

ELEKTOR

l'électronique créative

générateur de fonctions 10 MHz

à MAX038
+ affichage de fréquence à 4 digits 1/2

carte pilote multi-moniteurs VGA

amplificateur d'exercice pour guitare

en point de mire: le monde des radio- & TV-amateurs



mensuel 180 FB 8,20 FS • ISSN 0181-7450

ELEKTOR

SOMMAIRE

n° 204
juin 1995

Les vacances approchent et avec elles le temps libre. Nous avons découvert à nos dépens d'ailleurs combien les promenades sur Internet et CompuServe peuvent coûter du temps... et de sous. Nous avons redécouvert un passe-temps superbe, le radio-amateurisme. Mais Elektor se targue de ne pas être qu'un magazine de blabla, pour cette raison nous vous proposons un générateur de fonctions ultra-moderno à base de MAX038. Nous mettons quelques autres réalisations à votre portée et vous donnons à très bientôt avec notre numéro double de Juillet/Août, le fameux Hinc-Gabrit '95...

INFORMATIONS

Intérêt général

- 17 le monde des radio- & TV-amateurs**
- 32 piles alcalines au manganèse rechargeables** piles ou accumulateurs ?
- 56 INTERNET, l'autoroute numérique** communication intercontinentale via son PC
- 62 logiciels : WINCHECK/IT** résolvez vos problèmes sous Windows

RÉALISATIONS

Audio & musique

- 24 ampli d'exercice pour guitare** une sonorité correcte à un prix ... abordable
- Auto & moto**
- 30 simulateur d'alarme pour auto**
- Micro-informatique**
- 35 ampli de répartition VGA** branchez plusieurs moniteurs au même PC
- Mesure & test**
- 42 générateur de fonctions 10 MHz** à affichage de fréquence à 4 digits 1/2
- 63 audiographe BF pour PC** 2° partie: l'électronique kit ELV
- Loisirs & bricolage**
- 52 recharge de piles alcalines** est-ce possible ?

MAX038
générateur de fonctions à haute fréquence

circuits intégrés analogiques 8

ELEKTOR infocarte 269

Caractéristiques techniques :

- ▷ plage de fréquences opérationnelles de 0.1 Hz à 20 MHz
- ▷ formes d'onde : triangulaire, dent de scie, sinusoïdale, rectangulaire et impulsionnelle.
- ▷ réglages indépendants du rapport cyclique et de la fréquence,
- ▷ plage de balayage de fréquence de 350 à 1.
- ▷ rapport cyclique variable de 15% à 85%.
- ▷ tampon de sortie à faible impédance : 0,1 Ω
- ▷ signal sinusoïdal à faible distorsion : 0,75%
- ▷ faible dérive en température : 200 ppm/°C

Brechage



Description générale :

Le MAX038 est un générateur de fonctions à haute fréquence très précis, fournissant, avec un minimum de composants externes, des signaux triangulaires, sinusoïdaux, rectangulaires, impulsionnels et autre dents de scie. En faisant appel à une référence de tension à barrière de potentiel de 2.5 V interne et à une seule résistance et à un unique condensateur externes, la fréquence de sortie peut être réglée sur une plage allant de 0.1 Hz à 20 MHz. L'application d'un signal de commande de ±2.3 V permet de faire varier le rapport cyclique sur une plage relativement étendue, facilitant des modulations à large bande d'impulsion et la génération de signaux en dents de scie. La même technique permet d'obtenir une modulation de fréquence ainsi qu'un balayage de fréquence. La commande du rapport cyclique et de la fréquence s'effectuent indépendamment, l'une de l'autre.

La sélection de la forme d'onde —sinusoïdale, rectangulaire ou triangulaire— se fait à la sortie par l'application du code correspondant sur deux broches de sélection, compatibles TTL. Le signal de sortie pour toute forme d'onde prend la forme d'un signal de 2 V_{cc} symétrique par rapport à la masse. La sortie à faible impédance est capable de fournir jusqu'à ±20 mA.

Pour pouvoir synchroniser d'autres dispositifs faisant partie du système, la sortie SYNC, compatible TTL, de l'oscillateur interne maintient un rapport cyclique de 50%, en toute indépendance du rapport cyclique des autres formes d'onde. L'oscillateur interne peut être synchronisé par une horloge TTL externe connectée à la broche PDI.

source : fiche technique MAX038 - MAXIM

ELEKTOR - infocartes

ELEKTOR formats des fichiers graphiques

Information générale 62

ELEKTOR infocarte 270

Dans le monde du PC on utilise différents formats graphiques pour stocker des dessins et des photos à orientation par pixel. L'extension à trois caractères que l'on retrouve en général derrière le nom du fichier peut indiquer de quel format il s'agit (voir tableau). Chaque format se caractérise souvent par plusieurs sous-types qui, de l'extérieur, sont difficile à identifier. L'information concernant le sous-type ne se trouve qu'à l'intérieur du fichier. Chaque fichier à base de pixel se caractérise de plus par une certaine profondeur de couleur :

- ▷ 1 bit ou 2 couleurs par pixel
- ▷ 4 bits ou 16 couleurs par pixel
- ▷ 8 bits ou 256 couleurs par pixel
- ▷ 16 bits ou 65 536 couleurs par pixel (ou 32 768 couleurs, en fonction du type de fichier)
- ▷ 24 bits ou 16 777 216 couleurs par pixel
- ▷ 32 bits ou 16 777 216 couleurs par pixel avec un modèle de couleur (tel que CMYK)

Type	Nom ou logiciel d'origine	Format	Bits par pixel	Technique de stockage
ART	PDF: First Publisher		1	sans compression
BMP	bitmap	DS2 Windows 3.x Windows 3.x Windows 3.x	1, 4, 8, 24 1, 4, 8, 24 4, 8	avec compression RGB RGB RLE
CLP	clipboard	Windows 3.x	1, 4, 8, 24	
CUT	Dr. Halo		8	
DIJ	Device Independent Bitmap	DS2 Windows 3.x Windows 3.x	1, 4, 8, 24 1, 4, 8, 24 4, 8	RGB RGB RLE
EPS	Encapsulated Postscript		1, 4, 8, 24 et graphiques vectoriels	
GIF	Graphics Interchange File (Compuserve)	version 87a version 89a	1, 4, 8 1, 4, 8	entrecroisé / non-entrecroisé entrecroisé / non-entrecroisé
IFF	Electronic Arts (Diskson Part)		1, 4, 8	
IMG	Image (IBM Part)		1, 4, 8	
JAS	JPEG (Pilot Drop Pro)		8, 24	JPEG
JFIF	JPEG file interchange format		8, 24	JPEG
JPG	Joint Photographic Expert Group		8, 24	JIF

le monde des radio- et TV-amateurs

S'il existe un domaine de l'électronique dont on ne se lasse jamais et dont l'homme de la rue ne connaît toujours qu'un minimum, c'est bien celui de la radio. La Radio continuera dans les années à venir à garder son importance ne serait-ce que pour la simple et bonne raison de l'existence d'un besoin inné de l'homme de communiquer. Les radioamateurs ont, par exemple, communiqué par satellite bien avant que vous n'ayez pu suivre une émission TV relayée par satellite. Dans le même ordre d'idées, leurs réseaux de « Packet Radio » existaient bien 10 ans avant qu'Internet ne fasse sa percée. Ils ont été les pionniers de la communication par microondes des décades avant que vous ne puissiez (enfin!) vous promener dans la rue armé de votre mobilophone. L'intention (secrète) de l'article de fond que nous vous proposons ici est de transmettre le microbe de la radio à tous ceux d'entre nos lecteurs dont l'intérêt se limite à l'électronique en général. Nous en profiterons pour évoquer au passage un certain nombre de développements récents de ce passe-temps, ou devrions-nous dire violon d'Ingres, ô combien vivant et passionnant.

Commençons, avant d'enfoncer quelques portes ouvertes, par éclairer l'approche de cet article. Nous n'avons pas voulu reprendre purement et simplement la réglementation officielle, mais aborder certains aspects les plus expérimentaux du radioamateurisme. C'est à dessein que nous ne nous penchons pas sur l'aspect cryptologie...

En fait, qu'est-ce que le radioamateurisme. Le but premier du radioamateur est de communiquer par voie radio-électrique (radiocommunications), sur des bandes de fréquences réservées (le cas échéant en partie) à cet effet, avec d'autres amateurs ayant fait leur violon d'Ingres de cette activité. Tout au long de ce processus d'essais et d'expérimentations, le radioamateur passe par différentes étapes, faisant à chaque fois de nouvelles découvertes avant de passer à l'étape suivante. Le radio-amateurisme est de l'amateurisme à l'état pur.

Pour l'amateur d'électronique qu'est tout lecteur d'Elektor, l'un des aspects les plus attrayants de la condition de radioamateur licencié (de quelque classe que ce soit) est que l'on ne se trouve jamais à court d'idées, de suggestions intéressantes, voire de composants lorsqu'il s'agit de résoudre un problème ayant trait à une réalisation d'un projet électronique. Le radio-amateur n'est jamais condamné à faire cavalier seul vu qu'il est toujours en mesure d'atteindre l'un de ses alliés par une extraordinaire variété de moyens, y compris la téléphonie, la télévision,

voire même les transmissions micro-informatiques par les éthers (gratuit, ce qui n'est pas le cas d'une liaison par téléphone). Si donc, il vous est jamais arrivé de vous sentir tout seul au monde, d'avoir l'impression d'être le seul électronicien à 100 km à la ronde, sans personne pour vous tendre la main, il n'est peut-être pas sans intérêt

de penser sérieusement à devenir un radioamateur. Votre nouveau violon d'Ingres vous fera entrer en contact avec des centaines d'amateurs d'électronique enthousiastes aux éducations et intérêts couvrant une plage très étendue. De nombreux radioamateurs ont trouvé des amis pour la vie, bien qu'ils habitent à des milliers de kilomètres l'un de l'autre et qu'ils ne se soient jamais rencontrés.

En France, la DGPT (Direction Générale des Postes et Télécommunications) se fera un plaisir de vous fournir les premiers éléments de ce passe-temps ô combien intéressant et éducatif dans tous les domaines.

Après un déclin au cours des 5 dernières années, il semblerait que le nombre de radioamateurs licenciés soit en train de remonter la pente, témoin les derniers rapports de l'IARU (*International Amateur Radio Union*). Cette baisse temporaire du nombre de radioamateurs actifs est sans doute dû à la popularité croissante, dans le même laps de temps, du PC, l'ordinateur personnel. Maintenant que ces 2 passe-temps se trouvent intimement liés par un intérêt commun, le Packet Radio, nombreux sont ceux qui avaient délaissé le cadran de leur émetteur/récepteur pour le clavier de leur PC à retrouver leur amour des premiers jours et à être devenus des pratiquant enthousiastes de cette nouvelle approche du radioamateurisme. De même, la réalisation personnelle retrouve un intérêt accru, de nombreux radioamateurs s'étant rendus compte de la valeur



Figure 1. Des fourmis dans les doigts ? Voici le PRC-2250-MIL, un transceiver AM/CW/SSB 150 W à 30 MHz spécialement modifié pour le « travail » en plein air. Cet appareil possède 100 canaux programmables par l'utilisateur auxquels s'ajoutent 644 canaux ITU parole et données préprogrammés en usine. Également utilisable pour le RTTY, ARQ, FEC et Packet. Notons que le dit appareil n'est pas agréé en France.

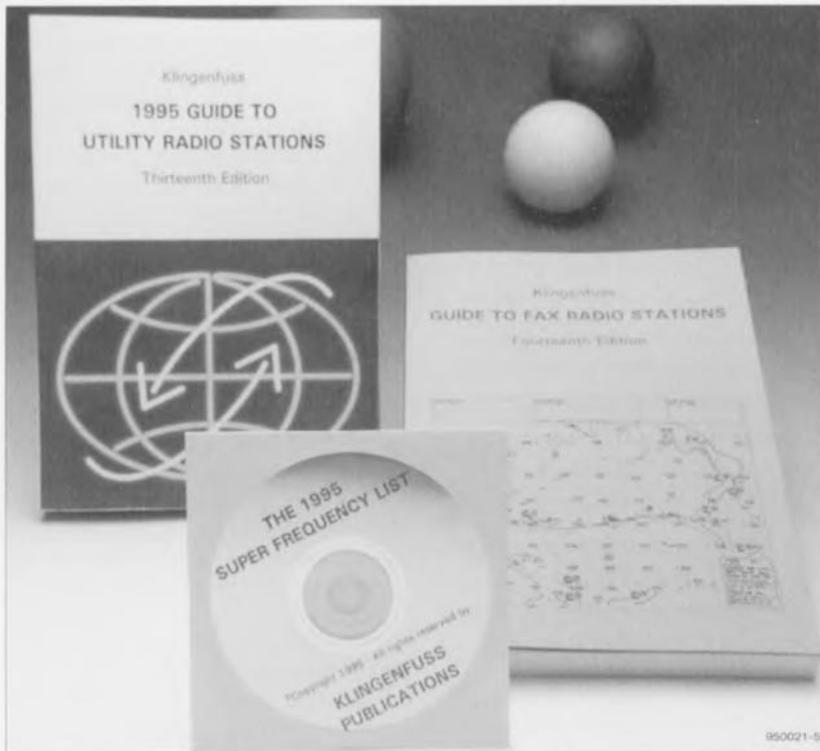


Figure 2. De nombreux radioamateurs, y compris ceux qui ne possèdent qu'un récepteur, adorent sillonner le spectre radio à la recherche de stations utilitaires exotiques partout sur le globe et tout autour (des signaux extraterrestres ? non il ne s'agit que de satellites). Il existe, de par le monde, des milliers de ces stations pour les fac-similés météo, les télex, les informations de presse, les trafics en tous genres, sans oublier les balises, les standards de fréquence, les standards de temps et bien d'autres signaux restant à découvrir. Il existe un certain nombre d'ouvrages, la plupart en langue anglaise, sans oublier un CD-ROM donnant une pléthore d'informations dans ce domaine. Certains magazines spécialisés donnent des listes régulièrement réactualisées des fréquences intéressantes.

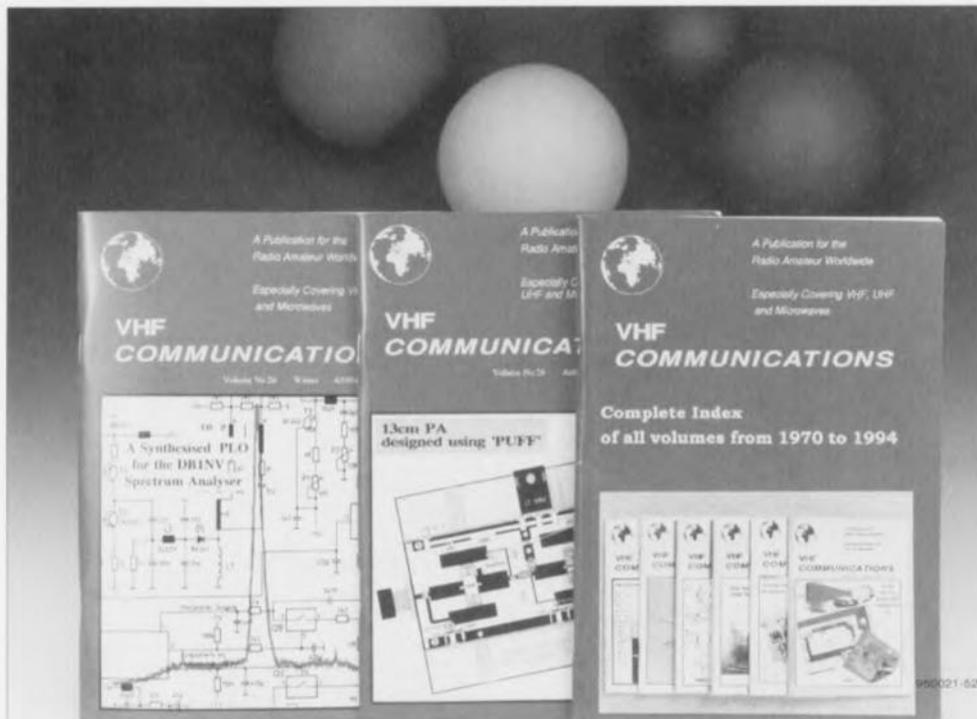


Figure 3. Plus les ondes raccourcissent, plus les visages s'allongent ? Loin de là. Les amateurs sans carte QSL, ni manipulateur Morse, ni récepteur ondes courtes, exception faite éventuellement d'un récepteur faisant office de démodulateur BLU, intéressés par la communication à des fréquences allant de la VHF jusqu'à celle de la lumière diurne (144 GHz, par exemple) ont, traditionnellement, constitué un groupe d'intérêt spécifique dans la « confrérie » des radioamateurs. Pour ces amateurs des micro-ondes, toute fréquence inférieure à 430 MHz, est assimilée à du continu. L'un des magazines spécialisés dans ce domaine où les guides d'ondes les cartes topographiques et les micromètres sont rois, est VHF Communications.

éducative d'une réalisation personnelle d'un appareil comparée à un achat dans un magasin d'un appareil tout fait dont on ne connaît rien au fonctionnement interne. Ceci est vrai tant des projets les plus simples tels qu'alimentations de laboratoire que des systèmes plus complexes qu'un coeur numérique radiopiloté à distance par DTMF pour une station de retransmission locale.

Un mode pour chacun

Après avoir été licencié depuis un certain temps, un radioamateur a tendance à se spécialiser dans un domaine donné de son violon d'Ingres. Ceci est en partie dû au système d'attribution de licence qui permet de passer l'examen pour la licence A pour la bande des 144 à 146 MHz (âge minimum 13 ans). Si l'on veut accéder à la licence E qui permet elle de « trafiquer » sur toutes les bandes de fréquences « amateur » autorisées par l'administration française, il faut passer un test de télégraphie de 10 mots/mn. Bien que la licence complète donne accès à la totalité des « bandes » amateur, nombreux sont les possesseurs d'une licence A à rester en A, n'étant pas intéressés dans les bandes ondes courtes extrêmement encombrées. Certains pays, la Grande Bretagne en particulier, connaissent une catégorie spéciale, celle des Novices, qui passent un examen simplifié, tant pour la licence A que pour la licence B.

On a également tendance à faire une distinction entre les amateurs fabriquant eux-mêmes leur équipement et ceux qui achètent leur matériel, émetteur/récepteur et antennes, tout faits. Cette distinction est purement scolastique vu que, primo, il est impossible de réaliser tout soi-même pour un prix de revient plus faible que ce que l'on peut trouver dans le commerce et secundo que l'on trouve sur les étagères de la quasi-totalité des amateurs l'un ou l'autre équipement de réalisation personnelle.

Cependant, nous allons, pour être aussi exhaustifs que possible, faire un panorama des spécialismes les plus courants dans le monde des radioamateurs.

RTTY

Le télex pur et dur semble avoir pratiquement disparu de nos jours, ayant été remplacé par des systèmes plus intelligents tels que AMTOR (**A**Mateur **T**elex **O**ver **R**adio) et PACTOR. AMTOR est un système synchrone travaillant à 100 bauds connaissant 2 modes de fonctionnement primaires : ARQ (**A**utomatic **R**epeat **r**e**Q**uest) et FEC (**F**orward **E**rror **C**orrection). La majeure partie du trafic RTTY longue distance se situe dans les bandes ondes courtes, en particulier celle des 80 mètres

(3,5 MHz) et 20 mètres (14 MHz). La plupart des radioamateurs se sont débarrassés de leur vieux télex les ayant remplacés par des ordinateurs dotés de cartes d'interfaçage spéciales.

CW

Le morse (CW) ou la télégraphie connaît ses irréductibles. Il n'en reste pas moins que cette technique est sur son déclin, en raison de sa lenteur inhérente par rapport à la quasi-totalité des protocoles de communication numérique existants. Notons en passant que les garde-côtes anglais n'ont abandonné officiellement ce mode de communication qu'assez récemment. Il n'en reste pas moins qu'un bon nombre de radioamateurs adorent réaliser leurs liaisons à longue distance en s'aidant de leur manipulateur Morse et d'un émetteur de très faible puissance.

SSTV

La télévision à balayage lent (SSTV = *Slow Scan TV*), code (J2F) elle aussi ne sera plus jamais ce qu'elle était avant l'arrivée du PC. Aujourd'hui, on procède à l'échange d'images en couleur générées par ordinateur par le biais de la bande des 20 m en particulier, faisant appel, dans certains cas, à une liaison bidirectionnelles avec systèmes de correction d'erreur.

Fax (télécopie)

Les systèmes mécaniques sont rapidement remplacés par des ordinateurs. La réception de télécopies météo constitue un domaine spécifique; elle fait appel à des transmetteurs terrestres, des satellites orbitant à faible altitude (relativement), NOAA, GOES, sans oublier le satellite géostationnaire Meteosat qui travaille aux alentours de 1,7 GHz. Il n'est pas nécessaire d'avoir une licence pour la réception des signaux fax météo, domaine qui ne peut manquer d'attirer l'attention des météorologues amateurs. Dans ce domaine, comme dans bien d'autres d'ailleurs, les radioamateurs ont été en première ligne de développements modernes.

Satellites amateurs

Les radioamateurs ont été les pionniers de la communication par satellite; en effet, ils ont fabriqué eux-mêmes et assuré le fonctionnement d'un certain nombre de satellites. La famille de satellites pour radioamateurs la plus connue est sans doute celle de la série des OSCAR (*Orbiting Satellite Carrying*

Tableau 1. Panorama des bandes de fréquences ouvertes aux services d'amateurs et d'amateur par satellite, en fonction des 3 régions que connaît la réglementation française. Source: GUIDE DU RADIOAMATEUR, Direction Générale des Postes et Télécommunications.

	Bande de fréquence en MHz	Région 1	Région 2	Région 3.
MF	1,800 à 1,810		(1)	
	1,810 à 1,830	(2) (16)	(1)	
	1,830 à 1,850	(17)	(1)	(1) (9)
	1,850 à 2,000		(2 bis)	(2 bis) (9)
HF	3,500 à 3,750	(2 bis) (5)	(1) (5)	(2 bis) (5)
	3,750 à 3,800	(2 bis) (5)	(2 bis) (5)	(2 bis) (5)
	3,800 à 3,900		(2 bis) (5)	(2 bis) (5)
	3,900 à 4,000		(2 bis) (5)	
	7,000 à 7,100	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)
	7,100 à 7,300		(1) (5)	
	10,100 à 10,150	(3) (5)	(3) (5)	(3) (5)
	14,000 à 14,250	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)
	14,250 à 14,350	(1) (5)	(1) (5) (1)	(5)
	18,068 à 18,168	(5) (18)	(5) (18)	(5) (18)
	21,000 à 21,450	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)	(1) (4) (5)
	24,890 à 24,990	(5) (18)	(5) (18)	(5) (18)
28,000 à 29,700	(1) (4) (6)	(1) (4) (6)	(1) (4) (6)	
VHF	50,000 à 50,200		(1)	(1)
	50,200 à 51,200	(21)	(1)	(1)
	51,200 à 54,000		(1)	(1)
	144,000 à 146,000	(1) (4) (5) (7)	(1) (4) (5) (7)	(1)(4) (5) (7)
	146,000 à 148,000		(1)	(2)
220,000 à 225,000		(2 bis)		
UHF	430,000 à 434,000	(3) (19)	(3) (19)	(3) (19)
	434,000 à 435,000	(2 bis)	(3)	(3)
	435,000 à 440,000	(2 bis) (8) (19)	(3) (8) (19)	(3) (8) (19)
	1 240,000 à 1 260,000	(3)	(3)	(3)
	1 260,000 à 1 300,000	(3) (10)	(3) (10)	(3) (10)
	2 300,000 à 2 310,000	(3) (20)	(3)	(3)
	2 310,000 à 2 450,000	(3) (11) (12)	(3) (12)	(3) (12)
SHF	3 300,000 à 3 400,000		(3)	(3)
	3 400,000 à 3 500,000		(3) (13)	(3) (13)
	5 650,000 à 5 725,000	(3) (14)	(3) (14)	(3) (14)
	5 725,000 à 5 850,000	(3) (15)	(3) (15)	(3) (15)
	5 850,000 à 5 925,000		(3)	
	10 000,000 à 10 450,000	(3)	(3)	(3)
	10 4650,000 à 10 500,000	(2) (4)	(2) (4)(2)	(4)
EHF	24 000,000 à 24 050,000	(1) (4)	(1) (4)	(1) (4)
	24 050,000 à 24 250,000	(3)	(3)	(3)
	47 000,000 à 47 200,000	(1) (4)	(1) (4)	(1) (4)
	75 500,000 à 76 000,000	(1) (4)	(1) (4)	(1) (4)
	76 000,000 à 81 000,000	(3) (4)	(3) (4)	(3) (4)
	119 980,000 à 120 020,000	(3)	(3)	(3)
	142 000,000 à 144 000,000	(1) (4)	(1) (4)	(1) (4)
241 000,000 à 248 000,000	(3) (4)	(3) (4)	(3) (4)	
248 000,000 à 250 000,000	(1) (4)	(1) (4)	(1) (4)	

Les bandes de fréquence ouvertes aux radioamateurs sont celles ayant des notes en renvoi

Références concernant les notes

- (1) Bande attribuée en exclusivité au service d'amateur
- (2) Bande partagée avec d'autres services de radiocommunication : amateur statut primaire.
- (2bis) Bande partagée avec d'autres services de radiocommunication : amateur à égalité de droits.
- (3) Bande partagée avec d'autres services de radiocommunication : amateur statut secondaire.
- (4) Bande également attribuée au service d'amateur par satellite.
- (5) Utilisation des fréquences de cette bande par d'autres services seulement en cas de catastrophes naturelles.
- (6) Besoins intermittents des forces armées en mobile : puissance de crête inférieure ou égale à 12 dBW.
- (7) Faibles besoins intermittents des forces armées en mobile : puissance maximale 12 dBW.
- (8) Amateur par satellite, sens terre vers espace, autorisé dans la bande 435 - 438 MHz.
- (9) Sous réserve de ne pas causer de brouillage préjudiciable au système Loran.
- (10) Amateur par satellite, sens terre vers espace, autorisé dans la bande 1 260 - 1 270 MHz.
- (11) Sous réserve d'autorisation précaire et révocable des forces armées.
- (12) Amateur par satellite autorisé dans la bande 2 445 - 2 450 MHz.
- (13) Amateur par satellite autorisé dans la bande 3 400 - 3 410 MHz.
- (14) Amateur par satellite, sens terre vers espace, autorisé dans la bande 5 650 - 5 670 MHz.
- (15) Amateur par satellite, sens terre vers espace, autorisé dans la bande 5 830 - 5 850 MHz.
- (16) Bande attribuée au service d'amateur uniquement dans le département de la Réunion.
- (17), (18), (19), (20), (21), cf. l'ouvrage cité en référence ci-dessous.

Note : Ces informations - et d'autres dans cet article - ont été reprises du *Guide du Radioamateur de janvier 1995*.

Amateur Radio) d'AMSAT, devenus populaires par leurs transpondeurs travaillant sur la bande des 2 mètres.

Un développement récent est l'utilisation de satellites totalement équipés pour la communication par paquets – il s'agit en fait de la transmission de données par paquet – (PACSAT). Ces expériences constituent une sorte de préambule à l'initiative de Microsoft d'utiliser des satellites pour la communication inter-ordinateurs. Le jour où les choses en seront là, les radioamateurs terrestres ayant une certaine expérience dans la technique opératoire des satellites auront une avance technique considérable. En règle générale le matériel nécessaire pour trafiquer, via satellite, dans la bande des 2 mètres est d'une étonnante simplicité; il

arrive même que l'on n'ait pas besoin d'une antenne mobile.

Télévision à balayage rapide (*fast-scan ATV*)

La télévision amateur à balayage rapide, mode C3F, est sans aucun doute l'un des modes les plus excitants pour la simple et bonne raison qu'il est possible de faire apparaître « en direct » ou « en différé » des images sur un téléviseur « ordinaire ». À chaque fois, une démonstration d'une liaison bidirectionnelle avec images en couleur accompagnées de son, voire de télétexte, ne manquent pas d'impressionner le non-initié.

Dans tout « salon » de radioamateurs où l'on procède à démonstration en public, le coin de la télévision amateur attire à chaque fois un public très intéressé.

Une partie importante de l'équipement utilisé pour l'ATV (qui est l'abréviation de **Amateur TeleVision** comme vous vous en seriez douté) est de fabrication maison, les produits commerciaux, exception faite de certains kits, étant extrêmement rares.

À la suite d'une pression importante des radioamateurs, par opposition à TV-amateurs, et d'autres utilisateurs professionnels, on observe une tendance parmi les ATVistes à transférer leurs signaux large bande (jusqu'à 8 MHz) hors de la bande confortable de 70 cm (435 MHz) vers celle des 24 cm (1 250 MHz). La bande des 24 cm offre plus d'espace et permet même l'utilisation du mode FM avantageux, lorsque la bande passante atteint jusqu'à 15 MHz. L'inconvénient est que la pro-

Téléphonie (vocal) :	
Bande latérale unique à porteuse supprimée	J3E
Modulation de fréquence (FM)	F3E
Modulation de phase (PM)	G3E
Modulation d'amplitude (AM)	A3E
Données par paquet :	
Modulation de fréquence sans sous-porteuse modulante	F1D
Modulation de fréquence avec sous-porteuse modulante	F2B
Modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse supprimée	J1D
Information analogique, modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse réduite	R3D
Télévision :	
À balayage lent	
Modulation d'amplitude, bande latérale résiduelle	C3F
Fac-similé :	
Modulation d'amplitude, bande latérale unique, porteuse supprimée	J3C

Tableau 2. Les classes d'émission sont désignées par des groupes de 3 caractères. Ce tableau donne les modes les plus populaires. La liste complète des symboles est donnée dans le guide du radioamateur.

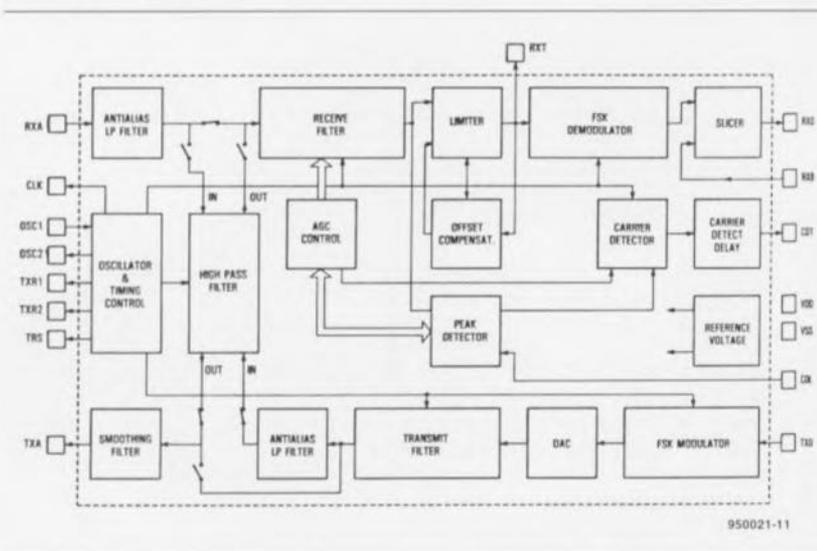


Figure 4. Synoptique de la structure interne du TCM3105, un circuit intégré modem de Texas Instruments. Des milliers de radioamateurs travaillant en paquet utilisent ce circuit intégré peu coûteux dans des modems rustiques servant à l'échange de données via les éthers. L'un des schémas de modems les plus connus basés sur le TCM3105 est celui de Baycom, société qui a également démarré la distribution d'un programme de shareware pour faire tourner un émetteur/récepteur packet rudimentaire à l'aide de n'importe quel PC doté d'un port RS-232. Depuis ce jour-là, certains domaines du radioamateurisme ont changé du tout au tout.

Albanie	A1
Autriche	A
Belgique	B
Bosnie & Herzégovine	BH
Bulgarie	BG
Croatie	HR
Chypre	CY
République tchèque	CZ
Danemark	DK
Estonie	EST
Finlande	FI
France	F
République fédérale d'Allemagne	D
Grèce	GR
Hongrie	H
Islande	IS
Irlande	IRL
Italie	I
Lettonie	?
Liechtenstein	FL
Lituanie	LT
Luxembourg	L
Malte	M
Moldavie	MLD
Monaco	MC
Pays-Bas	NL
Norvège	N
Pologne	PL
Portugal	P
Roumanie	RO
Fédération des républiques russes	?
Saint Marin	RSM
République slovaque	SK
Slovénie	SLO
Espagne	E
Suède	S
Suisse	CH
Turquie	TR
Grande Bretagne & Irlande du Nord	GB
Cité du Vatican	SCV

Tableau 3. Pays faisant partie de la recommandation CEPT T/R61-01 harmonisant les réglementations applicables aux radioamateurs. Avant d'aller dans l'un ou l'autre pays exotique avec votre équipement de radioamateur prenez le temps de vous assurer de la législation en vigueur.

pagation est moins favorable et les pertes de propagation (*path loss*) plus importantes de sorte qu'à une puissance de sortie donnée la portée en 24 cm sera inférieure à celle que l'on pourrait espérer obtenir en 70 cm.

Le passage à la bande des 24 cm est facilitée par, primo, l'existence de tuners TV pour satellite en surplus tels que l'Amstrad SRX100/200 que l'on trouve pour une centaine de francs voire moins et secundo par un nombre croissant de répéteurs ATV placés en altitude. Il est une autre bande à la popularité croissante parmi les ATVistes, celle des 10 GHz (3 cm) où l'on utilise de petites antennes paraboliques. Contrairement à ce que l'on pourrait penser il ne s'agit pas nécessairement de communication à courte distance, sachant que l'on a ponté des distances allant jusqu'à 100 km à l'aide d'un équipement ATV 3 cm.

Communications numériques

Parmi les différents modes de communication numérique à la disposition du radioamateur licencié, Packet Radio, la transmission de données par paquets. Packet comme l'appellent avec une certaine nostalgie ses fidèles, est d'une certaine façon comparable à ce qu'est Internet pour l'utilisateur d'un PC, permettant en principe à des stations disséminées de par le monde d'échanger des messages. Si tant est que l'on puisse comparer ces systèmes, la différence majeure est que Packet est gratuit, animé par des amateurs et sensiblement plus lent qu'Internet. En raison de l'importance considérable de Packet pour l'amateur, nous consacrons un paragraphe distinct à ce mode de communication amateur.

Autres modes spécialisés

Un petit nombre d'amateurs pratiquent un certain nombre d'autres modes très spécialisés. EME (*Earth-Moon-Earth* ou *moonbounce*) utilise des niveaux de puissance très élevés et des sets d'antennes à développement important. *Meteorscatter* est une activité fascinante sachant que la réflexion des signaux (« pings ») se fait sur des fragments de météores qui entrent dans l'atmosphère terrestre lors du passage d'une pluie de météorites (les Perséides par exemple).

Tropo-scatter permet à des signaux VHF/UHF de parcourir des distances extrêmement grandes (des milliers de kilomètres) par l'intermédiaire de certaines couches de l'atmosphère. Les opérateurs QRP mettent un point d'honneur à entrer en contact, à l'aide de leur émetteur/récepteur de fabrication maison, avec d'autres stations QRP et ce en utilisant la puissance la plus faible possible. Il n'est pas exceptionnel d'entendre parler de contacts

tout autour de monde avec une puissance ne dépassant pas celle d'une ampoule de feu arrière de bicyclette.

Les communications à fréquence très basses (VLF = *Very Low Frequency*) peuvent être très divertissantes en raison en particulier des distances extrêmement grandes que peuvent parcourir les signaux d'une puissance inférieure au milliwatt (erp = *effective radiated power* = puissance rayonnée efficace) et de tous les effets dus au champ magnétique terrestre. Aux USA, la bande des 1 750 mètres est utilisée, utilisation soumise à des conditions très strictes, comme une sorte de CB. Les gens trafiquant sur cette bande sont appelés « *lowfers* ». Dans la plupart des pays du CEPT, la bande des 160 m (1,8 MHz) est la bande la plus basse autorisée.

ARDF (*Amateur Radio Direction Finding*) plus connue sous la dénomination de « *fox hunting* » (la chasse au renard) est, dans de nombreux pays européens, un violon d'Ingres de plein air très populaire et facilitant énormément les contacts sociaux. Il n'exige pas de licence (du moins en ce qui concerne les participants qui ne font que recevoir; le renard émetteur doit posséder lui une licence). La bande la plus utilisée pour l'ARDF est celle des 2 mètres, et dans une mesure moindre, celle des 80 m. Ces bandes présentent des caractéristiques très différentes. Aussi étrange que cela puisse paraître, la chasse au renard sur la bande des 80 m constitue sans doute le meilleur choix pour le débutant vu qu'il y rencontre moins de problèmes de réflexions par immeubles, arbres, etc. Il est bien souvent possible d'emprunter les récepteurs 80 m ou 2 m auprès d'un club de radioamateurs local.

Packet-Radio, la révolution

Grâce au travail de pionnier du groupe TAPR (*Tucson Amateur Packet Radio*), le Packet Radio a causé une révolution dans le monde des amateurs de modes numériques. Packet Radio repose sur AX.25, une version modifiée du protocole ANSI X.25. Les données en paquets sont émises en vagues appelées, comme vous en seriez douté, paquets de données. Les données sont codées en octets de... 8 bits et le code ASCII

Figure 6. La radio est inévitablement nimbée de nostalgie. Il vous suffira, pour vous en convaincre, de faire un tour à l'une des manifestations de radioamateurs prenant place dans votre région. Certains magazines spécialisés dans ce domaine, tel que Radio Bygones qui prétend être le seul au monde à couvrir ce secteur. Nous l'avons entouré de 3 Radio Valve Guides publiés au cours des années 50 et 60.

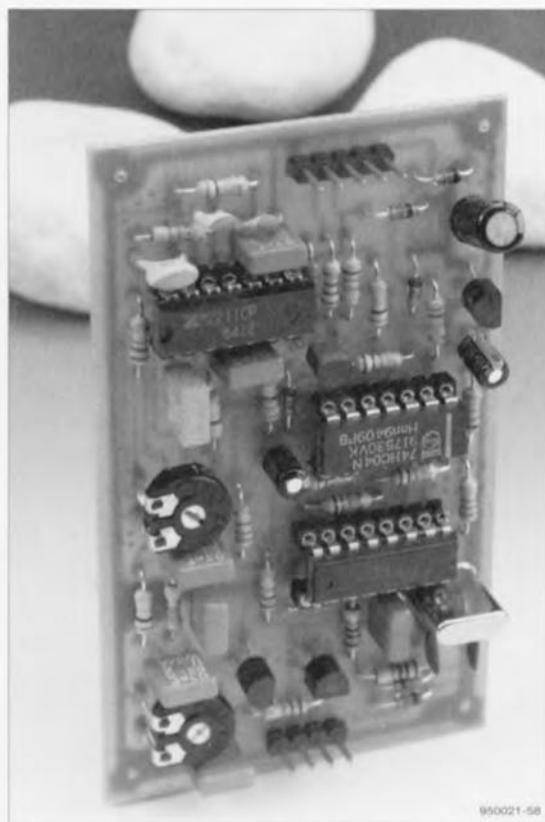


Figure 5. Un modem pour Packet Radio (1 200 bauds) bas de gamme typique. Très facile à construire et à utiliser, celui présenté ici est basé sur le fameux TCM3105; il est doté d'un extra, une PLL à XR2211 pour suivi de DCD (*Data Carrier Detect*) de façon à éliminer le bruit numérique au cas où le récepteur aurait un squelch faible. Ce type de modem est compatible avec de nombreux programmes Packet Radio shareware, y compris BayCom et PK88. Le modem une fois pris entre un port sériel d'un PC et l'émetteur/récepteur vous entrainera dans le monde du Packet en une après-midi. Il « vole » son alimentation du port RS-232.





Figure 7. Le Blitz Bug de Cushcraft est basé sur un concept breveté de décharge statique 3 points. Ce système comporte une chambre à air scellée, un drain de charge statique constant et une décharge de tension commandé. Le Blitz Bug est donné pour une PEP de 2 kW jusqu'à 500 MHz avec des pertes d'insertion négligeables. La version proposée ici est la LAC-1 avec connecteur UHF PL-259 et SO-239.



Figure 8. Protégez votre matériel coûteux contre des crêtes de courant allant jusqu'à 5 000 A avec un arrêteur à impédance constante LAC-4 de Cushcraft. Le LAC-4 possède un tube à décharge gazeuse remplaçable capable de réduire des crêtes de tension à moins de 50 V en quelque 100 ns, durée bien plus courte que la montée en tension d'un éclair.

peut être reçu ou émis directement (ou sous forme de donnée binaire à 8 bits). Le début d'un paquet inclut les identificateurs d'indicatif et permet la définition d'un trajet de station répétitrice. Le paquet de données se termine par un nombre CRC (*Cyclic Redundancy Check*). La station réceptrice calcule son

propre CRC et le compare au CRC qu'elle a reçu. En cas de dissemblance elle demande une répétition. Un paquet comporte en règle générale 32, 64 ou 80 caractères (octets) mais peut en avoir jusqu'à 255. Malheureusement, en raison du principe du CSMA (*Carrier Sense, Multiple Access*) le trafic en mode paquets de données ralentit pour le cas échéant s'arrête totalement lorsqu'un nombre important de station, 10 ou plus, essaient d'utiliser la même fréquence. En HF, où l'on se trouve confronté à des problèmes de bruit additionnel de parasites, la transmis-

sion par paquets en mode AX.25 n'a pas été un franc succès. En VHF et UHF au contraire, le nombre de stations de Packet Radio, de serveurs Packet (*Packet BBS*) et de répéteurs numériques (*digipeaters*) a connu une croissance explosive. Le mode Packet Radio le plus populaire se fait en FM sur la bande des 2 m où l'on utilise un taux de transmission de 1 200 bauds, un décalage AFSK de 1 000 Hz, basé sur le standard modem Bell 202 1 200/2 200 Hz. Il existe des logiciels shareware pour le dit mode. Aux États-Unis seuls il existe déjà plus d'un demi-million de stations Packet Radio.

Packet, la prochaine génération

Un modem Packet Radio diffère de son « grand frère » plus coûteux, le TNC (*Terminal Node Controller*) par l'absence de mémoire intégrée pour le stockage de messages reçus par l'intermédiaire du récepteur. Un TNC est souvent capable d'opérer à des vitesses supérieures à 1 200 bauds seulement. La plupart des TNC sont pilotés par microprocesseur, respectent des sets d'instructions AX.25 définis par le standard K9NG/GB3RUH et sont fournis avec un logiciel de commande puissant. Ils sont de plus en plus souvent utilisés par des opérateurs individuels ainsi que des opérateurs de stations répétitrices qui sont des serveurs Packet Radio capables de trier eux-mêmes leur messages et reliés à d'autres stations répétitrices par l'intermédiaire de fréquences UHF (70 ou 23 cm par exemple), travaillant à des vitesses de transmission plus élevées – 9 600 bauds pour celles que l'on appelle les stations d'ossature (*backbones*). Ces fréquences ne sont normalement pas accessibles aux usagers de premier niveau. De même, d'autres fréquences ont été proposées et réservées pour diverses applications



Figure 9. Le Timewave DSP-9+ est un éliminateur de bruit (*noise killer*) très « intelligent » fort avancé techniquement pouvant être utilisé avec une multitude de modes radio y compris la BLU, le CW, RTTY, AMTOR, PACTOR, Packet HD et G-TOR. Cet ensemble, basé sur un processeur de signal numérique (DSP) est tout simplement connecté à l'embase écouteur du récepteur ou du transceiver.

de Packet Radio : expérimentations, spotting DX, interlink BBS, conversationnel entre claviers, et réseaux de base. Les termes de noeuds, d'opérateur de système et de courrier électronique ont perdu depuis bien longtemps leur lustre parmi les utilisateurs de Packet Radio.

