

10 AUTORADIOS
AU BANC D'ESSAI

LE HAUT-PARLEUR

LE MAGAZINE DES TECHNIQUES DE L'ÉLECTRONIQUE

FACE A FACE :

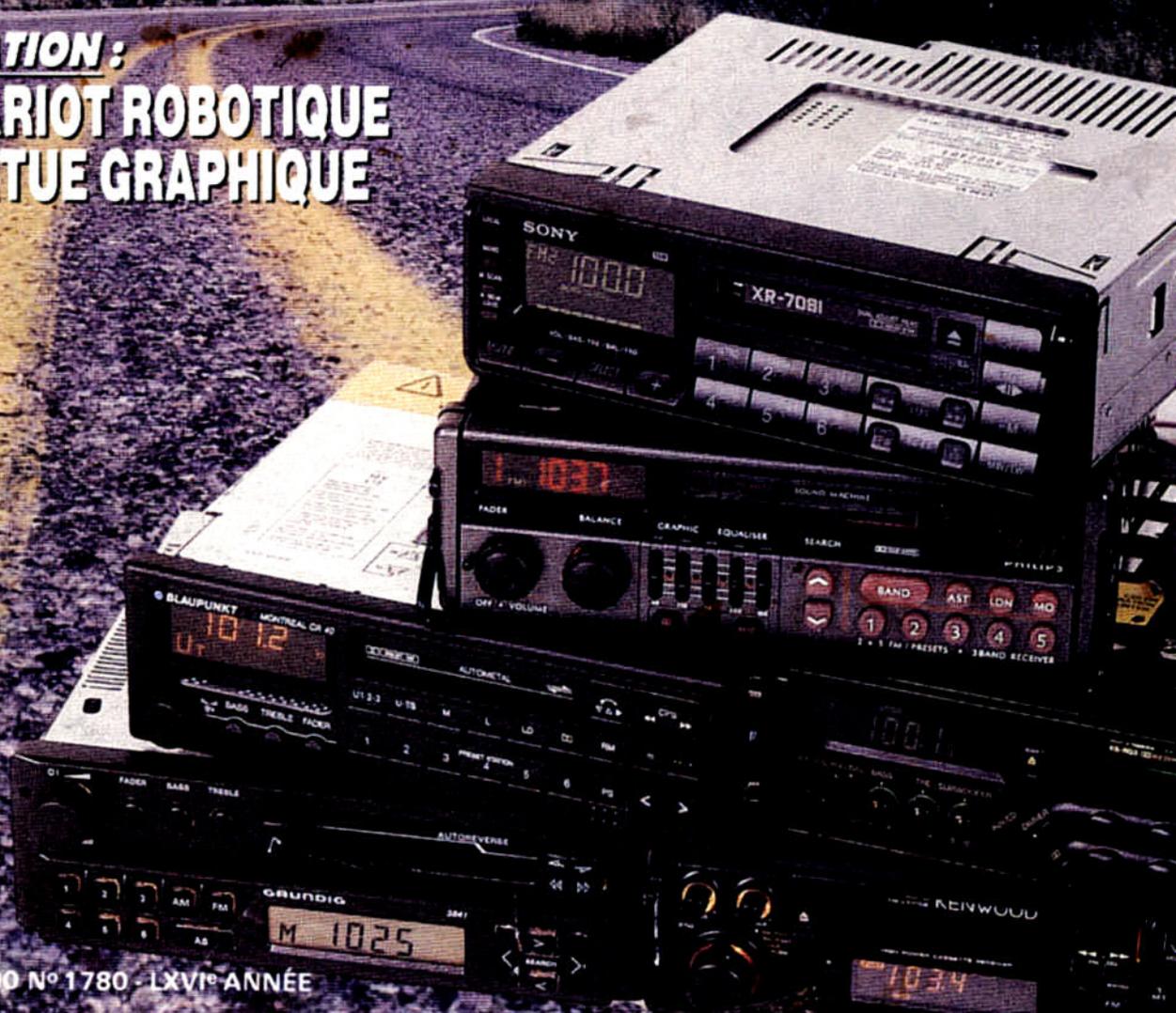
**LES CHANGEURS DE CD POUR AUTO
ALPINE 5952 S + 5954
ET PANASONIC CX-DP15 + CY-RM15**

RADIOTELEPHONE :

UN LUXE NECESSAIRE

REALISATION :

**UN CHARIOT ROBOTIQUE
OU TORTUE GRAPHIQUE**



T 1843 - 1780 - 25 00 F

SOMMAIRE

LE DOSSIER DU MOIS : LES AUTORADIOS

35 10 AUTORADIOS AU BANC D'ESSAI

41 FICHES TESTS

● ALPINE 7290 L ● BLAUPUNKT MONTREAL CR 40 ● CLARION CRH 70
● GRUNDIG WKC 3841 ● JVC KS-RG3E ● KENWOOD KRC-451 L ● PHILIPS DC 688 R
● PIONEER KEH-M 3000 B ● SONY XR-7081 ● YAMAHA YCR 315 L

62 PANORAMA : LES AUTORADIOS

AU BANC D'ESSAI

25 FACE A FACE : LES CHANGEURS DE CD POUR VOITURE ALPINE 5952 S ET PANASONIC CXD-P 15

30 LE RECEPTEUR GRUNDIG SATELLITE 500

33 MULTIVOX + : DONNEZ DE LA VOIX A VOS APPAREILS DE MESURE

81 LE RELAIS STATIQUE SHARP S 202 DS 4

83 LE CAMESCOPE CANON E 800 HI

93 UN ENSEMBLE DE RECEPTION SATELLITE A 2 900 F... EST-CE BIEN RAISONNABLE ?

INITIATION

147 PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE : DIVISION ET MULTIPLICATION DE FREQUENCE

151 PRINCIPE DES SYSTEMES DE TELEVISION COULEUR : DU NTSC AU D2-MAC PAQUET (2^e partie et fin)

REALISATIONS

118 UN CHARIOT ROBOTIQUE OU TORTUE GRAPHIQUE

128 PROGRAMMATEUR POUR SYNTHETISEUR VOCAL (3^e partie et fin)

134 RADIOCOMMANDE : LE SUPERTEF 90

REALISATIONS « FLASH »

103 FAUSSE ALARME AUTO, TELECOMMANDEE

105 INTERRUPTEUR CODE SANS CONTACT

107 INDICATEUR D'ETAT DES FEUX DE VOTRE VOITURE

109 CONVERTISSEUR 24 V/12 V POUR 4 x 4

111 CHARGEUR DE BATTERIES SUR ALLUME-CIGARES

113 BOOSTER ECONOMIQUE

DOCUMENTATION - DIVERS

6 LE PETIT JOURNAL DU HAUT-PARLEUR

8 QUOI DE NEUF ?

14 BLOC-NOTES (suite pages 16, 18, 98)

19 RADIOTELEPHONE : UN LUXE NECESSAIRE

54 EURELEC : PAR LA POSTE

76 LA RADIODIFFUSION DE DONNEES RDS (RADIO DATA SYSTEM)

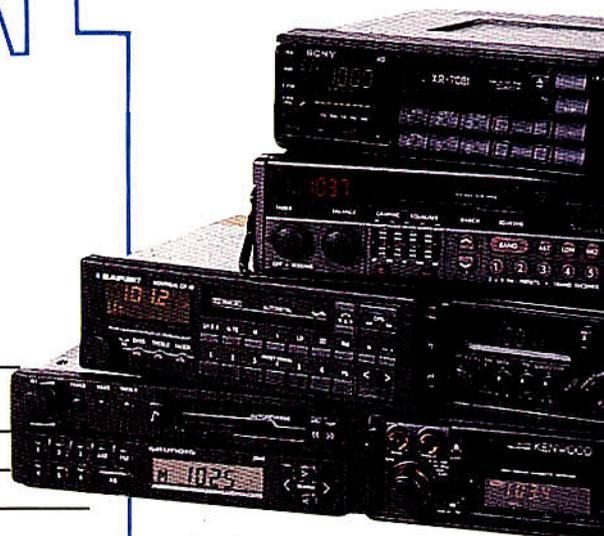
101 COMMANDEZ VOS CIRCUITS IMPRIMES

140 JOURNAL DES O.M. : COMMENT DEVENIR RADIOAMATEUR

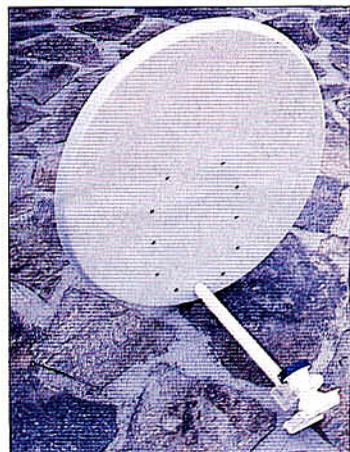
144 NOTRE COURRIER TECHNIQUE

158 PETITES ANNONCES

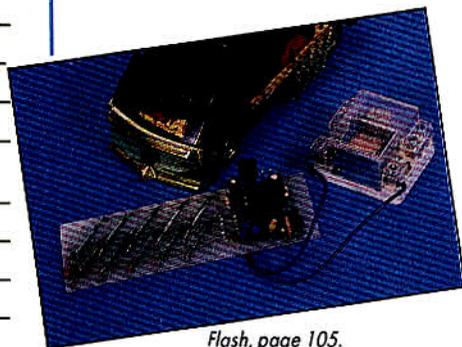
172 BOURSE AUX OCCASIONS



Dossier :
les autoradios, page 35.



Un ensemble réception
satellite à 2 900 F, page 93.



Flash, page 105.



Eurelec, page 54.

flash

Réalisation

HP

réf. 09903

■ A quoi ça sert ?

Si vous utilisez souvent votre voiture, il vous est certainement arrivé de pester après tel ou tel automobiliste dont les feux « stop » sont grillés, et qui s'arrête, de ce fait, sans prévenir, ou dont les clignotants sont dans le même état, ce qui lui permet de changer brutalement de direction devant votre nez.

Bien sûr, tout automobiliste soigneux doit contrôler régulièrement l'état de ses ampoules de signalisation, mais qui le fait vraiment ? Et ce, d'autant plus que le contrôle des ampoules de feux de stop nécessite le concours d'un miroir ou d'une tierce personne.

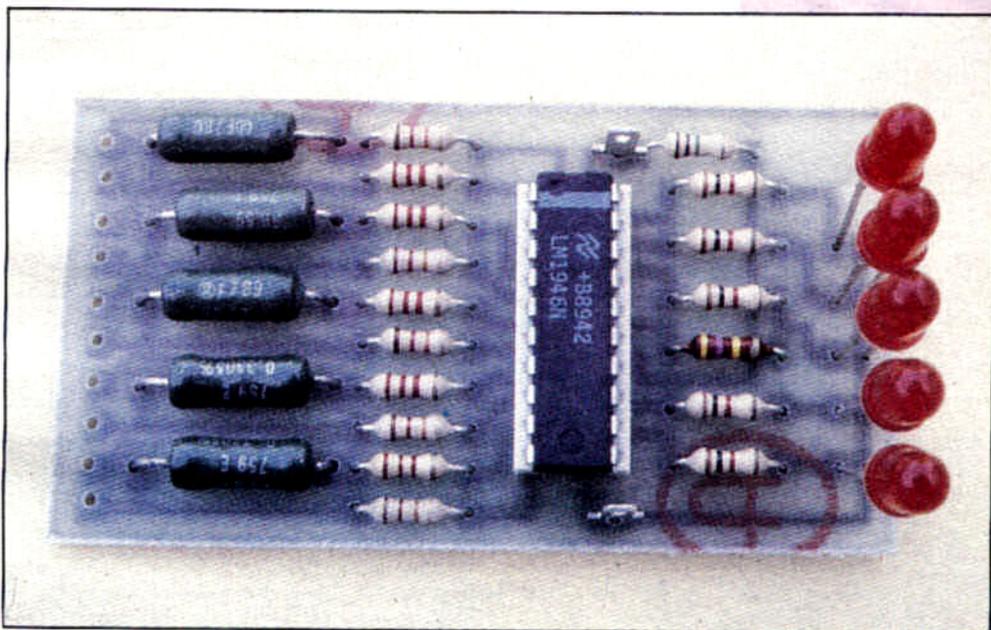
Le montage que nous vous proposons aujourd'hui, et qui ne devrait pas tarder à voir le jour sur des véhicules, de plus en plus nombreux, contrôle en permanence et automatiquement l'état de cinq ampoules ou paires d'ampoules et signale immédiatement la déficience de l'une d'elles et sa localisation en allumant une LED.

Bien qu'elle soit assez facile à réaliser avec des composants discrets, la surveillance simultanée de cinq circuits demande un nombre assez important d'éléments, ce qui fait que nous avons préféré utiliser un circuit intégré récent : le LM 1946 de National Semiconductor, spécialement conçu pour cet usage.

■ Le schéma

Ce circuit comporte, en interne, cinq comparateurs munis de diverses compensations, capables de commander directement une LED en sortie. Ces comparateurs consomment volontaire-

Indicateur d'état des feux (auto)



ment un courant d'entrée fixé par les bornes VREF et ISET. Dans notre cas, ce courant est de $20 \mu\text{A}$. En traversant les résistances R_{13} et R_{14} (ou leurs homologues pour les autres comparateurs), il crée donc une différence de potentiel entre les entrées, qui doit être compensée par la chute de tension dans R_8 afin que le comparateur n'allume pas la LED. Comme R_8 est traversée par le courant d'alimentation de la (ou des) ampoule(s) surveillées, toute baisse de celui-ci, correspondant à une ampoule grillée, entraîne un déséquilibre du comparateur

et l'allumage de la LED.

Du fait de la présence de cinq comparateurs indépendants, on peut surveiller cinq circuits simultanément. Nous avons prévu :

- les feux de stop (2 ampoules de 21 W) ;
- les clignotants gauche (2 ampoules de 21 W) ;
- les clignotants droit (2 ampoules de 21 W) ;
- les veilleuses avant (2 ampoules de 5 W) ;
- les veilleuses arrière (2 ampoules de 5 W).

Les trois premiers circuits sont raccordés sur E_1 à E_3 et les

deux derniers sur E_4 et E_5 . Si vous voulez changer les valeurs des seuils ou les destinations des circuits, il suffit de modifier R_8 (ou ses homologues pour les autres circuits) de la façon suivante. Soit I le courant en-dessous duquel vous souhaitez que la LED de défaut s'allume :

$R_8 = 0,2/I$ avec R_8 exprimée en ohms.

Attention à bien choisir I pour que l'indication ait une signification même si une seule ampoule grille. Par exemple, pour les stops, nous avons deux ampoules de 21 W, soit

Indicateur d'état des feux (auto)

42 W, ce qui fait 3,75 A sous 12 V. Si une ampoule grille, le courant consommé va tomber à 1,875 A. En choisissant un seuil de 2 A (0,2/2) on est donc sûr de détecter le défaut.

Le montage

Le montage ne présente aucune difficulté grâce au dessin du circuit imprimé fourni. Celui-ci supporte tous les composants, LED comprises, mais ce n'est pas une obligation. Ainsi s'il est plus facile, pour d'évidentes raisons de connexion au circuit électrique du véhicule, de placer le montage sous le tableau de bord, les LED peuvent être déportées dans un endroit adéquat au moyen de fils souples isolés,

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

IC₁ : LM 1946 National Semiconductor
LED₁ à LED₅ : LED de n'importe quel type

Résistances 1/4 W 5 %

R₁ : 470 kΩ
R₂ : 1 MΩ
R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ : 1 kΩ
R₈, R₉, R₁₀ : 0,1 Ω, 3 W bobinées
R₁₁, R₁₂ : 0,33 Ω, 3 W bobinées
R₁₃, R₁₅, R₁₇, R₁₉, R₂₁ : 12 kΩ
R₁₄, R₁₆, R₁₈, R₂₀, R₂₂ : 2,2 kΩ

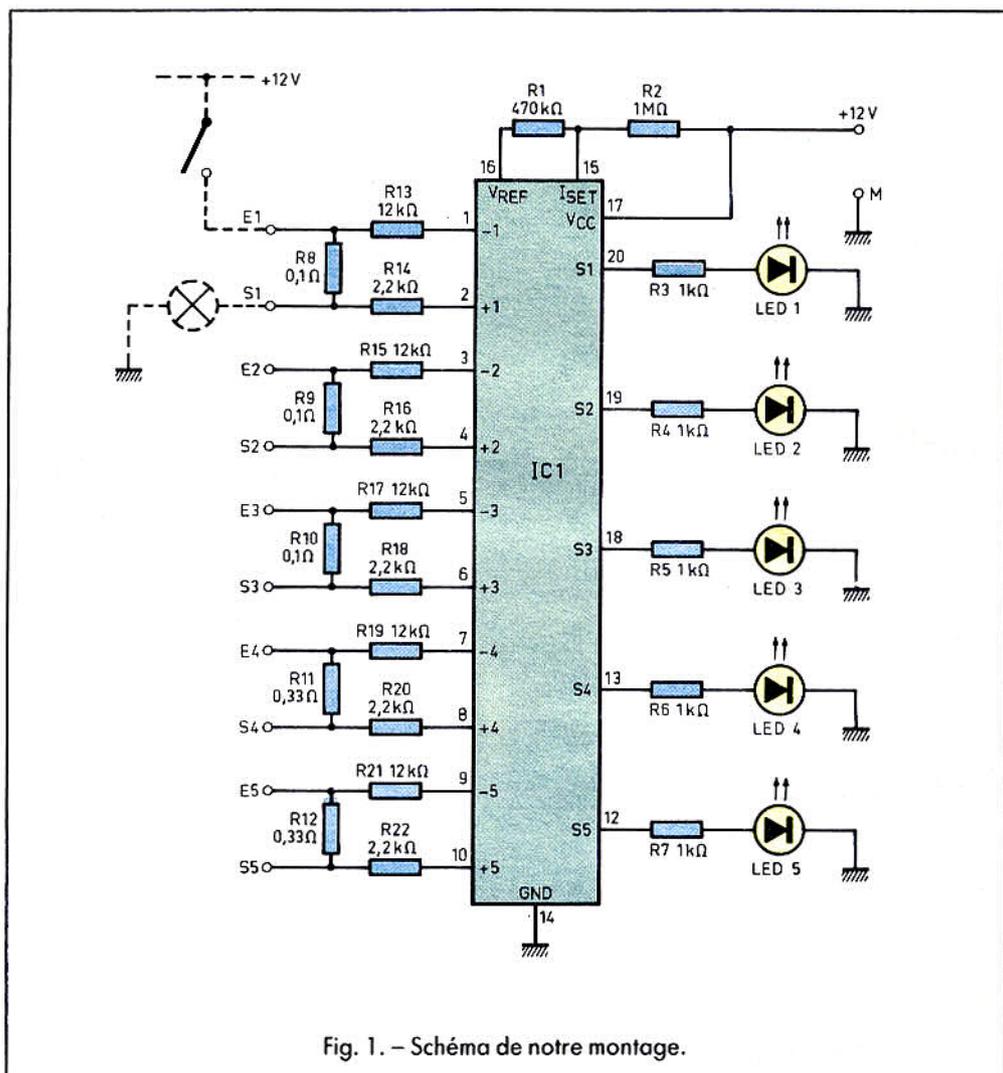


Fig. 1. - Schéma de notre montage.

de plusieurs mètres de long si nécessaire.

Comme pour tout montage électronique automobile, évitez de placer celui-ci sous le capot moteur où il règne des températures extrêmes. Veil-

lez aussi à utiliser des composants de qualité car la plage de variation de température, dans une voiture, est très étendue.

Dernière remarque : lors du câblage sur le véhicule, res-

pectez les repérages E et S du circuit imprimé. E va vers l'interrupteur qui alimente l'ampoule alors que S va vers l'ampoule. Toute inversion entraîne un fonctionnement inversé du montage.

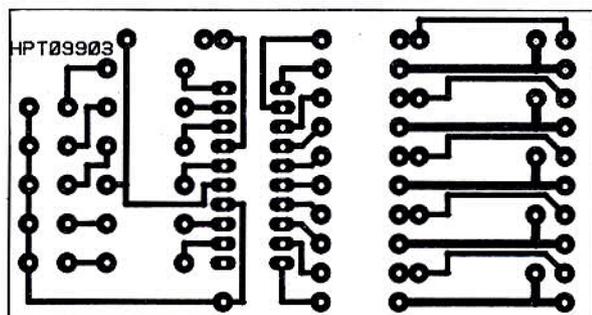


Fig. 2. - Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

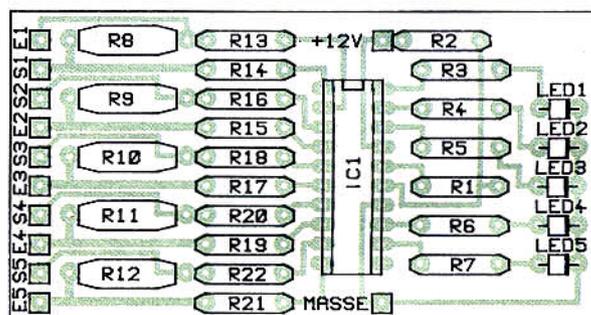


Fig. 3. - Implantation des composants.

Panorama des autoradios

En complément à nos 10 bancs d'essais, nous vous proposons ci-après les caractéristiques principales d'une grande partie des appareils de ce type, actuellement disponibles sur le marché. Ce tableau a été établi à partir des documentations qui nous ont été transmises par les constructeurs et les importateurs. Les prix sont donnés à titre indicatif mais correspondent le plus souvent aux prix généralement pratiqués.

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER				MAGNETO-CASSETTE				DIVERS						
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnéto-cassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes PO GO FM			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extractible	Télécommande	PRIX (F)	
ALPINE	7390 M	•	•	•	*			Ar		•	•	•	30	•	•		•	B-C	•		•	Op	4 890	
	7288 L	•	•	•	*	2 x 25 4 x 12	4	Ar		•	•	•	30	•	•		•	B	•		•		3 400	
	7288 MM	•	•	•	*	2 x 25 4 x 12	4	Ar		•	•	•	30	•	•		•	B	•		•		3 400	
	7289 L	•	•	•		2 x 25 4 x 12	4			•	•	•	30	•	•		•	B-C	•	P	•		3 990	
	7292 L	•	•	•		2 x 25 4 x 12	4			•	•	•	30	•	•		•	B	•		•		2 990	
	7290 L	•	•	•		2 x 25 4 x 12	4			•	•	•	30	•	•		•		•		•		2 690	
	7179 LA	•	•	•		2 x 6 4 x 3	4			•	•	•	30	•	•		•		•		•		1 990	
	7380 L		•	•						•	•	•	30	•	•		•	B	•		•		3 490	
	7285 R	•	•	•						•	•	•	24	•	•	RDS	•	BC	•	P	•		4 990	
	59525					• Changeur/lecteur 6 CD																	4 590	
	7909 L		•		•*					•	•	•	30	•	•							•		7 990
	5953				*																			2 690
	5954				*																			2 200
	5955				*																			1 990
	7903 MS		•		•			*		•	•	•	24	•	•							•		4 490
	5903 S				•																	•		2 990
	7800 F	•	•		•	2 x 25	4			•	•	•	24	•	•							•		4 990
	5700			DAT																				10 990
	5255	•		•		2 x 25	4										•	B	•	P	•			2 990

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS				
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes PO GO FM			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extractible	Télécommande	PRIX (F)
AUDIOLINE	400	•	•	•		2 x 6	2			•	•	•							M		Op		390
	413	•	•	•		2 x 25	2		E	•	•	•					•		M				890
	415	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	30	•	•						Op		990
	425	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	30	•	•		•				Op		1 090
	435	•	•	•		2 x 25	4			•	•	•	18	•	•		•				•		1 390
	520	•	•	•		2 x 25	4	Av	E	•	•	•	30	•	•		•				•		1 590
	560	•	•	•		2 x 25	4		E	•	•	•	30	•	•		•	•	M		C		1 990
	CD300	•	•		•	2 x 25	4			•	•	•	36	•	•								3 600
BECKER	Europa 1200	•	•	•		2 x 20	4			•	•	•	9	•	•								2 956
	Grand Prix 1300	•	•	•		2 x 20	4			•	•	•	16	•	•		•	•	M				3 750
	Mexico 837	•	•	•		2 x 25	4			•	•	•	10	•	•	OC	•	B-C	M				7 512
	Mexico CD881	•	•		•	2 x 25	4			•	•	•	10	•	•	OC							11 875
BLAUPUNKT	Amsterdam 18	•	•			10	1			•	•	•											470
	Bristol 27	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•											640
	Porto 26	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•											690
	Boston CC20	•	•	•		2 x 11	2			•	•	•	30	•	•								1 090
	Memphis SQR88	•	•	•		4 x 26	4			•	•	•	20	•	•		•	B-C	•				4 190
	Atlanta SQR 49	•	•	•		4 x 7 2 x 26	4			•	•	•	42	•	•	OC	•	B-C	•				3 990
	Verona SQR2	•	•	•		2 x 11	2			•	•	•	25	•	•		•						1 390
	Cambridge SQM39	•	•	•		2 x 11 4 x 6	4			•	•	•	36	•	•								1 190
	Melbourne QR39	•	•	•		4 x 6	4			•	•	•	36	•	•		•						1 590
	Casablanca SQR49	•	•	•		2 x 26 4 x 7	4			•	•	•	36	•	•		•						1 890
	Granada SR49	•	•	•		2 x 26 4 x 7	4			•	•	•	36	•	•		•		•		•		2 490
	Montréal CR40	•	•	•		2 x 26 4 x 7	4			•	•	•	36	•	•		•	B	•				3 190
	Montreux RDR49	•	•	•		2 x 26 4 x 7	4			•	•	•	36	•	•	RDS	•	B	•				3 590
	Heidelberg RCM40	•	•	•		2 x 26 4 x 7	4			•	•	•	36	•	•	RDS	•	B	•				4 290
	Berlin IQR88	•	•	•		4 x 26	4			•	•	•				OC	•	B-C	M				N.C.
	New York SCD08		•		•*					•	•	•	36	•	•								6 990
	Philadelphia SCD09	•	•	*						•	•	•	36	•	•					•			4 990
	Denver SQM108	•	•			4 x 27	4			•	•	•	25	•	•								2 890
	CDC M1				•	Changeur de 1 à 40 CD																	4 690
	CDP 01				•*																	•	4 590
DTP 08			DAT																			13 990	
CCP 08			•													•	B-C	M				1 990	
CLARION	882 NP	•	•	•		2 x 9	2			•	•	•	15	•	•								1 390
	918 HP	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	15	•	•		•		M				1 890
	CRN 10	•	•	•		2 x 9	2			•	•	•	10	•	•								
	CRH 20	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	15	•	•								
	CRH 30	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	15	•	•								
	CRN 40	•	•	•		2 x 9	2			•	•	•	15	•	•		•		M				
	CRH 50	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	15	•	•		•		M				
	CRH 60	•	•	•		4 x 15	4	Av		•	•	•	18	•	•		•	B					2 390
CRH 70	•	•	•		4 x 15	4	Av		•	•	•	18	•	•		•	B	M				2 690	

