

electronique

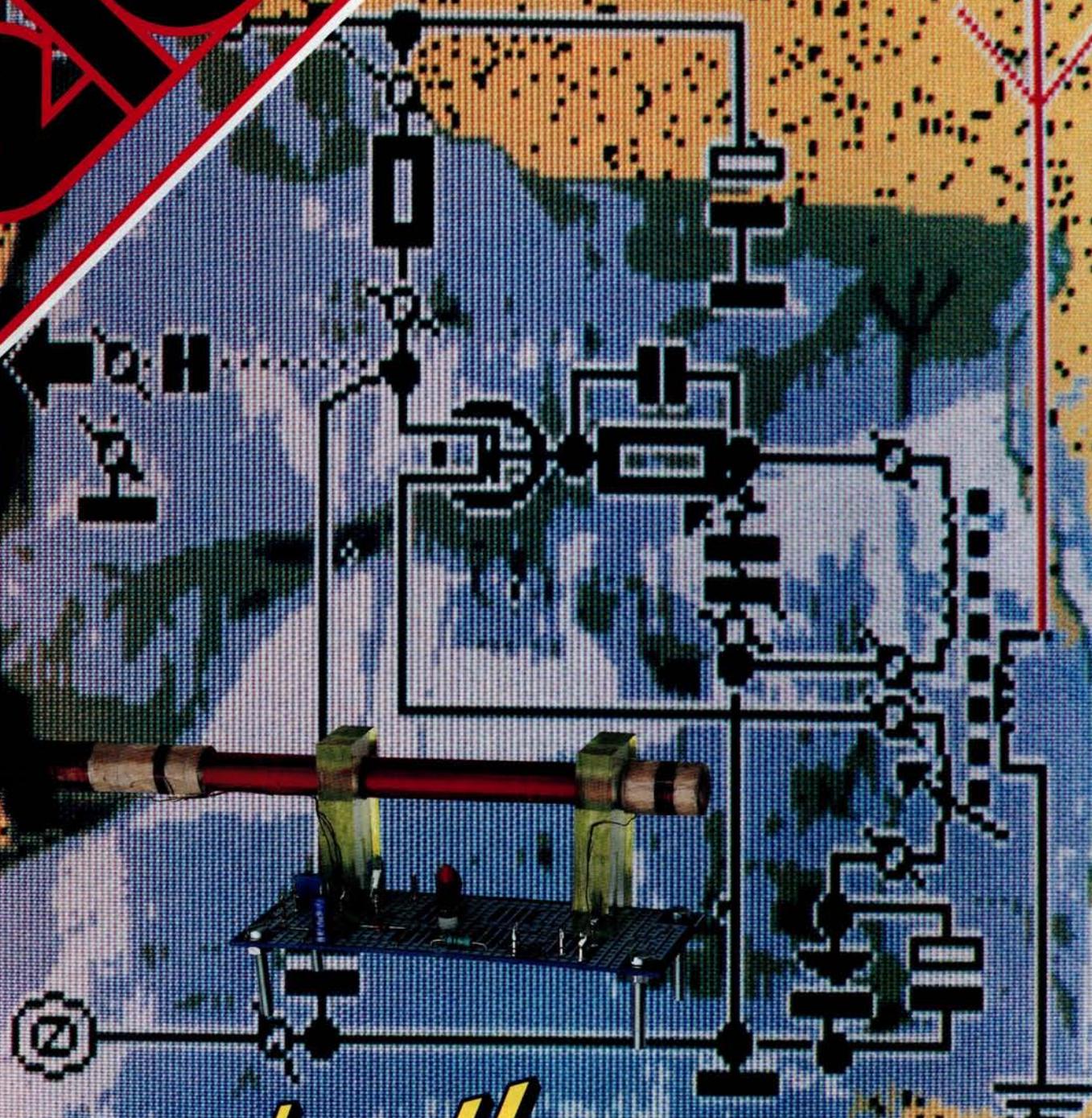
QET

n°10
avril 1989

germinal CXCVIII (an 198)

20 FF/146 FB/7.80 FS
mensuel

explorez l'électronique

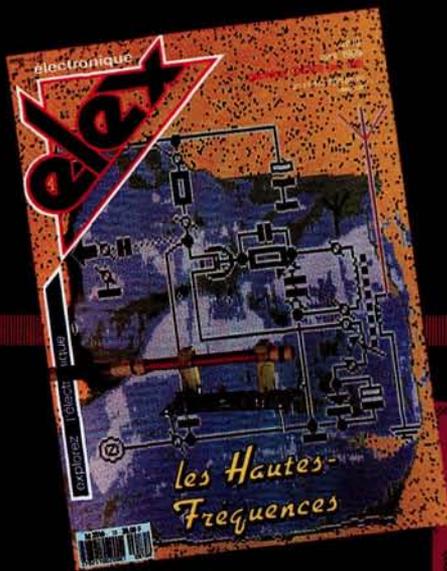


les Hautes-Fréquences

M 2510 - 10 - 20,00 F

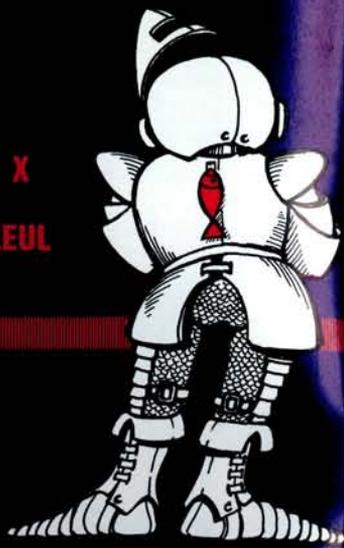


3792510020001 00100



elex

E · L · E · X
BP 53
59270 BAILLEUL



SOMMAIRE ELEX N°10

RUBRIQUES

- 6 · elexprime
- 28 · elixir
- 34 · livres
- 43 · elexpérience : détrompeur
- 48 · périscope : Fluke
- 56 · périscope : boîtiers ESM

RÉSI&TRANSI

- 6 · Dis donc, et le gag?

PRATIQUE

- 16 · antenne MF express
- 44 · platines elex
- 57 · mise au point d'une alimentation

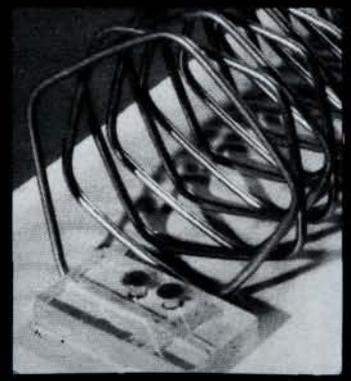
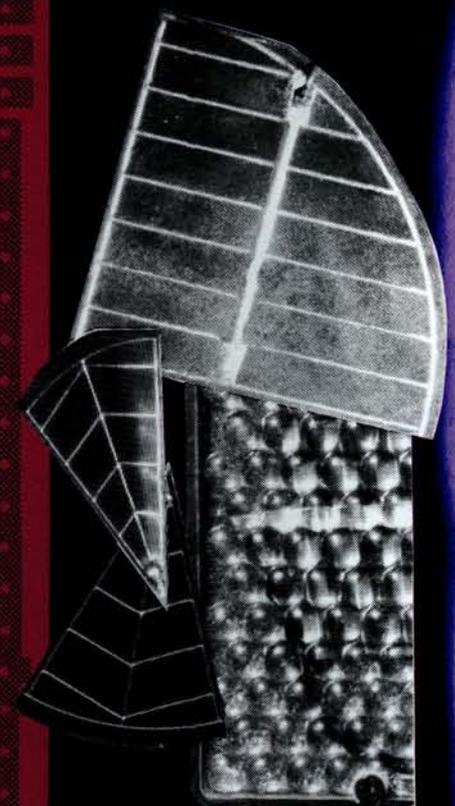
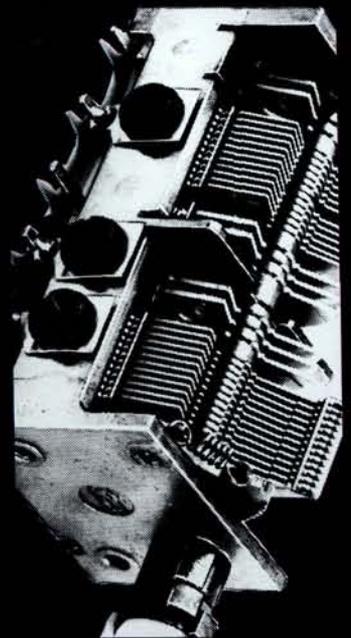
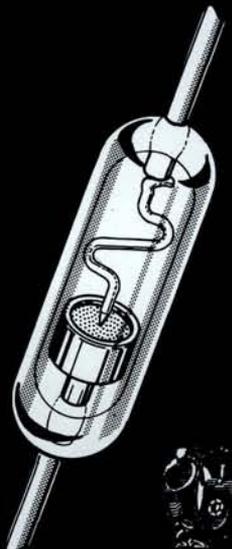
INITIATION

- 47 · la logique sans hic II (3^{ème} partie)
- 52 · analogique anti-choc récapitulation

- 9 · la réception hautes fréquence
- 11 · crooner ou la propagation des ondes H.F.
- 24 · les composants H.F.

REALISATIONS

- 14 · mesureur de champ
- 17 · récepteur Grandes Ondes
- 20 · amplificateur d'antenne MF
- 30 · adaptateur fréquencemètre pour votre multimètre
- 35 · gong à trois notes
- 38 · jeu d'adresse
- 41 · flash esclave à cellules solaires



ELEXCALIBUR au poing !

En avril 1988 paraissait le premier numéro d'ELEX. Compte tenu du fait que les deux premiers numéros ont été bimestriels, le NUMÉRO DIX marque donc le premier anniversaire de ce magazine que vous êtes des milliers à adopter chaque mois comme guide pour vos explorations.

Un an d'ELEX, serait-ce déjà l'heure des bilans ? Ne craignez rien, ce n'est pas dans ELEX que vous aurez à subir de discours commémoratifs. En deux mots, il reste beaucoup à faire, c'est ce qui compte.

Un sujet de satisfaction pour nous est le nombre des enseignants, des éducateurs et des professionnels de la formation que nous pouvons compter parmi nos lecteurs. Ils sont aujourd'hui plus de 5000 individus eux-mêmes spécialistes de l'éducation, à travers chacun desquels nous atteignons parfois des dizaines d'autres lecteurs indirects et électroniciens potentiels. Ça aussi ça compte.

La grande difficulté réside dans le fait qu'un magazine d'initiation comme celui-ci perd ses lecteurs au fur et à mesure de leurs progrès puisque leur niveau les porte vers d'autres lectures. Il faut pourtant que d'une part la qualité du magazine et par conséquent son succès, et d'autre part le niveau de ses lecteurs suivent la même courbe de progression ascendante. Un sacré casse-tête ! Nous cherchons donc à dissocier la facture des articles de leur contenu, parfois complexe. Savez-vous que le mot complexe est souvent utilisé à tort comme synonyme de compliqué ? Vous pouvez vérifier dans le dictionnaire. **Complexe ou pas, ELEX ne doit jamais être compliqué.**

Plus de la moitié de ce numéro est consacrée aux hautes fréquences, ce domaine si périlleux de l'électronique où l'intuition joue un rôle étonnamment important. Les fondements en sont accessibles à tous et dès le début, ce numéro le prouve. Pourtant, à côté de ce qui pour beaucoup représentera un grand bond en avant avec la HF, la rubrique ANALOGIQUE ANTI-CHOC marque cette fois un temps d'arrêt, comme l'avait fait la rubrique d'initiation à la logique il y a quelques temps. Ce regard jeté en arrière sur les notions acquises dans les épisodes précédents explique pourquoi c'est de dos que l'on voit la mascotte de la rubrique, notre chevalier en armure. Le mois prochain, il reprendra de front sa croisade contre les difficultés de l'électronique analogique, ELEXCALIBUR au poing.

Le ton virulent de certaines lettres de nos lecteurs nous rassure sur au moins un point : vous avez une certaine idée de ce qu'ELEX devrait être, même si le plus souvent vous ne définissez dans vos lettres que ce qu'ELEX ne doit pas devenir ou ne plus être. Nuance ! La correspondance que vous nous adressez nous est utile, même si nous avons notre propre idée là-dessus.

Le besoin d'une correspondance directe entre lecteurs s'est manifesté dès le début et s'accroît, c'est pourquoi nous étudions la possibilité d'aménager une petite page de forum pour les lecteurs dans le magazine lui-même. Pour l'instant nous continuerons néanmoins de stimuler les échanges par le minitel (3615 code ELEX).

Saluons pour finir l'arrivée des nouveaux annonceurs. Vous décèlerez comme nous dans leurs annonces publicitaires une tendance — qui se renforcera sans doute — à diffuser des annonces non seulement adressées spécialement aux électroniciens débutants mais encore centrées sur le contenu d'ELEX. Bravo !

Faites confiance aux revendeurs de composants qui s'engagent dans cette voie, ce n'est pas celle de la facilité mais elle portera ses fruits à terme.

Et recommandez-vous de la part d'ELEX, car désormais ça aussi, ça compte.

PENTASONIC

vous invite à découvrir

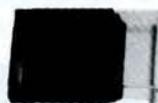


**SER'VIS
COMPRIS**

LA SOLUTION SIMPLE A VOS PROBLEMES DE VISSERIE

SAFICO a créé pour vous le coffret empilable de rangement, idéal pour visserie.

Chaque casier contient 25 vis du modèle que vous choisirez selon vos besoins et que vous pourrez loger au fur et à mesure dans les tiroirs spécialement conçus.



COFFRET DE RANGEMENT
COMPRENANT
3 TIROIRS VIDES

97^F

PRIX D'UN CASIER CONTENANT 25 VIS

DIN 85	3 x 8	13,50	DIN 934	Ecrou 3	9,30
	3 x 12	13,70		Ecrou 4	11,20
	3 x 20	17,10	DIN 6798	3,2	7,90
	4 x 12	18,75		4,2	9,90
DIN 84	1,8" x 8	16,30	DIN 7971	2,9 x 13	19,40
Pas américain	1,8" x 12	16,50		2,9 x 19	22,50
				3,5 x 16	24,60
DIN 125	3,2	9,30	DIN 7985	3 x 8	14,90
	4,2	12,50		3 x 12	16,50
				4 x 12	24,70
DIN 912	3 x 8	14,90	T 2931.10		34,90
	3 x 12	44,30		15	42,00
	4 x 12	39,10		20	44,00

PENTA 8
36, rue de Turin 75008 PARIS
Tél : 42.93.41.33

PENTA 13
10, bd Arago 75013 PARIS
Tél : 43.36.26.05

PENTA 16
5, rue Maurice-Bourdette 75016 PARIS
Tél : 45.24.23.16

PENTA 92
20, rue Perier 92120 MONTRouGE
Tél : 40.92.03.06

PENTA 13002
106, av. de la République 13002 MARSEILLE
Tél : 91.90.66.12

PENTA 34000
3, rue Rondelet 34000 MONTPELLIER
Tél : 67.58.30.31

PENTA 44000
9, allée de l'Île-Cloriette 44000 NANTES
Tél : 40.08.02.00

PENTA 68000
28, rue Gay-Lussac 68000 COLMAR
Tél : 89.23.94.28

PENTA 69007
7, av. Jean-Jaurès 69007 LYON
Tél : 72.73.10.99

VISSERIE SAFICO

VISSERIE SAFICO

9 points de vente
professionnels

LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

DEPUIS LE DÉBUT, J'AI DROIT AUX ÉLECTRONS À TOUTES LES SAUCES: CEUX DU RADIATEUR, CEUX DE L'AMPLI... JE SATURE, MOI!

SI ON SOUFFLAIT UN PEU?

POURTANT, CE SONT LES MÊMES! CE QUI CHANGE, C'EST LA QUANTITÉ!



OUAIS! ET LEUR VITESSE AUSSI.

T'ES COMPLÈTEMENT À CÔTÉ DE LA PLAQUE! ILS VONT TOUS À LA MÊME VITESSE. LES DIFFÉRENCES DE FRÉQUENCE SONT DES DIFFÉRENCES DE VITESSE DE CHANGEMENT DE POLARITÉ!



VALE LENTE POUR LE 50 Hz (TOUT EST RELATIF!), JERCK EFFRÈNE POUR LA H.F.



SI JE ME SOUVIENS BIEN, NOUS AVONS EXPLIQUÉ ÇA PAGE 19 ET 20 DANS "ÉCHEC AUX MYSTÈRES", NON?



ET CE SONT LES MÊMES QUI CHARGENT LES ACCUS OU SÈCHENT LES CHEVEUX?



AH, JE RIIS DE ME VOIR SII BEEELLE EN LE TIROOIR..



OUI. CE SONT LES EFFETS CHIMIQUES (ACCUS) OU THERMIQUES (RÉSISTANCE CHAUFFANTE). N'OUBLIE PAS LES EFFETS MAGNÉTIQUES-

RESI & TRANSI[®]

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



AH PARDON! J'AI BIEN CITÉ LE HAUT PARLEUR!



OUI, MAIS IL Y A AUSSI LA SONNETTE, LES AIMANTS DE LEVAGE, LES TRANSFOS, GROS OU PETITS...



ET TOUT CELA CIRCULE PAR NOUS, LES COMPOSANTS?

OUI, TRANSISTORS, DIACS, TRIACS, THYRISTORS, DIODES, ETC.



QUELLE DIVERSITÉ! ... D'INTENSITÉ, DE TENSION, DE PUISSANCE, ...!

... ET DE FRÉQUENCE! IL Y A DES ONDES TRÈS LENTES...



...OU TRÈS RAPIDES.

HOP!
HOP!
HOP!
HOP!
...

TIENS, IL SE PREND DE NOUVEAU POUR DOROTHÉE!!



... M'ÉTONNE PAS QUE JE SUIS FATIGUÉ APRÈS TOUT ÇA!

APRÈS, C'EST FINI?



OH NON! IL RESTE BEAUCOUP À DIRE...

OUPS!!



...MAIS T'AS RAISON. REPOSE-TOI! D'AILLEURS T'AS TROUVÉ LA BONNE PLACE!

HUMPF!

Cette rubrique à géométrie variable ne prétend pas donner des cours particuliers d'électronique. Fayots s'abstenir ! Sa fonction est plutôt de donner à ses lecteurs l'occasion d'exprimer ce qui leur tient à coeur, et de refléter l'humeur de ceux qui se donnent le mal de nous écrire. Même s'il nous est impossible de répondre de façon circonstanciée à chacun, nous nous efforcerons non seulement de tenir compte de vos suggestions, mais aussi de répondre à vos questions, et ceci non pas par des réponses individuelles, mais par le contenu même de ce numéro d'ELEX et des suivants.

A l'attention très personnelle du responsable de la rubrique Elexprime.

[...]
1^{ère} Remarque : S'il n'est point nécessaire de s'exprimer à l'imparfait du subjonctif pour écrire dans cette rubrique, je pense que d'autres lecteurs que moi souhaiteraient ne pas y voir imprimé le genre de facétie d'un certain Monsieur "X", dont les lettres tellement "croustillantes" vous en font mettre un "S" à "nous inonde". D'esprit rassis, et sous réserve que vous répondiez à ce lecteur, je ne saurais trop vous suggérer de l'inciter à prendre quelques cours de français [souligné] élémentaire, outre et parallèlement à "l'électronique ??", qu'il pratique... Que de temps perdu, en photocopies ou/et mise en page, sans parler de la place disponible autrement utilisable en lieu et place de cette insanité !

La vulgarisation de l'électronique que vous souhaitez [...] n'implique pas conséquemment le tutoiement dont vous faites usage ou/et la vulgarité dont vous faites preuve par moments.

[...]
2^{ème} Remarque : Je ne peux qu'approuver Monsieur Pialat, de Toulouse pour ses remarques très justifiées sur la "Logique sans hic" (sauf en ce qui concerne certains qualificatifs...). J'ai encore les textes et plaque d'essai de DIGIT 1, de Publitrionic : ces textes sont beaucoup plus clairs et explicites que les vôtres, sous condition de paragraphes similaires, bien entendu

[...]
Quant à votre post-scriptum de ce même numéro, tenez-vous en à faire de l'électronique [souligné] sans chercher à faire de l'esprit : il y a certains d'entre vous qui auraient grand intérêt à balayer devant leurs portes avant d'écrire...
[...]

M. Roger W. Vergnes
06110 LE CANNET

Réponse à M. Vergnes par le responsable de la rubrique. Monsieur Vergnes, vous qui nous critiquez vertement (conjugué comme dans «sacré Eugène, toi qui nous inondes»), soyez d'abord remercié de la peine que vous avez prise à nous écrire sans faute, et excusé de ne pas y être arrivé.

Vous critiquez un lecteur pour l'indigence de son français, et vous nous reprochez de trouver ses lettres croustillantes. La morale, la Morale Grammaticale, pas plus que le bon goût ne vous confèrent le droit de nous dénier celui de publier des lettres qui posent des questions d'intérêt général, quels qu'en soient la forme et l'auteur; nous ne doutons pas un seul instant qu'il se trouvera quelque lecteur pour juger la vôtre à son tour. Il est vrai qu'Eugène nous inonde (sans "s") de lettres qui témoignent de ses progrès en français autant qu'en électronique, ce qui devrait vous réjouir comme nous.

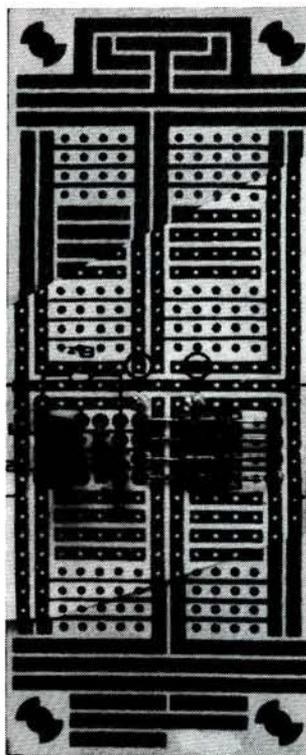
Sur la question de la Logique sans hic : votre avis est partagé par quelques lecteurs, d'autres nous disent apprécier et comprendre les explications qui y sont données. Vous ne parlez pas de toutes les autres rubriques, des montages, informations, etc. Les appréciez-vous ? Le bilan est-il globalement positif ?

Sur votre troisième remarque, concernant les correspondants, reportez vous à la réponse faite à M. Dulieux dans le N° 8 et au 3615 ELEX.

PS : Réponse à Monsieur Vergnes par un rédacteur besogneux qui en a marre de se faire corriger par le rédacteur en chef et par les lecteurs et qui pense que faire de l'électronique ne suffit pas pour faire un journal et que la preuve que le rédacteur en chef ne corrige pas assez c'est que plein de lecteurs nous reprochent les fautes qui sont

passées à travers les différents contrôles et que pour ce qui est de balayer devant notre porte, qu'il se rassure, on balaye, et qu'on a assez d'une porte chacun et que c'est pas la peine qu'il mette "outre et parallèlement" de "s" à "leurs portes".

* *



Un tout petit reproche : pour-quoi ne donnez-vous pas les références des coffrets utilisés ?

Un jour, peut-être, aborderez-vous la robotique. Alors, faites en sorte que l'on puisse trouver facilement la "mécanique". Une suggestion : utiliser le Meccano. Pour réaliser les circuits, je colle sur la platine la photocopie de la figure montrant l'implantation des composants. Vous avez dû y penser !
Félicitations et meilleurs sentiments

M. Roger Bonhomme
77100 MEAUX

Nous parlons de coffrets dans chaque numéro ou presque. Dans ce N° 10, il s'agit de coffrets ESM équipés de douilles taraudées M3 pour la fixation des platines ELEX. Il y en aura d'autres, le choix est tout autant une question de goût que de technique. Vous avez une façon fort adroite de nous dire que vous aimeriez faire revivre votre Meccano avec un peu de robotique. Au risque de vous décevoir, nous n'avons pas encore prévu de décrire une réalisation complète dans ce domaine; mais nous donnerons, dans différents articles, les éléments que vous pourrez assembler au gré de votre imagination pour donner à vos montages mécaniques sinon de l'intelligence, au moins des réflexes. Et bien sûr nous nous ferons l'écho de vos trouvailles. [Y a-t-il façon plus adroite de faire appel aux communications des lecteurs ?]

Bravo pour votre idée de coller la copie de l'implantation sur la platine. Vous voyez bien qu'il ne faut pas tout dire : chacun est plus content d'avoir trouvé tout seul, et d'en faire profiter les autres.

* *

J'aimerais un article sur l'oscilloscope expliquant son fonctionnement et ses utilisations car comme débutant on a tendance à acheter ce matériel d'occasion et l'on se retrouve sans mode d'emploi. D'autre part, je suis un mordu de radiocommande de modèles réduits d'avions et ce serait vraiment bien si votre revue publiait régulièrement des articles sur des montages de radiocommande (voir même une rubrique, à la place des B.D. par exemple) [...] Je vous fais une liste des sujets qui m'intéressent :

- Chargeur d'accus Cd-Ni avec arrêt automatique en fin de charge et mise en charge d'entretien
- Augmentation de la puissance d'un émetteur
- Test, réparation et réalisa-

tion de circuit imprimé de servo-moteur
- Test, réparation et réalisation de récepteurs FM 72 et 41 MHz

Vous pourriez également dans votre journal faire appel à des lecteurs électroniciens chevronnés (bénévoles) pour conseiller dans leur région les débutants ou même faire des démonstrations de montages ou de contrôles.

En espérant que mes suggestions auront des suites favorables, je vous prie de croire en mes sincères salutations.

Bernard Di Biagio
13012 MARSEILLE

On a des lecteurs formidables, vous ne trouvez pas, Chef ? Voilà un sommaire pour plusieurs numéros, tout fait, et par un lecteur !
Merci, Monsieur Di Biagio.

Vous allez considérer comme une première suite favorable à votre lettre les deux articles déjà prévus sur l'oscilloscope. Il semble en effet que, tout débutants que vous soyez, vous êtes de plus en plus nombreux à disposer d'un oscilloscope. Nous publierons aussi des montages destinés à la radio-commande. Mais il s'agira toujours de montages simples, et dont la mise au point ne nécessite pas de matériel lourd.
De plus, comme tous les lecteurs ne sont pas forcément mordus de radio-commande, il ne faut pas qu'Elex se transforme en revue spécialisée, ni en RC ni en autre chose. Quand à supprimer la B.D. . . vous n'y pensez pas, mon brave Monsieur ! Bonne idée que celle de faire appel à des électroniciens chevronnés pour "piloter" les débutants. C'est une sorte de club que vous imaginez : le 3615 ELEX est à votre disposition pour cela, profitez-en !

Fontenay le 24/III/1989.



OBJET: Correction.

Article du N°4 D'ELEX.

Mini enceintes avec caisson de grave.

Bâtiment 301
33, av. du Marechal-de-Lattre-de-Tassigny
94120 Fontenay-sous-Bois
Téléphone (1) 48 76 61 61 - Téléc 262 830
Télécopie (1) 48 77 26 38

MINI ENCEINTES

Haut-parleur N°1: HD 20 B 25 RVX 4 CP 12.

Ce haut-parleur peut être remplacé par le BMH 406 (MHD 21 B 37 RVX/2CN12) qui est plus puissant, équipé d'une bobine de diamètre de 37 mm. Il serait souhaitable de faire un essai avec le caisson pour vérifier son comportement.

Haut-parleur N°2: HIF 13 JVX.

Ce haut-parleur peut-être remplacé par le BMH 401 (HIF 13 RVX 8/2CN12) qui possède un circuit magnétique plus important en rapport avec le BMH 406. L'adaptation demandera certainement un réseau d'atténuation série/parallèle entre le filtre et le haut-parleur. (Valeur probable: Rs 1,5 Ohm et Rp 15 Ohms).

Haut-parleur N°3: HD 100 D 25.

Ce haut-parleur peut-être remplacé par le TWH 105 (DTW 100 T 25 F G8) qui reprend lui aussi les caractéristiques des deux autres remplacements.

AUDAX CONNAIT LA MUSIQUE

Les derniers contacts que nous avons eus avec la société AUDAX étaient du genre percussion. Nous vous revenus à L'harmonie. Les nombreux lecteurs qui se plaignaient de ne plus trouver les hauts-parleurs de cette marque seront comblés par le courrier clair et détaillé que nous venons de recevoir et dont nous reproduisons un extrait.
Jouez hautbois, résonnez. . .

Demande de renseignement :
N° 8, page 5, rubrique éléxprime, 2^e colonne (réponse à Edmond Dulieux)
Au sujet d'un oscilloscope, vous dites "inutile d'opter pour un modèle coûteux"
1 - Pouvez-vous me dire (à défaut de marque) les fonctions nécessaires et un ordre de prix pour ce genre d'appareil.

Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86 rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex

LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE

Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

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

REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR	COFFRET CONSEILLE (EN OPTION)
ELEX n° 1			
Testeur de continuité (avec H.P.)	101.8580	58,00 F	⊙ RG 2
Sirène de vélo (avec H.P.)	101.8581	70,00 F	⊙ 30M
Testeur de transistors	101.8582	50,50 F	⊙ RG 2
Alimentation stabilisée 0 à 15 V (avec 2 galvas)	101.8583	345,00 F	⊙ EB 16/08
Balance pour auto-radio	101.8584	51,00 F	⊙ RG 1
Commande de palanonnier	101.8585	41,00 F	⊙ -
ELEX n° 2			
Gradateur pour lampe de poche	101.8586	20,00 F	⊙ -
Minuteur de bronzage (avec buzzer)	101.8587	85,00 F	⊙ RG 3
Ressac électronique	101.8588	22,00 F	⊙ RG 1
Ohmmètre linéaire (avec galva)	101.8589	143,00 F	⊙ RG 3
Gyrophare de modèle réduit	101.8590	32,00 F	⊙ -
Etage d'entrée pour multimètre	101.8591	32,00 F	⊙ RG 2
Chargeur d'accus universel	101.8592	174,00 F	⊙ EB 16/08
Platine d'expérimentation DIGILEX	101.8593	186,00 F	⊙ RA 2
ELEX n° 3			
Minuterie électronique (avec H.P.)	101.8594	54,00 F	⊙ RG 2
Testeur de polarité	101.8595	22,00 F	⊙ RG 1
Arrosage automatique	101.8596	53,00 F	⊙ RG 2
Décade de résistance	101.8597	165,00 F	⊙ EB 21/08
Thermomètre	101.8598	126,00 F	⊙ RG 3
Décade de condensateurs	101.8599	142,00 F	⊙ EB 21/08
ELEX n° 4			
Compte tours (avec galva)	101.8611	123,50 F	⊙ RG 2
Mini amplificateur TDA 2003	101.8612	38,50 F	⊙ RG 2
Régulateur de vitesse pour mini-perceuse	101.8613	216,00 F	⊙ RG 4
ELEX n° 5			
Amplificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	⊙ RG 2
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65,00 F	⊙ RG 2
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	⊙ RG 4
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	⊙ 20M
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	⊙ -
Touche à effleurément	101.8618	52,50 F	⊙ RG 3
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	⊙ RG 2
ELEX n° 6			
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	⊙ RG 1
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	⊙ RG 2
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	⊙ RG 1
Mini-alarme	101.8623	29,00 F	⊙ RG 1
Balisateur automatique	101.8624	29,00 F	⊙ RG 1
Bruiteur "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26,00 F	⊙ RG 1
ELEX n° 7			
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	⊙ RG 1
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	⊙ RG 4
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	⊙ -
ELEX n° 8			
Ampli pour micro	101.8651	30,00 F	⊙ RG 2
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	⊙ -
Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	⊙ RG 2
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	⊙ RG 2
ELEX n° 9			
Alim. 12 V / 3 A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	⊙ EB 21/08
Inter à cliques	101.8657	70,00 F	⊙ RG 3
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00 F	⊙ RG 3
ELEX n° 10			
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00 F	⊙ -
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00 F	⊙ RG 3
Mesureur de champ	101.8661	79,00 F	⊙ RG 2
Récepteur G.O.	101.8662	66,00 F	⊙ -
Adaptateur Fréquence/mètre	101.8663	67,00 F	⊙ RG 2
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F	⊙ RG 2
PRIX PAR QUANTITE : NOUS CONSULTER			
CIRCUITS IMPRIMES ELEX			
⊙ Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485	23,00 F	
⊙ Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486	38,00 F	
⊙ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487	60,00 F	
⊙ Platine DIGILEX	101.8488	88,00 F	
⊙ Platine EPS 886087	101.8489	47,60 F	
COFFRETS EN OPTION: Ces coffrets sont donnés à titre indicatif comme convenant au montage correspondant (voir notre CATALOGUE GENERAL)			
-RG 1	103.7640	23,00 F	- 20 M 103.2283 16,20 F
-RG 2	103.7632	28,50 F	- 30 M 103.2285 27,50 F
-RG 3	103.7641	39,00 F	- EB 21/08 FA 103.2215 77,40 F
-RG 4	103.7642	52,00 F	- EB 16/08 FA 103.2209 53,60 F
-RA 2	103.2303	103,00 F	



CATALOGUE GENERAL

Expédition FRANCO contre 15 F en timbres-poste

CONDITIONS GENERALES DE VENTE

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

Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.

- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande. Frais en sus selon taxes en vigueur.

- Coils 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

2 - Ci-joint ma demande d'abonnement

Merci d'avance.

Jean-Pierre Jolas
57140 WOIPPY

Le rôle de l'oscilloscope dans nos articles et dans la pratique de l'électronique en amateur telle que nous la concevons est de **montrer** ce qui se passe et qu'on a du mal à imaginer. Comme les montages que nous proposons remplissent leur rôle didactique, que ce soit en B.F. ou en logique, sans faire appel à de très hautes fréquences, n'importe quel oscilloscope convient. Il y a eu sur le marché un modèle de fabrication soviétique à très bas prix avec des caractéristiques amplement suffisantes : bande passante de 10 MHz, monovoie, sensibilité de 10 mV par carreau, balayage relaxé ou déclenché. Cet énoncé de caractéristiques est peut-être un peu hermétique, mais tout s'éclaircira après les articles à venir sur l'oscilloscope. Ce genre d'appareil minimal est très utile : il force, vu sa rusticité, l'utilisateur à bien comprendre ce qu'il fait et l'oblige à trouver

[...] pour Service Technique

Serait-il possible d'ajouter une amplification au montage "distributeur d'antenne TV" décrit dans le n°6 p 31 d'ELEX.

J'ai en effet branché en // 3 prises d'antenne avec le défaut mentionné en début d'article.

avec mes remerciements

Paul BAILLY
94150 RUNGIS

La réponse se trouve à la page 20 de ce numéro, sous la forme d'un amplificateur d'antenne TV. Si on vous dit que cet amplificateur a été étudié spécialement pour vous et que le prototype, les tests, l'article, les photos etc

ont été réalisés dans la semaine qui s'est écoulée entre la réception de votre lettre et le départ chez L'imprimeur, le croirez-vous ? Non ? Vous avez raison. En fait vous n'êtes pas le seul et surtout pas le premier à nous demander ce genre de montage. Continuez de nous faire part de vos souhaits, mais sachez que la mise au point d'un montage reproductible prend du temps et qu'il y aura toujours un décalage.

Coup de savate

Amplificateur poche-poule. Le circuit (figure 2) Rien compris. Explications fort embrouillées. Lorsque vous expliquez, ne faites pas comme un télégramme. (Détaillez ! Merci)

Coup de chapeau

Un étage BF
Alors là bravo ! Explications très claires et détaillées. Continuez comme ça

Jean-Pierre Robert
7060 STRÉPY BELGIQUE

Ouille ! Merci.

Coup de chapeau

Régulateur de vitesse pour trains
Très bonne idée bravo

Coup de savate

Régulateur de vitesse pour trains
A 12 volts, 1 A insuffisant
Vmini ± 18 V I = 3 ou 4 locos 3 à 4 A

J-J Mayor
CH Lausanne



Lettre ouverte aux REVENDEURS DE COMPOSANTS :
Messieurs, si vous êtes disposés à vendre l'oscilloscope TORG (vous l'avez reconnu) décrit ci-dessus, la rédaction d'Elex vous offre une insertion gratuite de vos nom, adresse, numéro de téléphone et de vos prix et délais dans cette rubrique du prochain numéro. Aidez-nous à faire progresser les amateurs qui sont vos clients. Merci d'avance.

des astuces pour suppléer la deuxième voie manquante au moyen de l'entrée de synchronisation. Au sortir de cette école, vous saurez transformer en oscilloscope à trois voies les deux voies standard si répandus. Quant au prix, tenez-vous bien : on le trouve encore en Allemagne pour l'équivalent en monnaie indigène de quelque 1200 (mille deux cents, vous avez bien lu !) francs français, avec ses deux sondes. C'est le prix "plancher", et il n'y a pratiquement pas de limite supérieure. Nos annonceurs proposent pour deux à trois fois ce prix des appareils à deux voies autrement perfectionnés et confortables d'emploi.



la réception HF

Il est question dans plusieurs articles de ce numéro de la façon dont les ondes se propagent dans l'éther et "transportent" la musique et les paroles. La question peut sembler ardue de savoir comment on extrait ensuite de ces ondes baladeuses le message sonore. Le principe est très simple si on y regarde de plus près. Première réflexion : ce qu'on émet avec un morceau de fil comme antenne d'émission, on doit pouvoir le recevoir avec un morceau de fil... comme antenne de réception. Ajoutez-y une diode et un casque, et vous aurez le récepteur à modulation d'amplitude le plus simple possible.

La **figure 1** représente ce récepteur minimal, et c'est son fonctionnement qu'illustre la **figure 2**. L'antenne reçoit les ondes à haute fréquence modulées en amplitude rayonnées par l'émetteur. La diode ne transmet que la moitié (une alternance ou demi-onde) de la tension alternative. Le condensateur court-circuite vers la masse la composante à haute fréquence de cette demi-onde. Ainsi ne reste-t-il, disponible pour le casque, que la composante à basse fréquence (la "musique"). Si le condensateur est omis dans le montage, la haute fréquence sera transmise au casque mais le résultat n'en sera que peu affecté, car les écouteurs sont incapables de vibrer à haute fréquence.

Dans le cas de la modulation de fréquence, une diode toute simple ne suffit pas à effectuer la démodulation; pas plus qu'un paragraphe de cet article ne suffirait à expliquer le procédé. Notre récepteur minimal ne fonctionne donc qu'en modulation d'amplitude (grandes ondes, petites ondes ou ondes courtes). L'autre condition pour que notre récepteur fonctionne est que l'émetteur soit proche et puissant.

Si les émetteurs proches et puissants sont nombreux, notre récepteur sera incapable de les distinguer l'un de l'autre. Si les émetteurs sont éloignés, il sera impossible de les recevoir. Voilà les deux défauts de notre récepteur minimal : il manque à la fois de **sensibilité** et de **sélectivité**, deux qualités qui font un bon récepteur. Deux qualités qui font aussi qu'un bon récepteur est plus compliqué que notre récepteur minimal.

La sélectivité

La sélectivité est la qualité d'un récepteur capable de distinguer deux émetteurs de fréquence proche et reçus avec la même puissance.

Nous améliorerons le nôtre avec un filtre d'antenne accordé sur la fréquence de l'émetteur à recevoir. En rendant ce filtre réglable, nous pourrions choisir entre différents émetteurs. Un circuit accordé réglable est représenté sur la **figure 3**. Il comporte une bobine et un condensateur variable, sa forme est celle d'un circuit résonnant parallèle. Le condensateur et la bobine agissent l'un sur l'autre en fonction de la fréquence de telle façon que pour une

fréquence donnée, le circuit entre en résonance, c'est-à-dire qu'il présente pour cette fréquence son impédance maximale (l'impédance et sa variation en fonction de la fréquence sont définies ailleurs dans ce numéro).

Le signal capté par l'antenne parvient à la diode sans atténuation si sa fréquence est celle sur laquelle le circuit résonant est accordé. Tous les signaux de fréquence différente sont court-circuités, soit par la bobine pour les fréquences supérieures, soit par le condensateur pour les fréquences inférieures. La sélectivité est suffisante avec le récepteur à détection directe de la figure 3 si les émetteurs puissants ne sont pas trop nombreux.

La sensibilité

Le récepteur à détection directe n'a pas résolu le problème de sensibilité. Il faut avoir recours à un amplificateur. C'est un amplificateur (par exemple un transistor) que symbolise le triangle du schéma de la **figure 4**. Moyennant la présence d'une source d'alimentation inutile jusqu'alors, il se charge d'amplifier le signal avant la détection. La sensibilité a fait un bond et il est possible de recevoir plus d'émetteurs, mais la question de la sélectivité se pose à nouveau. La solution est d'ajouter un deuxième circuit accordé, comme le montre la **figure 5**. On pourrait continuer d'ajouter des étages amplificateurs, mais la difficulté, en ajoutant un circuit résonnant par étage amplificateur est d'accorder chaque filtre précisément sur la fréquence à recevoir.

Le superhétérodyne

Le problème de l'accord simultané de nombreux filtres a été résolu dans les années 1920 par la mise au point du récepteur superhétérodyne. Dans ce type de récepteur, les oscillations captées par l'antenne ne sont plus transmises directement au démodulateur. C'est la fin de la détection directe.

Le détour passe par un oscillateur local (qui joue le rôle d'un émetteur) et par un mélangeur. Le mélange de la fréquence de l'oscillateur local et celle de la porteuse captée par l'antenne donne deux nouvelles fréquences, qui sont égales l'une à la somme arithmétique des deux fréquences, l'autre à leur différence.

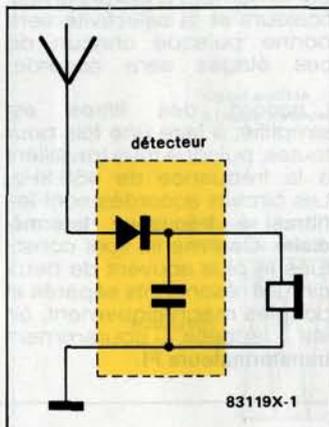


Figure 1 - Une antenne, une diode, un condensateur et un écouteur suffisent pour construire le récepteur le plus simple possible.

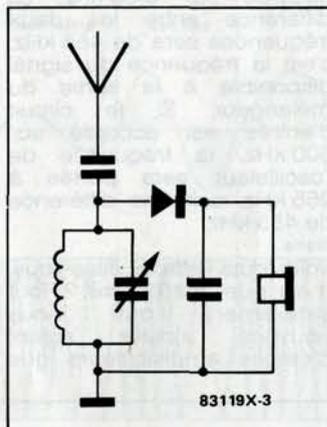


Figure 3 - Comme l'antenne reçoit plusieurs émetteurs, il faut doter notre récepteur d'un filtre d'entrée accordable pour séparer les émetteurs l'un de l'autre. Le filtre est constitué d'une bobine et d'un condensateur variable. Le résultat est un récepteur à détection directe.

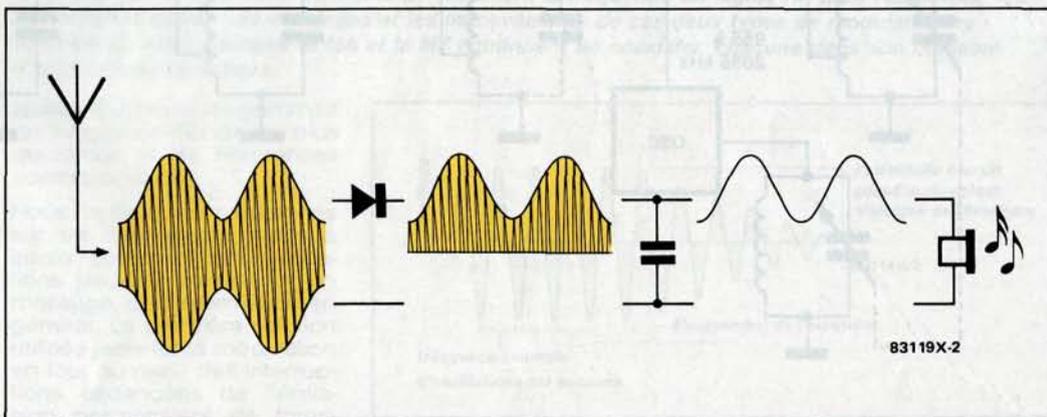


Figure 2 - Le fonctionnement du récepteur minimal est le suivant : la diode ne laisse passer que la moitié du signal à haute fréquence modulé en amplitude, le condensateur court-circuite la composante à haute fréquence et il ne reste que le signal à basse fréquence, appliqué à l'écouteur.

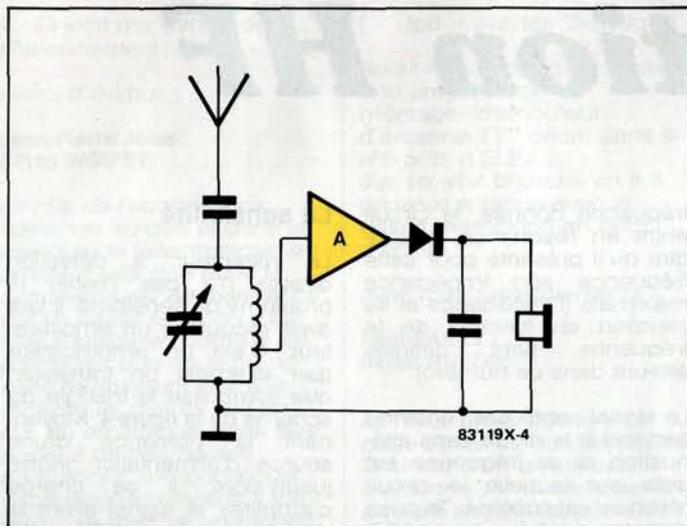


Figure 4 - Un amplificateur HF augmente considérablement la sensibilité du récepteur à détection directe.

L'astuce consiste à accorder simultanément le circuit d'entrée et l'oscillateur local de façon à obtenir en sortie du mélangeur une fréquence constante. Cette **fréquence intermédiaire** est donc indépendante de la fréquence du signal reçu, et il devient simple d'accorder les étages amplificateurs. L'accord simultané de l'étage d'entrée et de l'oscillateur est obtenu par un condensateur variable à deux **cages** manoeuvrées par le même axe.

Revenons à la fréquence intermédiaire. Si le récepteur doit pouvoir se syntoniser sur la gamme Petites Ondes, de 500 kHz à 1600 kHz, l'oscilla-

teur sera accordé entre 955 kHz et 2055 kHz. Le circuit d'entrée étant accordé par exemple sur 1000 kHz, l'oscillateur sera donc accordé sur 1455 kHz. La différence entre les deux fréquences sera de 455 kHz; c'est la fréquence du signal disponible à la sortie du mélangeur. Si le circuit d'entrée est accordé sur 500 kHz, la fréquence de l'oscillateur sera portée à 955 kHz, soit une différence de 455 kHz.