Le message envoyé par Packet Radio comporte l'indicatif du destinataire et le trajet de répétiteurs qu'il doit parcourir, il n'arrive qu'au seul radioamateur auquel il est destiné. Le dit message convoyé le cas échéant par un nombre quelconque d'intermédiaires et de répétiteurs peut prendre plusieurs jours avant de « tomber » dans la boîte aux lettres du destinataire. Tant que ce dernier n'a pas retiré son courrier, celui-ci reste dans la mémoire du TNC chez le serveur auquel il a souscrit. Nombreux sont les radioamateurs à disposer d'un émetteur/récepteur simple et d'un PC antique en attente pour la réception de courrier transmis par leur répétiteur local.

À l'inverse, il existe des systèmes 70 cm – tels que le Azden PCS9600D – prévus pour faire du Packet Radio à 9 600 bauds. On notera qu'il existe des conditions de licences spéciales pour des stations automatisées tels que les répétiteurs et autres stations d'ossature. Dans tous les cas, les autorités habilitées insisteront sur, primo, la présence d'un radioamateur licencié, secundo, la sécurité électrique et tertio sur la présence de dispositifs automatisés de mise hors-tension de la station en cas détresse. Les transmissions Packet à 9 600 bauds n'utilisent plus le décalage de tonalité (*tone shift keying*) mais un décalage direct de la porteuse (F1D au lieu de F2B).

On parle aujourd'hui de Packet Radio à 38,4, voire 57,6 Kbauds, via satellite. Comme nous l'évoquions plus haut, cela constituera une belle base de départ lorsque les utilisateurs de PC découvriront les avantages de la communication par satellite comme substitut au téléphone. Une fois encore, les radioamateurs auront une avance sur leurs poursuivants. Notons que très bientôt des noeuds de Packet Radio seront connectés à Internet ! Revenons les pieds sur terre pour répéter qu'il est possible de faire du Packet Radio à faible vitesse à l'aide d'un modem de début peu coûteux à base de TCM3105 (cf. figure 5), un zeste de logiciel shareware et un vieux PC XT ou AT doté au minimum d'un lecteur de disquette et d'un port sériel.

Encore plus de numérique – DSP !

Le traitement de signal numérique (DSP = *Digital Signal Processing*) per-

met de récupérer des signaux très faibles, dans un environnement qui paraît n'être que du bruit. Des éliminateurs de bruit basés sur un DSP tels que le DSP9+ (figure 9) ou le MJF modèle 784 possèdent des filtres configurables à volonté jusqu'à des bandes passantes pouvant aller jusqu'à 1 kHz pour la BLU. Dans le même ordre d'idées, un filtre DSP permet de séparer des stations trafiquant en Morse distantes de 80 Hz seulement.

Les avantages du DSP sont une absence totale de résonance de filtre et la meilleure soustraction de bruit de bande possible (par utilisation d'anti-bruit). Leur inconvénient est d'exiger une stabilité de fréquence de l'émetteur très élevée. Les processeurs DSP tels que le DSP9+ peuvent être « entraînés » à extraire même les signaux les plus faibles et ne nécessitent aucune modification du récepteur. Le DSP diffère du tout au tout du filtrage analogique traditionnel et est réputé être plus efficace que les meilleurs filtres auto-souveurs et double coupe-bande étroite (*double notch*) analogiques utilisés dans le monde des amateurs DX ondes courtes. On ne sera de ce fait guère étonné d'apprendre que les militaires aussi utilisent le DSP !

Timewave dit : « les fonctions de réduction de bruit du DSP9+ reposent sur l'examen de la caractéristique des signaux et du bruit appelée « corrélation » et sur un filtrage dynamique du bruit indésirable (par l'utilisation de filtres passe-bande très étroits à réponse en phase linéaire). Le degré de corrélation est relatif. Du bruit aléatoire tel que le bruit blanc ou des parasites n'est pas corrélé. La parole est corrélée modérément. Des signaux purs tels que les hétérodynes présentent une corrélation élevée. Le DSP9+ mesure la corrélation et filtre automatiquement le bruit situé hors des seuils de corrélation ». L'ordinateur a pris possession du radioamateurisme de plusieurs façons. De nos jours on utilise le PC pour la conception de circuits et leur simulation, et cela pas uniquement dans les domaines du courant continu ou de l'audio.

Un nombre croissant de logiciels, dont certains tournent sous Windows, tels que ARRL Radio Designer, figure 10 ou WISP, un ensemble d'utilitaires destinés à faciliter l'utilisation de satellites numériques apparaît sur le marché. De nombreux radioamateurs utilisent également leur PC pour la tenue de leur journal de bord. Les versions les plus récentes de ces programmes tournent sous Windows; elles sont capables d'une tenue de journal semi-automatique. Ces programmes prouvent leur utilité indiscutable lors de concours en particulier. ■

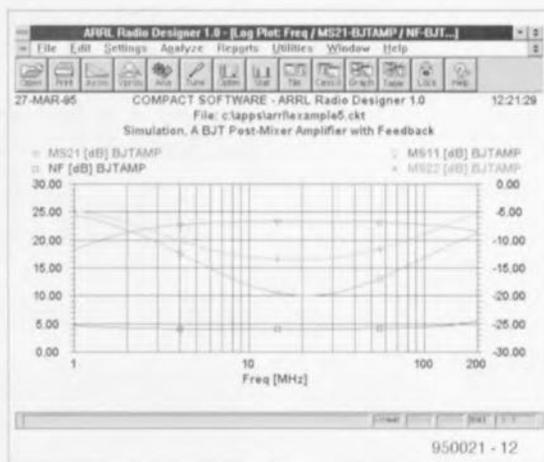


Figure 10a. Un rapport créé à l'aide du ARRL Radio Designer concernant un amplificateur à transistor destiné à être utilisé en aval d'un mélangeur à diode symétrique (*double-balanced*).

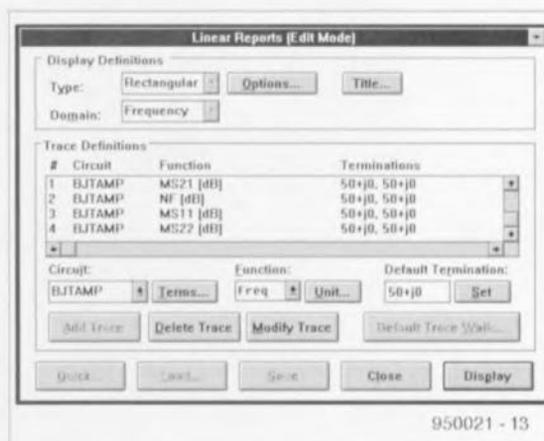


Figure 10b. Recopie d'écran de Linear Reports (mode d'édition) pour l'amplificateur monté en aval du mélangeur.

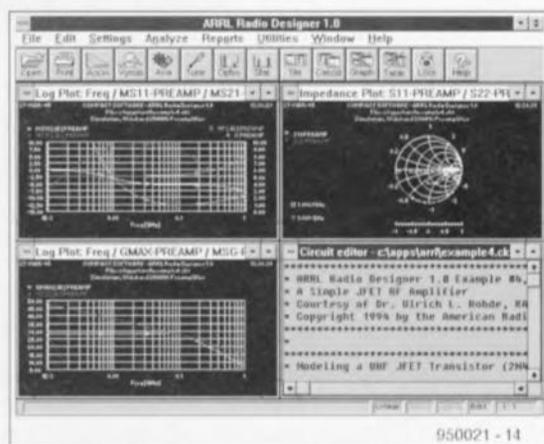


Figure 10c. Éditeur de circuit + 3 rapports (prédéfinis) concernant un préamplificateur à JFET (exemple).

Pour obtenir le
GUIDE DU RADIOAMATEUR,
veuillez vous adresser à la rédaction
qui vous fournira
tous les renseignements nécessaires.

ampli d'exercice pour guitare électrique

une sonorité correcte à un prix... abordable



En règle générale, un guitariste jouant de son instrument « électrifié » préfère disposer d'un amplificateur fournissant un son dont le volume est capable de bien « remplir » une salle. Lors des répétitions chez soi, une telle installation est cependant superflue, pour ne pas dire gênante. Il suffit, lors des « entraînements », de disposer d'un « petit » amplificateur ayant une bonne sonorité. Les amplificateurs d'exercice disponibles dans le commerce se caractérisent presque toujours par un prix relativement élevé et bien souvent une qualité sonore « médiocre ». L'ampli d'exercice pour guitare que nous nous proposons de décrire dans cet article combine une sonorité excellente à un prix de revient tout à fait abordable.

L'arrivée dans le monde musical de la guitare électrique est allée de pair avec des changements dramatiques. Bien que la première version de cet instrument ne se composait en fait de rien de plus que d'une planche, d'un capteur et de quelques cordes métalliques, il ne fallut pas longtemps avant que n'apparaissent, sur le mar-

ché, des dizaines de « vraies » guitares électriques. Les électroniciens sentent bien évidemment leur chance : il fallait, bien entendu, rendre audibles les signaux générés dans les éléments capteurs des dites guitares.

Certains artistes, comme Jim Marshall et Leo Fender, se mirent à

développer des amplificateurs qui répondaient (et répondent d'ailleurs toujours encore) aux exigences de l'utilisateur final, le guitariste. Au cours des années on vit alors se développer une certaine gamme de son « standard ».

Le premier son utilisé était d'une netteté impeccable : les signaux générés par la guitare sortent de l'amplificateur sans la moindre distorsion. Très rapidement, certains guitaristes, tel que Jimi Hendrix, firent appel, très souvent, à des pédales à effets spéciaux, qui permettaient d'introduire un gain additionnel. Ce traitement supplémentaire avait pour résultat une surmodulation de l'amplificateur : le son « déchirant » typique de la guitare principale (*lead guitar*) était né.

Ce son déformé a pour conséquence une durée de résonance plus longue que normalement de la corde frappée – effet que l'on ne manquera pas d'entendre à l'écoute de l'hymne national américain « joué » par Jimi Hendrix. On aura, si l'on dispose d'un amplificateur à tubes (caractérisé par une distorsion intrinsèque classique) et d'une pédale à effet servant à introduire un gain supplémentaire, le choix entre ces deux sons typiques, à savoir « net » (*clean*) et « tordu » (*lead*).

Le mode d'emploi d'une telle installation est le suivant : « fermer » le bouton du volume de la guitare et « ouvrir » au maximum les boutons de réglage de l'amplificateur et de la « boîte à effets ». Il ne restera plus ensuite qu'à mettre l'amplificateur en fonction et à inciter sa famille à passer un week-end à la campagne. Maintenant enfin, on pourra ouvrir à fond le volume de l'amplificateur et jouer le premier morceau auquel on pense. Bien que cette méthode soit très réaliste, il est parfaitement évident qu'elle est loin de convenir ni à l'oreille humaine, ni à la paix dans son entourage direct. On pourra, grâce à la technologie moderne, approcher ce son tout en maintenant le volume dans des limites sensiblement plus raisonnables. Notre amplificateur d'exercice pour guitare électrique est un exemple typique de cette approche : il combine une puissance modeste à un réglage de tonalité et dispose d'un commutateur permettant la sélection entre une sonorité « douce » (présentant une distorsion ressemblant à la distorsion intrinsèque d'un ampli à tubes) ou « dure » (distorsion sensiblement plus accentuée).

Le synoptique

Commençons par bien définir le cahier des charges auquel devrait répondre notre ampli d'exercice

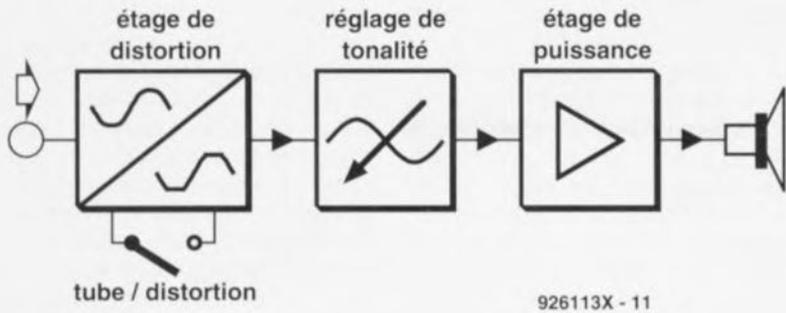


Figure 1. Le schéma synoptique rassemble toutes les fonctions requises par un petit amplificateur « multi-fonction ». Il existe deux options de distortion pour le signal de la guitare. Une distortion « douce » qui ressemble à un amplificateur à tubes surmodulé ou une distortion « dure » résultant en un son vraiment « tordu ». Le réglage de tonalité permet au guitariste d'adapter à son goût personnel le son produit par l'amplificateur d'exercice.

(figure 1). Il est important, primo, de se contenter d'un étage de puissance relativement modeste. Une puissance de sortie très élevée impose de faire appel à une alimentation bâtie en conséquence et à un haut-parleur capable de traiter une charge de cette importance. Ces caractéristiques se traduisent inévitablement par un prix trop élevé pour un amplificateur d'exercice tel celui que l'on envisage de réaliser. Une puissance de sortie de 2 W environ s'est avérée être une valeur parfaitement utilisable dans la pratique. Il est souhaitable de plus,

pour obtenir un bon son « solo », de disposer de la possibilité d'écrêtage du signal (*clipping*: aplatir les crêtes du signal sinusoïdal).

Le guitariste devrait, pour compléter la gamme des distortions requises, disposer de deux types de distortion harmonique, à savoir la distortion « tube » et la distortion « transistor ». La première variante donne une distortion du type de celle illustrée en figure 2. Le résultat est un son rond dont la résonance est du type « blues », un son très agréable. La distortion

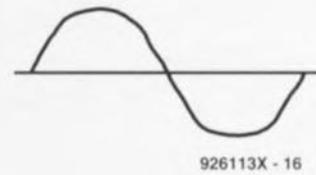


Figure 2. Une distortion du type « tube » se caractérise en outre par des angles joliment arrondis des crêtes sinusoïdales aplaties.

« transistor » a pour résultat un aplatissement brusque des crêtes sinusoïdales, sans coins « arrondis ». Cet écrêtage brutal donne un son dur du type « hard rock » ou « heavy metal ». Il faudra en outre, pour permettre au guitariste d'adapter le son à son goût personnel, doter l'ampli d'exercice d'une régulation de tonalité adaptée spécialement à la plage des fréquences entrant en jeu dans le cas d'une guitare électrique. Du fait que les égaliseurs constituent souvent une source de confusion, nous avons opté ici pour un réglage de tonalité simple mais efficace. Elle permet d'adapter à son goût personnel les graves (BASS) et les aigus (TREBLE).

Si l'on veut obtenir un amplificateur compact et facile à réaliser, l'étage

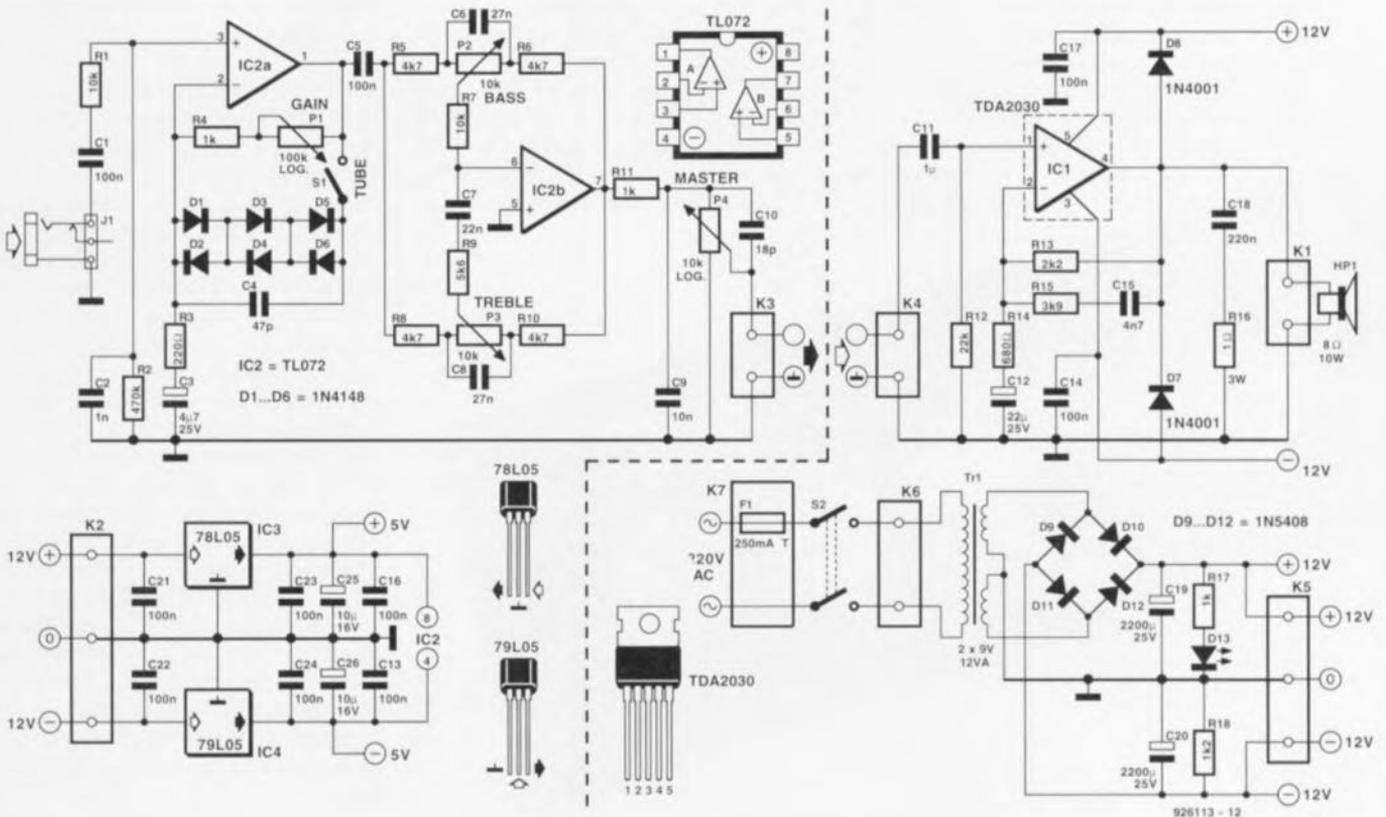


Figure 3. Ce schéma prouve qu'un son de guitare de bonne qualité n'est pas nécessairement le résultat d'innombrables calculs théoriques. Bien que nous soyons partis de la théorie, le peaufinage du son est une affaire qui se fait « à l'oreille ».

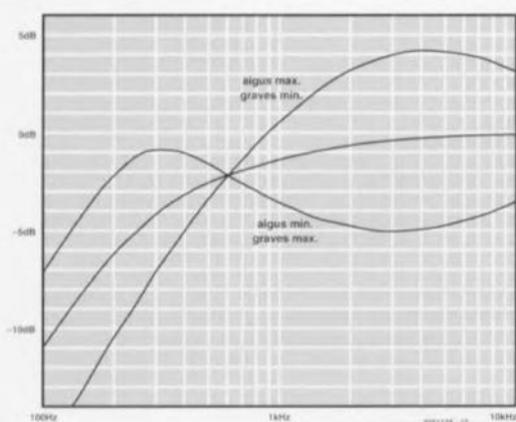


Figure 4. Différentes courbes montrant la réponse en fréquence du réglage de tonalité. Bien que ces courbes soient loin de répondre à la norme Hi-Fi, elles sont « faites » pour un son de guitare très acceptable !

de puissance devra prendre la forme d'un circuit intégré comportant toute l'électronique requise pour une puissance de sortie de 2 W. Il est même possible d'extraire une puissance plus importante du dit composant. Dans ces conditions il est requis cependant de faire appel à une alimentation et à un haut-parleur plus « costauds ».

Le haut-parleur utilisé est de type à large bande; il peut supporter une puissance sensiblement plus élevée que celle (théoriquement) requise. La raison de ce choix d'un surplus de puissance est, d'une part la présence de crêtes importantes dans le signal de sortie de l'amplificateur et, de l'autre, celle du circuit de distorsion pris en amont de la régulation de tonalité. Un signal pré-

sentant une certaine distorsion applique une puissance sensiblement plus élevée au haut-parleur que celle que produirait un signal purement sinusoïdal ayant la même valeur de crête. Dans le cas d'un amplificateur pour guitare électrique une bonne règle d'approximation impose quasiment de respecter une bonne marge de sécurité quant à la puissance du haut-parleur à utiliser. Le diamètre de notre haut-parleur n'est pas très grand ce qui nous permettra de l'intégrer, avec l'électronique complète de l'amplificateur, dans une jolie petite « enceinte-combo ».

Distorsion et tonalité

Bien que, lors de la conception pratique de l'amplificateur d'exercice pour guitare (figure 3), nous soyons partis de la théorie, le « son » a été sujet d'un peaufinage effectué, pour une majeure partie, à l'oreille. Dans le domaine des amplificateurs pour guitare, les considérations purement théoriques ne donnent, presque jamais, de résultats satisfaisants. Dans le cas de notre ampli d'exercice pour guitare il ne faudra pas s'attendre à des caractéristiques Hi-Fi. La pratique nous a appris que, pour un bon son de guitare, ces caractéristiques ne sont pas même désirables.

Via le filtre passe-haut, C1 et R1, le signal de la guitare entre dans le circuit où l'amplificateur opérationnel IC2a procède à une première amplification. Le potentiomètre P1 permet de régler le gain entre 4,5 et 459. Si les contacts de l'interrupteur S1 sont ouverts (position *DISTORSION*), IC2a fonctionne comme un amplifica-

teur opérationnel non-inverseur standard. Dans le cas d'un facteur de gain élevé, le signal de sortie arrive en butée contre la tension d'alimentation de $\pm 5 V$, ce qui se traduit par un aplatissement des crêtes positives et négatives du signal et partant par l'effet de distorsion souhaité. Si les contacts de S1 sont fermés (position *TUBE*) les trois paires de diodes (D1 à D6) montées en tête-bêche sont prises dans la boucle du couplage à réaction de IC2a.

Ceci a pour conséquence une limitation à $3 \times 0,6 V = 1,8 V$ du signal de sortie. La limitation du signal de sortie à ce niveau relativement faible produit une quasi-compression du son. Une corde que l'on vient de frapper avec force sera ramenée au même niveau que celui qu'aurait un signal résultant d'un signal de sortie de 1,8 V tout juste. Vu que la courbe caractéristique d'une diode au silicium présente une inflexion brusque à proximité de sa tension de seuil, on retrouve cette même inflexion dans le signal écrêté. Comme cet aplatissement brusque n'est pas du meilleur effet – et partant indésirable – pour une caractéristique « tube » du son, le condensateur C4 se charge de bien « arrondir » les angles du signal. La combinaison de la compression du signal et de l'arrondissement de ses angles permet d'approcher d'assez près l'effet obtenu par un tube en surmodulation.

Via le condensateur C5 le signal de sortie de l'électronique de distorsion arrive sur le réglage de tonalité active. Le condensateur C5 élimine une bonne partie des composantes graves comprises dans ce signal. Cette élimination de certaines fréquences basses n'aura pas de conséquences néfastes puisque le (petit) haut-parleur utilisé n'est pas capable de les rendre correctement. Les courbes caractéristiques de la figure 4 illustrent l'effet du réglage de tonalité à diverses positions des potentiomètres P2 (*BASS*) et P3 (*TREBLE*). Les composantes graves autour de 300 Hz peuvent être réglées à un niveau compris entre -7 dB et -1 dB. Pour les sons du médium (4 kHz) la plage de réglage s'étend de -5 dB à +4 dB et pour les aigus (10 kHz) de -3 dB à +3 dB. Si les deux potentiomètres se trouvent en position médiane, on obtient l'effet illustré par la courbe centrale de la figure 4.

Le filtre passe-bas, R11/C9, élimine encore une bonne partie des fréquences élevées. Le signal arrive ensuite sur l'organe de réglage prin-

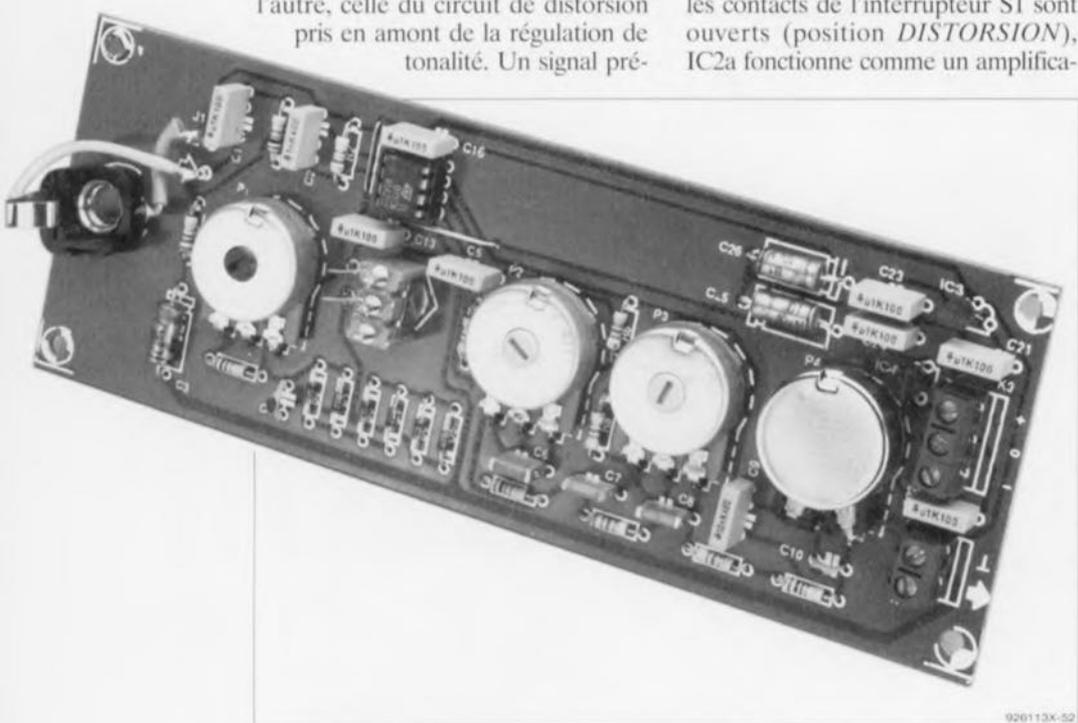


Figure 5. Avant de procéder à leur soudure il faudra fixer les potentiomètres, le commutateur et l'embase jack dans les orifices correspondants de la platine du préamplificateur.

principal, le potentiomètre P4 (MASTER). Associé aux composants qui l'entourent, ce potentiomètre possède une influence sur le signal; en effet, si son curseur se trouve en position relativement basse, le condensateur C10 laisse passer une petite partie des fréquences élevées avec un niveau

plus important que celui du reste du signal. Cette technique garantit un son « pétillant » même à un niveau de volume relativement faible. On dispose maintenant, sur les contacts du bornier K3, du signal de guitare mis en forme et prêt à l'amplification finale.

Étage de puissance

On retrouve, centrés sur le circuit intégré IC1, un TDA2030, tous les composants requis pour la réalisation d'un amplificateur hybride. À l'image de ce qui est le cas avec un amplificateur opérationnel « standard », les

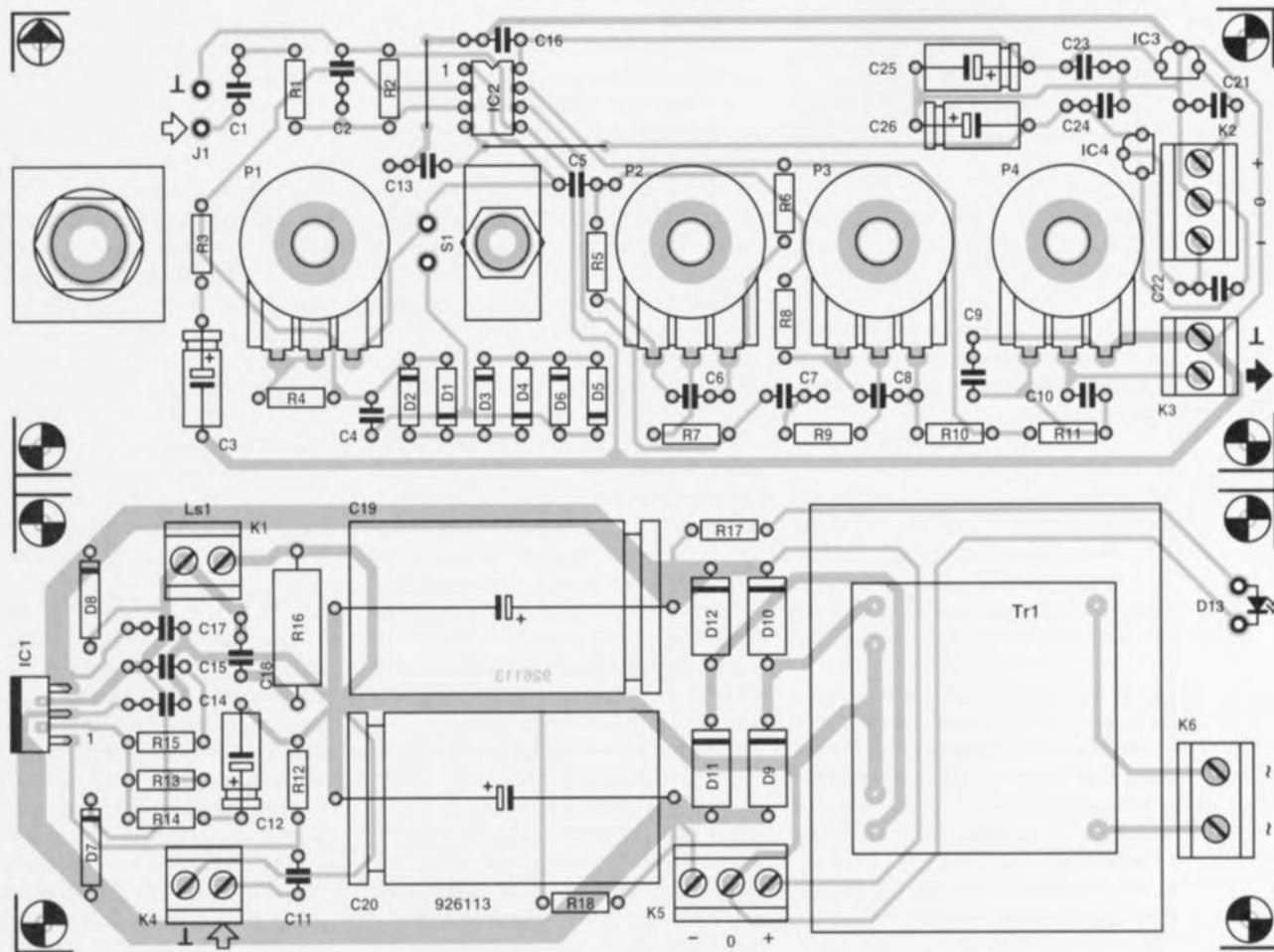


Figure 6. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de la platine du préamplificateur avec circuit de distorsion (partie supérieure) et du circuit imprimé de l'étage de sortie avec l'alimentation (partie inférieure).

Liste des composants

Résistances :

R1, R7 = 10 k Ω
 R2 = 470 k Ω
 R3 = 220 Ω
 R4, R11, R17 = 1 k Ω
 R5, R6, R8, R10 = 4k Ω 7
 R9 = 5k Ω 6
 R12 = 22 k Ω
 R13 = 2k Ω 2
 R14 = 680 Ω
 R15 = 3k Ω 29
 R16 = 1 Ω /3 W
 R18 = 1k Ω 2
 P1 = potentiomètre 100 k Ω log.
 P2, P3 = potentiomètre 10 k Ω lin.
 P4 = potentiomètre 10 k Ω log.

Semi-conducteurs :

D1 à D6 = 1N4148

D7, D8 = 1N4001

D9 à D12 = 1N5408

D13 = LED rouge 5 mm

IC1 = TDA2030(A)

IC2 = TL072

IC3 = 78L05

IC4 = 79L05

Condensateurs :

C1, C5, C13, C14, C16, C17, C21 à C24, C27,

C28 = 100 nF

C2 = 1 nF

C3 = 4 μ F/25 V axial

C4 = 47 pF

C6 = 27 nF

C7 = 22 nF

C8 = 2nF7

C9 = 10 nF

C10 = 18 pF

C11 = 1 μ F

C12 = 22 μ F/25 V axial

C15 = 4nF7

C18 = 220 nF

C19, C20 = 2 200 μ F/25 V axial

C25, C26 = 10 μ F/16 V axial

Divers :

K1, K3, K4 = bornier encartable à 2 contacts au pas de 5 mm

K2, K5 = bornier encartable à 3 contacts au pas de 5 mm

K6 = bornier encartable à 2 contacts au pas de 7,5 mm

K7 = entrée secteur CEE à porte-fusible intégré

F1 = fusible 250 mA à action temporisée

S1 = commutateur unipolaire

S2 = interrupteur-secteur bipolaire

Tr1 = transformateur encartable 2 x 9 V/12 VA (tel que, par exemple, Monacor VTR-12209)

HP1 = Ls1, haut-parleur à large bande 8 Ω /10 W

(tel que, par exemple, Philips AD80800M8)

1 radiateur 8 K/W (pour IC1)

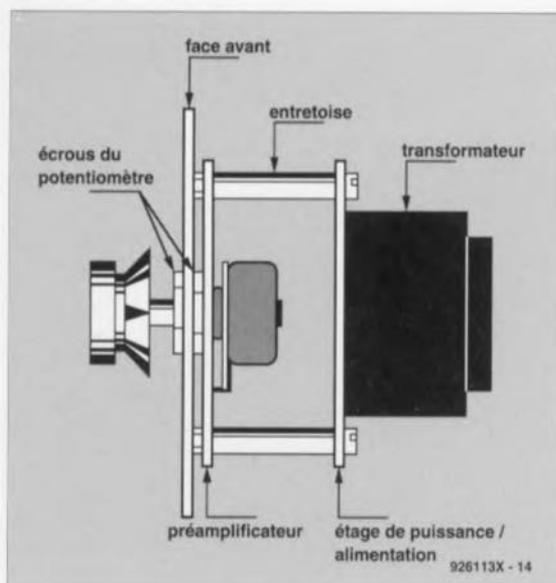


Figure 7. Ce croquis montre comment réaliser le sandwich comportant la face-avant et les deux platines de l'amplificateur d'exercice pour guitare.

résistances R13 et R14 servent à la définition du gain. Si l'on préfère un gain plus important il faudra donc augmenter la valeur de R13 ou diminuer celle de R14. Il faudra faire attention cependant à ce que la puissance de sortie maximale ne dépasse pas la moitié de la puissance fournie par le transformateur. La puissance de sortie de 2 W que nous avons choisie est sensiblement inférieure à cette valeur maximale. Le transformateur n'aura donc pas la moindre difficulté à alimenter l'ensemble de l'électronique.

L'alimentation (figure 8) est de conception relativement spartiate. Elle ne fournit qu'une tension symétrique stabilisée de ± 5 V pour le préamplificateur et une tension symétrique non-stabilisée de ± 12 V pour l'étage de puissance. La LED D13 fait office de témoin lumineux

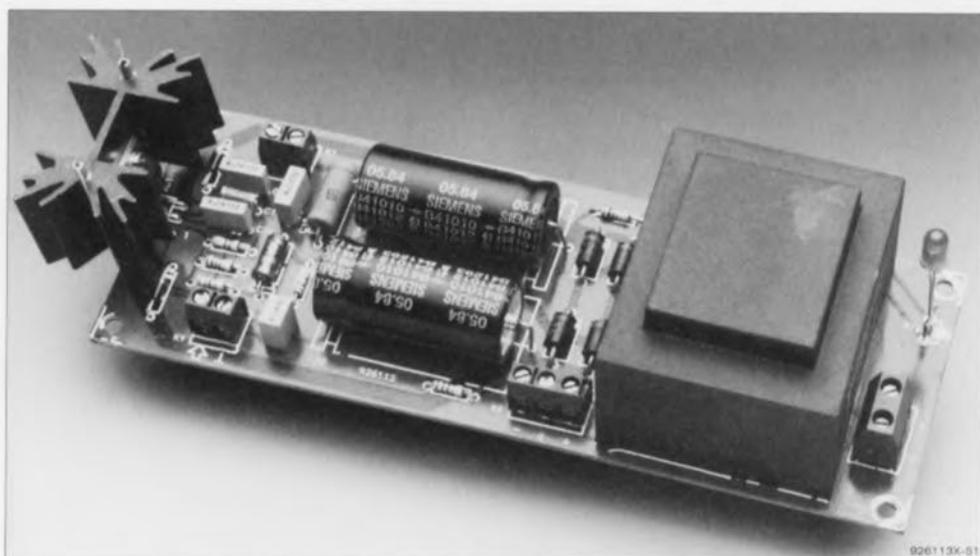


Figure 8. Exemple terminé de la platine de l'étage de sortie avec l'alimentation.

indiquant la présence de la tension d'alimentation de 12 V et ainsi l'activation de l'amplificateur.

Un sandwich de platines

La figure 6 donne la représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de la platine du préamplificateur ainsi que celle de l'étage de puissance avec l'alimentation. Le choix d'utiliser 2 circuits imprimés distincts permet de monter la platine du préamplificateur directement derrière la face-avant et de monter celle de l'étage de puissance avec l'alimentation en sandwich sur le circuit imprimé du préampli (figure 7). Cette technique de montage a également l'avantage de pouvoir limiter au strict minimum la largeur de la face-avant et donc de permettre de réaliser un ensemble relativement compact.

On commencera donc par la séparation, à l'aide d'un petit trait de scie, des deux circuits imprimés. Si tant est que l'on respecte les sérigraphies de la figure 6, les références données dans la liste des composants et la polarité des condensateurs électrolytiques et des diodes, la mise en place des différents composants ne devrait pas poser le moindre problème. Il est recommandé, avant de procéder à leur soudure, de fixer dans l'orifice correspondant (figure 5) les potentiomètres P1 à P4, le commutateur S1 et l'embase jack J1. Les écrous de fixation de ces différents composants se trouveront donc du côté des pistes cuivrées. Il est recommandé de plus, pour faciliter la réalisation pratique du montage ainsi que pour en augmenter la fiabilité, de faire appel à des supports pour circuits intégrés et à des borniers encartables.

La figure 9 montre une proposition de face-avant donnant un aspect professionnel à l'ampli d'exercice pour guitare. Après l'avoir agrandie à 100% il suffit de la coller sur une plaquette en aluminium, dotée au préalable des orifices nécessaires. Un morceau de film transparent adhésif protège la face-avant contre des tâches et contre l'humidité.

Il faudra utiliser des entretoises d'une longueur telle qu'il n'y ait pas le moindre risque que les contacts du commutateur ou de l'embase jack puissent jamais toucher le côté pistes du circuit imprimé de l'étage de puissance et de l'alimentation. Une fois le sandwich terminé, on pourra le fixer, en faisant appel à quelques écrous pour potentiomètre supplémentaires, derrière la face-avant (figure 7). Il suffit de quelques gouttes de colle cyano-acrylate ou d'un « vrai » support pour LED pour fixer la LED D13 – reliée à l'aide de deux morceaux de fil de câblage souple isolé à la platine de l'étage de puissance et de l'alimentation – à l'endroit prévu dans la face avant.

L'enceinte-« combo »

Comme l'indique déjà le titre de ce paragraphe, nous envisageons de réaliser un seul coffret dans lequel se trouvent le haut-parleur et l'électronique de notre ampli d'exercice pour guitare. L'aspect final de cette réalisation dépend pour une très grande part du goût personnel de chacun de nos lecteurs qui se lancera dans ce montage. Le croquis de la figure 10 montre comment nous avons réalisé le prototype de l'ampli d'exercice pour guitare. Le coffret est fait de pièces d'aggloméré de densité moyenne (MDF) d'une épaisseur de 10 mm. Ce matériau se caractérise par un grand confort lors de son traitement. Pour des raisons de sécurité et de protection, les panneaux du haut-parleur et de la face-avant sont reculés légèrement par rapport aux faces latérales. On s'aidera de clous, vis et autre colle à bois pour assembler l'ensemble. La partie supérieure du coffret est réservée à l'électronique, la partie inférieure au haut-parleur.

Le simple fait d'utiliser ici une enceinte close permet, bien que l'on fasse appel à un haut-parleur de diamètre relativement faible, d'obtenir un niveau de graves tout à fait respectable. Si l'on préfère un son plus transparent et spatial, il suffit de doter la face-arrière du coffret d'un orifice.

Ceux d'entre nos lecteurs qui envisagent de mettre le haut-parleur dans une enceinte (hermétiquement) close

seront obligés de disposer une petite cloison entre le compartiment de l'électronique et celui du haut-parleur. Dans ces conditions il est recommandé d'« étanchéifier » l'orifice par lequel passe le câble de connexion du haut-parleur. Bien que cette opération ne soit pas courante dans le monde des amplificateurs pour guitare, on pourra le cas échéant doter les parois du compartiment du haut-parleur d'un matériau d'atténuation.

Il est recommandé, pour l'application au circuit de la tension du secteur, de faire appel à une embase secteur du type CEE à porte-fusible intégré et d'utiliser, pour S2 un interrupteur bipolaire spécial secteur.

Pour connaître la puissance de sortie exacte de l'ampli, on pourra remplacer le haut-parleur par une résistance de puissance ayant la même impédance. Après avoir appliqué un signal sinusoïdal à l'entrée on jouera sur les différents potentiomètres jusqu'à ce que l'on obtienne, à la sortie, un signal au niveau maximal sans distorsion. Un oscilloscope est sans doute le moyen le plus facile pour déterminer s'il y a, ou non, de la distorsion dans le signal. On pourra également se fier à sa propre ouïe : un signal purement sinusoïdal se caractérise par un son « rond » et agréable. Si l'on mesure maintenant la tension effective aux bornes de la résistance de puissance (à l'aide d'un voltmètre placé en calibre tension alternative par exemple) on pourra calculer la puissance fournie à l'aide de la formule suivante :

$$P = U^2 / R_{\text{charge}}$$

Pour finir ...

La qualité sonore de l'ampli d'exercice pour guitare dépend largement du choix du haut-parleur. Il est, de ce fait, recommandé de ne pas faire des économies (mal placées) à ce niveau. L'ampli d'exercice pour guitare étant optimisé, en général, pour une utilisation avec une seule guitare, il se peut que l'un ou l'autre guitariste ait envie de modifier le son produit. Ceci devient possible en expérimentant avec le dimensionnement des condensateurs C5 à C10 et des résistances R5 à R10.

