électronique

elex

n° 20

mars 1990
146 FB/7,80 FS
mensuel

l'électronique à la maison

réalisations :

chargeur d'accus Cd-Ni rapide
amplificateur de copie vidéo/TV
interrupteur automatique pour le garage
initiation aux amplificateurs opérationnels

explorez l'électronique

M 2510 - 20 - 20,00 F
3792510020001 00200

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
ELEX n° 1			
Testeur de continuité (avec H.P.)	101.8580	58.00 F	①
Sirène de vélo (avec H.P.)	101.8581	70.00 F	①
Testeur de transistors	101.8582	50.50 F	①
Alimentation stabilisée 0 à 15 V (avec 2 galvas)	101.8583	345.00 F	②
Balance pour auto-radio	101.8584	51.00 F	
Commande de plafonnier	101.8585	41.00 F	①
ELEX n° 2			
Gradateur pour lampe de poche	101.8586	20.00 F	①
Minuteur de bronzage (avec buzzer)	101.8587	85.00 F	②
Ressac électronique	101.8588	22.00 F	①
Ohmmètre linéaire (avec galva)	101.8589	143.00 F	①
Gyrophare de modèle réduit	101.8590	32.00 F	①
Etage d'entrée pour multimètre	101.8591	32.00 F	①
Chargeur d'accus universel	101.8592	174.00 F	①
Platine d'expérimentation DIGILEX	101.8593	186.00 F	④
ELEX n° 3			
Minuterie électronique (avec H.P.)	101.8594	54.00 F	①
Testeur de polarité	101.8595	22.00 F	①
Arrosage automatique	101.8596	53.00 F	①
Décade de résistance	101.8597	165.00 F	
Thermomètre	101.8598	126.00 F	①
Décade de condensateurs	101.8599	142.00 F	
ELEX n° 4			
Compte tours (avec galva)	101.8611	123.50 F	①
Mini amplificateur TDA 2003	101.8612	38.50 F	①
Régulateur de vitesse pour mini-perceuse	101.8613	216.00 F	②
ELEX n° 5			
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36.50 F	①
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65.00 F	①
Alimentation universelle	101.8615	184.00 F	②
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25.00 F	①
Relais temporisé	101.8617	68.00 F	①
Touche à effleurement	101.8618	52.50 F	②
Testeur de diodes Zener	101.8619	59.00 F	①
ELEX n° 6			
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32.00 F	①
Photomètre électronique	101.8621	53.00 F	①
Feux de stationnement	101.8622	62.00 F	①
Mini-alarme	101.8623	29.00 F	①
Balisage automatique	101.8624	29.00 F	①
Bruiteur "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26.00 F	①
ELEX n° 7			
Indicateur de gel	101.8626	28.00 F	①
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75.00 F	①
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58.00 F	①
ELEX n° 8			
Ampli pour micro	101.8651	30.00 F	①
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248.00 F	②
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35.00 F	①
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43.00 F	①
ELEX n° 9			
Alim. 12 V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275.00 F	①
Inter à claques	101.8657	70.00 F	②
Circuit de montages pour train (avec alim.)	101.8658	210.00 F	②
ELEX n° 10			
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138.00 F	②
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152.00 F	②
Mesureur de champ	101.8661	79.00 F	①
Récepteur G.O.	101.8662	66.00 F	①
Adaptateur Fréquencemètre	101.8663	67.00 F	①
Gong à 3 notes	101.8664	85.00 F	①
ELEX n° 11			
Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187.00 F	②
Mémoire de sonnette	101.8745	26.00 F	①
Servo-flash	101.8746	53.00 F	①
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119.00 F	①
Allumage de phares	101.8749	30.00 F	①
Extinction de phares	101.8754	27.00 F	①
ELEXPOSE	101.8764	87.00 F	①
ELEX n° 12			
Roulette électronique	101.8755	59.00 F	①
Rossignol électronique	101.8756	45.00 F	①
Afficheur 7 segments	101.8757	25.00 F	①
Dé électronique	101.8758	33.00 F	②
Minuterie d'escalier	101.8759	95.00 F	①
"Mets ta ceinture"	101.8762	45.00 F	①
Testeur de continuité	101.8763	55.00 F	①

	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
ELEX n° 13			
Barrière lumineuse	101.9124	70.00 F	①
LESLIE électronique	101.9125	65.00 F	①
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135.00 F	
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130.00 F	①
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65.00 F	①
ALARME anti-vol complète	101.9130	122.00 F	①
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54.00 F	①
ELEX N° 14			
OHMMETRE amélioré	101.9132	85.00 F	②
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224.00 F	②
TACHYMETRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220.00 F	①
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180.00 F	①
ELEX n° 15			
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56.50 F	①
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153.00 F	②
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et hl 3/10)	101.9173	265.00 F	②
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310.00 F	③
ELEX n° 16			
ALIMENTATION SYMETRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220.00 F	
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79.00 F	①
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	89.00 F	①
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82.00 F	①
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72.00 F	①
Thermostat d'aquarium	101.9185	83.00 F	①
ELEX n° 17			
MÉGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35.00 F	①
Silencieux BF	101.9238	45.00 F	①
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54.00 F	①
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250.00 F	
ELEX n° 18			
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59.00 F	
Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva)	101.9272	72.00 F	①
Testeur de gain (avec pile et galva)	101.9273	199.00 F	②
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57.00 F	①
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84.00 F	①

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX	RÉF. SELECTRONIC	PRIX
① Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485	23.00 F
② Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486	38.00 F
③ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487	60.00 F
④ Platine DIGILEX	101.8488	88.00 F
⑤ Platine EPS 886087	101.8489	47.80 F

Coffrets ESM pour montages ELEX

Entièrement en aluminim anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.
Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et livré avec vis-serie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60 F
EN 5010	110 x 45 x 100	101.2148	66,50 F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40 F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"

TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic 1990

Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

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

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

Selectronic

Adresse Postale :

BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin :

86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

(Tarif au 1.09.89)

PROMOTION OUTILLAGE

Pour bien démarrer dans votre nouvelle passion, SELECTRONIC vous donne l'occasion d'acquérir, à des conditions exceptionnelles, l'outillage de base indispensable. Il s'agit de matériel professionnel offrant toute garantie de qualité et de solidité. Un investissement rentable puisqu'il vous durera des années !

OFFRE N° 1 : Lot de base comprenant :
- 1 fer à souder JBC 30 Watts
- 1 "TIP-KLEEN" MULTICOLORE
- 1 bobine 50 g soudure 60 %
- 1 pompe à dessouder
- 1 pince à dénuder automatique
- 1 brucelle SAFICO N° 108

Weidmüller

JBC

(voir notre catalogue général)

OFFRE N° 2 : Lot de luxe comprenant :
- le lot n° 1 ci-dessus

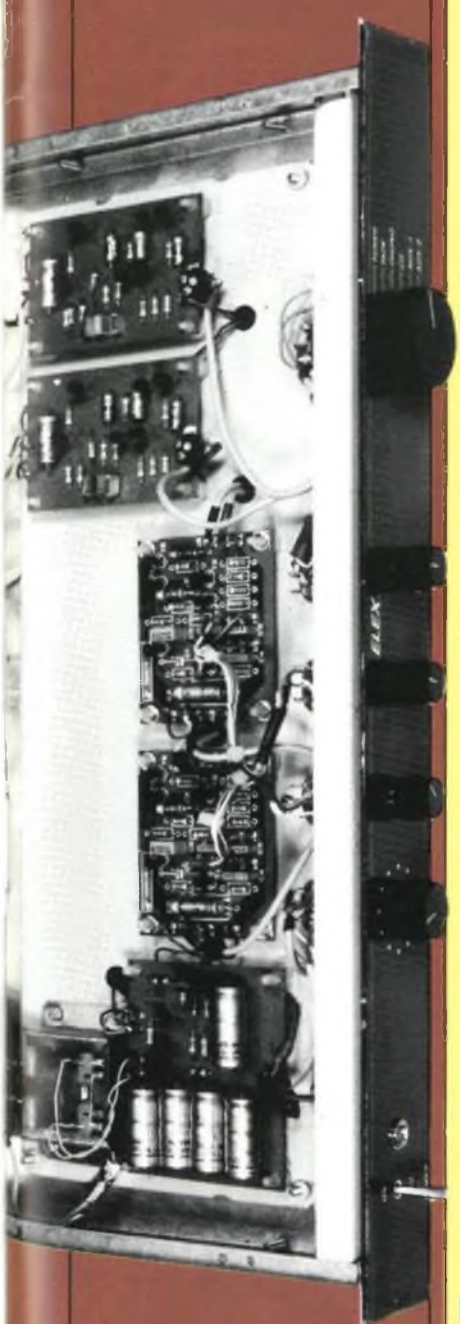
plus : - 1 lot de 4 tournevis SAFICO
- 1 pince coupante WEIDMULLER TR 20 SM
- 1 pince plate WEIDMULLER PN 2002

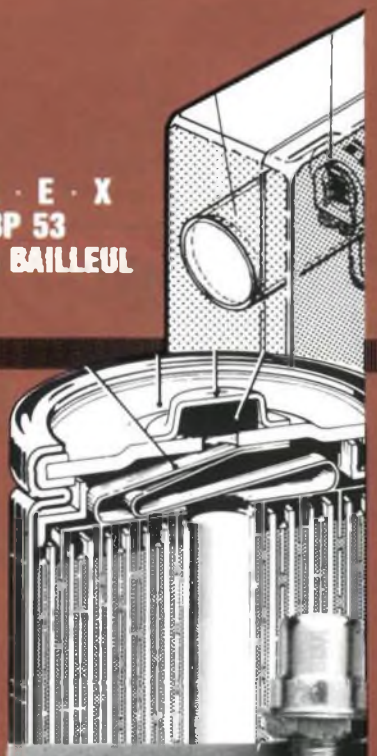
Le lot de base n° 1	Réf. 102.8101	310 F	249,50 F
Le lot de luxe n° 2	Réf. 102.8102	485 F	399,50 F

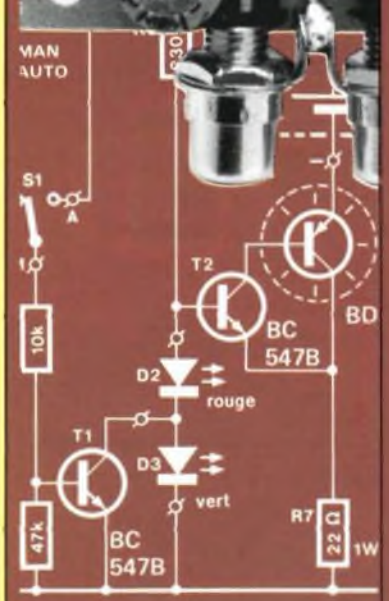
elex

E·L·E·X
BP 53
59270 BAILLEUL

SOMMAIRE ELEX N°20







R·U·B·R·I·Q·U·E·S

4 · RÉSI & TRANSI : on revient de loin
8 · elexprime
36 · points de vente publitronic

I·N·I·T·I·A·T·I·O·N

22 · Les accumulateurs au cadmium-nickel
41 · la polarité des tensions continues
49 · ABC des amplificateurs opérationnels 5e partie

R·É·A·L·I·S·A·T·I·O·N·S

10 · éclairage automatique de garage
14 · sonnerie de téléphone lumineuse
18 · chargeur d'accumulateurs
26 · sonnette haute-fidélité
30 · mini-alarme universelle
37 · éclairage de placard
43 · alimentation symétrique universelle
46 · éclairage de vélo

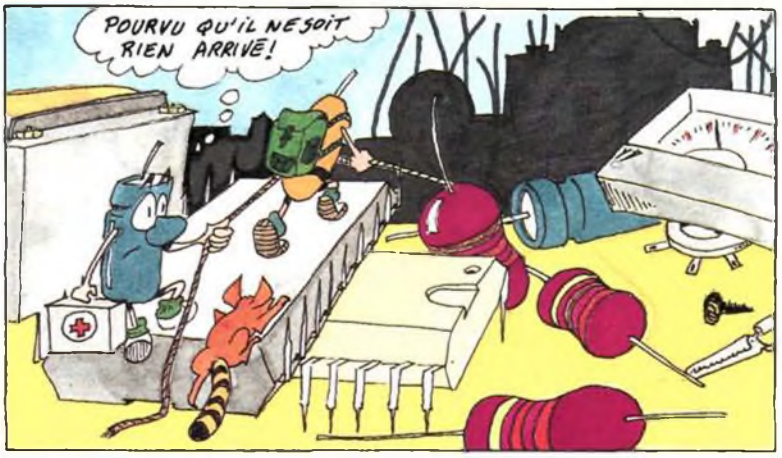
V·I·D·É·O

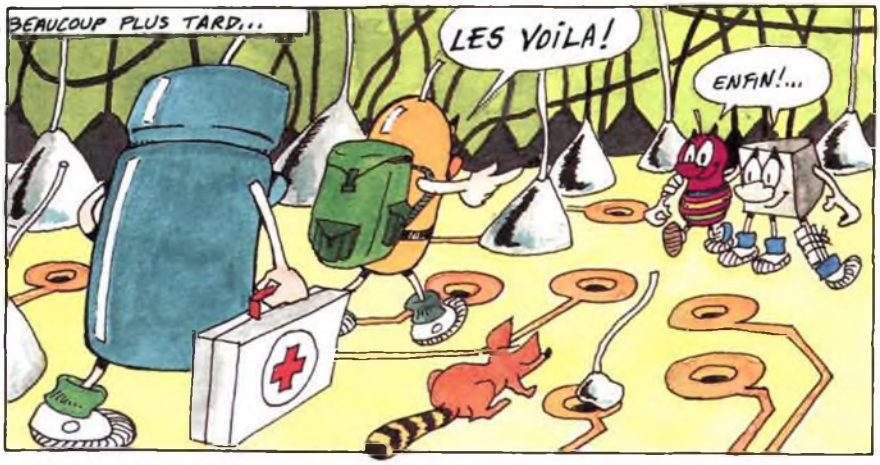
51 · amplificateur de copie vidéo

H·I·F·I

55 · préamplificateur EFFET (suite)

LES BIDOUILLES DE DIS DONC...





RESI & TRANSI®

DESSINS : YVON DOFFAGNE – COULEURS : COOKY F.

éditorial

on travaille dans une revue formidable !

On travaille dans une revue formidable. L'ambiance est extra parce que tout le monde il est beau, tout le monde il est gentil. Dans le numéro de janvier (eh oui, ne vous étonnez pas, c'est en février qu'on fait le numéro de mars), l'éditorialiste d'un jour (la fonction tourne, celui qui nourrit les bêtes est dispensé d'édito) souhaitait plein de bonnes choses à plein de monde ; entre autres : « pas trop d'inversions de paragraphes à Nico le maquettiste ». Et que fait le Nico dans le même numéro ? Il monte à la page 51, sous un dessin (figure 4) représentant la gravure de circuits, la légende de la figure 4 de l'article paraissant ce mois-ci page 14. Merci, Nico, il a l'air fin, le rédacteur. Voici donc la légende qui vous manque et que personne n'a osé réclamer :

Figure 4 - Un survol de la méthode photographique : à chaque étape on **enlève** de la matière inutile. D'abord la résine photosensible, ensuite le cuivre, l'époxy des trous pour finir.

Légende que vous pouvez recoller page 51 du n°18.

Au fait, avez-vous ressenti un malaise, vous aussi, à la lecture de la BD de Résí & Transi du n°18) ? Pas très claire, plutôt contrefaite, n'est-ce pas ? Eh bien, cette bizarre impression nous la devons à une négligence de notre imprimeur. C'est lui qui n'était pas clair... Vous comprendrez tout quand vous saurez que, pour chaque épisode de cette bande dessinée, Yvon le dessinateur nous envoie quatre planches séparées, numérotées A1, B1, A2 et B2. À l'imprimerie, le photograveur (le monsieur qui transforme les documents originaux en documents imprimables) est chargé de les assembler dans l'ordre qui convient pour composer deux pages : la planche A1 en haut de la première, la planche B1 en-dessous, puis sur la page suivante, A2 en haut et B2 en-dessous. Ce mois-ci, elle sont bien faites, mais il y a deux mois, quel émoi !

Après le détour par le lézard vert (caméléon) du n°17, l'apparition dans ELEX du raton-laveur, de l'autruche page 49 du numéro 19 et même de certain poisson dans elexprime –la seule rubrique que lise Cooky comme, paraît-il, la plupart des filles qui lisent ELEX–, après donc ce détour par le lézard vert, voici derechef un détour par les zArts et le vert, avec une aquarelle glauque de Monsieur Alphonse A. du Havre.

Souteneurs dans la force de l'âge, le ventre dans l'herbe, et buvant de l'absinthe

Comment voulez-vous faire de l'électronique dans une ménagerie pareille ?

Selectronic

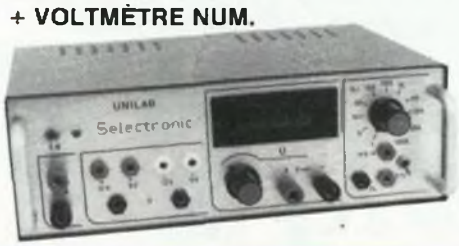
BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52

Nouveautés 90

UNILAB

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

EXCLUSIVITÉ SELECTRONIC



MINI LABO INTEGRE ECONOMIQUE

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

FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHZ A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE

Une exclusivité SELECTRONIC (Décrit dans EP n°121)
Mini-fréquencemètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.
- Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 kHZ, 20 kHZ, 2 MHz, 20 MHz
- changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz
- 3 1/2 digits hauteur 13mm - indication : kHZ et MHz - encombrement : 97 x 38 x 40 - alimentation à prévoir : 5V/170 mA
Le kit complet avec enjoliveur pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc... (sans lôlerie) 101.8230 450,00 F

BAROMETRE ANALOGIQUE

Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V
Le kit complet : 101.9268 399,00 F

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines d'expérimentation ELEX sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Format 1:	40 mm × 100 mm	23.00 FF
Format 2:	80 mm × 100 mm	38.00 FF
Format 3:	160 mm × 100 mm	60.00 FF

La platine DIGILEX est gravée, percée, étamée avec masque de soudure, sérigraphiée en deux couleurs.

EPS 83601 DIGILEX 88.00 FF

ELEX N° 5 Nov 88
EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors 47.60 FF
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs 28.50 FF

ELEX N°7 Jan 89
EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes 16,00 FF

ELEX N°17 Déc 89
EPS 86799 Testeur d'amplis op 30.45 FF
EPS 886077 Mini-clavier 120.60 FF

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

Avec EUROTECHNIQUE, découvrez une méthode originale pour acquérir un vrai savoir-faire dans le domaine qui vous passionne.

Les livres pratiques d'EUROTECHNIQUE : une méthode unique pour passer instantanément de la théorie à la pratique.

Aujourd'hui c'est important de se sentir à l'aise dans un domaine d'activités qui corresponde à ses goûts et à ses dons personnels.

Mais il n'y a qu'une façon de comprendre à fond de nouvelles connaissances, c'est de les appliquer immédiatement !

eurotechnique
Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON

1 De l'électronique

MAÎTRISEZ DEUX TECHNIQUES QUI DOMINENT DÉJÀ LE MONDE DU TRAVAIL

Ces deux techniques jouent déjà un grand rôle dans notre vie quotidienne et professionnelle. Demain, elle révolutionneront toutes nos habitudes et il est indispensable d'en comprendre dès aujourd'hui les secrets.

Le livre pratique de l'électronique, c'est 13 volumes et 13 coffrets de matériel, tous les composants nécessaires pour vous constituer un laboratoire où vous réaliserez toutes sortes d'appareils utiles : instruments de mesure ou système d'alarme.

2 ... à l'électronique digitale et au micro-ordinateur.

Le livre pratique de l'électronique digitale et du micro-ordinateur, c'est 16 volumes et 16 coffrets de matériel permettant d'effectuer des expériences passionnantes et de réaliser 5 appareils... dont votre propre micro-ordinateur !

Conçues par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés, ces deux méthodes sont accessibles à tous parce qu'elles s'appuient sur des explications claires et détaillées.

Réalisez vos propres expériences avec un matériel de pointe.

Voici le matériel avec lequel vous testerez vos connaissances et réaliserez de nombreux appareils.

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

13 volumes
+ 13 coffrets de matériel
1800 composants

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE DIGITALE ET DU MICRO-ORDINATEUR

16 volumes
+ 16 coffrets de matériel
870 composants

3 Du cadrage au labo, un vrai pro de la photo :

TOUT LE SAVOIR-FAIRE D'UN PHOTOGRAPHE.

Pour être un bon photographe, amateur ou professionnel, il faut maîtriser l'art de la composition, de l'éclairage pour réaliser des portraits, des nus, des paysages ou des reportages, mais il faut surtout acquérir un savoir-faire en studio et en laboratoire.

Avec le livre pratique de la photographie, vous apprendrez à tirer le meilleur parti d'un matériel de qualité, depuis le cadrage jusqu'au tirage et même à l'agrandissement de vos clichés.

Une maîtrise parfaite d'un matériel hautement perfectionné.

Agrandisseur, compte-poses, châssis, produits pour donner libre cours à votre passion.

LE LIVRE PRATIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE

11 volumes
+ 11 coffrets de matériel
300 accessoires

4 Maîtrisez à fond les phénomènes de la transmission et de l'image

RÉALISEZ VOUS-MÊME VOTRE PROPRE TÉLÉVISION EN COULEURS.

Si vous pratiquez déjà l'électronique, vous prendrez un grand plaisir à vous plonger dans le livre pratique de la télévision pour réaliser votre propre téléviseur couleurs Pal-Secam multistandard à télécommande ainsi qu'un voltmètre électronique.

C'est l'occasion pour vous d'aller plus loin encore dans un domaine en pleine expansion.

Constituez-vous un vrai laboratoire.

Votre futur téléviseur : Tube PIC auto-convergent - Sélection de 30 programmes par télécommande - Affichage numérique - Finition noyer mat.

LE LIVRE PRATIQUE DE LA TÉLÉVISION

10 volumes
+ 1 schémathèque
+ 1900 composants et accessoires
(dont un oscilloscope double trace)

CMT / EMOTION - RCS PARIS B4 B 13007

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur le LIVRE PRATIQUE de :

❑ ELECTRONIQUE ❑ ELECTRONIQUE DIGITALE/MICRO-ORDINATEUR ❑ PHOTOGRAPHIE ❑ TÉLÉVISION

63062

à compléter et à retourner aujourd'hui à
EUROTECHNIQUE
Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON
Pour la Belgique : SOVEL 201, rue de Saint-Léger
7760 DOTTIGNIES - Tél. 056/486235-486677

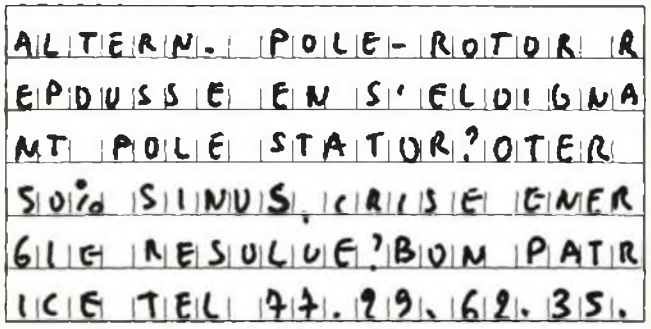
Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : |_|_|_|_|_| Ville : _____

elexprime

Eurêka ! Il a inventé le mouvement perpétuel...



Compléter obligatoirement (hors annonce).

Bonjour,
Je viens passer une annonce sur ELEX, j'en profite pour vous demander de publier ceci :
– schéma d'un câble PC-RS232 à Minitel
– témoin lumineux de sonnerie téléphonique
– système lumineux de réveil-matin

Je suis sourd et ce type de montage est très important pour les malentendants.

PS : Si vous n'avez pas encore donné votre carte programmation pour Apple, notre association serait éventuellement intéressée.

Mon coup de chapeau
titre de l'article :
Tous mais surtout le photophone

arguments :
je suis sourd

Mon coup de savate
titre de l'article :
AUCUN ! mais après tout, pourquoi ne pas filer un coup de pied au c... juste pour le plaisir ?

arguments :
Ça fait pas de mal ! Ah ah ah ah ah !!!

Daniel Carrodaro
83300 Draguignan

Jusqu'à présent personne n'a voulu de cette carte pourtant offerte gratuitement. Elle est donc pour vous. Vos suggestions sont notées, et vos désires en partie exaucés : si vous déjà avez feuilleté ce numéro, vous y trouverez le témoin de sonnerie téléphonique.

Mon coup de chapeau
titre de l'article :
Sonde Logique

arguments :
Outil indispensable [...] Il était temps car en manipulant les puces, on se grattait souvent la tête.

Mon coup de savate
titre de l'article :
ABC des AOP
3e partie

arguments :
Une masse artificielle ? Je trouve qu'une application pratique serait la bienvenue à la fin de chaque épisode, afin de comprendre facilement le montage

M. Caufriez
7060 - La Louvière

La rédaction d'ELEX vous remercie pour votre bon conseil dont il a déjà été tenu compte dans le quatrième épisode de l'abcdézaopê, ainsi que dans l'épisode de ce mois-ci. Et bravo pour votre lecture attentive et critique !

Union des Radio-Clubs
Le Secrétariat
11, rue de Bordeaux
94700 MAISONS-ALFORT

à ELEX,
rubrique "ELEXPRIME"
BP53
59270 BAILLEUL

Mesdames, Messieurs,

Afin que vous ne restiez pas sur une mauvaise impression au sujet de l'Union des Radio-Clubs, je me permets de vous envoyer ce courrier qui fait ainsi suite à l'encart publié dans le numéro de janvier 1990 de votre revue.
Tout comme Monsieur MOURNET, j'avais noté que vous n'aviez pas cité notre association dans l'article mentionné. N'ayant pas immédiatement pris ma plume, j'ai oublié de vous écrire.
Vous trouverez ci-joint les renseignements souhaités avec la nouvelle adresse du siège (il fallait lire "71 rue Orfila PARIS 20e"); changement voté lors de l'Assemblée Générale du 25 novembre 1989, donc postérieure à la réception de la lettre publiée. Je m'étonne quand même que personne dans votre équipe ne connaisse cette association vieille de 21 ans, concurrente mais néanmoins amie du Réseau des Emetteurs Français.
J'espère que vous voudrez bien excuser "l'emportement" de Monsieur MOURNET qui souhaite visiblement le développement de l'U.R.C. Néanmoins méritait-il une telle réaction de votre part ? Après tout, vous avez (ré)inventé le bâton, même si cette savate est parfois mal employée par vos lecteurs. Vos réponses sont alors à la hauteur, le privilège du journaliste étant, dans ce genre de situation, d'avoir le dernier mot.
Ceci dit, l'initiative est heureuse car toute (bonne) critique est toujours constructive.
ELEX est une revue enrichissante qui m'a fait découvrir beaucoup de choses et j'espère que cela va continuer ; ce qui ne dépend que de vous !

Je vous adresse également des renseignements concernant un stage de préparation à la licence radio-amateur organisé sur Paris. L'A.I.R. a une équipe très dynamique qui obtient d'excellents résultats (je suis l'un des heureux "lauréats" du premier stage estival). Cette association organise aussi une préparation sur trois mois qui se déroule au CASAL, tous les mardis soirs de 19 h à 20 h. Merci de faire bon accueil à ces gens qui participent activement au développement du radio-amateurisme en France.
[...]

Le Secrétaire Adjoint,
Claude Terrier, Radio amateur et étudiant (!)
Maisons-Alfort, le 2 février 1990

"Vous qui voulez rejoindre le monde des radioamateurs" est le titre du plaquette d'une bonne trentaine de pages publiée par l'URC (20 F) dont voici le sommaire :
Quelques dates de la radioélectricité et radioamateurisme
Qu'est-ce que l'émission d'amateur ?
Mais alors, le radioamateur ne fait-il que parler ?
Comment devient-on radioamateur ?
Quelques remarques essentielles au sujet des examens
Cela coûte-t-il cher de devenir radioamateur ?
Comment préparer la licence ?
Comment s'informer sur le monde radioamateur ?
Un peu plus de détails sur les licences
Les écouteurs : amateurs à part entière
Les examens sur Minitel
Programme des examens
Le code Morse
Le code Q
Et si nous parlions des autres activités des radioamateurs ?
Quelques exemples de liaisons
Bandes autorisées du service amateur
Mini-lexique
Récepteur simple-bande 7 MHz
Réalisez une antenne pour votre récepteur"
Fin du sommaire de cette plaquette dont nous recommandons la lecture.

Nous pensions avoir réinventé la carotte, plutôt que le bâton, lequel n'a d'ailleurs jamais cessé d'exister. Dans une rubrique de courrier des lecteurs, on ne sait jamais très bien qui manipule qui.

Abonné depuis le début à votre revue, j'ai trouvé intéressantes vos platines d'expérimentation, sauf qu'il y a un problème pour transposer un schéma en réalisation pratique autre que celles d'ELEX.

Jusqu'à ce jour j'ai découpé dans vos revues des parties non réalisées entièrement, imprimé en léger gris [...]. Comme il est impossible d'obtenir à partir d'une impression en léger gris autre résultat que du noir inutilisable pour ce travail de transposition, comment faites-vous ? Alors à quand dans ELEX une page, de tant à autre, avec ces impressions utilisables par vos lecteurs ?

André Lesage
31700 BLAGNAC

Remarque justifiée. Merci.
Une bonne photocopieuse, de conception assez récente, devrait être en mesure de reproduire, sans le noircir, le dessin tramé des pistes que nous donnons pour chaque réalisation.
Nous-mêmes, pour étudier et tracer nos plans d'implantation, ne travaillons pas à l'échelle 1, mais à l'échelle 2. C'est beaucoup plus agréable, plus clair, et plus facile à corriger. Pour la publication, il faut bien sûr réduire de moitié, par procédé photographique.
Pour vous faciliter la tâche, voici le tracé des pistes d'une double platine d'expérimentation à l'échelle 2. Avec ça, vous pourrez faire du bon travail, et même la moins bonne des photocopieuses devrait reproduire la trame grise sans la brouiller. Si vous avez accès à une photocopieuse capable de réduire, ce sera tant mieux ; sinon ce n'est pas une catastrophe, car il importe peu finalement que le document que vous utilisez pour l'implantation, au lieu d'être à l'échelle de la platine, soit deux fois plus grand.

Mon coup de chapeau
titre de l'article :
n°18 p.49, le dessin et la reproduction des *circuits imprimés*

arguments :
je trouve cet article très précis et intrésens sur le typon

Mon coup de savate
titre de l'article :
mini-alarme

arguments :
le schéma de fabrication du typon n'est pas dessiner sous les composants pourquoi ?

Sénégas
[adresse non précisée]

Les montages réalisés sur platine d'expérimentation ne font, par définition, jamais l'objet d'une étude de dessin de circuit imprimé à graver. Nous ne publions alors qu'un plan d'implantation des composants sur cette platine que vous pouvez acheter, si vous le voulez, dans les magasins spécialisés. Si vous préférez les graver vous-même, rien ne s'y oppose... si ce n'est peut-être le nombre de trous à percer (vous pouvez toujours ruser et ne percer que les trous utiles pour le montage concerné). Tant qu'à se donner du mal, autant le faire bien : si vous n'utilisez pas les platines d'expérimentation et que vous préférez dessiner et graver vos circuits sur mesure, profitez néanmoins de l'existence du plan d'implantation que nous publions et partez de là pour concevoir votre propre circuit imprimé. Une fois que votre dessin de platine est mis au point, vous pouvez en faire profiter les autres, pour la gloire, en nous envoyant votre dessin que nous publierons volontiers s'il est bien fait, ou pour vous faire un peu d'argent de poche, en diffusant une copie du typon, pour quelques dizaines de francs par exemple, au moyen d'une petite annonce dans ELEX ou sur le Minitel.

circuit d'éclairage automatique temporisé pour garage

la lumière s'allume au garage dès que la voiture arrive

On a beau être passionné d'électronique, on tient à lui trouver des applications pratiques, efficaces, et pourquoi pas spectaculaires. Ce numéro d'ELEX en comporte quelques unes, dont celle que nous décrirons ici n'est pas la moindre.
Que la lumière du garage, par exemple, s'allume toute seule le soir quand la voiture arrive, et qu'elle s'éteigne toute seule cinq minutes plus tard, ce n'est pas du luxe, c'est du confort. Un lecteur d'ELEX peut réaliser un automate qui assure cette fonction. Il suffit d'une vingtaine de composants, dont un relais et un seul circuit intégré. Tentant, non ?

Cogitations

Imaginons que nous épions les cogitations d'un concepteur chargé de mettre au point un circuit de ce genre.
« Bon, puisqu'il s'agit d'allumer la lumière, il faudra déterminer d'abord s'il fait jour ou pas. Ça, c'est simple : une LDR bien placée, et le tour est joué.
Ensuite, disons qu'il fait nuit, la LDR est donc dans le noir, la voiture arrive. Le circuit doit la détecter. Comment faire ? Un émetteur actionné par le conducteur peut-être ? Non, trop compliqué, et puis ce seraient deux circuits, un émetteur et un récepteur. Il faut un automatisme.
Quand elle arrive, la nuit, l'auto a ses phares allumés. Et les phares seraient faciles à détecter avec une deuxième photorésistance. Elle sera montée de telle façon qu'elle ne voie pas la lumière du jour. Et la première LDR, on la monterait de telle façon qu'elle ne voie pas la lumière des phares. C'est facile, ça. Ensuite il faut un comparateur pour chacune des photorésistances... ou peut-être un seul pour les deux ? Réfléchissons... oh non, le circuit deviendrait plus compliqué encore qu'avec deux comparateurs séparés. »

Les capteurs

Laissons-là notre concepteur. L'affaire a l'air bien partie, mais si nous attendons qu'il ait fini de tâtonner, ça risque de durer. Alors passons directement au schéma tel que le présente la **figure 1**.
À gauche on retrouve les deux photorésistances avec chacune son comparateur, à propos desquels nous venons d'entendre marmonner notre concepteur qu'ils étaient peut-être de trop. À l'entrée "+" de A1 est fixée la tension de référence, grâce à P1 qui forme un diviseur de tension entre la ligne de masse et la ligne d'alimentation positive. À l'entrée "–" règne la tension qui s'établit sur le diviseur de tension que forment R1 et R2. Quand il fait jour, R2 est éclairée et ne présente qu'une résistance relativement faible, en tous cas beaucoup plus faible que celle de R1. En conséquence de quoi la tension sur l'entrée "–" de l'amplificateur opérationnel A1 est inférieure à la tension sur son entrée "+", et la tension de sortie (broche 13) est à un niveau proche de celui de la ligne d'alimentation. Appelons cela un "1" logique pour simplifier. Quand l'intensité de l'éclairement de la LDR baisse, la résistance du composant augmente, et avec elle la tension sur l'entrée "–" de l'amplificateur opérationnel. Ce faisant, elle finit par dépasser la tension de l'entrée "+", et la sortie du comparateur passe à un niveau que nous appellerons "0".

Votre expérience des schémas de ce genre vous a sans doute déjà appris (*ce qui nous dérange dans la flatterie n'est pas tant le fait même que l'on nous flatte, mais la manière de le faire*) que le condensateur C1 fait office de filtre. Du fait de sa forte capacité, il absorbe les variations de tension passagères. Si le passage d'un oiseau ou d'un gros nuage jette une ombre passagère sur la photorésistance, la tension monte brutalement et le condensateur en profite pour se charger, ce qui a pour conséquence immédiate de modérer l'augmentation de tension. Inversement, en cas de chute de la résistance de la LDR due à un regain passager de luminosité (un éclair pendant un orage par exemple), le condensateur se décharge à travers la résistance, ce qui compense la chute de tension pendant un court instant.

L'autre comparateur fonctionne en gros de la même façon que le premier. Ici la tension de référence est appliquée à l'entrée "–" de l'amplificateur opérationnel A2, tandis que la tension de mesure de la luminosité règne sur l'entrée "+". D'où l'on déduit que quand il fait nuit, la sortie de ce comparateur est à "1". Quand arrive l'auto, avec pour "sésame, allume toi" les deux phares allumés, cette sortie de A2 passe à "0". Cette fois c'est le condensateur C2 qui se charge de filtrer toute lumière parasite.

Avez-vous remarqué la présence des diodes D1 à D3 ? Avez-vous la moindre idée de ce à quoi des diodes montées ainsi dans la ligne d'alimentation peuvent servir ? Elles ne sont pas là pour protéger le circuit, ni pour redresser quoi que ce soit...
Il s'agit tout simplement d'un circuit abaisseur de tension. Chacune de ces diodes a un seuil de conduction de 0,6 V. Entre l'anode de D3 et la cathode de D1, nous aurons donc une chute de tension de 1,8 V (1 pp). Cette ré-

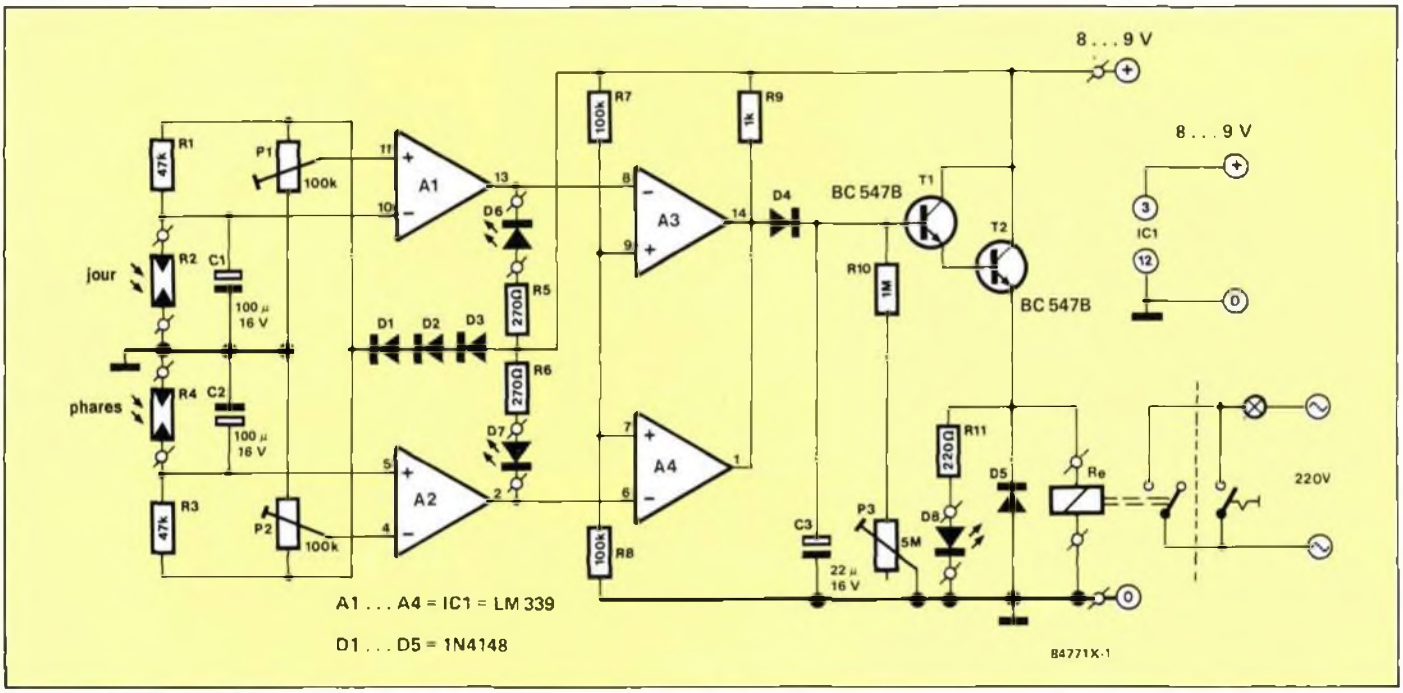


Figure 1 - Le schéma du circuit de commande automatique et temporisé d'éclairage de garage commandé par les phares de la voiture comporte deux capteurs ; l'un surveille la lumière ambiante (jour–nuit), l'autre détecte l'arrivée de la voiture. Il y a en outre deux comparateurs à seuil réglable (A1 et A2), deux inverseurs (A3 et A4), un opérateur ET câblé (A3, A4, R9 et D4), un étage de temporisation (C3, R10, P3) et enfin l'étage de commutation.

duction de tension s'opère sur la ligne commune aux diviseurs dont les deux amplificateurs opérationnels comparent les tensions. Par ce procédé on réduit la plage des tensions d'entrée des comparateurs par rapport à leur tension d'alimentation, afin de garantir leur bon fonctionnement. Le LM339 est un excellent quadruple amplificateur opérationnel à très faible consommation, mais, comme beaucoup d'autres circuits intégrés analogiques, il n'est pas conçu pour opérer sur des tensions qui atteignent le niveau de sa tension d'alimentation. D'où cette précaution.

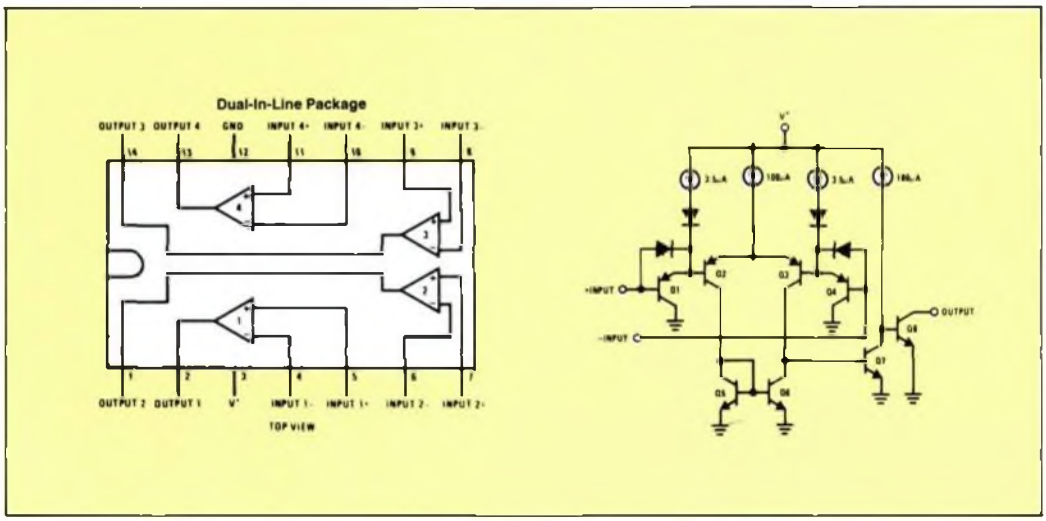


Figure 2 - Brochage et structure interne du quadruple amplificateur opérationnel LM339. Non seulement les quatre comparateurs ont un brochage "spécial", mais en plus ils ont une sortie à collecteur ouvert.

Collecteur ouvert

La fonction de R5 et D6 ainsi que de R6 et D7 n'est pas difficile à deviner : ils indiquent l'état de la sortie des deux comparateurs. Quand la sortie de A1 ou celle de A2 est à "0", un courant peut circuler à travers la LED correspondante et celle-ci s'allume. Ce courant est drainé par la sortie de l'amplificateur opérationnel, ce qui n'est possible qu'à condition qu'il s'agisse d'une *sortie à collecteur ouvert*, comme c'est le cas sur le circuit intégré choisi par notre concepteur. La **figure 2** donne le schéma d'un amplificateur de ce circuit intégré. On y voit le transistor de sortie Q8, avec son collecteur ouvert. Quand ce transistor conduit, la sortie est forcée à "0". Quand ce transistor est bloqué, la sortie flotte, à moins qu'une résistance extérieure ne vienne la polariser, comme c'est souvent le cas avec les sorties à collecteur ouvert.

Souvent, mais pas toujours, puisqu'ici la sortie de A1 et celle de A2 attaquent directement l'entrée "–" de A3 et A4. Ces deux comparateurs ont leur entrée "+" reliée au même diviseur R7/R8 qui les portent à un potentiel à peu près équivalent à la moitié de la tension d'alimentation. Cette configuration produit l'inversion des niveaux de sortie des deux premiers comparateurs.

Heureusement que vous savez maintenant que les sorties des comparateurs sont à collecteur ouvert, sinon vous pousseriez de grands cris en voyant comment les sorties de A3 et A4 ont été purement et simplement court-circuitées ! Ici nous avons la résistance de polarisation, sous la forme de R9. Imaginez cette résistance reliée au collecteur de Q8 sur la figure 2 : quand ce transistor est bloqué, le niveau du collecteur est haut. Quand le transistor conduit, le collecteur est au potentiel de la masse, mais il n'y a pas, grâce à la résistance R9, de court-circuit entre la ligne d'alimentation positive et la masse. Une telle résistance est souvent appelée résistance *pull up*, c'est-à-dire résistance « qui tire vers le haut », ou résistance de rappel.

Ainsi court-circuitées, puis polarisées avec R9 et associées à la diode D4, les deux sorties forment ce que l'on appelle un opérateur ET câblé (*wired AND* est l'expression que vous trouverez dans la littérature anglo-franglaise). On dit « câblé » par opposition à « intégré ». Quand les deux sorties sont à "1", la cathode de D4 est elle aussi à "1". Si l'une des deux sorties est à "0", ou a fortiori les deux à la fois, la polarisation de D4 disparaît et

cette diode se bloque.
Une telle configuration ne peut être obtenue qu'avec des circuits à collecteur ouvert. Si vous essayez de faire la même chose avec des circuits intégrés à sorties « normales » (voir par exemple le deuxième épisode de l'ABC des AOP, ELEX n°7, page 9), vous transformez vos circuits intégrés en rôtissoire, ce à quoi l'expérience a prouvé qu'ils ne résistent pas longtemps.

Au point où nous en sommes, nous savons que le "1" sur la cathode de D4 signifie : allumer la lumière ! Alors allumons la lumière.