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS					
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extracible	Télécommande	PRIX (F)	
CLARION (suite)	CRH 101R	•	•	•		4 x 15	4			•	•	•	15	•	•	RDS	•	B	•		•		4 290	
	CRX 111R	•	•	•		4 x 15	4			•	•	•	15	•	•	RDS	•	B-C	•		•		4 690	
	CMX 230		•	•				•*		•	•	•	24	•	•		•	B-C	•	P	•		6 990	
	CDA 8000				*																		1 590	
	CDC 9200					• Changeur automatique 6 CD																	4 290	
	DAC 2010				DAT																		14 990	
	CDC 5030				•																			
	CDC 6000		•		•					•	•	•	20	•	•									
	DAC 8100		•		DAT	*				•	•	•	18	•	•									
CDC 9000					•• Changeur automatique 12 CD																			
COBRA	RC 8001	•	•	•		2 x 16 4 x 7	4	Av		•	•	•	24	•	•	RDS	•		M		•		2 790	
	RC 7001	•	•	•		4 x 7	4	Av		•	•	•	30	•	•		•	B	M		•		1 790	
	RC 6004	•	•	•		2 x 25	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 550	
	RC 6003	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	18	•	•		•		M		•		1 450	
	RC 6002	•	•	•		2 x 25 4 x 7	4			•	•	•	24	•	•		•				•		1 390	
	RC 6001	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	30	•	•		•				•		1 390	
	RC 5003	•	•	•		2 x 7	2	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 290	
	RC 5002	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	24	•	•		•				•		1 190	
	RC 5001	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	30	•	•		•				•		1 190	
	RC 4002	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	24	•	•		•				•		1 090	
	RC 4001	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	30	•	•		•				•		990	
	RC 3001	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•		•	•		•				•		890	
DENON	DCR 5370	•	•	•		2 x 18 4 x 18	4	Av		•		•	24	•	•		•	B-C	•		•		3 200	
	DCR 700R	•	•	•		2 x 18 4 x 8	4	Av		•	•	•	24	•	•	RDS	•	B	•		•		4 200	
	DCR 900R	•	•	•		2 x 18	2	Av		•	•	•	24	•	•	RDS	•	B-C	•		•		5 500	
ELITONE	XE 423	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•									•		750	
	XE 424	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•							M		•		785	
	XE 433	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•		•	•						•		870	
	XE 434	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•							M		•		900	
	XE 443	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	18	•	•						•		1 160	
	XE 444	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	18	•	•				M		•		1 190	
	XR 813	•	•	•		2 x 8 4 x 6	4			•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 390	
	XR 823	•	•	•		2 x 30 4 x 10	4			•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 990	
	XR 835	•	•	•		2 x 30	4	•		•	•	•	30	•	•		•	•	M		•		2 450	
GELHARD	GXR 811	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•									•		590	
	GXR 811AR	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•					•				•		790	
	GXR 811D	•	•	•						•	•	•									•		790	
	GXR 889QMX	•	•	•		2 x 22	2	Av		•	•	•	24	•	•		•	B-C	M		•		2 690	
	GXR 939S	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 090	
	GXR 949S	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 290	
	GXR 953S	•	•	•		2 x 10	2	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 490	
	GXR 959S	•	•	•		2 x 10	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 590	
	GXR 965S	•	•	•		2 x 22	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 790	
	GXR 986S	•	•	•		2 x 15	2	Av		•	•	•	24	•	•	RDS	•	•	M		•		3 190	
	GXD 707	•	•	•	•	2 x 15	2			•	•	•									•		2 990	
	GXD 747S	•	•	•	•	2 x 22	2			•	•	•	30	•	•	SDK					•		4 990	
	GXR LC1X	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	24	•	•		•	•	M		•		2 090	
GXR LC2X	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	24	•	•		•	•	M		•		2 690		

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS				
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extensible	Télécommande	PRIX (F)
GOLDSTAR	TCC 1550	•	•	•		2 x 25 4 x 7	4			•	•	•	24	•	•		•	•	M		•		1 270
	TCC 1805	•	•	•		4 x 7	4	Av		•	•	•	24	•	•		•	•	M		•	•	1 300
GRUNDIG	304	•	•			16	2			•	•	•											450
	1802	•	•	•		2 x 16	4			•	•	•	6	•	•						Op		890
	3049	•	•	•		2 x 16	4			•	•	•									Op		650
	3802	•	•	•		4 x 10	4			•	•	•	18	•	•						Op		1 200
	3642	•	•	•		4 x 10	4			•	•	•	18	•	•		•						1 600
	3841	•	•	•		4 x 12	4			•	•	•	24	•	•		•				F		2 500
	3842	•	•	•		4 x 40	4			•	•	•	24	•	•		•	B	M		F		3 000
	3851 RDS	•	•	•		4 x 14	4			•	•	•	30	•	•	RDS	•	B	M		F		3 300
	4870 RDSA	•	•	•		4 x 40	4	•		•	•	•	36	•	•	RDS	•	B-C	M		F		4 000
	WKC 5000RDS	•	•	•		4 x 14	4	•		•	•	•	•	•	•	RDS	•	B	M		F		5 000
	WKC 5500 RDS	•	•	•		4 x 40	4	•		•	•	•	•	•	•	RDS	•	B-C	M		F		5 500
HITACHI	CSK 432	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	30	•	•		•						1 590
	CSK 462	•	•	•		2 x 15 4 x 7	4			•	•	•	30	•	•		•						1 790
	CSK 492	•	•	•		2 x 15 4 x 7	4			•	•	•	30	•	•		•	B	M				2 290
	CSK 702	•	•	•		2 x 6	2			•	•	•	30	•	•	RDS	•	B	•				3 690
	CSK 552	•	•	•		2 x 25	2	Ar		•	•	•	25	•	•		•	B-C	•	P			4 990
JVC	XL-G3500	•	•		•	4 x 22	4			•	•	•	20	•	•								5 290
	XL-G2500		•		•					•	•	•	24	•	•								3 990
	XL-C4000	•	•		•	4 x 22	4			•	•	•	20	•	•								5 690
	XL-MK1200				•	Changeur 2 x 6 disques																	4 490
	KS-C1200		•	•	*					•	•	•	24	•	•		•	B-C	•				4 290
	KS-RM12				*																		1 490
	KS-RG9	•	•	•		2 x 25 2 x 8	4	Av		•	•	•	24	•	•		•	B-C	•				4 690
	KS-RG5	•	•	•		2 x 22 2 x 8	4	Av		•	•	•	24	•	•		•	B	•				4 290
	KS-RG3	•	•	•		2 x 22 2 x 8	4	Av		•	•	•	20	•	•		•	B					2 990
	KS-RX900	•	•	•		2 x 22 2 x 8	4			•	•	•	20	•	•	RDS	•	B					3 590
	KS-RX700	•	•	•		2 x 22 2 x 8	4			•	•	•	20	•	•		•	B					2 490
	KS-R500	•	•	•		2 x 8	2			•	•	•	20	•	•		•						1 690
	KS-R400	•	•	•		2 x 8	2			•	•	•	20	•	•		•						1 490
KENWOOD	KDC-93R	•	•		•	2 x 20	2			•	•	•	40	•	•								4 990
	KRC-951RDS	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	32	•	•	RDS	•	B-C	•	P			4 490
	KRC-989D		•	•	*					•	•	•	40	•	•		•	B-C	•	P			3 990
	KRC-851D	•	•	•	*	2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	40	•	•		•	B-C	•				3 990
	KRC-888D	•	•	•		2 x 8 4 x 6,5	4			•	•	•	30	•	•		•	B-C	M				
	KRC-751L	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	32	•	•		•	B-C	•	P			3 490
	KRC-651L	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	32	•	•		•	B	•				2 990
	KRC-451L	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	18	•	•		•	B	M				2 490

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS				
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes PO GO FM			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extractible	Télécommande	PRIX (F)
KENWOOD (suite)	KRC-351L	•	•	•		2x8 4x6,5	4			•	•	•	18	•	•		•		M		•		1 990
	KRC-251LX	•	•	•		2x8 4x6,5	4			•	•	•	18	•	•		•		M		•		1 690
	KCA-R200				*																		2 490
	KDC-C200					• Changeur auto 10 disques CD																	3 990
MEMOREX	12-9332	•	•	•		2x25	2		E	•	•	•	12	•	•		•						1 490
	12-9382	•	•	•		2x25	2			•	•	•	15	•	•		•		M				1 590
	12-9383	•	•	•		2x25	2			•	•	•	15	•	•		•	B	M				1 990
	12-9386	•	•	•		2x25	2		E	•	•	•	18	•	•		•		M		•		1 990
	12-9385	•	•	•		2x25	2			•	•	•	18	•	•		•	B	M		•		2 290
	12-9384	•	•	•		2x25	2	Av		•	•	•	18	•	•		•	B-C	•		•		2 795
PANASONIC	CQ-DP25		•		•					•	•	•	24	•	•						•		4 990
	CQ-L40	•	•	•	*	2x25	2	Ar		•	•	•	18	•	•		•	B-C	•	P	•	IR	4 990
	CQ-L30	•	•	•	*	2x25	2	Ar		•	•	•	18	•	•		•	B	•	P	•	Op	3 990
	CQ-RD10	•	•	•		2x20	4			•	•	•	18	•	•	RDS	•	B	•	P			3 490
	CQ-407	•	•	•		2x20 4x8	4			•	•	•	18	•	•		•	B			•		2 290
	CQ-405	•	•	•		2x8 4x5				•	•	•	18	•	•		•				•		1 790
	CX-DP15					• Changeur lecteur de CD 12 disques																	4 790
CY-RM15	•			*	4x25	4																	2 350
PHILIPS	DC 321	•	•	•		2x9	2			•	•	•											750
	DC 421	•	•	•		2x9	2			•	•	•					•						890
	DN 280	•	•			2x9	2			•	•	•	16	•	•								990
	DC 552	•	•	•		2x9	2			•	•	•	16	•	•								1 350
	DC 562	•	•	•		4x9	4			•	•	•	16	•	•						•		1 490
	DC 652	•	•	•		4x9	4			•	•	•	24	•	•		•				•		1 690
	DC 688R	•	•	•		2x25 4x9	4		E	•	•	•	30	•	•		•	B	M		•		2 290
	DC 69R	•	•	•		4x25	4	Av	E	•	•	•	30	•	•		•	B	M		•		2 990
	DC 764R	•	•	•		2x25 4x9	4			•	•	•	48	•	•	OC	•	B	•		•		3 690
	DC 682R	•	•	•		2x25 4x9	4			•	•	•	30	•	•	RDS	•	B	M		•		3 990
	DC 794R	•	•	•		2x25 4x9	4			•	•	•	48	•	•	OC	•	B-C	•		•	•	4 490
	DC 984	•	•		•	4x25	4			•	•	•	36	•	•	RDS OC					•	•	9 990
PIONEER	CDX4				•																•		3 495
	KEH-9000 RDS	•	•	•		4x25	4			•	•	•	24	•	•	RDS	•	B-C	•	P	•	Fil	5 595
	KEH-6000 RDS	•	•	•		2x25 4x15	4	Ar		•	•	•	24	•	•	RDS	•	B	M	P	•		4 495
	KEH-4000 RDS	•	•	•		2x25 4x15	4			•	•	•	24	•	•	RDS	•	B	M	P	•		3 995
	KEX-M801		•	•				Ar		•	•	•	24	•	•		•	B-C	•	P	F	IR	5 995
	KEH-M7001B	•	•	•		4x25	4	Ar		•	•	•	24	•	•		•	B-C	•	P	•	IR	4 995
	KEH-M5001B	•	•	•		4x25	4	Ar		•	•	•	24	•	•		•	B	•	P	•	IR	4 995
	KEH-8101B	•	•	•		2x25	4	Ar		•	•	•	24	•	•		•	B	•	P	•	IR	3 995
KEH-6101B	•	•	•		2x25 4x15	4	Ar		•	•	•	24	•	•		•	B	M	P	•		3 495	

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS				
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammas d'ondes			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Comm. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extractible	Télécommande	PRIX (F)
PIONEER (suite)	KEH-5100B	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	24	•	•		•	B	M	P	•		2 695
	KEH-4100B	•	•	•		2 x 25 4 x 15	4			•	•	•	24	•	•		•				•		2 295
	KE 3500B	•	•	•		2 x 8,5 4 x 7	4			•	•	•	24	•	•		•	B	M	P	•		2 490
	KE 2090B	•	•	•		2 x 8,5 4 x 7	4			•	•	•	24	•	•		•				•		1 895
	KE 1090B	•	•	•		2 x 8,5 4 x 7	4			•	•	•	24	•	•						•		1 995
	KE 1060B	•	•	•		2 x 8,5	2			•	•	•	24	•	•						•		1 590
	KPX 440			•				Ar									•	B	•	P			2 550
	KPX 220			•				Ar									•	•	M	P			1 850
	KA 363	•		•		2 x 9	2										•						1 390
	CDX M50				•	Changeur 6 disques																	3 995
	KEH-M3000B																						2 695
	DEH 700	•	•		•	2 x 25					•	•	•	24	•	•						F	
POINTER	25 B	•	•	•		2 x 12	2		E	•	•	•			•				M		•		690
	30 B	•	•	•		2 x 12	2		E	•	•	•			•				M		•		890
	20	•	•	•		2 x 12	2			•	•	•			•						•		590
	30	•	•	•		2 x 12	2			•	•	•			•						•		890
	25	•	•	•		2 x 12	2			•	•	•			•						•		590
	20 ST	•	•	•		2 x 12	2			•	•	•			•								445
	25 ST	•	•	•		2 x 12	2			•	•	•			•								645
	42	•	•	•		2 x 12,5	2			•	•	•	18	•	•				M		•		1 045
	52	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	18	•	•		•		M	P	•		1 245
	62	•	•	•		2 x 25 4 x 12,5	4	Av	E	•	•	•	18	•	•		•			P	•		1 445
	FDS 83	•	•	•		2 x 30 4 x 15	4	Av		•	•	•	30	•	•				M		F		1 290
	FDS 84	•	•	•		2 x 30 4 x 15	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M	P	F		1 490
	FDS 85	•	•	•		2 x 30 4 x 15	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M	P	F		1 645
RADIALVA	RV 6900	•	•	•		2 x 5	2			•	•	•											325
	RV 6901	•	•	•		2 x 5	2			•	•	•											
	RV 6950	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	15	•	•								
RADIOMATIC	850 ET	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	25	•	•						•		990
	860 ET	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	30	•	•		•				•		1 190
	870 ET	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	30	•	•		•	B			•		1 490
REALISTIC	12-9376	•	•	•		2 x 7				•	•	•											390
	12-9378	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•							M				590
	12-9380	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	18	•	•								1 090
ROADSTAR	RC606 GL	•	•	•		2 x 15	2			•	•	•									Op		590
	RC614 GL	•	•	•		2 x 15	2			•	•	•			•						Op		745
	RC636 GL	•	•	•		2 x 15	2			•	•	•									Op		795
	RC639 GL	•	•	•		2 x 15	2			•	•	•					•				Op		890
	RC720 LB	•	•	•		2 x 15	2			•	•	•	30	•	•		•				•		1 240
	RC 820 LB	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	30	•	•		•				•		1 590
	RC860 LB	•	•	•		2 x 20	2		E	•	•	•	30	•	•		•				•		1 690
	RC837 LB	•	•	•		2 x 32	4	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 890
RC877 LB	•	•	•		2 x 32	4	Av	E	•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 990	

MARQUE	TYPE	FONCTIONS INTEGREES				AMPLIFICATEUR				RADIO-TUNER					MAGNETO-CASSETTE				DIVERS				
		Amplificateur	Radio-tuner	Magnétocassette	Lecteur de CD	Puissance (W)	Nbre de sorties HP	Entrée CD	Dispositif particulier	Gammes d'ondes PO GO FM			Nbre de présélections	Recherche auto	Affichage digital	Dispositif particulier	Autoreverse	Dolby	Commot. auto du type de bande	Dispositif particulier	Extractible	Télécommande	PRIX (F)
SAMSUNG	Q 1600	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	18	•	•		•				•		990
	Q 4550	•	•	•		2 x 15	4		E	•	•	•	24	•	•		•	•	M		•		1 290
	Q 6550	•	•	•		2 x 12	4		E	•	•	•	18	•	•		•	•	M		•		1 490
SHARP	RG-F841G	•	•	•		2 x 25 2 x 8	4	Av	E	•	•	•	16	•	•		•	B	•	P	•		2 290
SONY	XR-7081	•	•	•	*	2 x 7 4 x 9	4			•	•	•	24	•	•		•	B	M		•		2 990
	XR-4201	•	•	•		2 x 22	4			•	•	•	12	•	•		•						1 990
	CDX-7581																						4 490
	CDX-7561																						3 990
	CDX-A 100					• Changeur/lecteur de CD																	5 990
CDX-A 15					• Changeur/lecteur de CD																	3 790	
TARGA	R 700	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	18	•	•						•		1 090
	R 710	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•	18	•	•		•				•		1 290
	R 810	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	30	•	•		•		M		•		1 590
	R 820	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	30	•	•		•	B			•		1 790
	R 840	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	18	•	•		•	B			•		1 990
	Q 845	•	•	•		2 x 25 2 x 7	4	Av		•	•	•	30	•	•		•	B-C	M		•		2 190
	Q 850	•	•	•		2 x 25 2 x 7	4	Av		•	•	•	30	•	•		•	B-C	M		•		2 590
TOKAI	LAR 701	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•									Op		545
	LAR 702	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•									Op		690
	LAR 703	•	•	•		2 x 25	2		E	•	•	•									Op		690
	LAR 704	•	•	•		2 x 25	4		E	•	•	•									Op		790
	LAR 705	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•					•				Op		840
	LAR 710	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	24	•	•						Op		890
	LAR 715	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•	24	•	•		•				Op		1 090
	CR 400	•	•	•		2 x 25	4	Av		•	•	•	30	•	•		•				F		1 590
LAR 925 CD	•	•		•	2 x 25	4			•	•	•	36	•	•						•		3 790	
VOXSTAR	CS 8900T	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	30	•	•		•	B	M		•	•	
	CS 9000	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	24	•	•		•				F		
	CS 8500 T	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	36	•	•		•		M		•		
	CS 8000T	•	•	•		2 x 25	2	Av		•	•	•	36	•	•		•				•		
	CS 7300T	•	•	•		2 x 25	2			•	•	•	36	•	•		•				•		
	AS 4000	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•					•						
	AS 3500	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•					•						
	AS 3000	•	•	•		2 x 5,5	2			•	•	•					•						
	AS 2500	•	•	•		2 x 7	2			•	•	•					•						
	AS 3300	•	•	•		2 x 10	2			•	•	•					•						
YAMAHA	YCR-315L	•	•	•		4 x 8	4			•	•	•	30	•	•		•	B	•	P	•		2 490
	YCR-415L	•	•	•		2 x 20	2			•	•	•	30	•	•		•	B	•	P	•		2 990
	YCR-515L	•	•	•		4 x 20	4			•	•	•	30	•	•		•	B	•	P	•		3 490

* : unité de commande pour lecteur/changeur de CD.
 Ar : entrée CD placée à l'arrière de l'appareil.
 Av : entrée CD placée en façade.
 C : sécurité assurée par un clavier amovible.
 E : égaliseur.

F : sécurité assurée par une façade amovible.
 L : lecteur seulement.
 M : commutation manuelle du type de bande magnétique.
 P : recherche de programme.
 IR : télécommande à infrarouge.

OC : gamme ondes courtes.
 Op : en option.
 RDS : Radio Data Systems.
 SDK : système d'informations routières (utilisé en Allemagne).

Adresses des constructeurs et importateurs

MARQUE	ADRESSE	TELEPHONE
ALPINE	98, rue de la Belle-Etoile, ZI Paris Nord 2, 95945 Roissy-Charles-de-Gaulle	(1) 48.63.89.89
AUDIOLINE	15, rue Curton, 92110 Clichy	(1) 47.37.91.04
BECKER	124, rue de la Convention, 75015 Paris	(1) 45.54.31.38
BLAUPUNKT	24, avenue Michelet, 93404 Saint-Ouen	(1) 40.10.71.11
CLARION	74, rue de la Belle-Etoile, ZI Paris Nord 2, 95957 Roissy-Charles-de-Gaulle	(1) 48.63.83.30
COBRA	Europe Auto Equipement, 68-70, avenue Gambetta, 93177 Bagnolet	(1) 43.64.05.82
DENON	3, boulevard Ney, 75018 Paris	(1) 40.35.14.14
ELITONE	H.D.C. France, 26 D, rue du Ballon, ZI Les Richardets, 93160 Noisy-le-Grand	(1) 45.92.04.00
GELHARD	15, rue Paul-Bert, 94200 Ivry-sur-Seine	(1) 46.58.83.22
GOLDSTAR	103-115, rue Charles-Michels, ZAC de Saint-Ouen, 93208 Saint-Denis	(1) 42.43.89.35
GRUNDIG	33-35, boulevard de la Paix, 78104 Saint-Germain-en-Laye	(1) 30.61.30.00
HITACHI	BP 165, 93208 Saint-Denis	(1) 48.21.60.15
JVC	2, rue Ampère, ZI de Gonesse, 95500 Gonesse	(1) 39.87.36.00
KENWOOD	13, boulevard Ney, 75018 Paris	(1) 40.35.70.20
MEMOREX	Tandy, BP 147, 95022 Cergy-Pontoise	(1) 30.73.10.15
PANASONIC	13-15, rue des Frères-Lumière, ZI Pont-Yblon, 93151 Le Blanc-Mesnil	(1) 48.65.44.66
PHILIPS	64, rue Carnot, 92156 Suresnes	(1) 42.04.25.60
PIONEER	M.D.F., 10, rue des Minimes, 92270 Colombes	(1) 47.60.79.99
POINTER	ZI, 5 ^e rue, BP 106, 06515 Carros	93.29.11.50
RADIALVA	110-115, rue Charles-Michels, ZAC de Saint-Ouen, 93208 Saint-Denis	(1) 42.43.89.35
RADIOMATIC	Clarion France SA, 74, rue de la Belle-Etoile, ZI Paris Nord 2, 95957 Roissy-Charles-de-Gaulle	(1) 48.63.83.30
REALISTIC	Tandy, BP 147, 95022 Cergy-Pontoise	(1) 30.73.10.15
ROADSTAR	S.D.R., avenue du Président-Allende, Porte 24, ZI Mozinor, 93106 Montreuil	(1) 48.58.88.09
SAMSUNG	46, rue Arago, 92800 Puteaux	(1) 47.76.42.00
SHARP	Avenue Ampère, BP 111, ZI de Villemilan, 91321 Wissous	(1) 60.11.52.70
SONY	15, rue Floréal, 75017 Paris	(1) 40.87.30.00
TARGA	Haitai, 112, quai de Bezons, 95100 Argenteuil	(1) 34.23.47.47
TOKAI	Lemi, avenue du Président-Allende, Porte 24, ZI Mozinor, 93106 Montreuil	(1) 48.59.11.00
VOXSTAR	Orelec France, 30, allée du Closeau, ZI Les Richardets, 93160 Noisy-le-Grand	(1) 43.05.68.25
YAMAHA	17, rue des Campanules, Lognes, 77321 Marne-la-Vallée	(1) 60.17.44.00

La radiodiffusion de données ou RDS (Radio Data System)

Abouissement logique de divers systèmes de diffusion d'informations expérimentés au cours de la décennie écoulée, le RDS (Radio Data System) se trouve aujourd'hui propulsé sur le devant de la scène en raison de l'intérêt que lui manifestent à la fois les constructeurs et les utilisateurs d'autoradios haut de gamme.

de données ou RDS (Radio Data System)

D'origine relativement récente – la mise en service officielle des premières applications remonte à 1988 – le RDS appliqué aux autoradios n'a véritablement commencé sa carrière qu'en septembre 1989, avec la mise sur le marché, par Blaupunkt, Pioneer, Grundig et Philips, d'appareils répondant aux spécifications des normes de transmission RDS. Estimé pour le moment à environ 6 000 unités, le parc français des autoradios RDS n'en est encore qu'au stade du démarrage, motivé en grande partie par le surcoût à l'achat

(environ 1 000 F) des appareils dotés des circuits appropriés. Un certain délai sera donc nécessaire pour que – l'accroissement du parc aidant – cette majoration du prix des autoradios RDS diminue sensiblement, favorisant ainsi l'extension du nombre de ces matériels.

Les grandes lignes du RDS

Pour l'essentiel, le RDS consiste à transmettre, en simultanéité avec les signaux

analogiques correspondant au programme radio de base, des informations codées sous forme numérique. Réservé aux émetteurs à modulation de fréquence travaillant dans la bande des 87,5-108 MHz, ce système de diffusion de données est notamment caractérisé par sa transparence à l'égard des programmes radio normaux dont l'écoute n'est en rien affectée par la présence de ces signaux spécifiques. Ce qui est rendu possible, grâce à l'acheminement des signaux de données correspondants, au moyen d'une

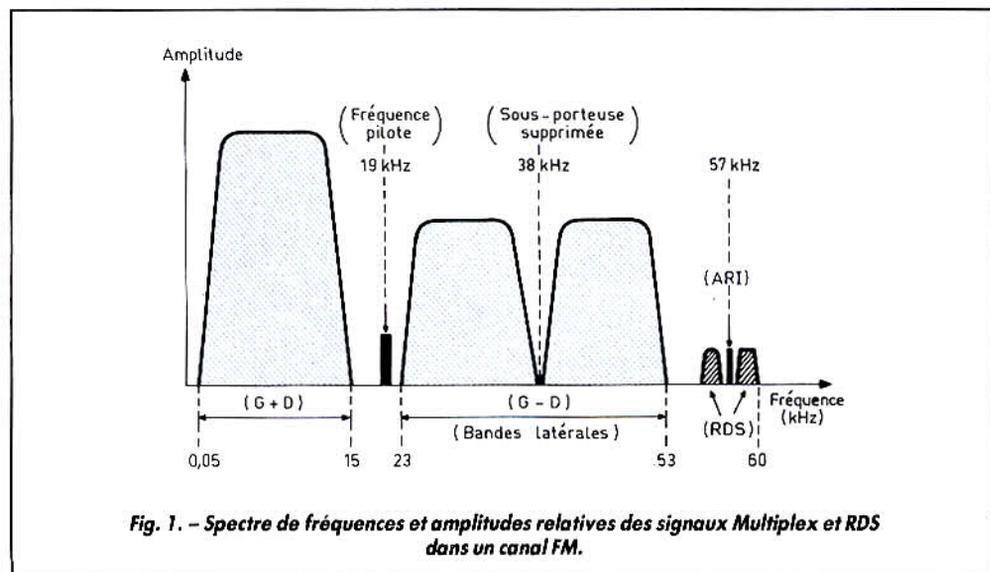


Fig. 1. – Spectre de fréquences et amplitudes relatives des signaux Multiplex et RDS dans un canal FM.

sous-porteuse ajoutée au signal multiplexé des émissions stéréophoniques. Sous-porteuse centrée sur 57 kHz, dont la fréquence est donc identique à celle du système ARI (Autofahrer Rundfunk Information), utilisé depuis quelques années en Allemagne et en Autriche pour diffuser des informations routières.

Offrant nettement moins de possibilités que le RDS, le système ARI n'en est pas pour autant caduc, du moins dans un premier temps. Aussi, des dispositions ont-elles été prises afin de pouvoir diffuser par un même émetteur les deux types d'informations, dont la principale consiste à déphaser de 90° les deux sous-porteuses correspondantes centrées sur 57 kHz.

En ce qui concerne le RDS, le principal attrait réside incontestablement dans la faculté, pour les autoradios qui en sont équipés, de maintenir la réception d'un programme FM déterminé (France Musique, France Culture, France Inter, France Info). Cela tout au long d'un parcours, l'autoradio se calant alors automatiquement – grâce au code spécifique RDS attribué à chaque programme – sur la fréquence de l'émetteur relais fournissant, à un instant donné, le signal le plus puissant.

Ce qui était déjà réalisé d'une certaine façon, voici quelques années, par certains modèles

parcours routier emprunté. Une opération quelque peu fastidieuse qui obligeait à consulter des cartes portant la référence des fréquences affectées aux émetteurs à recevoir.

La seconde, et non moins intéressante, particularité du RDS est constituée par l'affichage en caractères alphanumériques du nom de la station (Musique, Inter, Info...) ou de son indicatif (BBC1, WDR2, R3 POP...). Troisième possibilité, également fort appréciée, la modification de l'état de fonctionnement de l'autoradio, consistant soit en une signalisation de la présence d'informations routières, soit en l'accord préférentiel sur les stations diffusant ce type d'informations. Avec, dans ce dernier cas, priorité sur le

programme capté, ou interruption momentanée de la lecture d'une cassette.

Un standard international

Au cours des quinze années écoulées, différents systèmes de diffusions d'informations, visant à augmenter les capacités de transmission des réseaux d'émetteurs FM, ont été expérimentés un peu partout dans le monde. Les uns, basés sur la modulation en amplitude du signal pilote à 19 kHz, les autres, utilisant la modulation d'une sous-porteuse auxiliaire à 17 kHz, ou d'une sous-porteuse caractérisée par une fréquence supérieure à 53 kHz, limite correspondant à la bande latérale « haute » du signal FM multiplexé.

Pour éviter la prolifération de ces systèmes, l'UER (Union européenne de radiodiffusion) plaiait en 1984 la norme RDS, reprise en 1986 par le CCIR (Comité consultatif international pour les radiocommunications) avec l'adoption de recommandations sur l'usage du système, qui donnait de ce fait au procédé une audience mondiale. Depuis lors, la norme RDS a été définie avec une très grande précision par le CENELEC (Comité européen de normalisation électrotechnique), qui en a déterminé toutes les caractéristiques et fixé les limites d'utilisation.

C'est ainsi que la transmission des informations supplémentaires caractérisant le RDS ne doit pas perturber la réception du programme principal. Ce qui, compte tenu du spectre des fréquences du signal multiplex stéréophonique, n'autorise l'exploitation que des espaces compris entre



▲ Photo A. – L'autoradio RDS Pioneer KEH 9000 RDS.

◀ Photo B. – L'autoradio RDS Philips DC 984.

Photo C. – L'autoradio RDS Clarion CRX 111 R.



d'autoradios (MMC de Philips) dotés d'un système de recherche automatique d'émetteurs et de mesure du niveau de réception. Mais qui nécessitaient la mise en mémoire préalable des fréquences d'un même programme diffusé le long du

15 kHz et 23 kHz, ou au-delà de 53 kHz.