Du fait que IC1 fonctionne encore correctement sous une tension de 6 V, il devient possible d'alimenter l'ensemble à partir de deux batteries de 6 V prises en parallèle. On notera que dans ces conditions il est requis de remplacer les deux régulateurs de tension IC3 et IC4 par des exemplaires à faible consommation (*low drop*). ■

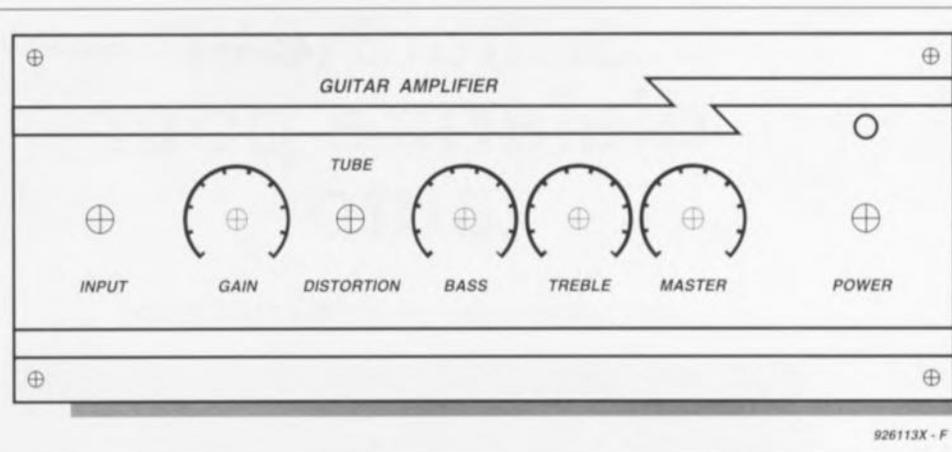


Figure 9. Exemple (réduction à 60%) d'une face-avant permettant de donner une finition professionnelle à l'ampli d'exercice pour guitare.

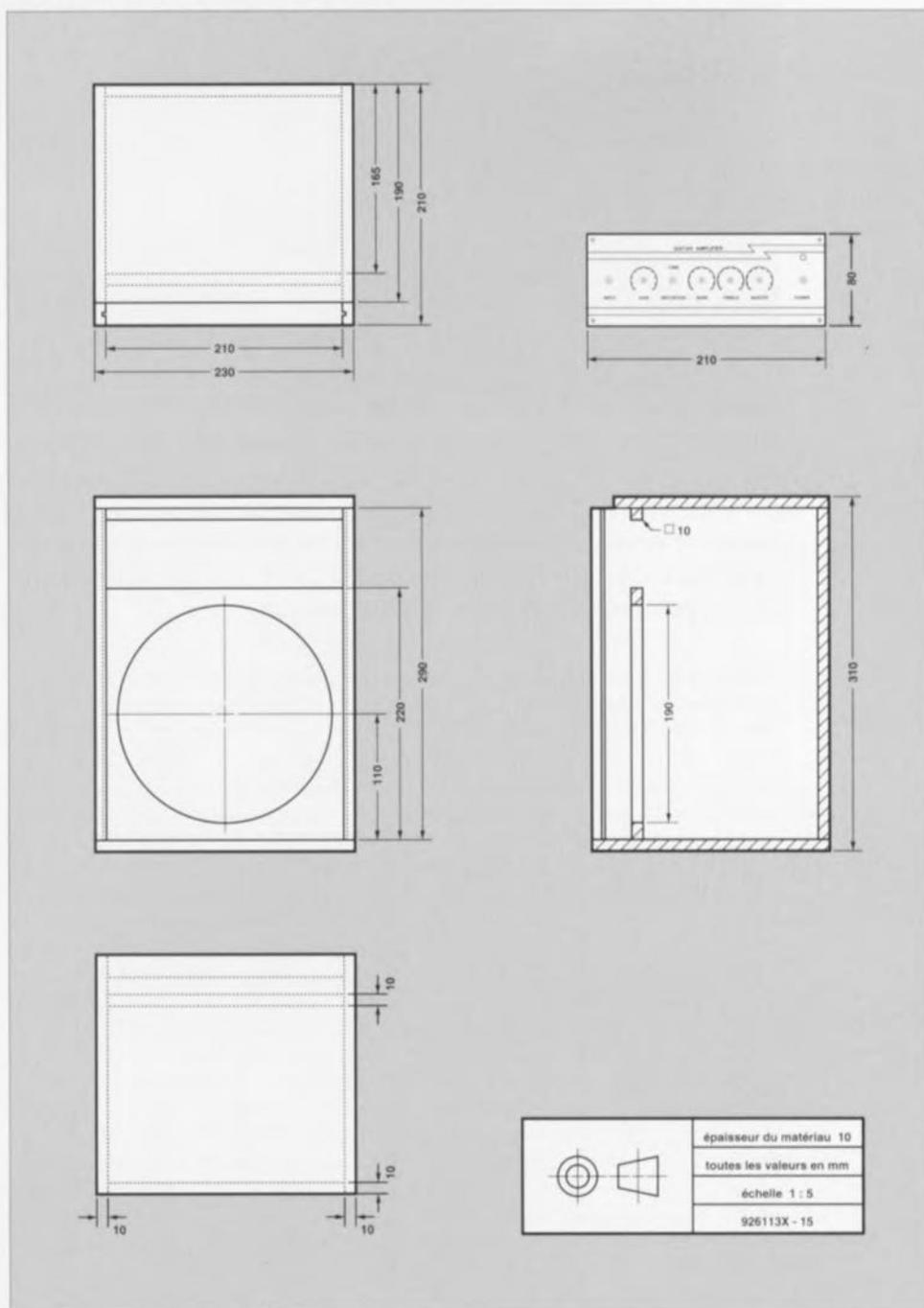
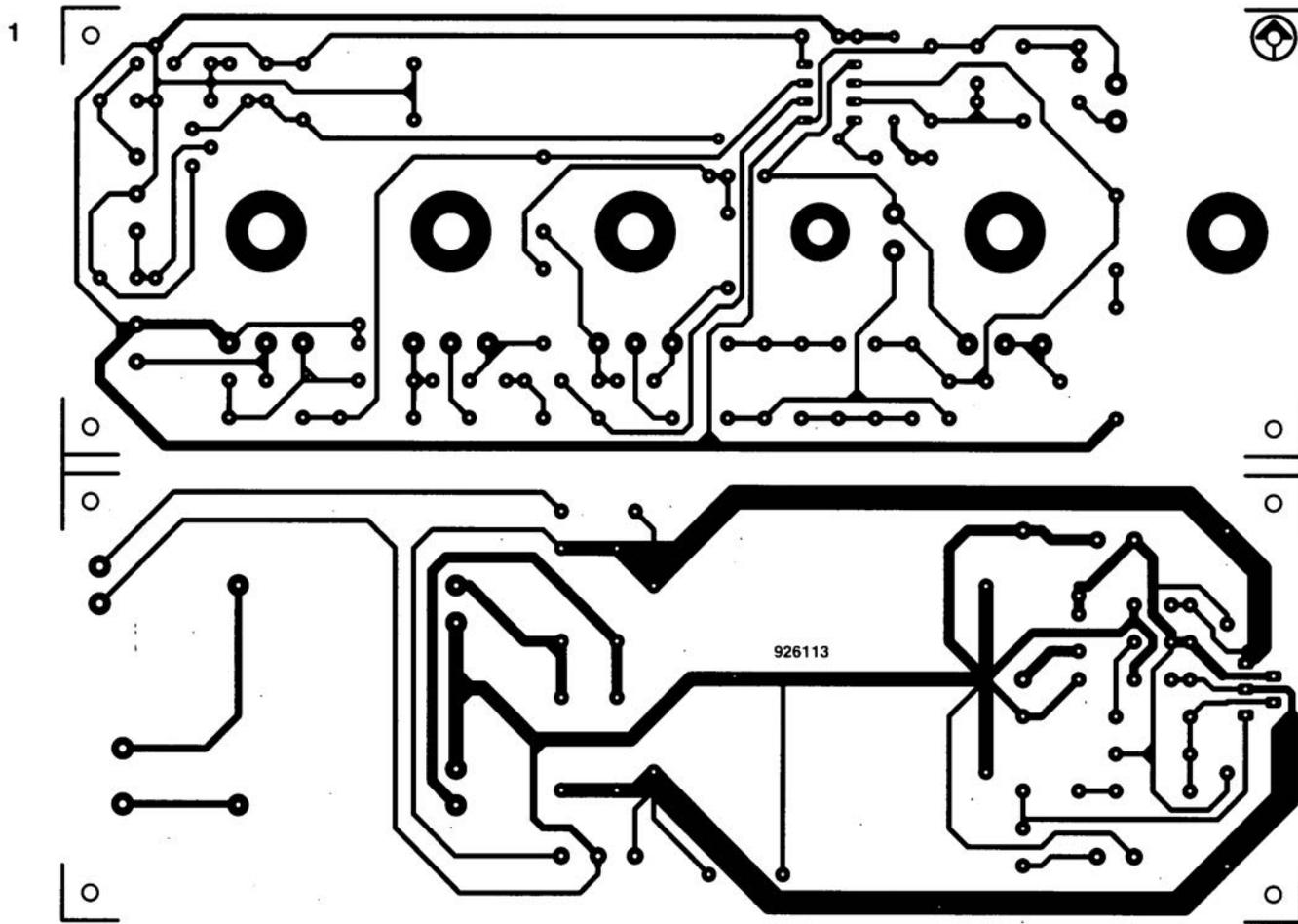


Figure 10. Croquis illustrant comment on pourra réaliser une enceinte « combo » à la fois pratique et compacte.

CIRCUITS IMPRIMÉS EN LIBRE SERVICE



simulateur d'alarme pour auto

une fausse alarme vraiment efficace



Bien qu'il ne s'agisse pas d'une véritable installation d'alarme, le montage décrit ici paraît exercer une influence préventive sur l'un ou l'autre craqueur de voiture potentiel. Comme vous n'êtes pas sans le savoir, de nos jours, une « ridicule » petite LED clignotante peut être le seul indice d'un système d'alarme très sophistiqué.

Quelle dénomination caractéristique pourriez-vous donner à l'époque où nous vivons ? L'ère de l'ordinateur et des autoroutes de l'information est un cliché très en vogue. L'époque de la découverte de l'espace ? Dépassé ne pensez-vous pas ? La génération de la TV et de la vidéo, pourquoi pas ? Les plus pessimistes (ou faudrait-il dire réalistes) d'entre nous pourraient peut-être évoquer le spectre du chômage. Si l'on regarde la situation sous un angle différent on pourrait fort bien qualifier l'époque actuelle d'ère des vols de voitures. Les vols d'objets à l'intérieur de véhicules en tout genre sont devenus tellement courants que l'on n'en parle pratiquement plus dans les journaux.

Même la police, qui a bien d'autres chats à fouetter, n'est plus en mesure de faire face à cette situation dramatique, à un point tel que les compagnies d'assurance se trouvent forcées de remplir elles-mêmes cette fonction. Les rayons des magasins

spécialisés dans la vente d'accessoires pour automobiles regorgent d'autoradios à coffret antivol, de dispositifs de blocage du volant ou de verrouillage du levier de changement de vitesse, sans même parler des installations d'alarme de tout plumage. La plupart de ces dispositifs de blocage sont de couleur très voyante, les systèmes d'alarme étant eux, pour la plupart, accompagnés d'un auto-colant agressif à coller sur l'une des vitres du véhicule, ainsi que d'une LED clignotante. Ceci avertit un casseur potentiel de la présence d'une installation d'alarme destinée à lui rendre la tâche plus difficile. L'espoir fou du possesseur légitime du véhicule en question est bien évidemment que le petit délinquant à la recherche d'un casse facile et anonyme soit effrayé par tant de précautions qu'il jugera plus judicieux de s'attaquer au véhicule suivant de la rangée.

Si l'on pousse ce raisonnement à l'extrême il vient rapidement à l'idée

qu'il est sans doute possible, même en l'absence de véritable installation d'alarme, d'obtenir un effet de prévention anti-cambriole à l'aide de l'une ou l'autre précaution. Très juste : le simple montage d'une LED clignotante devrait suffire à décourager un aspirant-criminel en semant le doute dans son esprit quant au modèle d'alarme auquel il va devoir se mesurer.

Un comparateur

On pourrait se contenter, pour la réalisation d'un dispositif de simulation d'alarme destiné à faire réfléchir un voleur à la roulotte, d'une LED clignotante et d'une résistance-série de quelque 150 Ω . La plupart de nos lecteurs savent très bien comment monter un tel dispositif. L'inconvénient de cette approche simpliste est que la LED installée ne cesse de clignoter même lorsque le véhicule roule sous les ordres de son conducteur légitime.

La pratique prouve même que ce signal lumineux peut être dangereux, le conducteur ayant tendance à suivre des yeux la lumière clignotante alors qu'il ferait mieux de voir ce qui se passe devant son capot. On pourrait bien évidemment imaginer de doter le dit dispositif de l'un ou l'autre interrupteur marche/arrêt, solution que l'on peut difficilement qualifier de satisfaisante vu qu'il faut d'abord faire en sorte que l'interrupteur en question soit bien caché et bien souvent c'est lorsque l'on roule déjà que l'on se rend compte que l'on a oublié de couper la fausse-alarme.

Il serait donc pratique et également plus sûr, de réaliser une mise en et hors-fonction automatique de la LED clignotante : celle-ci se mettrait en fonction lorsque la voiture se trouve à l'arrêt et s'éteindrait dès que le véhicule se mettrait en mouvement. Comment pourrait-on réaliser ce mode de fonctionnement sans avoir à intervenir sur le câblage électrique du véhiculée ? Il semblerait qu'il soit possible de baser un tel mode de fonctionnement automatique sur les variations de la tension de bord de la voiture. Lorsque le moteur tourne et que la dynamo ou l'alternateur est en fonction la tension de bord atteint de l'ordre de 14 V.

Dès que l'on a coupé le moteur la tension de la batterie chute assez vite à une valeur de l'ordre de 12 à 12,5 V. En conclusion, tout ce dont nous avons besoin est un détecteur de tension précis qui se charge de faire en sorte que la LED se mette à clignoter à une tension inférieure à, disons 13 V et qui en produise

l'extinction pour une tension supérieure à cette valeur. Cette fonction est extrêmement simple à réaliser à l'aide d'un comparateur.

Jetons un coup d'oeil sur le schéma de la **figure 1**. L'amplificateur opérationnel IC1 est monté en comparateur, procédant en permanence à une comparaison entre les tensions appliquées à ses 2 entrées. La sortie de IC1 passera au niveau haut, ce qui produira l'illumination de la LED, lorsque la tension à l'entrée non-inverseuse (+) est supérieure à celle présente à l'entrée inverseuse (-).

Comme le montre un examen du schéma, le niveau de la tension présente à l'entrée + est fixée, par le biais de la résistance R1 et de la diode zener D1 à 4,2 V. Cette tension de référence est donc totalement indépendante de la tension de la batterie. L'entrée - se trouve elle reliée au point nodal d'un diviseur de tension ajustable. La tension présente à ce point suit donc les variations de la tension d'alimentation et peut être fixée, à l'aide de la résistance ajustable P1, à une valeur comprise entre 3,8 et 4,4 V dans le cas d'une tension de batterie de 12 V et entre 4,5 et 5,1 V environ pour une tension de batterie de 14 V. Si l'on fait en sorte maintenant, par action sur l'ajustable P1, que, moteur arrêté, la tension présente sur l'entrée - se trouve juste en-dessous de la tension de référence de 4,2 V, nous nous trouvons dans les conditions requises.

La LED clignotera donc, mais dès que l'on aura démarré le moteur et que la tension de la batterie aura augmenté légèrement, l'entrée inverseuse verra sa tension passer au-delà de la limite critique de 4,2 V et la sortie de IC1 basculera d'un niveau haut vers un niveau bas. La LED s'éteindra et restera éteinte jusqu'à ce que l'on coupe à nouveau le moteur et que la tension de la batterie ait quelque peu chuté.

Le montage dans le véhicule

Comme le nombre de composants nécessaires est ridiculement faible, nous n'avons pas dessiné de circuit imprimé pour ce montage. On pourra facilement le réaliser sur une chute de platine d'expérimentation à pastilles, voire procéder à un montage en l'air, comme le faisaient les premiers amateurs d'électronique voici de nombreux lustres déjà, lorsqu'ils réalisaient leur premier poste à galène. Cette dernière approche est peut-être la plus souhaitable puisqu'elle permet d'adapter la forme de l'électronique à celle du boîtier dans lequel elle doit prendre place. Nous pensions utiliser comme boîtier de cette fausse-alarme, une fiche prévue pour venir s'enficher dans un allume-cigare, accessoire disponible dans tous les magasins d'accessoires auto. On peut faire en sorte que la LED « regarde » par l'orifice supérieur de cette fiche, orifice par lequel devait passer normalement le câble allant vers le circuit à alimenter. On réalise de cette façon un module enfichable qui se laisse facilement remplacer par un autre accessoire à alimenter par la prise de l'allume-cigare.

L'inconvénient de cette approche est que l'aspirant-cambrioleur aura vite fait de déceler la supercherie la solution allume-cigare étant de plus en plus souvent utilisée. Il est donc préférable, si l'on veut que ce montage ait un minimum d'authenticité, de mettre cette alarme dans un coffret disposé sous le tableau de bord, voire de la monter derrière celui-ci en reliant la LED visible de l'extérieur à l'aide d'un petit morceau de fil de câblage souple. Le choix est laissé à chacun de ceux qui décideront de réaliser ce montage.

Nous vous proposons en **figure 2** notre prototype qui prouve qu'un morceau de circuit imprimé à pastilles de 11 x 18 convient largement. 

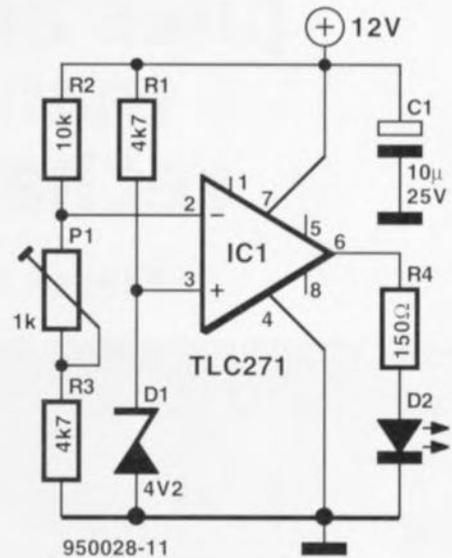


Figure 1. Lorsque, après mise en route du moteur, la tension présente à l'entrée inverseuse du comparateur IC1 passe au-delà de 4,2 V, la LED clignotante D2 s'éteindra

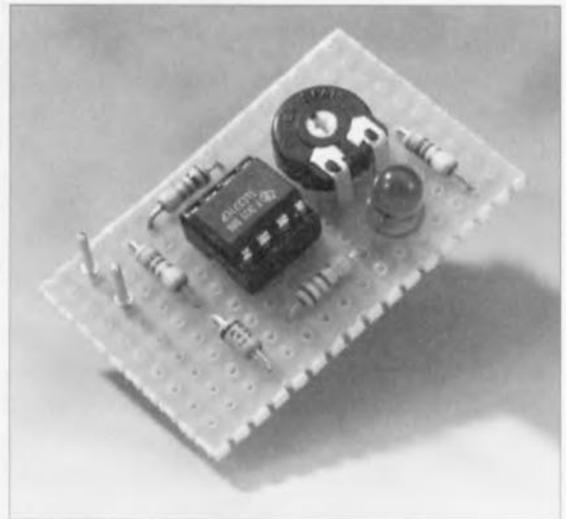


Figure 2. Ce type de réalisation est très exactement ce qu'il faut pour se faire la main avec ce programme de dessin de circuits imprimés que se doit de posséder tout amateur d'électronique possédant également un PC, ce qui est sans doute le cas de 75% des lecteurs d'Elektor.

HANDYPROBE & HANDYSCOPE

Instrumentation virtuelle sur PC

Grâce à 2 instruments lancés aujourd'hui sur le marché par Multipower, « Handyscope » et « Handyprobe », vous pouvez transformer dès à présent votre PC portable en voltmètre, oscilloscope, analyseur de spectre et enregistreur de données. Connectés directement sur le port d'imprimante et sans alimentation extérieure, il n'est pas nécessaire de savoir programmer pour les utiliser. « Handy-

scope » et « Handyprobe » sont livrés avec leurs logiciels conviviaux d'application graphique.

Les données peuvent ainsi être traitées, imprimées, stockées sur disquette ou exportées en ASCII ou vers des tableurs comme EXCEL. « Handyscope » est un convertisseur à 2 canaux de 12 bits, avec fonction Sample & Hold et une sensibilité de 0,5 à 20 V, bipolaire.

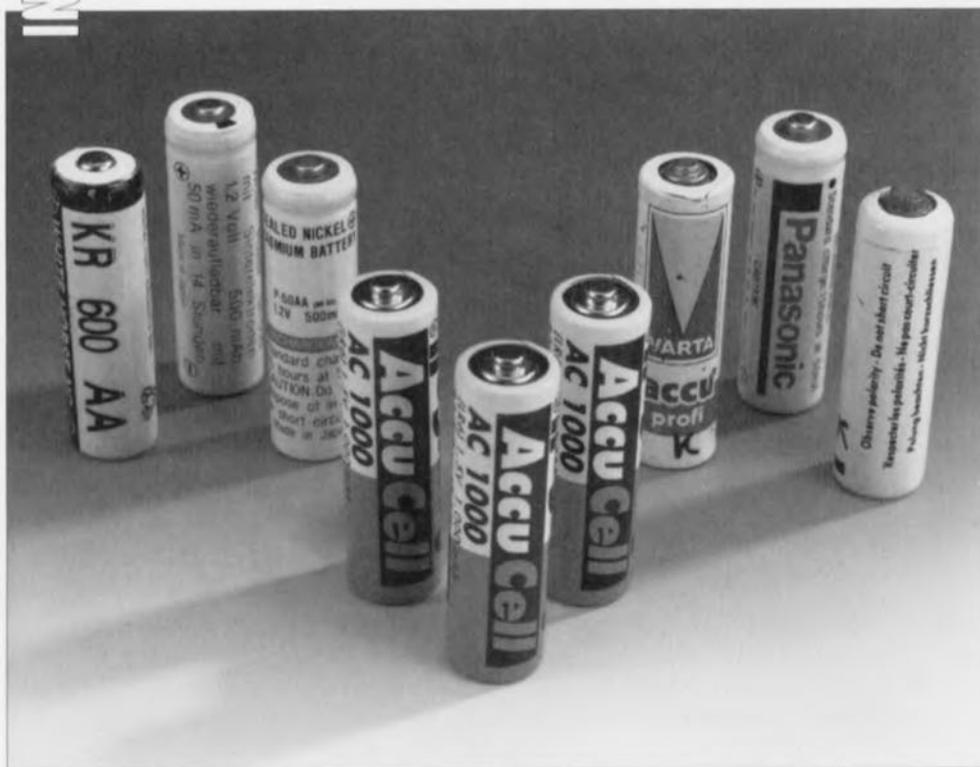
« Handyprobe » est un convertisseur monocanal à 12 bits, avec fonction Sample & Hold et une sensibilité de 0,5 à 400 V, bipolaire.



MARCHE

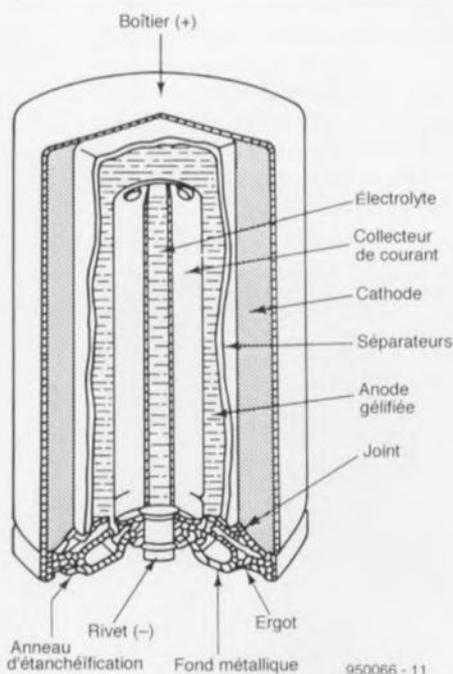
pires alcalines au manganèse rechargeables

Piles ou accumulateurs ?



Le marché offre depuis peu des « piles rechargeables » alcalines au manganèse du nom de « AccuCell » (ce que l'on pourrait traduire par « ElémAccu », ou « PiiAccu »). Il s'agit d'un produit, mis au point aux USA, qui se comporte à l'usage comme une pile alcaline ordinaire,

mais se rechargerait, différence essentielle, plusieurs centaines de fois. C'est en tout cas ce qu'annonce le fabricant dans sa publicité.



Les piles alcalines au manganèse que l'on connaît sont des piles dites « jetables », ni régénérables ni rechargeables par les moyens ordinaires. Le fabricant de « AccuCell » affirme avoir fabriqué une pile de ce type dont les propriétés sont celles d'un accumulateur. Le comportement de son produit à la décharge (force électromotrice, résistance intérieure, courant de fuite) est pratiquement celui d'une pile ordinaire. Sa capacité est très comparable

Figure 1. On le constate, l'AccuCell a la même structure qu'une pile alcaline. C'est en fait une pile alcaline qu'un séparateur particulier entre anode et cathode permet de recharger.

à celle d'un accumulateur NiMH (Nickel-Hybride Métal), donc sensiblement plus élevée que celle d'un accumulateur CdNi de mêmes dimensions, mais moins élevée que celle d'une pile alcaline ordinaire.

Les « AccuCell » ne souffrent d'aucun effet de mémoire, exactement comme les accus NiMH (ce qu'on ne peut pas dire des accus CdNi !) et, de plus, ne contiennent aucun métal lourd (traduire : métal empoisonnant pour l'environnement). Leur prix actuel est intermédiaire entre celui des accus NiMH et CdNi.

La recharge d'une AccuCell, le nom est déposé, ne se fait pas comme celle des accumulateurs de ses parentes au nickel. Elle se fait par impulsions sous une tension constante d'environ 1,8 V et dure en moyenne 16 à 18 heures. Une recharge rapide n'est pas (actuellement) possible.

Structure et caractéristiques

Nous avons reproduit sur la figure 1 la structure d'une AccuCell telle que la donne son fabricant. Le système électrochimique est formé, au centre, d'un noyau, anode constituée d'une tige de zinc entourée de zinc fritté. Un séparateur « isole » cette anode centrale de la cathode qui l'entoure. La cathode est en dioxyde de manganèse et graphite. Le contact nécessaire est assuré par un manteau métallique externe relié à un capuchon qui forme le pôle positif de l'accu.

Pendant la décharge, le dioxyde de manganèse, réduit (privé d'oxygène), délivre de l'oxygène qui oxyde le zinc. Pendant la charge, il faut que l'oxyde de zinc soit réduit à son tour, pour restituer du zinc, réaction qui semble rendue possible par le type de séparateur, plus important que celui d'une pile

Tableau 1. Propriétés des AccuCells

(données fabricant)

- ◇ force électromotrice d'une pile (1,5 V) ;
- ◇ rechargeable plusieurs centaines de fois ;
- ◇ capacité élevée (1 Ah pour une pile bâton) ;
- ◇ absence d'effet de mémoire ;
- ◇ rechargeable à tout instant ;
- ◇ courant de fuite très faible ;
- ◇ première charge en usine ;
- ◇ mercure, cadmium, plomb, nickel : 0,00% ;
- ◇ comportement à la décharge identique à celle d'une pile alcaline donc :
 - ◇ résistance intérieure supérieure à celle d'un accu CdNi,
 - ◇ ne peut pas débiter sans dommage, sur une trop longue durée, un courant trop intense.

alcaline ordinaire. Ces dernières elles-mêmes seraient dans une certaine mesure (très limitée) rechargeables, à condition de ne pas avoir été trop déchargées au préalable. Cette sensibilité à la décharge, les AccuCell l'ont conservée. En effet, si la force électromotrice d'un tel accumulateur descend en dessous de 1 V (0,9 V est le minimum), sa recharge est très compromise. De plus, le fabricant recommande, aussi bien après une décharge qu'après une recharge, de laisser l'accumulateur au repos complet un minimum de deux heures. Ce délai porte la durée d'une recharge à vingt heures au moins (deux heures avant, repos, seize heures de recharge, deux heures après, farniente pour se remettre de la charge).

Les caractéristiques les plus importantes de ces nouveaux accumulateurs sont résumées par les **tableaux 2 et 3**. On remarquera que n'y figure aucune donnée précise sur la longévité de l'objet, ce que les fabricants d'autres piles rechargeables n'omettent généralement pas (ils annoncent de façon plus précise le nombre de cycles décharges/recharges de leur produit). Puisque nous manquions à ce point d'information, nous avons fait subir à ces piles quelques épreuves que nous allons décrire.

Essais

Nous avons soumis un petit échantillon de quatre piles bâton AccuCell rechargeables à douze décharges et autant de recharges. Le fabricant les fournit, comme des piles ordinaires, avec une charge initiale complète. Nous avons donc commencé par une décharge. Nous nous sommes servi pour la décharge d'un testeur de capacité d'accus CdNi dont vous pouvez trouver la description plus loin dans le numéro du mois dernier. Grâce à lui, chaque pile bâton était déchargée à travers une résistance de 4,7 Ω . Lorsqu'elle ne présentait plus que 0,9 V en sortie, la pile avait droit à un repos complet de deux heures. Suivait une recharge d'une durée de 16,5 heures exactement, effectuée à l'aide du chargeur spécial proposé par son fabricant. Ensuite, à deux heures de repos complet, succédait une nouvelle décharge, suivie de deux heures de repos, et d'une recharge de 16,5 heures : douze cycles de ce régime d'enfer. La durée de la décharge jusqu'au seuil de 0,9 V était chaque fois, et pour chaque pile, scrupuleusement enregistrée. Cette durée renseigne en effet sur la capacité de la pile et ses possibles variations.

La **figure 2** rend compte graphiquement des résultats. On y constate que

la capacité la plus grande de chaque pile est mesurée lors de la première décharge. Il fallut 4,5 heures en moyenne pour faire tomber la tension de sortie de chaque pile à 0,9 V. Un exemplaire a même tenu près de 5 heures. Pour un courant de décharge d'une intensité moyenne de 255 mA, la capacité d'une pile neuve varie donc entre 1,12 et 1,23 Ah : garantis pour 1 Ah, nos quatre sujets ont brillamment passé l'épreuve, la première fois.

Par la suite, les résultats furent moins glorieux. Au second cycle, avec une durée de décharge de 3,75 à 4 heures, la capacité n'était plus comprise qu'entre 0,95 Ah et 1,02 Ah, correspondant encore à ce qu'annonçait le fabricant. La baisse de capacité se poursuivit pourtant, puis parut se stabiliser après la dixième décharge, mais assez loin de l'ampère-heure attendu.

Tableau 2. Caractéristiques techniques

(données du fabricant)

force électromotrice nominale :	1,5 V
tension de charge nominale :	1,75 V en moyenne (max. 1,8 V)
courant de décharge permanent :	0,3 à 0,5 A max.
courant de décharge impulsionnel :	0,5 à 1,0 A max.
plage de températures supportées :	-30°C à +60°C
force électromotrice après décharge :	1,0 V en moyenne (0,9 V min.)
décharge :	4% par an en moyenne (21°C) 0,2% par mois en moyenne (21°C)

La deuxième décharge en effet dura entre 2 et 2,5 heures : la capacité n'était plus que de 510 à 638 mAh !

Quel autre avantage nous proposaient ces AccuCells, comparées à des accus CdNi par exemple ? Une force électromotrice plus élevée. Comme le montre

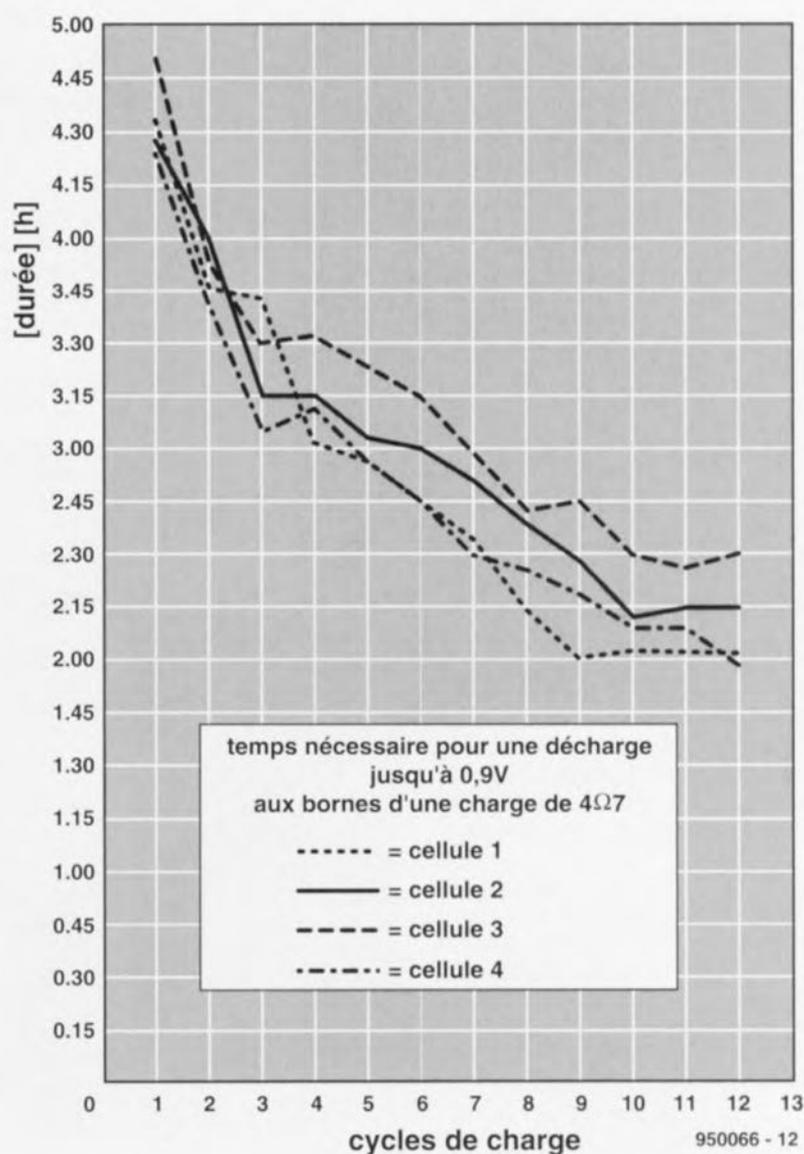


Figure 2. Durée de décharge de quatre piles bâton rechargeables, sur douze cycles décharge/charge. Les piles sont déchargées chaque fois sous un courant moyen de 255 mA environ jusqu'à ne plus présenter qu'une tension de sortie de 0,9 V.

la figure 3, résultat d'un essai comparatif, cet avantage est très relatif. Nous avons, cette fois, procédé plus lentement, faisant débiter nos accumulateurs sur une résistance de $6,8 \Omega$ (donc à une intensité moyenne de 150 mA environ). La courbe (1) est celle d'une AccuCell flambant neuve, en (2) nous avons la décharge d'un accu CdNi d'une capacité de 700 mAh, en (3), une AccuCell qui a déjà subi un essai de mesure de capacité puis est restée quelque temps déchargée. Seule l'AccuCell neuve présente une tension de sortie supérieure, mais ça ne durera pas, comme le montre sa collègue, après une courte carrière (un peu mouvementée il est vrai).

Il est bon toutefois de noter que l'intensité du courant pompé par la plupart des appareils fonctionnant sur piles est bien inférieure aux 150 mA que nous avons tirés et ceci sans interruption. En service normal, une AccuCell neuve présentera pendant plus longtemps sa force électromotrice plus élevée (relativement à ses concurrentes). On peut aussi nous opposer que le régime auquel nous avons soumis les piles de notre échantillon est pour quelque chose dans la diminution relativement rapide de leur capacité. Si nous leur avons demandé des courants beaucoup moins intenses et de façon discontinue, à l'image de ce qu'elles devront fournir dans la réalité, ces piles rechargeables auraient sans doute fait meilleures figures pendant les essais que ne le montrent nos graphes (celui de la figure 2 en particulier).

Conclusions

Il faut accueillir la pile alcaline rechargeable un peu moins durement que nous ne l'avons fait : c'est un produit nouveau, sérieux et digne d'intérêt. Son faible courant de fuite - elle ne s'use guère au repos -, est un avantage incontestable sur les accus CdNi ou NiMH. Et sur ce point, tant que l'on ne trouvera pas d'accus aux ions lithium de 1,5 V sous des formats plus usuels, l'AccuCell restera sans concurrence.

Là où nous émettrons des réserves, c'est sur la capacité réelle et ses variations ainsi que sur le nombre de cycles de décharge-charge. Vu la nouveauté du produit, il est peut-être trop tôt pour établir un rapport prix/service qui permette la comparaison avec d'autres accus. Qu'attend le fabricant pour fournir sur ce point plus de précisions ? Nous l'ignorons. Une chose est sûre, une AccuCell ne peut pas débiter, sans vieillir prématurément, des courants d'une intensité trop importante sur une trop longue durée. Ensuite, elle ne supporte pas les recharges rapides et ne

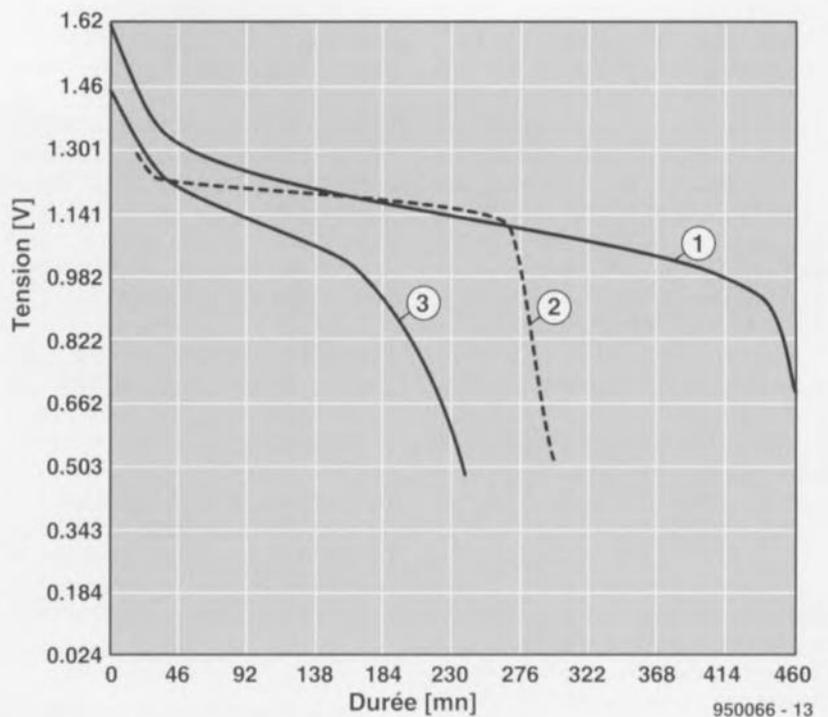


Figure 3. Variations de la tension de sortie en fonction du temps pour un courant de décharge moyen de 150 mA. En (1) AccuCell neuve, en (2) accu au CdNi, en (3) AccuCell usagée.

souffre pas les décharges trop importantes (0,9 V en sortie est un minimum vital). Ce dernier point surtout pose problème : ses effets négatifs sur la longévité de la pile se feront sentir tôt ou tard.

Enfin, AccuCell pourra-t-elle prétendre le jour de la distribution au «Premier

prix pour la protection de l'environnement» ? Pourquoi pas. Une condition toutefois, c'est qu'elle assure, en fonctionnement normal, un service aussi long que ses concurrentes. Si elle tient aussi bien qu'elles, même un petit peu moins longtemps, elle aura la palme et tous nos vœux !



Figure 4. Le chargeur d'AccuCell ACL62 débite des impulsions de courant sous une tension constante. La charge nominale prend de 16 à 18 heures.

ampli de répartition VGA

branchez plusieurs moniteurs au même PC

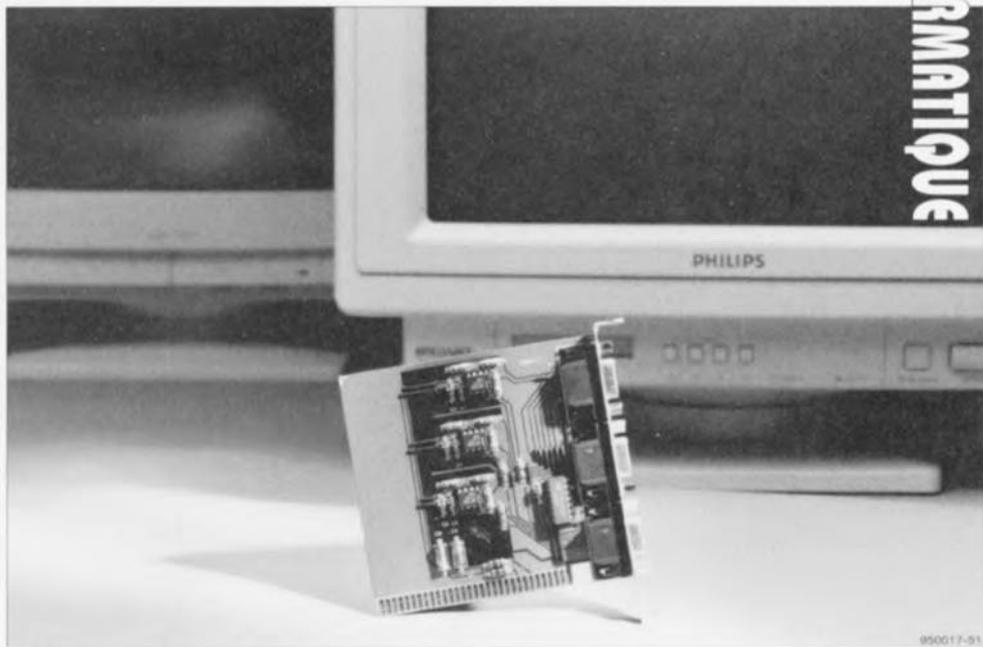
Dans la pratique tout semble si simple : on enfiche le connecteur DB15 du moniteur dans l'embase prévue à cet effet du PC et l'on a visualisation d'une image vidéo sur l'écran. Cette évidente simplicité n'est pourtant pas valable dans toutes les situations. Si l'on envisage par exemple de brancher plusieurs moniteurs sur la même sortie vidéo du PC ou si l'on veut installer le moniteur à une distance de plus de 10 m du PC, on aura inévitablement des problèmes.

Il est requis, afin d'obtenir une image correcte sur l'écran de son moniteur, que le signal vidéo analogique soit d'une qualité irréprochable. Il faudra que ce signal ait un niveau correct (0,75 à 1,0 V_{cc}), qu'il n'y ait pas de distorsions dues à une induction et que les flancs du signal soient parfaitement raides. Outre les trois signaux vidéo analogiques (R, G et B = Red, Green et Blue) on a présence, sur les broches du connecteur vidéo, d'un, voire de deux signaux de synchronisation numériques. Ces signaux ont un niveau TTL. Le signal de synchronisation reçu par le moniteur possède une fréquence sensiblement plus basse que les signaux vidéo; dans la pratique la fréquence des signaux sera toujours inférieure à 100 kHz.

