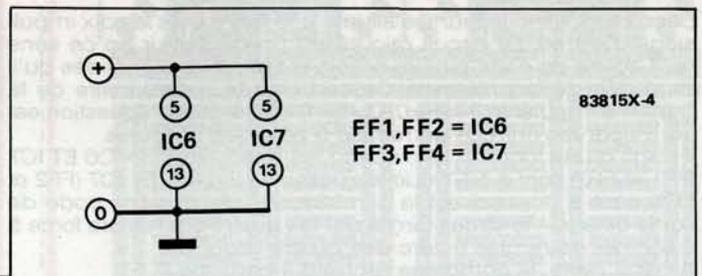
Mais revenons à la combinaison d'entrée J/K = 1/1 (forcez ces entrées à 1 et ne vous contentez pas de les laisser en l'air). Voici le diagramme des signaux obtenus avec une séquence d'impulsions d'horloge appliquée à l'entrée CLK :



On constate que le nombre d'impulsions obtenues en sortie est rigoureusement égal à la moitié du nombre d'impulsions appliquées à l'entrée. Essayez sur votre platine DIGILEX.

La fréquence des impulsions, c'est-à-dire leur nombre par unité de temps, est divisée par deux. Pour obtenir une impulsion de sortie, il en faut deux à l'entrée. Si vous voulez que l'indicateur H s'allume 2 fois, il faudra mettre les entrées R et S à zéro à tour de rôle 4 fois chacune.

Puisque nous disposons de trois autres bascules, connectons-les les unes derrière les autres, en intercalant à chaque fois un afficheur :

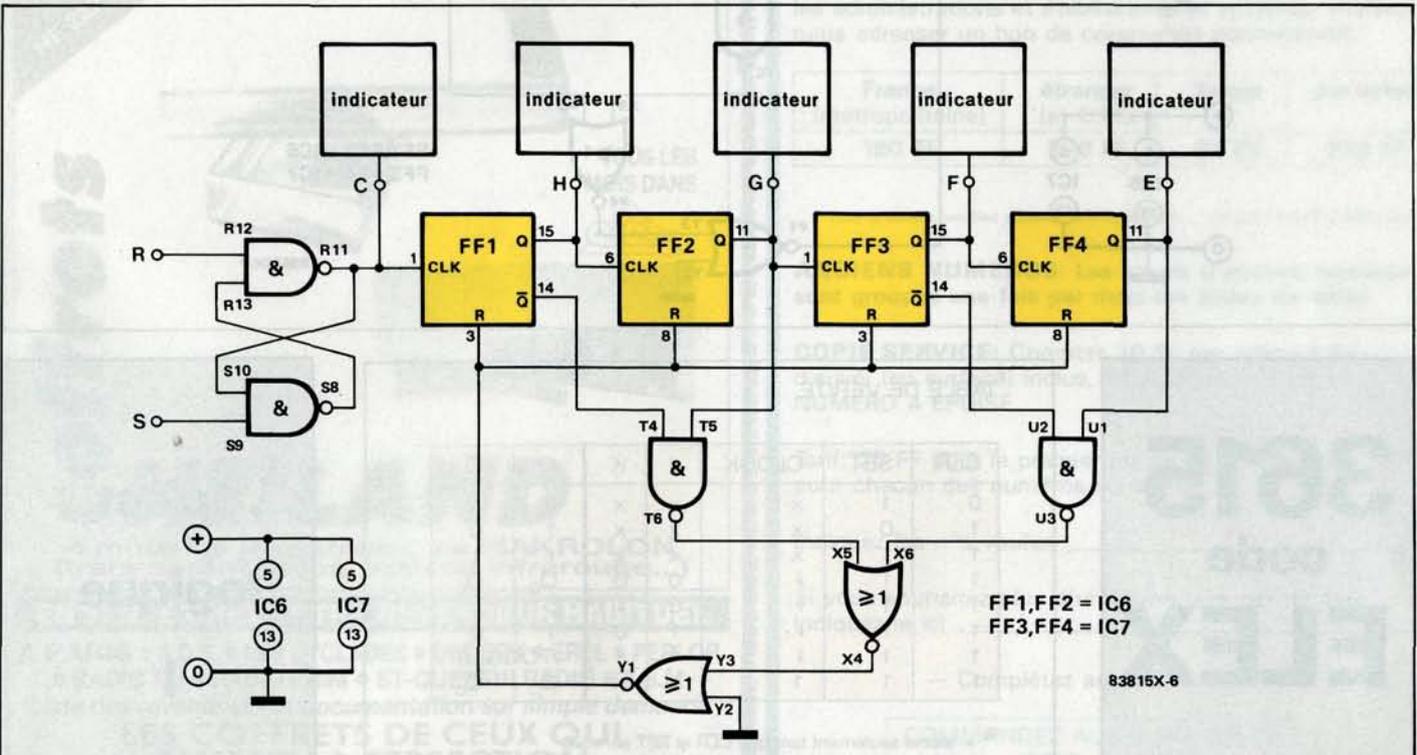


Les entrées J et K sont toutes forcées à 1 (ne vous contentez pas de les laisser en l'air). Le signal de sortie de la bascule RS divisé par deux par la première bascule (FF1) se retrouve divisé par quatre à la sortie de la deuxième bascule (FF2). Un étage plus loin, il ressort divisé par huit (FF3), puis par seize (FF4). Autrement dit, il faut seize impulsions d'horloge au point C pour une impulsion au point E.