Par ailleurs, l'excursion de fréquence maximale de la porteuse FM doit demeurer dans les limites de ± 75 kHz. Comme déjà précisé, le système de diffusion de données illustré par le RDS est destiné à être utilisé par les émetteurs FM dans la bande des 87,5 à 108 MHz, diffusant aussi bien des programmes monophoniques que des programmes stéréophoniques à fréquence pilote.

Le RDS doit pouvoir être utilisé en même temps que le système ARI, y compris quand les signaux correspondants sont diffusés par le même émetteur. Au plan pratique, le RDS fait appel à une sous-porteuse à 57 kHz, verrouillée sur le troisième harmonique de la fréquence pilote à 19 kHz soit en phase, soit en quadrature. Modulée en amplitude, cette sous-porteuse supporte un débit maximal de 1 187,5 bits/s, les données correspondantes subissant un codage différentiel, suivi par un codage biphasé. La fréquence d'horloge est obtenue en divisant par 48 la fréquence de la sous-porteuse diffusée.

Les diverses applications du RDS

En tout, quelque quatorze applications spécifiques ont été prévues pour être diffusées par l'intermédiaire du RDS.

Pour le moment, toutefois, et en ce qui concerne la France, seulement cinq types d'informations ont été retenues par TDF, qui peuvent être acheminées à l'attention des utilisateurs d'autoradios équipés en RDS, lesquelles sont repérées par les codes ci-après.

– **PI (Programme Identification)** : ce mode, le plus important de tous, donne la couverture territoriale d'un programme radio déterminé (France Musique, France Culture, France Inter, France Info...). C'est lui qui permet la recherche automatique de la fréquence assurant la meilleure qualité de réception.

– **PS (Programme Service)** : grâce au numéro d'identification correspondant, le nom ou l'indicatif de la station radio captée s'inscrit en caractères alphanumériques

(huit au total) sur l'écran d'affichage de l'autoradio RDS.

– **AF (Alternative Frequencies)** : complémentaire du mode PI, ce code fournit à l'autoradio, qui les mémorise, la liste des autres fréquences disponibles dans la région traversée. Très utile, notamment dans le cas de décrochages d'émetteurs régionaux, car permettant d'accélérer le processus de recherche automatique.

– **TP (Traffic Programm)** : service constitué par l'envoi d'un signal binaire spécifique commandant la mise en service d'un dispositif de signalisation attirant l'attention de l'utilisateur sur la diffusion d'informations routières.

– **TA (Traffic Announcement)** : complémentaire du signal TP, indique qu'une annonce d'informations routières est sur le point d'être diffusée et provoque éventuellement – sur certains autoradios RDS « haut de gamme » – le renforcement du niveau sonore ou l'interruption temporaire de la lecture d'une cassette.

Dans un avenir plus ou moins proche, ces fonctions de base se verront renforcées par des

fonctions dites secondaires, destinées à améliorer à la fois le confort et les possibilités d'utilisation des autoradios RDS. Leurs désignations sont les suivantes :

– **MS (Music Speech)** : commutation automatique, musique/parole, avec soit la modification du niveau d'écoute, soit le changement du réglage des correcteurs de timbre.

– **PTY (Programme Type)** : affichage sur l'écran de l'autoradio RDS du type de programme en cours de diffusion : musique classique, musique légère, rock, jazz, culture, etc. En tout 32 appellations pourront être ainsi répertoriées, la dernière étant réservée à la diffusion de messages de détresse.

– **PIN (Programme Item Number)** : mise en route de l'autoradio RDS, le moment venu, sur une émission programmée dans une grille horaire.

– **CT (Clock Time)** : affichage de la date et de l'heure avec correction automatique correspondant à la situation sur le site : fuseau horaire ou heure locale été/hiver.

– **EON (Enhanced Other Networks)** : commutation au-

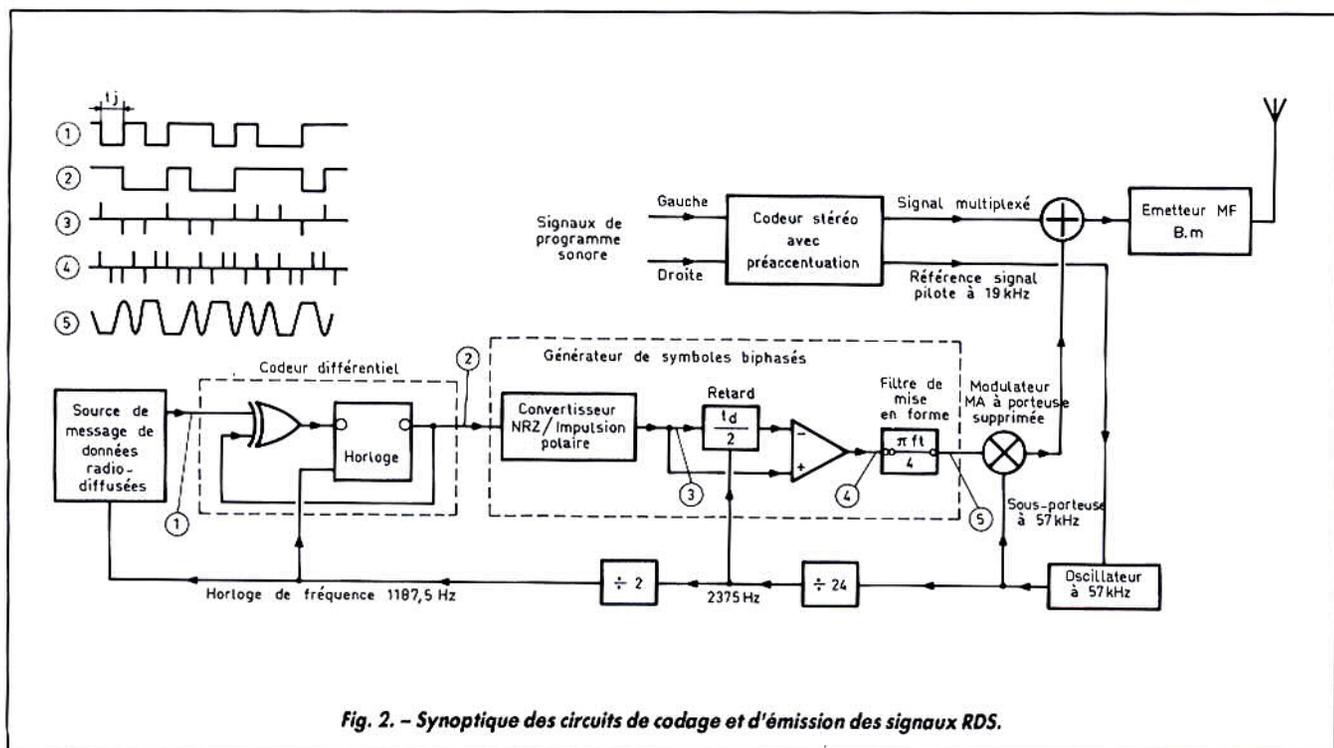


Fig. 2. - Synoptique des circuits de codage et d'émission des signaux RDS.

tomatique et momentanée de l'autoradio RDS sur un autre réseau (8 au total) afin de bénéficier des informations relatives aux difficultés de circulation transmises par les modes TP et TA.

– **RT (Radiotex)** : transmission de textes visualisés sur l'afficheur, avec possibilité de relais par un synthétiseur de parole.

– **DI (Decoder Identification)** : envoi d'un signal de mise en service, ou d'arrêt, du décodeur stéréophonique sélectionnant, parmi les divers modes de fonctionnement possibles, le mieux adapté à l'utilisation des signaux des programmes diffusés.

Ces informations ne sont toutefois pas les seules à pouvoir être acheminées par le RDS, lequel se prête également à la transmission de données – via la couverture des stations FM – à des utilisateurs spécifiques. Transmission débordant largement du cadre de la radiodiffusion sonore intéressant les autoradios. Trois applications sont ainsi concernées.

– **RP (Radio Paging)**, utilisée pour l'acheminement des appels de la radiomessagerie « Operator ».

– **TDC (Transparent Data Channel)**, réservée à l'affichage de textes ou de dessins mosaïques sur écran de terminal.

– **IH (In House)**, mise à profit pour la diffusion d'informations à l'usage des utilisateurs spécifiques.

L'infrastructure du réseau RDS

Actuellement, dans le cadre de l'Hexagone, la radiomessagerie « Operator » de TDF (Télédiffusion de France) et les services mis en place par Radio France (France Musique, France Inter, France Culture, France Info, Radio Bleue et les stations régionales) sont les principaux utilisateurs du réseau RDS.

Bien qu'étant fonctionnellement distinctes, les applications de ces deux utilisateurs emploient en fait les mêmes infrastructures. C'est ainsi que TDF dispose en moyenne de 70 % des ressources du canal RDS, le reliquat étant concédé à Radio France. On notera que depuis 1987 tous les émetteurs de France Inter travaillant dans la bande FM sont

pourvus d'un codeur RDS assurant une couverture nationale à la radiomessagerie « Operator ». Quant aux programmes diffusés par Radio France ils sont utilisés avec le RDS uniquement sur les itinéraires empruntés par les autoroutes, à l'exception toutefois de la liaison Reims-Strasbourg-Dijon.

D'ici à un an environ, une seconde étape devrait être franchie avec l'extension du réseau de France Musique à l'ensemble du territoire, qui ne serait plus limité aux seuls axes des autoroutes, et doublerait ainsi la capacité de la radiomessagerie « Operator ».

Compte tenu que TDF et Radio France disposent chacun de leur propre réseau d'informations, les signaux diffusés par l'intermédiaire du RDS reposent sur le multiplexage des deux sources. TDF fait ainsi appel à un serveur national qui achemine les données vers les codeurs RDS. Quant aux stations de Radio France elles reçoivent en général leurs informations du studio de production auquel elles sont reliées par une liaison spécialisée. Rappelons à ce propos que TDF se sert de

l'application RP (Radio Paging) pour diffuser par l'intermédiaire des stations de Radio France, les informations de sa radiomessagerie « Operator ». Et que, par ailleurs, grâce au codage TDC (Transparent Data Channel) quelque 32 sous-réseaux peuvent être utilisés pour la diffusion de textes ou de graphismes destinés à l'affichage sur écrans de télévision, ou pour la transmission de tout autre type de données.

Enfin le service IH (In House) peut servir à la diffusion d'informations à usage interne : télécommande, appels de personnes, consignes de maintenance, ou ordres de décrochage, par exemple.

Les développements présents et futurs du RDS

Le RDS n'est pas limité dans ses applications au seul territoire national. Faisant figure de pionnier, la Suède diffuse, en effet, les codes PI, PS, AF et CT depuis le printemps 1986. Cela, sur le réseau de son troisième programme FM et envisage, à partir de 1992, la

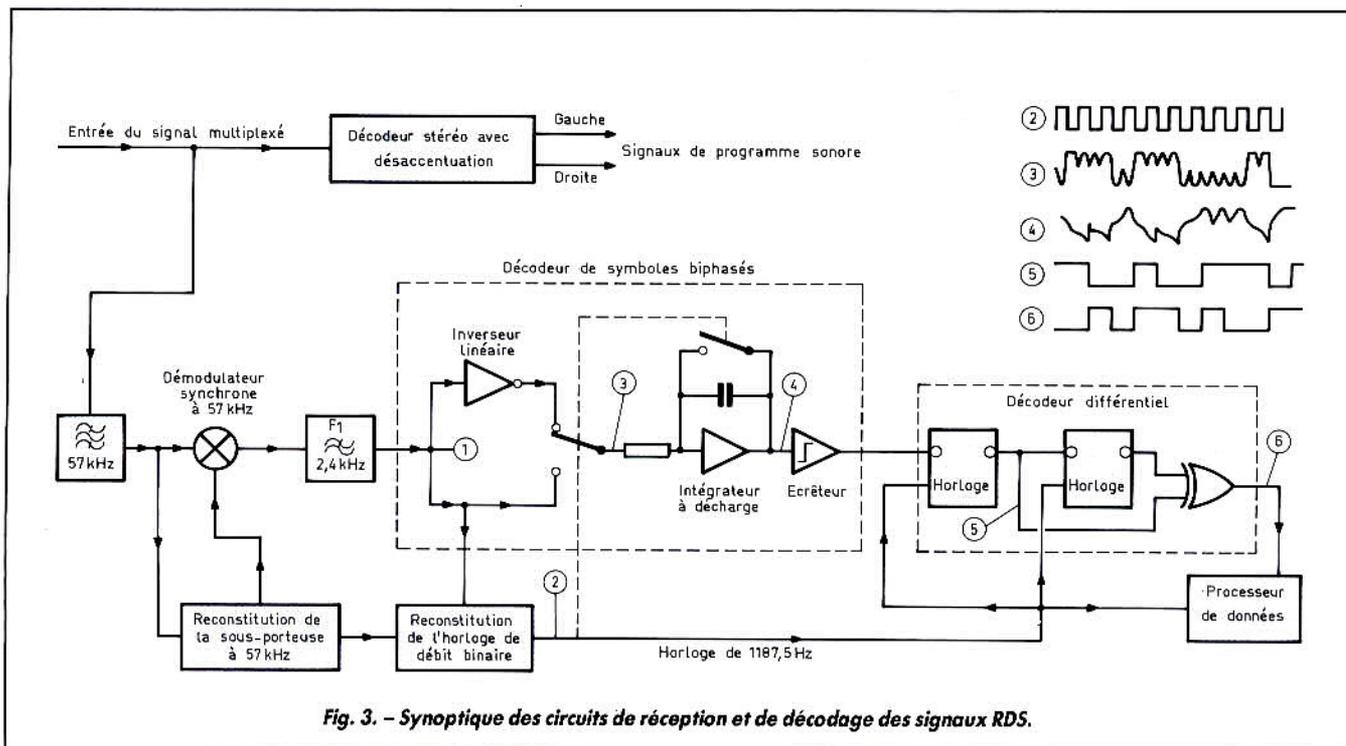


Fig. 3. – Synoptique des circuits de réception et de décodage des signaux RDS.

Le relais statique

SHARP S 202 DS 4

Le relais statique n'est pas un produit nouveau, même s'il est un peu boudé par les amateurs, généralement pour cause de prix et d'encombrement.

Avec le relais statique Sharp S 202 DS 4 distribué en France par Selectronic, ces critiques ne sont plus justifiées. En effet, pour ce qui est de l'encombrement, on peut difficilement faire plus petit puisqu'il tient dans un boîtier TO 220 à quatre pattes. Quant au prix, il n'est que de 49,50 F, ce qui est à peine plus cher qu'un bon relais électromagnétique classique.

Un peu de théorie

Pour ceux d'entre vous qui ne le savent pas encore, un relais statique n'est rien d'autre que l'encapsulation dans un même boîtier d'un triac, d'un circuit de détection de passage par zéro et d'un circuit de commande à photocoupleur, suivant en cela de plus ou moins près le synoptique de la figure 1.

Le photocoupleur assure un isolement parfait entre le circuit de commande et le secteur, et autorise des courants de commande faibles par rapport aux relais normaux. Il suffit, en effet, généralement de 10 mA pour déclencher le relais.

Le circuit de détection de passage par zéro permet, lors de l'utilisation du relais sur le sec-

teur alternatif, de commander le triac au passage par zéro des alternances de ce dernier afin de ne pas générer de parasites.

Le triac, enfin, est l'organe de puissance du relais et détermine le courant maximal qu'il est possible de commander.

Avantages et inconvénients

Les relais statiques ont de nombreux avantages dont le premier est inclus dans leur nom. Ils sont, en effet, statiques par opposition aux relais traditionnels avec leurs pièces et contacts en mouvement. Ils ne sont donc pas sensibles à l'usure, contrairement aux contacts des relais électromagnétiques qui s'encrassent,

s'oxydent ou, parfois même, se soudent sous l'effet d'un arc électrique.

Compte tenu de leur mode de fonctionnement, ils sont sensibles puisque nous avons vu ci-avant qu'un courant de 10 mA environ suffisait à les déclencher. De plus, ils sont déclenchés par un courant et non par une tension. En d'autres termes, on n'a pas de relais statique 6 V ou 12 V, mais des relais demandant un courant d'entrée de X mA. Ils peuvent donc être commandés sous n'importe quelle tension pourvu que ce courant puisse être fourni.

Les deux derniers avantages majeurs sont l'encombrement et le poids très faibles, qui, pour des montages de petite taille ou comportant un grand nombre de relais, sont particulièrement appréciables.

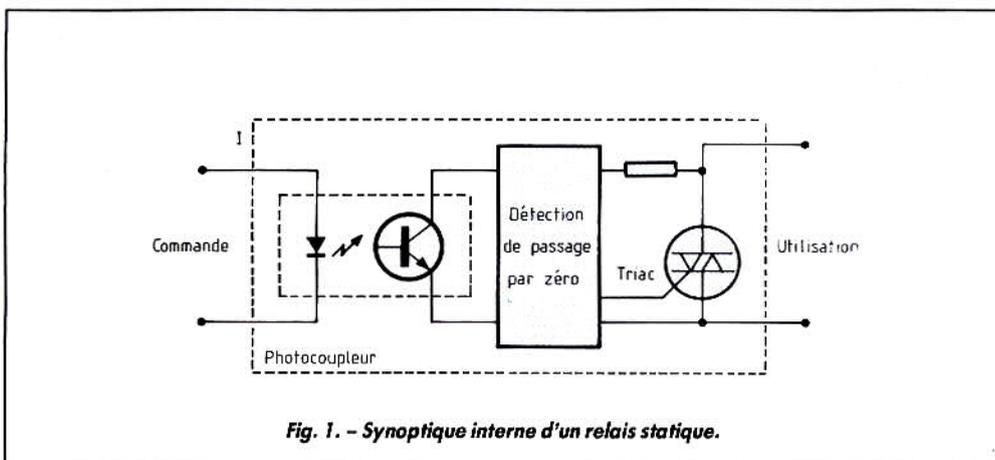


Fig. 1. - Synoptique interne d'un relais statique.

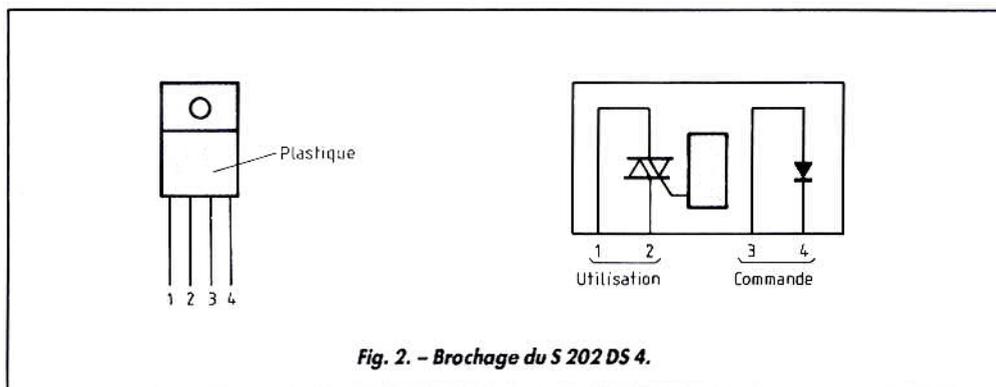


Fig. 2. - Brochage du S 202 DS 4.

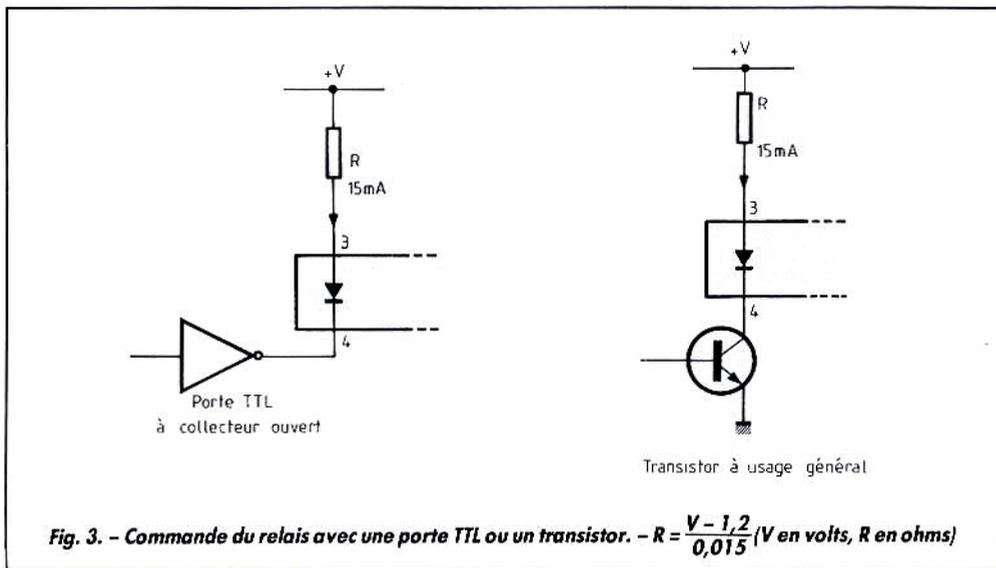


Fig. 3. - Commande du relais avec une porte TTL ou un transistor. - $R = \frac{V - 1,2}{0,015}$ (V en volts, R en ohms)

Toute médaille ayant son revers, un relais statique présente aussi quelques inconvénients qu'il faut connaître pour les utiliser correctement. Tout d'abord, ils ne supportent qu'assez mal les surcharges, surtout si elles sont de grande amplitude. Il faut donc éviter à tout prix de leur faire commander des courants plus importants que ceux prévus. Ensuite, lorsque le relais est en position « travail », il faut assurer dans le circuit commandé la circulation d'un courant minimal dit courant de maintien. Ce courant est généralement très faible (de quelques mA à quelques dizaines de mA) mais doit exister, faute de quoi le triac interne du relais se désamorce et le relais passe seul au « repos ».

Enfin, le relais statique dissipe une certaine puissance en raison de la chute de tension, qui

existe à ses bornes. Pour des courants commandés importants, il est donc nécessaire de le munir d'un radiateur.

Le S 202 DS 4 de Sharp

Ce relais est présenté dans un boîtier TO 220 (boîtier de régulateur intégré 78XX, si vous préférez) à quatre pattes dont le brochage vous est indiqué figure 2.

Il s'agit d'un relais statique utilisable sur le 220 V alternatif dont voici les paramètres principaux :

- courant commandé maximal : 5 A ;
- courant de maintien : 10 mA efficace ;
- chute de tension sous 2 A : 1,5 V maximum ;
- courant de commande minimal de 8 mA et maximal de 20 mA ;

- temps de « collage » et de « décollage » : 11 ms.

On le voit, ces caractéristiques sont très intéressantes et permettent de commander ce relais quasiment par n'importe quel montage de votre choix. La figure 3 propose deux

exemples avec un circuit TTL à sortie à collecteur ouvert et avec un simple transistor. La résistance R est à calculer en utilisant la formule indiquée compte tenu de la tension d'alimentation V. Il est difficile de faire plus simple !

Si vous n'êtes pas sûr que le circuit commandé consomme au moins les 10 mA de courant de maintien, il suffit tout simplement d'ajouter une résistance en parallèle sur celui-ci, calculée comme indiqué figure 4. Compte tenu de la chute de tension à ses bornes, le relais dissipe une puissance, au plus, égale à $1,5 \times I$, où I est le courant commandé. Il est donc nécessaire de lui prévoir un petit radiateur de quelques cm². Attention, la patte métallique du boîtier du relais est reliée à son électrode numéro 2 et, donc, au secteur, si le relais est utilisé pour couper ce dernier.

Conclusion

Le S 202 DS 4 place le relais statique à la portée de tous, tant en raison de son prix abordable qu'en raison de sa facilité d'utilisation. Son très faible encombrement le rend particulièrement intéressant dans les utilisations où chaque cm² est compté.

C. TAVERNIER

Nota : Le relais S 202 DS 4 est distribué par Selectronic, BP 513, 59022 Lille Cedex. Il est fourni avec sa fiche technique.

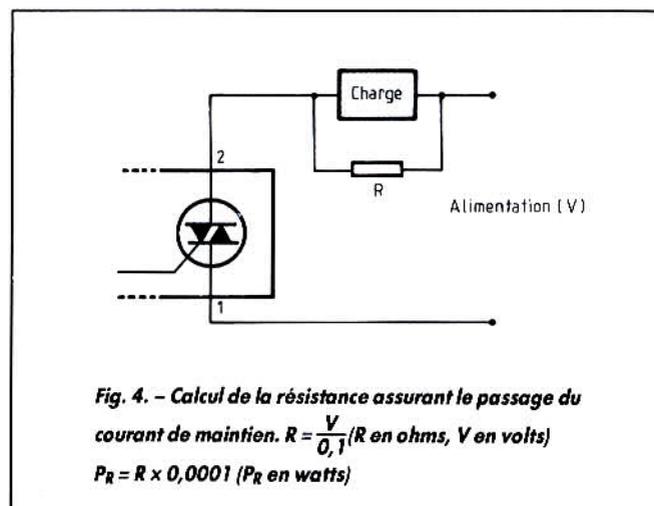


Fig. 4. - Calcul de la résistance assurant le passage du courant de maintien. $R = \frac{V}{0,1}$ (R en ohms, V en volts)
 $P_R = R \times 0,0001$ (P_R en watts)

■ A quoi ça sert ?

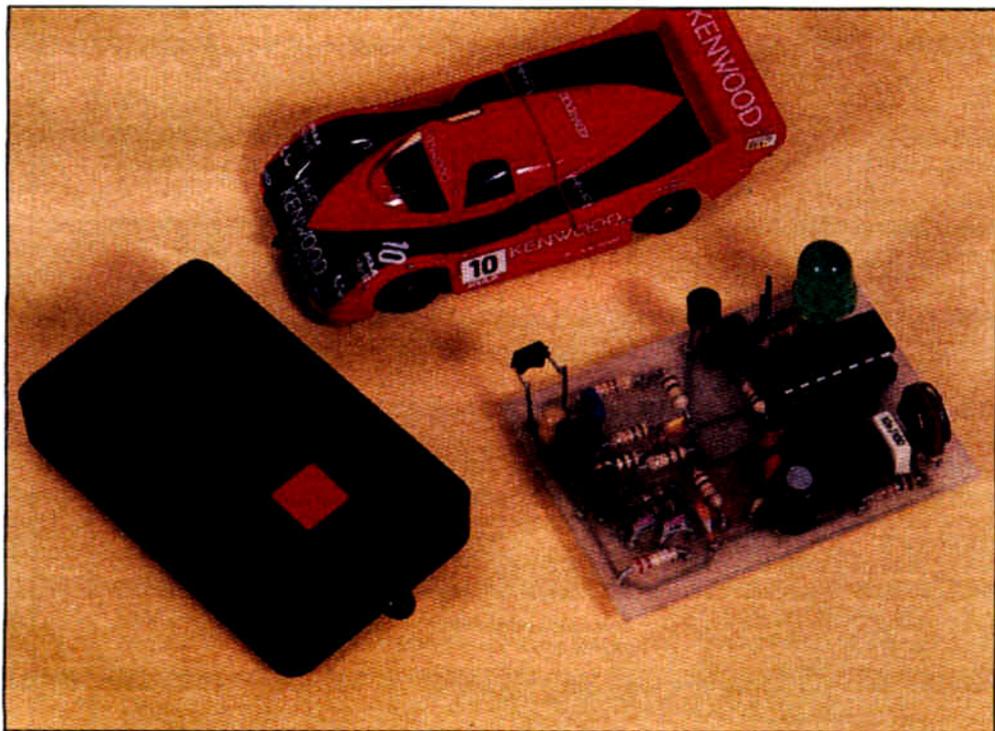
Vous connaissez tous le principe de la diode électroluminescente qui reste allumée au tableau de bord d'une automobile pour faire croire à la présence d'une alarme ? Ici, nous sommes allés un petit peu plus loin puisque nous vous proposons, tout simplement, de télécommander cet allumage.

■ Le schéma

Le schéma de la figure 1 est celui du récepteur, nous avons repris l'émetteur du gradateur de lumière télécommandé*, il envoie des trains d'impulsions à une fréquence de 4 kHz environ. Rassurez-vous, pour le circuit imprimé, vous trouverez un circuit double, à découper, comprenant les deux sections. Ne commandez donc qu'un seul circuit (réf. 09901).