Il existe des moniteurs qui demandent un signal de synchronisation horizontale et de synchronisation verticale distinct. La quasi-totalité des moniteurs se contente pourtant d'un signal de synchronisation combiné. Ceci explique pourquoi un nombre important de cartes vidéo offre, sur leur broche de synchronisation horizontale, un signal de synchronisation combiné.

La pratique

L'étage de sortie d'une carte vidéo standard pour PC (VGA, SVGA) fournit un signal électrique qui, dans des conditions « normales » répond à toutes les exigences mentionnées plus haut. Si l'on connecte en parallèle deux moniteurs sur une telle carte, la faible résistance de charge totale (qui n'a donc plus sa valeur nominale requise de 75 Ω) fera chuter brusquement le niveau du signal (jusqu'aux ⅓ de la valeur nominale qu'il a dans le cas d'un seul moniteur). Ceci se traduit donc par une qualité d'image sensiblement moindre. Si l'on utilise des câbles de connexion très longs, les capacités parasites font diminuer la raideur des flancs du signal et des signaux de distorsion ne manquent pas de profiter de l'occasion de diminuer la qualité de l'image qui leur est offerte.



En règle générale, on peut se contenter d'un seul moniteur par PC. Il existe cependant des situations dans lesquelles on aimerait pouvoir brancher plusieurs moniteurs au même ordinateur. Ce sera le cas, par exemple, lors d'une présentation suivie par un public nombreux et attentif. Il peut également arriver que la distance entre le moniteur et le PC soit relativement importante, par exemple si l'ordinateur se trouve dans l'espace de production et que le moniteur se trouve lui dans une salle de commande centrale. Il faudra, pour ponter correctement une telle distance, amplifier le signal vidéo. L'ampli de répartition VGA présenté dans cet article constitue l'une des solutions, voire la solution idéale pour ce genre de problèmes.

Le fait que le câblage ait une influence importante sur les signaux vidéo est dû au fait que les cartes vidéo modernes génèrent, pour l'obtention d'images (S)VGA bien nettes, des signaux ayant une fréquence souvent supérieure à 100 kHz. L'ampli de répartition VGA, objet de cet article, se charge d'un tamponnage efficace des signaux vidéo et élimine, de façon adéquate, les problèmes mentionnés plus haut.

L'utilisation de signaux avec une fréquence aussi élevée pose un certain nombre d'exigences sur la technique de connexion du moniteur à la carte vidéo adoptée. Il faudra, primo, garantir une terminaison correcte de

l'amplificateur vidéo utilisé et, secundo, utiliser un câble de connexion de bonne qualité. Il est requis en outre que l'impédance de sortie de la carte vidéo soit identique à l'impédance d'entrée du moniteur.

Nous faisons appel, pour répondre à toutes ces exigences, à des amplificateurs opérationnels rapides à large bande pour le traitement des signaux RGB. Dans le cas de l'ampli de répartition VGA nous avons opté pour le LT1227, un amplificateur à contre-réaction de courant de « l'écurie » Linear Technology. L'un des aspects extrêmement intéressants de ce type d'amplificateur opérationnel est le fait que sa bande passante soit quasi-indé-

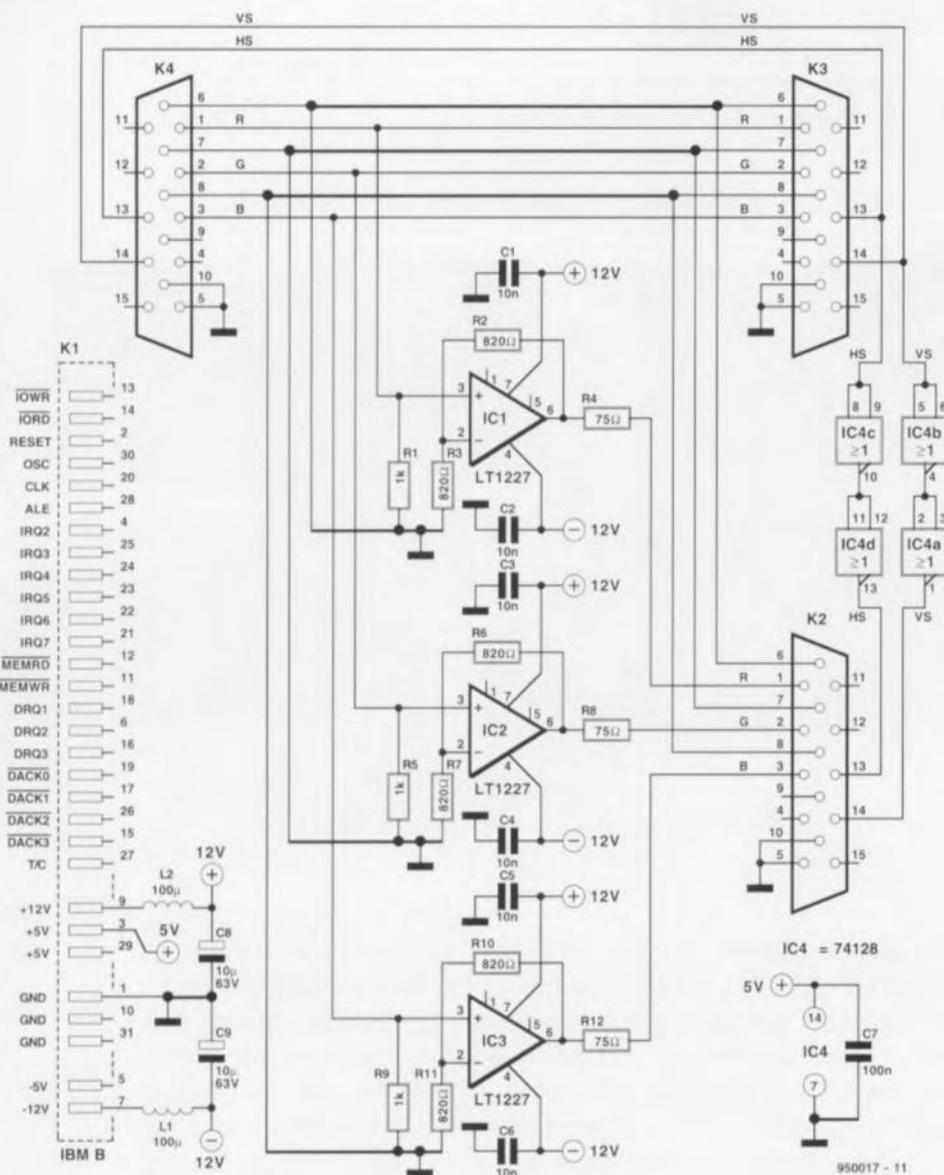


Figure 1. Ce petit circuit permet de brancher deux moniteurs sur un même PC sans la moindre perte de qualité vidéo.

pendante du facteur de gain choisi. Le LT1227 se caractérise par une bande passante de 140 MHz au minimum. Il existe bien des types d'amplificateurs meilleur marché que lui, le LT1252 par exemple. Ce dernier possède une bande passante de 100 MHz. Dans un cadre distinct faisant partie de cet article nous nous intéressons de près au phénomène des amplificateurs à contre-réaction de courant (ou *current feedback amplifiers* comme disent les anglophones).

L'électronique pratique

La figure 1 montre le schéma complet de notre montage. En général on utilisera l'ampli de répartition VGA en combinaison avec un ordinateur du type PC. C'est donc pour cette raison que nous envisageons de mettre toute l'électronique sur un circuit imprimé prenant la forme de carte pour PC (à glisser donc dans l'un de connecteurs d'extension présents sur la carte-mère). Cette approche évite d'avoir à procéder à un câblage délicat et constitue en outre une garantie de la présence de l'ampli lorsque l'on en aura besoin. Ceux d'entre nos lecteurs qui utilisent un autre type d'ordinateur peuvent mettre le circuit dans un boîtier distinct et l'alimenter à l'aide d'un petit module d'alimentation fournissant une tension symétrique de ± 12 V.

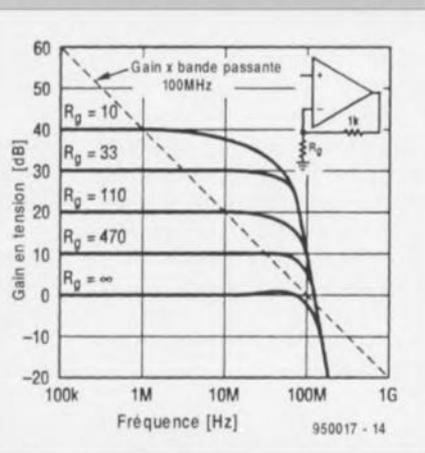
Intéressons-nous maintenant au côté électronique de ce montage fort intéressant. Le connecteur K4 fait office d'entrée pour le signal vidéo provenant de la carte vidéo présente à l'origine dans l'ordinateur. K3 sert à la connexion du moniteur qui se trouve à proximité immédiate de l'ordina-

Current-Feedback-Amplifier

amplificateur opérationnel à contre-réaction de courant

Ces dernières années on voit apparaître de plus en plus fréquemment le phénomène de l'amplificateur opérationnel à contre-réaction de courant. Bien que les fabricants présentent ce genre de composant comme une nouveauté avec une technologie très moderne, le principe existe déjà depuis un bon moment. On notera qu'il existe des indications semblant prouver que la contre-réaction de courant est en fait plus vieille que la contre-réaction de tension. Le principe de la contre-réaction de courant existe déjà depuis 55 ans. La première fois que cette technique a été mise à l'oeuvre était lors du développement du fameux oscillateur sinusoïdal de William R. Hewlett en 1939. La contre-réaction à cathode - l'image de la contre-réaction de courant - était une technique très courante à l'ère des tubes (les années '30, '40 et '50). Dans les circuits HF de cette époque il n'y avait pas d'autre moyen que la cathode pour réaliser une contre-réaction. Les différences entre les contre-réactions de courant et de tension ne sont pas très grandes. Dans beaucoup de circuits on ne voit presque pas de différence du tout. Les symboles utilisés pour indiquer les différents amplificateurs opérationnels sont les mêmes et le dimensionnement des circuits se fait à l'aide de formules quasi-identiques. Les divergences entre les différents types de composants deviennent évidentes si l'on examine la bande passante des amplificateurs

et leur réaction à des « grands » signaux d'entrée. Dans le cas d'un amplificateur à contre-réaction de courant il n'existe pas de rapport linéaire entre la bande passante et le gain en tension. Les courbes de l'illustration ci-contre montrent la réponse d'un



amplificateur opérationnel à contre-réaction de tension et celle d'un amplificateur opérationnel à contre-réaction de courant. Dans le cas d'un amplificateur opérationnel à contre-réaction de tension la bande passante efficace diminue si l'on augmente le gain en boucle fermée. Un amplificateur opérationnel à contre-réaction de courant ne possède pas cette caractéristique désagréable.

L'apparition sur le marché, ces dernières années, d'un certain nombre d'amplificateurs opérationnels à contre-réaction de courant d'usage général explique que ce type de composant soit actuellement très à la mode. On peut maintenant utiliser ce composant pour toutes sortes d'applications sans avoir à dépenser des sommes d'argent importantes. Les amplificateurs opérationnels à contre-réaction de courant possèdent malheureusement un inconvénient majeur : leurs caractéristiques en courant continu sont sensiblement inférieures à celles des amplificateurs opérationnels classiques. Il existe cependant

un nombre important d'applications dans lequel ces caractéristiques ne jouent qu'un rôle secondaire et qui permet alors de tirer profit des autres caractéristiques intéressantes des amplificateurs opérationnels à contre-réaction de courant.

teur. Il est impératif que ce connecteur soit toujours utilisé ! K2, enfin, sert à la connexion du moniteur supplémentaire. C'est donc cette sortie qui fournit le signal vidéo tamponné.

Les signaux de synchronisation numériques HS et VS sur K4 sont reliés directement aux broches correspondantes sur le connecteur K3. Le signal de synchronisation horizontale, HS, passe à travers les tampons IC4c et IC4d (la moitié d'un 74128) pour arriver ensuite sur la broche 13 de K2. L'autre moitié du 74128 fait office de tampon pour le signal de synchronisation verticale (VS) avant que ce signal ne soit présent sur la broche 14 de K2. Cette approche nous garantit un tamponnage adéquat de ces deux signaux. Nous avons choisi ici de faire appel à un vrai circuit intégré de tamponnage, le 74128, pour la simple et bonne raison qu'il est capable de s'accommoder, sans le moindre problème, d'une impédance de charge de 75 Ω . Du fait que les entrées de synchronisation de la quasi-totalité des moniteurs se caractérise par une haute impédance, cette technique nous garantit un niveau de signal adéquat.

Les amplificateurs opérationnels à contre-réaction de courant mentionnés plus haut se chargent de la mise en forme des signaux R, G et B. Suivons, à titre d'exemple, le trajet du signal rouge (R). La carte vidéo du PC met le signal R sur la broche 1 du connecteur K4. Le signal est transmis directement au connecteur K3. Le moniteur, branché sur ce connecteur, se charge de la terminaison correcte de cette ligne vidéo. Pour limiter au strict minimum un quelconque changement de l'impédance de cette ligne, l'impédance de l'amplificateur vidéo est relativement élevée. L'impédance de 1 k Ω choisie n'a presque pas d'influence sur l'impédance de ligne et garantit en même temps une liaison adéquate à la masse. Ceci est nécessaire parce qu'il peut arriver que l'on branche un moniteur à couplage CA sur la sortie K3. Dans une telle situation le niveau CC sur l'entrée de l'amplificateur opérationnel vidéo ne serait pas définie sans la résistance de 1 k Ω . IC1 est configuré comme amplificateur non-inverseur introduisant un gain double. Les 2 résistances R2 et R3 définissent ici le facteur d'amplification (le gain). Ce dimensionnement résulte en une bande passante efficace de 75 MHz pour le LT1227 et de 66 MHz pour le LT1252. Sur cette plage la courbe de la réponse en amplitude de l'étage d'amplificateur est plate jusqu'à 1 dB.

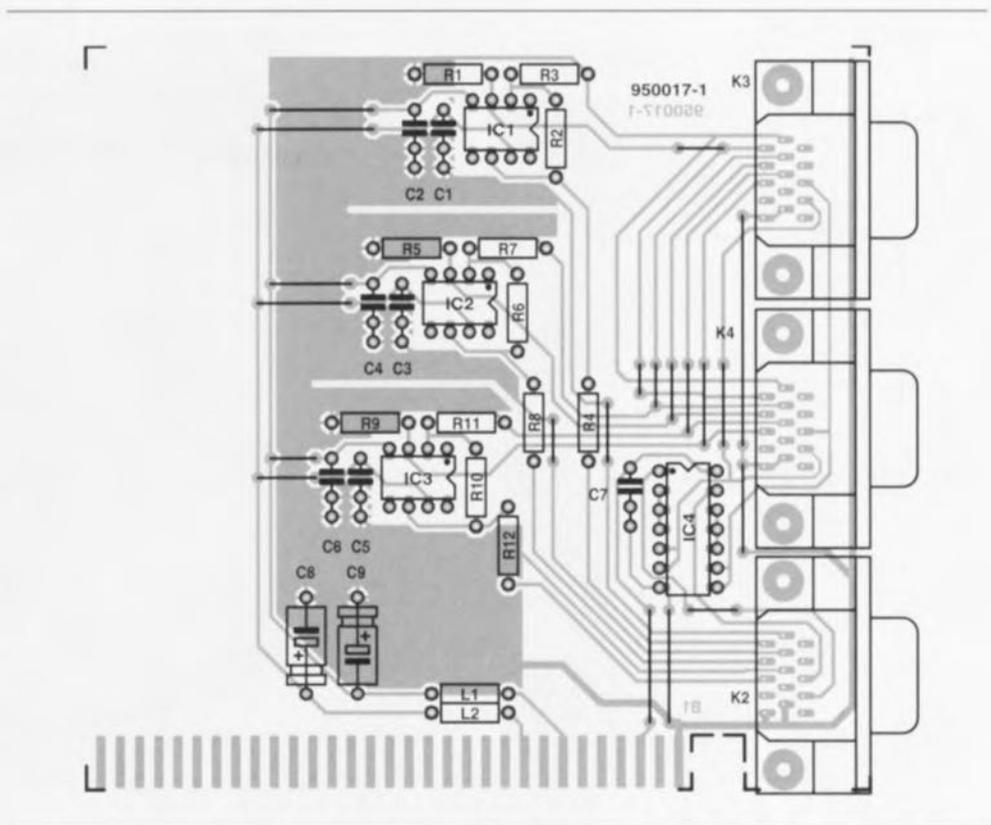


Figure 2. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de l'ampli de répartition VGA sur un circuit imprimé simple face.

Liste des composants

Résistances :
R1,R5,R9 = 1 k Ω
R2,R3,R6,R7,R10,R11 = 820 Ω
R4,R8,R12 = 75 Ω

Condensateurs :
C1 à C6 = 10 nF
C7 = 100 nF
C8,C9 = 10 μ F/63 V

Selfs :
L1,L2 = 100 μ H

Semi-conducteurs :
IC1 à IC3 = LT1227 (Linear Technology)
IC4 = 74128 (ou 74LS02)

Divers :
K2 à K4 = embase sub-D encartable femelle en équerre à 15 broches
1 tôle de fond de panier (telle que KHPC 0 071 de Fischer)

De par la prise en série, sur la sortie de l'amplificateur opérationnel, d'une résistance de 75 Ω , la connexion d'un moniteur ayant une impédance de 75 Ω se traduit alors par une division en deux de la tension de sortie. Le résultat est donc un signal (présent sur l'entrée du moniteur) dont le niveau est identique au niveau présent sur le connecteur K4. Les condensateurs C1 et C2 se chargent d'un découplage efficace aux conséquences favorables au bon fonctionnement du montage de la tension d'alimentation de l'amplificateur opérationnel. Le circuit comporte des étages identiques pour les lignes des signaux vidéo vert et bleu (G et B respectivement).

La tension d'alimentation pour les amplificateurs est dérivée, via le connecteur K1, de l'embase d'extension de la carte-mère du PC dans laquelle vient s'enficher la carte. Les

lignes d'alimentation de +12 V et de -12 V comportent chacune, un petit réseau LC (L1/C9 et L2/C8 respectivement) chargé d'éliminer d'éventuelles impulsions de distorsion.

La réalisation

Le circuit imprimé (simple face) dessiné pour ce montage (figure 2) prend la forme d'une carte d'extension pour PC. Les connecteurs K2 à K4 viennent s'encastrent dans les orifices prévus à cet effet dans la petite tôle de fond de panier (figure 4) disponible telle quelle dans le commerce.

On commencera la soudure avec la mise en place des (multiples) ponts de câblage. La présence de ce nombre élevé de ponts de câblage est dû au fait que nous avons opté pour une platine simple face plutôt qu'une version double face à trous métallisés sensiblement plus chère. Il peut arri-

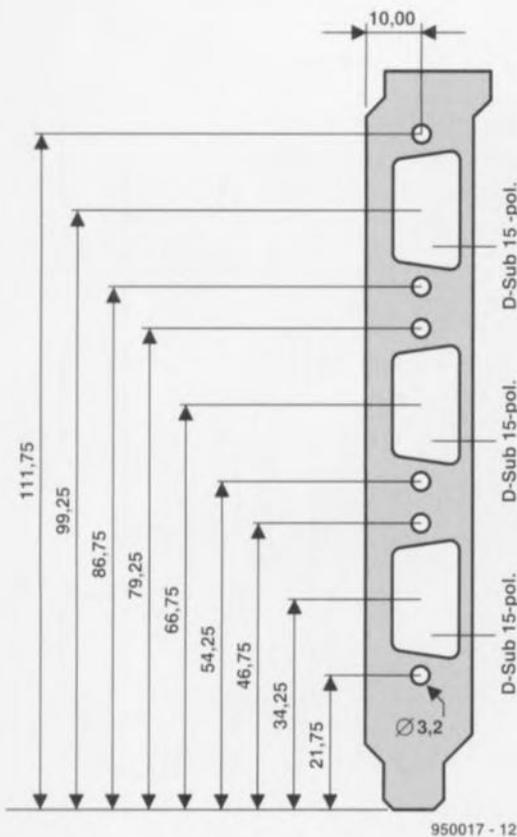
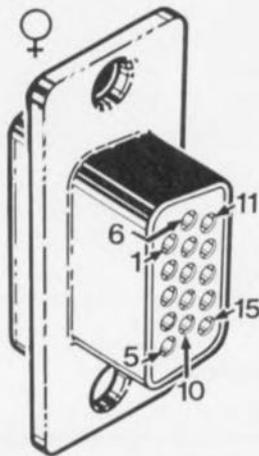


Figure 4. Ce croquis peut servir de gabarit si l'on envisage de fabriquer soi-même la tôle de fond de panier permettant d'une part de mettre la carte dans le PC et de l'autre de fixer les connecteurs K2 à K4 de façon à en obtenir une bonne accessibilité.



PIN #	ASSIGNMENT	PIN #	ASSIGNMENT
1	Red (0 - 0.7V)	9	N / A
2	Green (0 - 0.7V)	10	Sync return
3	Blue (0 - 0.7V)	11	Mon ID (0) (in)
4	Mon ID (2) (in)	12	Mon ID (1) (in)
5	Ground	13	Horizontal Sync (out)
6	Red return	14	Vertical Sync (out)
7	Green return	15	(reserved)
8	Blue return		

950017 - 13

Figure 5. Brochage d'un connecteur sub-D à 15 broches avec les différents signaux.

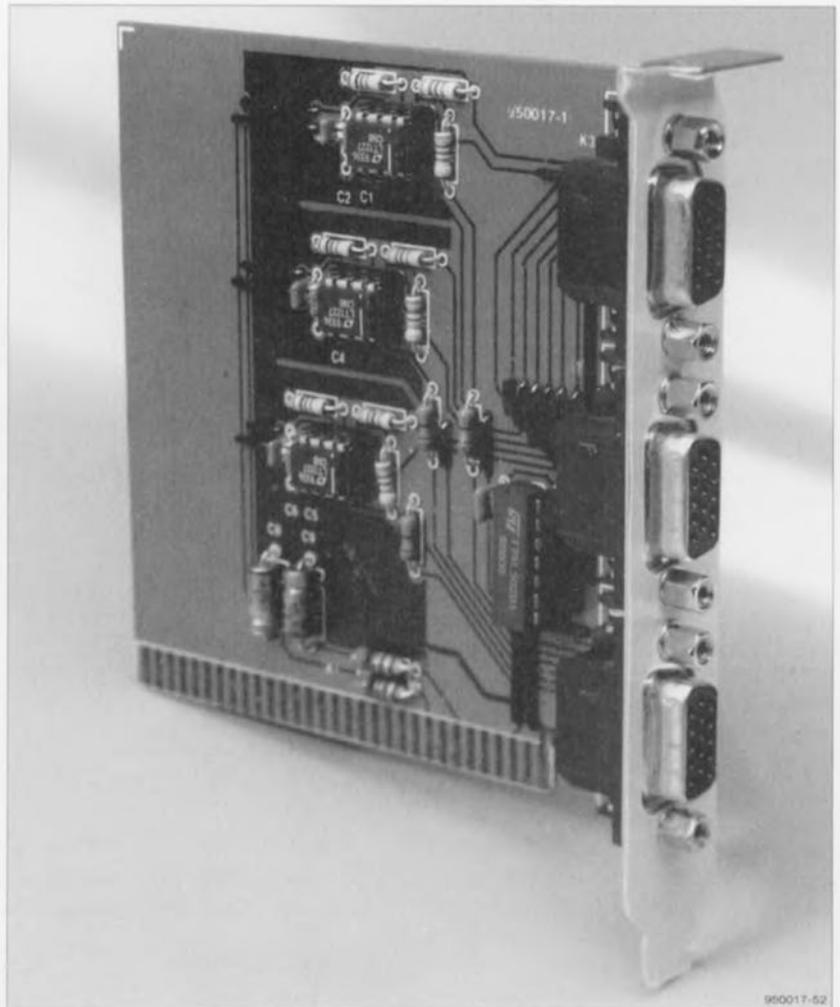


Figure 3. Photo de notre prototype terminé.

ver, dans le cas de certains ordinateurs relativement vieux, qu'il n'y ait pas suffisamment de place pour garantir une bonne accessibilité aux trois connecteurs. Il faudra donc vérifier, sur son ordinateur, si les connecteurs seront bien accessibles une fois la carte enfichée dans son embase d'extension sur la carte-mère.

On notera que la disponibilité du circuit intégré 74128 (IC4) peut poser l'un ou l'autre problème. Si tel est le cas, on pourra le remplacer par un 74LS02 (il est recommandé de ne pas utiliser des types HC ou HCT).

Après en avoir fini avec la soudure des composants et après avoir procédé à une vérification méticuleuse, l'ampli de répartition VGA est prêt à l'emploi. On connectera la sortie vidéo de la carte vidéo au connecteur K4 de l'ampli de répartition. Le câble à utiliser devrait se caractériser par une connexion « un-à-un » des contacts des embases sub-D à 15 broches placées à ses 2 extrémités. Ce genre de câble est également disponible « tout fait » dans le commerce. Le moniteur « propre » à l'ordinateur se branche sur le connecteur K3, le moniteur additionnel sur

le connecteur K2. Après la mise en fonction de l'ordinateur on devrait avoir, sur les deux moniteurs, affichage d'un écran correct, net et stable. Si l'on envisage de connecter un nombre encore plus important de moniteurs, il faudra réaliser le nombre d'amplis de répartition nécessaire et les enficher dans son PC.

Dans ce cas-là il faudra connecter le connecteur K3 de la première carte au connecteur K4 de seconde et ainsi de suite. Le connecteur K3 de la dernière carte servira au branchement du moniteur « propre » du PC. Cette mise en cascade d'un nombre d'amplis de répartition permet de connecter un moniteur supplémentaire à chacune des cartes.

Si l'on est prêt à accepter une qualité légèrement moindre on pourra éventuellement connecter un moniteur additionnel à la carte. Pour ce faire il faudra connecter à la sortie (broche 6 donc) de chaque amplificateur-vidéo une résistance de 75 Ω pour créer de cette façon une sortie supplémentaire qu'il faudra relier également, bien entendu, aux lignes des signaux de synchronisation. Cette approche se traduit, malheureusement

ment, par une division en deux de la bande passante vidéo. En pratique, le signal devrait être suffisant pour la quasi-totalité des moniteurs VGA.

La carte se caractérise par une consommation de 30 mA environ. Dans ces conditions les amplificateurs opérationnels prendront une température de quelque 40°C. Cette température est normale et ne constitue certainement pas de raison de paniquer !

Le dessin de la platine ne prévoit pas le transfert du code d'identification du moniteur (*Monitor Identification Code*) utilisant les broches 11 (bit 0), 12 (bit 1) et 4 (bit 2, normalement non connecté) qui est normalement appliqué à la carte vidéo pour lui indiquer le type de moniteur (CGA, EGA, VGA, Couleur, Monochrome) auquel elle est connecté.

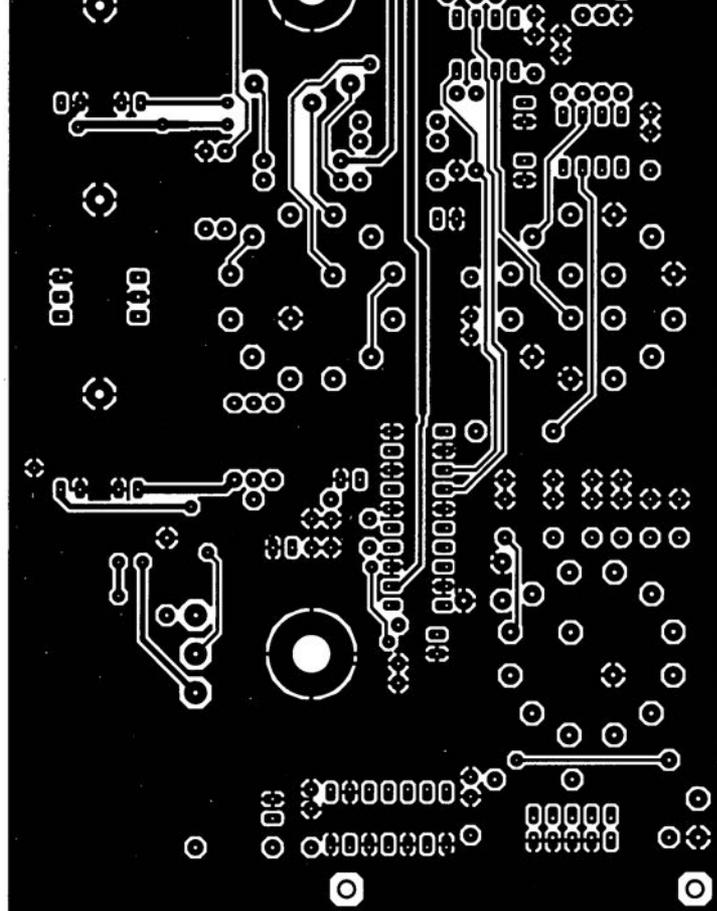
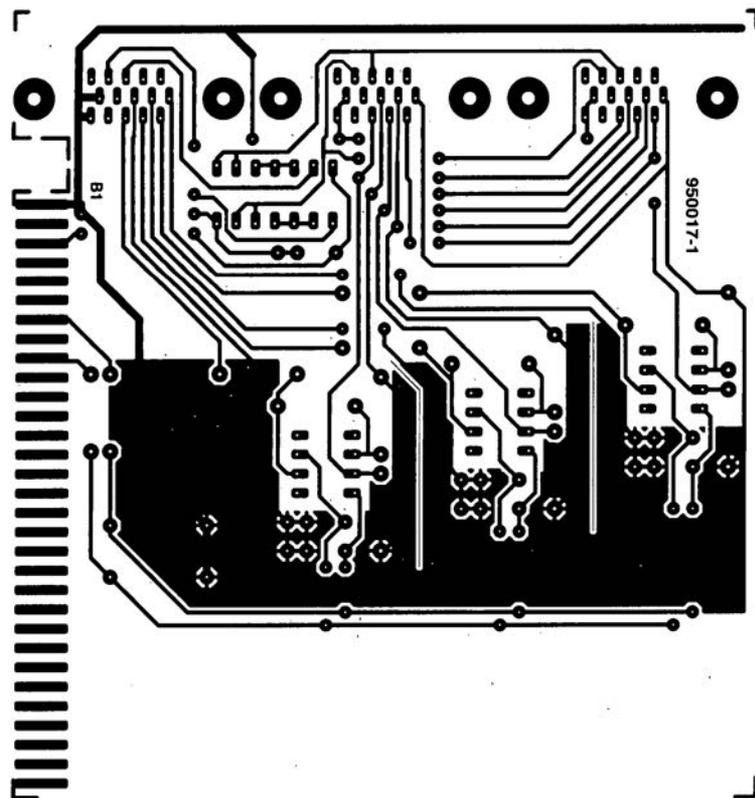
Bit 0 à la masse, bit 1 en l'air ⇒ **VGA Couleur**

Bit 0 en l'air, bit 1 à la masse ⇒ **VGA Monochrome**

Dans la majorité des cas cela ne devrait pas avoir de

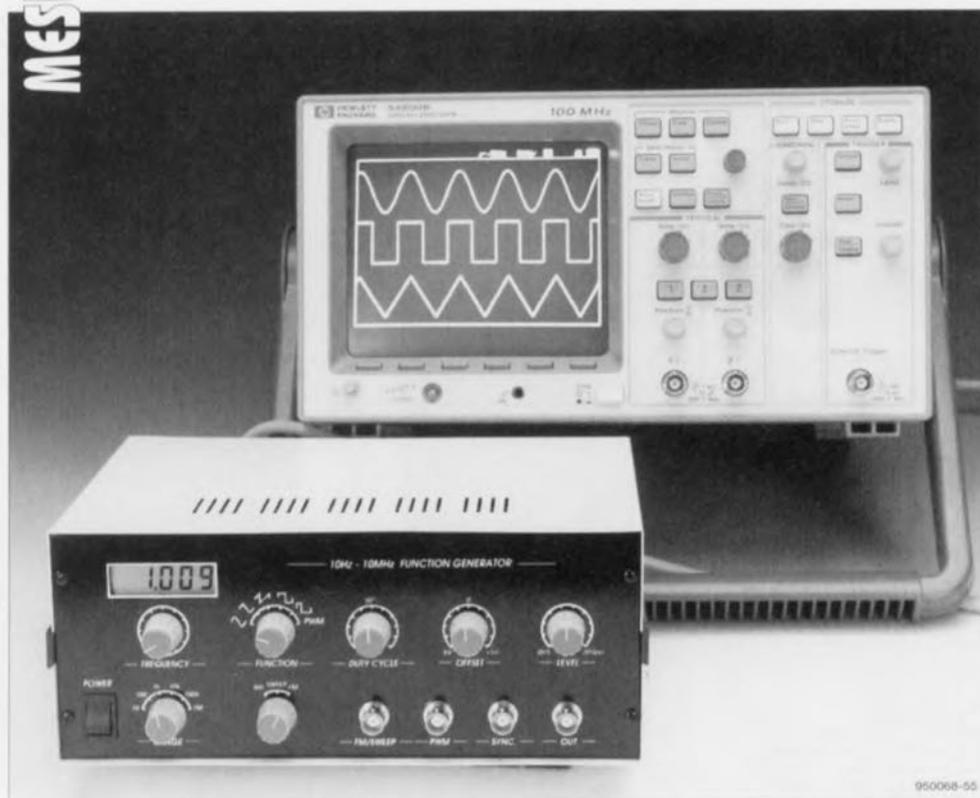
conséquence visible; il n'en reste pas moins que certaines cartes vidéo utilisent ces bits pour une sélection automatique du mode vidéo correct. Vu que sur notre ampli de répartition VGA les dits bits ne sont pas transmis, ces cartes optent souvent pour le mode VGA standard, voire pour le mode CGA. En cas de problème il suffit, pour le résoudre élégamment, d'interconnecter 2 à 2 les broches 11, 12 et 4 des embases K4 et K3 (ne pas poursuivre vers K2) à l'aide de petits morceaux de conducteur souple isolé.

Le moniteur branché à l'embase K3 détermine dans ce cas-là le mode vidéo utilisé par les 2 moniteurs branchés à l'ampli de répartition.



générateur de fonctions universel

à affichage de fréquence à 4 digits ½



On se doit, dès lors que l'on fait partie de la grande famille des amateurs d'électronique créative, impérativement de disposer d'un générateur de fonctions; il n'est donc guère étonnant de constater que cette catégorie d'appareils reste très demandée par nos lecteurs. Le cahier des charges qu'ils ont établi ne manque pas d'être épicé, vu que l'on veut tout à la fois un générateur de fonctions universel, flexible, précis et, est-il bien nécessaire de le préciser, abordable financièrement s'entend. Nous vous

proposons cette fois un générateur de fonctions utilisable dans la plage des fréquences allant de 10 Hz à 10 MHz. Le coeur de cette réalisation est un circuit tout neuf de chez Maxim, le MAX038. Comme nous en étions à faire un appareil des plus modernes nous avons décidé de le doter d'un affichage LCD à 4 chiffres ½ destiné à la visualisation de la fréquence du signal de sortie et en permettant un réglage précis.

Caractéristiques techniques :

Signal de sortie :	sinus, rectangle, dents de scie, impulsion, MLI
Signal rectangle :	$t_r, t_f < 15 \text{ ns}$
Signal sinus :	
• Plage de fréquences :	10 Hz à 10 MHz
• DTH :	< 1%
Nombre de décades :	6
Stabilité en fréquence :	$\Delta f/f < 0,1\%$
Niveau de sortie (sync) :	TTL
Niveau de sortie (analogique) :	$20 V_{cc}$ maximum
Compensation d'offset :	$\pm 5 \text{ V}$
Affichage :	4,5 chiffres
Modulation FM :	$f_o \pm 70\%$
Sensibilité FM :	$\pm 1 \text{ volt}$
Largeur de bande FM :	2 MHz, $R_n = 100 \text{ k}\Omega$
Plage de balayage (sweep) :	2,5 décades maximum
Sensibilité de balayage :	0-1 volt
Largeur de bande de balayage :	10 kHz, $R_n = 100 \text{ k}\Omega$

Un générateur de fonctions fait, au même titre qu'un oscilloscope et qu'une alimentation de laboratoire, partie de la panoplie standard d'un amateur d'électronique. Que l'électronique soit votre profession ou votre violon d'Ingres, vous aurez souvent besoin d'un générateur de fonctions. Nous avons, pour les différents générateurs de fonctions décrits dans Elektor au cours de ses 18 années d'existence, fait appel au XR2206 d'Exar. Nous avons, cette fois, basé notre réalisation sur un nouveau circuit intégré très performant de Maxim. Le MAX038 (le préfixe MAX représentant, vous vous en seriez douté, MAXim Integrated Products) est, en fait, un générateur de fonctions intégré capable de fournir en sortie, outre un sinus classique, également un triangle, un rectangle, un signal impulsionnel et un signal en dents de scie. On peut, en mode signal impulsionnel, jouer sur la largeur d'impulsion dans une plage allant de 15 à 85%. On dispose également d'une possibilité de MLI (Modulation en Largeur d'Impulsion, PWM = *Pulse Width Modulation*) et de modulation de fréquence. L'appareil que permet de réaliser ce circuit intégré se caractérise non seulement par l'étonnante palette de possibilités mais encore par la plage de fréquences très étendue qu'il autorise. La fréquence de sortie se laisse ajuster sur 6 décades (calibres), allant de 10 Hz à 1 MHz et partant couvrant une plage de fréquences allant elle de légèrement moins de 10 Hz à légèrement au-delà de 10 MHz. En mode de modulation de fréquence, l'amplitude de modulation maximale est de $\pm 70\%$; il est possible d'ajuster la fréquence centrale sur l'ensemble du domaine de fréquences. Toutes les sorties du générateur de fonctions sont définies à une sensibilité normée de $\pm 1 \text{ V}$. Tout ceci fait du générateur de fonctions un appareil de test très flexible et utilisable pour de très nombreuses applications.

Passons à la pratique

Nous vous proposons, en **figure 1**, le schéma complet du générateur de fonctions. Un second schéma, celui de la **figure 2**, représente l'électronique de l'affichage à cristaux liquides (LCD = *Liquid Cristal Display*) utilisée en association avec le générateur. À première vue, le schéma de la figure 1 peut paraître relativement complexe. Une rapide analyse permet cependant de constater qu'il n'en est rien. Le coeur - décalé comme il se doit légèrement à gauche - du circuit est le circuit intégré générateur de fonc-

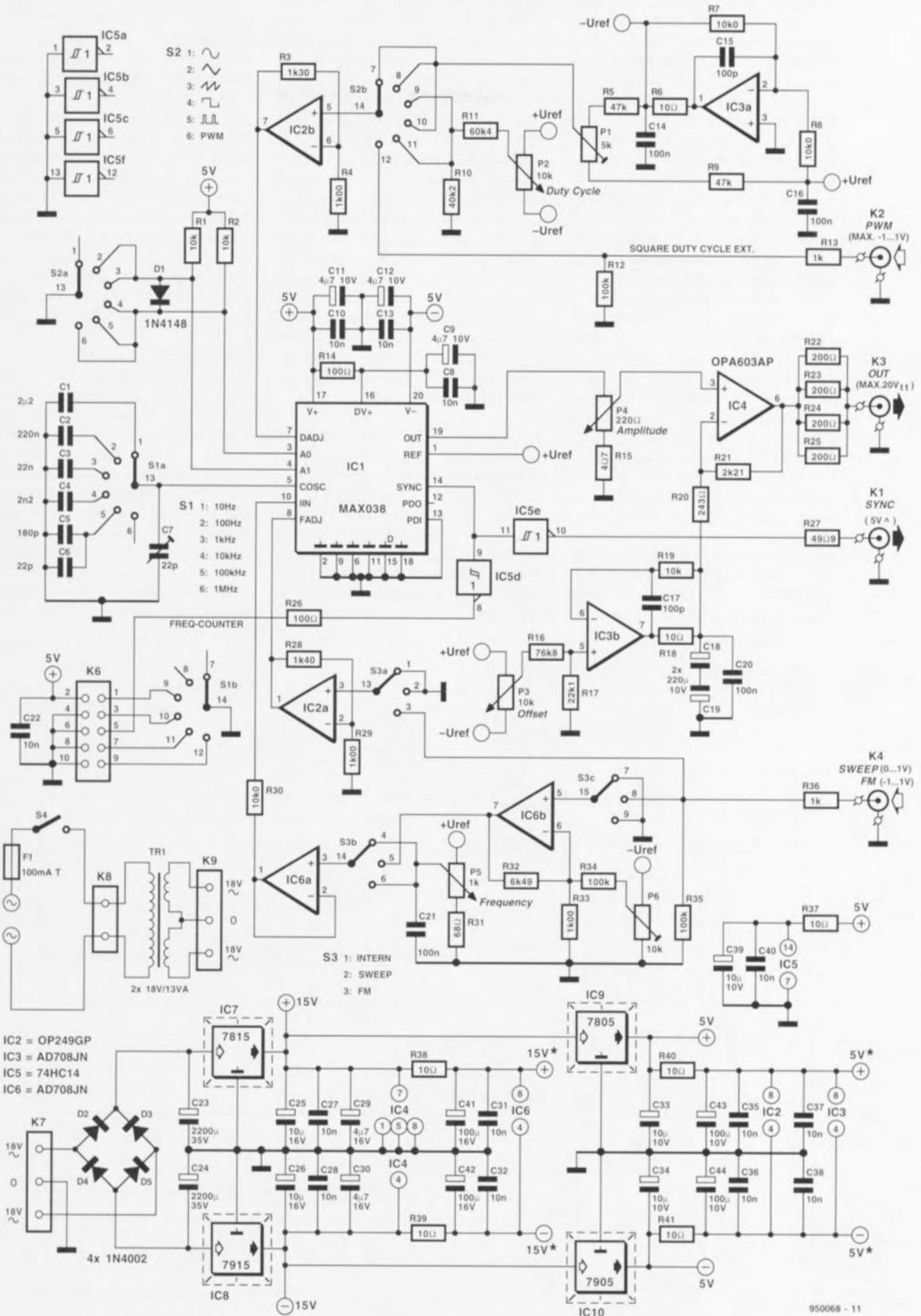


Figure 1. L'électronique de la platine principale du générateur de fonctions. Au coeur de cette réalisation on trouve un circuit intégré récent de Maxim, le MAX038.

tions, IC1, notre MAX038. On trouve, sur la gauche de ce circuit intégré les composants servant à la définition de la fréquence, les condensateurs C1 à C7; l'un de ces condensateurs est relié, par le biais du circuit a du commutateur S1, à la broche 5 du MAX038. La valeur de la fréquence la plus élevée est définie par la prise en parallèle des condensateurs de valeur fixe C5 et C6 et du condensateur ajustable C7. Cette technique permet d'éliminer la capacité parasite (± 20 pF). Les condensateurs C2 à C4 seront de préférence du type MKT non isolé, composants dont la tolérance est de 5% seulement sachant que celle de la version isolée de ce type de condensateur est elle de 10%. Le second « étage » du commutateur S1, S1b, est relié au connecteur K6; il sert à déterminer la position du point décimal sur l'affichage LCD. Le commutateur rotatif S2 sert à la sélection de la forme d'onde requise. Le circuit a de S2 est relié, par l'intermédiaire des résistances R1 et R2 et de la diode D1, aux entrées de sélection A0 et A1 du MAX038. Le second « étage » de ce même rotateur sert à la transmission des signaux remplissant un rôle

quelconque dans le rapport cyclique du signal de sortie et pour les signaux devant être parfaitement symétriques (sinus, triangle et rectangle) dans leur symétrie. La symétrie est pilotée par l'intermédiaire d'une tension de commande dérivée de la tension de référence V_{ref} . Il s'agit en l'occurrence d'une tension positive de 2,5 V générée par IC1. Le réglage du rapport cyclique implique l'utilisation d'une tension de référence symétrique. Ceci explique que l'on procède, à l'aide de IC3a, un demi-AD708J, à une inversion (amplification à gain unitaire négatif, $A = -1$) de la tension V_{ref} . L'amplificateur opérationnel chargé de l'inversion est stabilisé à l'aide d'un réseau RC. La plage de réglage de l'ajustable P1 est alors délimitée par les tensions $-V_{ref}$ et $+V_{ref}$.