Voilà toute l'affaire, dites-vous, mais quel est l'intérêt? Tout simplement que nous pouvons ajouter autant d'étages amplificateurs que

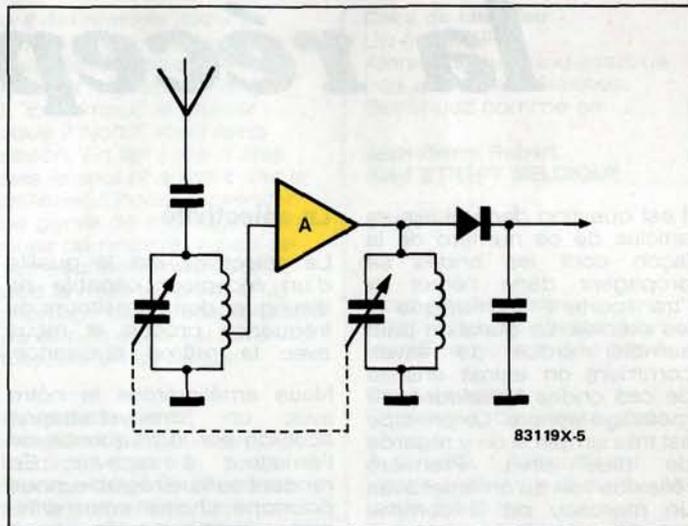


Figure 5 - Le deuxième circuit accordé augmente la sélectivité, mais l'accord exact suppose un condensateur variable double et un étallonnage des bobines.

nous le voudrions sans avoir d'autre accord à réaliser que celui du circuit d'entrée et celui de l'oscillateur local. La sensibilité sera déterminée par le nombre d'étages amplificateurs et la sélectivité sera bonne puisque chacun de ces étages sera accordé.

L'accord des filtres est simplifié, à faire une fois pour toutes, puisque tous travaillent à la fréquence de 455 kHz. Les circuits accordés sont les **filtres à fréquence intermédiaire**. Comme ils sont constitués le plus souvent de deux circuits résonnants séparés et couplés magnétiquement, on les appelle couramment **transformateurs FI**.

Double et triple

Une augmentation de la sensibilité et de la sélectivité est obtenue par le recours au double, voire au triple changement de fréquence. Le premier superhétérodyne est suivi par un deuxième oscillateur local, un deuxième mélangeur, et une nouvelle chaîne d'étages amplificateurs accordés sur la deuxième fréquence intermédiaire. De même pour le triple changement de fréquence: un troisième oscillateur local, etc. Dans tous les cas, la démodulation ou détection n'intervient qu'à la fin.

83119X

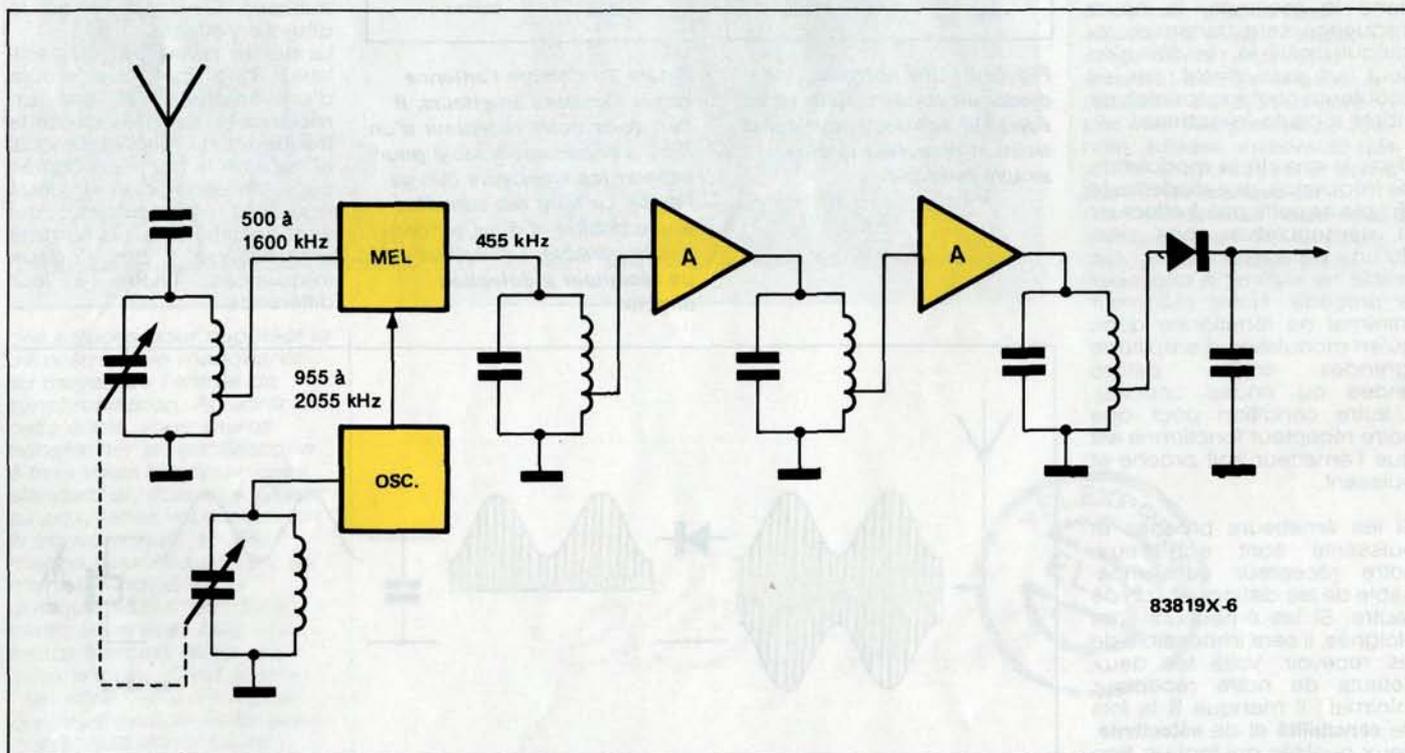


Figure 6 - Dans le superhétérodyne, le signal de l'antenne est mélangé à celui de l'oscillateur local. Comme l'accord du circuit d'entrée et celui de l'oscillateur local sont simultanés, la fréquence du signal délivré par le mélangeur est constante. C'est sur cette fréquence intermédiaire que sont accordés les filtres des étages amplificateurs successifs.

Crooner sur 1852 mètres

ou la propagation des ondes HF

La plupart des signaux électriques sont caractérisés par le fait qu'ils sont alternatifs; leur polarité s'inverse périodiquement à une cadence appelée la fréquence du signal, exprimée en Hz. Ici nous vous proposons de découvrir comment on peut caractériser un signal, plus précisément une oscillation électro-magnétique, par une mesure de longueur, le mètre !

Les ondes qui se propagent naissent des changements du sens du courant dans un conducteur. Chaque inversion crée un champ magnétique autour du conducteur, chaque impulsion magnétique "repousse" la précédente, et les ondulations se propagent. Si le champ magnétique créé est suffisamment puissant, on peut le mesurer même à grande distance. Une liaison électrique sans fil se trouve donc établie.

La propagation des ondes se fait à la vitesse de la lumière, soit 300 000 km par seconde. Supposons que le sens du courant change 300 000 fois par seconde, ce qui correspond à une fréquence de 300 kHz. En une seconde, les 300 000 ondulations couvriront une distance de 300 000 km : la première ondulation sera éloignée de 300 000 km quand la dernière naîtra. Même les moins bons en calcul mental peuvent en conclure sans l'aide d'une calculatrice que chaque ondulation s'étend sur un kilomètre. C'est cette distance qu'on appelle **longueur d'onde**. Elle dépend évidemment de la fréquence.

La longueur d'onde est d'autant plus courte que la fréquence est plus élevée.

L'exemple de 1852 mètres correspond à une fréquence de 162 kHz, celle d'un poste bien connu sur grandes ondes (France Inter), qui nous abreuve de chansons dont on comprend les paroles, contrairement à celles du pote 50, où ceux qui n'ont pas besoin d'orthophoniste sont couverts par la batterie et vice-versa. *Papy tu t'énerve !*

Revenons à la technique : le

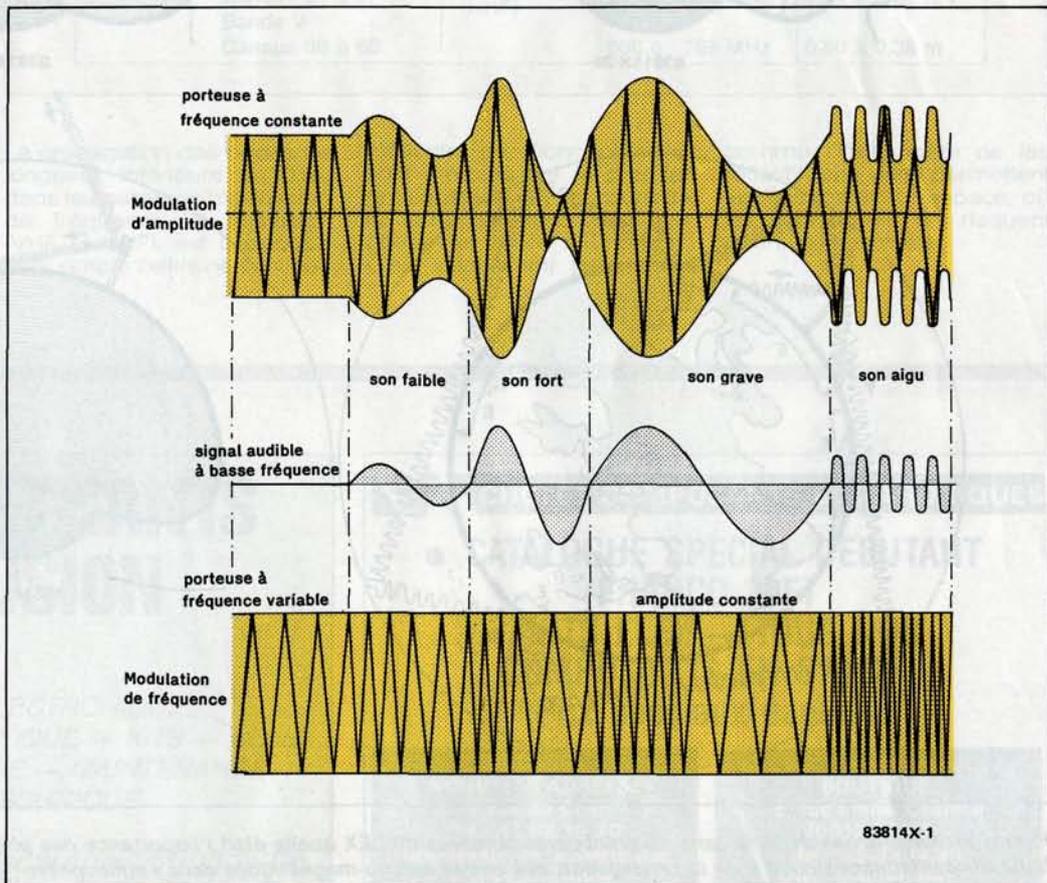


Figure 1 - Les basses fréquences (celles que nous entendons) ne se propagent au mieux que sur quelques centaines de mètres et exceptionnellement sur un ou deux kilomètres. Pour les transporter au-delà, on utilise les ondes électro-magnétiques qui à hautes-fréquences se propagent loin, très loin. Le signal haute-fréquence appelé porteuse est modulé par le signal basse-fréquence appelé signal utile. En modulation d'amplitude la fréquence et l'amplitude du signal BF modifient l'amplitude du signal HF dont la fréquence reste parfaitement stable. En modulation de fréquence, la fréquence et l'amplitude du signal BF modifient la fréquence du signal HF dont l'amplitude reste parfaitement stable. Les avantages et les inconvénients de ces deux types de modulation se complètent; c'est pourquoi la MA et la MF continuent de coexister, chacune dans son domaine d'applications spécifique.

tableau 1 indique les gammes de longueurs d'onde les plus courantes et les fréquences correspondantes.

Nous voilà donc renseignés sur les fréquences; reste à savoir comment ces oscillations peuvent transporter un message, une information en général. La première solution utilisée jadis fut la modulation en tout ou rien : des interruptions cadencées de l'émission permettaient de transmettre des informations selon le code Morse, déjà utilisé par le télégraphe. Il a fallu utiliser d'autres méthodes pour la

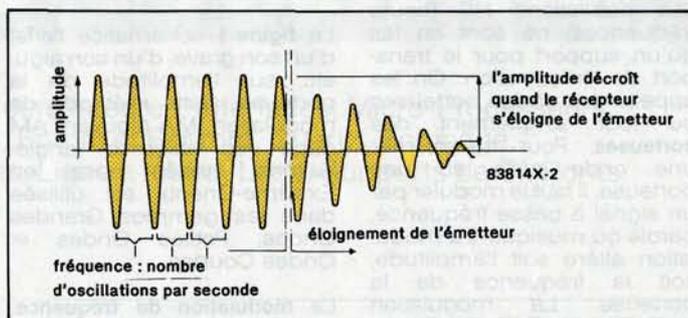


Figure 2 - L'amplitude du signal HF diminue à mesure que la distance entre l'émetteur et le récepteur augmente. La fréquence n'est nullement affectée par cette distance.

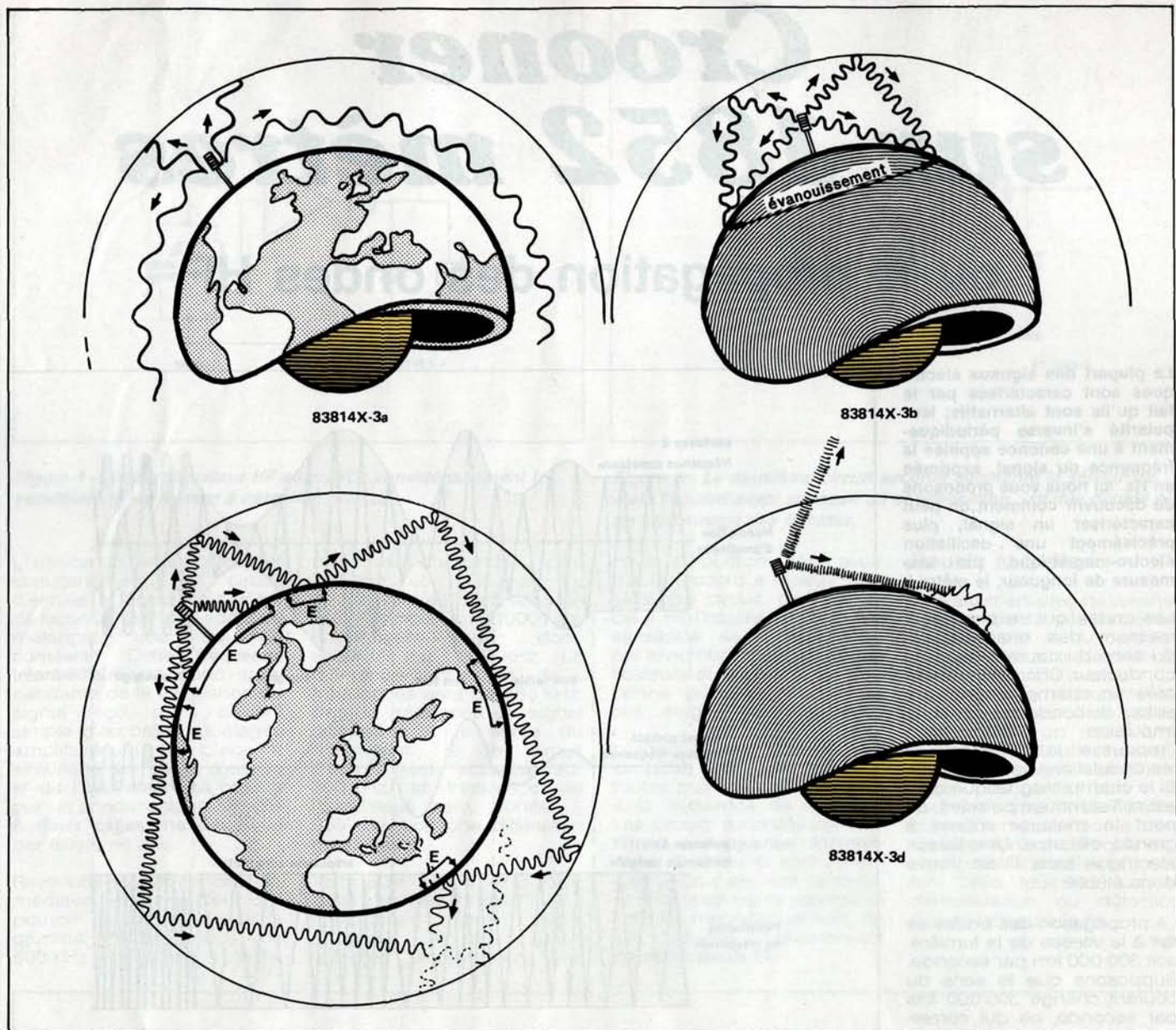


Figure 3 - Nous avons déjà vu dans de précédents numéros d'ELEX quelle était l'importance des phénomènes de phase. La figure 3b illustre un effet spectaculaire de la propagation des ondes électro-magnétiques dans l'atmosphère : quand en un point donné on reçoit à la fois les ondes de longueur moyenne issues directement de l'émetteur et ces mêmes ondes réfléchies par les couches supérieures de l'atmosphère, le déphasage entre les deux signaux peut provoquer leur annulation réciproque. Le signal reçu s'évanouit pendant quelques secondes puis redevient audible pour disparaître à nouveau un peu plus tard. Les ondes longues de la figure 3a ne provoquent pas ce phénomène car elles suivent la courbure du globe terrestre. Les ondes courtes sont réfléchies plusieurs fois par le sol et l'ionosphère, c'est pourquoi elles se propagent loin (3c); les ondes ultra-courtes se propagent en ligne droite (3d), elles ne sont réfléchies ni par le sol, ni par les obstacles, ni par l'ionosphère. Sur terre les communications par ondes ultra-courtes ne peuvent donc se faire que sur de petites distances, mais ce sont ces mêmes ondes ultra-courtes qui rendent possible les communications avec l'espace.

transmission de la parole et de la musique.

Les oscillations HF (haute fréquences) ne sont en fait qu'un support pour le transport de l'information. On les appelle des ondes porteuses ou tout simplement des **porteuses**. Pour transformer une onde pure en une porteuse, il faut la moduler par un signal à basse fréquence, parole ou musique. La modulation altère soit l'amplitude, soit la fréquence de la porteuse. La modulation d'amplitude, la plus anciennement utilisée, modifie l'amplitude de l'onde HF, c'est-à-dire la puissance émise, au rythme imposé par le signal à

basse fréquence. La fréquence de la porteuse est maintenue constante.

La **figure 1** schématise l'effet d'un son grave, d'un son aigu, etc, sur l'amplitude de la porteuse. Cette méthode de modulation, MA (souvent AM dans les idiomes anglo-saxons utilisés aussi en Extrême-Orient), est utilisée dans les gammes Grandes Ondes, Petites Ondes et Ondes Courtes.

La **modulation de fréquence**, MF (ou FM), est complètement différente : l'amplitude de l'onde émise est constante, et la modulation fait varier la fréquence elle-même. Là

aussi, comme le montre la figure 1, l'altération de la fréquence varie selon que le son est faible ou fort, grave ou aigu.

La propagation

Les ondes électro-magnétiques, modulées ou non, ne se propagent pas sans limite. La puissance de l'onde diminue quand la distance à l'émetteur augmente (**figure 2**). La vitesse de propagation n'est pas la seule similitude entre les ondes électro-magnétiques et la lumière : elles se déplacent elles aussi en ligne droite. Elles peuvent

être déviées par des influences extérieures et réfléchies, tout comme la lumière.

Les grandes ondes sont déviées et se propagent tout autour de la terre (**figure 3a**). Un obstacle comme une montagne n'arrête pas ces "ondes de terre". Les petites ondes et les ondes courtes sont réfléchies par la couche gazeuse de l'atmosphère dénommée ionosphère; elles parviennent au récepteur comme si elles venaient de l'espace. Les petites ondes se propagent des deux façons : ondes de terre et ondes aériennes. De jour, les ondes de terre sont les seules à se propager, mais de nuit,

l'ionosphère étant plus éloignée de la surface de la terre, les ondes aériennes se conjuguent avec les ondes de terre. Suivant la position du récepteur, les effets du déphasage entre les deux sortes d'ondes peuvent produire soit un évanouissement (*fading*), soit une réception exceptionnellement puissante (figure 3b). Les radio-amateurs sont à l'affût de ces propagations exceptionnelles qui permettent d'établir des liaisons à très grande distance, et sont prévisibles en grande partie grâce à la météorologie.

Les ondes aériennes sont importantes aussi pour les ondes courtes. L'onde de terre est impossible à recevoir au-delà de 20 km, du fait des obstacles divers, tels maisons, arbres, etc. Les réflexions successives sur l'ionosphère et le sol permettent cependant la propagation à très grande distance (figure 3c).

Tableau 1

	Gammes			Fréquences	Longueur d'onde
Radio	Grandes ondes	(GO)	MA	150 à 400 kHz	2000 à 750 m
	Petites ondes	(PO)	MA	500 à 1600 kHz	600 à 190 m
	Ondes courtes	(OC)	MA	6 à 33 MHz	50 à 9 m
	Ondes ultra-courtes	(VHF)	MF	87 à 100 MHz	3,4 à 3 m
Télévision	Bande I	(VHF)	MA et MF	47 à 68 MHz	6,4 à 4,4 m
	Canaux 2 à 4				
	Bande III				
	Canaux 5 à 11	(UHF)	MA et MF	174 à 223 MHz	1,7 à 1,3 m
	Bande IV				
	Canaux 21 à 37				
Bande V					
Canaux 38 à 60			470 à 605 MHz	0,64 à 0,50 m	
			606 à 789 MHz	0,50 à 0,38 m	

La propagation des ondes de longueur inférieure à 10 m, dans les gammes modulation de fréquence et télévision (VHF et UHF), est beaucoup plus simple : elles ne sont pas

réfléchies par l'ionosphère et sont arrêtées par le premier gros obstacle. La courbure de la terre fait donc que leur portée se limite à l'horizon. C'est valable sur terre, mais

comme l'ionosphère ne les réfléchit pas, elles permettent les liaisons avec l'espace, où les montagnes ne risquent guère de les arrêter.

Nice **COMPOSANTS
DIFFUSION**

JEAMCO

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

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

CCeK CHOLET COMPOSANTS ELECTRONIQUES

- CATALOGUE SPECIAL DEBUTANT (FRANCO 20F)
- KITS ELEX — TOUS NOS COMPOSANTS EN STOCK (Prix spéciaux écoles)

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

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

MAGNETIC-FRANCE

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

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

11, Place de la Nation, 75011 Paris 43 79 39 88
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

Mesureur de champ

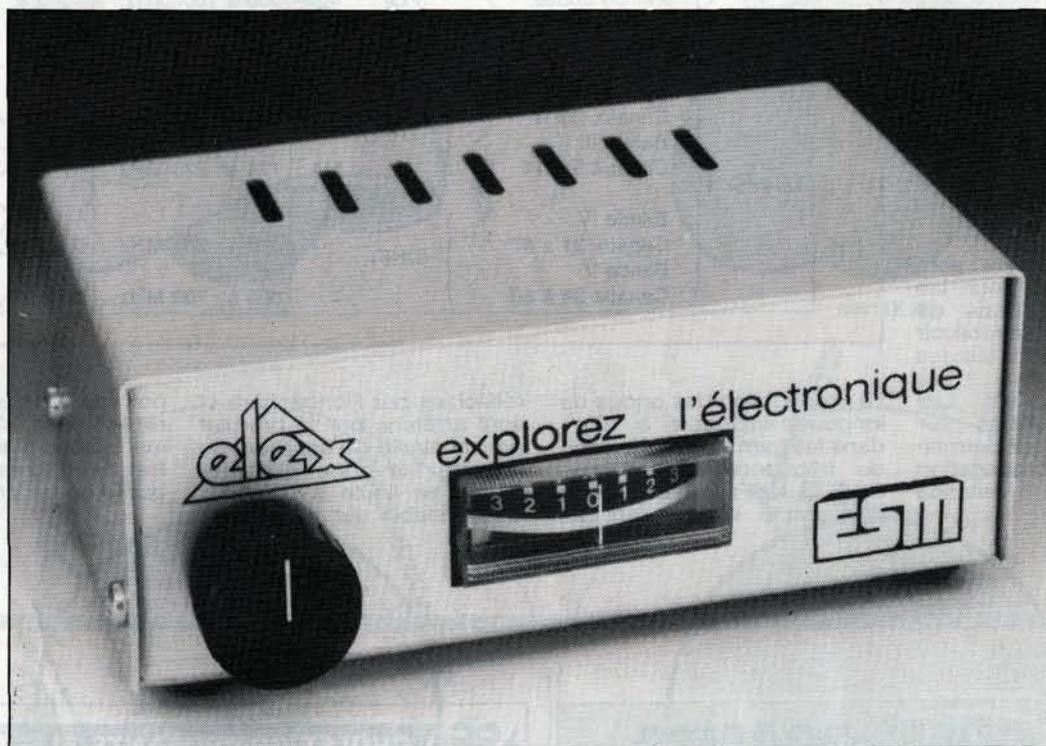


Figure 1 - Les signaux produits par un émetteur se dispersent dans l'espace environnant. La puissance du champ diminue à mesure que la distance augmente entre l'émetteur et le récepteur.

Puisque son nom ne l'indique pas explicitement, précisons que cet appareil est utilisé pour évaluer les caractéristiques des antennes. Un mesureur de champ est donc indispensable à tous ceux qui pratiquent l'émission et la réception, qu'il s'agisse de radio-amateurs, de CiBistes ou d'amateurs de radio-commande. Il est vital pour eux de connaître la quantité d'énergie rayonnée par l'antenne de leurs émetteurs. C'est ce qu'ils font à l'aide d'un mesureur de champ qui leur permet aussi de déterminer quelle antenne convient le mieux à un émetteur donné.

En résumé, un mesureur de champ permet d'accorder les antennes, d'établir le diagramme de rayonnement des antennes directives, et d'optimiser le faisceau émis.

Des mesureurs de champ méconnus

Vous ignorez sans doute que chacun d'entre nous a déjà un ou plusieurs mesureurs de champ chez soi. En effet, tout amplificateur BF est d'une certaine manière un mesu-

reur de champ, à condition bien entendu qu'il ne s'agisse pas de mesurer les champs à haute fréquence d'antennes de radio-diffusion, mais plus modestement le champ électromagnétique à 50 Hz (hertz) que rayonnent les fils du secteur.

Faites l'essai en débranchant une voie de votre platine tourne-disque et mettez votre doigt sur le point chaud de la fiche. Vous entendrez un puissant ronflement à 50 Hz, capté par l'antenne qu'est devenu votre corps. Si vous installez l'amplificateur en dehors de la maison, le ronflement diminue : le champ parasite est moins important quand vous vous éloignez du réseau électrique domestique.

Un poste auto-radio réglé sur la gamme des Petites ou des Grandes Ondes est aussi un mesureur de champ. Lors du passage sous une ligne à haute tension, vous entendez un ronflement qui ensuite s'éteint graduellement à mesure que la voiture s'éloigne de la ligne.

Revenons à nos moutons; ce n'est pas pour mesurer les champs parasites que nous vous proposons un montage,

mais au contraire pour mesurer quelque chose d'utile, par exemple le champ d'un émetteur de télécommande. Les signaux électromagnétiques émis sont encore concentrés à proximité immédiate de l'antenne, puis ils diffusent dans l'espace environnant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'émetteur. Plus on s'éloigne, plus la dispersion est importante, et plus le signal perd de son énergie. Pour fonctionner correctement, un modèle réduit télécommandé doit rester dans le champ et l'énergie reçue doit rester suffisante pour qu'il obéisse aux ordres. Le mesureur de champ permet de connaître l'intensité du champ à une distance donnée.

La mesure d'un champ s'exprime normalement en mV/m (millivolts par mètre). La simplicité de notre appareil ne permet pas de donner des mesures absolues, mais on peut tirer des conclusions fiables des valeurs relatives qu'il affiche.

Le circuit

La figure 2 montre que le

schéma est très simple. Il ne comporte que quatre composants passifs et un composant actif, en plus de l'antenne et du galvanomètre. Et l'alimentation, direz-vous ? Bien observé ! Voyons comment notre appareil tire son énergie du champ qu'il mesure.

L'accord

L'antenne capte le signal HF (haute fréquence) rayonné par l'émetteur. Elle est connectée à un circuit oscillant parallèle constitué de la bobine L1 et du condensateur variable C1. Le condensateur variable a une capacité réglable, tout comme le potentiomètre a une résistance réglable. Sa capacité peut passer en continu de la valeur maximale, ici 500 pF, à la valeur minimale de quelques pF (picofarad, 10^{-12} farads).

Ces valeurs et les caractéristiques de la bobine L1 permettent de syntoniser (d'accorder) le circuit sur toute la plage de fréquences entre 13 et 40 MHz (mégahertz, 10^6 Hz). Cette plage intéresse les radio-amateurs, les CiBistes et les amateurs de radio-commande, qui en utilisent différentes parties.

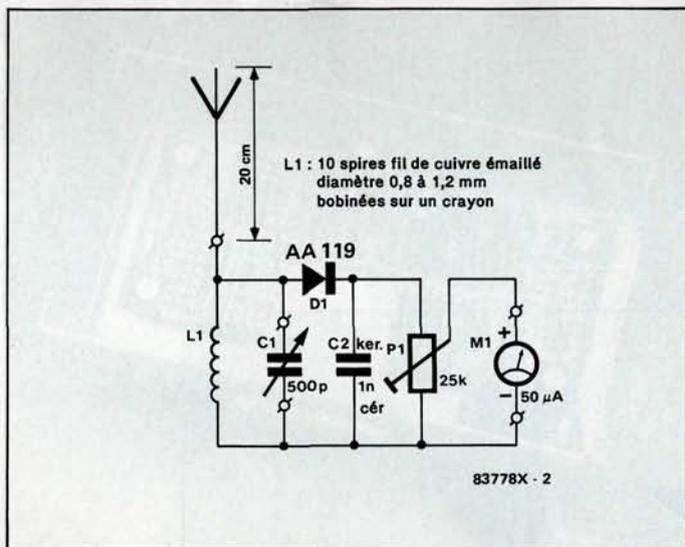


Figure 2 - La partie la plus importante du mesureur de champ est le circuit accordé ou circuit résonant. C'est lui qui détermine de quel émetteur on mesure le champ. Il couvre la plage de 13 à 40 MHz.

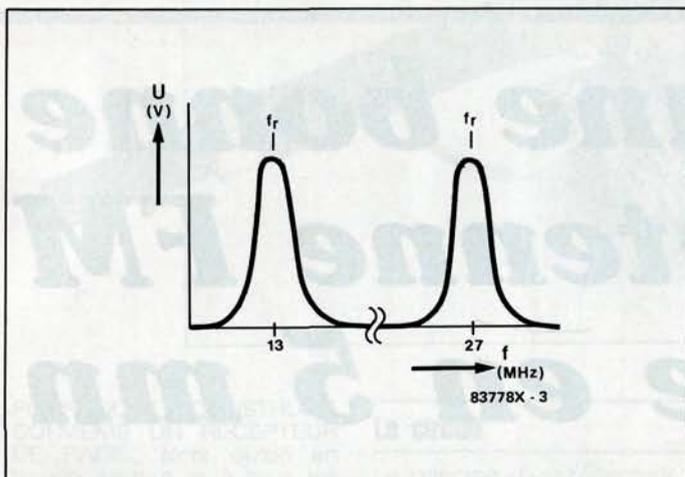


Figure 3 - Le circuit résonant parallèle doit être accordé avec l'émetteur, c'est-à-dire osciller sur la même fréquence. La tension à ses bornes est alors à son maximum et peut être exploitée par le reste du circuit. Toutes les autres fréquences sont rejetées. Les deux portions de courbe correspondent à l'accord sur 13 MHz et 27 MHz.

Le circuit oscillant doit maintenant se charger du signal reçu et le transmettre à l'indicateur. La fréquence déterminée grâce à C1 est appelée fréquence de résonance. C'est à cette fréquence que la tension est maximale aux bornes du réseau que forment L1 et C1. La figure 3 représente en ordonnée la tension aux bornes du circuit oscillant en fonction de la fréquence. L'impédance est au courant alternatif ce que la résistance est au courant continu. Or c'est bien de courant alternatif qu'il s'agit ici. L'impédance du condensateur (Z_C) diminue quand la fréquence (F) augmente :

$$Z_C = \frac{1}{C \times 2 \times \pi \times F}$$

L'impédance de la bobine (Z_L) au contraire augmente quand la fréquence (F) augmente :

$$Z_L = L \times 2 \times \pi \times F$$

La résonance est obtenue quand les deux impédances (Z) sont égales, ce qui ne peut se produire que pour une seule fréquence : la fréquence de résonance, caractéristique du circuit pour une valeur donnée de l'inductance (L) de la bobine et de la capacité (C) du condensateur.

La détection

Le signal alternatif recueilli aux bornes du circuit accordé est incapable, du fait de sa symétrie, de mouvoir l'aiguille du galvanomètre. A chaque sollicitation de l'aiguille dans un sens

succède en effet une sollicitation symétrique en sens opposé, c'est le principe même du signal alternatif. L'aiguille n'a pas le temps de répondre à une demi-alternance positive que déjà il lui faudrait suivre la demi-alternance négative suivante.

C'est donc la conjugaison d'une fréquence élevée de la tension alternative d'une part et de l'inertie de l'équipage mobile du galvanomètre d'autre part qui cloue l'aiguille dans sa position de repos si nous appliquons le signal alternatif tel quel au galvanomètre. Si en revanche nous supprimons les impulsions dans un sens, les autres, même à haute fréquence, auront un effet sur la bobine.

Le rôle de la diode D1 est donc de redresser la tension alternative et de fournir au reste du montage une tension continue pulsée. C'est cela que l'on appelle la détection. Le condensateur C2 se charge de court-circuiter la composante alternative et d'intégrer la tension continue.

On règle avec le potentiomètre P1 la fraction de cette tension lissée qui actionne le galvanomètre M1. Le potentiomètre permet ainsi d'adapter la sensibilité du mesureur de champ à la puissance de l'émetteur. Son curseur sera d'autant plus près de la masse que la source HF sera plus puissante, pour éviter que l'aiguille n'aille en butée. La déviation de l'aiguille dépend de quatre facteurs : la position du curseur du potentiomètre, la puissance à l'émission, l'antenne et la distance entre l'émetteur et le mesureur.

La construction

Le plan d'implantation de la figure 4 vous évitera toute hésitation quant à la disposition des composants. La diode D1 doit impérativement être d'un type au germanium. L'important ici est le seuil de 0,3V qui caractérise le germanium, alors que le seuil du silicium est de 0,7V. Comme les signaux que nous devons détecter sont de très faible amplitude, l'utilisation d'une diode au silicium donnerait un affichage nul dans la plupart des cas.

Le condensateur variable peut être monté sur la face avant du boîtier ou sur une équerre en aluminium vissée sur la platine. Dans les deux cas, il sera raccordé au circuit par des fils.

La bobine n'est pas un modèle du commerce, mais de fabrication maison. Vous la réaliserez en fil de cuivre émaillé de 0,8 à 1,2 mm de diamètre, bobiné à spires jointives.

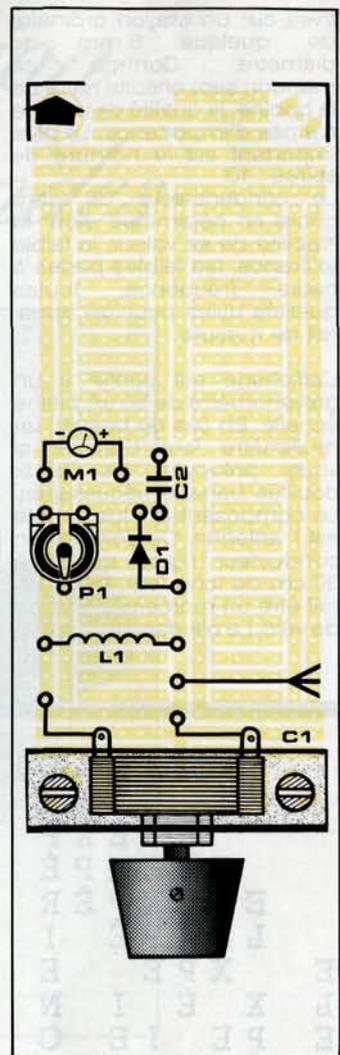


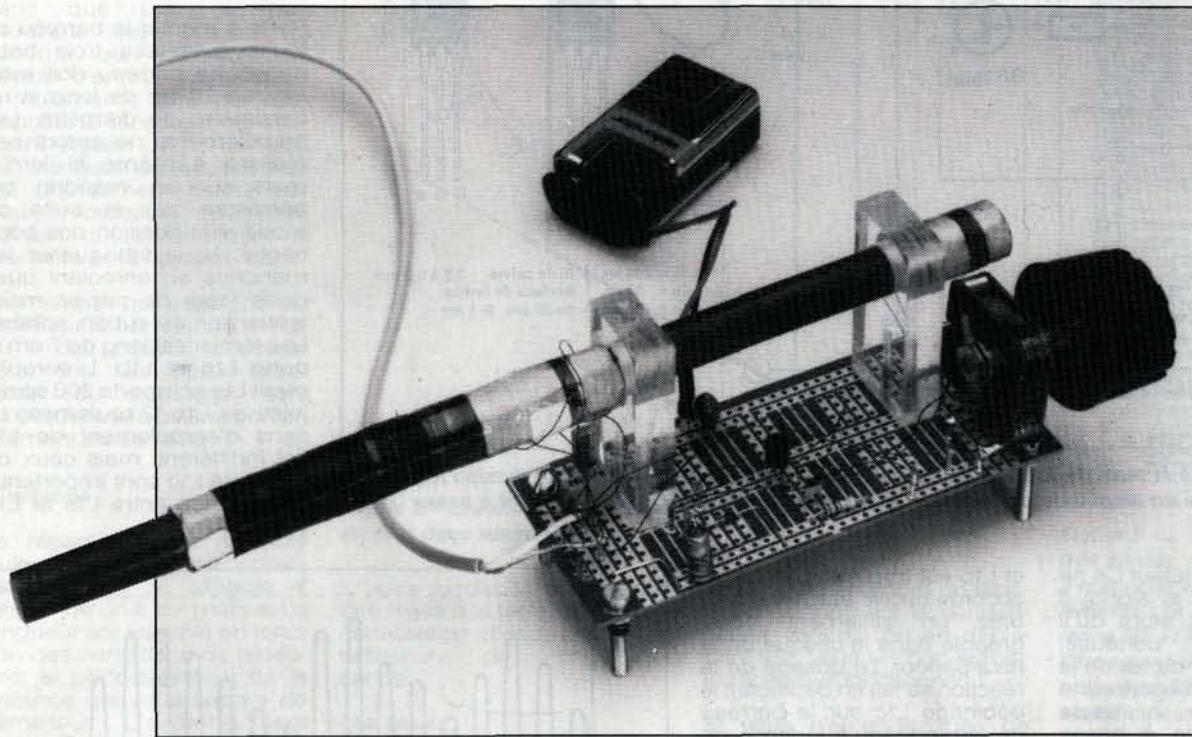
Figure 4 - Vous n'aurez pas de difficulté à implanter les quelques composants sur la platine de format 1.

LISTE DES COMPOSANTS

- C1 = 500 pF condensateur variable
- C2 = 1 nF céramique
- P1 = 25 kΩ potentiomètre miniature
- L1 = 10 spires de fil de cuivre émaillé Ø 0,8 à 1,2 mm (détails de fabrication dans le texte)
- D1 = AA119 diode au germanium
- M1 = galvanomètre 50 μA pleine échelle
- 1 platine d'expérimentation Elex format 1

- éventuellement 3 douilles banane de 4 mm (2 pour M1 et 1 pour l'antenne)
- 1 antenne (rayon de vélo)
- 1 boîtier métallique

Récepteur à réaction pour les grandes ondes



POURQUOI CONSTRUIRE SOI-MÊME UN RÉCEPTEUR DE RADIO, alors qu'on en trouve partout et à tous les prix? Parce que c'est l'occasion de faire un petit tour du côté des hautes fréquences et que le poste de radio est un exemple simple et *parlant*. Celui-ci est simple à construire et peu coûteux, tout en permettant une bonne réception; il couvre la gamme des grandes ondes, de 150 à 250 kHz, et permet l'écoute sur casque ou sur haut-parleur, si vous lui adjoignez l'un des amplificateurs BF que nous avons déjà décrits dans ELEX.

La technique utilisée est franchement *rétro*. La **réaction** a été mise au point et utilisée à une époque où les composants actifs, les tubes électroniques ou *lampes*, étaient des éléments coûteux et compliqués à mettre en oeuvre. Cette technique permettait de confier deux, voire trois fonctions à un même composant et donc de réaliser des économies importantes. Il ne faut cependant pas attendre de miracle d'un appareil aussi simple: la qualité est loin de la HiFi et quand il est mal accordé il siffle comme aux temps héroïques de la T.S.F. (la radio s'appelait Téléphonie Sans Fil à ses débuts).

Le circuit

Le principe d'un récepteur à amplification directe est des plus simples: le circuit d'entrée filtre le signal HF à la fréquence désirée et le démodulateur reconstitue le signal audible à basse fréquence que transporte le signal HF modulé en amplitude.

Le circuit complet est celui de la **figure 1**. L'antenne est raccordée au circuit d'entrée, constitué des trois enroulements de la bobine L1 et du condensateur variable C1. C'est par le barreau de ferrite que l'enroulement L1b transmet au circuit de réception la tension alternative modulée en amplitude captée par l'antenne. Le circuit résonnant parallèle constitué par L1a et le condensateur variable C1 se trouve donc découplé de l'antenne.

L'accord

L'accord est un terme quelque peu *rétro* qui convient à la technique du montage. On parle aujourd'hui de *syntonisation*, ce qui désigne exactement la même chose, à savoir: la coïncidence de deux fréquences.

Le condensateur variable

permet d'accorder le circuit oscillant (c'est l'autre nom du circuit résonnant parallèle) sur la fréquence désirée. Cette fréquence est tout simplement celle sur laquelle émet la station que vous voulez recevoir.

La démodulation

Le signal alternatif modulé en amplitude est représenté, de façon simplifiée, en **figure 2**. Il n'est pas utilisable directement sous cette forme; c'est le transistor T1 qui se charge de le **démoduler** et de l'amplifier.

Il ne s'agit pas ici d'un transistor bipolaire "normal", mais d'un transistor à effet de champ à canal N (un FET en abrégé, pour *Field Effect Transistor*). L'avantage principal qu'il présente par rapport au transistor bipolaire est son impédance d'entrée: sa valeur est de 10^9 à 10^{12} ohms. Le FET ne consomme pas de courant par son électrode de commande, une tension lui suffit. De ce fait la charge qu'il représente pour le circuit accordé est négligeable et l'amplitude du signal reçu n'est pas diminuée.

Le FET amplifie la tension à haute fréquence présente sur sa grille (*gate*). Les alternances positives font

augmenter le courant de drain, et sa tension diminue, les alternances négatives réduisent le courant de drain, et sa tension augmente. Le gain du FET est variable en fonction de la tension et il en résulte une amplification plus importante des alternances positives que des négatives. Le résultat est celui que représentent les **figures 2 à 4**.

Les courbes

Vous pouvez constater sur la **figure 3** que les alternances négatives ne sont quasiment pas amplifiées. Comme les variations de la tension de drain sont opposées à celles de la tension de grille, le drain ne présente, en négatif, que les alternances positives de la tension à haute fréquence. Cette tension contient l'information à basse fréquence, mais aussi une partie de la tension à haute fréquence de l'antenne. Ce sera le rôle du condensateur C4 de 4,7 nF que de court-circuiter à la masse les résidus de porteuse à haute fréquence.

La **figure 4** représente l'**enveloppe** du signal à haute fréquence. Cette enveloppe est identique au signal à basse fréquence qui a servi à moduler la porteuse à l'émission.

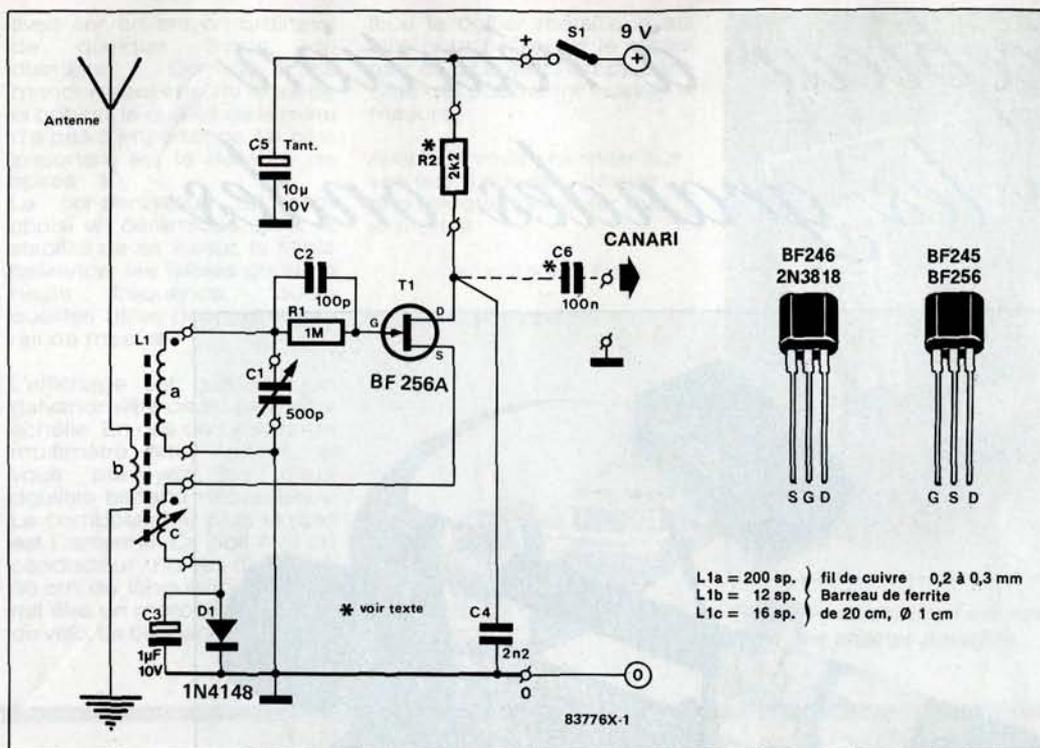


Figure 1 - La mise à la terre de L1b est indispensable. Le transistor T1 redresse la tension à haute fréquence modulée en amplitude et l'amplifie pour ne présenter sur C4 que le signal à basse fréquence.

sion. Si le condensateur C4 ne court-circuite pas le signal à basse fréquence, alors qu'il court-circuite la porteuse, c'est précisément du fait de la fréquence : il présente une **impédance** faible à haute fréquence et forte à basse fréquence. Disons pour simplifier que l'impédance est au courant alternatif ce que la résistance est au courant continu. Le transistor a redressé la tension alternative et rempli ainsi la fonction de **détection**.

