

électronique

n° 28

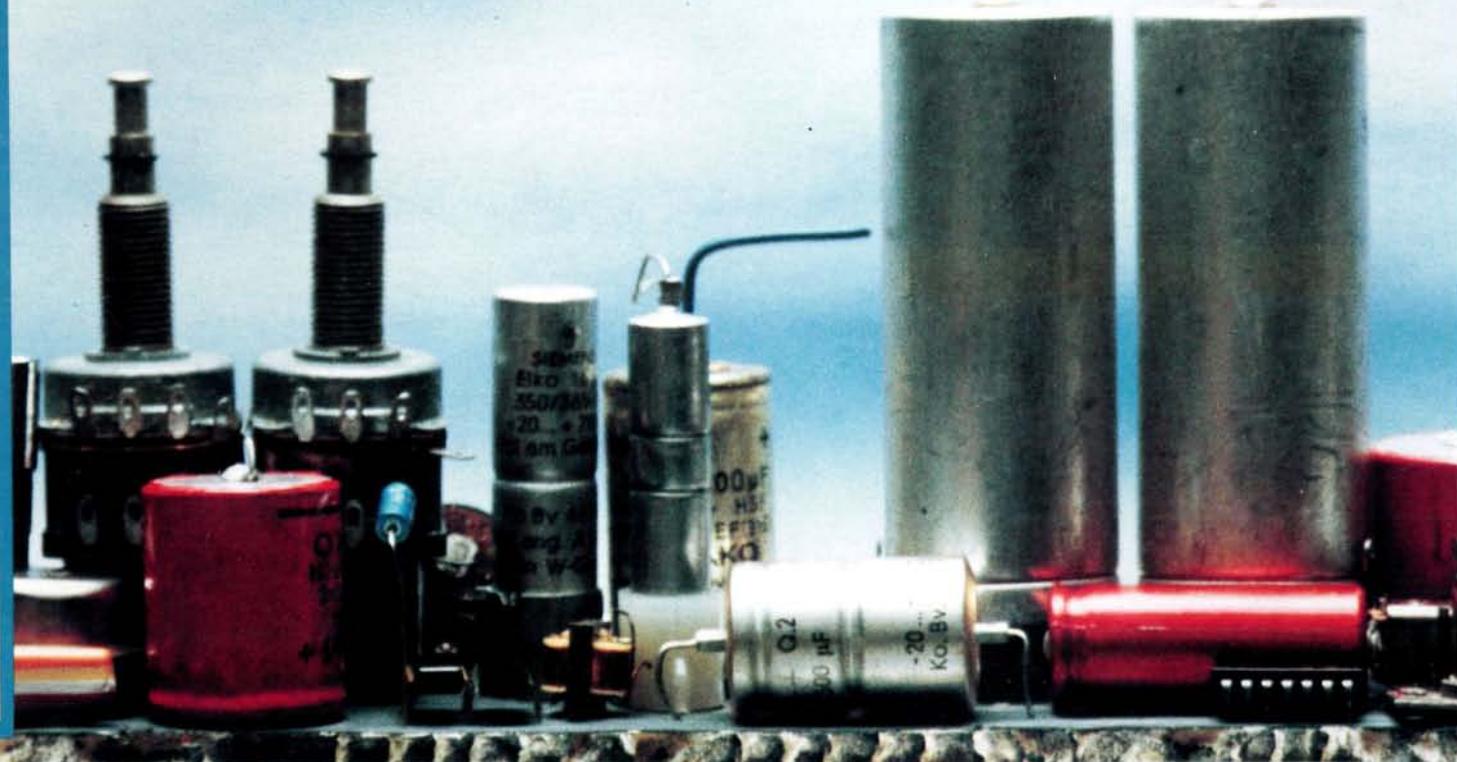
décembre 1990

21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

élect

entendre et comprendre :
l'électronique et les
basses-fréquences

explorez l'électronique



M 2510 - 28 - 21,00 F



Selectronic

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

LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE

Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

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

KITS ELEX :

REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR	REFERENCE DU KIT	PRIX DU KIT	PLATINE ELEX A PREVOIR
ELEX n° 5					
Amplicificateur de poche "CANARI"	101.8610	36,50 F	ELEX n° 19		
Variateur de vitesse pour caméra	101.8614	65,00 F	Emetteur expérimental	101.9295	66,00 F
Alimentation universelle	101.8615	184,00 F	Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)	101.9296	85,00 F
Traceur de courbes pour transistors	101.8616	25,00 F	Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)	101.9297	234,00 F
Relais temporisé	101.8617	68,00 F	Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9298	125,00 F
Touche à effleurement	101.8618	52,50 F	ELEX n° 20		
Testeur de diodes Zener	101.8619	59,00 F	Eclairage automatique de garage	101.9355	74,00 F
ELEX n° 6			Sonnerie lumineuse	401.9356	136,00 F
Corne de brume pour modélisme	101.8620	32,00 F	Chargeur d'Accus	101.9357	109,00 F
Photomètre électronique	101.8621	53,00 F	Sonnerie Hi-Fi	101.9358	56,00 F
Feux de stationnement	101.8622	62,00 F	Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)	101.9360	155,00 F
Mini-alarme	101.8623	29,00 F	Amplic de copie vidéo (avec circuit spécial)	101.9361	119,00 F
Balaise automatique	101.8624	29,00 F	Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)	101.9362	92,00 F
Bruitier "DIESEL" pour modélisme	101.8625	26,00 F	ELEX n° 21		
ELEX n° 7			Sirène 555 (avec H.P.)	101.9374	38,00 F
Indicateur de gel	101.8626	28,00 F	Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile)	101.9367	118,00 F
Sirène (avec H.P.)	101.8627	75,00 F	Mélangeur audio (mono)	101.9368	105,00 F
Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)	101.8608	58,00 F	Coconophone	101.9371	73,50 F
ELEX n° 8			Trachymètre (avec galva - sans boîtier)	101.9372	148,00 F
Amplic pour micro	101.8651	30,00 F	Détecteur de mouvement (avec pile)	101.9373	115,00 F
Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)	101.8652	248,00 F	"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires	101.9370	990,00 F
Amplic "POUCHE-POULE" (avec H.P.)	101.8654	35,00 F	ELEX n° 22		
Métronome (avec H.P.)	101.8655	43,00 F	MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE		
ELEX n° 9			- Module de base + une percussion	101.9391	43,00 F
Alim. 12V / 3A (avec radiateur)	101.8656	275,00 F	- Percussion supplémentaire	101.9349	24,00 F
Inter à claques	101.8657	70,00 F	GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé	101.9392	299,00 F
Circuit de pontages pour train (avec alim.)	101.8658	210,00 F	DIAPASON : (avec H.P. et pile)	101.9393	75,00 F
ELEX n° 10			PRÉAMPLI TELEPHONIQUE (avec capteur)	101.9394	45,00 F
Jeu d'adresse (avec alim.)	101.8659	138,00 F	PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile)	101.9395	45,00 F
Amplicificateur d'antenne FM (avec alim.)	101.8660	152,00 F	TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ	101.9396	52,00 F
Mesureur de champ	101.8661	79,00 F	PHASING (avec pile)	101.9397	65,00 F
Récepteur G.O.	101.8662	66,00 F	VU - METRE STEREO	101.9398	78,00 F
Adaptateur Fréquence-mètre	101.8663	67,00 F			
Gong à 3 notes	101.8664	85,00 F			
ELEX n° 11					
Chenillard (avec 7 ampoules)	101.8744	187,00 F			
Mémoire de sonnette	101.8745	26,00 F			
Servo-flash	101.8746	53,00 F			
Eclairage de modèle réduit	101.8747	119,00 F			
Allumage de phares	101.8749	30,00 F			
Extinction de phares	101.8754	27,00 F			
ELEXPOSE	101.8764	87,00 F			
ELEX n° 12					
Roulette électronique	101.8755	59,00 F			
Rosignal électronique	101.8756	45,00 F			
Afficheur 7 segments	101.8757	25,00 F			
Dé électronique	101.8758	33,00 F			
Minuterie d'escalier	101.8759	95,00 F			
"Mets ta ceinture"	101.8762	45,00 F			
Testeur de continuité	101.8763	55,00 F			
ELEX n° 13					
Barrière lumineuse	101.9124	70,00 F			
LESUE électronique	101.9125	65,00 F			
Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS)	101.9127	135,00 F			
PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)	101.9128	130,00 F			
Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)	101.9129	65,00 F			
ALARME anti-vol complète	101.9130	122,00 F			
Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)	101.9131	54,00 F			
ELEX n° 14					
OHMMETRE amélioré	101.9132	85,00 F			
Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)	101.9133	224,00 F			
TACHYMETRE pour vélo (avec galva)	101.9134	220,00 F			
Milli-voltmètre audio (avec galva)	101.9135	180,00 F			
ELEX n° 15					
Injecteur de Signal (avec pile)	101.9171	56,50 F			
ATLANTIS (Avec pile - sans casque)	101.9172	153,00 F			
Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10)	101.9173	285,00 F			
GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)	101.9174	310,00 F			
ELEX n° 16					
ALIMENTATION SYMETRIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9176	220,00 F			
"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)	101.9177	79,00 F			
Détecteur de lumière (avec pile)	101.9178	89,00 F			
Interrupteur crépusculaire	101.9179	82,00 F			
Indicateur de dépassement de température	101.9184	72,00 F			
Thermostat d'aquarium	101.9185	83,00 F			
ELEX n° 17					
MEGAPHONE (Avec micro et HP)	101.9237	35,00 F			
Silencieux BF	101.9238	45,00 F			
"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)	101.9239	54,00 F			
MINI-ORGUE (avec HP et EPS)	101.9240	250,00 F			
ELEX n° 18					
SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)	101.9271	59,00 F			
Adaptation CAPACIMETRE (avec pile - sans galva.)	101.9272	72,00 F			
Testeur de gain (avec pile et galva.)	101.9273	199,00 F			
MINI-ALARME (avec ILS)	101.9274	57,00 F			
Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)	101.9275	84,00 F			

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



TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

Selectronic 1990



Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

Règlement à la commande : Commande intérieure à 700 F ; ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.
- Règlement en contre-remboursement ; joindre environ 20 % d'acompte à la commande.
Frais en sus selon taxes en vigueur.
- Coûts hors normes P.T. : expédition en port dû par messageries.
Les prix indiqués sont TTC.

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

Selectronic

Adresse Postale :

BP 513 - 59022 LILLE Cedex

Au magasin :

86, rue de Cambrai - LILLE

Tél : 20.52.98.52

Tarif au 1/6/90

MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.



- Module d'affichage	101.9390	185,00 F
- Module atténuateur (avec réseau 0,1%)	101.9410	325,00 F
- Module redresseur	101.9430	179,00 F
- Module ampèremètre		
- Module Ohmmètre	101.9440	197,00 F
- Module spécial AUTO	101.9460	145,00 F

ELEX n° 23		
Vraie - Fausse alarme	101.9412	28,00 F
ELEX n° 24		
Horloge de Vacances	101.9431	74,00 F
Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc.	101.9432	215,00 F
Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND etc.	101.9433	87,00 F
Doublieur de tension	101.9434	81,00 F
PRIX PAR QUANTITE : NOUS CONSULTER		
CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX	REÉ. SELECTRONIC	PRIX
① Platine n° 1 40 x 100 mm	101.8485	23,00 F
② Platine n° 2 80 x 100 mm	101.8486	38,00 F
③ Platine n° 3 160 x 100 mm	101.8487	60,00 F
④ Platine DIGILEX	101.8488	88,00 F
⑤ Platine EPS 886087	101.8489	47,60 F

Coffrets ELEX pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.

Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et libéré avec visserie.

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

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



SOMMAIRE ELEX N°28

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 8 · éditorial
- 6 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
- 30 · table des matières 1990
- 31 · enquête
- 48 · petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 4 · Rési&Transi : bande dessinée
- 23 · le courant de repos
- 26 · hystérèse magnétique
- 27 · les magnétophones
- 42 · la bande magnétique
- 56 · volume et niveau sonore

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

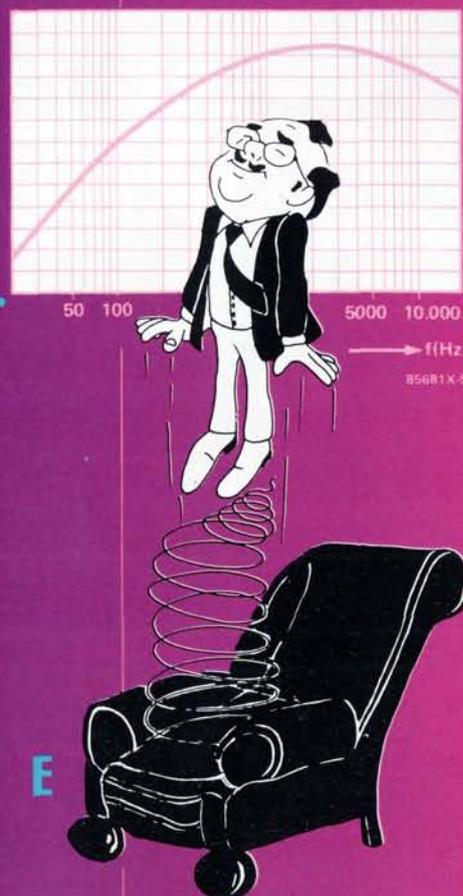
- 37 · anti-parasites HF pour circuits BF
- 38 · les filtres pour enceintes

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

- 9 · imitation de voix téléphonique
- 12 · amplificateur de reproduction pour platine à cassettes
- 16 · mini-égaliseur
- 20 · circuit de distorsion pour guitare
- 54 · sono-alarme

M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 43 · commande de train



Annonces : BÉRIC p. 19 -- BRAY FRANCE p. 58 -- CIF p. 58 -- CENTRAD p. 63 -- COM ÉLECTRONIQUE p. 23 -- DIFECO p. 19 -- DIPTAL p. 7 -- ELECTRON SHOP p. 19 -- ETUDES ET CONSEIL p. 15 -- EXPOTRONIC p. 59 -- LAYO p. 60 -- LEXTRONIC pp. 61, 62 -- MAGNÉTIC France p. 37 -- MMP p. 19 -- NICE COMPOSANTS p. 48 -- PENTASONIC pp. 50 à 53 -- PUBLITRONIC pp. 8, 23, 36, 64 -- SELECTRONIC pp. 2, 7, 61, 62



LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

T'AS RETROUVÉ TA VOIX, TOI!

AH, JE RIS DE ME VOIR DÉCIBEL EN CE MIRWAAR! $\$ \# \text{♪}$

T'AS TROUVÉ UN AUTRE TRUC POUR ÉCONOMISER DU PÉTROLE?

NON!!.. PASSE-MOI LES CLOUS, ET LA FICELLE... TOUCHE PAS, C'EST PAS À FIXE, TIENS MOI ÇA...
FAIS GAFFE
HOP!
VITE!
ET ZOUI!

QUE JE T'EXPLIQUE! TU SAÏS CE QUE SONT LES SONS?
...SAUCISSON?... HÉRISSEMENT?... MAÇON?
J'ERE LEÇON: CE SONT DES VIBRATIONS.
OU PARKINSON!!!

EUH... DES MOUVEMENTS DE L'AIR, NON?
...OUI, MAIS SI RAPIDES QUE CE SONT DES VIBRATIONS!
MAIS QUELS SONS SONT CES VIBRATIONS?

LE MOUVEMENT LE MOINS COMPLIQUÉ, C'EST LE VA-ET-VIENT - COMME LORSQUE TU INSPIRES PUIS QUE TU EXPIRES... HPPFF...
...OU QUE JE SOUPIRE... HUUU...

CE SONT DES OSCILLATIONS, COMME CELLES DE MON PENDULE.
ONDULONS, ONDULONS...
ONDULONS, ONDULONS...

EN FAÏT, CES VA-ET-VIENT SONT DES MOUVEMENTS CIRCULAIRES QUI N'ABOUTISSENT PAS!...

A1

B1

RESI & TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



YD et CF
TCHINN
TCHINN!
B2



Messieurs,
Bonjour !

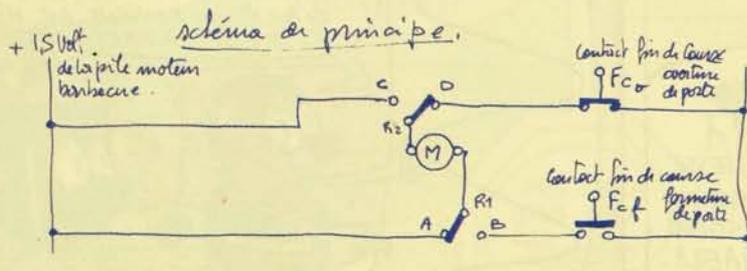
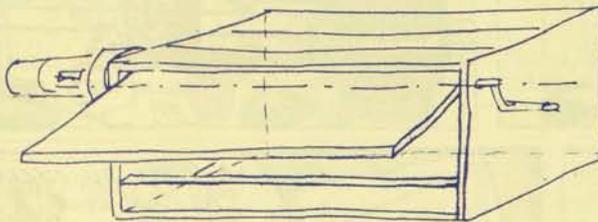
- Un chat a bien voulu m'adopter.
- Lorsque je pars en tournée pour deux ou trois jours, je mets à sa disposition, à l'extérieur, une carresse de « croquettes ».
- Ses copains et ses copines lui bouffent sa ration dans la première matinée !
- Comme solution (éprouvée) j'ai bricolé une mangeoire avec : une caissette en bois, une broche de barbecue, un moteur de barbecue, un relais et des fins de course (voir le schéma au dos)

Problème :
Je recherche une astuce pour individualiser l'ouverture du volet et réserver cette possibilité à mon pensionnaire maître ! (contact X du schéma)
Je ne suis pas pressé... mais si l'un de vous un jour, en roulant pour se rendre au boulot, a une

idée sur la question, faites m'en profiter !
Compliments pour votre travail et vos résultats et que votre succès se perde dans la nuit des temps !

Gaston LACOTE
13480 CABRIES-CALAS

Bravo pour votre sollicitude pour le greffier. En ce qui me concerne, je vais au boulot à pied ; ce qui ne m'empêche pas de penser à votre problème et à la solution que lui ont apportée certains éleveurs de bêtes à cornes. Il s'agit d'une installation pilotée par un ordinateur et qui distribue à chaque animal sa ration quotidienne. La ration est calculée scientifiquement en fonction du poids de la bête et de ses besoins, avec un régime personnalisé suivant qu'il s'agit d'un taureau, d'un broutard ou d'une vache qui allaite. La bête qui se présente à la mangeoire est reconnue



- * le chat arrive : Fc0 est fermé, Fc1 ouvert, X se ferme (commandé par le chat, ou un couloir) ? Relais R monte, R1 A se ferme, R2 D se ferme, la porte s'ouvre.
- * la porte est ouverte : X est maintenant fermé, Fc0 ouvre le moteur s'arrête, Relais R reste monte.
- * le chat repart après avoir mangé : X s'ouvre, Relais R tombe, R1 A et R2 D s'ouvrent, R1 B et R2 C se ferment, la porte se ferme, Fc0 se ferme, la porte est en butée de fermeture, Fc1 s'ouvre.

par un système très simple, sans émetteur radio ni alimentation électrique. Chacune porte un collier équipé d'un circuit oscillant inductance/capacité qui absorbe de l'énergie sur une fréquence déterminée, tout comme le dip-mètre du n°26.

C'est d'ailleurs un système similaire qui est utilisé dans les FNAC pour détecter la « démarque inconnue » (en français : la fauche). Le circuit oscillant est un petit circuit imprimé souple déguisé en étiquette à code à barres (bidon, puisqu'elles portent toutes le même code) collée sur le disque. Lors du passage à la caisse, la fausse étiquette est recouverte d'une feuille de mumétal qui la blinde contre les champs magnétiques. Elle est très difficile à décoller !

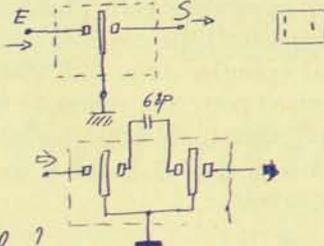
Voilà où j'en étais quand un des ceusses qui viennent au boulot en auto, et qui ont donc plus de temps pour cogiter (sans haine), a suggéré que vous fassiez porter à votre minou un collier muni d'un aimant. Voilà une bonne idée. C'est donc ce que vous allez faire ; vous allez disposer aussi un ILS (interrupteur à lame souple) à l'entrée de la mangeoire. Mais attention ! votre chat risque de se faire guillotiner par la porte. Il faut que vous utilisiez la fermeture de l'ILS seulement comme déclenchement de la séquence. Dès que la porte a fini de s'ouvrir, il faut qu'une barrière photoélectrique (LED et phototransistor), ou bien un système qui utilise le poids des papattes, détecte la présence du chat et maintienne la porte ouverte. Le passage une fois libéré, il faut qu'un monostable retarde la fermeture jusqu'à ce que le goinfre se soit éloigné un peu.

Pour les contacts de fin de course, il est plus astucieux de les insérer tous les deux en série dans un des fils du moteur, chacun étant court-circuité par une diode qui autorise la rotation dans le sens opposé. Cela vous permet de court-circuiter vos points B et D, de ne tirer qu'un fil vers le pôle négatif de la pile, en un mot de simplifier le câblage. Vous aurez assez à faire avec la logique. Le plus dur sera, pour finir, d'expliquer au chat comment il doit présenter son collier aimanté devant l'ILS.

Une autre solution serait d'acheter à la FNAC un compact-disc, de Bobby Lapointe par exemple, pour récupérer le circuit oscillant anti-volet, et de voler le portique de détection.

Faites ce qui vous semblera le plus simple.

Etant lecteur de votre revue "Elex", j'aimerais avoir un avis sur le brochage de composants. En effet j'ai reçu ~~des~~ composants de composants relative à l'article sur la construction d'un treuffen avec couche des filtres céramique 455kHz qui ont la caractéristique suivante. Dénomination 455 D et fournit 3 pattes. Je me demande donc si le câblage interne ne serait pas le suivant :



au lieu de :

Est-ce compatible ?

Je tiens à vous féliciter pour votre revue et espère savoir vous lire longtemps. Bernard Jean Claude 5001 Belgique, Belgique.

ben oui !

[...]allient un design dynamique et communicant à une ergonomie basée sur [...] La gamme, positionnée dans le segment "professionnel", connaît un succès certain [...]

Voici des extraits savoureux d'un « communiqué de presse » d'un grand constructeur français qui fait dans l'autocommutateur et la machine-outil et vend, avec un succès certain, des machins au design dynamique et communicant, positionnés dans le segment professionnel. Ragnagna. Même qu'ils ont obtenu un Janus de l'Industrie. Bravo ! Notez que c'est bien le Janus qui est positionné dans le segment.

Ce qu'il y avait de bien dans les lettres du regretté Eugène, c'est qu'on y comprenait quelque chose.



à ELEXPRIME n°24 P9

Moi je donne raison à J.P. Robert
J'aime ce bon sens belge qui dérange les bavards catho toujours méfis de Dieu.
Il serait bon de le faire au moins pour un montage cela ressemblerait au moins à elex qui promettait de demystifier les secrets des electroniciens. Quant à la rubrique Elexprime supprimez-la si cela vous embarrasse trop ; Elexprime = mauvais chefs = 20Fr perdus
Il n'y a pas de miroir tendu regardez les p[...] plus souvent. Quant à boire avec des gens qui se refuse comme vous avec les poingts americains OK !

Dominique ROGER
79700 MAULÉON

DIPTAL SARL
 01410 CHEZERY
 Tel 50 56 94 97
 Fax 50 56 95 17

ils vous en font voir de toutes les COULEURS

BOITIERS D'ETUDES
 20 Volumes modulables
 12 Coloris disponibles

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMES

CIAO

ESSAI DU LOGICIEL C.I.F. n° 6/9/1989
 TYPON ET PLAN D'IMPLANTATION C.I.F.

MEMO
 Aide-Mémoire des Electroniciens assisté par ordinateur.

RAPIDE

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

EFFICACE

Base de données de **5.200** composants, comprenant :

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

PRECIS

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

861 F/TC

515 F/TC

Remplace à lui seul
2.200 F de documentation

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

C.I.F.
 Circuit imprimé français

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

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

PUBLITRONIC

VIDEO

PRÉSENTE

RESI & TRANSI®

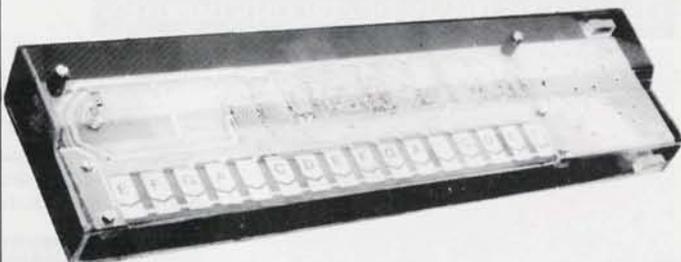
DANS

LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS
SECAM
ou
PAL



Réalisez ce mini-orgue électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo.



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.

Il se déroule en quatre épisodes:

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage;
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soudures, défauts et maladresses à éviter;
- vérification et test à l'aide notamment d'un contrôleur, conseils pour le dépannage.

Les interventions animées de Resi et Transi, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %.

Vous pouvez aussi commander le circuit imprimé gravé, percé et sérigraphié.

Bon de commande à compléter et à adresser à PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	179.00
Circuit imprimé (réf 886077) Forfait port	120.50
			25.00
Total à payer		

Indiquez: SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom

adresse

code Ville

pays

EX12

éditorial

Renseignements Généraux

Alors Eugène, tu ne nous écris plus ? Si tu ne t'es pas fait prendre dans le Golfe, ni assassiner en forêt de Rambouillet, ni épingler dans ELEXPRIME, peut-être pourris-tu en prison pour une affaire de fausses factures, ou portes-tu en Amérique du Sud les valises de certain édile méditerranéen ?

On a le droit de savoir.

En attendant, et à défaut de pouvoir répondre à ces questions-là, ELEX mène l'enquête parmi ceux de ses lecteurs qui n'ont pas disparu : au milieu de ce numéro, ils trouveront quatre pages interrogatives assorties d'un bouquet de carottes qui seront tirées au sort entre les réponses reçues avant le 31 janvier 1991.

Ne tardez pas, on veut savoir.

Pour rabouter les pages 30, 35 et 36 qui constituent la TABLE DES MATIERES 1990 au milieu de ce numéro d'ELEX, il vous suffira d'en détacher les quatre pages centrales pour nous les renvoyer, après avoir dûment rempli tout le questionnaire. En y répondant, vous imprimerez votre marque sur les résultats.

Savez-vous qu'un timbre à 2,30 F assure plus que largement l'affranchissement des deux feuillets de l'enquête et de votre enveloppe ? Profitez-en donc pour y glisser, sur un seul feuillet 80 g/m² ou deux feuillets 64 g/m², la description de vos idées, trouvailles ou réalisations personnelles préférées. De cette manière aussi vous pourrez imprimer votre marque sur le contenu des prochains numéros d'ELEX.

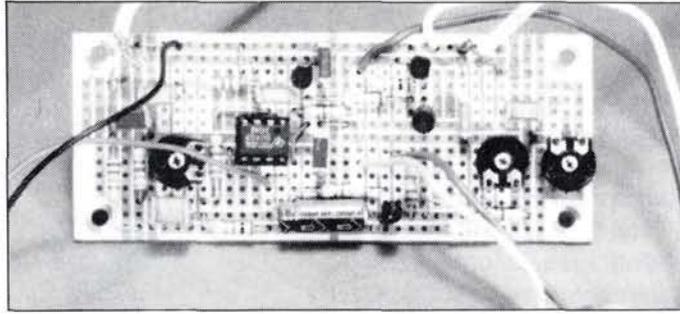
Exemple d'idée :



Explication : Les maillots des footballeurs portent, sous la forme d'un code à barres, leur numéro matricule de détenu. Ça promet pour la prochaine finale du Championnat de France qui se disputera entre l'équipe de la Centrale de Fresnes et celle de Fleury-Mérogis !

Dire que l'année va se terminer sans qu'on sache où est passé Eugène ! Bonne Année quand même...

Il n'y a pas que les guitaristes qui s'amuse à déformer le son de leur instrument (voir le **circuit de distorsion pour guitare** dans ce numéro). Voici une autre application, conçue non pas pour améliorer ou corriger des signaux, mais pour les détériorer. Ce sera aussi pour nous l'occa-



me d'habitude quand il s'agit de traiter des sons, une électronique à la fois sensible à des signaux de faible amplitude et pas trop encombrante. Grâce à la possibilité que nous avons de mettre en oeuvre des circuits intégrés bon marché et néanmoins très efficaces, la

imitation du timbre de la voix au téléphone

sion de vous parler de circuits de filtrage. L'appareil que nous vous proposons n'a rien d'ordinaire, puisqu'il s'agit d'un accessoire qui intéressera aussi bien les amateurs de bidouille sonore, les musiciens, les bruiteurs, ceux qui font du théâtre, du

cinéma ou de la vidéo, ou encore de l'animation, et qui sont friands de ce genre d'effets spéciaux pour sonoriser leurs créations. Nul n'ignore que le timbre de la voix humaine est déformé par le téléphone. La voix paraît plus nasillarde. Cer-

tains détails sont gommés, d'autres sont accentués. En tous cas, tout le monde reconnaît instantanément le « timbre » particulier que donne le téléphone. De là à imiter cet effet, il y a une démarche qui n'est pas vraiment simple. Il faut, com-

taille du circuit que nous vous proposons est réduite, et sa simplicité le laisse à la portée de tout amateur sérieux. Et puisque nous sommes au téléphone, nous poursuivons sur le mode dialogué :
- Allô Eugène, tu m'en-

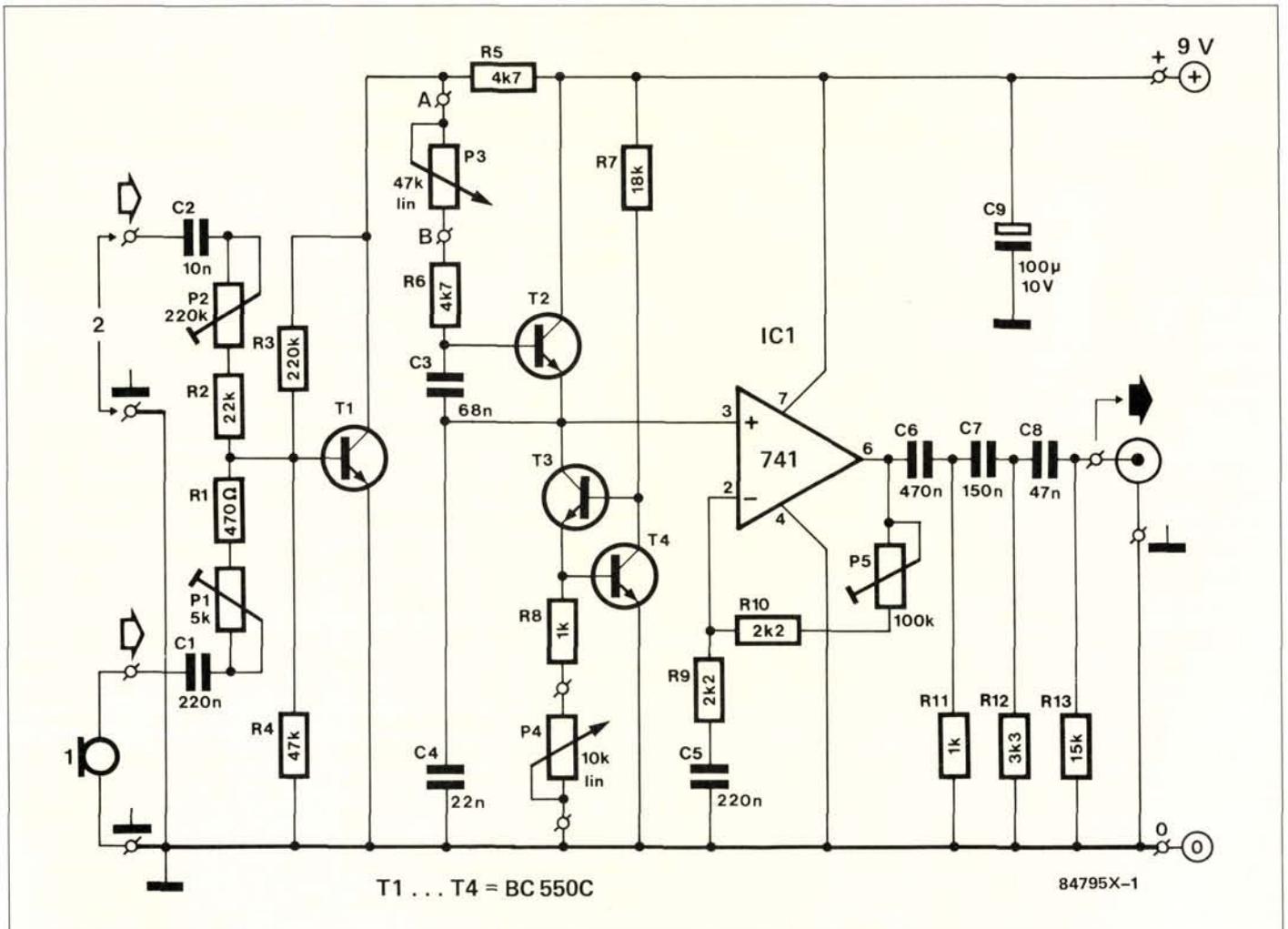


Figure 1 - Le filtre passe-bas construit autour de T2, T3 et T4 avec les condensateurs C3 et C4 les résistances R6 à R8 ainsi que P4 n'est pas un circuit ordinaire. Non seulement la pente d'atténuation de ce filtre est raide, mais en plus il est commandé en courant. Le filtre proprement dit, ce sont C3, C4 et R6.

tends ? Commençons par le circuit.

- Quoi, le schéma de la figure 1 ? Gosh !

- Est-il plus compliqué que la moyenne des circuits d'ELEX ?

- Non, à première vue... enfin, euh... peut-être bien que euh...

- Bon d'accord : on va en dresser une version simplifiée, question de se frayer un chemin.

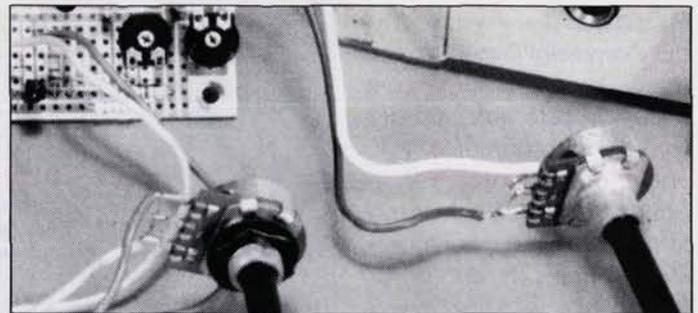
- Ah ! j'aime mieux ça. C'est quand même plus clair avec la figure 2.

L'adaptateur, c'est l'étage d'entrée réglable, qui permet de connecter soit un microphone, soit d'autres sources de signaux audio. Mais le... filtre passe-bas commandé en courant ?

- Celui-là est le maillon essentiel de la chaîne de traitement du signal. C'est lui qui donne le timbre téléphonique. On verra comment dans un instant.

- Un amplificateur ensuite, c'est simple. Mais le filtre passe-haut après ?

- Un filtre passe-haut faisant



suite à un filtre passe-bas, cela donne une fonction passe-bande. Un détail qui n'échappe plus à nos lecteurs, bien sûr.

- Où avais-je la tête !

- Il ne reste plus à présent

- Oui, en effet. Les composants T3, T4, R7, R8 et P4 forment une source de courant constant réglable.

- Pitié, pas de formules !

- Soit...

- Une explication sommaire me conviendra. Je supporterais un graphique, à la rigueur.

- Comme celui de la figure 3. La courbe du filtre est bien celle d'un circuit passe-bas : à partir d'une certaine fréquence...

- C'est pas une courbe, c'est un chameau !

- ...

- Et à trois bosses en plus. Je n'appelle pas ça une explication simple.

- Je continue : à partir d'une certaine fréquence...

- ... la fréquence de coupure, j'imagine ?

- A partir de la fréquence de coupure, en effet, l'atténuation est de plus en plus forte à mesure que la fréquence augmente.

- Et la bosse ?

- C'est un domaine de fréquences que le filtre laisse passer en les atténuant moins que les autres. Ce qui équivaut à les amplifier.

- Et les lignes pointillées ?

- Elles correspondent à des réglages différents de P3 et de P4. C'est là que nous retrouvons notre source de courant constant son réglage exerce une influence sur le comportement du filtre passe-bas. Le résultat se traduit, en gros...

- Oui, oui, grosso modo, cela me convient...

- ... par une diminution de la hauteur de la bosse quand sa base s'élargit.

- Qu'est-ce à dire ?

- Quand sa bande passante est étroite, le filtre atténue

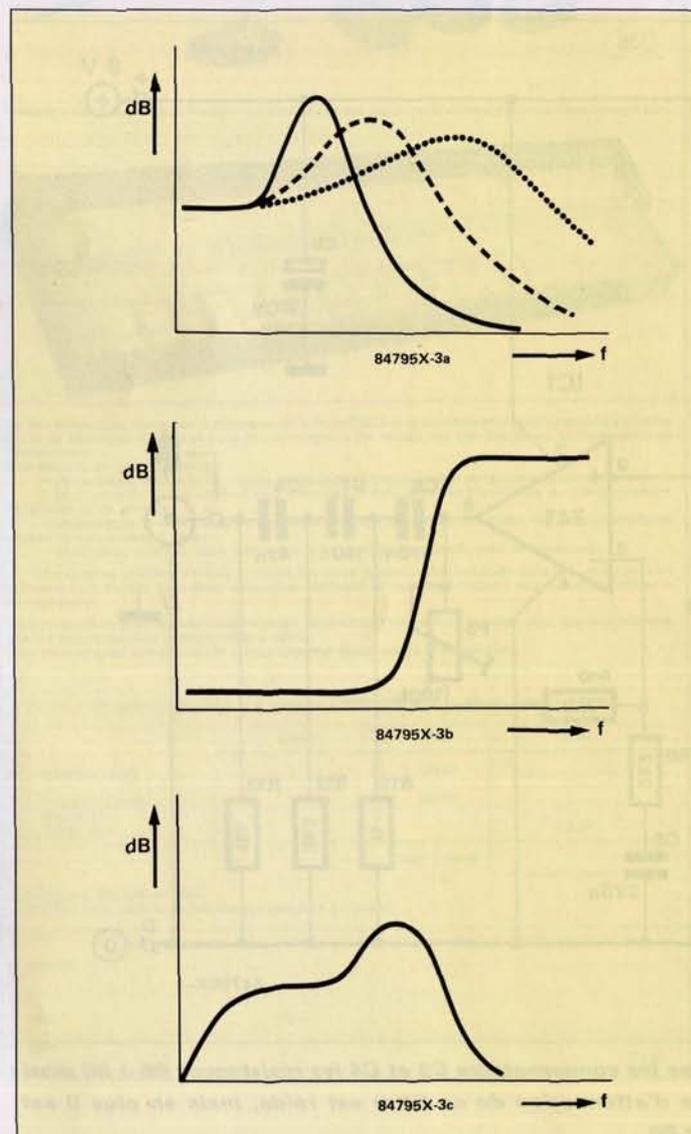
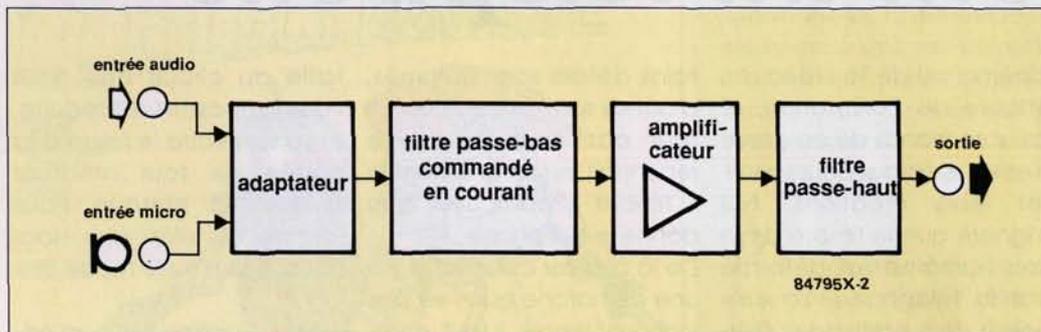


Figure 3 - Le circuit d'imitation du timbre téléphonique est en fait un filtre passe-bande dont on trafique la courbe pour obtenir une accentuation des fréquences dans la partie supérieure de la bande passante.

qu'à identifier sur le schéma de la figure 1 les composants de chacun des blocs. Par exemple T1 et R3, R4 et R5, qui font préamplificateur, et assurent la fonction d'adaptation avec C1, R1 et P1 pour l'entrée microphonique, et C2, R2 et P2 pour l'entrée audio.