Flat lux

Le tableau que nous avons dressé facilite la compréhension de l'automatisme. Tant qu'il fait jour, la sortie de A3 *bloque* l'interrupteur. Quand il faut nuit, l'un des deux "1", indispensables pour l'enclenchement de l'automatisme, est présent. L'autre est fourni par la sortie de A4 quand les phares de l'auto projettent de la lumière sur la photorésistance R4. En l'absence de cette lumière, c'est le "0" en sortie de A4 qui *bloque* l'automatisme.

Pour que le montage marche bien, il faudra le régler, car la sortie de A4 délivre un "1" toute la journée. Une LDR ne peut pas faire la différence entre la lumière du jour et la lumière des phares. À mesure que tombe la nuit, il faut que ce "1" en sortie de A1 disparaisse... sinon la lumière s'allume quand la sortie de A3 passe à "1", annonçant qu'il fait nuit. Nous reviendrons sur ce détail au moment du réglage.

Pour allumer la lumière, nous avons un relais commandé par un transistor darlington composé de T1 et T2. D5 est la diode de protection indispensable avec le relais (voir les explications dans d'autres articles; par exemple dans ce numéro, la commande automatique d'éclairage de placard). L'indicateur que forment R11 et D8 s'allume quand le relais est excité.

Il reste maintenant le circuit de temporisation. De toute évidence, il ne peut

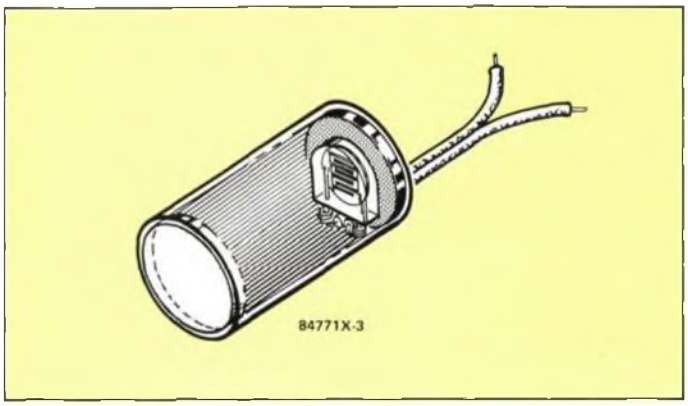


Figure 3 - Plan d'implantation des composants du circuit de commande automatique et temporisée d'éclairage de garage commandé par les phares de la voiture. Une réalisation délicate : beaucoup de ponts, pas mal de câblage, implantation serrée... Soyez soigneux et patient !

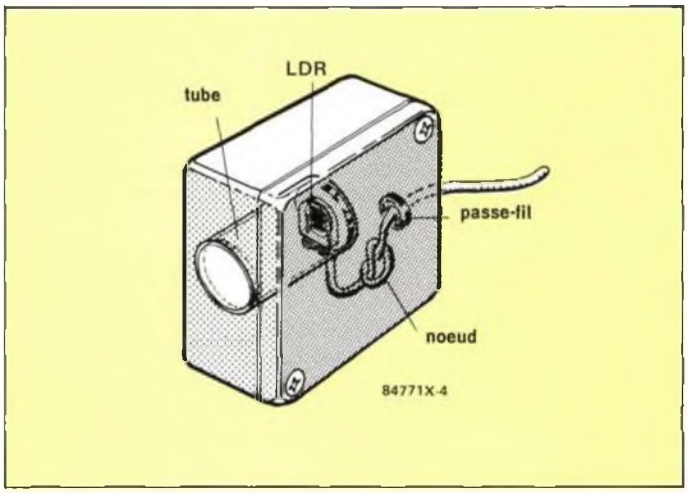


Figure 4 - On obtient une sensibilité directive en montant les LDR au fond de tubes d'une dizaine de centimètres de long. Le découpage d'une fenêtre translucide n'est pas facile.

s'agir que des composants entre l'étage de commutation que forment T1 et T2, et la cathode de D4. Il y a là un condensateur, c'est C3, et une résistance, ce sont R10 et P3. Tout ce qu'il faut pour temporiser !

Quand la cathode de D4 passe à "1", la tension, qui polarise la base de T1 et permet à T1 et T2 de conduire, permet aussi à C3 de se charger très rapidement. La tension à ses bornes atteint le niveau de la tension d'alimentation, moins le seuil de 0,6 V de D4. Le courant qui circule à travers R10 et P3 est très faible du fait de la très forte valeur de ces deux composants. En fait, T1 ne se met pas à conduire aussitôt que D4 passe à "1", car le condensateur déchargé se présente comme un court-circuit. Mais la charge s'élabore si vite que nous ne percevons pas ce retard à l'oeil nu. La lumière s'est allumée tout de suite.

Quand la cathode de D4 repasse à "0", c'est-à-dire aussitôt après que les phares de l'auto sont passés devant la photorésistance, la charge de C3 entretient la polarisation de la base de T1, lequel reste passant. La lumière reste allumée. Du fait de la présence de D4 et de sa polarisation (maintenant dans le sens bloqué), le condensateur ne peut pas se décharger du côté des comparateurs. L'intensité du courant de base de T1 est si faible que la charge de C3 serait capable de l'entretenir très longtemps. C'est pourquoi il y a le réseau R10/P3 qui prélève une partie de la charge de ce condensateur et l'évacue. La résistance R10 est une résistance talon qui empêche que l'on court-circuite la base de T1 quand le curseur de P3 est en butée.

Nous voilà arrivés au terme de la description de ce schéma. Passons aux aspects pratiques.

Tableau

	sortie	sortie
jour nuit	A1 "1" "0"	A3 "0" "1"
	sortie	sortie
nuit auto (ou jour)	A2 "1" "0"	A4 "0" "1"
sortie	sortie	cathode D4
"0" "0" "1" "1"	"0" "1" "0" "1"	"0" "0" "0" "1"

Réalisation

La totalité des composants, à l'exception des LDR et du relais sont montés sur une platine d'expérimentation de petit format, pour laquelle la **figure 3** donne un plan d'implantation. Ce n'est pas un circuit facile, du fait notamment du nombre de ponts de câblage. La plus grosse difficulté vient en fait après la mise en place des composants et la vérification du bon fonctionnement : c'est la disposition des deux LDR. Nous avons indiqué sur la **figure 4** comment procéder pour monter les LDR au fond d'un tube. Il s'agit tout simplement d'un morceau de gaine électrique, obturée à une extrémité à l'aide d'un couvercle translucide. À l'autre extrémité se trouve la photorésistance, collée sur le fond opaque. La fonction de cet assemblage est d'augmenter la directivité des photorésistances en ne leur laissant qu'un angle aigu.

Le même dispositif monté dans une boîte étanche est plus facile à réaliser, notamment parce que le morceau de plastique translucide que vous utiliserez pour obturer la fenêtre circulaire pourra être carré ou rectangulaire, plutôt que rond, ce qui est plus difficile à découper.

Il reste à câbler l'ensemble (utilisez des passe-fils et des dispositifs anti-arrachement, ne seraient-ce que des noeuds), puis à rechercher les emplacements appropriés pour les deux capteurs. A priori, on

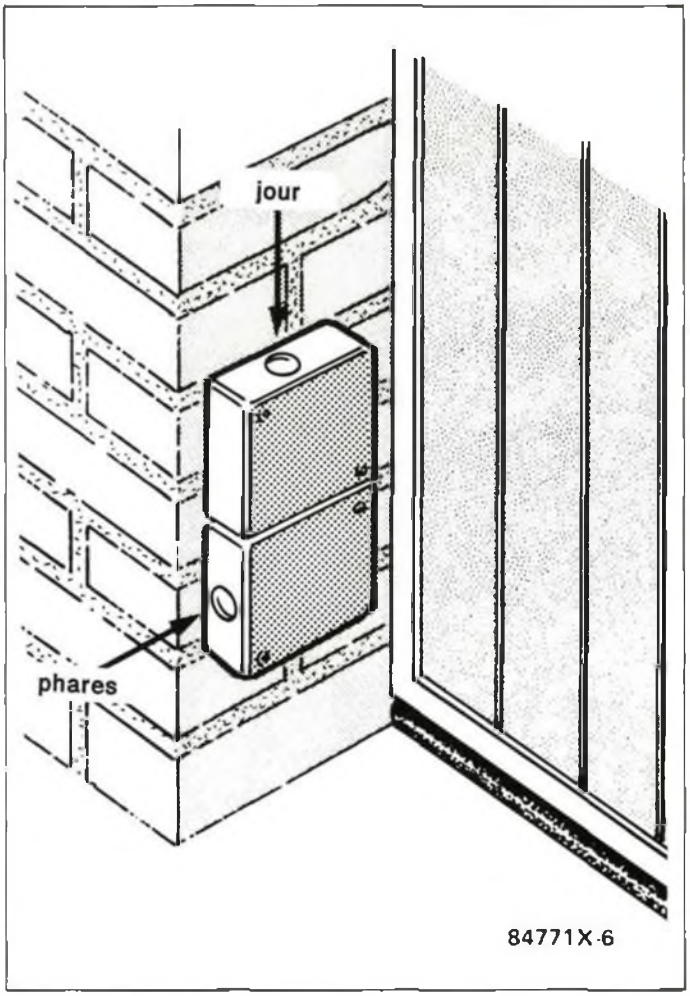


Figure 5 - Il est préférable de monter le tube dans une boîte rectangulaire plus facile à fixer et à étanchéifier. La fenêtre sera ronde, mais la "vitre" pourra être carrée ou rectangulaire dans ce cas.

pourrait affirmer que la LDR R2 doit être montée face au ciel, mais il est des circonstances dans lesquelles il serait préférable de la monter face à l'ouest (soleil couchant), à condition bien sûr qu'il n'y ait pas dans son champ de lampadaire ou autre source de lumière parasite. Il ne faut pas oublier le rôle perturbateur que peut jouer la lune..

La LDR R4 doit être disposée de telle manière qu'elle soit frappée par les phares de l'auto avant que celle-ci ne pénètre au garage. On pourra monter la platine et le relais dans le même boîtier, avec une alimentation comme par exemple celle de la **figure 6**, un circuit désormais familier à nos lecteurs.
Des mesures de sécurité draconiennes s'imposent pour tout ce qui a trait aux parties du circuit sur lesquelles règne la tension du secteur. Il est recommandé de mettre le boîtier à la terre s'il est métallique (il peut faire humide dans un garage).

Le contact de travail du relais sera connecté en parallèle avec l'interrupteur normal du garage, lequel pourra donc continuer de servir comme avant.

Réglage

Les trois LED nous seront bien utiles pour le réglage du circuit d'éclairage automatique temporisé pour garage, puisqu'elles indiquent l'état du circuit. Le réglage devra être fait en fin de journée. Dès qu'il fait assez sombre pour que la lumière du garage doive s'allumer, on peut procéder au réglage. Cherchez la position du curseur de P2 dans laquelle la LED D7 s'allume, puis ramenez-le en sens inverse pour qu'elle s'éteigne. Faites l'inverse pour P1 et R6 : cherchez d'abord la position de P1 dans laquelle P1 s'éteint, puis ramenez le curseur pour qu'elle se rallume.
Des essais répétés seront nécessaires avant d'obtenir satisfaction.

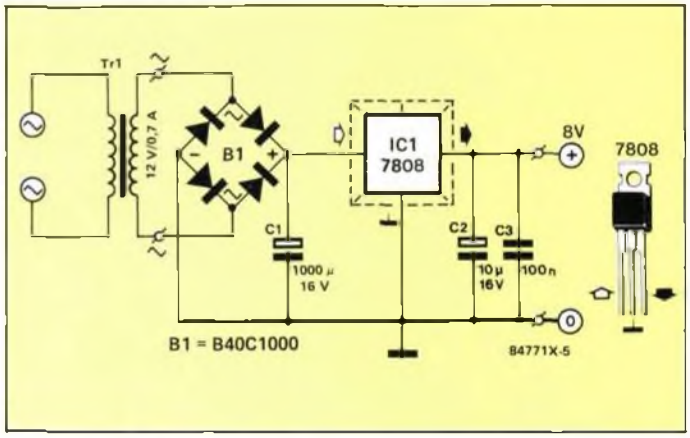


Figure 6 - Schéma d'une alimentation utilisable avec le circuit de commande d'éclairage.

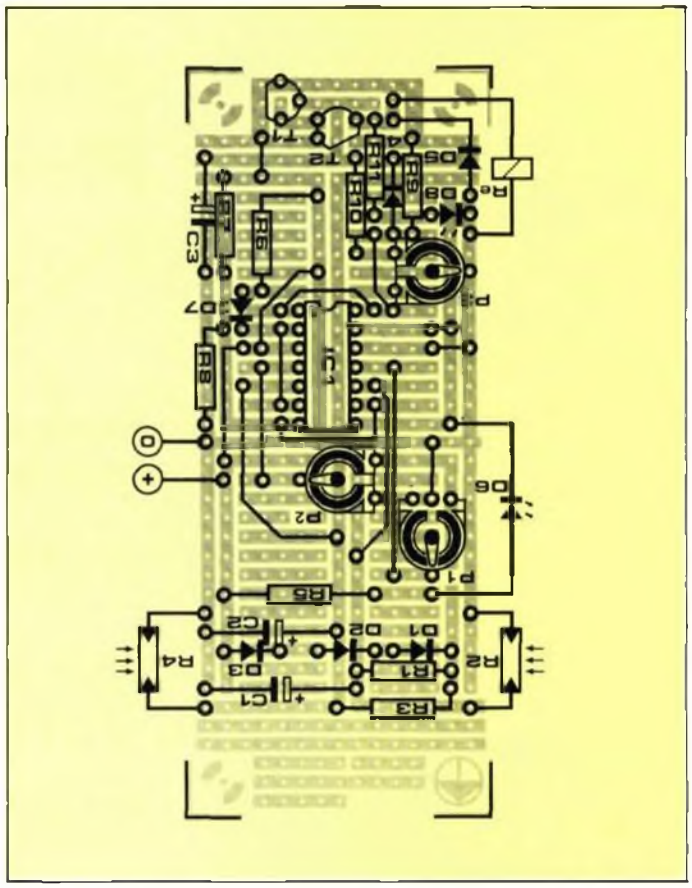


Figure 7 - À expérimenter en fonction des conditions locales : la disposition des deux capteurs à l'entrée du garage.

Le réglage de P3 est affaire de goût. La temporisation est de 5 mn (1 pp) quand le curseur de P1 est en position de résistance maximale. Si cela ne vous suffit pas, il faudra monter un condensateur de plus forte capacité à la place de C3.

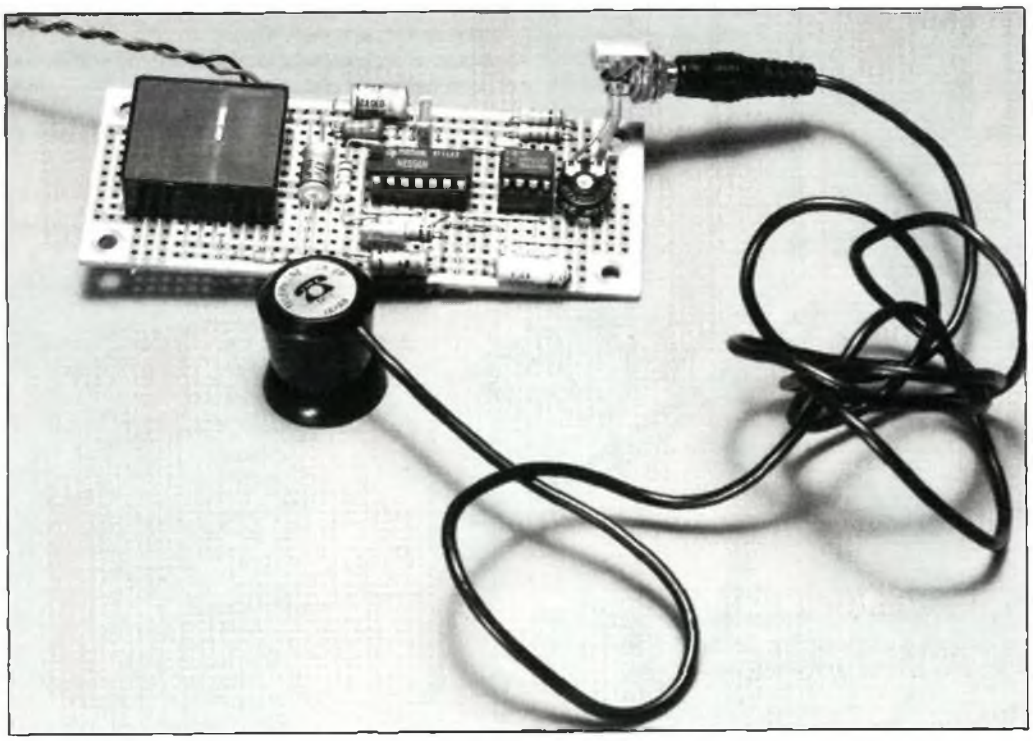
84771

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

LISTE DES COMPOSANTS
R1,R3 = 47 kΩ
R2,R4 = LDR 07
R5,R6 = 270 Ω
R7,R8 = 100 kΩ
R9 = 1 kΩ
R10 = 1 MΩ
R11 = 220 Ω
P1,P2 = 100 kΩ var.
P3 = 5 MΩ var.
C1,C2 = 100 µF/16 V
C3 = 22 µF/16 V
T1,T2 = BC547B
D1 à D5 = 1N4148
D6 à D8 = LED
IC1 = LM339
Re = relais 6 V

éventuellement :coffret et accessoires de montage
prévoir aussi un tube pour deux LDR

sonnerie « lumineuse » pour le téléphone



pour ceux qui supportent ou perçoivent mieux un signal lumineux qu'une sonnerie

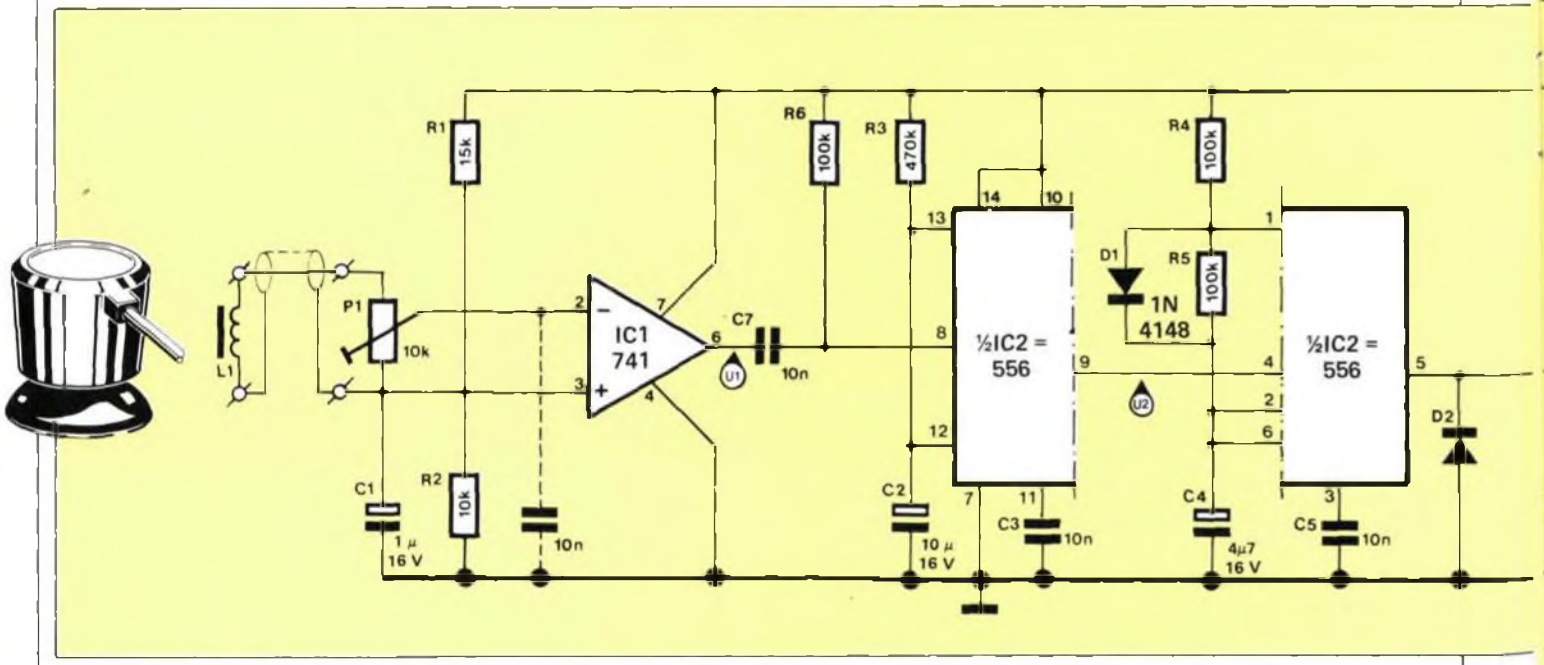
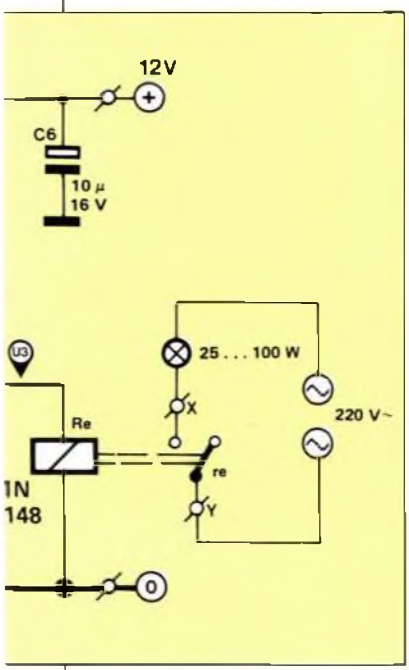


Figure 1 - La tension alternative de la sonnerie du téléphone donne naissance à un champ magnétique variable que le capteur L1 retransforme en tension alternative. Après amplification, ce signal attaque un monostable non redéclenchable qui à son tour permet à un multivibrateur de produire la séquence d'impulsions qui feront clignoter la lampe par l'intermédiaire du relais.

La fonction de ce circuit est tout simplement de convertir la sonnerie du téléphone en signaux lumineux. Le système fonctionne même si le volume de la sonnerie a été réduit, afin par exemple de ne pas réveiller les enfants qui dorment. Pour le faire marcher, aucune intervention n'est nécessaire, ni sur le circuit, ni sur le branchement du téléphone.

À première vue, ce circuit paraît conçu pour des malentendants. C'est vrai qu'il peut leur rendre bien des services, mais il plaira aussi à tous ceux qui habitent dans un environnement calme et sursautent chaque fois que leur téléphone sonne, ou encore à ceux qui ont des enfants au sommeil léger, ou un membre de la famille qui travaille de nuit et dort le jour. À ceux aussi qui vivent eux-mêmes la nuit et qui ont envie de pouvoir se servir de leur téléphone sans déranger leur voisins.

À ceux encore qui vivent dans un environnement si bruyant que la sonnerie du téléphone s'y perd. À ceux qui s'enregistrent au magnétophone (musique, diction, ...) mais ne veulent pas pour autant se priver de téléphone. Arrêtons là cette énumération, ce ne sont pas les applications pour ce circuit qui manquent.



Électricité et magnétisme

Le lien étroit entre électricité et magnétisme a déjà été souvent à l'ordre du jour dans *elex*. Dans l'histoire de l'Homme, ce lien est connu de longue date parce que la nature en fournit des exemples... frappants, c'est le moins que l'on puisse dire : les éclairs orageux, la foudre (qui produit d'ailleurs le feu), les aurores boréales, l'attraction de certaines substances par d'autres (ambre et pierre d'aimant).

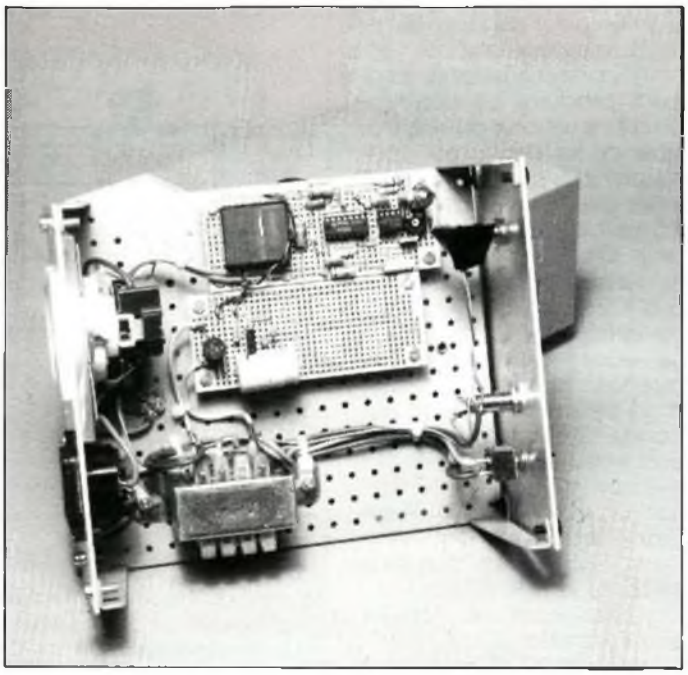
Thalès de Milet, le plus ancien des sept sages de la Grèce connaissait la propriété de l'ambre jaune (*elektron* en grec) d'attirer les corps légers grâce à une « âme vivante » possédée par cette matière.

Dans l'Antiquité, on connaissait aussi les propriétés de la pierre de Magnésie (ce nom de lieu a donné le terme magnétisme) qui constitue les aimants et que l'on appelle la magnétite (oxyde de fer Fe_3O_4). Démocrite a donné trois siècles avant notre ère un traité de l'aimant dont « les atomes pénètrent au milieu de ceux moins sensibles du fer pour les agiter ». Extraordinaire, mais sans autre effet que celui d'intriguer quelques rares initiés.

Il faudra attendre Volta, ce cher Alexandre, pour qu'au début du dix-neuvième siècle (il invente sa pile en 1800) l'électricité sorte des laboratoires et produise du travail, de la chaleur, de la lumière...

Dès lors tout va aller très vite. Le champ magnétique sera étudié par Oersted, puis Biot et Savart, et enfin André Marie Ampère, avant que François Arago invente l'électro-aimant. En 1830 Michael Faraday découvrait les courants d'induction qui prennent naissance dans des conducteurs placés dans un champ magnétique variable, laquelle découverte nous ramène à notre circuit de sonnerie. Sans ce lien entre électricité et magnétisme, notre circuit ne pourrait pas fonctionner.

Le schéma de la **figure 1** est équipé à l'entrée d'une inductance L1 qui se charge de convertir en une tension électrique les variations du champ magnétique produit par la sonnerie du téléphone qui est elle-même un électro-aimant.



Une sonnerie devient clignotement

Le mini-potentiomètre P1 est monté en diviseur de tension. Il fournit à l'amplificateur opérationnel une impulsion de tension que celui-ci compare à la tension présente sur son entrée non inverseuse.

Celle-ci est polarisée par le diviseur que forment R1 et R2. Tant que le téléphone ne sonne pas, les deux entrées de l'amplificateur opérationnel sont au même potentiel continu. Si la tension d'alimentation est de 12 V, ce seront à peu près 4,8 V.

Du fait du gain élevé de IC1, il suffit de faibles impulsions sur son entrée inverseuse pour que sa sortie change d'état et passe brutalement à presque 0 V, puis +12 V, ou l'inverse. En tous cas, le flanc descendant que C7 achemine vers l'entrée broche 8 d'IC2 va déclencher le circuit.

Non, rassurez-vous, IC2 n'est pas un circuit qu'il faudra scier en deux. S'il est question ici d'½ IC2, c'est parce que ce circuit intégré contient l'équivalent de deux temporisateurs de type 555, que nous considérons chacun comme s'il s'agissait d'un circuit indépendant. Le circuit 556 est un double 555.

Un monostable et un astable

Le premier de ces temporisateurs est monté, vous pouvez vous en douter, en monostable. Sa sortie, broche 9 de IC2, est normalement à 0 V. Quand arrive l'impulsion de déclenchement que lui fournit IC1, le temporisateur fait passer sa sortie à un niveau de tension proche de celui de la tension d'alimentation.

Tant que la sortie est active, les impulsions de déclenchement qui se présentent à l'entrée restent sans effet. Il faut que la sortie soit revenue à 0 V avant que le temporisateur prenne en compte une nouvelle impulsion de déclenchement. On dit d'un tel circuit qu'il n'est pas redéclenchable.

La durée de l'impulsion de sortie de la première moitié d'IC2 est déterminée par la capacité de C2 et la valeur de R2. Avec les valeurs que nous avons retenues ici, cette impulsion durera 5 secondes. Quand vient l'impulsion de déclenchement, la sortie broche 9 passe donc au niveau haut pendant 5 s.

La tension qui règne sur l'entrée broche 4 d'IC2 est alors la même que la tension d'alimentation. Ce qui

signifie pour ce deuxième temporisateur monté en multivibrateur astable qu'il peut produire sa séquence d'impulsions dont la fréquence et la durée sont déterminées par les valeurs des résistances R4 et R5 et celle du condensateur C4. Ces impulsions apparaissent sur la broche 5 d'IC2 qui est la sortie du deuxième temporisateur.
La durée d'une telle séquence d'impulsion est d'un peu moins d'une seconde. C'est au rythme de ces impulsions que le relais commandé par la sortie d'IC2 allume et éteint tour à tour la lampe. Entre deux séquences d'impulsions, la lampe reste éteinte, marquant la pause entre les sonneries.

La **figure 2** donne un chronogramme du signal U1 de commande du premier monostable (les impulsions de sonnerie), du signal U2 de commande du multivibrateur astable et enfin du signal U3 de commande du relais. On y voit une impulsion de sonnerie U1 négative. Il n'est pas impossible qu'en raison des tolérances qui affectent les caractéristiques des composants du montage que vous réaliserez, ces impulsions soient positives. Cette « inversion » reste sans incidence sur le fonctionnement du circuit du fait de la présence du réseau formé par R6 et C7. Que le flanc descendant arrive avant ou après le flanc ascendant importe peu.

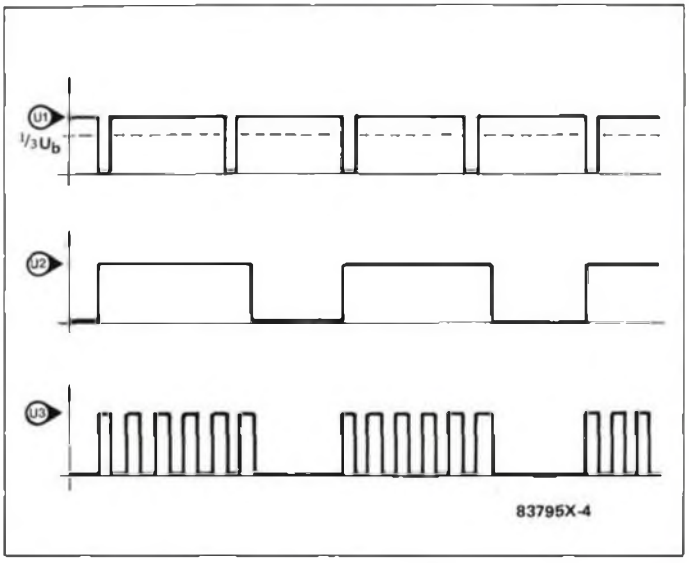


Figure 2 - L'impulsion de sonnerie (U1) amplifiée donne naissance à une impulsion d'un peu moins d'une seconde (U2) durant laquelle les autres impulsions de sonnerie restent sans effet. En revanche, pendant ce temps, la sortie fait clignoter la lampe au rythme des oscillations de la deuxième moitié d'IC2 (U3).

La réalisation

Le plan d'implantation de la **figure 3** montre comment exploiter au mieux l'espace disponible sur une platine de petit format. Tous les composants de la figure 1 y prennent place, hormis la lampe bien sûr, mais aussi le capteur à ventouse L1 et l'alimentation. La densité d'implantation est forte. Il est donc préférable de munir de tronçons de gaine isolante les broches dénudées de certaines résistances ainsi que les ponts de câblage. Il faudra vérifier soigneusement toutes les soudures à la loupe. Certains composants sont polarisés. Ce sont C1, C2, C4 et C6 ainsi que les diodes D1 et D2, sans oublier les deux circuits intégrés. Si vous en inversez le sens d'implantation, non seulement le circuit ne fonctionnera pas, mais en plus vous risquez fort de les détruire.

AVANT DE METTRE LE CIRCUIT SOUS TENSION, COMMENCEZ DONC PAR TOUT REVÉRIFIER SANS VOUS PRESSER. IL SERAIT ÉTONNANT QUE TOUT SOIT PARFAIT DU PREMIER COUP...

Au repos, la consommation du circuit est de 20 mA. Quand le téléphone sonne, elle augmente considérablement. Il n'est donc pas recommandé d'opter pour une alimentation par piles. Ce serait ruineux. Le circuit de la **figure 4** ne coûte pas les yeux de la tête, et une fois réalisé, il servira fidèlement sans grand risque de défaillance. Il est capable de fournir 100 mA sous 12 V.

Nous avons rajouté (en option) un indicateur de mise sous tension, composé de D5 et R1.

Avant de mettre l'alimentation en service avec le reste du circuit, vérifiez sa tension de sortie au multimètre. Celui-ci doit indiquer 12 V. Si tout va comme il faut, le moment est venu de mettre le circuit sous tension. Vous êtes nombreux à nous demander dans vos lettres d'indiquer sur les schémas des tensions, des courants, des formes d'onde, pour faciliter le dépannage. Notre ambition, avec les articles d'*elex*, est de vous fournir le plus possible d'informations afin que vous puissiez vous-même déterminer quelle tension doit régner à tel ou tel point d'un circuit.

Voici pour ménager la chèvre et le chou quelques indications fondamentales de tensions à mesurer sur le circuit sans capteur ni lampe :
IC1, broche 3 : 4,8 V
IC1, broche 2 : 4,8 V
IC1, broche 6 : 11,5 V/0,5 V
IC2, broche 6 : 0 V
IC2, broche 9 : 11,5 V
IC2, broche 12 : 0 V
Ces valeurs sont données avec une marge de tolérance de ±10%.

Une fois que tout cela aura été vérifié et, au besoin, corrigé, on pourra connecter la lampe et le capteur téléphonique à ventouse. Ce dernier accessoire existe dans le commerce spécialisé. On le colle sur le téléphone, à proximité de la sonnerie. Il faudra tâtonner pour trouver la bonne disposition.

Le réglage

Tournez le curseur de P1 en butée du côté de la broche 3 de IC1. Puis demandez à quelqu'un de vous appeler (précisez qu'il faut laisser sonner même si vous ne décrochez pas immédiatement). À chaque sonnerie, ramenez progressivement le curseur

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 15 kΩ
R2 = 10 kΩ
R3 = 470 kΩ
R4,R5,R6 = 10 kΩ
P1 = 100 kΩ var.
C1 = 1 µF/16 V
C2,C6 = 10 µF/16 V
C3,C5,C7 = 10 nF
C4 = 4,7 µF/16 V
D1,D2 = 1N4148
IC1 = 741
IC2 = 556

Divers :
platine d'expérimentation de petit format
relais (par exemple Siemens V23027-A0002-A101)
1 coupleur téléphonique à ventouse
1 fiche mini-jack 3,5 mm
1 support de circuit intégré à 14 broches
1 support de circuit intégré à 8 broches
coffret

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

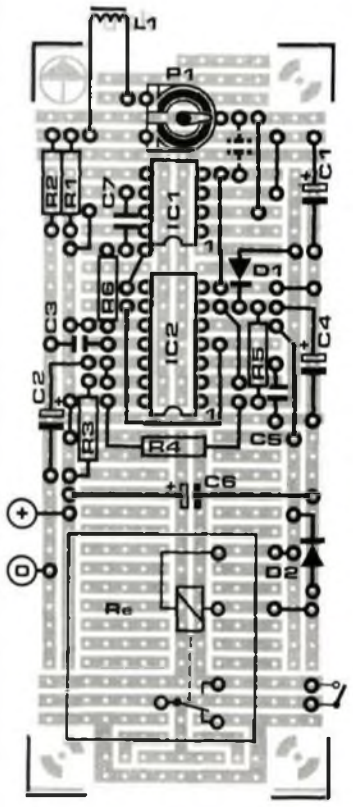


Figure 3 - Même le relais trouve sa place sur la platine d'expérimentation de petit format. La forte densité d'implantation demande un redoublement de votre vigilance.

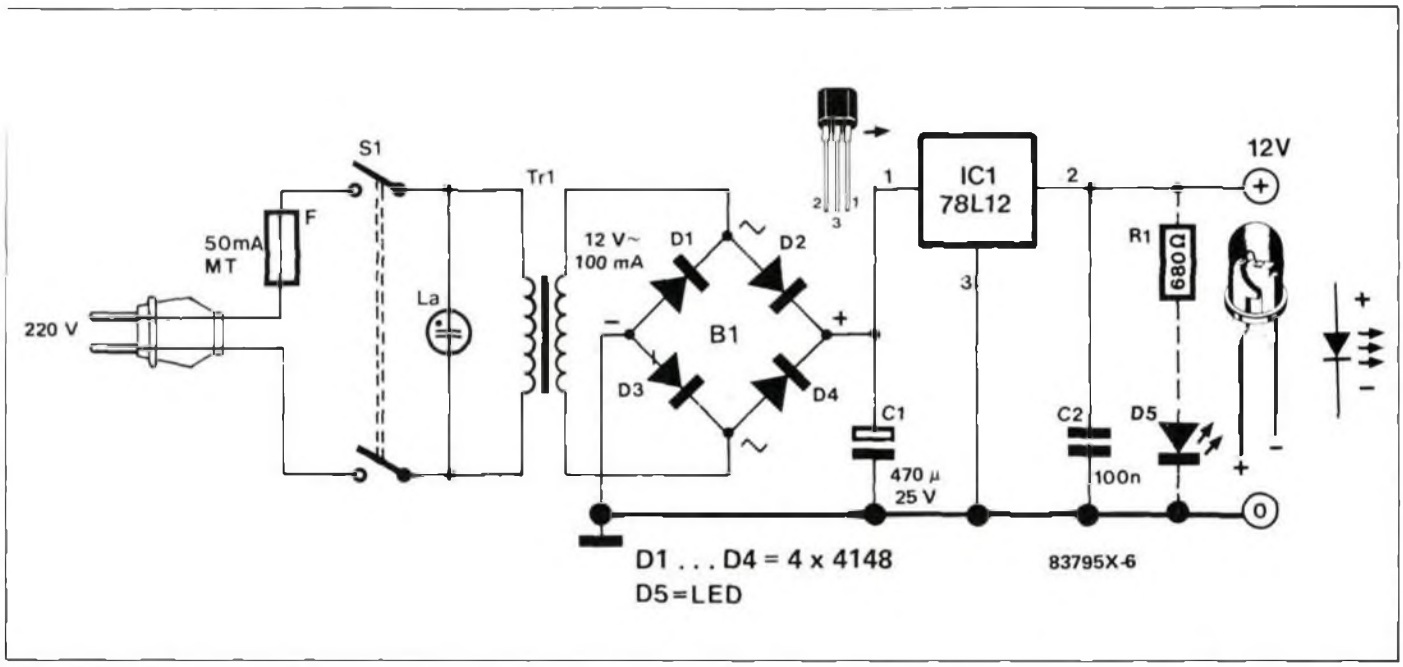


Figure 4 - Schéma d'une alimentation séparée, convenant au circuit de sonnerie « lumineuse » pour téléphone, en lieu et place d'une pile qui ne tiendrait pas le coup bien longtemps. Pour simplifier les choses, on peut également faire appel à un bloc d'alimentation tout fait.

de P1 vers l'autre extrémité de la piste du potentiomètre, jusqu'à ce que le relais colle. Si vous n'arrivez pas à obtenir l'excitation du relais alors que le curseur de P1 est arrivé en bout de course, il faudra augmenter la valeur de ce mini-potentiomètre (jusqu'à une valeur limite de 1 MΩ. Le circuit sera alors beaucoup plus sensible... notamment aux parasites !

Si vous tapez par exemple à la machine (électrique) sur la table où se trouve le téléphone avec le capteur, vous verrez la lampe clignoter au rythme de la frappe. Vous voilà devenu le Jean-Michel Jarre de la dactylographie.

En tous cas, la valeur indiquée pour P1 dans le schéma et la liste de composants nous a donné entière satisfaction et pas un seul déclenchement intempestif pendant toute la durée des essais qui ont précédé cette publication.

Le transformateur de l'alimentation peut devenir lui aussi une source de parasites. Quand on vous disait en commençant qu'il y avait un lien entre champs électriques et magnétiques ! Il faut dans ce cas essayer de changer l'orientation du transformateur qui rayonne plus dans une direction que dans l'autre. Si cela ne suffit pas et s'il n'y a pas de possibilité d'éloigner le transformateur, il est recommandé d'intercaler une plaque de blindage en mu-métal. Moins onéreuse est sans doute la solution qui consiste à monter le transformateur dans un coffret séparé, ou encore celle qui consiste à utiliser un bloc d'alimentation compact moulé sur la prise électrique.

La ligne électrique qui relie la lampe au relais est elle aussi une source de parasites. Il faut en réduire la longueur autant que possible.

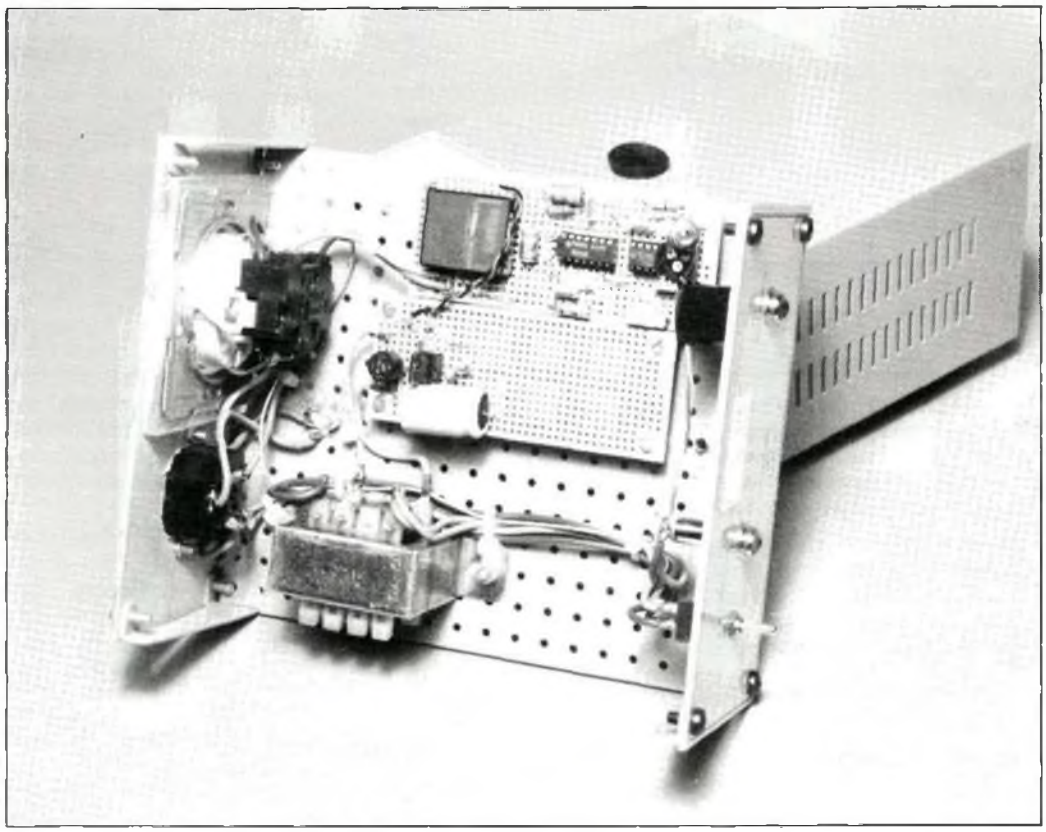
Pour que le coffret prenne le moins de place possible, il est bon d'opter pour un modèle qui soit à peu près de la dimension de la base du téléphone que l'on pourra donc poser dessus. Les photographies montrent un prototype sur lequel nous sommes allés jusqu'à monter une prise de courant.

83795

LISTE DES COMPOSANTS de l'alimentation

R1 = 680 Ω
C1 = 470 µF/25 V
C2 = 100 nF
D1 à D4 = 1N4001 ou redresseur
D5 = LED
IC1 = 78L12

Tr1 = transformateur d'alimentation 12 V/100 mA
S1 = interrupteur secteur bipolaire
F = fusible 50 mA lent



nouveau
chargeur rapide
pour accumulateurs Cd-Ni

La vogue des appareils portables et des jeux et jouets électriques en tout genre a donné un coup de fouet à l'industrie de la pile. L'accumulateur portable rechargeable s'est popularisé dans la foulée. Souvent on ne se rabat sur lui, non sans réticence, que pour essayer de réduire le coût des piles jetables. Mais sait-on qu'un accumulateur nécessite un minimum d'entretien, ce qui requiert de la discipline et représente par conséquent une certaine contrainte. Un accumulateur mal entretenu risque de coûter bien plus cher que des piles. D'où l'intérêt de s'équiper d'un bon chargeur, bien adapté aux besoins.

Les accumulateurs au cadmium-nickel ont, outre l'inconvénient d'être chers à l'achat, celui de devoir être rechargés soigneusement et régulièrement. La propagation à grande échelle de ces réservoirs d'énergie rechargeables n'a pas vraiment contribué à réduire leur prix de façon spectaculaire. Ceci est dû en partie au fait qu'en même temps l'ensemble de leur performances et la fiabilité se sont améliorées. La nécessité de les recharger dans les règles de l'art, n'en est que plus criante, à défaut de quoi l'investissement initial important, aggravé par des conditions d'utilisation somme toute plus contraignantes que celles des piles, ne sera jamais rentabilisé.