La réaction

La diode D1 sert à régler la polarisation de l'électrode du FET qui correspond à l'émetteur d'un transistor bipolaire : la source.

Les variations du courant de drain provoquent des variations de courant dans l'enroulement L1c. L'apport d'énergie qui en résulte dans le transformateur constitué par ces trois enroulements a deux effets : le premier est que la quantité d'énergie demandée à l'antenne est minimisée et que la sensibilité du récepteur est améliorée. Le deuxième est que la composante à basse fréquence induit aux bornes de L1b des variations de tension à basse fréquence que T1 amplifie à nouveau. Cette **réaction** permet à notre unique transistor de jouer un troisième rôle : celui d'amplificateur BF.

L'inconvénient de ce type de montage est que la réaction doit être dosée très exactement. Si le couplage entre L1c

et L1b est trop étroit, le circuit accordé oscille et vous entendrez un sifflement désagréable dans le casque ou le haut-parleur. Le dosage de la réaction se fait en déplaçant le bobinage L1c sur le barreau de ferrite jusqu'à la limite de l'accrochage.

Et qu'est-ce que vous entendez avec tout ça ?

Pour transformer en son le signal reçu, amplifié, détecté et encore amplifié, il faut l'appliquer, avec une amplitude suffisante à un casque ou à un haut-parleur. Si vous utilisez un casque, il faut qu'il ait une impédance de 2 kΩ au moins. Une solution moins égoïste consiste à mettre en oeuvre un petit amplificateur BF du genre du CANARI décrit dans Elex n°5 de novembre 1988. La liaison se fait simplement par le condensateur C6.

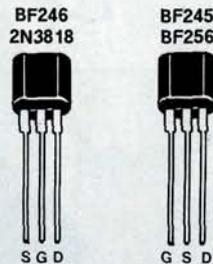
La construction

Vous mènerez à bien cette construction simple en vous conformant à la figure 5. Utilisez pour cela une platine d'expérimentation Elex de format 1. Commencez par la mise en place des résistances et des condensateurs en veillant à respecter la polarité de C5. Si vous utilisez un casque, il se branche à la place de R2 et C6 est inutile.

Comme il n'est pas possible de souder le condensateur

variable directement sur la platine, il sera fixé par une équerre en aluminium, et raccordé au circuit par deux fils. Pour finir vous monterez D1 (la cathode vers le bord de la platine) et T1. Le brochage des FET les plus courants est indiqué sur la figure 1, mais vous avez intérêt à vérifier celui du type dont vous disposez.

Reste à monter le barreau de ferrite avec ses trois bobinages. ce barreau doit avoir environ 20 cm de long et un centimètre de diamètre. Les enroulements ne seront pas réalisés à même la ferrite, mais sur un mandrin qui permettra par la suite de modifier la position des bobinages. Vous fabriquerez les mandrins en enroulant quelques tours de papier maintenus par du ruban adhésif. Le premier est long de 7 cm et porte L1a et L1b. L'enroulement L1a comporte 200 spires jointives, L1b 12 seulement. Le sens d'enroulement de L1b est indifférent, mais ceux de L1a et de L1c sont importants. La distance entre L1a et L1b est de 5 mm.



L1a = 200 sp. } fil de cuivre 0,2 à 0,3 mm
L1b = 12 sp. } Barreau de ferrite
L1c = 16 sp. } de 20 cm, Ø 1 cm

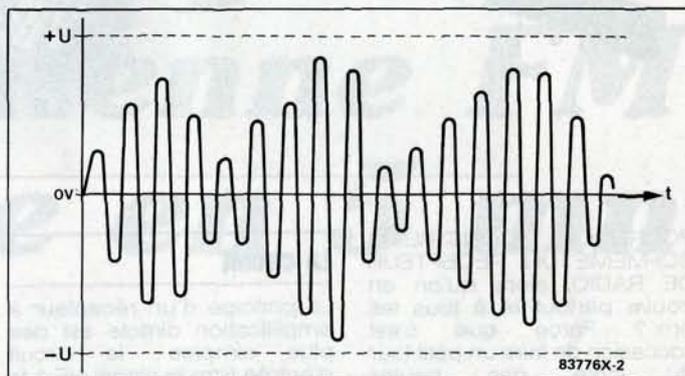


Figure 2 - C'est ce signal modulé en amplitude qui pilote la grille de T1. Son amplitude n'est pas altérée puisque le transistor à effet de champ ne consomme pas de courant par son électrode de commande.

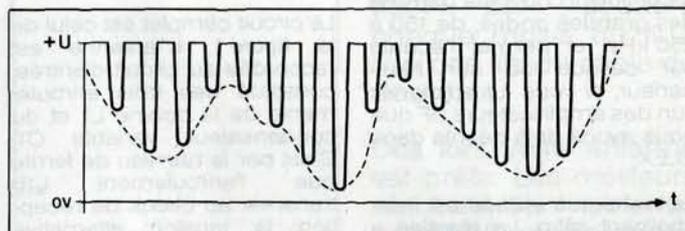


Figure 3 - L'amplification des alternances positives par le transistor est beaucoup plus importante que celle des alternances négatives. Le résultat est un redressement ou détection.

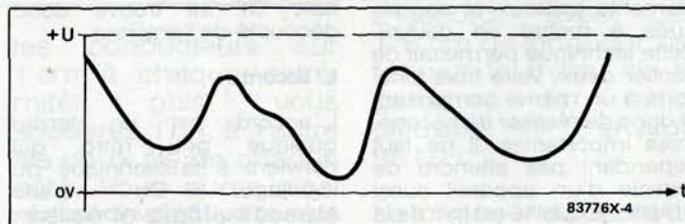


Figure 4 - L'impédance de C4 pour les hautes fréquences est si faible qu'on peut le considérer comme un court-circuit. L'enveloppe de la tension à haute fréquence reproduit le signal à basse fréquence émis par la station de radio.

Le barreau de ferrite est fixé à la platine par deux supports en bois ou en altuglas, aux dimensions précisées en **figure 6**. Les supports sont vissés sur la platine et le barreau assujéti par un peu de colle. Manipulez le tout précautionneusement : la ferrite casse comme du verre.

Vient le tour de l'enroulement L1c; il doit être dans le même sens que L1a, ce que montrent les points du schéma qui indiquent les débuts d'enroulement. Si les enroulements sont de sens opposé, le récepteur ne fonctionnera pas ! Un dernier truc sur les bobinages : le travail est grandement facilité par deux morceaux de ruban adhésif qui immobilisent la première et la dernière spire.

Le mandrin qui porte L1c est enfilé sur le barreau de ferrite, où il doit pouvoir coulisser librement. Les deux extrémités du bobinage sont raccordées à la platine conformément au schéma.

L'antenne

La réception n'est possible qu'avec une antenne, constituée d'un fil de câblage et longue de un à dix mètres. La longueur est variable en fonction des conditions de réception, et principalement de la distance qui vous sépare de l'émetteur. L'antenne sera d'autant plus efficace qu'elle sera disposée plus haut, dans un grenier ou sur un balcon.

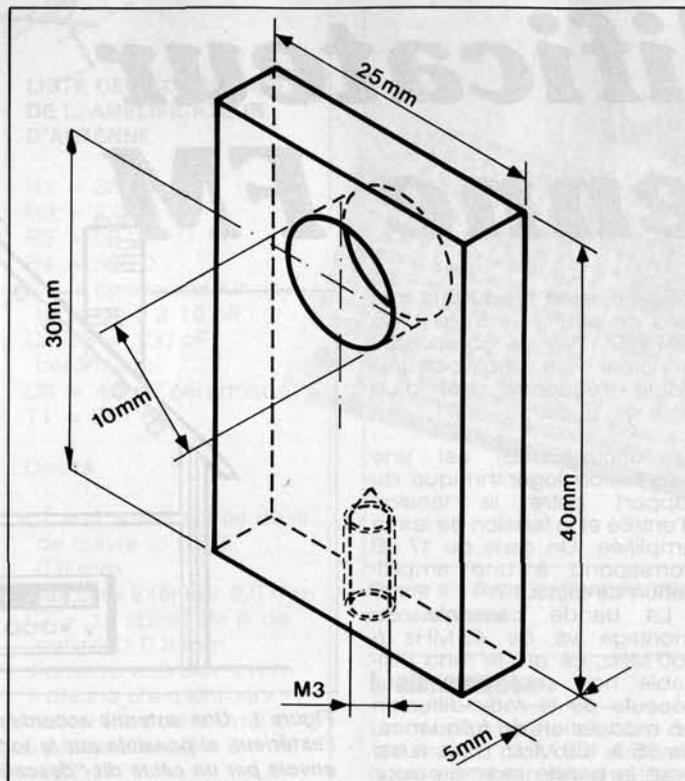


Figure 6 - Les dimensions des supports du barreau de ferrite. Il en faut deux identiques.

L'autre extrémité de L1a doit être reliée à la terre, soit à une canalisation d'eau, soit à un radiateur de chauffage central.

Les essais

Le casque, ou le CANARI, et la pile de 9 V une fois raccordés,

vous devez entendre un sifflement en tournant le condensateur variable ou en déplaçant L1c. Voilà un bon signe : le récepteur fonctionne.

Si vous n'entendez pas de sifflement, vérifiez tout d'abord le sens de L1c et inversez son branchement le cas échéant. Mesurez la tension sur D1 : elle doit être de 0,7 V. Vérifiez le brochage du FET, raccordez provisoirement R2 et mesurez la tension à son point commun avec C4 : elle doit être de quelque 8 V; la consommation du montage est de 3 mA environ.

Lorsque vous accordez votre récepteur sur une station, éloignez la bobine L1c des deux autres. L'accord une fois réalisé, rapprochez L1c jusqu'à obtenir le volume maximal, mais sans atteindre l'accrochage, c'est-à-dire le sifflement.

D'autres expériences

Les vrais amateurs ne vont pas se priver de réduire le nombre de spires de L1a, de monter un condensateur de 100 pF (picofarad) en série avec le condensateur variable, pour explorer la gamme des petites ondes ou celles des ondes courtes.

Bonne réception et bon amusement.

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

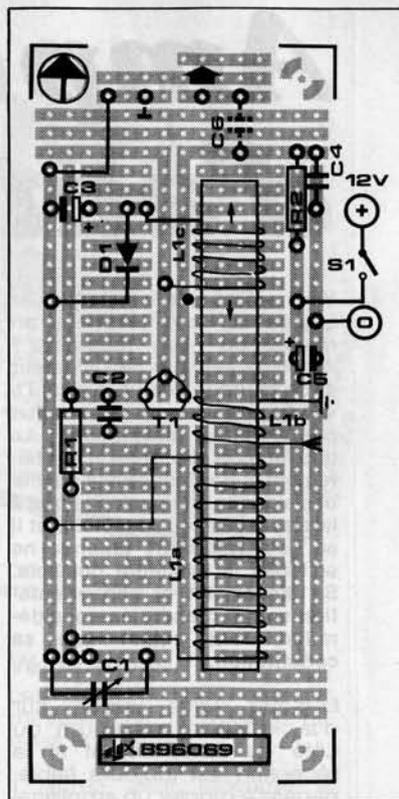


Figure 5 - L'implantation est très simple, mais il faut veiller à respecter le sens des enroulements L1a et L1c. La résistance R2 et le condensateur C1 ne sont utiles que si vous utilisez le CANARI ou un autre amplificateur BF.

Liste des composants

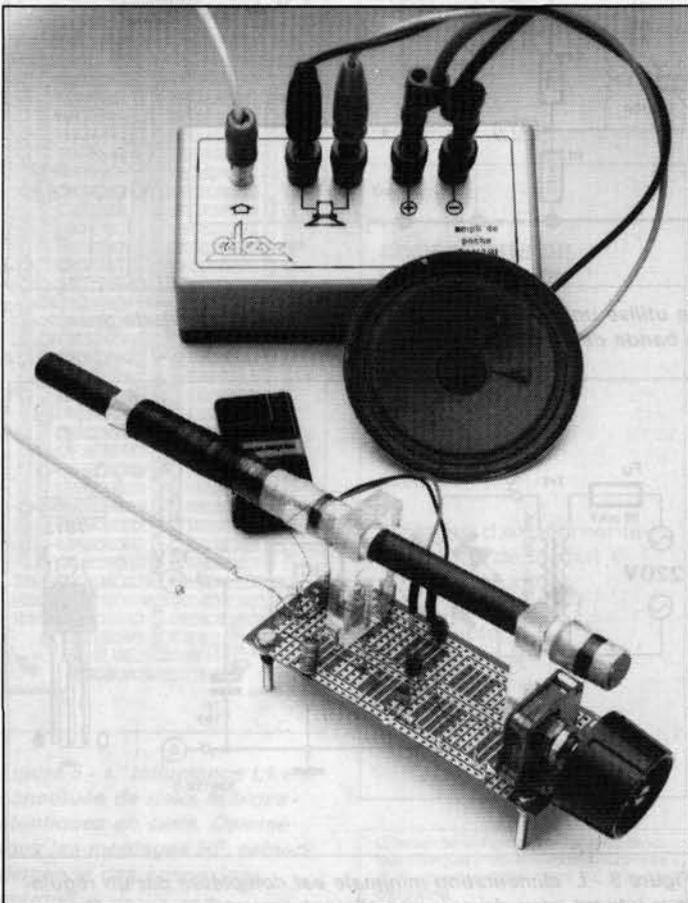
R1 = 1 MΩ
R2 = 2,2 kΩ
C1 = 500 pF variable
C2 = 100 pF
C3 = 1 μF/10 V tantale
C4 = 4,7 nF céramique
C5 = 10 μF/10 V tantale
C6 = 100 nF voir texte

T1 = BF 256A
D1 = 1N4148

L1a = 200 spires
L1b = 12 spires
L1c = 16 spires
Tous les enroulements sont en fil de cuivre émaillé de 0,2 à 0,3 mm de diamètre, sur un barreau de ferrite de 200 mm de long et de 10 mm de diamètre.

Divers

1 platine d'expérimentation Elex de format 1
1 coupleur de pile
1 pile compacte de 9 V
1 équerre en aluminium pour le montage de C1
1 bouton pour C1
fil de câblage, et éventuellement un boîtier et un raton-laveur



Amplificateur d'antenne FM

Vous n'êtes pas satisfait de la qualité de vos réceptions en modulation de fréquence ? Avant de changer de récepteur et de maudire celui qui vous l'a vendu, examinez d'un peu plus près votre installation. La qualité de la réception est entièrement subordonnée à la qualité des signaux que l'antenne met à la disposition du récepteur, et il se peut que votre antenne ne soit pas la meilleure possible. Sa disposition et son orientation sont à prendre en considération, tout autant que sa constitution.

Lorsque vous serez sûr d'avoir fait le maximum du côté de l'antenne, et si la réception est toujours faible, pensez à monter un amplificateur d'antenne.

Si notre conseil est de ne penser à l'électronique qu'en second lieu, c'est parce qu'un amplificateur raccordé à une mauvaise antenne serait pire que pas d'amplificateur du tout : il amplifierait le souffle (ou le bruit) autant que le signal utile.

Un amplificateur d'antenne peut être utile dans un autre cas : quand il s'agit de distribuer à deux ou plusieurs récepteurs les signaux captés par une seule antenne. L'énergie disponible est répartie entre les différents récepteurs et les câbles eux-mêmes provoquent des pertes.

L'amplificateur doit toujours être disposé au plus près de l'antenne, pour que le signal n'ait pas encore été altéré par son trajet dans les câbles.

Le circuit

La qualité d'un amplificateur d'antenne dépend entièrement de celle du transistor utilisé. Ce sont ses caractéristiques et ses propriétés qui déterminent celles de l'amplificateur. Le critère le plus important est le niveau de bruit : le souffle produit par le transistor lui-même parvient amplifié au récepteur, à l'amplificateur B.F, puis aux haut-parleurs. Avec un transistor inadapté, le souffle serait plus important que sans amplificateur d'antenne. C'est pourquoi le transistor du montage de la figure 2 est un modèle relativement coûteux, destiné aux très hautes

fréquences et produisant très peu de souffle; il s'agit d'un BFT 65. C'est le composant principal d'un amplificateur à haute fréquence doté d'un gain de 17 dB.

Le décibel (dB) est une expression logarithmique du rapport entre la tension d'entrée et la tension de sortie amplifiée. Un gain de 17 dB correspond à une amplification de facteur 7.

La bande passante du montage va de 43 MHz à 160 MHz, ce qui le rend utilisable non seulement pour l'écoute de la radio-diffusion en modulation de fréquence, de 88 à 108 MHz, mais aussi pour la bande radio-amateur des 2 m.

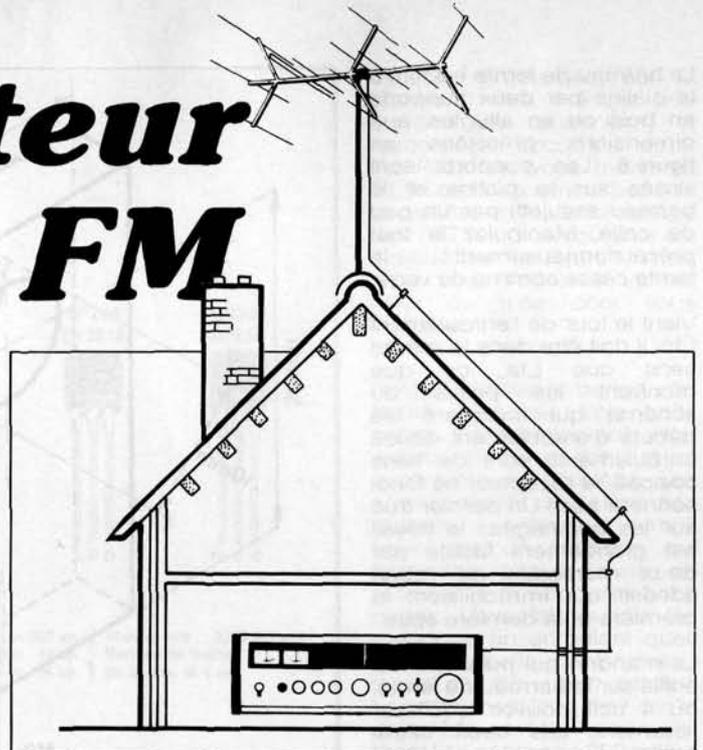


Figure 1 - Une antenne accordée à plusieurs éléments, montée à l'extérieur, si possible sur le toit, capte les signaux HF et les envoie par un câble dit "descente d'antenne" vers le récepteur à l'intérieur. C'est là que se produisent les premières pertes.

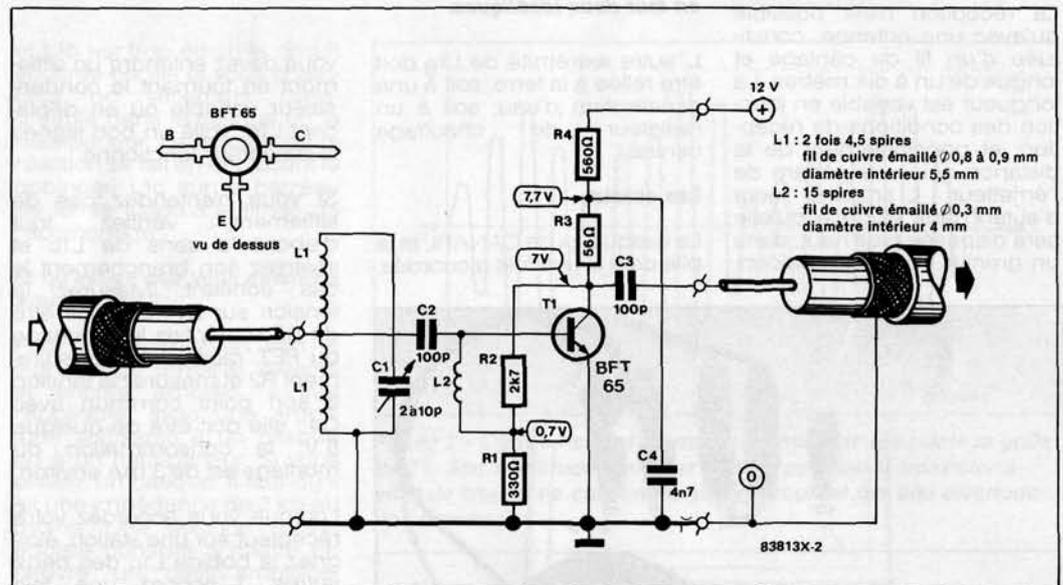


Figure 2 - L'amplificateur d'antenne utilise un transistor HF et multiplie par 7 l'amplitude des tensions à haute fréquence dans la bande de 43 à 160 MHz.

L'entrée de l'amplificateur d'antenne comporte un circuit résonant parallèle : L1/C1, accordé par le condensateur ajustable C1. Les résistances R3 et R4 constituent la charge du collecteur de T1 et déterminent son courant continu. La base est polarisée par le diviseur de tension R1/R2. Comme la tension de polarisation de la base dépend de la tension de collecteur, le point de travail du transistor est indépendant, dans une large mesure, de la température ambiante, des tolérances des composants et des fluctuations de la tension d'alimentation. La bobine L2 empêche les tensions alternatives à haute fréquence du collecteur de provoquer une réaction sur la base.

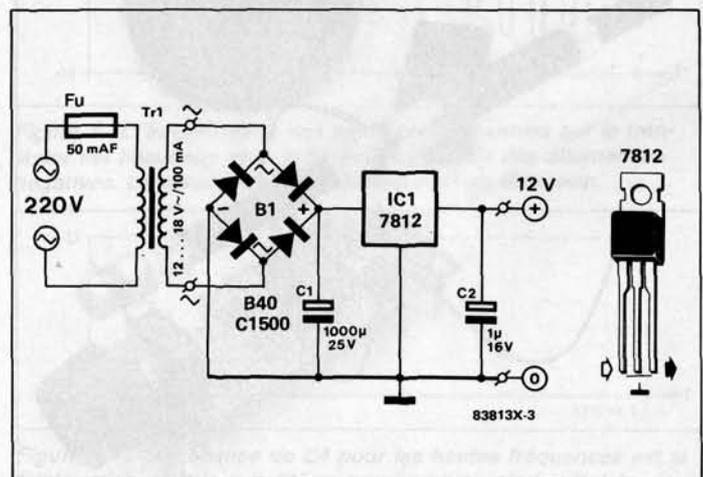


Figure 3 - L'alimentation minimale est complétée par un régulateur intégré pour devenir une alimentation stabilisée de 12 V.

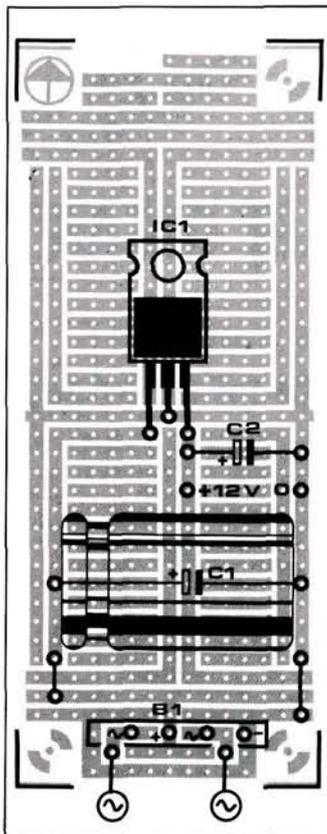


Figure 4 - L'implantation de l'alimentation. Le régulateur IC1 se passe fort bien de radiateur, car il n'a qu'une dizaine de milliampères à fournir.

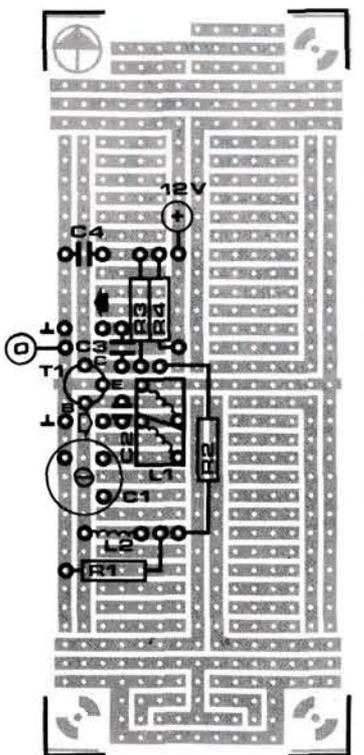


Figure 5 - L'inductance L1 est constituée de deux bobines identiques en série. Comme tous les montages HF, celui-ci demande des connexions courtes.

LISTE DES COMPOSANTS DE L'AMPLIFICATEUR D'ANTENNE

R1 = 330 Ω
 R2 = 2,7 k Ω
 R3 = 56 Ω
 R4 = 560 Ω
 C1 = condensateur ajustable de 2 à 10 pF
 C2, C3 = 100 pF céramique
 C4 = 4,7 nF céramique
 T1 = BFT 65

Divers

L1 = 2 x 4,5 spires de fil de cuivre \varnothing 0,8 à 0,9 mm
 diamètre intérieur 5,5 mm
 L2 = 15 spires de fil de cuivre \varnothing 0,3 mm
 diamètre intérieur 4 mm
 1 platine d'expérimentation Elex de format 1
 6 picots à souder \varnothing 1,2 mm
 coffret et accessoires de montage

Les composants qui suivent ne sont nécessaires que si l'amplificateur doit être alimenté par le coaxial de descente.

L = 15 spires de fil de cuivre \varnothing 0,3 mm
 diamètre intérieur 4 mm (cette bobine en deux exemplaires)
 C = 1 nF

COMPOSANTS DE L'ALIMENTATION

1 pont redresseur B40 C1500
 C1 = 100 μ F/25 V
 C2 = 1 μ F/16 V
 IC1 = 7812

Divers

1 platine d'expérimentation Elex de format 1
 picots à souder \varnothing 1,2 mm
 fil de câblage
 1 transformateur 12 à 18 V 100 mA
 F = 50 mA rapide

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

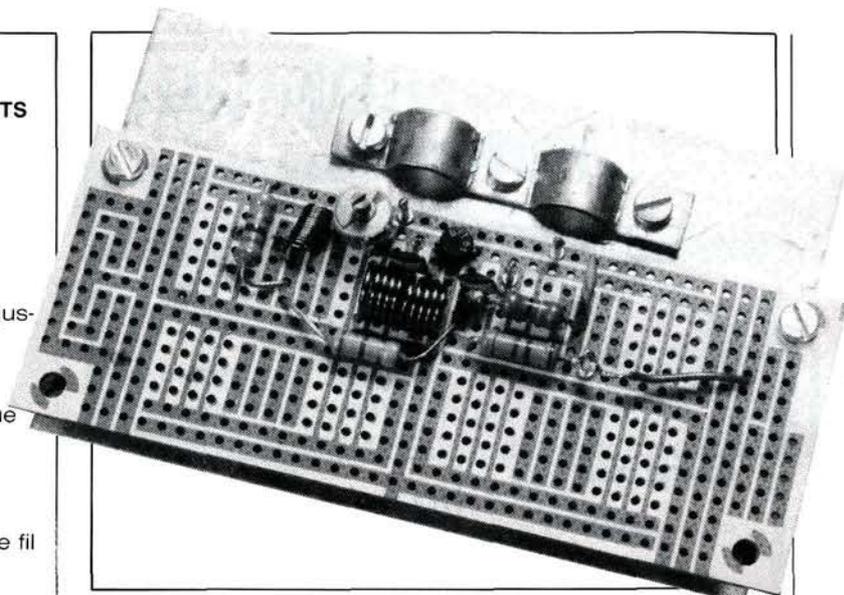


Figure 6 - Deux colliers maintiennent les câbles nécessaires au raccordement.

L'alimentation

Un transformateur capable de 100 mA est plus que suffisant pour alimenter cet amplificateur qui se contente de quelque 9 mA. L'alimentation est représentée en figure 3. La tension du secondaire du transformateur est redressée par le pont P1, lissée par le condensateur chimique C1 et stabilisée à 12 V par le régulateur IC1. Le condensateur C2 élimine les impulsions résiduelles.

La construction

La construction commence par la fabrication des inductances L1 et L2. Ce sont deux bobines connectées en série qui constituent L1. Chacune comporte 4,5 spires de fil de cuivre émaillé de 0,8 ou 0,9 mm de diamètre, bobinées sur une queue de foret de 5 mm. Un morceau de fil de 100 mm de longueur suffit pour chaque bobine. L'excédent sera coupé après que les bobines auront été soudées sur la platine.

L'inductance L2 est constituée de 200 mm de fil de cuivre émaillé de 0,3 mm de diamètre, bobinés à spires parfaitement jointives sur un diamètre de 4 mm.

Le câblage selon la figure 5 ne posera aucun problème. Une platine d'expérimentation Elex de format 1 offre suffisamment de place pour cet amplificateur d'antenne sans son alimentation. Le seul point à surveiller attentivement est la position du transistor T1.

Après une vérification des deux côtés de la platine, vous pourrez entreprendre la construction de l'alimentation, conformément à la figure 4.

Vérifications

Les deux platines câblées, mesurez les tensions continues suivantes :

1 - Après avoir raccordé le transformateur, vérifiez que la tension de sortie du régulateur IC1 est de 12 V.

2 - Appliquez la tension d'alimentation à l'amplificateur et mesurez la tension aux points indiqués sur le schéma de la figure 2. Si l'écart entre la valeur mesurée et la valeur théorique dépasse 10%, recherchez la cause et corrigez votre montage en conséquence.

Lorsque tout sera normal, il vous restera à installer les deux colliers qui maintiennent les câbles d'entrée et de sortie du signal d'antenne (figure 6).

L'installation

Le cas le plus simple est schématisé par la figure 7. L'alimentation A est installée avec son transformateur à proximité immédiate de l'antenne et de l'amplificateur B. C'est par le coaxial que le signal amplifié parvient au récepteur C.

Dans tous les cas, ce câble coaxial devra avoir une impédance caractéristique de 50 ou 75 Ω , comme l'antenne et l'entrée du récepteur. L'âme du câble d'antenne sera reliée à l'entrée de l'amplificateur d'antenne, le conducteur extérieur, formant blindage, à la masse. Les mêmes opérations sont à exécuter pour la liaison entre la sortie de l'amplificateur d'antenne et le récepteur.

Dans le cas où le secteur 220 V n'est pas disponible près de l'amplificateur B, l'alimentation sera disposée

AG ELECTRONIQUE LYON

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

Petite sonorisation et accessoires

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

ALIMENTATION ELC


 AL841 3-4, 56-7,5-9-12 V 1 A 196 F
 AL745 2 à 15 V 3 A 650 F
 AL812 0 à 30 V 2 A 725 F
 AL781N 0 à 30 V 5 A 1900 F
 AL823 2 x 0 à 30 V ou 0 à 60 V 5 A 3200 F

ELC GENERATEUR BF-791-S
948,80 F

BECKMAN INDUSTRIAL


CADEAU :
 1 kit générateur de fonction de 2 à 200 kHz
9020
 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace.
 Livré avec 2 sondes combinées **3 890 F**

HAMEG

HM 203-6
 Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur, DC-AC-HF-BF. Testeur composant incorporé. Avec 2 sondes combinées.


3 990 F

JBC

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

WELLER


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

MANUDAX M 3650

Multimètre 20 A 3 1/2 digits
 Capacimètre.
 Transistomètre.
 Fréquence-mètre.
 Test diode. Bip sonore.
 Afficheur 80 mm.

1 LOT DE 100 CONDENSATEURS CERAMIQUES 1° CHOIX GRATUIT
695 F TTC

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

1 090 F TTC

PROMO LABO KF

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

Prix : 1 800 F T.T.C.

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

Expédition par transporteur en port dû

KITS VELLEMAN

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

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

Nous consulter pour les autres références

COMPOSANTS

UN APERÇU DES SUR NOS COMPOSANTS

QUARTZ	PRIX	SUR NOS COMPOSANTS	PRIX
32.768 kHz	8,80 F	UPC 1026	26,50 F
4.9152	14,00 F	UPC 1030	65,00 F
6.5536	12,00 F	UPC 1156	30,00 F
		UPC 1161	32,00 F
CIRCUITS JAPONAIS		UPC 1181 H	38,00 F
TA 7222	31,00 F	UPC 1182 H	29,00 F
TA 7223	35,00 F	UPC 1185 H	35,00 F
TA 7225	45,00 F	UPC 1230 H	35,00 F
TA 7227	45,00 F	UPC 1350 H	35,00 F
TA 7229	65,00 F		
HA 1377	35,00 F	Sachets Résistances	
HA 1368	48,00 F	5% 1/4 W 1 000 p	100,00 F
HA 1389	29,00 F	5% 1/2 W 1 000 p	100,00 F
HA 1392	45,00 F	Capas Chimiques 1 µF à 2 200 µF	
HA 1398	79,00 F	Les 100 pièces	150,00 F
LA 4420	30,00 F	Capas mylars de 1 nF à 0,470 µF	
LA 4422	24,00 F	Les 100 pièces	60,00 F
LA 4430	18,00 F	LOT TRANSISTORS :	
LA 4440	35,00 F	BC 550/556/557/547/548	
LA 4460	44,00 F	BC 327/328/329	
LA 4461	44,00 F	Les 100 pièces	50,00 F

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

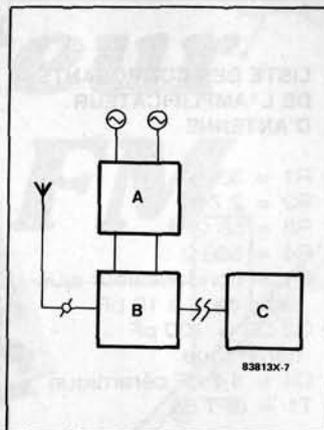


Figure 7 - Si le secteur 220 V est disponible à proximité de l'antenne, l'alimentation A sera montée près de l'amplificateur B. Le câble de descente n'aura à transporter que les signaux de l'antenne vers le récepteur C.

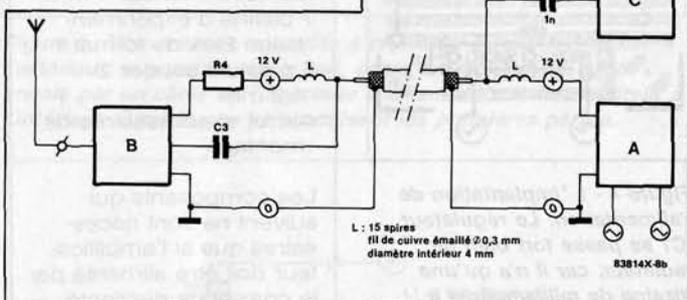
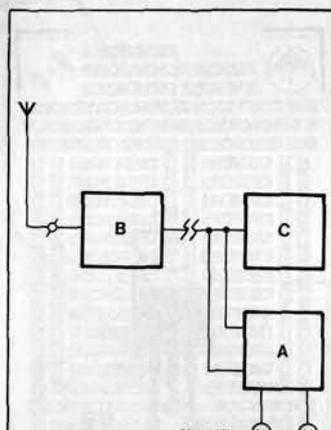


Figure 8 - L'alimentation est installée à proximité du récepteur C (schéma a). Le câble de descente doit véhiculer aussi la tension d'alimentation de l'amplificateur. Les bobines L et les condensateurs C3 et C permettent de découpler les tensions alternatives des continues et de les aiguiller vers leur destination.

près du récepteur C (figure 8a). L'âme du câble coaxial véhiculera, en plus du signal d'antenne amplifié, la tension continue (12 V) d'alimentation de l'amplificateur. Nous allons voir (figure 8b) comment ces tensions sont découplées. La tension continue de l'alimentation A est appliquée au câble coaxial par la bobine L. Une bobine identique est interposée entre le conducteur et la borne d'alimentation de l'amplificateur (R4 et C3 appartiennent à l'amplificateur). Les bobines laissent passer le courant continu mais opposent une forte impédance au passage du courant alternatif. Les condensateurs C3 et C ne laissent pas passer le courant continu, mais transmettent la tension alternative à haute fréquence qu'est le signal d'antenne.

Avant de raccorder l'amplificateur au câble coaxial, il est prudent de vérifier la polarité de la tension d'alimentation.

Reste le cas où l'amplificateur est utilisé avec une antenne intérieure, souvent constituée d'un simple fil de 70 cm de long. L'amplificateur et son alimentation seront alors disposés près du récepteur et

le fil-antenne raccordé à l'entrée.

Impédances

Si l'antenne, ou le récepteur, ou les deux, présentent une impédance caractéristique de 240 Ω au lieu des 75 Ω normalisés, l'amplificateur est utilisable tout de même. Il suffit d'interposer entre la sortie de l'amplificateur et l'entrée du récepteur un petit accessoire disponible sous le nom de symétriseur dans le commerce spécialisé.

L'impédance caractéristique de l'antenne ou du récepteur est reconnaissable simplement à la forme des câbles : elle est de 240 Ω ou 300 Ω pour les câbles à deux conducteurs parallèles et de 50 ou 75 Ω pour les câbles coaxiaux.

Le réglage

Le réglage consiste simplement à accorder le circuit oscillant d'entrée. Réglez votre récepteur sur un émetteur faible dans le milieu de la gamme (vers 96 MHz) et tournez C1 jusqu'à obtenir la meilleure réception possible. C'est tout !

**COMPOSANTS
ELECTRONIQUES**

**FRANCE
CONSULTEZ:**

RADIO ELECTRONIQUE

5 Rue de Chantal — BP 914
26009 VALENCE Cédex

Tél 75 55 09 97 - FAX 75 55 98 45
MINITEL 3615 : SOURI



ELECTRONIC

*pour tout
savoir
Composés :*
26.82.30.20



VENTE COMPOSANTS ET TOUS MATERIELS ELECTRONIQUES

- Industries — Lycées — Particuliers
- Par correspondance

ELBO ELECTRONIQUE

46, rue de La République
01000 BOURG EN BRESSE

Tél: 74.23.60.79

Plein les pochettes !

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

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

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

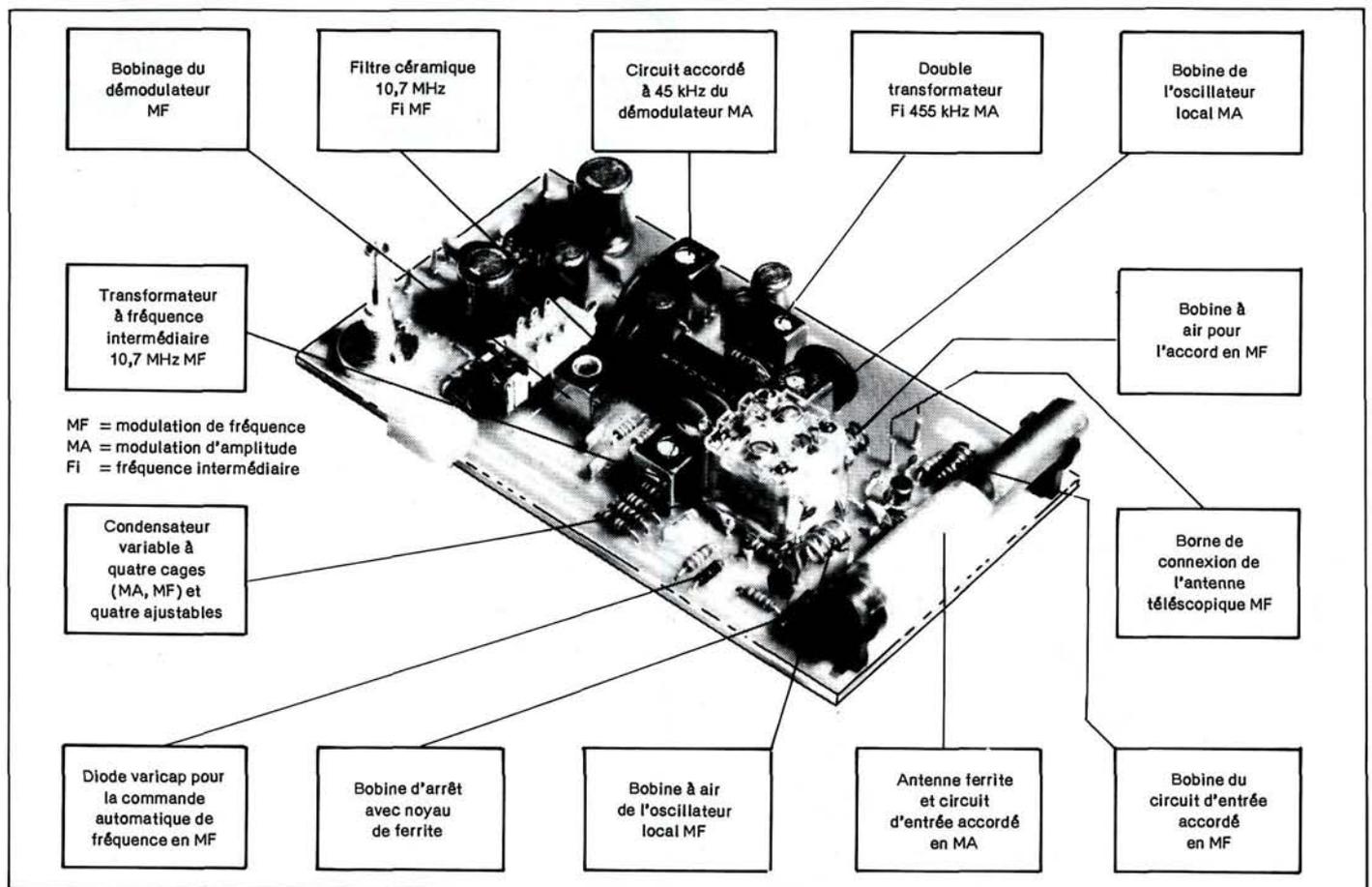
E.17 2 rue des Frères Prêcheurs
17000 LA ROCHELLE - 46.41.09.42

E.72 103 rue Nationale
72000 LE MANS - 43-24-31-58

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

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

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



Les composants utilisés dans les circuits haute fréquence

Aux temps anciens où vos papys écoutaient encore la T.S.F, les "pièces de radio" étaient les composants, passifs pour la plupart, qui constituaient l'essentiel d'un récepteur ou d'un émetteur. Le temps les a relégués dans le bric-à-brac des fonds de tiroirs. Nous sommes à une époque où c'est tout juste s'il reste un poste à transistors en état de marche. Faisons un petit tour dans ce marché aux puces et voyons ce que sont les composants modernes.

Des condensateurs variables et des qu'on ajuste

Le condensateur variable, ou CV, est aujourd'hui encore l'organe le plus répandu pour l'accord des récepteurs. C'est simplement l'accord qui est

devenu *syntonisation*. Le diélectrique (l'isolant) le plus courant est l'air, du moins dans les modèles d'un certain volume. Cet isolant sépare électriquement le stator (armature fixe) du rotor (armature mobile). Les modèles pour récepteur superhétérodyne ont au minimum deux **cages**, c'est-à-dire deux condensateurs dont les rotors sont entraînés par le même axe, et qui servent à accorder simultanément l'un le circuit d'entrée, l'autre l'oscillateur local. Les CV à plusieurs cages permettent d'augmenter le nombre des circuits accordés pour l'amplification. Des condensateurs variables combinés équipent aussi bien les récepteurs à MA (modulation d'amplitude, petites et grandes ondes) qu'à MF (modulation de fréquence). Le bloc destiné à la modulation de fréquence est reconnaissable à sa taille : il est beaucoup plus petit

puisque l'accord se fait sur des fréquences élevées avec des capacités faibles.

On trouve dans les récepteurs de poche des condensateurs variables constitués de lames très fines et si proches les unes des autres qu'elles sont séparées par des feuilles de plastique. La **photo 1** représente un condensateur variable à cinq cages (2 pour la MA et 3 pour la MF) muni en plus de quatre condensateurs ajustables (*trimmers*). Ce sont de petits condensateurs variables simplifiés, avec l'air ou du plastique comme diélectrique. Il s'en trouve dont les armatures sont constituées d'un dépôt argenté sur le stator et le rotor en céramique.

Leur capacité nominale va de 5 à 100 pF. La capacité maximale des condensateurs d'accord pour la MA est de 200 à 600 pF, pour la MF de 15 pF.

Des bobines, des filtres de bande et des noyaux plongeurs

Des inductances, il y en a, et de toutes sortes. La plus simple est la bobine à air : quelques spires de fil de cuivre, un point c'est tout. L'inductance est d'autant plus élevée que le nombre de spires est important, elle varie même comme le carré du nombre de spires. Un noyau de ferrite (la ferrite est un oxyde de fer) augmente l'inductance et permet de la régler.

L'inductance augmente d'autant plus que le noyau est plus enfoncé dans la bobine. C'est une autre façon de réaliser l'accord d'un récepteur, on parle alors d'accord par noyau plongeur. Le noyau plongeur est utilisé fréquemment dans les auto-radios, car il est beaucoup plus robuste

mécaniquement que les condensateurs variables.

Plus la fréquence est basse et plus l'inductance doit être importante. La gamme MF se contente de toutes petites bobines à air, du fait de la très haute fréquence. Les filtres de bande, ou transformateurs FI (fréquence intermédiaire) dans les récepteurs superhétérodynes, sont constitués de deux circuits résonnants, c'est-à-dire de deux bobines accordées chacune par un condensateur en parallèle. L'ensemble est protégé par un capot blindé d'où sortent les broches de connexion. Certains filtres ne comportent que les bobinages dans le blindage, les condensateurs étant montés à l'extérieur. Les transformateurs FI des postes de T.S.F. de nos grands-pères mesuraient plusieurs centimètres de haut, ceux d'aujourd'hui n'atteignent pas le volume d'un demi-morceau de sucre. Les inductances fixes actuelles ont la forme et la taille d'une résistance d'un quart de watt.

Des filtres en céramique

Les filtres en céramique ressemblent à des condensateurs en céramique mais comportent de trois à cinq broches. Au lieu de circuits résonnants à bobine et condensateurs, ces filtres sont constitués d'une lamelle de céramique spéciale qui entre en résonance mécanique sous l'effet des tensions électriques du signal d'entrée. Les signaux dont la fréquence se situe dans la bande passante du filtre sont transmis à la sortie avec une atténuation très faible du fait de la forte résonance mécanique. Les fréquences qui se situent hors de la bande passante sont fortement atténuées car elles ne provoquent pas de résonance. Ils ont supplanté les transformateurs FI dans les récepteurs MA et MF et dans la chaîne FI-son des téléviseurs.