Dans les positions sinus, triangle et impulsion, IC1 se voit appliquer, par l'intermédiaire de l'amplificateur opérationnel IC2b (un OP249GP), la tension de curseur de P1 à son entrée de réglage du rapport cyclique, DADJ (*Duty-cycle ADJust*). Dans les positions dents de scie (triangle à rapport cyclique variable) et impulsion (à rapport cyclique ajus-

table) la valeur de la tension appliquée à l'entrée DADJ de IC1 est déterminée par la position du potentiomètre P2. Ce potentiomètre possède une plage de réglage importante allant de $-V_{ref}$ à $+V_{ref}$. Les résistances R11 et R12 resserrent cette plage à quelque 40%. Cette atténuation s'impose par le fait que toutes les entrées de commande (exception faite de balayage, SWEEP) sont normées en référence à une plage de réglage basée sur une tension de commande de ± 1 volt. Dans sa position extrême S2b relie l'entrée PWM (MLI) externe à l'entrée DADJ de IC1.

IC1 comporte, pour le réglage de la fréquence du signal, d'une entrée commandée en tension, FADJ (*Frequency ADJust* comme vous l'avez sans doute déduit vous-même) ainsi que d'une entrée commandée en courant, IIN. Cette réalisation utilise l'une et l'autre de ces entrées. On applique une tension de commande à l'entrée FADJ lorsque l'on demande à une tension de commande externe d'assurer la modulation FM. La tension de commande en question est appliquée au circuit par

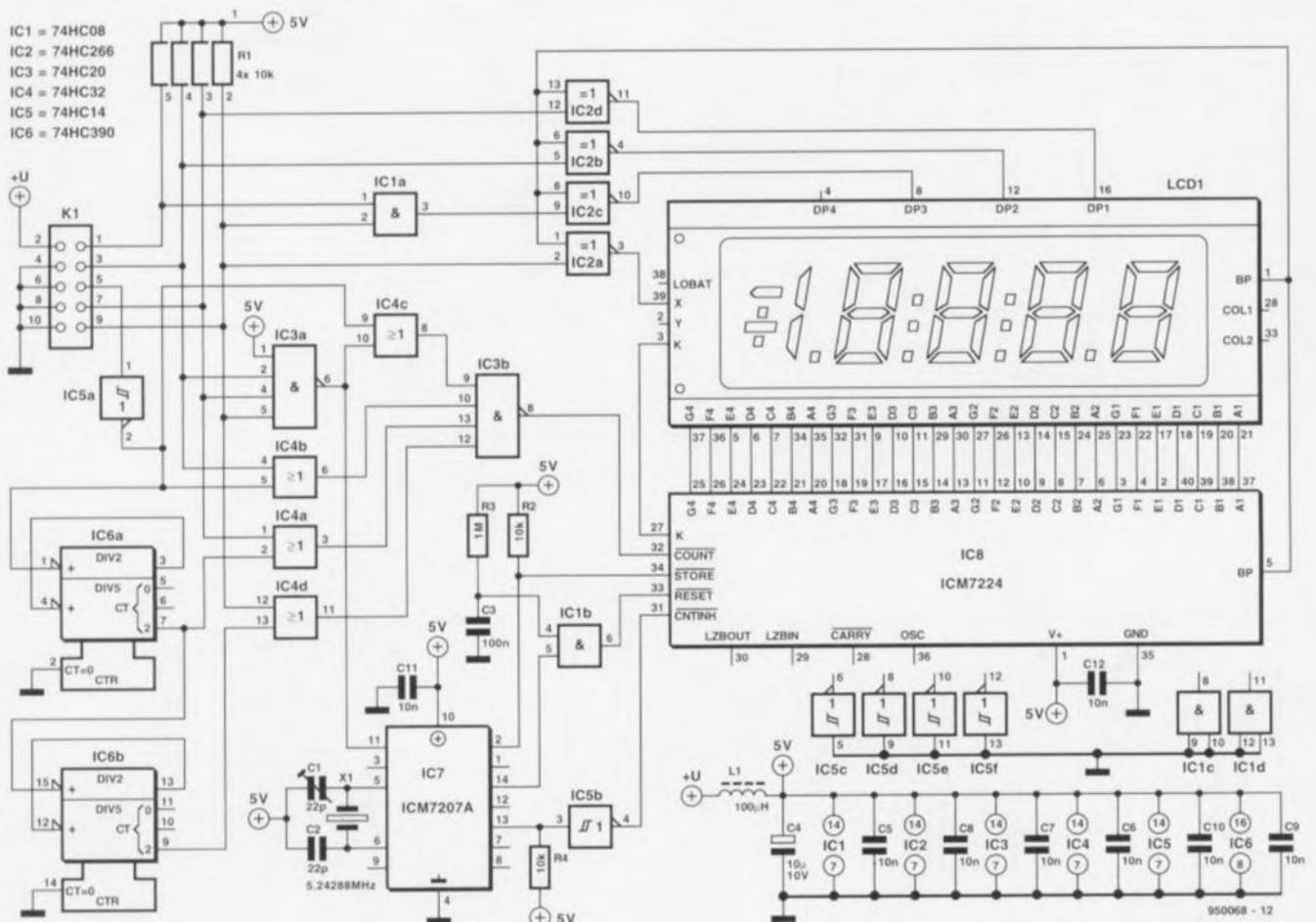
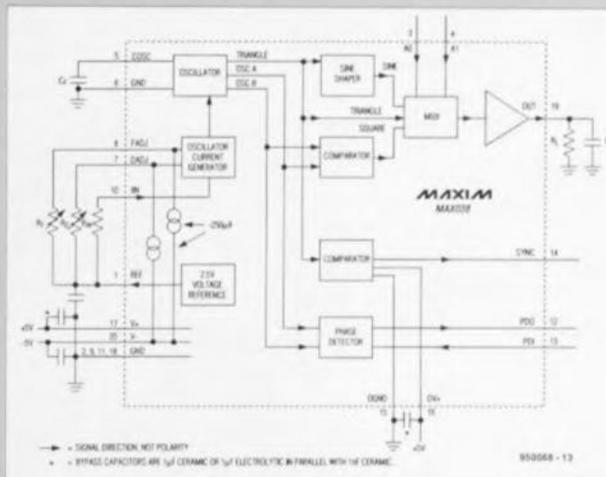


Figure 2. Le schéma de l'électronique se trouvant sur la platine d'affichage. Cet accessoire est relié à la platine principale par l'intermédiaire d'un morceau de câble plat.

Le MAX038

Le MAX038 de Maxim Integrated Products est un générateur de fonctions précis capable de travailler jusqu'à des fréquences relativement élevées. Il est en mesure de fournir des signaux en dents de scie, sinusoidaux, rectangulaires ou impulsions. Le signal de sortie peut prendre n'importe quelle fréquence comprise entre 0,1 Hz et 10 MHz. Ce circuit intégré spécialisé se contente d'un nombre relativement faible de composants externes – en fait une résistance et un condensateur – pour se montrer dans toute sa splendeur. Nous vous proposons ci-dessous un synoptique de la structure interne du dit circuit intégré. Le condensateur C1 et la résistance R1 sont les composants servant à la définition de la fréquence. Il est possible de jouer sur le rapport cyclique du signal de sortie rectangulaire à l'aide d'un signal de commande externe pouvant varier entre $-2,3$ et $+2,3$ V. De la même manière on peut également disposer, de façon totalement autonome par rapport à la modulation en largeur d'impulsion (MLI = PWM = *Pulse Width Modulation* en anglais) d'une modulation de fréquence (FM) et d'un balayage de fréquence du signal de sortie. Le choix de la forme de signal désirée – sinus, rectangle ou triangle – se fait à l'aide de 2 entrées de commande (A0 et A1) qui réagissent à des niveaux TTL. Le signal de sortie possède une amplitude de $2V_{cc}$, il est symétrique par rapport au niveau de la masse. La faiblesse de l'impédance de sortie permet des courants de sortie de quelque 20 mA. La distorsion du sinus ne dépasse jamais 0,75%. Il est apparu sur le générateur de fonctions décrit ici que la limite inférieure se situe à 1%. La sortie SYNC compatible TTL est reliée à un oscillateur interne; elle fournit un signal rectangulaire ayant un rapport cyclique fixe de 50%. Ce rapport cyclique est totalement indépendant du type et de la forme du signal de sortie. Il est envisageable de synchroniser l'oscillateur interne du MAX038 avec un signal d'horloge externe rectangulaire présentant un niveau TTL. Les domaines d'application primaires de ce circuit intégré sont les générateurs de fonctions, les oscillateurs à commande par tension, les modulateurs FM et MLI, les synthétiseurs de fréquence et les générateurs FSK (*Frequency Shift Keying*).



le biais de l'embase K4. Cette tension arrive, via le rotacteur S3a (position 3), à IC2a. Cet amplificateur opérationnel amplifie le signal selon un facteur de 2,4 – gain nécessaire pour retrouver sur l'embase K4 un niveau d'entrée normalisé de ± 1 V. Le signal de sortie de l'amplificateur opérationnel arrive ensuite à l'entrée FADJ. L'entrée IIN sert entre autres au réglage manuel de la fréquence du signal, le générateur pouvant alors être utilisé de façon traditionnelle. L'inverseur tripolaire se trouve, dans ces conditions, en position 1. On a alors, application par l'intermédiaire de IC2a, d'un potentiel de masse à l'entrée FADJ. Le potentiomètre P5 permet d'ajuster la fréquence. Le courant drainé par l'entrée IIN varie dans ce cas-là entre 16 et $250 \mu A$. En mode modulation FM – S3 se trouve en position 3 – le potentiomètre P5 permet d'ajuster la fréquence centrale. Dès lors il devient possible, par application d'une tension de commande sur l'entrée de modulation – embase K4 – d'ajuster l'excursion de fréquence de part et d'autre de la fréquence centrale. La mise de l'interrupteur S3 en position médiane se traduit par la sélection de l'option balayage (sweep) externe. L'amplificateur opérationnel IC6b amplifie le signal présent sur l'entrée de balayage selon un facteur 7,5. Ce signal est ensuite, par l'intermédiaire du rotacteur S3b, transmis à IC6a. Cet amplificateur opérationnel est monté en suiveur de tension; par le biais de la résistance R30 la tension d'entrée est convertie en un courant à l'intention de l'entrée IIN. L'entrée IIN étant un point de masse virtuel, la tension de sortie de IC6a est joliment convertie

par la résistance R30 en un courant de sortie. Dans cette position aussi, on a application à l'entrée FADJ d'un potentiel de masse. Le signal de sortie de IC1 apparaît à sa broche 19. Il nous faut, en raison de la modulation disponible trop limitée pour l'application envisagée, prévoir un étage-tampon. Nous avons fait appel ici à un OPA603AP, un amplificateur opérationnel à réaction en courant de l'écurie de Burr Brown. Cet amplificateur opérationnel possède un taux de montée (*slew-rate*) de $1000 V/\mu s$ et un courant de sortie maximal de 150 mA. L'inconvénient de ce composant est son prix relativement élevé. L'étage de sortie complet se résume au dit amplificateur opérationnel tampon, IC4, qui amplifie le signal de sortie du MAX038 avec un gain de 10, et à un dispositif de réglage de la tension de dérive (compensation de l'offset), IC3b.

La tension de sortie se laisse ajuster, par l'intermédiaire de P4, entre 0,5 et $22 V_{cc}$. Il aurait été préférable, pour garantir une adaptation optimale, que les 2 amplificateurs opérationnels soient du même plumage, cependant des raisons budgétaires nous ont fait opter, pour le second amplificateur opérationnel, IC3b, pour un type de circuit moins coûteux associé à un réseau d'adaptation. Le point nodal des résistances R18 à R20, se trouve, en ce qui concerne les tensions alternatives, à la masse par le biais des condensateurs C18 à C20. À l'inverse, la tension continue présente à la sortie de IC3b est elle transférée sans la moindre altération vers IC4. IC3b quant à lui apprécie moins d'être confronté à une charge capacitive.

Ceci explique la présence d'un réseau de compensation constitué du condensateur C17 et des résistances R18 et R19. Cette approche permet, de façon relativement peu coûteuse, d'ajuster, par action sur P3, l'offset du signal de sortie entre ± 5 V. La sortie SYNC est tamponnée à l'aide d'une porte TTL, IC5e. La prise en parallèle des résistances R22 à R25 permet de fixer l'impédance de sortie à 50Ω . Cette approche permet en outre à la résistance de sortie de dissiper une puissance suffisante. Le signal de synchronisation apparaît à la sortie K1 (SYNC). Ce signal présente un niveau TTL et l'impédance de sortie est de 50Ω très exactement.

Un examen critique du schéma aura vite fait de vous apprendre que nous l'avons royalement saupoudré de condensateurs de découplage. Ce « glaçage » n'a rien de décoratif bien au contraire sachant que l'on atteint des fréquences de sortie allant jusqu'à 10 MHz. Un signal rectangulaire de cette fréquence est accompagné de toute une cour de signaux de 100 MHz voire plus. Il est donc impératif de prévoir un découplage efficace des amplificateurs opérationnels. Comparé à ce « tam-tam », l'alimentation peut prétendre à juste titre d'ailleurs avoir été réduite à la partie congrue. Un redresseur en pont convertit la tension alternative fournie par le transformateur en une tension continue symétrique de quelque ± 25 V. Les régulateurs IC7 et IC8 stabilisent ces tensions à des valeurs de ± 15 V. Une nouvelle paire de régulateurs intégrés, IC9 et IC10, abaissent cette tension à ± 5 V. Les amplificateurs opérationnels IC2 à IC4 de même que le tampon TTL

IC5, sont reliés à l'alimentation par l'intermédiaire de circuits de découplage relativement élaborés. Cette approche réduit au minimum le risque d'interaction entre ces composants.

La fonction d'affichage

L'affichage est relié à la platine principale par l'intermédiaire de l'embase K6 du schéma de la figure 1 (le générateur). L'embase corres-

pondante sur la platine de l'affichage (cf. figure 2) prend la forme physique de K1. On trouve sur la broche 5 de ce connecteur le signal SYNC en provenance de IC1. Ce signal numérique possède la même fréquence que le

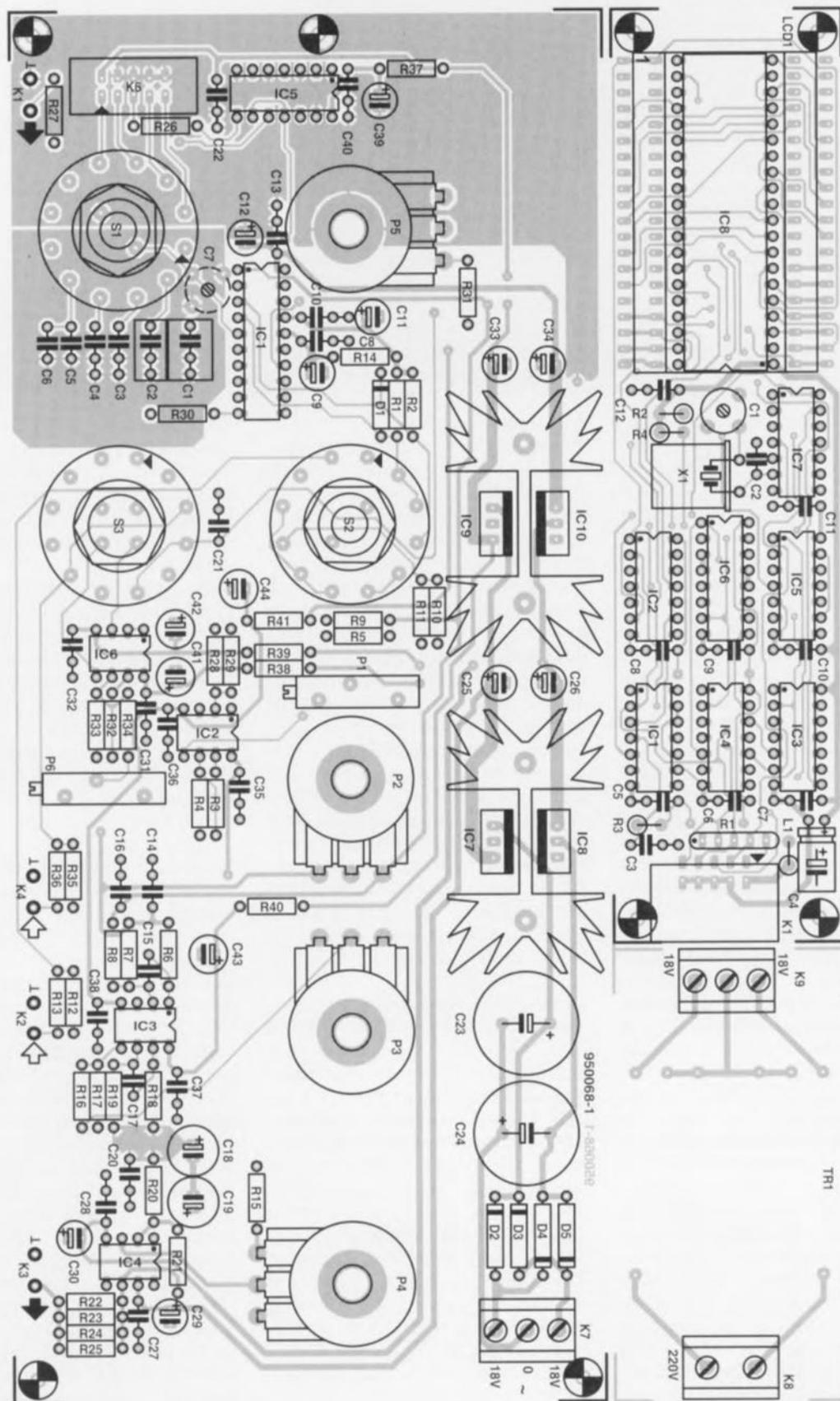


Figure 3. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants de la platine dessinée à l'intention de ce projet. 3 lignes de rupture permettent de détacher les 3 platines l'une de l'autre, la platine principale, celle de l'affichage et celle de l'alimentation.

signal de sortie de IC1. La broche 2 de cette embase véhicule la tension d'alimentation de 5 V, les broches 4, 6, 8 et 10 se trouvent à la masse, les broches 1, 3, 7 et 9 fournissant l'information donnant la position du point décimal de l'affichage sur ce dernier. Le type d'affichage utilisé ne comporte pas d'unité permettant d'indiquer si la fréquence mesurée se situe dans les hertz (Hz), les kilohertz (kHz) ou les mégahertz (MHz). Elektor ne pouvait pas se résigner à cette situation, de sorte que nous avons imaginé une solution créative, – le leitmotiv d'Elektor, n'est-ce pas ? – : si l'affichage ne comporte pas des chiffres cela signifie que l'on se trouve dans le domaine des hertz. Si le nombre visualisé par l'affichage comporte un point décimal cela signifie que l'on travaille dans les kilohertz. Si l'affichage présente et un point décimal et un double point (à l'extrême gauche de l'affichage) c'est que la fréquence visualisée se situe dans la gamme des mégahertz.

Le circuit régissant l'ensemble des processus prenant place sur et autour de l'affichage est IC7, un ICM7207A. Vérifiez bien lors de l'approvisionnement des composants que vous avez bien en main une version A de ce composant. Ce circuit intégré spécialisé remplit plusieurs fonctions, servant d'une part de base de temps et de l'autre de générateur de tous les signaux de commande pour le véritable compteur et circuit de commande d'affichage, IC8, un ICM7224. La combinaison de ces 2 circuits intégrés constitue un compteur travaillant indépendamment de la fréquence. On utilise, en fonction du niveau appliqué à l'entrée de commande de plage (*range control*), la broche 11 de IC7, une durée de mesure de 0,1 ou de 1 s. Pour les 3 calibres de fréquence les plus faibles on utilise une durée de mesure de 1 s; dans ces conditions la durée totale d'un cycle de mesure est de 2 s. Pour les 3 calibres supérieurs on fait appel à une durée de mesure

de 0,1 s. Un cycle de mesure complet dure de ce fait 0,2 s. Pour les fréquences les plus élevées, ces valeurs sont trop grandes ce qui explique que l'on procède encore à une division par 10 ou par 100. Cette division est effectuée par IC6. Le résultat de mesure final apparaît sur l'affichage LCD1. Le circuit de remise à zéro à la mise sous tension (*Power On Reset*) que constituent R3 et C3, force l'affichage à un état défini à l'application de la tension d'alimentation. Ceci permet d'éviter l'apparition sur l'affichage (lors de la mise sous tension) de caractères aussi mystérieux qu'inconnus. Mentionnons, avant d'en avoir terminé, que le signal appliqué à la broche BP (*Back Plane* = arrière-plan) fait en sorte que l'affichage LCD soit alimenté en permanence en tension alternative. Cette précaution est absolument indispensable sachant que l'utilisation de seules tensions continues entraînera un endommagement irrémédiable de l'affichage.

Liste des composants de la platine principale

Résistances :

R1,R2,R19 = 10 k Ω
 R3 = 1k Ω 30 1% MRS25
 R4,R29,R33 = 1k00 1%
 R5,R9 = 47 k Ω
 R6,R18,R37 à R41 = 10 Ω
 R7,R8,R30 = 10k Ω 0 1%
 R10 = 40k Ω 2 1%
 R11 = 60k Ω 4 1%
 R12,R34,R35 = 100 k Ω
 R13,R36 = 1 k Ω
 R14,R26 = 100 Ω
 R15 = 4 Ω 7
 R16 = 76k Ω 8 1%
 R17 = 22k Ω 1 1%
 R20 = 243 Ω 1%
 R21 = 2k Ω 2 1%
 R22 à R25 = 200 Ω 1%
 R27 = 49 Ω 9 1%
 R28 = 1k Ω 40 1%
 R31 = 68 Ω
 R32 = 6k Ω 49 1%
 P1 = ajustable multitours 5 k Ω
 P2,P3 = potentiomètre 10 k Ω linéaire
 P4 = potentiomètre 220 Ω linéaire
 P5 = potentiomètre 1 k Ω multitours, linéaire (tel que, par exemple, Bourns 3590S-002-102)
 P6 = ajustable multitours 10 k Ω

Condensateurs :

C1 = 2 μ F2 MKT 10%
 C2 = 220 nF MKT 5%
 C3 = 22 nF MKT 5%
 C4 = 2nF2 MKT 5%
 C5 = 180 pF styroflex 2%
 C6 = 22 pF styroflex 2%
 C7 = ajustable 22 pF à film plastique
 C8,C10,C13,C22,C27,C28,C31,C32,
 C35 à C38,C40 = 10 nF (Sibatt)
 C9,C11,C12 = 4 μ F7/10 V radial

C14,C16,C20,C21 = 100 nF Sibatt
 C15,C17 = 100 pF céramique
 C18,C19 = 220 μ F/10 V radial
 C23,C24 = 2 200 μ F/35 V radial
 C25,C26 = 10 μ F/16 V radial
 C29,C30 = 4 μ F7/16 V radial
 C33,C34,C39 = 10 μ F/10 V radial
 C41,C42 = 100 μ F/16 V radial
 C43,C44 = 100 μ F/10 V radial

Semi-conducteurs :

D1 = 1N4148
 D2 à D5 = 1N4001
 IC1 = MAX038CPP (Maxim)
 IC2 = OP249GP (Analog Devices)
 IC3,IC6 = AD708JN (Analog Devices)
 IC4 = OPA603AP (Burr-Brown)
 IC5 = 74HC14
 IC7 = 7815
 IC8 = 7915
 IC9 = 7805
 IC10 = 7905

Divers :

K1 à K4 = embase BNC châssis
 K6 = embase encartable à 10 broches
 K7 = bornier encartable à 3 contacts, pas de 5 mm
 K8 = bornier encartable à 2 contacts, pas de 7,5 mm
 K9 = bornier encartable à 3 contacts, pas de 5 mm
 S1,S2 = commutateur rotatif, 2 circuits 6 positions (Palazzo)
 S3 = commutateur rotatif 4 circuits 3 positions (Palazzo)
 S4 = interrupteur marche-arrêt à 2 broches (tel que, par exemple, Kautt&Bux WZ213)
 F1 = fusible 100 mA
 Tr1 = transformateur secteur 2 x 18 V/13 VA au secondaire (tel que, par exemple, Velleman 2180180M ou Block VR 13/2/18) radiateur SK129/25.4-ST5 (6,5 K/W)
 4 plaquettes d'isolation céramique avec rondelle petit radiateur pour boîtier DIP-8 ICK6/8L (83 K/W)

50 cm de câble blindé, Z₀=50 Ω
 1 petit boîtier tel que, par exemple, LTP LC960

Liste des composants de la platine de l'affichage

Résistances :

R1 = réseau de 4 résistances de 10 k Ω
 R2,R4 = 10 k Ω
 R3 = 1 M Ω

Condensateurs :

C1 = condensateur ajustable 22 pF à film plastique
 C2 = 22 pF céramique
 C3 = 100 nF MKT
 C5 à C12 = 10 nF Sibatt
 C4 = 10 μ F/10 V radial

Bobines :

L1 = 100 μ H

Semi-conducteurs :

IC1 = 74HC08
 IC2 = 74HC266
 IC3 = 74HC20
 IC4 = 74HC32
 IC5 = 74HC14
 IC6 = 74HC390
 IC7 = ICM7207A (Intersil)
 IC8 = ICM7224 (Maxim)

Divers :

K1 = embase encartable en équerre à 10 contacts
 LCD1 = affichage LCD à 4,5 chiffres (tel que, par exemple, Varitronix V1502DPRC, hauteur des chiffres 10,2 mm, ou Seiko SP516P, hauteur des chiffres 7,6 mm)
 X1 = quartz 5,24288 MHz
 2 connecteurs femelle à 2 rangées de 5 contacts pour câble plat
 30 cm de câble plat à 10 conducteurs

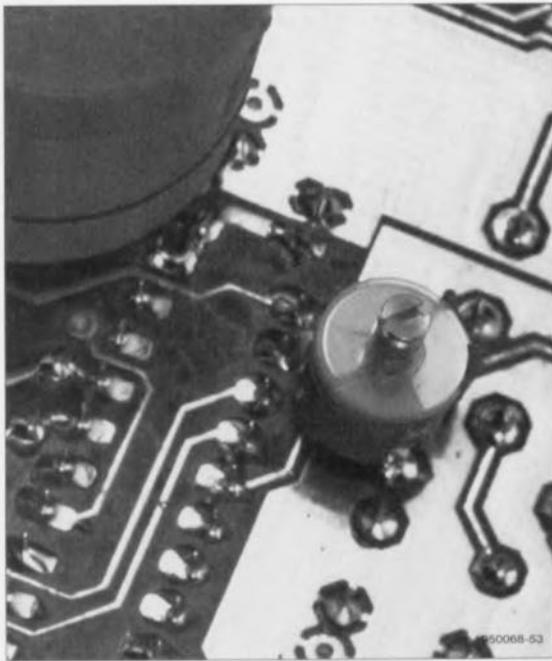


Figure 4. Détail de la platine principale montrant la technique de montage du condensateur ajustable C7 « côté pistes ».

La réalisation

Il est important, pour la qualité d'un instrument de mesure, qu'il puisse être réalisé soigneusement et efficacement. Ceci explique que nous ayons dessiné à l'intention de ce projet un circuit imprimé et que nous ayons prévu un coffret adapté à la dite platine. Nous avons également, sachant que nous voulions donner à notre réalisation une apparence aussi professionnelle que possible, dessiné une face avant à l'intention de cet instrument de mesure aux applications innombrables. Le circuit imprimé que nous vous proposons d'une pièce est en fait composé de 3 sous-

platines qu'il vous faudra séparer, opération facilitée par la présence d'une ligne de fracture fraisée. Nous nous trouvons en présence d'un circuit imprimé double face à trous métallisés, ce qui explique l'absence de ponts de câblage. La réalisation de la platine principale constitue l'opération la plus longue de la « fabrication » du générateur de fonctions. On commencera, pour se simplifier l'existence, par doter la platine de 4 entretoises M3 de 20 mm passées dans les orifices correspondants. Cette mise sur béquilles simplifie la mise en place des composants. Les circuits intégrés seront, de préférence, implantés dans des supports (de bonne qualité), ceux d'entre nous qui n'ont pas le moindre doute quant à leurs qualités de maître es-fer-à-souder, pourront implanter les circuits intégrés directement sur la platine. Il reste cependant 2 circuits intégrés coûteux qu'il faudra impérativement – c'est le monde à l'envers – monter directement sur la platine, vu que l'utilisation d'un support se traduirait par toute une série de self-inductions néphastes. On remarquera en outre que IC4 utilise comme radiateur le dessin de cuivre de la platine sur lequel il repose. Lors de la conception de ce circuit intégré le fabricant a même réservé 3 broches à cet effet ! On veillera à utiliser la quantité de soudure « nécessaire et suffisante » pour garantir un couplage thermique optimal avec la surface servant de radiateur.

L'implantation des composants ne devrait guère poser de problème pour peut que l'on respecte la séri-

graphie reproduite sur la platine, sérigraphie dont le dessin vous est proposé en **figure 3**. Remarquons l'implantation du condensateur ajustable C4 « côté pistes ». Les 4 potentiomètres eux aussi viennent se glisser dans leur orifice respectif par l'arrière de la platine avant d'être soudés. Seuls l'axe et l'écrou de fixation ainsi que sa rondelle anti-dérappage viennent se placer « côté composants ». Les 2 rotacteurs prennent normalement place « côté composants ». Il en va de même pour les radiateurs des régulateurs IC7/8 et IC9/10. L'implantation du reste des composants n'appelle pas de remarque particulière et ne demande que le soin habituel. Vous n'aurez pas manqué de constater que, par 2 fois, on utilise un radiateur pour le refroidissement de 2 régulateurs. Il est important que les 2 régulateurs soient électriquement isolés l'un par rapport à l'autre. On disposera donc un isolateur céramique en-dessous de chaque régulateur intégré et on enfilera un double manchon d'isolation de part et d'autre de la vis de fixation de l'ensemble. IC4 sera doté d'un petit radiateur à ailettes que l'on fixera à l'aide d'une petite goutte de colle ultra-rapide. L'utilisation de ce type de colle n'a pas la moindre influence sensible sur la fonction de refroidissement du radiateur.

L'implantation du transformateur sur la mini-platine dessinée à son intention ne devrait pas poser de problème. Cette petite platine fournit les points de connexion nécessaires et assure les interconnexions requises entre les 2 enroulements secondaires. On notera que la dite platine ne remplit pas de fonction pour le montage mécanique de ce sous-ensemble. Le montage dans le coffret se fait à l'aide des 4 « yeux » dont est doté le transformateur.

Le troisième circuit imprimé auquel il nous faut nous intéresser est celui de l'affichage. Les utilisateurs potentiels qui n'auraient que faire de cet « accessoire » que l'on pourrait presque qualifier de luxe – mais ô combien pratique – peuvent tout simplement ne pas le réaliser. On peut en effet imaginer de remplacer le potentiomètre multitour de réglage de la fréquence, P5, par un bon potentiomètre à un tour seulement. Il est possible dans ces conditions de doter le pourtour du dit potentiomètre d'une échelle indiquant la fréquence. On peut également envisager d'utiliser un fréquencemètre autonome que l'on branchera à la sortie SYNC. Sur notre prototype nous avons placés tous les circuits intégrés de l'affichage sur un

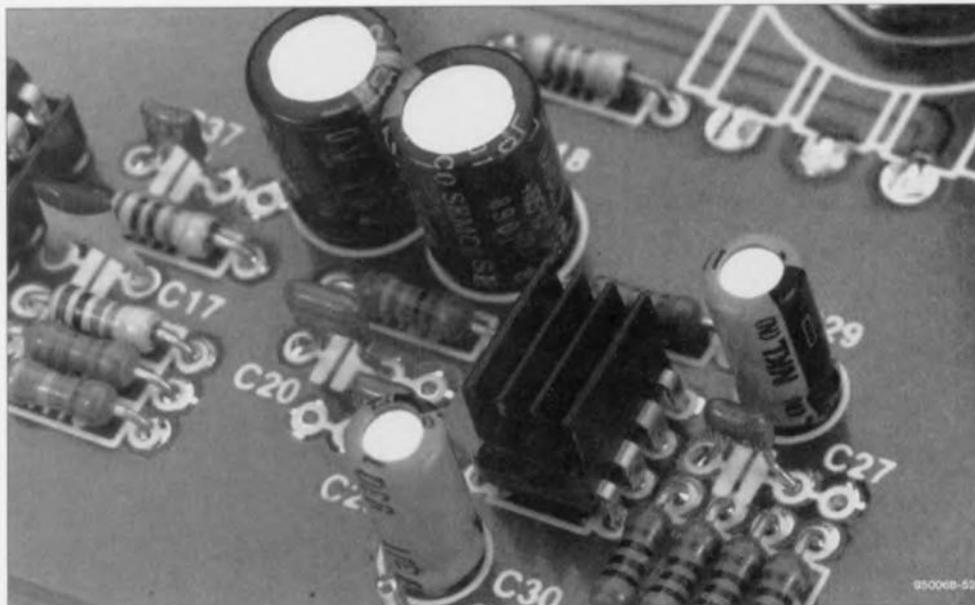


Figure 5. L'amplificateur opérationnel IC4 est doté d'un petit radiateur que l'on fixera à l'aide d'une gouttelette de colle ultra-rapide. Rappelons que le dit circuit intégré doit être monté directement sur la platine (pas question de support donc !)

support. L'affichage LCD proprement dit vient s'implanter dans une double rangée de 20 contacts en tulipe. Nous avons prévu lors du dessin de cette platine 2 écartements différents entre ces rangées de contact de sorte que l'on pourra utiliser les types d'affichage LCD les plus courants.

Le circuit de commande de l'affichage prenant place en-dessous de ce dernier, il faudra prévoir un double échafaudage de rangées de contacts pour l'affichage, ce que montre bien la photographie de la **figure 7**. Une fois que l'on a doté la platine de K1, son embase en équerre à 10 contacts, il sera temps de passer à l'étape de réglage de l'appareil. Il faudra faire attention, lors du montage du câble plat, à son positionnement dans le coffret. Il circule en effet sur les conducteurs du dit câble d'interconnexion des signaux numériques de fréquence élevée. Ce transit peut générer des signaux parasites pouvant avoir une influence néfaste sur IC1. Il faudra donc veiller à ce que le câble ne passe pas à proximité immédiate du dit circuit intégré. Une dernière remarque : C4 est un condensateur à connexions radiales monté axialement, c'est-à-dire couché.

Réglage

Il n'est malheureusement pas possible, dans le cas d'un appareil aussi performant, d'échapper à l'inévitable phase du réglage. On interconnecte l'affichage à la platine principale à l'aide de la liaison par câble plat prévue à cet effet. On connecte ensuite le transformateur au bornier K7 de la platine principale et après avoir disposé l'ensemble sur sa table de travail de façon à éviter tout risque de court-circuit, on pourra appliquer la tension d'alimentation. Il ne faudra pas oublier que le primaire du transformateur est relié au secteur et que partant il ne saurait être question de le toucher !

La première étape du réglage consiste à ajuster la symétrie du signal. On met le sélecteur de fonction (FUNCTION) en position 4, ce qui se traduit par le choix d'un signal rectangulaire. On ajuste la fréquence à une valeur de l'ordre de 10 kHz et l'on met le potentiomètre d'amplitude P4 en butée vers la gauche. Dans ces conditions le niveau de sortie se trouve à son minimum. On branche ensuite un multimètre placé en calibre tension continue (DC) à la sortie (OUT). Par action sur le potentiomètre P3 on ajuste l'offset (OFFSET) de manière à ce que le multimètre affiche 0 volt. On relie ensuite le

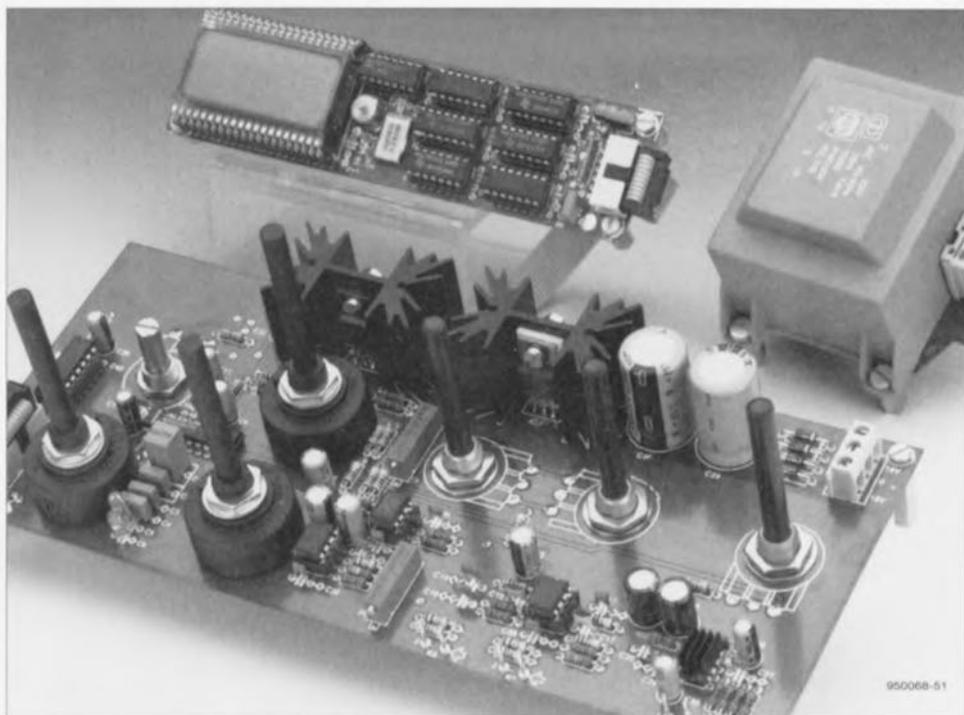


Figure 6. Ces 3 platines constituent notre générateur de fonctions.

multimètre à la sortie d'un réseau RC constitué d'une résistance de 10 k Ω prise en série avec un condensateur MKT de 1 μ F. On « ouvre » ensuite le potentiomètre d'amplitude P4 à fond et, par action sur l'ajustable P1, on amène la composante de tension continue à 0 V. Il vous faudra, s'il devait s'avérer impossible d'annuler totalement l'offset en tension continue, vous rappeler de la valeur affichée par le multimètre. Une fois le réseau RC mis en place on aura obtenu le réglage optimal lorsque la valeur relevée

sera également devenue la valeur mesurée.

Les (heureux) possesseurs d'un analyseur de spectre peuvent, de préférence, opter pour une procédure de réglage différente. On demande au générateur de fonctions de fournir en sortie un signal sinusoïdal et l'on joue sur P1 de façon à amener la seconde harmonique à l'amplitude minimale. La seconde étape consiste à régler la limite inférieure de la plage de balayage. Le circuit intégré travaille dans les meilleures condi-

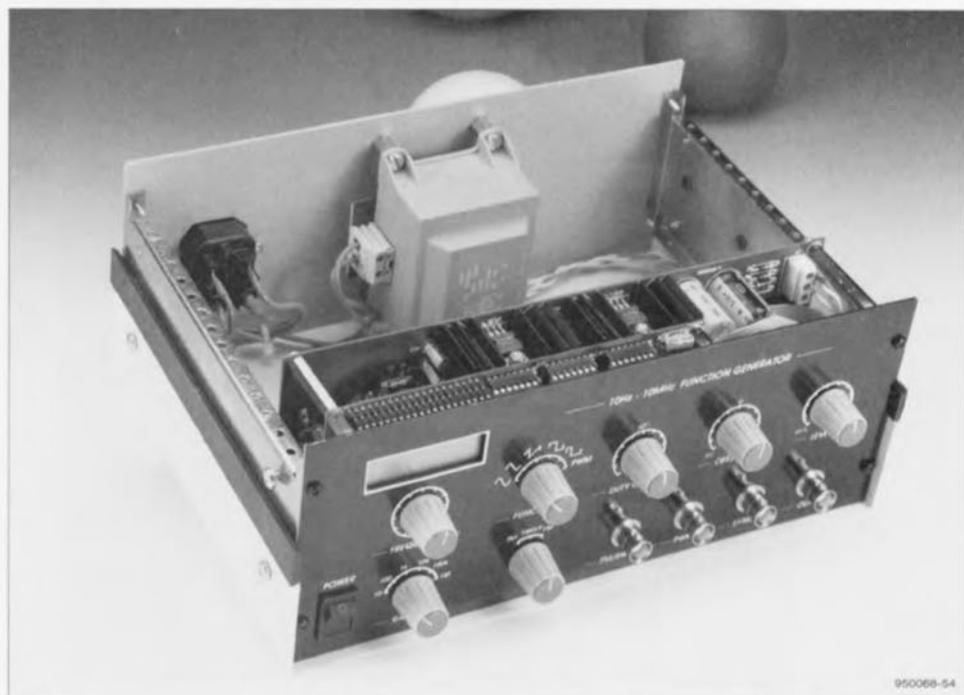


Figure 7. On se trouve, une fois les différents sous-ensembles montés dans le coffret doté de sa face avant on se trouve en

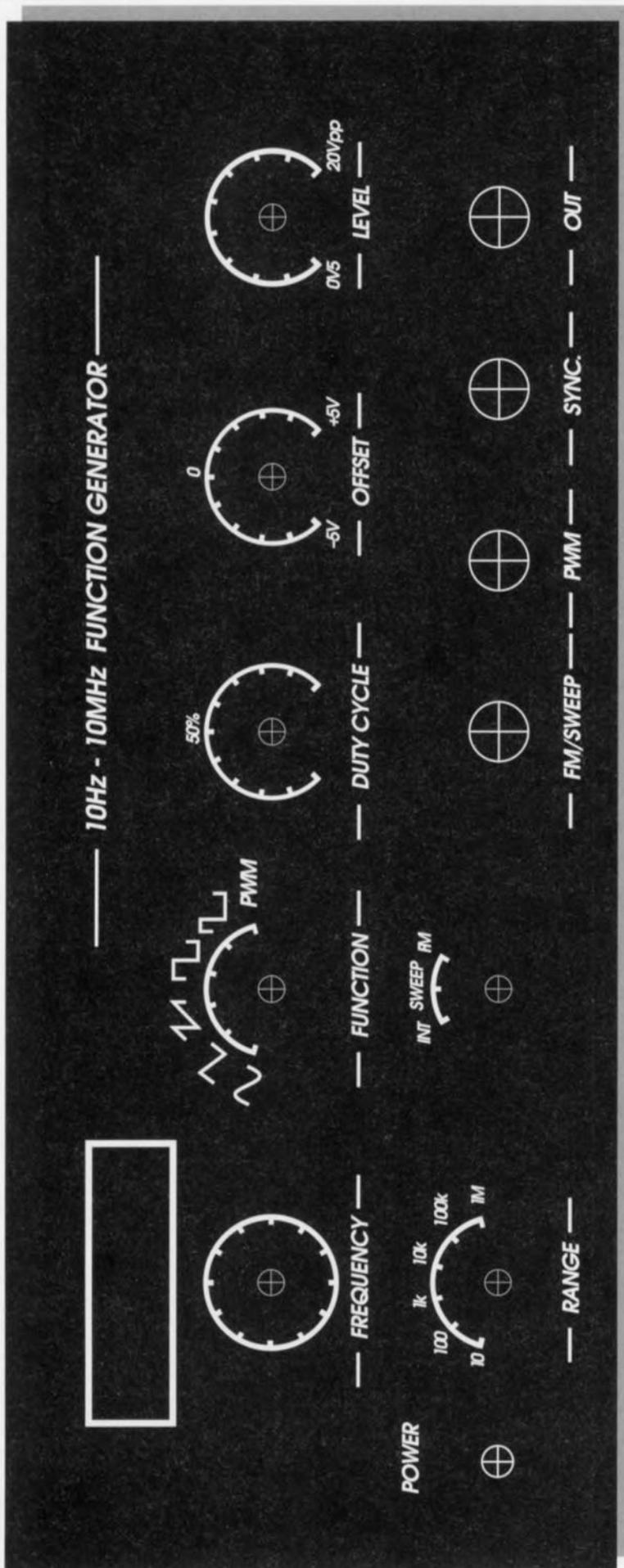


Figure 8. Exemple de face avant dessinée à l'intention du générateur de fonctions. Son utilisation donnera à votre instrument une finition pour le moins semi-professionnelle.

tions lorsque la limite inférieure définie a été fixée au dixième de la valeur de la limite inférieure indiquée par le sélecteur de calibre. On met S3 en position interne (INT), place S1 en mode 3 ou 4 et on joue sur P5 jusqu'à voir apparaître une série de chiffre sur tout l'affichage. On place ensuite S3 en mode 2 (SWEEP) et on joue sur P6 jusqu'à obtenir l'affichage d'une valeur égale au dixième de celle visualisée lorsque S3 se trouvait en mode interne. La limite supérieure du domaine de fonctionnement du générateur de fonctions est 10 MHz. On met, pour le réglage de cette valeur, S1 en mode 6, positionne P5 en butée vers la droite et on joue sur le condensateur ajustable C7 jusqu'à voir apparaître à l'écran la valeur de 10 MHz.