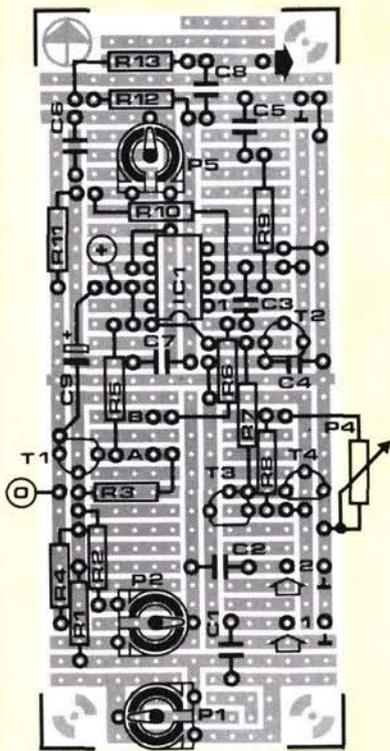
- Et c'est avec P1 et P2 que je fixe la sensibilité des deux entrées. C'est simple. Mais P3 ?

- Là c'est le réglage de volume général. Ce réglage affecte aussi le timbre, comme on va le voir quand on parlera du filtre.

- Ah, le filtre... ce ne seraient pas C3 et C4, avec R6 ?

- Oui, mais aussi R7 et R8, et même P4, sans omettre T2, T3 et T4 !

- Drôle de filtre.



d'autant moins les signaux dans cette bande.

- Je veux bien, mais il me semblait avoir compris qu'il s'agissait d'un filtre passe-bas. Me trompé-je ?

- Non, mais nous sommes en présence ici d'une fonction passe-bande greffée sur la fonction passe-bas.

- Ne vous gênez pas, continuez...

- L'amplificateur construit autour d'IC1 a un gain variable, entre 1 et 50, grâce à P5.

- Agit-il sur le filtrage ?

- Non, mais il permet d'adapter le niveau de sortie du circuit à la sensibilité des appareils qu'il attaque.

- Il reste le filtre passe-haut. Ce sont C6 à C8 et R11 à R13, je présume.

- La fréquence de coupure de ce triple réseau est à 300 Hz.

- C'est bas !

- Pas pour un filtre de parole. La figure 3c montre d'ailleurs qu'en combinant la courbe de la figure 3b...

Liste des composants

R1 = 470 Ω
 R2 = 22 kΩ
 R3 = 220 kΩ
 R4 = 47 kΩ
 R5, R6 = 4,7 kΩ
 R7 = 18 kΩ
 R8, R11 = 1 kΩ
 R9, R10 = 2,2 kΩ
 R12 = 3,3 kΩ
 R13 = 15 kΩ

P1 = 5 kΩ var.
 P2 = 220 kΩ var.
 P3 = 47 kΩ lin.
 P4 = 10 kΩ lin.
 P5 = 100 kΩ var.

C1, C5 = 220 nF
 C2 = 10 nF
 C3 = 68 nF
 C4 = 22 nF
 C6 = 470 nF
 C7 = 150 nF
 C8 = 47 nF
 C9 = 100 μF/10 V
 T1 à T4 = BC550C
 IC1 = 741

divers :

platine d'expérimentation de format 1

- ... passe-haut ?

- Oui, mais attention elle n'est pas du tout à la même échelle...

- Je vois.

- En combinant cette fonction passe-haut à la fonction passe-bas de la figure 3a, on obtient la fonction passe-bande.

- Je reconnais la bosse. On dirait un nez. C'est peut-être ça qui donne le son nasillard ?

- Non, c'est une coïncidence. Si le timbre paraît nasillard, c'est parce que les composantes les plus graves et les plus aigues sont filtrées, tandis que celles qui restent sont sensiblement accentuées.

Réalisation

Avec le plan d'implantation des composants de la figure 4 ci-contre, n'importe qui peut se lancer dans la réalisation d'un... Au fait, nous ne lui avons toujours pas trouvé de nom, à cet engin. Qu'en pensez-vous ? Si vous avez des idées sur le sujet, faites-nous en profiter.

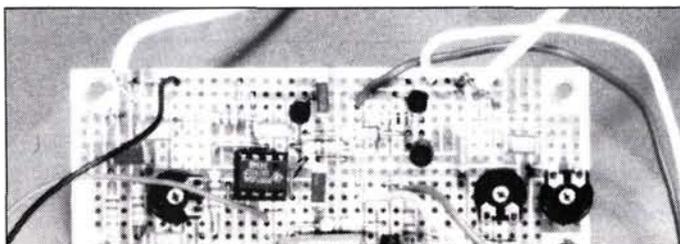
« N'importe qui » c'est beaucoup dire, car la densité de l'implantation des composants demande tout de même une certaine dextérité, et il vaut mieux ne pas anorder tout seul une telle réalisation si on n'a jamais fait (et réussi) de circuit électronique de complexité comparable. Les circuits audio peuvent être vérifiés à l'aide d'appareils de mesure simples, comme le voltmètre et l'injecteur de signal associé à un petit amplificateur de test, mais il faut de la patience, de la jugeote, et un peu de chance.

La photographie de notre prototype montre le câblage avec les connecteurs et les potentiomètres volants. Les fils sont blindés pour l'entrée et la sortie, mais le câblage des potentiomètres est fait en fil ordinaire. Celui de la pile aussi, faut-il le préciser ? Il est vraisemblable que ceux qui se serviront de ce circuit le monteront de préférence dans le boîtier d'un autre appareil, par exemple un amplificateur, une table de mélange, ou un égaliseur (*suivez mon regard*). Pour ce qui est de l'alimentation, la tension n'est pas critique. Entre 8 et 10 V le circuit fonctionne bien. Vous pouvez donc aussi bien utiliser une pile de 9 V que vous piquer sur un circuit d'alimentation existant, ou encore réaliser un nouveau circuit à partir de composants que vous aurez dans vos réserves.

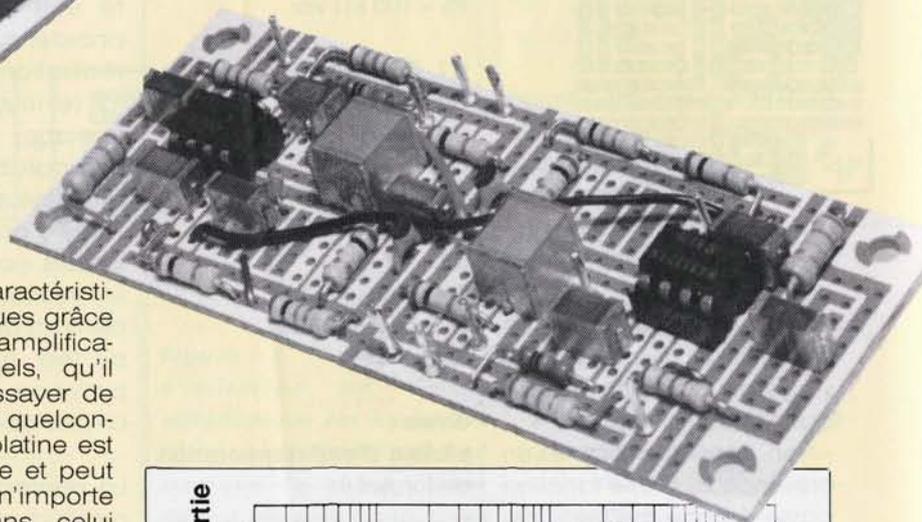
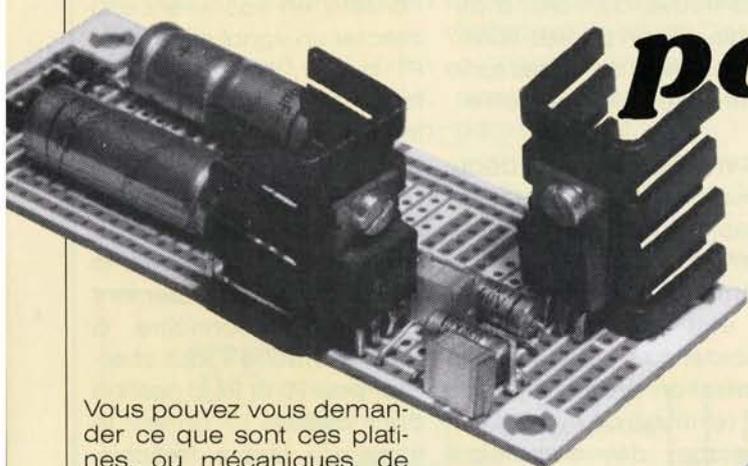
Mise au point

Il n'y a pas à proprement parler de réglage à faire. Il suffit de mettre tous les curseurs à mi-course et d'essayer ce que ça donne. Essayer ce que ça donne consiste en l'occurrence à injecter un signal et à régler P1 ou P2, et P5 de telle façon que le circuit lui-même ainsi que l'étage d'amplification que vous aurez relié en aval, ne soient pas saturés. Les effets de la saturation sont difficiles à décrire... mais heureusement faciles à reconnaître à l'oreille. Ensuite il faut chercher pour P3 et P4 la position dans laquelle on obtient le fameux « timbre téléphonique ». Les réglages s'influencent mutuellement. Il ne faut donc pas hésiter à reprendre le réglage de P3 par exemple après avoir modifié la position du curseur de P4, et inversement. Nous avons constaté que l'effet obtenu avec ce circuit était d'autant plus spectaculaire qu'il était variable. L'oreille s'habitue très rapidement à un timbre particulier. Une fois passé cette courte période d'accommodation, l'auditeur ne fait plus attention au timbre. Le seul fait d'introduire de légères modifications tire l'oreille de celui qui n'écoutait déjà plus qu'à moitié...

En cherchant des réglages quelque peu inorthodoxes, on en trouve qui peuvent être intéressants aussi pour le bruitage. C'est ainsi que nous avons réussi à reproduire, un peu par hasard, le son si particulier d'un système de sonorisation de hall de gare. Dans un prochain numéro d'Élex nous vous proposerons un autre effet spécial permettant de recréer des ambiances SNCF : ce sera un circuit de réverbération à ressort. D'ici là, amusez-vous bien !



amplificateur de reproduction pour platine à cassette



Vous pouvez vous demander ce que sont ces platines, ou mécaniques, de lecteur de cassette que proposent certains revendeurs de composants. Il s'agit généralement de surplus neufs écoulés par les fabricants au moment d'un changement de leur gamme, et non pas de matériel de rebut. Ils sont équipés du régulateur de vitesse indispensable pour assurer le fonctionnement normal du moteur, mais c'est tout. Comme leur prix est particulièrement bas, il peut être intéressant d'essayer de les doter de l'électronique nécessaire pour en faire des magnétophones.

Inutile de s'attaquer à la construction d'un amplificateur d'enregistrement, avec pré-magnétisation et adaptation rigoureuse aux caractéristiques de la tête magnétique. C'est hors de portée d'un amateur et le jeu n'en vaut pas la chandelle. Inutile aussi de chercher à se procurer les circuits intégrés spécialisés qui remplissent aujourd'hui toutes les fonctions. Ce qui est à la portée de l'amateur, c'est de construire un amplificateur pour l'écoute de cassettes, avec des caractéristiques dignes de la HiFi. L'ensemble s'utilise avec l'amplificateur de votre choix, ou en complément de votre chaîne HiFi, pour la copie de cassettes par exemple.

Notre réalisation présente un très bon taux de distorsion et une bande passante qui s'étend jusqu'à

23 kHz. Ces caractéristiques sont obtenues grâce à la qualité des amplificateurs opérationnels, qu'il ne faudra pas essayer de remplacer par un quelconque LM358. La platine est peu encombrante et peut se monter dans n'importe quel boîtier, dans celui d'un amplificateur de puissance par exemple (le plan d'implantation de la figure 4 montre une version stéréophonique).

le schéma

La première particularité qui saute aux yeux, à l'examen du schéma de la figure 3 est la présence d'une alimentation symétrique de ± 12 V. S'il est vrai que bon nombre de circuits intégrés fonctionnent avec une alimentation simple, il faut reconnaître que c'est souvent au prix d'autres complications. La configuration que nous avons retenue permet d'autre part de relier la résistance d'entrée R1 à la masse et non à une masse artificielle obtenue par un pont diviseur à résistances. Au moment de la mise sous tension, le condensateur d'entrée C1 n'est pas parcouru par un courant de charge qui provoquerait un « cloc » désagréable dans les haut-parleurs. Ce courant

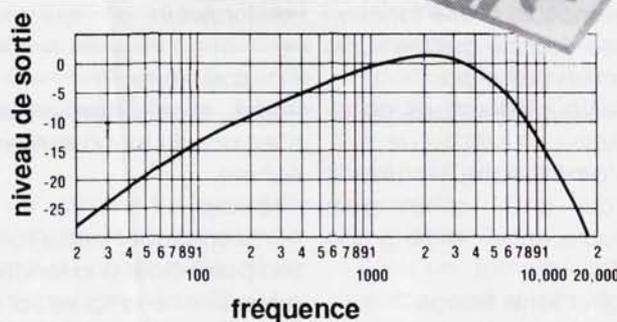


Figure 1 - Pour une magnétisation constante, la bande produite aux bornes de la tête de lecture une tension variable en fonction de la fréquence, suivant la courbe ci-dessus.

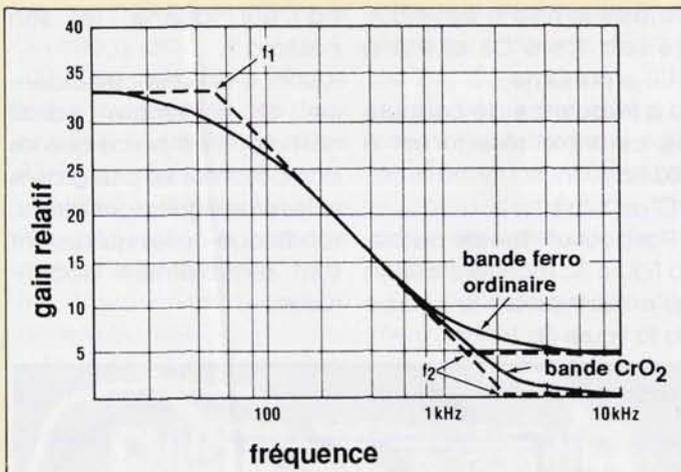


Figure 2 - Cette courbe de réponse est nécessaire pour corriger la restitution d'un enregistrement magnétique.

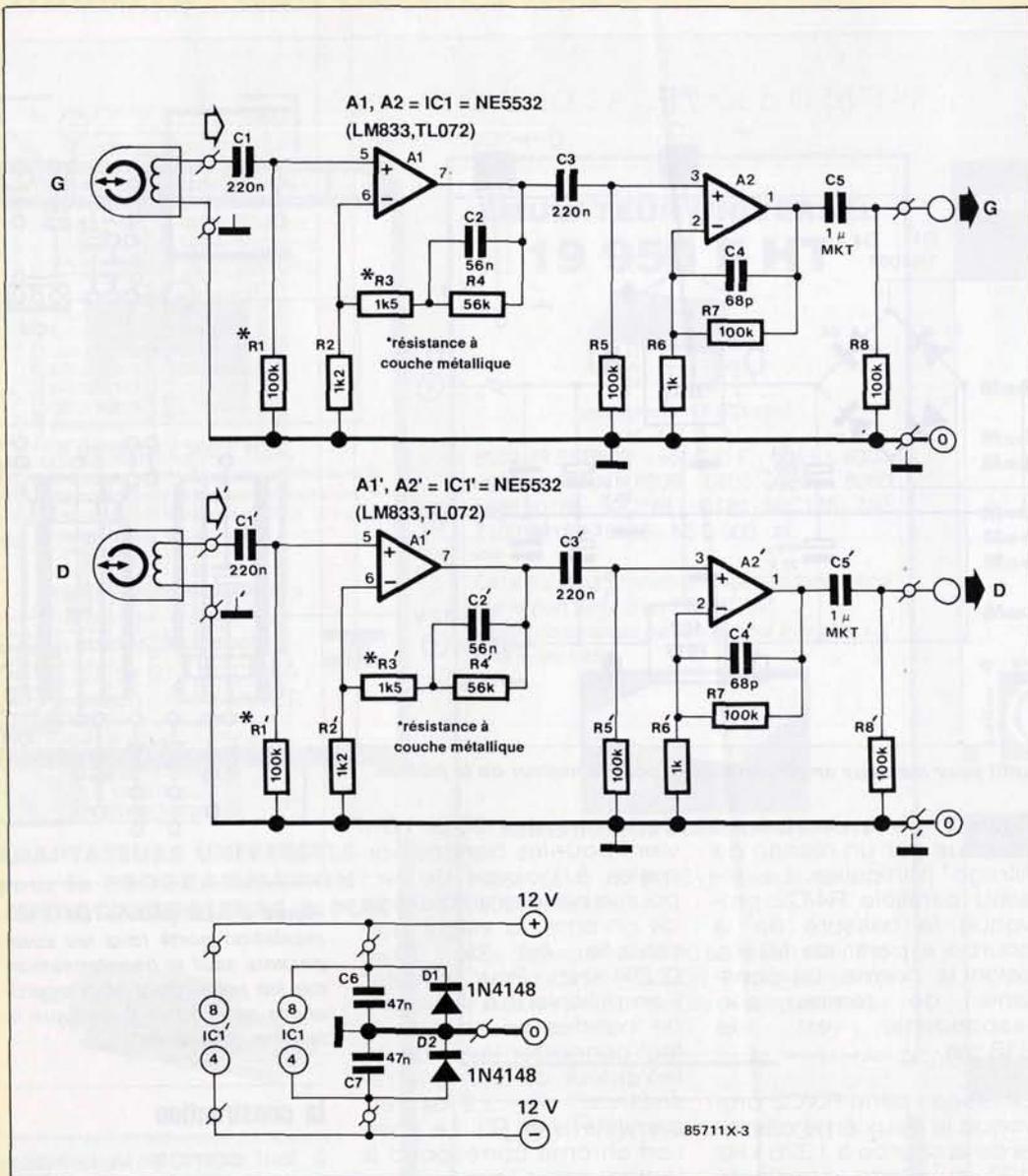


Figure 3 - Le premier amplificateur opérationnel a pour rôle principal de modifier la courbe de réponse de l'amplificateur. Le deuxième amplifie simplement. Le condensateur C4 lui évite d'entrer en oscillation. Les résistances à couche métallique sont caractérisées par un bruit propre extrêmement faible. Elles sont nécessaires pour amplifier sans y ajouter de souffle les signaux très faibles de la tête magnétique.

de charge est inévitable, quand l'entrée est reliée à un point milieu, pour que le condensateur compense la différence de potentiel entre la masse et l'entrée. Le « cloc » dans les haut-parleurs est gênant, mais ce n'est pas grave. Ce qui est plus grave, c'est que la tête de lecture fonctionne aussi en tête d'enregistrement et que le courant de charge qui la traverse laisse des traces enregistrées sur la bande. C'est ce qui se passait avec les premiers magnétophones à cassette à alimentation simple.

Le signal fourni par la tête, d'une amplitude de 0,2 à 0,5 millivolts, est amplifié par l'amplificateur opérationnel A1. Le réseau R2/R3/C2 effectue la cor-

rection suivant la courbe RIAA. RIAA, késaco ? Ce sigle est celui de l'association américaine des industriels du disque (*Record Industry Association of America*). Ces gens consciencieux ont établi des normes relatives aux systèmes d'enregistrement sur disque et sur bande magnétique. Et qu'est-ce que ça vient faire dans notre lecteur de cassettes ?

Dans une bande enregistrée, toutes les particules sont magnétisées de façon identique par le courant qui circule dans la tête d'enregistrement. La tête de lecture comporte une bobine qui transforme en tension les variations de champ magnétique. La tension produite n'est pas

proportionnelle à l'intensité du champ magnétique, mais à la rapidité de ses variations. Lors de la lecture des sons aigus, les changements de sens de la magnétisation sont plus rapides que pour la lecture de sons graves. Il en résulte une tension plus importante aux bornes de la bobine pour un son de 10 kHz, par exemple, que pour un son de 20 Hz.

La tension produite par le défilement de la bande augmente avec la fréquence du son enregistré, mais pas de façon linéaire. Au-delà d'une certaine fréquence, elle commence même à décroître fortement. C'est dû à des phénomènes physiques comme la présence d'un entrefer, dont la taille ne

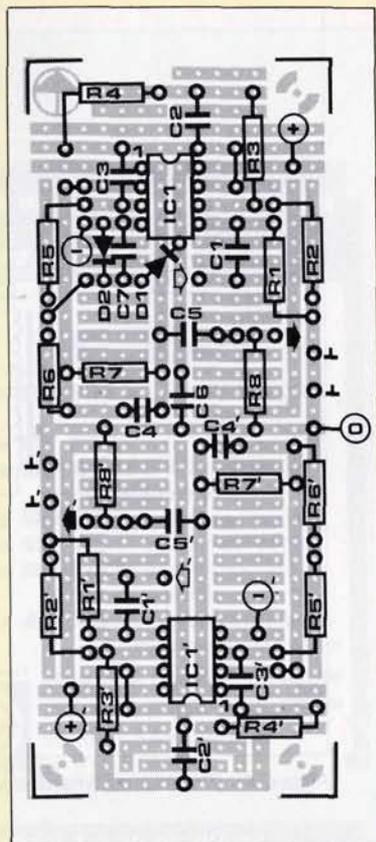


Figure 4 - Une platine standard de format 1 suffit pour la version stéréo de l'amplificateur.

Liste des composants de l'amplificateur

- R1 = 100 kΩ couche métallique
- R2 = 1,2 kΩ
- R3 = 1,5 kΩ (2,2 kΩ*)
- R4 = 56 kΩ
- R5, R7 = 100 kΩ
- R6 = 1 kΩ
- C1, C3 = 220 nF
- C2 = 56 nF
- C4 = 68 pF
- C5 = 1 μF
- C6, C7 = 47 nF
- D1, D2 = 1N4148
- IC1 = NE 5532, LM 833, TL 072

divers

- 1 platine d'expérimentation de format 1
- 1 interrupteur bipolaire

Liste des composants de l'alimentation

- C1, C2 = 470 μF/25 V
- C3, C4 = 10 μF/25 V
- D1 à D4 = 1N4001
- IC1 = 7812
- IC2 = 7912
- Tr1 = transformateur 2 x 12 V/400 mA

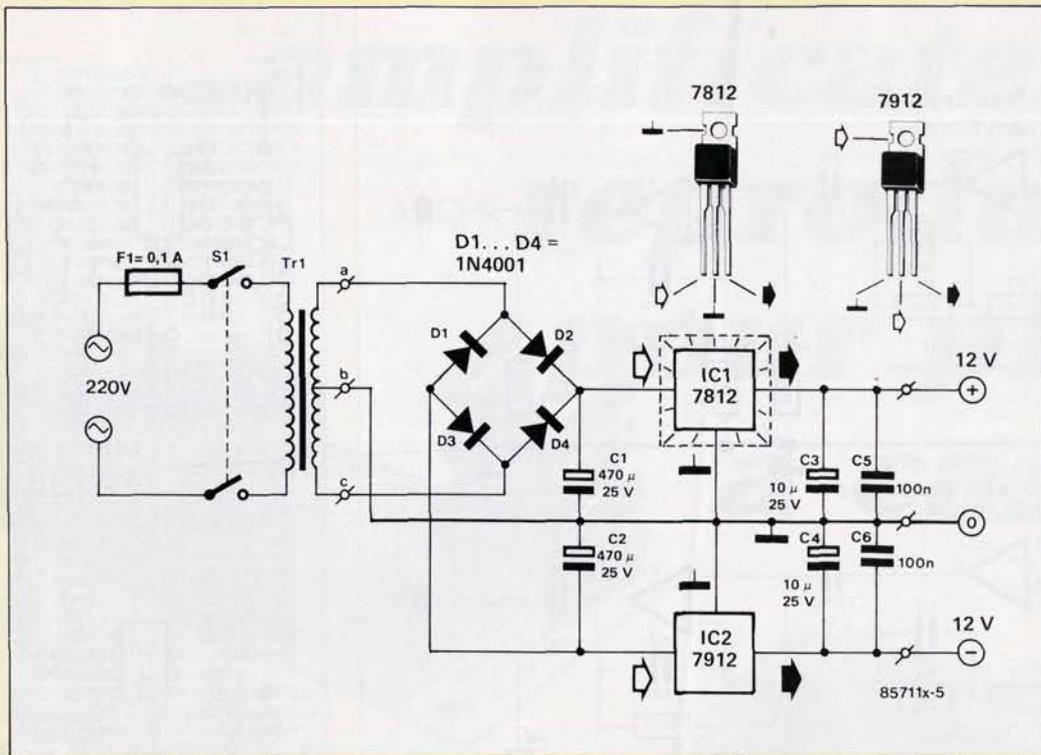


Figure 5 - Une seule alimentation suffit pour les deux amplificateurs et pour le moteur de la platine.

peut pas être réduite indéfiniment, et aux pertes inévitables dans le matériau magnétique de la bande elle-même. Le résultat est la courbe cintrée de la figure 1.

Pour obtenir une écoute fidèle à l'enregistrement, il faut donc corriger la courbe de réponse de l'amplificateur de lecture, d'où la courbe RIAA citée plus haut et représentée par la

figure 2. Cette courbe est obtenue par un réseau de filtrage particulier. Le réseau parallèle R4/C2 provoque la cassure de la courbe à partir de 50 Hz, selon la norme. La constante de temps correspondante est de 3,18 ms.

Le réseau série R3/C2 provoque la deuxième cassure de la courbe à 1,326 kHz (120 µs). Cette constante

de temps de 120 µs convient pour les bandes normales à l'oxyde de fer ; pour les bandes au dioxyde de chrome, la valeur normalisée est de 70 µs (2,274 kHz). Pour adapter l'amplificateur à la lecture de bandes au chrome, il faut connecter (avec un interrupteur double) une résistance de 2,2 kΩ en parallèle avec R3. La position chrome correspond à l'interrupteur fermé.

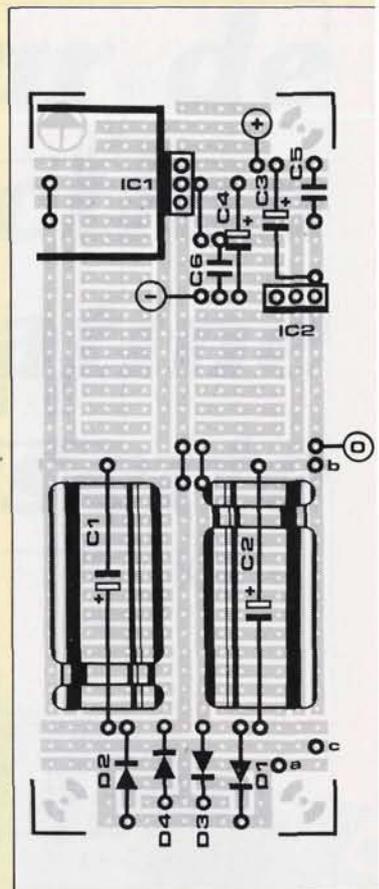


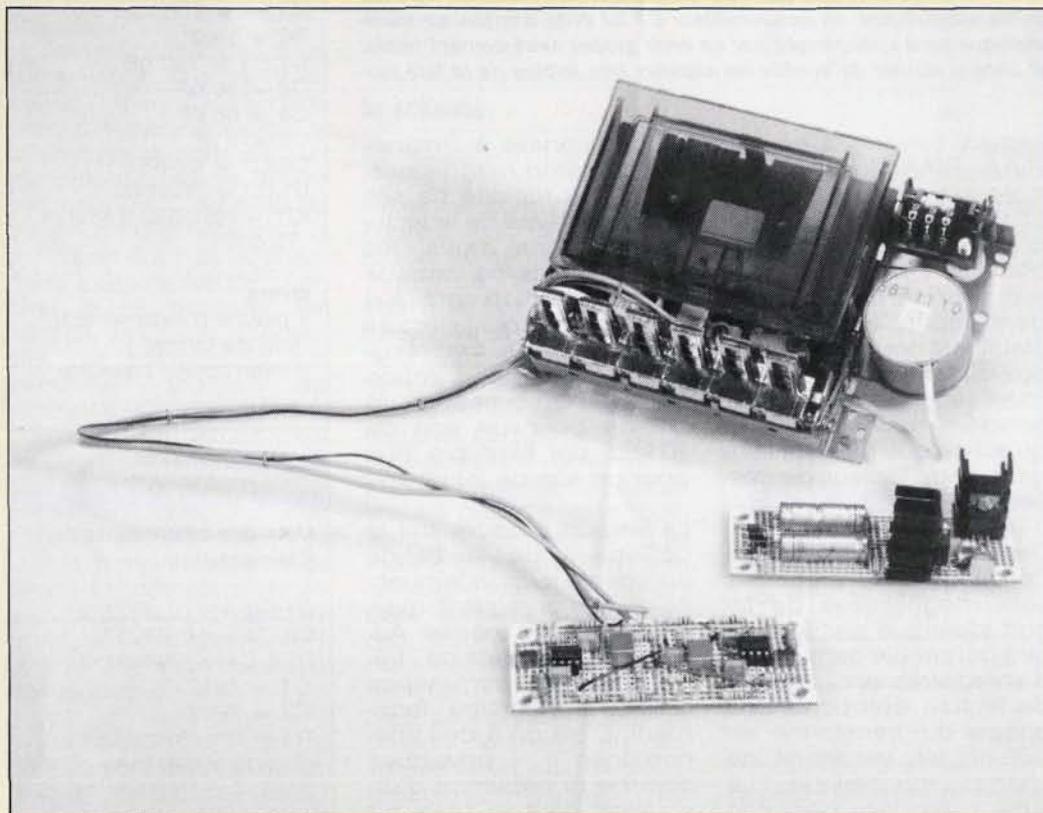
Figure 6 - La platine de l'alimentation porte tous les composants sauf le transformateur, car les pistes sont trop rapprochées pour qu'on y applique la tension du secteur.

la construction

Il faut prendre la précaution de relier la ou les têtes à l'amplificateur par un câble blindé et si possible court. L'amplificateur lui-même ne consomme que 15 mA. Il serait dommage de construire une alimentation rien que pour lui. Voir éventuellement dans le n°12 la description des alimentations et leur mode de calcul. Une alimentation double comme celle de la figure 5 suffira à alimenter aussi le moteur de la platine, qui se contente le plus souvent de moins de 500 mA. Le schéma se passe de commentaire.

Pour l'utilisation, il faut raccorder la sortie (les deux si votre platine a une tête stéréo) à l'entrée auxiliaire ou tuner d'un amplificateur, celui d'une chaîne HiFi par exemple. Cette platine d'appoint n'a pas à rougir devant la super platine chrome métal dolby auto-reverse de votre chaîne et elle rendra de grands services pour la duplication de cassettes.

85711



NOUVEAU CATALOGUE GRATUIT

ANALYSEURS LOGIQUES 100/200 Mhz

- ID160 : 4 à 16 voies 50 MHz
- ID161 : 4 à 16 voies 100 MHz
- ID320 : 4 à 32 voies 200 MHz



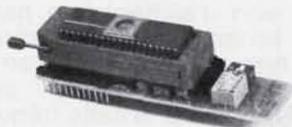
A partir de 7.900 F HT

Ces analyseurs logiques se présentent sous la forme de carte pour PC/AT et sont livrés avec les sondes et le programme. A l'écran du PC se configurent le nombre de voies, la vitesse d'horloge, les paramétrages, etc...

Options Déssassembleurs

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

ADAPTATEURS UNIVERSELS pour la PROGRAMMATION de MICROCONTROLEURS & PLCC



- Fonctionnent directement sur tous les programmeurs d'EPROM
- Disponibles pour 8751-8753-8744-87C51-87C451-87C750-87C751-87C752-63701-63705, etc...
- A partir de 1.590 F. HT

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

2.990 F HT

3.546,14 F TTC



SAISIE DE SCHEMAS CIRCUITS IMPRIMES

Facile d'utilisation : Mutlicouches, Zoom, Visualisation Taille Réelle, Routage piste à piste, Repeat, Mirror, Erase, Block, Librairies de symboles. Impression sur imprimante matricielle - Phototraceur - Plotter.

SCHEMAS+CIRCUITS+ROUTAGE AUTO=6.900 F HT

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

EMULATEUR UNIVERSEL 19 950 F HT



* plus sonde 6250 F HT à 8250

- 6502 - 65SC802 - 65SC816 - 6301 - 6303
 68000 - 68008 - 6809 - 6800 - 6802 - 8088
 8086 80188 - 80C188 - 80186 - 80C186 - Z80
 Z180 64180 - 8085 - NSC 800

Cet émulateur universel temps réel fonctionne sur le port série d'un PC, XT, AT. Il suffit de changer de sonde pour travailler sur une autre cible



Autres modèles à partir de 8995 F HT

- 8096 - 68HC 05 - 68HC11 - Z80 - 8085 - 8031
 8051 et familles

Se connectent sur le PC par le port série. Programme driver MS-DOS. Peuvent être livrés avec les programmes de développement associés sur PC.

études & conseils

Les Programmes de :

AVOCET

Pour le développement sur **Votre PC/AT/PS2** sous MS/DOS pour les microprocesseurs tels que : Z80-8085-8051-8031-8751-68000-6800-6804-68HC05-6805-68HC11 et bien d'autres...

- **CROSS ASSEMBLEURS/MACRO ASSEMBLEURS**
 Les «macro assembleurs AVMAC» sont puissants. ils comportent tous les outils du langage assembleur dont vous avez besoin :
 - Editeurs de liens,
 - Gestionnaires des bibliothèques
 - Gestionnaire des références croisées
- **SIMULATEURS - DEBUGGERS**
 Ils permettent d'exécuter un programme conçu pour un autre microprocesseur sur votre système. Ils simulent les particularités Software d'un CPU. Les codes générés peuvent être lus et exécutés interactivement avant le transfert sur EPROM.
- **CROSS COMPILATEURS C et PASCAL**
 Ces compilateurs permettent d'écrire un programme en C ou Pascal sous éditeur de texte MS/DOS. A la compilation, ils créent le fichier assembleur, le fichier .HEX et le fichier objet ROMable directement.

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

CARTES PROGRAMMATEURS SUR PC. A PARTIR DE 1850 F HT



- Modèle EW 701** + E EPROM + EPROM jusqu'a 1 Mo
- Modèle EW 704** - multicoopieur pa 4
- Modèle SEP 81** - E EPROM - EPROM jusqu'a 4 Mo
- Modèle SEP 84** - multicoopieur par 4
- Modèle SEP 88** - multicoopieur par 8
- Modèle MC-PM3** - pour monochip motorola
- Modèle ALL 03** - Universel pour tous les composants du marché

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

EMULATEUR D'EPROM



- Liaison série RS 232
- Emule la 2764-27256-27512
- Programme driver MS/DOS
- Autonomie 12 h

EFFACEUR D'EPROM U.V.



- VLE 8T : 8 EPROMS - VLE 24 T : 36 EPROMS
- VLE 12 T : 18 EPROMS - VLE 24 C : pour cartes

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

UTILITAIRES - EDETEURS



- AVKIT : environnement UNIX pour MS-DOS avec éditeur de textes
- AVMAKE : compilation des lignes modifiées uniquement
- AVOCET RCS : bibliothèques des versions des programmes
- AVOCET LOCATE : debugger universel pour les programmes natifs
- AVDOC : la documentation de C, du 8051 ou Z80 à votre écran
- PC-UNIT : diagnostic des programmes sources en C
- VEDIT PLUS : éditeur orienté macros
- ABC WRITER : éditeur orienté textes
- AVOCET VI : éditeur orienté UNIX V.3
- BRIEF : éditeur orienté simplicité et multivue

études & conseil **études & conseil** 
 23, av du 8 mai 1945
 95200 - SARCELLES
 Tél. (1) 39.92.55.49

mini-égaliseur

un correcteur de tonalité audio à 5 bandes

lquoilaïza.

Voilà comment on disait il y a une dizaine d'années, quand ces appareils ont commencé à apparaître chichement sous nos latitudes et sous la farouche poussée des nippons.

Depuis la bataille de Poitiers, on dit égaliseur, mais on entend encore parfois égaliseur, prononcé comme équateur. Les clichés exotiques ont la vie dure.

Un égaliseur est une batterie de filtres sur lesquels certains paramètres sont réglables. C'est dire que sur un égaliseur, il y a toujours des boutons, parfois beaucoup de boutons. Sur un égaliseur simple, il y a au moins un réglage par filtre, c'est celui de l'amplitude du signal à la fréquence centrale de ce filtre. Sur les appareils plus développés, ces paramètres sont, outre l'amplitude du signal à la fréquence centrale, le réglage de cette fréquence elle-même, celui du facteur de résonance du filtre à cette fréquence, ou encore le réglage de la largeur de la bande à cette fréquence. Les boutons supplémentaires sont éventuellement des faux, collés sur la façade pour l'épate.