Des quartz

Les quartz se présentent sous la forme de petits boîtiers métalliques, munis de deux broches. Les deux broches sont connectées intérieurement à une lame ou à une plaquette de quartz. Cette lame de quartz se comporte comme la céramique des filtres vus plus haut. Elle entre en résonance mécanique sous l'effet d'une tension alternative, mais seulement si la fréquence de la tension alternative est égale à la fréquence propre du quartz, déterminée par ses caractéristiques mécaniques (nature

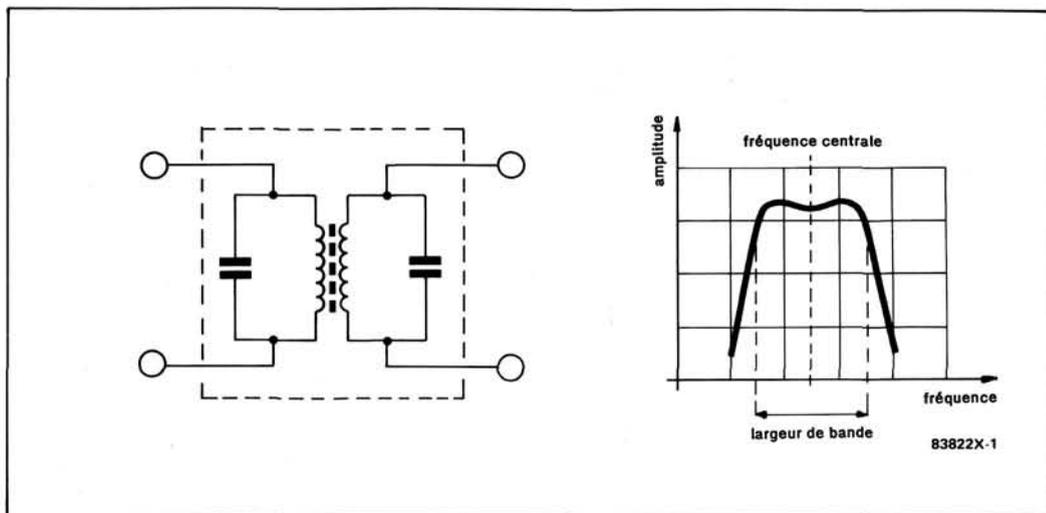


Figure 1 - Le schéma d'un filtre de bande classique, ou transformateur accordé, utilisé dans les amplificateurs à fréquence intermédiaire des récepteurs superhétérodynes. A côté, la courbe de gain de l'étage dans lequel le transformateur est incorporé.

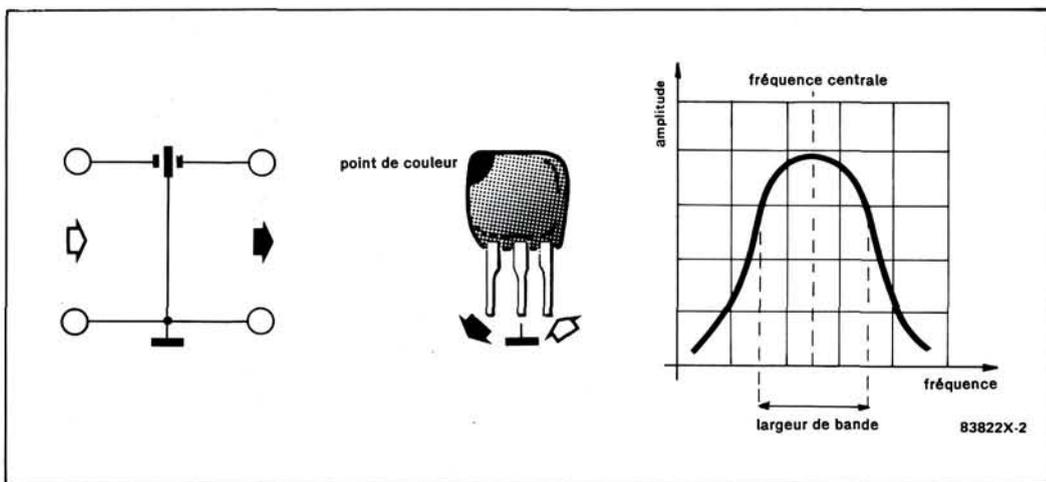


Figure 2 - Le symbole d'un filtre céramique. Il s'agit ici d'un composant et non plus d'un sous-ensemble. La courbe montre que les résultats ne sont pas tout-à-fait aussi bons que ceux du transformateur accordé; mais rien n'empêche de mettre en oeuvre plusieurs de ces composants bon marché pour parvenir au même résultat.

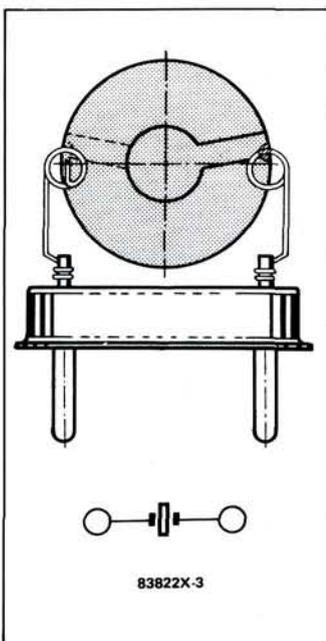


Figure 3 - L'intérieur d'un quartz et son symbole.

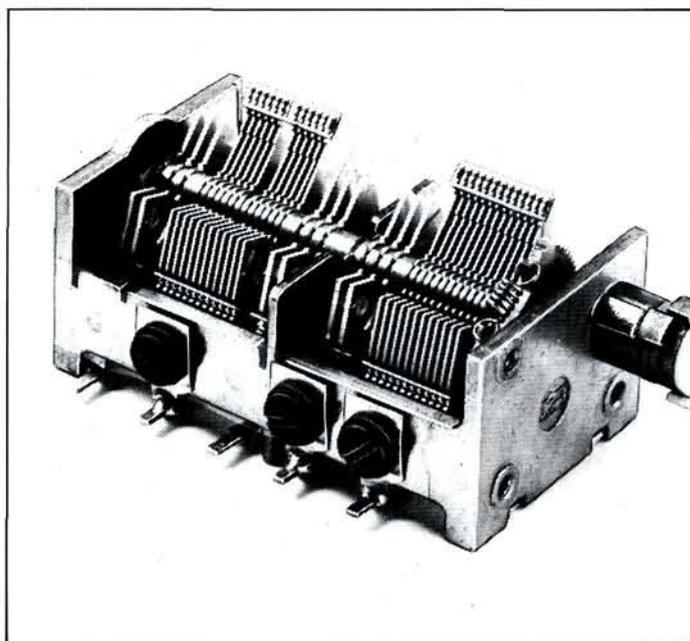


Photo 1 - Un condensateur variable pour la réception MA-MF. Il comporte deux cages pour la modulation d'amplitude et trois pour la modulation de fréquence.

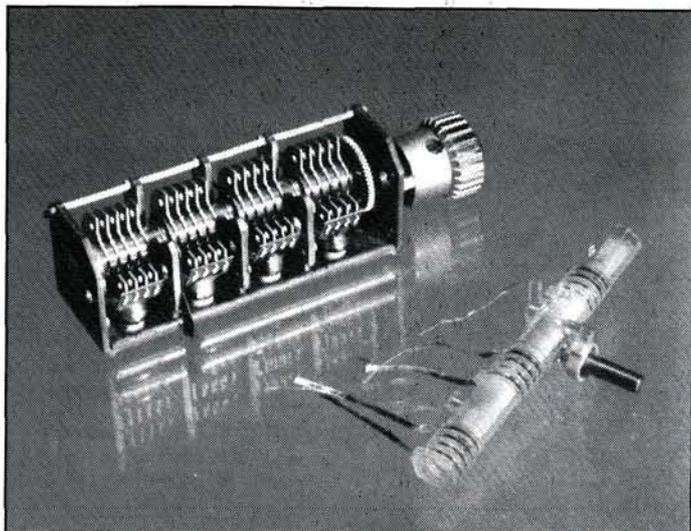


Photo 2 - Au premier plan, une bobine d'accord à noyau plongeur pour la modulation de fréquence; au deuxième plan, un condensateur variable à quatre cages, pour le même usage.

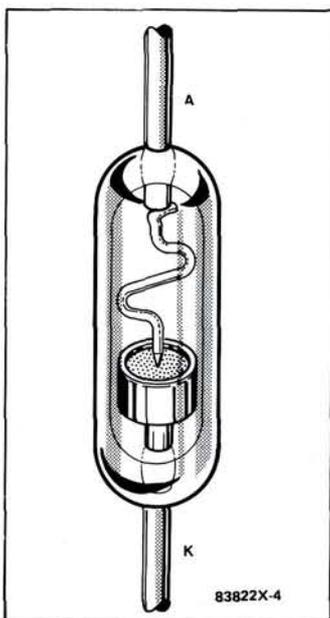


Figure 4 - La diode à pointe au germanium ressemble à l'antique détecteur à galène. La galène est un sulfure de plomb qui servait de détecteur avant la mise au point des semi-conducteurs.

et dimensions). C'est le quartz d'un oscillateur à quartz qui détermine sa fréquence d'oscillation, ce qui dispense de toute opération d'accord, aussi bien à l'émission qu'à la réception, sur les téléphones portables (*talkies-walkies*). Une caractéristique remarquable du quartz est que sa fréquence de résonance varie très peu dans le temps et en fonction de la température, ce qui le désigne tout naturellement comme oscillateur pour les montres.

Des diodes à capacité variable et des diodes à pointe

La technique des hautes fréquences utilise deux sortes particulières de diodes. La première est la diode dite **varicap** (marque déposée), pour diode à capacité variable. La capacité n'est pas l'apanage exclusif du condensateur : il existe en effet dans toute diode une zone isolante qui forme diélectrique si les électrodes sont polarisées

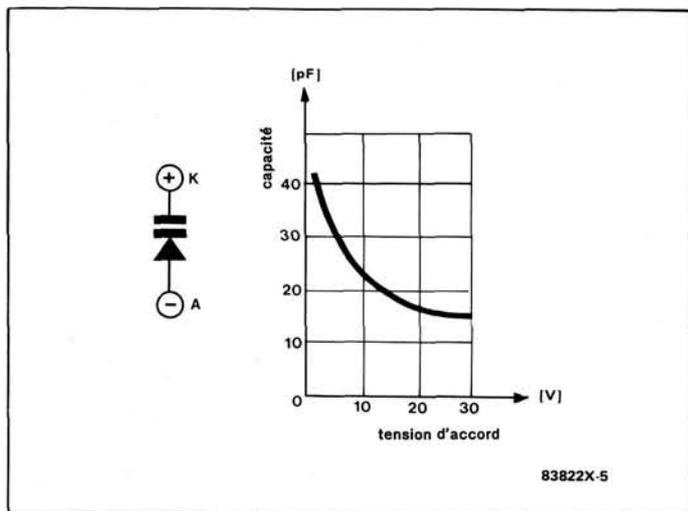


Figure 5 - Le symbole d'une diode varicap est constitué du symbole de la diode accolé à celui du condensateur. Pas besoin d'autre dessin ! La courbe montre la variation de capacité en fonction de la tension inverse appliquée à la diode.

dans le sens bloqué. Ainsi les diodes varicap, de fabrication spéciale, sont polarisées en inverse et voient leur capacité anode-cathode varier fortement en fonction de la tension appliquée à leurs bornes.

La diode varicap remplace donc avantageusement le condensateur variable : faible capacité (rotor dégagé du stator) pour une forte tension, forte capacité (rotor rentré dans le stator) pour une tension faible ou nulle. La commande peut donc se faire par un potentiomètre, ou tout autre dispositif, manuel ou automatique, capable de faire varier une tension. Elles ont pris la place des condensateurs variables dans les récepteurs MF, MA et de télévision. Leur usage tarde à se répandre dans les auto-radios car les tensions de commande requises atteignent souvent 30 V.

Les diodes à pointe au germanium sont reconnaissables au petit ressort visible dans le boîtier de verre (figure 4). La pointe de ce

ressort appuie sur le cristal de germanium à l'autre extrémité du boîtier. C'est fort joli à voir, mais cela ne suffit pas à justifier l'usage fréquent qui en est fait dans les démodulateurs ou détecteurs. La raison de la présence persistante de ce composant pourtant ancien, et qui ne supporte que de très faibles courants, est que sa tension de seuil est particulièrement faible.

Considérons tout de même la diode au germanium, comme les autres composants, avec un peu de nostalgie : les circuits intégrés modernes remplacent les transformateurs à fréquence intermédiaire, les diodes au germanium et les transistors à haute fréquence. Un récepteur de radio MA-MF actuel est constitué d'un seul circuit intégré, d'une bobine (subminiature) par gamme de fréquence reçue, et d'un condensateur variable ou d'un potentiomètre pour la recherche des stations.

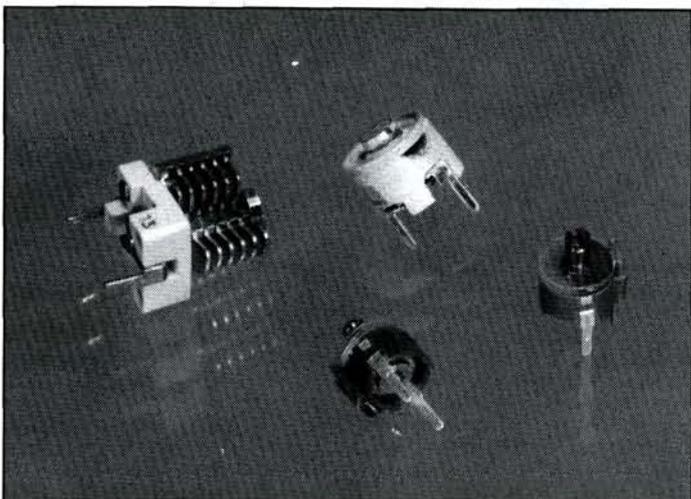


Photo 3 - Quelques condensateurs ajustables ou trimmers : à air, en céramique, à diélectrique plastique.

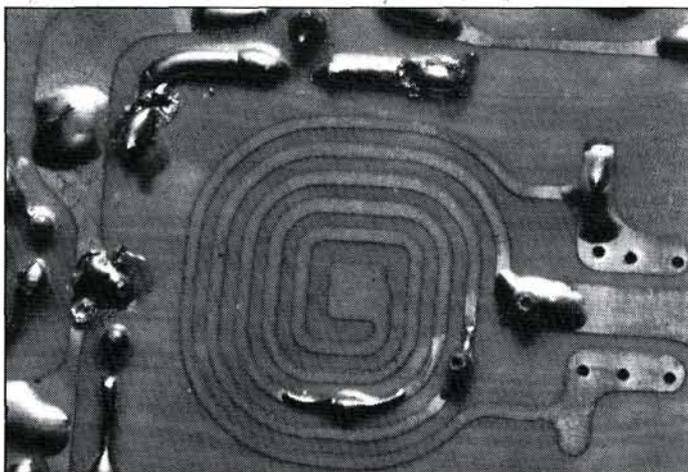


Photo 4 - Cette piste de circuit imprimé en forme de spirale est une inductance imprimée dont la faible valeur est calculée pour les très hautes fréquences (VHF).

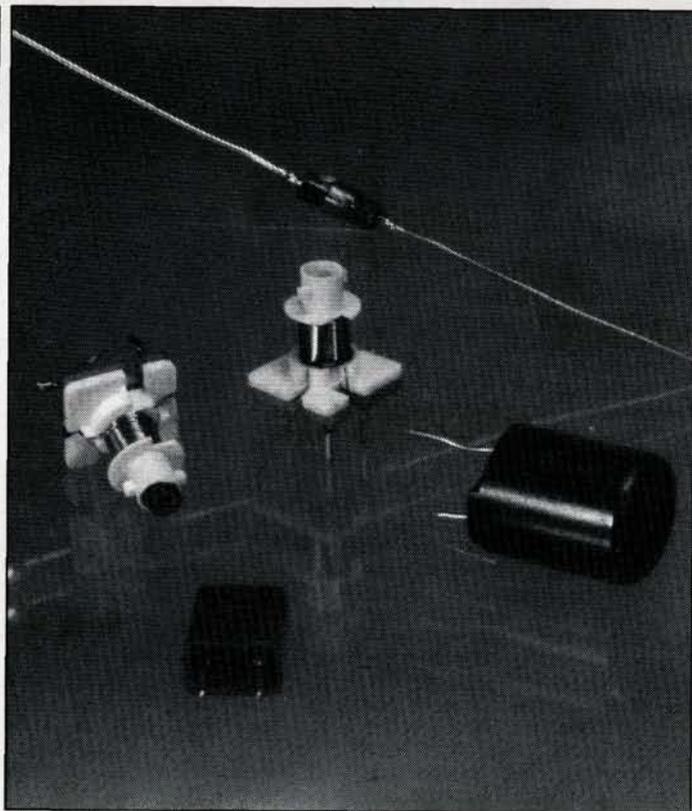


Photo 5 - Les inductances sont soit fixes, soit réglables par noyau de ferrite.

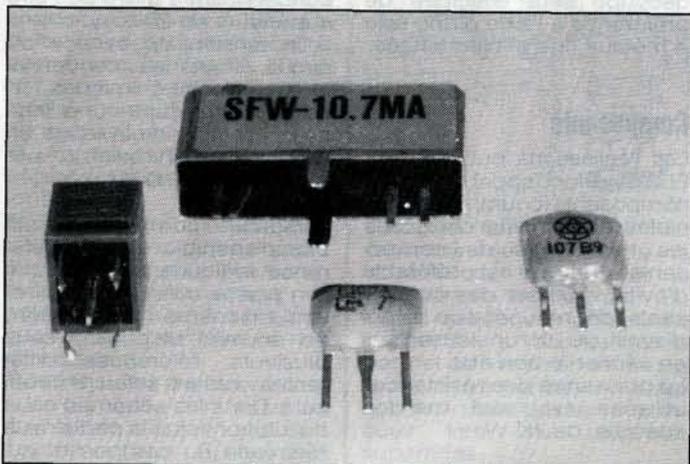


Photo 6 - Différents filtres céramique pour la modulation d'amplitude (455 kHz) et la modulation de fréquence (10,7 MHz). Le plus volumineux des quatre est un composant de haute précision utilisé pour la réception en stéréo.

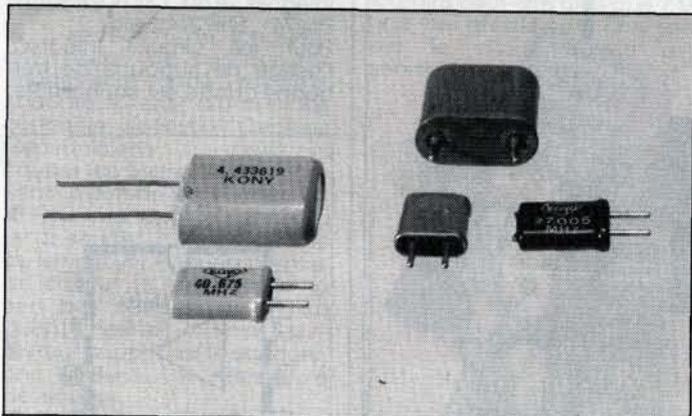


Photo 7 - La taille du boîtier des quartz n'a aucun rapport avec leur fréquence. En réalité —mais le boîtier empêche de le voir— plus le cristal est petit, plus la fréquence est élevée.

MONTE
REGLÉ

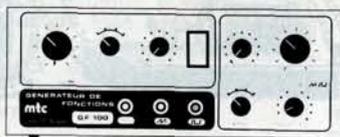
BERIC

GARANTIE
TOTALE
1 AN

Actualités

LA MESURE

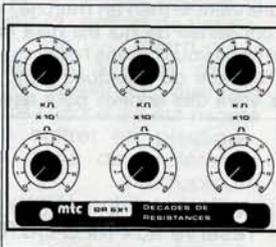
GF 100



GENERATEUR DE FONCTIONS
Entrée secteur avec fusible 220/240 V - 10 VA
Fréquences de 10 Hz à 100 KHz en 4 gammes
Sortie sinus: Impédance 200 Ohms
Distorsion inférieure à 0,5%
Réglage de 30 mV à 3 V CC
Sortie dents de scie: Z = 200 Ohms
Linéarité 1%
Réglage de 30 mV à 3 V CC
Sortie impulsion TTL: Z = 200 Ohms
Largeur de 1 µS à 100 mS
Ajustage du rapport cyclique
Dimensions: 216 x 165 x 80. Poids 2,1 Kgs

967,-

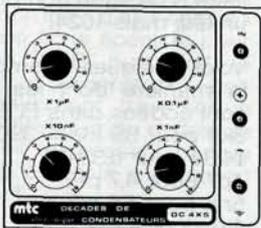
DR 6x1



DECADES DE RESISTANCES
6 Décades de 10 Ohms à 10 MOhms
Réglage par bonds de 10 Ohms
Précision des résistances 1%
Puissance admissible ¼ Watt
Dimensions 160 x 137 x 70
Poids: 420 g

540,-

DC 4x5

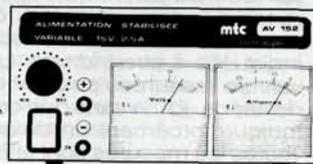


DECADES DE CONDENSATEURS
4 Décades de 10 nF à 10 µF
Réglage par bonds de 10 nF
Précision 10%
Capacité résiduelle inférieure à 50 pF
Possibilité d'extension de gamme
Dimensions 160 x 137 x 70
Poids 450 g

629,-

ALIMENTATIONS STABILISEES

VARIABLES



AV 152 Alimentation stabilisée variable 5-15V/2,5A avec affichage analogique A/V

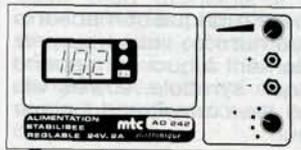
504,-

AV 303 Alimentation stabilisée variable 5-30V/3A avec affichage analogique A/V

741,-

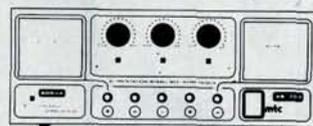
AD 242 Alimentations stabilisées variable 3-24V/2A avec affichage digital A/V

723,-



AS 303 Alimentation stabilisée de 1,5V à 30V/3A symétrique, de 3 à 60 V assymétrique, limitation différentielle 500mA avec affichage analogique A/V

NC



FIXES

AF 133 Alimentation stabilisée fixe 13,8V 3A

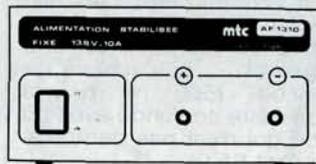
338,-

AF 135 Alimentation stabilisée fixe 13,8V 5A

433,-

AF 1310 Alimentation stabilisée fixe 13,8V 10A

700,-



BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC... BERIC...

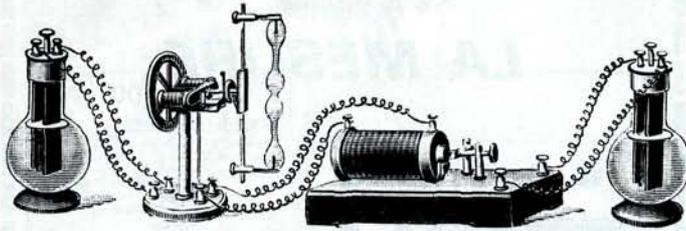
43, rue Victor-Hugo - F92240 MALAKOFF - 16 (1) 46 57 68 33

Mardi au vendredi: 10 h à 12 h 30 et 14 h à 19 h

Samedi: 8 h à 12 h 30 et 14 h à 17 h 30

Vente au comptoir - Par correspondance - Catalogue participation de 10 F en timbre. Mini commande 100 F de matériel - Frais de port PTT forfait 30F

élixir

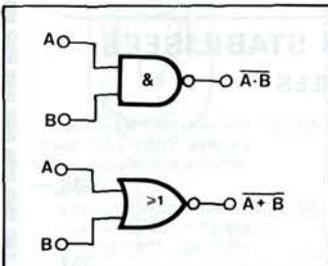


La nécessité d'une rubrique comme celle-ci s'est fait sentir dès le deuxième numéro d'ELEX. Le propre d'un magazine d'initiation est d'évoluer, incitant ses lecteurs à faire des progrès.

Mais qu'en est-il des lecteurs qui prennent le train en marche? Ceux-là doivent pouvoir disposer d'un condensé de qui est déjà familier aux lecteurs fidèles. C'est pourquoi nous vous offrons l'éllixir magique qui vous permet d'ingurgiter en l'espace de quelques minutes ce qu'il faut des semaines, des mois, voire des années pour assimiler.

Symboles

Dans les schémas, nous utilisons des symboles dont certains, notamment ceux que nous utilisons pour les opérateurs logiques, ne sont pas conformes aux normes les plus récentes. Ce choix est délibéré et justifié. Néanmoins nous ne ferons pas ici l'exposé détaillé des raisons de ce choix.



Dans la rubrique composants de ce numéro vous trouverez facilement à quoi correspond chaque symbole, et très vite vous les connaîtrez tous par coeur.

Valeurs

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

Les lettres utilisées sont les suivantes :

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

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

Voici quelques exemples de la manière dont les valeurs sont codées dans ELEX :
 3k9 pour 3,9 kΩ = 3900 Ω
 0Ω33 pour 0,33 Ω
 4p7 pour 4,7 pF
 5n6 pour 5,6 nF
 4μ7 pour 4,7 μF

Mesure

Dans certains schémas apparaissent des relevés de mesure. Ce sont des valeurs indiquées à titre indicatif. Les valeurs mesurées peuvent en dévier de ±10% sans que cela indique forcément un défaut. Toutes les mesures sont effectuées avec un multimètre ordinaire dont la résistance interne est de 20 kΩ/V.



Réalisations

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

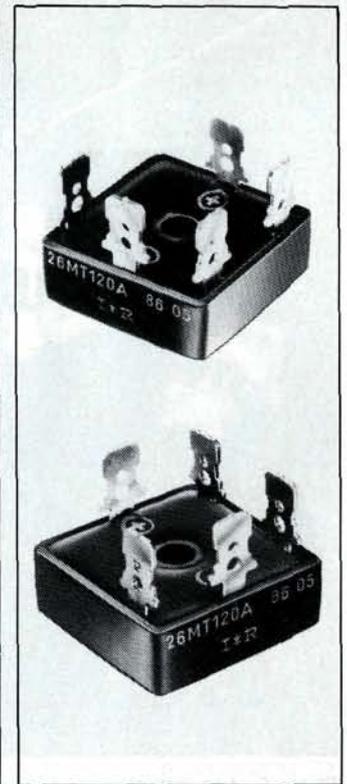
Si le lecteur possède quelques platines en stock au moment où il achète le magazine, il peut se lancer aussitôt dans les expérimentations pratiques. Pour supprimer tout risque d'erreur, chaque réalisation fait l'objet au laboratoire d'ELEX d'une étude d'implantation des composants. De là naît un plan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

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

Composants

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

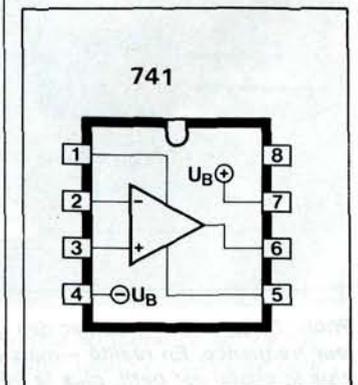
La puissance des résistances utilisées est, sauf mention spéciale, de 1/4 W.



La tenue en tension des condensateurs à film doit être supérieure de 20 % au moins à la tension de service du circuit. Pour les condensateurs électro-chimiques, le schéma comporte une indication chiffrée de la tenue en tension (minimale); par exemple 47 μF/16 V

Lorsqu'un composant n'est pas disponible sous la référence indiquée, il arrive que l'on puisse utiliser un équivalent. Un même circuit intégré est souvent disponible sous plusieurs références différentes, variant selon le fabricant. Dans les schémas nous n'indiquons que la partie de la référence du composant qui est déterminante, et nous omettons les suffixes et les préfixes.

Par exemple 741 est l'indication fournie pour les circuits intégrés μA741, LM741, MC741, RM741, SN72741, etc. Pour les circuits intégrés, l'usage de supports de très bonne qualité est souhaitable.



Souder

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

Fer et soudure

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

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

■ N'utilisez aucun adjuvant (pâte, liquide, etc)

■ Avant de souder un composant, il faut impérativement l'immobiliser afin d'éviter qu'il ne bouge pendant que la soudure refroidit.

■ Il faut toujours chauffer ensemble les deux parties à souder (la piste de cuivre et la patte du composant) pour les porter simultanément à une température telle que l'étain fonde lorsqu'il entre en contact avec elles.

■ Appliquez l'étain sur les parties à souder (et non sur le fer à souder)

■ Retirez le fer à souder une ou deux secondes après avoir appliqué l'étain en évitant tout mouvement au point de soudure, à défaut de quoi l'étain se fissure en refroidissant.

■ N'échauffez excessivement ni les composants ni les pistes de cuivre. Faites attention notamment aux LED qui sont fragiles à cet égard !

■ On reconnaît une soudure réussie à ses flancs concaves alors qu'une soudure ratée ressemble à une boule.

Finitions

■ L'excédent de longueur des pattes de composants soudés sera coupé à ras de la soudure à l'aide d'une pince coupante spéciale. Certains électroniciens préfèrent couper les pattes des composants avant de les souder.

■ Pour ménager la panne du fer à souder, il est préférable de la nettoyer fréquemment et de couper le fer lorsqu'il ne sert pas pendant plus d'un quart d'heure.

■ Pour supprimer la soudure, on utilisera la tresse à dessouder.

■ Faites des essais sur des composants sans valeur ou des chutes de fil avant de vous lancer pour de bon dans des « vraies » réalisations.

Dépannage

Qu'il aime cela ou pas, l'électronicien passe beaucoup de temps à rechercher des erreurs, des défauts, voire des pannes.

Qu'un montage ne marche pas du premier coup, ce n'est ni une honte, ni un scandale. La plupart des défauts sont faciles à déceler; voici quelques conseils pour procéder le plus efficacement possible. Il faut partir du principe que ce sont les erreurs que l'on a commises soi-même que l'on repèrera le plus difficilement. Il est donc très intéressant de faire appel à une autre personne pour examiner le montage.

■ Vérifiez toujours très soigneusement les composants, leur valeur, leur emplacement, leur polarité. Cochez-les au fur et à mesure dans la liste des composants

■ Vérifiez les soudures à la loupe pour détecter soit un court-circuit, soit une micro-coupure.



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

Vérifiez la tension d'alimentation, et les relevés de mesure donnés le cas échéant dans le schéma. Une pile dont la tension à vide est de 9 V ne fournira peut-être plus que 7 V une fois qu'elle sera chargée par le circuit qu'elle est censée alimenter.



Sécurité

Voici un ensemble de règles à respecter lors de la réalisation de montages électroniques alimentés par la tension du réseau 220 V.

1 - A la construction

Les liaisons qui véhiculent la tension secteur doivent être isolées de telle manière qu'il soit impossible d'entrer en contact avec elles, même avec un tournevis par exemple.

Toutes les pièces métalliques accessibles de l'extérieur doivent être mises à la terre (si elles ne sont pas isolées à l'intérieur du coffret de l'appareil). Un interrupteur marche/arrêt à levier métallique doit également être mis à la terre même s'il est monté sur un coffret en plastique. Utilisez donc de préférence des interrupteurs marche/arrêt entièrement en matière plastique.

Si l'appareil n'est pas muni d'un cordon d'alimentation avec une fiche spéciale pour embase "CEE" ou "euro", le cordon d'alimentation doit nécessairement traverser la paroi métallique du coffret de l'appareil en passant par un passe-fil à la fois anti-traction et isolant.

Les 3 fils du cordon d'alimentation doivent être fixés solidement dans le coffret pour éviter l'arrachement par traction. Il est exclu de se contenter de les souder au transformateur sans autre fixation mécanique. De façon générale, la soudure ne doit jamais servir de fixation mécanique.

La ligne de mise à la terre (de couleur vert-jaune) doit être plus longue que les deux autres lignes (la phase et le neutre), de sorte qu'en cas d'arrachement elle soit la dernière à lâcher.

Entre deux composants non-isolés reliés à des tensions dangereuses et tout autre conducteur non-isolé, il doit y avoir un espace de 3 mm au minimum.



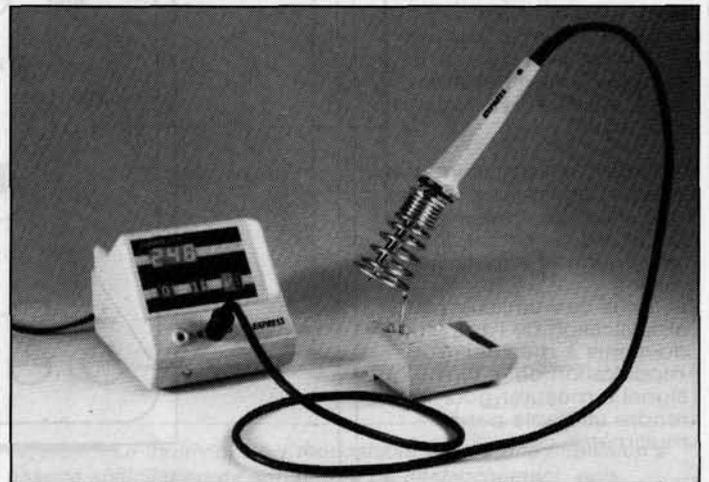
2 - Lors des essais

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

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

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

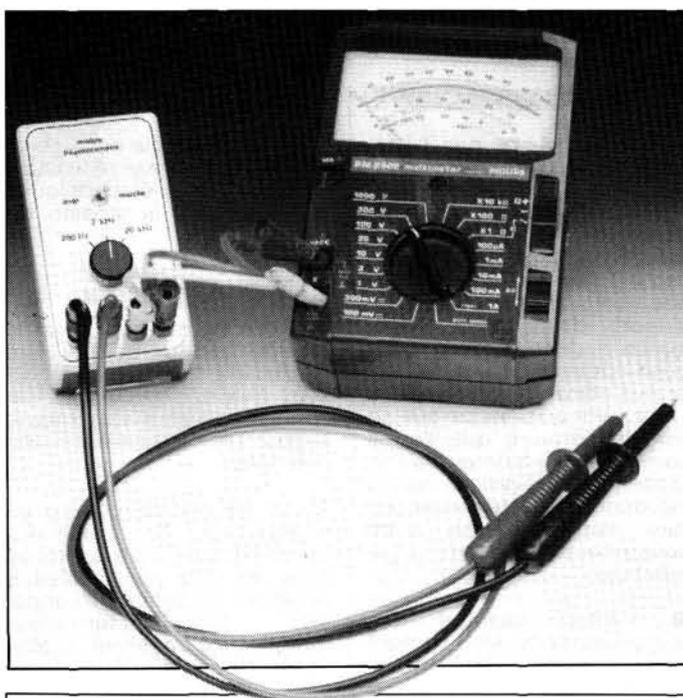
Lors de mesures effectuées dans la partie du montage véhiculant la tension secondaire d'un montage, il faut impérativement isoler toutes les parties qui se trouvent en liaison avec les tensions dangereuses, afin d'éviter tout contact accidentel avec l'une d'entre elles.



station thermostatée EXPRESS de fabrication française
EXPRESS
1 Boulevard de Ménilmontant
75 011 PARIS
tél: 1/43 79 02 10

Lecteurs d'Elex, vous savez ce qu'est un multimètre. Vous en connaissez les gammes de mesure ordinaires : tensions, courants (en alternatif et en continu) et résistances. Certains fabricants et beaucoup d'utilisateurs appellent cela un **contrôleur universel**. C'est qu'en effet un tel contrôleur permet de mesurer bien d'autres grandeurs que celles que nous venons de citer. Vos modestes moyens d'amateur et de débutant ne vous ont sans doute pas encore permis l'acquisition d'un de ces laboratoires complets qui tout en tenant dans la main mesurent aussi la fréquence, le gain des transistors, font encore office de générateurs B.F. et vérifient même l'état des diodes.

Qu'à cela ne tienne. Voici le module fréquencemètre pour multimètre que vous propose ELEX. La mesure des fréquences dans le domaine audio (jusqu'à 20 kHz), d'un intérêt incontestable, est possible avec le multimètre tout simple dont vous vous êtes équipé pour démarrer. Il suffit du petit accessoire que nous allons décrire et dont la fonction est



Principe

1. limiter l'amplitude du signal dont il faut mesurer la fréquence
2. transformer les passages par 0 du signal alternatif par autant d'impulsions très brèves; plus les passages par 0 sont fréquents, plus les impulsions seront rapprochées
3. appliquer les impulsions au voltmètre dont l'aiguille n'arrive pas à suivre, mais dont la déviation est proportionnelle à la fréquence du signal alternatif.

(broche 3) de l'amplificateur opérationnel IC1. Cet amplificateur, monté sans résistance de réinjection du signal de sortie à l'entrée (il n'y a ni réaction ni contre-réaction mais une **boucle ouverte**) fournit en sortie (broche 6) une tension rectangulaire de fréquence identique à celle du signal d'entrée. L'amplitude de cette tension de sortie rectangulaire n'est limitée que par la tension d'alimentation. Nous avons donc obtenu une tension d'**amplitude constante**, premier point de notre cahier des charges.

Le deuxième point consiste à fournir au multimètre une tension continue qui soit **proportionnelle** à la fréquence du signal d'entrée. Ce rôle est dévolu à IC2 et aux quelques composants qui l'entourent. Ce circuit intégré, de type 555, est un habitué de nos colonnes. L'usage que nous en faisons ici est celui d'un monostable, fonction banale. Il sera déclenché par les fronts descendants (c'est-à-dire le passage de 9 V à 0 V) du signal rectangulaire que nous venons de fabriquer dans l'étage précédent. Sa sortie (broche 3)

déguisez votre multimètre en fréquencemètre

de transformer une fréquence en une tension continue.

Le circuit en gros

Les signaux alternatifs dont on veut mesurer la fréquence sont de forme et d'amplitude quelconques, et pas seulement dans le domaine audio. La mesure de la fréquence de ces signaux ne sera possible qu'après une mise en forme préalable.

Sachant que l'amplitude peut varier de quelques millivolts à plusieurs dizaines de volts. Les tâches du circuit de mise en forme sont faciles à définir :

- selon le cas, limitation ou amplification de l'amplitude du signal à mesurer
- modification de la forme du signal à mesurer pour la rendre utilisable par le multimètre.

Le circuit représenté en **figure 2** remplit ces deux tâches. Le signal à mesurer parvient par R1, C1, C2 à l'entrée non-inverseuse

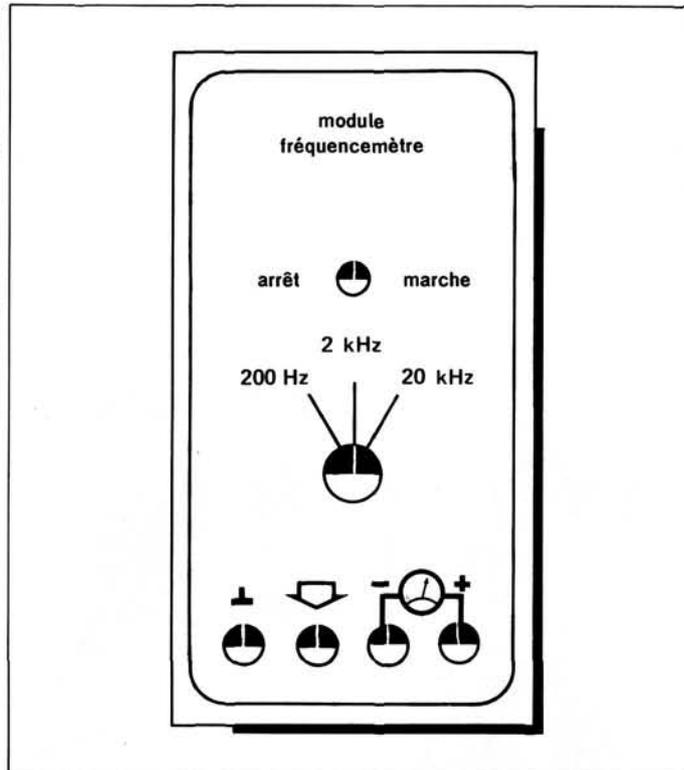


Figure 1 - Notre suggestion pour la face avant de votre fréquencemètre. Il convient de bien repérer la polarité des bornes du multimètre.

présente à chaque déclenchement une impulsion de durée calibrée (= fixe) que nous utiliserons pour commander le multimètre; nous verrons comment dans le paragraphe consacré à l'intégrateur.

Le circuit en détail

Le **comparateur** est le montage construit autour d'IC1 et repris par la **figure 3**. Il compare la tension de l'entrée inverseuse à celle de l'entrée non-inverseuse (broches 2 et 3). La diode D1 et la résistance R1 écrêtent le signal d'entrée : elles limitent son amplitude à quelque 0,6 V. La diode D2 limite à -0,6 V les tensions négatives qui peuvent être appliquées à l'entrée d'IC1.

La tension de l'entrée inverseuse est fixée à la moitié de la tension d'alimentation par le diviseur R4/R3. L'impédance des deux entrées est telle qu'on peut les considérer comme court-circuitées par la résistance pourtant importante de R2.

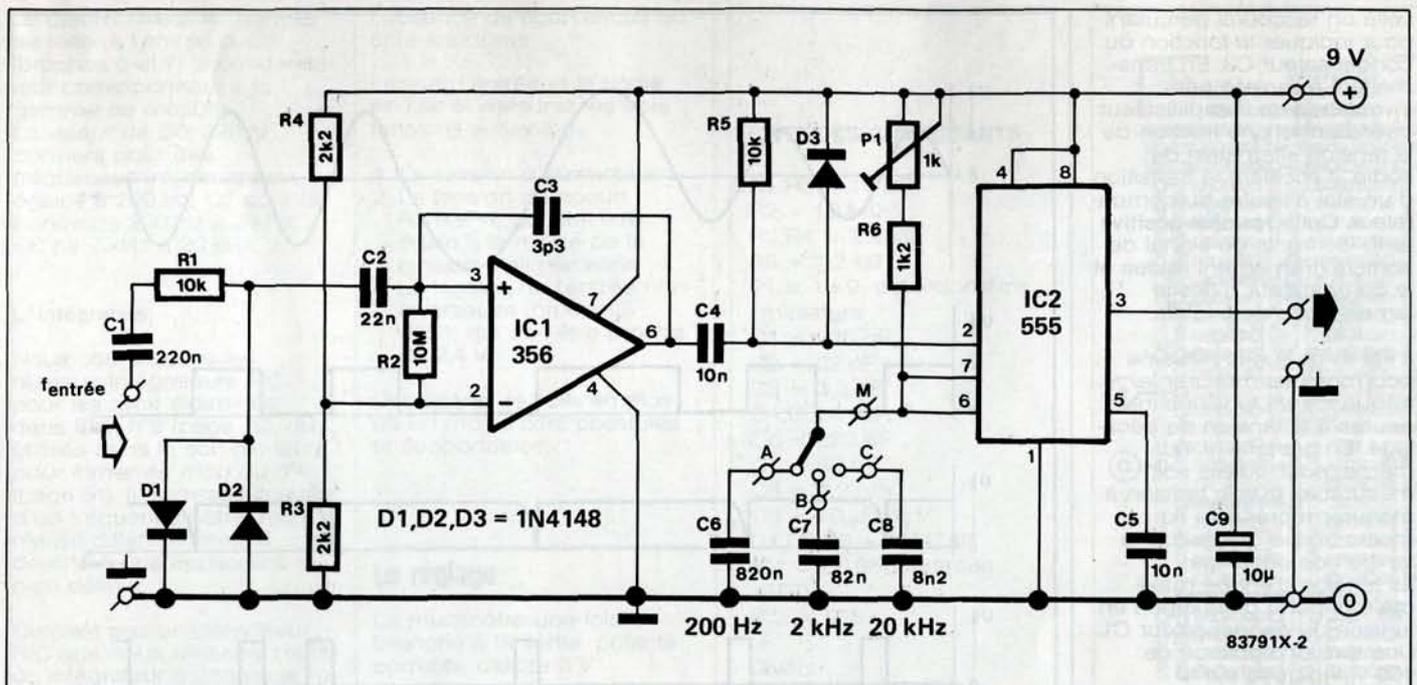


Figure 2 - Il suffit de deux circuits intégrés et de quelques composants pour réaliser notre module de conversion fréquence-tension. La précision dans les gammes 2 kHz et 20 kHz dépend de la précision des condensateurs C7 et C8. L'entrée supporte des tensions alternatives de quelque 60 V, que vous ne rencontrerez que sur des amplis B.F. de 100 W et plus. Vous aurez alors l'astuce de faire votre mesure de fréquence à un autre point du circuit, comme la sortie du préamplificateur.

L'offset est une infirmité congénitale

En l'absence de signal, la sortie de l'amplificateur opérationnel (broche 6) reste soit à zéro, soit au potentiel de l'alimentation. C'est le signe de la tension de **décalage** des entrées (*offset* outre-Manche) qui détermine laquelle de ces deux valeurs extrêmes prend la sortie.

La tension de décalage est une sorte d'infirmité congénitale des amplificateurs opéra-

tionnels. La théorie voudrait que pour une même tension appliquée aux deux entrées, la sortie soit à zéro. Du fait de dissymétries dans la fabrication des puces, l'égalité de tension des deux entrées a pour résultat une tension de sortie différente de zéro. *Tout se passe comme si l'amplificateur avait vu une différence de tension et l'avait multipliée.*

C'est cette tension vue à l'entrée qu'on appelle tension de décalage. La tension de sortie correspondante varie en fonction du gain du

montage : depuis le gain **unité** du suiveur de tension jusqu'au gain en boucle ouverte, théoriquement infini.

Un amplificateur opérationnel sera jugé d'autant meilleur que sa tension de décalage en entrée sera plus faible.

Dans notre application, le gain n'est limité que par les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel utilisé, puisqu'il n'y a pas de réseau de contre-réaction. La sortie prendra donc toujours une de ces valeurs extrêmes : 0 V ou 9 V.

Voilà pour l'état du comparateur en l'absence de signal. Dès qu'un signal alternatif est présent à l'entrée du montage, il provoque le basculement de la sortie entre zéro et la tension d'alimentation, puisque la tension de l'entrée non-inverseuse est alternativement supérieure et inférieure à celle de l'entrée inverseuse.