Il ne nous reste plus qu'à procéder au réglage de la platine de l'affichage. La technique la plus simple et la meilleure pour étalonner l'affichage consiste bien évidemment à brancher le générateur de fonctions à un fréquencemètre bien étalonné. Si l'on dispose de cet instrument la phase de réglage est rapidement terminée. Il faudra, si l'on ne dispose pas d'un fréquencemètre, faire appel à une technique plus dans les cordes de l'amateur créatif que vous êtes. Pour cette opération on garde S1 en mode 6. On positionne ensuite le générateur de fonctions à proximité d'un récepteur ondes moyennes ordinaire. On connecte un petit morceau de conducteur métallique nu à l'embase de sortie du générateur de fonctions et on place l'autre extrémité à proximité de l'antenne du dit récepteur. On sintonise ensuite le récepteur sur une station dont on connaît la fréquence. On opéra pour cette opération pour un émetteur situé à l'extrémité de la bande et possédant une fréquence d'émission supérieure à 1 MHz. Vu qu'en règle générale la fréquence d'émission est indiquée en kilohertz, on se trouve donc en présence d'un nombre à 4 chiffres. On joue ensuite sur P5 jusqu'à avoir une élimination de la station. On joue alors sur le condensateur ajustable C1 du module de mesure jusqu'à voir apparaître à l'affichage la valeur de la fréquence de l'émetteur sur lequel on était sintonisé.

La mise en coffret

Il restera, une fois terminée la procédure de réglage, à placer les différents sous-ensembles de cette réalisation dans un coffret adéquat. Nous avons pour notre part, utilisé un coffret de type LC960 de chez

Telet. Ce type de boîtier associe une protection efficace à une robustesse remarquable. Le transformateur vient se fixer sur la face arrière du coffret, la platine principale et la platine de l'affichage venant se fixer sur la face avant. Nous avons dessiné une face avant de façon à donner à cet instrument le « look » professionnel qu'il mérite. Étant donnée l'épaisseur du sandwich constitué par le montage en gigogne de la platine principale et de la platine de l'affichage, il peut s'avérer nécessaire, en fonction du type de potentiomètres utilisé, de devoir faire appel à des prolongateurs d'axe. Nous ne vous proposons pas de gabarit de perçage distinct sachant qu'il suffit de faire une photocopie (à 100% vérifiez-le) du dessin de face

avant proposé en **figure 8**. Il faudra percer dans la face arrière du coffret, outre les 4 orifices de fixation du transformateur, également celui destiné à l'embase secteur châssis à porte-fusible intégré, embase dans laquelle viendra s'enficher le fusible F1. On veillera à ce que le câblage véhiculant le secteur soit le plus court possible et à le faire passer le long du côté du coffret, le plus loin possible des condensateurs C1 à C7.

La face avant sera dotée de 4 orifices percés à l'aide d'une mèche de 3 mm pour la fixation de la platine principale. On élargit partiellement la partie supérieure de chacun de ces orifices à l'aide d'une mèche de 6 mm par exemple, de façon à per-

mettre de faire disparaître la tête fraisée de la vis dans l'orifice conique ainsi créé. Une fois ces opérations de fixation terminées on pourra mettre le film plastique autocollant de la face avant sur le métal. Les vis de fixation disparaissent ainsi. Il ne reste plus qu'à positionner les embases d'entrée et de les connecter à la platine principale pour avoir terminé la réalisation de l'un des meilleurs générateurs de fonctions que l'on puisse fabriquer aujourd'hui.

Cette description nous a mis l'eau à la bouche. Il ne semble pas loin le jour où le générateur de fonctions à XR2206 réalisé voici plus de 2 lustres va faire place à ce nouveau modèle... **■**

CIRCUITS IMPRIMÉS EN LIBRE SERVICE

1 ampli d'exercice pour guitare électrique (cf. page précédente)

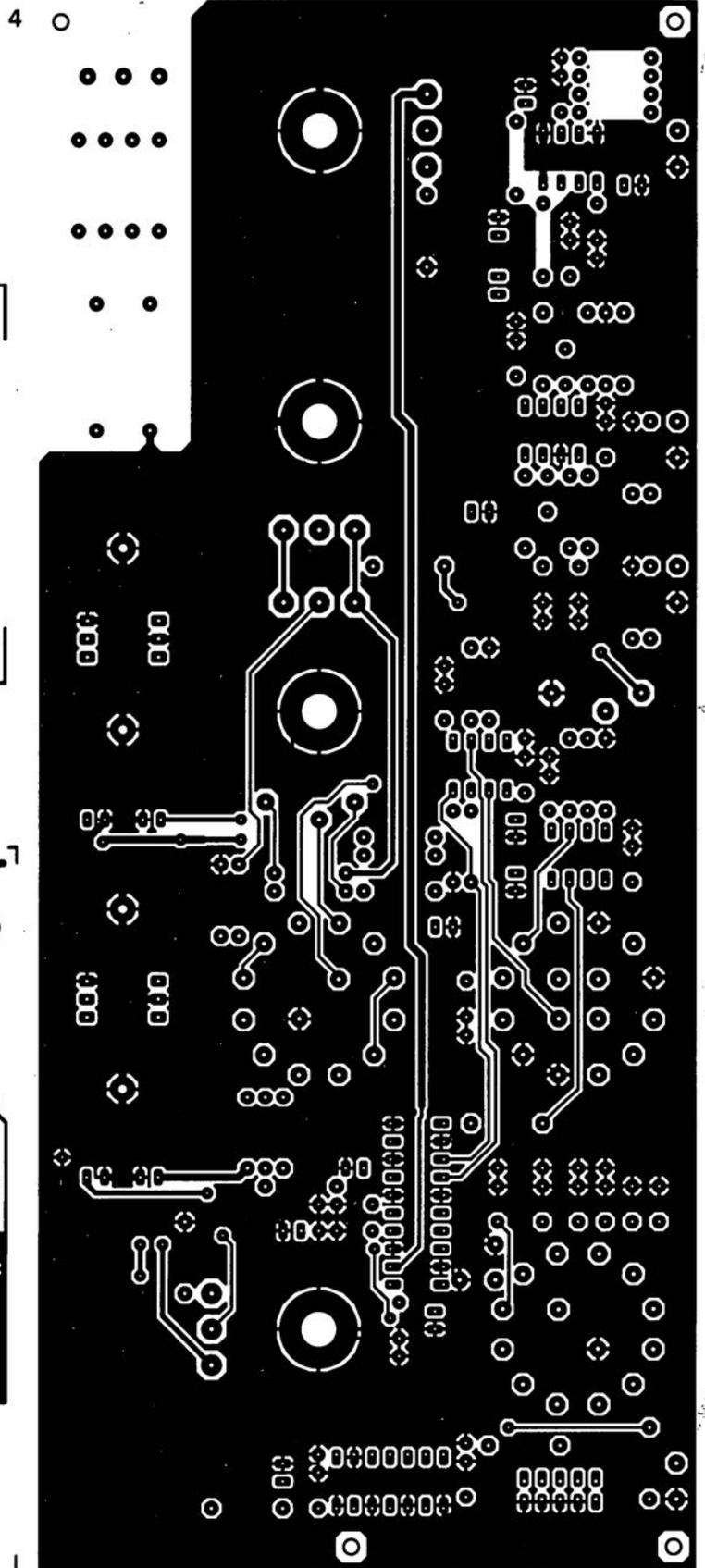
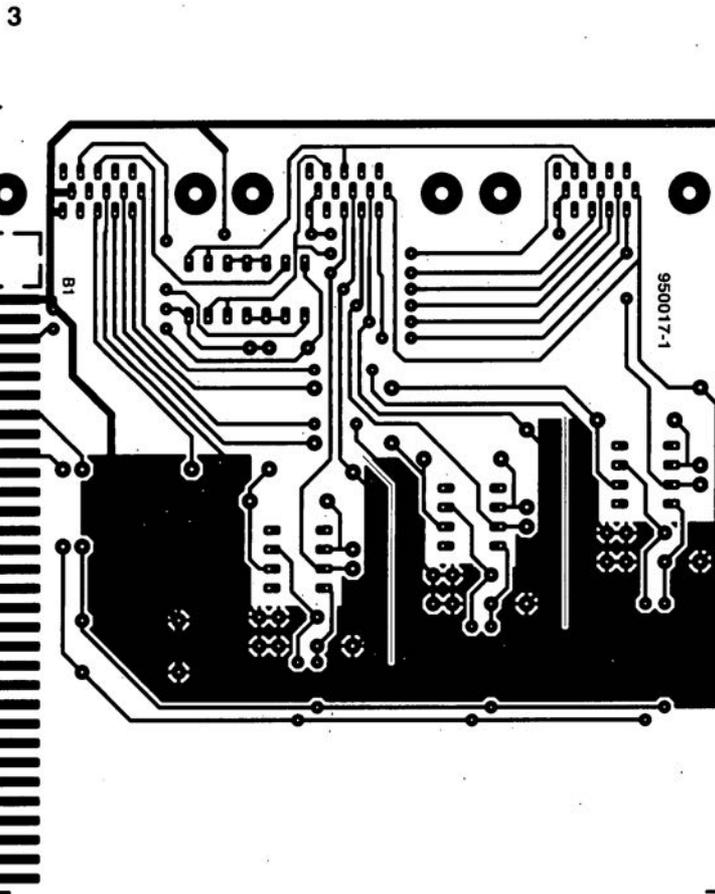
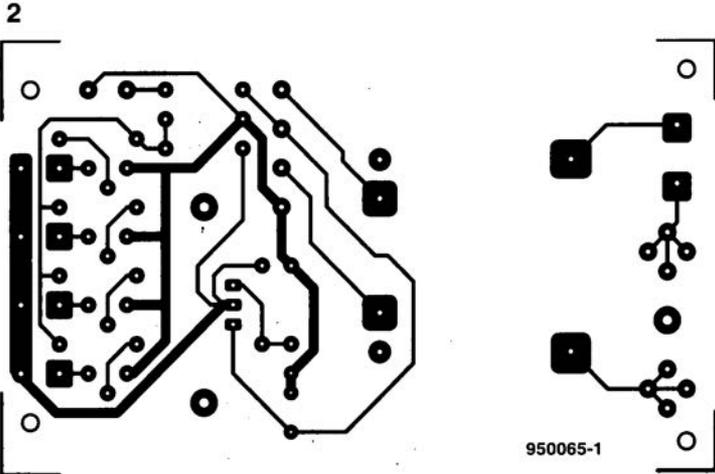
2 chargeur piles alcalines

3 ampli de répartition VGA

4 générateur de fonctions à MAX038, platine principale (côté pistes)

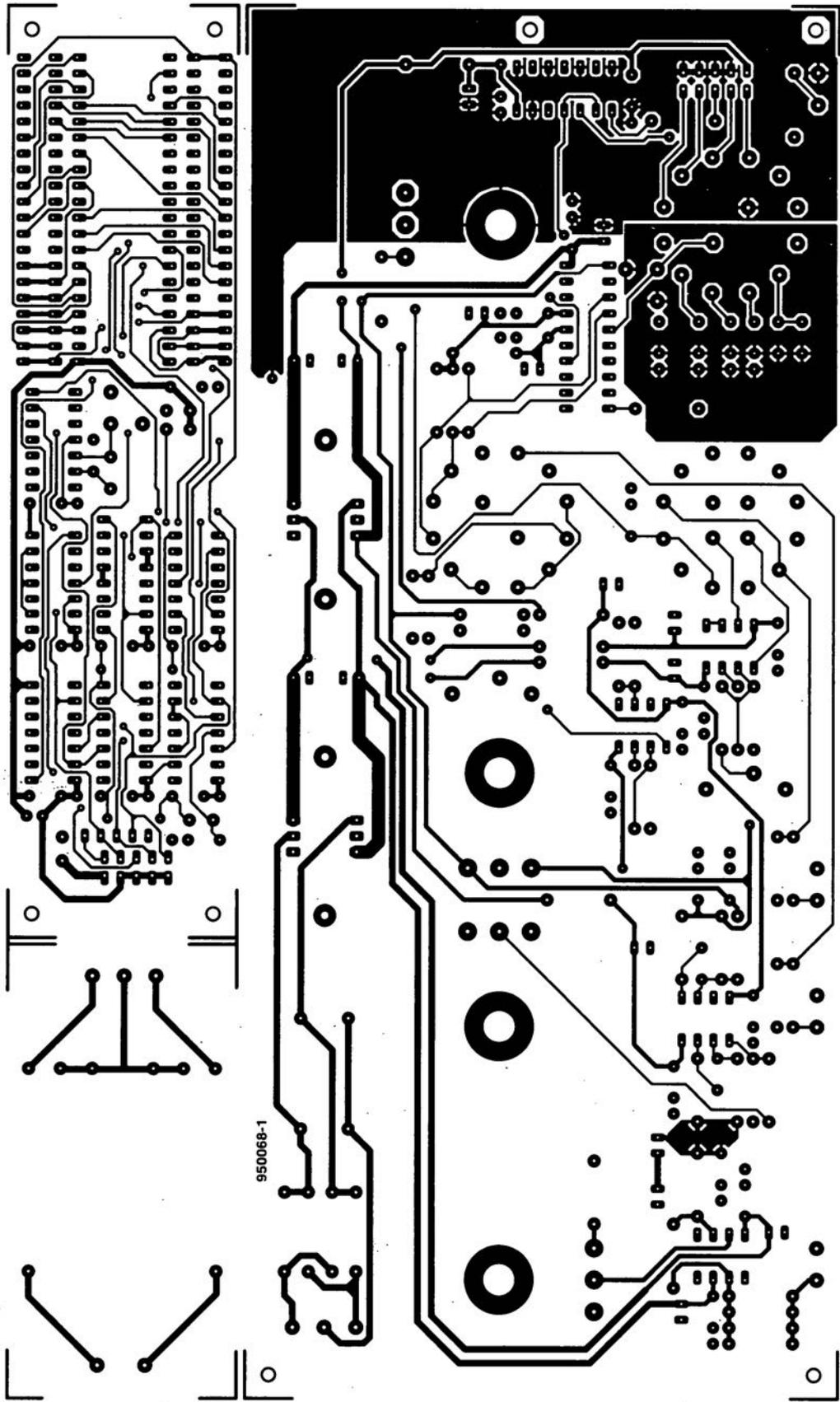
5 générateur de fonctions à MAX038, platine principale + alim + fréquencemètre (côté composants)

6 générateur de fonctions à MAX038, alim + fréquencemètre (côté pistes)

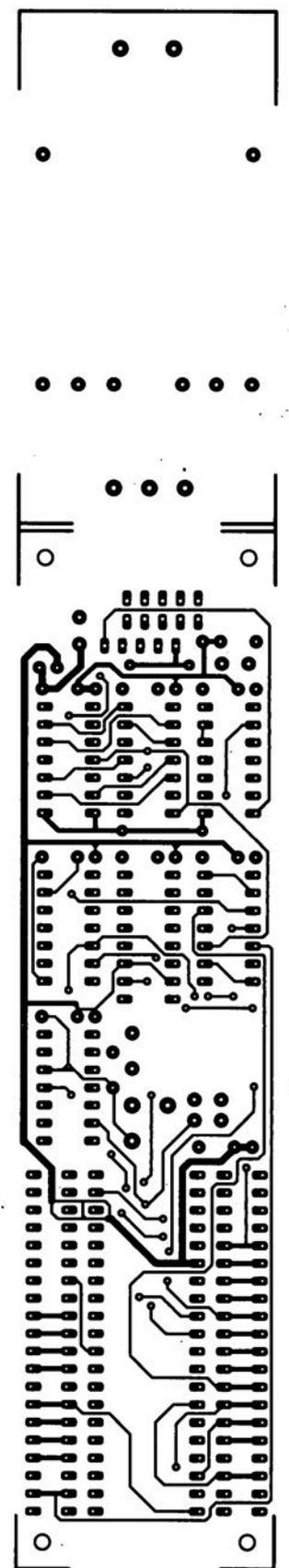


CIRCUITS IMPRIMÉS EN LIBRE SERVICE

5



6



LE TORT D'ELEKTOR

système d'alarme compact, Elektor n° 226, page 28 et suivantes

Il semblerait, d'après les informations que nous ont fournies certains lecteurs, que C2 ait, dans certains cas, une valeur trop faible. On peut alors, sans risque, prendre pour C2 un condensateur de 33 μ F. À quoi s'en aperçoit-on ? À l'instant où l'alarme devrait se déclencher la LED D7 se met à clignoter rapidement, signal servant normalement à indiquer un problème au niveau de la tension alternative. Une adaptation de la valeur de C2 doit résoudre ce problème. (970022)

commutateur de port sériel, Elektor n° 232, page 31 et suivantes

La liste des composants comporte une petite erreur. Elle attribue à tort une valeur de 4 μ F/25 V aux condensateurs C4 et C5. La valeur de ces der-

niers est bien, comme dans 99% des cas d'erreur à ce niveau dans Elektor, de 10 μ F/25 V comme l'indique le schéma. Comme l'on dit aux P&T, le cachet du schéma fait foi. (970057)

« Handyman » Elektor n° 234, page 28 et suivantes

Il ne s'agit pas, dans le cas présent, à proprement parler d'un tort d'Elektor. L'auteur de ce projet tient à ce que nous procédions à une rectification: L'architecture RISC pour les microprocesseurs est née de la constatation que les programmes d'application n'utilisent, en règle générale, à une répétition fréquente qu'un nombre réduit d'instructions (d'où le R de RISC pour Reduced). Ceci est particulièrement vrai dans le cas des applications écrites en C ou en Pascal. À partir de cette constatation il fut logique que l'on pense à limiter le set d'instructions aux instructions importantes et indispensables. Cela permettait de

simplifier le codage des instructions et partant d'en accélérer l'exécution. Les instructions complexes ainsi disparues se voient remplacées par une série d'instructions simples. L'inconvénient dû à cette approche est largement compensé par les avantages de la technologie RISC.

La technologie RISC n'a pas d'influence ni sur le nombre d'entrée ou de sortie, ni sur le nombre de broches du boîtier ou sur la consommation du circuit. Voici nos montres remises à l'heure.

chargeur d'entretien, Elektor n° 234, page 20 et suivantes

Dans le schéma, la résistance R9 est dotée d'un astérisque (*) ce qui indique qu'elle fera l'objet d'une mention spéciale. Le texte n'en parle pas, mais on en retrouve mention dans l'encadré Batteries 6V où l'on dit que l'on peut supprimer cette résistance.

Il manque, dans la liste des composants, la mention de R10,

une résistance de, comme le dit le schéma, de 10 k Ω /1%. On pourra, au cas où la LED D2 ne voudrait pas s'allumer, augmenter la résistance de bobine. On pourra donc augmenter la valeur de R12 jusqu'à ce que la LED s'allume nettement.

générateur de fonctions universel, Elektor n° 204, page 42 et suivantes

On pourra, au cas où le point décimal et le double point ne s'afficheraient pas correctement, remplacer IC2 du sous-ensemble d'affichage par un 74HC7266. Le 74HC266 est, en principe, du type à drain ouvert. Le 74HC266 de Texas Instruments utilisé sur notre prototype s'avéra, après mesures, disposer d'une sortie en totem-pole, ce que n'indique pas la fiche de caractéristiques. Ceci explique que nous n'ayons pas identifié ce problème plus tôt. Le 74HC7266 remplit la même fonction que le 74HC266, seule sa sortie diffère.

la solution de vos problèmes sous Windows

Les systèmes micro-informatiques modernes deviennent de plus en plus compliqués. Chaque nouvelle installation de programme peut avoir des conséquences désastreuses sur le fonctionnement d'un ordinateur. C'est là qu'entre sur scène, WINCheckIt, le « All-In-One » Solver comme dit dans sa publicité TouchStone, société américaine qui nous a envoyé gracieusement la version 2.02 de son programme. WINCheckIt est en effet un logiciel multifonctions, réunissant les utilitaires les plus couramment nécessaires dans ce monde en perpétuel mouvement qu'est la micro-informatique :

- Uninstall, pour l'élimination d'applications qui ne sont plus d'actualité et regagner un espace ô combien précieux;
- Clean Up, pour éliminer tous ces fichiers trop vieux, doubles ou inutiles et à nouveau regagner quelques mégaoctets sur son disque dur;
- Tune Up, pour « consolider » les fragments de mémoire pour éviter d'avoir à redémarrer Windows lors d'une erreur due à un déficit mémoire;
- Un auxiliaire de sauvegarde et de restauration de fichiers critiques pour le système tels que AUTOEXEC.BAT, CONFIG.SYS et WIN.INI;
- Et surtout, Windows Recovery Tools, un auxiliaire tournant sous DOS pour remettre Windows sur les rails;

Il existe aujourd'hui tant et tant de programmes les plus utiles les uns que les autres pour tous ceux d'entre nous qui avons à faire en sorte que notre PC tourne le plus efficacement possible tout en restant le plus abordable possible.

WINCheckIt est l'un de ces programmes qui tourne sur toutes les machines que l'on peut imaginer, fonctionnant bien évi-

dement plus lentement sur un 80286 avec Windows que sur un 486DX100. Logique direz-vous avec raison. Le prix américain est de l'ordre de 50 \$US, mais si l'on doit tenir compte des frais de port, il vaut mieux voir si le distributeur français de TouchStone, AB Soft en l'occurrence, ne dispose pas du produit.

L'installation de WINCheckIt n'appelle pas de remarque particulière. On dispose, une fois cette opération terminée, de 3 icônes des programmes, WINCheckIt, Clean Up et Tune Up, sans oublier un programme de désinstallation RemoveIt. Il suffit de laisser faire son travail à WINCheckIt pour savoir exactement où en est un système donné. On pourra également chiffrer les conséquences d'une

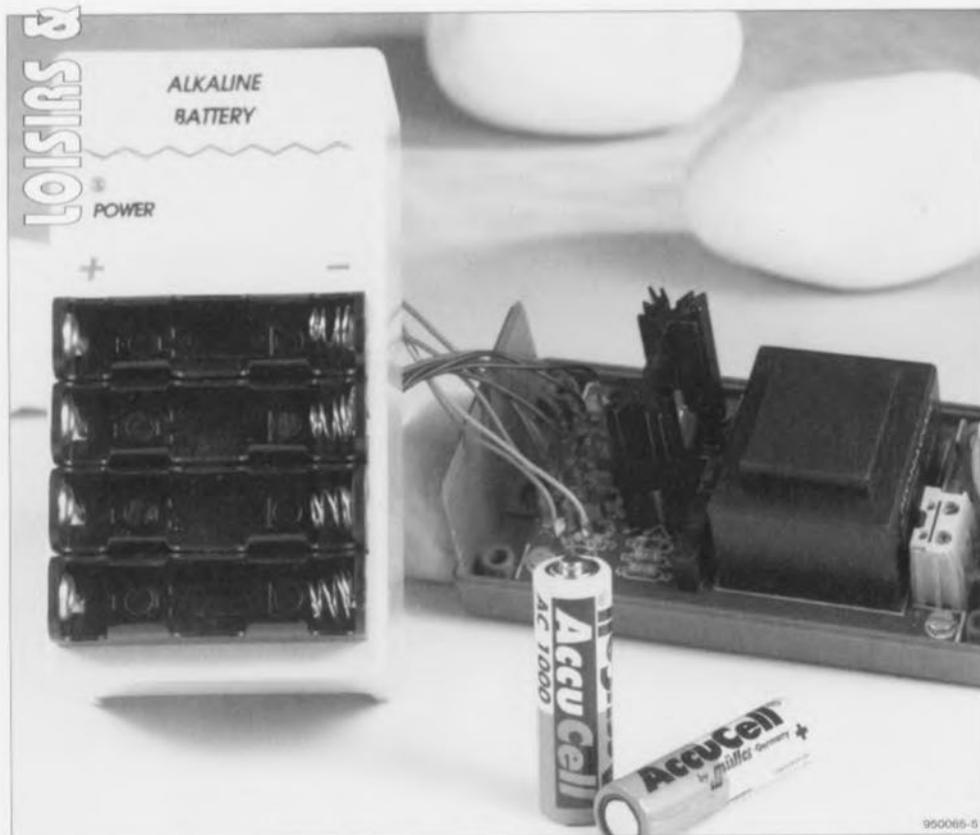


arc; si, dans notre numéro de janvier, nous vous présentions CheckIt Pro Analyst, notez qu'il existe également Setup Advisor (25 \$US) qui pourra s'avérer d'un intérêt majeur lors de l'installation d'un modem/fax, d'une carte son, d'un lecteur de CD-ROM, d'un kit multimédia et de bien d'autres périphériques. Jugez par vous-même, et vous verrez.

modification ou d'une autre. Il est intéressant de noter, comme l'illustrent et le prouvent les recopies d'écran ci-dessous, que WINCheckIt tourne également sous Windows '95. TouchStone a d'autres cordes à son

recharge de piles alcalines

Est-ce possible ?



Ne partons pas sur un malentendu : il ne s'agit pas de recharger des piles alcalines au manganèse ordinaires, ça n'a pas de sens (ou si peu). Les piles alcalines dont nous parlerons sont récemment apparues sur le marché et elles ont été conçues pour être rechargées. Elles nécessitent toutefois un chargeur spécifique.

«Les piles alcalines sont-elles rechargeables ?» Il n'est plus possible de répondre franchement «non» à cette question, puisque de nouvelles venues, piles alcalines, se rechargent. Nous ne le répéterons cependant jamais assez, elles sont d'un type particulier et les piles alcalines que vous utilisiez jusqu'à maintenant ne peuvent pas être rechargées.

On dit qu'elles peuvent être «rafraîchies», ce n'est pas tout à fait faux. La méthode utilisée autrefois consistait à les placer un certain laps de temps sur un poêle. Elle avait peu d'effet et si l'on veut absolument les faire traverser par un courant de charge un peu vif, cela ne va pas sans risque sérieux, d'explosion par exemple, dangereuse mais rien moins que spectaculaire (c'est encrassant,

dangereux et pas drôle du tout). Les essais de recharge de piles ordinaires n'amènent que des ennuis.

Les piles alcalines de marque «AccuCell» apparues très récemment sur le marché sont en revanche rechargeables : leur fabricant les a conçues pour ça. On peut dire qu'elles occupent une place intermédiaire entre piles et accus.

Ceci dit, nous pouvons revenir en détail sur la question qui nous préoccupe : fabriquer un chargeur qui convienne à ces piles alcalines d'un nouveau genre. Voyons tout d'abord leurs particularités.

Zinc et manganèse contre nickel et cadmium

Fabriquer des piles ordinaires mais rechargeables, c'est un problème que

se posent depuis longtemps les fabricants. Il y a un peu moins d'un an, l'un d'eux assura avoir trouvé la solution. Il ne s'agissait pas de la fabrication de piles mais d'un chargeur qu'il prétendait universel. Il allait un peu vite en besogne et divers essais rondement menés mirent en évidence les effets quasi nuls de l'appareil. Il fallut une fois encore se rendre à l'évidence : les piles ne sont pas des accus.

La firme américaine AccuCell propose à son tour une solution. Elle a non seulement conçu un chargeur de «piles» mais les piles qui vont avec. Ces piles présentent de grandes similitudes avec les piles alcalines/manganèse plus fréquemment appelées piles alcalines. Leur structure est apparemment la même : un système électrochimique où l'anode, formée d'un noyau métal/zinc fritté, est entourée par une cathode de dioxyde de manganèse et de graphite. Elles diffèrent essentiellement des piles alcalines ordinaires par un séparateur (entre anode et cathode) beaucoup plus important. Aux dires du fabricant, c'est là que réside la spécificité de ces piles, ce qui fait qu'elles sont rechargeables. Un article de ce même numéro en traite plus amplement et rapporte les essais et épreuves auxquels nous les avons soumises.

Les essais – très partiels, il faut le dire – pratiqués au laboratoire d'Elektor ont permis de le constater : ces piles se rechargent effectivement. Certes, nos résultats se sont révélés un peu décevants comparés aux promesses du fabricant dans sa publicité. Cela est fréquent. On ne peut pas dire pourtant que les AccuCells soient dans tous les cas de mauvais produits. Une chose est sûre, leurs caractéristiques (force électromotrice, résistance intérieure et courant de fuite), les apparentent beaucoup plus à des piles qu'à des accumulateurs au cadmium/nickel par exemple. Leur force électromotrice nominale (1,5 V) et leur capacité (1 Ah) sont celles des piles bâton. C'est un avantage, fortement tempéré toutefois par une résistance intérieure importante, comparée à celle des accus CdNi. Ce défaut ne leur permet pas des débits très élevés. Si l'on insiste et qu'on les presse de fournir un courant de trop forte intensité pendant une trop longue durée, elles vieillissent prématurément et, après quelques cycles de décharge/charge, leur capacité baisse considérablement.

La charge de ces accus est aussi particulière. Elle ne se fait pas à intensité constante, comme celle des accus CdNi, mais sous tension constante,

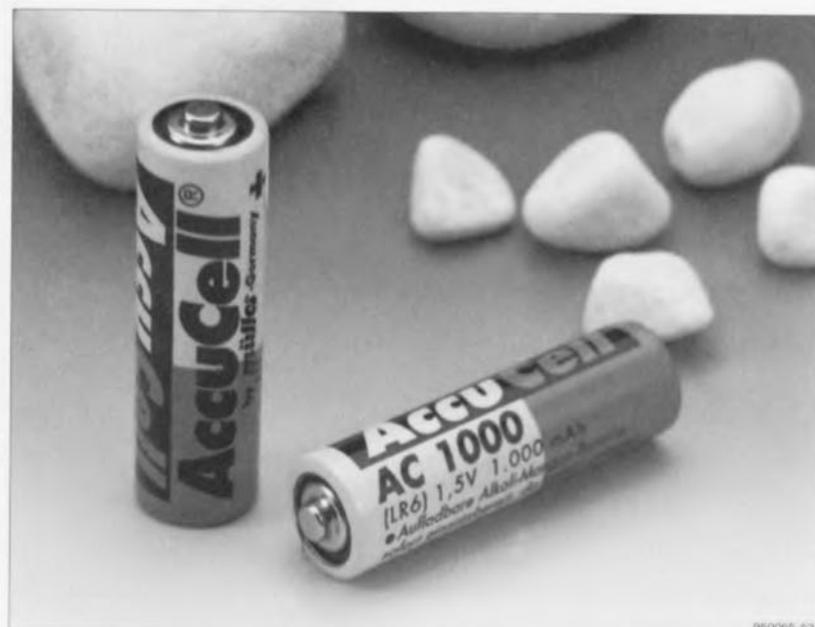
comme celle des accumulateurs au plomb. Toutefois, si ces derniers se rechargent à courant continu, les nouvelles piles ne supportent que des impulsions entre lesquelles il faut leur ménager des pauses. Ces pauses éviteront un dégagement gazeux dans l'élément.

Autre différence avec les accu CdNi, qui eux supportent une décharge extrême, la force électromotrice des AccuCells ne doit pas descendre en dessous d'un certain seuil. Si la tension de sortie d'une AccuCell devient trop faible, le processus chimique de décharge devient irréversible : il ne sera plus possible de la recharger correctement. Il est donc recommandé de ne pas laisser leur tension de sortie descendre en dessous de 1 V, la limite inférieure absolue étant de 0,9 V.

Le chargeur

Il n'est pas question de recharger ces piles avec un chargeur d'accu CdNi ordinaire par exemple. On sait que ces accu se rechargent pendant 12 à 14 heures à courant constant d'intensité (A) «égale» au 1/10 de la capacité (Ah). Ensuite, pour éviter un fâcheux effet de mémoire, il est conseillé de laisser ces accu se décharger complètement de temps à autres. Un chargeur d'accu CdNi est, pour cette raison, pourvu d'un automatisme de décharge.

Aucune, pratiquement, de ces caractéristiques du chargeur d'accu CdNi ne convient aux piles alcalines rechargeables. Elles ne souffrent pas d'effet de mémoire et les décharger complètement nuit terriblement à leur capacité. Ensuite, ce n'est pas



l'intensité de leur courant de charge qu'il faut maintenir constante, mais la tension. L'intensité du courant diminue d'elle-même au fur et à mesure que le plein de la pile avance. Chronométrer la durée de la charge et l'arrêter après son temps est donc parfaitement superflu. Pour finir, le fabricant recommande avec insistance de charger ses piles à l'aide d'un courant impulsionnel, pour la raison qu'un courant continu provoque un dangereux dégagement de gaz dans l'élément. Le maximum de tension à appliquer à une pile alcaline en charge est, selon le fabricant, de 1,85 V et l'intensité maximale pour une pile bâton, d'environ 120 mA. Cette dernière grandeur seule correspond au 1/10 de la «capacité» recommandée pour les accu CdNi.

Nous pouvons définir maintenant

notre chargeur. Quelles fonctions doit-il remplir ? Il faut, c'est inévitable, qu'il dispose d'une source de tension qui limite à un maximum la différence de potentiel à appliquer aux piles. Une limitation de courant ne serait pas non plus superflue, et le courant doit être fourni par impulsions. Le dispositif, dont la figure 1 donne le schéma, satisfait à tous ces objectifs. C'est ce que nous allons montrer.

L'appareil que nous vous proposons de monter est conçu pour charger quatre piles bâton en parallèle. Puisque les piles sont en parallèle, elles pourront bien sûr être moins nombreuses.

La stabilisation de la tension à 1,85 V sera assurée par une vieille connaissance, un régulateur intégré LM317 (IC1). Rien de très original direz-

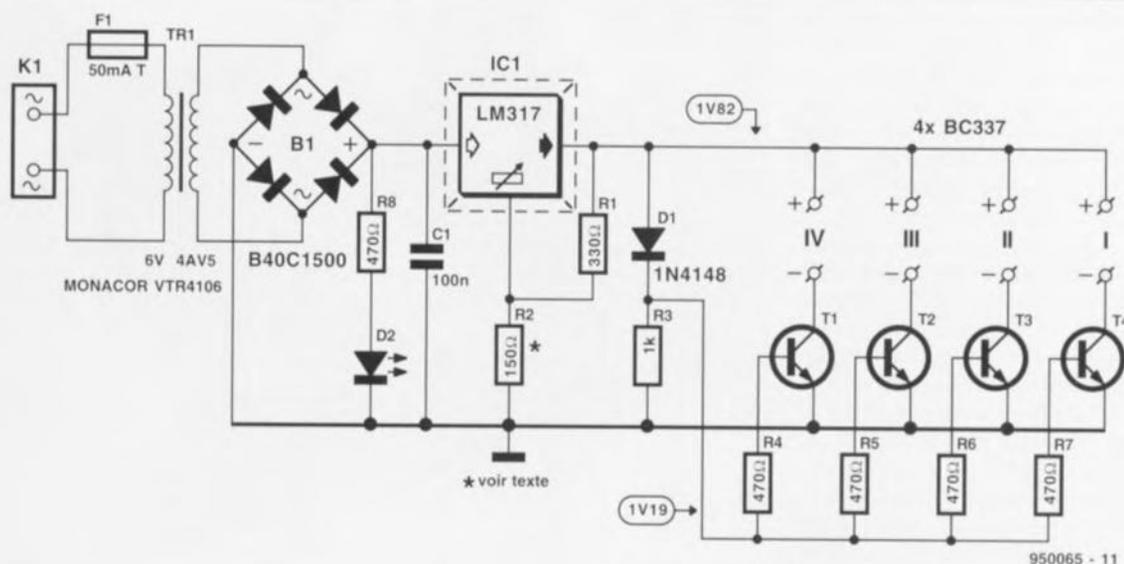


Figure 1. La charge des nouveaux «accus» alcalins diffère totalement de celle des accu CdNi. Le chargeur adéquat reste toutefois très simple à réaliser.

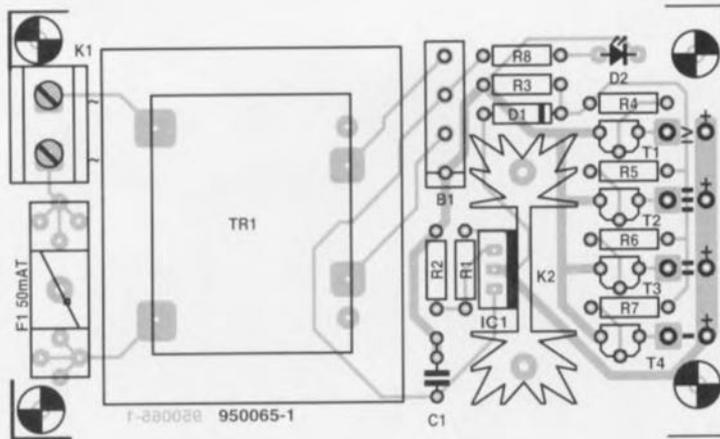


Figure 2. Le circuit imprimé accueillera aussi le transformateur (à double isolement). Les piles seront connectées aux picots à souder repérés I, II, III, IV.

Liste des composants

Résistances :

R1 = 330 Ω
 R2 = 150 Ω
 R3 = 1 k Ω
 R4 à R8 = 470 Ω

Condensateurs :

C1 = 100 nF

Semi-conducteurs :

D1 = 1N4148
 D2 = LED

T1 à T4 = BC337
 IC1 = LM317

Divers :

B1 = B40C1500
 F1 = fusible 50 mA temporisé avec porte-fusible
 K1 = bornier encartable (7,5 mm entre broches)
 Tr1 = transformateur secteur, 6 V/4,5 VA (équivalent à Monacor VTR4106, Block VR4,5/1/6 ou Velleman 1060050M)
 radiateur pour IC1 (équivalent à Fischer SK104, 37,5 mm)
 coffret 120 x 65 x 65 mm (chez OKW, H120-9021587)

vous, mais sans remarquer que le LM317 est du petit nombre des régulateurs faciles à se procurer qui peuvent stabiliser la tension à une aussi faible valeur puisque sa tension de référence est encore plus basse (1,25 V). La tension de sortie sera définie par un diviseur résistif (R1/R2).

La tension appliquée à l'entrée du régulateur proviendra de la combinaison éprouvée d'un transformateur secteur et d'un pont redresseur (Tr1/B1). Cette tension non lissée par un condensateur, permettra à IC1 de fournir une tension pulsée. Nous reviendrons sur ce point.

Chacune des quatre piles à charger recevra son propre transistor-série en partage (T1 à T4). Ces transistors fonctionnent en simples sources de courant, qu'ils limiteront du même coup. Comme la limite se situe à quelques centaines de milliampères, il s'agit plus en fait d'une sécurité que d'une vraie limitation d'intensité. Les transistors ne sont pas comme on pourrait s'y attendre lorsque l'on connaît la maison Elektor, des BC547 mais des BC337. Pourquoi ? Tout simplement parce que les BC337, s'ils présentent un gain pratiquement

identique à celui des BC547, pourront débiter un courant plus intense.

Quand les piles seront « vides », présentant toujours les 0,9 V à 1 V qu'exige leur santé, le courant de charge sera donc limité par les transistors à une intensité raisonnable. Elle sera, pendant une durée assez courte, de l'ordre de quelques centaines de milliampères. Dès que la tension aux bornes des piles aura crû un tant soit peu, le courant retombera rapidement à une intensité notablement plus petite. Après 16 à 18 heures de charge, quand la tension aux bornes des piles aura atteint son maximum de 1,85 V environ, le courant aura régressé et sera devenu pratiquement négligeable.

La conception du chargeur est telle que l'intensité du courant n'est pas définie précisément. Elle est en effet déterminée dans une large mesure par la force (contre) électromotrice des piles rechargeables. Nous avons constaté sur notre prototype qu'elle variait, pendant la majeure partie de la charge, aux environs de 100 mA. Pour les AccuCells, c'est là une intensité optimale.