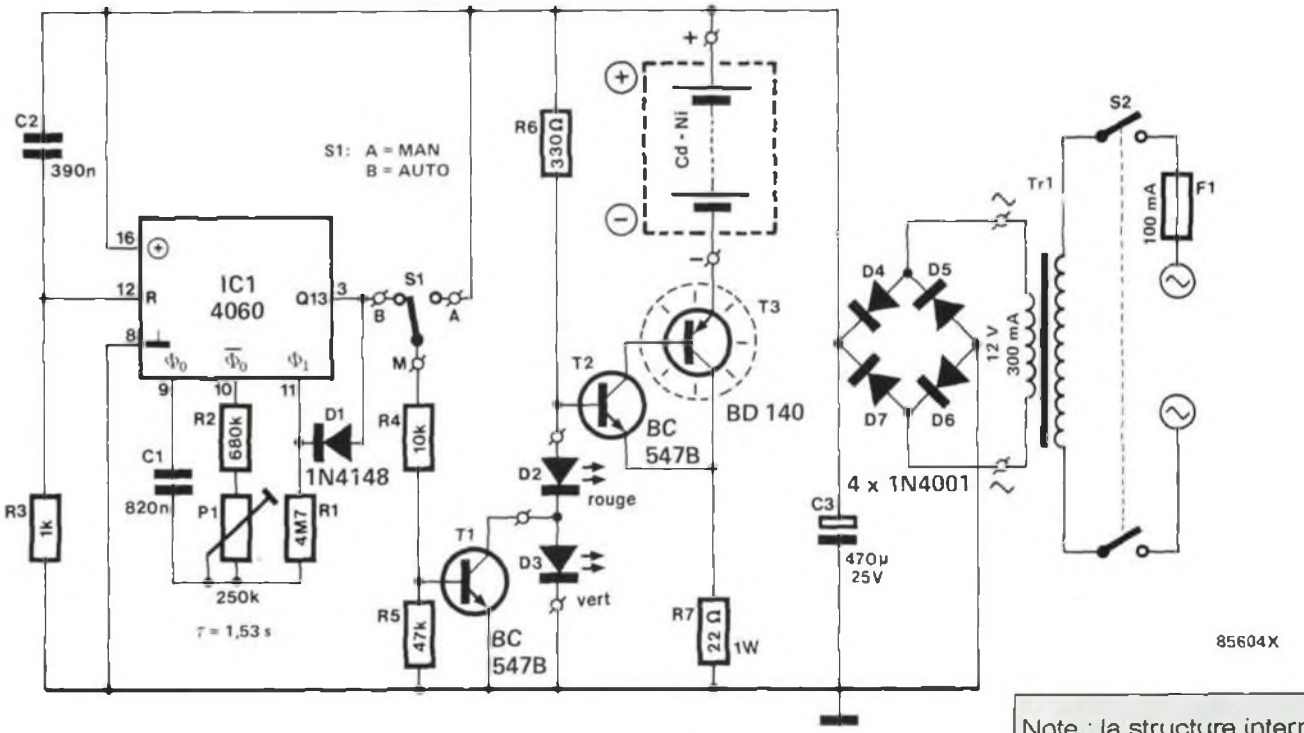
Les chargeurs ordinaires font à la longue plus de mal que de bien, d'autant plus qu'ils ne font aucune différence entre tel accumulateur un peu déchargé et tel autre accumulateur entièrement déchargé.

Ce qu'il y a de plus gênant dans le fait qu'il faille recharger un accumulateur, c'est le temps que dure l'opération. Une évolution importante dans la technique de ces accumulateurs a donc été la recherche de moyens de raccourcir le temps de charge. Compte tenu du fait que la charge électrique est le résultat d'un phénomène chimique, il est évident qu'il ne faut pas espérer obtenir de bons résultats en faisant n'importe quoi.

Il faut bien distinguer les domaines d'application des différents accumulateurs que l'on utilise, de telle sorte qu'il n'y ait pas de panachage entre accumulateurs déchargés à un degré différent. Bref, chargez ensemble les accumulateurs que vous avez utilisés ensemble.

Avec l'appareil que nous vous présentons ici, le processus commence par une phase de charge accélérée qui dure 3,5 heures, au terme de laquelle le circuit passe automatique-

1



Note : la structure interne du 4060 a été donnée à la fin de l'article « interrupteur crépusculaire temporisé » dans le n°16 d'ELEX en novembre 1989, page 49. Comment ça, vous ne l'avez pas ?

Figure 1 - Pas de mystère : un bon chargeur d'accumulateurs Cd-Ni, c'est une source de courant constant commandé par un temporisateur. Ici la source de courant limite le courant au triple de l'intensité de charge normale (I/10) pendant 3 heures et demie, puis repasse à l'intensité normale. Les accumulateurs doivent toujours être montés en série. Ne soumettre à une charge accélérée que des accumulateurs déchargés à au moins 80%.

ment au mode de charge normale. Pour recharger les accumulateurs qui ne sont pas entièrement déchargés, on dispose d'un mode de fonctionnement manuel, sans temporisation.
Quel que soit le mode de charge adopté, rapide ou normal, il faut toujours s'assurer de la limitation du courant de charge. Celui-ci doit rester invariable quel que soit le nombre d'accumulateurs chargés en même temps.

Le chargeur d'accumulateurs présenté ici peut charger un, deux, trois ou quatre accumulateurs. En faisant passer la capacité de C6 à 1000 µF ou plus, on peut même charger cinq ou six accumulateurs à la fois. Les accumulateurs chargés doivent toujours être connectés en série, jamais en parallèle. Il doivent tous être également déchargés, de même capacité, conditions réunies quand ils ont été utilisés ensemble.
Le courant de charge reste le même quel que soit le nombre d'accumulateurs chargés en même temps (3 × I/10 pour la charge rapide, I/10 pour la charge normale). Il ne faut en aucun cas multiplier l'intensité du courant de charge par le nombre de cellules à charger.
Il est possible de charger des accumulateurs dont la capacité est supérieure à celle indiquée, mais le cycle de charge devra être rallongé en proportion.

Si on désigne par I la capacité nominale d'un accumulateur (par exemple I = 500 mAh, ce qui indique que l'accumulateur chargé est capable de fournir 500 mA durant une heure), le courant de charge accélérée ne devra pas excéder 3 × I/10. Pour des cellules R6, ce seront donc 150 mA (3 × 50 mA pour une capacité de 500 mAH). Si les accumulateurs (presque) entièrement déchargés ne risquent rien avec cette charge accélérée – elle se traduit même par une certaine régénération – il n'en va pas ainsi d'accumulateurs partiellement déchargés. Ceux-là ne doivent pas être soumis à une recharge accélérée, en raison du risque de surcharge.

Si nous prenons par exemple les accumulateurs d'un flash électronique entièrement déchargé, nous disposerons d'environ 80% de la charge après 3,5 h de charge accélérée. L'appareil passe ensuite en mode de charge normale (l'intensité du courant de charge passe à I/10, soit 50 mA) pour récupérer les 20% complémentaires. En pratique, cette charge normale peut se prolonger des heures durant, voire plusieurs jours, sans danger réel de surcharge. C'est donc le mode qui convient pour régénérer la charge d'accumulateurs qui ne sont que partiellement déchargés et qu'il ne faut donc pas soumettre à une charge accélérée.

Si vous essayez de vous y retrouver dans le schéma de la **figure 1**, vous n'éprouverez aucune difficulté à condition de diviser mentalement le circuit en trois blocs : à droite, l'artillerie lourde, c'est-à-dire le transformateur, le redresseur et le condensateur de lissage qui fournissent le courant de charge ; au milieu, l'accumulateur à charger avec son circuit de limitation du courant de charge (T2 et T3), et enfin, à gauche, la minuterie (IC1) avec son étage de commutation (T1). Vous remarquerez au passage que le circuit de la minuterie est alimenté par la source de courant qui recharge aussi l'accumulateur.

Le fusible F1 surveille l'intensité du courant à travers l'enroulement primaire du transformateur. S'il venait à dépasser 100 mA, le fil emprisonné dans le tube en verre fondrait. Le transformateur réduit la tension de 220 V à une tension d'environ 12 V en charge. À vide cette tension est sensiblement plus élevée. Redressée par D4 à D7 et lissée par C3, la tension continue atteint à vide des valeurs qui ne doivent pas nous impressionner. Ce qui importe, c'est que l'accumulateur à charger soit soumis à une tension suffisante pour que nous puissions réguler le courant de charge. C'est la constance du courant qui est déterminante ici, et non la stabilité ni la valeur absolue de la tension.

La source de courant que nous avons identifiée dans le schéma (Tr1, D4 à D7 et C3) ne débite pas de courant à l'accumulateur puisque le dispositif de limitation du courant est monté entre l'accumulateur et la masse. Il conviendrait donc de l'appeler drain de courant constant. En fait, que ce dispositif de limitation soit placé d'un côté ou de l'autre de l'accumulateur, peu importe ; ce qui compte, c'est qu'ils soient montés en série l'un avec l'autre, et que l'intensité du courant soit constante.

L'intensité du courant à travers T3 dépend de la tension qui règne sur la base de T2, laquelle est commandée par T1. Quand celui-ci est bloqué, la tension de base de T2 mesurée par rapport à la masse est égale très exactement à la somme de la chute de tension à travers D2 et de la chute de tension à travers D3, soit 1,6 V + 2,3 V = 3,9 V.

Quand T1 conduit, la diode D3 est court-circuitée, il ne reste que le seuil de la jonction collecteur-émetteur de T1 ajouté au seuil de D2, soit 1,6 V + 0,6 V = 2,2 V.
Dans le premier cas, le courant de charge est de 3 × I/10, dans le second cas il est de I/10. Cette dernière valeur est celle du courant de charge quand S1 est en position CHARGE MANUELLE, et que la base de T1 est reliée à travers R4 à la ligne d'alimentation positive. Quand elle passe au niveau bloqué, c'est la charge rapide. Quand elle passe au niveau haut, T1 conduit, et c'est la charge normale.

Nous avons déjà utilisé le 4060 dans d'autres circuits présentés dans ELEX. Il s'agit d'un circuit très pratique, réunissant un oscillateur, dont la fréquence est déterminée par les composants R1, R2, P1 et C1, et un compteur binaire à 14 étages, dont nous n'avons représenté ici qu'une seule sortie, la dernière d'ailleurs (Q13). La sortie de l'oscillateur attaque l'entrée du compteur binaire dans le circuit intégré lui-même.

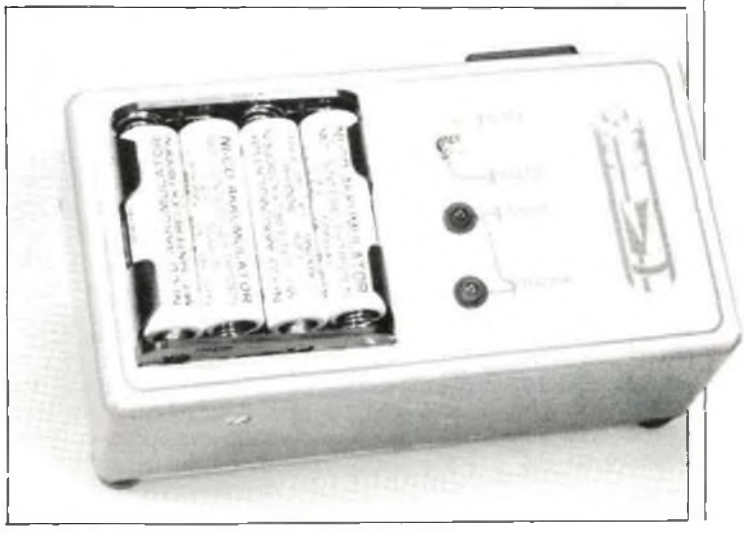
STEL COMPOSANTS SERVICE

155, bd de la Madeleine
06000 NICE

Tél : 93.44.41.44
Fax : 93.97.12.50

COMPOSANTS ELECTRONIQUES - MESURE
OUTILLAGE - LIVRES TECHNIQUES -
ACCESSOIRES

CATALOGUE COLLEGE SUR DEMANDE
ENVOI DANS TOUTE LA FRANCE



Lorsque l'on applique la tension d'alimentation au circuit, le condensateur C2 n'est pas encore chargé. La broche 12 de IC1 est sitive. La diode D3 est éteinte pendant la charge normale, les deux diodes sont allumées pendant la charge accélérée.
Quand S1 est en position CHARGE AUTOMATIQUE, Quand P1 est bien réglé, la sortie Q13 du compteur passe au niveau logique haut au bout de 3,5 h. Nous avons vu que si S1 est en position AUTO, le chargeur passe du mode rapide au mode normal.
Avez-vous noté la présence de D1 ? Que fait-elle à votre avis ?
Elle force au niveau haut pour 4 piles R6 montées côte à côte.

Ce que l'on ne voit pas sur la photo, c'est que nous avons amputé le radiateur de T3 d'une partie de ses ailettes, afin d'en réduire l'encombrement. Son pouvoir de dissipation reste suffisant.

Pour vérifier le fonctionnement du circuit il suffit d'un ampèremètre que l'on insère entre la borne négative de l'accumulateur à charger et le collecteur de T3 pour surveiller le courant de charge. Pour régler avec précision la temporisation, il faut un voltmètre et un chronomètre ou une montre indiquant les secondes.
À quoi bon se soucier des secondes et pourquoi un chronomètre, puisque le cycle dure 3,5 h et qu'une seconde de plus ou de moins ne compte guère ! Est-ce votre avis ?
Eh bien, essayez donc de trouver la bonne position du curseur de P1 en attendant chaque fois pendant des heures que Q13 veuille bien changer d'état... Vous y serez encore à Noël.
Ce sera bien plus rapide en relevant la durée des cycles de comptage courts sur les sorties de poids faible du compteur

Tableau

broches	3 h 30 mn	4 h	4 h 30 mn
2 Q12	1 h 45	2 h	2 h 15 mn
1 Q11	52 mn 30 s	1 h	1 h 7 mn 30 s
15 Q9	13 mn 7 s	15 mn	16 mn 52 s
13 Q8	6 mn 34 s	7 mn 30 s	8 mn 26 s
14 Q7	3 mn 17 s	3 mn 45 s	4 mn 13 s
6 Q6	1 mn 38 s	1 mn 52 s	2 mn 7 s
4 Q5	49 s	56 s	1 mn 3 s
5 Q4	25 s	28 s	32 s

ELEX ne serait plus ELEX si nous ne donnions pas, d'une manière ou d'une autre, la clef qui permet de modifier ce chargeur pour obtenir d'autres valeurs du courant de charge. Cette clef, nous l'avons donnée chaque fois qu'il a été question de source de courant constant (voir notamment le n°2 d'ELEX, et plus récemment, l'épisode n°4 de la rubrique « analogique anti-choc » dans ELEX n°9) :

$$I_c = \frac{0{,}7\ V}{R_{émetteur}}$$

la polarisation de la base de T1 dépend de l'état de la sortie du circuit logique IC1. Tant que cette sortie est au niveau bas, T1 reste maintenue pendant un court instant au potentiel de l'alimentation. Ceci garantit la remise à zéro du compteur. Une fois C2 chargé (ça se passe très vite), l'entrée R du 4060 est portée au potentiel de la masse par R3. Le compteur peut compter. Si vous jetez un coup d'oeil à l'interrupteur crépusculaire du n° 16 vous verrez en détail comment ce compteur fonctionne. Nous ne reprendrons pas cette description ici.

l'entrée Φ1 de l'oscillateur, ce qui a pour conséquence de l'empêcher d'osciller. Si l'oscillateur s'arrête, le compteur s'arrête aussi. La sortie Q13 reste au niveau haut, et il ne se passe plus rien. C'est exactement ce qu'il nous faut, sinon le compteur, en continuant de compter, ferait repasser la sortie Q13 à zéro, et le cycle de 3,5 h de charge rapide recommencerait.

Pour initialiser le circuit, il n'y a qu'un seul moyen, couper la tension pour la rétablir aussitôt. D'où l'importance du réseau de remise à zéro temporisée sur l'entrée R du compteur. On pourrait aussi imaginer monter un bouton poussoir en parallèle sur C2...

La figure 2 donne un plan d'implantation des composants sur un circuit d'expérimentation de petit format avec cinq ponts de câblage. Vous remarquerez que pour le prototype photographié nous avons utilisé un support pour 8 piles R6 dont seule la partie supérieure émerge du couvercle du boîtier, dans lequel a été découpée une fenêtre de la taille qui convient. La partie inférieure ne sert à rien d'autre qu'à faciliter la fixation du support. Il se trouve en effet qu'il n'existe pas, du moins à notre connaissance, de support

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 4,7 MΩ
R2 = 680 kΩ
R3 = 1 kΩ
R4 = 10 kΩ
R5 = 47 kΩ
R6 = 330 Ω
R7 = 22 Ω/1 W
P1 = 250 kΩ var.
C1 = 820 nF
C2 = 390 nF
C3 = 470 µF/25 V*
D1 = 1N4148
D2 = LED rouge
D3 = LED verte
D4 à D7 = 1N4001
T1,T2 = BC547B
T3 = BD140
IC1 = 4060

Divers :
S1 = inverseur
S2 = interrupteur secteur bipolaire
F1 = fusible 100 mA T
Tr1 = transformateur d'alimentation 12 V/ 300 mA
platine d'expérimentation de format 1
support pour circuit intégré à 16 broches
radiateur SK13 ou KL105 (35 x 18 x 15 mm)
supports pour piles R6 avec coupleur à pression
coffret et accessoires

* cf. texte

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

2

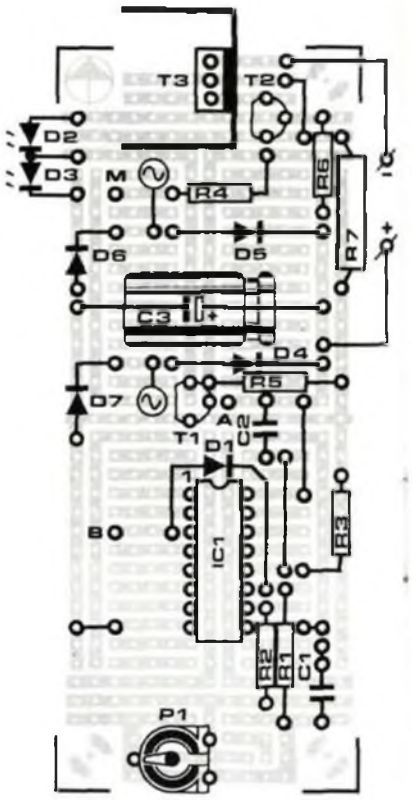
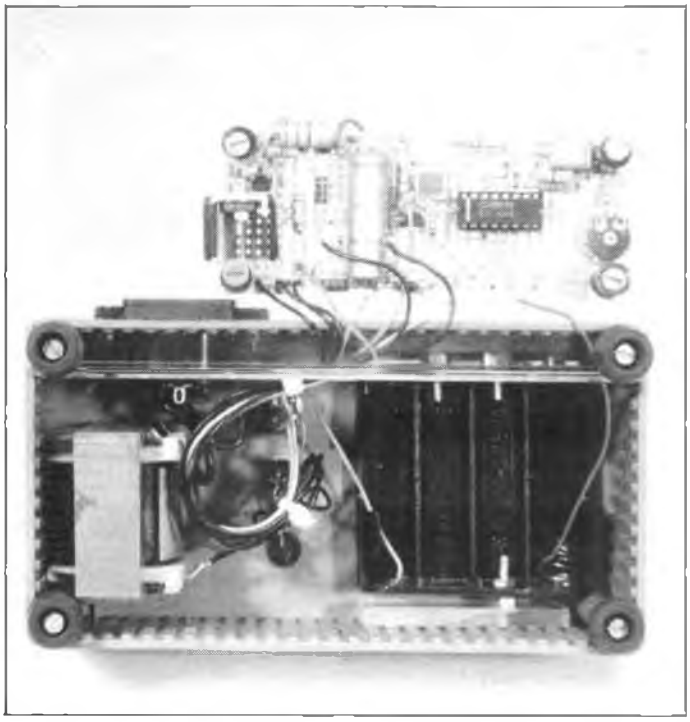


Figure 2 - Plan d'implantation des composants du nouveau chargeur rapide sur une platine d'expérimentation de petit format. N'intervertissez pas les deux LED de couleur qui servent non seulement d'indicateur de mode de fonctionnement, mais aussi de référence de tension pour la source de courant constant.



(voir à ce sujet la rubrique *la logique sans hic* dans ELEX d'autrefois). Nous avons établi pour vous un tableau dans lequel apparaissent les durées des cycles sur plusieurs sorties. Tant qu'à faire, nous avons calculé les durées non seulement pour un cycle de charge rapide de 3,5 h, mais aussi pour un cycle de 4 h et un cycle de 4,5 h. Ceci permet de rallonger le cycle de charge accélérée en vue d'atteindre un niveau de charge de 100% au lieu de 80%. Les accumulateurs modernes à électrodes frittées supportent très bien ce qui pour les accumulateurs à électrodes compactes reste un traitement de choc.

Il se fait tard, nous n'avons plus de temps à perdre, alors reliez le cordon de mesure rouge du voltmètre à la broche 5 d'IC1.

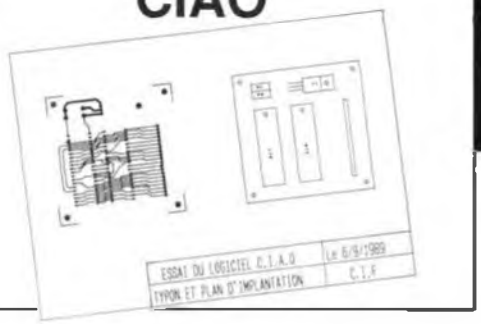
N'oubliez pas de relier l'autre cordon (noir) à la masse du circuit. Pour la durée du réglage, supprimons D1, de sorte que le compteur ne se bloque pas lui-même.
Choisissez le calibre continu de 20 V. Après la mise sous tension, l'indication doit être de l'ordre de 0 V. Après 20 à 30 secondes, la sortie Q4 passe au niveau haut, y reste pendant une durée équivalente, puis repasse au niveau bas. Essayez de régler P1 pour obtenir à peu près 25 secondes.Si le curseur de P1 arrive en butée en fin de course sans que la durée souhaitée ait été atteinte, il suffit de le remplacer par un modèle de 500 kΩ.

Ne vous attardez pas sur cette sortie, passez à la suivante. Le cycle de la broche 4 (Q5) dure le double, soit 49 secondes (il s'agit de valeurs arrondies). Poussez la mise au point au moins jusqu'à la broche 13, avec une précision de ±5 secondes et vous aurez un réglage satisfaisant. Dites-vous bien que quelques minutes de plus ou de moins n'ont pas d'incidence sur la charge accélérée. L'absence de certaines sorties du compteur binaire n'est pas une erreur. Compte tenu du nombre de broches limité, les fabricants du 4060 ont choisi de sacrifier les sorties Q0 à Q2, et Q10.

85604

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMES

CIAO



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

783 F/TTC (812 F/franco)

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

ELECTRON-SHOP CLERMONT-FERRAND
20-23, AV. DE LA REPUBLIQUE 63100 CLERMONT-FERRAND
TEL. composants : 73.92.73.11 - TEL. sono, haut-parleur: 73.90.99.93 FAX : 73.90.65.30

Le spécialiste de l'électronique dans la région
10 000 références de composants, haut-parleurs, etc. en stock
QUELQUES EXEMPLES DE PRIX

TRANSISTORS
2N1711 3.00
2N2222A 1.90
2N2905A 2.90
2N2907A 2.20

CIRCUITS INTEGRES
CMOS4017 3.50
CMOS4028 3.50
CMOS4060 3.00
CMOS4066 2.30
NE555 2.30
UA741 3.00
MC68705 95.00
LM324N 2.50

LIGNES A RETARD
DL470 20.00
TDX450NS 29.00

QUARTZ
Q32768 9.00
Q4000 9.00

PROMO-CONNECTIQUE
DB09 mâle chassis 3.50
DB09 fem. chassis 4.00
DB09 capot plast 3.50
DB09 mâle cable plat 16.00
DB09 fem. cable plat 16.00
DB25 mâle chassis 5.00
DB25 fem. chassis 6.00
DB25 capot plast 4.00
JACK mâle 6.35 plast. mono 3.00
JACK fem. 6.35 plast. mono 4.00

COFFRETS
RETEX-TEKO-IML-ESM
IML030 40.50

REGULATEURS
UA 7805/TO220 4.50
UA 7812/TO220 4.50

CIRCUIT IMPRIME
Plaque Epoxy présensibilisée simple face 200 X 300 49.00

KITS ELECTRONIQUES
VELLEMAN -PLUS-OK -TSM
Jokit -STARKIT- KIT PACK
150 modèles en stock permanent

MESURES
GOLDSTAR- BECKMAN
MONACOR - ELC
OSCILLO GOLDSTAR 7020 3.390

LIBRAIRIE
EDITION RADIO
PUBLITRONIC
ETSF

EMISSION-RECEPTION
CB PRESIDENT - CB MIDLAND
40 CANAUX AM
Mini Super Star 40C/AM 540.00
Antenne MX40 140.00

HAUT-PARLEUR
MONACOR -CABASSE
VISATON- AUDAX - FOCAL
DAVIS- RCF etc.
Table de mixage
Jeux de lumières
Micro et Accessoires
Supports etc.

LISTE DE PROMOTIONS MENSUELLE SUR DEMANDE !
Pas de catalogue
Possibilité d'expédition au CR +55F
ou chèque à la commande + 25F frais de port
Horaire d'ouverture : du mardi au vendredi de 9H à 12H et de 14H à 19H ; le samedi de 9H à 12H et de 14H à 18H

les accumulateurs au cadmium-nickel

Puisque la prise électrique portable n'a pas encore été inventée, et comme le courant d'alimentation de nos appareils ne peut être porté ni par les ondes radio, ni par le rayonnement infra-rouge et les ultrasons, il nous faut continuer d'utiliser des piles et des accumulateurs chaque fois que nous voulons nous affranchir du cordon d'alimentation. Nous vous proposons ici de regarder d'un peu plus près ce que sont ces accumulateurs rechargeables, capables de remplacer directement les piles sèches non rechargeables.

Figure 1 - Les formats d'accumulateurs au cadmium nickel les plus courants ont les mêmes dimensions que les piles sèches, ce qui permet de remplacer directement les unes par les autres dans beaucoup d'applications. Mais il existe aussi un grand nombre d'autres formats disponibles chez certains revendeurs de composants et dans les magasins spécialisés en accessoires pour le modélisme.

Piles sèches et accumulateurs Cd-Ni

La première caractéristique frappante concerne les apparences : les accumulateurs au Cd-Ni se présentent dans des boîtiers rigoureusement identiques à ceux des piles sèches équivalentes. La photographie montre les quatre modèles d'accumulateurs Cd-Ni les plus courants, qui correspondent rigoureusement aux quatre types de boîtiers de piles sèches les plus courants. Les exceptions sont rarissimes.

Deuxième caractéristique : leur longévité. On considère qu'un accumulateur bien traité doit supporter quelque 1000 opérations de charge. Bien sûr, l'accumulateur est beaucoup plus cher à l'achat qu'une pile de capacité équivalente. Encore que, on a pu trouver, lors de promotions, des offres pour un accumulateur de bonne qualité au prix de seulement deux piles alcalines. La capacité d'une telle pile est de 2 Ah, et puis c'est fini. On entend par là qu'elle est capable de fournir un courant ininterrompu d'une intensité de 2 A durant une heure. La capacité de l'accumulateur est de 1000 fois 0,5 Ah.

L'accumulateur au cadmium-nickel n'est pas tellement moins polluant que la pile. Le cadmium qu'il contient est hautement toxique, il ne faut donc jamais se contenter de mettre à la poubelle un accumulateur hors d'usage, pas plus que les piles d'ailleurs, mais les porter chez un photographe ou un autre commerçant qui participe à la collecte de piles usagées. Mais comme on consomme moins d'accumulateurs que de piles...

Un accumulateur de fabrication récente est en principe parfaitement étanche. Sa résistance interne est inférieure à faible, et la tension qu'il fournit reste constante jusqu'à la décharge complète. La faible résistance interne le rend efficace notamment avec les moteurs (les voitures téléguidées tirent mieux). Avec des accumulateurs Cd-Ni, les lecteurs de cassette ont plus de gomme, et les flashes électroniques une cadence d'utilisation plus élevée.

Alors que les piles donnent des signes de fatigue progressive (la tension diminue et la résistance interne aaugmente), l'accumulateur reste au mieux de sa forme jusqu'à ce qu'il soit déchargé : soit il fournit le courant qu'on lui demande sans que la tension fléchisse, soit il ne fait plus rien sans prévenir auparavant.

La tension initiale des piles sèches neuves est de l'ordre de 1,5 V. Sur l'accumulateur fraîchement rechargé, elle est de 1,35 V, et passe dès le début de la décharge à 1,24 V pour se maintenir à 1,2 V jusqu'à l'effondrement final de la charge. Le fait que la tension initiale soit plus faible que celle des piles n'est pas un inconvénient.

Les piles alcalines (au manganèse) ont une capacité remarquable que les piles ordinaires n'ont pas et les accumulateurs non plus. Les piles ordinaires ne tiennent souvent guère plus longtemps que ne le ferait un accumulateur dans les mêmes circonstances.

L'accumulateur se comporte mieux que les piles alcalines quand il s'agit de fournir beaucoup d'énergie pendant des laps de temps prolongés. Les piles sont plus à leur place dans les appareils à la consommation modeste et utilisés épisodiquement pendant des laps de temps brefs.

Charger comme il faut

Il importe que les accumulateurs soient chargés avec un courant constant. Ce qui implique qu'il ne faut jamais les recharger directement à partir d'une alimentation stabilisée, sans résistance de limitation. Jamais ! On peut se passer en revanche d'un filtrage du courant de charge. On trouve d'ailleurs souvent des chargeurs qui ne comportent rien d'autre qu'un transformateur, une diode de redressement (1N4001) et la fameuse résistance de limitation. Certains fabricants font l'économie de la résistance et y substituent la résistance interne du transformateur, conçu en conséquence. On trouve aussi des chargeurs sans tranformateurs (notamment pour les blocs compacts de 9 V) à enficher directement dans une prise.

Il ne faut jamais monter des accumulateurs en pa-

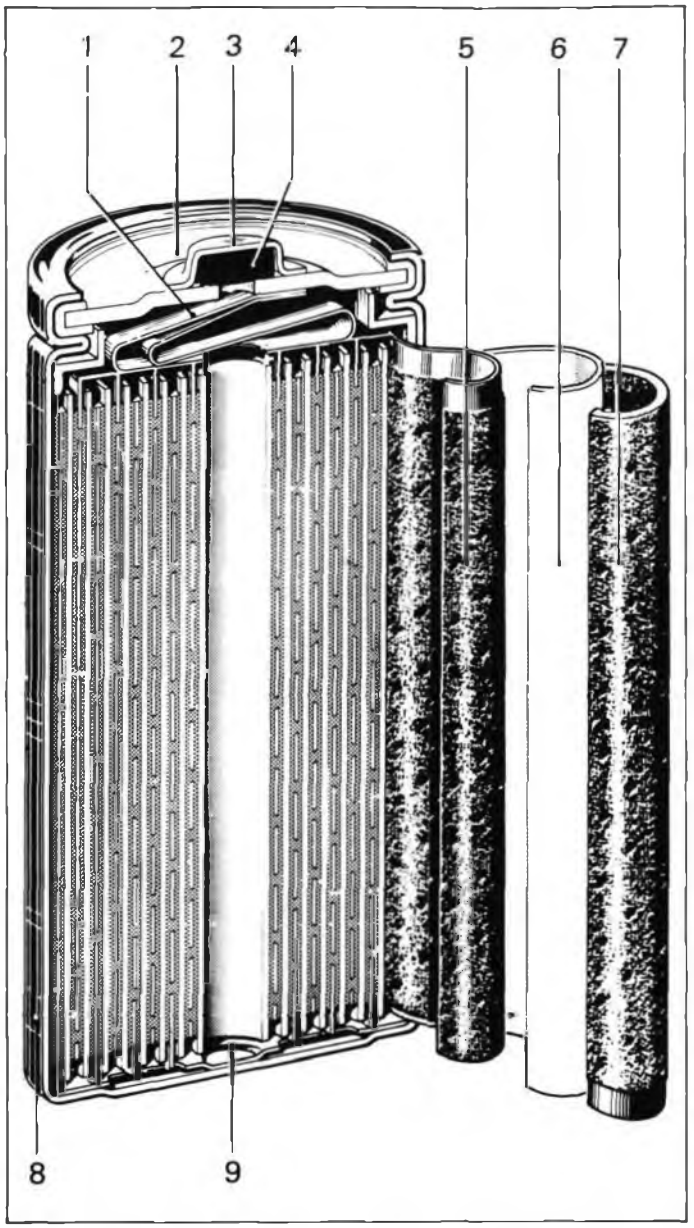


Figure 2 - En anatomie, cela s'appelle un écorché. Les constituants d'un accumulateur cylindrique à électrodes frittées sont : 1. contact entre les plaques positives; 2. couvercle; 3. borne positive; 4. soupape de sécurité; 5. électrode positive; 6. séparation; 7. électrode négative; 8. réservoir en acier nickelé; 9. contact entre les plaques négatives.

rallèle, ni pour les utiliser, ni pour les recharger. Jamais ! Si vous les chargez en parallèle, il faut que chaque accumulateur reçoive son courant à travers une résistance qui lui soit propre (ou une source de courant à transistor, le cas échéant). Rien ne s'oppose en revanche à ce que les accumulateurs soient montés en série, tant que l'intensité du courant de charge est la bonne. Cette intensité ne change pas, quel que soit le nombre de cellules montées en série. Bonne est l'intensité du courant de charge qui équivaut à 10% de la capacité de l'accumulateur. Le courant de charge d'un accumulateur (R6) d'une capacité de 500 mAh sera donc de 50 mA. Pour rétablir la charge d'un accumulateur, il faut lui redonner l'équivalent de 1,4 fois l'énergie qui y a été prélevée. C'est ce qui explique qu'un accumulateur entièrement déchargé ne peut pas être rechargé en 10 heures (10 × 1 h) mais il le sera au bout de 14 h.

Si l'on prolonge l'opération de charge au-delà de cette limite de 14 h, l'accumulateur subit une surcharge. Celle-ci n'a aucune conséquence négative tant que l'intensité du courant de charge ne dépasse pas la valeur nominale. On peut même, sans dommage, recharger simultanément des accumulateurs déchargés à des degrés divers. Là encore, l'opération ne reste inoffensive que tant que le courant de charge ne dépasse pas 10% de la capacité nominale. Qu'on se le dise ! La température de l'accumulateur n'a pas d'incidence sur une charge à courant d'intensité normale.

Avec un courant d'intensité inférieure à 10% de la capacité, la durée de l'opération de charge s'allonge en proportion. Si l'intensité passe à moins de 2% de la capacité nominale, l'accumulateur ne se charge plus entièrement. On fait appel à des courants faibles quand on entretient la charge d'un accumulateur, comme par exemple dans un appareil alimenté par le secteur à qui l'accumulateur fournit du courant par intermittence, quand l'alimentation par le secteur n'est pas possible. À la longue, quand on ne prélève que peu de courant sur un accumulateur, et que par conséquent on ne le recharge que peu, il perd une partie de sa capacité. Quand cela se produit, il suffit, pour lui redonner sa vigueur, de décharger entièrement l'accumulateur pour le recharger ensuite avec un courant d'une intensité normale. Au besoin, répéter ce traitement de choc plusieurs fois.

Charger plus vite

La plupart des "grands" accumulateurs ronds ont des électrodes frittées. Ce n'est pas le cas des petits modèles dits "bouton". Ceci permet de les recharger en moins de 14 heures, avec un courant de charge de plus de 10% de la capacité nominale. Dans ce cas la température de l'accumulateur joue un rôle important. Il ne faut pas qu'il fasse trop froid (au moins 10°C). Il vaut mieux éviter les surcharges qui provoquent un échauffement de l'accumulateur. Il peut arriver que la pression interne augmente à tel point que la soupape de sécurité laisse s'échapper du gaz. La destruction totale de l'accumulateur n'est pas à exclure. Quand elle ne se produit pas, il faut néanmoins compter avec une réduction de la capacité après un échauffement excessif.
Pas de panique ! Pour

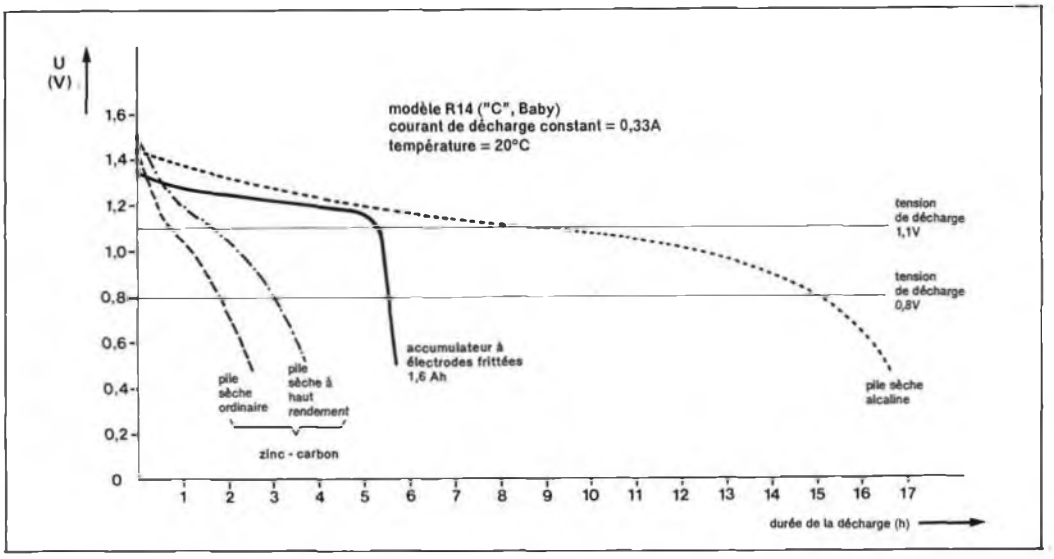


Figure 3 - Courbes comparatives de la décharge des piles et des accumulateurs. Les piles sèches se déchargent plus vite quand elles sont soumises durablement à une charge forte. L'accumulateur Cd-Ni tient sa tension jusqu'à l'extrême fin du cycle d'utilisation.

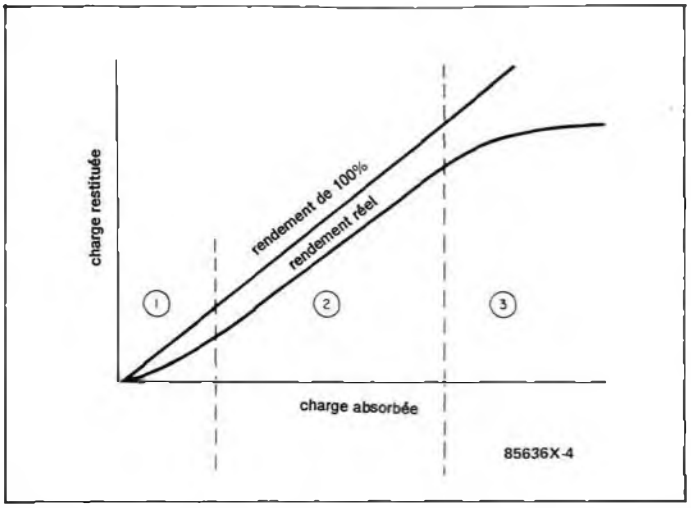


Figure 4 - Courbes de rendement de la charge d'un accumulateur Cd-Ni. Le courant de charge est moins efficace au début (1) et surtout à la fin (3) du cycle de recharge, où l'accumulateur ne retrouve sa capacité que péniblement.

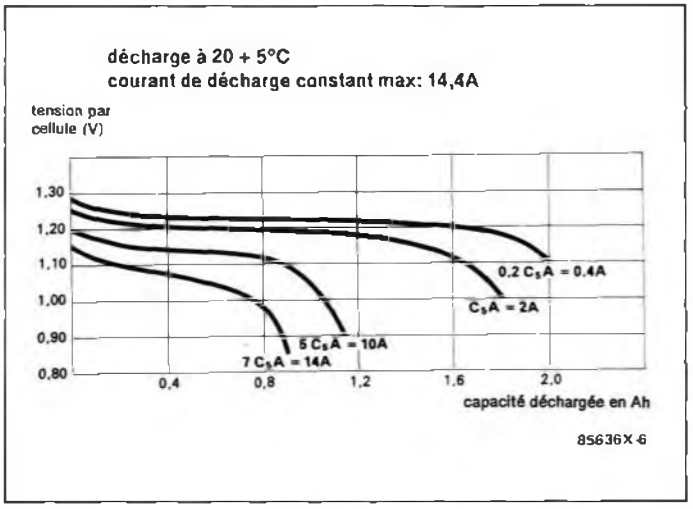


Figure 6 - Courbes de décharge indiquant la tension et la capacité d'un accumulateur pour différents courants de décharge. La capacité diminue à mesure qu'augmente l'intensité du courant, ce n'est pas étonnant.

beaucoup d'accumulateurs courants (R6, R14 R20) une surcharge accidentelle avec un courant du double ou du triple de l'intensité nominale du courant de charge, n'est pas dangereuse. Les accumulateurs spéciaux à charge rapide sont encore plus robustes. Mais il n'en est pas moins que dès que l'on fait appel à des courants de charge d'une intensité supérieure à l'intensité normale, il faut un chargeur muni d'un système de temporisation qui soit coupe le chargeur, soit rétablisse l'intensité normale. Rien de sert de courir, il faut s'arrêter à point. Il faut non seulement que la charge soit atteinte rapidement, mais il faut aussi qu'elle reste intacte.
La charge accélérée sera réservée aux accumulateurs entièrement déchargés. Il existe des chargeurs qui commencent par décharger les accumulateurs avant de les charger. Si l'on charge par exemple une cellule de 500 mAh de capacité avec un courant de 150 mA, il faut revenir à l'intensité normale (50 mA) après quatre heures et demie. Si l'intensité du courant de charge est de 500 mA, il faudra arrêter au bout d'une heure et ving minutes. Dans ce dernier cas, il est même préférable de passer à 50 mA après 1 h. Le reste de la charge sera rétabli sans aucun risque de surcharge.
Les grands spécialistes de la charge rapide des accumulateurs au cadmium-nickel que sont les aéromodélistes, rechargent leurs accumulateurs en un quart d'heure. La longévité de ces batteries est loin d'être normale, nul ne s'en étonnera. On trouve depuis quelques temps d'excellents outils électriques sans fil (perceuse, scie circulaire, rabot, etc) dont les batteries se rechargent aussi très rapidement. Sur les modèles de bonne qualité, l'accumulateur vaut presque le même prix que la perceuse elle-même...

Décharger

Un accumulateur rechargé ne garde pas sa charge éternellement. Comme les piles sèches, il finit par se décharger spontanément. Tant qu'il ne fait pas trop chaud, la stabilité de la charge à long terme n'est pas mauvaise. À 20°C, l'accumulateur a encore 50% de sa charge au moins après 6 mois. S'il fait plus froid, on peut compter avec au moins 70% de la charge après le même délai. Les accumulateurs de fabrication récente peuvent également rester déchargés longtemps sans que cela nuise à leur capacité (ce qui n'était pas le cas autrefois), à condition qu'ils ne restent pas dans l'appareil pendant tout ce temps.
Il est déconseillé en effet de laisser des accumulateurs déchargés dans leur habitacle, ainsi que de connecter en série –pour les utiliser ensemble– des accumulateurs de capacité différente, ou encore d'utiliser conjointement des accumulateurs et des piles. Ne jamais court-circuiter un accumulateur.

S'il ne faut pas monter en série à la légère des accumulateurs différents, c'est parce qu'il existe le risque que l'un d'entre eux, ayant été déchargé avant les au-

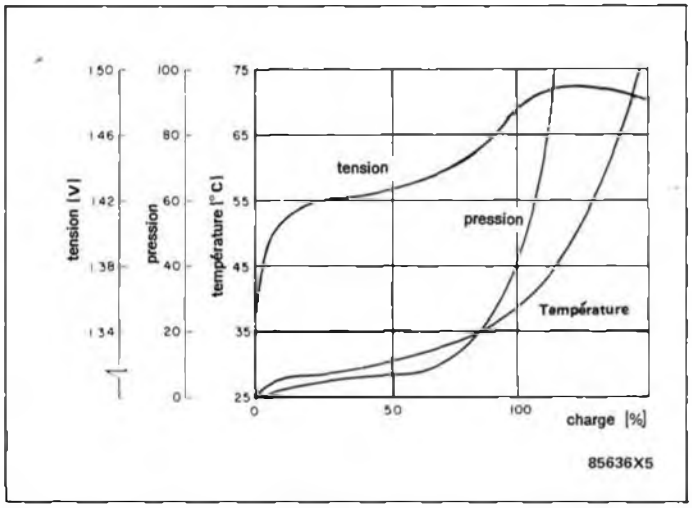


Figure 5 - Courbes de tension, de pression intérieure et de température d'un accumulateur pendant qu'on le charge. En cas de surcharge (à partir de 100%), la pression et la température augmentent brutalement, mais la tension a tendance à s'infléchir.