La pompe de reprise

Comparer un condensateur à une pompe de reprise,

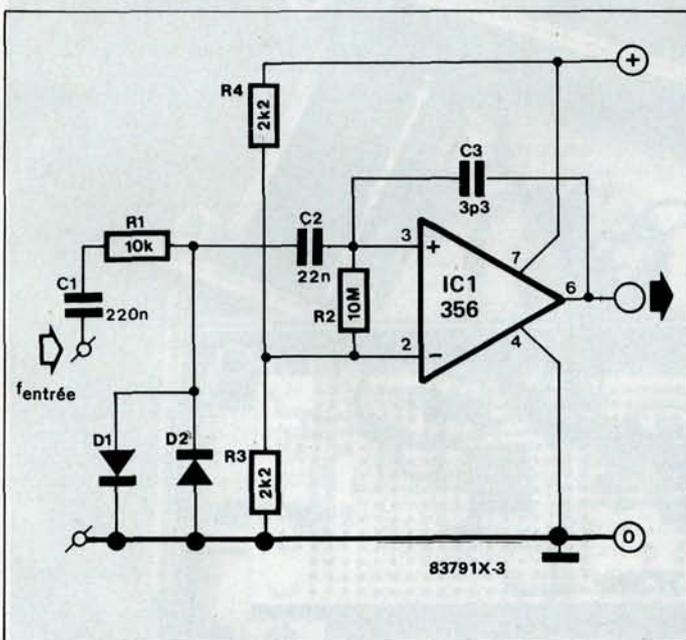


Figure 3 - Le premier sous-ensemble est un comparateur. Il accepte en entrée un signal alternatif de forme quelconque, dans une grande plage d'amplitude. Il fournit en sortie un front raide à chaque passage à zéro de la tension d'entrée.

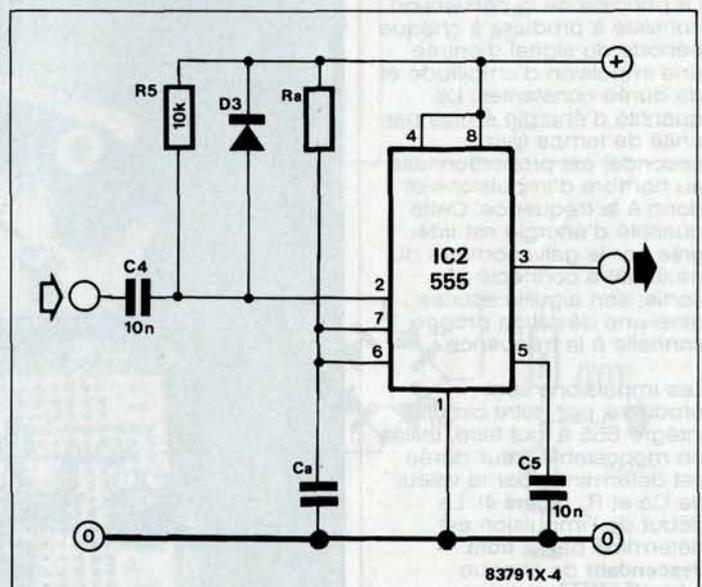


Figure 4 - Le multivibrateur monostable délivre une impulsion à chaque sollicitation de son entrée de déclenchement, puis reprend sa position de repos, **stable**. La durée, ou **pseudo-période**, de l'impulsion de sortie ne dépend pas de celle de l'impulsion d'entrée, mais seulement de la valeur des composants R_a et C_a .

voilà un raccourci percutant pour indiquer la fonction du condensateur C3. En transmettant à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel une fraction de la tension alternative de sortie, il accélère la transition d'un état à l'autre du comparateur. Cette **réaction positive** rend les fronts du signal de sortie extrêmement raides et le comparateur n'hésite jamais entre deux états.

Il est évident que nous ne pourrions pas mesurer la fréquence de tensions inférieures à la tension de décalage. En pratique, il faut même, pour qu'elle soit mesurable, que la tension à mesurer représente au moins trois à quatre fois la tension de décalage. La tension d'entrée maximale dépend de la tenue en tension du condensateur C1. Une tension continue de 100 V, indiquée sur le composant correspond à une tension de service de quelque 60 V alternatifs. Vous ne risquez guère de rencontrer des tensions supérieures dans le domaine B.F.

Nous avons déjà franchi un grand pas, puisque nous disposons maintenant en sortie du comparateur (broche 6) d'un signal rectangulaire de fréquence égale à celle du signal d'entrée et d'amplitude indépendante de celle de l'entrée. Il nous reste à convertir ce signal mis en forme en une tension continue proportionnelle à la fréquence.

La conversion fréquence-tension

Le principe de la conversion consiste à produire à chaque période du signal d'entrée une impulsion d'amplitude et de durée constantes. La quantité d'énergie émise par unité de temps (par seconde) est proportionnelle au nombre d'impulsions et donc à la fréquence. Cette quantité d'énergie est **intégrée** par le galvanomètre du multimètre connecté en sortie; son aiguille accuse ainsi une déviation proportionnelle à la fréquence.

Les impulsions sont produites par notre circuit intégré 555 à tout faire, utilisé en monostable. Leur durée est déterminée par la valeur de C_a et R_a (figure 4). Le début de l'impulsion est déterminé par le **front descendant** de chaque période du signal rectangulaire présenté à l'entrée (broche 2).

Il est important que ces impulsions de déclenchement soient plus courtes que l'impulsion de sortie du

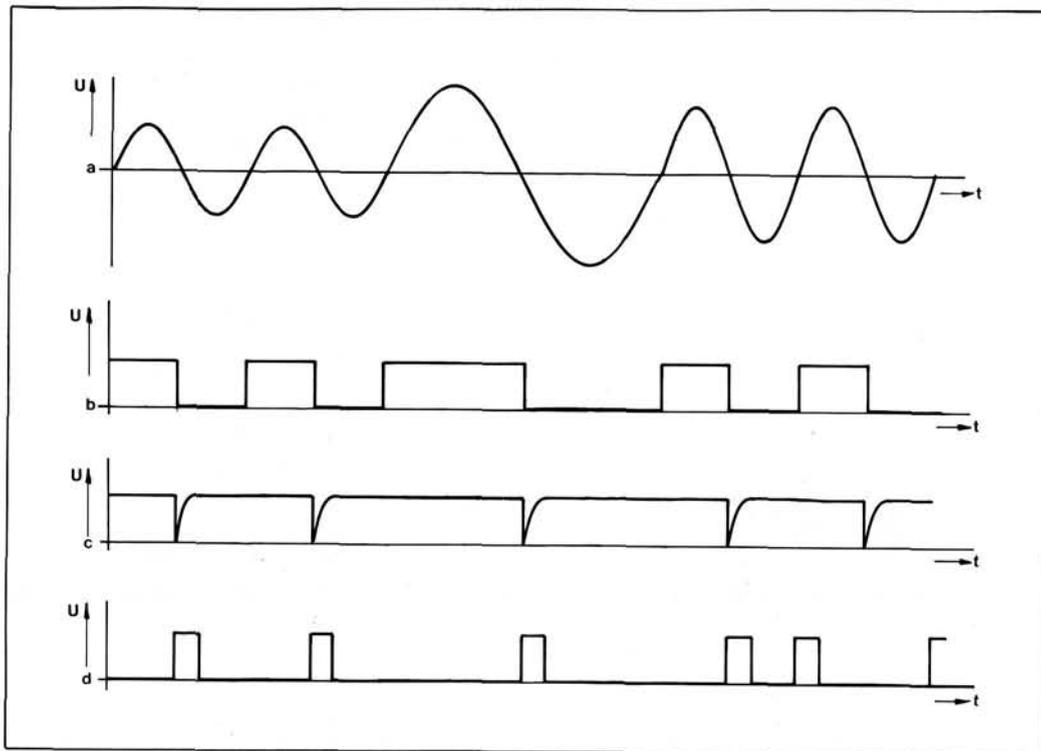


Figure 5 - Le diagramme a représente le signal d'entrée. Le diagramme b représente la sortie du comparateur; les fronts rendent compte des passages à zéro de la tension d'entrée. Le circuit dérivateur produit à chaque front descendant une impulsion extrêmement brève (c). C'est en d qu'apparaît la tension continue pulsée - mais oui ! - que le multimètre aura à mesurer.

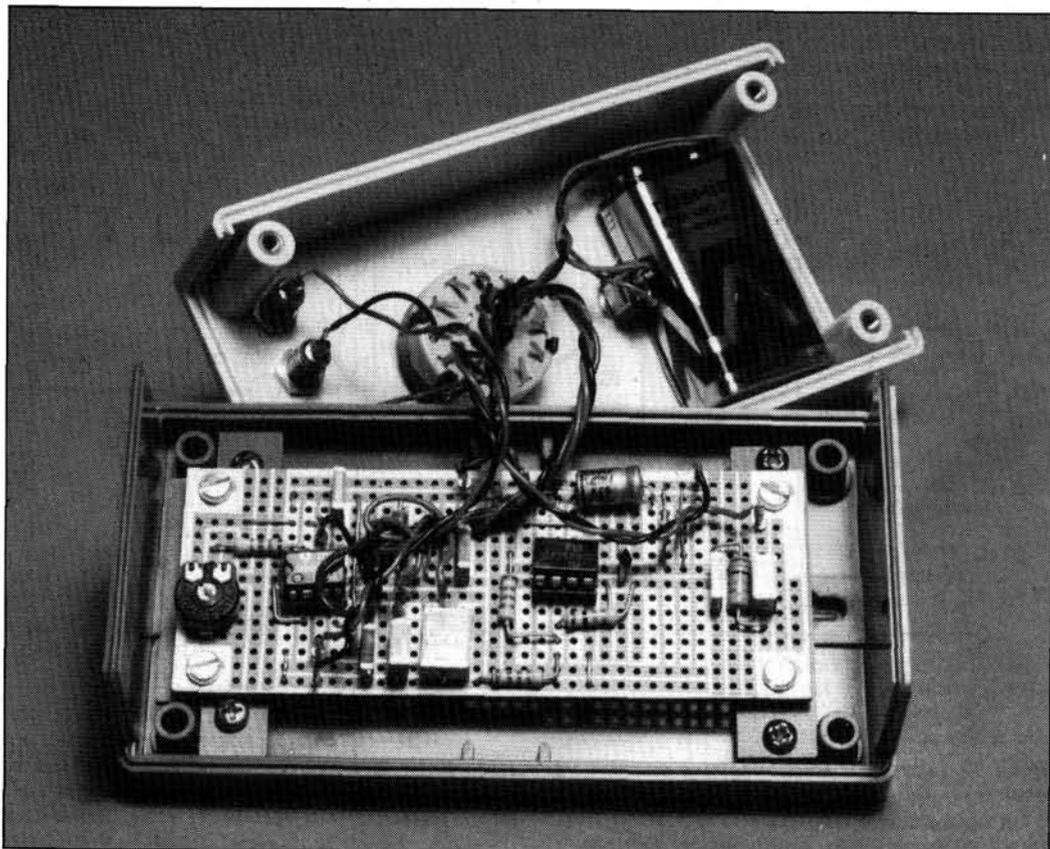
monostable. Dans le cas contraire, elles redéclencheraient le monostable et la lecture de fréquence serait fautive. C'est le rôle du réseau **dérivateur** R5/C4 que de fournir à l'entrée de déclenchement une impulsion brève à chaque front descendant du signal rectangulaire délivré par le comparateur (figure 5).

Trois gammes de mesure

Comme d'autre part les impulsions de sortie du monostable doivent être plus courtes que la période du signal d'entrée de fréquence maximale, leur durée est ajustable en trois gammes. C'est ce qui explique que le condensateur C_a de la figure 4 soit représenté par

les condensateurs C6 à C8 sur le schéma de la figure 2.

La résistance théorique R_a de la figure 4 prend la forme pratique d'une résistance variable P1 en série avec le talon R6. Le talon évite que la valeur de R_a s'annule, ce qui pourrait avoir des conséquences fâcheuses sur la vie du circuit intégré.



Le commutateur S1 permet de relier à l'entrée d'IC2 (broches 6 et 7) le condensateur correspondant à la gamme de mesure. La valeur de C6, 820 nF, convient pour des fréquences inférieures ou égales à 200 Hz, C7 pour la bande de 200 Hz à 2 kHz, C8 de 2 kHz à 20 kHz.

L'intégrateur

Nous connaissons les réseaux intégrateurs R/C pour les avoir examinés dans Elex n°8 (page 16), ou utilisés dans le compte-tours pour frimer en mob du n°4 (page 51). Il s'agissait là aussi d'un fréquencemètre, mais réalisé différemment, et destiné à une application bien définie.

Ce n'est pas un intégrateur R/C que nous utilisons, mais un intégrateur mécanique : l'équipage mobile du galvanomètre présente une inertie telle qu'il ne peut pas suivre les variations de tension de la sortie de notre adaptateur. Il va donc se stabiliser sur une valeur moyenne et réaliser l'intégration dont nous avons besoin.

La réalisation

Le montage tient sur une platine d'expérimentation Elex de format 1. Le montage (figure 6) est assez aéré pour ne pas poser de problème particulier. Respectez l'ordre établi : ponts en fil, résistances, condensateurs, et enfin circuits intégrés. Choisissez des circuits intégrés en boîtier plastique et montez-les dans des supports en veillant à les orienter correctement (leur broche 1 doit être orientée vers le potentiomètre P1). Respectez aussi la polarité des diodes, surtout D3.

Le raccordement des organes extérieurs, les douilles d'entrée et de sortie, l'alimentation et l'interrupteur S1, se fera de préférence avec des picots à souder. Il en faudrait donc une dizaine.

Une pile compacte de 9 V suffit à l'alimentation. Vous la raccorderez par un coupleur de pile à pression, en interposant l'interrupteur marche-arrêt dans la ligne positive.

Vérifications

Avant la mise sous tension, procédez à une inspection minutieuse des deux faces de la platine. Vérifiez la position et l'orientation de tous les composants, des ponts de câblage; vérifiez

l'absence de court-circuit du côté soudures.

Laissez l'entrée et la sortie en l'air et mesurez les trois tensions suivantes :

1. La tension d'alimentation
2. La tension au noeud R2/R3/R4, qui doit être égale à la moitié de la tension d'alimentation
3. La tension de l'entrée non-inverseuse (broche 3) d'IC1, qui doit être proche de 2,4 V.

Des écarts de 10% en plus ou en moins sont possibles et supportables.

Le réglage

Le multimètre une fois branché à la sortie, polarité correcte, calibre 3 V continu, nous aurons besoin d'un signal de fréquence connue pour étalonner notre fréquencemètre.

Si vous disposez d'un générateur B.F. étalonné, le problème est résolu, mais comme ce n'est pas le cas de la majorité de nos lecteurs, voici une solution accessible à tous : le circuit représenté en figure 8. Il s'agit d'un petit générateur à fréquence et à amplitude fixes. N'importe quel petit transformateur dont la tension de sortie est comprise entre 3 et 12 V convient. Un pont de redressement, moulé ou constitué de quatre diodes, permet d'obtenir en sortie une tension continue pulsée à 100 Hz. Le diviseur R1/R2 limite l'amplitude de ce signal de référence.

Outils comme vous voilà, il vous reste à placer S1 sur la gamme 200 Hz et à régler P1 pour lire 1,5 V sur le multimètre. Cette lecture correspond au milieu de l'échelle de 3 V qui représente les 200 Hz. Bien entendu, si votre multimètre comporte une échelle 2 V, vous réglerez P1 de façon à lire 1 V pour 200 Hz.

Pratique

Comme vous comptez faire un usage fréquent de ce petit adaptateur, la mise en boîtier s'impose. Vous avez le choix entre différents modèles en matière plastique, comme celui de notre prototype, ou d'autres. C'est une simple question de goût et de disponibilité du moment. Une face avant agencée clairement facilitera l'utilisation de votre fréquencemètre.

LISTE DES COMPOSANTS

R1,R5 = 10 kΩ
R2 = 10 MΩ
R3,R4 = 2,2 kΩ
R6 = 1,2 kΩ
P1 = 1 kΩ, potentiomètre miniature
C1 = 220 nF
C2 = 22 nF
C3 = 3,3 pF
C4,C5 = 10 nF
C6 = 820 nF
C7 = 82 nF
C8 = 8,2 nF
C9 = 10 μF/16 V
D1,D2,D3 = 1N4148
IC1 = LF 356 (entrées FET)
IC2 = 555

Divers

S1 = commutateur à 1 circuit et 3 positions
1 pile compacte de 9 V
1 coupleur de pile à pression
1 interrupteur marche-arrêt
1 platine d'expérimentation Elex de format 1
10 picots à souder, éventuellement 10 cosses à enficher
1 support de pile
1 boîtier.
1 bouton pour le commutateur
4 douilles banane de 4 mm (deux rouges et deux noires)
fil de câblage isolé et petits accessoires

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

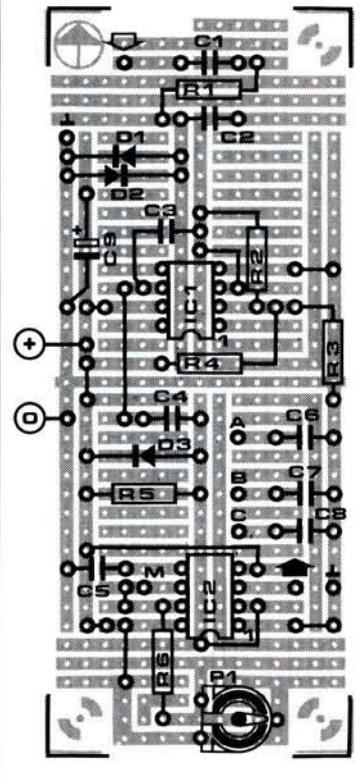


Figure 6 - Les seuls points importants sont l'orientation des circuits intégrés et la polarité des diodes et du condensateur.

LISTE DES COMPOSANTS DE LA FIGURE 8

1 transfo de sonnette (220/3 V à 220/12 V)
4 diodes du genre 1N4001
R1 = 15 kΩ
R2 = 1 kΩ

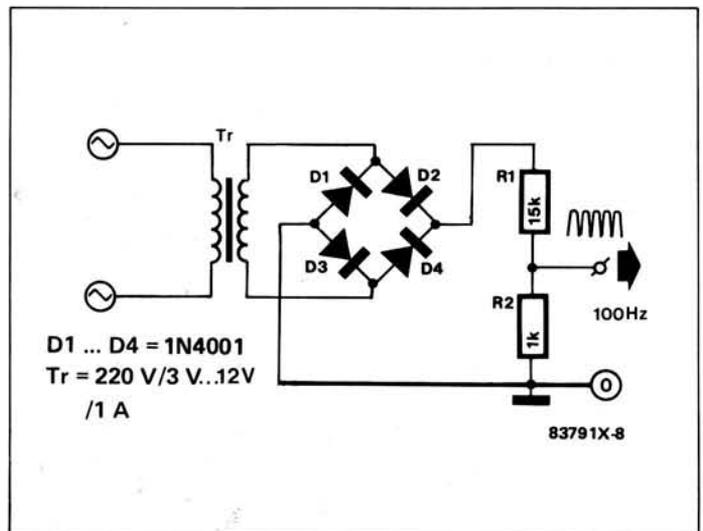


Figure 7 - Voilà un petit montage sans problème de réalisation, facile à loger et qui rendra de grands services.

circuits fondamentaux de l'électronique analogique Tran Tien Lang

Le travail de l'électronicien consiste dans la plupart des cas en un choix judicieux parmi une multitude de produits intégrés et modulaires qui remplissent des fonctions de plus en plus complexes. Ceux-ci doivent être adaptés techniquement et économiquement au problème posé dans le but de raccourcir la durée de l'étude du cas, en concevant un système électronique de moindre coût.

L'enseignement de l'électronique doit donc être étroitement lié à cette réalité industrielle et réserver une place importante à l'étude de ces produits «prêts à fonctionner» dans un ensemble cohérent. La caractérisation de ces produits, les précautions d'utilisation et leurs critères de choix pour un problème donné, doivent constituer les lignes de forces d'un enseignement moderne.

L'auteur pense que cette étude doit être abordée rapidement sans attendre l'acquisition de connaissances approfondies en physique des diodes et des transistors, en mathématiques etc. C'est dans ce but que l'ouvrage a été rédigé; son exposé est volontairement succinct et simple; il ne fait pas appel à des notions de mathématiques complexes; il est donc destiné à tout débutant voulant acquérir, dans un intervalle de temps très court, l'ensemble des connaissances de base nécessaires pour aborder efficacement l'électronique moderne proprement dite telle qu'elle est définie ci-dessus.

Vous venez de lire le texte du «prière d'insérer» de l'ouvrage que nous vous présentons ici. Ses intentions sont incontestablement louables bien que l'argumentation nous paraisse faible : quand un enseignement cherche à répondre à des besoins qu'il dit actuels et modernes, il est déjà en retard. Soit. L'ouvrage atteint néanmoins son objectif. Il simplifie et allège efficacement la matière de cette discipline touche-à-tout qu'est l'électronique. Ceci dit personne n'ignore qu'il ne suffit pas de simplifier et d'alléger une matière quelle qu'elle soit pour qu'elle devienne pédagogique et assimilable.



Simplification et allègement pour qui d'ailleurs ? Des débutants ? Hum ! Sur la page de garde, il est écrit «à l'usage des techniciens supérieurs, des ingénieurs et des étudiants des IUT, des facultés et des grandes écoles». Nous voilà rassurés. Lecteurs d'ELEX, si vous cherchez des livres sur l'électronique abordables, celui-ci en est un. Ses huit chapitres amplement illustrés par des courbes et des schémas sont organisés comme suit :

1. Les composants électroniques
2. Fonctionnement et montage de base des diodes
3. Fonctionnement et modélisation des transistors bipolaires
4. Fonctionnement et modélisation des transistors à effet de champ
5. Amplificateurs pour petits signaux
6. Amplificateurs à plusieurs étages
7. Amplificateur différentiel
8. Amplificateur opérationnel

A notre avis il manque deux choses importantes dans ce livre : d'une part un index de notions clés avec un lexique (pour situer une notion comme par exemple l'admittance de transfert), qui compléterait avantageusement la table des matières par ailleurs bien détaillée, et d'autre part une incitation à la pratique de l'électronique, fer à souder, multimètre et oscilloscope à l'appui, sans quoi toutes ces considérations restent lettre morte et élucubrations de calculatrice.

304 pages - 15,5 x 24 cm
Technique et Documentation
Lavoisier
11, rue Lavoisier
75 384 PARIS Cedex 08

Partez à la découverte de l'électronique avec ELEX sur MINITEL

Tapez 36 15 ELEX



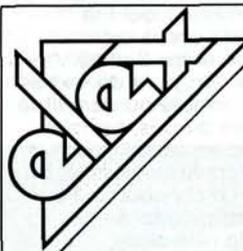
Service abonnements

Catalogue PUBLITRONIC
(livres et circuits imprimés)

Sommaire mois par mois

Jeux

Etc



ELEX Le Seau BP 53 - 59 270 BAILLEUL
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
téléc: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque : Crédit Lyonnais -
Armentières n° 6631-61840Z
CCP PARIS 190200V
libellé à "ELEX"

2^{ème} année n°10 avril 1989

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page

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

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

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

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).

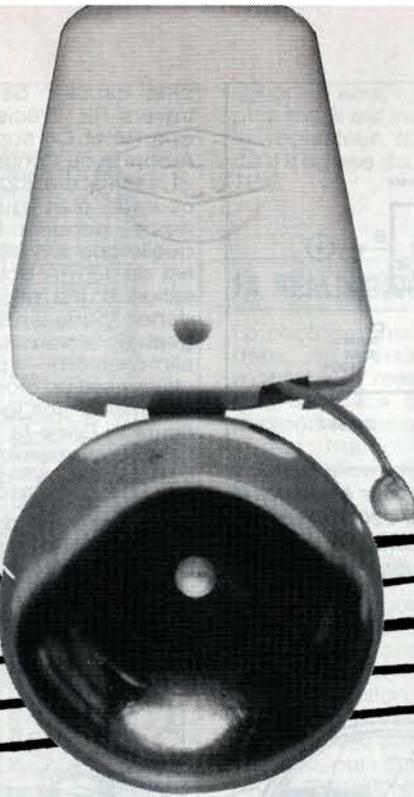
Dépôt légal : avril 1989
N° ISSN : 0990-736X N° : CPPAP : 70184

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

Tous droits réservés pour tous pays

© ELEKTOR/CASTEILLA 1989

gong à 3 notes



ELEX ce n'est pas seulement un magazine d'initiation à l'électronique, c'est aussi, à l'occasion, un catalogue d'accessoires électro-ménagers. Pour preuve ce gong à trois notes qui remplacera avantageusement l'horrible sonnette de votre porte d'entrée. Non seulement il émet trois notes successives, qu'en hommage à Bobby Lapointe nous appellerons sommairement ding dang et dong, mais en plus il produit un accord (majeur) conclusif du plus bel effet, que nous appellerons non moins sommairement gling. Si vous ne connaissez pas Bobby Lapointe, courez chez votre disquaire et comblez cette lacune au plus vite...

Vous qui vous initiez à l'électronique en 1989, vous avez la chance de pouvoir réaliser un circuit comme celui du gong électronique en n'utilisant qu'un seul circuit intégré et quelques composants discrets. Vos ancêtres vous raconteront fièrement que eux fabriquaient des circuits encore bien plus compliqués sans faire appel au moindre circuit intégré (pas étonnant, puisqu'il n'y en avait pas à cette époque)... mais alors, il leur fallait au moins une demi-brouette de composants discrets.

VERSION SIMPLE

Le SAB0600 de Siemens n'est pas un composant difficile à trouver, rassurez-vous. Admirez donc ses performances. Il est fait d'un oscillateur RC (on a déjà vu ça dans ELEX, n'est-ce pas ?) dont la fréquence est de 13,2 kHz. Un diviseur de fréquence en tire les trois

CARACTÉRISTIQUES :

- le gong électronique produit les trois notes d'un accord d'abord arpégé puis plaqué
- la version simple ne comporte aucun semi-conducteur discret
- la version *de luxe* permet de commander le même gong à partir de deux boutons de sonnette différents et d'obtenir une sonnerie différente pour chacun des boutons
- même si le gong ne vous intéresse pas en tant que tel, étudiez-en le schéma qui comporte un circuit de thyristor formé par deux transistors

signaux de 660 Hz, 550 Hz et 440 Hz qui forment l'accord de LA majeur (LA DO# MI). La durée d'émission des trois notes de l'accord arpégé puis celle de l'accord final plaqué est déterminée par division de la fréquence d'horloge de 13,2 kHz. Le schéma de la **figure 1** comporte un supplément *de*

luxe sur le fonctionnement duquel nous reviendrons dans un instant. Restons-en pour l'instant à la version simple qui comporte IC1 bien sûr, et les résistances R1 et R6 ainsi que les condensateurs C1, C2, C3, C5, C6 et C7, sans oublier le haut-parleur.

La tension d'alimentation peut varier entre 7 et 11 V. Au repos, le courant débité est négligeable (1 μ A), ce qui permet d'alimenter ce circuit à partir d'une pile compacte de 9 V. La fermeture de S1 met le gong électronique en service.

La tension de déclenchement appliquée à la broche 1 du circuit intégré (E) doit être comprise entre 1,5 V et la tension d'alimentation. Une fois que la sonnerie a été déclenchée et que le gong est en train d'égrener les notes de l'accord, la fermeture de S1 reste sans effet. Si cet interrupteur est encore fermé à la fin de la sonnerie, alors le circuit du gong électronique reprend *da capo*.

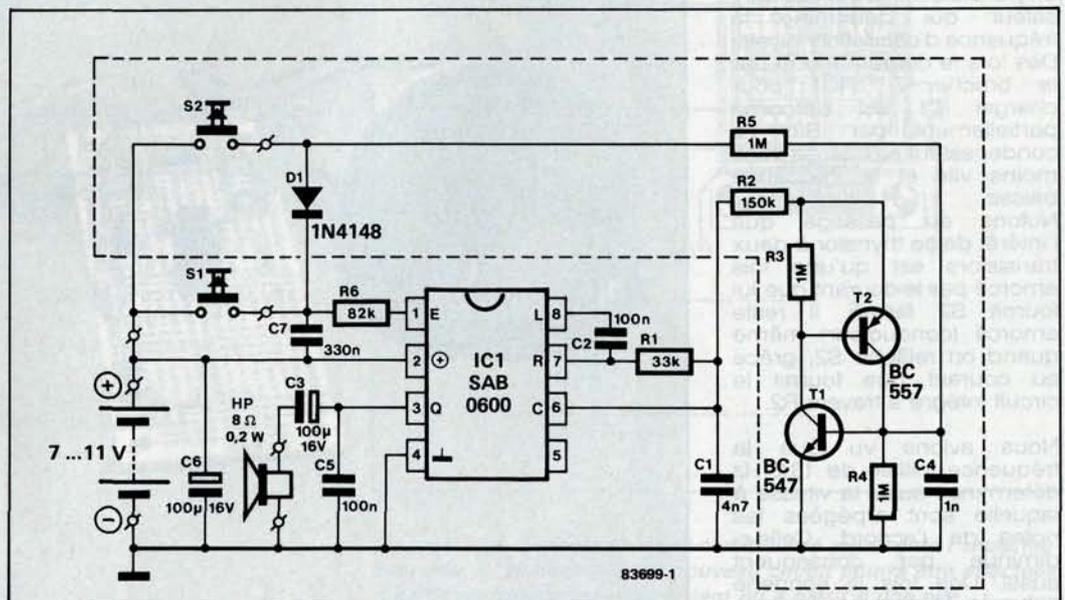


Figure 1 - Schéma complet du gong électronique à 3 notes. La partie encadrée du schéma correspond à une version de luxe qui permet d'utiliser deux boutons de sonnette et d'obtenir une sonnerie particulière à chaque bouton.

Si au contraire l'impulsion reçue sur la broche 1 dure moins de 2 ms, le circuit intégré la considère comme un parasite et n'y répond pas. Le réseau formé par R6 et C7 est aussi un dispositif de protection contre les parasites, indispensable quand le circuit est alimenté à partir du réseau électrique domestique de 220 V. Inutile de préciser la tête que vous feriez à 2h20 du matin par exemple si votre gong alimenté en 220 V était déclenché par les impulsions parasites émises par le réfrigérateur ou la chaudière...

VERSION DE LUXE

Cette fois nous prenons en compte la partie encadrée en pointillés de la figure 1. La version de luxe permet de commander le gong à partir de deux boutons de sonnette différents. A chaque bouton correspond une sonnerie différente, ce qui permet d'identifier instantanément l'origine de l'appel dans une maison à deux entrées.

Si le gong a été déclenché par la fermeture de S1 et si S2 est fermé alors que la sonnerie initiale retentit encore, celle-ci deviendra plus grave, indiquant ainsi que l'autre bouton a été actionné. Si en revanche on ferme S1 pendant la sonnerie déclenchée par S2, il ne se passe rien du fait de la présence de la diode D1.

On voit sur le schéma que S2 commande non seulement le déclenchement du gong à travers D1 et R6, mais aussi qu'il commande un drôle de circuit fait de deux transistors. Il s'agit d'un thyristor discret formé par T1 et T2 qui deviennent passants et mettent R2 en parallèle sur C1, le condensateur qui détermine la fréquence d'oscillation initiale. Dès lors le courant fourni par la broche 7 d'IC1 pour charger C1 est détourné partiellement par R2. Le condensateur se charge donc moins vite et la fréquence baisse.

Notons au passage que l'intérêt de ce thyristor à deux transistors est qu'une fois amorcé par le courant que lui fournit S2 fermé, il reste amorcé (conducteur) même quand on relâche S2, grâce au courant que fournit le circuit intégré à travers R2.

Nous avons vu que la fréquence initiale de 13,2 Hz déterminait aussi la vitesse à laquelle sont arpégées les notes de l'accord. Celle-ci diminue par conséquent aussi. Une fois la sonnerie achevée, le circuit intégré ne débite plus de courant de charge pour C1; aussitôt le pseudo-thyristor formé par T1 et T2 se bloque car il ne voit

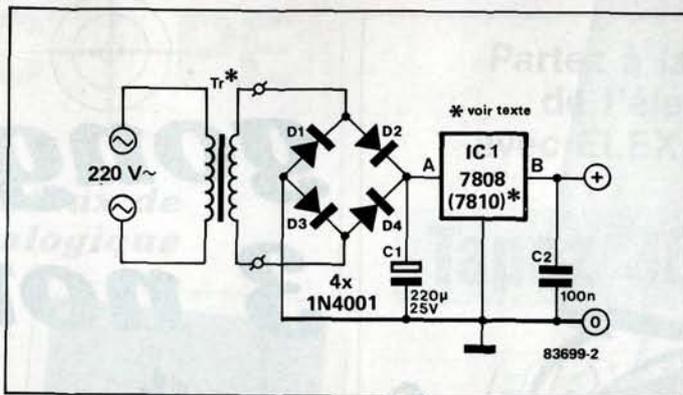


Figure 2 - Si vous ne voulez pas utiliser de pile pour alimenter le gong, vous pouvez l'alimenter à partir du réseau 220 V avec ce circuit. Si la tension au secondaire du transformateur le permet, utilisez un régulateur 7810 qui augmentera sensiblement le niveau sonore.

plus circuler de courant à travers R2. Précisons encore que R4 et C4 suppriment les rebonds du contact de S2.

Il a déjà été indiqué que le courant était quasi nul au repos; pendant la sonnerie, quelle que soit la fréquence, il est de 15 mA environ. L'utilisation d'une pile de 9 V est donc parfaitement envisageable. Si vous préférez une alimentation permanente, utilisez soit un bloc d'alimentation existant. Si la tension au secondaire est de 12 V, vous pourrez utiliser un régulateur de tension de type 7810 au lieu d'un 7808, le volume

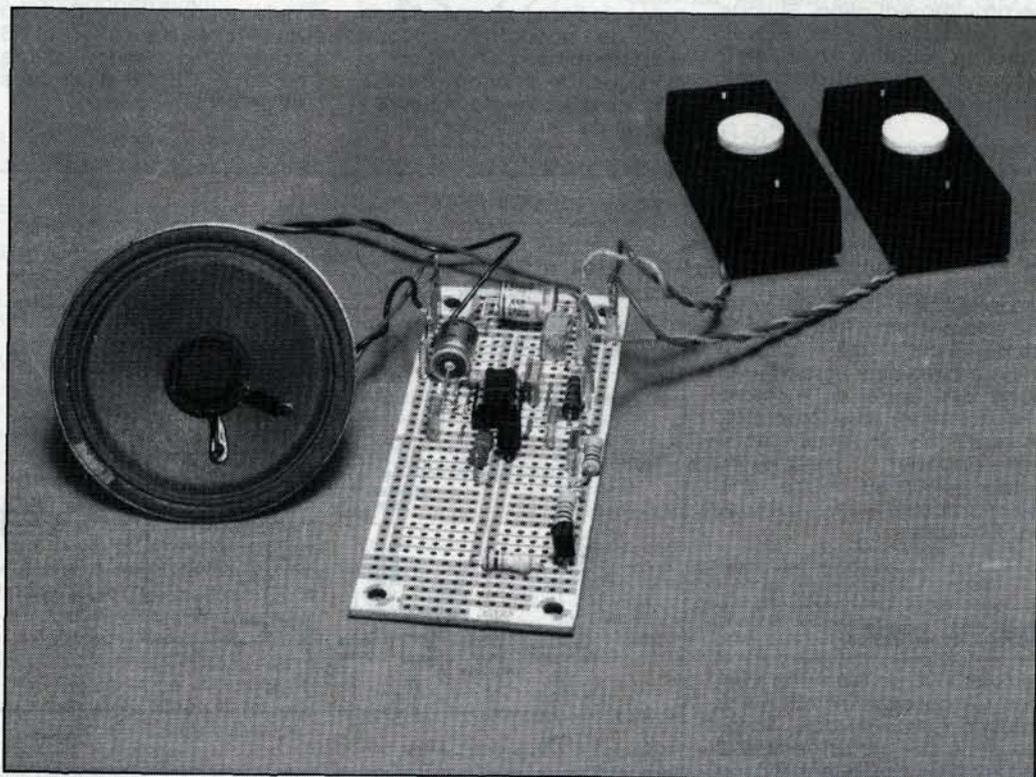
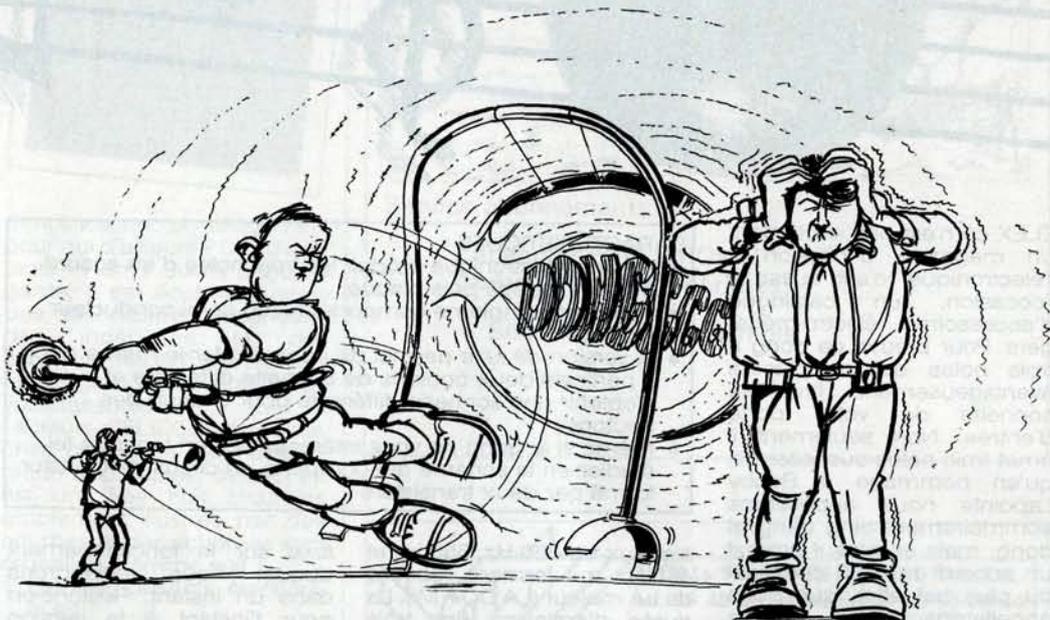


Figure 3 - Notre prototype dans sa version de luxe avant mise en coffret. Il importe de monter le HP dans un coffret qui amplifiera le signal par résonance. L'alimentation (hormis le transformateur) est montée sur la même platine que le gong lui-même.

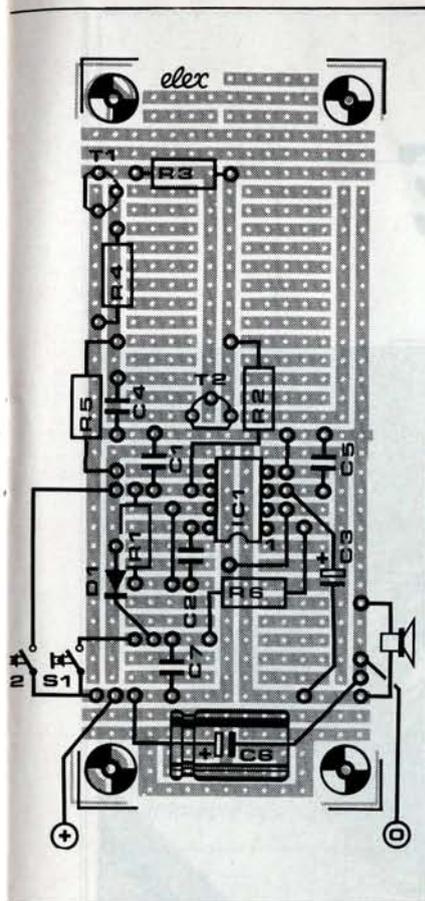


Figure 4 - Plan d'implantation des composants de la version de luxe du gong électronique.

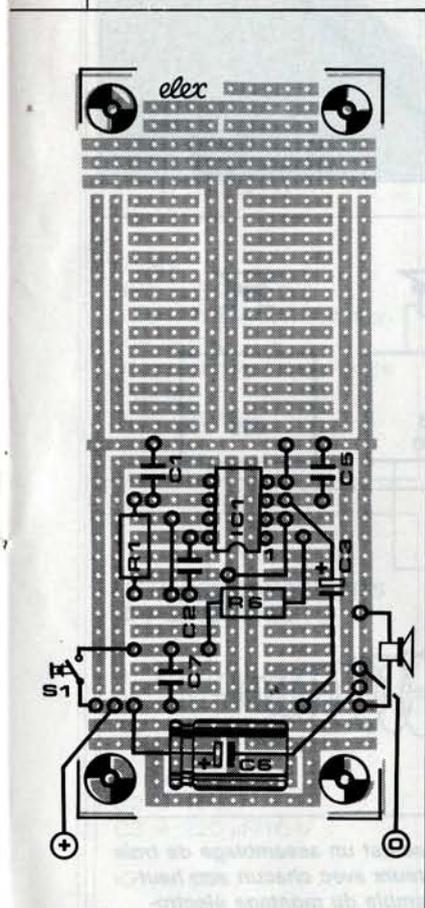


Figure 5 - Plan d'implantation des composants de la version simple du gong électronique.

sonore sera sensiblement plus fort. Il est inutile de munir le régulateur d'un radiateur, qu'il s'agisse du type 7808 ou 7810.

LA RÉALISATION

La photographie du prototype dans sa version de *luxe* montre qu'il reste encore pas mal de place sur la platine d'expérimentation de petit format, malgré la présence des composants supplémentaires. Si vous décidez d'alimenter le circuit du gong à partir du réseau électrique domestique de 220 V, vous pouvez monter les composants de la figure 2 sur cette même platine, à l'exception toutefois du transformateur.

Cette réalisation ne comporte aucune difficulté particulière. Commencez par les ponts de câblage, puis continuez, dans l'ordre, par les résistances, les condensateurs, les diodes, les transistors et le support d'IC1. Il faut veiller à respecter la polarité des condensateurs, des diodes, des transistors et du circuit intégré. Vous avez

une chance sur deux de vous tromper, ce n'est pas peu !

Ne soudez pas les fils de câblage des boutons de sonnette, du HP et du transformateur directement sur la platine, mais **utilisez des picots**. La figure 4 donne le plan d'implantation des composants de la version de *luxe* à deux boutons de sonnette, tandis que celui de la figure 5 correspond à la version simple à un seul bouton.

MONTAGE DANS UN CIRCUIT EXISTANT

Comme l'entrée E sur la broche 1 du circuit intégré accepte d'être attaquée sous une tension alternative, le montage du gong électronique à trois notes dans un circuit existant sera aisé. La valeur de R6 a été calculée de telle façon que le circuit tolère des tensions alternatives jusqu'à 25 V. Il suffit donc de débrancher la sonnette existante et de monter à sa place le circuit du gong comme l'indique la figure 6. Dans ce

cas il faut cependant soit une pile, soit une alimentation séparée pour alimenter (point + sur le schéma, relié à la broche 2 d'IC1) le circuit intégré. Le transformateur d'alimentation aura, le cas échéant, une tension de secondaire de 8 à 12 V et sera capable de fournir, au moins passagèrement, un courant de 150 mA. Dans l'ensemble, tant qu'à réutiliser le transformateur d'origine, autant le mettre à contribution pour alimenter le gong, ce qui rend inutile la présence d'une pile.

Grelots tyroliens
(4 fentes) nickelés, courroie et arrêt facultatif.

N°	Diam.	Prix
6107.	45 m/m	» .60
— A.	50 m/m	» .70
— B.	55 m/m	» .80
— C.	60 m/m	» .90

6111. Grelottières formées de 3 grelots romains en bronze nickelé. La diversité des sons est très originale..... 1.25

6115. La même, grelots tyroliens. 1.35

A écouter, à réécouter de Bobby Lapointe, «la guitare sommaire» ainsi que ses autres sketches et chansons

Liste des composants

R1 = 33 kΩ
R2 = 150 kΩ
R3,R4,R5 = 1 MΩ
R6 = 82 kΩ

C1 = 4,7 nF
C2,C5 = 100 nF
C3,C6 = 100 μF/16 V
C7 = 330 nF

D1 = 1N4148
T1 = BC547
T2 = BC557
IC1 = SAB0600 (Siemens)

Divers :
HP = 8 Ω/0,2 W
platine d'expérimentation de format 1
S1,S2 = bouton de sonnette
6 picots (Ø 1,2 mm)
fil de câblage

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

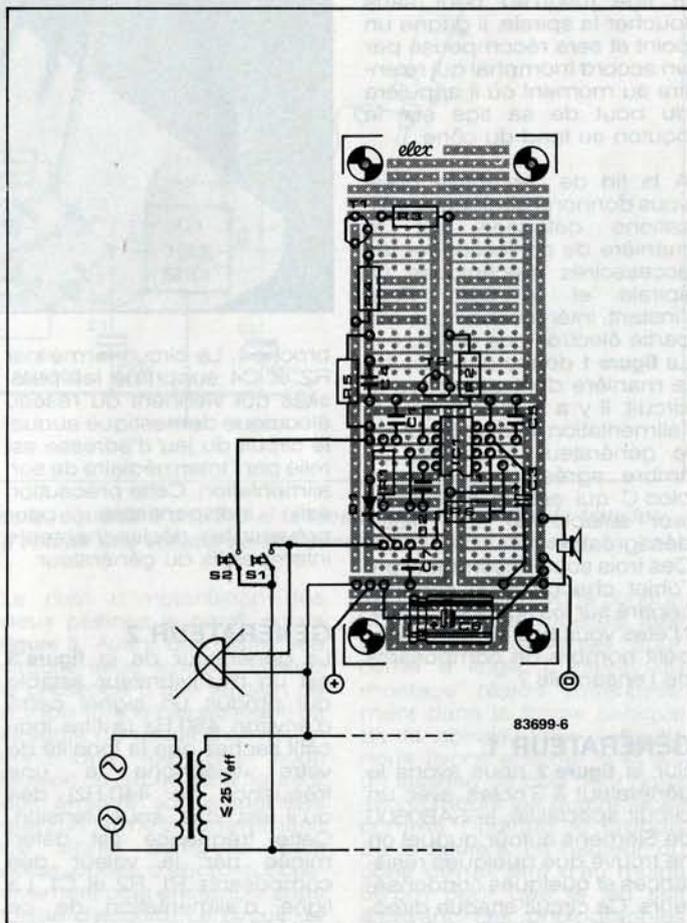


Figure 6 - Le symbole en demi-cercle barré représente l'ancienne sonnette. L'alimentation du nouveau circuit pourra être effectuée à partir du transformateur existant ou à partir d'une pile compacte de 9 V. Si le transformateur existant est utilisé, comme c'est le cas ici, pour fournir la tension de commande du gong, il faut néanmoins rajouter un transformateur d'alimentation (ou une pile).

JEU D'ADRESSE

Le jeu que nous vous proposons ici est original et plaira aux petits comme aux grands. Au début ceux qui ont quelque habitude de manier les queues de billard se croiront avantagés, mais cette impression sera de courte durée.

Jugez-en : le principe du jeu d'adresse consiste à proposer à tour de rôle à chaque participant d'engager une longue tige dans une spirale conique pour appuyer sur un bouton qui se trouve tout au fond de la spirale. Vous aurez déjà deviné que la tige et la spirale sont métalliques : en cas de contact (accidentel) entre elles, un signal sonore retentit et le joueur est éliminé ou perd un point. Si au contraire un joueur parvient à engager la tige jusqu'au bout sans toucher la spirale, il gagne un point et sera récompensé par un accord triomphal qui retentira au moment où il appuiera du bout de sa tige sur le bouton au fond du cône.