Nous devons revenir sur le caractère pulsé du courant de charge dû au fait que notre alimentation ne comportait pas de condensateur de lissage. Nous y voilà. La tension de sortie d'IC1 est pulsée, il en va donc de même du potentiel de base des transistors. Pour le courant de collecteur des transistors, la situation sera encore meilleure. Il faut, pour qu'ils conduisent, que la tension ait passé

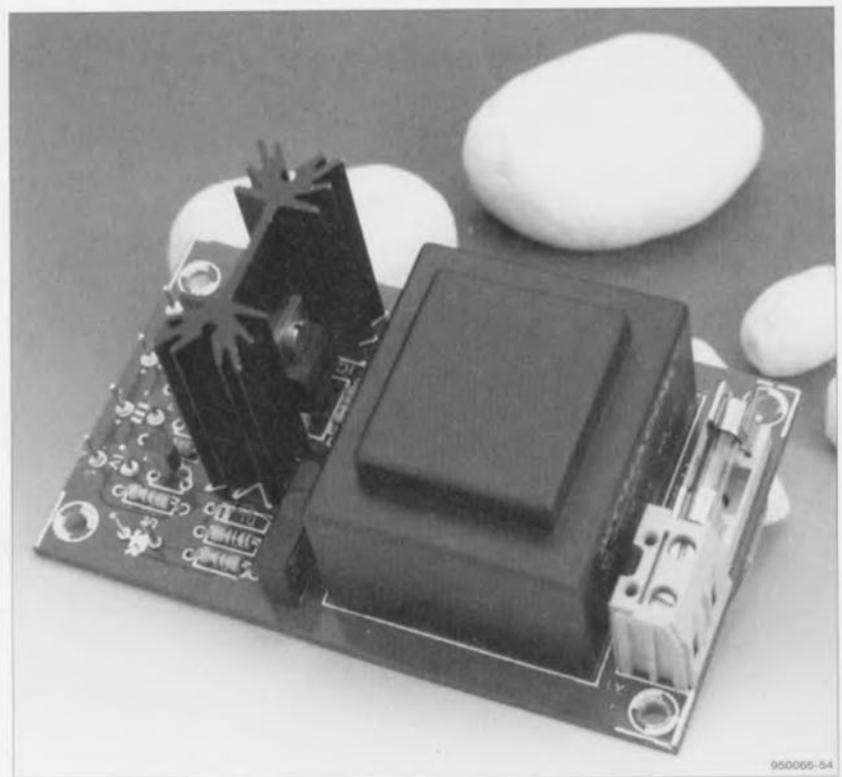


Figure 3. N'oubliez pas le radiateur et noter que le bornier (à droite) est en contact direct avec le secteur. Ses broches sont éloignées l'une de l'autre de 7,5 mm.

deux seuils, le seuil de diode de D1 et leur propre seuil base/émetteur. En conséquence, ils commutent de façon abrupte, ouvrent le circuit pendant les 2/3 du temps et ne le ferment que le 1/3 restant. Les coupures périodiques du courant de charge correspondent aux recommandations du fabricant d'AccuCell.

Encore une remarque, pour éviter tout malentendu. Nous espérons qu'il apparaît clairement que la façon particulière dont procède le chargeur exclut le remplacement de l'ensemble transformateur/pont redresseur par un adaptateur secteur standard. Aux bornes d'un tel adaptateur, la tension, lissée, ne présente plus les caractéristiques souhaitées : il faut absolument qu'elle soit pulsée. Dans le même ordre d'idée, ne pas utiliser un transformateur qui délivre plus que les 6 V requis. Les pauses entre les impulsions de courant seraient trop courtes.

Fabrication

La sérigraphie de l'implantation des composants de la **figure 2** facilitera les choses au réalisateur de ce chargeur. Vu le petit nombre de composants, même un apprenti du fer à souder n'y verra qu'un déjeuner de soleil. Un détail capital mérite pourtant quelques lignes : le radiateur dont sera inmanquablement pourvu IC1. La fixation de ce radiateur sur le régulateur le porte au potentiel de l'entrée. Mais comme il n'est au contact d'aucun conducteur et d'aucun autre composant, il n'est pas nécessaire de l'isoler, ce qui simplifie encore les choses.

Il faudra bien sûr loger le chargeur dans un boîtier en matière plastique, précaution indispensable puisque son circuit imprimé est en partie au potentiel du secteur. Cela signifie encore que les parties normalement sous tension ne seront pas accessibles de l'extérieur, le logement des piles excepté. Le câble secteur relié à K1 sera en outre doté d'un dispositif qui lui permette de résister à la traction.

Nous avons pour notre part abrité notre prototype dans un solide coffret d'OKW. Les piles à recharger restent à l'extérieur, chacune disposant de son compartiment individuel collé sur le dessus du coffret. Les liaisons entre ces logements et les picots correspondants du circuit imprimé (repérés I, II III et IV) sont effectuées en fil souple. Il n'est pas du tout conseillé d'utiliser un coupleur de quatre piles, pour la raison très simple que ces coupleurs mettent les piles en série et qu'il est

assez difficile de les transformer pour les adapter à nos besoins de parallélisme. Pour finir, puisque nous avons prévu une LED (D2) pour témoigner de la mise sous/hors tension du chargeur, ne pas la laisser cachée à l'intérieur du coffret mais lui aménager un emplacement qui la mette en évidence à l'extérieur.

N'hésitez pas en cours de réalisation à contempler les clichés, celui de titre ou de la **figure 3**, ils peuvent vous éviter des erreurs.

Réglages

Avant de déclarer le chargeur définitivement bon pour le service, il faut lui faire passer un examen et, éventuellement, adapter ses composants. Cet examen se résume en fait à une mesure de tension, effectuée, autant que possible, avec un voltmètre numérique.

Commencer par brancher temporairement en dérivation sur C1 un condensateur de $100\mu\text{F}/16\text{V}$.

Mesurer ensuite la tension de sortie du LM317. Elle doit plafonner entre 1,8 et 1,85 V.

Si la tension est trop élevée, il faut la corriger en diminuant la résistance de R2. Il n'est pas nécessaire de l'extraire du circuit imprimé pour la réduire, il suffit de lui mettre une autre résistance en dérivation. Comme la différence constatée avec la tension requise ne sera pas très grande, une résistance comprise entre $1\text{ k}\Omega$ et 470Ω devrait apporter une correction suffisante. Si la tension mesurée était trop basse, c'est à R1 qu'il faudrait rajouter une résistance en parallèle.

C'est tout. Non ! Si vous n'avez pas oublié d'enlever le condensateur de $100\mu\text{F}$, c'est tout. Le courant ne nécessite pas de contrôle ni de réglage puisque les piles, par leur force contre-électromotrice (elles se comportent en récepteur) contribuent à définir l'intensité du courant qui leur est nécessaire.

Le chargeur peut maintenant assurer son service. Les contacts entre les pôles des piles et ceux de leur logement sont-ils bien assurés ? Veillez y, il ne faut pas qu'une résistance de transition malencontreuse nuise à leur recharge. Comme les caractéristiques de notre chargeur sont pratiquement identiques à celles du chargeur vendu par AccuCell, il ne vous reste plus que quelque 16 à 18 heures d'attente avant de pouvoir disposer à nouveau de vos piles alcalines rechargeables (plus deux heures de repos après usage et deux heures de repos après recharge). ■

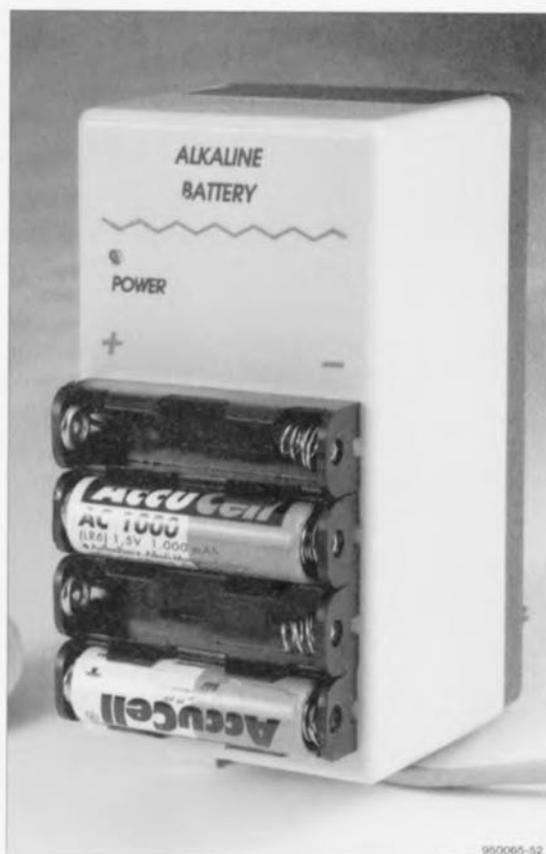


Figure 4. Un tel coffret en matière plastique est une nécessité pour un montage comme celui-ci alimenté directement sur le secteur.

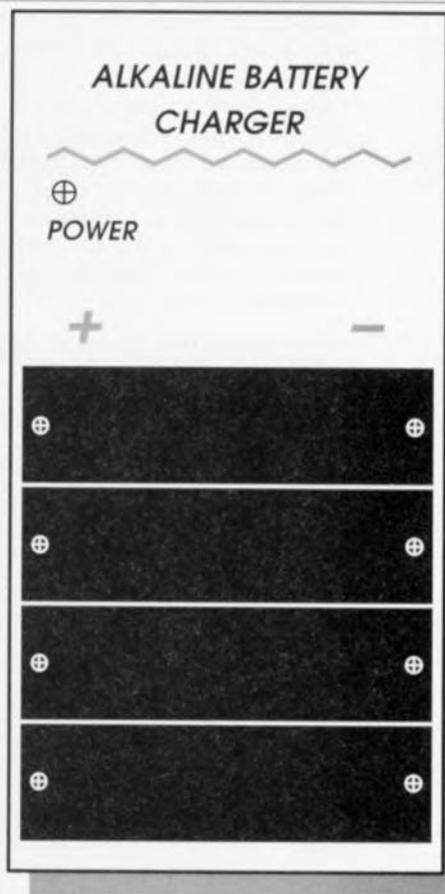
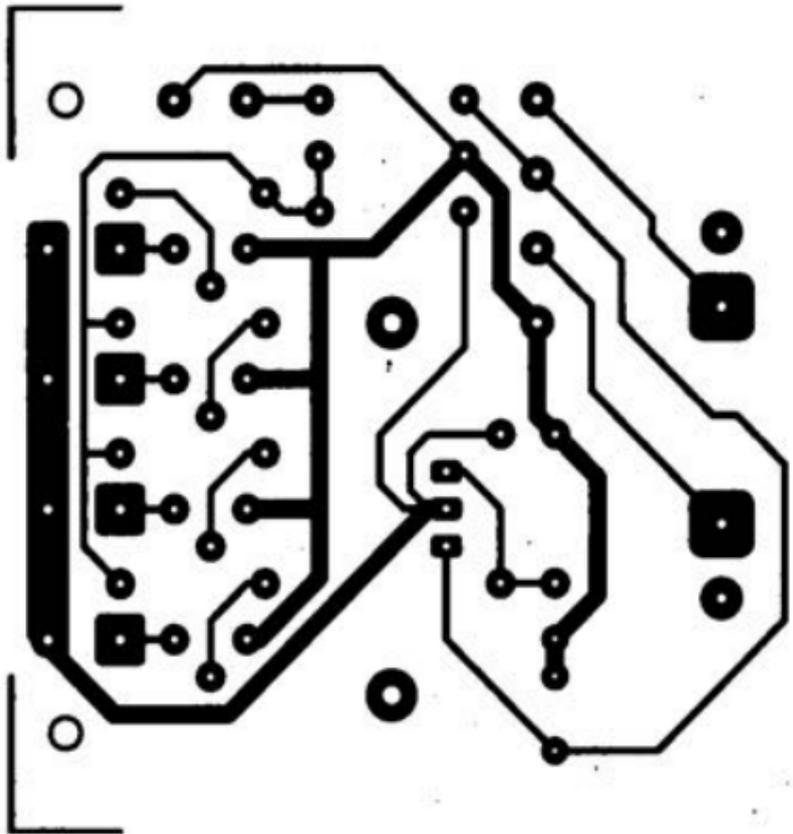
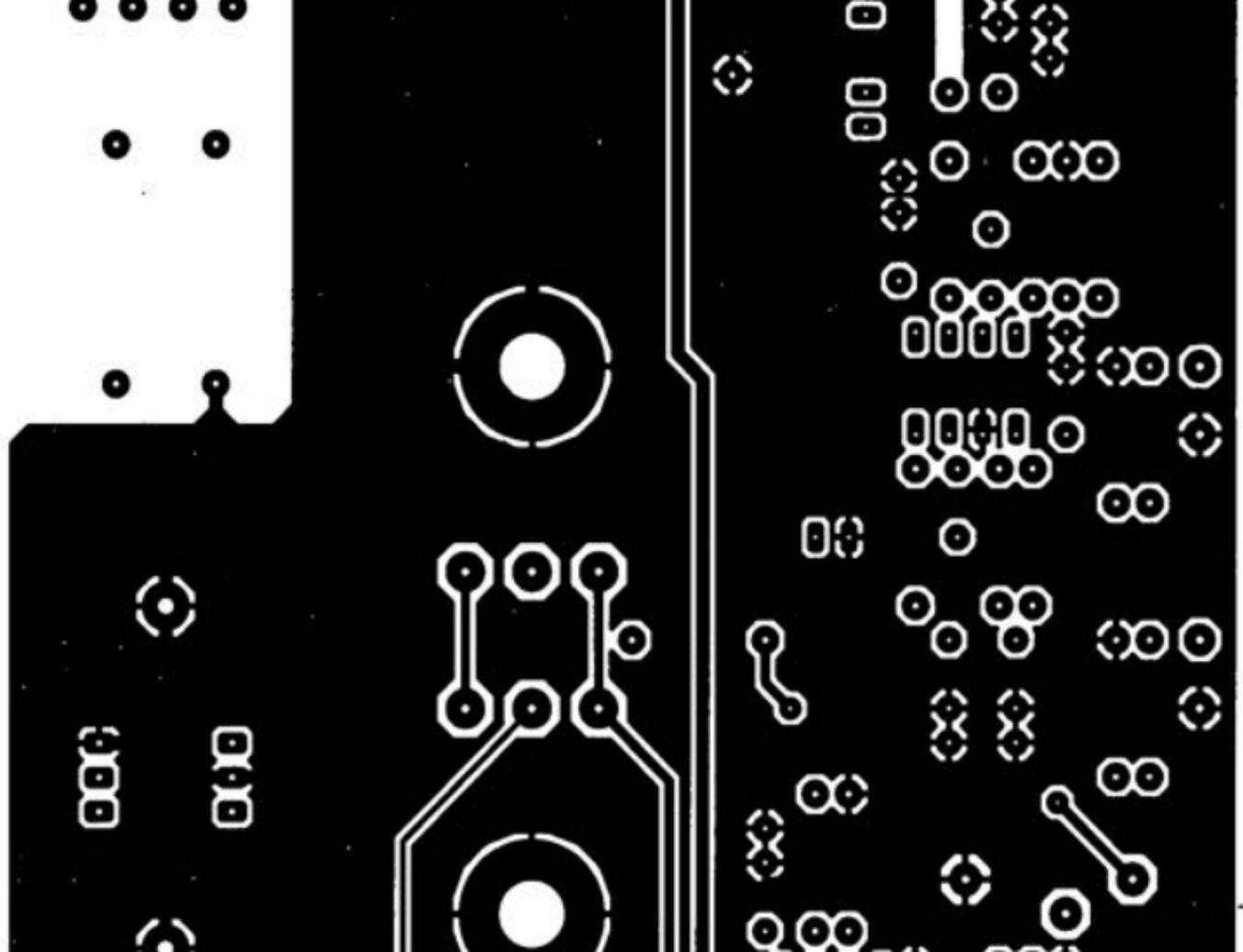
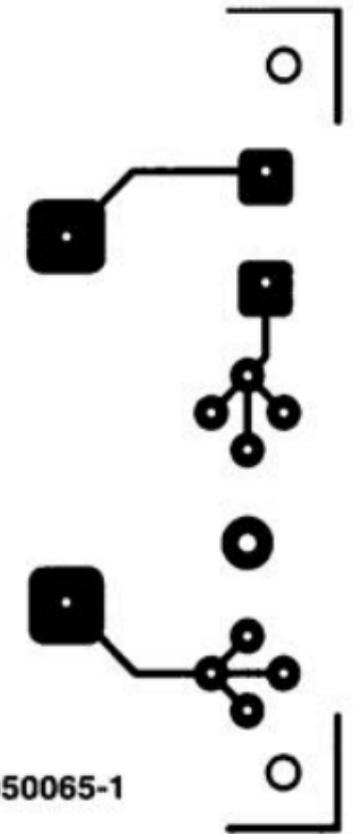


Figure 5. Proposition de face-avant pour une finition professionnelle du montage.

2



950065-1



Internet, l'autoroute numérique

communication intercontinentale via son PC

Il ne doit pas exister dans le monde des télécommunications un sujet plus brûlant qu'Internet. Bien qu'il s'agisse d'un réseau mondial opérationnel depuis de nombreuses années, il semblerait que tout le monde ait, du jour au lendemain, découvert l'existence de cette autoroute numérique. Il est devenu quasiment impossible d'ouvrir un magazine consacré à la micro-informatique sans se trouver confronté au mot Internet conjugué dans toutes les polices du monde.

Les racines d'Internet se trouvent, comme cela est bien souvent le cas des innovations, dans le monde de la Défense. Dans les années soixante le réseau est né dans le cadre de recherches militaires et scientifiques dans le cadre du Ministère de la Défense américain. Une société, la National Science Foundation, a depuis lors pris la responsabilité de la gestion d'Internet. Les scientifiques étaient en mesure, par le biais de ce réseau de communication entre ordinateurs très moderne, d'échanger des informations rapidement et efficacement. Comme il s'agissait d'un projet stratégique, il était d'une importance capitale que la structure d'ensemble puisse survivre à la disparition de l'une des interconnexions. Ceci explique le choix, pour Internet, d'un concept d'organisation ne comportant pas de serveur central. La structure d'Internet est telle que des systèmes micro-informatiques peuvent

dialoguer par l'intermédiaire d'une infrastructure capable d'un auto-développement quasi autonome. Tout au début, Internet n'était rien de plus que 4 systèmes d'ordinateurs interconnectés par un réseau de télécommunications. Chaque nouveau fournisseur d'informations désirant prendre part au projet voyait son ordinateur intégré sans autre forme de procès dans le réseau. Petit à petit le réseau se ramifia pour, après quelques lustres, avoir l'envergure mondiale qui est la sienne aujourd'hui. De par l'absence d'ordinateur central, ce sont les participants qui sont les maîtres du réseau et qui définissent les règles de jeu. Jusqu'à présent les utilisateurs ont en effet gardé les rênes en main. Les estimations les plus récentes parlent de 3 millions d'ordinateurs connectés à Internet. On pense que 30 millions d'utilisateurs échangent des informations entre eux. Leur nombre ne cesse d'augmenter, jour après jour.

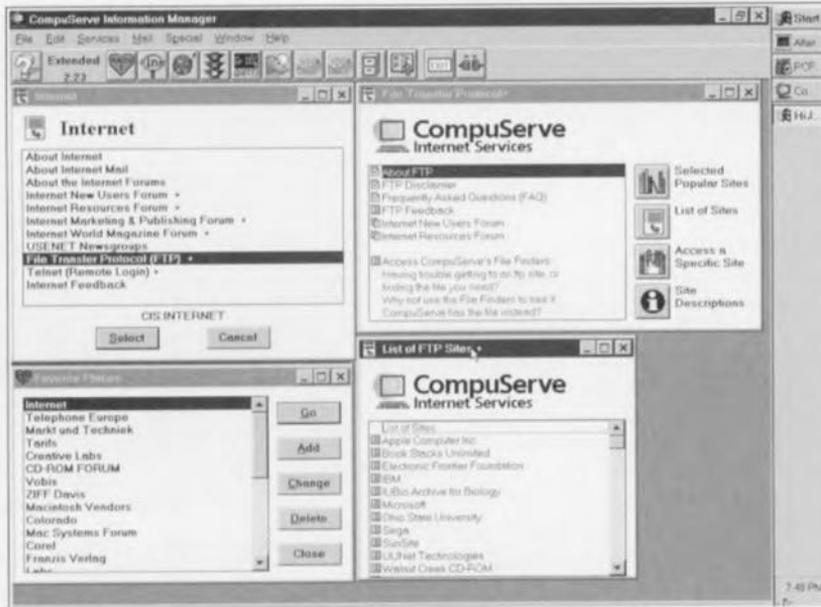


Figure 1. Cette recopie d'écran, faite sous Windows '95, vous montre les différentes étapes nécessaires à l'entrée en contact avec Internet et ce par le biais de Compuserve.

Les possibilités

Internet propose un certain nombre de services à ses utilisateurs. Les utilisateurs d'Internet peuvent ainsi communiquer entre eux par l'intermédiaire du courrier électronique, le fameux *e-mail*. Dans la pratique la « distribution » du courrier n'est pas limitée à Internet. Les utilisateurs d'autres réseaux tels que CompuServe par exemple, peuvent être contactés par l'intermédiaire du même système. Vu le développement explosif de l'utilisation d'Internet, les spécialistes pensent que d'ici à quelques années l'e-mail aura ramené la fonction de la télécopie (le fax) à une partie congrue. Alors que la télécopie permet uniquement d'envoyer un document sur papier, l'e-mail permet elle l'échange de documents originaux. Le destinataire peut ensuite travailler sur les documents qu'il a reçus. Une autre technique de communication fort intéressante se situe au niveau des forums tels que Netnews et UseNet. Chaque utilisateur d'Internet peut demander à faire partie d'un tel forum; chacun de ses groupes travaille en quelque sorte comme un genre de BBS (*Bulletin Board System*) un serveur donc, dans le cadre d'Internet. À chaque fois qu'un utilisateur faisant partie d'un groupe donné prend contact avec Internet, il reçoit les derniers messages propagés à l'intérieur du dit forum, voire des différents forums dont il est membre. Cette « tenue au courant » ne coûte rien. La popularité de ces groupes d'actualités est devenue telle qu'il existe aujourd'hui des milliers d'entre eux. S'il devait apparaître qu'un sujet d'actualité ne possède pas encore de groupe qui lui est consacré, sa création est une affaire rondement menée.

comp, est l'un de ces groupes; le sujet de ce groupe est, comme on pouvait s'y attendre, l'ordinateur (*computer*) en général. Il existe, à l'intérieur de ce groupe, un certain nombre de sous-groupes. Les amateurs de Prolog, un langage de programmation, se retrouvent dans le sous-groupe comp.lang.prolog. Les amateurs de C++ sont actifs à l'intérieur du sous-groupe comp.lang.C++. Les scientifiques travaillant dans une discipline ayant trait à l'espace se retrouvent dans le sous-groupe sci.space du groupe sci(ence). Les biotechniciens s'entre-tiennent dans le sous-groupe sci.bio.technology. Un dernier exemple : s'il devait se faire que vous aimeriez savoir ce qui se trame au niveau de la culture et du social en Chine, il vous faudra faire un tour dans le sous-groupe soc.culture.china.

On peut également réaliser une communication directe, connue sous la dénomination de IRC (*Internet Relay*

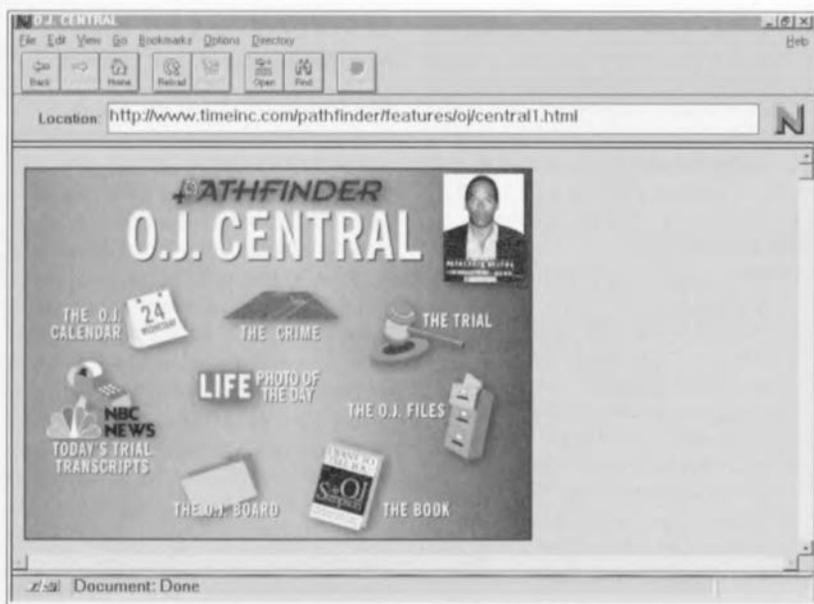


Figure 2. L'utilisateur peut, via le WWW, communiquer graphiquement avec Internet, comme l'illustre cette recopie d'écran concernant le procès Simpson. Netscape constitue, pour les utilisateurs de Windows, un excellent logiciel pour ce faire.

Chat). Cela tient en fait de notre Minitel. Les interlocuteurs communiquent à l'aide du clavier et de l'écran. Des programmes d'exploration très avancés tels que Gopher et Archie permettent à l'utilisateur d'avoir accès aux bases de données, bibliothèques et autres sources d'information en tous genres – tant les sources que les informations.

L'organisation

Pour le moment, la responsabilité d'Internet repose sur les épaules de ISOC (*Internet SOCIety*). Cette organisation à but non lucratif a été érigée en 1992; elle a pris sur elle la responsabilité du développement du réseau. Les domaines auxquels on porte le plus d'attention pour le moment sont les suivants :

- la standardisation des protocoles,
- la promotion d'Internet,
- le développement et l'affinement de la technologie. ISOC soi-même n'est plus une affaire purement américaine, étant devenue une organisation mondiale représentant des sociétés et des instituts résidant partout dans le monde. Un certain nombre de groupes de travail sont actifs à l'intérieur de l'ISOC; 3 des plus importants sont :
- l'IAB (*Internet Architecture Board*) chargé en tout premier lieu de la standardisation de la technologie utilisée;
- l'IETF (*Internet Engineering Task Force*) ayant pour mission de résoudre les problèmes les plus actuels;
- l'IRTF (*Internet Research Task Force*) qui s'occupe de la recherche à long terme.

Les problèmes les plus aigus auxquels ait à faire face Internet pour le moment sont la protection et la garantie de la vie privée des utilisateurs, l'utilisation de la bande passante disponible et le suivi de l'attribution des adresses et autres dénominations. Chacun des utilisateurs d'Internet se doit d'avoir un nom unique. Comme on pouvait s'y attendre l'adresse personnelle du président des États-Unis est président whitehouse.gov. Il est possible, de par l'existence de ce nom unique, d'échanger une correspondance entre 2 utilisateurs. L'attribution du nom est une procédure relativement complexe.

Communiquer via Internet

Internet est un réseau ouvert que tout un chacun peut utiliser. Il existe différentes solutions pour l'établissement d'une connexion avec le réseau. Les textes publicitaires que l'on trouve dans de nombreux magazines en donnent plusieurs. Certains serveurs servent d'intermédiaires entre Internet et l'utilisateur final. Ces serveurs permettent à tous les possesseurs d'un ordinateur avec modem travaillant avec un logiciel adéquat, d'accéder à Internet. Ces services ne sont bien évidemment pas gratuits. Bien souvent ces coûts prennent la forme d'un montant mensuel fixe majoré d'une somme dont l'importance dépend de la durée de connexion ou de la taille des fichiers téléchargés. Les services les plus connus sont :

e-mail

le courrier électronique Il arrive souvent que le courrier électronique soit le seul service que l'on puisse « acheter ». L'utilisateur se voit attribuer par le serveur une boîte aux lettres reliée à Internet.

accès login

Avec ce type d'accès l'utilisateur entre en contact téléphonique par l'intermédiaire de son ordinateur avec le système su serveur. Le seul logiciel nécessaire est un émulateur de terminal. L'ordinateur du serveur dispose des logiciels nécessaires et suffisants pour établir la communication avec Internet.

accès IP

Il s'agit là de l'un des accès les plus flexibles que permette Internet. L'ordinateur est relié au réseau Internet et partant fait partie physiquement du réseau. La ligne utilisée est une ligne de location. Ces lignes de données sont trop coûteuses pour la majorité des petits utilisateurs.

accès IP semi-permanent

Ce type de connexion se situe à mi-chemin entre les 2 types précédents. Ce n'est qu'après établissement d'une liaison avec le serveur Internet qu'est établie la liaison entre le serveur et l'utilisateur. Dès que la liaison reste inutilisée pendant une durée donnée, la liaison est coupée.

accès IP via un réseau

Les utilisateurs d'un réseau existant, tel que CompuServe, relié à Internet peuvent accéder directement à Internet par le biais de leur réseau. De nombreuses universités et autres organismes importants disposent de cette possibilité.

La liaison

Il n'est pas nécessaire, pour pouvoir entrer en contact avec Internet, de se ruiner. Tout ordinateur doté d'un modem interne – ou associé à un modem externe – travaillant à 14k4 voire 28k8 (k = kilobauds) fait l'affaire. Il faut bien entendu également disposer de l'un ou l'autre logiciel convenable. Il existe différents logiciels de domaine public ou de shareware prévu à cet effet, tels que Telix, Telemate, etc; le coût est nul dans le premier cas, celui d'une licence pour un programme shareware étant très abordable. Les fabricants de systèmes d'exploitation y mettent également du leur, comme en témoignent les possibilités de communication avec Internet qu'offrent OS/2 Warp d'IBM et Windows '95 de Microsoft. Microsoft offre des possibilités, via MSN (*MicroSoft Network*) qui ne devrait pas tarder à être ouvert au public, des services de réseau à un prix très concurrentiel.

CompuServe a très récemment fortement baissé ses prix. Dès que Windows '95 aura été lancé sur le marché (en août, '95 précisons-le, dit-on) il sera possible d'accéder au réseau de Microsoft depuis pas moins de 35 pays.

La terminologie d'Internet

Archie	Système permettant de retrouver des fichiers stockés sur des serveurs FTP.	Router	Combinaison de matériel (<i>hardware</i>) et de logiciel (<i>software</i>) régulant le sens de transfert d'un flux de données.
Backbone	Réseau central rapide interconnectant plusieurs réseaux de stature plus petite.	URL	<i>Uniform Resource Locator</i> , notation (dénomination) donnée à la position (location) d'objets. Le critère principal de leur choix est d'en faciliter la mémorisation.
DNS	<i>Domain Name Structure</i> , un système convertissant les adresses Internet en dénominations compréhensibles par le commun des mortels.	SLIP/PPP	<i>Serial Line IP/Point to Point Protocol</i> , 2 protocoles utilisés pour entrer en contact avec Internet à l'aide d'une liaison série. La plupart des logiciels utilisés avec Internet connaissent ces 2 protocoles.
Finger	Programme auxiliaire permettant de s'assurer qu'un utilisateur donné est connecté au réseau. Il permet également de retirer son courrier électronique (<i>e-mail</i>).	SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i> , protocole rustique décrivant comment envoyer du courrier électronique par l'intermédiaire du réseau TCP/IP.
FTP	<i>File Transfer Protocol</i> un protocole décrivant comment échanger des fichiers entre l'ordinateur-hôte et un autre ordinateur.	SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i> , protocole décrivant comment échanger de l'information entre des systèmes et des banque de données.
Gopher	Programme auxiliaire donnant des informations sur la structure hiérarchique.	TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i> , ensemble de protocoles de réseau et de transport régissant la communication entre plusieurs ordinateurs par l'intermédiaire d'un réseau.
HTTP	<i>HyperText Transfert Protocol</i> , le protocole utilisé pour la distribution de documents dans le WWW (<i>World Wide Web</i>).	UseNet	<i>User Network</i> , réseau public constitué de plusieurs milliers de forums thématiques.
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> , un codage permettant de définir des liens (<i>hypertext</i>) entre le texte, les graphiques et les sons dans un document.	UUCP	<i>Unix-to-Unix CoPy</i> , est à l'origine un programme Unix permettant l'échange de données entre 2 ordinateurs tournant sous Unix.
IP	<i>Internet Protocol</i> , un standard décrivant la transmission de paquets de données sur le réseau.	Veronica	<i>Very Easy Rodent-Oriented Network Index to Computerized Archives</i> , programme auxiliaire permettant la recherche de texte dans les menus de Gopher.
IRC	<i>Internet Relay Chat</i> , un protocole permettant la communication entre utilisateurs à l'aide du clavier.	WAIS	<i>Wide Area Information Server</i> , logiciel pouvant être utilisé pour indexer de gros fichiers de texte présents sur un serveur.
NDIS	<i>Network Driver Interface Specification</i> , une spécification de Microsoft permettant l'utilisation de plusieurs protocoles sur un réseau.	WHOIS	Utilitaire TCP/IP utilisé pour rassembler de l'information sur d'autres utilisateurs d'Internet.
Newsgroup	Système de serveur (<i>Bulletin Board System</i>), forum, disposant d'informations concernant un sujet spécifique.	Winsock	<i>Windows socket</i> , une interface de programmation d'application (API = <i>Application Programming Interface</i>) permettant de faire tourner des logiciels travaillant sous Windows par l'intermédiaire d'un réseau TCP/I.
MNTP	<i>Network News Transport Protocol</i> , une extension du protocole TCP/IP décrivant comment échanger des messages de forums entre serveurs compatibles.	WWW	<i>World Wide Web</i> , la « toile d'araignée mondiale », un réseau de serveurs utilisant des documents hypertexte. Many Web permet même l'utilisation de son et de vidéo
ODI	<i>Open Data-link Interface</i> , une interface standard développée par Novell et Apple possédant des caractéristiques rappelant celles de NDIS.		
PING	<i>Packet Internet Grouper</i> , un utilitaire TCP/IP servant à l'émission de paquets de données vers un ordinateur par le biais d'un réseau. On peut l'utiliser pour s'assurer qu'un ordinateur est connecté au réseau.		
Protocole	Série de règles décrivant l'exécution d'un processus quelconque.		

Les protocoles les plus importants

La diversité d'Internet est telle qu'il est pratiquement impossible d'en utiliser toutes les possibilités à l'aide d'un seul et unique programme. Il n'est pas exclu que de nouveaux développements dans le domaine des logiciels mis à la disposition des utilisateurs de réseaux nous prouvent le contraire dans un avenir proche. Il existe actuellement dans le monde du domaine public et du shareware des programmes supplémentifs pour la majorité des systèmes d'ordinateurs, PC, Mac, Amiga, Atari, etc... De nombreux serveurs d'accès à Internet offrent (contre rétribution) un logiciel offrant des fonctions nécessaires et permettant l'utilisation des protocoles adéquats. Sur Internet, le protocole TelNet sert à interconnecter un terminal avec un ordinateur-hôte situé à distance (*remote host-computer*). Il devient possible dans ces conditions d'utiliser l'ordinateur-hôte comme si l'on était relié directement au système. Il devient possible d'établir une liaison TelNet avec un ordinateur via Internet dès que l'on connaît le nom de l'ordinateur en question. Pour éviter que n'importe qui puisse avoir accès directement à un système micro-informatique dès lors qu'il en connaît le nom, l'accès à l'ordinateur en question n'est autorisé qu'après entrée par l'utilisateur potentiel de son nom et du mot de passe associé au dit nom. Il n'est pas rare qu'au cours d'une session TelNet l'utilisateur n'ait qu'un accès limité au système-hôte, on a alors un *anonymous TelNet*.

On peut faire appel à une session dite FTP (*File Transfert Protocol*) lorsque l'on veut procéder au transfert de fichiers entre 2 ordinateurs. Ce mode permet d'accéder à des fichiers présents sur l'ordinateur-hôte pour le transférer sur son propre système. Les fichiers concernés peuvent être des données, des textes, des dessins, des photographies. La vitesse de transfert est influençable positivement par utilisation de l'une ou l'autre technique de compression. Ici encore il est possible de faire appel à une fonction FTP anonyme (*anonymous*). Dans ce cas-là seuls sont disponibles des fichiers à l'accès libre (accessibles à tous).

Archie – nom dont nous avons fait mention il y a quelques mois dans un courrier de la BP59 – est un système d'archivage remis régulièrement à jour (actualisé). Ce système permet de constituer un index des milliers de serveurs reliés à Internet. Archie offre 3 possibilités à l'utilisateur :

- établissement d'une liaison TelNet avec le serveur;

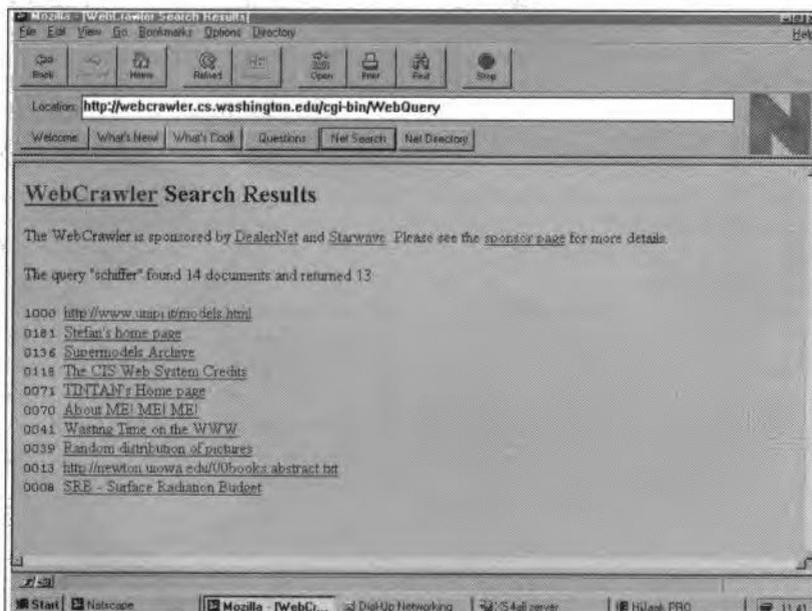


Figure 3. Un simple mot-clé, il n'en faut pas plus pour se mettre à la recherche d'une information quelconque sur Internet. L'objet de nos recherches était ici le modèle Claudia Schiffer.

CompuServe, une histoire à part

Nous avons fait la part belle à Internet. Mais il existe un autre réseau très intéressant et beaucoup moins « désordonné » qu'Internet, nous voulons parler de CompuServe. Comme le montrent les 2 recopies d'écran proposées ci-contre, dès lors que l'on dispose du logiciel adéquat, WinCim et CS Navigator en l'occurrence, les pièces du puzzle tombent automatiquement les unes dans les autres. CompuServe est le plus important réseau d'ordinateurs commercial au monde. Dès 1979, cette société a proposé, pour une contribution très abordable, un accès aux services de réseaux. Les membres de CompuServe peuvent par son intermédiaire, accéder à d'autres réseaux tels que Internet, Fido, etc. On ne trouve pas moins de 2 000 sociétés fournissant des informations sur CompuServe. D'après les informations les plus récentes, CompuServe devrait compter de l'ordre de 2 000 000 de membres. Il existe une différence importante entre CompuServe et Internet. Comme nous le disions dans l'article consacré à Internet, ce dernier réseau est un réseau ouvert où ce sont les utilisateurs qui définissent les règles. CompuServe est une organisation professionnelle qui définit elle-même les règles de jeu. Il faut en outre remarquer que CompuServe facture l'accès au réseau alors que dans le cas d'Internet il est gratuit. Il existe de nombreuses possibilités pour essayer CompuServe gratuitement un ou deux mois, offres accompagnant certains logiciels, certains magazines, etc.

À noter cependant que depuis février 95 les choses ont sensiblement évolué du côté de CompuServe.

Si l'abonnement a augmenté de 1 \$ par mois, pour passer à 9,95 \$/mois, le nombre de domaines gratuits s'est lui aussi considérablement développé, l'accès aux domaines spéciaux est devenu moins cher et les frais de connexion heures de pointe ont eux aussi disparu pour les membres européens.

CompuServe a de plus l'avantage indéniable de permettre à l'utilisateur de ne pas se sentir obligé de passer par un intermédiaire...



Figure 7. Cette recopie d'écran montre qu'il est possible d'accéder à Internet par l'intermédiaire de CompuServe.



Figure 8. L'un des programmes les plus intéressants pour travailler avec CompuServe : Navigator. Ce programme permet d'écrire des séquences d'accès à CompuServe pour la prise en compte de courrier électronique, la recherche de fichiers récents, et tout cela en l'espace de quelques secondes. La facture de téléphone s'en ressent très sensiblement.

Les numéros d'accès à CompuServe

Lille

1/2/3

20.91.87.80

Lyon

1/2/3/4

72.41.97.89

Nice

1/2/3

92.29.00.16

Paris

1/2/3/4

1.47.89.39.40

Toulouse

1/2/3

61.71.49.55

Vitesse en bauds

1 = 1 200;

2 = 2 400;

3 = 9 600;

4 = 14 400;

Ayez les données de votre carte

de crédit à portée de main.



Figure 4. Un simple coup de fil et vous voici en liaison avec la Maison Blanche.

- utilisation immédiate de Archie dès lors qu'Archie se trouve sur le serveur Internet;
- utilisation du courrier électronique

Archie connaît 2 limitations importantes. Le système travaillant avec des FTP anonymes, seuls peuvent être archivés des fichiers accessibles de façon anonyme. L'archivage des fichiers dans l'index se fait à partir de leur nom. L'absence de description se traduit souvent par une dénomination quelque peu cryptique. Le système Archie est l'oeuvre de l'université McGill au Canada.

Netnews remplit une fonction-clé lors de l'échange d'information entre les forums. Netnews est l'une des dénominations de l'ensemble des forums. Le serveur offrant Internet peut décider lui-même quels forums il met à la disposition des utilisateurs pour lesquels il sert d'intermédiaire.

Dans le prolongement de Newsnet on trouve **UseNet**. Tous les ordinateurs distribuant de l'information via Newsnet font partie de Usenet. Usenet est de ce fait une grappe d'utilisateurs. Les ordinateurs actifs dans la sphère de Usenet procèdent à l'échange, en respect d'accords pré-établis, de l'information entre eux. Tous les ordinateurs utilisés à cet effet constituent un « site ». Un tel site peut comporter plusieurs milliers d'ordinateurs.

IRC (Inter Relay Chat) est un protocole permettant à plusieurs utilisateurs de communiquer par l'intermédiaire de l'écran et du clavier de leur ordinateur. Les applications de cette fonction sont relativement limitées.

E-mail, est la fonction de courrier électronique utilisée par la quasi-totalité des

utilisateurs d'Internet. Très nombreux sont les programmes permettant les différentes manipulations que sous-entend le concept de courrier électronique. Notons que l'adresse postale ne reste pas limitée au seul cadre du réseau Internet. Tous les autres réseaux, CompuServe, America On Line (AOL) sont accessibles directement. Ceci explique que le courrier électronique soit le moyen d'envoyer une (demande d') information aux 4 coins du monde. D'autant plus que cela ne coûte (presque rien).

Gopher est pour ainsi dire le guide de l'utilisateur d'Internet. Ce programme développé par l'université du Minnesota permet l'accès aux sources d'information à l'aide d'une structure à menus

déroulants. Le téléchargement et le déchargement de fichiers quels qu'ils soient se résument, grâce à ce programme, à une action raisonnée sur une unique touche. De même, une session FTP ou Telnet est une opération pour laquelle Gopher tombe à pic. Il va sans dire que la condition sine qua non pour que l'utilisateur de Gopher puisse utiliser ce programme est que le système micro-informatique auquel il se connecte dispose lui-même du logiciel de soutien correspondant.

Veronica va plus loin lui. Ce logiciel – notons en passant que Veronica est l'acronyme de **Very Easy Rodent-Oriented Net-wide Index to Computerized Archives** – est un système développé par l'université du Nevada permettant la recherche de mots-clé dans les index des titres de Gopher.