En matière de correction de tonalité, on distingue plusieurs catégories d'appareils et de dispositifs utilisés pour compenser les défauts de certains maillons de la chaîne de reproduction, du lieu d'écoute, voire de l'ouïe des auditeurs. L'égaliseur est l'un d'entre eux.

liberté, égalité, tonalité

Le but visé et rarement atteint est une courbe de réponse rectiligne. Une courbe de réponse, c'est une évocation plus ou moins rigoureuse, sur le papier ou sur l'écran d'un appareil de mesure, du comportement d'un système de reproduction sono-

re (par exemple un amplificateur, des enceintes, ou les deux) en présence de signaux donnés. Ces courbes sont souvent poétiques, même dithyrambiques, et parfois de pure fantaisie. Elles sont utiles, mais à manipuler avec des gants enduits de circonspection.

Pour la reproduction, en général, une courbe idéale est plate, ou rectiligne, c'est-à-dire que dans le circuit idéal dont elle rendrait compte, pour une fréquence donnée, l'altération du niveau du signal de sortie par rapport au niveau de ce signal à l'entrée est la même que pour n'importe quelle autre fréquence.

Sur les enceintes acoustiques, un des moyens simples de déterminer la courbe de réponse consiste à envoyer aux haut-parleurs une sinusoïde d'amplitude fixe, mais dont la fréquence varie en balayant progressivement tout le domaine de fréquences dans lequel l'en-

ceinte doit fonctionner. En même temps, on relève, à l'aide d'un microphone de mesure, le signal produit par l'enceinte, et on l'analyse fréquence par fréquence. En pratique on découpe le signal en bandes de fréquences, par exemple d'un tiers d'octave. L'amplitude du signal dans chacune des ces bandes devrait être invariable si l'enceinte est bien conçue; or, elle va présenter des bosses et des creux. Les premières sont le résultat de phénomènes de résonances (certaines fréquences sont "amplifiées par l'enceinte) et les seconds sont le fait de phénomènes d'atténuation (certaines fréquences sont affaiblies, par exemple parce qu'elles se situent à cheval entre la bande passante de deux haut-parleurs mal assortis).

En principe, la courbe de réponse d'une enceinte est rectiligne; ce n'est pas à un égaliseur d'en corriger, le cas échéant, les irrégularités. Si l'on fait appel à

un égaliseur, c'est pour compenser les effets déformants du milieu dans lequel l'enceinte et l'installation audio se trouvent. Une autre solution consiste à changer de mobilier, voire à déménager. C'est à des petits détails comme ça qu'on remarque que l'on est snob ou pas!

horizon idéal

La figure 1 montre que si la courbe de réponse d'un système audio présente une bosse à 50 Hz comme c'est le cas sur la ligne a (une bosse à 50 Hz est à mettre au compte, vraisemblablement, d'un filtrage insuffisant de l'ondulation ou du rayonnement parasite de la tension d'alimentation par le secteur), il faut la compenser en atténuant l'amplitude du signal dans l'égaliseur à cette fréquence-celle-là (courbe b). Si on arrive à établir un profil de correction de tonalité qui soit le miroir rigoureux de

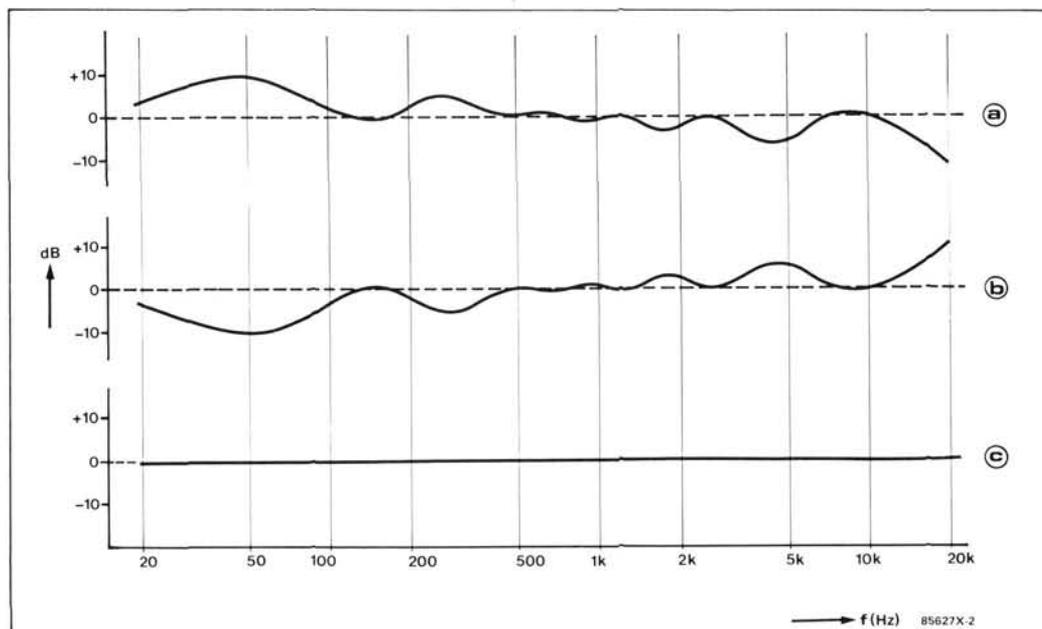


Figure 1 - Pour obtenir qu'un système audio quelconque restitue, sans en atténuer ni en relever l'amplitude, les fréquences qu'on lui demande de traiter, il faut compenser à l'aide d'un circuit de correction les défauts de sa courbe de réponse. La ligne a donne la courbe de réponse avant correction. Certaines fréquences sont atténuées, d'autres restituées fidèlement, d'autres encore voient leur niveau relevé. La courbe b est celle d'un dispositif de correction idéal qui aurait les "défauts" précisément inverses. Le résultat est l'horizon 0 de la ligne c, un idéal qui ne peut être atteint avec le mini-égaliseur décrit ici, mais peut être approché avec des systèmes de traitement numérique du son.

la courbe de réponse avant correction, comme l'est fort théoriquement la ligne b par rapport à la ligne a, on obtient la fameuse courbe plate de la ligne c. Si celle-ci existe, ce ne sera qu'en un point précis du lieu d'écoute, car il est difficile, voire impossible, de corriger aussi bien le signal direct que ses multiples réflexions par les parois et le mobilier. Un autre facteur d'incertitude est l'oreille de celui qui écoute. Toutes les fréquences ne sont pas perçues avec la

même acuité. Nous sommes, dans l'ensemble, beaucoup plus sensibles dans le domaine de fréquences le plus utile, celui de la parole, entre 300 Hz et 5 kHz. À propos, connaissez-vous les curieuses confidences de Gérard Depardieu (oui, l'acteur) au sujet de son oreille, de « cette longueur d'écoute [qui l'] empêchait d'émettre ». Il raconte encore: « Mon oreille gauche était moins sensible que mon oreille droite, et j'étais beaucoup trop réceptif

aux sons aigus. J'étais mal réglé quoi! Avec trop de bruits et de fureur dans le buffet ». C'est à la page 100 de l'édition du Livre de Poche, des Lettres volées, de Gérard Depardieu, éditées par J.-C. Lattès, 1988. On aimerait en apprendre davantage.

En tout cas, si vous avez, vous aussi, trop de bruit et de fureur dans le buffet, pourquoi n'essayeriez-vous pas un petit coup d'égaliseur?

figure 2

Le mini-égaliseur d'ELEX est un circuit qui vous permettra d'effectuer des expériences intéressantes dans le domaine de l'audio. Il possède cinq voies ou canaux, ou bandes, puisqu'il s'agit de filtres. Le spectre audio sera donc découpé en cinq tranches, avec un organe de réglage pour le niveau du signal dans chacune d'entre elles (P1 à P5). Vous ne pouvez pas choisir la fréquence de chaque bande car celle-ci est fixée à l'aide de réseaux dont la constante de temps est fixe. Mais avant d'entrer dans ces détails, prenons le schéma par le début. À gauche, un étage d'entrée à transistor, un tampon en quelque sorte, adaptateur d'impédance. Le signal alternatif transmis par C2 est distribué sur les cinq potentiomètres associés à autant de ponts de Wien. Ceux-ci sont obtenus par le couplage d'un réseau de filtrage passe-bas et d'un réseau passe-haut, ce qui donne une fonction passe-bande. Pour obtenir ce résultat, il faut que la fréquence de coupure du filtre passe-haut soit plus basse (ligne pointillée de gauche sur la figure 3) que la fréquence de coupure du réseau passe-bas (ligne pointillée de droite). La fréquence centrale du filtre passe bande se trouve à mi-chemin entre les deux. On l'appelle aussi fréquence de résonance (figure 3). Ainsi, le premier filtre passe-bande est-il constitué de P1, R9, C5, C10 et R14. Les autres sont formés de la même manière. Pour obtenir la fréquence centrale de 625 Hz du troisième filtre, il a fallu jongler avec les valeurs de condensateurs normalisées.

La formule de calcul est la désormais familière

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Tous les signaux se rejoignent sur la base de T2. À ce point, l'amplitude du signal, outre les différences résultant de réglages différents des potentiomètres, équivaut à 2/3 environ de l'amplitude du signal d'entrée. C'est pourquoi l'amplificateur de sortie formé par T2 et T3 introduit un gain de trois environ. De cette façon, le signal de

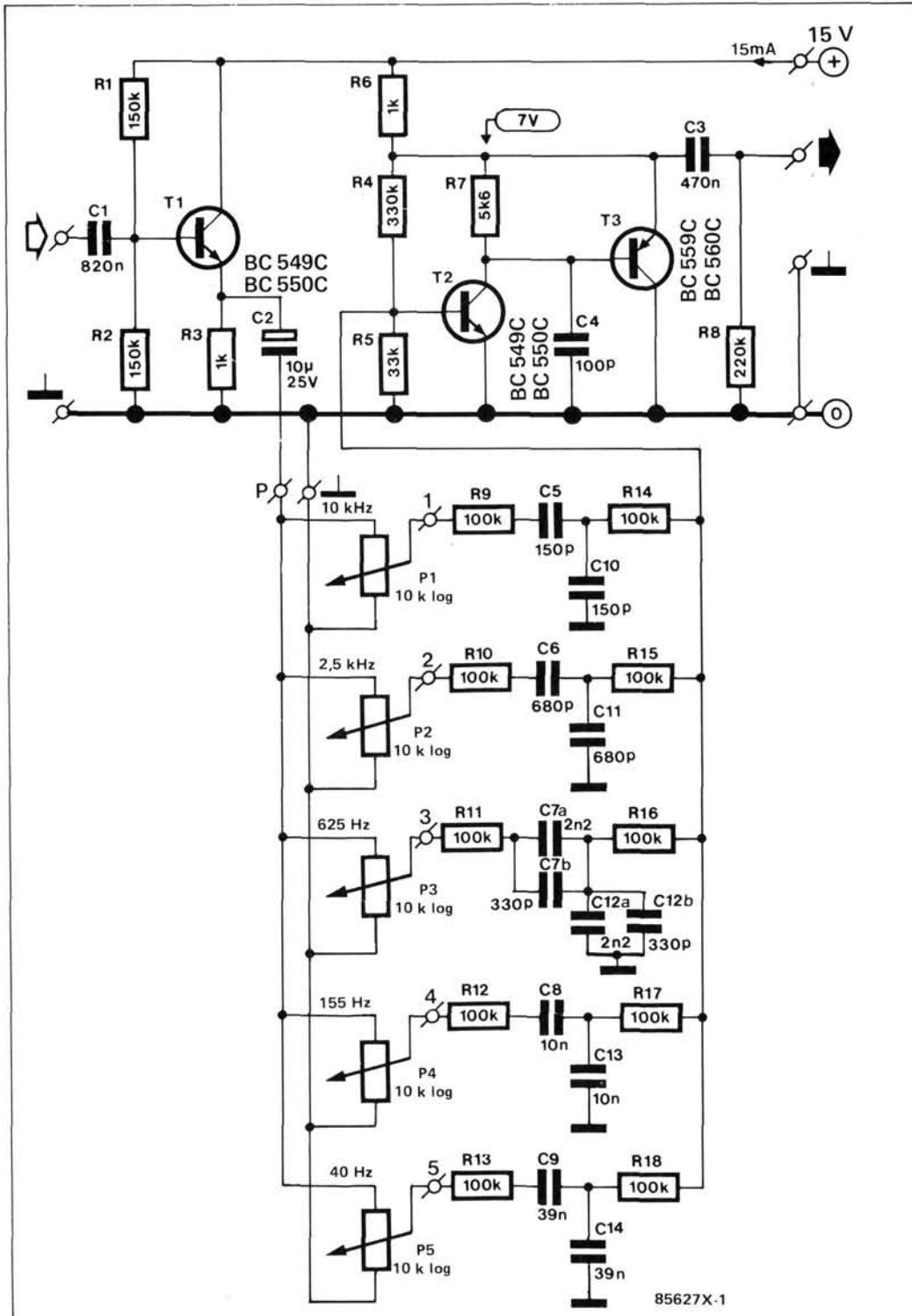


Figure 2 - Le schéma de notre mini-égaliseur peut être considéré comme celui d'un quintuple filtre passe-bande à gain unitaire.

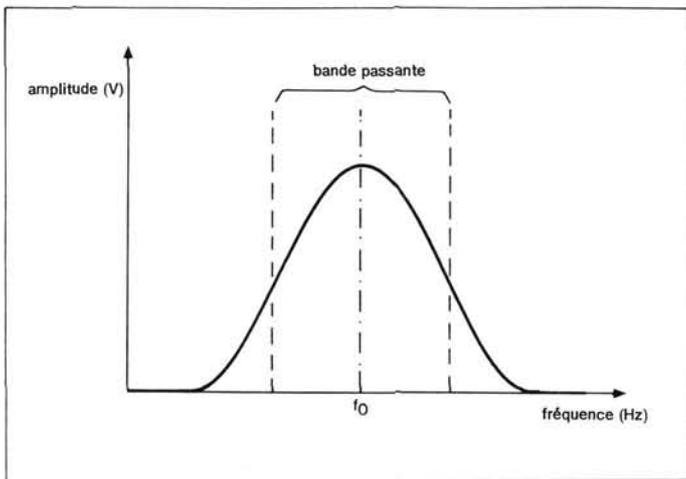


Figure 3 - Le principe du filtre passe-bande: en associant un réseau passe-bas à un réseau passe-haut dont la fréquence de coupure est située plus bas, on délimite une bande de fréquences autour d'une fréquence centrale, à mi-chemin entre les fréquences de coupure passe-haut et passe-bas.

sortie est restitué à peu près avec la même amplitude que celle du signal d'entrée.

N'hésitez pas à adopter pour ce circuit une platine d'expérimentation de format 2. Cela vous facilitera les inévitables bidouilles que vous ferez après les premiers essais, quand l'envie vous prendra de modifier les filtres ou d'en rajouter, "pour voir"... La réalisation ne devrait poser aucun problème. Il n'y qu'un pont de câblage, et qu'un seul composant polarisé (C2) outre les trois transistors. Les potentiomètres à piste rectiligne ne

sont pas indispensables, le circuit marche tout aussi bien avec des potentiomètres à piste circulaire, plus faciles à mettre en oeuvre, notamment pour ce qui concerne la fixation et le perçage des rainures. Ce qu'on perd par rapport aux potentiomètres rectilignes, c'est l'impression que la ligne que forment les boutons sur la façade de l'appareil correspond à la courbe de correction de la tonalité. Ne vous faites pas trop de cinéma, il n'y a qu'un rapport très diffus sur la façade d'un égaliseur et ce que vous entendez.

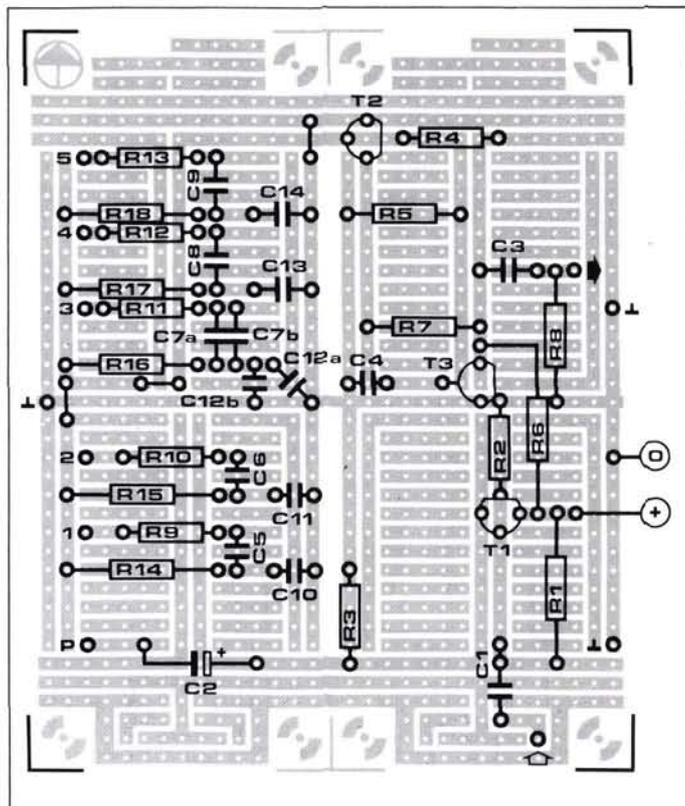


Figure 4 - Plan d'implantation des composants du mini-égaliseur sur une platine d'expérimentation de format 2. L'intérêt d'une disposition aérée se fera sentir lorsque vous serez pris par la fièvre de l'expérimentation sur ce circuit.

Il serait assez raisonnable de commencer par monter une version à potentiomètres ordinaires, pour l'essayer, expérimenter, pour pouvoir mieux juger de l'intérêt de monter une version avec une façade comme celle de la figure 5.

85627

LISTE DES COMPOSANTS

- R1, R2 = 150 kΩ
- R3, R6 = 1 kΩ
- R4 = 330 kΩ
- R5 = 33 kΩ
- R7 = 5,6 kΩ
- R8 = 220 kΩ
- R9 à R18 = 100 kΩ
- P1 à P15 = pot. rectiligne 10 kΩ log.
- C1 = 820 nF
- C2 = 10 μF/25 V
- C3 = 470 nF
- C4 = 100 pF
- C5, C10 = 150 pF
- C6, C11 = 680 pF
- C7a, C7b, C12a, C12b = 2,2 nF // 330 pF
- C8, C13 = 10 nF
- C9, C14 = 39 nF
- T1, T2 = BC549C/550C
- T3 = BC559C/560C

Divers:
1 platine d'expérimentation de format 2

Alimentation:
12 à 15 V filtrés (secteur ou piles)
Consommation: 15 mA (1pp)

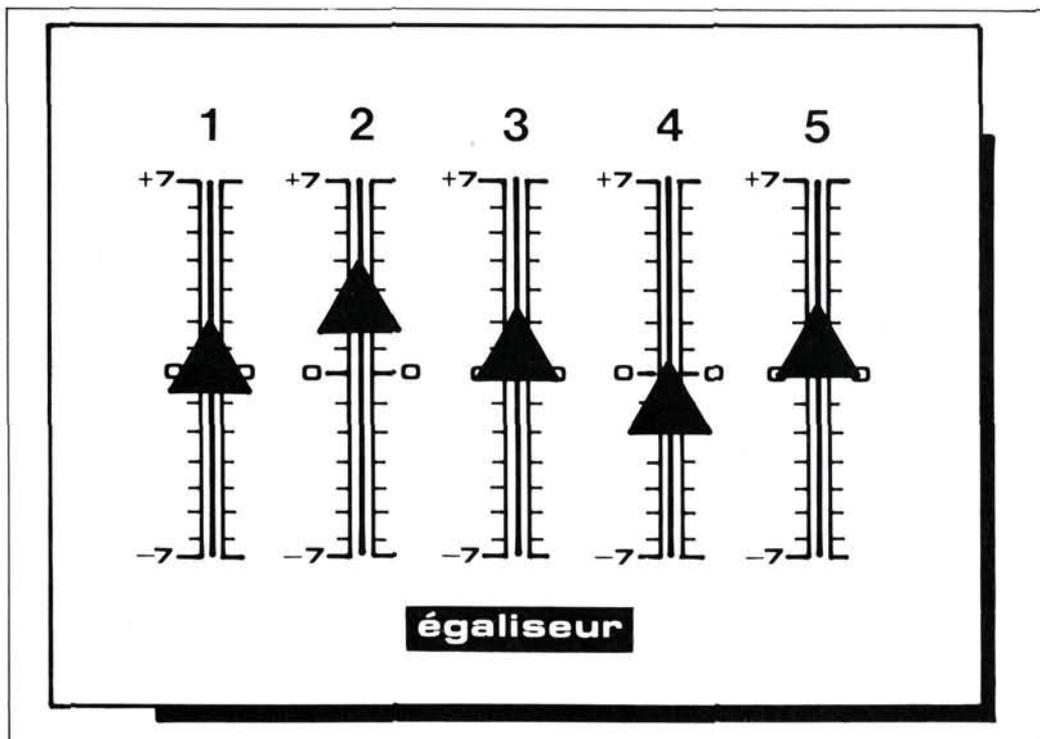
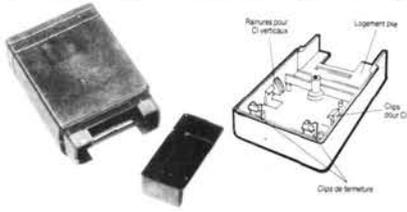


Figure 5 - Suggestion de face avant pour un mini-égaliseur muni de potentiomètres à pistes rectilignes. Ne vous méprenez pas sur la difficulté de réussir les cinq rainures!

NOUVEAU

« C1 »

- Dimensions : 84 x 58 x 26.
- Coffret clipsé.
- Possibilité d'assurer une fermeture mécanique par vis.



SERIE « PUPICOFFRE »

- 10 A, ou M, ou P 85 x 60 x 40
 - 20 A, ou M, ou P 110 x 75 x 55
 - 30 A, ou M, ou P 160 x 100 x 68
- Face A (alu) - M (métallisée) - P (plastique).



SERIE « L »

- 173 LPA avec logement pile face alu .. 110 x 70 x 32
- 173 LPP avec logement pile face plast. 110 x 70 x 32
- 173 LSA sans logement face alu 110 x 70 x 32
- 173 LSP sans logement face plast 110 x 70 x 32



SERIE « PP PM »

- 110 PP ou PM 115 x 70 x 64
 - 114 106 x 116 x 44
 - 115 115 x 140 x 64
 - 116 115 x 140 x 84
 - 117 115 x 140 x 110
 - 210 220 x 140 x 44
 - 220 220 x 140 x 64
 - 221 220 x 140 x 84
 - 222 220 x 140 x 114
 - 235 230 x 175 x 48
- Faces plastiques PP ou métallisées PM



220 PP ou PM/PG avec poignée

110 PP ou PM Lo avec logement de pile
115 PP ou PM Lo avec logement de pile



Coffrets plastiques
Gamme standard de boutons de réglage.

MMP

Z.A. des Grands Godets - 799, rue Marcel Paul - 94500 Champigny-s/Marne
Tél. : 47.06.95.70 - Fax : 47.06.04.01

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



130F
+ Plus Port PTT : 29F

Dans la limite des stocks disponibles

RÉSISTANCES AJUSTABLES

- MICRO-PROCESSEUR
- COMMUTEURS A CLAVIER
- RÉSISTANCES COUCHE CARBONE
- RÉSISTANCES COUCHE MÉTALLIQUE
- RÉSISTANCES VITRIFIÉES
- TRANSISTORS
- CIRCUIT INTÉGRÉS
- POINTS REDRESSEURS

TRANSFORMATEURS

- DIODES
- DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES
- 3 MM ET 5 MM
- CONDENSATEURS CHIMIQUES
- CONDENSATEURS NON POLARISÉS
- VISSERIES
- CABLES
- SUPPORTS POUR CIRCUITS INTÉGRÉS

RÉGULATEURS

- RELAIS
- POTENTIOMÈTRES
- FUSIBLES
- HP CHASSIS FEMELLE
- BARRETTES A SOUDER
- MOTEUR MINIATURE
- BORNERS
- COSSÉS
- INTERRUPTEUR

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

ELECTRON-SHOP CLERMONT-FERRAND

20-23, AV. DE LA REPUBLIQUE 63100 CLERMONT-FERRAND
TEL. composants : 73.92.73.11 - TEL. sono, haut-parleur : 73.90.99.93 FAX : 73.90.85.30

LE SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS ET DES KITS

10 000 références en stock permanent, uniquement des marques sélectionnées.

KITS : WELLEMANN - TSM - PLUS - STARKIT - JOKIT

HP : MONACOR - FOCAL - DAVIS - VISATON - AUDAX

MESURES : BECKMAN - MANUDAX - MONACOR - ELC - GOLDSTAR - FLUKE

COFFRET : TEKO - ESM - RETEX - ORBITEC

COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS de qualité dans de grandes marques TEXAS - MOTOROLA - THOMSON - SIEMENS - INTERSIL - HITACHI etc. . . .

Pas de catalogue mais expéditions en CR + 58,50F ou chèque bancaire + 15F port.

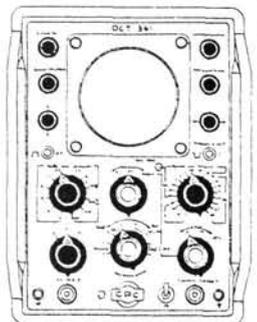
BERIC 43, rue Victor Hugo
92240 MALAKOFF
Tél. : 46.57.68.33
Métro : Porte de Vanves

L'OCCASION

DE LA RENTRÉE :

Oscilloscope CRC OCT-361

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



900,00 F

+ Port SNCF à l'arrivée - Quantité limitée.

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

Les guitaristes sont des drôles de zigotos : quand tout le monde s'escrime à produire des signaux aussi dépourvus de distorsion que possible, eux ne pensent qu'à distordre à qui mieux mieux. Savez-vous comment on en est venu à cette situation contradictoire ? Au début de la musique dite pop, ou dans la musique rock, lorsque la guitare électrique est apparue, le son de la guitare ne subit pas encore de distorsion (sauf peut-être chez certains vieux bluesmen). Du moins, pas délibérément. Il est d'ailleurs vraisemblable qu'au départ, la distorsion était accidentelle, ou imposée par les limites d'une lutherie électronique encore primitive. Il est facile d'imaginer que puisque l'effet obtenu, peut-être par hasard, avec certains appareils mal réglés, s'adaptait extraordinairement bien à l'esthétique d'ensemble de cette musique en rupture avec les valeurs classiques, il a été rapidement adopté, systématisé et développé par les ingénieurs du son. Voilà trente ans que ça dure, et l'on continue de recourir à un son de guitare enrichi, ou du moins coloré, par la distorsion.

Voyons maintenant d'un peu plus près ce qu'est cet



circuit de distorsion pour guitare

effet spécial. La distorsion est un phénomène universel en musique. L'effet connu des guitaristes et des musiciens de variété est un grossissement d'une caractéristique qui affecte en fait tous les signaux musicaux. À l'oreille, il n'y a rien de plus lassant, de plus mat qu'un signal pur, c'est-à-dire qu'une sinusoïde dépourvue de distorsion. Nos oreilles sont charmées

par tout ce qui, dans un son, nous renseigne sur les moyens avec lesquels il est produit : le souffle du saxophoniste, le frottement de l'archet du violoncelliste, les attaques si caractéristiques de la flûte traversière, ou plus nettement encore, de la flûte de Pan, ou les multiples bruits de percussion des instruments du même nom ou d'un instrument comme le piano. Cet-

te couleur particulière de chaque son musical lorsqu'il commence (l'attaque) excite notre attention; puis, s'il s'agit d'un son entretenu, c'est la granulation du son qui entretient (c'est le cas de le dire) notre attention. Le principe même d'un instrument comme la guitare électrique, surtout celles d'il y a vingt ans, ne permet pas d'obtenir un timbre accrocheur : les attaques sont reproduites assez médiocrement par les capteurs placés sous les cordes ; d'entretien il n'y en a pas sur la guitare, il ne reste donc que les résonances, certes longues, mais d'un timbre assez fade. Un bilan plutôt pauvre, en somme.

La distorsion est un des effets spéciaux inventés par *homo musicus electronicus* pour donner du timbre à un instrument qui n'en avait pas.

La distorsion, accidentelle ou volontaire, peut avoir des causes multiples et diverses. Dans l'ensemble, et dans le domaine qui nous intéresse (les basses fréquences), il s'agit le plus souvent d'un phénomène résultant du mauvais comportement de l'un ou l'autre étage d'un circuit électronique par rapport au signal qu'il est sensé transmettre sans le modifier.

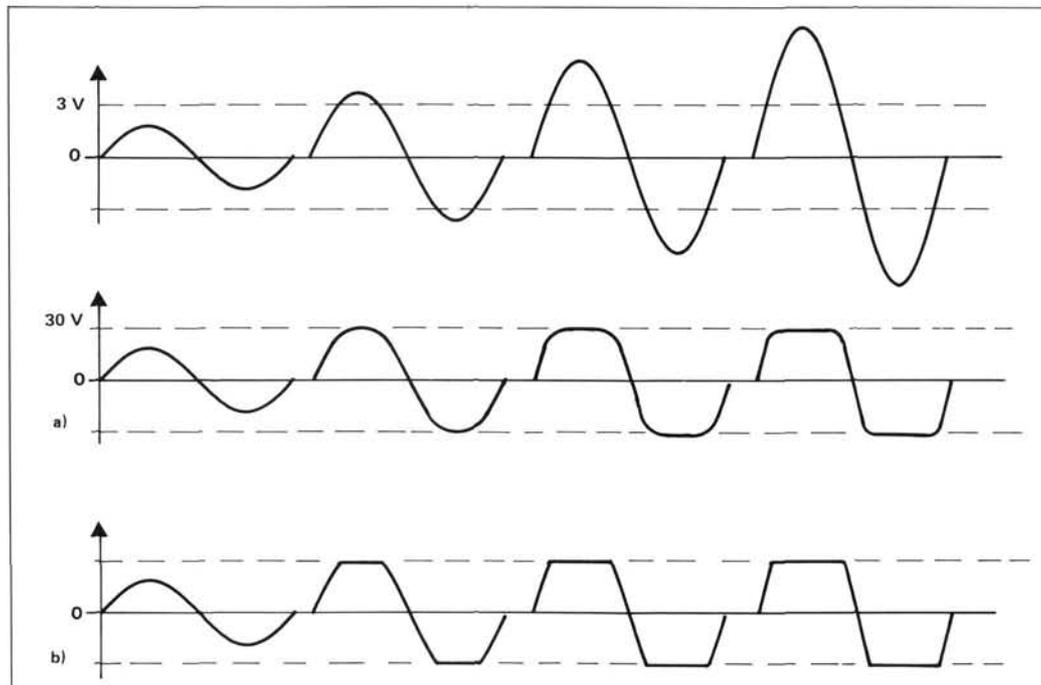


Figure 1 - Sur la ligne supérieure, l'amplitude croissante d'un signal sinusoïdal appliqué à l'entrée d'un amplificateur. Les quatre niveaux ont été choisis de telle sorte que l'amplificateur considéré entre en saturation dès le deuxième, comme le montre les deux lignes suivantes.

S'il s'agit d'un amplificateur à tubes, la tension de sortie s'arrondit déjà avant d'arriver aux limites que lui impose la tension d'alimentation. La distorsion est progressive comme l'illustre la ligne du milieu. On voit sur la dernière ligne comment écrête un étage à transistors. L'écrêtage est brutal.

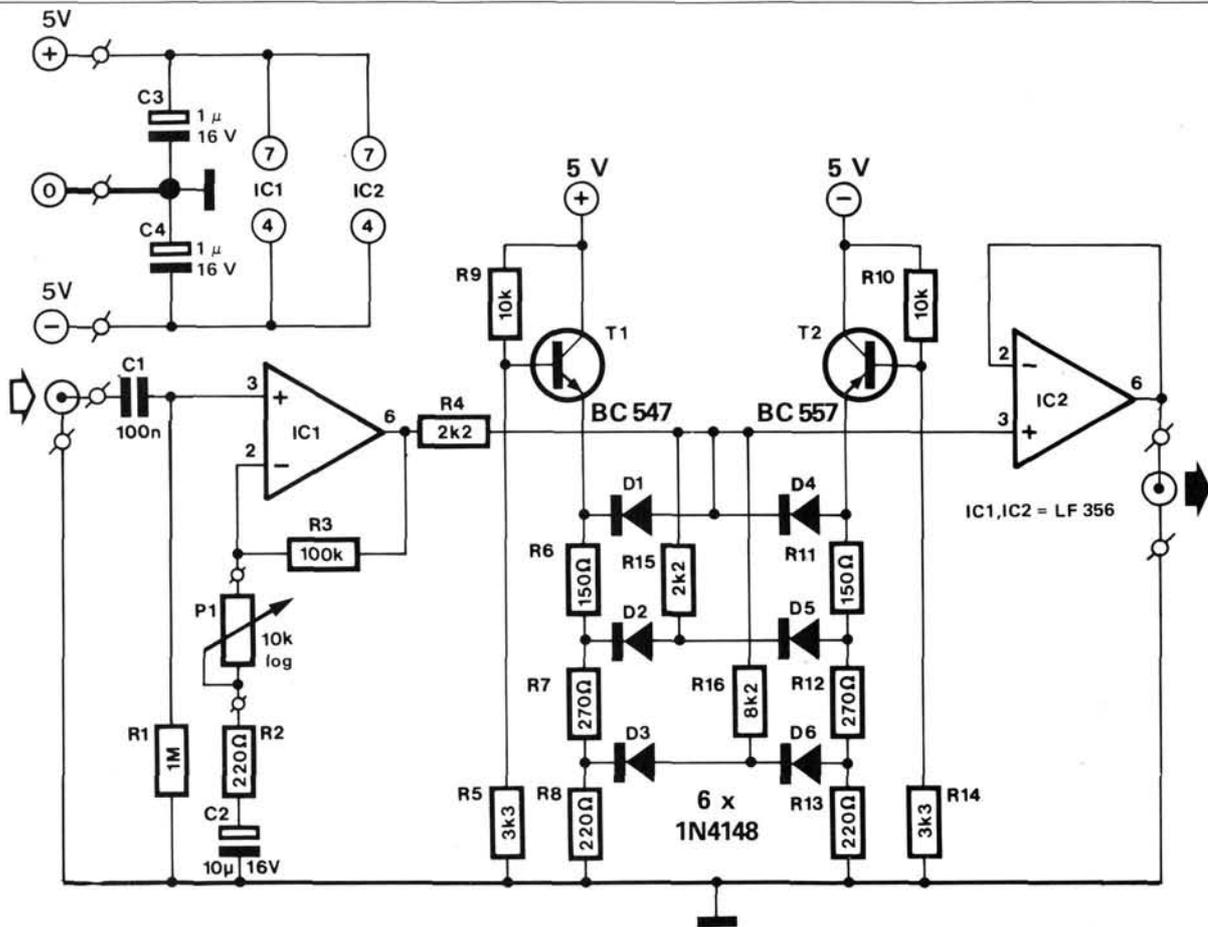


Figure 2 - Pour obtenir une distorsion comme celle d'un étage à tubes, nous avons utilisé des diodes dont les cathodes sont portées à des potentiels progressivement décroissants, de sorte qu'elles se mettent à conduire les unes après les autres à mesure que le signal gagne en amplitude.

Quand un signal complexe, c'est-à-dire composé de nombreuses harmoniques qui lui donnent un timbre riche, perd de ses composantes dans un circuit, celui-ci se comporte en filtre. Lorsque nous corrigeons la tonalité d'un signal musical à l'aide d'organes de réglage des graves ou des aigus, nous ne modifions pas le timbre au point de le transformer. Nous atténuons certaines harmoniques, nous en renforçons éventuellement d'autres, mais les rapports arithmétiques entre elles et la fréquence fondamentale restent les mêmes. Il s'agit de distorsion linéaire. S'il existe une distorsion linéaire, il y a fort à parier qu'il en existe une aussi qui ne l'est pas. Et il n'est pas difficile d'imaginer qu'on parle de distorsion **non linéaire** quand on ajoute, à un signal constitué, des harmoniques étrangères à sa composition initiale. Selon le rapport entre ces greffes harmoniques et le

« tronc » sur lequel on les implante, l'effet sera perçu comme plus ou moins agréable ou gênant, destructeur ou enrichissant. Dans certains cas, le résultat pourra même ressembler aux ultimes éructations d'un amplificateur en passe de se transformer en grille-pain électrique. Dans un tel cas, il n'y a pas de relation cohérente entre les harmoniques rajoutées et le spectre harmonique initial.

Aplatissez-moi ces sinusoïdes !

Il suffit de regarder la forme d'onde d'une sinusoïde distordue pour comprendre que le moyen le plus simple de produire délibérément de la distorsion à l'aide d'un circuit électrique est d'amplifier le signal plus fortement que l'étage de puissance ne peut le faire. Les crêtes du signal sont perdues quand le gain d'un étage amplificateur est tel que le signal de sortie

n'arrive plus à suivre la progression de l'amplitude du signal d'entrée. Le rôle joué par la tension d'alimentation d'un tel étage est déterminant à cet égard. Écoutez : voici un amplificateur dont le gain est de 10. Sa tension d'alimentation est de 30 V. Vous n'entendez rien de spécial pour l'instant. C'est parce que le signal d'entrée est nul.