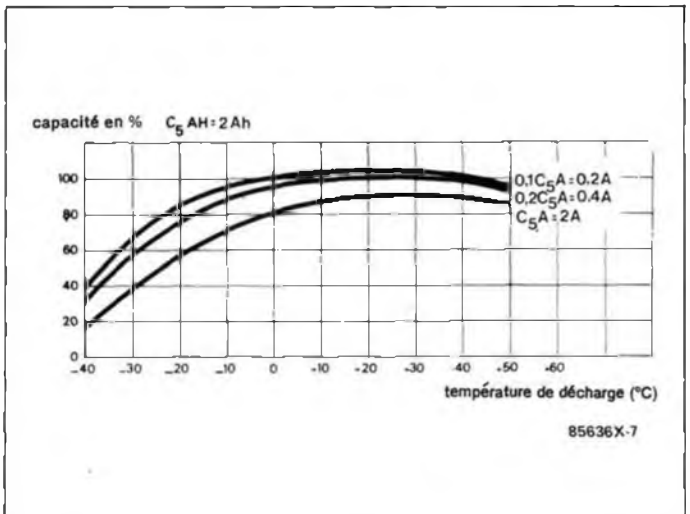


Figure 7 - Courbes de décharge indiquant l'influence d'une baisse de la température sur la capacité. Ici la capacité est indiquée en pourcents d'une capacité nominale de 2 Ah.

tres, se voie rechargé par eux, avec à la clef une inversion de polarité de la charge. Or ça, les accumulateurs Cd-Ni ne l'apprécient pas du tout. Le court-circuit est dangereux, lui, en raison du risque d'inversion de polarité, mais aussi à cause de l'intensité très élevée du courant de court-circuit.

Les fabricants ne sont pas unanimes sur l'intensité du courant de décharge maximal. Les accumulateurs courants supportent un courant de décharge d'une intensité égale à quatre ou dix fois, selon les sources, la capacité nominale. Tout dépend bien sûr de la durée de l'appel de courant. Il existe des accumulateurs capables de donner pendant 2 ou 3 minutes l'équivalent de 10 fois la capacité nominale, et les mêmes s'ennorgueillissent de donner l'équivalent de 20 fois cette capacité pendant 1 ou 2 secondes. Pour une grosse cellule R20, ce sont quelque 90 ampères... Avec une poignée de bonnes cellules bien chargées, il y aurait donc de quoi alimenter le démarreur d'une petite voiture. Impressionnant !
Il existe des accumulateurs spéciaux pour courants forts (modélisme), caractérisés par une très faible résistance interne. Et en règle générale on peut dire : plus l'intensité du courant de décharge est forte et plus la température est basse, moins l'accumulateur aura de capacité. À une température de 0°C et avec un courant de décharge faible, la capacité n'est réduite que de quelques pourcents, mais avec un courant de l'ordre de la capacité normale, il faut compter avec une perte de 20 à 30% de la capacité.
Les faiblesses que l'on a pu relever sur différents modèles d'accumulateurs modernes ne portent pas tant sur leur capacité ni sur leur longévité, mais étaient liées à leur sensibilité thermique. Ainsi, les blocs compacts de 9 V ne fonctionnent pas bien par grand froid.

Avant d'acheter des accumulateurs proposés en promotion, vérifiez leur capacité. Si l'on vous propose des modèles R14 et R20 à capacité réduite, de 1,2 Ah au lieu de 1,8 à 2 Ah pour les modèles R14 et 4 Ah pour les modèles R20, ne les achetez pas en croyant faire une bonne affaire. Pour les blocs compacts de 9 V, il faut surveiller la tension nominale : celle-ci n'est que de 8,4 V, ce qui convient pour tous les appareils prévus pour une pile de 9 V. Mais les produits vendus au rabais avec une tension nominale de 7,2 V seulement ne donneront pas satisfaction. Quant aux chargeurs que l'on vous propose...

85636

Tableau

formats accu/piles dénominations IEC	R20 (D) KR35/62	R14 (C) KR27/50	R6 (AA) KR15/51	6F22 (9 V) ?
piles sèches				
tension nominale	1,5 V	1,5 V	1,5 V	9 V
capacité nominale	1 à 10 Ah	0,4 à 6 Ah	0,15 à 2 Ah	0,05 à 0,5 Ah
accumulateurs Cd-Ni à électr. frittées				
tension nominale	1,2 V	1,2 V	1,2 V	7,5 V 8,4 V 9,0 V
capacité nominale	4 Ah 3,5 Ah	2 Ah 1,8 Ah 1,65 Ah	0,5 Ah 0,45 Ah	0,11 Ah 0,1 Ah 0,08 Ah
accumulateurs Cd-Ni ordinaires	1,2 Ah	1,2 Ah 1,0 Ah		
accumulateurs Cd-Ni de puissance	4,8 Ah	2,2 Ah	0,6 Ah	

Les dix commandements de l'accumulateur Cd-Ni (dans le désordre car ils sont aussi *importants* les uns que les autres) :

1. Ne me surcharge pas si le courant de charge dépasse 10% de ma capacité nominale.2. Ne me laisse pas dans l'appareil que j'ai alimenté, une fois que je suis déchargé.
3. Ne me court-circuite pas
4. Ne m'utilise ni avec des accumulateurs d'un autre type ni avec des piles.
5. N'inverse pas ma polarité.
6. N'oublie pas de me charger avant de m'utiliser pour la première fois
7. Ne soude pas de fils sur mes bornes si elles ne sont pas prévues pour cela.
8. N'essaie pas de me disséquer, ne me jette pas au feu.
9. Ne me branche jamais en parallèle avec d'autres accumulateurs.
10. Ne me jette pas à la poubelle, mais dépose-moi dans un collecteur pour piles usagées (chez le photographe par exemple).

sonnette Hi-Fi

Le trait d'union entre la sonnette de porte d'entrée et la chaîne stéréo

Voici un circuit que l'on intercale entre deux appareils d'une chaîne stéréo (le mieux est d'interrompre la liaison entre préamplificateur et amplificateur), afin d'obtenir que lorsqu'on sonne à la porte, le niveau sonore d'origine (la musique que l'on est en train d'écouter) soit atténué et remplacé temporairement par un signal d'avertissement, composé de deux tonalités injectées alternativement dans les voies gauche et droite. Un accessoire particulièrement intéressant pour ceux qui écoutent la musique à volume élevé, ou au casque.

Vous attendez-vous à trouver un circuit complexe ? Détrompez-vous. Si le schéma de la **figure 1** vous paraît à première vue compliqué, c'est parce qu'il comporte des composants encore peu utilisés dans les schémas d'ELEX, et parce que les sous-ensembles sont disposés, un peu curieusement, les uns au-dessus des autres. Admirez cependant la belle symétrie et la clarté de l'ensemble. Nos dessinateurs se donnent du mal, car un schéma bien dessiné s'explique en partie de lui-même. N'avez-vous pas remarqué, à ce propos, que bien souvent on bute sur un article, non pas tant à cause du manque de détails et d'explications dans le texte, qu'à cause d'un manque de transparence du schéma ?
Ce n'est pas le cas ici, n'est-ce pas ?

Des interrupteurs atténuateurs

Les deux signaux d'entrée des voies gauche et droite sont acheminés vers la sortie par les résistances R6–R7 et R8–R9. Tout se passe entre ces deux paires de résistances. C'est entre R6 et R7 qu'est placé l'interrupteur électronique ES1, et entre R8 et R9 que se trouve ES2. En temps normal, ces deux interrupteurs sont ouverts. Il ne se passe donc rien quand les signaux passent par notre circuit. Le volume sonore reste assourdissant.

Appuyons sur le bouton de la sonnette. La tension du secondaire du transformateur est non seulement appliquée au timbre (que personne n'entendait jusqu'à présent), mais les alternances positives de cette tension alternative sont redressées par D1. C'est ainsi que C1 se charge. La tension entre ses armatures atteint très rapidement un niveau qui suffit pour commander la fermeture des interrupteurs ES1 et ES2. Quand les broches 5 d'ES1 et 6 d'ES2 sont portées au niveau haut, le contact s'établit entre les broches 8 et 9 pour ES1, et entre les broches 3 et 4 pour ES2, avec un résistance interne très faible. En d'autres termes, les li-

gnes qui véhiculent les signaux de l'entrée vers la sortie sont maintenant court-circuitées.

Aussitôt le volume sonore s'effondre, et ô miracle, on entend la sonnette qui n'a pas fini de retentir. Et comme C1 est chargé à présent, le volume reste baissé même une fois que la sonnette n'est plus actionnée. Il faut attendre que la charge de C1 se soit effondrée, essentiellement à travers R3, pour que le volume initial soit rétabli.
Avant de passer à la suite, il nous faut donner quelques précisions sur ces interrupteurs analogiques que nous n'avons pas encore beaucoup utilisés. On peut les comparer, mais de loin, à des transistors utilisés en commutateurs. Il s'agit en fait d'un vrai circuit de commutation, fait avec des transistors à effet de champ en technique CMOS. Pour comprendre leur fonctionnement, il suffit de se les représenter comme des interrupteurs ordinaires, parfaitement bidirectionnels. La troisième broche de l'interrupteur analogique a la fonction du levier de l'interrupteur mécanique. Outre cette fonction de commande, il n'y a pas de connexion directe entre cette broche de commande et les deux autres.

La différence essentielle entre ES1 et ES2 et des équivalents mécaniques est le fait que même fermés les interrupteurs électroniques continuent d'opposer une résistance, certes faible, au passage du courant. D'ordinaire, cette caractéristique est quasi négligeable et souvent négligée. Ici elle est mise à profit pour obtenir non pas la suppression totale du signal court-circuité, mais une forte atténuation. Ainsi le volume sonore n'est-il pas ramené tout à fait à zéro. Les signaux sont atténués environ 10 fois, ce qui est bien assez pour qu'on remarque qu'il se passe quelque chose. Si cette atténuation est trop forte à votre goût, il suffit d'insérer une résistance variable de faible valeur (entre les interrupteurs et la ligne de masse).

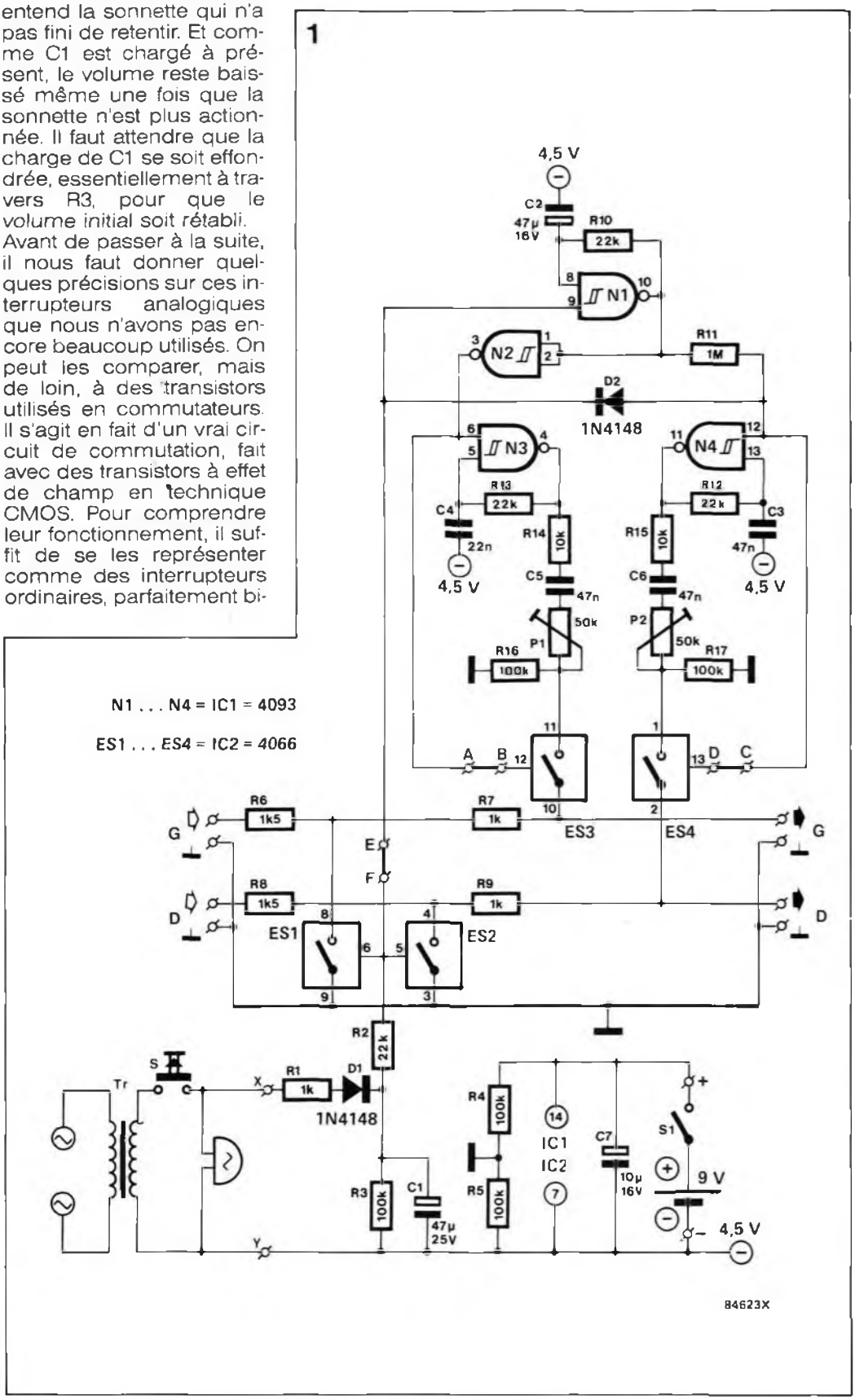


Figure 1 - Le schéma de la sonnette Hi-Fi montre bien comment les signaux entrant à gauche (les flèches blanches G et D) ressortent immédiatement à droite (les flèches noires). Il s'agit de signaux basse-fréquence prélevés entre le préamplificateur et l'amplificateur d'une chaine stéréo. Quand on appuie sur le bouton (S) de la sonnette, les interrupteurs électroniques ES1 et ES2 se ferment et court-circuitent le signal audio à la masse. En même temps la partie supérieure du schéma injecte par l'intermédiaire d'ES3 et ES4 un signal à deux tonalités dans les deux voies de la liaison stéréophonique.

L'avertisseur

Intéressons-nous maintenant à la partie supérieure du schéma, et repartons de la situation initiale de "repos" du circuit (on ne sonne pas, le volume n'est pas affaibli). L'entrée broche 9 de l'opérateur logique N1 est portée à un potentiel de −4,5 V à travers R2 et R3. Ce qui revient à mettre cette entrée de l'opérateur à un niveau logique bas. L'oscillateur construit autour de N1 n'oscille donc pas. La sortie de N1 est au niveau haut, soit +4,5 V. L'opérateur N2 est monté en inverseur, et sa sortie est donc au niveau bas, de sorte que N3 est bloqué aussi. Les interrupteurs électroniques ES3 et ES4 sont ouverts tout comme ES1 et E2.

L'oscillateur construit autour de N4 est bloqué aussi, car son entrée broche 12 est forcée au niveau bas à travers la diode D2 et les résistances R2 et R3. Vous ne comprenez pas ? Regardez : l'anode de la diode D2 est portée à +4,5 V à travers R11 et sa cathode à −4,5 V par les résistances R2 et R3. Ça fait plus que les 0,6 V de différence de potentiel indispensables entre anode et cathode pour que la diode puisse conduire. Alors elle conduit. Cela ne vous paraît-il pas clair ?
Salut Caro, j'ai froid aux pieds

2

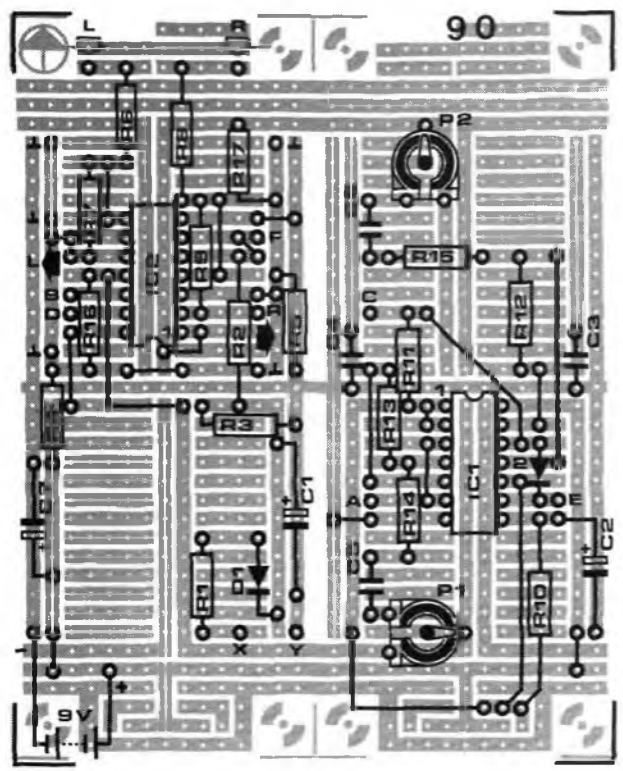


Figure 2 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 2. L'utilisation de supports pour circuits intégrés est recommandée à tous ceux qui n'ont pas une grande expérience dans la manipulation de circuits intégrés CMOS.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R7,R9 = 1 kΩ
R2,R10,R12,R13 = 22 kΩ
R3,R4,R5,R16,R17 = 100 kΩ
R6,R8 = 1,5 kΩ
R11 = 1 MΩ
R14,R15 = 10 kΩ
P1,P2 = 50 kΩ var.
C1 = 47 µF/25 V
C2 = 47 µF/16 V
C3,C5,C6 = 47 nF
C4 = 22 nF
C7 = 10 µF/16 V
D1,D2 = 1N4148
IC1 = 4093IC2 = 4066

Divers :
1 platine d'expérimentation de format 1
pile de 9 V avec coupleur à pression
ou 2 piles plates de 4,5 V
S1 = interrupteur marche – arrêt
environ 20 picots Ø1,3 mm
2 supports pour circuit intégré à 14 broches

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

Voici que l'on sonne à la porte. Ça tombe bien, nous en étions justement au point où il fallait que quelqu'un se lève pour aller appuyer sur le bouton de la sonnette. Quand l'entrée broche 9 de N1 passe au niveau haut du fait de l'apparition sur la cathode de D1 des alternances positives redressées, cet oscillateur peut osciller à sa guise. Quelle est donc la fréquence à laquelle bascule la sortie de ce circuit ? Pour la déterminer, il faut multiplier la valeur de R10 par celle de C2, ce qui donne très exactement 1,034 Hz, d'où nous déduisons que la sortie bascule au rythme des secondes (= 1Hz).

Maintenant D2 est bloquée du fait de l'absence de différence de potentiel entre ses broches. C'est donc au rythme des impulsions de sortie de N1 que N3 et N4 sont commandés tour à tour. Nous avons vu que N2 inverse le niveau de sortie de N1, lequel attaque directement N4. Quand l'oscillateur construit autour de N3 oscille, celui qui est construit autour de N4 reste bloqué, et inversement. De la même façon, quand N3 oscille, l'interrupteur ES3 est fermé et le signal produit par l'oscillateur est injecté dans la voie G. Quand c'est N4 qui oscille, l'interrupteur ES4 est fermé, et le signal produit par N4 est donné sur la voie D.

Avant d'aller plus loin, calculons la fréquence à laquelle oscillent N3 et N4. Il suffit de comparer les valeurs des composants à ceux qui entourent N1 pour voir que la fréquence de sortie de N4 est 1000 fois celle de N1 (47 µF = 1000 x 47 nF). Et la fréquence de N3 ? La moitié de celle de N4, dites-vous ? Et bien non, ce n'est pas parce que la capacité de C4 est la moitié de celle de C3 que la fréquence est réduite de moitié. Elle est au contraire deux fois plus élevée en sortie de N3 qu'en sortie de N4 (plus la capacité est faible, plus la cadence de succession des charges et décharges est rapide).

Avant d'être superposé à ce qu'il reste du signal stéréo atténué par ES1 et ES2, le signal résultant des oscillations de N3 et N4 traverse deux réseaux de filtrage et d'atténuation : R14, C5, P1 et R15, C6, P2. Les deux résistances variables servent à régler l'amplitude du signal avertisseur.

R16 et R17 sont des résistances de polarisation des interrupteurs électroniques, nécessaires en l'absence de signal, c'est-à-dire quand N3 et N4 sont bloqués. C'est la structure des circuits intégrés CMOS qui veut que l'on ne laisse pas de broches "en l'air". Nous ne nous étendrons pas là-dessus maintenant.

Alimentation

Si vous avez laissé votre regard divaguer sur le schéma ou dans la liste des composants, vous avez sans doute été frappé par la présence d'une pile. Pourquoi ce circuit ne pourrait-il pas être alimenté à partir du transformateur de sonnette ? La consommation des circuits intégrés CMOS n'est-elle pas si faible que le circuit ne représenterait qu'une charge négligeable ?

6185. **Timbre tyrolien** double cloche en acier nickelé, diam. 60 m/m. *Manœuvre douce.* **1.60**
6185 A. **Le même**, diamètre des cloches 65 m/m. *Son puissant.* *Prix*..... **2.** »

Grelots romains nickelés, avec courroie et arrêt facultatif.

N°	Diam.	Prix
6102.	45 m/m	».50
— A.	50 m/m	».60
— B.	55 m/m	».70
— C.	60 m/m	».80

6133. **Clochette** à pans arrondis, en bronze nickelé avec courroie d'attache et arrêt facultatif à crochet. Diamètre 55 X 45 m/m. *Cette clochette de forme nouvelle donne un très joli son*..... ».75

6137. **Clochette pyramidale** en bronze nickelé, avec courroie d'attache et arrêt facultatif. Cette clochette est décorée sur 4 faces de très beaux dessins en relief genre art nouveau. *Modèle sonore* ».80

6141. **Clochette** forme arrondie dans le bas avec pans dans le haut, en bronze nickelé, courroie d'attache et arrêt facultatif à crochet. Diamètre 46 m/m. *Ce modèle est gracieux et très puissant*..... ».80

6145. **Clochette 2 tons**, en bronze nickelé, arrêt facultatif, diam. 44 m/m. Les 2 sons, très distincts, s'harmonisent admirablement..... ».75
6145 A. **La même**, grand modèle, diam. 60 m/m ».85

Clochettes sulasses en cuivre nickelé mat. Se font en diverses grosseurs formant accords ; rien n'est gracieux comme le passage d'une société de cyclistes munie d'une série de ces clochettes.

6120. **Clochette russe** en bronze poli et nickelé avec arrêt facultatif. Diam. 45 m/m. *Bon modèle.* ».60
6120 A. **La même**, diam. 52 m/m. *Grande sonorité.* *Prix*..... ».60

6125. **Sonnette timbre** calotte acier poli et nickelé, son argentin, solide courroie d'attache, l'arrêt s'obtient en tournant la clochette. Diam. 70 m/m. *Prix*..... ».50

6129. **Sonnette**, genre de la précédente. La calotte de ce modèle est avec ciselures. Etablie avec un alliage spécial, elle donne un joli son cristallin. *Modèle très gracieux, d'une belle sonorité, recommandé pour machine de dame.*
Prix..... ».75

Les plus audiophiles parmi nos lecteurs savent que les signaux musicaux ne font pas bon ménage avec le ronflement de 50 Hz (ou 100 Hz quand il est redressé) de la tension du secteur. Il faut donc éviter à tout prix d'établir une liaison entre la masse du signal basse fréquence stéréophonique et la masse de l'alimentation. Nous avons donc ici une alimentation symétrique. Si l'on utilise une pile de 9 V, le potentiel de masse à mi-chemin entre le "+" de la pile et son "−", est créé par le diviseur R4/R5. C'est aussi ce que l'on appelle une masse artificielle.

Si l'on utilise deux piles de 4,5 V, montées en série, mais "−" contre "−", on peut se passer de R4 et R5.

La masse n'est plus artificielle, mais l'effet reste le même. Les circuits intégrés sont alimentés par une tension de 9 V. Les condensateurs C2, C3 et C4 sont donc reliés, par l'une de leurs armatures à la borne d'alimentation négative du circuit intégré (−4,5 V). La masse représentée à mi-chemin de R4 et R5 est aussi la masse du signal BF traité, et accessoirement le potentiel de référence pour la polarisation des interrupteurs ES3 et ES4. Il ne faut en aucun cas interconnecter cette ligne de masse et la ligne "−"4,5 V. En établissant une liaison entre le "−" de la pile et le secondaire du transformateur, on ne fait que créer un potentiel commun (−4,5 V). La ligne de masse se situe à +4,5 V de cette ligne, et la ligne d'alimentation se situe elle-même à +4,5 V de la ligne de masse. Ce qui frappe, c'est qu'il ne circule pas de courant dans cette ligne de masse, et c'est ce que l'on voulait obtenir.

Il est vraisemblable que pour beaucoup de lecteurs cet aspect du circuit restera mystérieux. Nous nous excusons auprès d'eux de n'avoir pas réussi à mettre tout à fait en lumière l'importance de la différence de potentiel entre la masse et l'alimentation négative. Nous aurons d'autres occasions de revenir sur cette question.

Pour l'instant, il faut en finir avec ce circuit.

Nous le construirons sur un circuit de format 2.

Comme les circuits intégrés CMOS ne sont pas d'une robustesse à toute épreuve et comme un lecteur d'ELEX n'a pas à avoir honte de sa virtuosité encore embryonnaire, il est préférable d'utiliser pour IC1 et IC2 de bons supports que l'on peut souder sans risque, ce qui n'est pas le cas des circuits intégrés eux-mêmes.

Nous ne mentionnons ni boîtier ni fiches dans la liste des composants. C'est parce qu'un circuit comme celui-ci sera monté vraisemblablement dans le boîtier, par exemple, d'un amplificateur existant. Dans ce cas, il faut interrompre la liaison entre préamplificateur et amplificateur de puissance pour insérer le circuit de la sonnette Hi-Fi. Généralement on fait ça au niveau du potentiomètre de volume qui est facile d'accès et précisément à l'interface entre préamplificateur et étage de sortie.

Si vous préférez faire de la sonnette Hi-Fi un module autonome, il faut voir assez grand pour que le coffret que vous utiliserez puisse recevoir aussi la pile et les fiches d'entrée et de sortie.

Rien n'interdit de détourner ce circuit de sa fonction originale, avec d'autres sources de signal d'interruption que celui d'une sonnette de porte d'entrée.

On peut aussi envisager de monter deux ou trois de ces circuits en parallèle, avec des sources d'interruption multiples. À vous d'imaginer d'autres applications.

84623

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"

3e année n°20 mars 1990

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page
PUBLICITE : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance
ADMINISTRATION : Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION : Robert 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: Sie KLUWER
Directeur général et directeur de la publication: Marinus Visser

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

Dépôt légal : mars 1990
N° ISSN : 0990-736X
N° : CPPAP : 70184
© ELEKTOR/CASTEILLA 1990

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

Tous droits réservés pour tous pays

VENTE DIRECTE

GÉNÉRATEUR

0,1 Hz - 2MHz
sinus — carré — triangle
~~1978~~ FTTC 1499 FTTC
port 55 FTTC

FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION
1, rue Eugène Piat 10000 TROYES
Tél: (16)-25-78-15-55

Petites Annonces Gratuites ELEX

- Les petites annonces sont gratuites pour les particuliers. Les annonces à caractère commercial sont payantes d'avance au prix de 41,51 FF par ligne (35 FF/HT).
- Les textes, lisiblement rédigés, ne seront *acceptés que sur la grille* ci-dessous (ou sa photocopie). N'oubliez pas d'inclure *dans votre texte* vos coordonnées ou n° de téléphone complet (avec préfixe "1" pour zone Paris).
- L'offre est limitée à une annonce par mois et par lecteur : joindre obligatoirement le *coin justificatif* valable jusqu'à la fin du mois indiqué.
- Indiquer *aussi en dehors* du texte votre nom et votre adresse complète : les envois anonymes seront refusés.
- ELEX se réserve le droit de refuser à sa discrétion les textes reçus, notamment en raison des limites de l'espace disponible ou d'un texte ne concernant pas l'électronique. En principe, les textes reçus avant le 15 du mois paraîtront le mois suivant.
- ELEX n'acceptera aucune responsabilité concernant les offres publiées ou les transactions qui en résulteraient.
- L'envoi d'une demande d'insertion implique l'acceptation de ce règlement.

ELEX - p.a.g.e. - B.P. 53 59270 Bailleul

Texte de l'annonce (inclure vos coordonnées) :

Compléter obligatoirement (hors annonce).

Nom _____

Adresse _____

_____

Ne rien inscrire ici. Merci.

Justificatif : petites annonces ELEX AVRIL 1990 p a g elex

mini-alarme universelle

pour faire rimer efficacité, discrétion, simplicité et, bien sûr, sécurité

Un numéro avec pour thème « l'électronique à la maison » ne serait pas complet sans son circuit d'alarme. Bien sûr, au sommaire du numéro de janvier, il y avait déjà une mini-alarme universelle. Mais tant qu'il restera des gens qui font certes la différence entre le tien et le mien, mais n'en tiennent pas compte, ce genre de circuit reste incontestablement d'actualité. À l'heure où les circuits d'alarme fleurissent partout, on ne sait pas si leur multiplication contribue ou non à réduire le nombre d'effractions. Dans le doute, abstenons-nous d'opter pour une position extrême : rejeter entièrement l'idée d'une alarme serait sans doute tout aussi excessif que de prôner l'installation de centraux compliqués, avec des caméras et toutes sortes d'accessoires complexes.

Le coup du voyageur endormi

L'idée de ce montage nous est venue d'un de nos lecteurs de RFA. Lui-même a été inspiré par une aventure qui lui est arrivée alors qu'il somnolait dans le train. En effet, quand notre paisible Richard Kambach s'est réveillé, force lui fut faite de constater que sa sacoche avait disparu. Il ne restait plus, coincé sous son bras, que le morceau de la bandoulière que l'on avait coupé au nez et à la barbe, c'est le cas de le dire, du malheureux voyageur endormi.

Le soir même, après avoir accompli les démarches nécessaires auprès du commissariat, de la banque et autres comptoirs débordants de déclarations de vols, notre ami a mis au point un petit circuit d'alarme qu'il nous a soumis. Après l'avoir arrangé, disons universalisé, nous vous le présentons maintenant en son nom, dans l'espoir qu'il pourra vous être utile, dans le train éventuellement, mais surtout aussi pour la maison ou ailleurs.

Il existe de nos jours un extraordinaire éventail de capteurs, avec des systèmes les uns plus ingénieux que les autres. Par définition, ils ne sont pas universels, et tout le monde commence à savoir que plus les circuits sont complexes, plus ils sont fragiles et sujets à des déclenchements intempestifs, ce que l'on appelle aussi fausse alarme. Que faire avec un capteur à ultra-sons ou un capteur à infra-rouge pour protéger une sacoche ? Ces choses-là sont tout juste bonnes à surveiller des pièces dans lesquelles il n'y a personne, pas même une mouche ou un papillon...

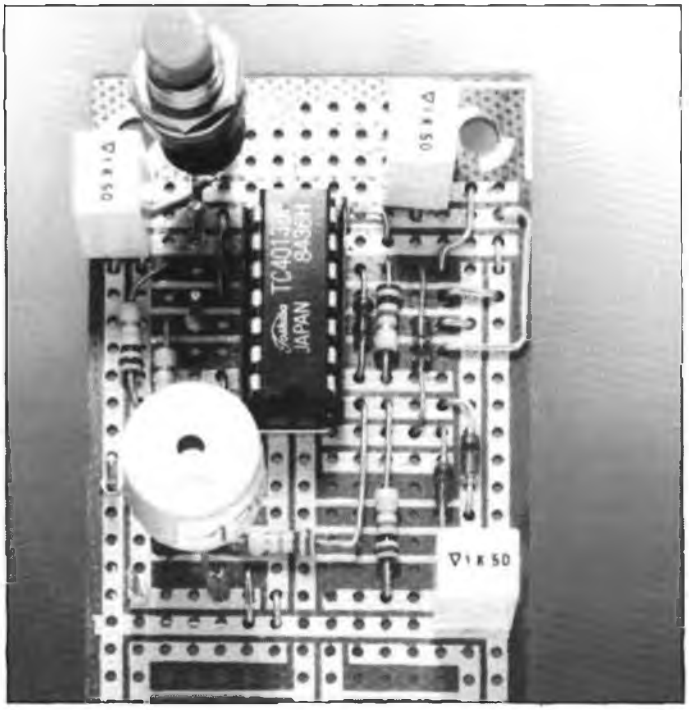
Si nous voulons une alarme universelle, il n'y a qu'un procédé vraiment classique, celui des détecteurs d'interruption montés en série dans une boucle. Nous avons réuni sur la photographie de la **figure 1** tout ce qui pourrait entrer en ligne de compte pour confectionner une petite installation efficace. Il y a là, outre le circuit lui-même, les capteurs que l'on montera en série pour former une boucle de continuité. Nous reviendrons sur cet aspect matériel. Examinons plutôt le schéma.

Si vous n'êtes pas encore convaincu du caractère universel de cette alarme (ce dont nous ne saurions vous tenir rigueur), vous seriez néanmoins de bien mauvaise foi si vous contestiez sa petite taille. Le circuit de la **figure 2** est bien celui d'une mini-alarme, puisqu'il ne comporte, outre le transistor de commutation, que deux bascules de type D. La première bascule détecte l'interruption de la liaison entre les points A et B. La deuxième est montée en oscillateur. C'est le signal carré de 1 kHz produit par FF2 qui attaque la base de T1 et à travers lui le résonateur Bz1.

Le 4013 et ses deux bascules

Vous ne seriez sans doute pas dégoûté que l'on vous propose ici une petite explication de ce qu'est une bascule de type D, et plus particulièrement celle du 4013.

Une telle bascule a six broches, dont quatre font office d'entrée et deux de sortie. En fait, il n'y a qu'une seule sortie ; la deuxième ($\overline{Q}$) n'est qu'un complément de la première (Q), c'est-à-dire qu'elles sont l'inverse l'une de l'autre. Quand la sortie Q



passe de "1" à "0", la sortie $\overline{Q}$ passe de "0" à "1", et inversement.
Ce qui se passe en sortie est tributaire de ce qui se passe sur les entrées. Quand par exemple l'entrée S est mise à "1", la sortie Q passe à "1" aussi. Rien d'étonnant à cela puisque cette entrée est appelée *set*, ce qui signifie *mettre à "1"* dans le jargon. Si c'est l'entrée R qui est *mise à "1"*, la sortie Q passe à "0". Il s'agit ici de l'entrée *reset* = remise à zéro. Les lecteurs fidèles connaissent ce genre de composant que nous avons présenté dans la rubrique "la logique sans hic". Les deux autres entrées du 4013 permettent de prendre en compte une donnée d'entrée. Cela veut dire que la bascule est capable de charger, au rythme d'une horloge, le niveau logique d'une ligne de données.

Quand l'entrée Cl (CK = *clock* = horloge) passe de "0" à "1" (c'est ce que l'on appelle un flanc ascendant ou flanc positif), la sortie Q de la bascule adopte le niveau présent à cet instant sur l'entrée D. Ce niveau de sortie ne change plus, quoi que fasse l'entrée D. Il faut que l'entrée Cl (CK) reçoive un nouveau flanc ascendant pour que la bascule adopte la donnée (qui n'aura éventuellement pas changé entre temps).
La fonction D et la fonction S/R de la bascule fonctionnent conjointement, mais la fonction S/R est dominante.

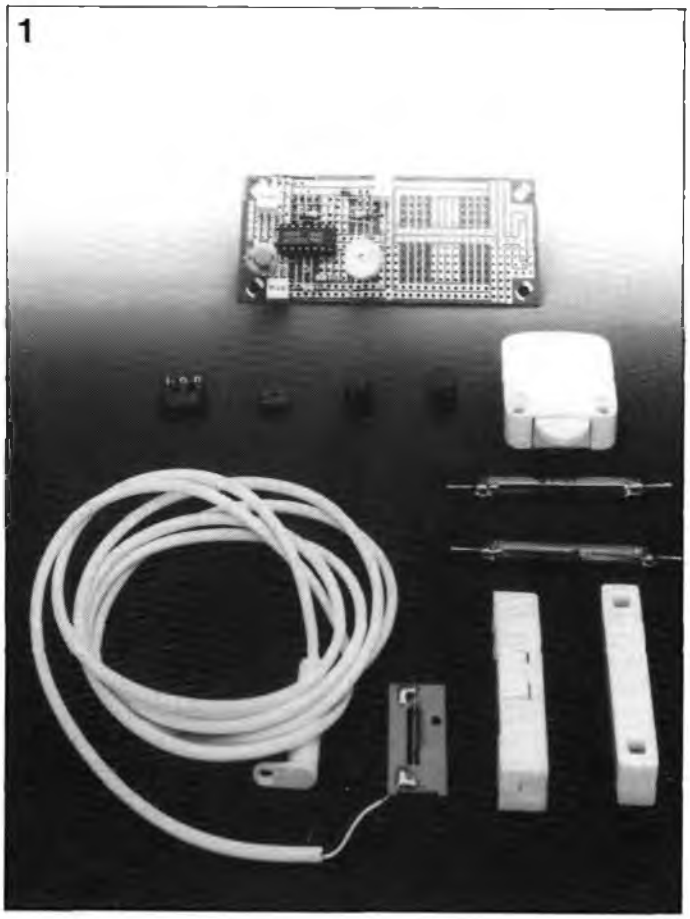


Figure 1 - La platine du mini circuit d'alarme avec quelques-uns des capteurs mécaniques utilisables pour établir une boucle de continuité que le cambrioleur interrompra sur son passage. La boucle peut aussi n'être qu'un simple fil que l'on relie aux points A et B du schéma de la figure 2.

La détection

Voilà nos mémoires rafraîchies. Nous allons pouvoir étudier le circuit. Commençons par la bascule FF1. Nous avons dit que c'est elle qui détecte l'interruption de la boucle prise entre les points A et B. Cette boucle est représentée ici par une simple ligne pointillée. C'est aussi FF1 qui commande directement FF2 lorsque le signal d'alarme doit retentir.

Voyez l'entrée D de la bascule : elle est forcée au niveau haut par l'intermédiaire de la résistance R1. L'entrée Cl (broche 11) est forcée au niveau bas tant que la liaison entre les points A et B est établie. Aussitôt que la boucle est interrompue, R2 force cet-

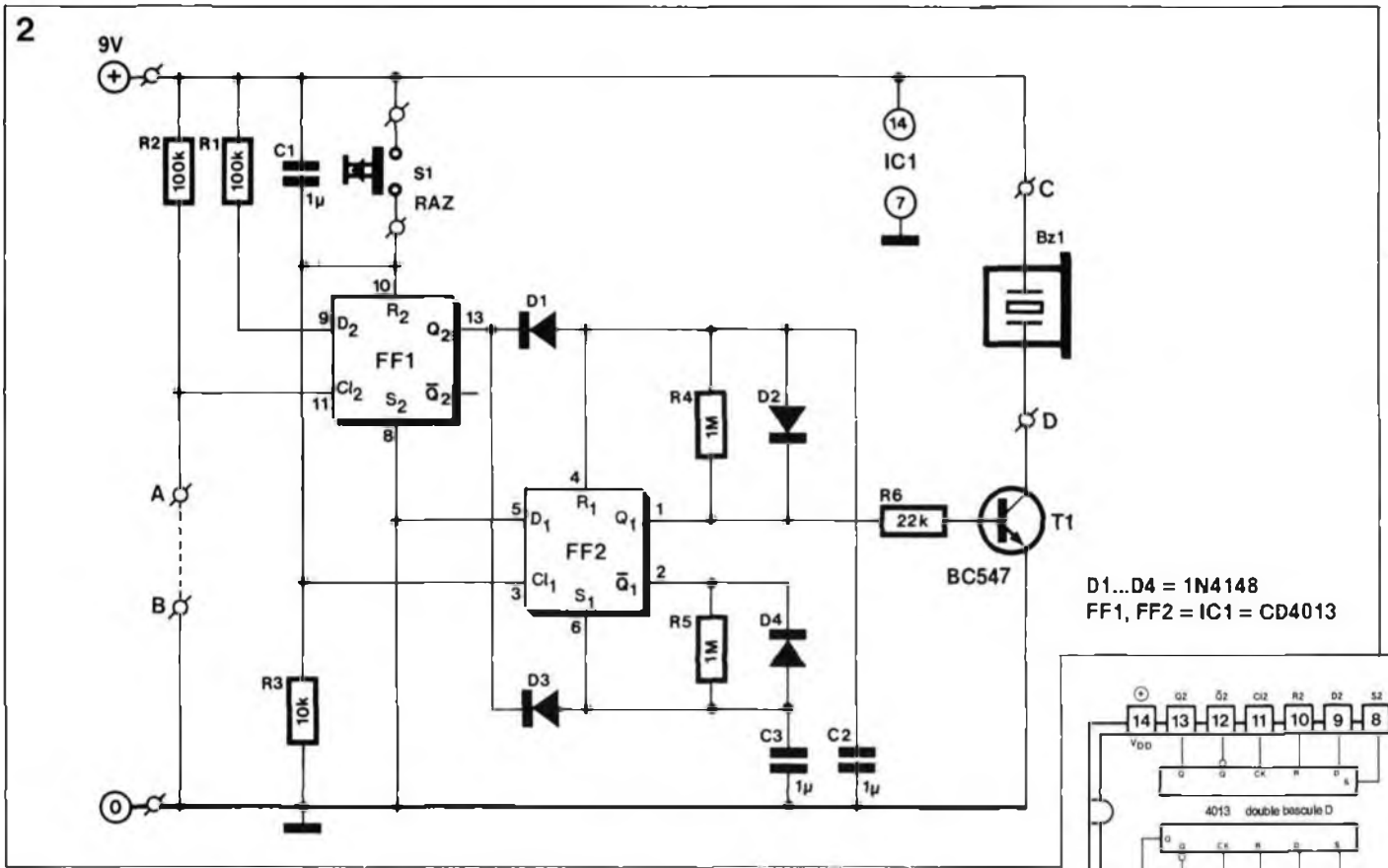


Figure 2 - Deux bascules intégrées dans un circuit intégré à 14 broches, voilà tout ce qu'il faut pour attaquer le transistor qui commande le résonateur qui donne le signal d'alarme ! Mini-circuit, répétons-le puisque c'est vrai. La première bascule détecte l'interruption de la boucle montée entre A et B, la deuxième produit un signal carré de 1 kHz que le résonateur transforme en vibrations sonores.

te entrée au niveau haut, ce qui équivaut à appliquer une impulsion d'horloge à la bascule, laquelle charge donc la donnée présente sur l'entrée D. Résultat : la sortie Q de FF1 passe à 1.

L'oscillation

Voyons comment FF2 oscille. Quand le circuit est au repos, la sortie $\overline{Q}$ est haute. C3 peut se charger à travers R5. Quand la tension entre les armatures de ce condensateur a atteint le seuil que le circuit intégré considère comme un niveau logique haut, l'entrée S de FF2 est activée et la sortie Q de la bascule passe à "1", tandis que la sortie $\overline{Q}$ fait juste l'inverse. La décharge de C3 à travers D4 est très rapide. Maintenant c'est C2 qui se charge à travers R4, grâce au courant que fournit la sortie Q de FF2 au niveau "1". Quand la tension entre les armatures de ce condensateur a atteint le seuil que le circuit intégré considère comme un niveau logique haut, l'entrée R de FF2 est activée et la sortie Q de la bascule passe à "0", tandis que la sortie $\overline{Q}$ fait juste l'inverse. Nous voici revenus dans la position de départ, pendant que C2 se décharge instantanément à travers D2, et que C3 se charge progressivement à travers R5... La bascule oscille.

Sa fréquence est de l'ordre de 1 kHz, cadence à laquelle T1 devient conducteur chaque fois que la sortie Q de FF2 est haute. Le courant qui circule à travers le résonateur Bz1 produit un déplacement de sa membrane qui produit un claquement sec, presqu'inaudible s'il reste unique. Répété mille fois par seconde, ce claquement produit un signal étonnamment strident.
Voilà pour l'oscillateur. Revenons à présent à D1 et D3.

Interaction

Ces deux diodes sont là pour garantir que FF2 ne puisse osciller qu'une fois que la sortie Q de FF1 est haute. On voit en effet sur le schéma que lorsque la sortie Q de FF1 est basse, les entrées R et S de FF2 sont forcées au niveau bas elles-aussi par les deux diodes. C'est simple et ça marche.

En partant dans l'explication du fonctionnement, nous avons considéré que le circuit était au repos. Mais l'est-il automatiquement dès la mise sous tension ?
Oui, grâce à C1 et R3 qui forment un réseau de remise à zéro relié à l'entrée R de FF1. Lors de la mise sous tension, le condensateur (de forte capacité) C1 n'est pas encore chargé, il fait le même effet qu'un court-circuit. L'entrée R de FF1 est donc forcée au niveau haut qui provoque la remise à zéro de la bascule.

Au même instant, l'entrée d'horloge CI de la bascule FF2 passe aussi au niveau haut, et comme l'entrée D est au niveau bas, cela aura l'effet d'une remise à zéro : la sortie Q de FF2 passe au niveau bas s'il n'y était pas déjà. Voilà pour la remise à zéro automatique lors de la mise sous tension. Le bouton poussoir monté en parallèle sur S1 permet d'obtenir le même résultat, mais à la main. C'est sur ce bouton que les cambrioleurs devront appuyer s'ils veulent opérer tranquillement. Autrement dit, c'est un bouton qu'il faut cacher.

Dans le schéma nous indiquons une tension de 9 V. Celle-ci pourrait tout aussi bien être de 10, 11 ou 12 V. Les 9 V ont l'avantage de pouvoir être fournis par une pile, indispensable pour les alarmes de poche. Les 12 V sont mieux adaptés pour une application domestique ou automobile. Vous pouvez aussi remplacer le résonateur par un relais avec lequel vous commanderez une sirène puissante ou des lampes. Ou encore combiner les deux...

Réalisation

La **figure 3** donne le plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation dont une moitié seulement est utilisée. La densité d'implantation est assez forte et il y a quelques ponts de câblage à ne pas oublier. Les indications de la figure 3 ne sont pas d'une clarté irréprochable (ça arrive) pour ce qui concerne S1. Les picots auxquels vous relierez ce poussoir sont placés l'un sur l'avant-dernière piste en haut de la platine, là où se trouve l'inscription "S1", et l'autre sur la piste à laquelle aboutissent aussi R3 et un strap.