Le récepteur reçoit le rayonnement infrarouge de l'émetteur sur D_1 , le signal généré est transmis à la base de T_1 , qui l'amplifie. T_2 est un amplificateur sélectif centré sur la fréquence à recevoir (environ 4 kHz). Cette sélectivité sert uniquement à modifier la forme du signal reçu ; en effet, le décodeur de tonalité NE 567 n'aime pas recevoir d'impulsions ; une fois le signal « arrondi », il bénéficie de toute sa sensibilité. La fréquence de l'émetteur va être reconnue par le détecteur NE 567 dont la fréquence centrale est ajustée par P_1 . (La largeur de bande est de quelques pour cent de cette fréquence.) A sa sortie, le signal est envoyé sur une double bascule D montée en diviseur par 2. Chaque fois que le décodeur de tonalité change d'état, la bascule suit avec une sortie qui reste tantôt à

Fausse alarme auto télécommandée



l'état haut, tantôt à l'état bas. Cette sortie commande le transistor T_3 dont le courant de collecteur traverse la diode D_2 . L'amplificateur et le décodeur de tonalité sont alimentés par un régulateur de tension 78L05 qui délivre une tension de 5 V.

■ Réalisation

Les composants sont montés sur circuit imprimé ; pour l'émetteur, nous indiquons dans la nomenclature la valeur des composants repérés sur le plan d'implantation. L'émetteur dispose de son

porte-piles réalisé en corde à piano de 5/10^e mm de diamètre. Les circuits intégrés du récepteur seront montés sur support ou directement soudés sur le circuit. La diode



* Le Haut-Parleur n° 1777.

Fausse alarme auto télécommandée

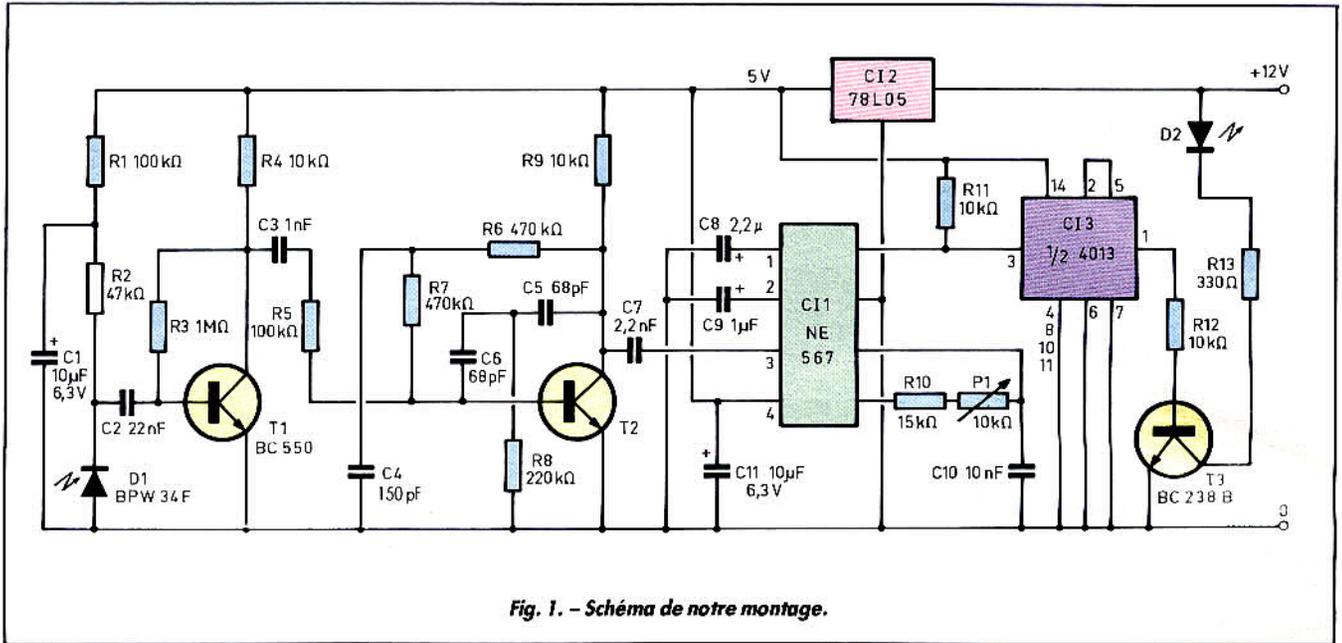


Fig. 1. - Schéma de notre montage.

électroluminescente sera montée de façon à être facilement visible dans la voiture ; en revanche, la diode D₁ ne devra pas, si possible, être exposée au soleil, qui risquerait

de réduire la portée de la commande. En limite de réception, il peut être nécessaire de répéter la commande jusqu'à ce que la diode soit dans l'état souhaité.

Nomenclature des composants

RECEPTEUR

Résistances

1/4 W 5 %

R₁, R₅ : 100 kΩ

R₂ : 47 kΩ

R₃ : 1 MΩ

R₄, R₉, R₁₁, R₁₂ : 10 kΩ

R₆, R₇ : 470 kΩ

R₈ : 220 kΩ

R₁₀ : 15 kΩ

R₁₃ : 330 Ω

Condensateurs

C₁, C₁₁ : 10 μF chimique radial 6,3 V

C₂ : 22 nF céramique

C₃ : 1 nF

C₄ : 150 pF céramique

C₅, C₆ : 68 pF céramique

C₇ : 2,2 nF céramique

C₈ : 2,2 μF tantale goutte 10 V

C₉ : 1 μF tantale goutte 10 V

C₁₀ : 10 nF MKT 5 mm

Semi-conducteurs

T₁, T₂ : Transistor NPN BC 550 C, BC 549 C

T₃ : Transistor NPN BC 238 B

CI₁ : NE 567

CI₂ : 78L05

CI₃ : 4013

D₁ : Photodiode BPW 34

D₂ : Diode électroluminescente 10 mm

Divers

P₁ : Potentiomètre ajustable vertical 10 kΩ

EMETTEUR

Résistances 1/4 W 5 %

R'₁ : 22 kΩ

R'₂ : 1 kΩ

R'₃ : 2,2 Ω

R'₄ : 150 Ω

Condensateurs

C'₁ : 10 nF

C'₂ : 330 μF chimique radial 6,3 V

Semi-conducteurs

T'₁ : BC 328

CI'₁ : TLC 555

D₁ : SFH 484

LD 274 Siemens

Divers

Coffret Pozzi 653, corde à piano 5/10^e mm

P'₁ : bouton-poussoir ST1033 Radiohm

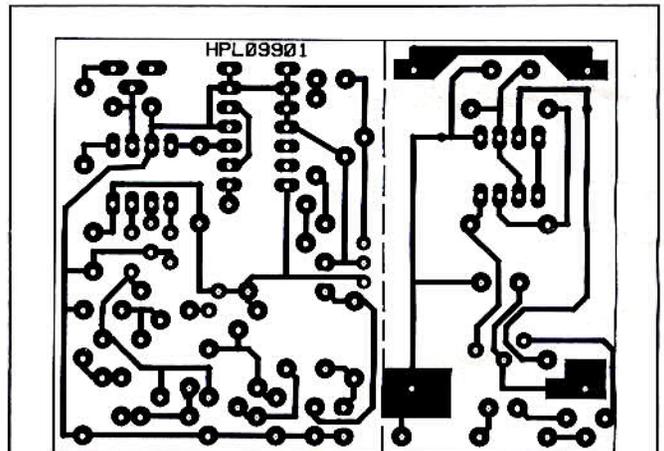


Fig. 2. - Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

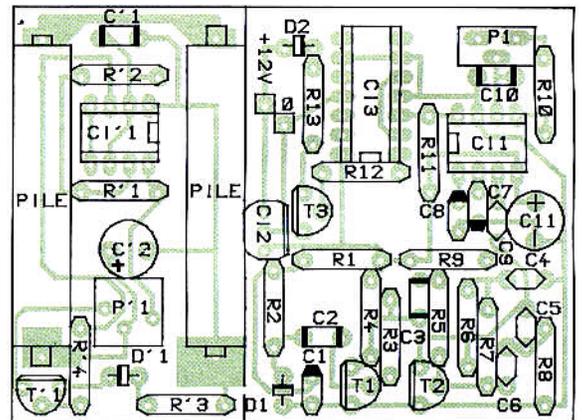


Fig. 3. - Implantation des composants.

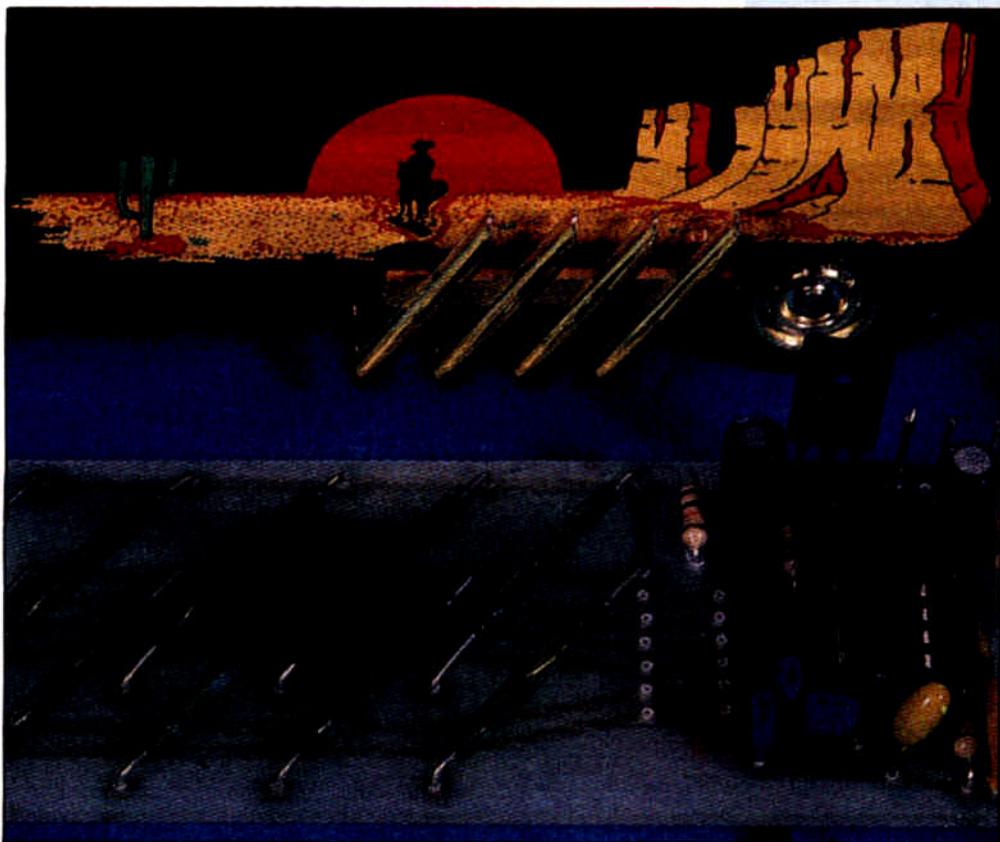
■ A quoi ça sert ?

Cet interrupteur, à code numérique, est alimenté sous une tension de 12 V. Il sert à commander la mise en service d'une alarme, d'un système de sécurité. Son originalité est de pouvoir être commandé au travers d'une vitre, d'un pare-brise par exemple.

■ Le schéma

Nous avons repris ici un système de codage déjà rencontré. Le circuit intégré utilisé est spécialisé dans cette fonction. Vous devrez composer un code à 4 chiffres (sans répétition) pour actionner son circuit de sortie. Le circuit intégré est un LS 7225, un classique. Ses broches 11 à 14 doivent être actionnées dans l'ordre afin de disposer d'un signal de commande permanent sur la sortie 8, momentané sur la 9. L'entrée 11 commande, en plus, une temporisation au bout de laquelle il faudra recomposer entièrement le bon code. Les touches correspondant au code seront donc câblées sur les entrées, celles que l'on n'utilise pas iront sur la broche 10 qui commandera l'obligation de tout recommencer en cas de fausse manœuvre ou de tentative de violation du code. La sortie temporaire 9 délivre une impulsion qui dure le temps de la temporisation imposée par C₄. Nous avons prévu un circuit de commande pour le Darlington qui réduit la durée de l'impulsion au temps nécessaire à la commande du télérupteur. Re₁ est en effet un télérupteur qui assure la fonction de mémorisation de l'ordre et ne consomme pas d'énergie une fois actionné. R₃ est nécessaire malgré la présence de la résistance in-

Interrupteur codé sans contact



terne au Darlington ; elle sert à couper le courant dès que C₆ s'est chargé via la base de T₂. L'alimentation est confiée à un régulateur à diode Zener.

■ Réalisation

Le clavier fait partie de la réalisation. Nous avons en effet

utilisé ici la technologie des interrupteurs à lames souples (ILS) qui permet la commande à distance par un aimant, au travers d'un matériau non magnétique, double vitrage exclu. Le circuit imprimé peut être coupé en deux pour séparer le clavier du circuit ; la liaison sera confiée à un câble plat. Les connexions des ILS seront faites à la demande. Pour évi-

ter un examen par transparence, le circuit pourra être peint en noir ; il sera placé entre deux feuilles de matière plastique supportant des repères. La commande pourra être effectuée à l'intérieur ou à l'extérieur, côté composants ou côté cuivre du circuit. Pas de difficulté particulière à signaler. Le télérupteur est relié par fils au circuit.

Interrupteur codé sans contact

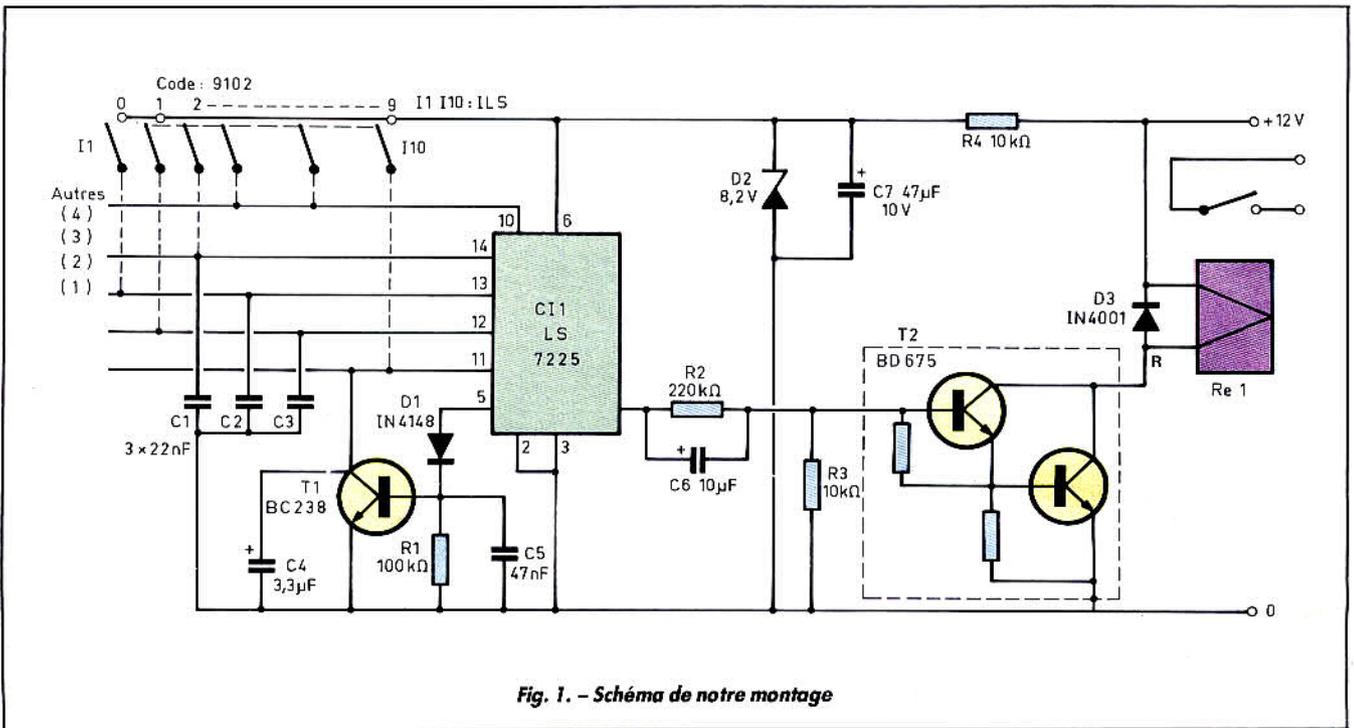


Fig. 1. - Schéma de notre montage

Nomenclature des composants

Résistances

1/4 W 5 %

R₁ : 100 kΩ

R₂ : 220 kΩ

R₃, R₄ : 10 kΩ

Condensateurs

C₁, C₂, C₃ : 22 nF céramique ou MKT 5 mm

C₄ : 3,3 μF tantale goutte 10 V

C₅ : 47 nF MKT 5 mm

C₆ : 10 μF chimique radial 10 V

C₇ : 47 μF chimique radial 10 V

Semi-conducteurs

D₁ : diode silicium 1N 4148

D₂ : diode Zener 8,2 V

D₃ : diode silicium 1N 4001

T₁ : transistor NPN BC 238, 548, etc.

T₂ : transistor Darlington NPN BD 675

CI₁ : LS 7225 LSI Computer

Divers

10 ILS, un aimant

Re₁ : télérupteur

12 V Finder

2101 ou 2102

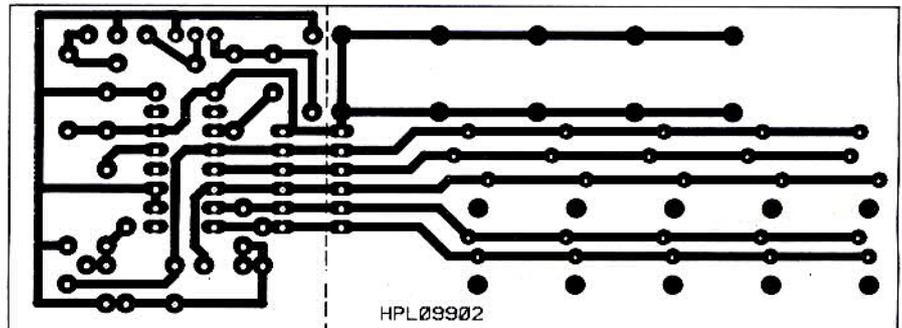


Fig. 2. - Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

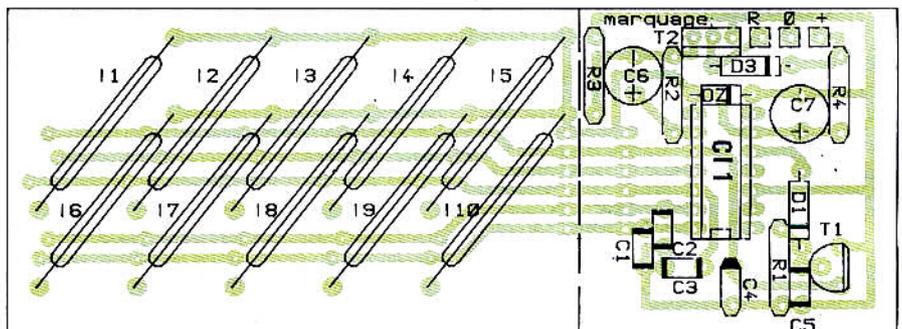


Fig. 3. - Implantation des composants.

flash

Réalisation

HP

réf. 09904

■ A quoi ça sert ?

Ce convertisseur sert à alimenter divers appareils en 12 V à partir d'une batterie de 24 V, une situation que l'on rencontre par exemple sur les camions ou les voitures tout-terrain. Comme le convertisseur est à découpage, vous aurez droit à un bon rendement...

■ Le schéma

Le convertisseur utilise un circuit intégré proposé par une dizaine de fabricants de semi-conducteurs, le SG 3524.

L'alimentation du montage sera de 24 à 28 V, la tension de sortie réglée aux environs de 14 V, tension normale pour un autoradio. Le circuit intégré comporte un oscillateur interne qui commande un modulateur de largeur d'impulsion, c'est cette modulation qui permettra de faire conduire plus ou moins un transistor, en fonction de l'énergie demandée. Le transistor T_1 , BD 135, commandé par le courant d'émetteur des transistors de sortie de $C1_1$, commande un transistor série PNP qui découpe l'alimentation. La diode D_1 prolonge la conduction du courant dans la charge pendant la coupure du transistor, c'est une diode rapide. L'inductance L_1 et les condensateurs $C5/C6$ filtrent l'ondulation de sortie. La tension de sortie est réinjectée sur la borne 1 afin de permettre la régulation ; le potentiomètre P_1 ajuste la tension de sortie.

La résistance R_{11} , de 0,1 Ω , sert à mesurer le courant et à commander la limitation en cas de dépassement.

Convertisseur 24 V/12 V pour 4x4



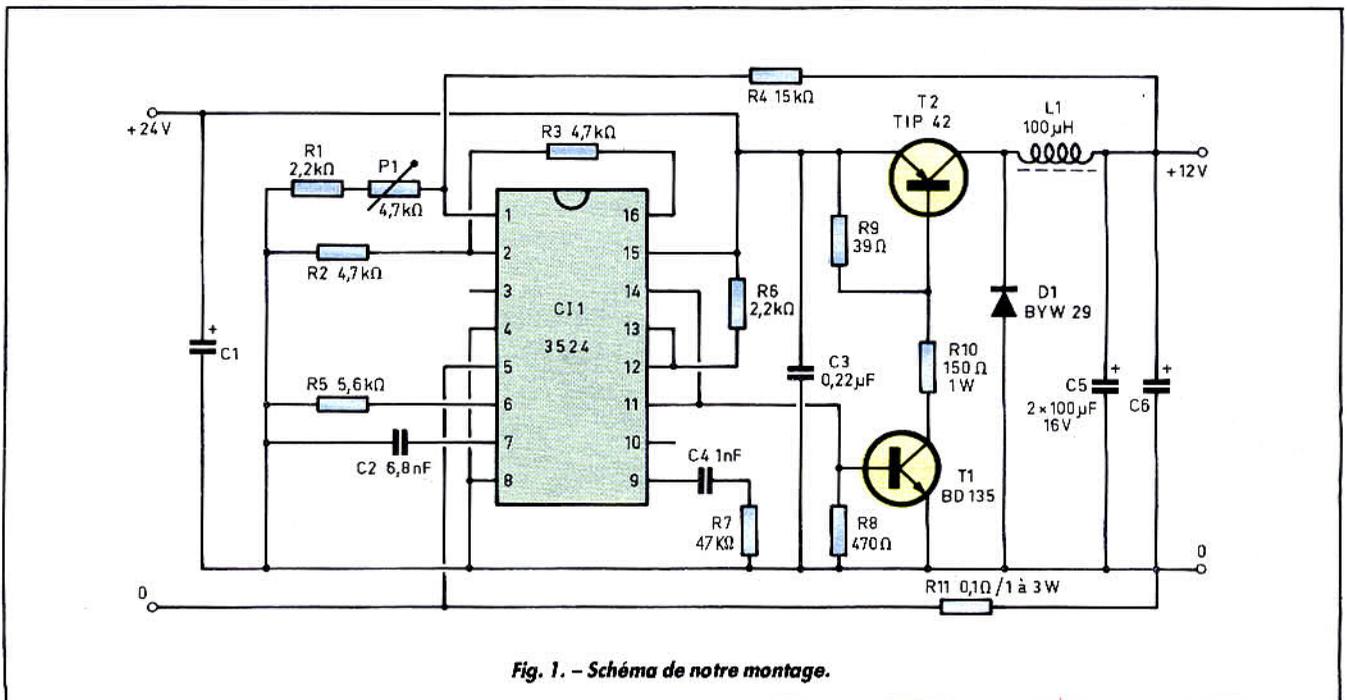
■ Réalisation

Composant délicat : l'inductance. Nous avons pris un modèle standard de Newport Components (ISC), de bons résultats sont obtenus en mettant en série deux inductances d'antiparasitage pour triac. Les condensateurs de filtrage

seront de préférence à faible résistance série, la valeur indiquée peut être améliorée. Par ailleurs, on peut ajouter une seconde cellule LC pour parfaire ce filtrage. Le transistor de découpage a besoin d'un dissipateur d'une dizaine de cm^2 de surface, épaisseur 2 mm, on n'oubliera pas de

laisser circuler l'air. Le collecteur de T_2 est au potentiel de la tension de sortie, un isolement est à prévoir. Attention, la résistance R_{10} devra dissiper 1 W. Le potentiomètre P_1 permet d'ajuster la tension de sortie, une position 13 heures du curseur donne une tension de sortie de 14 V environ.

Convertisseur 24 V/12 V pour 4x4



Nomenclature des composants

Résistances 1/4 W 5 %

R₁, R₆ : 2,2 kΩ R₇ : 47 kΩ
 R₂, R₃ : 4,7 kΩ R₈ : 470 Ω
 R₄ : 15 kΩ R₉ : 39 Ω
 R₅ : 5,6 kΩ R₁₀ : 150 Ω, 1 W
 R₁₁ : 0,1 Ω, 1 à 3 W VNA MCB

Condensateurs

C₁ : 100 µF 63 V chimique radial
 C₂ : 6,8 nF MKT 5 mm
 C₃ : 220 nF MKT 5 mm ou céramique
 C₄ : 1 nF céramique
 C₅, C₆ : 100 µF Chimique radial, 16 V, de préférence faible résistance série.

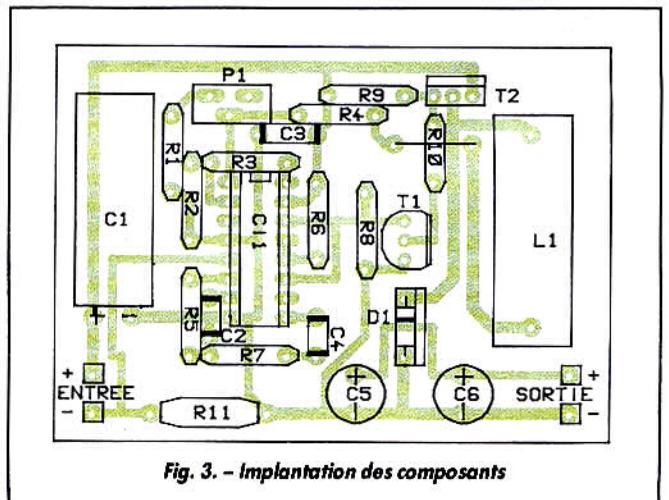
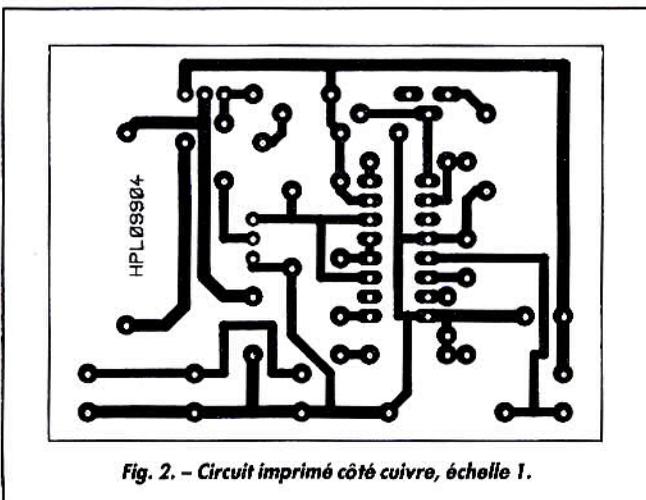
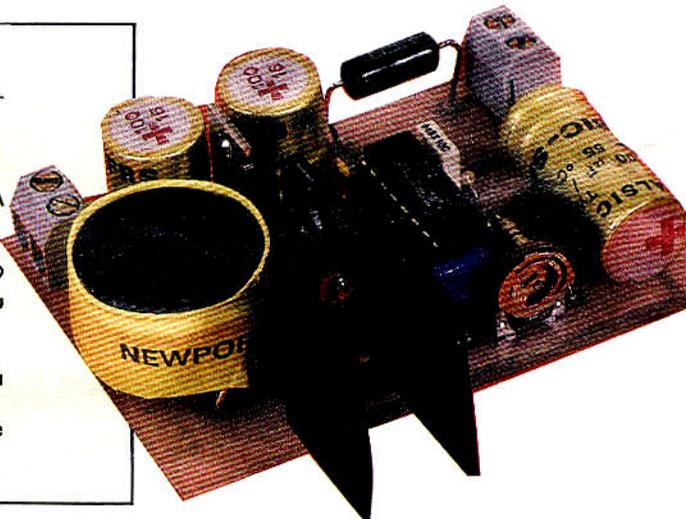
Chimiques : par exemple AL-SIC 105 de SIC SAFCO.

Semi-conducteurs

T₁ : transistor NPN BD 135
 T₂ : transistor PNP TIP 42, (6 A 40 V)
 C₁₁ : SG 3524 (10 fabricants)
 D₁ : diode rapide BYW 29 Siemens, SGS/Thomson 4 ou 5 A

Divers

L₁ : inductance 100 µH 3 à 5 A, par exemple 14 104 54
 P₁ : potentiomètre ajustable 4,7 kΩ pour C₁



flash

Réalisation

HP

réf. 09905

■ A quoi ça sert ?