Le voici qui commence à grimper. D'abord 0,1 V ; à la sortie, cela donne 1 V. Il grimpe, il grimpe. Voici l'entrée à 1 V : la sortie est à 10 V. Tout va bien. L'entrée atteint 3 V, la sortie plafonne maintenant à 30 V. Si la tension d'entrée continue d'augmenter, la tension de sortie ne peut plus suivre. Si la forme d'onde du signal d'entrée est une sinusoïde, la forme d'onde du signal de sortie sera aplatie à partir de ce point, et jusqu'à la crête de la sinusoïde, qui sera pour ainsi dire rabotée. On parle d'écèlement, comme le

montre, on ne peut plus éloquentement, la figure 1. Cette déformation de la sinusoïde n'est pas un appauvrissement, mais un enrichissement. Il y a des harmoniques dans le signal distordu, il n'y en avait pas dans la sinusoïde initiale. Et cela vous l'entendez, à moins d'être sourd... Le signal non distordu, d'une corde de guitare, sans être un sinus aussi pur que celui de la figure 1, est encore vaguement sinusoïdal, mais il comporte déjà bon nombre d'harmoniques dès l'entrée du circuit de distorsion. L'adjonction d'harmoniques qui a lieu dans le circuit de distorsion doit être modérée afin que l'ensemble reste équilibré. Ceci nous donne l'occasion d'aborder maintenant une fois encore le mythe du son chaud des amplificateurs à tubes. Il est vrai qu'un tube, quand il entre en saturation, ne se met pas à écarter immédiatement à fond. La distorsion apparaît progressivement. Le passage entre

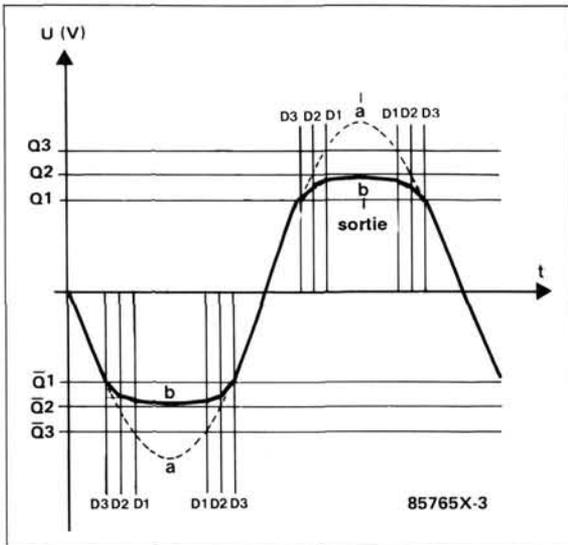


Figure 3 - Le circuit de distorsion, au lieu d'amplifier le signal d'entrée (en pointillé) jusqu'à ce que la tension de sortie atteigne la valeur maximale imposé par la tension de sortie, infléchit la courbe d'amplification avant que la limite soit atteinte.

restitution linéaire et distorsion se fait en douceur. Un transistor, en revanche, reste linéaire jusqu'au dernier millivolt, puis il lâche tout d'un coup quand il entre en saturation. Sur l'oscilloscope, vous remarquez alors la disparition de la crête de la sinusoïde, comme sur la deuxième ligne de la

figure 1. A l'écoute, cela se traduit par l'apparition d'harmoniques élevées, une distorsion aiguë que notre oreille n'apprécie guère (encore qu'en ces temps de funk-junk-punk universel, on ne sait plus très bien). Les premiers circuits de distorsion que l'on ait pu trouver dans le commerce,

jadis, fonctionnaient de cette manière. Il est possible d'obtenir des résultats beaucoup plus satisfaisants, tout en se passant de tube, avec un peu d'astuce.

Et voilà l'astuce !

Les diodes sont connues, on l'a assez dit et expliqué dans ces colonnes, pour leur seuil de conduction : il leur faut, avant de se mettre à conduire dans le sens direct, un seuil de tension de 0,6 V entre leurs deux électrodes. Ce que l'on a dit moins souvent dans ces mêmes colonnes, c'est que le passage de la diode de l'état bloqué à l'état conducteur n'avait rien d'instantané. Un comportement qui rappelle celui des tubes. Une caractéristique que nous pouvons mettre à contribution, en tous cas, pour notre circuit de distorsion.

Le schéma de la figure 2 donne l'une des variantes sur ce thème. Le « rabot électronique » prend la forme de 6 diodes associées à un réseau de résistances. Trois d'entre elles, c'est-à-dire D1 à D3, se chargent d'aplatir les crêtes de tension positives, tout en arrondissant les angles, tandis que les trois autres, c'est-à-dire D4 à D6, font le même travail sur les crêtes de tension négatives.

Le fonctionnement est simple : à mesure que la tension de sortie d'IC1 (broche 6) croît, les diodes D3, puis D2 et enfin D1 deviennent passantes successivement, parce que leurs cathodes sont portées à trois potentiels différents. Avec les autres résistances, mises en service par les diodes quand celles-ci deviennent conductrices, la résistance R4 forme un diviseur de tension qui réduit le gain de l'ensemble du dispositif à mesure que la tension d'entrée augmente. C'est ce que montre la figure 3. C'est clair, non ?

L'étage d'entrée autour d'IC1 permet d'adapter la sortie de la guitare à l'entrée du circuit de distorsion, de telle sorte que le réglage de P1 déterminera l'intensité de l'effet de distorsion.

Le signal ne subit aucune modification tant qu'il est de faible amplitude ; la distorsion n'intervient qu'après un certain niveau, et pour cause. Il faut un peu de doigté, non seulement pour tirer des sons intéressants de la guitare, mais aussi pour régler P1.

Pour l'alimentation, voyez la figure 5 et adaptez-en le circuit au transformateur que vous aurez sous la main. Ne négligez pas les condensateurs !

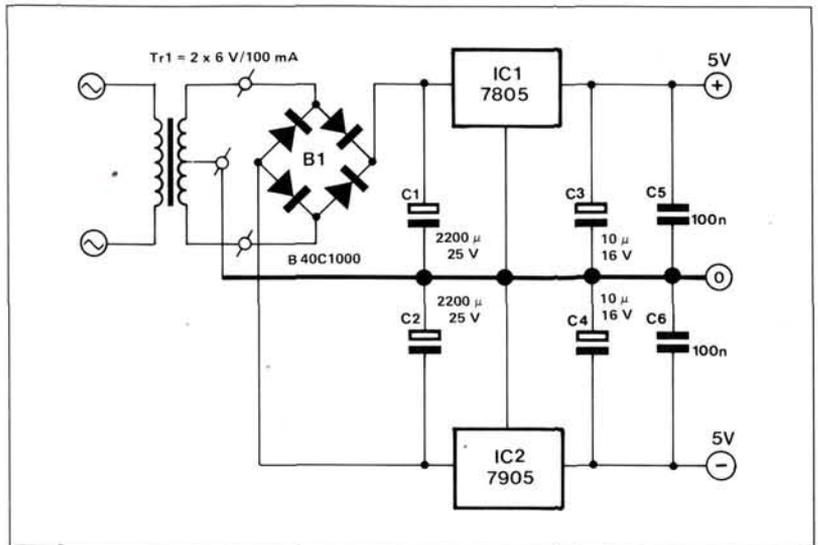
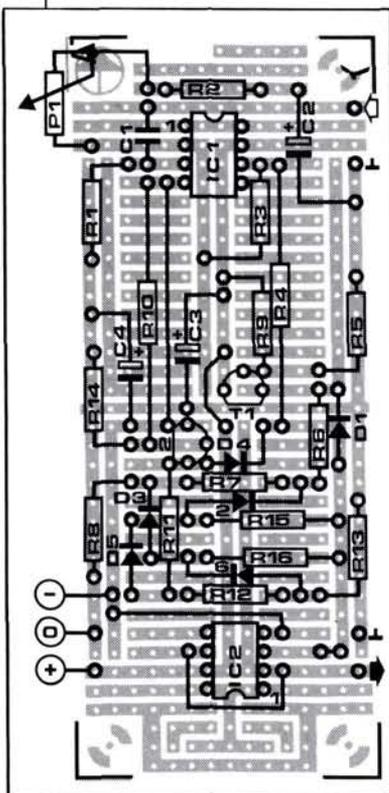


Figure 5 - La tension d'alimentation du circuit de distorsion doit être symétrique. Pour fournir le courant requis, il suffit d'une alimentation stabilisée et bien filtrée. Le circuit ci-dessus est proposé à titre indicatif, et comme limite inférieure. La tension de service pourrait tout aussi bien être de ±10 V ou même ±15 V.



Liste des composants

- R1 = 1 MΩ
- R2, R8, R13 = 220 Ω
- R3 = 100 kΩ
- R4, R15 = 2,2 kΩ
- R5, R14 = 3,3 kΩ
- R6, R11 = 150 Ω
- R7, R12 = 270 Ω
- R9, R10 = 10 kΩ
- R16 = 8,2 kΩ
- P1 = 10 kΩ log.
- C1 = 100 nF
- C2 = 10 µF/16 V
- C3, C4 = 1 µF/16 V
- T1 = BC547
- T2 = BC557
- D1 à D6 = 1N4148
- IC1, IC2 = LF356

platine d'expérimentation de format 1

Figure 4 ne fait aucun doute que cette réalisation du circuit de distorsion sur une platine d'expérimentation de petit format n'est pas une mince affaire. Il y a beaucoup de composants, dont plusieurs à polarité déterminée, et ils sont serrés dans la moitié inférieure.

Prenez votre temps et procédez avec soin.

le réglage du courant de repos

- Dis donc, tu ne crois pas qu'il faudrait régler le courant de repos de ton ampli ?

- Peut-être. Pourquoi ?

- Mon pote Marcel a réglé le sien, et depuis sa chaîne pète super.

- Il doit avoir un vieux machin, parce que normalement il n'y a pas lieu de régler le courant de repos.

- Qu'est-ce que c'est au juste, ce courant de repos ?

- Tu dois quand même savoir que les étages de sortie d'amplis sont des montages pouche-poule et ce que sont des montages pouche-poule.

- Je croyais que les amplis HiFi étaient normaux.

- Ils sont normaux. Le montage push-pull amplifie séparément les alternances positives et les alternances négatives du signal audio, parole ou musique.

- Et pourquoi ? Il va falloir séparer les ondes en deux !

- C'est là qu'est le problème. Si on utilise les étages pouche-poule, c'est parce qu'ils sont économes en courant. Si l'étage de sortie n'avait qu'un transistor, monté en émetteur suiveur, il faudrait une résistance en série dans la ligne d'émetteur. Le transistor devrait alors ali-

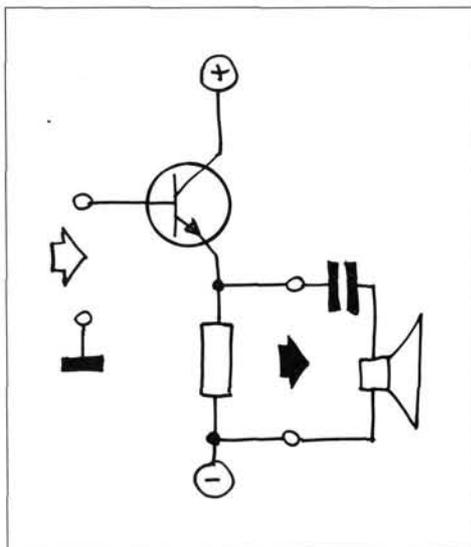
menter en même temps non seulement la charge (le haut-parleur), mais aussi la résistance. J'te dis pas le gaspillage d'énergie. Dans le pouche-poule, au contraire, la résistance qui conduit les alternances négatives est remplacée par un deuxième transistor.

- Minute ! si les deux conduisent, c'est le court-circuit complet.

- Juste, mais les deux ne conduisent pas en même temps, au moins tant que tout marche normalement. Le transistor supérieur conduit pendant les alternances positives : il « tire » le potentiel de la sortie vers le haut. Le transistor inférieur conduit pour les alternances négatives : il tire le potentiel vers le bas. La différence est la même qu'entre une scie égoïne et un passe-partout. La première n'est active que dans un sens et fait le trajet de retour à vide, le deuxième coupe dans les deux sens, il peut scier plus vite.

- Et des arbres plus gros !

(tournez la page svp)



COM. ELECTRONIQUE

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

LISTES ET PRIX SUR DEMANDE
EXPEDITION DANS TOUTE LA FRANCE

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

SELECTRONIC - rue de Cambrai à LILLE RECHERCHE un VENDEUR,

responsable du magasin de vente. -
Niveau BAC minimum - Bonnes connaissances
générales en ELECTRONIQUE -
Goût de la VENTE et sens de l'ORGANISATION.
POSTE A POURVOIR DE SUITE. Envoyer C.V + photo +
lettre manuscrite à
SELECTRONIC - BP 513 - 59022 LILLE CEDEX.

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX	
Format 1 : 40 mm × 100 mm	23.00 FF
Format 2 : 80 mm × 100 mm	38.00 FF
Format 3 : 160 mm × 100 mm	60.00 FF
EPS 83601 DIGILEX	88.00 FF
ELEX N° 5 Nov 88	
EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors	47.60 FF
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs	28.50 FF
ELEX N° 7 Jan 89	
EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16.00 FF
ELEX N° 17 Déc 89	
EPS 86799 Testeur d'amplis op	30.45 FF
EPS 886077 Mini-clavier	120.60 FF
ELEX N° 22 Mai 90	
EPS 86765 Modules de mesure: l'afficheur	43.00 FF
ELEX N° 23 Juin 90	
EPS 86766 Modules de mesure: l'atténuateur	34.00 FF
ELEX N° 24 Juillet 90	
EPS 86767 Modules de mesure: le redresseur	55.60 FF
ELEX N° 25 Septembre 90	
EPS 86768 Modules de mesure: ampèremètre et ohmmètre	47.00 FF
ELEX N° 26 Octobre 90	
EPS 886126 Modules de mesure: module auto	49.00 FF

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

le réglage

- L'inconvénient du passe-partout, c'est qu'il s'arrête à chaque bout de sa course avant de changer de sens. Dans un amplificateur, il y a un temps mort au mo-

- C'est-à-dire que les tensions entre plus et moins 0,6 V ne sont pas restituées ?

- Cela veut dire, surtout, que la tension de sortie fait un bond dès que la tension de commande atteint 0,6 V.

- Et en quoi est-ce gênant ?

- Le saut de tension peut être assimilé à un front d'onde carré, lequel est constitué d'harmoniques de la fondamentale. Or

tu dois savoir que les harmoniques dénaturent le son.

- Et que vient faire le courant de repos dans l'histoire ?

- Le courant de repos est le moyen qu'on a imaginé pour supprimer cette distorsion, connue sous le nom de distorsion de croisement. On fait en sorte que les deux transistors ne soient jamais bloqués. Le courant qui circule dans le transistor du bas pendant les alternances positives est négligeable, mais il

lui permet de commencer à conduire aussitôt que commence l'alternance négative.

- Et où va-t-il, ce courant ?

- Du pôle positif de l'alimentation vers la masse ou vers le pôle négatif si l'alimentation est symétrique. Il circule à travers les deux espaces collecteur-

émetteur des transistors de sortie.

- C'est qu'est-ce que je disais, y a un court-circuit !

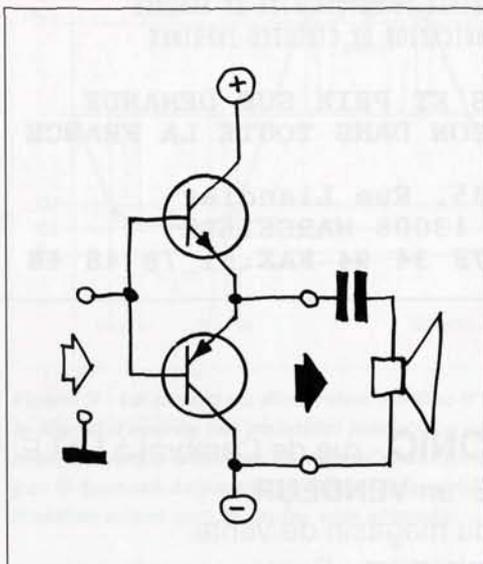
- L'intensité est limitée à quelques milliampères, on la règle à une valeur telle que la distorsion disparaît sans que les transistors aient trop de puissance à dissiper.

- Et comment ça se règle ?

- Avec doigté, voilà comment. Il y a un potentiomètre (deux pour la stéréo) prévu pour cela. Mais il vaut mieux ne pas y mettre les doigts si on n'a pas d'abord lu l'article sur le réglage du courant de repos, et surtout pris connaissance de la notice technique de l'amplificateur.

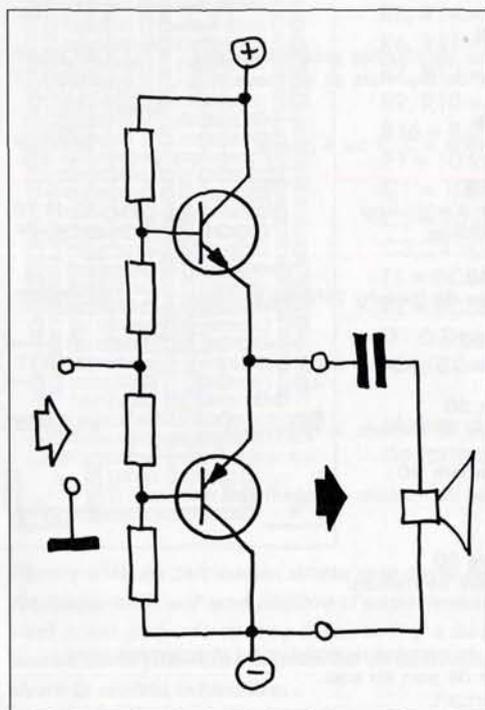
Il est rare d'avoir à régler le courant de repos d'un amplificateur. C'est pourtant le cas lorsque vous remplacez un ou deux transistors de l'étage de puissance, ou pour la mise en marche d'un amplificateur de construction maison (ce n'est pas nécessaire sur certains amplificateurs). Sur le schéma de la figure 1, le courant de repos est fixé par trois diodes. La chute de tension aux bornes de l'ensemble est de 2 volts environ (trois fois le seuil de 0,6 V(1pp)). Comme la chute de tension sur chaque jonction base-émetteur est de 0,7 V, il reste 0,6 V aux bornes des résistances d'émetteurs R_E . La loi d'Ohm, sous sa forme $I = U/R$, nous permet de connaître l'intensité du courant qui circule en permanence à travers les résistances et les transistors de sortie, ce qu'on appelle le courant de repos.

Le seuil de tension des diodes est constant ou à peu près, le seuil des jonctions base-émetteur est constant, de même que la résistance R_E . De là à conclure que le courant de repos est constant, il n'y a qu'un pas. La figure 2 montre un exemple d'étage de sortie à courant de repos réglable. C'est le transistor T3 qui détermine la tension entre les bases des deux transistors de sortie, tout comme les diodes de la figure 1. La différence ici est que la tension est réglable. La référence reste une tension de seuil, celle de la jonction base-émetteur de T3. Le potentiomètre P agit comme diviseur de tension, le transistor fait en sorte que les tensions base-émetteur et base-collecteur soient dans le même rapport que la résistance des deux fractions du potentiomètre.



ment où l'alternance positive arrive à zéro, avant que l'alternance négative ne commence. Le premier transistor a cessé de conduire parce que la tension de commande est de polarité opposée, le deuxième n'a pas encore commencé parce que la tension est insuffisante.

Ce blocage des deux transistors va durer jusqu'à ce que la tension de commande ait atteint et dépassé le seuil de conduction de la jonction base-émetteur.



du courant de repos

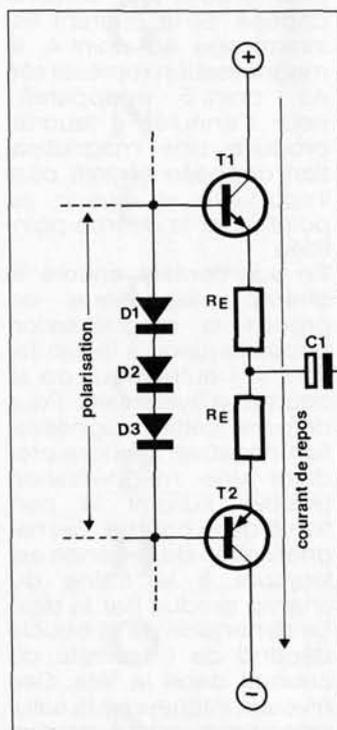


Figure 1 - Un étage de sortie à courant de repos fixe. Les diodes maintiennent une certaine « distance » entre les tensions de base des deux transistors de sortie. Cette tension détermine la circulation d'un courant minimal dit courant de repos.

Autrement dit, la tension collecteur-émetteur de T3 est égale au produit de la tension de seuil par le rapport entre les deux fractions du potentiomètre. Si le curseur est au premier tiers de sa course, le rapport entre les deux résistances est de 2, la tension base-collecteur est de deux fois la tension base-émetteur. La tension entre les deux bases de l'étage final est de 1,8 V. Le calcul du courant de repos se fait comme dans le premier exemple. Le réglage peut se faire simplement par rotation du potentiomètre.

Les valeurs typiques de courant de repos sont de 40 à 60 mA (milliampères). Les étages de sortie à transistors VMOS (des transistors à effet de champ un peu particuliers) exigent un peu plus, jus-

qu'à 100 mA, les amplificateurs de faible puissance (moins de 10 W) se contentent de 10 mA. La mesure du courant de repos se fait simplement par une mesure de la tension aux bornes des résistances d'émetteur. Il suffit d'un voltmètre assez sensible pour mesurer des tensions inférieures à 1 volt. Il s'agit de tensions continues, et il ne doit pas y avoir de signal présent à l'entrée de l'amplificateur, l'entrée doit être court-circuitée à la masse. La division est une opération simple : si une tension de 100 mV (millivolts) règne aux bornes de deux résistances de 1 ohm, le courant de repos est de 50 mA.

Il est quelquefois plus facile de mesurer le courant directement, car les transistors de sortie des amplificateurs de puissance sont installés sur un radiateur séparé de la platine. Il est alors très facile d'interrompre une liaison de collecteur ou d'émetteur (réalisées par des fils) pour y insérer un milliampèremètre.

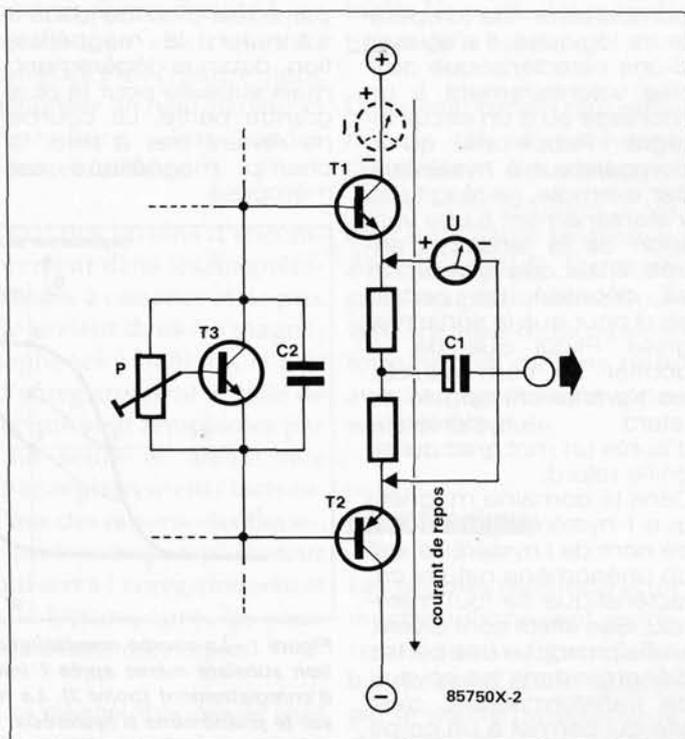


Figure 2 - La tension entre les bases est constante ici aussi, mais réglable au moyen du potentiomètre P.

Pour le réglage initial d'un amplificateur que vous venez de construire ou de réparer, placez le potentiomètre à fond « vers le haut » (sur la figure 2). Comme la base et le collecteur de T3

sont court-circuités, les deux transistors de sortie sont bloqués, le courant de repos est nul ou presque, et l'amplificateur ne court aucun risque à la mise sous tension.

85748/85750

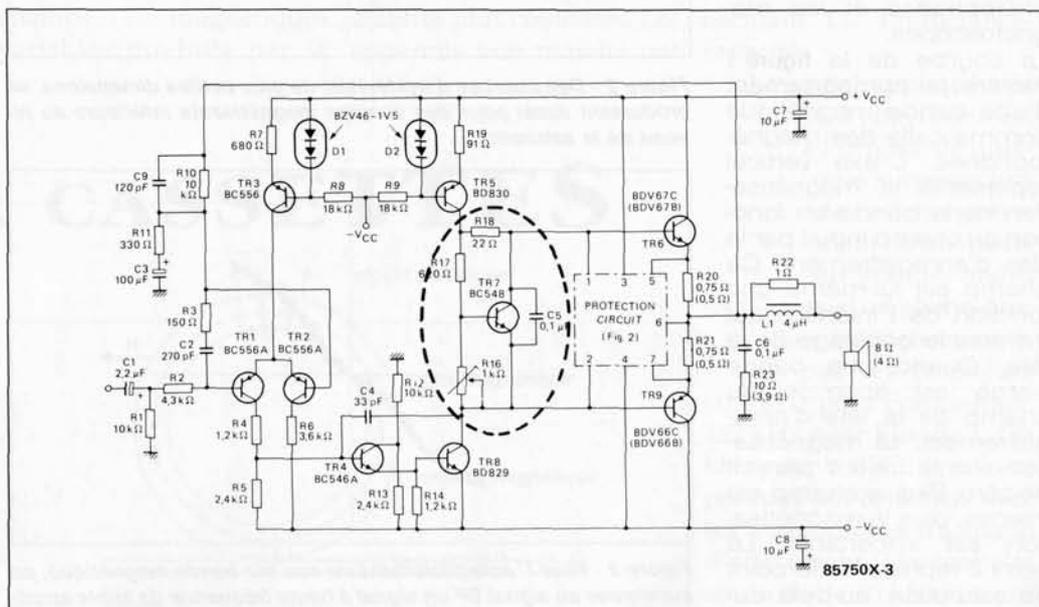


Figure 3 - Un montage pratique. Il s'agit du réglage du courant de repos d'un amplificateur HiFi de 70 W (de marque Philips). Même si les différentes sources de courant constant et les « paires à longue queue » (traduction littérale du nom anglais des paires différentielles) encombrant un peu le schéma, on reconnaît facilement l'agencement général de la figure 2.

hystérésis magnétique

L'hystérésis existe, nous l'avons déjà rencontrée, notamment au sujet de comparateur ou d'opérateurs logiques. Il s'agissait d'une caractéristique donnée volontairement à un montage ou à un circuit intégré. Rappelons qu'un comparateur à hystérésis, par exemple, ne réagit pas instantanément à une variation de la tension d'entrée. Il faut que la variation ait dépassé un certain seuil pour que la sortie réagisse. Plutôt que de lui donner un nom gaulois, les savants ont appelé ce retard « hystérésis », d'après un mot grec qui signifie retard.

Dans le domaine magnétique, l'hystérésis (c'est l'autre nom de l'hystérésis) est un phénomène naturel caractéristique de tout matériau. Ses effets sont divers, si elle provoque des pertes d'énergie dans les noyaux de transformateurs, c'est elle qui permet à un corps magnétique de conserver son aimantation, autrement dit la mémoire de l'état antérieur : les premières mémoires d'ordinateurs étaient des tores de ferrite. Ce temps-là est révolu, mais la mémoire magnétique est encore utilisée dans les systèmes d'enregistrement comme les disques informatiques, rigides ou souples, les magnétophones et les magnétoscopes.

La courbe de la figure 1 montre le comportement d'une bande magnétique comme celle des magnétophones. L'axe vertical représente la magnétisation de la bande en fonction du champ induit par la tête d'enregistrement. Ce champ est lui-même une fonction de l'intensité qui traverse le bobinage de la tête. Quand une bande vierge est soumise au champ de la tête d'enregistrement, sa magnétisation suit le trajet 1 partant de zéro. Plus le champ est intense, plus la magnétisation est importante. Le point 2 représente le point de saturation, au-delà duquel une augmentation du champ ne produit plus d'augmentation de la magnétisation.

La portion de courbe 2-3

montre l'évolution de la magnétisation lorsque le champ magnétique induit par le tête diminue jusqu'à s'annuler : la magnétisation diminue légèrement, mais subsiste pour la plus grande partie. La courbe ne revient pas à zéro, le champ magnétique est mémorisé.

La magnétisation en sens opposé résulte du passage du courant en sens inverse dans la bobine de la tête. La portion de courbe 3-4 montre que la magnétisation ne s'annule qu'après l'application d'un champ inverse. Cette annulation n'est pas définitive, elle résulte de la

conjugaison de la magnétisation résiduelle et du champ de la tête, de sens opposé. Si le courant est interrompu au point 4, la magnétisation représentée au point 5 réapparaît ; pour l'annuler, il faudrait produire une magnétisation opposée encore plus importante et revenir au point 6 par la courbe pointillée.

En augmentant encore le champ magnétique, on produit la magnétisation opposée jusqu'à la saturation, à l'autre bout de la courbe d'hystérésis. Pour détruire cette magnétisation négative, il faudra produire une magnétisation positive suivant la portion 8 de la courbe. La magnétisation de la bande est toujours à la traîne du champ produit par la tête. La dimension de la boucle dépend de l'intensité du courant dans la tête. Des niveaux inférieurs à la saturation produisent aussi des courbes d'hystérésis, avec des plages de saturation moins marquées (figure 2). Cet effet est exploité pour la prémagnétisation lors de l'enregistrement. Des variations à haute fréquence (plusieurs dizaines de kilohertz) du sens du courant créent des hystérésis minuscules. Le point central de chacune de ces courbes est décalé par le signal audio, plus lent, et constitue l'enregistrement. C'est ainsi qu'on peut tracer la courbe caractéristique de la figure 3, presque dépourvue d'hystérésis.

Revenons à la saturation. Comme tous les phénomènes physiques, la magnétisation connaît des limites. Elle n'augmente plus après un certain seuil, même si le champ magnétisant augmente. C'est ce qui fait que les pointes de modulation d'un signal BF ne seront pas enregistrées, mais écrêtées, s'il n'y a plus de réserve de magnétisation disponible. La zone rouge des VUmètres de magnétophone indique en principe le début de la saturation de la bande. Il faut éviter que l'aiguille y séjourne, même si des pointes sont acceptables.

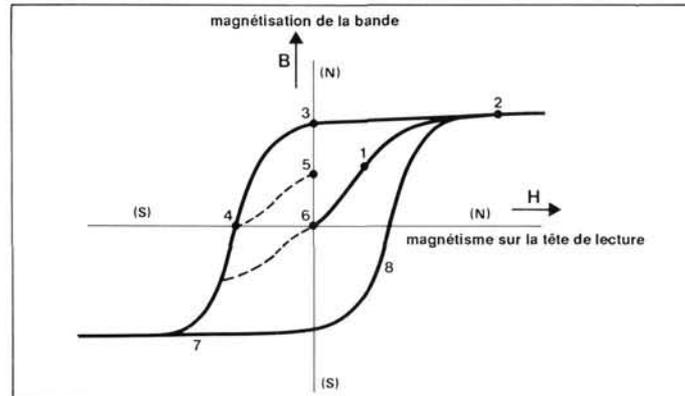


Figure 1 - La courbe caractéristique de l'hystérésis. La magnétisation subsiste même après l'interruption du courant dans la tête d'enregistrement (point 3). La mémorisation par la bande repose sur le phénomène d'hystérésis.

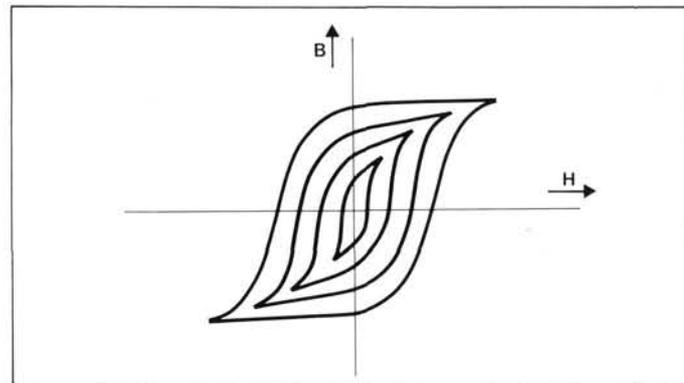


Figure 2 - Des courbes d'hystérésis, de plus petites dimensions, se produisent aussi pour des champs magnétisants inférieurs au niveau de la saturation.

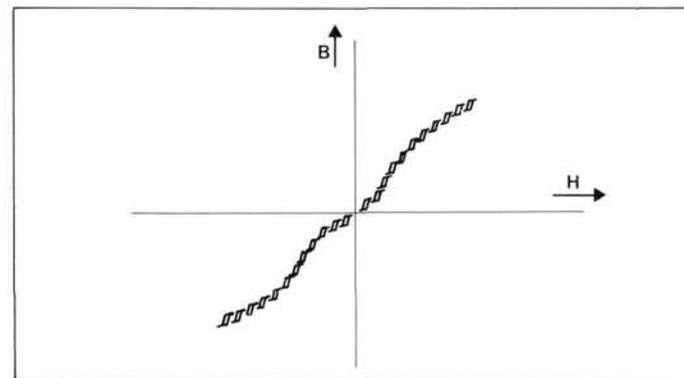


Figure 3 - Pour l'enregistrement du son sur bande magnétique, on superpose au signal BF un signal à haute fréquence de faible amplitude. Le courant à haute fréquence produit en permanence des hystérésis minuscules en préservant la courbe du signal original. Ce procédé s'appelle prémagnétisation. C'est ce qui permet d'obtenir une courbe caractéristique utilisable tout en tirant profit du phénomène de mémorisation.

MAGNÉTOPHONES À BOBINES

Il ne s'agit pas ici de donner toutes les indications nécessaires pour l'entretien ou le dépannage des magnétophones, mais d'indiquer le principe de fonctionnement commun aux magnétophones à bobines et à cassettes.

le principe

Les vibrations sonores, transformées en oscillations électriques, sont amplifiées et appliquées à un électro-aimant -la tête d'enregistrement- qui les transforme en champs magnétiques.

Les champs magnétiques sont appliqués à une bande qui défile à vitesse constante devant la tête d'enregistrement (**figure 1**). La bande porte un revêtement qui reste magnétisé après l'action de l'électro-aimant, c'est ainsi que la bande **enregistre** les vibrations sonores, sous la forme d'une aimantation variable.

La restitution de l'enregistrement passe par un procédé inverse. La bande magnétisée est rembobinée jusqu'au début puis défile devant la tête de lecture à la même vitesse que lors de l'enregistrement. Les champs magnétiques variables produits par la

bande induisent un flux variable dans le noyau torique de la tête de lecture. Le flux magnétique variable crée des oscillations électriques dans la bobine qui entoure le noyau. Un amplificateur donne ensuite à ces oscillations électriques la puissance nécessaire pour actionner un haut-parleur et reproduire les ondes sonores initiales.

Pour des raisons d'encombrement dans les magnétophones à cassettes et de prix de revient dans les magnétophones à bobines, la tête d'enregistrement et celle de lecture sont remplacées par une seule et même tête d'enregistrement/lecture. Pour des raisons identiques, c'est le même amplificateur qui sert à l'enregistrement et à la lecture, après les commutations nécessaires.

Les magnétophones de haut de gamme, à bobines ou à cassettes, sont équipés de têtes et d'amplificateurs séparés pour l'enregistrement et pour la lecture. Une tête supplémentaire, la tête d'effacement, est nécessaire pour effacer un enregistrement existant. Pour l'effacement aussi il existe des méthodes simples et d'autres plus coûteuses. Les appareils bon marché ont

recours à un petit aimant permanent, ou à une tête alimentée en courant continu. Le champ magnétique produit par l'aimant permanent ou par le courant continu oriente de la même façon toutes les particules magnétiques de la bande.

Dans les appareils plus raffinés, la tête d'effacement -toujours un électro-aimant- est soumise à un courant à haute fréquence. Avec ce procédé, les particules magnétiques se trouvent orientées de façon aléatoire, si bien qu'il ne reste aucune magnétisation apparente de la bande.

l'électronique

Les organes essentiels d'un magnétophone sont représentés sur la **figure 2**. La bande est d'abord effacée par le champ puissant de la tête d'effacement, à gauche, avant de passer devant la tête d'enregistrement. Le champ magnétique de la tête d'effacement est produit par un courant qui provient du générateur à haute fréquence. Ce générateur oscille à une fréquence comprise entre 30 kHz et 100 kHz, déterminée par un réseau oscillant LC (inductance-capacité).

Le signal appliqué à la tête d'effacement est à l'origine de quelques surprises lors de l'enregistrement d'un poste sur grandes ondes avec un ghetto-box.

Les fréquences utilisées par ces émetteurs (162 kHz pour France-Inter, 182 kHz pour Europe 1, 198 kHz pour la BBC...) peuvent produire par battement avec les harmoniques du signal d'effacement (souvent aux environs de 80 kHz) un sifflement puissant qui couvre complètement le signal de la radio. Si la sound-machine ne possède pas de commu-

ET À CASSETTES

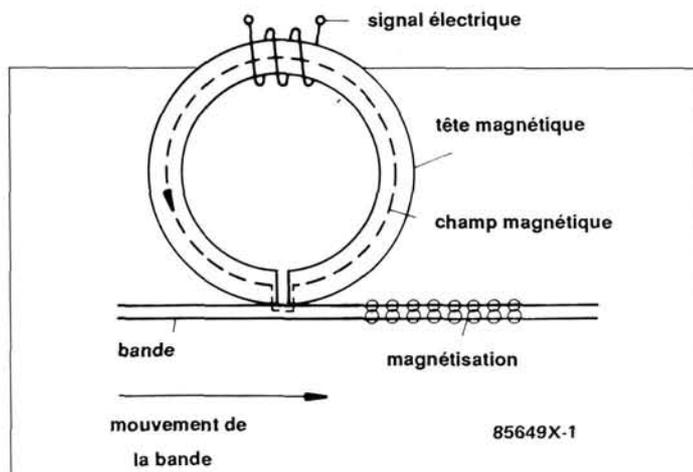


Figure 1 - Les lignes de force du champ magnétique restent imprimées dans la couche magnétique de la bande.

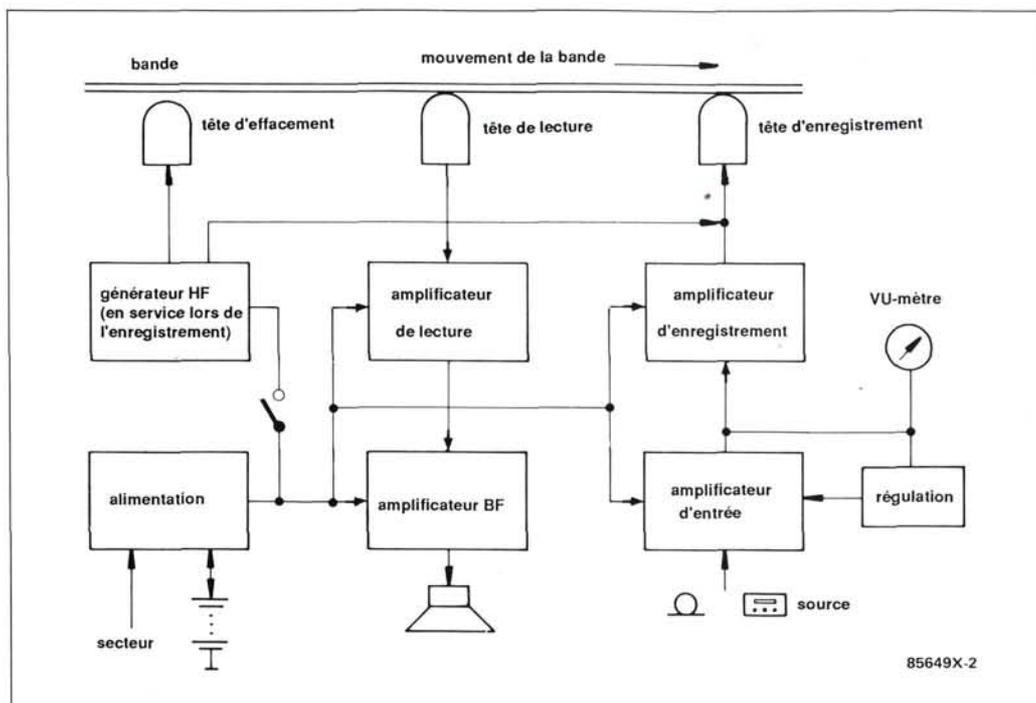


Figure 2 - Ce schéma synoptique montre les organes essentiels d'un magnétophone, qu'il soit à bobines ou cassettes. Plus les appareils sont simples, plus les organes combinés sont nombreux : une même tête magnétique, quand ce n'est pas un même amplificateur, pour l'enregistrement et la lecture.