Comme il s'agit d'un circuit à caractère universel, nous n'avons pas à vous proposer un type de mise en coffret précis. À chacun d'en disposer en fonction des besoins. Il faut en tous cas tester le circuit sur table avant de procéder à sa mise en place définitive.
Pour ce qui est de la boucle de surveillance montée entre les points A et B, il faudra la disposer aussi discrètement que possible et de telle sorte qu'elle s'interrompe au passage de l'intrus. Il existe des interrupteurs spécialement conçus pour être adaptés aux portes, fenêtres et volets à surveiller. Il s'agit le plus souvent de micro-interrupteurs mécaniques.

Il existe aussi l'interrupteur à lame souple (ILS) commandé par un petit aimant que déplace le battant de fenêtre ou de porte à surveiller. L'interrupteur lui-même est monté dans une petite ampoule de verre. Les interrupteurs spéciaux vendus pour les installations d'alarme, enrobés de matière plastique et dépourvus d'un levier d'actionnement mécanique, sont d'ailleurs le plus souvent des ILS.

Le coup de la bandoulière truquée

Sur la nouvelle sacoche de notre ami Richard Kambach, la lanière de la bandoulière comporte un fil de cuivre très mince que notre homme a glissé dans la couture du cuir. Bonne idée, n'est-ce pas ? Le circuit d'alarme lui-même se trouve dans la sacoche elle-même. Celui qui essaiera de la lui voler cette fois sera surpris d'entendre le signal strident émis par la sacoche au moment où il coupera la lanière. Le fil de cuivre très fin se prête bien à la fabrication d'une boucle de continuité facile à cacher. Souvenez vous-en.

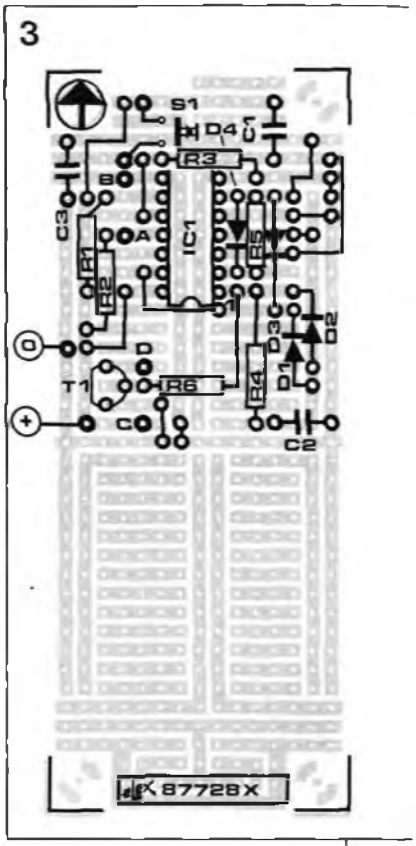


Figure 3 - Plan d'implantation des composants du circuit d'alarme sur la moitié d'une platine d'expérimentation. L'autre moitié pourrait servir par exemple un deuxième circuit qui dédoublerait le premier avec d'autres capteurs et/ou un autre signal d'alarme (jouer sur la valeur de R4 et R5 pour changer la fréquence de l'oscillateur).

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R2 = 100 kΩ
R3 = 10 kΩ
R4,R5 = 1 MΩ
R6 = 22 kΩ
C1,C2,C3 = 1 µF
D1 à D4 = 1N4148
T1 = BC547
IC1 = 4013
S1 = bouton poussoir
Bz1 = résonateur piézo-électrique

platine d'expérimentation de petit format

Le circuit n'a pas été conçu spécialement pour l'auto, mais il est facile de l'y adapter. On peut s'en servir aussi –grâce à sa petite taille et l'autonomie que lui confère le fait qu'il puisse être alimenté par pile– pour protéger individuellement des objets divers, bibelots, beaux livres, etc, exposés au regard et à la convoitise du premier venu.

87728

PENTASONIC

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES - MONTPELLIER - COLMAR

Beckman Industrial™

BECKMAN INDUSTRIAL est une société américaine filiale de EMERSON ELECTRIC COMPAGNY. 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**, le professionnel de la mesure.

ATTENTION : LE SERVICE CORRESPONDANCE EST FERME LE SAMEDI

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC

MULTIMETRE DM73

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.*

MD DM 73 ..... **559 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 ultra-sons et circuits utilisants des fréquences inférieures à 2 MHz.

CARACTERISTIQUES : Sortie signal carré, sinisoïdal, 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.

MG FG2 ..... **2090 TTC**

MULTIMETRES

DM 10
Un compact de très grande qualité.
5 gammes de tensions CC 200 mV à 1000 V.
2 gammes de tension CA 200 V et 500 V.
4 gammes de courant CC 200 µA à 200 mA.
5 gammes de résistance 200 Ω à 2 MΩ.
Test de diodes.

MD 10 **359 TTC**

DM15
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.

MD 15 **479 TTC**

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

MD 20 **539 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 calibres. Il dispose également d'un test sonore de continuité.

MD 25 **719 TTC**

DM800 et DM850
Affichent les mesures sur 4 1/2 digits. Ils disposent d'une fonction mémorisation de l'affichage, d'un petit fréquencemètre intégré (200 kHz) et toutes les fonctions de la famille DM...
Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne.
Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

MD80 **1395 TTC**
MD850 **1695 TTC**

OSCILLOSCOPES SERIE 9000

5 NOUVEAUX OSCILLOSCOPES POUR UNE RENTREE SANS PROBLEMES

LA NOUVELLE GAMME BECKMAN 9000

Cette nouvelle génération d'oscilloscope, outre les caractéristiques particulières à chacun des appareils, comporte en standard l'éclairage du graticule, une sensibilité de 1 mV, un "Hold-off" variable et une garantie de 3 ANS.

20 MHz - 2 VOIES

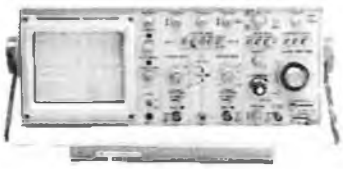
9102 : double base de temps
MO 9102 ... **5195 TTC**

9202 : avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9202 ... **6195 TTC**

40 MHz - 2 VOIES

9104 : double base de temps
MO 9104 ..... **6750 TTC**

9204 : avec curseurs et affichage numérique des informations
MO 9204 ..... **7750 TTC**



60 MHz - 3 VOIES

9106 : double trace de temps, 8 traces
MO 9106 ..... **9190 TTC**

ET BIEN SUR LE 9020 : LE PILIER DE LA GAMME

Ligne à retard comprise. Equipé 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.

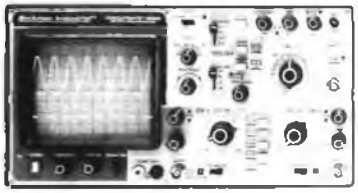
CARACTERISTIQUES : 2 x 20 MHz. Sensibilité verticale : 1 mV/Vdiv ; horizontale : 50 nS/div. Retard de balayage 10 S à 0,1 µS. Exp. par x 1 et x 10. Trigger à 30 MHz. Imp. d'entrée 1 MΩ et 25 pF. Entrée max. 400 V/CC. Temps de montée 17,5 nS.

MO 9020 ..... **3990 TTC**

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, SOCIETES, ETC.

LES LIVRAISONS PENTA : C'EST EFFICACE !
- DEPART MAGASINS SOUS 48 HEURES (*selon disponibilité*).
- PORT GRATUIT A PARTIR DE 7000 F DE COMMANDE EN FRANCE METROPOLITAINE.

LA GARANTIE PENTA : C'EST SERIEUX !
- LA MISE EN SERVICE PERSONNALISEE DE NOS APPAREILS EST FAITE DANS NOS MAGASINS.
- NOTRE MATERIEL EST GARANTI 1 AN PIECES ET MAIN D'OEUVRE.
- CONTRAT DE MAINTENANCE SUR SITE, NOUS CONSULTER.



10 POINTS DE VENTE PROFESSIONNELS

PUBLITRONIC

LISTE des POINTS de VENTE

Voici une liste des revendeurs de composants électroniques qui stockent les circuits imprimés ainsi que les pièces nécessaires aux réalisations publiées dans ELEX.

En vous adressant à eux, vous obtiendrez non seulement un matériel de qualité mais aussi une assistance technique professionnelle.

03		
MONTLUÇON	ATELIER ÉLECTRONIQUE	5 av. Jules Guesdes
06		
CAGNES SUR MER	HOBBYLEC	3 bd. de la Plage
CANNES	COMPTOIR CANNOIS ELECTR.	6 rue Louis Braille
VILLEFRANCHE/MER	CIEL	
12		
RODEZ	EDS	30 rue Béteille
13		
MARSEILLE 2ème	PENTASONIC	106 rue de la République
MARSEILLE 10ème	SEMELEC	11 bd. Schloesing
MIRAMAS	OMEGA ELECTRONIC	6 rue Salengro
17		
SAUJON	CSL	42 rue Carnot
18		
BOURGES	BERRY ÉLECTRONIQUE CTS	7 rue Cambournac
22		
ST BRIEUC	GAMA ÉLECTRONIQUE	39 rue Emile Zola
ST BRIEUC	HBN ELECTRONIC	16 rue de la Gare
24		
BERGERAC	POMMAREL	14 place Doublet
PERIGUEUX	KCE	32 rue Wilson
25		
BESANÇON	MICROPROCESSEUR UP	16 rue de Pontarlier
BESANÇON	REBOUL	Place du Marché
26		
ROMANS	BY MICRO	28 bd de la Libération
VALENCE	RADIO ÉLECTRONIQUE	5 bis rue de Chantal
27		
EVREUX	VARLET ÉLECTRONIQUE	35 rue du Maréchal Joffre
28		
CHARTRES	ECELI	17 rue Du Petit Change
31		
TOULOUSE	PROÉLECTRONIQUE	23 allée Forain F-Verdier
33		
BORDEAUX	HBN ELECTRONIC	10 rue du Maréchal Joffre
BORDEAUX	ELECTRONIC 33	91 quai Bacalan
34		
MONTPELLIER	PENTASONIC	3 rue Rondelet
40		
DAX	ELECTRONIC 40	91 av. St Vincent de Paul
MONT DE MARSAN	SOFT ÉLECTRONIQUE	7 rue du Mal Bosquet
42		
ROANNE	S.E.C.	19 rue A-Roche
ST ÉTIENNE	RADIO SIM	18 place Jacquard
44		
NANTES	PENTASONIC	9 allée de l'Ile Gloriette
ST NAZAIRE	TOTEM POLE	64 rue d'Anjou
49		
ANGERS	ELECTRONIC LOISIRS	11-13 rue Beaurepaire
52		
ST DIZIER	MZ ELECTRONIC	332 av. de la République
54		
NANCY	ELECTRONIC 54	135 av du Général Leclerc
57		
METZ	CSE	6 rue Clovis
METZ	INNOVE ÉLECTRONIQUE	20 av de Nancy
59		
DUNKERQUE	LOISIRS ÉLECTRONIQUES	19 rue du Dr. L.Lemaire
LILLE	SELECTRONIC	86 rue de Cambrai
LILLE	PENTASONIC	9 pl Mandès-France
MAUBEUGE	TOUTRONIC	196 rue d'Hautmont
60		
BEAUVAIS	ELECTRO SHOP	12 rue du 27 Juin
61		
ALENÇON	ORN'ELECTRONIC	4 rue de l'Ecusson
FLERS	KONNEXION	165 rue de Paris
63		
CLERMONT FERRAND	ELECTRON SHOP	20 rue de la République
64		
BAYONNE	HBN ELECTRONIC	3 rue Tour de Sault
PAU	ÉLECTROME	4 rue Pasteur
PAU	RÉSO	75 rue Castetnau
67		
STRASBOURG	IDÉES ÉLECTRONIQUE	34 rue de la Krutenau
68		
COLMAR	PENTASONIC	28 rue Gay Lussac
MULHOUSE	FD COMPOSANTS	18 rue de la Sinne
69		
LYON 3ème	AG ÉLECTRONIQUE	51 cour de la Liberté
LYON 6ème	GELAIN	22 av. de Saxe
LYON 7ème	PENTASONIC	7 av. Jean Jaurès
LYON 9ème	LYON RADIO COMPOSANTS	46 quai Pierre Scize
LYON - TERREAUX	ORDIELEC	19 rue H. Flandrin
70		
LUXEUIL LES BAINS	LUXINFOR	40 rue Edouard Herriot
VESOUL	TOP ÉLECTRONIQUE	12 rue des Annonciades
71		
MONTCEAU LES MINES	CMD ÉLECTRONIQUE	34 rue Barbès
72		
SABLE S/SARTHE	FLASH ÉLECTRONIQUE	6 rue d'Erve
73		
CHAMBÉRY	AUDIO ÉLECTRONIQUE	106 rue d'Italie
75		
PARIS 8ème	PENTASONIC	36 rue de Turin
PARIS 11ème	MAGNÉTIC-FRANCE	11 place de la Nation
PARIS 11ème	RADIO VOLTAIRE	7 av. Parmentier
PARIS 13ème	PENTASONIC	10 bd Arago
PARIS 16ème	PENTASONIC	5 rue Maurice Bourdet
76		
LE HAVRE	SONOKIT ÉLECTRONIQUE	74 rue Victor Hugo
77		
MEAUX	MEAUX ÉLECTRONIQUE ET INFORM.	47 faubourg St Nicolas
QUINCY VOISINS	SICP	63 rue des Coulommes
79		
NIORT	E 79	59 rue d'Alsace-Lorraine
80		
AMIENS	ESPACE ÉLECTRONIQUE	42-44 rue Riolan
84		
AVIGNON	KIT SELECTION	11 rue Saint Michel
CAVAILLON	ELECTRONIC 2000	109 av. Jean Jaurès
86		
POITIERS	ELECTRO'PLUS	Ctre.Comm. Clos Gaultier
87		
LIMOGES	LIMTRONIC	54 av. Georges Dumas
88		
ÉPINAL - JEUXEY	ELECTRONIC SPINALIENNE	44 rue d'Épinal
GOLBEY	TÉLÉ LABO	61 route d'Épinal
90		
BELFORT	ÉLECTRON BELFORT	10 rue d'Evette
91		
JUVIZY	LIMKO	10 rue Hoche
92		
BAGNEUX	BH ÉLECTRONIQUE	164 av. Aristide Briand
LEVALLOIS PERRET	ELECTRONIC SYSTEM	38 rue Pierre-Brossolette
MONTROUGE	PENTASONIC	20 rue Périer
MALAKOFF	BÉRIC	43 rue Victor Hugo
PUTEAUX	LOGITUDE	128 rue de Verdun
93		
MONTFERMEIL	LEXTRONIC	33-39 av. des Pinsons
94		
LIMEIL BREVANNES	LIMKO	24 rue Henri Barbusse

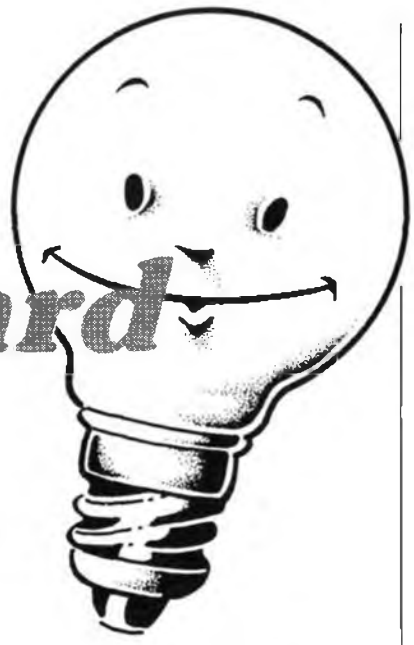
Belgique

1000	**BRUXELLES**	ELAK	rue des Fabriques, 27-31
7270	**DOUR**	MULTITRONIQUE	rue Grande, 34
6767	**ETHE (VIRTON)**	TEKNO	rue du Dr. Hustin, 28
1400	**NIVELLES**	TEVELABO	rue de Namur, 149
4800	**VERVIERS**	LONGTAIN	rue Lucien Defays, 10
1300	**WAVRE**	ELECTROSON WAVRE	rue du Chemin de Fer, 9

Suisse

2052	**FONTAINEMELON**	URS MEYER ELECTRONICS	17 rue de Bellevue

commande de lampe de placard



Pour allumer la lumière dès que vous ouvrez la porte d'un placard ou soulevez le couvercle d'un tourne-disque

Comment, en cette fin de XX^{e} siècle qui n'a à la bouche que le *compact disc* et la vidéo, présenter sans tomber dans le ridicule une lampe de placard ?

Observons le rédacteur ; il se creuse (aucun mérite, il est payé pour cela). Il sort son dictionnaire analogique. Un dictionnaire analogique, c'est un outil de travail merveilleux pour stimuler les associations d'idées. On y trouve des mots-clés entourés des mots auxquels ils sont liés, non par le sens comme dans un dictionnaire de synonymes, mais par l'idée. Malheureusement le rédacteur n'est pas payé pour rêver. Alors il cherche à « placard »... Il trouve « alcôve », et il fait son travail. C'est parti.

Analogie

Au XVIII^{e} siècle, on éditait des livres dont les amoureux dans l'alcôve se faisaient la lecture mutuellement pour se mettre en sentiments. De nos jours, on regarde la télé.
Il existe néanmoins quelque chose de comparable sous la forme de disques de musique enregistrée spécialement pour créer une ambiance douce, réputée propice à l'alanguissement. Cette ambiance feutrée, il ne faut surtout pas la perturber au moment de tourner le disque, opération déjà assez peu poétique en soi. Pas question d'allumer les lumières ! Le charme serait rompu. Mais manipuler le bras d'un tourne-disque dans la pénombre, ce n'est pas de la tarte.

Il reste à inventer un petit circuit qui allume une lampe discrète au faisceau très directif. On a vu d'ailleurs dans le commerce des platines tourne-disques équipées de telles lampes. Les tables professionnelles en sont toujours équipées.

Après cette entrée en matière qui en vaut d'autres, revenons à notre chère électronique. Le circuit que nous vous proposons ici est conçu pour commander une lampe, éventuellement alimentée par le secteur (220 V) ou sous basse tension (24 V ou moins), ce qui est moins dangereux. Il s'agit non seulement d'obtenir que la lampe s'allume quand on ouvre une porte, ou quand on soulève un couvercle, mais aussi qu'elle s'éteigne automatiquement après un laps de temps réglable entre une demi-minute et une minute et demie. Voilà pour l'apéritif. Passons aux choses sérieuses.

La multiplication des gains

Le circuit (**figure 1**) n'a vraiment rien d'effrayant, même pour un débutant en électronique. Il y a là deux composants actifs, les transistors, qui forment un couple que l'on appelle darlington. Ces deux transistors commandent un relais auquel est reliée une lampe. On peut les considérer comme s'il ne s'agissait que d'un transistor unique. L'émetteur (= la flèche) serait celui de T2, le collecteur celui de T1 et de T2, et la base celle de T1. L'amplification du courant obtenue à l'aide de T1 est multipliée par le gain de T2, de telle sorte qu'à partir d'un courant de base microscopique à travers T1, on arrive à un courant suffisant pour exciter la bobine du relais Re monté dans le circuit d'émetteur de T2.

Savez-vous comment fonctionne le relais ? C'est simple : le courant qui circule à travers la bobine donne naissance à un champ magnétique assez puissant. La bobine se comporte alors comme un aimant pour l'étrier du contacteur placé à proximité. Celui-ci est attiré par la bobine, et en se déplaçant il ferme le contact de travail. On notera que sur beaucoup de relais, l'étrier au repos établit un contact qui s'ouvre quand le relais est excité. Le contact représenté sur le schéma est un contact de travail.

Voyons maintenant d'où vient le courant de base de T1. Il y a de ce côté-là du schéma deux interrupteurs, l'un représenté comme un bouton poussoir, c'est S1, et l'autre comme un interrupteur ordinaire. Le bouton poussoir est un interrupteur à contact fugitif (il ne reste fermé que tant que le doigt est posé dessus).
Si l'on ferme S2 au contraire, il reste verrouillé jusqu'à ce qu'on le rouvre. Et si S2 est fermé, la base de T1 est reliée directement à la li-

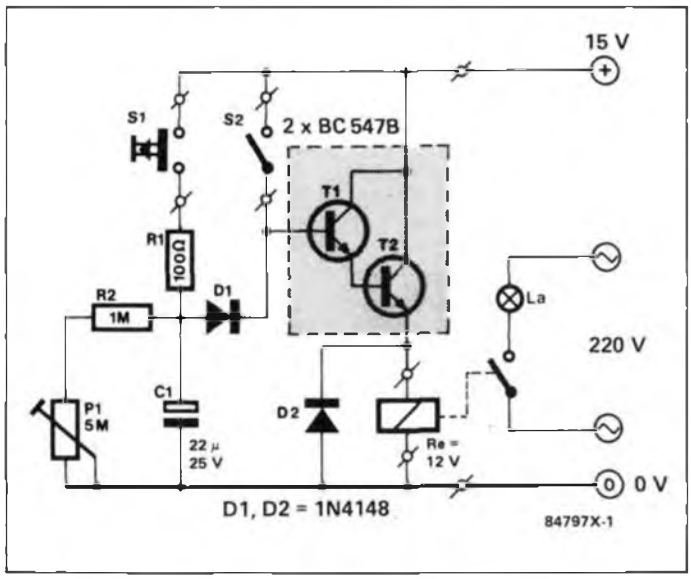


Figure 1 - La surface tramée du schéma ci-contre est un étage darlington : deux transistors sont associés pour obtenir une forte amplification de courant. Selon la position du curseur de P1, la temporisation dure entre 30 s et 150 s.

gne d'alimentation positive. Par conséquent T1 conduit, T2 aussi, et le relais est excité. La lampe est allumée en permanence. Pour l'éteindre, il faut actionner S2.

Le courant qui circule à travers S2 fermé ne peut pas passer par D1, de sorte que le condensateur C1 reste déchargé.

Supposons maintenant que S2 est ouvert et les deux transistors bloqués. Si l'on appuie sur S1, il circule du courant à travers R1, D1 et la base de T1 dont la polarisation suffit pour le faire conduire ainsi que T2.

Le relais est excité, la lampe s'allume. Le même courant permet à C1 de se charger très rapidement, de sorte que dès que l'on relâche la pression sur S1, le condensateur entretient la polarisation de la base de T1. Le couple T1/T2 reste conducteur et la lampe allumée.

Le courant que C1 a à fournir à T1 est assez faible pour que la situation dure longtemps.

La résistance fixe R2 et la résistance variable P1 montée en rhéostat en parallèle sur C1 ont une valeur ohmique très élevée, mais il circule à travers elles un courant que doit fournir la charge de C1. Selon la position du curseur de P1, l'intensité de ce courant est plus ou moins forte, et la vitesse à laquelle C1 se décharge sera donc plus ou moins élevée. La résistance fixe R2 est un résistance talon qui empêche que le condensateur soit court-circuité quand le curseur de P1, relié à une extrémité de la piste, vient en butée à l'extrémité opposée.

La plage de réglage couverte avec P1 s'étend de 30 s à 150 s (1 pp). En somme, quand P1 est en butée de l'extrémité de la piste à laquelle il est relié (c'est-à-dire du côté de la masse), et que l'on appuie sur S1, la lampe reste allumée pendant une minute et demie environ. Quand le curseur de P1 est au contraire en butée du côté de R2, la lampe ne reste allumée que 30 secondes une fois que l'on aura relâché la pression sur S1.

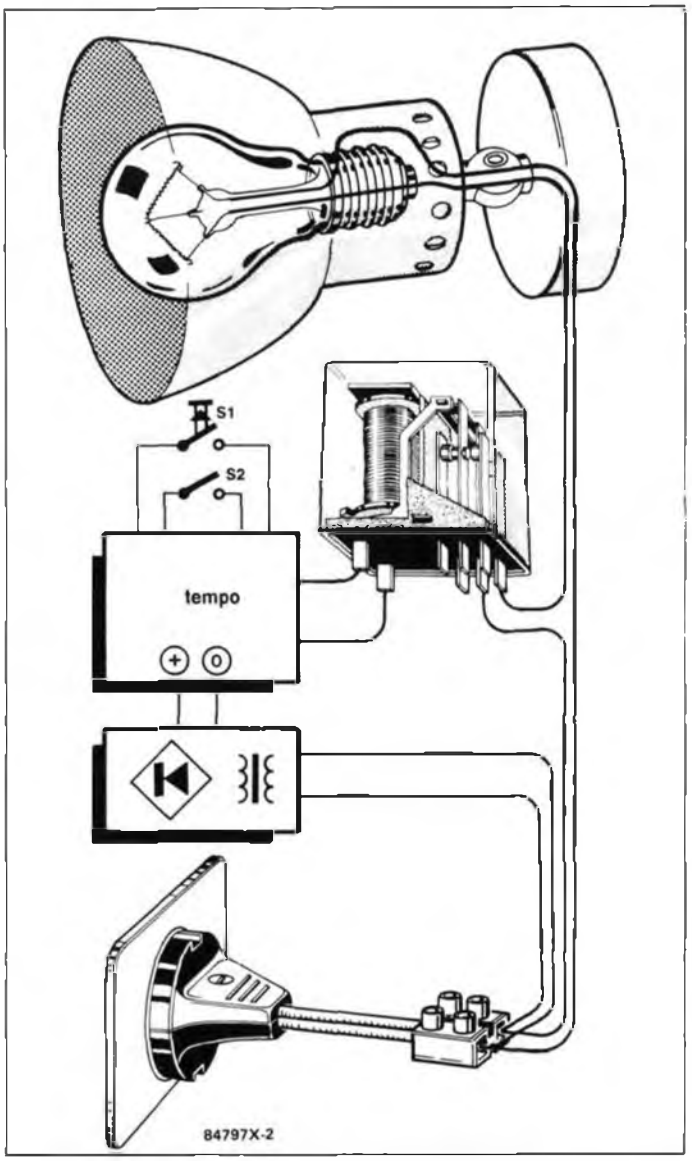
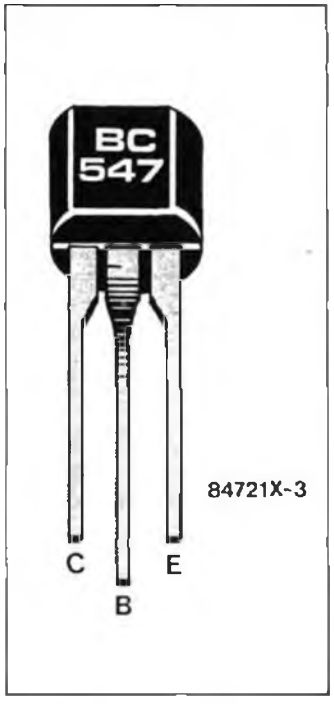


Figure 2 - Schéma de câblage du circuit de temporisation pour lampe de placard ou d'autre chose... En partant du bas, nous avons la prise électrique, le domino distributeur, l'alimentation basse tension (un transformateur et un redresseur non représentés sur la figure 1), le circuit de temporisation, avec le relais et les deux organes de commandes, et enfin la lampe (ici un spot d'éclairage).

Il reste un composant dont nous n'avons pas encore évoqué la fonction. C'est D2, la diode qui protège le transistor contre la pointe de tension qui se produit au moment où le transistor se bloque, provoquant l'effondrement du champ magnétique élaboré dans le relais. L'énergie accumulée sous forme de magnétisme est restituée sous forme d'un courant qui pourrait détruire la transistor en l'absence de diode. En effet, la polarité de la tension est telle que la *potentiel de l'anode de D2* est **plus positif** que celui de sa cathode. Ainsi la diode, en court-circuitant la bobine, évacue le courant et le champ s'effondre sans dommage pour le transistor de commutation. Le reste du temps, quand T2 est conducteur, cette diode est polarisée en sens inverse et reste donc bloquée. Ne supprimez pas cette diode même si sa fonction vous paraît accessoire.

Une dernière remarque nous permettra d'enchaîner avec la réalisation du circuit : si les délais de temporisation ne vous conviennent pas, vous pouvez essayer d'autres valeurs pour C1. Plus la capacité augmente, plus le délai est long. Pensez-y avant d'implanter C1 pour de bon sur la platine conformément aux indications du plan de la **figure 3**. Il n'est pas exclu que vous ayez à y loger un composant plus volumineux que



LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 100 Ω
R2 = 1 MΩ
P1 = 5 MΩ var.
C1 = 22 µF/25 V
D1,D2 = 1N4148
T1,T2 = BC547B

Divers :
S1 = bouton poussoir (travail)
S2 = interrupteur unipolaire
Re = relais 12 V
platine d'expérimentation de format 1

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

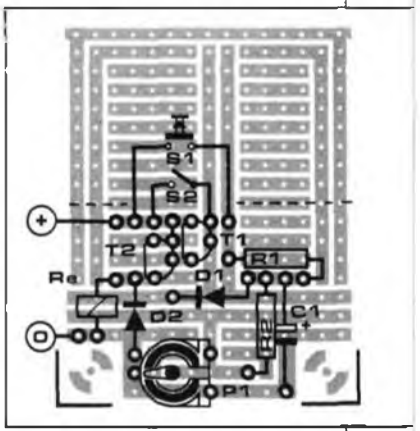


Figure 3 - Plan d'implantation des composants de la figure 1 - exception faite du relais, de l'alimentation et de la lampe elle-même - sur une platine d'expérimentation. L'écart entre les pistes de cette platine ne permet de l'utiliser pour monter le relais auquel il faut appliquer la tension de 220 V.

celui que nous avons prévu.

Mécanique

Dans la mise en pratique d'un schéma comme celui-ci, tout est dans l'art de bien négocier les difficultés d'ordre mécanique. Ici il s'agit de placer S2, le micro-interrupteur. L'autre contacteur mécanique, S1, pourra être monté dans le même boîtier que la platine.

L'interrupteur S2 n'est pas forcément un **mini**-interrupteur (souvent appelé *microswitch*). L'essentiel est qu'il s'agisse d'un composant électro-mécanique commandé par une porte, un tiroir, une trappe, un couvercle. Ce qu'il faut, c'est que quand la lumière doit s'allumer, cet interrupteur se ferme. On trouve facilement des interrupteurs conçus pour la commande mécanique qui sont en fait des inverseurs. On n'en utilisera que le contact commun et celui des deux contacts qui est fermé quand la porte, le tiroir ou le couvercle sont ouverts.

Pour la lampe, il n'y a pas d'exigence particulière. Lors des essais, vérifiez la position de l'interrupteur d'origine de la lampe que vous utilisez. Il faut qu'il soit fermé, bien sûr !
Le plan de câblage est donné par le croquis de la **figure 2**. Pour repérer les broches du relais, utilisez éventuellement un testeur de continuité.

Il est intéressant de monter le circuit avec son alimentation et le relais, dans un même boîtier que l'on aura doté d'une prise universelle à laquelle on pourra connecter toutes sortes de lampes en fonction des besoins. Nous recommandons d'indiquer en clair, à proximité de cette prise, la puissance maximale admise en fonction des caractéristiques du relais. Si ses contacts ne supportent par exemple qu'1 A de courant, il ne faut pas y connecter plus de deux lampes de 100 W.

Puisque le circuit commande la commutation de la tension du secteur, autant l'alimenter à l'aide d'un transformateur plutôt qu'avec une pile (ce qui n'est toutefois pas impossible). On trouvera dans de nombreux articles déjà publiés des indications précises sur la manière précise de procéder pour réaliser une alimentation convenable.

Ce montage est dangereux dans la mesure où il fait appel à la tension du réseau domestique. Veuillez lire et relire les recommandations faites à ce sujet dans la rubrique ELIXIR, parue le mois dernier ainsi que dans les numéros 9, 10 et 15 d'ELEX.

Note : l'idée d'opposer la littérature d'alcôve et les disques de musique d'ambiance vient d'un livre de George Steiner, *Dans le château de Barbe-Bleue, Notes pour une redéfinition de la culture*, collection folio essais n°42

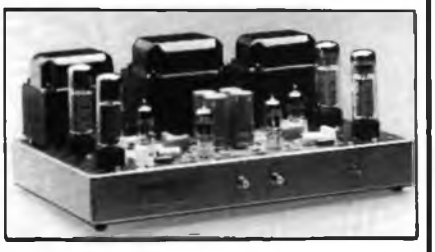
84797

HP SYSTEMES HAUT-PARLEURS SYSTEMES

35, RUE GUY MÔQUET 75017 PARIS
TÉL. 42-26-38-45

HAUT-PARLEURS ET KITS AUDIO

ELECTRONIQUES A TUBES
Y. COCHET
L'EXPÉRIENCE ET LA RECHERCHE



AMPLI A TUBE AL DEUX
2 x 40 watts
tubes EL 34 - transfo CHRETIEN
Kit complet : 4 950 F
Monté : 6 400 F

Nous acceptons les comparaisons avec toutes les électroniques quelqu'en soient leur prix et leur origine.
Les comparaisons sont éloquentes.

PREAMPLI A TUBES P TROIS
Kit complet : 3 900 F
Monté : 5 400 F
Face avant chromée : 600 F

TOUS LES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES EN KIT

AUDAX, SIARE, DAVIS, DYNAUDIO, SEAS, FOCAL, FOSTEX, SUPRAVOX, BEYMA, TRIANGLE, STRATEC, etc.

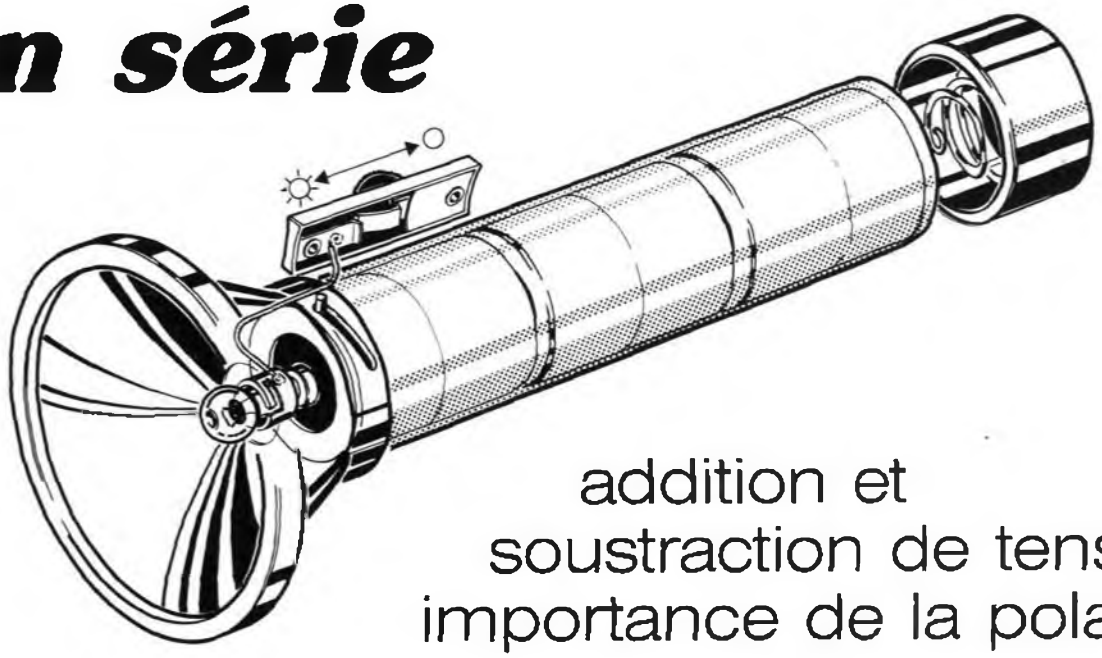
Plus de 30 modèles à l'écoute

EXEMPLE :
Deux enceintes de très haut niveau

OPTIMA "PYRAMID" ISO II
Kit HP/filtre : 3 450 F Isodynamique
Ebénisterie : 2 000 F kit : 8 950 F

Catalogue 89/90
24 pages (photos, tarifs, commentaires, etc.)
contre chèque ou mandat de 30 F
à l'ordre de S.A.I.
+ 2,30 F timbres et 6 timbres pour Outremer.
A expédier à H.P. Systèmes
35, rue Guy Môquet 75017 Paris
Tél. : 42.26.38.45

polarité et montage en série



addition et soustraction de tensions : importance de la polarité

Si l'on monte deux sources de tension en série, c'est-à-dire l'une derrière l'autre, les deux tensions s'additionnent. Que ce soient deux sources ou plus, le principe reste d'ailleurs le même. Tout le monde sait cela, puisque tout le monde sait remplacer les deux ou trois piles d'une lampe de poche ou d'une radio.
Vous est-il déjà arrivé de ne pas respecter les indications de polarité des piles au moment de les placer dans leur logement ? Monter les piles à l'envers, ça peut arriver à tout le monde...
Que s'est-il passé quand vous avez allumé l'appareil après avoir refermé le couvercle du réceptacle à piles ? Une explosion, un court-circuit ? Non, heureusement.
Il ne s'est rien passé du tout.
Pourquoi ?

Si une lampe de poche est équipée d'une ampoule de 4,5 V, alimentée en principe par 3 piles de 1,5 V, on pourrait s'attendre à ce qu'elle fonctionne encore, ne serait-ce que faiblement, au cas où l'une des trois piles a été placée à l'envers. On imagine que la tension de deux piles sur les trois devrait suffire pour échauffer un peu le filament. Si 1,5 V + 1,5 V + 1,5 V donnent 4,5 V, on constatera que 1,5 V + 1,5 V – 1,5 V ne donnent pas 3 V, mais seulement 1,5 V.
Il faut en effet se rendre à l'évidence : **la tension de la pile placée à l'envers vient se soustraire de la somme des autres piles montées en série.**

Pour les piles elles-mêmes ceci n'est pas une catastrophe, mais pour l'ampoule de la lampe de poche, la tension ne suffit plus. **Pour que la tension de différentes sources de tension (piles) montées en série s'additionne, il faut que ces sources soient toutes polarisées dans le même sens.** Voilà une précision utile.

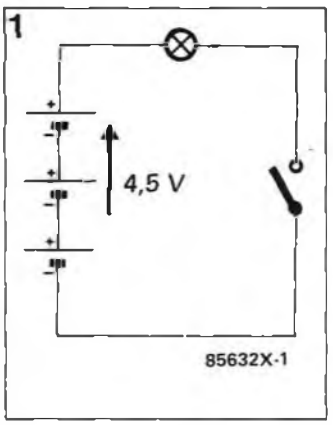


Figure 1 - Les trois piles R20 d'une torche délivrent une tension de 4,5 V à condition qu'elles soient montées dans le bon sens, c'est-à-dire le + de l'une relié au – l'autre.

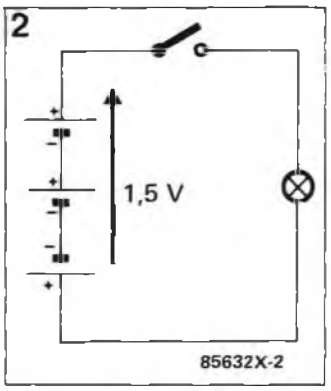
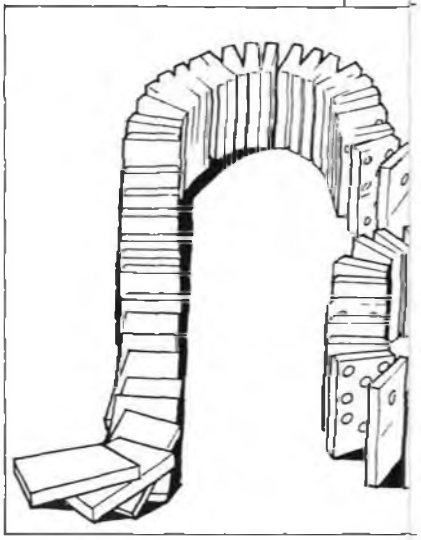


Figure 2 - L'une des trois cellules a été retournée; sa polarité est inversée par rapport à celle des deux autres. La tension, au lieu de venir s'additionner, vient se soustraire de celle du montage en série. Résultat : la lampe ne s'allume plus car la tension qui règne entre ses bornes ne suffit plus à faire circuler le courant qui échaufferait le filament.

Le signe

À la lecture de ce qui précède, un vieux routier de l'électronique, lecteur d'ELEX depuis la première heure, est en droit de lever les sourcils et de se dire : « Vont-ils donc redémarrer à zéro dans chaque numéro d'ELEX ». Si les affirmations qui ouvrent cet article peuvent paraître triviales en effet, elles ont l'avantage de nous remettre les idées bien en place pour ce qui concerne les tensions alternatives, dont on a tendance à penser que « la polarité n'importe guère puisqu'elle change tout le temps ».
Oui, les tensions alternatives changent sans cesse de polarité, mais quand on additionne deux tensions alternatives A et B, c'est comme si on superposait la suite des valeurs instantanées (= tension continue) de la tension A à la suite des valeurs instantanées de la tension B, c'est donc comme si on additionnait des tensions continues. Selon leur polarité instantanée, les valeurs absolues des deux tensions alternatives (c'est-à-dire leurs valeurs sans tenir compte du signe) s'additionnent ou se soustraient.
Si à l'instant *t* la tension A



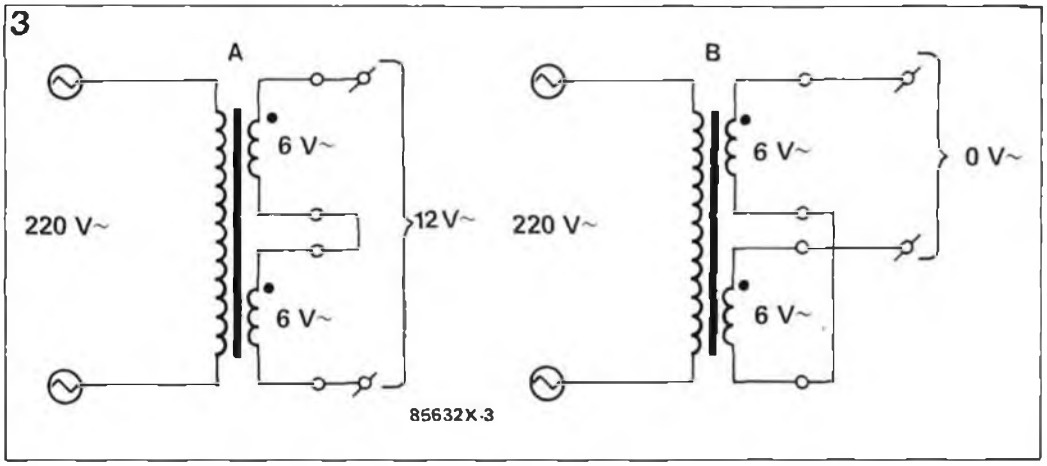
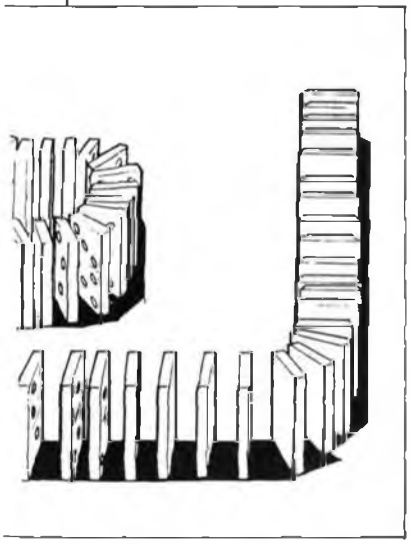


Figure 3 - La polarité joue son rôle aussi lors du montage en série de sources de tensions alternatives. On ne peut pas monter n'importe comment les deux enroulements secondaires d'un transformateur pour obtenir la somme des deux tensions. Si la polarité instantanée des deux enroulements est opposée, c'est comme si les deux tensions tiraient sur une même corde, mais dans deux directions opposées : dans ce cas, si les tensions sont égales, elles s'annulent (3B) du fait de leur polarité opposée (la corde ne bouge pas). Si au contraire les deux tensions alternatives sont en phase, leurs valeurs absolues s'additionnent (3A).

est de +3 V alors que la tension B est de −1,5 V, la tension résultante sera de +1,5 V. Si au contraire la tension B est à cet instant de +1,5 V, la tension résultante sera de +4,5 V.

Prenons l'exemple du transformateur de la **figure 3**. Au secondaire, il y a deux enroulements de 6 V que nous pouvons considérer comme deux sources de tension alternatives indépendantes l'une de l'autre. Nous voulons les monter en série pour obtenir une tension de 12 V. C'est ce qui est obtenu sur la figure 3A parce que les deux enroulements sont en phase : quand la tension est à l'apogée de l'alternance positive (+6 V) sur un enroulement, elle l'est aussi sur l'autre enroulement. Ainsi 6 V + 6 V = 12 V.
Sur la **figure 3B**, nous n'obtenons rien d'autre qu'une tension de 0 V alors que les deux enroulements sont branchés en série. Les deux enroulements sont ici en opposition de phase : quand la tension est à l'apogée de l'alternance positive (+6 V) sur un enroulement, elle est à l'apogée de l'alternance négative (−6 V) sur l'autre enroulement. À chaque valeur instantanée de la tension sur un enroulement correspond sur l'autre enroulement une tension de même valeur, mais de signe opposé. D'où il résulte que la tension aux bornes du montage en série reste nulle, puisque 6 V − 6 V = 0 V.
Tout comme pour les piles, ce montage en série avec inversion de polarité reste inoffensif pour le transformateur. Avec une tension de 0 V, il circule un courant de... 0 A, quelle que soit la charge que le transformateur est supposé alimenter.



Soustraction utile

Nous n'en avons pas fini avec la soustraction de tension par inversion de polarité dans un montage en série. Nous irons même jusqu'à montrer qu'elle peut être utile en pratique. Vous savez, au plus tard depuis que vous lisez ELEX −c'était dans le premier numéro− que les piles de plus de 1,5 V sont formées par montage en série de plusieurs cellules. On parle de batterie de piles...
Ainsi une batterie (ou pile) compacte de 9 V est formée de six de ces cellules. Mais comme la batterie doit rester compacte, ses cellules sont petites ; le courant que l'ensemble est capable de débiter reste assez limité. Si vous avez un appareil alimenté par une telle batterie dont vous trouvez qu'elle s'use trop vite, essayez donc de la remplacer par le montage en série de 6 piles R6 logées dans un support spécialement conçu pour le montage en série de piles, comme on les trouve chez les revendeurs de composants. La batterie de six piles R6 est certes trois fois plus large et bien plus haute qu'une batterie compacte de 9 V, mais elle durera sensiblement plus longtemps.