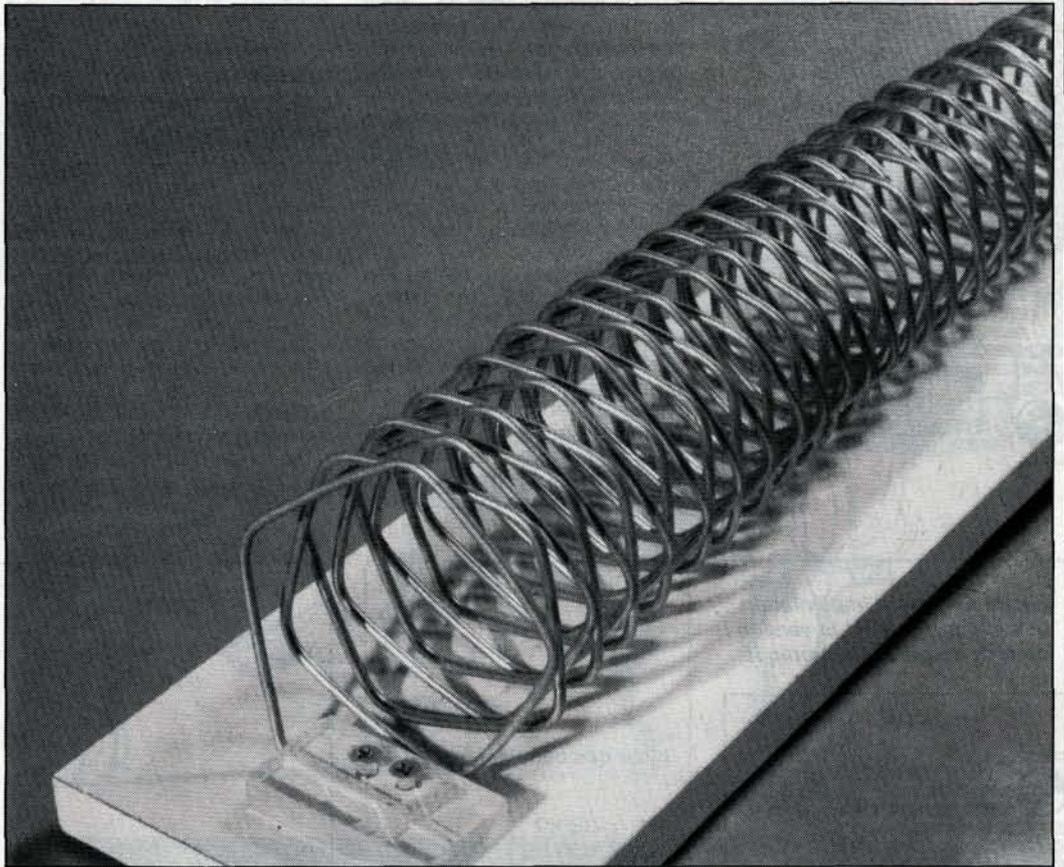
A la fin de cet article nous vous donnons quelques explications détaillées sur la manière de confectionner les accessoires mécaniques (la spirale et la tige). Pour l'instant, intéressons-nous à la partie électronique du jeu.

La **figure 1** donne une idée de la manière dont est conçu le circuit. Il y a le bloc A qui est l'alimentation, le bloc B qui est le générateur à 3 notes au timbre agréable et enfin le bloc C qui est un multivibrateur stable au son plutôt désagréable.

Ces trois sous-ensembles font l'objet chacun d'un schéma séparé sur les figures 2, 3 et 4. N'êtes vous pas surpris par le petit nombre de composants de l'ensemble ?

GÉNÉRATEUR 1

Sur la **figure 2** nous avons le générateur à 3 notes, avec un circuit spécialisé, le SAB0600 de Siemens autour duquel on ne trouve que quelques résistances et quelques condensateurs. Ce circuit attaque directement un petit haut-parleur. L'oscillateur intégré dans le SAB0600 voit sa fréquence déterminée par la valeur des composants R1, C1 et C2. Celle-ci est de 13,2 kHz. Un diviseur de fréquence en tire le signal des 3 notes émises par le générateur quand il reçoit une impulsion sur sa



broche 1. Le circuit formé par R2 et C4 supprime les parasites qui viennent du réseau électrique domestique auquel le circuit du jeu d'adresse est relié par l'intermédiaire de son alimentation. Cette précaution est indispensable pour prévenir les déclenchements intempestifs du générateur.

GÉNÉRATEUR 2

Le générateur de la **figure 3** est un multivibrateur astable qui produit un signal carré d'environ 480 Hz (à titre indicatif sachez que la tonalité de votre téléphone a une fréquence de 440 Hz) dès qu'il est mis sous tension. Cette fréquence est déterminée par la valeur des composants R1, R2 et C1. La ligne d'alimentation de ce générateur de signaux est reliée à la spirale métallique. Sur la figure 4 nous voyons que de son côté la tige est reliée à la ligne d'alimentation positive. Dès que la tige entre en contact avec la spirale, le générateur fait entendre son signal. Là aussi le haut-parleur est attaqué directe-

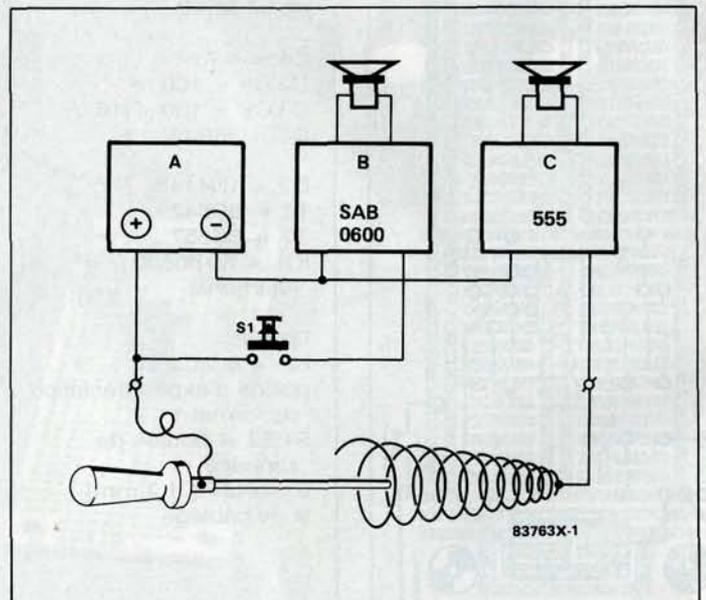


Figure 1 - Le circuit du jeu d'adresse est un assemblage de trois modules autonomes : deux générateurs avec chacun son haut-parleur et une alimentation. L'ensemble du montage électronique est néanmoins très discret grâce à l'utilisation de circuits intégrés spécialisés. La mécanique en revanche est spectaculaire puisqu'elle se compose d'une longue tige qu'il faut engager dans une spirale conique sans la toucher.

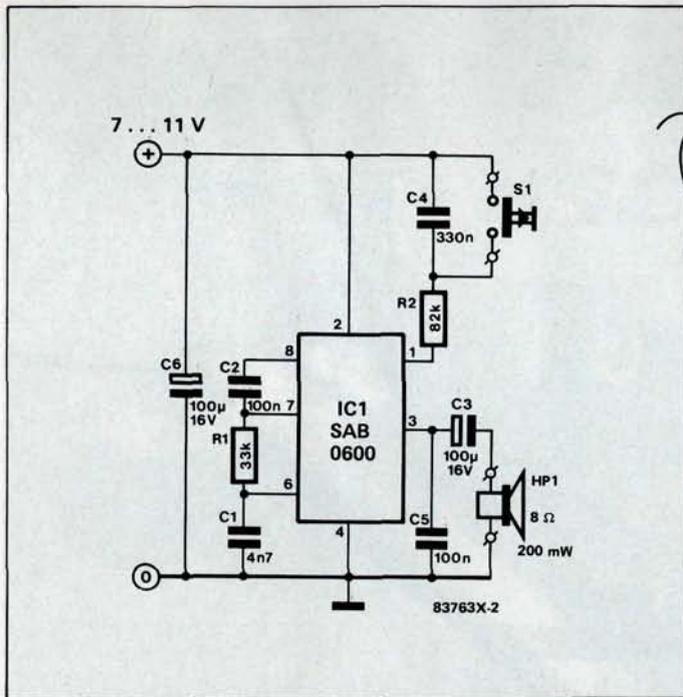


Figure 2 - Le générateur actionné par le bouton poussoir placé au fond de la spirale conique émet un signal sonore assez complexe mais agréable à entendre. Il est réalisé avec un seul circuit intégré et une dizaine de composants périphériques.

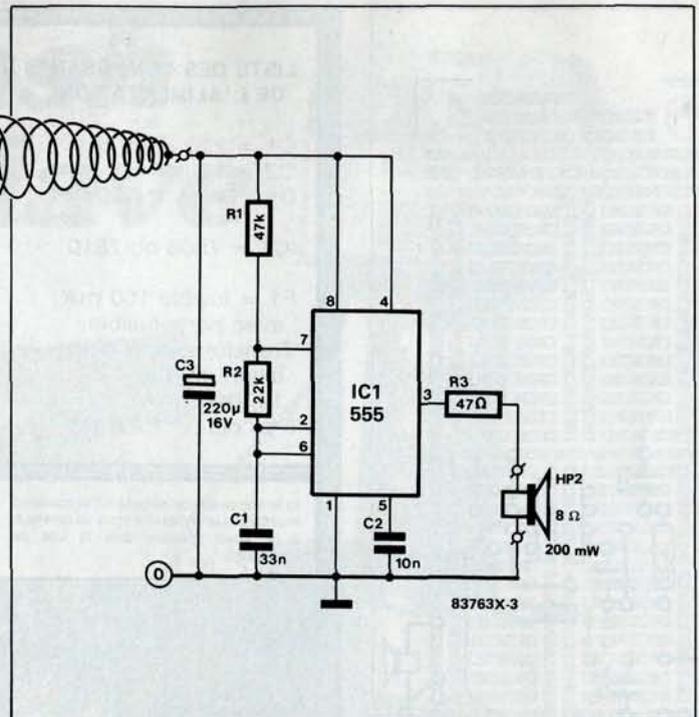


Figure 3 - Le générateur commandé par le contact établi entre la tige et la spirale doit rester muet si le joueur est adroit. Ce circuit se met à gargouiller dès qu'il est alimenté.

LISTE DES COMPOSANTS DU GÉNÉRATEUR 1

R1 = 33 kΩ
R2 = 82 kΩ

C1 = 4,7 nF
C2, C5 = 100 nF
C3, C6 = 100 μF/16 V
C4 = 330 nF

IC1 = SAB0600
(Siemens)

Divers :

HP1 = 8 Ω/0,2 W
platine d'expérimentation
de format 1
S1 = bouton de sonnette
4 picots (∅ 1,2 mm)
fil de câblage

LISTE DES COMPOSANTS DU GÉNÉRATEUR 2

R1 = 47 kΩ
R2 = 22 kΩ
R3 = 47 Ω

C1 = 33 n
C2 = 10 n
C3 = 220 μF/16 V

IC1 = 555

HP2 = 8 Ω/0,2 W
3 picots (∅ 1,2 mm)

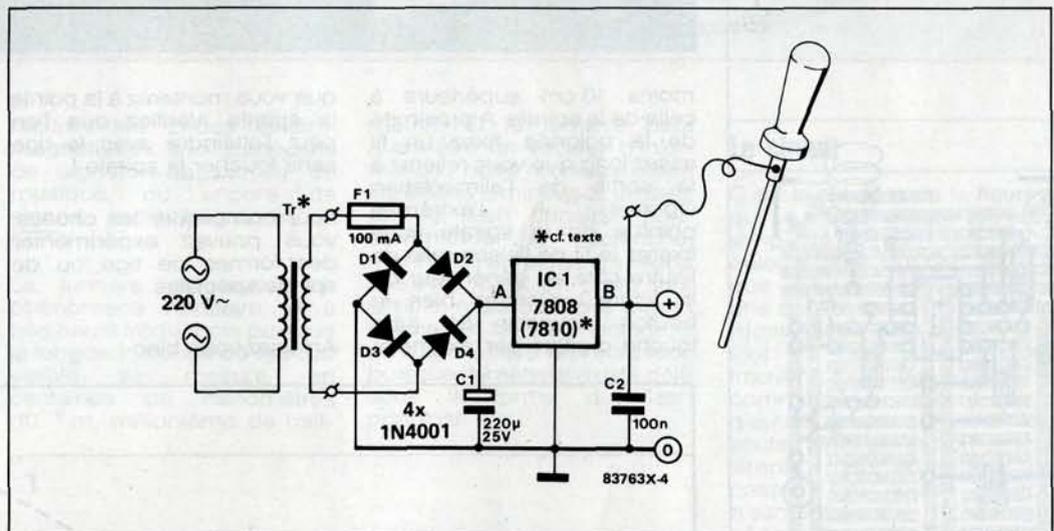


Figure 4 - Une alimentation très simple, équipée d'un 7810 si la tension du secondaire du transformateur est de 12 V, ce qui permet d'obtenir un volume sonore sensiblement plus puissant.

ment par la sortie du circuit intégré.

ALIMENTATION

Avant de passer aux instructions de montage de notre jeu d'adresse, étudions de plus près le schéma de l'alimentation de la figure 4. La tension au secondaire du transformateur sera comprise entre 8 V et 12 V. Si sa valeur est de 12 V, il est possible d'utiliser un 7810 à la place du 7808; on obtient ainsi une augmentation sensible du niveau sonore du signal émis par le circuit de la figure 1. Il n'est pas nécessaire de monter le régulateur de tension sur un radiateur. La consommation du circuit est si faible qu'un transformateur de 100 à 150 mA suffit.

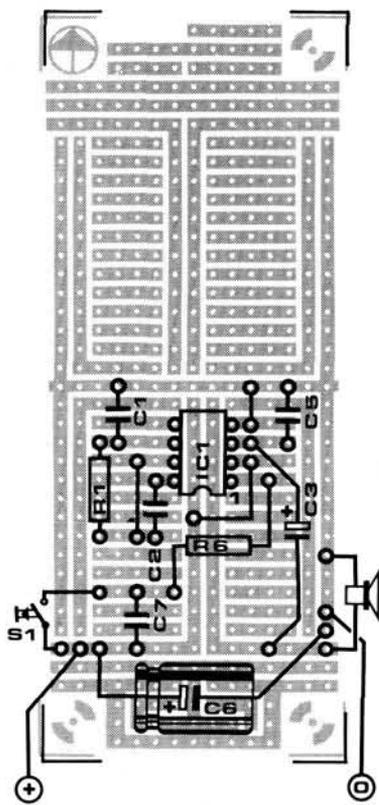
Le plan d'implantation des deux platines apparaît sur la figure 5. Avant de mettre vos circuits sous tension, vérifiez la présence d'une tension de 8 V (ou 10 V le cas échéant) à la sortie du circuit d'alimentation. Une fois mis sous tension, le circuit de la figure 2 doit émettre son signal dès que l'on ferme S1 brièvement. Ce signal comporte trois notes jouées d'abord successivement puis ensemble sous forme d'accord. Le circuit de la figure 3 doit se manifester bruyamment dès sa mise sous tension.

MÉCANIQUE

Le moment est venu de se consacrer aux préparatifs mécaniques, importants pour le jeu d'adresse. La spirale

telle que nous l'avons conçue pour notre prototype est faite avec du fil galvanisé pour corde à linge. L'intérêt du montage réside essentiellement dans la forme conique de la spirale. Pour l'obtenir, nous avons enroulé le fil sur un tasseau de bois dont nous avons raboté les quatre faces comme l'indique le croquis de la figure 6. La hauteur du cône devrait être d'au moins 50 cm pour que le jeu soit attrayant. Les photographies montrent en tous cas que la forme obtenue de cette manière est belle.

Pour la tige nous avons pris un tube en aluminium (c'est léger) de 10 mm de diamètre doté d'une poignée de bois ou de plastique à l'extrémité. Sa longueur doit être d'au



LISTE DES COMPOSANTS DE L'ALIMENTATION

C1 = 220 μ F/25 V

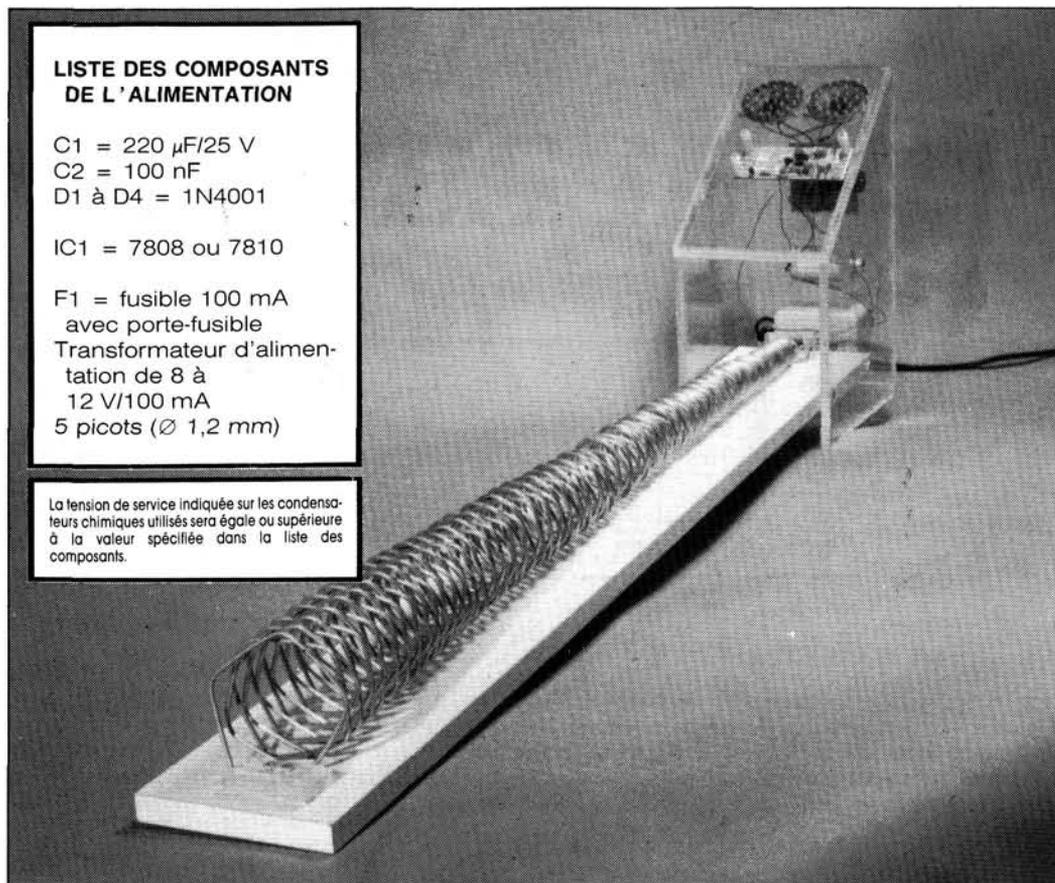
C2 = 100 nF

D1 à D4 = 1N4001

IC1 = 7808 ou 7810

F1 = fusible 100 mA avec porte-fusible
Transformateur d'alimentation de 8 à 12 V/100 mA
5 picots (\varnothing 1,2 mm)

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



moins 10 cm supérieure à celle de la spirale. A proximité de la poignée, fixez un fil assez long que vous relierez à la sortie de l'alimentation (figure 4). A l'extrémité pointue de la spirale vous fixerez le fil de liaison relié de l'autre côté au générateur de la figure 3. Centrez bien le bouton poussoir S1 (une touche digitast par exemple)

que vous monterez à la pointe la spirale. Vérifiez que l'on peut l'atteindre avec la tige sans toucher la spirale !

Pour compliquer les choses, vous pouvez expérimenter des formes de tige ou de spirale spéciales...

Il est important de monter les deux haut-parleurs dans un coffret assez volumineux pour qu'il résonne bien et amplifie les sons. S'il est assez grand, vous pourrez y loger aussi les trois platines et le transformateur.

83763

Amusez-vous bien !

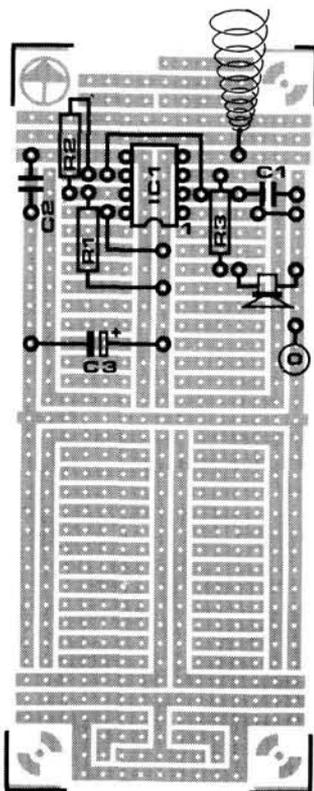


Figure 5 - Plan d'implantation des deux générateurs. Il est économique de les monter sur une même carte. Nous avons néanmoins prévu deux platines différentes afin de pouvoir les réutiliser indépendamment l'une de l'autre.

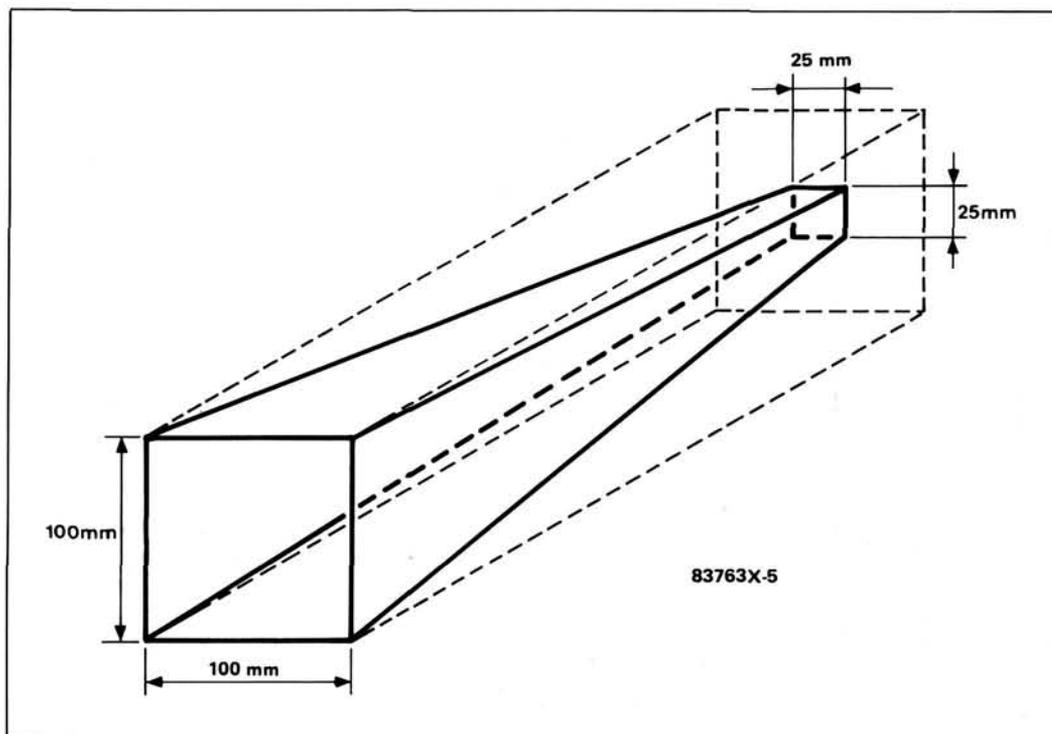


Figure 6 - Pour confectionner notre spirale, nous avons raboté les quatre faces d'un tasseau de bois de façon à en réduire la section à une extrémité au quart de la section initiale de l'autre extrémité.

Flash esclave



Les prises de vue au flash sont rarement les meilleures, surtout chez les photographes amateurs, parce que très souvent le manque ou l'excès de contraste, les zones mal éclairées et les ombres portées les rendent peu agréables à regarder. Les résultats sont souvent meilleurs en revanche quand un deuxième flash, synchronisé avec le premier mais disposé autrement, peut apporter un éclairage complémentaire.

Notre montage permet de déclencher un deuxième flash électronique à distance, sans fil et sans avoir à modifier ni le flash ni l'appareil photo. **Le flash esclave se déclenche automatiquement quand il reçoit la lumière du flash maître.** Vous pouvez ainsi prendre des photos avec des sources de lumière multiples en multipliant le nombre des flashes asservis, sans pour autant risquer de vous prendre les pieds dans les fils.

Un montage destiné à la photographie dans ce numéro sur les hautes fréquences ? Comme un seveu sur la choupe, direz-vous ! Pas vraiment, car voyez-vous, si les hautes fréquences nous intéressent, c'est comme vecteur d'informations. Rési et Transi nous ont raconté dans la bande dessinée en couleurs du numéro 7 d'ELEX qu'elles servent surtout à transporter, et souvent très loin, des informations de toute

nature : les ondes électromagnétiques sont porteuses de signaux de parole, de musique, ou encore de signes radio-télégraphiques (RTTY).

La lumière est aussi un phénomène vibratoire, et à très haute fréquence, puisque la longueur d'onde du spectre visible se mesure en centaines de nanomètres (10^{-9} m, millionième de milli-

mètre). Et la lumière peut aussi être un vecteur d'information : notre montage utilise les ondes lumineuses émises par le flash principal pour commander le déclenchement d'un ou plusieurs flashes asservis. C'est un ordre tout simple, mais un ordre quand même. En fait de montage, il ne s'agit ici que du récepteur, puisque l'émetteur existe déjà sous la forme du flash principal.

Le circuit

C'est le schéma de la **figure 1** qui se présente dans toute sa simplicité devant vos yeux éblouis : il ne faut rien de plus que deux cellules solaires, une bobine et un thyristor. Ce montage est plus simple que tout ce que vous pouvez trouver tout fait dans le commerce ou décrit dans d'autres revues ou livres. Non seulement il est extrêmement simple, mais en plus il se passe de toute source d'alimentation. — L'énergie nécessaire lui est apportée par la lumière du flash maître. Ce sont les deux cellules solaires montées en série qui fournissent l'impulsion électrique de déclenchement lorsqu'elles reçoivent l'impulsion lumineuse du flash maître.

Le courant produit par les cellules alimente la gâchette du thyristor Th1. Il s'agit là d'un thyristor sensible, qui s'amorce et déclenche le flash esclave connecté aux bornes de sortie du montage.

La bobine L1 est connectée en parallèle sur la jonction gâchette-cathode pour que le montage ne réagisse qu'à des impulsions et non à des variations lentes de l'intensité lumineuse, comme la tombée de la nuit ou le lever du jour. C'est encore la notion de temps qui importe ici. La tension aux bornes d'une bobine dépend de la vitesse de

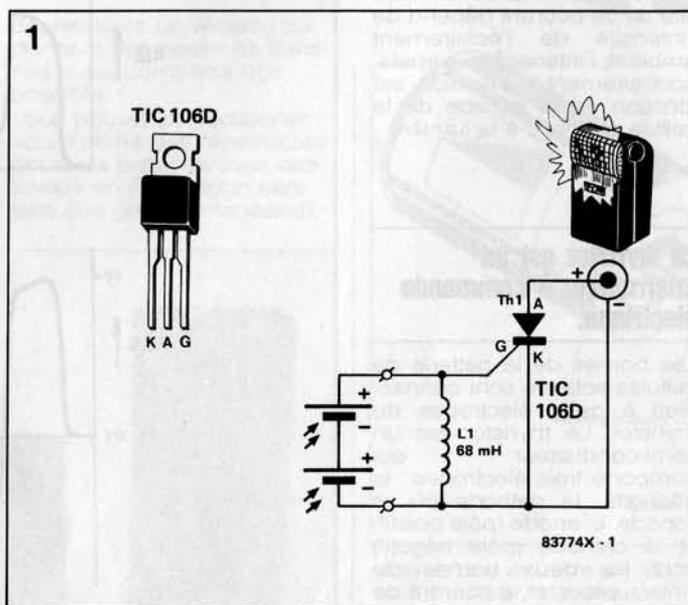


Figure 1 - A la réception d'une impulsion lumineuse, les cellules solaires délivrent l'impulsion électrique nécessaire au déclenchement du flash esclave. Des cellules de trop grande dimension présenteraient le risque de déclenchements intempestifs par grand soleil.

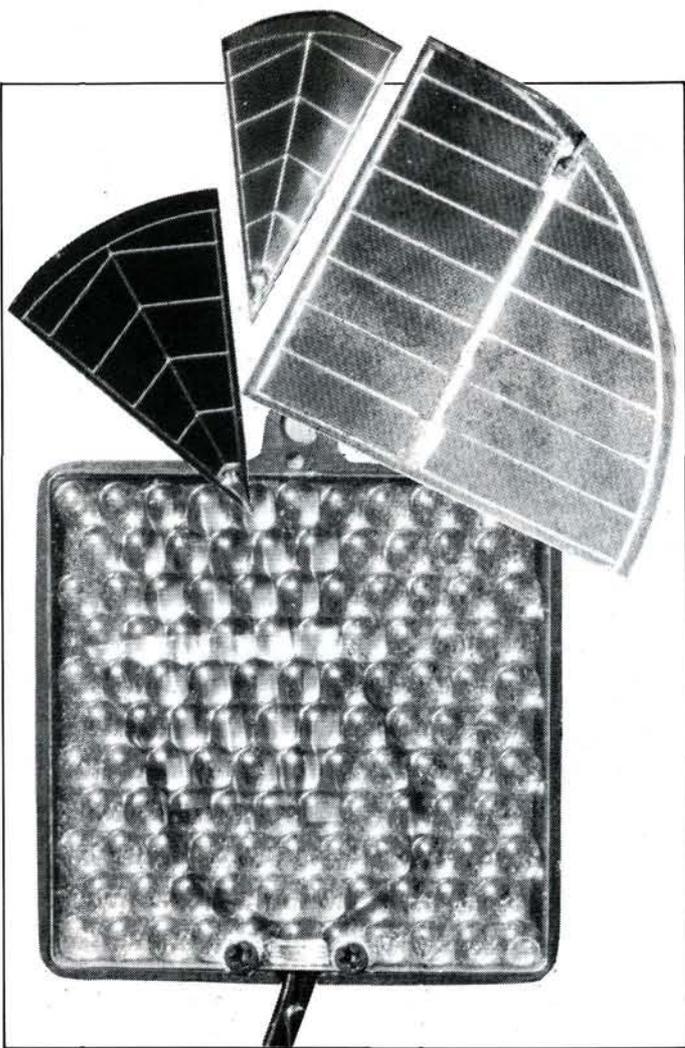


Figure 2 - Les cellules solaires se présentent sous des formes et dans des dimensions diverses. Elles produisent toutes la même tension, mais le courant qu'elles sont capables de fournir est une fonction directe de leur surface.

variation de l'intensité du courant qui la traverse. Si la vitesse de variation de l'intensité est faible, la tension n'atteindra pas le seuil de 1 V nécessaire pour provoquer un courant entre gâchette et cathode du thyristor.

La cellule solaire est un convertisseur lumière-courant

La figure 2 montre des cellules solaires de différentes formes et tailles. Le côté sensible à la lumière est reconnaissable aux bandes conductrices, alors que le dos est uniformément métallique. La fabrication des cellules solaires est très simple, comme l'illustre la figure 3a. Le matériau est une tranche de silicium cristallin, dont la fabrication ressemble à celle des diodes. Le côté des bandes conductrices est le pôle négatif, le côté métallique est le pôle positif.

Lorsque l'éclairement est suffisant, la tension disponible aux bornes est de 400 à 500 mV (millivolts), quelles que soient la forme et les dimensions de la cellule. Cette pile solaire a le même symbole qu'une pile ou un accumula-

teur chimique; les flèches de la figure 3b indiquent la sensibilité à la lumière.

La cellule solaire délivre du courant si elle est connectée à une charge résistive. L'intensité de ce courant dépend de l'intensité de l'éclairement ambiant; l'intensité maximale, contrairement à la tension, est fonction de la surface de la cellule exposée à la lumière.

Le thyristor est un interrupteur à commande électrique.

Les bornes de la batterie de cellules solaires sont connectées à deux électrodes du thyristor. Le thyristor est un semi-conducteur qui comporte trois électrodes: la gâchette, la cathode (K) et l'anode. L'anode (pôle positif) et la cathode (pôle négatif) sont les deux bornes de l'interrupteur, et le courant de la charge circule entre elles. Au repos, c'est-à-dire sans impulsion de commande sur la gâchette, l'interrupteur est ouvert, l'impédance est quasiment infinie entre anode et cathode, et aucun courant ne

circule. La charge connectée n'est pas alimentée.

Pour que le courant puisse circuler, il faut que le thyristor soit **amorçé**. L'amorçage ou déclenchement est provoqué par une impulsion de courant circulant de la gâchette (+) vers la cathode (-). L'interrupteur une fois fermé, il le reste aussi longtemps que l'intensité du courant qui le traverse est égale ou supérieure à une valeur limite qu'on appelle **courant de maintien**. Dans le cas du flash électronique, le déclenchement se produit par la décharge d'un condensateur. Le courant qui traverse le thyristor s'annulera donc dès que le condensateur sera déchargé.

Le diagramme de la figure 4b montre l'évolution de la tension sur la gâchette du thyristor en fonction de l'éclairement de la cellule par le flash maître.

La quantité de lumière E_M projetée par le flash maître sur la cellule est transformée en une tension U_{GK} appliquée à l'électrode de commande du thyristor. Les deux cellules en série produisent une tension d'environ 1 V, qui suffit à l'amorçage du thyristor.

La bobine n'autorise l'amorçage que dans le cas d'une variation rapide de l'éclairement

Le rôle de la bobine est important dans ce montage: sans elle un éclairement normal de la cellule provoquerait un courant suffisant pour

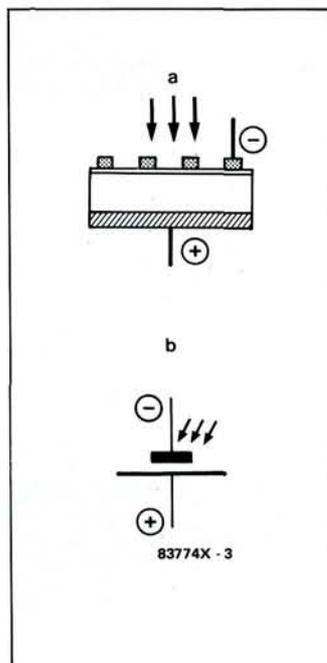


Figure 3 - Le symbole de la cellule solaire ressemble à celui d'une pile et rend bien compte du mode de fabrication.

Le henry (H) unité d'inductance, représente une bobine énorme. Le sous-multiple le plus utilisé dans les applications à basse fréquence sera le millihenry (mH); dans les applications à haute fréquence comme la radio, le microhenry (μH).

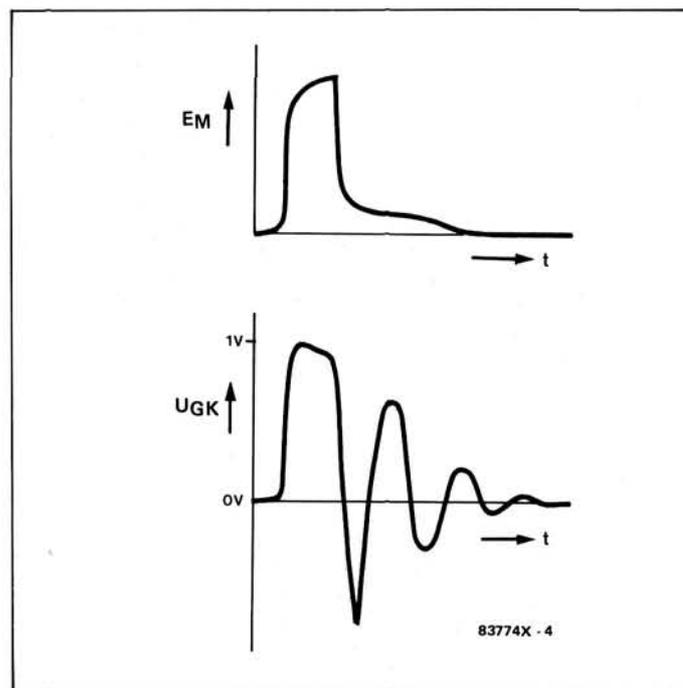


Figure 4 - L'impulsion de lumière produit l'impulsion électrique nécessaire à l'amorçage du thyristor. La bobine produit des variations de la tension qui n'ont plus d'importance après le déclenchement du flash.

amorcer le thyristor en permanence et le condensateur de flash esclave ne pourrait jamais se charger. Dans les conditions normales d'éclairage, la tension produite par les cellules est court-circuitée par la faible résistance ohmique de la bobine. Il en va autrement au moment d'une variation brusque de l'éclairage, par exemple au moment de l'éclair du flash maître. Le flash provoque une croissance brusque de la tension de la cellule, mais l'inductance de la bobine s'oppose à une variation rapide du courant qui la traverse. La bobine fonctionne en quelque sorte comme un ressort de butée.

Le courant qui ne peut s'écouler à travers la bobine traversera donc la jonction gâchette-cathode du thyristor. Le thyristor est amorcé et le flash esclave se déclenche.

La suite n'a plus d'importance pour le fonctionnement du flash, mais puisque ELEX est un magazine qui se propose d'explorer l'électronique, étudions encore un instant le comportement de la bobine. Un courant a fini par la traverser, mais il est arrivé en retard par rapport à la tension. La bobine se comporte donc vis-à-vis du courant comme un volant dans un montage mécanique : il faut exercer une force (la tension) pendant un certain temps avant que le

mouvement (le courant) naisse. Ensuite, alors même que la force a disparu, le volant continue de tourner : il a stocké de l'énergie mécanique. De même, lorsque l'impulsion de tension a disparu, la bobine a tendance à faire circuler encore un courant, car elle s'oppose toujours aux variations brusques d'intensité (comme le volant qui par son inertie s'oppose aux variations brusques de vitesse).

C'est ce courant retardataire qui provoque l'inversion de tension visible sur la figure 4b. Ici cette tension négative n'a aucun effet sur la gâchette du thyristor, mais nous avons signalé à plusieurs reprises qu'elle risquait, dans d'autres circonstances et en l'absence de diode de protection, de détruire les semi-conducteurs associés à des charges inductives.

La construction

La platine d'expérimentation ELEX de format 1 ne comporte que le thyristor, la bobine et quatre picots à souder (figure 5). La languette métallique du thyristor est dirigée vers la bobine; c'est important pour éviter une inversion des électrodes du thyristor. L'orientation de la bobine n'a pas d'importance.

Les cellules solaires auront chacune quelque 100 mm² de surface. Leur forme, ronde, rectangulaire ou triangulaire, n'a aucune importance. Elles seront connectées en série, comme le seraient des piles ordinaires : le pôle positif (côté métallique) de la première sera connecté au pôle négatif (côté sensible) de la seconde.

Les surfaces indiquées procurent une sensibilité suffisante pour que la portée d'un flash de nombre-guide 28 soit de 20 à 30 mètres. Vous pouvez augmenter la sensibilité en utilisant des cellules de plus grande surface. L'utilisation d'une lentille de concentration permet d'augmenter encore la portée mais oblige à pointer le dispositif très précisément en direction du flash maître.

LISTE DES COMPOSANTS

- L1 = 68 mH (inductance fixe)
- Th1 = TIC 106D (thyristor)
- 2 cellules solaires d'environ 100 mm²; tension nominale 0,45 à 0,5 V; courant nominal de 50 mA ou plus
- 4 picots à souder Ø 1,2 mm
- 1 platine d'expérimentation Elex de format 1
- 1 boîtier
- fil et accessoires de câblage

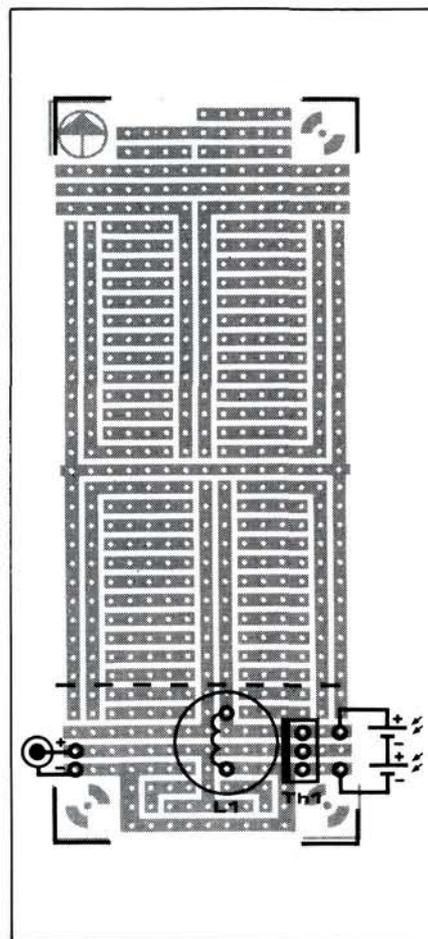


Figure 5 - Un câblage flash. Il vous restera un peu de temps à consacrer à la mise en boîte.

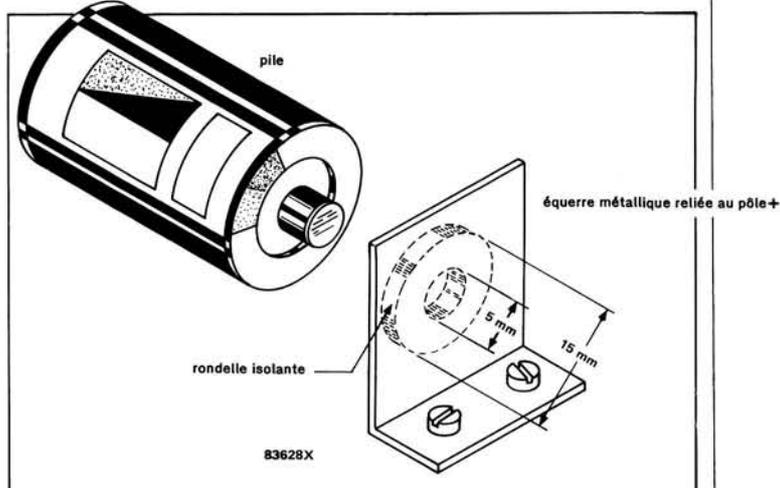
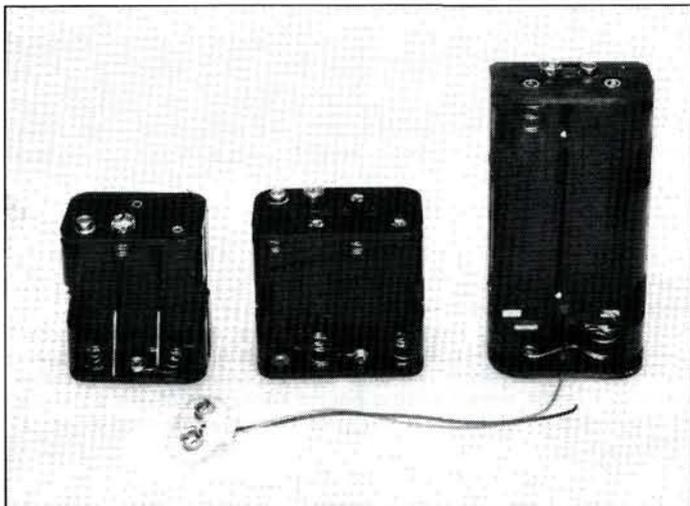
ELEXPERV

Détrompeur pour piles électriques.

On trouve de plus en plus facilement chez les revendeurs de composants des coquilles en matière plastique moulée, munies de

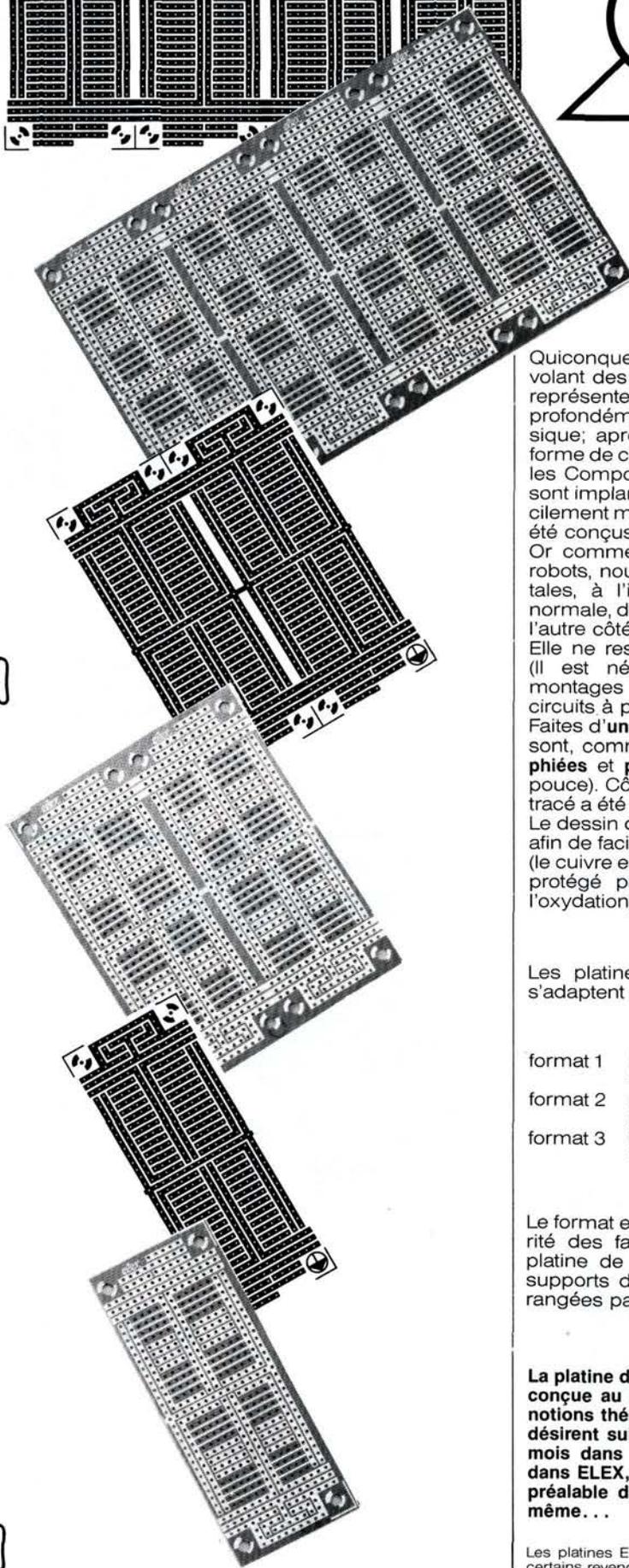
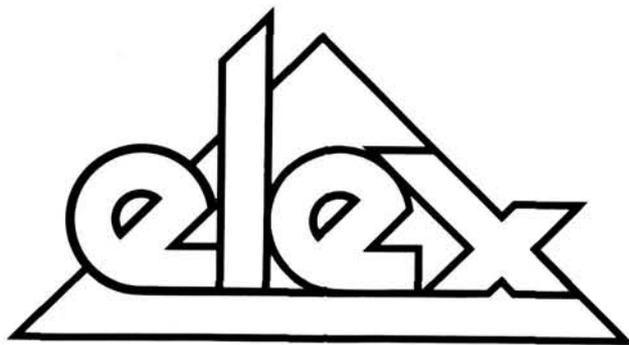
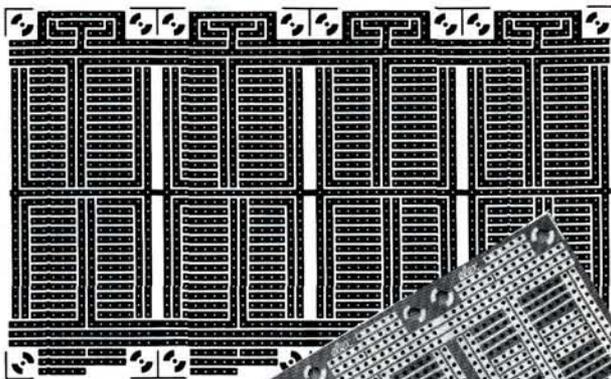
connecteurs universels, qui donnent des packs de batteries aussi compacts que possible.