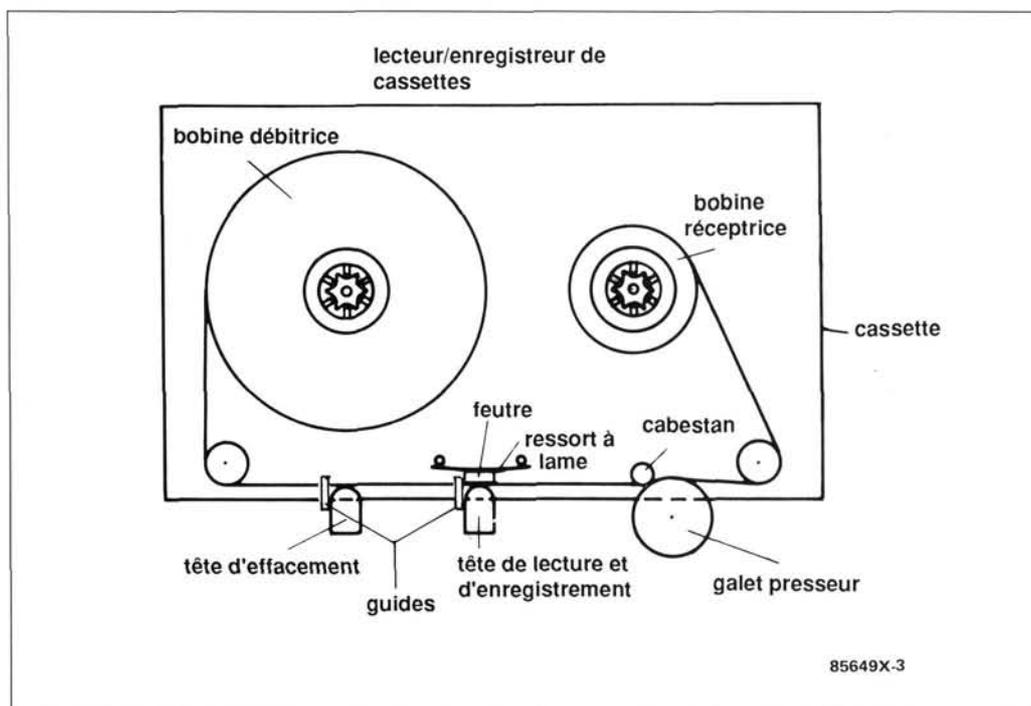


Figure 3 - Dans les magnétophones à cassette, la tête écrit et lit de l'extérieur, contrairement aux magnétophones à bobines. D'où la présence du feutre presseur dans la cassette et celle des guide-bande sur les têtes elles-mêmes.

tateur pour changer la fréquence, il ne reste qu'à l'étriper, repérer le bobinage de l'oscillateur, et décaler d'un quart de tour le noyau de ferrite. Le problème n'est pas résolu, il n'est que déplacé : le sifflement se produira avec un autre émetteur.

La magnétisation de la bande par la tête d'enregistrement n'est pas aussi simple qu'il paraît, car l'inductance de la tête change en fonction de la fréquence. Plus la fréquence augmente, plus l'intensité diminue ; or l'intensité du champ magnétique dépend directement de l'intensité du courant

électrique qui traverse la bobine. Si on veut obtenir une magnétisation uniforme de la bande quelle que soit la fréquence, il faut donc compenser par un moyen électronique les défauts du comportement magnétique de la tête. Cette compensation électronique est assurée par l'amplificateur, elle por-

te le nom de pré-accélération. Elle consiste à donner à l'amplificateur une courbe de réponse qui n'est plus linéaire comme dans un amplificateur normal, mais déformée en fonction de la fréquence (la courbe de pré-accélération est reproduite dans l'article sur l'hystérèse magnétique). Dans les magnétophones à bobines qui disposent de plusieurs vitesses, la correction est commutée en fonction de la vitesse.

Pour assurer la transcription du signal magnétique sur la partie linéaire de la courbe caractéristique, malgré l'hystérésis de la bande, il faut que le signal « voyage » de part et d'autre de la courbe caractéristique. Ces petites excursions sont obtenues par la superposition au signal à enregistrer d'une fraction de la tension à haute fréquence qui sert à alimenter la tête d'effacement. Les appareils bon marché se contentent d'un courant continu superposé au signal utile ; dans ce cas, les possibilités de la bande ne sont pas exploitées au mieux, puisque la magnétisation se produit toujours dans le même sens.

écoute, écoute !

Le générateur du courant d'effacement est arrêté pour la lecture, ce qui semble normal. C'est la tête de lecture qui entre en jeu. Ses caractéristiques sont proches de celles de la tête d'enregistrement, quand ce n'est pas la même tête qui remplit les deux offices. Le problème qui se pose à la lecture est symétrique de celui qui se pose à l'enregistrement : les hautes fréquences sont mal restituées du fait de l'inductance de la tête et de la vitesse de défilement. C'est encore à l'électronique que revient la charge de corriger la restitution des sons aigus. Comme la courbe de compensation (ou désaccentua-

tion) ressemble, de loin et en courant vite, à celle qu'on utilise pour l'enregistrement, les appareils à quatre sous n'ont qu'un amplificateur pour les deux usages.

Les appareils stéréophoniques, pour pouvoir traiter séparément les deux voies, comportent deux exemplaires de chacun des organes mentionnés plus haut. Les têtes d'enregistrement et de lecture sont des modèles spéciaux qui incorporent deux noyaux et deux bobines dans le même boîtier.

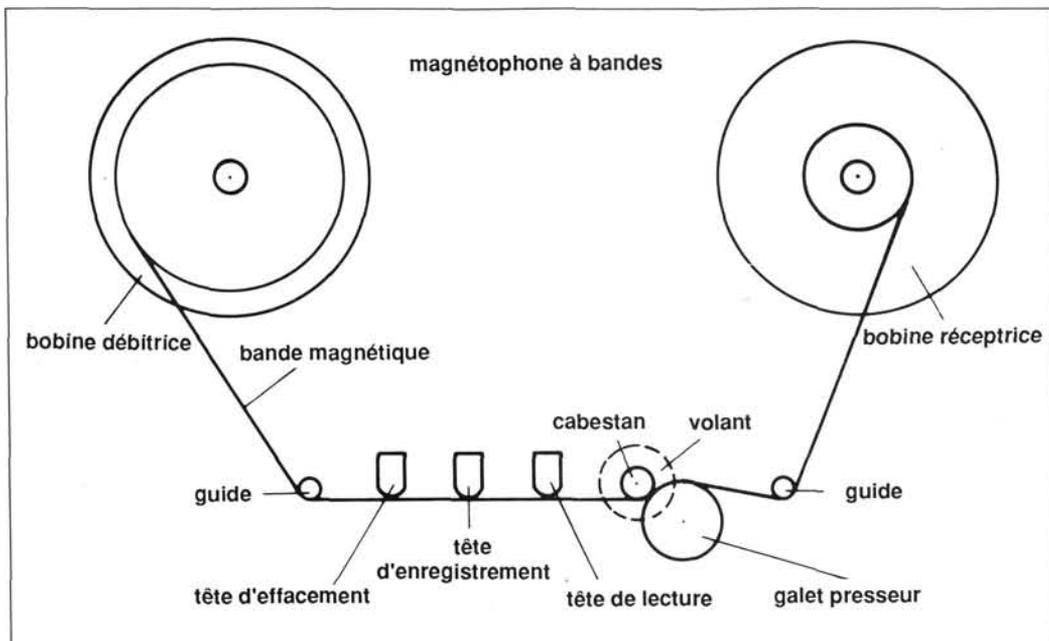


Figure 4 - La bobine débitrice doit être freinée légèrement pendant l'enregistrement et la lecture. Les deux bobines sont freinées énergiquement à la fin d'un bobinage ou rebobinage rapide.

la mécanique

La qualité d'un magnétophone ne dépend pas que de son électronique. Elle repose aussi en grande partie sur la qualité de la mécanique.

Le premier rôle de la mécanique est d'assurer, à vitesse aussi constante que possible, le déroulement de la bande de la bobine de gauche, son enroulement sur la bobine de droite, et entre les deux le défilement de la bande devant les têtes magnétiques (figures 3 et 4). Un moteur, alimenté par un système de régulation électronique, tourne à vitesse constante pour entraîner un volant par un jeu de poulies et de courroies. La masse du volant contribue à la régularité du mouvement de rotation ; le prolongement de son axe s'appelle le cabestan. Cette pièce mécanique est rectifiée pour ne plus présenter de défauts de surface ni de faux-rond supérieur à 1 micron (1/1000 de millimètre). C'est le cabestan qui entraîne la bande, pressée contre lui par un galet de caoutchouc. La position du galet presseur est déterminée par un ressort, réglable le plus souvent.

La vitesse de rotation du moteur, le diamètre de sa poulie, ceux du volant et du

cabestan déterminent la vitesse de défilement de la bande devant les têtes. Le diamètre du galet presseur est sans influence à condition qu'il ne soit pas déformé pour être resté longtemps au contact d'un cabestan à l'arrêt. Si vous oubliez d'éjecter la cassette de votre magnétophone ou autoradio, vous risquez d'imprimer la marque du cabestan dans le galet presseur et d'entendre une variation de vitesse (pleurage) à chaque passage de la marque en face du cabestan. Les guides latéraux obligent la bande à passer précisément en face des têtes.

Le deuxième rôle de la mécanique est de bobiner la bande pendant son défile-

ment. C'est la plateau de droite (dans le cas des appareils à bobine) qui est entraîné par le moteur. Au fur et à mesure que la bande s'enroule, le diamètre de la bobine augmente, si bien qu'une longueur de plus en plus grande s'enroule à chaque tour. Comme la vitesse est maintenue constante par le cabestan et le galet presseur, la tension de la bande augmente, ce qui risquerait de la déchirer si l'entraînement de la bobine réceptrice n'était pas assuré par un embrayage qui patine. Ainsi la vitesse de bobinage décroît au fur et à mesure qu'augmente le diamètre de la bobine, et le bobinage est régulier.

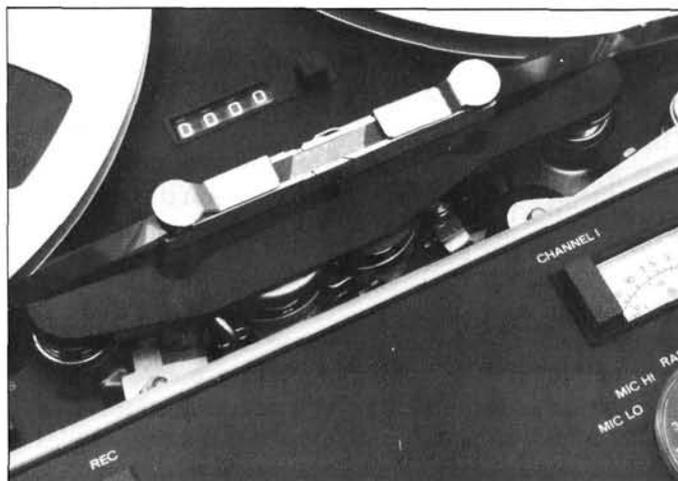
Le déroulement de la bande

depuis la bobine débitrice se fait librement dans les magnétophones à cassette, car la bobine est suffisamment freinée par les joues de la cassette. Les appareils à bobines ont un véritable frein sur la bobine débitrice pour éviter que la bande se déroule seule.

Pour le bobinage rapide, les magnétophone à cassettes utilisent le même moteur, mais à vitesse plus élevée, le plus souvent sans régulation et avec toute la tension disponible. Un train de pignons actionne alors l'une ou l'autre bobine suivant le sens du bobinage.

Les magnétophones de haut de gamme, à bobines ou à cassettes, ont plusieurs moteurs, spécialisés dans le transport de la bande pour l'enregistrement et la lecture ou dans le bobinage rapide. Pendant le bobinage rapide, les têtes ne sont plus au contact de la bande, ce qui leur évite une usure inutile.

85649



RÉALISATIONS

n° page mois

MESURE & LABO

alimentation symétrique universelle...20-43 mars
commutateur de points de mesure24-21 juil.
compteur afficheur universel.....27-34 nov.
détecteur de pannes d'électricité.....19-49 fév.
module capacimètre pour multimètre.18-15 janv.

modules de mesure

1. l'afficheur22-21 mai
2. l'atténuateur23-54 juin
3. le redresseur.....24-18 juil.
4. A et Ω mètre.....25-56 sept.
5. spécial auto26-54 oct.
pont de mesure de la capacité24-22 juil.
sonde logique TTL-CMOS18-8 janv.
testeur de bêta18-21 janv.
testeur de composants18-12 janv.
testeur de condensateurs chimiques...25-30 sept.
testeur de FET19-29 fév.
testeur de gain de transistors.....23-42 juin
testeur de transistors.....25-14 sept.

AUDIO & MUSIQUE & JEUX

ampli de reproduction pour cassettes28-12 déc.
amplificateur de micro.....23-10 juin
câblage Hi-Fi domestique.....21-51 avril
commutateur AV-AR pour auto-radio 23-37 juin
déphaseur pour guitare électrique.....22-55 mai
diapason électronique.....22-9 mai
distorsion pour guitare28-20 déc.
écouter les harmoniques.....22-32 mai

EFFET : préamplificateur à FET

1^e partie19-56 fév.
2^e partie20-55 fév.
gigaphone22-16 mai
imitation de voix téléphonique28-9 déc.
jeux de lumière : 1^e partie25-39 sept.
jeux de lumière : 2^e partie26-47 oct.
mélangeur audio à FET21-22 avril
mini-batterie électronique22-12 mai
mini-égaliseur28-16 déc.
préamplificateur pour guitare27-10 nov.
préampli pour micro à électret22-35 mai
préamplificateur téléphonique22-26 mai
sono-alarme.....28-54 déc.
tête artificielle.....24-58 juil.
triple correcteur de tonalité.....22-41 mai
VU-mètre stéréo.....22-58 mai

RÉALISATIONS

n° page mois

DOMESTIQUE

aide-mémoire électronique.....24-25 juil.
alarme de camping23-34 juin
alarme de porte-feuille.....24-37 juil.
amplificateur de copie vidéo.....20-51 mars
avertisseur thermostatique.....24-46 juil.
chargeur d'accumulateurs Cd-Ni24-56 juil.
chargeur d'accumulateurs (suite)25-52 sept.
chargeur rapide
pour accumulateur Cd-Ni20-18 mars
cigale (grillon) électronique.....24-15 juil.
commande de lampe de placard20-37 mars
détecteur de fuite
pour four à micro-ondes21-18 avril
détecteur de mouvements21-55 avril
détecteur de tensions alternatives.....18-30 janv.
disjoncteur électronique27-13 nov.
éclairage de camping.....23-20 juin
éclairage de secours.....27-30 nov.
émetteur d'ultra-sons26-28 oct.
gadget lumineux21-15 avril
gallina electronica21-28 avril
horloge de vacances24-10 juil.
interrupteur à effleurement.....21-26 avril
interrupteur électronique
pour lampe de poche.....21-43 avril
machine à électriser25-16 sept.
mini-alarme18-25 janv.
mini-alarme universelle.....20-30 mars
ohmmètre d'arbitrage18-44 janv.
radio lumière26-40 oct.
secteur de poche23-26 juin
sifflet pour chien26-44 oct.
sonnerie lumineuse pour téléphone20-14 mars
sonnette Hi-Fi.....20-26 mars
télécommande à ultra-sons25-43 sept.
téléphone de campagne24-28 juil.
témoin d'appel téléphonique.....23-52 juin
témoin optique de sonnette.....23-44 juin
thermostat pour chauffe-eau solaire24-52 juil.
(vraie) fausse alarme23-57 juin
555 + 555 = sirène.....21-12 avril

AUTO, MOTO & VÉLO

alarme pour béquille de moto.....23-16 juin
circuit d'éclairage pour garage20-10 mars
doubleur de tension de batterie24-33 juil.

La mention *** indique que la réalisation concernée est présentée non pas avec un plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation, mais avec un **dessin de circuit imprimé** à partir duquel le lecteur pourra fabriquer sa propre platine. Certains circuits imprimés, gravés, percés, étamés, sérigraphiés et munis d'un masque de soudure, sont disponibles dans le commerce spécialisé.

Afin de répondre encore mieux à votre attente, la rédaction d'ELEX propose à ses lecteurs de participer à cette enquête.

Pour vous remercier de votre participation, un tirage au sort des bulletins accompagnant les questionnaires complétés sera effectué le **31 janvier 1991**. Ce tirage au sort est doté des 12 lots suivants, offerts par **SELECTRONIC** à Lille:

- Un oscilloscope Torg CI94 d'une valeur de 1350 F.
- Un multimètre Beckman DM78 d'une valeur de 249 F.
- Dix jeux de 4 pinces brucelles d'une valeur de 49 F chacun.

Complétez et détachez l'ensemble questionnaire-bulletin, glissez le tout dans une enveloppe affranchie et envoyez à :

ELEX - Enquête Lecteurs - BP.59 - 59850 Nieppe

○ = case à numéroté (par ex. ①②③...) □ = case à cocher (par ex. X). Ne cochez qu'une seule case par question, sauf indication contraire

I. L'ÉLECTRONIQUE ET VOUS:

Cette partie ne s'intéresse qu'aux réalisations que vous pouvez pratiquer *dans le cadre de vos loisirs*.

1. QUELLES SONT LES CATÉGORIES DE RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES QUE VOUS PRÉFÉREZ ?

(Veuillez classer de 1 à 7)

- ——— Mesure et Labo
- ——— Domestique
- ——— Jeux et Bruitage
- ——— Photo
- ——— Audio, Vidéo et Musique
- ——— Modélisme
- ——— HF Radio

2. COMBIEN DE MONTAGES RÉALISEZ-VOUS PAR AN ?

- Aucun
- Un
- Entre 2 et 5
- Plus que 5

3. À QUELLE PÉRIODE DE L'ANNÉE LES RÉALISEZ-VOUS ?

- Au printemps
- En été
- En automne
- En hiver
- Quelle que soit la saison

4. EN GÉNÉRAL, ACHETEZ-VOUS ?

- Des kits complets
- Les composants au détail

5. PRÉFÉREZ-VOUS :

- Des circuits à monter sur des platines universelles ré-utilisables (type ProtoBoard ou circuits Elex)
- Des réalisations proposées avec circuit imprimé spécifique
- Indifférent

6. RÉALISEZ-VOUS GÉNÉRALEMENT DES MONTAGES EN KITS OU DÉCRITS DANS DES REVUES :

- Tels qu'ils sont
- Avec quelques modifications
- Après transformations

7. D'APRES VOTRE EXPÉRIENCE, CES MONTAGES :

- Fonctionnent du premier coup
- Fonctionnent après quelques essais
- Ne fonctionnent que très rarement
- Ne fonctionnent jamais

8. LORSQUE VOTRE MONTAGE NE FONCTIONNE PAS, VOUS PARVENEZ À LE DÉPANNER VOUS-MÊME :

- Habituellement
- Parfois
- Rarement

Bulletin à joindre à l'envoi de votre questionnaire complété pour participer au tirage au sort.

BULLETIN DE PARTICIPATION

Nom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Ville _____

Pays _____

9. QUAND VOUS N'Y PARVEZ PAS, VOUS :

- Recherchez dans la notice de montage
- Demandez l'aide de votre revendeur
- Demandez l'aide d'une personne compétente (ami, enseignant)
- Abandonnez

10. AVEZ-VOUS DÉJÀ FABRIQUÉ VOUS-MEME VOS CIRCUITS IMPRIMÉS ?

- Oui
- Non

11. COMBIEN DÉPENSEZ-VOUS PAR AN POUR L'ÉLECTRONIQUE DANS LE CADRE DE VOS LOISIRS OU DE VOTRE FORMATION PERSONNELLE ?

- Moins de 200 francs
- 200 à 1000 francs
- 1000 à 2000 francs
- Plus de 2000 francs

12. EN DEHORS DES TITRES CITÉS CI-DESSOUS, VEUILLEZ INDIQUER LES NOMS DES PÉRIODIQUES QUE VOUS LISEZ RÉGULIÈREMENT ?

MAGAZINES SCIENTIFIQUES : _____

13. DE QUEL APPAREILLAGE DISEPOSEZ-VOUS (1) OU À QUEL APPAREILLAGE POUVEZ-VOUS AVOIR ACCÈS (2) ? (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES)

(1) (2)

- Multimètre
- Alimentation de laboratoire
- Générateur BF
- Oscilloscope
- Fréquence-mètre
- Fer à souder simple
- Fer à souder régulé

14. VEUILLEZ CLASSER DE 1 À 6 CE QUI VOUS INTÉRESSE DANS UN MAGAZINE D'ÉLECTRONIQUE :

- Les montages
- Les applications de composants
- Les nouveaux livres ou publications
- Les cours théoriques
- Les bancs d'essai ou essais comparatifs
- Les communiqués, publicités, petites annonces

AUTRES PUBLICATIONS : _____

Revue spécialisée	15. LISEZ-VOUS ?				16. ACHAT			17. APPRÉCIATIONS				
	chaque n°	régulièrement	occasionnel.	jamais	abonné	prêté ou à disposition	kiosque	très bien	bien	moyen	pas terrible	mauvais
Électronique Pratique	<input type="checkbox"/>											
Électronique Radio-Plans	<input type="checkbox"/>											
Elektor	<input type="checkbox"/>											
Elex	<input type="checkbox"/>											
Led	<input type="checkbox"/>											
Le Haut-Parleur	<input type="checkbox"/>											
Science & Vie	<input type="checkbox"/>											
Science & Vie Junior	<input type="checkbox"/>											
Autre : _____	<input type="checkbox"/>											

II. LA REVUE ELEX

18. DANS QUEL BUT LISEZ-VOUS ELEX ?

- Loisirs
- Etudes/Travail
- Les deux

19. COMMENT AVEZ-VOUS CONNU ELEX ?

- Sur les conseils d'une personne en dehors de mon travail ou de mes études
- Sur les conseils d'un collègue de travail ou d'un professeur
- Découvert dans un kiosque à journaux
- Suite à une publicité
- Autre, veuillez préciser :

20. DEPUIS QUAND CONNAISSEZ-VOUS ELEX ?

- 1988
- 1989
- 1990
- Depuis ce numéro

21. EN DEHORS DE VOUS-MEME, COMBIEN DE PERSONNES LISENT VOTRE EXEMPLAIRE ?

- Aucune
- Une
- Plusieurs

22. QU'ADVIENT-IL DE VOS ANCIENS NUMÉROS ?

- Je les donne
- Je les collectionne
- Je les jette

Si vous n'êtes pas enseignant de technologie ou de sciences, veuillez passer directement à la question 29.

Si vous êtes enseignant de technologie ou de sciences, veuillez répondre aux cinq questions suivantes (n° 24, 25, 26, 27 et 28).

24. VOUS ETES ENSEIGNANT DANS UN ÉTABLISSEMENT :

- Public
- Privé

25. DANS QUELLE(S) CLASSE(S) ENSEIGNEZ-VOUS (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES) ?

- CM
- 6^e
- 5^e
- 4^e
- 3^e
- Lycée technique
- Autre, veuillez préciser :

26. SI VOUS NE FAITES PAS RÉALISER DES MONTAGES PAR VOS ÉLÈVES, VEUILLEZ INDIQUEZ LA RAISON PRINCIPALE :

- Non adapté à l'enseignement prodigué
- Manque de moyens techniques ou financiers
- Emploi du temps insuffisant
- Autre, veuillez préciser :

23. VEUILLEZ DONNER VOTRE OPINION SUR ELEX.

Très bonne Satisfaisante Moyenne Insuffisante Mauvaise

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

La Présentation générale de :

- La couverture
- La mise en page
- La publicité
- La rédaction

Les rubriques suivantes :

- Périscopes
- Elexcuse
- Les séries théoriques
- La BD Rési et Transi
- Les expérimentations
- Les Tuyaux d'Elex
- Elixir
- L'éditorial
- Elexprime

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> |

27. QUELS MAGAZINES VOTRE ÉTABLISSEMENT MET-IL À VOTRE DISPOSITION (1) ET QUELS SONT CEUX QUE VOUS UTILISEZ RÉGULIÈREMENT POUR VOTRE ENSEIGNEMENT (2) ? (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES)

(1) (2)

- Electronique Pratique
- Electronique Radio Plans
- Elektor
- Elex
- LED
- Le Haut Parleur
- Science & Vie
- Science & Vie Junior
- Autre, veuillez préciser :

28. POUR L'ANNÉE SCOLAIRE EN COURS, QUEL EST LE BUDGET QUE VOTRE ÉTABLISSEMENT CONSACRE À L'ENSEIGNEMENT DE L'ÉLECTRONIQUE (HORS IMMOBILISATIONS : SALLE, ÉQUIPEMENT ETC.)?

- < 5000 francs
- 5000 à 20000 francs
- > 20000 francs

III. FICHE D'IDENTIFICATION

29. QUEL EST VOTRE AGE ?

- < 18 ans
- 18 à 21
- 22 à 25 26 à 30
- 31 à 40 41 à 50
- 51 à 60 > 60 ans

30. VOTRE SEXE :

- H
- F

31. VOTRE SITUATION DE FAMILLE :

- Marié
- Célibataire
- Divorcé
- Veuf

32. QUELLE EST VOTRE FORMATION EN ÉLECTRONIQUE ?

- Bac de formation spéciale
- Technicien qualifié
- Formation professionnelle
- Ingénieur
- Autodidacte

33. VOTRE NIVEAU SCOLAIRE :

- primaire
- secondaire
- FPA ou comparable
- IUT, BTS (ou ident.)
- Grande école
- Université

34. VOTRE SITUATION PROFESSIONNELLE :

- Elève/lycéen
- Etudiant
- Enseignant
- Militaire
- Profession libérale
- Cadre
- Employé
- Chercheur d'emploi
- Sans emploi professionnel
- Retraité

35. DE QUEL ORDRE EST LE MONTANT DE VOS REVENUS MENSUELS ?

- < 4000 francs
- 4000 à 8000 francs
- 8000 à 12000 francs
- > 12000 francs

36. POSSÉDEZ-VOUS UN MICRO ORDINATEUR CHEZ VOUS ?

- Oui
- Non (passez à la dernière question)

37. QUELS PÉRIPHÉRIQUES POSSÉDEZ-VOUS ? (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES)

- Imprimante
- Table traçante
- Souris
- Autre, veuillez préciser :

38. UTILISEZ-VOUS VOTRE MICRO ORDINATEUR :

- Tous les jours
- Environ une fois par semaine
- Occasionnellement
- Au placard depuis plus de 6 mois

39. OÙ HABITEZ-VOUS ?

département _____

ville _____

pays (hors France) _____

Nous vous remercions d'avoir répondu à ces questions. Les informations qui résulteront de cette étude nous permettront de faire d'Elex "votre" magazine d'électronique.

RÉALISATIONS

n° page mois

éclairage automatique	
pour bicyclette.....	20-46 mars
indicateur de charge pour accus	23-39 juin
module de mesure spécial auto.....	26-54 oct.
testeur de connecteur pour	
remorque ou caravane.....	23-14 juin

PHOTOGRAPHIE

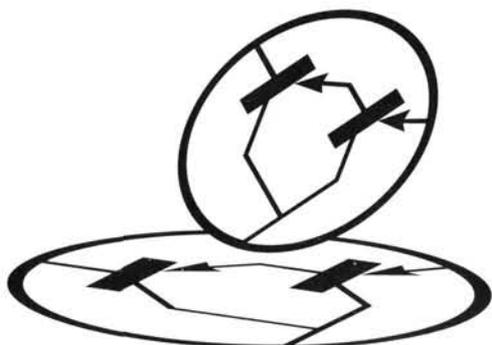
déclencheur de flash.....	27-17 nov.
lanterne inactinique.....	27-54 nov.

MODÉLISME

circuit de « l'homme mort »	26-30 oct.
commande de train	28-43 déc.
compte-tours pour modèle réduit	21-37 avril
garde-barrière électronique	27-56 nov.
générateur de signal de détresse	24-30 juil.
inverseur de servo-commande	18-39 janv.
la rame est-elle bien aiguillée ?	19-21 fév.
pilote automatique	22-45 mai
station-service pour modèles réduits	25-26 sept.
testeur de servo-moteurs	23-23 juin

RADIO & HF

adaptateur d'antenne radio-actif.....	19-52 fév.
amplificateur d'antenne.....	25-9 sept.
dipmètre.....	26-26 oct.
émetteur expérimental.....	19-18 fév.
émetteur télégraphique	19-39 fév.
filtre anti-souffle pour récepteur OC	26-24 oct.
radio chauve-souris	26-37 oct.
radio-zinc	21-46 avril
récepteur à cristal de luxe.....	19-32 fév.
récepteur d'ondes courtes	
1 ^e partie	25-21 sept.
2 ^e partie	26-15 oct.
3 ^e partie	27-23 nov.
roger-beep	27-49 nov.
sonde HF.....	19-31 fév.
testeur de quartz de CiBi	25-38 sept.
TOS-mètre	27-43 nov.



AUTRES RUBRIQUES

n° page mois

THÉORIE

antennes	26-10 oct.
arithmétique de la puissance	23-30 juin
bandes magnétiques	28-42 déc.
circuits à tout FET-re	19-14 fév.
courant de repos	28-23 déc.
elex abc	
les signaux vidéo.....	20-54 mars
le brochage des transistors	21-27 avril
les lignes symétriques	21-54 avril
masse virtuelle, tension de	
décalage, inversion	25-60 sept.
énergie de l'atmosphère.....	24-44 juil.
filtres BF pour enceintes	28-38 déc.
fréquence intermédiaire.....	26-22 oct.
hystérèse magnétique	28-26 déc.
le décibel	22-38 mai
LED et résistances.....	24-40 juil.
le transistor comme diode zener	26-36 oct.
lettre à un ami distrait (circuits de	
protection contre les courts-circuits)	24-42 juil.
les magnétophones.....	28-27 déc.
logarithmes et puissances.....	22-40 mai
petites ondes.....	21-49 avril
polarité et montage en série	20-40 mars
séries de Fourier.....	22-29 mai
technique du mélangeur passif	26-19 oct.
transformateurs de courant.....	18-18 janv.
volume et son	28-56 déc.
abc des aop	
3 ^e p. : le comparateur	18-42 janv.
4 ^e p. : sommateur et soustracteur	19-27 fév.
5 ^e p. : l'amplificateur de courant.....	20-49 mars
6 ^e p. : le multivibrateur astable	21-34 avril
analogique anti-choc 13^e p. (fin)	18-45 janv.

COMPOSANTS

accumulateurs au cadmium-nickel	20-22 mars
BS170 un FET à grille en V	19-23 fév.
famille FET	19-11 fév.
le transistor à effet de champ	19-9 fév.

EXPÉRIMENTATION

écouter les harmoniques	22-32 mai
machine à électriser	25-16 sept.
machine électro-statique	25-18 sept.
tête artificielle	24-58 juil.

LES TUYAUX D'ELEX

apprendre à dégainer	24-48 juil.
composants montés en surface	25-13 sept.
contre les parasites HF.....	28-37 déc.
dessin et reproduction	
des circuits imprimés	18-49 janv.

(suite et fin)

détecteur de feu	27-32 nov.
éolienne.....	27-28 nov.
façades.....	18-20 janv.
gravure des circuits imprimés	19-36 janv.
l'hydrogène : un gaz explosif.....	18-36 janv.
machine à graver	21-9 avril
outils	23-19 juin
photographie ultra-rapide	27-20 nov.
stéréophonie en modulation de fréquence	25-35 sept.
transistor maison	23-32 juin

PÉRISCOPE

boîtiers DIPTAL	19-38 fév.
calcelec.....	18-19 janv.
ciao.....	18-37 janv.
détecteur préamplificateur.....	24-14 juil.
jeux de lumière en kit.....	25-34 sept.
laser à semi-conducteur	22-34 mai
table traçante Cival.....	18-31 janv.

DIVERS

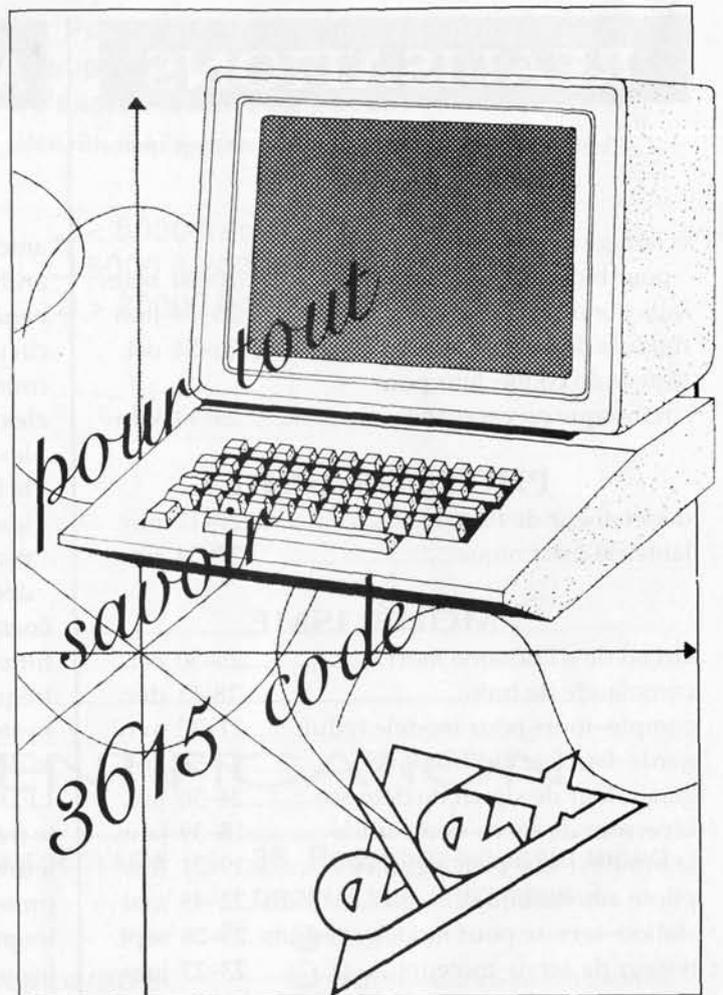
aide-mémoire.....	22-52 mai
élixir.....	19-45 fév.
en coulisse : la photo de une du n°25	27-40 nov.
pionniers : J.J. Berzélius	19-55 fév.
la queue de l'âne.....	18-14 janv.
le bio-transistor.....	21-36 avril
les voix de la HiFi :	
le miracle des FET-MOS.....	19-44 fév.
notes de lecture (idées fausses).....	26-35 oct.
notes de lecture	27-42 nov.
puzzle	18-28 janv.
toute la vérité.....	22-54 mai
ön far monitörü.....	22-53 mai
Σειρήνα.....	23-32 juin
variador de luminosidade de 1 kW (ja muido experimentado e testado)	24-48 juil.
walkman voeding.....	25-25 sept.
bisikiet otomatik	27-12 nov.

LES BIDOUILLES DE RÉSI & TRANSI

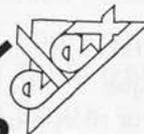
un son brillant	18-4 janv.
ça câble	19-4 fév.
on revient de loin	20-4 mars
l'oscilloscope.....	21-4 avril
l'oscilloscope (suite).....	22-4 mai
mets deux TUN dans le bastringue	23-4 juin
en vacances	24-4 juil.
retour de vacances	25-4 sept.
des diodes qui conduisent à l'envers.....	26-4 oct.
le souffle coupé	27-4 nov.
les harmoniques.....	28-4 déc.

T A B L E D E S M A T I È R E S

90



**CONSERVEZ
ET CLASSEZ
VOS REVUES**



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

contre les parasites HF

Le silence est l'une des formes de la mobilisation ultime et de la solidarité en cas de catastrophe de circulation aérienne ou maritime. Il arrive en effet qu'en cas de détresse extrême, par exemple un naufrage, on impose le silence absolu dans les communications radio, afin de permettre aux spécialistes de détecter et de localiser sans coup faillir un appel de détresse.

Le silence est aussi une des formes subtiles de la liberté, parmi les plus menacées.

Les électroniciens sont sensibles à des formes de bruit contre lesquelles le commun des mortels ne peut rien. La pollution hertzienne, ça existe. Quand vous essayez, par exemple, le préamplificateur pour microphone que vous venez de construire, et que vous captez dans votre circuit pêle-mêle les émissions de la station de radio FM du quartier et les élucubrations d'un voisin Ci-Biste, vous avez une pensée émue et néanmoins approximative pour Jean-Sol Partre, qui ne se trompait pas en écrivant « l'enfer, c'est les beaux »! La plainte que vous avez déposée auprès des services compétents de la police des ondes suit son cours. En attendant, il faut faire quelque chose pour vous mettre à l'abri de ces tracasseries d'autant plus irritantes qu'elles sont



parfaitement imprévisibles et se produisent justement aux moments les plus incongrues. On écoute de la musique, on veille, on pense à tout, à rien... Et crac, l'un des fils de votre installation, par exemple le câble un peu trop long d'un microphone, fait office d'antenne et quelque part dans les circuits de préamplification, un composant semi-conducteur joue spontanément le rôle de

démodulateur. C'est comme ça que votre installation se met à délirer parce qu'elle entend des voix: elle reçoit des signaux qu'elle n'a pas à capter.

Le remède que nous vous proposons est modeste, mais efficace. Il s'agit de monter une bobine à noyau torique immédiatement à l'entrée du préamplificateur à laquelle est

relié le microphone. L'inductance (en série, bien sûr) est trop faible pour affecter le signal BF, mais elle oppose une résistance (impédance) non négligeable aux signaux radio. Les ondes courtes (de 2 à 30 MHz) et ultra-courtes (au-dessus de 30 MHz) ne passent pas cet obstacle. Si l'infestation persiste, c'est qu'elle intervient en plusieurs points du circuit. Il convient, dès lors, de placer des bobines comme celle-ci à chaque jonction entre deux étages de traitement du signal. Une mesure complémentaire pourra consister à blinder l'appareil dans un coffret métallique que l'on reliera à la masse du circuit.