Il existe des supports pour deux, quatre, six, huit, et même dix piles R6, ce qui permet d'obtenir une gamme de tensions assez complète : 3 V, 6 V, 9 V, 12 V et 15 V. Ces supports sont très utiles aussi pour l'utilisation d'accumulateurs, puisqu'il existe des accumulateurs au cadmium-nickel ayant exactement les mêmes dimensions que les piles. Pour recharger les accumulateurs, il suffit de relier le bloc entier au chargeur, sans qu'il soit même nécessaire d'extraire chaque cellule du support.

La tension de service d'un accumulateur est inférieure à celle d'une cellule de pile sèche : 1,2 V au lieu de 1,5 V. Ceci n'est un inconvénient que dans la mesure où les accumulateurs sont appelés à remplacer les piles sur un appareil

ELEX BAZAR

VENDS multimètre 150F fréquencemètre 300F gég BF 300F magnéto bandes 300F Sicot J. 53 BD. J.J Bose 33000 Bordeaux Tél: 56.49.59.54

VENDS 5 schématèques 1932/39 200F. DOC TV Philips 1960/80 250F Pratique Théorie TSF 250F poste Philips 1928 800F Tél: 48.64.68.48

VENDS caméra et projecteur Chinon 30R X L sonore . zoom électric table et écran projection.P. SERVI . DOC Tél: 23.52.57.49 bas prix

RECHERCHE ancien cours TV Eurelec a lampes avec matériel oscilloscope et TV N/B théorie et pratique Tél: 50.73.91.20

VENDS magnétophone REVOX A77 + ampli A78MKII + nbx accessoires prix: 6000F Tél: 1/43.57.34.32

VENDS ELEX N°1à6, 9,10,15 envoi totalité contre remboursement de 100F Tél: 61.20.13.85

VENDS oscilloscope TEKTRONIX type 515A révisé 1500F Tél: 33.52.20.99

RECHERCHE imprimante pour Sinclair ZX81 et doc sur ce micro Tél: 80.66.84.05 de 10H à 14H

VENDS détect. de métaux Ficher 1265X 3200F + partie électronique même type 800F Tél: 1/34.14.36.31 95130 Franconville

VENDS MBC ALCYANE 56K +moniteur + un double lecteur disquettes 5 1/4 + disquettes microsoft word 1500F Tél: 67.98.56.69

VENDS "LINK" preamp simplifié 700F - ampli "CRESCENDO" 1700F -coffrets enceintes ELEX 300F (& n°3) Tél: 21.35.46.41

VENDS imprimante N/B et couleur pour PL 1500F à débattre Tél: 1/43.72.53.97

CHERCHE pour APPLE IIe carte série et kit 65002 + docs Chenivesse Michel 6 Allée des Camélias 69150 Decines Tél: 78.49.94.04

VENDS scannerBJ 200MKII challenger TBE 1800F à débattre + doc Dehlinger J.Luc 1 Av. J. D'Arc 55200 Commercy Tél: 29.91.21.32

VENDS multimètre analogique Metrix MX112 parfait état prix: 400F Tél: 78.08.55.78 heures repas

VENDS 1900F ordinateur ATARI 520 STF Tél: André tard le soir ou W.E au 1/43.72.64.64

CLUB SINCLAIR SPECTRUM BULLETIN BIMESTRIEL BIBLIO- INFO - ENTRAIDE CONTACT: OBLIN LEON 36. RUE CROIX JACQUES B.6752 VILLERS

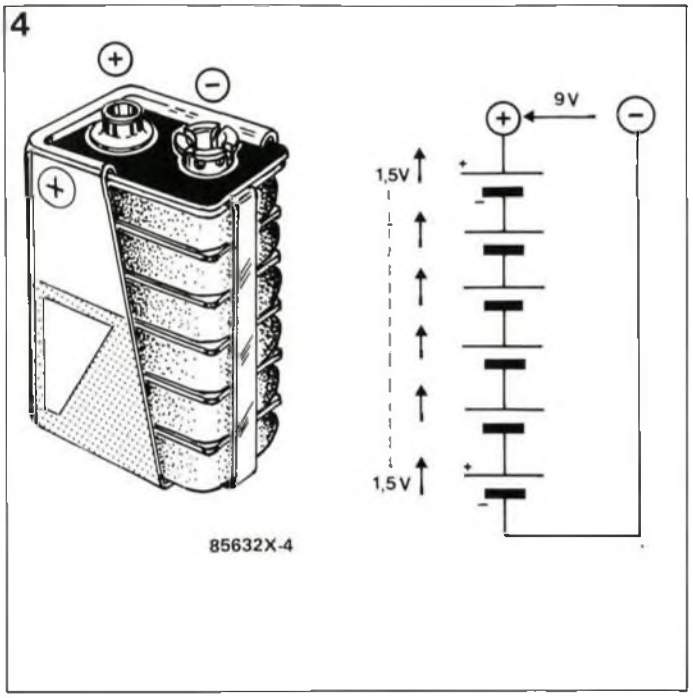


Figure 4 - Une batterie compacte de 9 V est composée de six éléments de 1,5 V chacun. Si la consommation de l'appareil à alimenter est forte, il est avantageux de substituer à la batterie compacte un bloc de six piles R6 ou R20, montées dans un support comme celui de la figure 5.

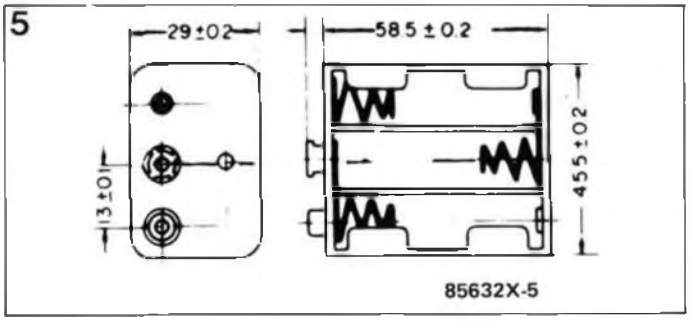


Figure 5 - Dimensions d'un support spécial pour six piles R6 ou six accumulateurs de même taille. Nous ne saurions trop recommander l'usage de ce genre de supports chaque fois qu'il y a lieu de monter plusieurs piles ou accumulateurs en série. Le coupleur à pression est normalisé (compatible avec le coupleur des batteries compactes de 9 V).

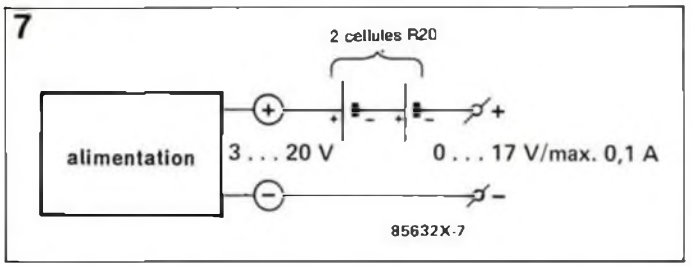


Figure 7 - Astuce pour réduire (passagèrement) jusqu'à 0 V la tension de sortie d'un bloc d'alimentation compact réglable normalement jusqu'à 3 V seulement. Ne laissez pas le débit de courant atteindre des intensités dangereuses pour les piles (dont il suffit de surveiller la température).

équipé d'un dispositif de coupure automatique en cas de chute de tension. Il arrive souvent en effet que le circuit se coupe lui-même quand la tension des piles est tombée de 1,5 V à 1,2 V. Or, 1,2 V est une tension de service encore parfaitement normale pour un accumulateur chargé. Dans ce cas, il est bon de reprendre le réglage du seuil de sensibilité du dispositif de coupure automatique.
Autrement, la stabilité de la tension des accumulateurs leur permet de remplacer les piles dans la plupart des applications. Ainsi, un bloc de huit cellules, qui ne permet donc d'atteindre que 9,6 V, est-il utilisable en règle générale avec des circuits normalement alimentés sous 12 V.

Il arrive aussi que la batterie de 9 V, bien que compacte, soit encore trop encombrante. On peut alors confectionner une batterie de six piles boutons 7,9 mm x 3,6 mm qui formeront ensemble un cylindre de 7,9 mm x 21,6 mm (il s'agit ici du type IEC MR41, par exemple UCAR325 ou Varta 507, avec une tension de 1,35 V et une capacité de 50 mAH). Pour les assembler, le mieux est d'utiliser

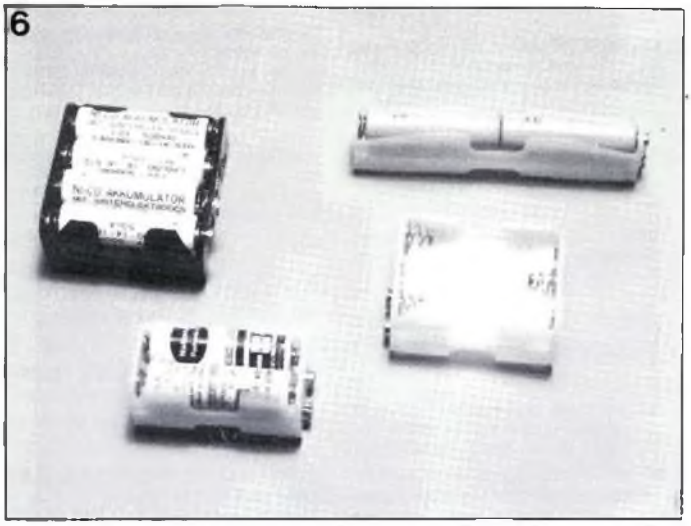


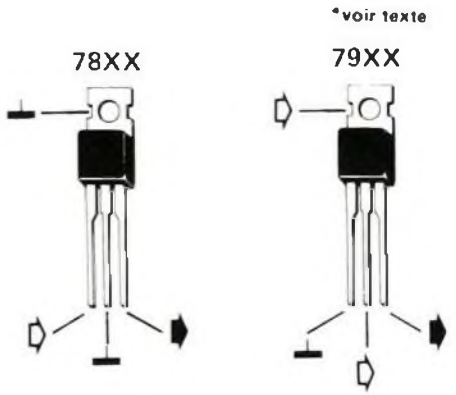
Figure 6 - Échantillons de supports pour montage en série de piles et d'accumulateurs.

de la gaine thermorétractile ou tout simplement du ruban adhésif isolant. Compte tenu du prix de ces piles, un tel assemblage ne se justifie que pour alimenter des circuits peu voraces (CMOS).

Nous avons gardé pour la fin une petite astuce adressée spécialement à tous ceux qui vouent les piles aux gémonies et ne jurent que par les blocs d'alimentation compacts par le secteur (ils n'ont pas tort). Il existe des blocs très pratiques parce que leur tension de sortie est réglable, généralement à partir de 2 à 4 V. Avez-vous déjà mis la main sur une alimentation de ce genre, qui soit réglable à partir de 0 V ?
La réponse à cette question est toujours non, et pour cause : le circuit électronique requis pour obtenir une régulation à partir de 0 V ne peut pas être assez compact pour tenir dans un de ces blocs bon marché. Il est vrai par ailleurs que l'on n'a que rarement besoin de tensions aussi faibles.
Mais que faire quand c'est le cas ?
Si on remplace le circuit de régulation par un peu de jugeote, on obtient satisfaction immédiatement : l'astuce consiste à insérer une pile en série dans le circuit d'alimentation, en ayant soin d'en inverser la polarité. C'est ce qu'illustre la **figure 7**, avec deux piles R20. La tension des piles s'additionne (1,5 V + 1,5 V) et cette somme vient se soustraire à celle du bloc d'alimentation compacte dont la plage de tension, initialement réglable entre 3 et 20 V, passe maintenant de 0 V à 17 V.
Ceci n'est certainement pas une solution à longue échéance, mais quelle élégante astuce de dépannage pour une situation d'urgence !
Le courant qui traverse la ou les piles ne doit pas devenir trop fort (surveillez la température). Certains spécialistes de la bidouille irréfléchie sont arrivés à faire exploser leurs piles en y faisant passer quelques ampères. Il nous reste bon nombre d'autres astuces plus ou moins elextravagantes... si vous désirez en prendre connaissance un jour dans un prochain numéro d'ELEX, soyez prudents. Et si vous avez vous-même des idées de manipulations de ce genre, parlons-en.
Mission accomplie.

85632

alimentation symétrique universelle



Il a souvent été question, dans la description de schémas publiés dans ELEX, de potentiels intermédiaires, généralement à mi-chemin entre la tension d'alimentation (+) et la masse (–). C'est autour de tels potentiels que varient par exemple les tensions alternatives amplifiées par un transistor. Dans beaucoup de circuits, notamment ceux qui comportent des amplificateurs opérationnels, on se donne une double tension d'alimentation, positive et négative, symétrique par rapport à un zéro central. Le principe est rigoureusement le même, à ceci près que dans un cas on se contente d'une source de courant unique (avec une plage de tension réduite), alors que dans l'autre on a deux sources montées en série, avec une plage de tension beaucoup plus étendue. Par rapport au zéro central, les deux tensions sont de polarité opposée.

Voici le schéma simple et passe-partout d'une alimentation symétrique que vous pourrez configurer vous-même en fonction des besoins : 2 × 5 V, 2 × 10 V, 2 × 12 V ou 2× 15 V (précisons qu'ici 2 × 5 V signifie en fait + et – 5 V).

1

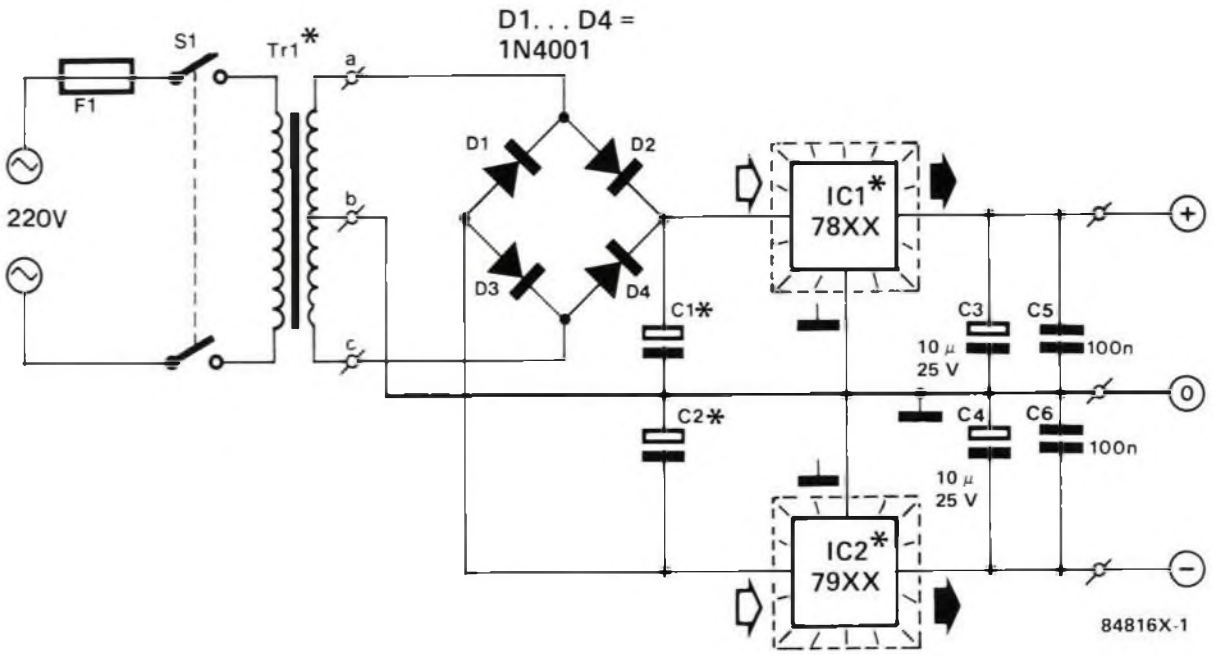


Figure 1 - Pour obtenir une alimentation symétrique, la solution la plus simple et la plus efficace consiste à faire appel à des régulateurs intégrés. Notez la différence de brochage entre les deux régulateurs. Si vous désirez les monter sur le même radiateur, il faut avoir recours impérativement à une plaquette isolante (mica) et une vis de fixation en plastique, ou isolée par un canon et une rondelle isolante si elle est métallique.

Les régulateurs

Le circuit de la **figure 1** délivre deux tensions symétriques par rapport au potentiel de référence. Le point 0 est à mi-chemin du point + et du point –. On remarque la disposition en miroir des deux régulateurs et des condensateurs associés en aval du redresseur que forment D1

Tableau 1

I_{sortie} = max. 100 mA composants	tension de sortie régulée 5 V	10 V	12 V	15 V
IC1	7805	7810	7812	7815
IC2	7905	7910	7912	7915
C1	220 µF/16 V	220 µF/25 V		220 µF/40 V
C2	220 µF/16 V	220 µF/25 V		220 µF/40 V
Tr1 : 150 mA	2 × 8 V	2 × 12 V	2 × 15 V	2 × 18 V
I_{sortie} = max. 500 mA				
IC1	7805	7810	7812	7815
IC2	7905	7910	7912	7915
C1	1000 µF/16 V	1000 µF/25 V	1000 µF/40 V	
C2	1000 µF/16 V	1000 µF/25 V	1000 µF/40 V	
Tr1 : 800 mA	2 × 8 V	2 × 12 V	2 × 15 V	2 × 18 V

à D4. Le régulateur du haut délivre la tension positive, celui du bas se charge de la tension négative. Ces deux régulateurs sont complémentaires, mais différents : l'un appartient à la famille 78XX et l'autre à la famille 79XX. En pratique, on trouvera à la place des deux X l'indication de la tension de service du régulateur concerné, comme par exemple 7805 pour un régulateur positif de 5 V ou 7912 pour un régulateur négatif de 12 V.

Ces régulateurs ont beaucoup de qualités, ils sont protégés contre les courts-circuits et les surcharges. Ils sont d'une grande robustesse, faciles à utiliser et faciles à refroidir au besoin. Ils se présentent sous la forme d'un boîtier TO220, muni d'une flasque métallique prépercée qu'il est aisé de monter sur un radiateur. Tant de commodité n'empêche nullement qu'il faut respecter un certain nombre de règles d'utilisation de ces circuits intégrés. Et même quand toutes ces règles sont respectées, il reste que ces circuits ont des limites qu'il ne faut pas perdre de vue.

Le tableau 1 donne une vue d'ensemble de ce que deviennent les valeurs des composants C1, C2 ainsi que le transformateur en fonction du régulateur choisi.

Le principe du circuit de régulation est le même, quelle que soit la polarité de la tension. Les deux régulateurs ont en commun le potentiel de référence (0 V). Cette ligne de masse n'est autre que la prise intermédiaire du secondaire du transformateur (point b), par rapport auquel les deux autres extrémités de l'enroulement délivrent la tension alternative. La tension alternative entre les points a et b est déphasée de 180° par rapport à la tension alternative entre les points b et c. Si vous préférez, vous pouvez dire que l'une est inversée par rapport à l'autre (voir à ce sujet l'article "polarité et montage en série" ailleurs dans ce numéro).

Les condensateurs

Les deux tensions alternatives sont appliquées au pont redresseur que forment D1 à D4. Les alternances positives (conduites par D2 et D4, mais bloquées par D1 et D3) donnent la tension d'entrée pulsée d'IC1, le régulateur positif. Les alternances négatives (conduites par D1 et D3, mais bloquées par D2 et D4) donnent la tension d'entrée pulsée d'IC2. Grâce aux condensateurs C1 et C2 dont la capacité est à adapter à la tension du secondaire du transformateur, les résidus de pulsation, qui caractérisent une tension redressée, sont largement filtrés, de sorte que les régulateurs voient leur entrée soumise à une tension convenablement lissée, supérieure de quelques volts à la tension régulée attendue en sortie.

Pour qu'un régulateur de tension fonctionne correctement, il importe en effet que sa tension d'entrée reste supérieure à un seuil en-dessous duquel les fluctuations seraient perceptibles à la sortie. Seul le respect de cette marge de régulation garantit la stabilité de la tension de sortie. La fonction de C1 et de C2 est donc, de toute évidence, le maintien de la tension d'entrée moyenne à un niveau continu suffisant, malgré l'effondrement périodique de la tension pulsée ; il ne faut pas oublier que celle-ci est obtenue par redressement d'une tension alternative qui par définition passe périodiquement par zéro.

La fonction de C3 et C4 est aussi le lissage, mais cette fois il s'agit de compenser d'éventuels appels de courant si brusques que le régulateur ne serait pas en mesure d'y faire face. La réserve d'énergie que représente un condensateur chargé permet d'éviter un effondrement de la tension de sortie lorsque de tels appels de courant surviennent.
Les condensateurs C4 et C5 enfin, bloquent les composantes à haute fréquence qui pourraient polluer la tension régulée.

La réalisation

Pour monter votre alimentation symétrique universelle, il ne vous faudra rien de plus qu'une platine d'expérimentation de petit format.
Tous les composants y sont logés, à l'exception du transformateur du porte-fusible et de l'interrupteur de mise sous tension. Il faut redoubler d'attention pour un montage comme celui-ci, car chaque composant, hormis les deux petits condensateurs et les quatre ponts de câblage, est polarisé.

Avant de mettre le circuit sous tension, il est normal de reprendre le schéma pour tout revérifier une dernière fois. Le circuit doit fonctionner dès la mise sous tension, c'est-à-dire que la tension de sortie doit prendre la valeur annoncée par les deux derniers chiffres de la référence des régulateurs IC1 et IC2.

Que cette tension soit présente à vide ne signifie encore nullement que le circuit marche comme il faut ; il se peut en effet que dès que la sortie est mise sous charge, la tension s'effondre, parce que, par exemple, la tension d'entrée s'effondre elle-même. Quand le courant demandé au régulateur dépasse le seuil de l'intensité maximale, la tension de sortie s'effondre aussi, mais c'est alors la preuve du bon fonctionnement du régulateur de tension dont le limiteur de courant entre en fonction (limitation de courant = chute de tension). Grâce à cette limitation de courant, les régulateurs intégrés sont protégés contre les courts-circuits de leur sortie. Ne poussez pas le bouchon trop loin : si une telle avanie se produit, n'insistez pas. Commencez par couper l'alimentation, cherchez le défaut, supprimez-le, puis remettez le circuit sous tension.

Dans la version « 500 mA » de l'alimentation, il est impératif de refroidir les régulateurs IC1 et IC2. Dans la version « 100 mA », ce

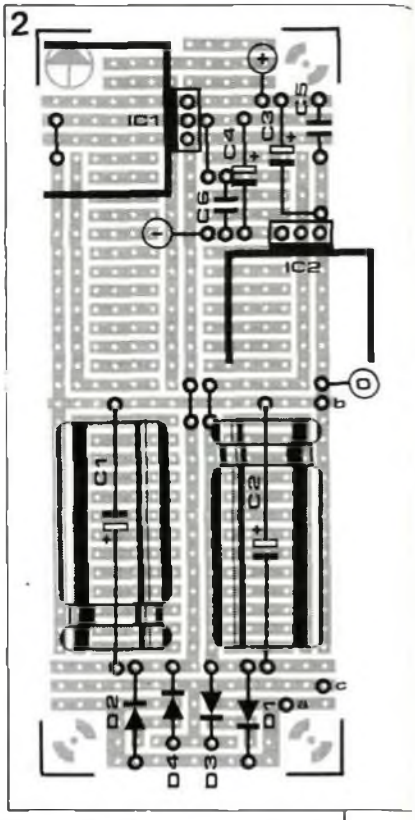


Figure 2 - Les composants de l'alimentation tiennent largement sur une platine d'expérimentation de petit format, à l'exception du transformateur, de l'interrupteur et du fusible. Avez-vous lu la légende de la figure 1 à propos du montage éventuel des régulateurs sur un même radiateur ?

LISTE DES COMPOSANTS

C1,C2 = voir tableau
C3,C4 = 10 µF/25 V
C5,C6 = 100 nF
D1 à D4 = 1N4001
IC1, IC2 = voir tableau
F1 = fusible 0,3 A
S1 = interrupteur secteur bipolaire

Divers :
1 platine d'expérimentation de format 1
6 picots Ø 1,2 mm
2 radiateurs pour IC1 et IC2
porte-fusible et accessoires

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

tableau 2

relevé de mesure sur	tension de sortie régulée			
	5 V	10 V	12 V	15 V
C1	10 V	15 V	20 V	24 V
C2	−10 V	−15 V	−20 V	−24 V
C3	5 V	10 V	12 V	15 V
C4	−5 V	−10 V	−12 V	−15 V

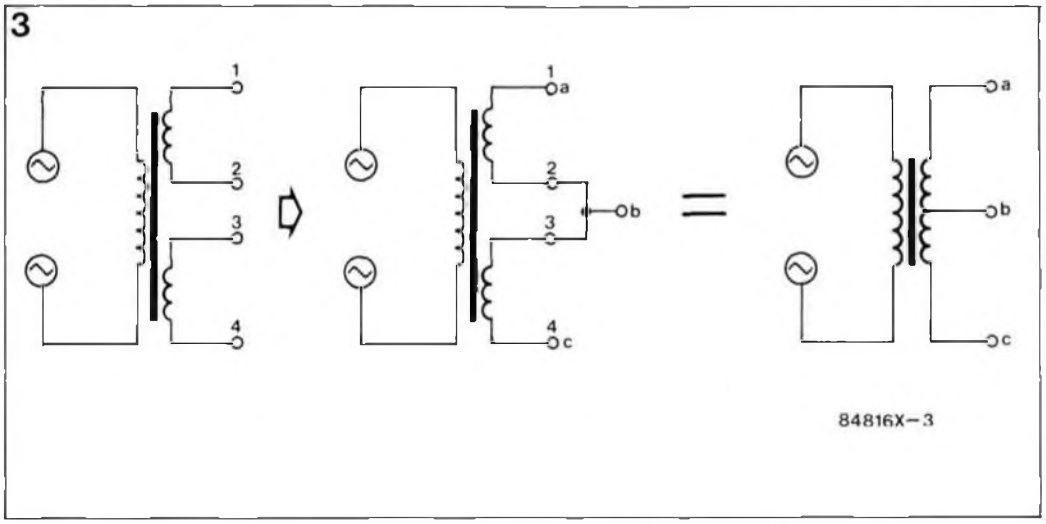


Figure 3 - Les enroulements secondaires du transformateur doivent être connectés en série afin d'obtenir une plage de tension de deux fois la tension de secondaire, avec un point milieu. Avant d'interconnecter les points 2 et 3 pour former la prise intermédiaire B, veuillez vérifiez qu'ils appartiennent bien à deux enroulements différents. Puis, une fois la liaison établie et avant de connecter le transformateur au circuit de régulation, vérifiez au voltmètre alternatif que les deux enroulements sont en opposition de phase : la tension entre les points 1 et 4 doit être égale à la somme des deux tensions de secondaire.

n'est ni inutile ni indispensable. Les radiateurs qui conviennent sont du type SK13 ou autres de ce genre. Pour ce qui concerne le transformateur, il faut se reporter au tableau 1. Il s'agira soit d'un transformateur à prise intermédiaire au secondaire, soit un transformateur à deux enroulements secondaires séparés. Dans ce dernier cas, il faut associer les deux secondaires pour obtenir le point de référence intermédiaire commun.

Repérage

Il ne faut pas se mettre à court-circuiter des fils du secondaire sans connaître leur appartenance exacte aux différents enroulements en présence. En l'absence d'indications claires fournies en principe par le fabricant du transformateur, soit par un code de couleurs des fils (sur les transformateurs toriques) soit par des inscriptions en clair, il suffit de recourir à un ohmmètre ou à un testeur de continuité pour repérer les enroulements (le transformateur ne doit pas être sous tension !). Ensuite, mettez le transformateur sous tension et confirmez le repérage des enroulements avec un voltmètre alternatif à l'aide duquel vous mesurerez la tension sur chacun des enroulements. Méfiez-vous du danger que représente tout contact accidentel avec le primaire du transformateur sur lequel règne une tension de 220 V. Note : sur un transformateur d'alimentation dépourvu de repérage, l'enroulement primaire est toujours celui qui est fait du fil le plus fin. Les enroulements secondaires, qui ont à fournir un courant relativement élevé sous une tension relativement faible sont faits de fil nettement plus gros.

Une fois que vous aurez repéré les fils 1, 2, 3 et 4 correspondant à la **figure 3**, il faut encore vérifier l'opposition de phase entre les deux enroulements. Interconnectez ce que vous pensez être le fil 2 et le fil 3, et mesurez la tension entre ce que vous prenez pour les points 1 et 4. Si vous relevez une tension de l'ordre de la somme des tensions des deux enroulements secondaires, c'est qu'ils sont en opposition de phase et tout va bien. Si au contraire vous ne relevez qu'une tension voisine de 0 V (il n'y a aucun danger, il ne s'agit pas d'un court-circuit), cela indique que les deux enroulements sont en phase, et que vous avez interconnecté en fait 1 et 3, ou 2 et 4. Défaites la liaison que vous avez établie entre deux des fils des enroulements secondaires, et reliez l'un d'entre eux, peu importe lequel, à l'un des deux autres fils, peu importe lequel. Maintenant vos secondaires sont branchés en série (fil 2 et 3, ou 1 et 4, peu importe) et il doit régner entre les deux fils non interconnectés une tension égale à la somme des deux tensions de secondaire (avec un transformateur de 2 x 8 V, ce seront donc 16 V). Si vous mesurez la tension entre par exemple b et a, vous aurez bien sûr la même tension que si les fils 2 et 3 de la figure 3 n'étaient pas interconnectés. De la même manière, si vous mesurez entre les fils b et c, vous retrouvez la même tension de secondaire qu'auparavant. Maintenant que la prise intermédiaire b a été repérée, plus rien ne s'oppose à ce que le transformateur soit relié au circuit de l'alimentation. Le tableau 2 donne quelques relevés de mesure. N'oubliez pas que ce sont des tensions continues, par conséquent polarisées.

Les applications pour une alimentation comme celle-ci ne manquent pas. Le plus souvent il s'agira d'alimenter des circuits à amplificateurs opérationnels comme nous en avons déjà publiés quelques uns et comme il continuera d'y en avoir régulièrement.

84816

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 egalement 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.

éclairage automatique pour bicyclette

(Entrée en matière un peu hors sujet. Si ça vous barbe, pédalez jusqu'au paragraphe suivant.)
On entend souvent dire que le vélo pourrait redevenir un moyen de transport moderne, capable de contribuer à réduire l'encombrement des grandes villes. Belle idée ! Aux Pays-Bas et en Belgique où l'on n'a pas, comme en France il y a trente ans environ, cessé de faire du vélo, surtout pour aller à l'école et au travail, les difficultés de la circulation automobile paraissent aujourd'hui aussi graves, peut-être plus graves encore que celles que nous connaissons en France. Sans parler de la situation de la RFA, beaucoup plus accidentée (au sens géographique) et par conséquent moins propice au vélo... Quotidiennement, les Belges, les Allemands et les Néerlandais des métropoles vivent chez eux dans des bouchons qui n'ont rien à envier aux nôtres, et qu'ils s'empressent de fuir l'été... en auto avec le vélo sur le porte-bagages.
Une épine dans le pneu de ceux qui verraient dans le vélo une solution décongestionnante.

À en juger par l'existence d'une rubrique « auto, moto y *vélo* », le bien-être des cyclistes fait incontestablement partie des préoccupations de la rédaction d'ELEX. Dans le n°9 d'ELEX, p.33, nous donnions il y a un an un petit montage simple intitulé "éclairage permanent pour bicyclette" destiné à améliorer la sécurité des cyclistes... à l'arrêt ! En voici une version plus raffinée, avec une commutation automatisée.
La **figure 1** donne le câblage du circuit réglementaire d'un vélo : la tension alternative délivrée par la dynamo G (générateur) alimente directement les lampes La1 à l'avant et La2 à l'arrière du vélo. Que se passe-t-il quand le vélo s'arrête ?
Plus de tension, plus de lumière.
Si vous voulez en savoir plus sur la dynamo de vélo, veuillez vous référer à l'article publié dans ELEX n°8 p.44 en février 1989.
Avec un circuit électronique à la portée de tout le monde, nous allons transformer le modeste circuit réglementaire en un dispositif de grand confort. Les blocs du diagramme de la **figure 2** sont là pour montrer que même si le premier coup d'oeil jeté au schéma de la figure 3 n'est pas rassurant, il n'y a qu'à suivre le guide et le sens des flèches, et tout le monde trouvera la sortie. Le bloc A, c'est la dynamo, inutile de s'étendre. Le bloc B, ce sont cinq accumulateurs au cadmium-nickel, des piles rechargeables si vous préférez. L'inverseur du bloc C est électronique et automatique. Tant que la dynamo délivre une tension, l'inverseur s'arrange pour que les lampes soient alimentées. Pendant ce temps, le courant fourni par la dynamo charge aussi les accumulateurs (liaison directe entre les blocs A et B).
Quand la dynamo s'arrête, l'inverseur change de position automatiquement : maintenant ce sont les accumulateurs Cd-Ni qui alimentent les lampes. Dans le bloc C figure, outre l'inverseur, un circuit de temporisation grâce auquel l'inverseur ne reste pas indéfiniment dans cette position. Si la dynamo de tourne toujours pas au moment où l'inverseur revient dans sa position initiale, la lumière du vélo s'éteint.

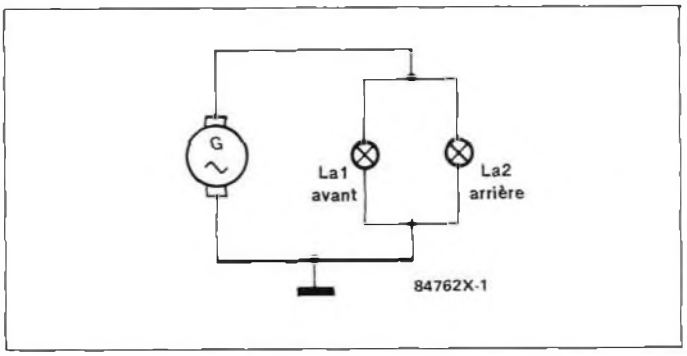


Figure 1 - Le circuit d'éclairage réglementaire pour un vélo est assez primitif en ce sens qu'il ne fonctionne que tant que la dynamo G tourne. À l'arrêt, plus rien !

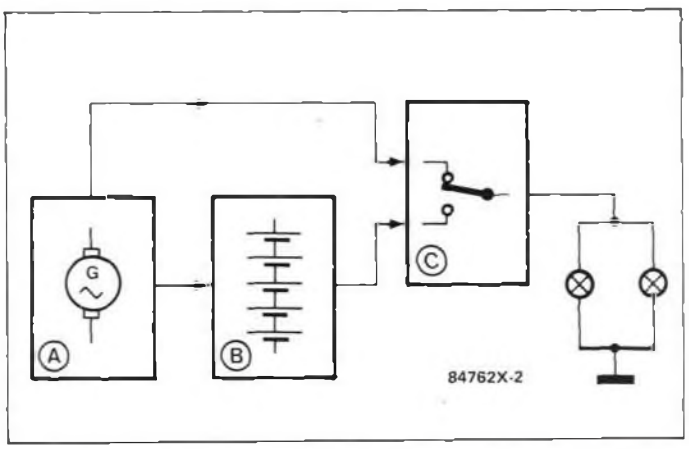


Figure 2 - En rajoutant un bloc de cinq accumulateurs (B) et un commutateur électronique temporisé (C) on obtient un circuit d'éclairage qui fonctionne même quand la dynamo G est arrêtée.

Examinons à présent le schéma de la **figure 3**. Les cinq accumulateurs Cd-Ni sont montés en série. À raison de 1,2 V par cellule, nous aurons une tension de 6 V. La charge des cellules est assurée par la dynamo G à travers la diode D1. Cette diode est indispensable parce que la dynamo délivre une tension alternative (sinusoïdale) qu'il convient donc de redresser (ici on se contente de bloquer les alternances négatives). Voilà pour ce qui concerne le bloc B de la figure 2.

Pour expliquer le fonctionnement du bloc C, il va falloir un peu plus de temps, non pas que le circuit soit plus compliqué, il est juste un plus fourni.
Le relais Re1 et l'inverseur qu'il commande (ligne pointillée) sont dans la position représentée sur le schéma, quand la dynamo tourne. On voit que la tension délivrée par la

dynamo est appliquée au point 3 auquel sont reliées les deux lampes.

La même tension charge C2 à travers D5 et R3, et C1 à travers les deux diodes D3 et D4.

Comme la capacité de C2 est beaucoup plus forte que celle de C1, ce dernier sera chargé en premier, ce qui permet à T3 de devenir passant. Celui-ci force la base de T2 à un potentiel proche du 0. Même quand C2 sera chargé, ce transistor ne pourra pas se mettre tarder. La base de T2 n'est plus forcée à la masse par T3 maintenant, mais portée au potentiel de l'armature positive de C2 à travers R1. Ce transistor devient conducteur et entraîne avec lui T1 qui commande à son tour le relais.
Clic !
Les lampes sont allumées, alimentées à présent par les accumulateurs Cd-Ni.

Le condensateur C2 se décharge à travers R1 et la jonction base-émetteur de T2. La durée de la décharge varie selon la capacité de C2 et la valeur de R1. Quand la différence de potentiel entre l'armature positive de C2 et la masse ne suffit plus pour polariser la jonction base-émetteur de T2, celui-se bloque, entraînant avec lui T1. Le relais retombe et le contact inverseur retrouve sa position initiale. La liaison entre les accumulateurs et les lampes est interrompue.

Nous avons laissé entendre que la durée de l'éclairage de secours dépendait de la valeur de R1 et de la capacité de C2. Avec les valeurs indiquées ici, cette durée est de 90 secondes environ. Si vous voulez rallonger la durée, augmentez la valeur de R1 et/ou C2 ; si vous voulez la raccourcir, diminuez leur valeur.

Que se passe-t-il lorsque la dynamo se remet à tourner après une brève interruption, c'est-à-dire avant la fin de la temporisation ? Aussitôt que la dynamo se remet à délivrer une tension, C1 se recharge et polarise la base T3 qui devient conducteur et bloque T2, lequel bloque à son tour T1 avec lequel il forme, vous l'aviez reconnu, n'est-ce pas ? un étage darlington. Le relais retombe et les lampes sont à nouveau alimentées par la dynamo. Peu à peu C2 se recharge et le circuit est prêt pour fonctionner dès l'arrêt suivant.

Quand le vélo s'arrête pour de bon, au garage par exemple, il serait dommage de laisser les feux allumés en attendant la fin de la temporisation. C'est pourquoi nous avons prévu S1 ; il suffit d'actionner à conduire. Une faible partie du courant de charge de C2 est même détournée par R1 et T3 vers la masse. Ce détail est cependant sans incidence, car l'intensité du courant de charge à travers R3 est beaucoup plus forte.
La situation est bloquée, il ne se passe rien...

Du moins, tant que la dynamo tourne. Quand le vélo s'arrête, le courant de charge de C1 et C2 disparaît. Aussitôt C1 se décharge à travers R2 et la jonction base émetteur de T3, lequel se bloque sans

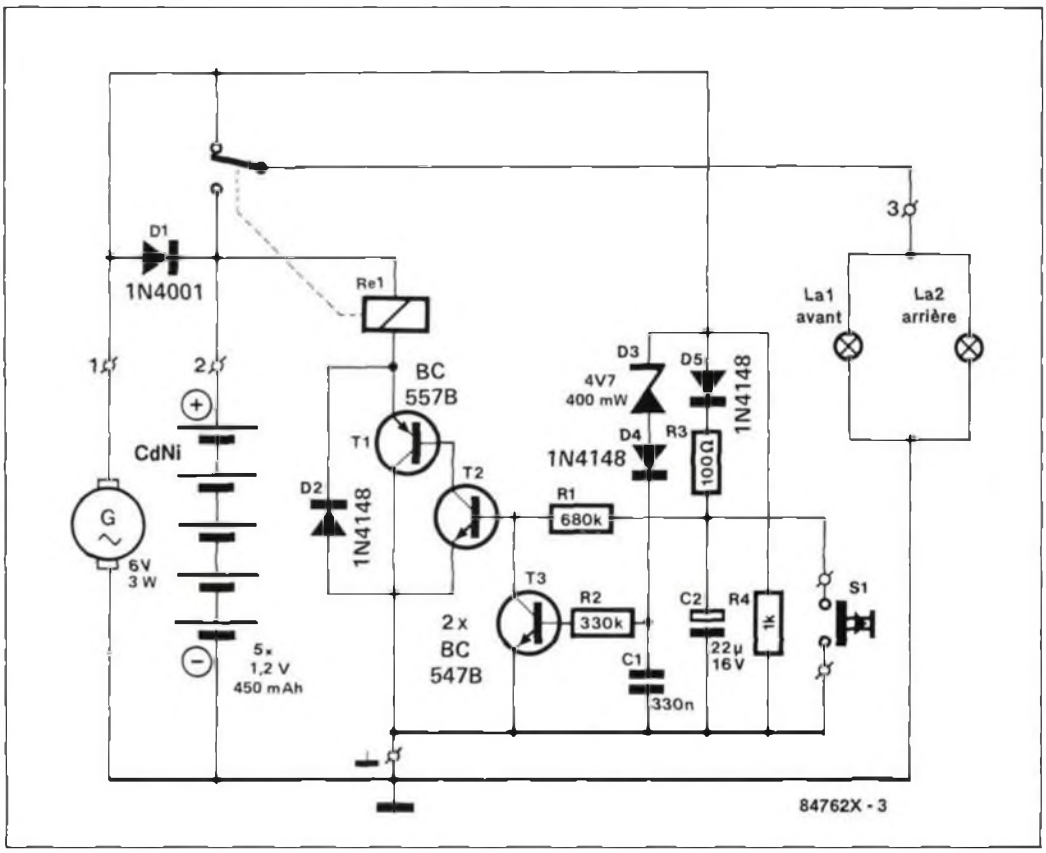
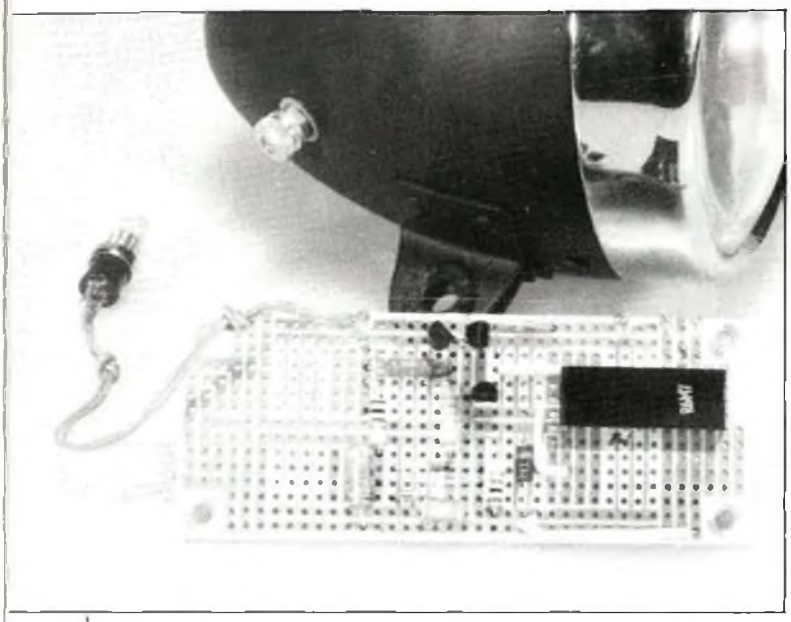


Figure 3 - Le schéma du circuit d'éclairage automatisé pour bicyclette. Vous souriez, mais ELEX pense au confort de ses lecteurs cyclistes ! Nous ne tarderons pas d'ailleurs à leur proposer un circuit d'indicateur de changement de direction (ça s'appelle aussi un clignotant) pour vélo.
Si le circuit ci-dessus ne vous intéresse pas parce que vous circulez en mobylette ou en autobus, lisez quand même le texte ; on y parle d'électronique, et ça, ça vous intéresse, non ?

Nice COMPOSANTS DIFFUSION
J E A M C O
COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE
12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89



ce bouton pour décharger C2. Aussitôt T1 et T2 se bloquent, avec les conséquences que l'on sait.

Tout cycliste sait que l'intensité de l'éclairage est à l'image du dynamisme de son coup de pédale. Plus on pédale fort, plus la lumière est vive. C'est pourquoi nous avons prévu la diode zener D3, afin d'éviter un trop grand contraste lors du passage de l'éclairage normal à l'éclairage automatique. Quand la tension de la dynamo devient inférieure à 5 V, la diode zener D3 se bloque et T3 ne peut plus conduire, faute de polarisation de sa base. Le relais est donc excité... alors que la dynamo tourne encore. Ainsi le circuit de commutation ne se contente-t-il pas de ne réagir qu'une fois que la tension de dynamo a complètement disparu, mais déjà un peu avant. L'éclairage automatique est mis en service non pas quand le cycliste est arrêté, mais dès qu'il ralentit.

En faisant le tour du schéma de la figure 3, on ne trouve plus guère qu'un seul point d'ombre : c'est R4. À quoi peut bien servir cette résistance apparemment inutile ?

Elle charge l'entrée du circuit de commutation pour l'empêcher de répondre à des parasites (50 Hz) quand, en l'absence de tension de dynamo, on effleure le point 1.