Vous pouvez confectionner vous-même des réceptacles pour vos batteries avec des tuyaux en PVC (rayon sanitaire des grands magasins),



et avec une équerre en alu, vous pouvez y rajouter un détrompeur comme celui qui est représenté ci-contre. Il ne faut donc pas forcément une diode pour protéger un circuit contre l'inversion de polarité des piles. Une simple rondelle de caout-

chouc ou de carton suffit, à condition que la perforation centrale ne permette le passage que du téton d'une pile le quel est, on le sait, toujours relié au pôle positif. Les cotes du croquis correspondent aux dimensions d'une petite pile bâton R6.



Quiconque a connu les difficultés que comporte le montage volant des composants sait apprécier le progrès énorme que représente le circuit imprimé. Ceci dit, notre époque est déjà profondément marquée par le recul du circuit imprimé classique; après avoir connu divers avatars, notamment sous la forme de circuits souples, la carte imprimée se miniaturise avec les Composants Montés en Surface et soudés du côté où ils sont implantés. La très petite taille des CMS les rend assez difficilement manipulables; ces composants n'ont évidemment pas été conçus pour être implantés et soudés à la main.

Or comme ELEX n'est pas un magazine qui s'adresse aux robots, nous en resterons donc, avec nos platines expérimentales, à l'implantation classique des composants de taille normale, dont les broches traversent la carte et sont soudées de l'autre côté. Une platine d'ELEX n'est pas une platine normale. Elle ne ressemble à aucune autre platine d'expérimentation. (Il est néanmoins parfaitement possible de réaliser les montages d'ELEX sur des platines d'expérimentation ou des circuits à pastilles ordinaires).

Faites d'un **matériau époxy** renforcé par de la **fibres de verre**, elles sont, comme le montrent les photographies ci-contre, **sérigraphiées** et **percées** (écart standard de 2,54 mm = 1/10^{ème} de pouce). Côté composants apparaît le dessin des pistes dont le tracé a été étudié spécialement par une équipe de spécialistes. Le dessin des pistes apparaît dans **deux couleurs (blanc et bleu)** afin de faciliter leur repérage. Les pistes de cuivre sont **étamées** (le cuivre est recouvert d'une couche spéciale d'étain lui-même protégé par un vernis qui facilite le soudage et combat l'oxydation).

Les platines *elexpérimentales* existent en **trois formats** qui s'adaptent à tous les besoins et à tous les coffrets modernes:

- format 1 (1/4 du format européen)
40 mm x 100 mm
- format 2 (1/2 format européen)
80 mm x 100 mm
- format 3 (format européen)
160 mm x 100 mm

Le format européen est un standard auquel se réfèrent la majorité des fabricants de coffrets pour l'électronique. Sur une platine de format 1, il est possible de caser environ quatre supports de circuit intégré DIL (broches disposées en deux rangées parallèles) à quatorze broches.

La platine d'expérimentation numérique (ou digitale) DIGILEX a été conçue au laboratoire d'ELEX pour permettre de matérialiser les notions théoriques de logique. Elle sera très utile à tous ceux qui désirent suivre la rubrique "la logique sans hic" publiée chaque mois dans ce magazine. Au-delà des expérimentations décrites dans ELEX, cette même platine pourra servir également à l'étude préalable des combinaisons logiques que vous inventerez vous-même...

Les platines ELEX, diffusées par la société PUBLITRONIC, sont disponibles chez certains revendeurs de composants électroniques.

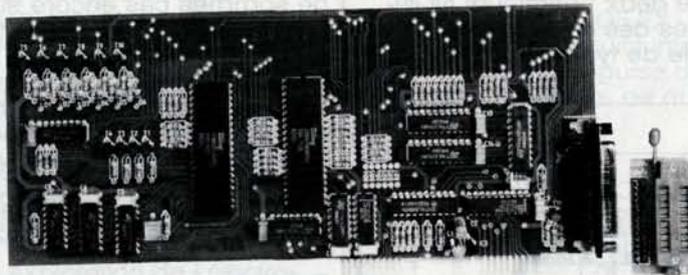
Le testeur ELV de CI permet de contrôler de manière logique le fonctionnement de presque tous les composants standard CMOS et TTL, qui sont implantés sur un support FIN-DIL de 1 à 20 broches.

Le testeur de CI a été conçu pour servir de platine encartable pour l'IBM-PC-XT/AT & Compatible, auquel est attaché une platine du support FIN liée par câble en nappe.

Le vaste software de dépannage qui en fait parti permet de contrôler plus de 500 circuits standard.

Testeur de CI pour IBM PC & Compatibles

Elektor 129



Pour le moment 100 CI environ sont programmés.

Dans environ 3 à 4 mois, nous fournirons gratuitement une disquette supplémentaire sur laquelle seront programmés environ 420 CI.

Testeur de CI, kit complet	FR474BKL	805 FF
Testeur de CI, monté	FR474F	1.550 FF
Software seul	FR474SW	200 FF

PSW 1 Cadenceur pour essuie-glace

Elektor 128

Un cadenceur pour essuie-glace a été réalisé grâce à un seul microprocesseur, qui réunit fiabilité, serviabilité et une commande cadencée semi-automatique.

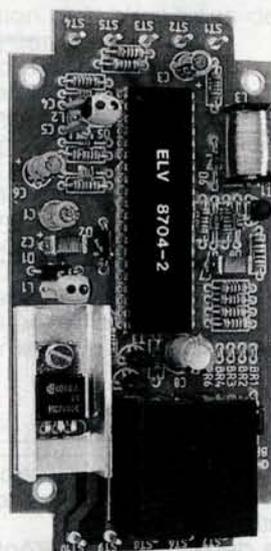
Afin de remédier à certains inconvénients qu'ont connus les cadenceurs pour essuie-glace, ELV a développé une version commandée par microprocesseur qui présente de nombreuses caractéristiques.

Le cadenceur peut se brancher sur la manette de l'essuie-glace déjà existante (sans pour autant apporter de modifications aux fonctions premières de l'essuie-glace) ou sur une manette supplémentaire.

Lors de la première manoeuvre de la manette, le premier passage de l'essuie-glace sur le pare-brise se fait normalement, au second passage si le conducteur estime que cela est nécessaire, il a la possibilité de choisir l'intervalle entre deux passages suivant que le véhicule se trouve à l'arrêt ou qu'il se déplace.

Disponible début Avril.

PSW 1 Cadenceur pour essuie-glace, kit complet
FR504BKL 365 FF



Station météo intelligente

Elektor 130/131/132

La station météo intelligente décrite en partie dans ce numéro sera disponible dans sa totalité à partir du mois de juin 1989.

Demandez notre catalogue de kits, composants et appareils galvaniques. Nous ne vendons que de la première qualité.



Titreuse Vidéo

Elektor 127/128

Le TTV 7000 est utilisé pour un sous-titrage supplémentaire des enregistrements vidéo lors du réenregistrement ou en cours de projections. Des lettres, des chiffres et des signes particuliers dans 16 dimensions différentes sont à votre disposition. Le raccordement se fait par l'alimentation derrière l'appareil de reproduction, donc soit entre la caméra vidéo et le magnétoscope, soit entre le magnétoscope et le monitor (téléviseur).

Kit complet, version à 14 touches	FR484BKL	1.499 FF
Kit monté, version à 14 touches	FR484F	2.800 FF

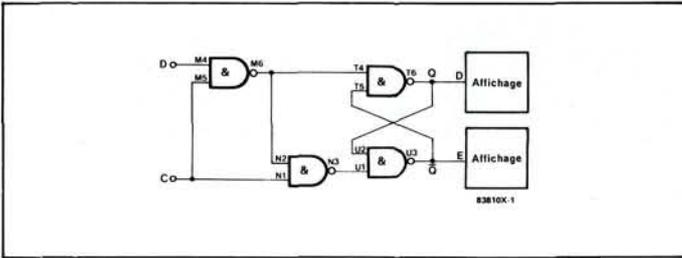
Kit complet, version à 56 Touches	FR490BKL	1.820 FF
Kit monté, version à 56 touches	FR490F	3.120 FF

Vente par correspondance:
Paiement par chèque bancaire ou postal, mandat-lettre, carte bleue ou prélèvement.
Ajouter 30 F pour frais de port et d'emballage.
Nos prix s'entendent TVA incluse.

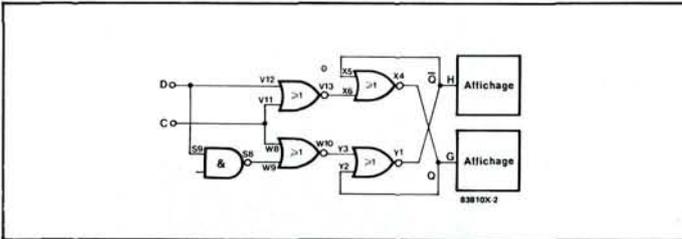
la logique séquentielle sans hic II

3^{ème} partie

Notre premier circuit de logique séquentielle a été la bascule construite à l'aide de deux opérateurs NON-ET. Puis nous sommes passés dès l'épisode suivant de cette rubrique à la bascule de type D, sans la nommer d'ailleurs :



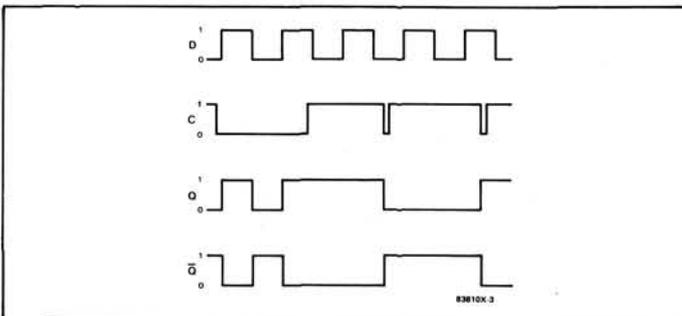
suivie d'une version réalisée avec des opérateurs de type NON-OU que nous avons livrée à votre sagacité à la fin du dernier épisode.



Alors, qu'est-ce que ça donne, cette table de vérité ?

C	D	Q	\bar{Q}
0	0	1	0
0	1	0	1
1	0	0 ou 1	1 ou 0
1	1	0 ou 1	1 ou 0

Bien ! Et le chronogramme ?

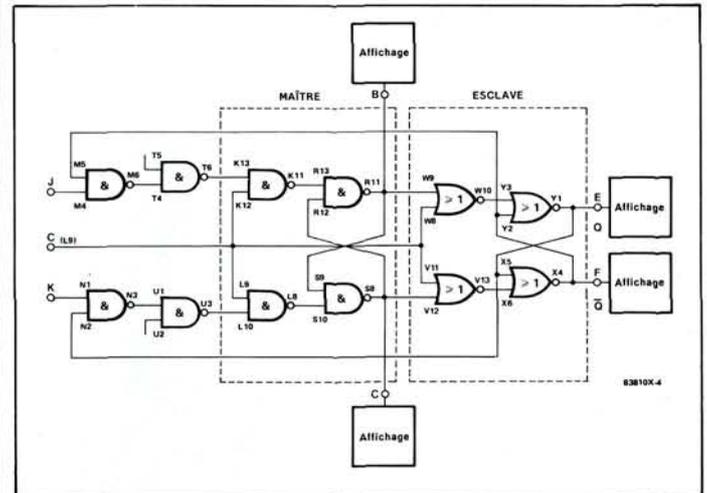


C'est donc juste l'inverse de ce que nous avons vu sur la bascule faite avec des opérateurs NON-ET. Tant que $C = 0$, la sortie Q suit la progression de l'entrée D. Quand C passe à 1, le niveau logique présent sur D à ce moment précis est mis en mémoire sur Q. La commande de mise en mémoire, c'est donc en fait le passage de l'entrée C du niveau 0 au niveau 1. On dit que c'est le flanc ascendant qui est actif. L'entrée C repasse brièvement à 0 deux fois pour revenir aussitôt à 1. Chacun des deux flancs descendants sur C provoque la prise en compte sur la sortie Q du niveau logique présent à cet instant sur l'entrée D. Chacun des deux flancs ascendants sur C provoque le verrouillage sur la sortie Q du niveau logique présent à cet instant sur l'entrée D.

Nous venons de franchir un cap important, mais nous ne sommes pas encore au bout de nos peines, car la bascule de type D, pour utile et universelle qu'elle soit, ne permet pas de couvrir tous les besoins; nous avons vu en effet que la bascule D était transparente avant le flanc actif de mémorisation. Nous avons souligné que ses sorties suivent l'entrée de donnée. Or il est des situations pratiques dans lesquelles les sorties ne doivent adopter l'état d'une entrée qu'à un instant donné. Si l'on vous demandait de résoudre ce problème, que suggéreriez-vous ?

Procédez en deux temps... Il faut d'abord extraire le niveau à mémoriser du flot de données, puis le mémoriser.

Pour cela il est fait appel à une mémoire intermédiaire; cela nous donne la bascule maître-esclave ou JK.



Ça se complique, n'est-ce pas ? Pour monter ce circuit, il va nous falloir tous les opérateurs de la platine DIGILEX.

Les deux mémoires sont encadrées séparément. Il s'agit de deux bascules RS commandées par une entrée C commune. Il est fait appel à quatre dispositifs d'affichage distincts pour mettre en évidence le fonctionnement. Les entrées représentées en l'air seront reliées à la ligne d'alimentation positive.

Quand $C = 1$, les niveaux logiques des entrées J et K sont pris en compte par la première bascule. Le premier flanc descendant intervenant sur C provoque le chargement des informations dans la deuxième bascule. Les afficheurs B et C d'une part et E et F d'autre part montrent comment le circuit réagit aux flancs successifs. La première bascule ne prend pas en compte les niveaux logiques avant le flanc ascendant sur C. La deuxième bascule ne prend en compte que les niveaux logiques que la première bascule lui transmet lors du flanc descendant de C.

Allez y doucement lorsque vous manipulez le pont de câblage par lequel vous appliquez le niveau haut sur C, car si vous provoquez un rebond, la deuxième bascule change d'état si vite après la première que vous ne le remarquerez pas. La désignation maître-esclave pour ce type de bascule n'a pas le mérite d'une limpidité parfaite, mais elle est tout de même assez éloquente pour qu'on la mentionne.

Au fait, pourquoi l'entrée C s'appelle-t-elle ainsi ? Pas d'idée ?

C'est le «c» du mot anglais *clock* = horloge. Pour franciser ces termes, on peut aussi adopter le mot **cadenceur** pour cette entrée, car c'est elle en effet qui cadence le transfert des niveaux logiques de l'entrée vers la sortie.

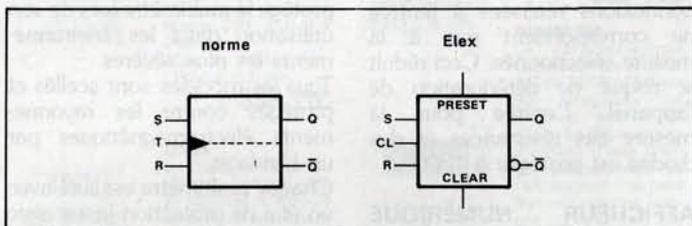
Nous venons de faire la connaissance de circuits qui non contents de réagir à des niveaux logiques réagissent même au passage d'un niveau à l'autre, et, qui plus est, ils le font dans un sens et pas dans l'autre. Il n'est pas difficile d'imaginer que de tels circuits permettent de commander des processus d'une précision inconnue en logique statique. Qui dit précision dit complexité et surtout fragilité. Les circuits sensibles aux flancs ascendants ou descendants (logique dynamique) sont aussi des circuits sensibles aux parasites...

Au point où nous en sommes, la durée des flancs est encore négligeable. Nous considérons que les passages d'un niveau logique à l'autre sont instantanés. Nous vous souhaitons néanmoins dès aujourd'hui de pousser votre exploration de l'électronique si loin qu'un jour vous aurez à prendre en compte les durées des flancs qui sont de l'ordre de la nanoseconde. C'est un aspect passionnant de l'électronique que de se coltiner des retards de l'ordre du milliardième de seconde, non ?

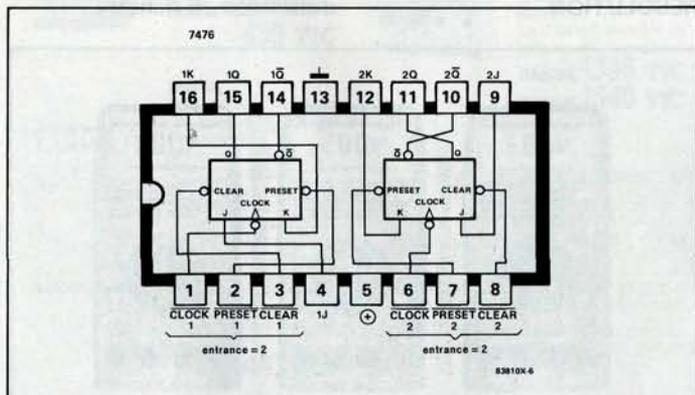
En faisant des essais avec la platine DIGILEX et la bascule JK, vous avez sans doute remarqué que le transfert des informations des entrées J et K vers les sorties ne marchait qu'à condition qu'il n'y ait pas de changement de niveau logique sur les entrées pendant la durée de l'impulsion d'horloge.

Il convient donc d'appliquer d'abord les données à J et K, puis de mettre C à 1 (prise en compte) et enfin de remettre cette entrée C à 0 (transfert). Si des changements interviennent pendant que l'entrée C est à 1, il peut se produire une erreur de transfert, sur cette bascule JK bricolée sur la platine DIGILEX comme sur n'importe quelle bascule intégrée (voir les circuits intégrés ci-dessous). Il se trouve que tant que les entrées J et K sont à 0 toutes les deux, les sorties ne bougent pas, mais la configuration 1/1 à l'entrée provoque une inversion des sorties à chaque nouvelle impulsion sur C.

Le symbole de la bascule JK est simple :



Le circuit intégré le plus courant est le 74(LS)76 qui contient deux bascules JK :

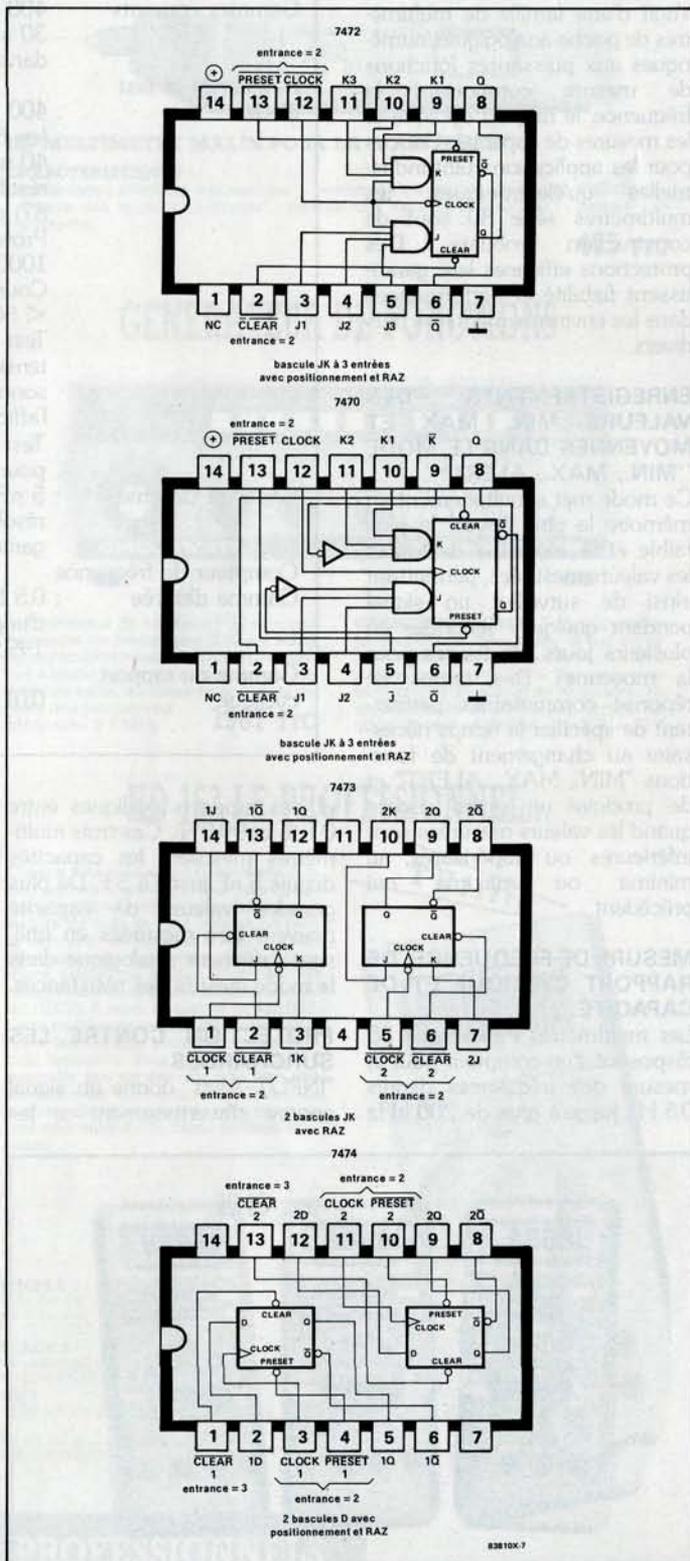


En plus des entrées de commande déjà décrites, ce circuit intégré compte une entrée **PRESET** et une

entrée **RESET** pour chacune des bascules. Au repos celles-ci sont forcées à 1. Pour les activer, il faut les mettre à 0.

La ligne **PRESET** est une entrée de positionnement : quand elle est activée (0) la sortie Q passe à 1 (et Q-bar à 0). La ligne **RESET** est une entrée d'initialisation qui remet la sortie Q à 0 (Q-bar à 1). La barre qui surmonte les mots **PRESET** et **RESET** indique que ces lignes sont actives au niveau bas. On rencontre aussi très souvent les termes de **SET** et **CLEAR** à la place de **PRESET** et **RESET**. Peu importe...

Sur notre platine DIGILEX, deux supports peuvent recevoir de tels circuits intégrés à 16 broches : ce sont IC6 et IC7. Voici en guise de conclusion du présent épisode le brochage de quelques autres circuits intégrés de bascules JK.



LES NOUVEAUX MULTI-MÈTRES "TOUT TERRAIN" FLUKE SÉRIE 80

La nouvelle série 80 de Fluke, numéro un mondial en multimètres, comporte 3 modèles. Il s'agit d'une famille de multimètres de poche analogiques/numériques aux puissantes fonctions de mesure comportant la fréquence, le rapport cyclique et les mesures de capacité. Conçus pour les applications tant industrielles qu'électroniques, les multimètres série 80 sont de construction robuste. Des protections efficaces leur garantissent fiabilité et performances dans les environnements les plus divers.

ENREGISTREMENTS DES VALEURS MIN, MAX ET MOYENNES DANS LE MODE "MIN., MAX., ALERT"

Ce mode met simultanément en mémoire la plus élevée, la plus faible et la moyenne de toutes les valeurs mesurées, permettant ainsi de surveiller un signal pendant quelques secondes en plusieurs jours (36 heures pour la moyenne). Des temps de réponse commutables permettent de spécifier le temps nécessaire au changement de fonctions "MIN., MAX., ALERT" et de produire un signal sonore quand les valeurs mesurées sont inférieures ou supérieures au minima ou maxima qui précèdent.

MESURE DE FRÉQUENCE, DE RAPPORT CYCLIQUE ET DE CAPACITÉ

Les multimètres Fluke série 80 disposent d'un compteur pour la mesure des fréquences depuis 0,5 Hz jusqu'à plus de 200 kHz

PERISCOPE

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA SÉRIE 80

Gammes, tensions alternatives et continues: 400 mV à 1000 V (en 5 gammes).

Résolution : 0,1 mV (0,01 pour le 87 dans la gamme 400 mV)

Impédance d'entrée : 10 MΩ (nominal), < 100,00 pF

Protection contre les surcharges

: 1000 Veff
Gammes courants : 400 μA à 10 A (20 A pendant 30 secondes) résolution 0,1 μA dans la gamme 400 μA.

Résistance et test diodes

: 400 mΩ à 40 MΩ (en 6 gammes)
40 nS (nano Siemens)
résolution: 0,1 Ω (0,01 Ω pour le 87) dans la gamme 400 Ω
Protection contre les surcharges: 1000 Veff

Courant de court circuit < 500 μA

Test diode: affiche la chute de tension jusqu'à 3000 V signal sonore dans le mode maintien de l'affichage

Test de continuité: signal sonore pour les résistances < 20 Ω

Capacité Gammes : 5 nF, 0,05 μF, 0,5 μF, 5 μF
résolution 0,01 μF dans la gamme 5 nF

Compteur de fréquence

Gamme d'entrée : 0,5 Hz à > 200 kHz, largeur d'impulsion > 2 μs
199,99 Hz à > 200 kHz

Gamme du rapport cyclique

: 0,01 Hz rapport cyclique 0,1 %

et des rapports cycliques entre 0,1 % et 99,9 %. Ces trois multimètres mesurent les capacités depuis 5 nF jusqu'à 5 F. De plus grandes valeurs de capacité peuvent être mesurées en utilisant l'afficheur analogique dans le mode mesure des résistances.

PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES

"INPUT Alert" donne un signal sonore d'avertissement si les

connexions réalisées à l'entrée ne correspondent pas à la mesure sélectionnée. Ceci réduit le risque de détérioration de l'appareil. L'entrée pour la mesure des résistances et des diodes est protégée à 1000 V.

AFFICHEUR NUMÉRIQUE RAPIDE À 3 CHIFFRES 3/4 (4000 points), AFFICHEUR ANALOGIQUE DE HAUTE RÉOLUTION

Les afficheurs permettent une précision et une résolution plus grande. L'afficheur numérique est rafraîchi quatre fois par seconde. Pour pouvoir mieux apprécier les signaux variables ou instables l'afficheur est rafraîchi 40 fois par seconde. Le 87 est muni d'un index analogique à haute résolution, les 83 et 85 utilisent un bargraphe analogique et disposent d'un mode "ZOOM" pour permettre une plus grande résolution des lectures analogiques.

MODE 4 CHIFFRES 1/2: MAINTIEN DES VALEURS CRÊTE MIN. OU MAX. DE 1 ms, AFFICHAGE DE LA VALEUR EFFICACE VRAIE (87 uniquement)

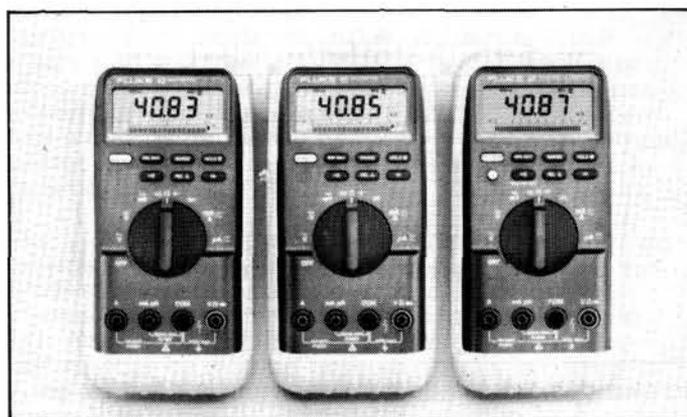
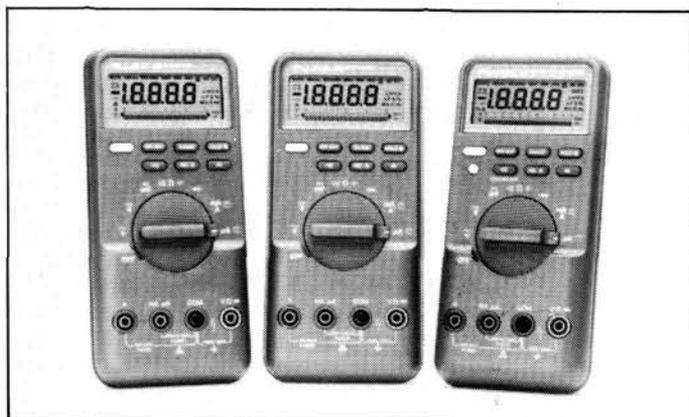
Le Fluke 87 est un multimètre efficace vrai. Il offre un mode de haute résolution de 4 chiffres 1/2, 19 999 points (1 lecture par seconde), plus le maintien des valeurs crête min. ou max. de 1 ms. Un éclairage interne permet de lire les afficheurs dans les endroits faiblement éclairés. La lumière s'éteint automatiquement au bout de 68 secondes pour préserver la pile.

Le mode TOUCH HOLD capture la mesure en émettant un signal sonore et maintient cette mesure sur l'afficheur jusqu'à sa lecture par l'utilisateur. L'affichage est rafraîchi à chaque nouvelle mesure. Le mode relatif met en mémoire une lecture et affiche les différences entre celle-ci et les lectures suivantes.

Le boîtier est étanche aux aspersion et poussières. Un étui de protection spécialement conçu protège le multimètre lors de son utilisation dans les environnements les plus sévères.

Tous les modèles sont scellés et protégés contre les rayonnements électromagnétiques par un blindage.

Chaque multimètre est livré avec un étui de protection jaune avec le support "Flex Stand", cordons de mesure de sécurité, pile de 9 V (installée), notice et guide d'utilisation en français.



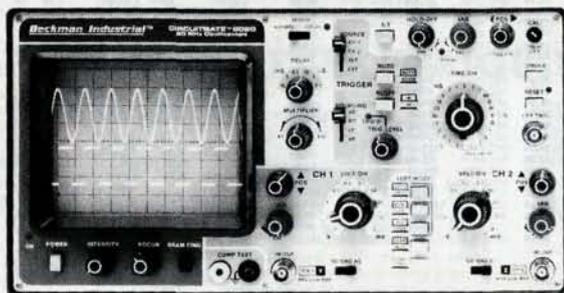
PENTASONIC

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES - MONTPELLIER - COLMAR

Beckman Industrial™

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

OSCILLOSCOPE 9020



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

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

ME 9020 **3750 TTC**

MULTIMETRE DM 73



UN MULTIMETRE MALIN POUR LA MAINTENANCE.

CARACTERISTIQUES :

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

475 TTC

GENERATEUR DE FONCTIONS



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

1967 TTC

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

MULTIMETRES

DM10

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

339 TTC

DM15

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

439 TTC

DM20

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

497 TTC

DM25

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

689 TTC

DM800.850

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

Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne. Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

DM800 1356 TTC

DM850 1640 TTC

HD 153 LE PROFESSIONNEL...

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

1545 TTC



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'ŒUVRE.
- CONTRAT DE MAINTENANCE SUR SITE, NOUS CONSULTER.

9 POINTS DE VENTE PROFESSIONNELS

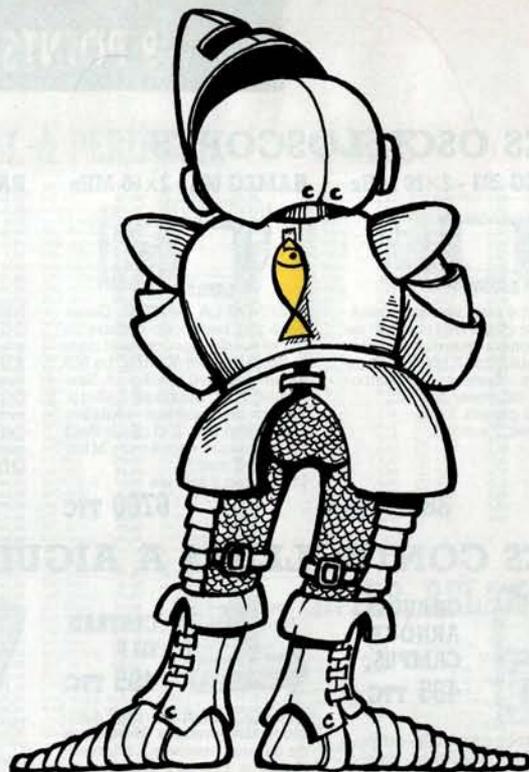
ATTENTION : LE SERVICE CORRESPONDANCE EST FERME LE SAMEDI

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC

ANALOGIQUE ANTI-CHOC

5^{ème} épisode

récapitulation



Dans le prochain épisode de cette rubrique «ANALOGIQUE ANTI-CHOC» nous aborderons plus en détail l'étude des amplificateurs. Pourquoi dans le prochain et pas dans celui-ci ? Parce qu'il nous semble opportun, avant d'étudier un montage amplificateur, de rappeler les notions auxquelles cette étude fait appel. Après avoir démarré sur les chapeaux de roues, cette petite récapitulation va nous permettre de souffler tout en nous remettant les idées en place.

Voici donc un rappel des notions déjà évoquées dans les quatre premiers épisodes de cette rubrique, et qui seront utilisées systématiquement dans toute la suite. Pour des précisions supplémentaires, reportez-vous aux épisodes précédents. Par la suite vous pourrez vous reporter à cette récapitulation pour vous remémorer les généralités.

tension

La tension est une différence de **potentiel** entre deux points. Plus «l'écart» entre les deux pôles est grand, plus la tension qui y règne est élevée. La comparaison avec la pression de l'eau reste sans doute la plus parlante : plus un château d'eau est élevé, plus la pression de l'eau est forte dans les canalisations. Il faut offrir (et ouvrir) un chemin à l'eau pour qu'elle s'écoule, tout comme il faut établir un circuit conducteur au courant électrique pour qu'il circule.

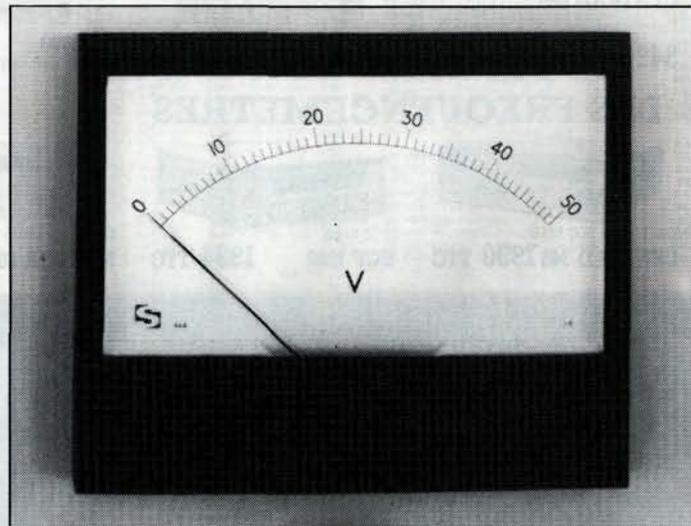
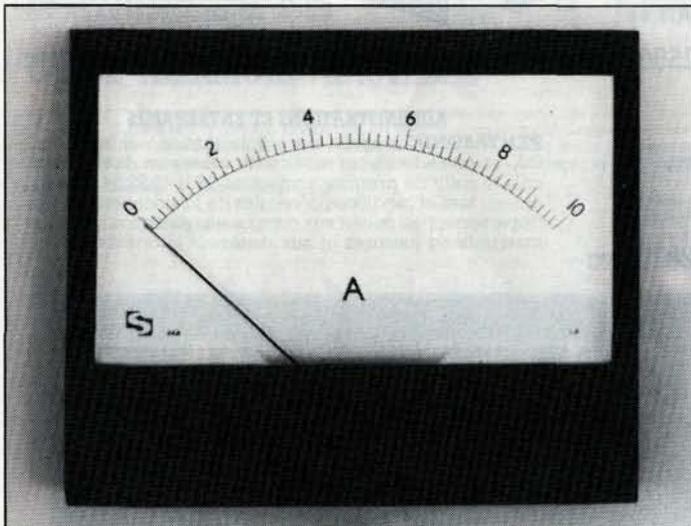
En l'absence de tension (la force électro-motrice), il ne saurait y avoir de courant. Dans un circuit donné, le courant provoqué (c'est-à-dire le débit de l'eau) sera d'autant plus intense que la tension (la pression de l'eau) sera plus forte.

La tension électrique se mesure en **volts** (symbole : V). On dit par exemple : «En ce point du circuit, il règne une tension de 14,5 V». Ou encore : «La tension de service de ce circuit intégré ne doit pas dépasser 30 V».

courant

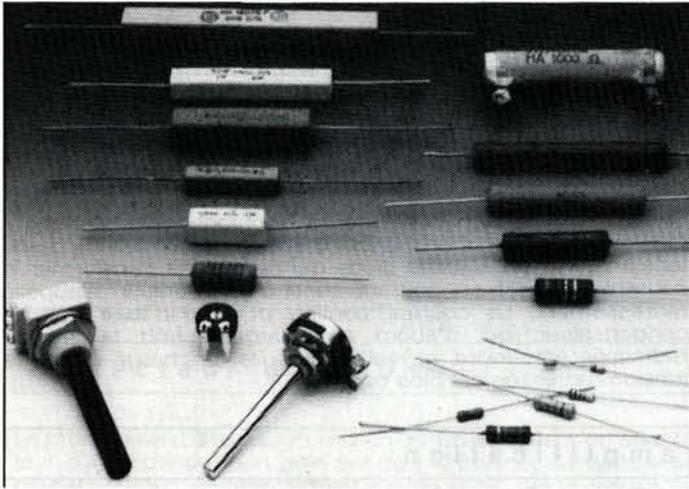
Le courant électrique, que nous avons comparé à un flux d'eau, est le résultat du déplacement des **électrons** des atomes qui constituent la matière. Il produit des effets thermiques, magnétiques et chimiques. La mesure du courant électrique se fait en exploitant l'un ou l'autre de ces effets, le plus souvent l'effet magnétique dans les galvanomètres. La comparaison hydraulique nous fournit une illustration efficace des limites de l'intensité du courant dans des circonstances données : le débit de l'eau est conditionné non seulement par la pression (la tension électrique), mais aussi par la section des tuyaux (résistance électrique). Voir le paragraphe suivant.

L'unité de mesure de l'intensité est l'**ampère** (symbole : A). On dit par exemple : «A travers ce fil circule un courant de 3,5 A», ou «Insérez un fusible de 600 mA», ou encore : «L'intensité du courant fourni par ce régulateur ne peut pas dépasser 1 A».



résistance

Le diamètre d'un tuyau n'est pas infini, et la quantité d'eau qui y passe s'en trouve limitée. De même les conducteurs qui véhiculent les électrons ne sont pas parfaits : ils opposent une **résistance** au passage du courant tout comme les tuyaux canalisent l'eau. Les composants dénommés résistances présentent une résistance beaucoup plus forte que les conducteurs normaux, et servent à doser l'intensité du courant qui traverse un circuit, tout comme on le fait avec des tuyaux de section différente pour l'eau.



La loi d'Ohm définit la relation entre la tension, la résistance et l'intensité du courant dans un circuit donné. Si la pression de l'eau dans les conduites augmente, la force du jet d'eau à la sortie d'un robinet entrouvert augmentera en proportion. Et inversement quand la pression diminue.

Si à pression égale j'ouvre le robinet, le débit de l'eau augmente, mais la force du jet d'eau diminue, etc.

Le courant qui circule dans une résistance donne naissance à une chute de tension aux bornes de cette résistance : la tension à l'entrée de la résistance n'est pas la même que la tension à la sortie. L'unité de résistance est l'**ohm** (symbole : Ω ; oméga majuscule en grec). On dit par exemple : «La valeur de cette résistance de précision est de 2,76 k Ω » ou encore : «Quand d'un potentiomètre le curseur est en fin de course, la résistance entre lui et l'extrémité de la piste n'est pas toujours parfaitement nulle.»

condensateur

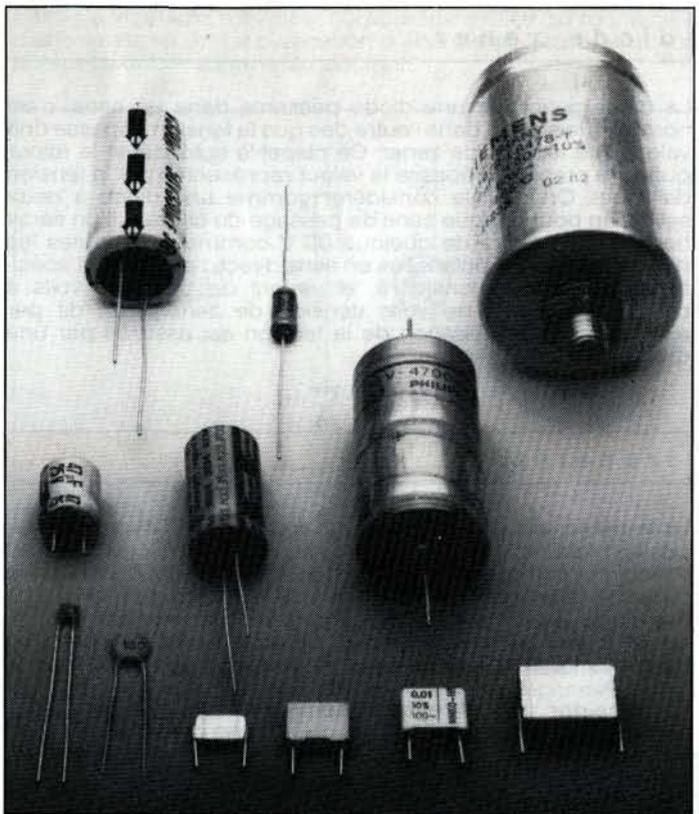
Un condensateur emmagasine des charges électriques. On dit qu'il se charge quand il emmagasine les charges transportées par un courant, c'est un récepteur. Il se décharge lorsqu'il fait naître un courant dans un circuit en y renvoyant les charges qu'il avait accumulées, il devient une source.

Pour les amateurs de comparaisons et d'analogies hydrauliques, le condensateur est, selon sa taille, un bassin de régulation, une citerne domestique, un seau ou un verre d'eau. . .

L'unité de mesure de capacité, le **farad** (symbole : F), représente un condensateur énorme. Le sous-multiple le plus couramment employé est le micro-farad (μF), ou millionième de farad. On dit par exemple : «Dans ces conditions, la capacité du condensateur de lissage doit être de 1000 μF au moins» ou encore : «La capacité de deux condensateurs montés en parallèle est égale à la somme des deux capacités».

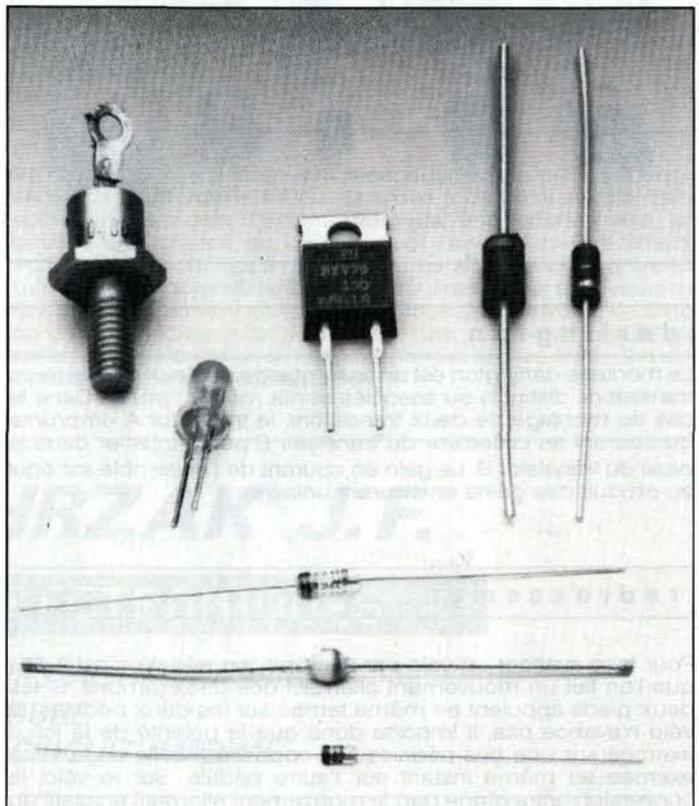
semi - conducteur

Un semi-conducteur présente une résistance nulle dans un sens de passage du courant, et infinie dans le sens opposé. Telle serait la description du semi-conducteur idéal. Même si les composants modernes répondent de plus en plus fidèlement à cette définition exigeante en pratique, il subsiste sur ces composants des courants de fuite, des résistances apparentes et des tensions de seuil (*nobody is perfect*).



diode

La diode est le prototype du semi-conducteur. Elle sert à transformer le courant alternatif en courant continu, c'est-à-dire à n'autoriser le passage du courant que dans un sens, ou à séparer deux circuits l'un de l'autre en interdisant le passage du courant d'un circuit dans un autre. Dans nos analogies hydrauliques, nous l'avons comparée à un clapet anti-retour.



La tension de seuil de la diode, qui est une imperfection si on se réfère à la théorie, est fréquemment exploitée comme véritable référence de tension, du fait de sa stabilité relative. Le test des diodes peut se faire à l'ohmmètre puisque leur comportement est celui de résistances.