La simplicité de cette intervention mérite qu'on la tente. Il suffit d'acquérir un noyau torique de type T73-75 (de Micrometals) ou quelque chose d'analogue, et d'y enrouler 22 spires de fil de cuivre émaillé de 0,2 à 0,3 mm de diamètre. Si ce genre de bricolage ne vous inspire pas confiance, vous pouvez aussi utiliser des bobines toutes faites, dont l'inductance sera comprise entre 100 μ H et 1 mH. Attention! Il n'est pas exclu que la mise en oeuvre de telles bobines se traduise par une augmentation du ronflement dû au rayonnement de la tension alternative du secteur.

84799

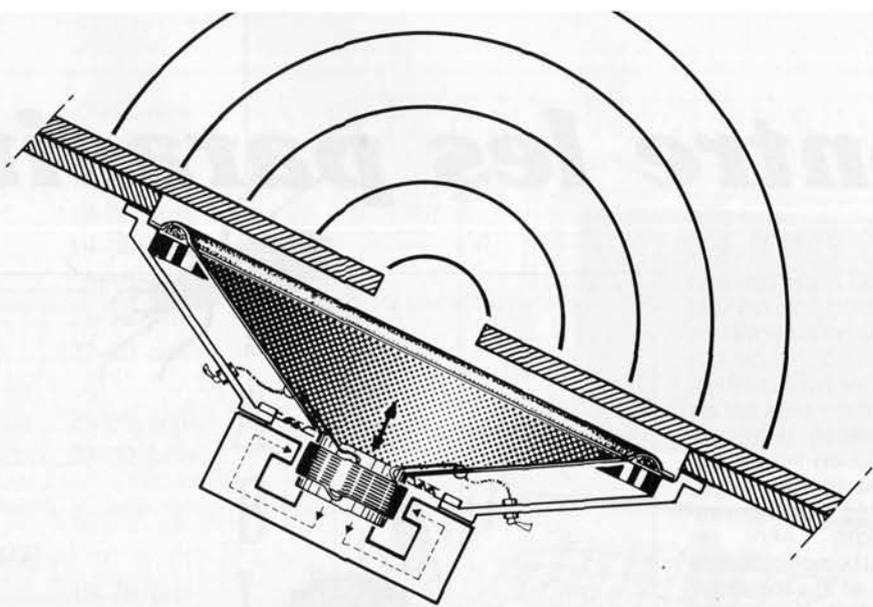
MAGNETIC-FRANCE

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

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

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

Que l'on filtre l'air avant de l'injecter dans un moteur à explosion, ou que l'on filtre le café avant de le verser dans les tasses, voilà qui est parfaitement compréhensible et même indispensable. Mais à quoi bon filtrer les signaux électriques avant de les appliquer aux haut-parleurs d'une enceinte ? D'ailleurs, pourquoi faut-il plusieurs haut-parleurs ? Ces techniciens ont décidément un goût immodéré de la complication.



filtres pour enceintes

Eh bien, non ! Les choses ne sont effectivement pas aussi simples que nos bourses sont plates. Il n'existe pas de haut-parleur capable de reproduire tout le spectre audio, c'est-à-dire toutes les fréquences de 20 à 20000 Hz, avec la même amplitude. Pourquoi ?

Essayez donc d'imaginer un instrument qui soit capable de le faire... Il y en a un : c'est l'orgue. Le grand orgue que l'on trouve dans les églises ou les grandes salles de concert. La seule évocation de la taille du roi des instruments donne une idée de la complexité des problèmes. On ne contourne les lois de la physique qu'à coups d'astuces, et au prix de quelques inconvénients. Le fait de découper le spectre audio en plusieurs bandes est un bel exemple, à

la fois d'astuce et du prix à payer pour obtenir satisfaction.

La technique moderne obtient des résultats fort honorables en matière de reproduction des sons à l'aide de trois haut-parleurs conjugués : l'un pour le registre grave, l'autre pour le registre médium et le dernier enfin pour l'aigu. La coordination entre les trois HP est assurée par un filtre. Il s'agit d'un circuit passif qui extrait d'une part les fréquences les plus basses pour le haut-parleur du registre grave, d'autre part les fréquences les plus élevées pour le registre aigu, et il achemine les fréquences

intermédiaires vers le haut-parleur du registre médium. Cette répartition est effectuée avec soin, car chacun des haut-parleurs est conçu pour une bande de fréquences données et se comporte médiocrement quand on lui fait avaler autre chose que ce qu'il est capable de digérer.

L'examen d'un schéma comme celui de la **figure 1** a de quoi irriter : comment se fait-il qu'un circuit aussi simple, aussi passif, se prête à tant de complications, de calculs, de ratiocinations ? Nous vous proposons ici de dédramatiser l'affaire en deux ou trois pages.

Les composants avec lesquels on confectionne un filtre sont caractérisés par leur courbe de réponse en fréquence. Non seulement la résistance que le condensateur oppose au courant alternatif qui le traverse n'est pas nulle, mais en plus elle change selon la fréquence du signal. Plus la fréquence est élevée, plus la résistance est faible, alors que plus on s'approche du continu, plus elle sera forte. Pour une bobine - l'autre composant utilisé pour faire un filtre - c'est précisément l'inverse. Pour les réseaux passe-haut et passe-bas de notre filtre de la figure 1 nous n'avons donc mis en

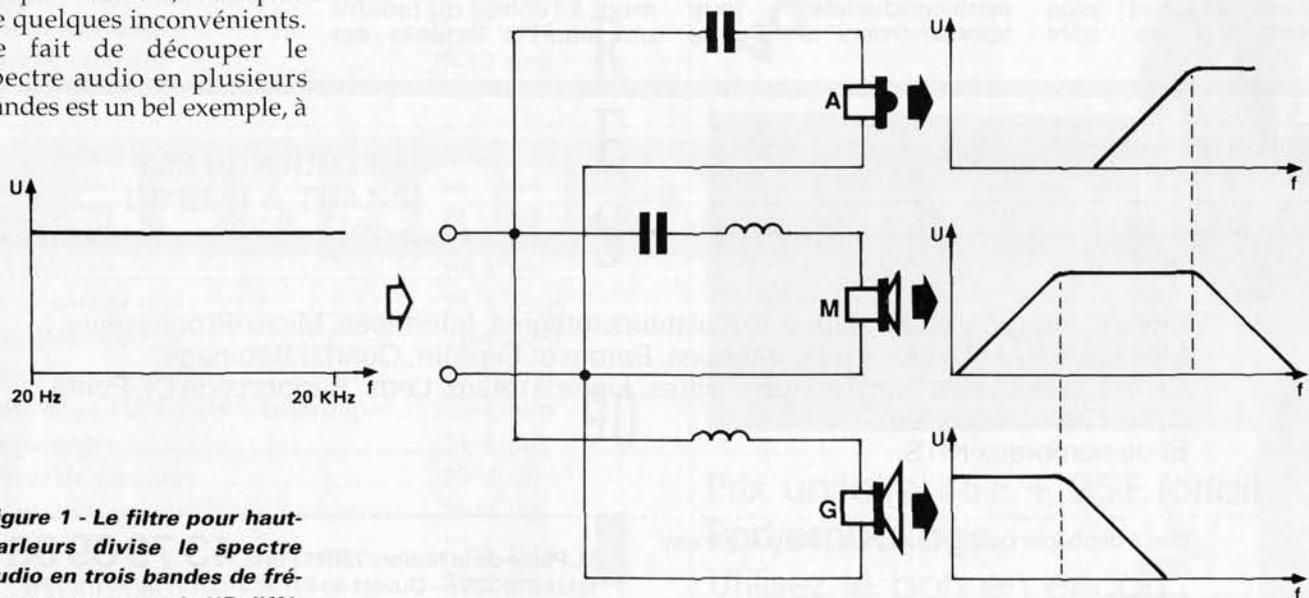


Figure 1 - Le filtre pour haut-parleurs divise le spectre audio en trois bandes de fréquences, pour trois HP différents.

85689X-1

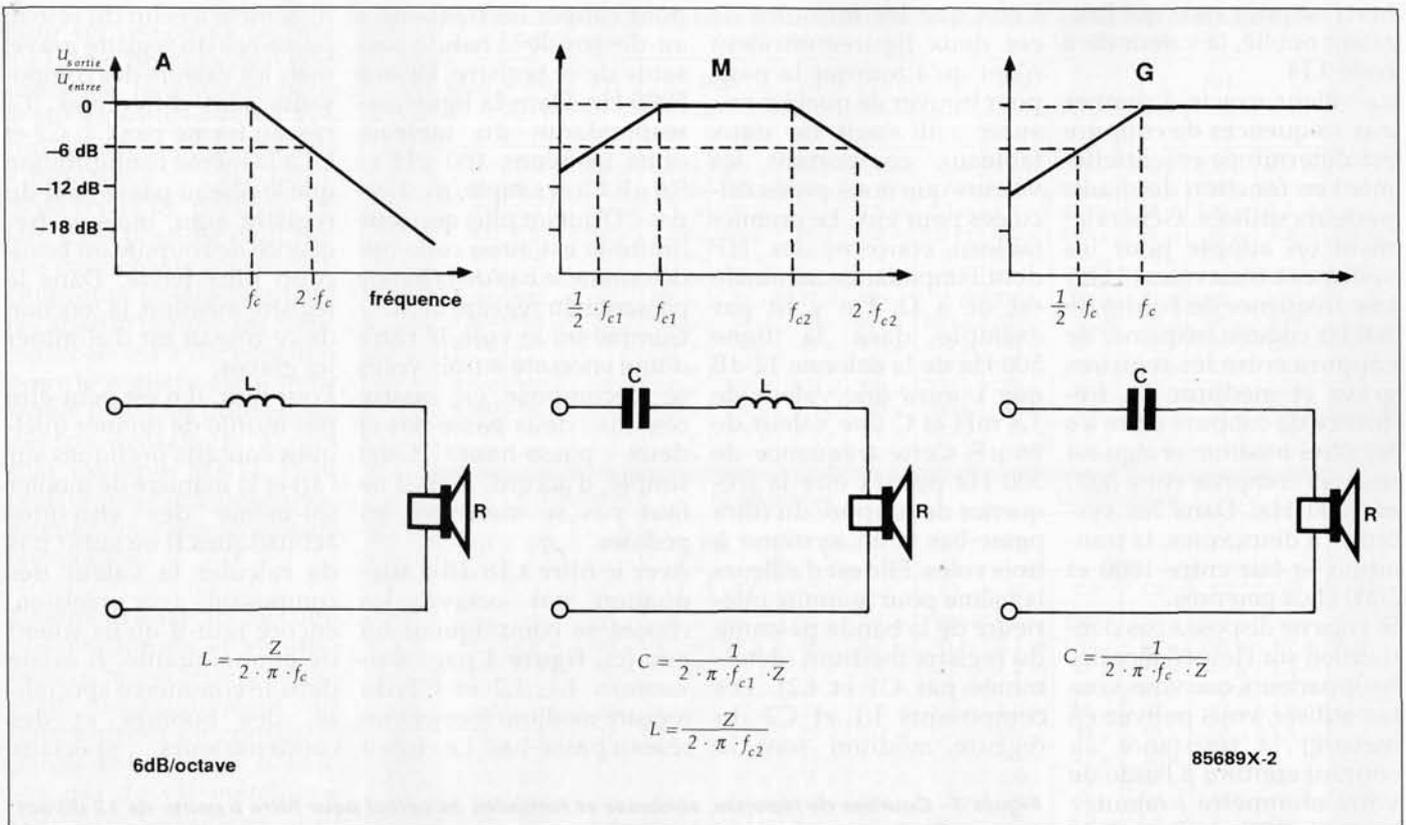


Figure 2 - Courbes de réponse, schémas et formules de calcul pour filtre à pente de 6 dB/octave. Entre la fréquence de coupure f_c et la fréquence $2 \cdot f_c$ située une octave au-dessus, le signal subit une atténuation de 6 dB dans le filtre passe-bas, désigné par erreur par la lettre A ci-dessus. C'est bien entendu un G qu'il faut pour désigner le registre grave. À l'inverse, sur le filtre de droite, c'est un A qu'il aurait fallu à la place du G pour désigner le registre aigu. Là, c'est à la fréquence située une octave en-dessous de la fréquence de coupure que l'atténuation est de 6 dB. Pour le filtre du milieu, l'atténuation se fait de part et d'autre de la bande passante, vers le grave du côté de f_{c1} et vers l'aigu du côté de f_{c2} .

oeuvre qu'un condensateur d'une part (PH) et une bobine de l'autre (PB). Pour le réseau intermédiaire, le montage en série d'un condensateur et d'une bobine forme un réseau oscillant. Si nous disposons d'un condensateur et d'une bobine idéaux pour créer ce réseau, celui-ci ne laisserait passer qu'une seule fréquence : la fréquence de résonance. En pratique, avec des composants réels, compte tenu notamment de l'inductance et de la résistance parasites des condensateurs, surtout des électrochimiques, et de la résistance ohmique des bobines, notre réseau est affecté par un amortissement qui en fait un filtre passe-bande : il laisse passer les fréquences d'une bande plus ou moins large, mais ne répond pas aux fréquences extérieures à cette bande. On voit sur la figure 1 comment le HP du registre médium est relié à l'amplificateur par l'intermédiaire d'un tel réseau oscillant.

En matière de filtre, la fréquence de coupure n'est pas le seul critère déterminant. Il

importe aussi de considérer la pente d'atténuation du filtre à partir de sa fréquence de coupure. Il ne faut pas s'imaginer qu'à la sortie d'un filtre, le passage de la bande passante à la bande filtrée est net et brutal. L'efficacité du filtre est progressive. La pente résultante est exprimée en dB/octave*. Si l'on dit d'un filtre qu'il a une pente de 18 dB/octave par exemple, cela signifie qu'entre sa fréquence de coupure nominale et la fréquence située une octave au-dessus ou en-dessous, hors de la bande passante, la puissance du signal est réduite de 18 dB. Une octave plus loin, la puissance aura encore diminué de 18 dB, soit 36 dB en tout. Plus l'atténuation est forte par octave, plus la pente du filtre considéré est raide, et plus la séparation des bandes de fréquences entre HP sera

nette. Ceci contribue à améliorer les performances de l'enceinte, puisque chaque HP sera d'autant moins perturbé par des fréquences qui n'appartiennent pas à son domaine.

La progression de la pente des filtres passifs se fait par pas de 6 dB/octave à partir de 6 dB. On trouve couramment des filtres de 12 dB/octave et des filtres de 18 dB/octave. Sur les figures 2 et 3 on trouvera des circuits fondamentaux à 6 dB/oct. et 12 dB/oct., avec pour ces derniers, un nombre de composants d'autant plus élevé que la pente est raide.

Pour que cette approche théorique ait quelque chance de déboucher sur une expérimentation pratique, nous donnons également les formules qui permettent de calculer la valeur des composants de ces filtres. Le paramètre R désigne les caractéristiques du HP en tant que composant du cir-

cuit de filtrage ; il est souhaitable que l'impédance (résistance au courant alternatif) et le rendement des trois HP soient à peu près identiques. D'éventuelles différences de rendement pourront être compensées par l'adjonction d'une résistance en série avec la bobine du HP le plus puissant.

La fréquence de coupure f_c est définie par une atténuation de 3 dB par rapport aux fréquences de la bande passante. Pour simplifier les choses, nous n'avons pas représenté ici ce détail de la courbe de réponse. Un filtre passe-bande est caractérisé par deux fréquences de coupure (f_{c1} et f_{c2}). Quant au paramètre Z des formules, c'est l'impédance du haut-parleur qu'il désigne. L'unité est bien entendu l'ohm (Ω). Le paramètre C est exprimé en farads pour la capacité, et L en henrys pour l'inductance. La fréquence f est exprimée en

* À l'octave correspond un doublement de la fréquence. Pour ce qui concerne le décibel, nous vous renvoyons à l'article publié sur ce sujet dans le n° 22 d'ELEX, du mois de mai de cette année, page 38.

hertz, et pour ceux qui l'auraient oublié, la valeur de π reste 3,14.

La valeur exacte à donner aux fréquences de coupure est déterminée essentiellement en fonction des haut-parleurs utilisés. Généralement on adopte pour les systèmes à trois voies (3 HP) une fréquence de l'ordre de 500 Hz comme fréquence de coupure entre les registres grave et médium. La fréquence de coupure entre les registres médium et aigu est souvent comprise entre 3000 et 5000 Hz. Dans les systèmes à deux voies, la transition se fait entre 1000 et 2000 Hz à peu près.

Si vous ne disposez pas d'indication sur l'impédance des haut-parleurs que vous voulez utiliser, vous pouvez mesurer la résistance au courant continu à l'aide de votre ohmmètre ; rajoutez environ 10% à la valeur mesurée, et vous obtiendrez une valeur utilisable dans les formules pour le paramètre Z. Le risque d'erreur n'est pas rédhibitoire.

Ceux que les formules de ces deux figures effraient n'ont qu'à tourner la page pour trouver de quoi les rassurer : il s'agit de deux tableaux comportant les valeurs que nous avons calculées pour eux. Le premier tableau concerne les HP dont l'impédance nominale est de 4 Ω . On y lit par exemple dans la ligne 500 Hz de la colonne 12 dB que L aura une valeur de 1,8 mH et C une valeur de 56 μ F. Cette fréquence de 500 Hz pourra être la fréquence de coupure du filtre passe-bas d'un système à trois voies. Elle est d'ailleurs la même pour la limite inférieure de la bande passante du registre médium (déterminée par C1 et L2). Les composants L1 et C2 du registre médium sont là

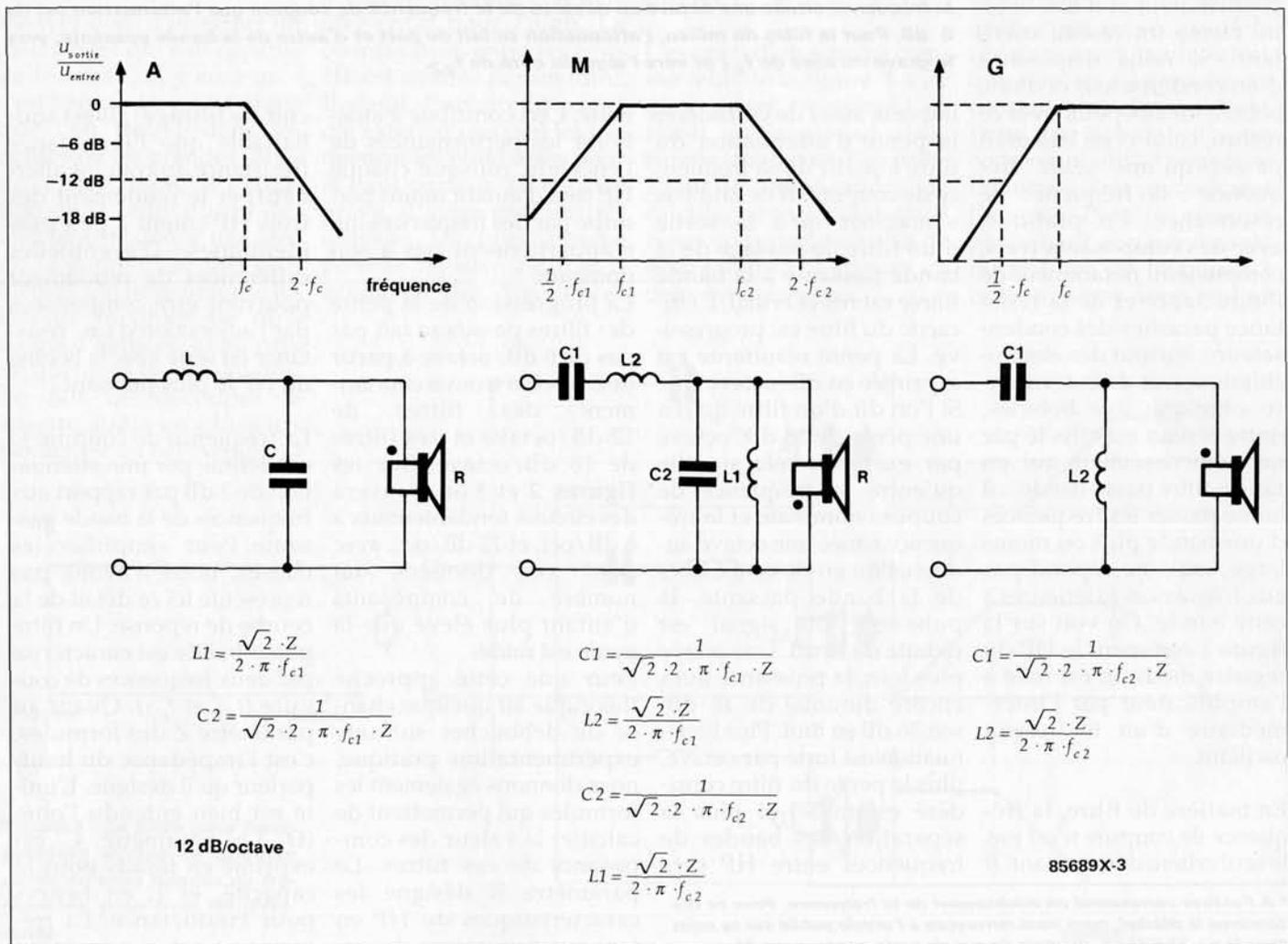
pour couper les fréquences au-dessus de la bande passante de ce registre. Disons 5000 Hz. Dans la ligne correspondante du tableau, nous trouvons 180 μ H et 5,6 μ F. C'est simple, n'est-ce pas ? D'autant plus que cette limite-là est aussi celle qui détermine le bas de la bande passante du registre aigu. Comme on le voit, le filtre d'une enceinte à trois voies se décompose en quatre réseaux : deux passe-bas et deux passe-haut. C'est simple, d'accord, mais il ne faut pas se mélanger les pédales.

Avec le filtre à 18 dB d'atténuation par octave, les choses se compliquent un peu (cf. figure 4 page suivante) : L1, L2 et C3 du registre médium forment un réseau passe-bas. Le circuit

ressemble à celui du réseau passe-bas du registre grave, mais les valeurs des composants sont différentes. Le réseau formé par C1, C2 et L3 a la même configuration que le réseau passe-haut du registre aigu, mais sa fréquence de coupure est beaucoup plus basse. Dans le registre médium, la fonction de ce réseau est d'éliminer les graves.

Pour finir, il n'est peut-être pas inutile de donner quelques conseils pratiques sur l'art et la manière de monter soi-même des enceintes acoustiques. Il ne suffit pas de calculer la valeur des composants avec précision, encore faut-il qu'ils soient de bonne qualité. Il existe dans le commerce spécialisé, des bobines et des condensateurs spéciaux

Figure 3 - Courbes de réponse, schémas et formules de calcul pour filtre à pente de 12 dB/oct. Entre la fréquence de coupure f_c et la fréquence $2 \cdot f_c$ une octave au-dessus, le signal subit une atténuation de 12 dB dans le filtre passe-bas, désigné par erreur par la lettre A ci-dessous. C'est un G qu'il faut pour le registre grave. À l'inverse, sur le filtre de droite, c'est un A qu'il aurait fallu à la place du G pour le registre aigu. Là, c'est à la fréquence située une octave en-dessous de la fréquence de coupure que l'atténuation est de 12 dB. Pour le filtre du milieu, l'atténuation se fait de part et d'autre de la bande passante.



pour cet usage. La section du fil des bobines doit être suffisante, notamment pour le HP du registre grave. Les condensateurs doivent être « bipolaires », c'est-à-dire dépourvus de polarité, en fait. Il est possible d'utiliser des condensateurs électrochimiques polarisés quand la capacité requise est forte, mais ceci est à déconseiller pour le registre aigu, pour lequel il ne faut utiliser que des condensateurs à film (par exemple MKT). Pour obtenir des capacités fortes, montez deux condensateurs en parallèle.

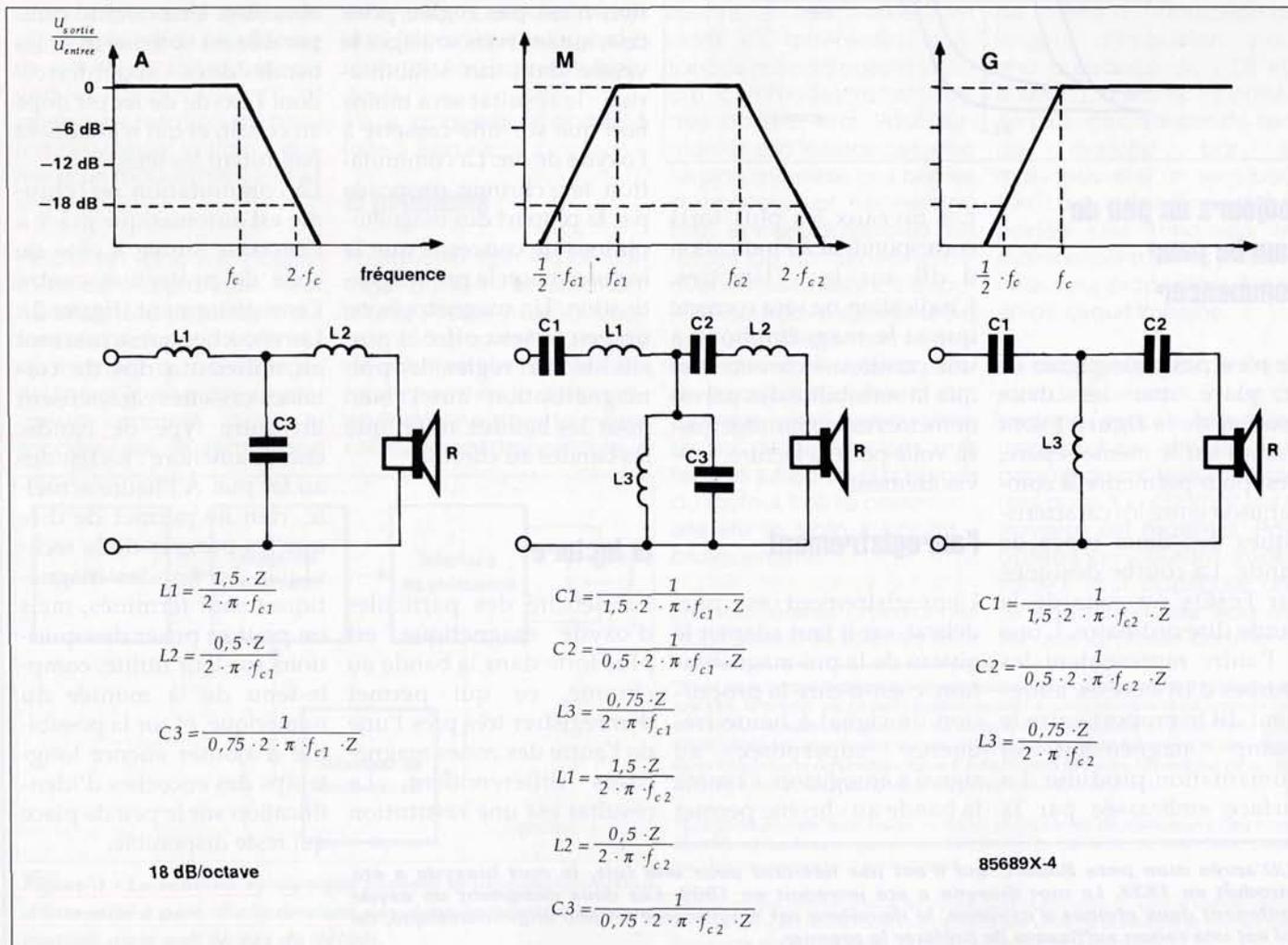
Comme il s'agit ici de composants lourds et volumineux, il importe de les assujettir mécaniquement sur leur support ou contre les parois de l'enceinte. N'utilisez pas de vis métallique pour fixer les bobines, vous en fausseriez les caractéristiques !

85689

4 Ω	6dB/octave		12 dB/octave				18 dB/octave					
	PB	PH	PB		PH		PB			PH		
			L	C	L1	C2	C1	L2	L1	L2	C3	C1
100	6,8 m	390 μ	8,2 m	270 μ	270 μ	8,2 m	10 m	3,3 m	560 μ	270 μ	820 μ	4,7 m
200	3,3 m	180 μ	4,7 m	150 μ	150 μ	4,7 m	4,7 m	1,5 m	270 μ	120 μ	390 μ	2,2 m
300	2,2 m	120 μ	3,3 m	100 μ	100 μ	3,3 m	3,3 m	1 m	180 μ	82 μ	270 μ	1,5 m
400	1,5 m	100 μ	2,2 m	68 μ	68 μ	2,2 m	2,2 m	820 μ	120 μ	68 μ	180 μ	1,2 m
500	1,2 m	82 μ	1,8 m	56 μ	56 μ	1,8 m	1,8 m	680 μ	100 μ	56 μ	150 μ	1 m
700	1 m	56 μ	1,2 m	39 μ	39 μ	1,2 m	1,5 m	470 μ	82 μ	39 μ	120 μ	680 μ
1.000	680 μ	39 μ	820 μ	27 μ	27 μ	820 μ	1 m	330 μ	56 μ	27 μ	82 μ	470 μ
1.500	390 μ	27 μ	560 μ	18 μ	18 μ	560 μ	680 μ	220 μ	33 μ	18 μ	56 μ	330 μ
2.000	330 μ	18 μ	470 μ	15 μ	15 μ	470 μ	470 μ	150 μ	27 μ	12 μ	39 μ	220 μ
3.000	220 μ	12 μ	330 μ	10 μ	10 μ	330 μ	330 μ	100 μ	18 μ	8,2 μ	27 μ	150 μ
4.000	150 μ	10 μ	220 μ	6,8 μ	6,8 μ	220 μ	220 μ	82 μ	12 μ	6,8 μ	18 μ	120 μ
5.000	120 μ	8,2 μ	180 μ	5,6 μ	5,6 μ	180 μ	180 μ	68 μ	10 μ	5,6 μ	15 μ	100 μ
7.000	100 μ	5,6 μ	120 μ	3,9 μ	3,9 μ	120 μ	150 μ	47 μ	8,2 μ	3,9 μ	12 μ	68 μ
10.000	68 μ	3,9 μ	82 μ	2,7 μ	2,7 μ	82 μ	100 μ	33 μ	5,6 μ	2,7 μ	8,2 μ	47 μ

8 Ω	6 dB/octave		12 dB/octave				18 dB/octave					
	PB	PH	PB		PH		PB			PH		
			L	C	L1	C2	C1	L2	L1	L2	C3	C1
100	12 m	180 μ	18 m	150 μ	150 μ	18 m	18 m	6,8 m	270 μ	120 μ	390 μ	10 m
200	6,8 m	100 μ	8,2 m	68 μ	68 μ	8,2 m	10 m	3,3 m	120 μ	68 μ	180 μ	4,7 m
300	3,9 m	68 μ	5,6 m	47 μ	47 μ	5,6 m	6,8 m	2,2 m	82 μ	47 μ	120 μ	3,3 m
400	3,3 m	47 μ	4,7 m	33 μ	33 μ	4,7 m	4,7 m	1,5 m	68 μ	33 μ	100 μ	2,2 m
500	2,7 m	39 μ	3,9 m	27 μ	27 μ	3,9 m	3,9 m	1,2 m	56 μ	27 μ	82 μ	1,8 m
700	1,8 m	27 μ	2,7 m	22 μ	22 μ	2,7 m	2,7 m	820 μ	39 μ	18 μ	56 μ	1,5 m
1.000	1,2 m	18 μ	1,8 m	15 μ	15 μ	1,8 m	1,8 m	680 μ	27 μ	12 μ	39 μ	1 m
1.500	820 μ	12 μ	1,2 m	10 μ	10 μ	1,2 m	1,2 m	390 μ	18 μ	8,2 μ	27 μ	680 μ
2.000	680 μ	10 μ	820 μ	6,8 μ	6,8 μ	820 μ	1 m	330 μ	12 μ	6,8 μ	18 μ	470 μ
3.000	390 μ	6,8 μ	560 μ	4,7 μ	4,7 μ	560 μ	680 μ	220 μ	8,2 μ	4,7 μ	12 μ	330 μ
4.000	330 μ	4,7 μ	470 μ	3,3 μ	3,3 μ	470 μ	470 μ	150 μ	6,8 μ	3,3 μ	10 μ	220 μ
5.000	270 μ	3,9 μ	390 μ	2,7 μ	2,7 μ	390 μ	390 μ	120 μ	5,6 μ	2,7 μ	8,2 μ	180 μ
7.000	180 μ	2,7 μ	270 μ	2,2 μ	2,2 μ	270 μ	270 μ	82 μ	3,9 μ	1,8 μ	5,6 μ	150 μ
10.000	120 μ	1,8 μ	180 μ	1,5 μ	1,5 μ	180 μ	180 μ	68 μ	2,7 μ	1,2 μ	3,9 μ	100 μ

Figure 4 - Courbes de réponse, schéma et formules de calcul d'un filtre à 18 dB/octave. Les lettres A et G ont été interverties par erreur (A = aigu, G = grave). Les tableaux ci-dessus, établis pour des impédances de 4 et 8 Ω sont dédiés à ceux d'entre nos lecteurs qui sont fâchés avec l'arithmétique. PH = passe-haut, PB = passe-bas ; L en henrys et C en farads)



« Les performances de la bande au chrome laissent loin derrière la bande ordinaire à l'oxyde de fer. » Ce sont des propos de vendeur, qui ne sont ni complètement justes ni complètement faux. Même les revues spécialisées dans les bancs d'essai de matériel de reproduction sonore doivent reconnaître des qualités aux bandes à l'oxyde de fer. Il est vrai que l'introduction des bandes au bioxyde⁽¹⁾ de chrome (CrO_2) a représenté un progrès technique certain. Encore faut-il savoir quelles sont les différences.

La courbe de la bande au chrome est beaucoup plus grande que celle de la bande à l'oxyde ferrique. Cela signifie que la bande au chrome peut supporter des champs magnétisants plus intenses et donc enregistrer des niveaux supérieurs. Traduit en termes de technicien : la bande au chrome autorise des enregistrements à plus grande dynamique que la bande à l'oxyde de fer. La dynamique est caractérisée par l'écart entre les *fortissimi* et les *pianissimi*, entre les niveaux les plus faibles et les niveaux les plus forts.

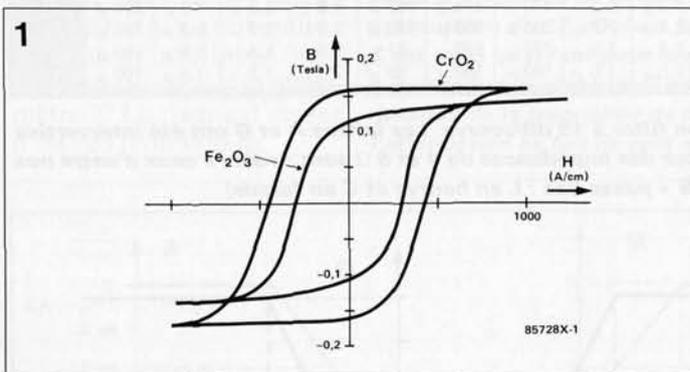
L'enregistrement de champs plus intenses, la limite de saturation (0 dB) se trouve rehaussée et l'exploitation de toutes les possibilités de la bande suppose que la pré-magnétisation soit augmentée. Tous les magnétophones n'offrent pas la possibilité d'effectuer ce réglage, ceux qui le font l'appellent *bias*, ce qui signifie polarisation en anglais. Les vendeurs de HiFi qui ne savent pas de quoi ils parlent appellent la pré-magnétisation *bias*, ce qui leur évite de se casser la tête. De toute façon, si vous enregistrez une cassette au

plus puissante des fréquences aiguës. Ce changement doit être compensé par les amplificateurs de lecture et la commutation fer/chrome modifie la constante de temps du filtre de désaccentuation : elle passe de 120 μs pour le fer à 70 μs pour le chrome (voir l'article sur le préamplificateur de lecture).

usure

Les avantages de la bande à l'oxyde de chrome se paient par une usure plus rapide des têtes d'enregistrement/lecture. Les têtes spé-

fer ou chrome ? la bande magnétique



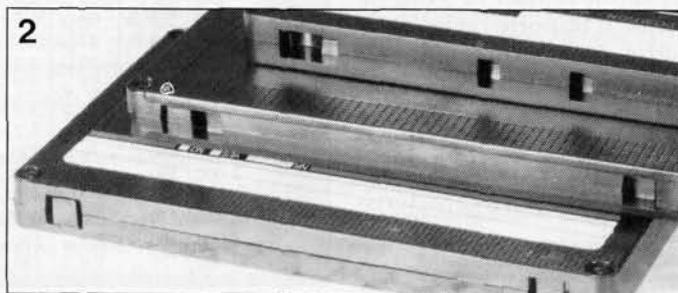
toujours un peu de courbe pour commencer

Ce n'est pas pour gagner de la place que les deux courbes de la figure 1 sont tracées sur le même repère, c'est pour permettre la comparaison entre les caractéristiques des deux types de bande. La courbe désignée par Fe_2O_3 est celle de la bande dite ordinaire. L'une et l'autre représentent les courbes d'hystérésis, autrement dit le rapport entre le champ magnétisant et l'aimantation produite. La surface embrassée par la

Les niveaux les plus forts correspondent à l'indication 0 dB sur les VUmètres. L'indication ne sera correcte que si le magnétophone a une position « chrome » et que la sensibilité des galvanomètres est commutée aussi. Voilà pour la lecture, provisoirement.

l'enregistrement

L'enregistrement est plus délicat, car il faut adapter le niveau de la pré-magnétisation, c'est-à-dire la proportion de signal à haute fréquence superposée au signal à enregistrer. Comme la bande au chrome permet



chrome sur un magnétophone dont la pré-magnétisation n'est pas réglée pour cela, autant vous soulager la vessie dans un strabimarius : le résultat sera moins bon que sur une cassette à l'oxyde de fer. La commutation fer/chrome proposée par la plupart des magnétophones ne concerne que la lecture et non la pré-magnétisation. Un magnétophone un peu sérieux offre la possibilité de régler la pré-magnétisation aussi bien pour les bandes au fer que les bandes au chrome.

la lecture

La densité des particules d'oxyde magnétique est plus forte dans la bande au chrome, ce qui permet d'enregistrer très près l'une de l'autre des zones magnétisées différemment. Le résultat est une restitution

ciales en verre/ferrite sont les seules à résister à cette abrasion. Une qualité comparable est obtenue avec les bandes dites « super-ferro » dont l'oxyde de fer est dopé au cobalt, et qui n'attaquent pas autant les têtes.

La commutation fer/chrome est automatique grâce à l'encoche située à côté de celle de protection contre l'enregistrement (figure 2). Les encoches qui se trouvent au milieu du dos de certaines cassettes caractérisent un autre type de bande, encore amélioré : les bandes au fer pur. À l'heure actuelle, rien ne permet de dire que les progrès de la technique des bandes magnétiques sont terminés, mais on peut se poser des questions sur leur utilité, compte-tenu de la montée du numérique, et sur la possibilité d'ajouter encore longtemps des encoches d'identification sur le peu de place qui reste disponible.