Pour commencer cette expérience, forcez brièvement à zéro l'entrée de remise à zéro (broches 3 et 8) de toutes les bascules intégrées dans IC6 et IC7 afin d'éteindre l'une ou l'autre LED qui s'est peut-être allumée spontanément lors de la mise sous tension du circuit. Cela s'appelle «initialiser un circuit».

Avez-vous remarqué que les rapports de division étaient des valeurs binaires ? Oui, sans doute. Cela n'est pas étonnant puisque chaque division est une division par deux de la valeur précédente. Ceci dit, nous ne sommes pas bien avancés avec ce diviseur, puisque nous avons l'habitude de compter dans le système décimal...

Cela peut s'arranger avec un circuit composé de quatre opérateurs logiques capable de détecter la dixième impulsion. C'est grâce à leur entrée CLEAR (ou RESET) que nos bascules pourront être remises à zéro, comme nous le voyons sur le circuit suivant :



Désormais, l'indicateur E s'allume une fois toutes les dix impulsions d'entrée. Le circuit rajouté est un décodeur en ce sens qu'il attend un code binaire précis et fournit un signal dès qu'il en a détecté la présence. Ce code est le code binaire de la onzième impulsion ($H=F=0; G=E=1$) et le signal en question est un 0 pour les entrées de remise à zéro des bascules.

Il s'agit d'une fonction ET : quand les bascules 1 de IC6 ET IC7 (FF1 et FF3) sont à 1 ET que les bascules 2 d'IC6 ET IC7 (FF2 et FF4) sont à 0 - ceci est la combinaison du dixième code de sortie binaire - le circuit formé par les quatre opérateurs force à 0 l'entrée de remise à zéro des quatre bascules.

A partir de là, le comptage reprend à partir de 0. Sur le diagramme de la figure 5 (à droite de la ligne pointillée) on voit bien que les points G et E du circuit sont à 1 quand la 11^{ème} impulsion est arrivée. C'est pourquoi on prend ces signaux pour les appliquer directement aux opérateurs NON-ET (points U1 et T5). Les deux autres signaux sont prélevés en revanche sur les sorties complémentaires \bar{Q} (U2 et T4). La sortie de chacun des opérateurs NON-ET est maintenant à zéro, condition à laquelle la sortie X4 de l'opérateur NON-OU passe à 1 et force à son tour à zéro la sortie Y1 de l'opérateur NON-OU suivant. C'est ainsi qu'à peine arrivée, la onzième impulsion remet à zéro les quatre bascules JK.

Notre circuit souffre encore d'un défaut : l'indicateur E s'allume une fois pour 10 impulsions d'entrée, mais il ne s'allume comme le montre la dernière ligne du diagramme de la figure 5, qu'avec les deux dernières impulsions du cycle, et reste éteint pendant le reste du cycle. On parle d'asymétrie du rapport cyclique.

Pour corriger cette asymétrie, on peut transformer le circuit de façon à obtenir d'abord un diviseur par 5 et repasser ensuite par une bascule (FF4) pour obtenir une division supplémentaire par 2 (deux fois cinq...).

Le résultat final reste une division par dix. La LED de l'indicateur s'allume l'espace de 5 impulsions puis reste éteinte durant les 5 impulsions suivantes. Maintenant le rapport cyclique est symétrique.