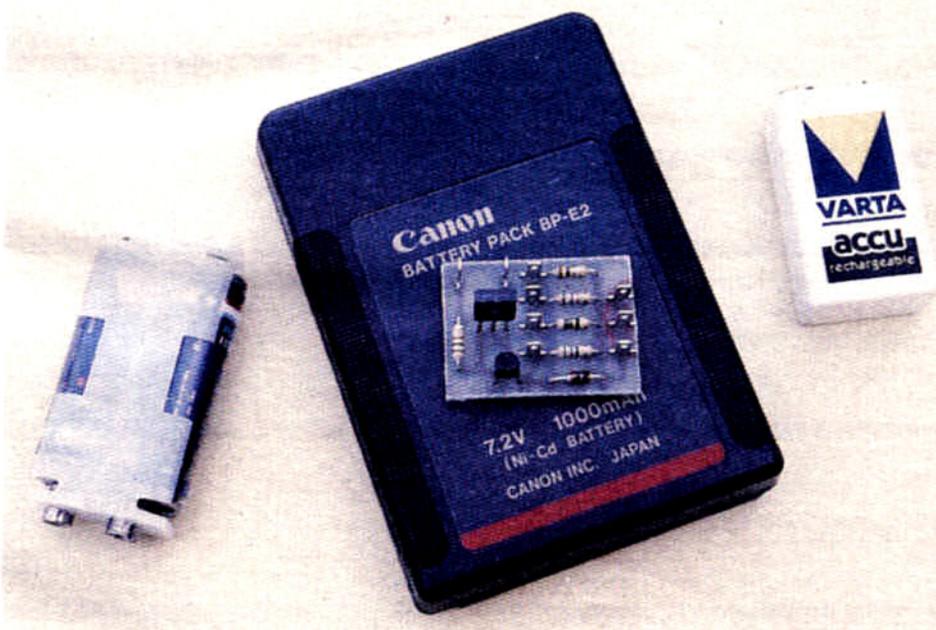
Si vous disposez d'un appareil fonctionnant sur batterie, tel qu'un caméscope, un magnétophone à cassettes, un ensemble de radiocommande, il vous est certainement arrivé de déplorer que les batteries aient une autonomie si faible. La solution consistant à prendre plusieurs packs de batteries chargées est évidemment utilisable mais revient vite fort cher. De plus, pour des déplacements de longue durée, on arrive tout de même à les épuiser. La meilleure solution consiste donc à pouvoir charger ces batteries n'importe où. Le chargeur secteur résout le problème dès que ce dernier est présent alors que le montage que nous vous proposons aujourd'hui permet de charger vos batteries en toute sécurité à partir de votre batterie de voiture ; que cette dernière soit en marche ou pas.

Comme vous le savez certainement et si l'on exclut les méthodes de charge rapide, préjudiciables à la durée de vie des batteries, il est souhaitable de charger les batteries cadmium nickel à courant constant ; ce dernier devant être, au plus, égal au dixième de la capacité de la batterie. Ainsi une batterie de 400 mAh doit elle être chargée avec un courant de 40 mA.

Notre montage permet cette charge à courant constant avec quatre valeurs de courant prédéfinies. Il est toutefois possible de modifier ces courants par simple changement de résistances.

Comme il est alimenté sous 12 V et qu'il lui faut tout de même au moins 2 V pour fonctionner, notre montage ne permet pas de charger des batteries de tension supé-

Chargeur de batteries sur allume-cigares



rieure à 9,6 V. Une telle tension, sur une batterie monobloc, se rencontre assez rarement. Pour ce qui est des batteries en éléments séparés, le problème ne se pose pas puisqu'il suffit de fractionner la batterie en autant de blocs que nécessaire pour ne pas atteindre cette limite.

■ Le schéma

Le montage utilisé est fort simple et nous sommes d'ailleurs étonnés de ne pas le rencontrer plus souvent dans le commerce. Le schéma est celui d'un générateur de courant constant à deux transistors dont le fonctionnement est

particulièrement facile à analyser.

Le courant à destination de la batterie provoque une chute de tension aux bornes d'une des résistances R_2 à R_5 selon la position de S_1 . Lorsque cette chute de tension atteint 0,6 V, T_1 est rendu conducteur et limite donc la conduction de

Chargeur de batteries sur allume-cigares

T₂ en agissant sur sa tension de base. Le courant à destination de la batterie est donc limité à une valeur égale à celle produisant cette chute de tension de 0,6 V dans R₂ à R₅.

Avec les valeurs présentées sur la figure, nous avons donc les courants suivants : 0,01 A pour R₂, 0,04 A pour R₃, 0,1 A pour R₄ et enfin 0,4 A pour R₅. Il est évident qu'il vous suffit de choisir des valeurs différentes pour ces résistances pour disposer d'autres valeurs de courants de charge. La formule à appliquer est tout simplement :

$R = 0,6/I$, où R est la valeur de la résistance exprimée en ohms et I le courant de charge en ampères.

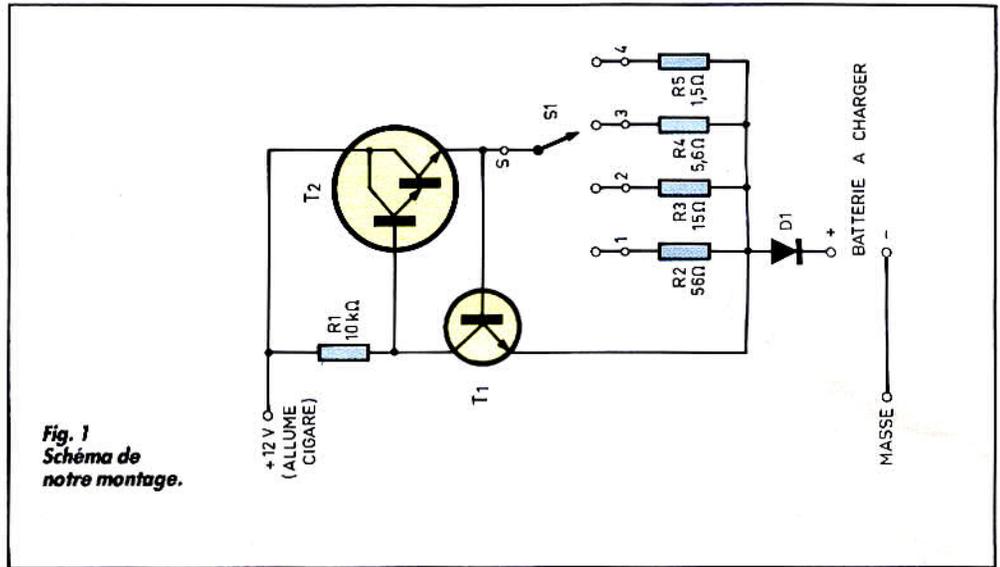
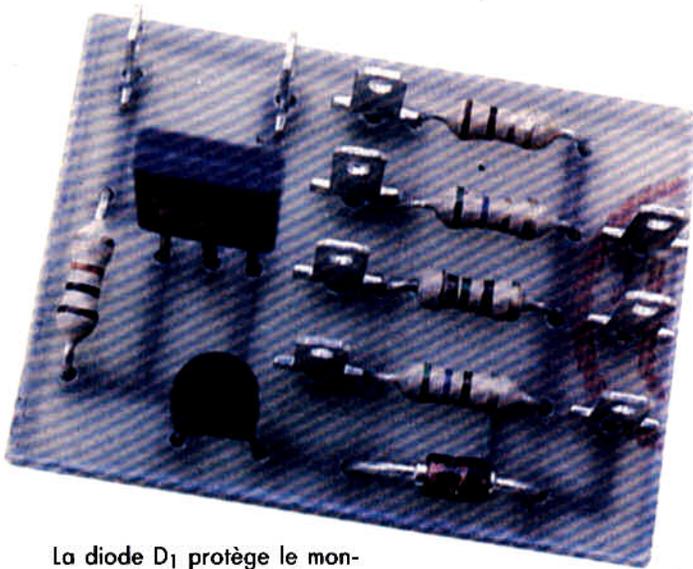


Fig. 1
Schéma de
notre montage.



La diode D₁ protège le montage et les batteries à charger de toute inversion de polarité, toujours facile à faire avec des connexions plus ou moins volantes.

Le montage

Un petit circuit imprimé supporte tous les composants du montage hormis le commutateur S₁. Ce dernier sera relié au circuit par des fils courts et rigides, qui pourront même servir de fixation mécanique du CI tant il est léger.

Attention lors du montage de T₂. Certains transistors de ce type ont un brochage BCE alors que d'autres sont ECB. Un contrôle préalable à

l'ohmmètre est donc conseillé. Une petite boîte en plastique conviendra fort bien pour loger le montage. Une prise standard pour allume-cigares sera avantageusement utilisée pour le raccorder au véhicule. Côté batteries à charger, des câbles avec des pinces crocodile ou, ce qui est mieux et plus prudent, un ou des réceptacles adaptés aux batteries que vous prévoyez de recharger seront l'idéal.

Si vous prévoyez un usage intensif avec des courants de charge supérieurs à 100 mA, il est prudent de munir T₂ d'un radiateur constitué d'un petit carré de dural de quelques centimètres carrés de surface.

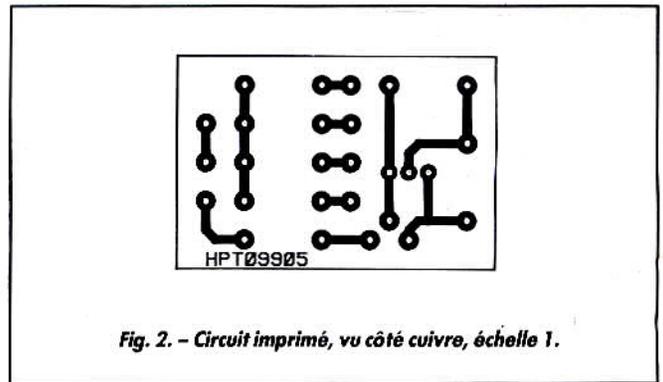


Fig. 2. - Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

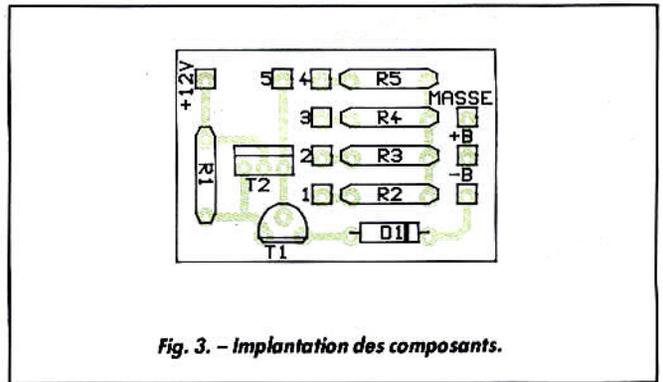


Fig. 3. - Implantation des composants.

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

T₁ : BC 107, 108, 109, 547, 548, 549
T₂ : BD 679 ou Darlington NPN moyenne puissance quelconque
D₁ : 1N4001

Résistance 1/4 W 5 %

R₁ : 10 kΩ, R₂ : 56 Ω, R₃ : 15 Ω, R₄ : 5,6 Ω, R₅ : 1,5 Ω

Divers

S₁ : commutateur 1 circuit, 4 positions

flash

Réalisation

HP

réf. 09906

■ A quoi ça sert ?

Le montage que nous vous proposons aujourd'hui n'a pas la prétention d'être original ni de faire appel à un circuit récent mais, comme dit le proverbe, c'est dans les vieux chaudrons que l'on fait les meilleures soupes.

Nous vous proposons donc de construire un booster pour votre autoradio ou, plus généralement, un amplificateur de puissance simple, solide, économique, alimenté sous 12 V et qui délivre, sans problème, 12 W efficaces sans distorsion, ou 20 W selon les « normes » de mesure des fabricants de ces appareils !

Afin de varier un peu le contenu de ces montages flash, nous avons décidé de retenir pour cette application un circuit intégré déjà assez ancien : le TDA 2005 de SGS-Thomson ou LM 2005T-M de National Semiconductor. Ce circuit a l'avantage d'être très peu coûteux, de se trouver partout et d'être d'une mise en œuvre sans problème, ce qui n'est pas toujours le cas de ses homologues plus récents, dont certains sont assez sensibles au dessin du circuit imprimé et se transforment parfois en oscillateurs de puissance !

■ Le schéma

La tension dont on dispose dans une voiture étant limitée, il n'existe qu'une méthode pour disposer d'un maximum de puissance, c'est de monter les amplificateurs « en pont » et de connecter le ou les haut-parleurs entre leurs sorties. On double ainsi la tension appliquée au haut-parleur, ce qui permet, théoriquement, de quadrupler la puissance disponible par rapport à un mon-

Booster économique



tage normal. En fait, les pertes dans les transistors de puissance font que ce doublement n'est pas parfait et que, par exemple, on dispose d'environ 20 V crête-à-crête aux bornes du haut-parleur pour une tension de batterie de 12 V. Cela permet donc de fournir une puissance efficace de 12,5 W sur 4 Ω.

De nombreux fabricants de boosters et d'autoradios annoncent plus, c'est vrai, mais ils trichent sur la distorsion et sur la tension d'alimentation (un peu) et sur le type de puis-

sance annoncée (beaucoup). Donner une puissance crête, ce qui ne veut rien dire, permet déjà d'annoncer un chiffre double de celui de la puissance efficace...

Revenons à notre schéma sur lequel on voit les deux amplificateurs, contenus dans un seul TDA 2005, montés en pont. Pour qu'un tel montage fonctionne, les deux amplificateurs doivent délivrer des signaux en opposition de phase, ce qui est obtenu en connectant l'entrée inverseuse de l'amplificateur de droite sur l'entrée

de même nom de l'amplificateur de gauche.

Les différentes résistances placées en contre-réaction fixent le gain en tension du montage, qui est ici de 20, ce qui signifie qu'il lui suffit d'environ 500 mV en entrée pour délivrer sa puissance de sortie maximale.

■ Le montage

Un petit circuit imprimé supporte tous les composants du montage. Il doit donc être réalisé en deux exemplaires

Booster économique

pour disposer d'une version stéréo. Le câblage ne présente pas de difficulté si ce n'est de veiller à la bonne orientation des chimiques qui sont tous des modèles radiaux.

Le TDA 2005 sera impérativement vissé sur un radiateur d'autant plus grand que vous souhaitez le faire fonctionner longtemps à forte puissance. Comme la patte métallique de son boîtier est reliée à la masse, cette dernière n'a pas besoin d'être isolée du radiateur, ce qui améliorera encore la conduction thermique.

La tension d'alimentation peut varier de 8 à 18 V et la puissance de sortie dépend évidemment directement de celle-ci.

Pour une utilisation en booster ou en ampli autonome, un po-

Nomenclature des composants

Semi-conducteurs

IC₁ : TDA 2005
ou LM 2005T-M

Résistances 1/4 W 5 %

R₁, R₅ : 12 Ω
R₂ : 1 kΩ
R₃ : 120 kΩ
R₄ : 2,2 kΩ
R₆, R₇ : 1 Ω

Condensateurs

C₁, C₉ : 2,2 μF 25 V radiaux
C₂, C₆ : 220 μF 25 V radiaux
C₃ : 10 μF 25 V radiaux
C₄, C₅, C₁₁ : 100 μF 25 V radiaux
C₇, C₈, C₁₀ : 0,1 μF mylar

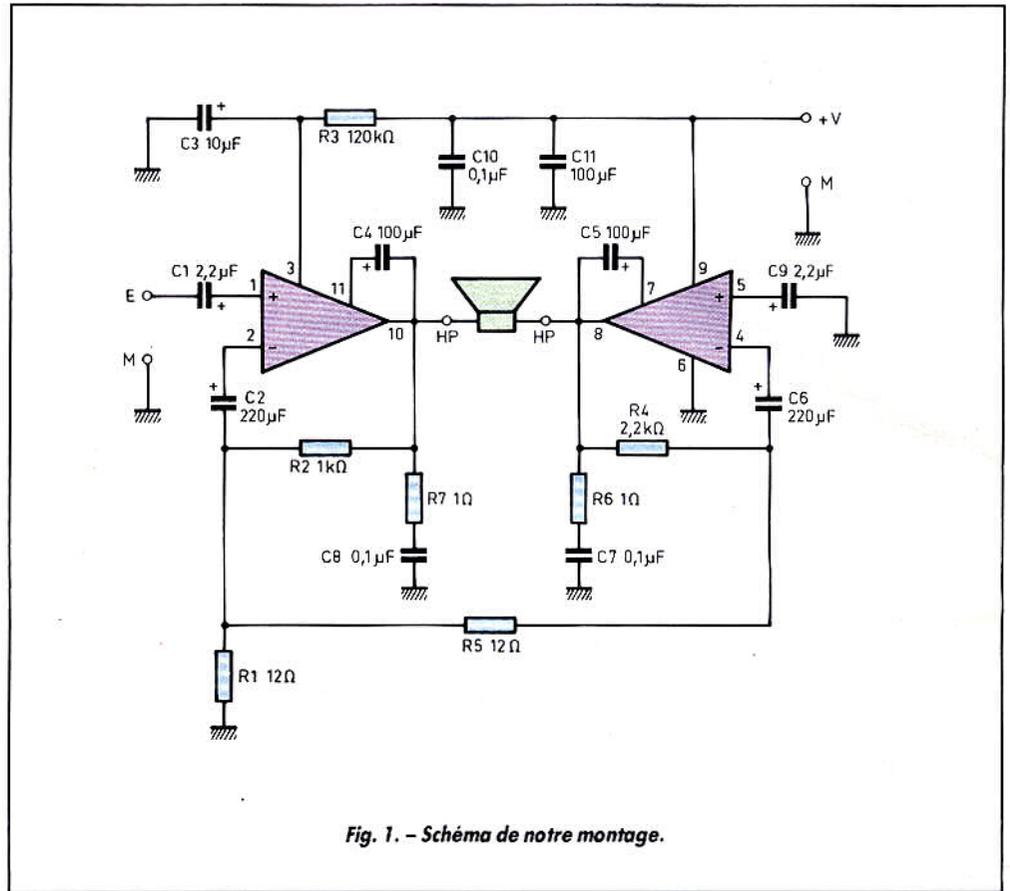


Fig. 1. - Schéma de notre montage.

tentiomètre de volume ou de sensibilité peut être placé en entrée de notre circuit. Un modèle double ou deux modèles simples de 22 à 100 kΩ conviennent fort bien pour cela.

Avant d'en terminer, sachez encore que le TDA 2005 est protégé contre les courts-circuits en sortie et les échauffements excessifs. Ce n'est cependant pas une raison pour en abuser.

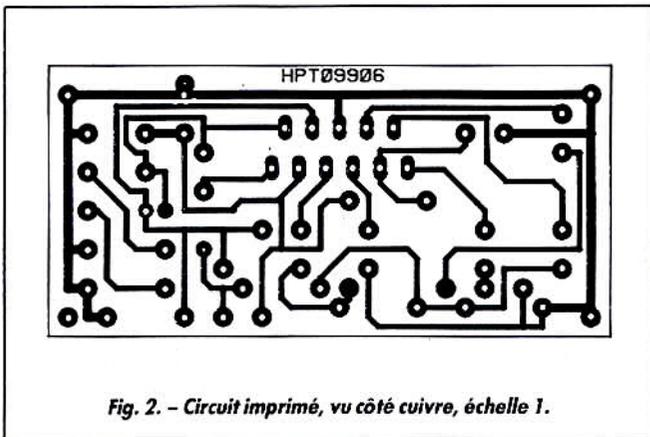
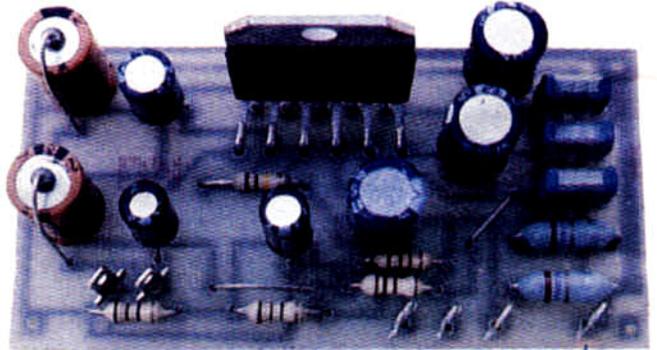


Fig. 2. - Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

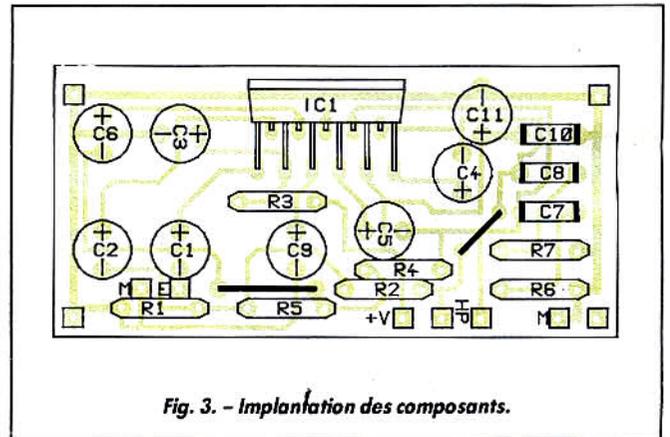


Fig. 3. - Implantation des composants.

UN CHARIOT ROBOTIQUE OU TORTUE GRAPHIQUE

Nous décrivons dans les lignes suivantes une carte permettant à tout possesseur d'ordinateur IBM PC, XT ou AT de réaliser un robot téléguidé par sa machine. L'idée n'est pas nouvelle, mais l'originalité nous paraît être la très grande facilité de réalisation mécanique garantissant une grande précision avec des moyens simples de mise en œuvre. Dans le cadre de l'enseignement informatique et électronique que nous pratiquons personnellement, nous pensons que la robotique est un élément essentiel de la formation des étudiants pour une bonne compréhension des relations entre la partie logicielle (soft) et le matériel (hard). Elle permet également de rendre les apprentissages beaucoup plus concrets, puisque les résultats logiciels ne sont pas simplement visibles à l'écran mais également sur des machines, et constitue ainsi un maillon pédagogique important.

Le procédé repose sur la commande de moteurs pas à pas par l'intermédiaire d'une carte robotique implantée à l'intérieur de notre ordinateur. Cette carte à 48 entrées-sorties a été décrite dans le n° 89 de la revue *Micro-Systèmes* de septembre 1988 (même éditeur et donc même adresse que *Le Haut-Parleur*). Cette réalisation pourra indifféremment constituer une maquette de chariot mobile destiné aux applications robotiques d'expérimentation pour le déplacement de pinces ou de caméra dans un milieu hostile à l'homme (centrale nucléaire, lieux sous atmosphère polluée ou à rayonnements dangereux...) ou servir, par exemple, de tortue graphique pour l'apprentissage d'un langage tel le Logo ou toute application robotique classique.

Nous ne développerons pas davantage tous les intérêts pédagogiques d'un tel montage. Cela permet de saisir tous les problèmes inhérents au fonctionnement d'un robot *in situ* et les réalités d'une programmation fine de la carte robotique pour répondre aux besoins de terrain. Tous les langages sont évidemment exploitables sur une telle carte : du Lisp, Smalltalk, Pascal, Basic Compilé au C, à moins que ce ne soit le Forth ! Electroniquement, notre carte robotique ne comporte que peu de composants : quatre transistors NPN de type 2N2222 et deux circuits intégrés spécifiques aux moteurs pas à pas : des SAA1027. C'est tout, ou presque, puisqu'il faudra ajouter quelques résistances, diodes et condensateurs.

Les résultats n'en seront pas moins spectaculaires car votre robot vous obéira au moindre octet de programmation. Mais voyons-en le fonctionnement. Notre chariot mobile comporte deux moteurs pas à pas munis d'engrenages qui font tourner deux roues supportées par l'unique circuit imprimé.



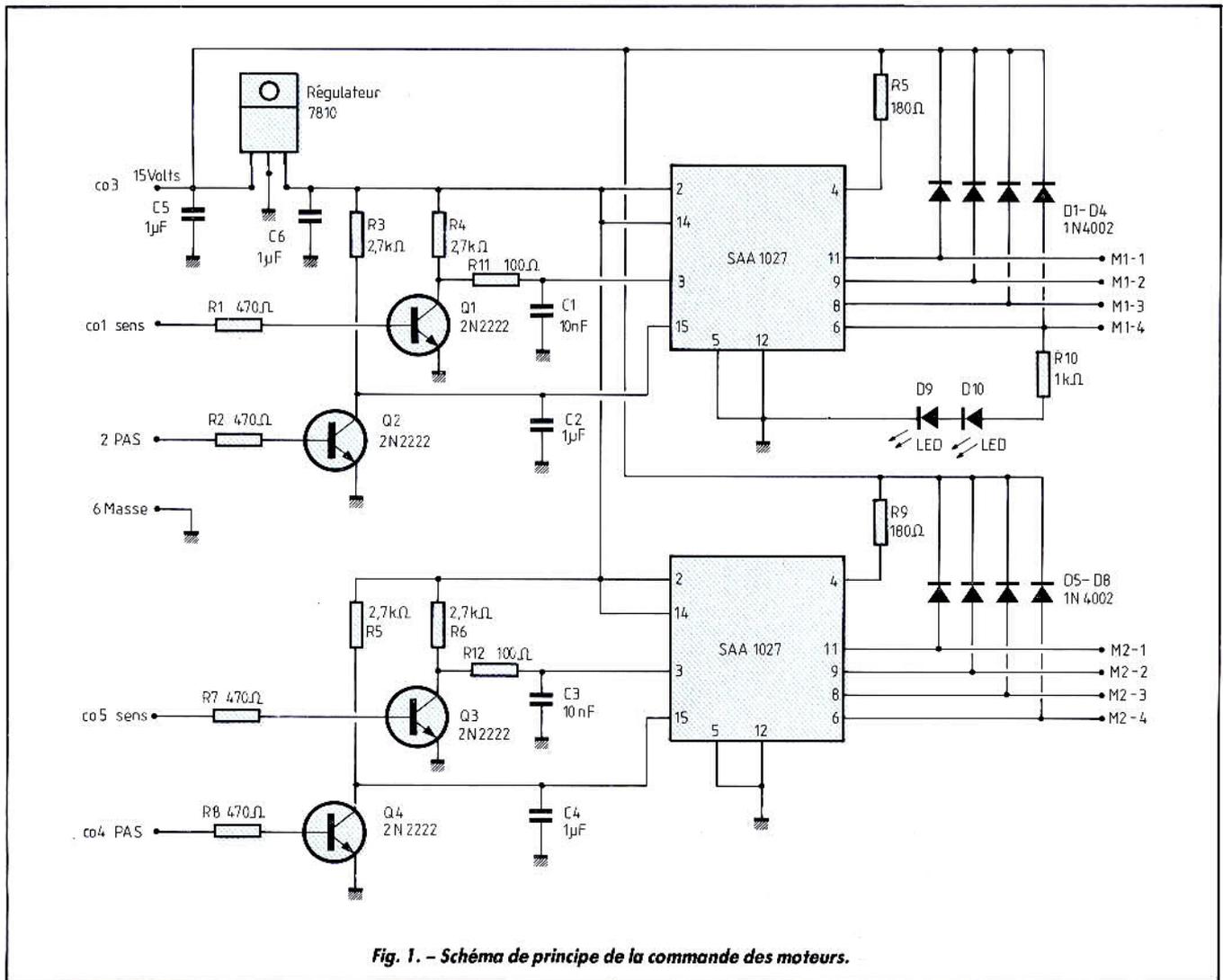


Fig. 1. - Schéma de principe de la commande des moteurs.

Les impulsions sont envoyées au moteur droit ou au moteur gauche pour les faire avancer d'un « pas ». Le sens de rotation de chacun des moteurs est régi par un niveau haut ou bas d'une broche du circuit intégré SAA 1027 (broche 3). Ces deux moteurs fonctionnent simultanément ou séparément dans le sens horaire ou antihoraire, suivant les besoins de l'évolution de notre maquette. Nous avons utilisé des moteurs pas à pas de type ID31. Ce sont des unipolaires quatre phases à aimant permanent. L'angle de pas est de 7,30°, ce qui donne $360/7,30 = 48$ pas par tour. Son couple dynamique de maintien s'ex-

prime en mNm : 20 mNm. Sa fréquence de démarrage maximale est de 240 pas/s. Le moteur pas à pas est un convertisseur digital/analogique très intéressant, dans la mesure où il permet de se libérer d'un asservissement en boucle fermée. Le moteur à aimant permanent se positionne dans la direction du plus grand flux magnétique : la rotation peut être horaire ou antihoraire, suivant le sens dans lequel s'effectue la séquence de commutation des enroulements.