La réalisation

Il n'y a pas beaucoup de place sur un vélo, pour caser un circuit comme celui-ci. Il faut donc s'efforcer d'adopter une implantation aussi serrée que possible. La platine de la **figure 4** pourra être raccourcie. On peut aussi utiliser la partie libre de la platine pour y caser les accumulateurs... Le relais est encombrant lui aussi ; il serait peut-être judicieux d'envisager de le monter de l'autre côté de la platine.

Le montage ne présente pas de difficultés particulières. Il faut un peu "préparer" les électrodes de base de T1 et T2, et respecter bien sûr la polarité des composants comme C2 et les diodes. Nous avons essayé le circuit avec le relais indiqué dans la liste des composants. Il va de soi que l'on peut utiliser n'importe quel relais à tension d'excitation de 6 V, à condition que la résistance de la bobine soit assez élevée pour ne pas surcharger les accumulateurs (au moins 80 Ω). Un mini-relais DIL (il a la forme d'un circuit intégré) à tension d'excitation de 5 V, convient parfaitement.

Si vous estimez que ce n'est pas à vous, cycliste, de recharger les accumulateurs et si vous avez mis la main sur un relais peu gourmand en courant d'excitation, vous pouvez supprimer la diode D1. Du coup, vous n'aurez plus à pédaler avec autant de conviction pour fournir à la fois le courant d'alimentation des lampes et le courant de charge des accumulateurs. Mais il faudra penser, une fois arrivé à la maison, à recharger les accumulateurs avec un chargeur adéquat, par exemple celui que vous propose ELEX dans ce numéro.

Combien comptez-vous de ponts de câblage sur votre platine ? Trois ? Parfait. Et l'anneau de D3 est-il du côté de R4 ? Oui, comme celui de D4. Vérifiez tout, mais ne montez pas encore ni les lampes, ni la dynamo. Il nous faut, pour essayer le circuit, une batterie compacte de 9 V et un voltmètre. Que la tension de mesure soit ici de 9 V, alors qu'en définitive elle ne sera, au mieux, que de 6 V, n'est pas un inconvénient.

Reliez la borne positive de la batterie au point 1 du circuit, et sa borne négative à la masse. Mesurez la tension sur C2 : elle devrait être de 8 V (1 pp). Puis la tension sur l'anode de D3 (ou celle de D4) : elle doit être de l'ordre de 4,5 V.

Si tout va bien jusque là, nous allons tester le circuit... à l'oreille. Reliez la borne positive de la batterie au point 2 du circuit : entendez-vous le relais s'exciter ? Appuyez immédiatement sur S1 pour décharger C2. Entendez-vous le relais retomber ?

Tout va bien. Reliez la borne positive de la batterie au point 1 durant 5 secondes, puis reliez-la au point 2. Le relais s'excite et reste collé tant que l'on n'appuie pas sur S1. Il faut attendre que C1 se soit déchargé à travers R1 et T2 pour que le relais retombe.

Une fois toutes les vérifications effectuées, il ne reste plus qu'à monter le circuit dans un coffret adéquat. La plus grande difficulté va être de caser le boîtier... Il nous a semblé que le meilleur emplacement, c'est sous la selle. La proximité de la dynamo est un facteur déterminant. Les virtuoses du bricolage pourront envisager de monter le circuit sur une platine longue et assez étroite pour que l'on puisse la glisser dans la tubulure sous la selle...

N'oubliez pas le guide. Merci.

84762

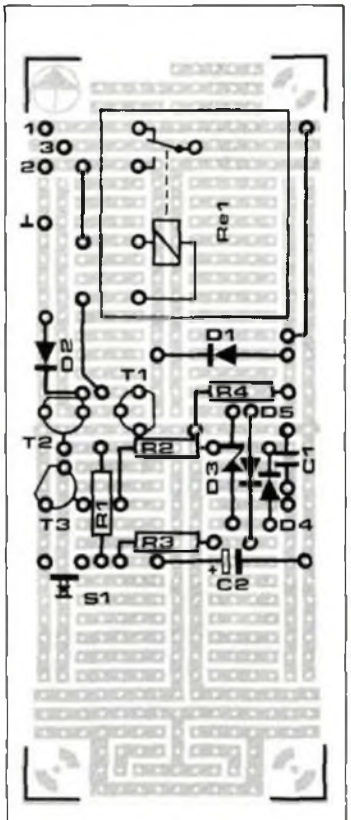


Figure 4 - Plan d'implantation des composants sur une partie de platine d'expérimentation de petit format. Si vous en avez le courage, cherchez à faire plus dru encore, vous aurez d'autant moins de mal à caser le circuit sur le vélo.

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 680 kΩ
R2 = 330 kΩ
R3 = 100 Ω
R4 = 1 kΩ
C1 = 330 nF
C2 = 22 µF/16 V
D1 = 1N4001
D2, D4, D5 = 1N4148
D3 = zener 4,7 V/ 400 mW
T1 = BC557 B
T2,T3 = BC547B

Divers :
1 platine d'expérimentation de format 1
Re1 = relais 6 V à contact inverseur*
(par exemple V2307-A0001-A101 de Siemens)
S1 = poussoir
6 picots Ø1,2 mm5 accumulateurs Cd-Ni 1,2 V/450 mAH avec support
fil de câblage, coffret et accessoires

* cf. texte

ABC des Aop

Cinquième partie du petit abécédaire des amplificateurs opérationnels

Au cours des articles précédents, nous avons fait connaissance avec les amplificateurs opérationnels dans leurs fonctions d'amplificateurs de tension et dans leurs applications de calcul, somme et différence. Nous allons examiner ici quelques applications de conversion des grandeurs électriques : courant en tension et tension en courant.

Conversion de courant en tension

Le montage de la **figure 1** représente le montage convertisseur de courant en tension. Il ressemble à montage amplificateur inverseur de tension, à ceci près qu'il ne comporte pas de résistance d'entrée. L'entrée non inverseuse est reliée à la masse, potentiel nul, ce qui laisse supposer qu'il s'agit aussi d'un montage inverseur.

La grandeur d'entrée de l'amplificateur est un courant et non plus une tension comme dans les montages que nous avons vus jusqu'ici. Par définition, le potentiel des deux entrées est égal et les entrées ne consomment aucun courant. Le courant d'entrée doit donc être absorbé par la résistance de contre-réaction R_{CR}. Le courant d'entrée est transformé en une tension de sortie, puisque le passage d'un courant dans une résistance provoque une chute de tension. Comme d'autre part les deux entrées sont au même potentiel, la tension de sortie est égale à la tension aux bornes de la résistance.

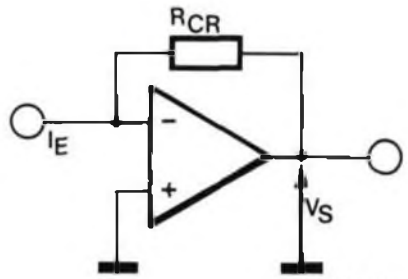
Vous pouvez sortir vos ardoises et noter :

Tension de sortie du convertisseur courant-tension

$$V_S = - I_C \times R_{CR}$$

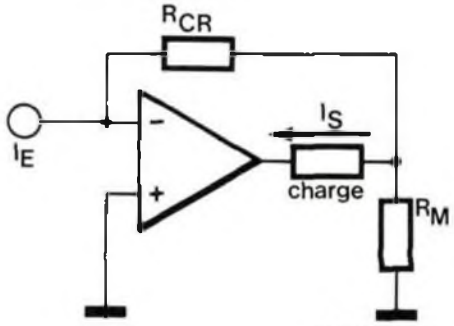
Le signe – de la formule indique que le montage est inverseur : un courant d'entrée **positif** (suivant le sens conventionnel) donne naissance à une tension de sortie négative.

1



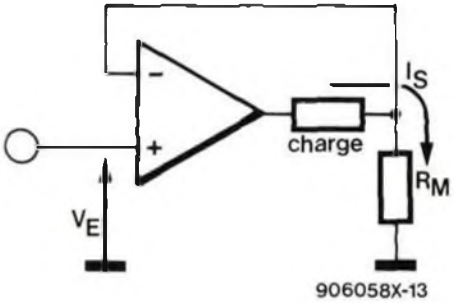
906056X-11

2



906058X-12

3



906058X-13

L'amplificateur de courant

Le montage de la **figure 2** ressemble fort à un convertisseur courant-tension. Il comporte en plus une résistance R_M, résistance de mesure et une charge qui est traversée par le courant de sortie. Ce montage amplificateur de courant permet de créer à travers la charge un courant dont l'intensité est déterminée par celle du courant d'entrée et par la valeur des résistances.
Le courant qui traverse la charge, ou courant de sortie de l'amplificateur, provoque une chute de tension aux bornes de R_M. Cette résistance, que nous appelons résistance de mesure, est comparable au *shunt* des ampèremètres. C'est la tension à ses bornes qui est utilisée pour mesurer le courant qui la traverse. Ce courant est composé du courant d'entrée et du courant qui traverse la charge.

La valeur du courant de sortie, qui traverse la charge, est :

Amplificateur de courant

$$I_S = I_E \times \frac{R_M + R_{CR}}{R_M}$$

Conversion de tension en courant

Lorsque la grandeur d'entrée est une tension, seule la commande de l'amplificateur opérationnel diffère du cas précédent. Le principe de la mesure du courant de sortie par une résistance est le même.

Puisque la tension d'entrée est appliquée à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur (**figure 3**), le montage est du type non-inverseur. On peut le considérer comme une version non-inverseuse de l'amplificateur de courant. À une différence de tension entre les entrées l'amplificateur réagit par une variation de la tension de sortie dans le sens déterminé par la polarité de la différence.

Une tension positive sur l'entrée non-inverseuse tend à faire augmenter la tension de la sortie. Le courant qui traverse alors la résistance de mesure y provoque une chute de tension, lue directement par l'entrée inverseuse. La tension de sortie cesse d'augmenter dès que la tension de l'entrée inverseuse atteint celle de l'entrée non-inverseuse. Le montage est alors dans un état stable. Toute variation de la tension de commande appliquée à l'entrée non-inverseuse se traduit par une variation du courant à travers la charge.

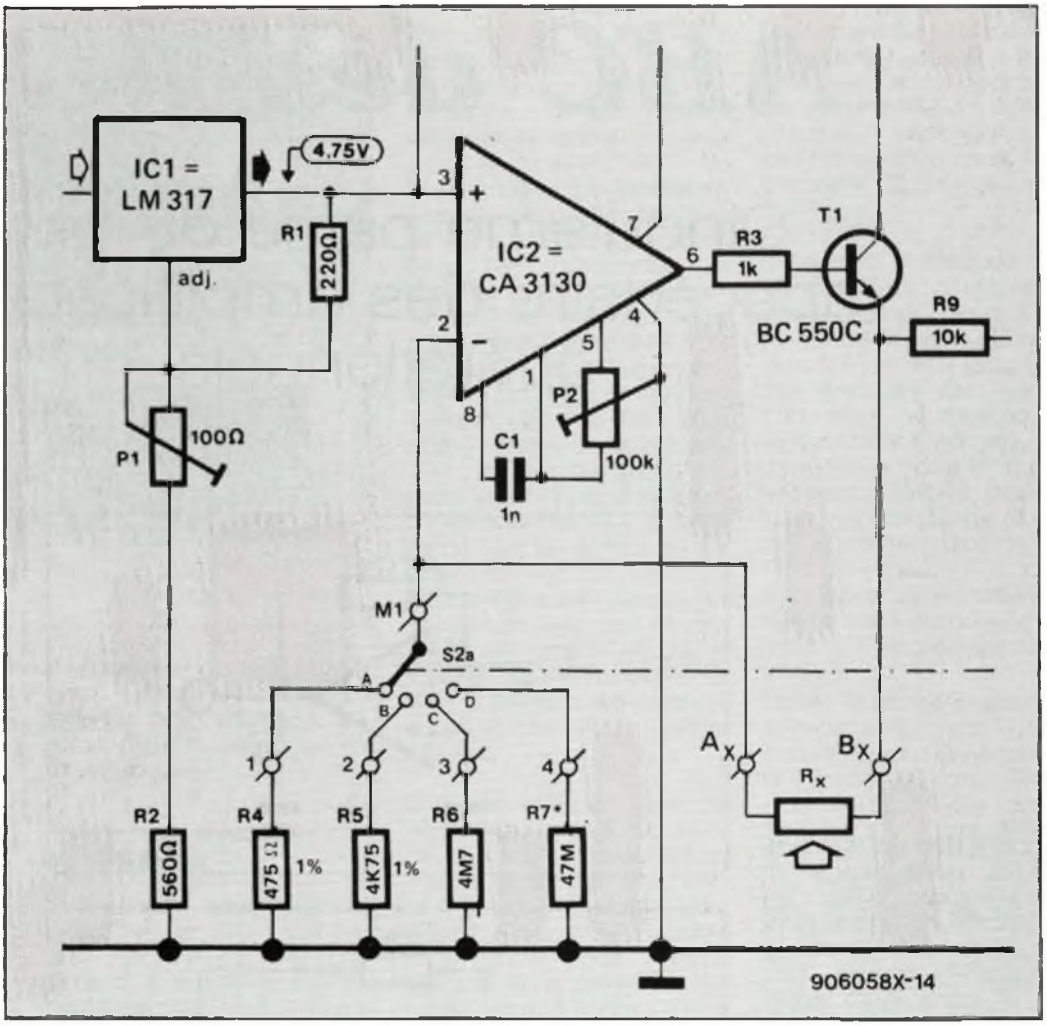
La loi est la suivante :

Convertisseur tension-courant

$$I_S = \frac{V_E}{R_M}$$

Il ne s'agit pas ici du gain du montage, mais de sa **transconductance**. Elle s'exprime en milliampères par volt, et elle est égale à l'inverse de la résistance. Cette caractéristique, la transconductance, était la caractéristique principale des tubes à vide ou lampes. Tout comme les tubes, le convertisseur tension-courant a une impédance d'entrée très élevée et une impédance de sortie relativement élevée.

906058



Application pratique du convertisseur tension-courant

Le schéma ci-dessus représente une partie de l'ohmmètre décrit dans le n°14, page 14. La tension appliquée à l'entrée non-inverseuse est fixe, stabilisée par le régulateur LM317. L'entrée inverseuse voit la tension aux bornes de l'une des résistances R4 à R5. Cette tension est liée directement au courant qui la traverse ; l'amplificateur opérationnel règle sa tension de sortie de telle façon que la tension des deux entrées soit identique. Il en résulte que la tension aux bornes de la résistance de mesure est égale à la tension de sortie du régulateur IC1.

Le but du montage est de produire un courant constant à travers la résistance à mesurer (R_X) ; il est atteint puisque l'intensité est fixée par la tension de référence et la valeur de la résistance (R4 à R7).

L'impédance d'entrée de l'amplificateur est réputée infinie, il ne consomme donc aucun courant de la source de tension de référence. De l'autre côté, en sortie, l'impédance est relativement élevée, de l'ordre de la dizaine ou de la centaine d'ohms, selon les types de circuits intégrés. Il en résulte que l'amplificateur ne peut pas fournir à lui seul le courant nécessaire pour produire une tension égale à la tension de référence. C'est vrai surtout dans le cas où la résistance de mesure est faible. C'est la raison de la présence du transistor T1, qui fonctionne en suiveur et relaie la sortie de l'amplificateur, abaissant ainsi l'impédance de sortie du montage.

À quoi sert ce courant constant ?

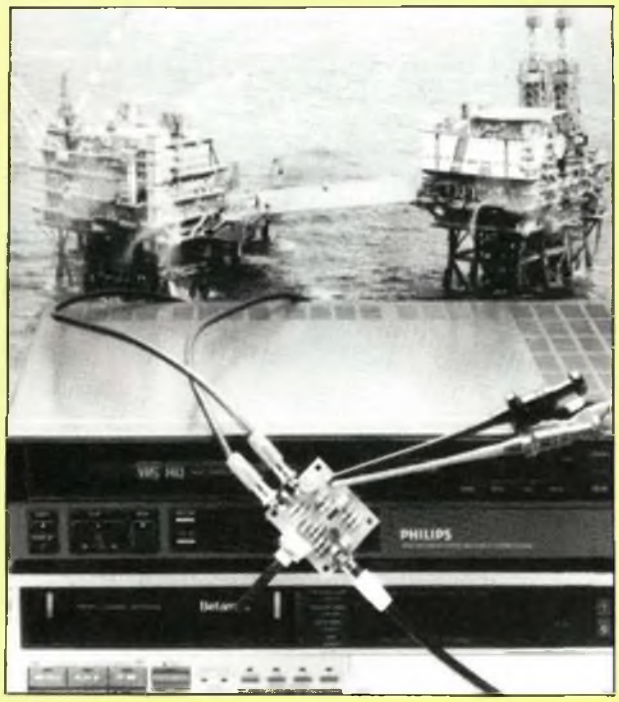
En circulant à travers la résistance à mesurer, il donne crée une tension proportionnelle à sa valeur. Les ohmmètres classiques ont une échelle dilatée à un bout et comprimée à l'autre, du fait de la loi de variation de l'intensité :

$$I = \frac{V}{R}$$

connue des initiés sous le nom de loi d'Ohm.
La courbe correspondante est un hyperbole.

Dans l'ohmmètre à courant constant, au contraire, la variation de la tension en fonction de la résistance est linéaire, c'est-à-dire représentée par une droite.

amplificateur de copie vidéo



combiné avec un répartiteur

Les utilisateurs de magnétoscopes sont habitués aux pertes de qualité du signal lors de la copie d'enregistrements vidéo. Cette perte est inhérente aux systèmes d'enregistrement analogiques. Pour que la différence entre l'original et la copie ne soit pas trop importante, une petite mise en forme s'impose.

Les bandes vidéo ont une propriété regrettable : les informations enregistrées ne se conservent pas indéfiniment. Au bout d'un certains nombre d'années, la qualité s'est tellement dégradée qu'on n'a plus aucun plaisir à les regarder. Un palliatif possible consiste à recopier périodiquement vos précieux enregistrements pour fixer sur la bande des images « rafraîchies ». Malheureusement chaque opération de copie est l'occasion d'une perte de signal, si bien qu'au cours des années les images ressemblent de moins en moins à ce qu'elles étaient.

Comme il serait dommage que le jour de son permis de conduire votre fils ne puisse voir ses premiers tours de roue de vélo que sous la neige, nous vous avons concocté un circuit qui permet de limiter à presque rien les pertes de qualité lors de la copie des bandes vidéo. Nous ne prétendons pas être sortis complètement vainqueurs de notre combat contre la neige, l'atténuation des contours et du contraste, mais nous avons pu ralentir le processus de détérioration. En d'autres termes, la longévité de vos prises de vues est grandement augmentée. On peut espérer qu'avant que la dégradation soit devenue visible, les techniques de copie se seront améliorées suffisamment pour que les pertes soient négligeables ou nulles.

Pourquoi ces pertes ?

Bonne ou mauvaise chose, le magnétoscope est devenu un appareil courant dans les foyers ; les statistiques le montrent. C'est pourtant un appareil extrêmement complexe, aussi bien du point de vue mécanique qu'électronique. Cette complexité est à la mesure de la masse d'informations qu'il faut enregistrer sur une bande pour reproduire une image. Cette merveille de précision n'est pas encore parfaite, elle bénéficiera de bon nombre d'améliorations ; tout est une question de prix.

La première amélioration serait celle de la bande passante. Une image de télévision est considérée comme bonne à partir de 524 points par ligne horizontale. On appelle ces points des « pixels ». Le pixel est l'élément d'image le plus petit qu'on puisse distinguer d'un autre ; il a une luminosité et une couleur uniformes. Notons en passant que ces 524 points sont minables, comparés à la résolution de 100 lignes par millimètre de n'importe quelle mauvaise émulsion photographique en couleurs. Le balayage d'une ligne horizontale de votre téléviseur dure 64 µs (millionièmes de seconde). Comme ce temps comprend aussi celui qui est nécessaire au retour du faisceau (les lignes sont « écrites » de gauche à droite), il ne reste que 82% des 64 µs. La fréquence du signal capable d'écrire ces 524 points alternativement noirs et blancs est de 5 MHz environ. Un magnétoscope qui prétendrait enregistrer tous ces points devrait donc avoir une bande passante de 5 MHz. Hélas, la bande passante de la majorité des magnétoscopes est limitée à 3 MHz.

Conséquence pratique : une ligne comportant plus de 314 points noirs et blancs est rendue comme une ligne grise. C'est ce qui explique le manque de piqué d'un enregistrement au magnétoscope. Le cas d'une ligne comportant autant de transitions est plutôt rare ; le plus souvent on ne distingue pas la restitution du programme enregistré de son original. Ce n'est pas une preuve de la qualité du magnétoscope, mais plutôt une preuve de la pauvreté du programme enregistré.

Rien à perdre

Encore une remarque en passant : dans l'ordre de qualité croissante des émissions de télévision, on trouve les « téléfilms »,

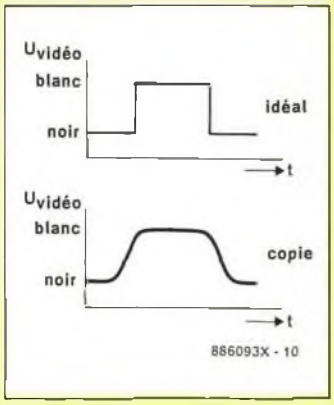
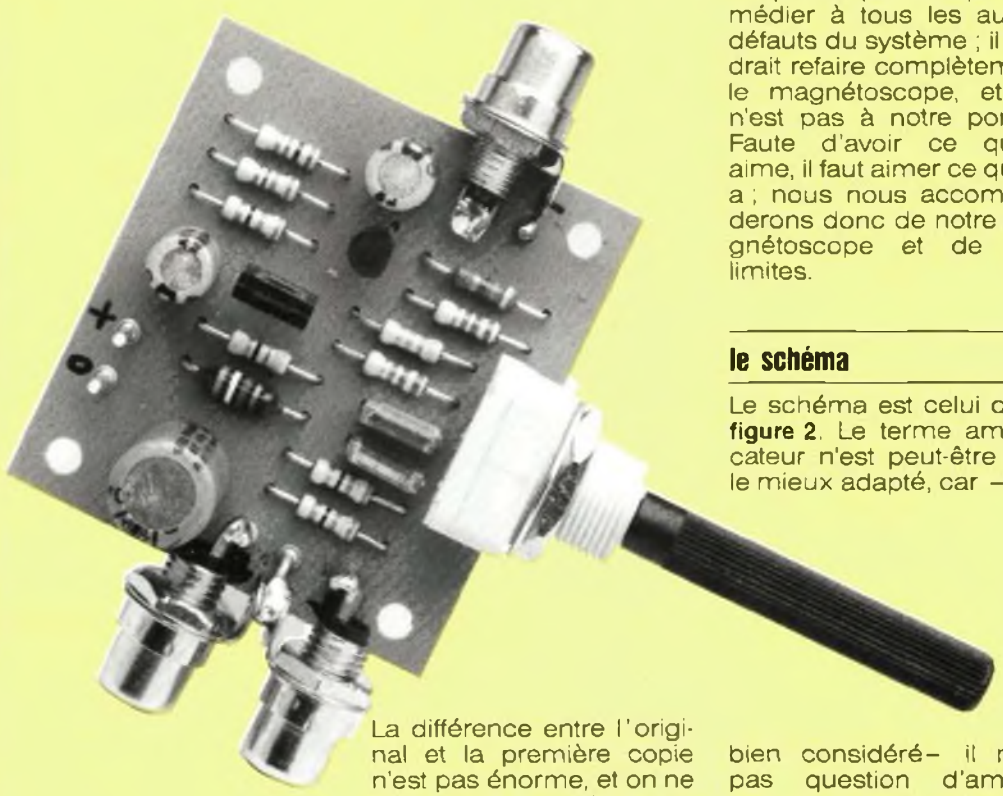


Figure 1 - Les limites de la bande passante des magnétoscopes ne permettent pas de copier correctement sur la bande magnétique des signaux rectangulaires de fréquence supérieure à 3 MHz. Les harmoniques de fréquence élevée qui constituent le signal rectangulaire sont atténués ou supprimés, ce qui provoque un arrondissement des fronts du rectangle.

l'équivalent pour la télévision de ce que les « instamatic » sont à la photographie, puis les transmissions –quand elle sont bien faites– de films de cinéma 35 mm, ensuite les émissions en studio, et enfin les publicités. Il n'y a guère que pour les publicités que sont exploitées au maximum les possibilités techniques de la télévision.
Il y a de plus en plus de téléfilms, et c'est très bon du point de vue des pertes lors de la copie : comme il n'y a presque rien, il n'y a presque rien à perdre.

Même sur un enregistrement « pauvre » l'étroitesse de la bande passante a des conséquences. Les transitions du niveau de signal (les changements de points) peuvent ne pas être nombreuses, elles demandent un bande passante élevée si elles sont brutales. C'est le cas lorsqu'un point blanc est suivi par un point noir : le signal correspondant passe instantanément du niveau de tension le plus haut au niveau le plus bas, il est de forme rectangulaire. Un signal rectangulaire est composé d'un signal sinusoïdal et de toutes les fréquences harmoniques (multiples de la fondamentale), le magnétoscope doit donc être capable de reproduire des fréquences élevées s'il prétend restituer des transitions brutales du noir au blanc. Si les fréquences élevées ne



sont pas transmises, la forme des fronts rectangulaires sera arrondie (**figure 1**). Sur l'écran nous constatons une diminution de la netteté et nous devons retoucher le réglage de luminosité. En termes techniques, on parle d'atténuation des contours. Cette dégradation du contraste entre les noirs et les blancs se produit de la même façon entre des zones de couleur différente.

La différence entre l'original et la première copie n'est pas énorme, et on ne voit pas au premier coup d'oeil que les contours sont estompés. Cet adoucissement devient plus visible lors de la copie de copie, et de plus en plus à chaque génération.

L'évanouissement des contours et la diminution du contraste, liés à la limitation à 3 MHz de la bande passante, ne sont pas les seules causes de perte de qualité lors des copies successives. Notre circuit simple ne prétend pas remédier à tous les autres défauts du système ; il faudrait refaire complètement le magnétoscope, et ce n'est pas à notre portée. Faute d'avoir ce qu'on aime, il faut aimer ce qu'on a ; nous nous accommoderons donc de notre magnétoscope et de ses limites.

le schéma

Le schéma est celui de la **figure 2**. Le terme amplificateur n'est peut-être pas le mieux adapté, car –tout bien considéré– il n'est pas question d'amplification. Un signal vidéo normal, d'amplitude 1 V, ressort exactement comme il était entré, avec une amplitude de 1 V. Alors pourquoi ces deux transistors ? Pourquoi ne pas remplacer par un simple bout de fil cet amplificateur qui n'amplifie pas ?

La première propriété de ce circuit est de disposer de deux sorties sur les quelles le signal est délivré avec toute son amplitude.

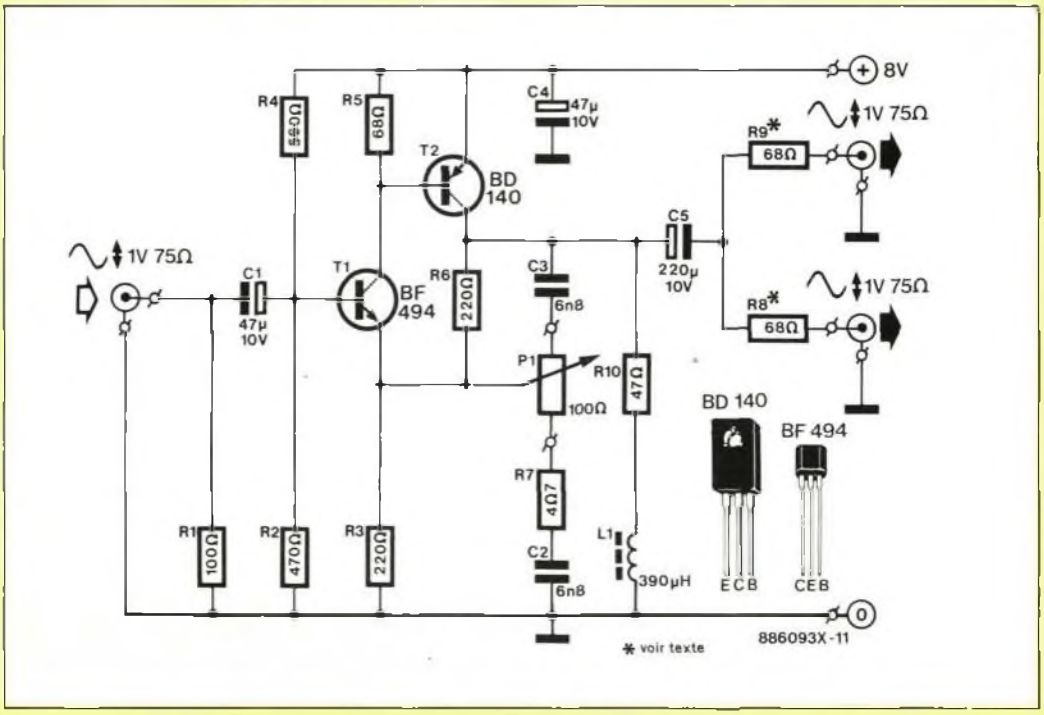


Figure 2 - L'amplificateur de copie double d'abord l'amplitude du signal d'entrée. Après division pour l'alimentation des deux charges, l'amplitude est redevenue normale. Les transistors ne sont pas des types courants dans nos applications habituelles en basse fréquence.

LISTE DES COMPOSANTS
amplificateur de copie vidéo

R1 = 100 Ω
R2 = 470 Ω
R3,R6 = 220 Ω
R4 = 560 Ω
R5 = 68 Ω
R6 = 220 Ω
R7 = 4,7 Ω
R8,R9 = 68 Ω
R10 = 47 Ω

C1,C4 = 47 µF/10 V radial
C2,C3 = 6,8 nF
C6 = 220 µF/10 V radial

L1 = inductance de blocage 390 µH

T1 = BF494
T2 = BD140

3 douilles coaxiale pour châssis, CINCH ou BNC selon le modèle de celles du magnétoscope.
boîtier
circuit imprimé

Ainsi vous pouvez raccorder simultanément deux magnétoscopes ou, mieux, un magnétoscope et un moniteur pour voir ce que vous enregistrez. En outre, grâce au potentiomètre P1, la partie haute fréquence du signal vidéo peut être plus ou moins amplifiée, pour renforcer les contours ou pour éliminer la neige. Nous expliquions plus haut que les fréquences les plus hautes sont atténuées, voire supprimées, lors de l'enregistrement et que les signaux rectangulaires s'en trouvaient arrondis. Si ce signal est enregistré à nouveau, une nouvelle part des hautes fréquences est supprimée, et les contours encore plus estompés. En revanche, si le signal transite par un amplificateur qui favorise les fréquences aiguës, l'atténuation des contours peut être compensée et on peut même, dans certains cas, attendre une amélioration.

Hélas, cette méthode comporte un certain nombre de défauts. Le plus important est l'augmentation de la quantité de « neige » sur l'écran. Ces taches blanches sont dues au bruit du signal vidéo ; or le bruit est composé surtout de hautes fréquences. Il est donc évident que l'amplification des hautes fréquences risque d'augmenter le niveau de bruit et de détériorer la qualité de l'image.

un amplificateur réglable

Le gain de l'amplificateur en fonction de la fréquence est réglable, ce qui permet d'obtenir une qualité optimale des contours en limitant à son minimum l'effet de neige. Autrement dit, le potentiomètre modifie la courbe de réponse de l'amplificateur pour les fréquences élevées. Le schéma est un peu inhabituel et mérite quelques explications. Les deux transistors T1 et T2 constituent un amplificateur dont le gain est limité par la résistance de contre-réaction R6. Le gain, ou facteur d'amplification, est déterminé par le rapport

$$\frac{R3 + R6}{R3}$$

Il en résulte que l'amplitude du signal vidéo d'entrée est multipliée par deux. Ce n'est valable que pour les signaux de fréquence basse, car C2, C3 et P1 jouent leur rôle pour les fréquences élevées. Le condensateur C3 et la partie supérieure de P1 se trouvent en parallèle avec R6. De même pour C2 et la partie inférieure de P1, en parallèle sur R3. Le pont diviseur des fréquences basses, R3/R6, a donc son pendant pour les hautes fréquences. Comme le pont diviseur des hautes fréquences a un rapport réglable, le gain en haute fréquence est réglable par la position de P1.

Le gain de l'amplificateur est fixe pour les fréquences basses, mais variable pour les fréquences hautes.

Voilà qui devrait suffire si nous ne voulons pas transformer ce numéro en un traité théorique sur les amplificateurs vidéo. Signalons encore que L1, R2, R4 et R10 déterminent les niveaux de polarisation continue des transistors ; que R1,R2 et R4 déterminent l'impédance d'entrée ; que C1 et C5 permettent le couplage en alternatif et le découplage en continu.

Finissons par R8 et R9, qui assurent l'adaptation d'impédance des deux sorties en parallèle. Si vous n'utilisez qu'une sortie, vous devrez soit remplacer R8 ou R9 par une résistance de 150 Ω reliée à la masse,

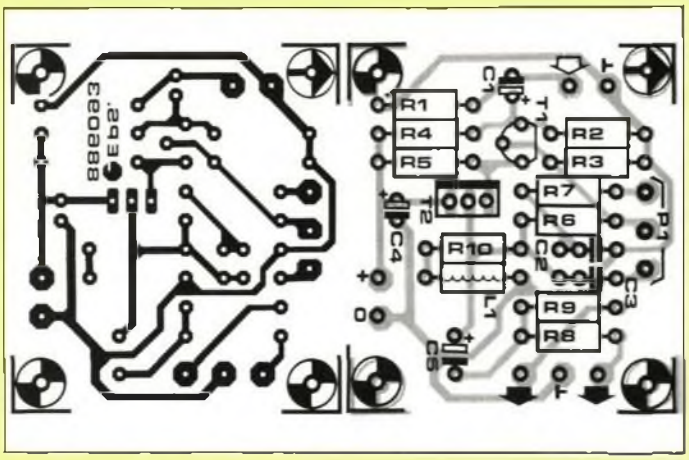


Figure 3 - La construction est simplifiée par ce dessin de circuit imprimé. Les pistes introduisent des capacités parasites qui peuvent se comporter comme des filtres passe-bas dans la bande de fréquence qui nous intéresse. Il faut donc s'en tenir strictement à la disposition illustrée ci-dessus.

soit « boucler » à la masse par une résistance de 82 Ω la sortie inutilisée.

Comme souvent dans les circuits à fréquence élevée et basse impédance, la consommation n'est pas négligeable. Les piles ne sont donc pas la meilleure source possible pour les 100 mA que consomme l'amplificateur. L'utilisation d'un bloc secteur s'impose, mais sa tension de sortie simplement filtrée peut provoquer des perturbations de l'image. Il est donc fortement conseillé d'installer un régulateur tripode de type 7805 pour assurer une alimentation sans ronflement. Reportez-vous en cas de besoin au n°12 page 18 : « alimentations standard ».

la construction et le test

La bande passante étendue du montage ne permet pas de le construire sur une platine d'expérimentation, et nous avons donc dessiné un circuit imprimé. En effet, à ces fréquences, l'induction et les capacités entre les lignes deviennent importantes. Le dessin que nous proposons (**figure 3**) tient compte de ces considérations et vous permettra de graver un circuit qui fonctionne avec le minimum de pertes.

L'implantation ne posera pas de problème si vous vous en tenez aux composants spécifiés. C'est le moment de passer au test. Raccordez un magnétoscope à l'entrée et un moniteur à la sortie. Refermez à la masse par une résistance de 82 Ω la sortie inutilisée de l'amplificateur. Installez une cassette portant un enregistrement de qualité juste moyenne. Vous devez constater une

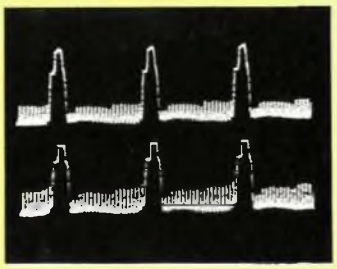


Figure 4 - Les angles arrondis sont le signe indibutable que les hautes fréquences (harmoniques) sont atténuées.

amélioration de qualité en modifiant la position du potentiomètre P1. Observez surtout les transitions entre surfaces claires et sombres et la quantité de neige.

Si ce test est concluant, vous pouvez installer votre amplificateur dans un boîtier muni de trois douilles du même type que celles du magnétoscope, ce qui vous permet d'utiliser les mêmes câbles de liaison. Lors de la copie d'enregis-

Figure 5 - Cette mire de barres verticales correspond au signal vidéo de la figure 4.

Figure 6 - Une image nette, telle qu'elle est produite par une caméra. Lors de la copie sur bande, la séparation franche entre les zones noires et blanches va s'estomper.

trements, vous règlerez P1 de façon à voir sur le moniteur des contours aussi nets que possible avec le minimum de neige. Dans le cas où les images originales sont trop « enneigées », il faudra se résoudre à un compromis.

quelques résultats

La **figure 4** montre à l'évidence que la copie occasionne des pertes. L'oscillogramme est celui du signal vidéo correspondant à la mire de lignes verticales de la **figure 5**. La forme arrondie des impulsions de synchronisation, dans la partie inférieure de l'oscillogramme, montre que les fréquences élevées (harmoniques) sont atténuées. C'est valable aussi pour la partie qui porte l'information vidéo proprement dite. La mire de barres verticales exige un signal vidéo de fréquence élevée, pour lequel l'atténuation d'amplitude est évidente.

Les figure 6 (original) et 7 (copie) montrent aussi que les hautes fréquences

Figure 7 - Après plusieurs copies successives, la différence est évidente entre la copie et l'original.

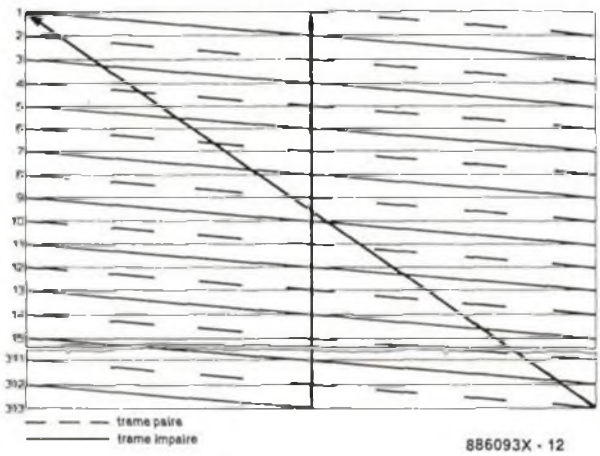
manquent et que l'amplitude du signal vidéo commence à diminuer.

886093

elex-abc

les signaux vidéo

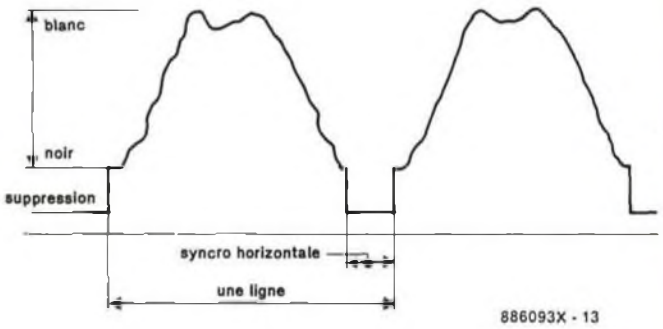
Une image vidéo est composée de 625 lignes horizontales juxtaposées sur la hauteur de l'écran. Elles sont tracées l'une après l'autre, de gauche à droite, par le faisceau d'électrons du tube cathodique. Le balayage d'une image dure 40 ms (millisecondes, 10^{-3} s). En fait la hauteur de l'écran est balayée deux fois pour éviter le scintillement. La première trame comprend les lignes paires, la seconde les lignes impaires. On dit que l'image est entrelacée (figure a).
Le signal vidéo comporte des impulsions de synchronisation de deux sortes. D'abord les impulsions de synchro horizontale, qui sont l'ordre donné au faisceau de reprendre le balayage à gauche lorsqu'il a fini d'écrire une ligne. Ensuite les impulsions de synchronisation verticale, qui renvoient le faisceau en haut de l'écran lorsque la première trame est finie.



886093X - 12

La caméra balaye l'image de la même façon. C'est elle qui produit une impulsion de synchronisation horizontale toutes les 64 µs (microsecondes, 10^{-6}), à chaque fois qu'elle finit une ligne. Au bout de 20 ms, elle produit une impulsion de synchronisation verticale qui signale la fin d'une trame (lignes paires par exemple) et le début d'une autre (lignes impaires).

Les informations vidéo d'une ligne sont encadrées par les impulsions de synchronisation (figure b). Le niveau de tension détermine la luminosité du point à chaque instant, en modulant l'intensité du faisceau d'électrons. C'est le signal de **luminance**, qui correspond à la densité des gris d'une image noir et blanc. Les choses se compliquent avec les images en couleurs, pour lesquelles une porteuse



886093X - 13

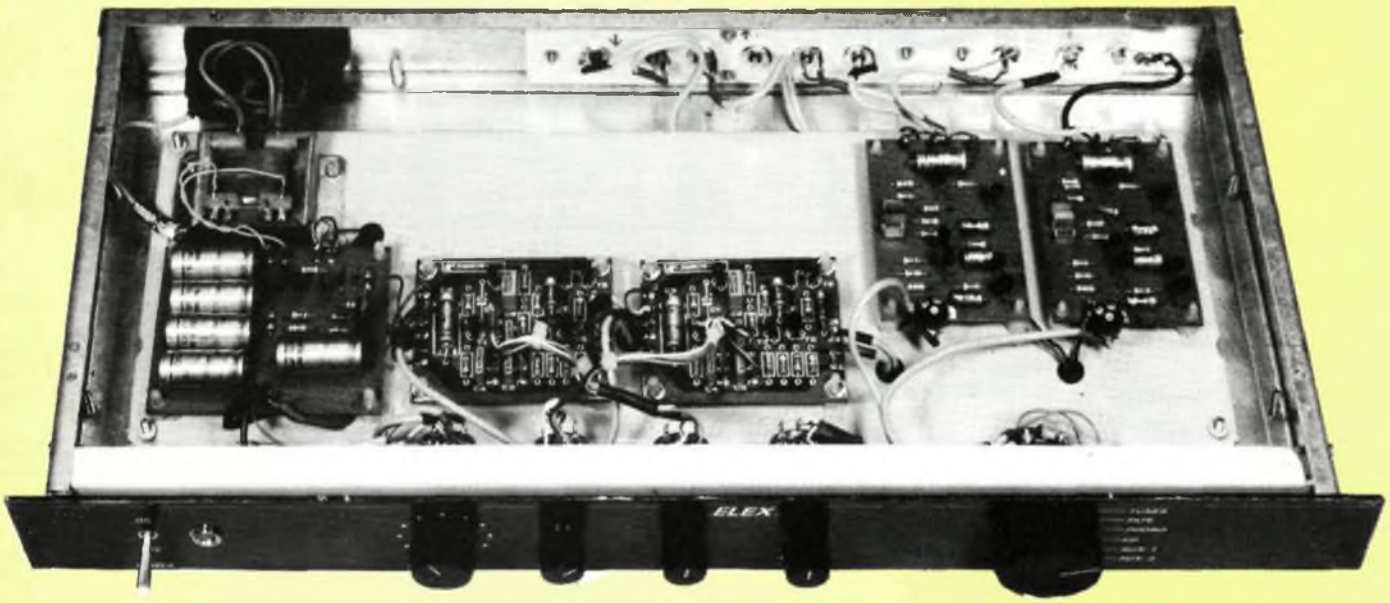
auxiliaire est nécessaire, qui porte les informations de **chrominance**. Cette sous-porteuse a une fréquence de 4,43 MHz dans les standards européens PAL et SECAM. Les signaux qu'elle transporte modulent l'intensité des trois faisceaux d'électrons nécessaires pour produire les images bleu, vert et rouge.

Pour conclure, une proposition de traduction de l'acronyme NTSC du standard américain : *Never Twice Same Colors*. En français : jamais deux fois la même couleur. Il est vrai que dans les années 60, l'invention du procédé SECAM (pour *séquentiel à mémoire*) a représenté un grand pas en avant pour la fidélité de restitution des couleurs ; comme les Etats-Unis avaient déjà mis en service leur NTSC, que l'Allemagne en avait corrigé quelques défauts criants pour en dériver le PAL, l'utilisation du SECAM est restée limitée à la France et aux pays de l'Est qui n'avaient pas de réseau existant et n'étaient donc pas tenus à une compatibilité de systèmes. Cocorico !

2e partie

EFFET

préamplificateur à transistors à effet de champ



- l'amplificateur MD
- l'amplificateur pour microphone dynamique
- le plan de câblage

Le mois dernier, nous vous présentions le schéma de l'alimentation et de l'amplificateur de ligne de notre préamplificateur EFFET, construit comme son nom l'indique sur des étages d'amplification à FET sans contre-réaction. Voici la suite de cette publication. Nous n'entrerons pas dans certains détails de la réalisation mécanique, dont la description serait fastidieuse. Nous considérons les illustrations comme suffisamment claires pour quiconque veut entreprendre la construction et nous nous efforçons de fournir à **tous** nos lecteurs, même ceux qui ne réaliseront pas ce circuit, des informations générales intéressantes sur le fonctionnement et la fonction d'un préamplificateur. À vous de juger.

Le préamplificateur MD

Le circuit de l'amplificateur pour cellule magnéto-dynamique du préamplificateur EFFET a été conçu pour porter le faible niveau du signal initial à celui du signal de ligne usuel, ce qui revient à le multiplier par quarante. Une autre fonction essentielle de cet étage est la correction RIAA.

En examinant le schéma de l'amplificateur MD vous remarquerez qu'il ressemble fortement à celui du préamplificateur présenté le mois dernier. La différence essentielle réside dans le fait que le correcteur de tonalité a été remplacé par un filtre spécial.