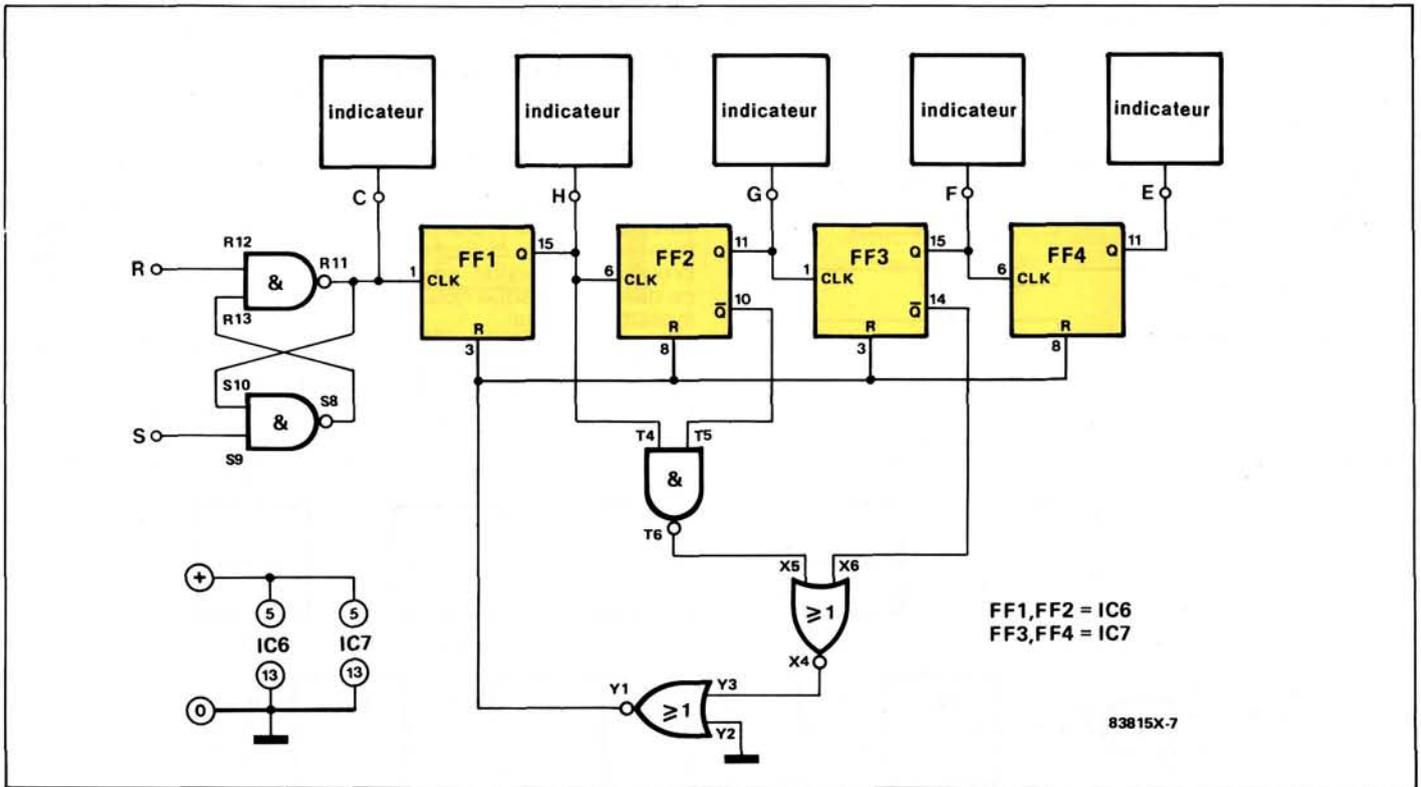
Vous avez sans doute été estomaqué de voir avec quelle facilité on obtenait une division par cinq alors que jusqu'alors il n'avait été question que de division par deux. Ce détail mérite un peu d'attention. De même que l'examen du diagramme de la figure 5 nous a permis de repérer la combinaison de niveaux logiques qui devait marquer la fin du cycle de comptage décimal, nous allons repérer la combinaison qui après la cinquième impulsion doit remettre le circuit à zéro.

Quand la cinquième impulsion se termine, la sortie H vient de passer à 1, le point G est à zéro et le point F était déjà à 1. A l'entrée de l'opérateur NON-ET nous aurons le 1 de la sortie Q de FF1 au point H et le 1 de la sortie \bar{Q} pour la bascule FF2 (complément du 0 au point G). Le 0 résultant de cette combinaison en sortie de l'opérateur NON-ET est combiné au 0 de la sortie \bar{Q} de la troisième bascule (complément du 1 au point F).

Le 1 en sortie de l'opérateur NON-OU donne un 0 en sortie de l'opérateur NON-OU suivant dont l'autre entrée est forcée à 0. Et c'est ainsi que la sixième impulsion d'horloge provoque la remise à zéro immédiate des bascules de la chaîne de division FF1, FF2 et FF3 en sortie de laquelle nous retrouvons le signal d'entrée divisé par 5. Avec la quatrième bascule FF4 se fait la division par deux.

Voilà de la matière à méditer pour quelques semaines, le temps pour nous de préparer le prochain numéro d'ELEX. Nous vous y présenterons des compteurs dont le circuit est fait de diviseurs comme ceux que nous avons étudiés aujourd'hui.

83815



3615
code
ELEX

TABLE DE VÉRITÉ

CLR	SET	CLOCK	J	K	Q	\bar{Q}
0	1	x	x	x	0	1
1	0	x	x	x	1	0
1	1	x	x	x	1%	1%
1	1	↓	0	0	Q_0	\bar{Q}_0
1	1	↓	0	1	0	1
1	1	↓	1	0	1	0
1	1	↓	1	1	TOGGLE	
1	1	1	x	x	Q_0	\bar{Q}_0

% = stable seulement tant que CLR et SET sont à 0

...c'est
logique
!