Notons qu'il est possible de faire travailler ce type de moteur en « demi-pas » et de multiplier par deux la résolu-

tion. Cependant, ce mode de fonctionnement ne pourra guère être utilisé qu'au détriment du couple disponible, puisqu'il ne se produit qu'en démagnétisant un circuit stator.

DEFINITIONS SUR LES MOTEURS PAS A PAS

Couple de maintien

Couple maximal disponible sur l'axe d'un moteur excité de façon statique sans provoquer de rotation continue. Unité : mNm.

Couple au démarrage

Couple maximal disponible sur l'axe d'un moteur lors d'un démarrage à une fréquence donnée sans perte de pas. Unité : mNm.

Pas

Pas angulaire ou angle entre deux positions stables adjacentes de rotation de l'axe. Unité : degré.

Couple dynamique

Couple maximal disponible sur l'axe du moteur entraîné à une fréquence donnée sans perte de pas. Unité : mNm. Certaines précautions sont à observer au sujet de ces mo-

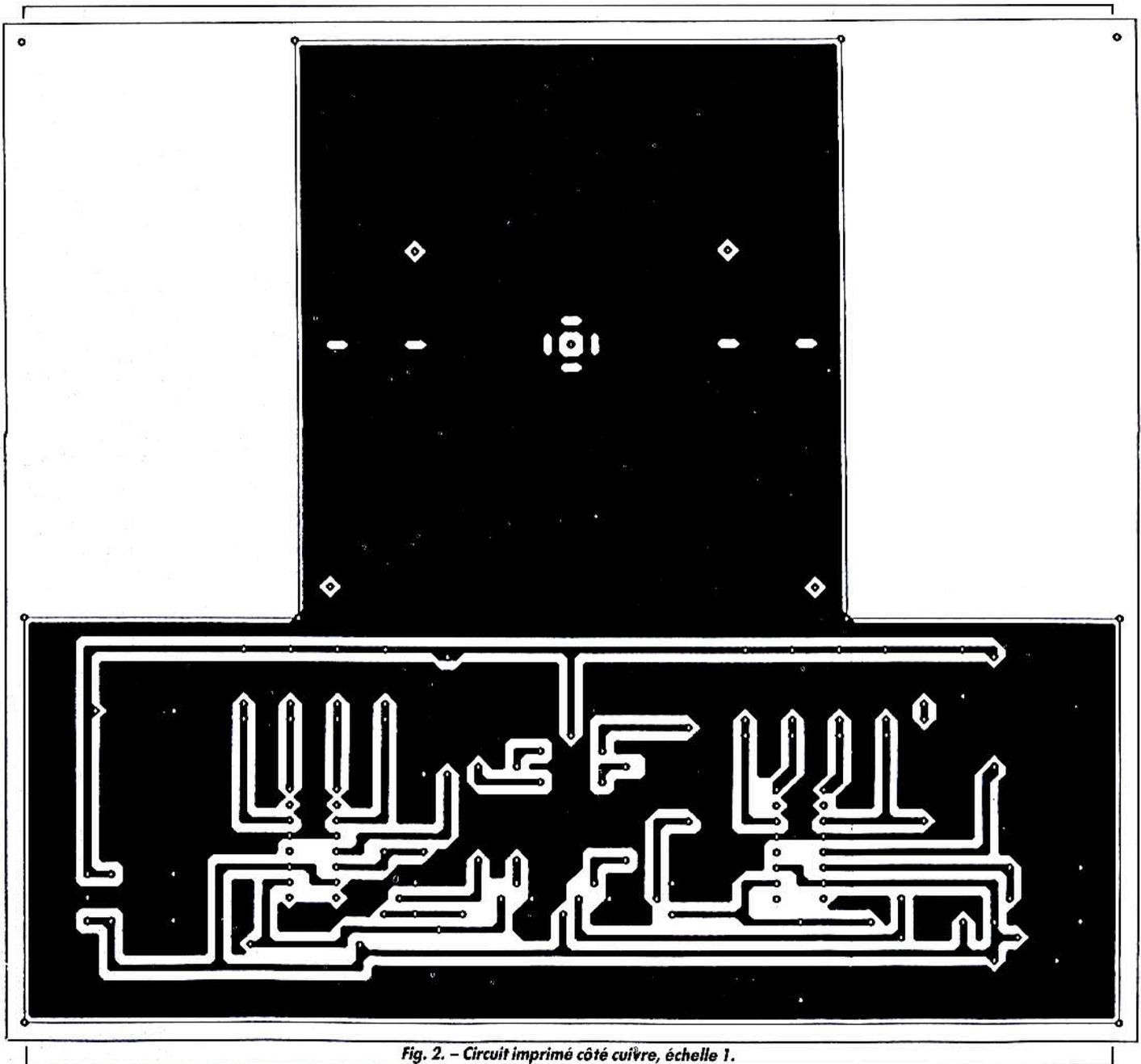


Fig. 2. - Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

teurs, au niveau de la tension d'alimentation, de la température de fonctionnement et des impulsions parasites entraînant des sautes de pas. Nous en reparlerons plus loin. La commande des moteurs pas à pas pourrait se faire par des commutateurs ou des relais mécaniques. Les performances de fonctionnement seraient fortement dégradées. On utilise des circuits intégrés

spécifiques comportant dans un seul composant des portes logiques, des compteurs et un étage de puissance permettant d'attaquer directement les enroulements du moteur. La tension maximale de fonctionnement du SAA 1027 est de 18 V. Ce circuit comprend trois étages :

- **Entrée** : Mise en forme des impulsions de commande du moteur. Un étage permet de

définir le sens de rotation du moteur et un autre positionne le compteur avant toute application d'impulsions. Ils sont à haute immunité pour pouvoir travailler en milieu fortement parasité.

- **Logique** : Cette partie consiste en un anneau piloté par les impulsions d'entrée et qui commute les différents enroulements du moteur selon une séquence prédéfinie.

- **Puissance** : Quatre étages pouvant délivrer chacun 350 mA. La protection des transistors de commutation est assurée par des diodes intégrées au circuit. Afin d'éviter un échauffement trop important du CI, nous avons préféré mettre des diodes externes. La broche 15 correspond au « déclenchement ». La broche 3 : étage d'inversion du sens de la marche. Niveau bas

= sens de rotation dans le sens horaire. Niveau haut
 = sens de rotation antihoraire. Nous avons mis en permanence au niveau « haut » la broche 2, et elle n'est pas utilisée pour son rôle de remise à zéro. Les deux transistors 2N2222 ou équivalents (BC109...) servent uniquement pour relever le niveau des impulsions 5 V issues de la carte robotique. Deux diodes LED, en série sur l'un des enroulements du moteur pas à pas, permettent de vérifier visuellement le bon fonctionnement du circuit intégré et rend le chariot robotique plus « vivant ».

FONCTIONNEMENT DE LA REALISATION EN TORTUE GRAPHIQUE

Qu'est-ce qu'une tortue graphique ?

Elle est issue directement du langage Logo de Seymour Papert. En effet, ce langage permet facilement la manipulation de procédures faisant intervenir un « objet » graphique appelé « tortue ». On peut ainsi dessiner à l'écran des figures complexes à l'aide des commandes de base AVANCE, RECULE, DROITE, GAUCHE ou REPETE. Le résultat dans ce cas n'est matérialisable qu'à

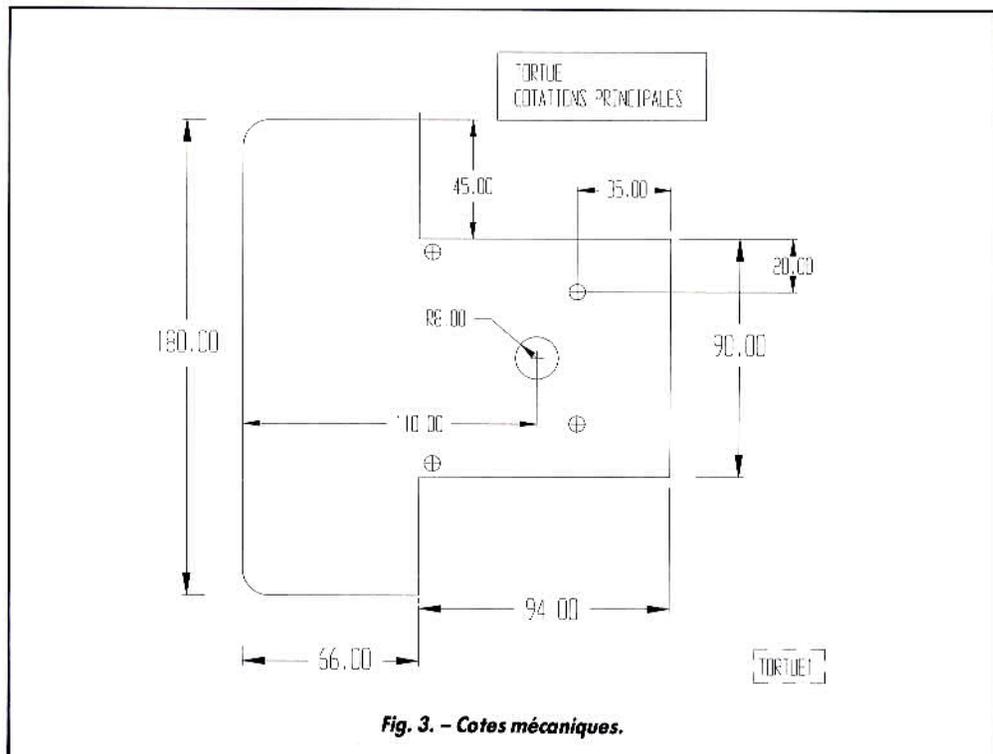


Fig. 3. - Cotes mécaniques.

l'écran. Par l'intermédiaire d'une interface robotique telle celle décrite ici, il nous est possible de « dessiner » les figures programmées sur n'importe quelle surface plane en s'arrangeant pour que notre robot mobile déplace en même temps un traceur. C'est l'une des multiples applications d'une interface robotique, et si nous avons pris appui sur celle-ci, c'est qu'elle est à la fois spectaculaire et source de nombreuses applications logicielles.

Conception mécanique simple

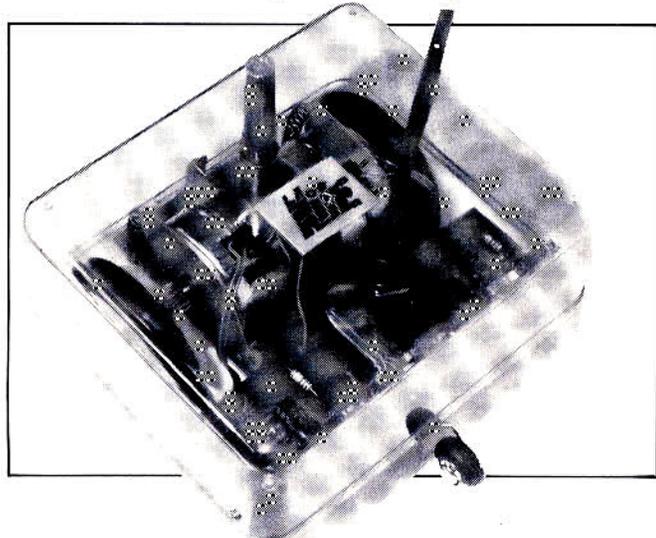
Au regard du schéma électronique, on constatera rapidement qu'il s'agit de deux ensembles électroniques strictement identiques destinés à commander les moteurs pas à pas. Un montage mécanique d'engrenages, simple, permet de résoudre tous les problèmes de déplacements qui seront gérés par le logiciel. Ce qui paraîtra évident à plus d'un lecteur, en regardant la solution mécanique adoptée, nous a, en fait, demandé de longues heures d'élucubrations pour trouver une solution rationnelle... et simple d'assemblage. Il fallait également que la précision du tracé soit plus que convenable, à défaut d'être au dixième de micromètre ! Cette recherche d'une conception mécanique performante sans rentrer dans des mécanismes plus compliqués nous a conduits à éliminer, au moins temporairement, le « crayon » relevable ainsi qu'un pilotage de la « tortue » par rayons in-

frarouges, toutes choses possibles cependant.

Le chariot robotique fonctionne en mode « déplacement » de la manière suivante :

Principe de base : les deux moteurs tournent continuellement (sauf bien entendu à l'arrêt !).

Pour avancer ou reculer, les deux moteurs doivent tourner de façon synchrone et régulière dans le sens opposé (puisque'ils sont montés tête-bêche). Pour effectuer une rotation, afin qu'elle puisse s'ef-



LISTE DES COMPOSANTS

- C₅, C₂, C₄, C₆ : 1 μF
- R₃, R₄, R₅, R₆ : 2,7 kΩ
- R₁₁, R₁₂ : 100 kΩ
- Q₁, Q₂, Q₃, Q₄ : 2N 2222
- R₁, R₂, R₇, R₈ : 470 Ω
- C₁, C₃ : 10 nF
- R₅, R₉ : 180 Ω
- D₁-D₄-D₅, D₈ : 1N4002
- R₁₀ : 1 kΩ
- D₉, D₁₀ : LED
- CI : SAA 1027

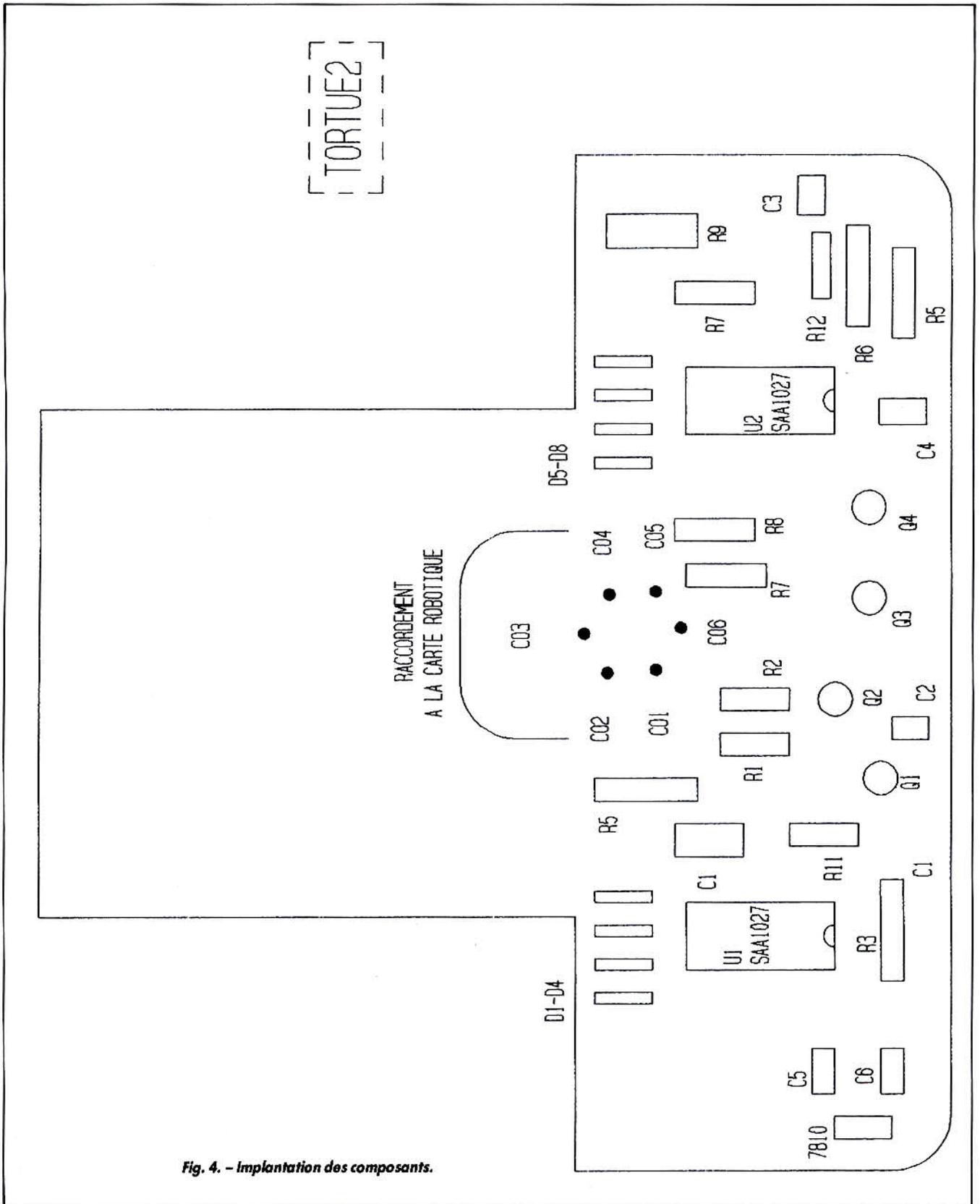


Fig. 4. - Implantation des composants.

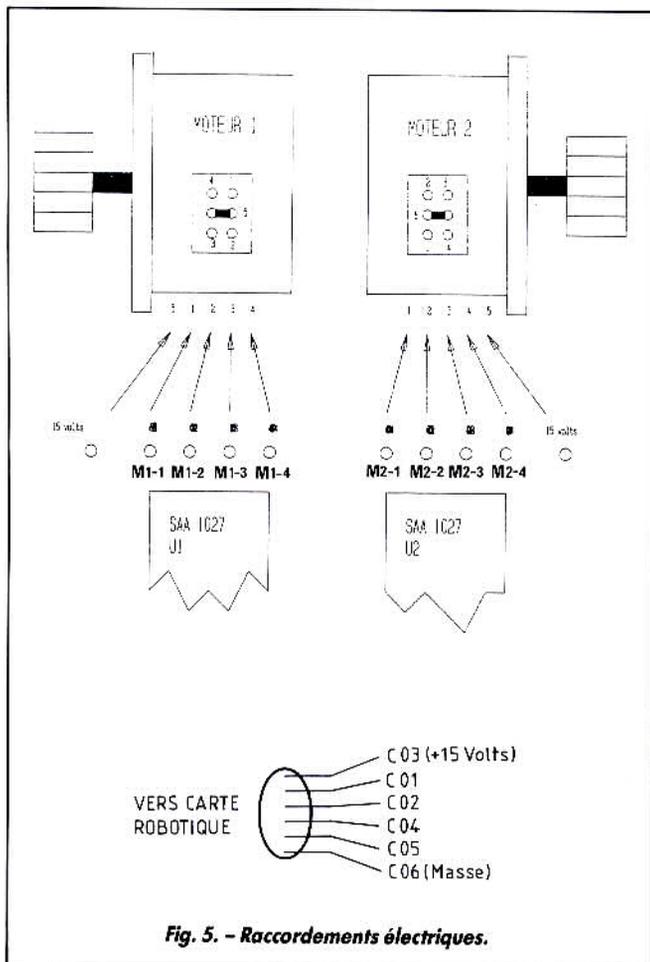


Fig. 5. - Raccordements électriques.

fectuer « sur place », les deux moteurs tournent également tous les deux, mais dans des sens opposés. Si vous avez mis un stylo au centre de la tortue afin de visualiser son déplacement, ce dernier reste rigoureusement au même point.

PROGRAMMATION

Les commandes des moteurs pas à pas s'effectuent par l'intermédiaire de circuits spécialisés SAA 1027. Ils comportent des compteurs en anneaux et une interface de commande de puissance pour se relier directement à une carte logique de type TTL. Des diodes internes protègent les étages de puissance contre les surtensions. Ces moteurs sont très employés dans des réalisations telles que les impriman-

tes ou les tables traçantes. On peut y faire appel également dans tous les endroits où l'on utilise les déplacements linéaires ou circulaires qu'il faut contrôler avec une grande précision : bras manipulateurs à plusieurs axes de liberté, banc de perçage pour circuits imprimés, etc. Deux broches sont essentielles au bon fonctionnement du moteur, la 15 et la 3. L'entrée 15 correspond à « l'avancement » par pas du moteur, selon le nombre d'impulsions envoyées, sous forme de créneaux rectangulaires. Il suffira, en réalité, de porter l'une des sorties de notre interface au niveau + 5 V, puis de la ramener à 0 V pour faire avancer notre moteur d'un « pas », autrement dit, d'effectuer une rotation élémentaire de 7,5°, puisque nous utilisons des moteurs de 48 pas par tour ($360/48 = 7,5$).

```

program tortue;
var
  a,b,c,pas,sens:integer;

procedure MOTEUR(PAS,SENS:integer);
begin
  for a:=pas downto 1 do
  begin
    port[$305]:=5+SENS;
    delay(b);
    port[$305]:=0+SENS;
    delay(b);
  end;
end;

procedure CARRE;
begin
  for c:=1 to 4 do
  begin
    pas:=200; sens:=1;
    moteur(pas,sens);
    pas:=99; sens:=9;
    moteur(pas,sens);
  end;
end;

(***** programme principal *****)

begin
  b:=12;
  port[$307]:=128;

  pas:=99;
  sens:=0;

  (** sens:=1 avance **)
  (** sens:=8 recule **)
  (** sens:=9 gauche **)
  (** sens:=0 droite **)

  carre;

end;
    
```

Programme 1

Comme il n'est pas question de faire des rotations uniquement dans un sens, l'entrée 3 du circuit SAA 1027 modifie le sens de déplacement du moteur : niveau haut sur la broche = sens horaire ; niveau bas = sens antihoraire. Un moteur pas à pas possède des caractéristiques spécifiques de couple de maintien, de vitesse de rotation et de dissipation en puissance. En tenant compte de ces diverses caractéristiques, en même temps que de l'encombreme-

ment, du poids... et du prix, nous avons opté pour l'ID31 de RTC.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Puissance consommée par le moteur seul : 4 W
 Couple dynamique maximal : 22 mNm
 Couple de maintien : 30 mNm
 Fréquence de démarrage maximale : 180 pas/s

```

program tortue;

var
  a.chaine,nombre :string(12);
  b,c,pas,erreur,test.co.av.gau.compte:integer;

procedure motor(param,pas:integer;var test:integer);
begin
  test:=1;
  for b:= 100 downto 1 do;
  begin
    port[$305]:=5;
    delay(12);
    port[$305]:=0;
    delay(12);
  end;
end;

procedure analyse;
begin
  begin
  clrscr;
  gotoxy(1,1);
  writeln('REPETE');
  gotoxy(8,1);
  readln(CO);
  gotoxy(1,3);
  writeln('AVANCE');
  gotoxy(8,3);
  readln(AV);
  gotoxy(12,3);
  writeln('GAUCHE');
  gotoxy(20,3);
  readln(GAU);
  end;
end;

compte:=0;
repeat
  begin
    motor(1,AV,TEST);
    motor(0,GAU,TEST);

    compte:=compte+1;
  end;
until compte=CO;
end;

procedure ecran;
begin

```

Programme 2

```

textmode(bw40);
textcolor(2);
for b:= 4 to 36 do
  begin
    gotoxy(B,2);write('*');
    gotoxy(B,22);write('*');
  end;

gotoxy(10,24); writeln('    TORTUE GRAPHIQUE');

window(8,5,35,20);
clrscr;
end;

(***** PROGRAMME PRINCIPAL *****)

begin
c:= 100;

port[$307]:=128;
ecran;

repeat
  begin
    textcolor(5);
    writeln(' QUELLE COMMANDE ? ');

    textcolor(7);
    readln(A);

    chaine:= copy(A,1,6);
    nombre:= copy(A,8,3);
    val(NOMBRE,PAS,ERREUR);
    test:= 0;
    pas:=100;

    if chaine = 'AVANCE' then motor(1,PAS,TEST);
    if chaine = 'RECULE' then motor(4,PAS,TEST);
    if chaine = 'DROITE' then motor(5,PAS,TEST);
    if chaine = 'GAUCHE' then motor(0,PAS,TEST);

    if chaine = 'REPETE' then analyse;

    if test=0 then
      begin
        sound(550);
        delay(700);

        nosound;
        writeln;
        writeln('LA TORTUE NE COMPREND PAS !!!');
      end;
    end;
  until c=1;
END.

```

Programme 2 (suite et fin)

Nombre de phases : 4
 Courant par bobine : 190 mA
 Angle de pas : 7,30
 Nombre de pas par tour : 48
 Sens de rotation : réversible
 Poids approximatif : 200 g
 Tout langage étant évidemment utilisable, si vous utilisez

la carte robotique décrite dans le n° 89 de *Micro-Systèmes* de septembre 1988, vous programmerez par exemple le 8255 en sortie par un OUT &H307, 128 en Basic. Le programme complet pour faire avancer de 400 pas vo-

tre chariot robotique se limitera aux lignes suivantes :
 OUT & H307, 128 'port en sorties
 FOR N = 1 TO 400
 OUT &H305, 6 'front montant
 OUT &H305, 1 'front descendant

NEXT N
 Cela n'est pas très compliqué...
 Ce sera plus difficile si vous désirez reconstituer les commandes du langage Logo pour faire tracer les figures sur le sol par votre tortue.

```

PROGRAM TORTUE3.
(** Michel LEVREL Mars 1990 **)

VAR AVANCE,GAUCHE,DROITE,RECULE,INC : INTEGER;
ACTION,LIGNE,COLONNE,NUMERO,A,B,C,D,U : INTEGER;
E,F : REAL;
PROCEDURE MOTOR (PARAMETRE:INTEGER);
BEGIN
WRITE(LST.CHR(245-PARAMETRE));
DELAY(C);
WRITE(LST.CHR(255-PARAMETRE));
DELAY(D);
END;
PROCEDURE PRESENTATION;
BEGIN
CLRSCR;
NOSOUND; C:=3;D:=6;ACTION:=0;
(* Présentation à l'écran *****);
BEGIN
WHILE ACTION < 3 DO
BEGIN
FOR A:= 5 TO 70 DO
BEGIN
SOUND(345);
GOTOXY(A,5);WRITELN('%');GOTOXY(A,20);WRITELN('%');
NOSOUND;
DELAY(10);
END;
FOR A:= 5 TO 20 DO
BEGIN
SOUND(3456);
GOTOXY(5,A);WRITELN('%');GOTOXY(70,A);WRITELN('%');
DELAY(5);
NOSOUND; DELAY(5);
END;
CLRSCR;
BEGIN
GOTOXY(20,8);
WRITELN(' 1// PROCEDURE CARRE .....');
GOTOXY(20,10);
WRITELN(' 2// PROCEDURE CERCLE .....');
GOTOXY(20,12);
WRITELN(' 3// PROCEDURE OCTOGONE .....');
GOTOXY(20,14);
WRITELN(' 4// PROCEDURE ROSACE.....');
GOTOXY(25,17);
WRITE(' AU CHOIX : ');
GOTOXY(25,32);
END;
ACTION:=ACTION+1
END;
READLN(NUMERO);
CLRSCR;
END;
PROCEDURE CARRE;
BEGIN
(* Routine CARRE *);

```

Programme 3

Mais quel spectacle!! Nous vous proposons en fin d'article quelques lignes en Pascal, qui permettent de tracer les courbes que vous désirez. Nous avons développé également un programme complet Logo pour apprendre ce langage avec toutes formes de procédures. Ce programme est disponible sur disquette (pour se la procurer, écrire à l'auteur à l'adresse de la revue).

La programmation s'effectue sur 4 bits.

Le bit de poids 1 correspond au SENS du moteur 1
 Au bit de poids 2 correspond l'AVANCE du moteur 1
 Le bit de poids 4 correspond au SENS du moteur 2
 Au bit de poids 8 correspond l'AVANCE du moteur 2.

Il suffit alors d'initialiser une variable SENS qui permettra

```

FOR B:= 4 DOWNT0 1 DO
BEGIN
BEGIN
(AVANCE 100 pas *****);
WRITELN(' TORTUE AVANCE DE 100 PAS !!');
AVANCE:=1; INC:=0; WRITE(LST.CHR(245-AVANCE));
REPEAT
MOTOR(AVANCE);
INC:=INC+1;
UNTIL INC=260;
SOUND(1750);DELAY(300);NOSOUND;
(DROITE 90 *****);
WRITELN(' TORTUE TOURNE A DROITE 90');
DROITE:=5; INC:=0; WRITE(LST.CHR(245-DROITE));
REPEAT
MOTOR(DROITE);
INC:=INC+1;
UNTIL INC=97;
SOUND(1750);DELAY(300);NOSOUND;
END;
END;
(AVANCE:=1 GAUCHE:=0 DROITE:=5 RECULE:=-4)
END;
PROCEDURE CERCLE;
BEGIN
(* Routine CERCLE *);
FOR B:= 38 DOWNT0 1 DO
BEGIN
BEGIN
(AVANCE 10 pas *****);
WRITELN(' TORTUE AVANCE DE 10 PAS !!');
AVANCE:=1; INC:=0;
REPEAT
MOTOR(AVANCE);
INC:=INC+1;
UNTIL INC=26;
SOUND(1750);DELAY(250);NOSOUND;
(DROITE 10 *****);
WRITELN(' TORTUE TOURNE A GAUCHE 10');
GAUCHE:=0; INC:=0;
REPEAT
MOTOR(GAUCHE);
INC:=INC+1;
UNTIL INC=11;
SOUND(1750);DELAY(300);NOSOUND;
END;
END;
(AVANCE:=1 GAUCHE:=0 DROITE:=5 RECULE:=-4)
END;
PROCEDURE OCTOGONE;

```

Programme 3 (suite)

de donner les mouvements de notre mobile :

SENS = 1 correspond AVANCE
 SENS = 8 correspond RECULE
 SENS = 9 correspond GAUCHE
 SENS = 0 correspond DROITE
 Les impulsions qui provoquent l'avance des deux moteurs sont produites par un front montant puis descendant qui constitue un signal carré élémentaire. Il est à remar-

quer que les impulsions ne doivent pas être trop courtes, ce qui nous a obligé à inclure une instruction DELAY (12) en PASCAL, sous peine de perte de pas.