(1) D'après mon pote Robert, qui n'est pas hésitant pour une fois, le mot bioxyde a été introduit en 1838. Le mot dioxyde a été introduit en 1869. Les deux désignent un oxyde contenant deux atomes d'oxygène, le deuxième est simplement un peu anglo-maniaque, ce qui est une raison suffisante de préférer le premier.

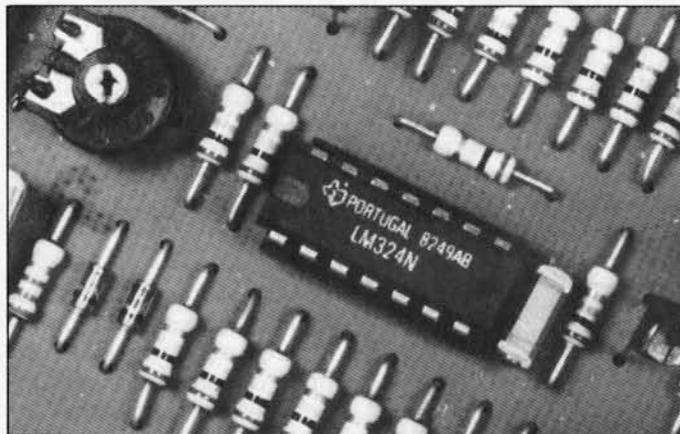
commande de train électrique à un seul bouton

Tout commence innocemment, vers le dixième anniversaire, avec un paquet contenant un simple ovale, une locomotive avec ou sans tender⁽¹⁾, deux ou trois wagons, et un transformateur réglable. Il ne se passe guère de temps avant qu'arrivent les premiers aiguillages financés par l'argent de poche et, sans savoir comment, vous vous retrouvez l'heureux possesseur d'un emplacement attiré et d'un passe-temps pour la vie. C'est là que les problèmes commencent.

Le chef de gare dispose d'un doigt habile quelques aiguillages ; d'une pression sur un bouton, il fait passer au vert les signaux voulus⁽²⁾, et après une rotation du bouton de vitesse, le train s'anime d'un mouvement lent et régulier.

Hélas il en va souvent autrement dans la pratique. Neuf transformateurs sur dix causent les plus gros problèmes au moment du démarrage. Au lieu d'être souple et progressif, comme dans le modèle réel, le démarrage

la modulation de largeur d'impulsion comme les vrais



est brutal et cahoteux. Après quoi le train quitte la gare à toute allure ; pauvres voyageurs !

S'il y a quelque chose à faire ? Bien sûr.

le problème

Pourquoi le train, au démarrage, passe-t-il brutalement d'une vitesse nulle à quelque chose comme la moitié de sa vitesse maximale ? Il faut chercher la raison du phénomène dans la masse relativement importante à

mettre en mouvement et dans les différentes résistances mécaniques à vaincre, comme les frottements des paliers, etc. Pour surmonter ces résistances, une tension minimale aux bornes du moteur est nécessaire. Sitôt le convoi ébranlé, les forces de frottement diminuent et la puissance disponible se trouve supérieure à ce qui est strictement nécessaire au maintien de la vitesse acquise. Autrement dit, tant que le réglage de vitesse ne détermine pas une tension suffisante aux bornes du moteur, il ne se passe rien ; ensuite le train « bondit » brusquement.

Les modélistes chevronnés connaissent la solution sous

le nom de « commande par impulsions ». Les industriels utilisent le même procédé, dit *PWM* pour *pulse width modulation*, c'est-à-dire modulation de largeur d'impulsion. Ces dispositifs fonctionnent parfaitement et sont disponibles tout faits. Malheureusement les plus petits sont prévus pour des moteurs d'un cheval-vapeur⁽³⁾ (736 watts), ce qui les rend impropres à l'usage que nous voulons en faire.

la solution

Nous allons donc construire nous-mêmes notre variateur de vitesse à modulation de largeur d'impulsion, pour une puissance de 0,05 kW environ (50 watts). Il permet, en plus, de changer de sens de marche par la manoeuvre d'un seul bouton. La construction est à la portée des amateurs les moins expérimentés puisque nous vous proposons un dessin de circuit imprimé.

Le principe de cette commande par modulation de largeur repose sur une constatation simple : le couple du moteur est maximal quand le courant qui le traverse est maximal. Pour obtenir un courant important, il faut appliquer une tension importante. Pour éviter que la vitesse augmente

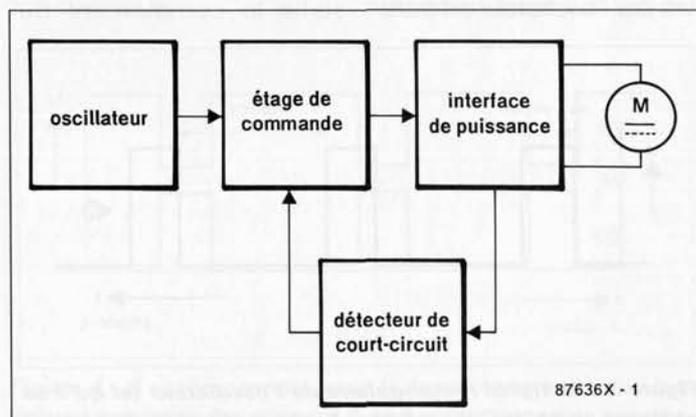


Figure 1 - Le schéma synoptique montre le bloc de limitation d'intensité à part. Il n'intervient pas dans le fonctionnement normal, mais agit en cas de défaut.

⁽¹⁾Pour ceux de nos lecteurs qui ne sont pas encore versés dans le modélisme ferroviaire, le tender est ce petit wagon accroché juste derrière la locomotive, qui servait au transport du charbon, ou du bois dans les *westerns*. Elvis Presley lui a dédié un de ses plus beaux succès. (Piqué presque textuellement et sans honte dans « La théorie du bordel ambiant » de Roland Moreno, l'inventeur de la carte à puce [À lire aussi, quand vous aurez fini *Jean-Christophe*]).

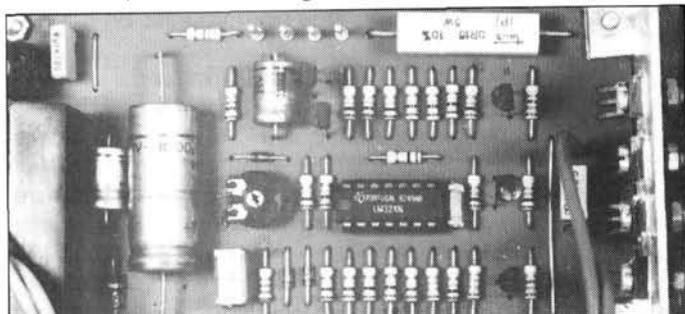
⁽²⁾Les sémaphores (feux rouge et blanc) et les carrés de manoeuvre (feu violet) sont franchissables au pas en marche à vue. Le carré (un ou deux feux rouges) est rigoureusement infranchissable.

⁽³⁾Nous avons déjà un cheval de cirque dans la ménagerie, voici le cheval-vapeur, en attendant le cheval fiscal (qui désigne une unité de puissance et non les fonctionnaires des Finances [qui constituent un corps respectable]).

trop, il suffit d'interrompre le courant. le moteur est donc alimenté par un train(!) d'impulsions, chacune de tension maximale, ce qui assure un couple important et permet le démarrage, cependant que la vitesse est déterminée par la tension moyenne, qui dépend du rapport entre la durée de l'impulsion et celle du « repos ».

le synoptique

Le schéma synoptique de la figure 1 est étonnamment simple et n'appelle pas beaucoup de commentaires. En commençant par la gauche, on trouve l'oscillateur à modulation de largeur d'impulsion (PWM). Il s'agit d'un générateur de signaux⁽⁴⁾ rectangulaires dont le rapport signal/pause est variable. Le rectangle suivant représente l'étage



de commande qui permet de déterminer à la fois la vitesse et le sens de marche. Le sous-ensemble suivant est l'étage de puissance qui alimente le moteur (M) et lui permet de mettre en mouvement les trains les plus lourds.

Le dernier sous-ensemble est l'assurance-vie du système. Il serait dommage de voir notre alimentation périr au premier court-circuit entre les deux files de rails, comme il s'en produit presque inévitablement en cas de déraillement.

l'oscillateur

Il n'est pas rare que le schéma complet soit plus compliqué que le synoptique. C'est le cas ici. Ne nous

⁽⁴⁾Dans la suite du texte, le mot signal ne désignera plus des sémaphores, des pré-avertissements ni des carrés, mais des phénomènes électriques.

affolons pas devant le schéma de la figure 2 et lisons-le de gauche à droite, comme d'habitude.

L'amplificateur opérationnel A1 et sa petite cour constituent l'oscillateur à rapport cyclique variable, autrement dit le générateur d'impulsions modulées en largeur. L'oscillation correspond aux phases successives de charge et de décharge du condensateur C1. L'amplificateur opérationnel est monté en comparateur avec une hystérésis due à la réaction positive par R3. Dès que la tension sur le condensateur atteint le seuil fixé par l'état de la sortie, le comparateur bascule et la sortie décharge le condensateur s'il était chargé ou le charge s'il était déchargé (voir à ce sujet le n°15 page 24).

La particularité de ce circuit est que la durée de l'impulsion et celle du repos sont réglables **séparément**. Puisque les temps de charge et de décharge sont déterminés par la résistance qui fournit le courant au condensateur, nous utilisons deux résistances distinctes. Puisque le courant de charge circule en sens inverse de celui de décharge, il suffit de deux diodes (D1 et D2) pour interdire au condensateur de se charger par la résistance de décharge (P2a) et de se décharger par la résistance de charge (P1 en série avec R4).

En regardant le schéma de l'oscillateur de plus près, on constate d'une part que P1, R4 et C1 déterminent la durée de l'impulsion, d'autre part que P2a, toujours avec C1, détermine la durée de la pause. C'est ce

potentiomètre, P2a, qui constitue le réglage de vitesse, car il détermine le temps de repos entre les impulsions, et par là la tension moyenne. Nous reviendrons plus tard sur le rôle exact de P2a.

interlude mathématique

Pour ceux qui aiment cela et pour montrer aux autres que ce n'est pas si compliqué, voici la formule qui permet de calculer la tension moyenne délivrée par l'oscillateur :

$$U_m = \frac{R4 + P1}{R4 + P1 + P2a} \cdot U_{alim}$$

La tension de déchet de l'étage de sortie de l'amplificateur est négligée pour simplifier. Le terme « U_{alim} » est en réalité U_{alim} moins quelque chose.

La valeur du condensateur ne figure pas dans la formule, car elle a disparu au cours des simplifications successives de l'expression. La tension moyenne est déterminée par le rapport entre le temps d'impulsion et le temps de repos ; comme le terme C intervient dans le calcul des deux temps (voir figure 3), il figure à la fois au numérateur et au dénominateur de la fraction. Sa suppression est donc autorisée en toute rigueur mathématique et il ne s'agit pas d'une approximation pratique.

l'inverseur

Le signal rectangulaire délivré par l'oscillateur est trans-

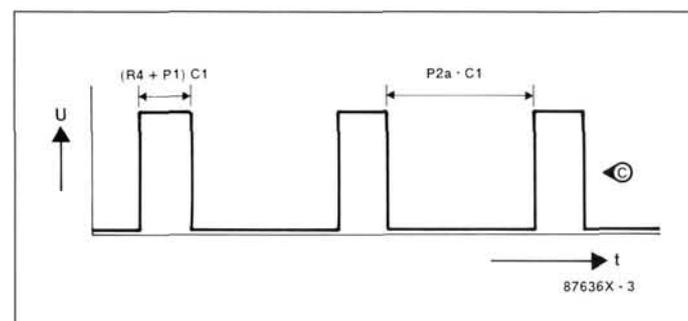
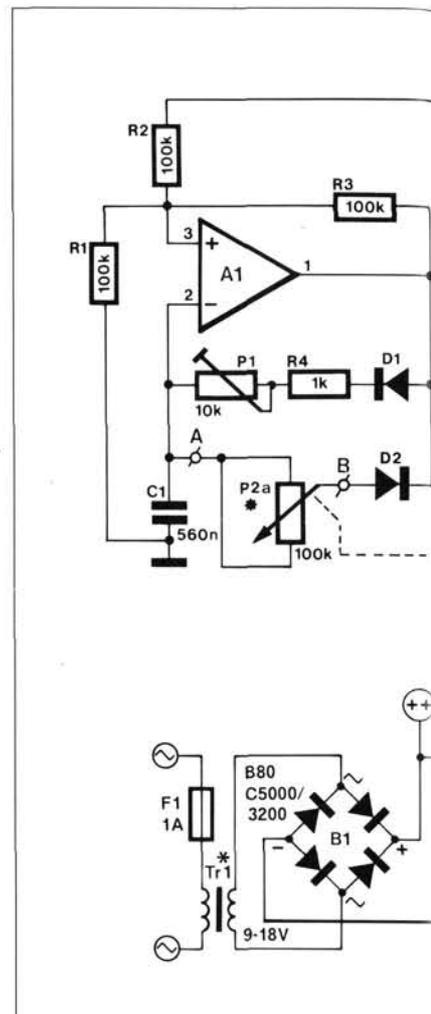


Figure 3 - Le signal rectangulaire de l'oscillateur tel qu'il se présente au point C du schéma. La durée de l'impulsion (tension proche de la tension d'alimentation) est fixée par P1, R4 et C1. La durée de la pause (tension proche de celle de la masse) est fixée par P2a et C1.

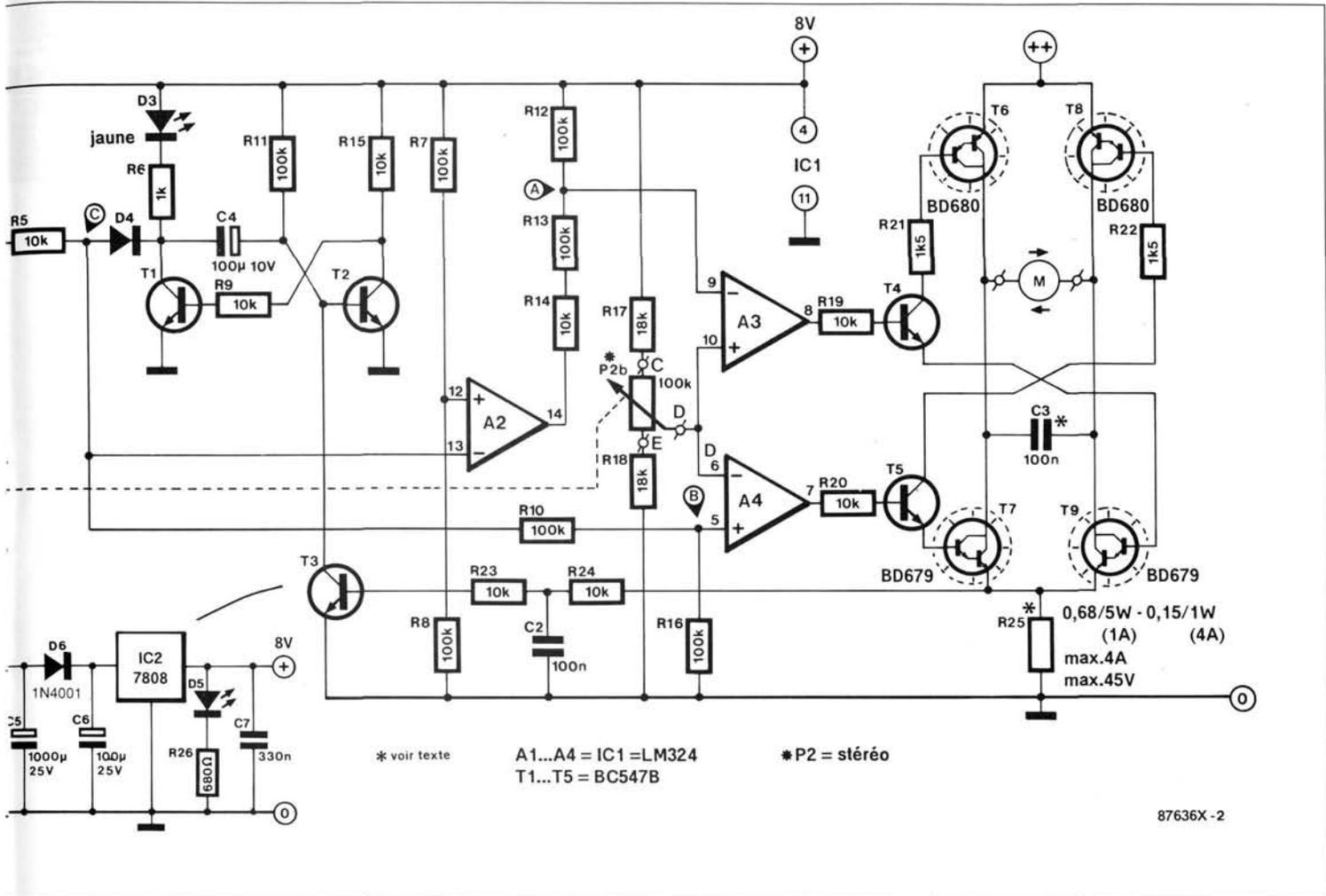


Figure 2 - Le schéma est un peu moins simple que celui des montages elex habituels. Pas de panique ! il est entièrement désossé dans le texte. Vérifiez que le moteur que vous devez alimenter est prévu pour du courant continu et laissez-vous glisser sur les rails.

signal d'entrée, c'est-à-dire le même signal, mais inversé.

Le signal inversé est appliqué à l'étage de commande (broche 9 de A3) par un diviseur de tension. De son côté, le signal original est appliqué à la broche 5 de A3 par un diviseur identique. L'un des signaux est appliqué à l'entrée inverseuse, l'autre à l'entrée non-inverseuse.

Pourquoi cette débauche d'inversions et de divisions de tension ?

Tout simplement pour pouvoir rouler en avant et en arrière.

L'étage de commande

L'étage de commande est constitué des amplificateurs opérationnels A3 et A4, attaqués par les signaux vus précédemment, c'est-à-

dire le signal de sortie de l'oscillateur et le signal inversé fourni par A2. Les diviseurs de tension décalent les deux signaux à une valeur juste supérieure (point A) ou juste inférieure (point B) à la moitié de la tension d'alimentation. Comme la tension d'alimentation est de 8 volts, les deux signaux, représentés sur la **figure 4**, affleurent le niveau 4 volts.

l'intervalle ΔU (delta U) de la figure 4. par conséquent aucun des comparateurs n'est « actif ». Le premier, A3, voit sur son entrée inverseuse une tension inférieure à la tension de son entrée non-inverseuse ; sa sortie est donc bloquée à l'état « bas ». L'autre, A4, est bloqué pour des raisons symétriques. Les transistors T4 et T5 sont bloqués, et avec eux les transistors T6 à T9. Il ne circule donc aucun courant dans le moteur et la locomotive reste à l'arrêt.

attention au départ...

.... fermez les portières

La situation change dès que P2 quitte la position médiane, au moment du démarrage. Nous tournons P2 vers la marche avant et la tension du curseur passe rapidement au dessus du niveau inférieur du signal du point A. Le comparateur A3

Les amplificateurs A3 et A4 sont, eux aussi, montés en comparateurs et ils comparent la tension des broches 9 et 5 à une tension de référence fournie par le curseur de P2b. Le potentiomètre P2 est un modèle stéréo, comprenant deux potentiomètres sur le même axe. Considérons d'abord que P2b est exactement en position médiane. La tension de son curseur est exactement de 4 volts et se situe donc au milieu de

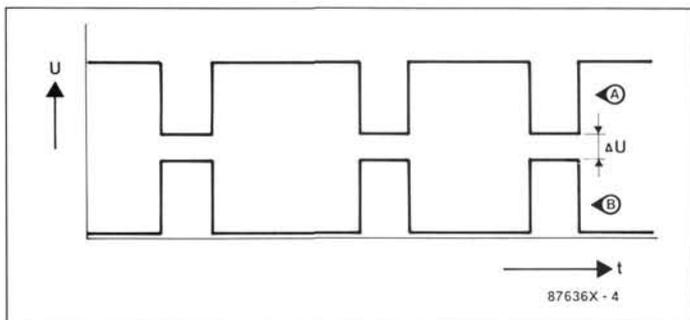


Figure 4 - Il est important pour le fonctionnement que les valeurs extrêmes des signaux A et B soient séparées par une zone morte ΔU correspondant à l'arrêt du moteur. Elle est déterminée par les résistances de 10 k Ω R5 et R14, qui déséquilibrent les diviseurs de tension.

devient « actif » et sa sortie oscille au rythme du signal rectangulaire, avec une amplitude de 8 volts (1pp). Naturellement A4 reste dans son état bloqué, sa sortie reste à zéro volt.

Les passages à 1 de la sortie du comparateur A3 commandent T4 par la résistance R19. Ce transistor est donc alternativement conducteur et bloqué ; bloqué pendant les pauses du signal rectangulaire et conducteur pendant les impulsions. Simultanément et conséquemment, T6 et T9 conduisent et se bloquent alternativement. Le courant de traction (sa source est repérée par ++) circule par impulsions à travers T6, le moteur, T9 et R25, puis retourne à la masse commune. Le train avance.

La valeur absolue de la tension sur le curseur de P2b n'a pas d'importance, tant qu'elle est supérieure au niveau minimal du signal rectangulaire du point A. Le

réglage de la vitesse, comme nous l'avons indiqué plus haut, est confié à l'autre moitié du potentiomètre stéréo.

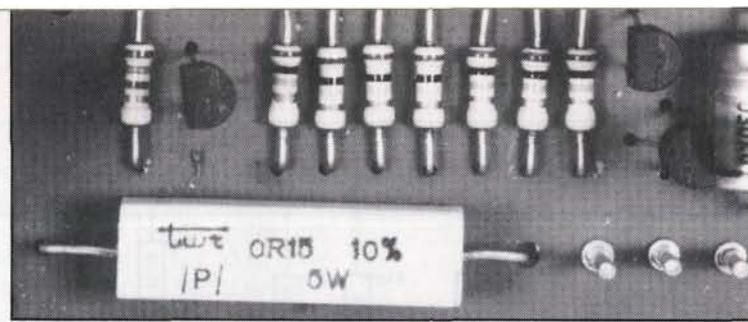
refoulez

« Refouler » désigne, dans le jargon des gares de triage, l'action de reculer en poussant la rame. Le signal « refoulez » se fait par un balancement latéral de la lanterne, alors que le signal « tirez » se fait par un mouvement alternatif vertical, comme un ascenseur, de la même lanterne. Vous aviez deviné que nous allons parler de la marche arrière ? **Bravo.**

Nous refoulons en tournant le potentiomètre en sens inverse : la tension du curseur diminue et passe en dessous de la valeur maximale du signal rectangulaire du point B. C'est au tour du comparateur A4 de réagir alors qu'A3 se bloque. Ce sont maintenant les transistors T5, T7 et T8 qui

conduisent le courant de traction, toujours à travers la résistance R25. La locomotive réfole.

Il n'est peut-être pas trop tard pour dire que le système est prévu pour des moteurs à courant continu, qui équipent la majorité des locomotives du marché. L'inversion de sens de marche de ces moteurs est obtenue par inversion de la polarité de la tension d'alimentation. Ce montage de quatre transistors s'appelle montage en pont ou montage en « H ». Il est utilisé chaque fois que des inversions de tension sont nécessaires à partir d'une source simple.



le réglage de vitesse

Le potentiomètre P2a est branché de manière inhabituelle. Ses deux extrémités sont court-circuitées et la valeur de la résistance est maximale quand le curseur est au milieu de la piste. Cette valeur donne la durée maximale à la pause entre les impulsions, donc la tension moyenne et la vitesse minimales. Dès que le curseur quitte, dans un sens ou dans l'autre, la position médiane, la durée de la pause diminue, les impulsions se rapprochent et la tension moyenne augmente.

liste des composants

R1 à R3, R7, R8,
R10 à R13, R16 = 100 k Ω
R4, R6 = 1 k Ω
R5, R9, R14, R15, R19, R20,
R23, R24 = 10 k Ω
R17, R18 = 18 k Ω
R21, R22 = 1,5 k Ω
R25 = 0,33 Ω /2 W*
R26 = 680 Ω

P1 = pot. ajustable 10 k Ω
P2 = pot. stéréo 100 k Ω lin.

C1 = 560 nF
C2, C3* = 100 nF
C4 = 100 μ F/16 V
C5 = 1000 μ F/25 V
C6 = 100 μ F/25 V
C7 = 330 nF

D1, D2, D4 = 1N4148
D3 = LED jaune
D5 = LED rouge
D6 = 1N4001
T1 à T5 = BC547B
T6, T8 = BD680
T7, T9 = BD679
IC1 = LM324
IC2 = 7808

B1 = pont redresseur
B80C5000/3200 ou équ.
Tr1 = transfo 9 à 18 V*
F1 = fusible 1A rapide avec
porte-fusible

*voir texte

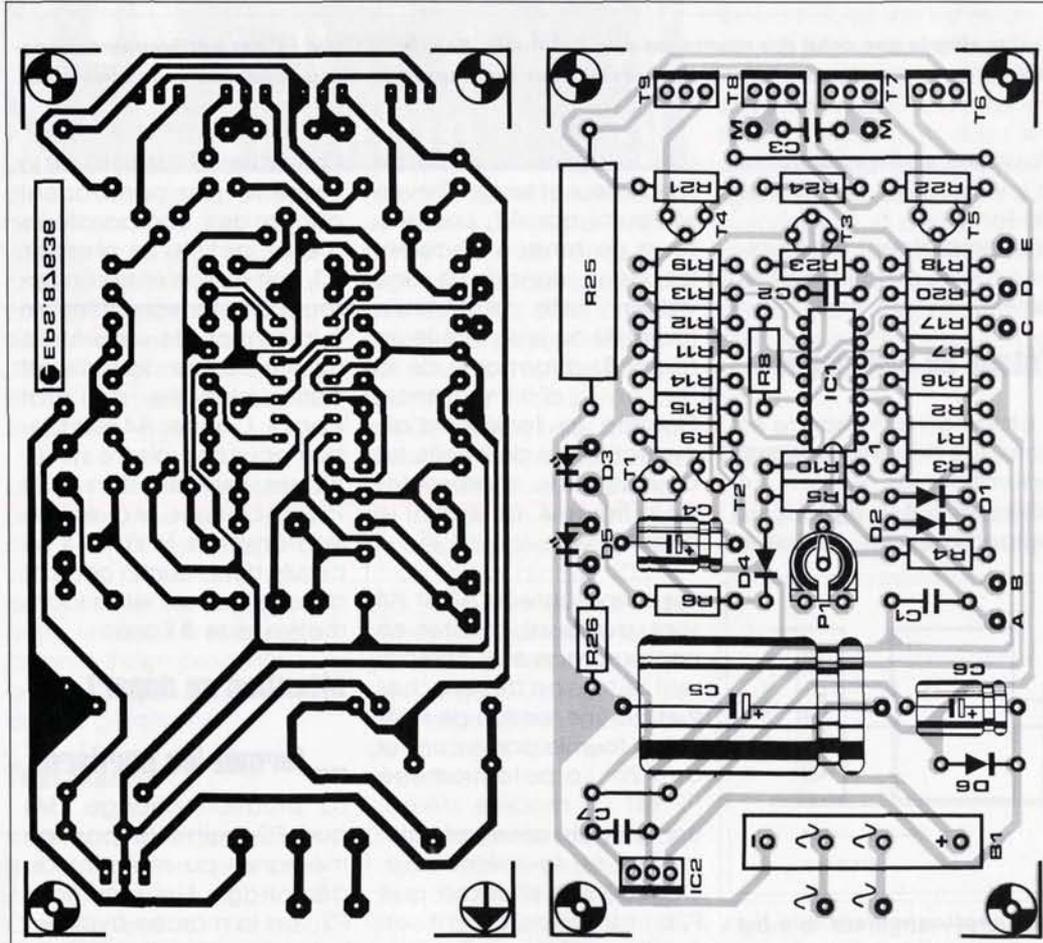


Figure 5 - Le circuit imprimé est à simple face, avec seulement deux ponts en fil. Le montage ne pose pas de problème, si vous veillez à isoler du radiateur les transistors de puissance T6 à T9.

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

3^e année n°28 décembre 1990

ABONNEMENTS : voir encart avant-dernière page
PUBLICITE : 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 ·
 Jean-Christophe Vieillard



Société éditrice : Editions Casteilla
 SA au capital de 1.000.000 F
 siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS
 RC PARIS 378 000 699 SIRET : 00033 APE : 5112
 principal associé : VISLAND S.A.R.L.
 Directeur général et directeur de la publication : Marinus Visser

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

Dépôt légal : décembre 1990
 N° ISSN : 0990-736X
 N° : CPPAP : 70184
 © ELEKTUUR 1990

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

Tous droits réservés pour tous pays

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

ELEX BAZAR

VENDS ATARI Méga ST4 +
 écrans + 3 p 1/2 ext + Mégafile
 44 - sous garantie. Val : 25 000 F
 à débattre. tél : 27.39.42.87 ap
 19H.

VENDS PC/XT 640 Ko DD 10 M
 3500 souris - kit VGA carte 16 bit
 + écran 2000 - semi portable XT
 2000. Tél : (1) 43.72.53.97.

VENDS Galvanos 75X75 1 mA :
 50F. Boîte résistances étalons
 1M/1Mo 1.000.000 de valeurs
 sortie directe SS. 5W : 300 F +
 p. Tél : 48.64.68.48.

RECHERCHE divers schémas
 émetteurs radios anciens et
 récents. DECOMBE Alain 50
 Chemin St Denis 07100 ANNO-
 NAY.

VENDS cause place ancien
 oscillo Ribet Des Jardins TY
 241C Vol 070 045 035 - Bon état
 - Faire offre ou cont. petit oscillo.
 Tél : (1) 47.40.87.74.

CHERCHE tête de bras platine
 Dual 1214 + sup port TK24 +
 cellule CD 660/8 ou CD630 = ou
 bras complet. Tél : 83.92.44.00
 poste 4452 HDR.

VENDS cours complet radio-TV
 "Votre Carrière" éditions Chiron :
 800 F. BONNIN FRANCE 13,
 Place De La Laiterie 78170 LA
 CELLE ST CLOUD. Tél : (1)
 39.18.51.48.

CHERCHE en communication
 ou achat ouvrage de L. BOE :
 dipôles et quadripôles. SINE 9,
 Grande rue 41220 ST LAURENT
 NOUAN. Tél : 54.87.70.96.

VENDS ELEX du n°1 au 27 :
 320 F contre remboursement.
 JEAN Christophe 3 Ter, Bd
 Jeanne D'Arc 35000 RENNES.

VENDS multimètre Digital
 MONACOR DMT 870 : 300 F.
 Alimentation pour mini perceuse
 : 100 F. LO Jean 31100 TOU-
 LOUSE Tél : 61.49.66.77.

VENDS oscilloscope PHILIPS 15
 MHz - parfait état : 900 F. Alim
 variable 0 à 15V : 250 F.
 Imprimante couleur TBE : 990 F.
 Tél : (1) 48.27.73.01.

ECHANGE RX TX KENWOOD
 TS 130V - parfait état contre RX
 820ou equiv. propos.SA.
 DOBERSECQ 6, Cité Les
 Jésuites 81100 CASTRES.

470 µF par ampère pour un
 filtrage sommaire, 1000 µF
 par ampère pour un filtrage
 soigné, avant un régulateur
 par exemple.

La résistance R25, qui sert
 de shunt de mesure pour le
 disjoncteur, est calculée
 pour que la tension à ses
 bornes soit inférieure à 0,6 V
 lorsque le train roule à plei-
 ne vitesse. La loi d'Ohm
 (U=RI) s'applique encore ici :

$$R_{25} = \frac{0,6}{I_{max}}$$

Le shunt doit pouvoir dissi-
 per une puissance égale à :

$$I_{max} \cdot 0,6$$

la construction

Comme la construction est
 un peu trop compliquée
 pour les platines d'expéri-
 mentation habituelles, nous
 avons dessiné le circuit
 imprimé de la **figure 5**. Ceci
 permettra aux novices
 d'entreprendre la réalisa-
 tion avec le maximum de
 chances de succès. Tenez-
 vous-en à l'ordre habituel :
 les deux ponts en fil, puis les
 résistances et les condensa-
 teurs, et les composants
 actifs pour finir (prévoyez un
 support pour IC1).

Les transistors T6 à T9 méri-
 tent une mention spéciale :
 il faut impérativement les
 refroidir si on compte s'en
 servir longtemps. Vous pou-
 vez équiper chacun d'un
 petit radiateur, mais la solu-
 tion la plus rationnelle
 consiste à les monter tous
 sur une même tôle d'alumi-
 nium. Elle peut être dimen-
 sionnée pour deux transis-
 tors seulement, puisqu'ils ne
 travaillent que deux par
 deux à tour de rôle. Les
 dimensions minimales sont
 de 5 cm x 5 cm pour une
 tôle de 2 mm d'épaisseur.

Attention : les collecteurs de
 ces darlington de puissan-
 ce sont reliés électrique-
 ment à la languette métal-
 lique du boîtier ; il faudra
 donc isoler deux des collec-
 teurs au moins, avec des
 plaques de mica et de la
 graisse thermo-conductrice,
 pour éviter les courts-circuits.

Après une vérification soi-
 gneuse de tout le câblage,
 l'ensemble peut être monté
 dans son boîtier avec le
 transformateur. La **figure 6**
 vous propose une face
 avant facilement reproduc-
 tible. Prévoyez un dispositif
 anti-traction pour le cordon
 secteur ou, mieux, une fiche
 et une prise CEE22 comme
 celles qui équipent les
 matériels informatiques. Si le
 boîtier est en matière plas-
 tique, vous pouvez vous dis-
 penser de prise de terre et
 utiliser un cordon avec prise
 moulée de type « magnéto-
 phone » et la prise châssis
 correspondante.

Encore un mot sur le
 condensateur C3 : son rôle
 est de rendre inoffensives
 les pointes de tension
 induites par les moteurs à
 collecteur des locomotives.
 Il y a de fortes chances qu'il
 soit superflu car la plupart
 des moteurs sont équipés
 d'antiparasites qui étouffent
 à la naissance tous les arcs
 qui naissent aux balais.
 Montez-le tout de même, il
 serait dommage de voir vos
 transistors mourir par surten-
 sion pour cette économie
 de bout de chandelle.

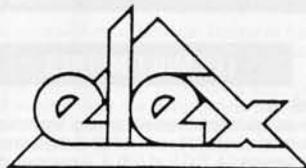
le réglage

Il nous reste à régler, une fois
 pour toutes, la position du
 potentiomètre P1. C'est lui
 qui détermine la durée de
 l'impulsion positive du signal
 rectangulaire, donc la
 valeur minimale de la ten-
 sion d'alimentation du train.
 Cette valeur dépend du
 moteur à alimenter, de la
 masse du convoi, et pour
 finir de votre goût. Vous la
 déterminerez expérimenta-
 lement pour obtenir un
 démarrage progressif de
 votre locomotive.

87636

PUBLITRONIC

LISTE des POINTS de VENTE

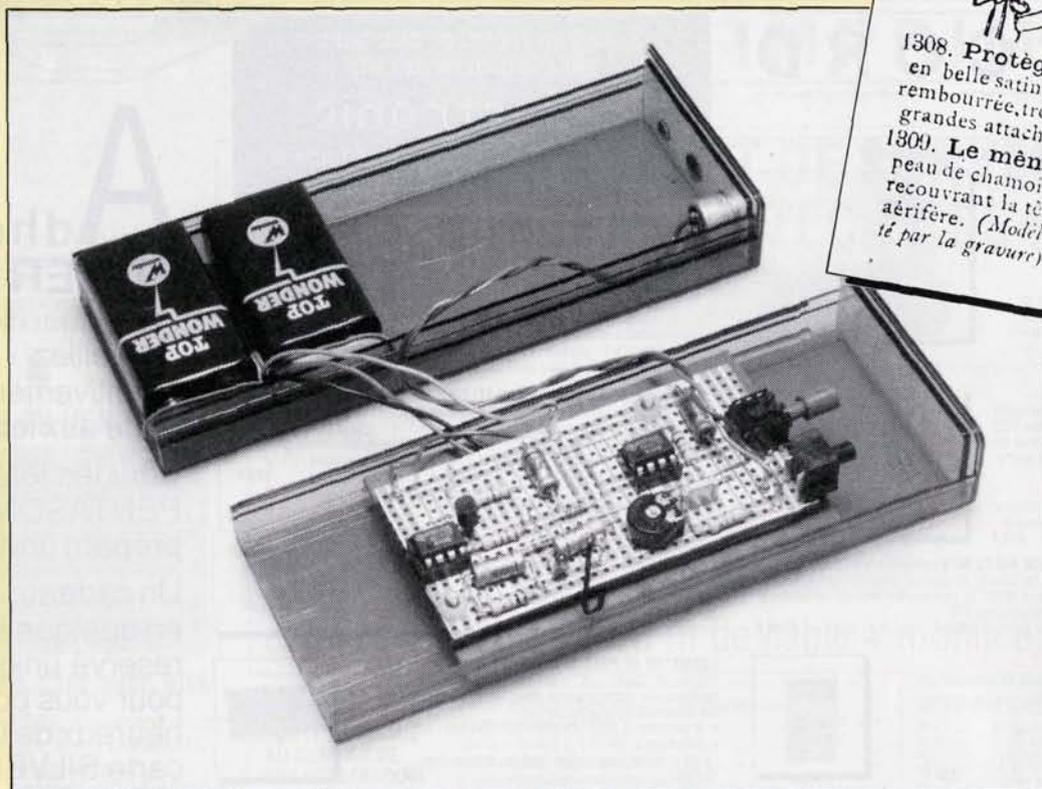


Voici une liste des revendeurs de composants électroniques qui stockent les circuits imprimés ainsi que les pièces nécessaires aux réalisations publiées dans ELEX.