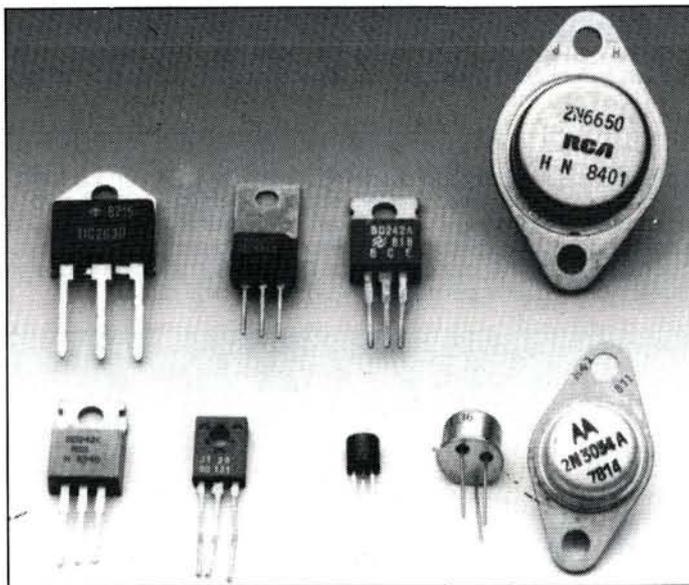
diode zener

La diode zener est une diode passante dans un sens, c'est normal, mais aussi dans l'autre dès que la tension dépasse une valeur dite tension de zener. Ce clapet-là autoriserait le retour quand la pression dépasse la valeur représentée par la tension de zener. On peut la considérer comme une diode à deux seuils, un pour chaque sens de passage du courant; l'un serait normal, c'est-à-dire de quelque 0,7 V comme pour toutes les diodes au silicium polarisées en sens direct, l'autre serait spécifique au modèle considéré, et variant de plusieurs volts à plusieurs dizaines de volts (tension de zener). On dit par exemple : «La stabilisation de la tension est assurée par une diode zener de 5,1 V».

transistor

Le transistor est comparable à un robinet ou à une vanne. En position robinet fermé, c'est un tuyau bouché. L'ouverture est variable et commandée par un courant faible qui circule entre base et émetteur. Le débit entre collecteur et émetteur augmente en proportion du courant de commande. Robinet ouvert à fond, le transistor est dit saturé. En effet, le courant ne peut pas dépasser une certaine valeur (déterminée par la tension).

Le transistor peut être testé sommairement à l'ohmmètre, comme si chaque jonction était celle d'une diode.



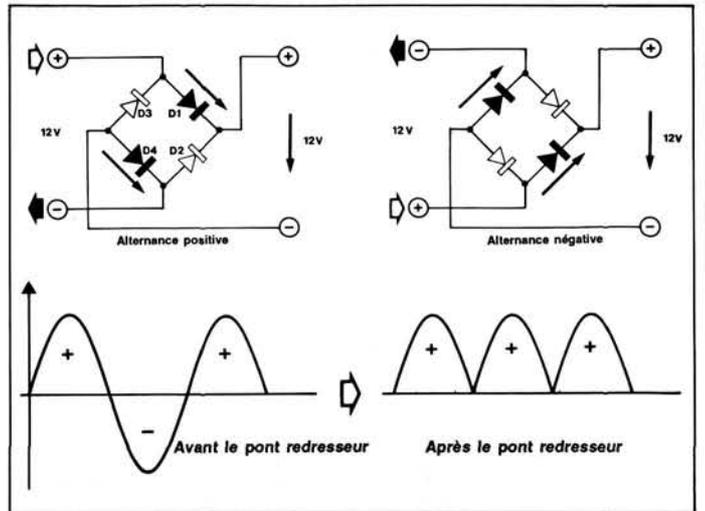
darlington

Le montage darlington est un assemblage de deux ou plusieurs transistors, distincts ou associés sur la même "puce". Dans le cas du montage de deux transistors, le transistor A emprunte du courant au collecteur du transistor B pour l'injecter dans la base du transistor B. Le gain en courant de l'ensemble est égal au produit des gains en courant unitaires.

redressement

Pour faire avancer un vélo par exemple, on pédale, c'est-à-dire que l'on fait un mouvement alternatif des deux jambes. Si les deux pieds appuient en même temps sur les deux pédales, le vélo n'avance pas. Il importe donc que la polarité de la force exercée sur une des pédales soit opposée à celle de la force exercée au même instant sur l'autre pédale. Sur le vélo, la conversion entre d'une part le mouvement alternatif et rotatif du pédalier et d'autre part le mouvement longitudinal du vélo est assurée par la chaîne.

Le courant alternatif change de sens périodiquement. Le plus souvent, il est le produit de phénomènes physiques ondulatoires (vibrations, mouvements de va-et-vient, de rotation, etc).



Or les circuits à semi-conducteurs, dont font partie les transistors, ont besoin pour fonctionner d'être alimentés à partir d'une tension continue. C'est la diode qui permet de transformer le courant alternatif en courant continu. L'opération s'appelle redressement. Le courant continu pulsé est lissé par un condensateur, qui d'abord se charge quand la tension redressée est élevée, et restitue ensuite sa charge quand la tension redressée est plus basse.

amplification

L'amplification est l'opération qui augmente la valeur d'une grandeur, tension ou courant ou puissance. Une tension de faible amplitude est transformée en une tension de forte amplitude, ou un courant faible est transformé en un courant de forte intensité. Le supplément d'énergie disponible à la sortie est apporté par l'alimentation de l'amplificateur.



gain

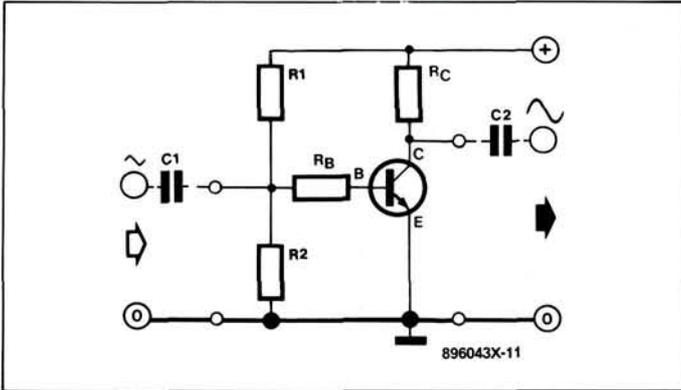
Le gain est le rapport entre la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie d'un circuit. Il s'exprime donc par un nombre sans unité (par exemple «un gain de 100»).



Le décibel est utilisé pour exprimer le gain suivant une loi logarithmique.

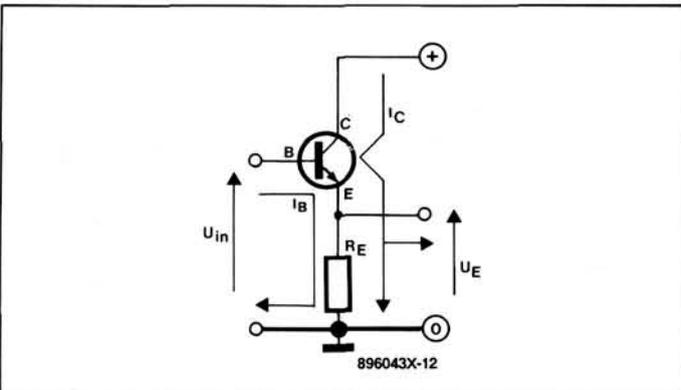
Un gain peut être négatif; c'est le cas chaque fois que la tension de sortie du circuit considéré est inversée (ou en opposition de phase). Un gain peut être inférieur à 1; c'est le cas quand l'amplitude du signal de sortie est inférieure à celle du signal d'entrée.

L'amplification telle que nous l'avons vue est le fait de transistors montés en **émetteur commun**.



collecteur commun

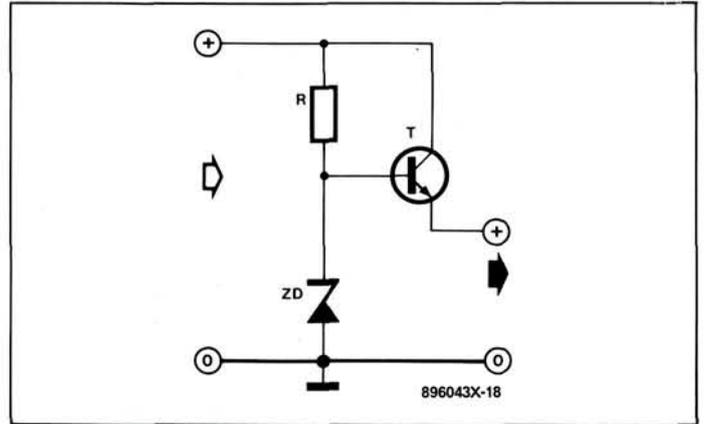
Le montage en collecteur commun est un abaisseur ou adaptateur d'impédance. Son gain est de 1. Il permet de débiter un courant d'intensité relativement élevée sans que la résistance interne de l'étage consommateur provoque une chute de la tension de sortie.



source de tension constante

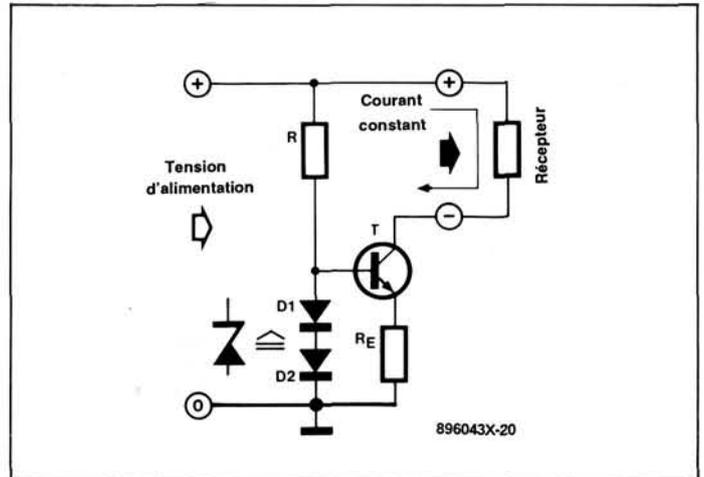
Le transistor en collecteur commun, associé à la diode zener, fournit une source de tension (presque, *nobody is perfect, bis repetita...*) indépendante de l'intensité du courant débité. Les

pertes à vide sont minimales, comparées à celle du montage à diode zener seule. La dissipation d'énergie n'a lieu que quand le récepteur consomme du courant.



source de courant constant

Ce montage permet de maintenir un courant constant dans la charge, quelle qu'elle soit, dans les limites imposées par la tension délivrée par l'alimentation.



Voici la fin de cette première récapitulation de notre rubrique «ANALOGIQUE ANTI-CHOC». Si arrivé à ce point il reste dans votre esprit un coin d'ombre profonde, une lacune grave, un gouffre d'ignorance au bord duquel l'angoisse vous étreint, écrivez-nous pour nous raconter où se situe la limite entre ce que vous comprenez encore à peu près et ce que vous ne comprenez vraiment plus du tout. Nous chercherons, en fonction de vos lettres et de vos demandes, à orienter la suite de cette rubrique dans un sens qui répondra le plus explicitement possible à vos interrogations.

Ets. MAJCHRZAK J.F.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

SEMI-CONDUCTEURS ACTIFS/PASSIFS

MESURE

TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIMÉ

107, rue Paul Guieysse
56100 LORIENT

TÉL. 97 21 37 03.
TÉLEX MAJCOMP 950017 F

une série de boîtiers ESM spéciale ELEX

Nos lecteurs sont nombreux à nous demander l'origine des coffrets que nous utilisons pour réaliser nos prototypes. Dans certaines de ces demandes on sent d'ailleurs un reproche implicite que l'on pourrait formuler ainsi : ELEX ne devrait utiliser qu'une seule marque de coffrets bon marché et faciles à trouver partout ! Cette exigence est parfaitement irrecevable. Aucun argument ne pourra nous inciter à n'utiliser des coffrets que d'un seul fabricant.

Primo, nous tenons à dissocier l'électronique de son habillage. Pour certains la présentation en coffret est plus importante encore que la réalisation elle-même, pour d'autres n'importe quelle boîte en carton, en bois ou en plastique fait l'affaire pourvu qu'elle soit assez grande. A chacun son fétichisme.

Secundo, il est vraisemblable qu'aucun fabricant n'a une gamme de produits assez variée pour répondre à nos besoins; par variété, nous entendons ici non seulement une vaste gamme de dimensions et de formes, mais aussi plusieurs catégories de prix.

Tertio, comme nous l'avons annoncé dès les premiers numéros de ce magazine, nous confectionnons un certain nombre de coffrets nous mêmes. Ce sont notamment des coffrets en plexiglas transparent.

Nous avons déjà eu l'une ou l'autre occasion de présenter succinctement les petits boîtiers Heiland, et les coffrets Vero.

Deux autres marques représentées dans notre réserve de coffrets sont Retex et ESM, et c'est plus précisément de cette dernière marque qu'il va être question ici. La société ESM nous a fait parvenir quelques échantillons d'une nouvelle série de coffrets adaptés au format des platines d'expérimentation d'ELEX. Nous en avons utilisé un pour «le mesureur de champ» présenté dans ce numéro.

Il s'agit de coffrets légers, puisqu'entièrement en tôle d'aluminium d'1 mm d'épaisseur, constitués d'un capot vissé sur un châssis à l'aide de 4 vis. On remarquera que si l'on démonte deux des quatre vis seulement, les deux vis restantes font char-

PERISCOPE



Coffrets ESM série ELEX en aluminium anodisé 10/10^e

■ 3 dimensions :

petit format 65 x 115 x 45 mm

moyen format 105 x 115 x 45 mm

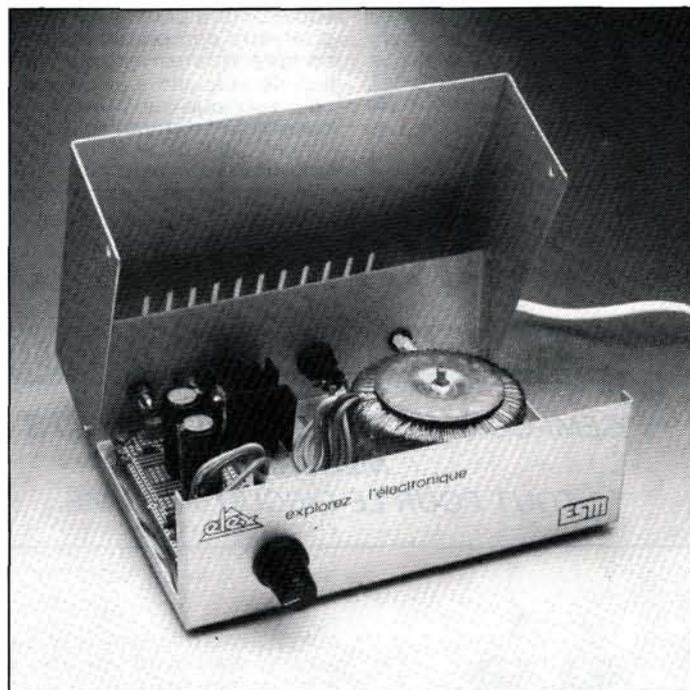
grand format 125 x 175 x 45 mm (format europe)

capot à 4 vis

■ trous d'aération sur le capot et le châssis

■ 4 plots en caoutchouc

■ 4 plots métalliques filetés pour la fixation des platines



nière, ce qui facilite l'accès à l'intérieur du boîtier.

D'origine, le capot et le châssis sont munis de fentes d'aération, ce qui est utile pour tous les montages qui chauffent. Réussir les trous d'aération n'est pas à la portée du premier venu. Quand ces grilles d'aération ne sont pas utiles sur un montage, on peut, si l'on est sensible à l'esthétique de présentation, tirer parti de leur présence et munir le coffret d'une illumination interne du plus bel effet. Il suffit de coller de l'intérieur un morceau de plastique rouge ou jaune sur la grille d'aération pour l'obturer, et de placer une ou deux LED à proximité. Personne ne passera devant un tel circuit sans s'arrêter ! Effet garanti . . .

Le clou est que d'origine les prototypes des coffrets de la série ELEX-ESM dont nous disposons sont munis de plots pour la fixation des platines d'expérimentation par 4 vis. Ces entretoises métalliques avec pas de vis pour filetage M3 sont serties dans le fond du coffret.

Sur le petit modèle, on peut monter 1 petite platine d'expérimentation, sur le modèle moyen 1 platine moyenne et sur le plus grand modèle, on monte la carte au format européen. Pour la pratique courante, il est vraisemblable qu'il serait néanmoins préférable que les modèles moyen et grand soient munis l'un de deux et l'autre de quatre plots supplémentaires afin de permettre de monter dans le coffret moyen une platine de petit format, et dans le grand coffret soit une platine moyenne soit deux petites. Bref, il faudrait pouvoir combiner deux types de platines dans un même coffret, et il faudrait surtout envisager aussi le cas très fréquent où l'on doit monter un transformateur dans un coffret en plus de la platine et des accessoires.

Pour finir mentionnons la présence sur les coffrets d'une sérigraphie (pas très discrète) des logos ELEX et ESM.

Rappelons que si vous désirez des renseignements sur les autres séries de coffrets ESM (ET, EB, EM, EP, EC, AT, etc) il suffit de vous adresser à votre revendeur de composants électroniques.

RENCONTRE AUDIOPHILES
BELGES ! 25/4/89 * 20h30
ASBL LE PIMENT
157 rue potagère 1030 BXL
02/218 33 79
ent. grat. pas vente.

la mise au point d'une bonne alimentation à régulateur de tension fixe

Dans un numéro dont une grande partie est consacrée à des circuits traitant des signaux à haute fréquence, il peut paraître paradoxal de présenter un article consacré aux alimentations à régulateurs fixes. Ces alimentations sont les circuits électroniques les plus fréquents, et vous ne manquerez pas d'en réaliser un certain nombre, quel que soit par ailleurs votre type de circuit de prédilection. Nous ne prétendons pas expliquer ici ce qu'est une alimentation stabilisée ou un circuit de régulation. Ces quelques pages sont destinées plus modestement, sous forme d'une espèce de recette universelle, à vous dissuader de céder à la tendance facile du *n'importe-quoi-n'importe-comment-pourvu-que-ça-marche*.

POINTS DE REPÈRE

Une alimentation stabilisée à tension de sortie fixe se

compose normalement d'un transformateur, d'un redresseur, d'un condensateur de lissage et d'un régulateur de tension intégré. Aujourd'hui n'importe quel électronicien novice est à même de composer des circuits d'alimentation bien adaptés à ses besoins grâce à l'existence de composants à la fois spécifiques et universels, mais surtout faciles à mettre

en oeuvre, les fameux circuits des familles 78XX pour les tensions positives, et 79XX pour les tensions négatives. Au fur et à mesure de l'affinement de ses connaissances, l'amateur découvre néanmoins des subtilités qui finissent par compliquer le problème au point qu'il ne parvient plus à garder une vue d'ensemble des familles et types de composants

disponibles. Le présent article se propose de donner quelques points de repères efficaces pour une approche essentiellement pratique... Le point de départ, c'est la tension de service nécessaire. Si cette tension correspond à l'une de celles que propose les régulateurs dont les caractéristiques sont données par le tableau 1, les choses seront (assez) faciles.

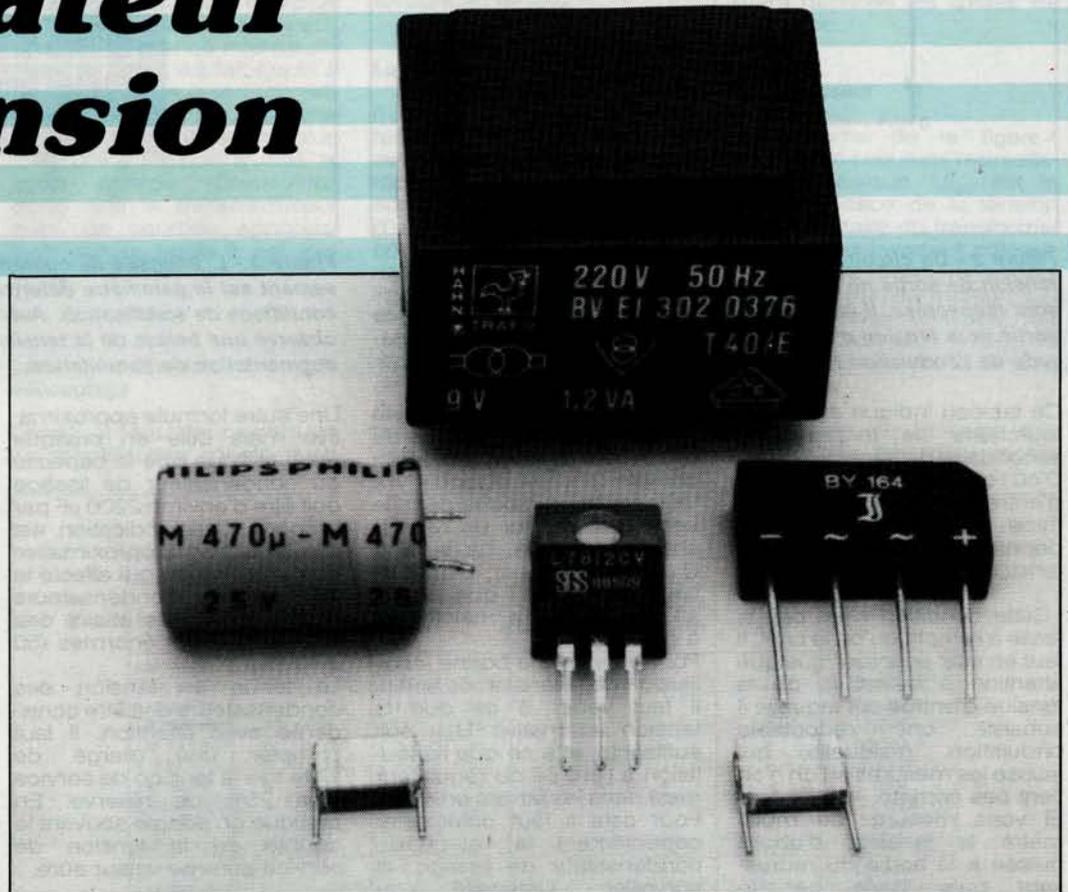


Tableau 1

Type	U _{sortie} (V)	I _{sortie} (A)			U _{entrée} (V)		U _{AC} (V _{eff})	
		78CXX	78LXX	78MXX	min.	max.	min.	max.*
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20	10	15
7806	6	1	0,1	0,5	8,6	21	11	16
7808	8	1	0,1	0,5	10,6	23	12	17
7810	10	1	0,1	0,5	12,7	25	14	19
7812	12	1	0,1	0,5	14,8	27	15	20
7815	15	1	0,1	0,5	18	30	17	22
7818	18	1	0,1	0,5	21	33	19	24
7824	24	1	0,1	0,5	27,3	38	24	28

* voir texte

I _{transfo}	78XX	1,5 A
	78LXX	0,15 A
	78MXX	0,75 A

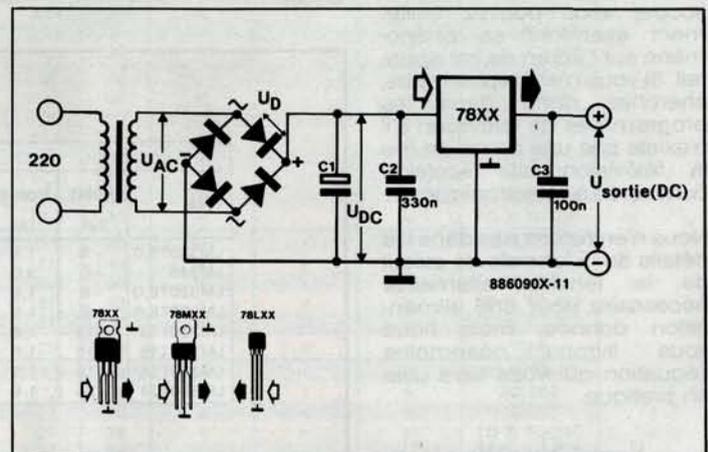


Figure 1 - Le circuit type de l'alimentation à régulateur intégré.

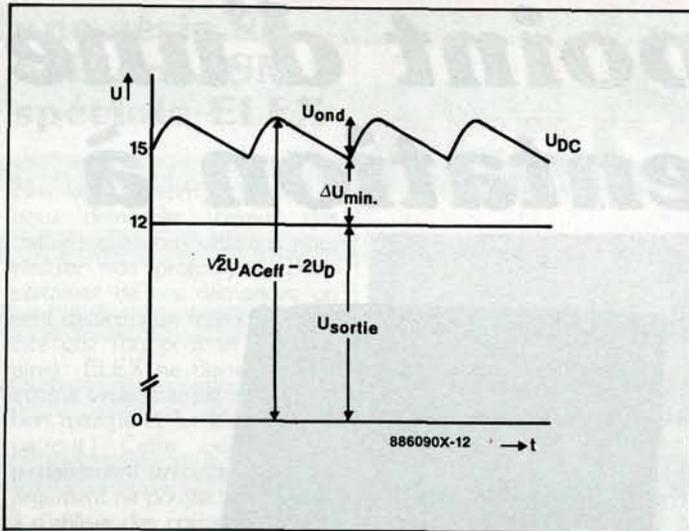


Figure 2 - Un circuit intégré ne peut pas faire de miracle : sa tension de sortie ne sera stable que si les conditions d'entrée sont respectées. Il faut que l'écart minimum Δ entre la tension de sortie et la tension d'entrée soit garanti, quelle que soit l'amplitude de l'ondulation résiduelle U_{ond}

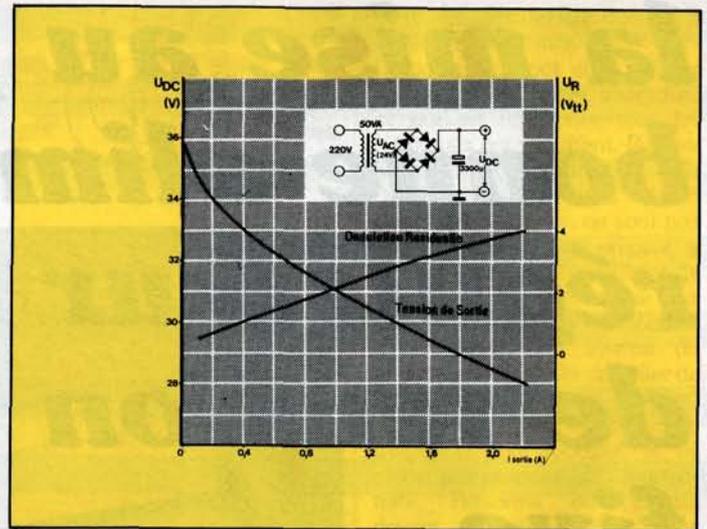


Figure 3 - L'intensité du courant débité par un circuit de redressement est le paramètre déterminant pour obtenir de bonnes conditions de stabilisation. Avec l'augmentation du courant on observe une baisse de la tension continue, assortie d'une augmentation de l'ondulation.

Ce tableau indique aussi une fourchette de tensions de secondaire du transformateur. D'où l'on déduit que la tension d'entrée d'un tel régulateur (type 78XX) doit toujours dépasser de 3 V au moins la tension de sortie nominale.

Cette condition n'est pas si facile à remplir qu'on le croit. Il faut en effet accorder quelque attention à la nature de la tension d'entrée sur laquelle il subsiste une redoutable ondulation résiduelle qui fausse les mesures si l'on n'en tient pas compte.

Si vous mesurez au multimètre la tension, d'abord pulsée à la sortie du redresseur puis lissée par le condensateur, l'instrument de mesure vous indiquera une valeur moyenne éventuellement supérieure de 3 V à la tension de sortie comme il se doit, mais la valeur instantanée réelle passe périodiquement sous ce seuil fatidique, ce qui se traduira par une perturbation de la fonction de régulation et par une ondulation de la tension de sortie. C'est ce qu'illustre la figure 2.

Si vous disposez d'un oscilloscope, vous pouvez facilement examiner ce phénomène sur l'écran de cet appareil. Si vous n'en disposez pas, cherchez donc dans les programmes de télévision s'il n'existe pas une émission (de la télévision dite scolaire) consacrée à l'électronique...

Nous n'entrerons pas dans les détails de la formule de calcul de la tension alternative nécessaire pour une alimentation donnée, mais nous vous livrons néanmoins l'équation qui vous sera utile en pratique.

$$U_{AC} = \frac{U_{sortie} + \Delta U_{min} + U_{ond} + 2U_D}{\sqrt{2}}$$

Précisons que U_D est la chute de tension dans une diode du redresseur (environ 1 V). Ici on compte $2 \times U_D$ puisqu'il y a toujours deux diodes dans le sens passant sur un redresseur à 4 diodes. La tension U_{ond} est la tension d'ondulation résiduelle que nous allons apprendre maintenant à définir.

Pour obtenir une bonne stabilisation de la tension de sortie, il faut veiller à ce que la tension alternative U_{AC} soit suffisante, et à ce que l'ondulation à l'entrée du régulateur reste dans les limites prévues. Pour cela il faut déterminer correctement la valeur du condensateur de lissage, et surveiller l'intensité du courant fourni par le transformateur. Pour une amplitude d'ondulation donnée, il faut que la capacité du condensateur soit d'autant plus élevée que l'intensité du courant sera forte. Une formule approximative suffit pour calculer l'ondulation et obtenir des résultats pratiques satisfaisants :

$$U_{ond} = (10 \times I) : C$$

où I est exprimé en mA et C en μF .

Une autre formule approximative mais utile en pratique nous indique que la capacité du condensateur de lissage doit être d'environ 2200 μF par ampère. Cette indication est d'autant plus approximative que la tolérance qui affecte la valeur des condensateurs électro-chimiques atteint des valeurs souvent énormes (50 à 100%).

La tenue en tension des condensateurs doit être considérée avec attention. Il faut compter une marge de 1,414 fois la tension de service plus 25% de réserve. En pratique on adopte souvent le double de la tension de service comme valeur sûre.

Il reste à déterminer l'intensité du courant que doit pouvoir fournir le transformateur. On retient généralement que sa valeur doit être une fois et demie celle du courant de sortie de l'alimentation.

UN EXEMPLE : 12V/500mA

Prenons l'exemple d'une alimentation de 12 V/500 mA. Le régulateur 78M12 est utili-

sable, mais il sera à la limite de ses possibilités (voir les caractéristiques dans le tableau 1), ce qui n'est pas souhaitable. Le choix d'un régulateur de type C est préférable. La valeur du condensateur de lissage devrait être de l'ordre de 1100 μF si l'on s'en tient à la formule énoncée ci-dessus. La valeur normalisée la plus proche est 1000 μF ; c'est elle que nous retiendrons.

La valeur de la tension d'ondulation sera de

$$U_{ond} = 10 \times 500 \text{ mA} : 1000 \mu F = 5 \text{ V}$$

Nous avons tous les éléments pour calculer à présent la tension de secondaire du transformateur :

$$U_{AC} = \frac{12V + 3V + 5V + 2V}{1,414} = 15,5V$$

La valeur normalisée la plus proche est 15 V. On peut considérer qu'un condensateur de lissage de 2200 μF , au lieu de 1000, ne fera pas de mal; on dispose aussi de quelques réserves, puisqu'à 500 mA, la chute de tension

Type	U _{stab} [V]	I _{sortie} [A]	U _{entrée}		limitation de courant	protection thermique	plage de sécurité	boîtier
			min. [V]	max. [V]				
LM320T5,0	-5	1,5	-7,5	-25	x	x	-	TO-220
LM345	-5	3,0	-7,8	-20	x	x	x	TO-3
LM320T6,0	-6	1,5	-8,5	-25	x	x	-	TO-220
LM320T8,0	-8	1,5	-10,5	-25	x	x	-	TO-220
LM320T12	-12	1,5	-14,5	-32	x	x	-	TO-220
LM320T15	-15	1,5	-17,5	-35	x	x	-	TO-220
LM320T18	-18	1,5	-21	-35	x	x	-	TO-220
LM320T24	-24	1,5	-27	-35	x	x	-	TO-220

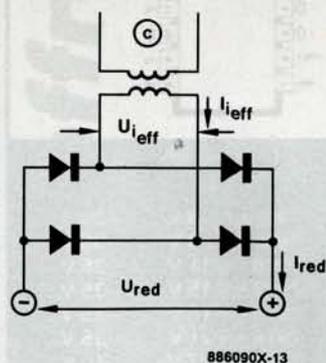
dans les diodes du redresseur sera nettement inférieure aux 2 V que nous avons retenu pour notre calcul (la valeur typique est de 0,6 à 0,7 V, nous le savons). Par ailleurs le tableau 1 nous indique une tension d'entrée U_{DC} minimale de 14,8 V alors que nous avons retenu la valeur arrondie à 15 V dans la formule (12 V + 3 V). Bref, il y a de la marge...

La tenue en tension du condensateur de lissage doit atteindre 25 V au moins, mais nous recommandons d'adopter en pratique une valeur plus sûre (35 V par exemple).

L'existence d'une marge de courant est essentielle : on considère généralement que le transformateur doit être capable de débiter, nous l'avons déjà dit, environ 1,5 fois le courant de sortie nominal (voir tableau 1).

N'oubliez pas que s'il importe de respecter la tension d'entrée U_{DC} minimale spécifiée par le fabricant du régulateur que vous utilisez, il ne faut pas non plus dépasser la valeur d'entrée maximale indiquée par ce fabricant. Un régulateur de 18 V par exemple ne supporte pas plus de 33 V. Or les calculs indiquent que pour un tel régulateur, la tension minimale au secondaire du transformateur est de 19 V, une valeur que l'on ne rencontre dans aucun catalogue courant. Avec un transformateur de 18 V, qui est une valeur plus courante, il faut un gros condensateur d'entrée si l'on veut encore obtenir des caractéristiques de régulation satisfaisantes malgré la faible différence entre tension d'entrée et tension stabilisée.

Si l'on adopte un transformateur de 24 V au secondaire, on arrive à la limite de la plage de tension d'entrée du régulateur (24 V x 1,414 = $2U_D$ donnent 32 V, c'est juste). Et la figure 3 montre qu'on risque même de la dépasser (36 V) puisque la tension à vide du transformateur est plus élevée que sa tension nominale.



Il faut savoir que deux autres facteurs renforcent cette tendance à l'augmentation de la tension à vide ou sous faible charge d'un transformateur : la résistance interne du transformateur est d'autant plus faible que l'intensité du courant est faible aussi, la chute de tension sera donc moins forte; de même, pour un courant faible, la chute de tension sur les diodes sera faible. Notons encore que plus le transformateur est petit, plus sa résistance interne est forte, puisqu'il est fait appel à du fil plus fin : en conséquence de quoi nous constaterons une différence plus forte entre tension à vide et sous charge. Considérez donc que le transformateur dont les courbes apparaissent sur la figure 3 est loin d'être mauvais.

Les condensateurs de découplage

Dans tout régulateur se trouve un amplificateur monté avec

une boucle de contre-réaction qui se mettrait à osciller si on ne l'en empêchait pas. C'est pourquoi il importe de toujours placer un condensateur de découplage le plus près possible à l'entrée et à la sortie des régulateurs intégrés. Les condensateurs de lissage électro-chimiques ne suffisent pas; il faut toujours les associer à des condensateurs à film ou à des condensateurs au tantale.

La puissance

Puisque nous avons parlé de tension et de courant, nous avons parlé de puissance. Le rapport entre la puissance de sortie et de la puissance d'entrée nous indique combien de puissance a été dissipée par le régulateur. Pour le calcul, c'est simple. On soustrait la tension de sortie de la tension d'entrée pour obtenir la valeur de la chute de tension. Le courant propre du régulateur est négligeable puisque son intensité ne dépasse jamais 5 mA. La

valeur de la puissance dissipée est donc obtenue par multiplication de la tension perdue par le courant débité, soit 1,5 W dans notre exemple (3 V x 0,5 A). Il n'est donc pas étonnant que les régulateurs chauffent; c'est même tellement normal que les fabricants les ont dotés d'un circuit disjoncteur qui en surveille la température et réduit le courant de sortie si l'échauffement dépasse les limites de tolérance.

Le redresseur

Le schéma de la figure 4 montre un circuit de redressement classique. $U_{i\text{eff}}$ est la valeur efficace de la tension au secondaire du transformateur. $I_{i\text{eff}}$ est la valeur efficace du courant dans le secondaire du transformateur. I_{red} est la valeur (efficace) du courant redressé et U_{red} la valeur (efficace) de la tension redressée.

La tension de blocage des diodes doit être d'au moins

Type	U_{stab} [V]	I_{sortie} [A]	$U_{\text{entrée}}$		limitation de courant	protection thermique	plage de sécurité	boîtier
			min. [V]	max. [V]				
LM78L05	5	0,1	7	20	x	x	x	TO-5, TO-92
TBA 625 A	5	0,13	8	20	x	-	-	TO-5
LM342-05	5	0,2	7,5	20	x	x	x	TO-202 P
μ A 78M05	5	0,2	7	20	x	x	x	TO-5
LM 341-5,0	5	0,5	7,5	20	x	x	x	TO-202 P
L 129	5	0,85	7,5	20	x	-	-	TO-126
LM 309 K	5	~ 1	7	35	x	x	-	TO-3
LM340-05	5	1,5	7	35	x	x	x	TO-220
LM 323 K	5	3	7,5	20	x	x	x	TO-3
LM 5000	5	3	9	20	x	x	-	TO-3
LM 342-6	6	0,2	8	25	x	x	x	TO-202 P
LM 341-6,0	6	0,5	7,2	25	x	x	x	TO-202 P
μ A 78M06	6	0,5	9	21	x	x	x	TO-5
LM 340-6	6	1,5	8	25	x	x	x	TO-220; TO-3
μ A 7806	6	1,5	8	25	x	x	-	TO-3; TO-220
LM 78L08	8	0,1	10,5	23	x	x	x	TO-5, TO-92
LM 342-8	8	0,2	11	23	x	x	x	TO-202
μ A 78M08	8	0,5	11,5	23	x	x	x	TO-5
LM 341-8,0	8	0,5	10,5	25	x	x	x	TO-202
μ A 7808	8	1,5	10,5	25	x	x	-	TO-3; TO-220
LM 340-8	8	1,5	10,5	25	x	x	x	TO-3; TO-220
TBA 435	8,5	0,14	11,5	20	x	-	-	TO-5
LM342-10	10	0,2	13	25	x	x	x	TO-202
TBA 625 B	12	0,1	15	27	x	-	-	TO-5
LM 78L12	12	0,1	14,5	27	x	x	x	TO-5; TO-92
LM 342-12	12	0,2	15	30	x	x	x	TO-202
LM 341-12	12	0,5	14,5	30	x	x	x	TO-202
μ A 78M12	12	0,5	14,5	30	x	x	x	TO-5
L 130	12	0,72	14,5	27	x	-	-	TO-126
LM 340-12	12	1,5	17,5	30	x	x	x	TO-3; TO-220
μ A 7812	12	1,5	14,5	30	x	x	-	TO-3; TO-220
TBA 625 C	15	0,1	18	27	x	-	-	TO-5
LM 78L15	15	0,1	17,5	30	x	x	x	TO-5; TO-92
LM 342-15	15	0,2	18	30	x	x	x	TO-202
μ A 78M15	15	0,2	17,5	30	x	x	x	TO-5
LM 341-15	15	0,5	17,5	30	x	x	x	TO-202
L 131	15	0,6	17,5	27	x	-	-	TO-126
LM 340-15	15	1,5	17,5	30	x	x	x	TO-3; TO-220
μ A 7815 C	15	1,5	17,5	30	x	-	-	TO-3; TO-220
LM 78L18	18	0,1	21,4	33	x	x	x	TO-5; TO-92
LM 342-18	18	0,2	21	33	x	x	x	TO-202
LM 341-18	18	0,5	20,7	30	x	x	x	TO-202
LM 340-18	18	1	21	33	x	x	x	TO-3; TO-220
μ A 7818	18	1,5	21	33	x	x	-	TO-3; TO-220
μ A 78M20	20	0,5	23	36	x	x	x	TO-5
LM 78L24	24	0,1	27,5	38	x	x	x	TO-5; TO-92
LM 342-24	24	0,2	27,2	38	x	x	x	TO-202
LM 341-24	24	0,5	27	38	x	x	x	TO-202
LM 340-24	24	1	27	38	x	x	x	TO-3; TO-220
μ A 7824	24	1,5	27	38	x	x	-	TO-3; TO-220

$1,25 \times U_{red}$ ou $1,56 \times U_{i,eff}$. Il faut tenir compte pour ce calcul de la tension à vide du transformateur qui est sensiblement plus élevée que la tension nominale; les fluctuations de la tension du réseau domestique qui peuvent atteindre 10% sont prises en compte dans ce facteur. Avec un transformateur de 24 V comme celui de la figure 3, il faut des diodes dont la tension de blocage atteint au moins 50 V.

On admet que le courant nominal moyen à travers les diodes est d'environ la moitié de I_{red} puisqu'il ne circule de courant dans chacune des diodes que durant une moitié de l'alternance de la tension redressée. Le courant de pointe admissible dans les diodes doit en revanche être sensiblement plus élevé, compte tenu de la forte charge capacitive que représente le condensateur de lissage.

Voici pour en finir (provisoirement) avec ce sujet, les valeurs typiques du circuit de la figure 4.

- Tension du secondaire du transformateur
 $U_{i,eff} = 0,8 \times U_{red}$
- Courant du secondaire du transformateur
 $I_{i,eff} = 1,57 \times I_{red}$
- Puissance du transformateur
 $P_{tr} = >1,24 \times P_{red}$
- Ondulation résiduelle
 $U_{f6-ond} = 0,48 \times U_{red}$
- Fréquence d'ondulation
 $f_{ond} = 100 \text{ Hz}$

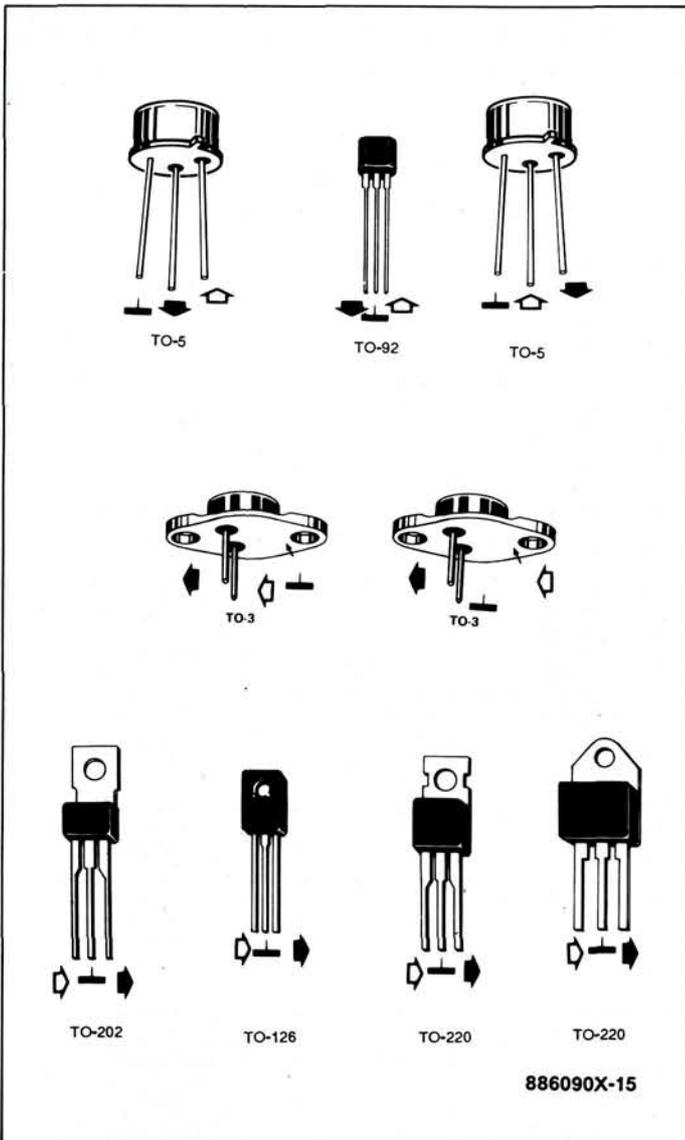


Figure 5 - Brochage des régulateurs intégrés. A l'arrière du boîtier TO126 se trouve une surface métallique invisible ici. Sur les régulateurs de tension positive, la surface métallique du boîtier est toujours en contact électrique avec la broche reliée à la masse. Sur les régulateurs de tension négative, c'est à la broche reliée à l'entrée.

Régulateurs

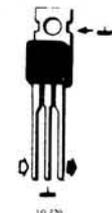
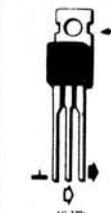
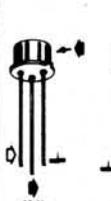
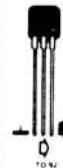
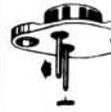
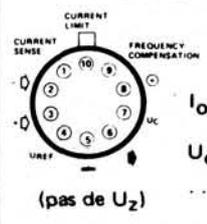
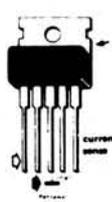
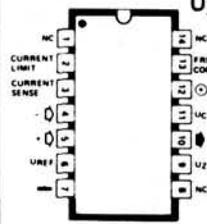
 7805 7806 7808 7812 7815 7818 7824 $I_{out} = 1 \text{ A}$	 7905 7906 7908 7912 7915 7918 7924 $I_{out} = -1 \text{ A}$
 78M05 78M06 78M08 78M12 78M15 78M18 78M24 $I_{out} = 500 \text{ mA}$	 79M05 79M06 79M08 79M12 79M15 79M18 79M24 $I_{out} = -500 \text{ mA}$
 78L05 78L06 78L08 78L12 78L15 78L18 78L24 $I_{out} = 100 \text{ mA}$	 79L05 79L06 79L08 79L12 79L15 79L18 79L24 $I_{out} = -100 \text{ mA}$
$U_{out} = 5 \text{ V}$  LM 309K $I_{out} = 1 \text{ A}$ LM 323K $I_{out} = 3 \text{ A}$	$U_{out} = -5 \text{ V}$  LM 345K $I_{out} = -3 \text{ A}$
$U_{out} = 1,2 \text{ V} \dots 37 \text{ V}$  LM 317K $I_{out} = 1,5 \text{ A}$	 LM 723 $I_{out} = 200 \text{ mA}$ $U_{out} = \dots 37 \text{ V max.}$ $U_{ref} = 7,15 \text{ V}$ $U_Z = 6,2 \text{ V}$
$U_{out} = 2,85 \text{ V} \dots 40 \text{ V}$  L 200 $I_{out} = 2 \text{ A}$	
Plage de la tension d'entrée	
7805 = 8 V ... 35 V 7806 = 9 V ... 35 V 7808 = 11 V ... 35 V 7812 = 15 V ... 35 V 7815 = 18 V ... 35 V 7818 = 21 V ... 35 V 7824 = 27 V ... 40 V	7905 = -8 V ... -35 V 7906 = -9 V ... -35 V 7908 = -11 V ... -35 V 7912 = -15 V ... -35 V 7915 = -18 V ... -35 V 7918 = -21 V ... -35 V 7924 = -27 V ... -40 V

Figure 6 - Vue d'ensemble des caractéristiques essentielles des régulateurs intégrés les plus courants.