En ce qui concerne la rotation du mobile sur lui-même, la constitution mécanique fait qu'il faut 99 pas de rotation pour constituer 90°. Ce paramètre est évidemment modulable dans le programme, se-

```

BEGIN
  (* Routine OCTOGONE *)
  FOR B:= 8 DOWNT0 1 DO
  BEGIN
    BEGIN
      {AVANCE 30 pas *****};
    WRITELN('   TORTUE AVANCE DE 30 PAS !!');
    AVANCE:=1; INC:=0;
    REPEAT
      MOTOR(AVANCE);
      INC:=INC+1;
      UNTIL INC=100;
      SOUND(1750);DELAY(250);NOSOUND;
    {DROITE 10° *****};
    WRITELN('   TORTUE TOURNE A GAUCHE 45°');
    GAUCHE:=0; INC:=0;
    REPEAT
      MOTOR(GAUCHE);
      INC:=INC+1;
      UNTIL INC=49;
      SOUND(1750);DELAY(300);NOSOUND;
    END;
  END;
  {AVANCE:=1 GAUCHE:=0 DROITE:=5 RECULE:=4}
  END;
  PROCEDURE ROSACE;
  BEGIN
    FOR U:= 1 TO 8 DO
    BEGIN
      OCTOGONE;
      BEGIN
        GAUCHE:=0; INC:=0;
        REPEAT
          MOTOR(GAUCHE);
          INC:=INC+1;
          UNTIL INC=49;
          SOUND(1750);DELAY(300);NOSOUND;
        END;
      END;
    END;
  END;
  BEGIN
    REPEAT
    BEGIN
      (*PROGRAMME PRINCIPAL*****);
      PRESENTATION;
      CASE NUMERO OF
        1: CARRE;
        2: CERCLE;
        3: OCTOGONE;
        4: ROSACE;
      END;
    END;
    UNTIL NUMERO>5;
  END.

```

Programme 3 (suite et fin)

lon les composants utilisés. Pour effectuer une figure carrée, sous Pascal, cela nous donne la routine suivante :

```

FOR C:= 1 TO 4 DO
BEGIN
  PAS:= 200 ; SENS := 1 ;
  (* avance de 200 pas par côté *)
  MOTEUR (PAS,SENS) ;
  PAS:= 99 ; SENS :=9 ;
  (* tourne gauche de 90° *)
  MOTEUR (PAS,SENS) ;
END ;

```

**REALISATION
MECANIQUE****Réalisation
technique**

L'ensemble est réalisable mécaniquement avec les seuls outils suivants : scie à métaux, perceuse, fer à souder, lime, double décimètre, et... un peu

de soin. Donc pas de tour de précision ni d'appareils sophistiqués. L'approvisionnement des divers matériels a été fait dans un magasin de modèles réduits (rayon voitures télécommandées pour les deux engrenages). C'est tout !

- Un circuit imprimé de base, servant de plate-forme mécanique à l'ensemble.
- Deux roues caoutchouc de grand diamètre.
- Deux moteurs pas à pas à 48 positions.
- Deux engrenages pour transmettre les mouvements des moteurs pas à pas.
- Quelques tubes de cuivre de diamètre 6 mm.
- Le couvercle en plastique transparent a tout simplement été trouvé dans les rayons d'un supermarché.
- Une roue pivotante de 15 mm de diamètre constituant le tripode de la tortue (roue arrière d'avion télécommandé).

Les diverses photos doivent permettre au réalisateur de monter facilement ce mobile. Il repose mécaniquement sur le circuit imprimé qui sert de support aux deux roues et aux moteurs pas à pas. Ils sont tenus par deux équerres métalliques vissées sur le circuit.

Le pignon, collé sur l'axe du moteur pas à pas, est un douze dents, tandis que celui qui est fixé sur la roue à bandage caoutchouc est un soixante dents. Le rapport est donc de cinq. Les diamètres sont respectivement de 14 et 62 mm. La grande roue fait 85 mm de diamètre. Une troisième roue « folle » sur son axe constitue le tripode d'équilibre de l'ensemble ; c'est encore un élément de modélisme (roue arrière d'un avion télécommandé). De construction extrêmement simple, ce chariot robotique s'avère très résistant et d'une grande précision de parcours avec des structures à faible jeu. Un tube vertical en laiton de 15 mm de diamètre vient compléter le tout et sert de support à un éventuel crayon feutre de tableau pour dessi-

ner sur le sol, si l'objet est destiné à des expérimentations de type « tortue de sol » en pédagogie. Une alimentation par accumulateurs serait tout à fait possible mais nous avons craint de trop alourdir l'ensemble. De ce fait, six fils extérieurs sortent du module robotique : quatre pour les commandes des moteurs, un pour la masse générale et le dernier pour fournir le + 15 V de l'alimentation générale. Cette dernière est d'ailleurs régulée par un 7812 sur le circuit de base.

Nous avons effectué les liaisons avec un câble en nappe ; c'est le système le plus souple que nous ayons trouvé. Là encore, il serait possible de réaliser une commande par infrarouges, nous laissons aux lecteurs le soin de développer par eux-mêmes toutes les possibilités... illimitées dans ce domaine.

Nous donnons trois sections de programme qui vous permettront ensuite de réaliser vos propres tentatives :

Programme test 1 : selon la valeur de SENS (0, 1, 8, 9), dans la procédure CARRE, le mobile effectuera la figure demandée par le programme.

Programme test 2 : à partir de l'analyse d'une chaîne de caractères du type AVANCE 100 ou bien DROITE 120, le mobile effectuera une avance de 100 pas ou bien une rotation droite de 120 pas (sur notre maquette, il faut 99 pas pour effectuer 90°).

Programme test 3 : ce dernier, à peine plus élaboré, permet de réaliser des figures, dont la dernière par imbrication : CARRE, CERCLE, OCTOGONE et ROSACE. Il est à noter que la procédure d'avancement par impulsions, que nous avons appelée « MOTOR », travaille sur une interface de type Centronics, ce qui explique la commande LST.

Michel LEVREL

Programmateur pour synthétiseur vocal

3^e PARTIE

Dans notre précédent numéro, nous avons décrit le fonctionnement du programmateur et la réalisation du module UM 500, aujourd'hui, nous allons procéder à la réalisation complète de notre programmateur et voir comment on doit l'utiliser.

Vous serez alors en possession d'une chaîne complète de fabrication de parole synthétisée.

Réalisation du programme

La nomenclature des composants vous est proposée figure 7. Veillez à respecter les indications relatives au nombre et aux types de supports 28 pattes, car nous allons faire avec ceux-ci un montage un peu particulier. Le support à force d'insertion nulle est un luxe bien utile si vous comptez programmer de nombreuses UVPRM. Dans le cas contraire, un support tulipe peut faire l'affaire mais pour des travaux occasionnels uniquement, sinon les insertions et extractions répétées qu'il aura à subir auront vite raison de ses contacts.

Le dessin du circuit imprimé vous est présenté figure 8. Utilisez impérativement la méthode photo, les transferts directs ou faites appel à un détaillant spécialisé pour le réaliser, en raison de la finesse de son tracé.

Implantez ensuite les composants en suivant les indications de la figure 9. Commencez par les supports : un tulipe à gauche à l'emplacement repéré RAM, le support à wrapper au centre, et un tulipe à droite. Ne coupez surtout pas les pattes du support à wrapper mais appliquez-les sur un support tulipe et soudez-les sur celui-ci. La figure 10 explique cela mieux qu'un long discours. En effet, les pattes du support à wrapper ne peuvent

rentrer dans le support de RAM du module à base d'UM 5100. Une fois soudées sur un support tulipe, les pattes de celui-ci peuvent très bien, elles, s'y enficher, d'où notre choix.

Tant que vous y êtes, faites de même avec le support à force d'insertion nulle. Soudez-le sur un support tulipe, qui s'enfichera ensuite dans le support de notre programmateur. Attention ! Si par extraordinaire vous trouvez un support à force d'insertion nulle qui s'enfiche directement dans un support classique, cette dernière acrobatie n'a évidemment pas besoin d'être réalisée.

Câblez ensuite les autres éléments, en commençant par les straps dont certains passent sous le commutateur rotatif, et des circuits intégrés.

La LED et l'interrupteur S₂ de choix de tension de programmation sont soudés directement sur le circuit. Le régulateur intégré 7805 est muni d'un radiateur de 10 cm² environ. Trois fils munis de coses relient les points R, C et CK de ce module aux points du même nom du module à UM 5100.

Essais et mode d'emploi du programmateur

Toute erreur de câblage pouvant avoir un effet destructeur

certain, vérifiez votre travail soigneusement. Au besoin utilisez un ohmmètre pour vous assurer de l'absence de court-circuit au niveau des pattes des divers supports de mémoire, surtout si vous avez eu du mal à réaliser le circuit imprimé. Lorsque vous êtes sûr de vous, procurez-vous une alimentation stabilisée délivrant environ 25 V si vous comptez programmer des UVPRM 21 V ou seulement 15 à 18 V si vous n'avez que des UVPRM 12,5 V.

Ne mettez ni RAM ni UVPRM sur le programmateur et enfichez celui-ci dans le support de RAM du module à UM 5100. Connectez les fils de liaison R, C et CK si ce n'est déjà fait. Placez S₁ du programmateur en position 1 et S₁ du module à UM 5100 en position 1 également.

Mettez l'ensemble sous tension et vérifiez que vous avez bien du 5 V sur les divers circuits intégrés. Connectez alors un voltmètre entre PT et M et, pour les deux positions de S₂, ajustez P₂ et P₃ pour avoir du 12,5 V et du 21 V. Repérez de façon fiable les positions 12,5 V et 21 V de S₂ car une inversion en programmation (dans le sens 21 V au lieu de 12,5 V) est fatale à la mémoire.

Coupez le courant et enfichez la RAM qui était initialement sur votre module à UM 5100 (si c'était une 32 K, sinon achetez une 32 K) sur le support de RAM du programma-

teur. Remettez sous tension avec les commutateurs dans les mêmes positions que précédemment. Reliez un court instant E à la masse et enregistrez la partie basse de votre RAM. Relisez-la en reliant L à la masse. Retouchez éventuellement le réglage du potentiomètre P₁ du programmeur pour ajuster la fréquence

Le module programmeur enfilé sur le module à UM 5100.

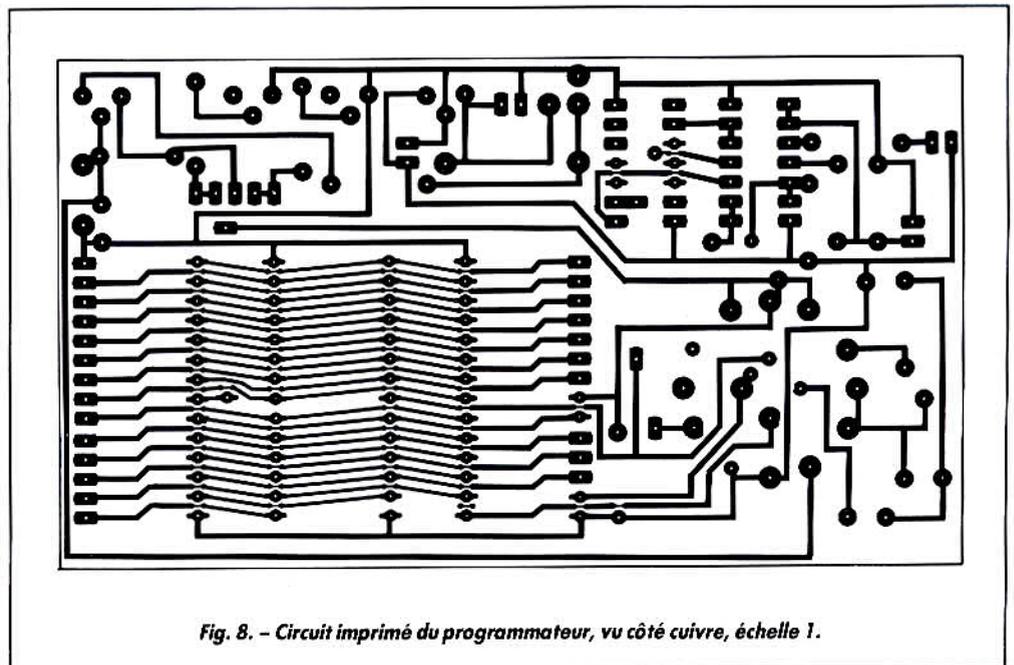
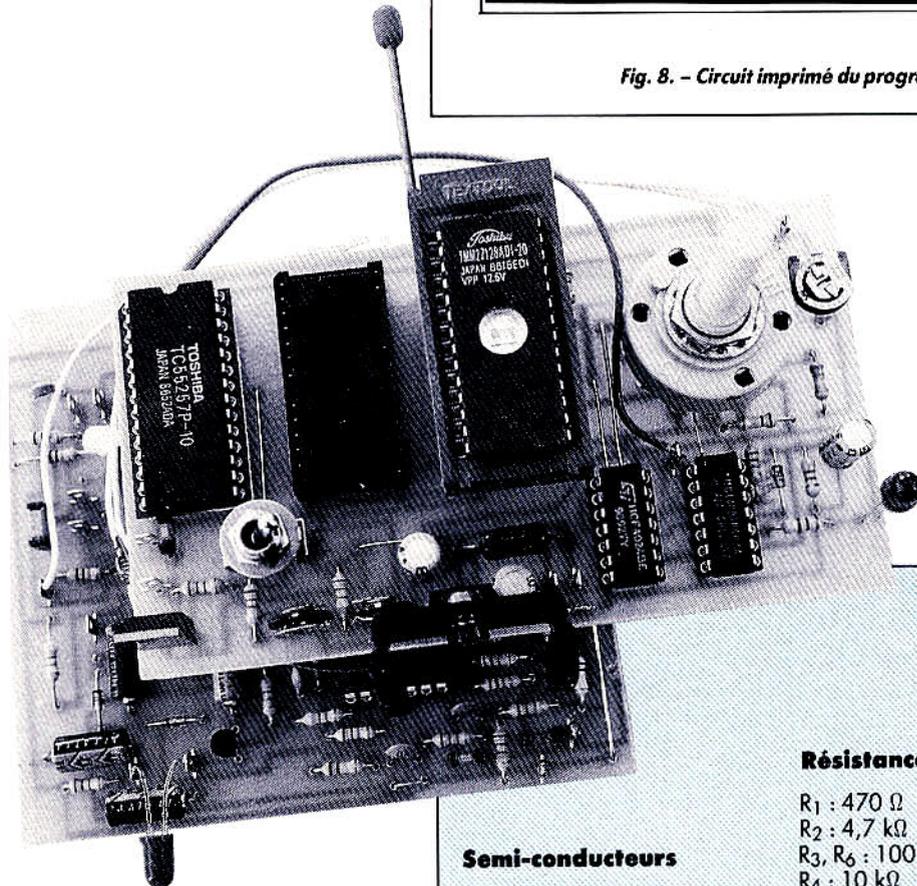


Fig. 8. - Circuit imprimé du programmeur, vu côté cuivre, échelle 1.

soit sur le circuit imprimé, soit sur les supports soudés entre eux.

Placez S₁ du module à UM 5100 en position 2 et, en reliant E à la masse un court instant, enregistrez la partie haute de votre RAM. Placez ensuite S₁ de ce même module en position 3 et, en agissant sur L, relisez l'intégralité de votre RAM. Tout doit se dérouler normalement sinon il est inutile d'aller plus loin ; il



d'horloge de l'UM 5100 en fonction de vos besoins et comme expliqué ci-avant. Tout doit fonctionner comme par le passé. Dans le cas contraire vous avez commis une erreur, qu'il faut chercher à ce stade des essais. Comme le programmeur n'apporte rien au module à UM 5100 sinon l'alimentation 5 V, il ne peut s'agir que d'un problème de liaisons

Nomenclature des composants du programmeur

Semi-conducteurs

IC₁ : 4024 CMOS
 IC₂ : 4093 CMOS
 IC₃ : régulateur + 5 V 1 A, boîtier TO 220 (7805)
 IC₄ : LM 317 boîtier TO 220
 IC₅ : RAM 32 K (si pas déjà achetée avec module UM 5100)
 IC₆ : UVPR0M type 27128 (tous types)
 D₁ : 1N914 ou 1N4148
 LED : LED rouge quelconque

Résistances 1/4 W 5 %

R₁ : 470 Ω R₇ : 47 Ω 3 W
 R₂ : 4,7 kΩ bobinée
 R₃, R₆ : 100 kΩ R₈ : 220 Ω
 R₄ : 10 kΩ R₉ : 1,8 kΩ
 R₅ : 330 kΩ R₁₀ : 2,7 kΩ

Condensateurs

C₁, C₂, C₄ : 10 μF
 25 V radial
 C₃ : 10 nF céramique ou mylar

Divers

S₁ : commutateur rotatif à implanter sur CI 4 circuits 3 positions

S₂ : commutateur à bascule 1 circuit 2 positions

P₁ : potentiomètre ajustable pour CI, modèle couché, 10 kΩ

P₂ : potentiomètre ajustable pour CI, modèle debout, 470 Ω

P₃ : potentiomètre ajustable pour CI, modèle debout, 1 kΩ

Supports quelconques : 2 x 14 pattes pour IC₁ et IC₂

Support à wrapper : 1 x 28 pattes

Supports à contacts tulipes : 4 x 28 pattes

Support à force d'insertion nulle : 1 x 28 pattes

Radiateur de 10 cm² environ pour IC₄

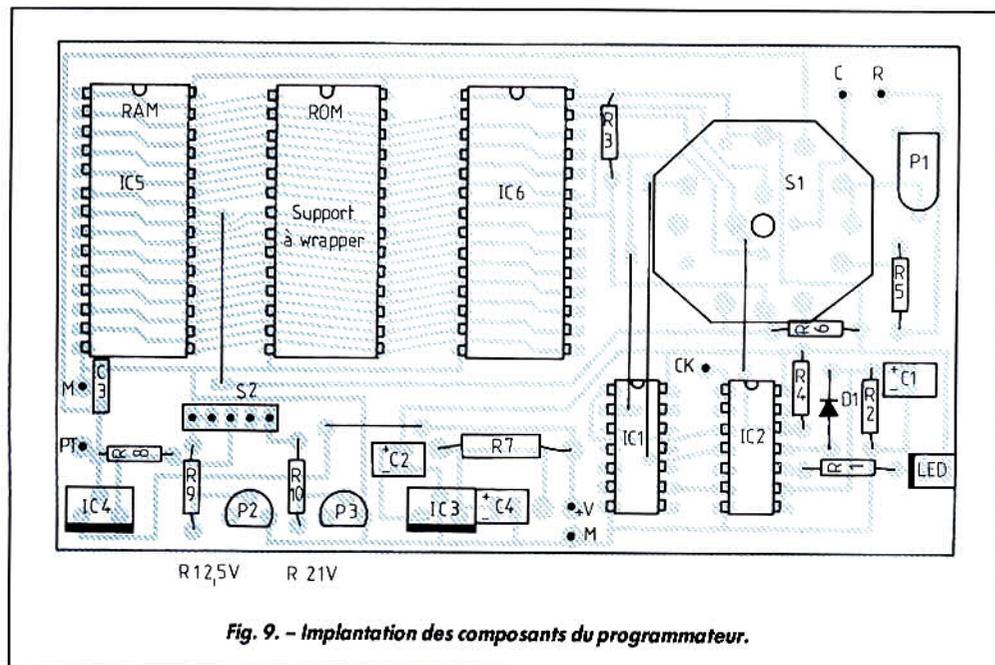
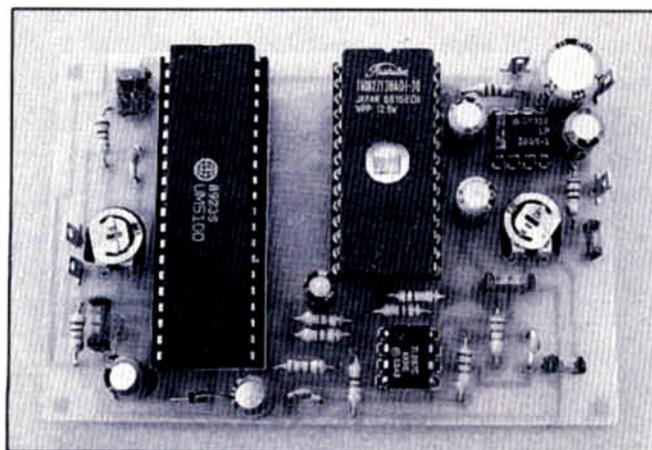


Fig. 9. - Implantation des composants du programmeur.



Le module parlant réalisé précédemment (numéro de juillet).

faut impérativement trouver l'erreur.

Coupez le courant et placez une UVPROM dans le support à force d'insertion nulle. Mettez à nouveau le montage sous tension et placez S₁ du programmeur en position 2. Reliez L à la masse un court instant pour lire cette PROM.

Comme elle est vierge une suite de grognements doivent se faire entendre, analogues à ceux que vous avez déjà pu obtenir avec le module parlant réalisé le mois dernier. Si rien ne se passe, cherchez à

nouveau l'erreur et ne passez pas à la phase programmation tant qu'elle n'est pas trouvée.

Si tout va bien, remettez S₁ du programmeur en position 1 et procédez comme nous l'avons expliqué ci-avant pour enregistrer un message complet dans votre RAM. Lorsque celui-ci vous convient, vérifiez que S₂ est bien sur la position de tension de programmation conforme à ce que demande votre UVPROM, et assurez-vous que S₁ du module à UM 5100 est bien en position 3 (ce doit être le cas si vous venez de relire l'intégralité de votre RAM). Placez alors S₁ du programmeur en position 3 et reliez L à la masse un court instant. La LED rouge du programmeur doit s'allumer puisque la phase de programmation débute ainsi et des bruits, un peu analogues à des craquements, doivent se faire entendre de temps en temps dans le haut-parleur. C'est tout à fait normal puisque, en fait, votre RAM est relue pour être recopiée dans l'UVPROM, mais à vitesse extrêmement lente. Soyez patient, il y en a pour 6 à 8 mn environ (selon la tolérance des éléments R-C qui fixent l'horloge de l'UM 5100). Lorsque c'est fini le silence revient et la LED rouge s'éteint. Vous pouvez alors passer S₁ du programmeur en position 2 pour relier votre UVPROM fraîchement programmée.

Cette UVPROM peut ensuite être transportée sur le module parlant où elle doit donner le même résultat, quitte peut-être à retoucher le potentiomètre de vitesse d'horloge, bien évidemment.

Attention, bien que la LED rouge signale la phase de programmation et interdise donc de mettre ou d'enlever une UVPROM sur le support à force d'insertion nulle, il ne faut pas non plus faire une telle manipulation lorsque le programmeur est sous tension, car, même en phase de lecture ou de repos, l'alimentation de 5 V est toujours présente. Veillez donc à toujours bien couper l'alimentation avant de mettre ou d'enlever une UVPROM du support.

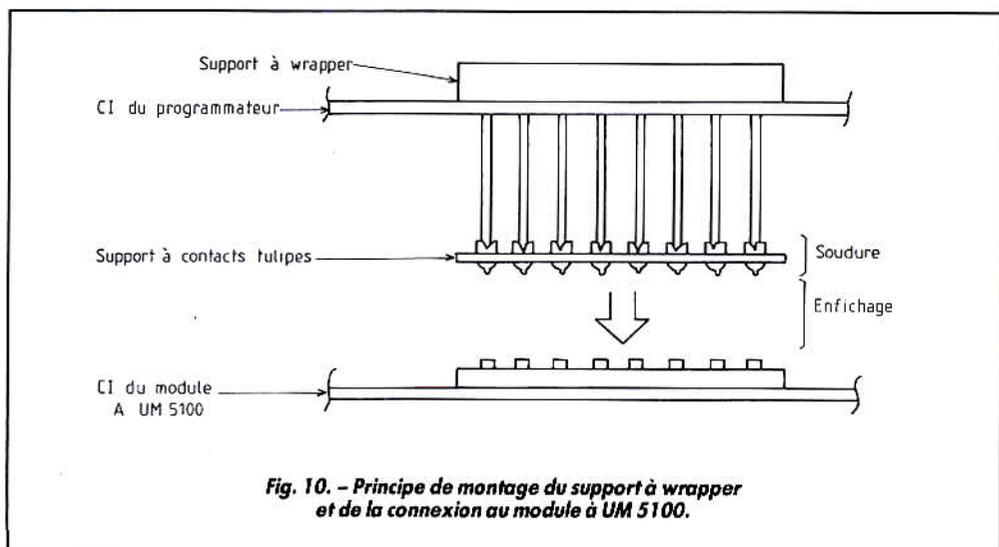


Fig. 10. - Principe de montage du support à wrapper et de la connexion au module à UM 5100.

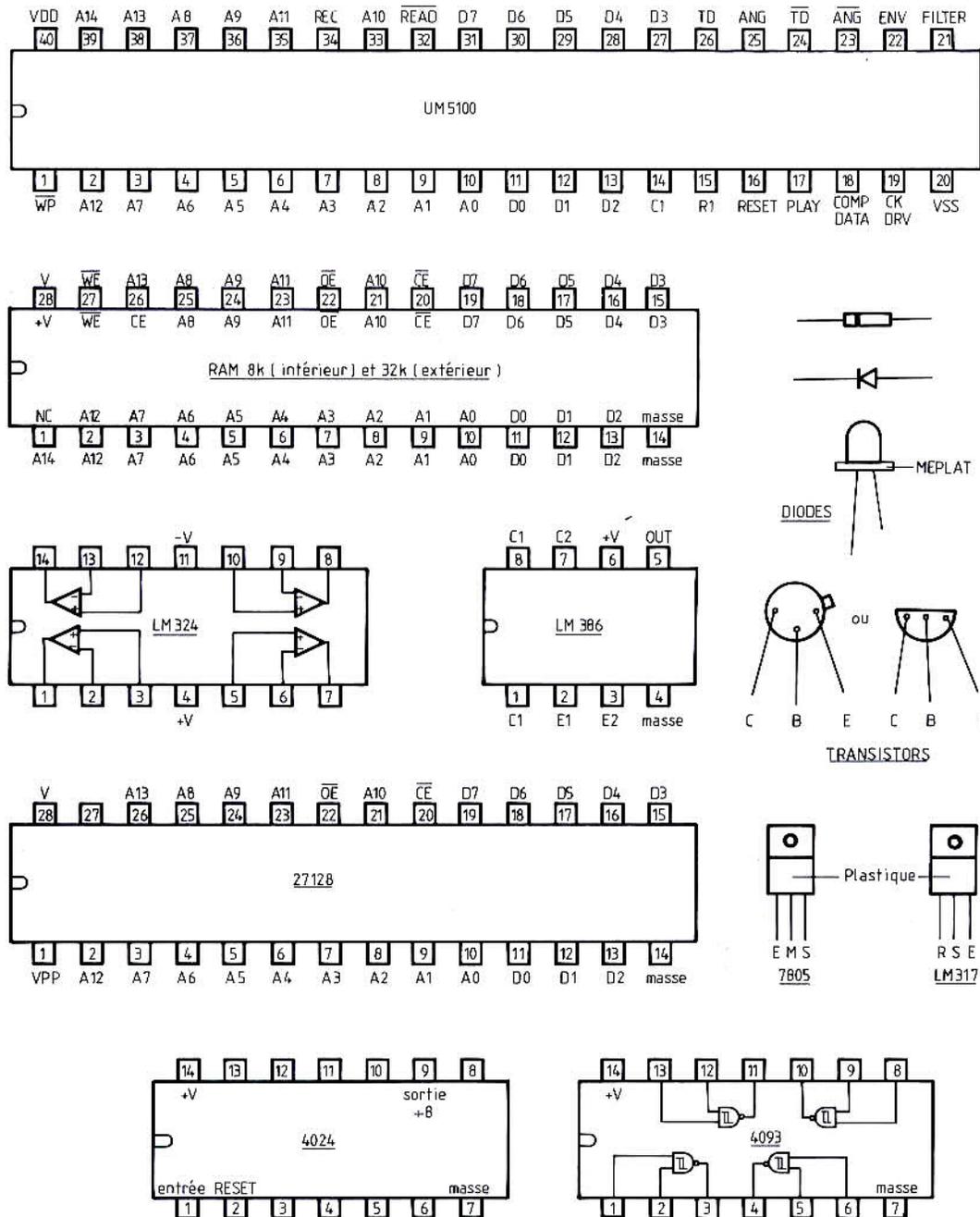


Fig. 11. - Brochage des composants.