WAIS est un programme donnant accès aux bases de données. Il faut pour cela que les bases de données en question soient pourvues d'un index WAIS spécifique. L'un des noms utilisés en relation avec Internet les plus connus est sans le moindre doute WWW, **World Wide Web**. À l'image de Gopher il s'agit d'un auxiliaire permettant une recherche rapide et efficace d'une information quelconque. Ce système a été développé par le CERN, Centre Européen de Recherches Nucléaires. Le mot-clé du WWW est hypertext, un système présentant l'information sous une forme multimédia-tique. Le document prend la forme d'une combinaison de textes et de graphismes interreliés. Il existe un certain nombre de programmes spécialisés tels que WWW, Lynx et Mosaic, pour le



Figure 5. Internet met à votre disposition les informations les plus diversifiées que l'on puisse imaginer. Même Playboy, le magazine masculin s'est vu attribuer son coin particulier où l'on vous fait découvrir quelques Playmates et où l'on peut lire des entretiens avec des personnalités célèbres.

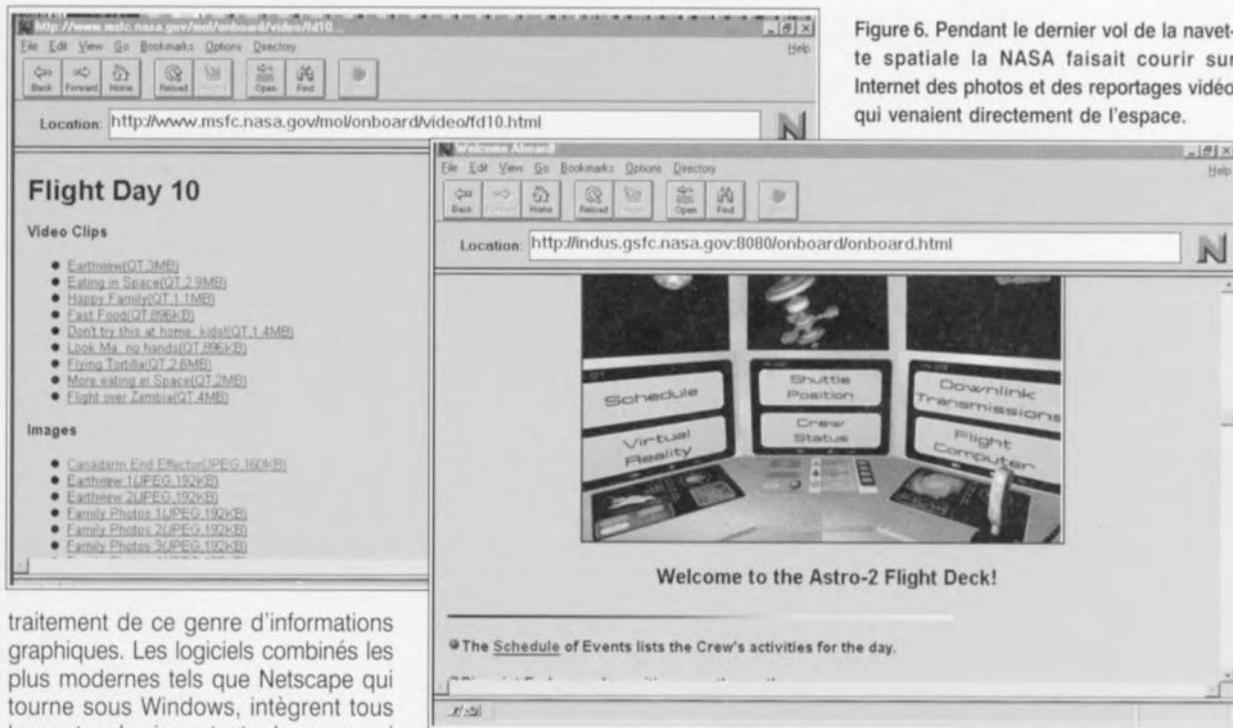


Figure 6. Pendant le dernier vol de la navette spatiale la NASA faisait courir sur Internet des photos et des reportages vidéo qui venaient directement de l'espace.

traitement de ce genre d'informations graphiques. Les logiciels combinés les plus modernes tels que Netscape qui tourne sous Windows, intègrent tous les protocoles importants dans un seul et unique programme. L'intérêt pour Internet ne cessant de croître, le nombre de programmes permettant son accès ne manquera pas non plus de grandir rapidement.

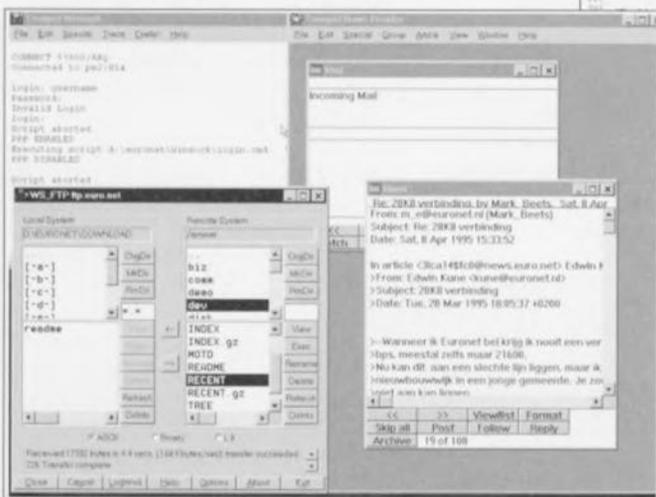
L'attribution d'une adresse de courrier électronique

Il a été prévu, à l'intérieur du Protocole Internet (IP = *Internet Protocol*) une structure destinée à l'attribution d'une adresse unique à chaque utilisateur. Internet utilise, pour son système

situés en Grande Bretagne finissent par un uk. On peut trouver une liste de tous les codes nationaux actuels dans le forum alt.internet.services où circule un article (International E-mail Accessibility) concernant la dite matière.

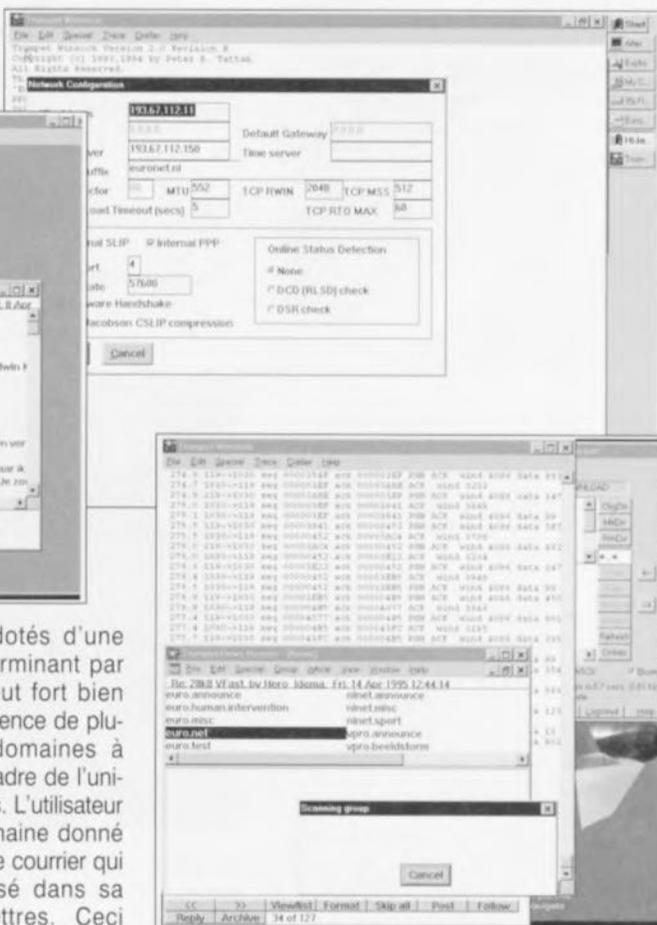
Chaque domaine se subdivise en sous-domaines. Si Upa était ainsi l'université de Paris, tous les correspondants reliés à l'ordinateur de cette université

explique que le nom du destinataire fasse lui aussi partie de l'adresse, suivi par un @, caractère utilisé en anglais pour « at », c'est-à-dire « à ». Ainsi une lettre adressée à un Mr A. Einstein fictif de l'Université de Paris aurait comme adresse : A.Einstein upa.fr. Aux États-Unis l'adressage prend une forme légèrement différente. La distinction s'est faite au niveau des types d'organismes; ceci explique que l'on trouve des



d'adresses, une série de chiffres séparés par des points. On a imaginé, à l'intention de l'utilisateur-lambda, un système de traduction qui attribue un nom cohérent et compréhensible. On fait appel, à l'intérieur de l'immense réseau, à un certain nombre de domaines, d'où la dénomination de DNS (*Domain Name System*), structurés. Tous les domaines situés en France se terminent par un fr, ceux

se trouvent dotés d'une adresse se terminant par upa.fr. On peut fort bien imaginer l'existence de plusieurs sous-domaines à l'intérieur du cadre de l'université de Paris. L'utilisateur relié à un domaine donné doit retrouver le courrier qui lui est adressé dans sa boîte aux lettres. Ceci



adresses se terminant par com pour des organismes commerciaux, mil pour des organismes militaires, gov pour ceux du gouvernement non militaire, edu pour éducation et org pour des organisations non gouvernementales à but non lucratif.

Et si l'on téléphonait

Les sociétés proposant des services de téléphone se trouvent, depuis peu, confrontés à une concurrence venue d'une direction inattendue. Internet Phone propose depuis peu à ses utilisateurs la possibilité de téléphoner partout dans le monde au prix d'une communication locale. La société israélienne Vocaltec a lancé récemment sur le marché le logiciel « The Internet Phone ». Les possesseurs d'ordinateurs dotés d'une carte son peuvent, par l'intermédiaire de ce logiciel, établir une communication de parole. La carte son de l'ordinateur numérise le signal capté par un micro, le logiciel procédant à une compression musclée de cette information avant qu'elle ne soit envoyé

par le modem et véhiculé par Internet jusqu'au destinataire. Dans l'ordinateur de ce dernier se déroule le processus inverse, les données décompressées étant rendues audibles par le haut-parleur de la carte son. Il s'agit d'une communication à sens unique dite simplex, ce qui explique la présence sur l'écran d'une icône indiquant à l'un des interlocuteurs lorsqu'il peut parler. Le seul coût de cette communication est, pour les 2 correspondants, celui de l'interconnexion au serveur Internet. C'est dans le cas de communications internationales en particulier que le coût peut être sensiblement moindre que ce que vous facturerait les P&T.

Le logiciel Internet Phone qui coûte de l'ordre de 50 \$US se trouve sur ftp.vocaltec.com ou www.vocaltec.com. On trouve à cet endroit une version de démonstration gratuite. Il faut que les ordinateurs utilisés répondent aux caractéristiques suivantes : 486, 25 MHz, 8 Moctets de RAM, carte son avec micro et haut-parleurs. Le modem doit pouvoir travailler à 14 400 bauds au minimum.

L'avenir

Tout récemment la National Science Foundation a fait savoir qu'elle ne désirait plus assurer la continuité d'Internet. Depuis lors un certain nombre d'organisations ont fait savoir qu'elles voulaient se charger d'Internet à l'intérieur des États-Unis. Peut après la société américaine International Discount Telecommunications a fait savoir qu'elle était prête à prendre les mesures nécessaires pour permettre l'accès à Internet pour les utilisateurs ne se trouvant pas dans les limites du territoire américain.

Le président de IDT, Howard Jones, a fait savoir que l'on ferait en sorte que l'accessibilité d'Internet soit encore meilleure qu'auparavant. Une collaboration de sociétés de services en Corée et en Suisse s'est traduite par la mise en place de nouveaux points d'accès à Internet dans les dits pays. L'objectif de IDT est d'avoir, fin 1995, des points d'accès locaux à Internet dans 50 pays au moins. L'avenir nous apprendra si la réalité ne dépasse pas la fiction. ■

le FPC

Mélange d'un nouveau matériau ferrite et d'un additif plastique



Les progrès en matière de matériaux sont aussi déterminant pour le développement des ferrites que la découverte de nouvelles formes de noyaux. **Siemens Matsushita Components** propose un matériau novateur, le FPC (*Ferrite Polymer Composite*), mélange de poudre de ferrite et d'un plastique. Par rapport aux matériaux ferrites habituels qui sont cassants et fragiles, le FPC se montre particulièrement stable et insensible aux chocs. De plus, ce nouveau matériau permet un modelage précis, quelle que soit la forme recherchée.

Tous ces avantages se traduisent par l'apparition de nouveaux domaines d'application : les noyaux FPC peuvent être utilisés sans problème dans les cap-

teurs de proximité inductifs ou dans des environnements «difficiles» caractérisés par des températures élevées ou par des perturbations électromagnétiques. Les systèmes d'antidémarrage électronique des automobiles constituent une autre application : les noyaux en FPC entourent le « Neimann » et assurent l'échange de données avec la puce de codage centralisé de la clef de contact, qui autorise le démarrage du véhicule uniquement lorsque la bonne clef est insérée.

T 42 et T 46

Nouveaux matériaux ferrites pour les applications à large bande et de puissance



Du fait de leur grande perméabilité, les ferrites permettent, à fonctions et à inductivité identiques, une réduction de

la taille des composants et du nombre de spires bobinées. **Siemens Matsushita Components** vient de mettre au point pour les applications à large bande les matériaux T 42 et T 46 dont la perméabilité initiale relative est comprise entre 12 000 et 15 000. Ces matériaux sont utilisés pour la fabrication de pots ferrite type RM qui eux-mêmes entrent dans la composition de transfos destinés aux télécommunications. Les tores, quant à eux, sont prisés pour les applications à large bande et les générateurs d'impulsions. Pour les applications de puissance, S M Components propose les matériaux N 59 et N 72.

Même avec une fréquence de l'ordre du MHz, le matériau N 59 se caractérise par une très faible puissance dissipée, soit 110 mW/g (1 MHz, 50 mT, 100°C). Ce matériau de puissance est destiné principalement aux convertisseurs continu-continu des alimentations décentralisées. Avec une plage de fréquences maximale de 150 kHz et une perméabilité initiale de 2 500, le N 72, quant à lui, convient particulièrement aux ballasts électroniques pour lampes fluorescentes. Les pertes de ce matériau restent faibles et constantes

pour une large plage de température, le minimum, quasiment nul, étant atteint à 70°C.

description d'un kit ELV

audiographe BF pour PC

mesures et analyses acoustiques

2^e partie : l'électronique

Nous allons, en guise d'entremet entre l'article du mois dernier consacré à une description générale de l'audiographe BF et l'article final qui vous sera proposé dans le numéro de juillet/août, nous intéresser ce mois-ci au détail de l'électronique constituant cette carte de mesure audio si attrayante, tant par ses performances que par son prix.

Nous avons, pour vous permettre de disposer d'une meilleure vue d'ensemble, subdivisé le schéma de l'audiographe BF en 6 parties correspondant aux sous-ensembles suivants :

1. le générateur sinusoïdal (figure 1),
2. l'amplificateur de mesure d'entrée (figure 2),
3. le circuit de redressement de mesure + convertisseur A/N (figure 3),
4. le convertisseur N/A avec multiplexeur (figure 4),
5. la logique de commande et la commande de bus (figure 5) et
6. l'alimentation (figure 6).

Ces différents schémas comportent des unités, regroupées logiquement, que nous allons décrire l'une après l'autre en commençant avec le

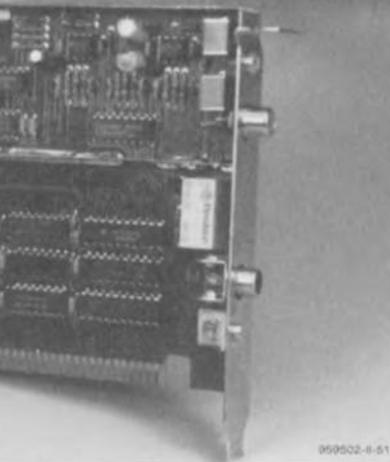
générateur sinusoïdal

Le circuit intégré XR2206 (IC23) est sans le moindre doute le composant central du schéma de la figure 1. Il s'agit en effet du circuit intégré archiconnu d'Exar que l'on retrouve très souvent dans des circuits du type « générateur de fonctions ». Dans le cas de l'audiographe, le XR2206 génère le signal sinusoïdal de sortie qui se situe dans une plage de fré-

quences allant de 10 Hz à 100 kHz. L'oscillateur intégré de ce circuit est accessible de l'extérieur via ses broches 5 à 8. Sa fréquence de service dépend de quelques composants externes. En règle générale on

$$f_0 = \frac{1}{RC}$$

définit cette fréquence par la prise d'un condensateur entre les broches 5 et 6 et celle d'une résistance entre la broche 7 ou 8 et la masse. La formule suivante permet alors de calculer la fréquence de l'oscillateur :



L'audiographe BF pour PC dispose de 4 plages de fréquences mises en fonction l'une après l'autre par la commutation de l'un des condensateurs C49 à C52 entre les broches 5 et 6 de IC23. Le réglage fin de la fréquence de sortie a lieu par l'application d'une ten-

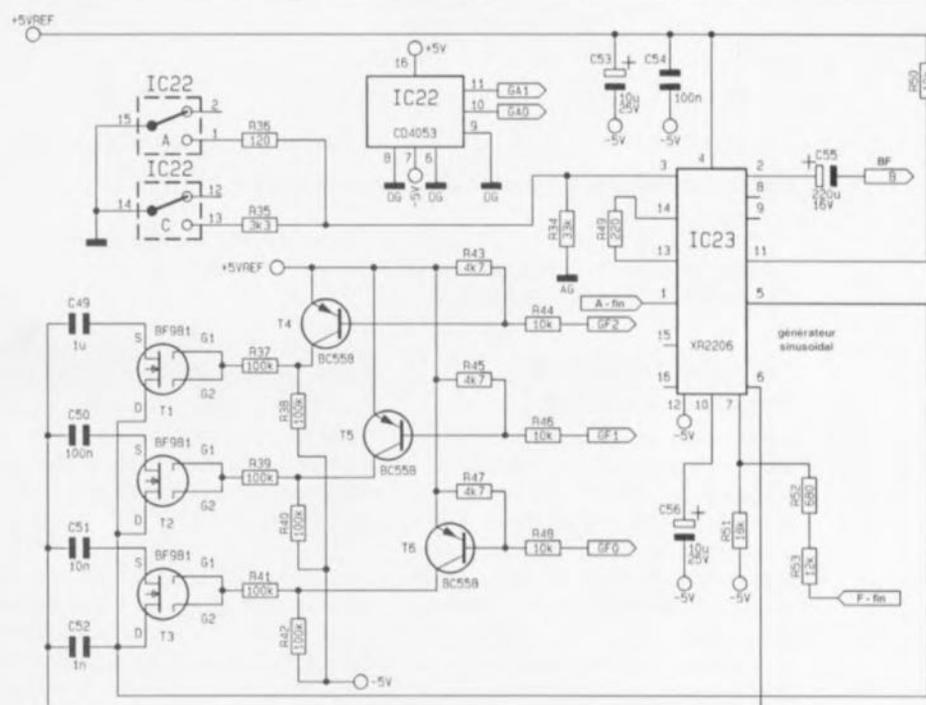


Figure 1. L'électronique du générateur sinusoïdal.

sion continue externe, via à la broche 7 (F-fin). Les résistances R51 à R53 définissent la plage de réglage.

Dans ce montage le XR2206 sert également à la commande de l'amplitude de sortie. Les deux commutateurs CMOS (IC22A et IC22B), associés aux résistances R35 et R36, se chargent du réglage grossier. Le réglage fin s'effectue une fois de plus par l'application sur la broche 1 (A-fin) d'une tension continue externe.

La génération des deux signaux de commande analogiques, A-fin et F-fin, est l'affaire du convertisseur N/A (figure 4). La logique de la figure 5 se charge de la commande numérique de la plage de fréquences via les lignes GA0 et GA1 de IC22 d'une part et les lignes GF0 à GF2 de l'autre. Avant d'examiner de plus près cette

l'embase d'entrée BU1, arrive, via C11, C12 et R1, sur l'entrée inverseuse de IC3A. Le gain introduit par ce premier étage dépend du rapport existant entre R1 et la résistance prise dans la branche du couplage réactif. En fonction de la position du commutateur IC5B c'est la résistance R2 ou bien la mise en série des résistances R3 et R4 qui définit le gain introduit. Le dimensionnement de ces résistances permet donc de choisir entre un gain de 0 ou de -20 dB.

La résistance R1 fixe à une valeur de 47 k Ω l'impédance d'entrée de l'amplificateur de mesure. De par la présence de l'ensemble des condensateurs C13 et C14 d'une part et de la résistance R1 de l'autre on obtient et une fréquence limite bien définie et une amélioration du bruit et une

l'unité de commande du commutateur CMOS IC5. Via les entrées numériques 9 à 10 de IC5, l'électronique de logique (figure 5) commande donc le gain de l'amplificateur de mesure.

Circuit de redressement de mesure & convertisseur A/N

Outre le circuit de redressement de mesure et le convertisseur le schéma de la figure 3 comporte également le sous-ensemble électronique chargé de générer la tension de référence destinée aux convertisseurs A/N et N/A (figure 4). Nous allons nous intéresser d'abord au fonctionnement du circuit de redressement de mesure réalisé à l'aide de IC4B et IC9A et de l'électronique connexe. La mise en oeuvre des deux amplificateurs opérationnels

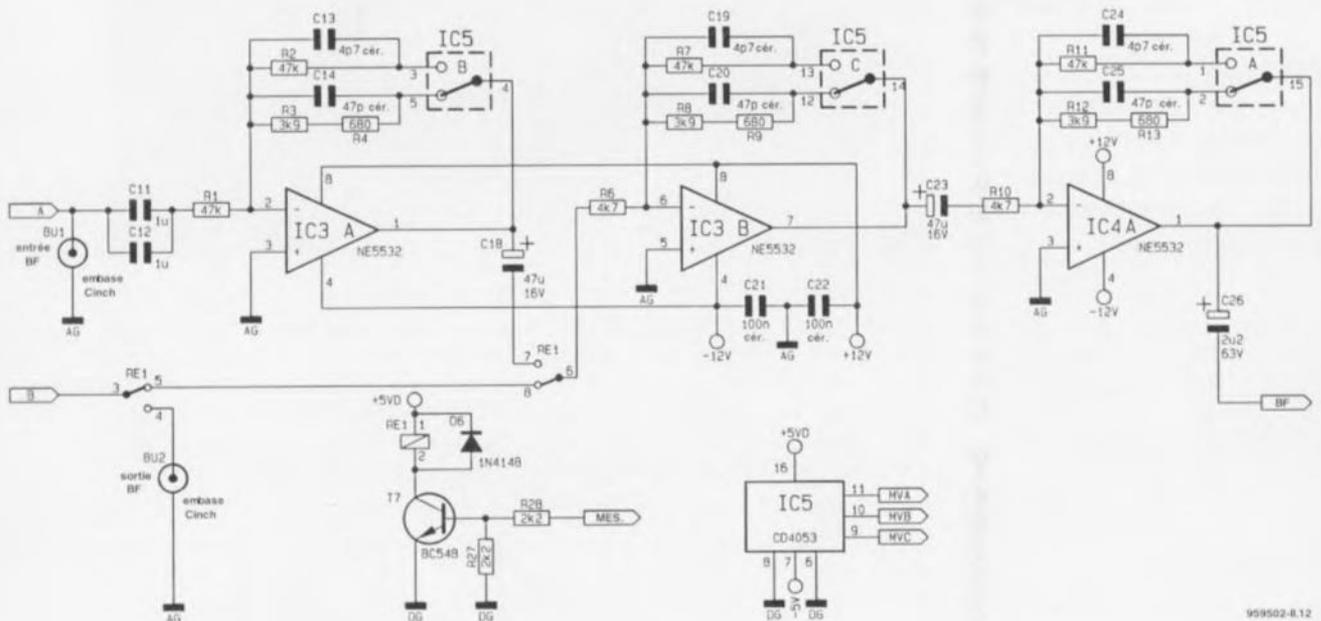


Figure 2. L'amplificateur de mesure d'entrée comporte 3 étages.

électronique de logique et l'étage de conversion N/A de la figure 4 nous allons d'abord nous intéresser à

l'amplificateur de mesure d'entrée

L'amplificateur de mesure d'entrée, qui bat largement le domaine des fréquences allant de 10 Hz à 100 kHz, comporte 3 étages. Dans chacun de ces étages, identiques à leur dimensionnement près, l'élément actif est constitué par un amplificateur opérationnel. L'amplificateur opérationnel utilisé dans chacun de ces étages est un NE5532, composant se caractérisant par un niveau de bruit très faible.

Le signal de mesure, présent sur

diminution notable de la tendance à l'entrée en oscillation.

La sortie de l'amplificateur IC3A est reliée, via le condensateur de couplage C18, à l'entrée du second étage (IC3B). En raison du dimensionnement externe modifié de cet étage, le gain introduit peut être, en fonction de la position du commutateur IC5C, de 0 ou de 20 dB.

L'étage suivant, le troisième donc, est parfaitement identique au second et possède donc les mêmes valeurs de gain. Le choix du gain à introduire s'effectue, dans le cas du troisième étage, par le commutateur IC5A. Dans la partie inférieure droite du schéma de la figure 2 on distingue

IC4B et IC9A a résulté en un circuit de redressement à valeur de seuil qui, avec une synchronisation adéquate (via CLS), garantit une durée de mesure très courte sur toute la plage des fréquences s'étendant de 10 Hz à 100 kHz.

Le circuit de redressement proprement dit se compose de IC4B et de la diode D1 prise dans la branche du couplage à réaction. De par la présence d'un couplage à réaction supplémentaire prenant la forme de l'amplificateur opérationnel IC9A on évite une durée de rétablissement trop longue par surmodulation de IC4B. Avant chaque mesure le commutateur CMOS IC8A décharge le condensateur de stockage C28 qui se charge ensuite, via la résistance R17,

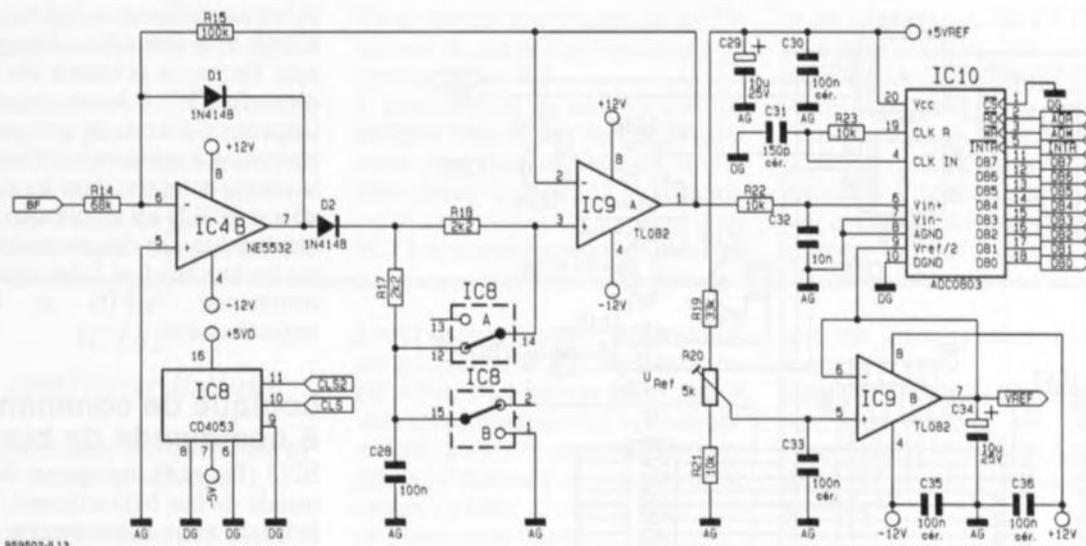


Figure 3. Le circuit de redressement de mesure et le convertisseur A/N à 8 bits.

à la valeur de crête du signal d'entrée. Après un tamponnage effectué par IC9A, le signal de mesure à faible impédance est disponible sur la sortie, la broche 1, pour un traitement ultérieur.

Via la résistance R22, la tension de mesure ainsi générée arrive ensuite sur l'entrée positive du convertisseur A/N, IC10. L'ensemble du condensateur C32 et de la résistance R22 débarrasse le signal de toutes les composantes de distorsion HF. Un second réseau RC, constitué par le condensateur C31 et la résistance R23, définit la fréquence d'horloge du convertisseur A/N, c'est-à-dire sa vitesse de conversion. Le convertisseur reçoit sa tension d'alimentation, +5 VREF, via la broche 20. Les condensateurs C29 et C30 se chargent du tamponnage et de la suppression de distorsion reçus.

IC9B, associé aux composants qui l'entourent, se charge, en partant de la tension d'alimentation +5 VREF, de la génération de la tension de référence requise par le convertisseur A/N. IC9B, faisant office de tampon, garantit que IC10 soit capable d'annuler des variations d'impédance importantes sur l'entrée VREF/2. La résistance ajustable R20 sert au réglage de la tension de référence tandis que les résistances fixes R19 et R21 délimitent la plage de mesure. Via la ligne VREF (broche 7 de IC9B) la tension de référence est appliquée également - nous l'avons mentionné déjà - au convertisseur N/A de la figure 4.

Les sorties de données DB0 à DB7 du convertisseur A/N sont reliées directement au bus de données de l'électronique de logique de la figure 5. La commande de processus via

les lignes \overline{ADR} , \overline{ADW} et \overline{INTR} est également l'affaire du sous-ensemble de logique de la figure 5.

Convertisseur N/A & multiplexeur

On a besoin, pour la commande de l'amplitude de signal et de la fréquence, d'un signal de commande analogique, généré dans le cas de l'audiographe par le convertisseur N/A à 8 bits, IC11, un AD7524 (figure 4). Les entrées de données (8bits) DB0 à DB7 sont reliées directement au bus de données (figure 5). La commande s'effectue ici via la ligne \overline{DAW} . Après la conversion le signal analogique de sortie est présent, sous la forme d'un signal en courant, sur la sortie différentielle (broches 1 et 2). IC12A commence par effectuer une conversion I/U alors qu'IC12B et l'électronique connexe introduisent

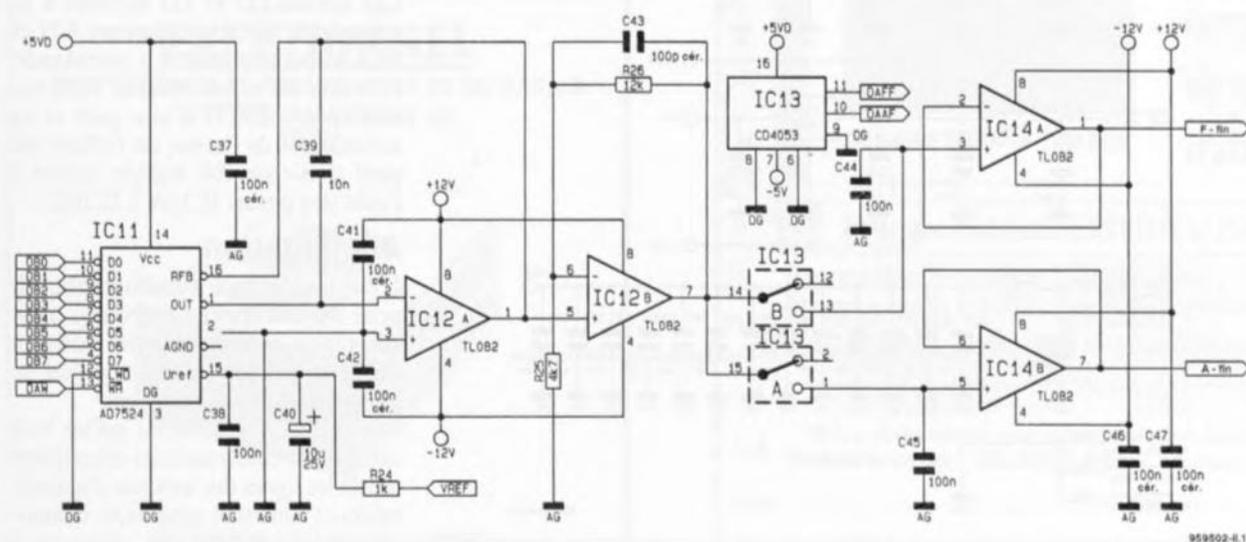


Figure 4. Schéma du convertisseur N/A à 8 bits avec le multiplexeur.

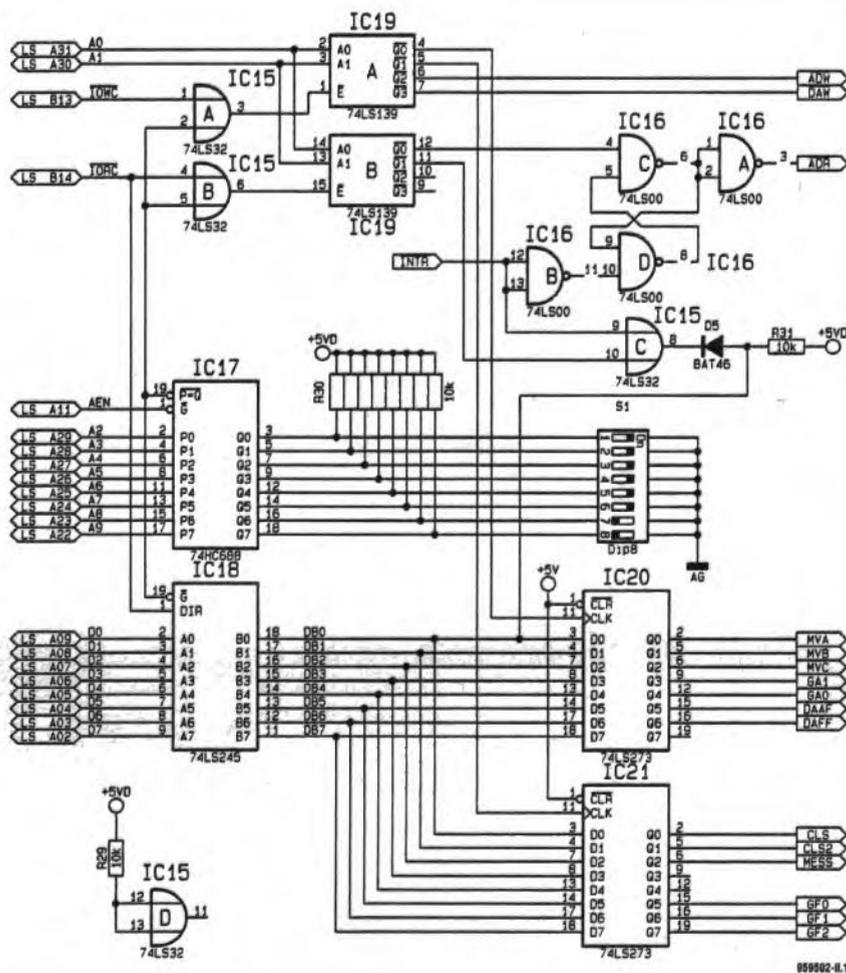


Figure 5. L'électronique de la commande logique et de la commande de bus de l'audiographe BF pour PC.

ensuite un décalage de niveau de façon à ce que l'on dispose d'une plage de réglage allant de 0 V (0 numérique) jusqu'à $+U_{max}$ (255

numérique). Les commutateurs CMOS IC13A et B constituent le multiplexeur proprement dit. Les condensateurs C44 et C45 remplissent ici la

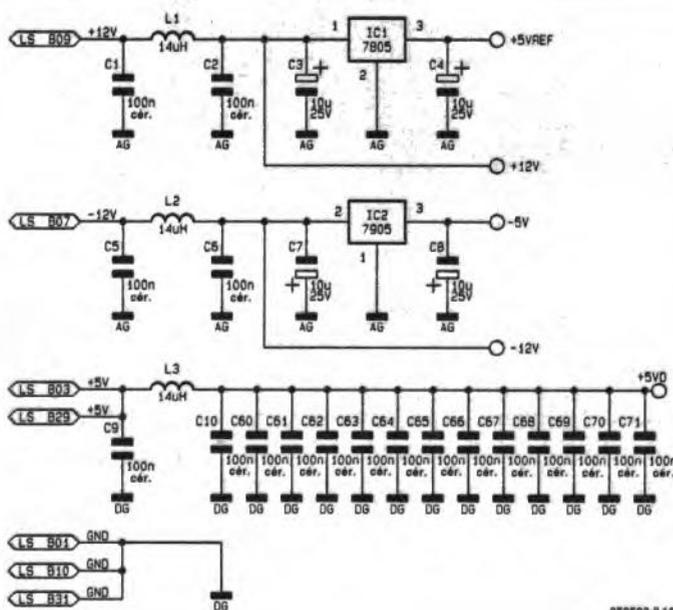


Figure 6. Schéma illustrant comment sont générées et/ou dérivées les différentes tensions d'alimentation requises.

fonction de condensateur de stockage et les amplificateurs opérationnels IC14A et B font office d'étage tampon. De par la présence des étages d'entrée FET à haute impédance (impédance d'entrée de quelque $10^{12}\Omega$ environ) une quelconque influence sur la charge comprise dans les condensateurs HOLD est en pratique totalement exclue. On dispose maintenant, sur les broches 1 et 7 des signaux de commande A-FIN et F-FIN respectivement.

Logique de commande & commande de bus

IC18 (figure 5), un circuit de commande de bus bidirectionnel, établit la liaison entre le bus externe du PC et le bus à 8 bits de l'audiographe. Outre les circuits intégrés IC20 et IC21, le convertisseur A/N de la figure 3 et le convertisseur N/A de la figure 4 sont également connectés à ce même bus.

IC20 et IC21, deux 74LS273, sont des tampons intermédiaires dont les sorties ne servent qu'à la commande des nombreux commutateurs CMOS.

Associé à un réseau résistif (R30) et à un octuple interrupteur DIP (S1), le circuit intégré IC17 est responsable du décodage de l'adresse de base. Si la ligne AEN se trouve au niveau bas et si l'adresse à 8 bits présente correspond avec l'adresse définie à l'aide de S1, la sortie $P=Q$ du comparateur à 8 bits, IC17, présente un niveau bas. Cette situation se traduit par une validation du circuit de commande de bus, IC18, et, simultanément, la possibilité d'accéder, via les portes OU IC15A et B, aux démultiplexeurs IC19A et B.

Les sorties Q0 et Q1 du démultiplexeur IC19A commandent les tampons intermédiaires IC20 et IC21. Les sorties Q2 et Q3 servent à la commande des convertisseurs A/N et N/A respectivement. La commande correcte du convertisseur A/N via son entrée INTR d'une part et sa sortie ADR de l'autre, est l'affaire du petit sous-ensemble logique réalisé à l'aide des portes IC16A à IC16D.

Alimentation

L'électronique de l'audiographe BF pour PC fait appel à 5 tensions d'alimentation distinctes, toutes dérivées du PC par l'intermédiaire de l'un de ces connecteurs d'extension.

Les selfs L1 à L3 ainsi qu'un bon nombre de condensateurs découplent toutes les lignes des tensions d'alimentation et éliminent ainsi toute influence sur le matériel que pourraient éventuellement avoir des signaux parasites en provenance du PC.

Les régulateurs de tension IC1 et IC2 fournissent les tensions stables de +5 (VREF) et de -5 V. Ces deux tensions servent à l'alimentation de l'étage du générateur, des commutateurs CMOS et du convertisseur A/N avec le circuit de redressement de mesure. Toutes les amplificateurs opérationnels sont alimentés à l'aide

d'une tension symétrique de ± 12 V dérivée en amont des régulateurs de tension IC1 et IC2.

L'alimentation de tous les circuits intégrés numériques se fait directement par l'intermédiaire de la tension symétrique de ± 5 V présente sur le connecteur d'extension d'un PC. Les condensateurs de blocage

et de découplage C60 à C71 sont tous positionnés à proximité immédiate du circuit intégré concerné.

Après cette description détaillée de l'électronique de l'audiographe BF pour PC nous allons, dans le troisième article à publier le mois prochain, voir comment réaliser puis utiliser ce montage fort intéressant. ■

iC181 *en analyseur logique*

Le PowerEmulator 8 bits utilisable en analyseur logique

Dachau **ISYSTEM**, connu pour sa palette de systèmes de développement puissants et de prix abordables propose une extension fort intéressante pour le PowerEmulator 8 bits iC181 (cf. *I.S.I.T.*).

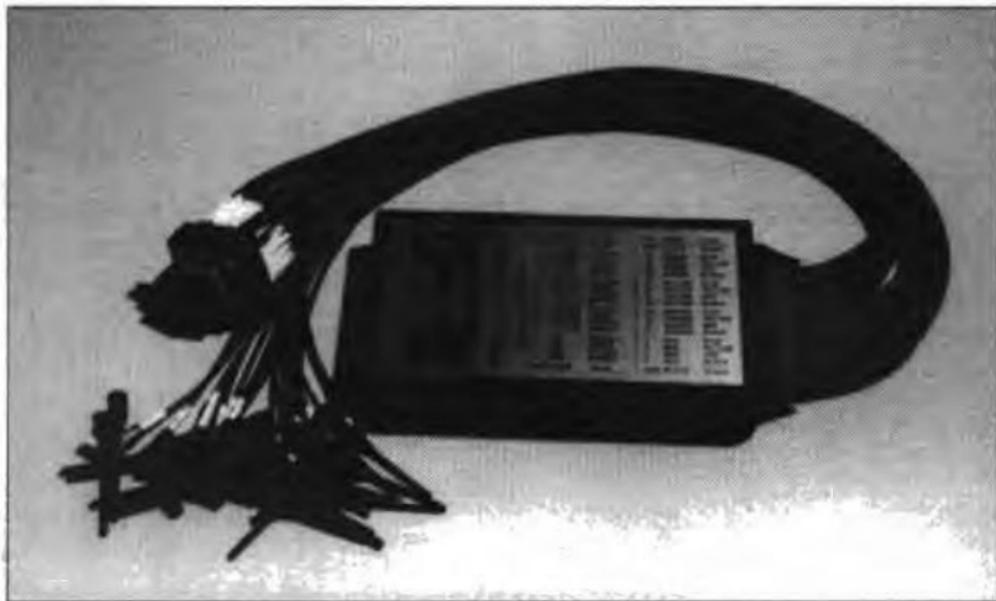
Comme vous l'aura sans doute appris la lecture de l'article consacré aux systèmes de développement, le iC181 est un système de développement en temps réel pour les microcontrôleurs 8 bits les plus courants très puissants. L'extension LogicPOD permet de transformer chaque émulateur iC181 doté à l'origine d'un LogicTrace, en un vrai analyseur logique 32 canaux.

Il suffit de remplacer le POD d'émulation par le LogicPOD en le reliant au système par le biais d'une paire de câbles plats et vous voilà possesseur d'un système permettant l'analyse de processus chronologiques. On dispose d'un maximum de 32 canaux. La valeur de seuil se laisse ajuster à toute valeur comprise entre 1,2 et 4,8 V. Le taux d'échantillonnage se situe entre 12,5 et 100 MHz, vitesse qui dépend de la version de vitesse du LogicTrace et du nombre de canaux requis. Le signal d'horloge pourra être soit un signal externe injecté soit un signal interne.

La configuration, la définition des conditions de déclenchement et le for-

mat des données sont aux normes actuelles.

L'ensemble constitué d'un logiciel tournant sous Windows, des câbles, de l'ensemble de clips et du LogicPOD est disponible pour un peu plus d'un demi-kilo franc.



MARCHE