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

03 MONTLUÇON	ATELIER ÉLECTRONIQUE	5 av. Jules Guesdes	67 STRASBOURG	IDÉES ÉLECTRONIQUE	34 rue de la Krutenau
06 CAGNES SUR MER	HOBBYLEC	3 bd. de la Plage	68 COLMAR	PENTASONIC	28 rue Gay Lussac
CANNES	COMPTOIR CANNIS ELECTR.	6 rue Louis Braille	MULHOUSE	FD COMPOSANTS	18 rue de la Sinne
VILLEFRANCHE/MER	CIEL		69 LYON 3ème	AG ÉLECTRONIQUE	51 cour de la Liberté
12 RODEZ	EDS	30 rue Béteille	LYON 6ème	GELAIN	22 av. de Saxe
13 MARSEILLE 2ème	PENTASONIC	106 rue de la République	LYON 7ème	PENTASONIC	7 av. Jean Jaurès
MARSEILLE 10ème	SEMELEC	11 bd. Schloesing	LYON 9ème	LYON RADIO COMPOSANTS	46 quai Pierre Scize
MIRAMAS	OMEGA ELECTRONIC	6 rue Salengro	LYON - TERREAUX	ORDIELEC	19 rue H. Flandrin
14 LISIEUX	MOSQUET	37 rue Fournet	70 LUXEUIL LES BAINS	LUXINFOR	40 rue Edouard Herriot
17 SAUJON	CSL	42 rue Carnot	VESOUX	TOP ÉLECTRONIQUE	12 rue des Annonciades
18 BOURGES	BERRY ÉLECTRONIQUE CTS	7 rue Cambournac	71 MONTCEAU LES MINES	CMD ÉLECTRONIQUE	34 rue Barbès
22 ST BRIEUC	GAMA ÉLECTRONIQUE	39 rue Emile Zola	72 SABLE S/SARTHE	FLASH ÉLECTRONIQUE	6 rue d'Erve
ST BRIEUC	HBN ELECTRONIC	16 rue de la Gare	73 CHAMBÉRY	AUDIO ÉLECTRONIQUE	106 rue d'Italie
24 BERGERAC	POMMAREL	14 place Doublet	75 PARIS 8ème	PENTASONIC	36 rue de Turin
PERIGUEUX	KCE	32 rue Wilson	PARIS 11ème	MAGNETIC-FRANCE	11 place de la Nation
25 BESANÇON	MICROPROCESSEUR UP	16 rue de Pontarlier	PARIS 11ème	RADIO VOLTAIRE	7 av. Parmentier
BESANÇON	REBOUL	Place du Marché	PARIS 13ème	PENTASONIC	10 bd Arago
26 ROMANS	BY MICRO	28 bd de la Libération	PARIS 16ème	PENTASONIC	5 rue Maurice Bourdet
VALENCE	RADIO ÉLECTRONIQUE	5 bis rue de Chantal	76 LE HAVRE	SONOKIT ÉLECTRONIQUE	74 rue Victor Hugo
27 EVREUX	VARLET ÉLECTRONIQUE	35 rue du Maréchal Joffre	77 MEAUX	MEAUX ÉLECTRONIQUE ET	47 faubourg St Nicolas
28 CHARTRES	ECELI	17 rue Du Petit Change	QUINCY VOISINS	INFORM.	63 rue des Coulommes
29 QUIMPER	COMPOSIUM	33 rue des Reguaires	79 NIORT	SICP	
31 TOULOUSE	PROÉLECTRONIQUE	23 allée Forain F-Verdier	80 AMIENS	E 79	59 rue d'Alsace-Lorraine
33 BORDEAUX	HBN ELECTRONIC	10 rue du Maréchal Joffre	84 AVIGNON	ESPACE ÉLECTRONIQUE	42-44 rue Riolan
BORDEAUX	ELECTRONIC 33	91 quai Bacalan	CAVAILLON	KIT SELECTION	11 rue Saint Michel
34 MONTPELLIER	PENTASONIC	3 rue Rondelet	86 POITIERS	ELECTRONIC 2000	109 av. Jean Jaurès
40 DAX	ELECTRONIC 40	91 av. St Vincent de Paul	87 LIMOGES	ELECTRO'PLUS	Ctre.Comm. Clos Gaultier
MONT DE MARSAN	SOFT ÉLECTRONIQUE	7 rue du Mal Bosquet	88 ÉPINAL - JEUXEY	LIMTRONIC	54 av. Georges Dumas
42 ROANNE	S.E.C.	19 rue A-Roche	GOLBEY	ELECTRONIC SPINALIENNE	44 rue d'Épinal
ST ÉTIENNE	RADIO SIM	18 place Jacquard	90 BELFORT	TÉLÉ LABO	61 route d'Épinal
44 NANTES	PENTASONIC	9 allée de l'Île Gloriette	91 JUVIZY	ÉLECTRON BELFORT	10 rue d'Évette
ST NAZAIRE	TOTEM POLE	64 rue d'Anjou	92 BAGNEUX	LIMKO	10 rue Hoche
49 ANGERS	ELECTRONIC LOISIRS	11-13 rue Beaurepaire	LEVALLOIS PERRET	BH ÉLECTRONIQUE	164 av. Aristide Briand
52 ST DIZIER	MZ ELECTRONIC	332 av. de la République	MONTRouGE	ELECTRONIC SYSTEM	38 rue Pierre-Brossolette
54 NANCY	ELECTRONIC 54	135 av du Général Leclerc	MALAKOFF	PENTASONIC	20 rue Pèrier
57 METZ	CSE	6 rue Clovis	PUTEAUX	BÉRIC	43 rue Victor Hugo
METZ	INNOVE ÉLECTRONIQUE	20 av de Nancy	93 MONTFERMEIL	LOGITUDE	128 rue de Verdun
59 DUNKERQUE	LOISIRS ÉLECTRONIQUES	19 rue du Dr. L.Lemaire	94 LIMEIL BREVANNES	LLEXTRONIC	33-39 av. des Pinsons
LILLE	ELECTRONIC	86 rue de Cambrai	Belgique	LIMKO	24 rue Henri Barbusse
LILLE	PENTASONIC	9 pl Mandès-France	1000 BRUXELLES	ELAK	rue des Fabriques, 27-31
MAUBEUGE	TOUTRONIC	196 rue d'Hautmont	7270 DOUR	MULTITRONIQUE	rue Grande, 34
60 BEAUVAIS	SELECTRO SHOP	12 rue du 27 Juin	6760 ETHE (VIRTON)	TEKNO	rue du Dr. Hustin, 28
61 ALENÇON	ORN' ELECTRONIC	4 rue de l'Écusson	1400 NIVELLES	TEVELABO	rue de Namur, 149
FLERS	KONNEXION	165 rue de Paris	4800 VERVIERS	LONGTAIN	rue Lucien Defays, 10
63 CLERMONT FERRAND	ELECTRON SHOP	20 rue de la République	1300 WAVRE	ELECTROSON WAVRE	rue du Chemin de Fer, 9
64 BAYONNE	HBN ELECTRONIC	3 rue Tour de Sault	Suisse	URS MEYER ELECTRONICS	17 rue de Bellevue
PAU	ELECTROME	4 rue Pasteur	2052 FONTAINEMELON		
PAU	RÉSO	75 rue Castetnau			

sono-alarme



La sono-alarme, en version portable, pour évaluer la pollution sonore en-dehors de votre laboratoire.

Les centrales atomiques françaises sont des modèles de sécurité et Tchernobyl est impossible. C'est bien connu. Un Tchernobyl français est impossible en particulier parce que tous les ouvriers qui travaillent dans les centrales portent leur casque. Les fuites d'éléments radio-actifs sont impossibles et les installations de décontamination, les sas, les portiques d'accès en zone irradiée sont inutiles et installés seulement pour rassurer le public crédule qui s'affole à écouter le discours alarmiste des écologistes. Malgré cela, toute personne qui circule dans une centrale doit porter un film de contrôle destiné à enregistrer les doses d'irradiation reçues. Dans le même ordre d'idées, voici un dispositif qui vous avertit par un signal lumineux que le niveau sonore de la discothèque où vous vous trouvez représente une menace pour l'intégrité de votre système auditif. Bien entendu(!), il n'y a pas plus de risque à séjourner dans ces lieux que dans une centrale atomique, mais

vous pouvez toujours utiliser la sono-alarme pour faire croire à votre compagne que ses oreilles sont en danger et lui proposer (par signes) d'aller faire un tour dehors.

le principe

Le capteur de son est une capsule de microphone à électret (figure 1). Il demande, comme les microphones à charbon ou les microphones à condensateur, une source de tension alternative superposée à une tension continue. La capsule est alimentée à travers la résistance R1. Il règne aux bornes de cette résistance une tension alternative reproduit les variations de la pression de l'air, autrement dit les ondes sonores. Le condensateur C1 découple la tension alternative de la tension continue et l'applique aux bornes de la résistance R2, qui fixe à 47 k Ω l'impédance d'entrée du montage amplificateur. L'amplificateur opération-

nel IC1 présente un gain réglable par P1 entre 1 et 250 environ. La diode D1 et le condensateur C3 redressent et lissent la tension de sortie de l'amplificateur. La tension alternative est convertie en une tension continue dont la valeur dépend du niveau sonore.

Le deuxième amplificateur opérationnel, IC2, est monté en comparateur. Il reçoit la tension redressée et filtrée sur son entrée non-inverseuse, et la compare à la tension d'une diode zener de 3,3 V. Dès que la tension de l'entrée non-inverseuse atteint 3,3 V, la sortie du comparateur change d'état et sa tension passe à son maximum. Le transistor T1 conduit et fournit le courant nécessaire pour alimenter la LED ou exciter un relais. Ce relais peut actionner un signal lumineux ou plus simplement arrêter la source de bruit.

Comme le condensateur C3 ne peut se décharger que par la faible charge que représente l'entrée de

l'amplificateur IC2, une action sur la touche S1 permet de remettre le système à zéro pour faire une autre mesure. Le condensateur une fois déchargé, la LED s'éteint et le relais « retombe ». L'appareil est prêt pour la mesure suivante.

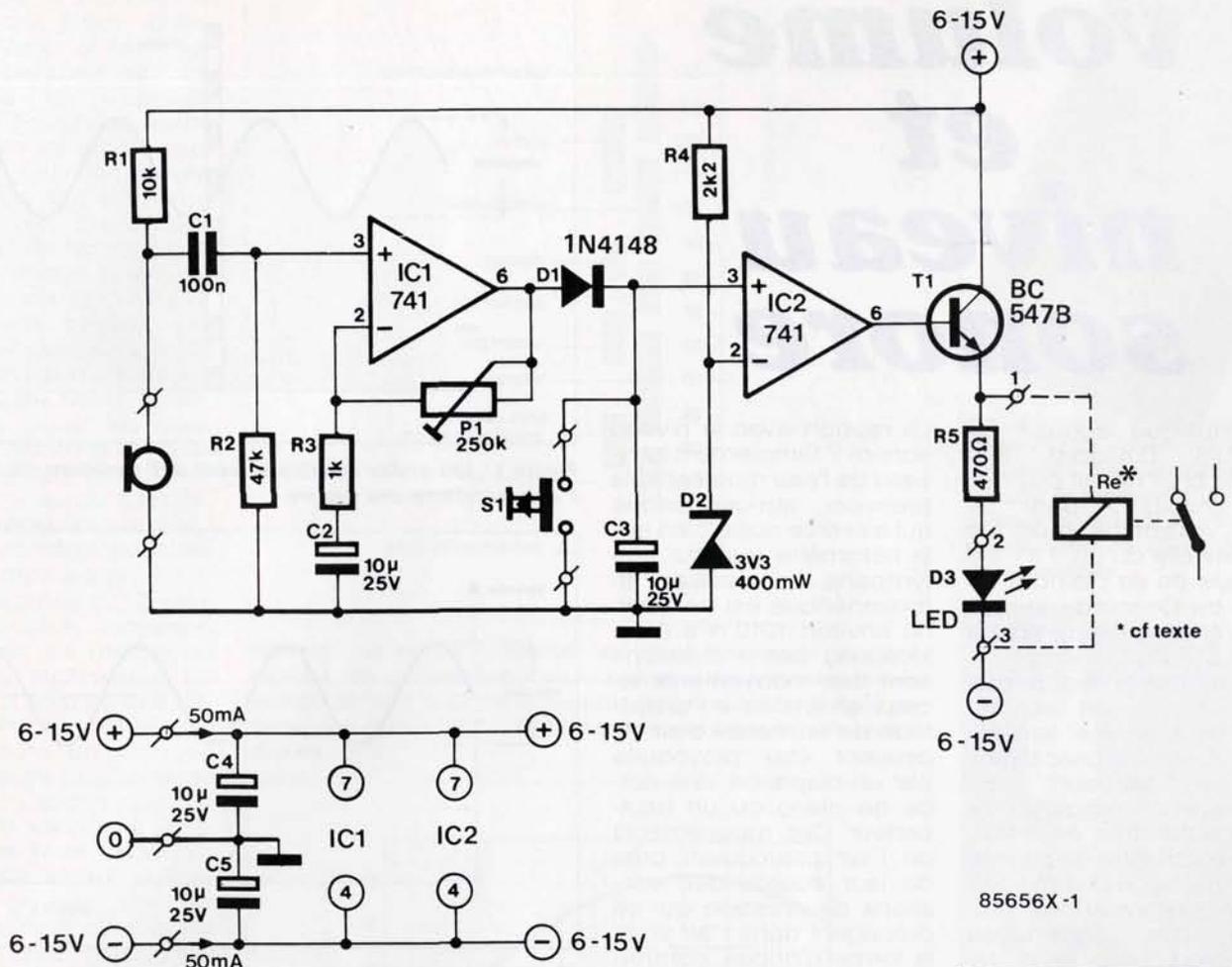
la construction

Une photocopie à l'échelle 1 du plan d'implantation, collée sur la platine, vous permettra de câbler sans erreur. Il suffit ensuite de piquer les composants à travers le papier et de les souder.

L'alimentation est confiée à deux piles de 9 V. la consommation est de 1 mA au repos, elle passe à 30 mA quand la LED est allumée. Si vous voulez utiliser la sono-alarme avec un relais, il faudra la monter à poste fixe et prévoir une alimentation par le secteur. Des alimentations standard ont été écrites dans le n°12 de juin 1989. Un modèle capable de fournir 100 mA est plus que suffi-



1308. Protège-oreilles, en belle satinette blanche, rembourrée, trous aërières, grandes attaches... 2. »
1309. Le même, en forte peau de chamois, avec filet recouvrant la tête formant aërière. (Modèle représenté par la gravure)... 3.50



85656X-1

Figure 1 - Le poussoir S1 sert à la remise à zéro du système. Le transistor ne court aucun risque du fait de l'absence de résistance de base : il est monté en émetteur suiveur.

sant pour ce montage. Si l'appareil doit être transportable, l'idéal est de le monter dans un boîtier Heiland (voir photo) équipé du poussoir et d'un interrupteur double pour mettre hors-circuit les deux piles.

le réglage

Le réglage se résume à celui du potentiomètre P1. Vous pouvez le faire à l'oreille puisque chacun connaît la limite de ce qu'il peut endurer. Poussez le volume de votre chaîne HiFi jusqu'à ce que le voisin donne du balai dans son plafond, puis tournez P1 en partant du court-circuit jusqu'à ce que la LED s'allume. Si la LED s'allume dès que vous tournez le potentiomètre, c'est que le montage est trop sensible (il y a des différences importantes entre les microphones). Dans ce cas, réduisez le gain en portant à 10 kΩ la valeur de R3 et recommencez à titiller les oreilles du voisin.

Si vous voulez éviter de vous fâcher avec votre entourage, empruntez un sonomètre à un amateur de HiFi ou à un modéliste. Comme le microphone du sonomètre n'a pas la même courbe de réponse que le nôtre (de plus, elle est modifiée par un filtre), le mieux est de procéder au réglage sur du « souffle ». Réglez un récepteur à modulation de fréquence entre deux stations, vous obtiendrez un signal de bruit qui couvre presque tout le spectre audible. Placez les deux micros près d'un haut-parleur et poussez le son jusqu'à lire la valeur voulue sur le galvanomètre (80 dB(A) par exemple). Adaptez la valeur de P1 pour que la LED s'allume. Vérifiez votre réglage immédiatement : réduisez le volume, remettez l'appareil à zéro par une pression sur le poussoir, puis augmentez très lentement le volume. Le sonomètre doit afficher la valeur choisie au moment où la LED s'allume.

85656

liste des composants

- R1 = 10 kΩ
- R2 = 47 kΩ
- R3 = 1 kΩ
- R4 = 2,2 kΩ
- R5 = 470 Ω
- R6 = 10 MΩ
- C1 = 100 nF
- C2, C3, C4, C5 = 10 μF/25 V
- T1 = BC 547
- D1 = 1N4148
- D2 = zener 3,3 V
- D3 = LED
- IC1, IC2 = 741

divers

- microphone à électret deux fils (ECM1 par exemple)
- Re = relais 12 V max. 50 mA
- S1 = poussoir à fermeture
- interrupteur bipolaire boîtier et picots à souder 2 piles de 9 V

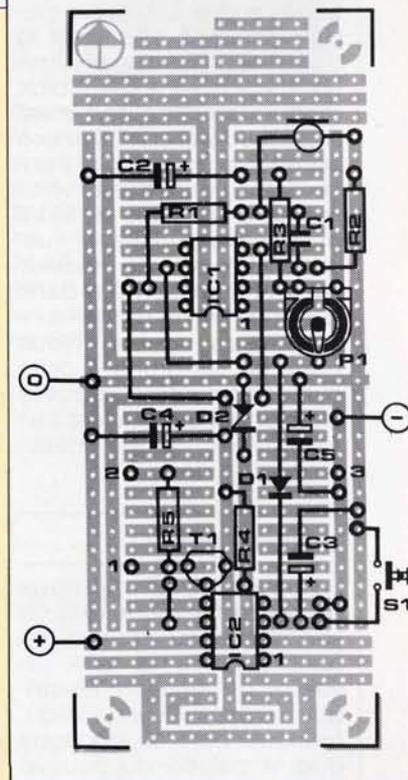


Figure 2 - Commencez le câblage par les ponts en fil. Attention à l'orientation des circuits intégrés. Pour le raccordement des piles, adoptez les couleurs habituelles : noir pour la masse, bleu pour le négatif, rouge pour le positif.

volume et niveau sonore

La musique adoucit les mœurs. D'accord, tant que le bruit ne fait pas mal aux oreilles. À partir de quel volume la musique devient-elle du bruit ? Est-il logique de se plaindre du bruit du Concorde et d'aller s'éclater les tympans dans une discothèque ? Il existe des unités de mesure du niveau sonore, comme le décibel acoustique (dbA) ou le pascal (unité de pression) qui permettent d'apporter la preuve, chiffres en main, qu'un orchestre de cuivres au complet peut, dans certaines circonstances, produire des dommages physiologiques, sans recours à la percussion au sens propre. Ce qu'on mesure dans ce cas, c'est le niveau sonore. Le volume sonore, lui, se ressent plus qu'il ne se mesure ; c'est une notion subjective. Les parents, par exemple, trouveront toujours que le volume de la musique de leurs enfants est trop élevé ; jusqu'à présent ce facteur n'est pris en compte dans aucune norme de mesure de niveau sonore. Nous nous en tiendrons à cette hypothèse, selon laquelle le volume sonore n'est pas mesurable. Que mesurons-nous donc ?

le niveau sonore

La notion de niveau nous est assez familière, que ce soit grâce au zouave du pont de l'Alma, aux niveaux de tension électrique ou au niveau du vécu, quelque part. Supposons que la culotte du zouave soit graduée et que passe un bateau-mouche. Le niveau de la Seine ne s'en trouve pas affecté, mais la surface de l'eau est agitée d'ondulations comme celles de la **figure 1**⁽¹⁾.

Le rapport avec le niveau sonore ? Simplement le niveau de l'eau représente la pression atmosphérique qui s'exerce aussi bien sur le baromètre que sur nos tympans. La pression atmosphérique est de 1 bar, ou environ 1010 hPa (hectopascal). Les ondulations sont des mouvements locaux et limités en amplitude de la masse d'air. Ils peuvent être provoqués par un diapason, une corde de piano ou un haut-parleur. Ces mouvements de l'air provoquent près de leur source des variations de pression qui se propagent dans l'air sous la forme d'ondes, comme celles qu'on provoque en lançant un caillou dans une mare. Le niveau sonore désigne la force des variations de pression, c'est-à-dire l'amplitude des ondes sonores (**figure 2**). Si nous disposions d'un baromètre assez sensible, il conviendrait comme instrument de mesure du niveau sonore, d'autant mieux que l'unité de mesure est la même. La sensibilité du baromètre devrait être phénoménale : une discothèque moyenne, audible à trois pâtés de maisons de distance, produit un niveau sonore de 0,01 hectopascal (1 pascal), à comparer avec les 1000 hPa de la pression atmosphérique normale.

le volume sonore

La mesure de la pression acoustique se limite à celle des variations de pression qui affectent le tympan. La transformation de ces variations de pression en sensations est l'affaire de notre cerveau : il évalue la mesure fournie par l'oreille (tympan, conduit auditif) et

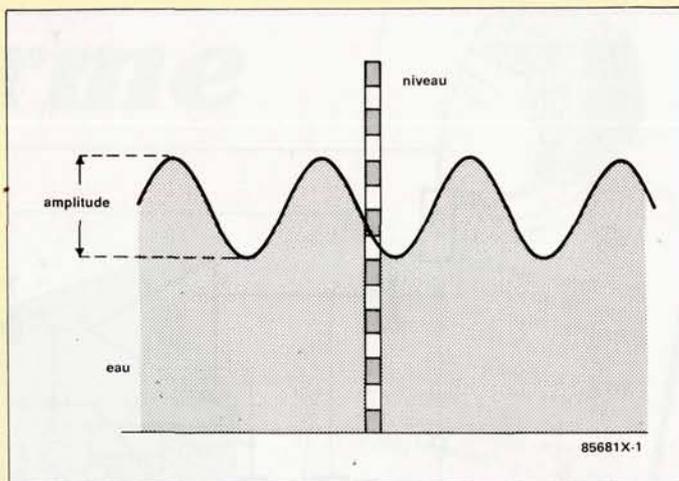


Figure 1 - Les ondes aquatiques sont des variations du niveau de l'eau au rythme des vagues.

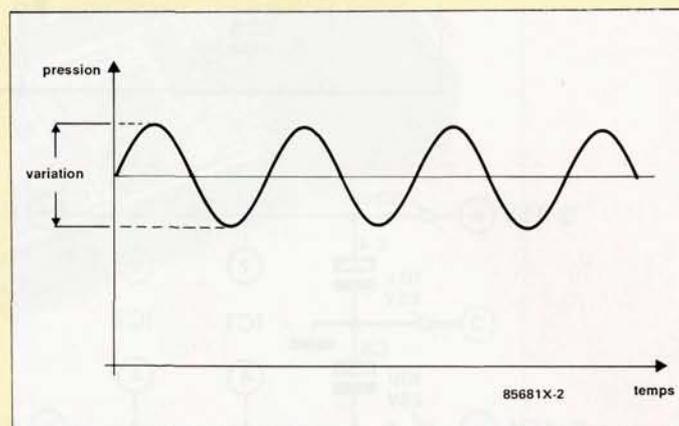


Figure 2 - Les ondes sonores sont comparables aux ondes aquatiques. Ici c'est la pression de l'air qui varie. Les ondes sonores font varier la pression de l'air sur le tympan ou sur un microphone. L'impression de volume sonore correspond à l'amplitude des variations, ou pression acoustique et non à la valeur moyenne de la pression, ou pression atmosphérique.

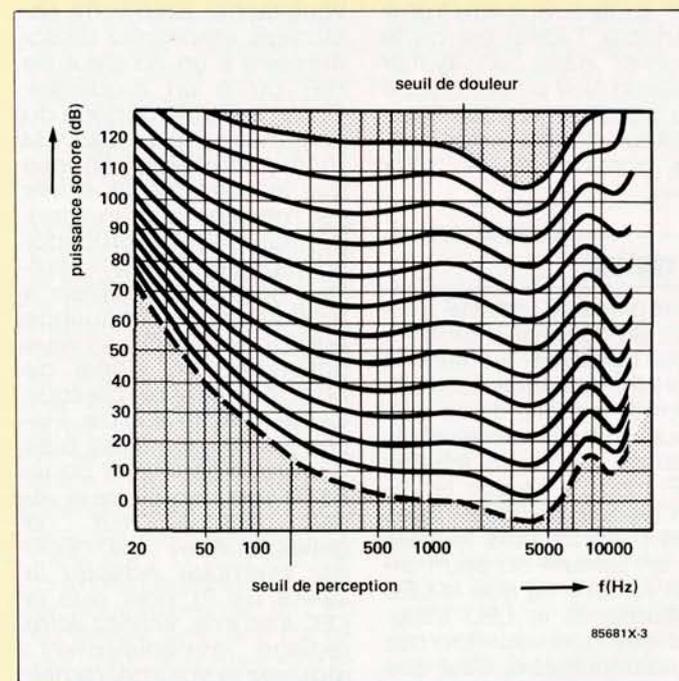


Figure 3 - La sensibilité de l'oreille humaine ne dépend pas seulement du volume sonore (ou de la pression acoustique), mais aussi de la hauteur du son (la fréquence). Les courbes isophoniques ci-dessus montrent que l'oreille présente son maximum de sensibilité dans la plage de 500 à 5000 Hz. Aux fréquences plus hautes ou plus basses, la pression acoustique doit être plus forte pour provoquer la même sensation.

⁽¹⁾ Ma soeur essaie d'en faire autant à la main.

ne transmet à notre conscience que le résultat de l'estimation. Deux chercheurs, Weber et Fechner, se sont penchés sur ce processus de « conversion ». Ils ont établi, après de longues séries de mesures, à partir de quelle pression un son est perçu (seuil moyen d'audibilité) et à partir de quelle pression il provoque une douleur (seuil de la douleur). Les mêmes travaux ont démontré que la sensibilité varie en fonction de la hauteur du son. Nous entendons les sons les plus graves et les sons les plus aigus moins bien que ceux du milieu du spectre. Cette caractéristique s'aggrave avec l'âge pour les sons les plus aigus.

Ces recherches sur la sensibilité auditive moyenne ont permis de mettre au point des techniques de mesure, et ensuite des appareils de mesure du niveau sonore en fonction de la mesure physique de la pression acoustique. La courbe de sensibilité auditive (figure 3) se trace sur une échelle logarithmique graduée en décibels : un volume sonore double est provoqué par une pression acoustique dix fois plus forte. Le point zéro dB (la référence) correspond au seuil d'audibilité à 1000 Hz (puisque la sensibilité varie avec la fréquence), 120 dB correspondent au seuil de la douleur à la même fréquence (figure 4).

Pour obtenir des courbes utilisables malgré les variations de sensibilité en fonction de la fréquence, plusieurs types de filtres ont été mis au point. La courbe de pondération la plus connue est la courbe « A » (figure 5), qui tend à reproduire celle de l'oreille humaine. Un filtre qui y répond fait en sorte que le sonomètre (l'appareil de mesure du son) affiche une valeur plus faible dans les plages supérieure et inférieure du spectre audible. Les mesures obtenues à travers ce filtre sont exprimées en dB(A).

les appareils de mesure et les ordres de grandeur

Les sonomètres ou décibel-mètres sont conçus comme la « sono-alarme » décrite ailleurs dans ce nu-

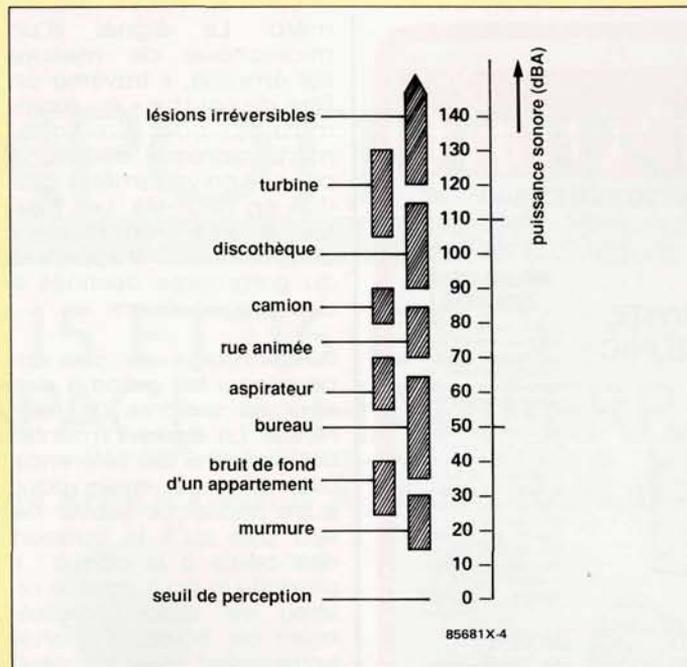


Figure 4 - Quelques exemples de niveaux sonores exprimés en dB(A). Un système auditif soumis pendant des temps longs à des niveaux de bruit de 85 dB(A) risquent déjà de subir des lésions permanentes. À partir de 90 dB(A), des mesures de protection sont indispensables.

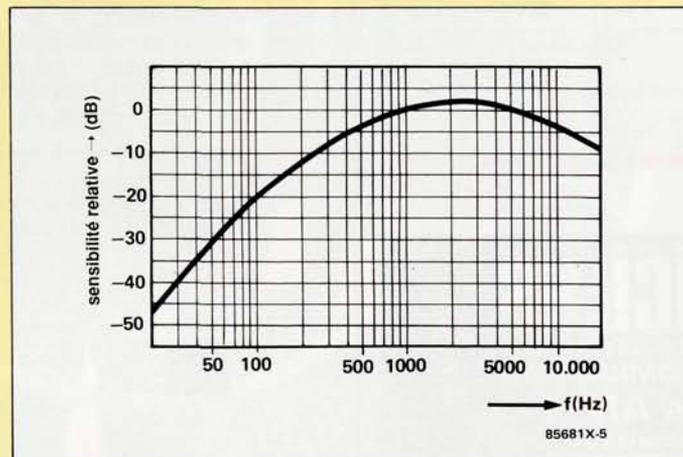


Figure 5 - Un filtre doté de cette courbe équipe le sonomètre de la figure 3. Il simule la courbe de sensibilité de l'oreille humaine en fonction de la fréquence. Les mesures sont exprimées en décibels(A).



Figure 6 - Un sonomètre à prix « amateur ». Il est utilisable pour mesurer le rendement de haut-parleurs ou le bruit de modèles réduits, pour ne citer que ces deux exemples.

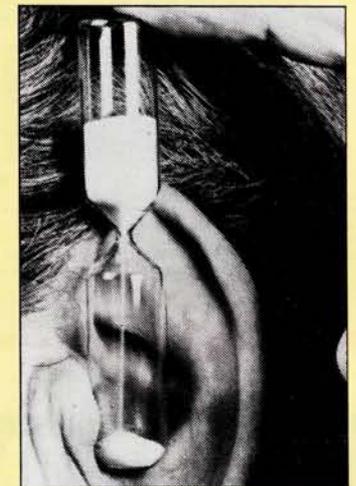


Figure 7 - L'appareil de test de la sensibilité auditive le plus simple du marché. Ce sablier produit, par la chute de quelque 50000 minuscules grains de sable, un bruit à large spectre de 30 dB. Si vous ne l'entendez pas, il faut changer les piles de votre sonotone ou consulter votre ORL.

Puissance amplificateur en watts	Pression acoustique en dB	
0,00003	40	bruit de fond dans une pièce calme
0,0001 à 0,0003	50	bruit de la circulation étouffé
0,001 à 0,003	60	fond musical modéré
0,01 à 0,03	70	conversation
0,1 à 0,3	80	musique à volume moyen
1 à 3	90	musique à volume élevé
10 à 30	100	musique à très fort volume
100 à 300	110	risque de lésions permanentes

Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél: 20.52.98.52 I

Nouveautés 30

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

UNILAB
EXCLUSIVITÉ
SELECTRONIC

**MINI LABO INTÉGRÉ
ÉCONOMIQUE**

Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre : - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1,5 A. - 5 sources de tension fixe : + 6 V/3 A, +12 V/1,5 A, +15 V/1,5 A, -12 V/1,5 A, -15 V/1,5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes. - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/08 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet : 011.9003... 950,00 F seulement



FREQUENCEMÈTRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHz
A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE



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

**BAROMÈTRE
ANALOGIQUE**



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

ÉLECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRÉCISES ET RAPIDES
ET PROTÉGER VOS SEMICONDUCTEURS
OPTÉZ pour les ANTEX
70 PAYS DONT LES U.S.A. ET LE JAPON LES UTILISENT

TCS
220V

C 15 W
24V - 115V
220V

XS 25 W
230V - 115V
24V - 12V

Nouveau Fer 50W
régulé dans le manche
Support ST5
renforcé

Support **ST4** pour tous les fers ANTEX

CS 17 W
230V
115V
24V
12V

BRAY - 45 75 37 52

BRAY FRANCE

76, rue de Sully
92100 Boulogne-sur-Seine
Tél. : 46 04 38 06 Telex 201 576

méro. Le signal d'un microphone de mesure est amplifié, il traverse un filtre de courbe « A » (commutable), pour être finalement redressé et affiché par un galvanomètre gradué en décibels. Les figures 6 et 8 représentent deux modèles d'appareils du commerce destinés à des usages divers.

L'étalonnage de ces appareils se fait grâce à des sources sonores de référence. La figure 7 montre une source de référence bien connue, mais pour autre chose. Le sablier ne sert pas qu'à la cuisson des oeufs à la coque : il produit un bruit dont le niveau est assez précisément de 30 dB. Ce bruit correspond au seuil moyen de l'audition et doit être audible dans une pièce calme, le sablier appliqué directement contre l'oreille. Si vous ne l'entendez pas ou très mal, vous êtes *malentendant*, à un degré que seul votre otorhinolaryngologiste peut évaluer. Ne vous affolez pas. Selon les statistiques,

c'est le cas d'une personne sur six, après cinquante ans d'une personne sur trois, et d'une sur deux après soixante ans. Cette dégradation des facultés auditives est une conséquence de l'âge, mais aussi d'expositions prolongées à des bruits de 85 dB ou plus. La plupart des voitures particulières, même à vitesse maximale, produisent un bruit inférieur à ce niveau, au moins à l'intérieur. Ce n'est pas le cas, et de loin, pour les poids lourds, les petits avions et les hélicoptères. Les mesures de protection de l'environnement s'affinent chaque jour : la limite du bruit autorisé pour un ULM (ultra léger motorisé) volant à 150 m d'altitude a été fixée à 60 dB(A) au sol. Fort bien, mais cette source de bruit est peu importante car les ULM restent rares. Ce qui est plus important, c'est le niveau de bruit de la circulation et sur les lieux de travail, contre lesquels il reste beaucoup à faire.

L'électronique de « loisirs » représente aussi un risque important de lésions de l'oreille. Les autoradios de forte puissance, ou les installations de sonorisation à roulettes, permettent bien sûr de mieux écouter la musique puisque le bruit du moteur est largement couvert. On s'aperçoit que le volume est excessif quand on quitte l'autoroute, que le bruit de la voiture diminue avec la vitesse et que celui de l'autoradio devient insupportable.

Les installations HiFi domestiques sont généralement capables de produire des niveaux de 100 dB et plus. Le tableau ci-contre indique, pour une pièce de 30 m³ environ et des enceintes acoustiques de rendement moyen, la puissance nécessaire pour produire un niveau sonore donné. Les chiffres peuvent étonner à première vue, mais ils montrent la dynamique impressionnante de l'oreille humaine. Quelques milliwatts suffisent pour produire une musique d'ambiance, 3 watts produisent un niveau sonore qui interdit la conversation, 30 watts produisent, littéralement, un bruit **dingue** de 100 dB.



Figure 8 - Un appareil de mesure professionnel utilisé pour la protection contre le bruit. La plage de mesure s'étend de 35 à 130 dB(A). Pour ces derniers niveaux, il existe -heureusement- une sortie pour la lecture à distance.

85681

EXPOTRONIC

LES JOURNÉES DE L'ÉLECTRONIQUE

LES 14, 15 ET 16 DÉCEMBRE 1990

ESPACE CHAMPERRET

(PORTE CHAMPERRET - PARIS - de 9 h à 19 h)

UN RENDEZ-VOUS À NE PAS MANQUER !



B.H.M.V. Communication

Trois jours de rencontres privilégiées entre passionnés d'électronique, professionnels ou amateurs.
Les plus grandes marques en accessoires, outillages et composants. Pour tout trouver, tout faire, tout savoir !

CARTE D'ENTRÉE VALABLE POUR UNE PERSONNE

Pour bénéficier de cette offre exceptionnelle, remplir lisiblement les grilles ci-dessous
(écrire en capitales d'imprimerie, une lettre par case, laisser un blanc d'une case entre deux mots).

CETTE CARTE VOUS SERA DEMANDÉE À L'ENTRÉE.

Nom : _____

Prénom : _____

Activité : _____

Adresse : _____

Ville : _____ Code postal : _____

30 F GRATUIT

EX

3614

CODE : LAYOFRANCE

VOIR BANCS D'ESSAI DANS
N°s NOVEMBRE & DÉCEMBRE
DE RADIO-PLANS

**NOUVEAU
DOUBLE LIMITEE
1000 F ttc.**

**PROMOTION
JUSQU'A NOËL
30 %**

Pour les versions marquées *

**LA «DEMO» 100% FONCTIONNELLE
AVEC MANUEL 250 F**
MANUEL > FICHER
115 F

*Une bonne nouvelle pour ses
10 000 utilisateurs en France*

Rapide, précis et confortable

Layo1 Plus est un logiciel de conception et de dessin de circuits imprimés. Il allie flexibilité et confort d'utilisation, atouts dérivés de la pratique. De plus en plus de concepteurs l'utilisent à leur plus grande satisfaction. Étonnant? Non! car Layo1 Plus c'est...

- 8 années de recherche en réponse aux désirs des utilisateurs.
- Liberté de dessin, d'adaptation et de mesure sur l'écran, en mm ou en pouce, avec "Contrôle en Temps Réel" des liaisons.
- Simulation photo impeccable sur l'écran grâce à un driver d'écran EGA/VGA très rapide.
- Les différentes couches peuvent être, au choix de l'utilisateur, visualisées à l'écran ou imprimées, individuellement ou combinées.
- Clarté, simplicité et rapidité de travail, grâce aux menus de configuration commandés par souris.
- Banque de données très fournie facilement extensible, ne comportant pas moins de 480 composants/formes, dont CMS.
- Chevelu souple en Temps Réel: lors d'un déplacement dans une fenêtre, les pistes suivent.
- Autorouteur manuel ou programmable.
- Macros, formes d'implantation, autoplacement.
- Sortie fichiers: table traçante à plume ou photographique, imprimante à matrice ou laser, bande perforée (EAI/ISO), bande, disque et automate de perçage.
- Importation de netlistes et de listes de composants établies par les logiciels de capture de circuits les plus connus.
- Fonctions puissantes qui laissent cependant une grande liberté à votre capacité de résolution des problèmes, à votre métier et à votre créativité.
- Confort d'utilisation inégalé, manuel et menus d'aide en plusieurs langues, dont le français.
- Aide technique par téléphone.
- Pour de plus amples informations concernant d'autres possibilités ou de nouvelles fonctions, téléphonez au distributeur.
- et bien d'autres possibilités encore.....

Layo1 Junior (5.000 coord./dessin)	2.500 F Ht
* Layo1 (30.000 coord./dessin)	8.000 F Ht
* Layo1 Plus Junior (5.000 coord./dessin)	9.000 F Ht
* Layo1 Plus (25.000 coord./dessin)	18.000 F Ht

Sous réserve de changement de prix.

LAYO1

Layo France Sarl, Château Garamache,
vallée de Saubebonne, 83400 Hyères

Information : minitel 3614 Code LAYOFRANCE
Tél. : 94.28.22.59 Fax : 94.48.22.16 ou 94.48.23.12