Le réseau RC à l'entrée (R1 et C1) adapte l'impédance d'entrée de l'amplificateur à l'impédance de sortie de la cellule magnéto-dynamique du tourne-disque. Nous avons déjà eu l'occasion de souligner à plusieurs reprises dans des descriptions de schémas à quel point il était important de ne pas dépareiller impédance d'entrée et impédance de sortie.
Ceci implique entre autres que la valeur de R1 soit égale à la résistance de charge de la cellule concernée, laquelle apparaît dans la fiche de caractéristiques de votre tourne-disques.

En l'absence d'informations précises à ce sujet, il faut adopter une valeur standard pour R1, à savoir 47 kΩ. Il en va de même pour la capacité d'entrée qu'il faudrait adapter à la capacité mentionnée par le fabricant de la cellule. À défaut, on peut purement et simplement omettre C1. *Il serait étonnant que la différence soit perceptible par une oreille normale.*

Le réseau de composants pris entre T1 et T3 assure la fameuse compensation RIAA dont il a déjà été question. Cette compensation normalisée par la **Recording Industries Association of America** (inutile de vous mettre au garde-à-vous) est nécessaire si l'on veut obtenir une restitution convenable des fréquences graves enregistrées sur un disque analogique. L'aiguille de la cellule qui se déplace dans

les sillons gravés sur le disque forme avec la bobine dans laquelle elle se déplace un convertisseur vitesse/tension. La vitesse varie en fonction de l'amplitude du déplacement latéral de l'aiguille dans le sillon. Cette amplitude (A) est liée étroitement à la fréquence (f) et à la vitesse moyenne (v), selon une loi que l'on peut exprimer à l'aide de la formule suivante :

$$A = \frac{v}{2 \pi f}$$

Si l'on veut que la cellule reproduise toutes les fréquences sans en altérer l'amplitude, il faut que la vitesse moyenne de l'aiguille soit la même, quelle que soit la fréquence, ce qui implique qu'il faudrait graver les signaux de fréquence basse avec une amplitude beaucoup plus forte que celle des signaux aigus. En effet, si v ne varie pas dans la formule ci-dessus, nous aurons A proportionnelle à 1/f. Il faudrait en somme que pour les graves, le sillon soit large, très large, trop large en tous cas pour une application pratique valable. Non seulement les mouvements seraient si amples que l'aiguille quitterait le sillon, mais les fréquences aiguës seraient noyées dans le bruit de surface du support en vinyle, et en plus le racourcissement de la durée des plages serait rédhibitoire.

Et maintenant dressez l'oreille ! Si vous avez encore des illusions sur la haute-fidélité, elles vont en prendre pour leur amplitude. Au moment de les graver, les machines à fabriquer les disques réduisent l'amplitude des signaux les plus graves et gonflent celle des signaux à fréquence élevée. On pratique moins ce genre de triturage du signal depuis l'avénément du disque audio numérique, mais il reste que pour les émissions radio, la compression de dynamique reste nécessaire. Mais revenons à nos boutons...

La figure 2 donne la courbe de la correction RIAA. En gras, c'est la courbe idéale : les fréquences entre 500 Hz et 2120 Hz ne sont pas affectées par la compensation. Au-delà de cette plage de neutralité (toute théorique), les fréquences sont accentuées à l'enregistrement. En-deçà, elles sont atténuées.

Pour que l'auditeur ne s'aperçoive pas de cette haute-infidélité, on redresse la courbe lors de la restitution du signal : les fréquences basses sont relevées et les fréquences élevées atténuées par un circuit dit de compensation RIAA.

Ce circuit de correction, vous pouvez le retrouver isolé sur la **figure 3**. Comme vous pouvez le constater, il n'y a aucun composant actif susceptible de relever le niveau des fréquences graves. Il s'agit en fait d'un filtre qui atténue les fréquences élevées. L'amplification introduite par les éléments actifs a été calculée de telle sorte que le résultat final s'approche avec autant de fidélité que possible de la courbe de la figure 2.

On dit aussi que la caractéristique de fréquence d'une telle source (en l'occurrence celle du disque phonographique) n'est pas linéaire. Rassurez-vous, ces défauts de linéarité ne sont des défauts que si on ne les corrige pas.

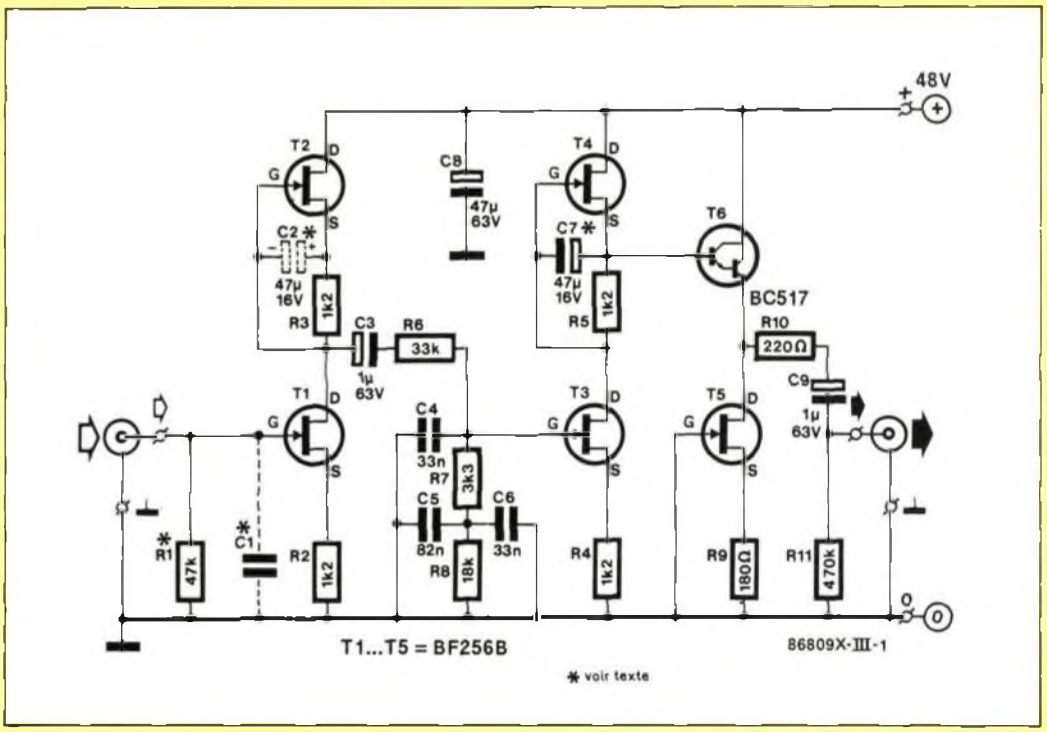


Figure 1 - Le schéma du préamplificateur MD ressemble fort à celui de l'amplificateur de ligne du mois dernier. Le réglage de tonalité variable de l'amplificateur de ligne cède ici la place à une espèce de réglage de tonalité fixe qui est le correcteur RIAA.

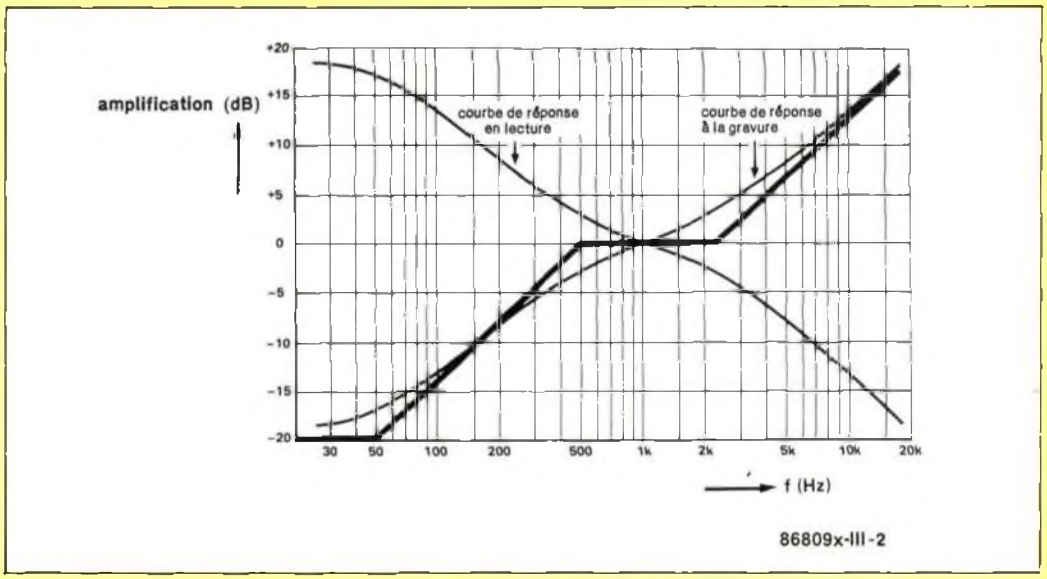


Figure 2 - Les appareils qui reproduisent les signaux sonores ne réagissent pas de la même manière à toutes les fréquences. On dit que leur réponse n'est pas linéaire. Dans certains cas, cette non-linéarité fait l'objet d'une norme, assortie de mesures de compensation. C'est le cas de la gravure (mécanique) sur disque vinyle. Vous trouverez dans le texte de cet article les explications détaillées sur les trois courbes représentées ci-dessus.

Préamplificateur pour microphone

Il existe néanmoins des sources non linéaires, dont on ne compense pas les défauts de linéarité. C'est le cas notamment du microphone dynamique. Ainsi, si vous désirez créer une entrée pour microphone sur votre préamplificateur EFFET, il suffit de

LEXTRONIC

33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL
Tél. : (16-1) 43.88.11.00 (lignes groupées) C.C.P. La Source 30.576.22.T

s.a.r.l. Ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 13 h 45 à 18 h 30. Fermé dimanche et lundi.
CRÉDIT CETELEM - EXPORTATION : DÉTAXE SUR LES PRIX INDIQUÉS
NOUS PRENONS LES COMMANDES TELEPHONIQUES. SERVICE EXPEDITION RAPIDE.
FRAIS D'ENVOI **34 F** OU CONTRE-REMBOURSEMENT : **58 F**

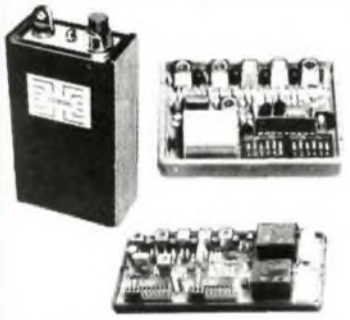
FILIALE LEXTRONIC
B.P. 21 - 13810 EYGALIÈRES
Vente par correspondance uniquement.

ENSEMBLES DE RADIOCOMMANDE 1 A 14 CANAUX

LEXTRONIC propose une gamme étendue d'ensembles E/R de radiocommande, utilisant du matériel de haute qualité, ces appareils sont étudiés afin de permettre la commande à distance de relais avec une grande sécurité de fonctionnement, grâce à un codage à l'émission et à la réception en PCM, pratiquement imbrouillables par les CB, Talky-Walky, radiocommandes digitales, etc.* **Les portées de ces appareils sont données à titre indicatif, à vue et sans obstacle.** Pour de plus amples renseignements, consultez notre catalogue. Prix spéciaux par quantité.

ENSEMBLES 8192

EMETTEUR DE POCHE CODE 8192 SAM (72 x 50 x 24 mm). Antenne non visible incorporée et logement pile 9 V miniature, contrôle par LED, portée 100 à 150 m*.
EMETTEUR COMPLET en KIT avec quartz 41 MHz, sans pile ..... **231 F**
Monté sans pile ..... **325 F**
MEME EMETTEUR SAM en version 2 canaux monté ..... **415 F**
EMETTEUR 8192 AT livré en boîtier luxe noir (103 x 59 x 30 mm) avec logement pour pile 9 V miniature. Puissance HF 600 mW, 9 V consommation 120 mA (uniquement sur ordre).
Test pile par LED équipé d'une antenne télescopique portée 1 km*. Programmation du code par mini-interrupteur DIL. Complet en KIT avec quartz 41 MHz ..... **494 F**
Emetteur 8192 AT monté ..... **620 F**
EMETTEUR 8192 AC. Même modèle que ci-dessus mais équipé d'une antenne souple type caoutchouc de 15 cm portée 300 à 500 m.
EMETTEUR 8192 AC complet en KIT avec quartz 41 MHz ..... **473 F**
EMETTEUR 8192 AC monté ..... **599 F**
PLATINE SEULE DES EMETTEURS 8192. Livré avec quartz 41 MHz mais sans inter. ni antenne en KIT ..... **305 F**
PLATINE SEULE montée et réglée ..... **410 F**



RECEPTEUR monocanal 8192 livré en boîtier plastique (72 x 50 x 24 mm). Alimentation 9 à 12 V. Très grande sensibilité (+ 1 µV) CAG sur 4 étages, équipé de 9 transistors et 2 CI. Sortie sur relais 1 RT 10A. Consom. au repos de 15 mA. Réponse de l'ens. EXR 0,5 s env.
RECEPTEUR 8192 complet en kit, avec quartz ..... **441 F**
RECEPTEUR 8192 en ordre de marche ..... **554 F**
RECEPTEUR 8192 version 2 canaux, en ordre de marche ..... **791 F**
RECEPTEUR 8192 BM. Mêmes caractéristiques et dimensions que les modèles 8192, mais équipé d'un relais bistable à mémoire. Fonctionne en version monocanal bistable avec les émetteurs 8192 AT, AC ou SAM, le relais de sortie basculant alternativement sur cet « arrêt, marche, arrêt, marche » etc à chaque impulsion de l'émetteur ou en version 2 canaux bistables en utilisant les émetteurs 2 canaux 8192, dans ces conditions, les fonctions « arrêt » et « marche » sont déterminées par l'un des 2 canaux de l'émetteur.
- Alim. 12 V, consom. identique de 15 mA env. avec relais de sortie en position contact « ouvert » ou « fermé », intensité des contacts : 5 A max.).
Une sortie temporisée de 1 s. env. est prévue pour le branchement éventuel d'un buzzer piezo (intensité max. : 30 mA) permettant le contrôle auditif de fonctionnement de chaque changement d'état du relais bistable.
Le récepteur 8192 BM en ordre de marche avec quartz **756 F**
Emetteur 2 canaux 8192 SP2AC (version antenne caoutchouc 15 cm) en ordre de marche avec quartz ..... **682 F**

ENSEMBLE MONOCANAL 8192. En version 72 MHz émetteur récepteur en ordre de marche avec quartz ..... **1 205 F**

EMETTEUR MONOCANAL 8192 SP DE FORTE PUISSANCE

POUR EXPORTATION UNIQUEMENT

(4 WHF bis) 41 MHz compatible avec tous les récepteurs 8192.

Portée supérieure à 3 km* sans obstacle, dans de bonnes conditions avec antennes émission et réception bien dégagées.
Livré en boîtier de dim. : 188 x 64 x 39 mm.

Batterie 12 V 500 mAH incorporée - antenne télescopique 1,25 m.
Prix en ordre de marche, avec sa batterie ..... **1 355 F**

MEME EMETTEUR EN VERSION 2 CANAUX
(compatible avec récepteur 8192 BM).
Prix en ordre de marche, avec sa batterie ..... **1 450 F**

NOUVEAUTES

RECEPTEUR FM214, 7 VOIES, DOUBLE CHANGEMENT DE FREQUENCE.
Pour émetteur proportionnel FM « LEXTRONIC ». Même présentation que les récepteurs FM14SP. Disponible en 26,41 MHz ou 72 MHz. Compatible avec servo « LEXTRONIC » et « ROBBE ».
En kit (sans quartz) : **369 F** - Monté (sans quartz) : **499 F**
Quartz réception pour ce récepteur :
- 26,41 MHz : **86 F**
- 72 MHz : **99 F**

(Nous consulter pour les fréquences disponibles).

RECEPTEUR DE BASE 144 MHz, DOUBLE CHANGEMENT DE FREQUENCE.
Livré en boîtier de 72 x 50 x 24 mm câblé et réglé, avec quartz : **474 F**
MODULE HF INTERCHANGEABLE 1,2 WHF, 144 MHz.
Pour émetteur AM/FM X007. Livré câblé et réglé avec quartz : **453 F**

Documentation détaillée contre enveloppe timbrée à 3,70 F.

ENSEMBLE 14 CANAUX PCM

Emetteur 14 canaux 41 MHz non simultané, livré en boîtier de dim. 128 x 90 x 35 mm, équipé d'une antenne télescopique de 1,25 m (ou ant. caoutchouc de 20 cm) et de sa batterie 12 V 500 mAh incorporée, portée supérieure à 1 km* avec ant. télesc. et 300 m* avec ant. caoutchouc. Prix de l'émetteur en ordre de marche. Avec batterie ..... **1 250 F**

RECEPTEUR 2 CANAUX (extensible en 14 canaux) compatible avec l'émetteur ci-dessus. Alim. : 4,8 à 6 V. Sortie sur relais 2 RT 5A.
Prix en ordre de marche ..... **810 F**
Prix de l'extension pour 2 canaux ..... **230 F**
Existe également avec relais mémoire.

ENSEMBLE 14 CANAUX PCM FM à commandes simultanées
Emetteur 14 canaux PCM 41 MHz MODULATION DE FREQUENCE.
Possibilité de transmettre **7 ordres simultanément**, équipé d'une antenne télescopique de 1,25 m (ou ant. caoutchouc de 20 cm) et de sa batterie 12 V 500 mAh incorporée. Portée supérieure à 1 km* ant. téles. et 400m* avec ant. caoutchouc.
Prix avec sa batterie ..... **1 450 F**
RECEPTEUR MODULAIRE EXTENSIBLE par cartes en 14 canaux compatible avec l'emetteur ci-dessus. Alim. 6 V.
Prix du récepteur avec connecteurs mais sans carte décodeur ..... **1 400 F**
Prix pour extension par carte décodeur 2 canaux, équipé de relais 1 RT 5A ..... **260 F**

Les appareils décrits ci-dessus sont un aperçu de nos productions. Pour tous vos problèmes de radiocommande, nous consulter.

NEW !

SERIE 567

- **EMETTEUR MONOCANAL CODE E567 A *MODULATION DE FREQUENCE* BANDE ETROITE :**
Même présentation que l'émetteur 8192 AT.
Complet en kit : **528 F** - Monté : **680 F**
- **RECEPTEUR MONOCANAL R567 A *DOUBLE* CHANGEMENT DE FREQUENCE :**
Compatible avec E567 et RV567.
Alim. : 8 à 12 V, 6 mA au repos, sortie sur relais 1RT.
Complet en kit : **480 F** Monté : **659 F**
- **RADAR A INFRAROUGE PASSIF, *SANS FIL* RV567 :**
Entièrement autonome, alimentation par pile 9 V destinée à être incorporée dans le boîtier (consommation en veille : 20 µA env.).
Modulation de fréquence, piloté par quartz, inters Dil de codage et roue codeuse de zones.
Compatible avec récepteur R567 et nouvelles centrales d'alarme sans fil.
Complet en kit : **690 F** - Monté : **906 F**

DOCUMENTATION DETAILLEE SUR TOUTES LES NOUVEAUTES CONTRE ENVELOPPE TIMBREE A 3,70 F.

MULTIVOX +

LES AFFICHEURS SONT DEPASSES !!!

*Donner la **PAROLE** à vos montages. Le MULTIVOX + révolutionne le domaine de la mesure : ce véritable convertisseur **TENSION/SYNTHESE VOCALE** vous annonce à haute voix (en français), la valeur de votre mesure (sur 1 000 pts) ainsi que son unité (16 au choix, volt, ampère, mètre, etc...) les sous-multiples (micro, kilo, milli) et un point décimal sur 3 positions. Les applications du MULTIVOX + sont infinies, il suffit de réaliser une interface qui fournissant une tension de 0 à 999 mV proportionnelle à la grandeur à mesurer et le transformer ainsi en multimètre, en thermomètre, en altimètre, etc... à synthèse vocale.*

PLATINE MULTIVOX + : (avec HP et transformateur)
*EN KIT : **826 F** - MONTEE : **998 F***

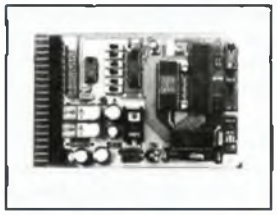
ORDINATEUR DE BORD « LEXTRONIC »

*Installer un véritable ordinateur de bord à **SYNTHESE VOCALE** dans votre voiture est désormais possible grâce à « LEXTRONIC ».*
A vous le confort, la sécurité, et le prestige...
- *Aucun accès au moteur (prise des informations sur les voyants de défauts du tableau de bord).*
- *Annonce à voix haute des anomalies (essence, eau, etc...).*
- *Message de bienvenue, invitation au port de la ceinture.*
- *Inhibition des messages, utilisation des HP existants.*
- *Esthétique agréable, synthèse vocale de qualité (en français).*
- *Kit simple (sans réglages), etc...*

« TRANSFORMEZ VOTRE VOITURE EN LA RENDANT UNIQUE »

PLATINE SEULE : *(sans boîtier, ni bouton, ni LED, ni accessoires)*
*EN KIT : **1 190 F** - MONTEE : **1 490 F***

ORDINATEUR COMPLET :
*EN KIT : **1 290 F** - MONTEE : **1 598 F***



Veuillez m'adresser VOTRE CATALOGUE **EX**
(ci-joint **35 F** en chèque)

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

.....

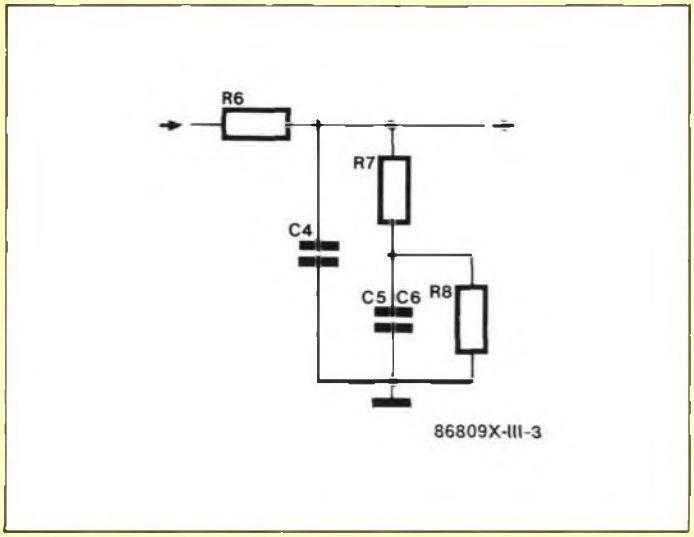


Figure 3 - Ces cinq composants forment le réseau atténuateur de correction RIAA. L'atténuation est plus forte dans l'aigu que dans le grave, de sorte qu'après l'amplification de toutes les fréquences opérée par ailleurs dans cet étage, on obtient un relèvement de l'amplitude des fréquences les plus basses.
Sans cet étage, le préamplificateur peut être utilisé comme amplificateur pour microphone.

construire un circuit d'amplificateur MD (ou plusieurs) comme celui de la figure 1, mais en supprimant R7, R8, C4, C5et C6, et en remplaçant R6 par un pont de câblage. Pour polariser la grille de T3 (qui doit être à un potentiel négatif par rapport à celui de la source), on montera une résistance de 100 Ω entre cette grille de T3 et la masse. Au passage on remplace C3 par un condensateur de 100 nF.

Pour obtenir la stéréophonie, il faut réaliser deux amplificateurs MD, l'un pour la voie gauche, l'autre pour la voie droite. Il faut donc graver deux exemplaires du circuit imprimé de la **figure 4**. Une fois que tous les composants sont mis en place, il reste à vérifier la symétrie de la tension de drain de T1 et T3. Cette procédure a été décrite dans le premier article consacré au préamplificateur EFFET. Il s'agit d'obtenir une tension de 24 V (exactement la moitié de la tension d'alimentation) sur le drain de T1 et celui de T3. Si la tension mesurée est trop élevée, il faut réduire la valeur de R2 et/ou R4. Si la tension est au contraire trop basse, il faut réduire la valeur de R3 et/ou R5. Une fois cette mise au point menée à bien, vous pourrez envisager de monter les platines de l'amplificateur MD avec celles du préamplificateur et de l'alimentation.

Instructions de câblage

Le plan de câblage de la **figure 5** montre comment établir les liaisons entre les différentes platines. Un bon nombre de ces liaisons sont réalisées à l'aide de câble blindé ; ce sont celles qui sont doublées d'une ligne pointillée. Celle-ci représente le blindage du câble que l'on ne relie à la masse qu'à une seule extrémité. La fonction du blindage n'est nullement de faire office de liaison de masse, mais de court-circuiter les rayonnements électro-magnétiques. La liaison de masse entre l'alimentation et le panneau arrière (sur lequel les blindages sont mis à la masse) est effectuée par un fil distinct (non blindé) que l'on voit courir à gauche de la figure 5, sous les lettres G et D du panneau arrière.

Notez la disposition en étoile des liaisons de masse entre la platine d'alimentation et les différentes platines du préamplificateur. Il est impératif de procéder ainsi, afin que le courant qui circule dans une platine ne vienne pas interférer avec ceux des autres platines. Les boucles de masse d'une platine à l'autre sont de véritables antennes à parasites qu'il faut éviter au prix, il faut bien le dire, d'une plus grande complexité du plan de câblage.

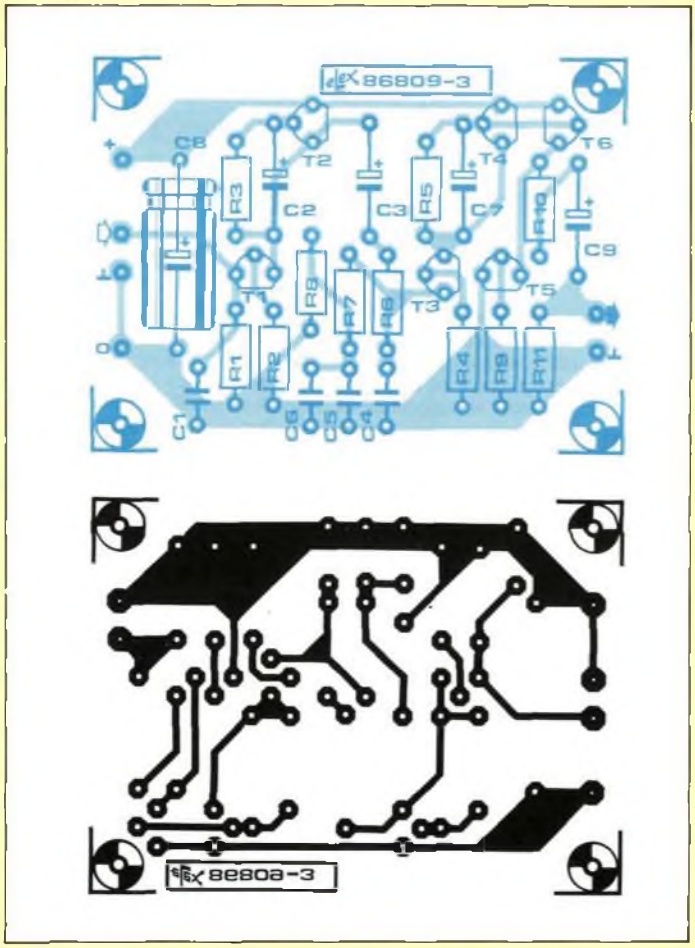


Figure 4 - Plan d'implantation des composants sur la platine du préamplificateur MD.

Les fiches à utiliser pour le panneau arrière sont du type tulipe (cinch ou RCA). Elles sont robustes et faciles à mettre en oeuvre. La seule difficulté est qu'il faut impérativement les isoler du châssis sur lequel elles sont montées. La mise à la masse des fiches doit être effectuée indépendamment de la mise à la masse du châssis et de la mise à la terre.
Ne sous-estimez pas cette question des boucles de masse et ayez soin de respecter les indications du plan de câblage.

Les liaisons pour l'alimentation des différentes platines sont effectuées également selon une disposition en étoile, c'est-à-dire que tous les fils partent d'un même point sur la platine d'alimentation et courent séparément de cette platine jusqu'à leur destination sur l'une des platines du préamplificateur. Il est déconseillé de partir avec un fil unique de l'alimentation et de le faire courir d'une platine à l'autre. On ne recueillerait rien d'autre que des interférences entre les différents étages, car chaque appel de courant d'une platine se répercuterait directement sur tous les autres étages, alors que dans la disposition en étoile, l'appel de courant ne se répercute pas sur les autres platines. Vous pouvez comparer cette situation à celle d'une canalisation d'eau qui court à travers la maison,

LISTE DES COMPOSANTS de l'amplificateur MD en version monophonique

R1 = 47 kΩ (cf. texte)
R2 à R5 = 1,2 kΩ
R6 = 33 kΩ
R7 = 3,3 kΩ
R8 = 18 kΩ
R9 = 180 Ω
R10 = 220 Ω
R11 = 470 kΩ

C1 = cf. texte
C2,C7 = 47 µF/16 V
C3,C9 = 1 µF/63 V
C4,C6 = 33 nF
C5 = 82 nF
C8 = 47 µF/63 V
T1 à T5 = BF256B
T6 = BC517

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

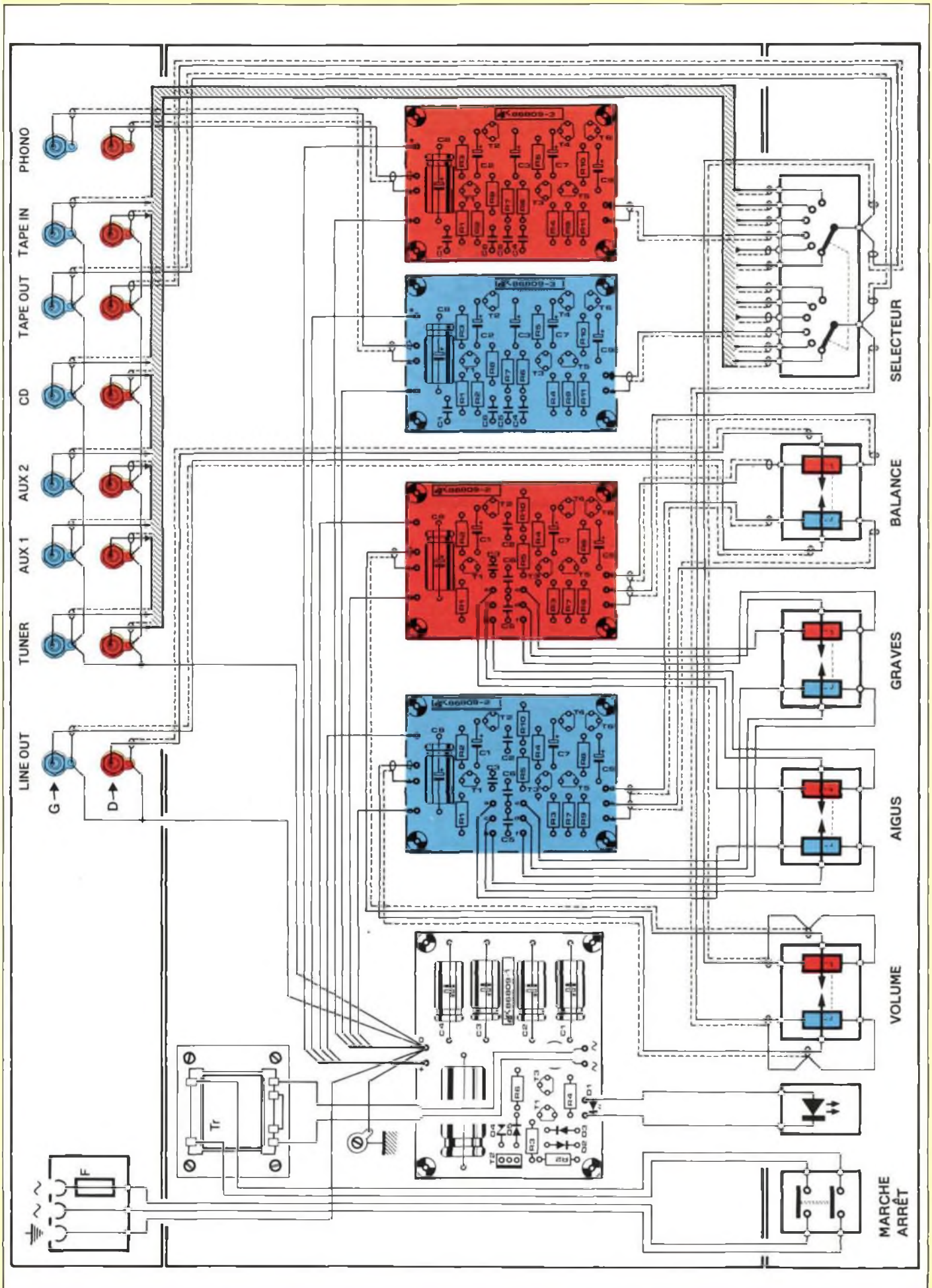


Figure 5 - Le câblage du préamplificateur EFFET paraît un peu plus complexe qu'il ne l'est en réalité, notamment du fait de la présence de lignes pointillées qui représentent le blindage des liaisons. Il ne doit circuler aucun courant à travers le blindage : il faut donc impérativement s'abstenir de le connecter aux deux extrémités. Les liaisons de masse sont établies par des fils séparés.

d'un robinet à l'autre. Si vous ouvrez plusieurs robinets en même temps, le débit de chaque robinet fluctuera en fonction du débit des autres robinets ouverts en même temps. Si au contraire chaque robinet est alimenté directement à partir de la canalisation principale par une conduite séparée, les fluctuations de débit seront imperceptibles, à condition toutefois que la canalisation principale soit capable de suivre...

Dans un préamplificateur, ces précautions sont d'autant plus nécessaires que nous travaillons avec deux voies stéréophoniques qui ne doivent pas interférer. Si l'on retrouvait sur la voie gauche une portion du signal de la voie droite, et inversement, on s'acheminerait vers une monophonisation du signal, laquelle se traduit par un rétrécissement, très nettement perceptible, de l'image stéréophonique. Au lieu d'avoir devant soi une distribution spatiale aérée des divers instruments enregistrés en stéréophonie, on aura l'impression d'un « rassemblement au centre ». On dit que les caractéristiques de diaphonie se dégradent. L'idéal serait que la séparation entre les voies G et D soit de 100%, chiffre que l'on n'atteint cependant jamais.

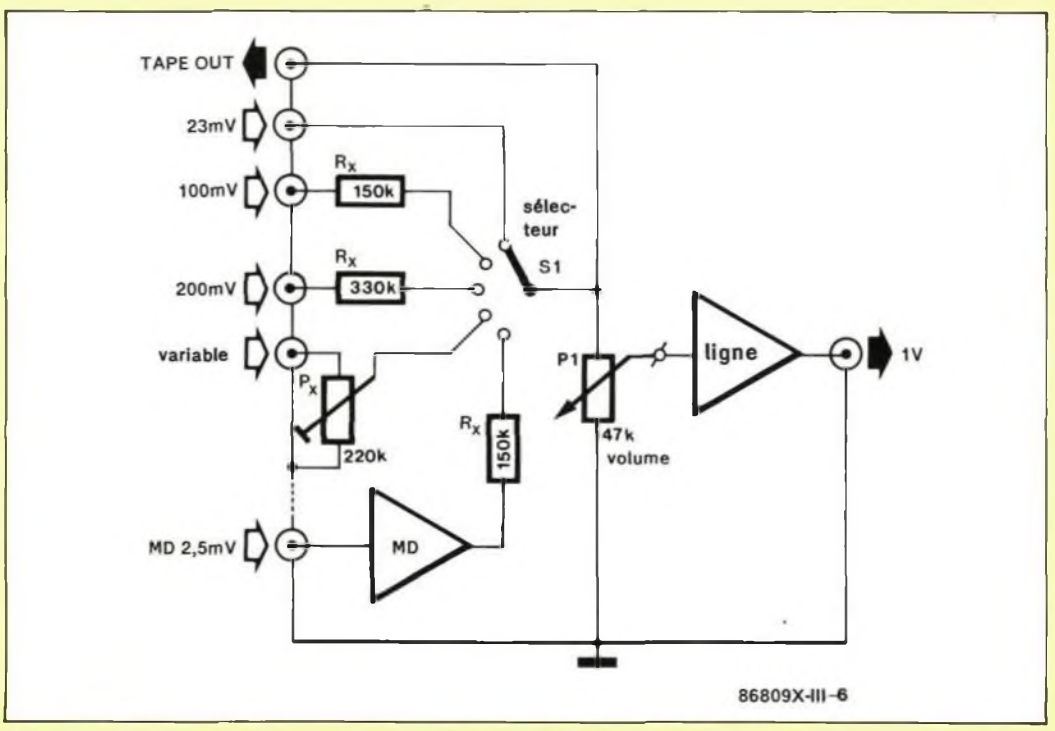


Figure 6 - Adaptation de la sensibilité d'entrée à différentes sources de signal d'amplitude variée. Les résistances fixes peuvent être remplacées au besoin par des résistances variables (cf. figure 7) et inversement.

Configuration

À la lecture de cet article, vous avez remarqué que le préamplificateur EFFET pouvait très bien s'adapter à des besoins variés. Une configuration sur mesure : le nombre d'entrées, c'est vous qui le déterminez. Malheureusement, à partir de six entrées, nous l'avons déjà dit, on se heurte à la difficulté de trouver le commutateur qui convient. Si l'on trouve encore couramment des commutateurs à deux circuits et 6 positions, ce n'est déjà plus vrai des modèles à 2 circuits (ou 2 galettes) et 12 positions que bien des revendeurs n'ont pas en stock...

Vous pouvez aussi supprimer certaines entrées, en dédoubler d'autres, en rajouter, ou en transformer. Nous avons notamment montré comment l'amplificateur MD pouvait s'adapter à un microphone dynamique. Ce n'est pas tout !

La sensibilité de l'entrée du préamplificateur de ligne est de 23 mV. Une sensibilité nettement plus élevée que celle des appareils courants qui est de l'ordre de 200 mV. Cela vous donne une réserve suffisante pour ramener au même niveau des sources dépareillées. Ceci est agréable dans la mesure où l'on supprime ainsi tout risque de saut du niveau sonore lors de la commutation d'une source de signal à l'autre.

La **figure 6** donne un exemple de réseau d'adaptation de niveau à l'entrée du préamplificateur, avec quelques résistances. Vous obtiendrez également une adaptation de niveau en réduisant le gain des amplificateurs par l'adjonction du condensateur C1 dans l'amplificateur de ligne et du condensateur C2 dans l'amplificateur MD. Ceci contribue à réduire la distorsion, mais se paie par une augmentation du bruit.

86809-II

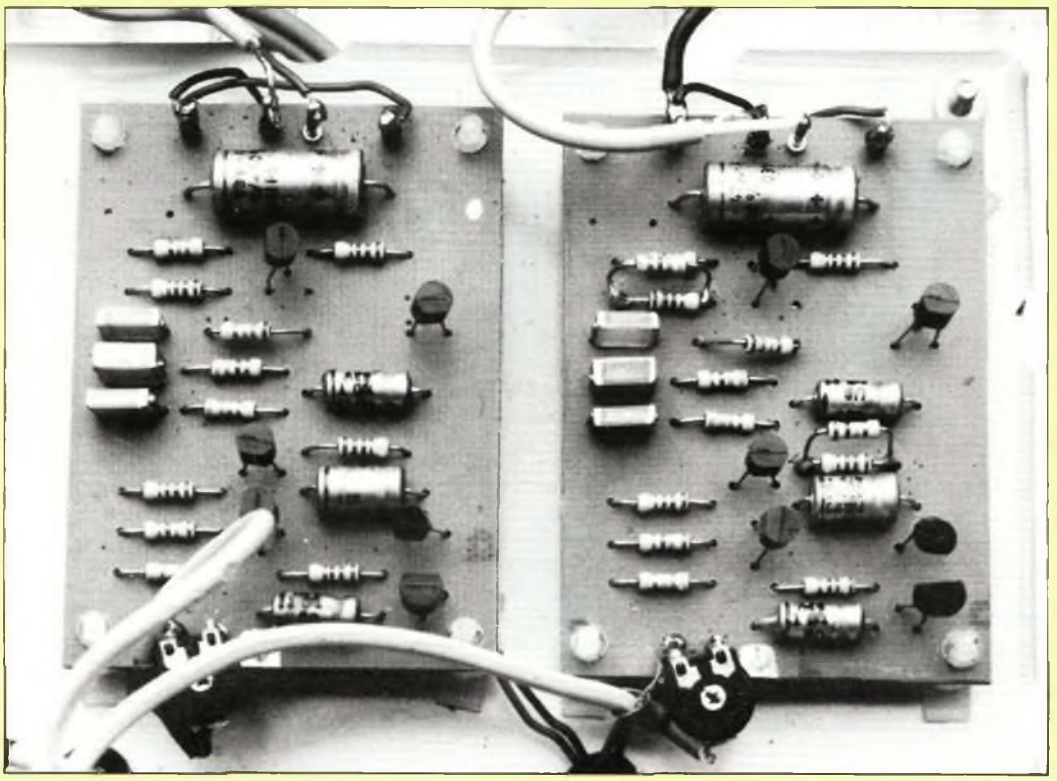


Figure 7 - Un préamplificateur pour cellule MD comporte deux platines dans sa version stéréophonique. Les deux potentiomètres montés en sortie des platines correspondent à la résistance fixe R_x de 150 kΩ sur la figure 6.

BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

PUBLICITE

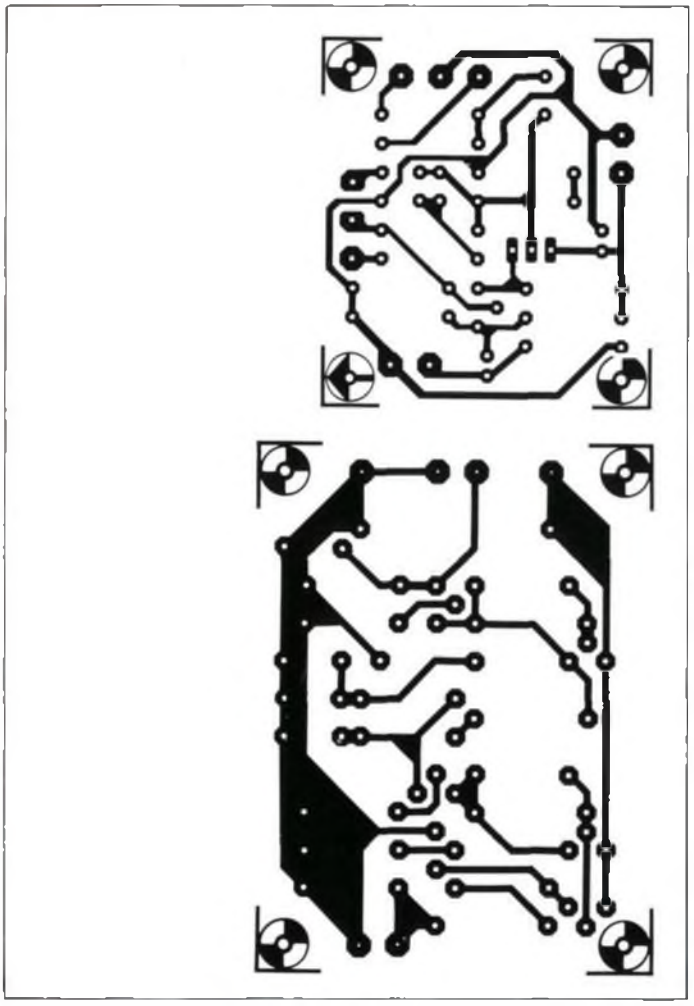
Livres et circuits imprimés

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

Livres	prix	quant.	total
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
platines expérimentales ELEX			
1 - 40 × 100 mm	23 F	. . . . .	. . . . .
2 - 80 × 100 mm	38 F	. . . . .	. . . . .
3 - 160 × 100 mm	60 F	. . . . .	. . . . .
platine DIGILEX	88 F	. . . . .	. . . . .
Autre référence: nous consulter			
. . . . .		. . . . .	. . . . .
. . . . .		. . . . .	. . . . .
. . . . .		. . . . .	. . . . .
*Forfait port et emballage:			25 F*
25 F par commande d'un ou plusieurs livres ou de livre(s) + platine(s).	total net à payer:		. . . . .

Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).

Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte



PUBLICITE

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél.: 20.52.98.52

OSCILLOSCOPE CI 94 TORG

COMPLEMENT INDISPENSABLE :
pour rendre votre oscillo bicourbe :
kit d'extension 2 traces (alimentation 2 x 9 v)
le kit complet (sans boitier)
101.8774 **135,00 F**

Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix !

Caractéristiques techniques :

- 10 MHz/1 voie
- Base de temps déclenchée ou relaxée
- Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/ div.
- Base de temps : 18 calibres 0,1 us/div. à 50 ms/div.
- Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
- Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
- Poids : 3,4 kg
- Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
- Garantie : 1 an

1350 F FRANCO DE PORT

L'oscilloscope CI-94 101.8760 **1350 F**

LIVRE AVEC 1 SONDE (1/1 ET 1/10)

POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :
2 ouvrages leur sont consacrés :
- PRATIQUE DES OSCILLOSCOPE : 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO).
Pratique des oscilloscopes 101.8094 **175,00 F**
- LES OSCILLOSCOPES : structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF)
Les oscilloscopes 101.8080 **160,00 F**
- Pour commander, utilisez notre bon de commande au dos — Conditions générales de vente : voir notre publicité en annexe.

PUBLICITÉ

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

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

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

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
190 FF	270 FF	85 FS	370 FF	1460 FB

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

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

Tarif: 25 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 20 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4* est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionelle: 20 F

Indiquez les n°s voulus _____

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

* Si vous avez obtenu des photocopies d'articles du n° 4 par l'intermédiaire de notre COPIE-SERVICE, nous vous proposons un exemplaire du tiré à part contre 3,70 F en timbres-poste.
Veuillez nous indiquer la date de votre commande précédente de COPIE-SERVICE ici _____

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

— Complétez au verso — SVP —

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL 3615 + ELEX