Pour finir

Vous voici maintenant en possession de la chaîne complète de fabrication de parole synthétique. Les possibilités de cet ensemble sont quasiment

illimitées puisque vous pouvez vous-même décider à tout instant des phrases que vous voulez mémoriser en UVPR0M et que vous pouvez ensuite intégrer le module parlant dans le montage de votre choix.

Bien sûr, le temps de programmation est un peu long par rapport au temps de parole, mais cette opération n'est à faire qu'une fois. Nous en resterons là au terme de cet article, peut-être un

peu long et touffu, mais il nous a semblé nécessaire de donner beaucoup d'explications pour que vous n'éprouviez aucun problème à mettre en œuvre cette application intéressante.

C. TAVERNIER

Comment devenir radioamateur ?

Pour présenter le radioamateurisme, il est indispensable de commencer par faire un peu d'histoire...

Il était une fois à la fin du XIX^e siècle...

Des scientifiques, des physiciens, des passionnés de tous horizons, de toutes nationalités qui, chacun de leur côté, mirent en évidence certains phénomènes électriques ou électromagnétiques. Parmi ces

« bricoleurs de génie » certains portent des noms célèbres.

Samuel Morse (Américain) mit au point un télégraphe et un code qui porte son nom.

Heinrich Hertz (Allemand) est le premier à avoir détecté les ondes électromagnétiques.

Thomas Edison (Américain), autodidacte, est le « père » de l'électronique moderne.

Alexandre Popov (Russe) qui construisit le premier radiorécepteur en 1896 et qui le premier émit et reçut des signaux en morse. Il est, pour certains, le premier « radioamateur ».

Guglielmo Marconi (Italien) établit la première liaison transmanche sans fil en 1899 et obtint d'ailleurs le prix Nobel de physique en 1909.

Voici quelques autres figures et quelques dates qui marquent le radioamateurisme au XX^e siècle.

En 1928, la première liaison bilatérale est réalisée par Léon Deloy (8 AB) pour la France et par Schnell (1 Mo) pour les USA.

En 1957, on inaugure l'ère spatiale avec l'envoi du premier satellite - Spoutnik - conçu par l'URSS, le premier satellite radioamateur est envoyé en 1961 par les Américains, il est baptisé Oscar, porte le numéro 1 et sera l'aîné d'une longue série, puisqu'aujourd'hui plus d'une dizaine d'Oscar se « promènent » autour de la terre.

Si l'on en croit ce qui vient d'être dit les radioamateurs seraient de véritables spécialistes, des techniciens de haut niveau.

Cela a été vrai tant que les radioamateurs ont dû concevoir et réaliser leurs appareils. Cependant, il en existe toujours quelques uns aujourd'hui. Mais depuis que l'on trouve sur le marché des matériels performants, l'engouement des radioamateurs pour la technique semble avoir diminué.

La complexité des matériels commerciaux est telle qu'il est devenu quasiment impossible d'y « mettre les mains ».

Le profil du radioamateur a sensiblement évolué et l'on

assiste à une diversification des activités amateurs.

Les radioamateurs peuvent être classés en trois catégories :

1^o les techniciens

2^o les amoureux de la communication

3^o les sportifs.

Ce qui n'empêche pas certains de figurer dans les trois à la fois.

Les techniciens

De plus en plus rares, très compétents, souvent ils ont une formation professionnelle en électronique ou en informatique.

Ils se spécialisent dans « les antennes » ou dans de l'informatique appliquée à la radio.

C'est l'occasion pour les électroniciens de toucher à l'informatique et réciproquement la possibilité pour les informaticiens de toucher à l'électronique.

Les sportifs

On imagine toujours le radioamateur confortablement installé devant sa station, certains ont pourtant développé des disciplines qui requièrent patience, résistance physique et ténacité.

Leurs activités sont :

- la participation à des concours ou « contest » ;

- le DX, l'établissement de liaisons à très grande distance ;

- la chasse aux diplômes ;

- les expéditions ;

- la radiogoniométrie ou chasse au renard.

LES CONCOURS

Un calendrier est établi par les associations de radioamateurs à l'échelle nationale et internationale ; le but recherché étant, comme pour n'importe quel concours, d'être classé parmi les meilleurs de sa catégorie ; la plupart de ces concours durant 24 heures, la différence « se fait » donc sur les heures de veille, des points sont attribués selon un barème qui tient compte du nombre total de contacts, du lieu d'émission du correspondant, etc.

LES LIAISONS A GRANDE DISTANCE OU DX

Certains amateurs se sont spécialisés dans les liaisons à grande distance. Ils ne recherchent que des correspondants qui se trouvent à plusieurs milliers de kilomètres et se font un plaisir d'établir le contact dans les conditions difficiles.

Ils mettent tout en œuvre pour recevoir, « passer » quand les autres amateurs n'entendent rien, ils ont les antennes les plus performantes même si leurs émetteurs ne sont pas les derniers modèles, ils savent, eux, que c'est l'antenne qui « fait » la station.

LES CHASSEURS DE DIPLOMES

Dans chaque pays des associations amateurs ont créé des diplômes. Pour les obtenir il faut remplir des conditions qui peuvent être, par exemple, avoir contacté tous les départements français ou tous les pays d'Europe ou tous les Etats-Unis, etc.

Les qualités principales des « chasseurs de diplômes » sont la patience et la ténacité.

LES EXPEDITIONS

Ce sont de véritables aventures. Les radioamateurs qui les organisent ont beaucoup de mérite, car il leur faut les autorisations nécessaires, trouver des radioamateurs prêts à partir, à réunir les fonds (c'est la partie la plus difficile), auprès de sponsors. Et si beaucoup de projets existent, peu d'entre eux voient effectivement le jour.

L'intérêt des expéditions existe à plusieurs niveaux.

Pour ceux qui les organisent

C'est l'aventure, l'enrichissement culturel, la découverte de régions souvent très peu connues ou très peu accessibles.

Pour les participants

- l'établissement d'une liaison avec une contrée rare, voire désertique ;
- suivre l'évolution de l'expédition, si elle est itinérante ;
- l'attente de la carte « accusé de réception » qui concrétise le contact, que les radioamateurs appellent Q.S.L.

Les amoureux de la communication

Ils sont toujours heureux d'établir un contact lointain ou proche, c'est l'occasion de parler, de découvrir d'autres

régions, d'autres pays, de développer leurs connaissances en géographie, de pratiquer des langues vivantes, de se faire des amis et si le « courant passe bien » de les recevoir ou d'aller les voir.

Les radioamateurs et l'aide humanitaire

Quelle que soit la catégorie dans laquelle ils se classent, il en est une à laquelle tous les radioamateurs se font un devoir d'appartenir : c'est l'Assistance humanitaire. En cas de catastrophe naturelle les radioamateurs se mettent à la disposition des secours. Ce fut le cas récemment à l'occasion du cyclone Hugo, en 1989.

Après les événements survenus en Roumanie, les radioamateurs se sont également mobilisés en mettant leurs stations à la disposition des organisations humanitaires et en assurant les communications avec les différents convois.

LES TECHNIQUES

Quelles sont les fréquences utilisées par les radioamateurs ?

Les radioamateurs n'ont pas le droit d'émettre sur n'importe quelles fréquences. Des « plages » précises leur sont allouées sur les bandes HF, VHF, UHF, SHF.

Ainsi, en VHF, les radioamateurs sont autorisés à utiliser les plages 50,2 à 51,2 MHz et 144 à 146 MHz, à l'exclusion de toutes les autres.

La distance parcourue par une émission dépend-elle de la bande utilisée ?

La distance parcourue dépend bien sûr de la « puissance » de l'émetteur, mais surtout de la bande sur laquelle on émet. Ainsi :

- **Les VHF** (Very High Frequencies). Les très hautes fréquences (THF en français) permettent des transmissions sur des distances allant de quelques dizaines de kilomètres à quelques centaines de kilomètres, rarement au-delà de 1 000 km.

Il est important, sur ces bandes, d'avoir une antenne très dégagée, c'est-à-dire placée le plus haut possible car la propagation des ondes VHF dépend étroitement du relief, plus il est accidenté, plus l'émission est absorbée et atténuée rapidement.

C'est la raison pour laquelle les amateurs ont conçu et réalisé des relais, généralement placés sur des points « hauts », qui permettent à des utilisateurs « d'entrer » en contact alors qu'ils ne « s'entendent pas » en « direct ».

- **Les bandes HF**. Elles permettent d'établir des liaisons internationales pouvant aller

jusqu'aux « antipodes », c'est donc sur ces bandes-là que l'on établira les contacts les plus lointains mais, paradoxalement, les exigences techniques et le dégagement des antennes sont moins importants que sur les bandes VHF, UHF, SHF.

Pourquoi les bandes décimétriques sont-elles plus efficaces que les VHF, UHF et SHF ?

La portée des ondes décimétriques s'explique par leur type de propagation.

Les émissions sur des fréquences supérieures à 30 MHz (VHF, UHF, SHF) « traversent » les couches de l'atmosphère terrestre, alors que les fréquences inférieures à 30 MHz peuvent « rebondir » sur les couches ionisées de l'atmosphère, qui jouent ainsi le rôle de véritable « relais » naturel.

Les ondes décimétriques peuvent bien sûr se propager en « épousant » la courbe terrestre ; dans ce cas, on parle de « l'onde de sol », et l'on peut constater qu'il existe entre la portée en « onde de sol » et la portée en « onde réfléchie » une « zone de silence ».

Existe-t-il des règles ou des « trucs » pour savoir sur quelle bande HF on émettra le plus loin ?

Tout d'abord, il faut rappeler que les amateurs sont autorisés à émettre sur certaines

	FREQUENCES	DENOMINATIONS
HF	3 à 30 MHz	bandes décimétriques
VHF	30 à 300 MHz	bandes métriques
UHF	300 MHz à 3 GHz	bandes décentimétriques
SHF	3 à 30 GHz	bandes centimétriques

PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

DIVISION ET MULTIPLICATION DE FREQUENCE

DE QUOI S'AGIT-IL ?

On sait qu'une lame de quartz permet de réaliser des oscillateurs d'une extrême stabilité, très facilement et à peu de frais. Le plus souvent, on relie les deux électrodes de cette lame à l'entrée et à la sortie d'une porte logique (ici utilisée en amplificateur), et le tout entre en oscillation.

Cela dit, un oscillateur à quartz, pour avoir une bonne stabilité, doit fonctionner à une fréquence relativement importante. L'horlogerie économique a popularisé les quartz à 32 768 et 65 536 Hz, qui reviennent au fabricant de montres moins de 1 F pièce (sinon, comment pourrait-il vendre des montres - avec piles - à moins de 10 F?). Mais il faut bien reconnaître que la stabilité de tels quartz est loin de ce que l'on peut attendre d'autres modèles oscillant à plus haute fréquence.

Oh, admettons qu'une stabilité de l'ordre de quelques cent millièmes correspond à une dérive de quelques secondes par jour, ce qui n'est pas mal pour une montre. Mais un bon quartz peut être précis à moins de 10^{-7} , soit un dix millionième.

Seulement, voilà : un oscillateur à quartz fournit **une seule** fréquence, alors que l'on a souvent besoin de toute une gamme de fréquences différentes pour étalonner des

instruments, et pour bien d'autres applications.

Le but de cet article est de préciser comment, à partir d'une fréquence F bien déterminée, généralement fournie par un oscillateur à quartz, on peut obtenir d'autres fréquences, multiples et sous-multiples de F .

VOYONS D'ABORD L'OSCILLATEUR

Peut-on remplacer le quartz par autre chose et obtenir quand même des fréquences bien définies ? Si l'on se contente d'une précision modeste, c'est faisable. Le brave « 555 des familles », si connu des amateurs, est à peu près ce que l'on fait de mieux dans le genre : en variant sa tension d'alimentation dans le rapport 1 à 2, on ne change pas sa fréquence d'oscillation de plus de 1 %.

S'il s'agit d'accorder un instrument de musique, cela suffit pour des oreilles pas trop

« exigeantes ». Encore convient-il de préciser que la période d'un multivibrateur à 555 est proportionnelle à la capacité du condensateur utilisé dans sa réalisation, or cette capacité peut varier notablement en fonction de la température.

Donc, dès que l'on veut une stabilité meilleure que 1/1000, il est préférable d'utiliser un quartz. Si l'on vise mieux que 1/10 000, alors cela devient indispensable.

Presque tout le monde connaît l'oscillateur à quartz monté avec une porte logique. La figure 1 en donne un exemple, en supposant que l'on a utilisé une porte « NAND », par exemple un quart de HEF 4011. Cela fonctionne tout aussi bien avec une porte « NOR » (un quart de HEF 4001).

Le résistor R est là pour amener l'entrée de la porte à un potentiel moyen proche de celui pour lequel le potentiel de sortie passe du niveau bas au niveau haut. Cela n'est possible qu'en raison du fait

que la porte, avec ses entrées interconnectées, joue le rôle d'un inverseur.

En effet, la figure 2 montre, en trait plein la courbe donnant le potentiel de sortie, V_o , de la porte en fonction du potentiel d'entrée V_i (les deux entrées réunies entre elles). Si l'on réalise $V_o = V_i$ (en reliant la sortie aux entrées par un résistor, étant donné que la consommation de courant à l'entrée est pratiquement nulle dans les circuits CMOS), le point P , dont les coordonnées représentent les valeurs de V_i et V_o du circuit, doit être sur la première bissectrice des axes (tracée en traits mixtes).

Une petite remarque linguistique en passant. Pourquoi désigne-t-on toujours un quartz par « X » ou « Xtal » ? Cela vient d'une « astuce » américaine. Le X fait penser à une croix, donc au Christ : mettez « al » après, et cela ressemble (un peu) à « cristal », exactement comme, aux USA, on écrit « Xmas » pour « Noël » (Christmas en anglais).

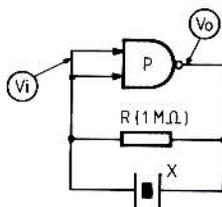


Fig. 1. - On peut réaliser un oscillateur à quartz avec une porte « NAND » (par exemple un quart de HEF 4011) ou une porte « NOR », mais cette solution est peu recommandée pour un oscillateur de précision.

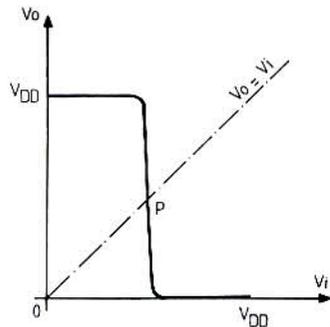


Fig. 2. – Dans l'oscillateur de la figure 1, le résisteur R est là pour amener la valeur moyenne du potentiel de sortie de la porte, V_o , à être égale à la moyenne de celui de l'entrée, V_i . On place ainsi le point de fonctionnement, P , au milieu de la partie active de la caractéristique $V_o = f(V_i)$ de la porte, utilisée ici en amplificateur inverseur.

UN QUARTZ QUELQUE PEU MALMENE

L'oscillateur de la figure 1, s'il est fort simple, est tout de même rudimentaire, pour de nombreuses raisons. D'abord, il fait traverser le quartz par un courant alternatif un peu élevé, surtout quand la porte est alimentée sous 12 V (cas qui se rencontre dans les CMOS, mais pas dans les HC-MOS, alimentés sous 5 V).

Ensuite, il produit une oscillation pas très « pure », un peu modulée erratiquement en phase par du bruit. Le quartz, nettement surmené, produit, en plus de sa fréquence normale, des oscillations parasites.

Autrement dit, la solution de l'oscillateur « à porte » est à limiter dans le cas d'un quartz de qualité moyenne.

Alors, que faire si l'on veut utiliser mieux un résonateur à quartz (on le nomme résonateur, car on utilise sa résonance pour lui faire jouer le rôle de filtre ultra-sélectif) ? Le mieux est l'oscillateur dit « Pierce », dont la figure 3 indique le schéma.

Dans ce schéma, T est un FET, c'est-à-dire un transistor à effet de champ (2N3819, 2N4416, BF 245, etc.). Il est monté en amplificateur, et sa tension de sortie est appliquée, à travers le quartz, à sa grille (ou porte). Les deux condensateurs C_1 et C_2 sont là pour que les tensions présentes aux deux extrémités du quartz soient en opposition de phase. Le condensateur C_3 est là pour ne transmettre que la composante haute fréquence du potentiel de drain du FET.

UNE STABILISATION AUTOMATIQUE D'AMPLITUDE

Ce montage a un avantage très intéressant : il s'adapte à la qualité de la lame de quartz, ajustant le gain du FET à la valeur voulue. En effet, supposons que l'amplitude d'oscillation soit trop grande (la lame de quartz ayant une excellente surtension, le FET ayant une pente élevée). Il en résultera une grande amplitude HF sur la grille du FET.

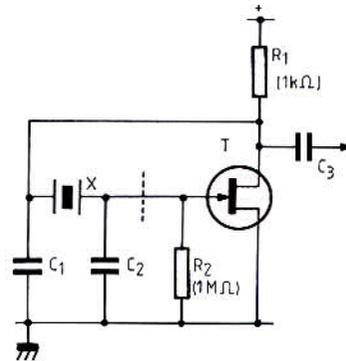


Fig. 3. – Un oscillateur bien meilleur que le type à porte, pour un quartz de précision, est le montage « Pierce » ci-dessus. Le résisteur R_2 permet une régulation automatique de l'amplitude des oscillations. Le transistor T est un FET (effet de champ), par exemple un BF 245, 2N4416 ou 2N3819.

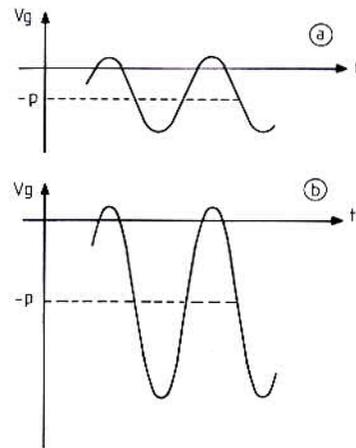


Fig. 4. – Si l'amplitude de l'oscillation est faible (a), la polarisation moyenne $-p$ de la grille du FET est petite. Si cette amplitude augmente (b), comme V_g ne pouvant être qu'exceptionnellement positif, du fait du courant grille-source, la polarisation $-p$ devient plus négative, réduisant le gain du FET, ce qui stabilise automatiquement l'amplitude.

Cette grille va devenir positive pendant une partie de la période. A ce moment, la jonction grille-source du FET devenant conductrice, un petit courant va passer dans cette jonction. Or aucun courant ne peut passer dans le

quartz ni dans C_2 , donc ce courant se refermera par R_2 . Ce résisteur a une résistance très grande, donc le potentiel moyen de la grille va devenir négatif, jusqu'à ce que le potentiel instantané de la grille ne dépasse que très peu de

temps, à chaque période, la valeur zéro.

Autrement dit, le potentiel de grille va varier comme le montre la figure 4. En (a), nous avons supposé que l'amplitude HF était faible, ce qui entraîne une valeur assez peu négative du potentiel moyen $-p$, de la grille du FET.

En (b), en revanche, l'amplitude HF appliquée à la grille du FET est élevée. Comme les crêtes positives sont à peu près « nivelées à zéro » par le courant grille, on voit que, alors, la valeur moyenne du potentiel de grille est devenue bien plus négative.

Or plus ce potentiel moyen est négatif, plus la pente (ou transconductance) du FET se trouve réduite, diminuant le gain de ce dernier. Il en résulte un effet de stabilisation automatique de l'amplitude.

NOUS ALLONS « INFLUENCER » UN PEU LE QUARTZ

Plusieurs réalisateurs de quartz indiquent un montage (généralement du type de celui de la fig. 3), avec les valeurs des composants à utiliser, pour que leur quartz fonctionne correctement à la fréquence théorique indiquée sur le boîtier.

Mais il est souvent nécessaire de « corriger » un peu la fréquence d'oscillation, quand ce ne serait que pour compenser la « dérive », très faible mais inévitable, de la fréquence d'oscillation de la lame.

On y arrive, dans le montage de la figure 3, en interposant, au point marqué par un pointillé, entre le fil de droite du quartz et le haut du condensateur C_2 , un petit condensateur ajustable (suivant la fréquence du quartz, ce sera un 1-10 pF ou un 3-30 pF). Il agira très légèrement sur la fréquence d'oscillation.

C'est d'ailleurs très heureux qu'il agisse fort peu : cela montre que l'oscillateur est stable, et fort peu influencé par les valeurs des compo-

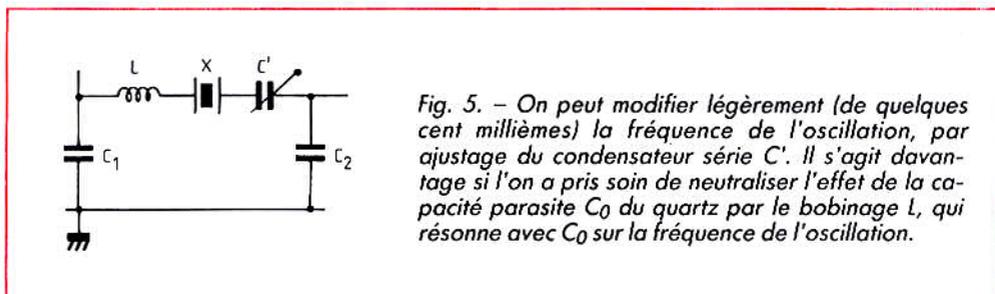


Fig. 5. - On peut modifier légèrement (de quelques cent millièmes) la fréquence de l'oscillation, par ajustage du condensateur série C' . Il s'agit d'ailleurs si l'on a pris soin de neutraliser l'effet de la capacité parasite C_0 du quartz par le bobinage L , qui résonne avec C_0 sur la fréquence de l'oscillation.

sants. On arrive à une variation qui peut s'approcher de 1/200 000.

Si l'on veut augmenter un peu l'influence de ce condensateur ajustable sur la fréquence, sans compromettre notablement la qualité de l'oscillateur, il est bon de « neutraliser » l'effet de la capacité parasite du quartz par un bobinage série, comme le montre le schéma partiel de la figure 5 (le reste de l'oscillateur est identique à celui de la fig. 3).

Une lame de quartz se présente, tout à fait en dehors de sa fréquence de résonance F , comme un condensateur de capacité C_0 .

On utilise un bobinage L de valeur telle que C_0 l'accorde sur la fréquence F .

Si, par exemple, la fréquence F est de 1 MHz, la capacité C_0 étant de 4 pF, le calcul indique qu'il faut un bobinage de 6,33 mH pour accorder 4 pF sur 1 MHz.

Rappelons, à ce propos, deux

formules très simples pour déterminer les circuits oscillants en haute fréquence.

La première est approximative, mais d'un emploi particulièrement immédiat. Si l'on a la fréquence F d'oscillation, cette fréquence correspond à une valeur λ de la longueur d'onde (300 m pour $F = 1$ MHz, 60 m pour $F = 5$ MHz, etc.). On divise cette longueur d'onde (en mètres) par deux, et cela donne la valeur de la capacité en picofarads et celle du coefficient de self-induction en microhenrys.

Exemple : oscillation sur 2 MHz ($\lambda = 150$ m), on prendra 75 pF et 75 μ H (on peut aussi multiplier la valeur de l'un des composants par un nombre n quelconque et diviser celle de l'autre par n , en prenant, par exemple, $C = 3 \times 75 = 225$ pF et $L = 75/3 = 25$ μ H). Un calcul rigoureux indique que, avec 75 pF et 75 μ H, l'oscillation est à 2,21 MHz, au lieu de 2 (soit une erreur de 6 % seulement).

La seconde, plus rigoureuse, consiste à appliquer la formule pratique :

$1 \times c = 25 \ 330 / f^2$ où :

1 est le coefficient de self-induction en **microhenrys** ;

c est la capacité en **picofarads** ;

f est la fréquence en **mégahertz**.

Avec l'insertion de la bobine L , on augmente un peu l'action de C' sur la fréquence, allant éventuellement jusqu'à 1/100 000 de variation relative (10 Hz pour 1 MHz).

RAFFINEMENTS DE L'OSCILLATEUR

Si l'on veut une stabilité parfaite, il faut évidemment mettre la lame de quartz dans un thermostat. Normalement, les quartz de précision sont conçus pour avoir une sensibilité à la température qui s'annule vers 55 ou 60 °C, aussi est-ce à cette valeur que l'on règle le thermostat.

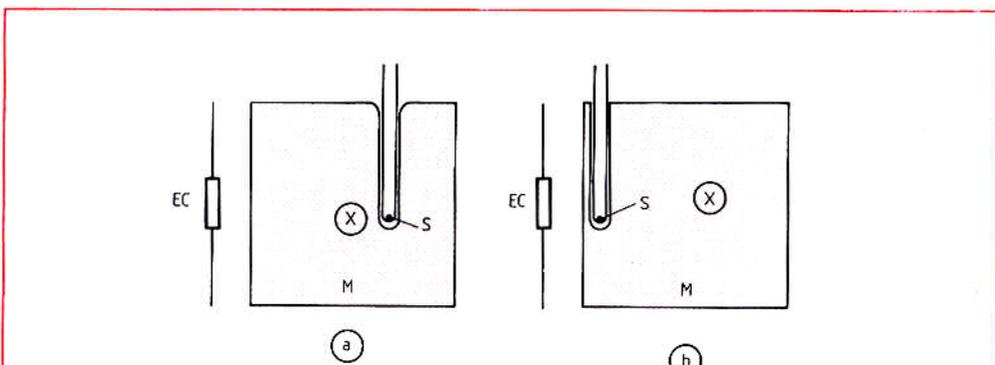


Fig. 6. - Un thermostat comporte un élément chauffant (EC), une masse métallique M (dans laquelle un trou est prévu pour loger le quartz X), et une sonde S , sensible à la température. La disposition (a) (sonde proche de X) est bien moins bonne que la disposition (b) (sonde étroitement couplée thermiquement à l'élément chauffant).

La réalisation de ce dernier est bien plus simple qu'on ne le croit généralement. Il convient toutefois de corriger certaines idées inexactes sur les thermostats.

Bien des gens pensent que l'on doit disposer l'élément chauffant EC du thermostat, le quartz X et la sonde (sensible à la température) comme sur la figure 6 (a), pour que la sonde S soit aussi près que possible du quartz. Le bloc de métal, M, dans lequel est logé le quartz, et où l'on a fait un trou pour la sonde, est là pour donner à l'ensemble une certaine inertie thermique.

Or la disposition de la figure 6 (a) est défavorable, car il y a un mauvais « couplage thermique » entre la sonde et l'élément chauffant. On relève, lors du fonctionnement, des fluctuations assez importantes de la température de l'élément chauffant.

La bonne solution est, paradoxalement, de réaliser un couplage thermique aussi étroit que possible entre EC et S, comme le montre la figure 6(b). Ainsi, on stabilise la température de EC, avec de faibles fluctuations de la température de EC. Si la déperdition thermique entre le bloc de métal M et l'ambiance est faible, et à peu près constante, on aura une stabilisation bien meilleure de la température du quartz.

Et comment réaliser l'élément chauffant lui-même ? Plutôt que de bobiner du fil résistant, le mieux est d'utiliser la cha-

leur dégagée par un transistor de puissance, en dissipation sur son collecteur.

On arrive donc, par exemple, au schéma de la figure 7, qui surprend beaucoup quand on ne connaît pas le rôle exact de T_3 , qui semble n'avoir pas de « sortie » (en fait, son « signal de sortie » est... de la chaleur).

Le fonctionnement de l'ensemble est facile à comprendre : le diviseur R_2 - R_3 porte l'émetteur de T_1 (dont le courant collecteur sera toujours extrêmement faible) à environ 6 V, puisque les résistances de ces résistances sont égales.

Donc, tant que le résistor à Coefficient de Température Négatif (CTN) n'a pas atteint la température de stabilisation, sa résistance est supérieure à celle de R_1 , il y a du courant dans T_1 , ce qui débloque T_2 , dont le courant collecteur commande la base de T_3 . Ce dernier, avec 12 V collecteur-émetteur, peut dégager une puissance thermique de 18 W, par exemple, si l'on a limité son courant collecteur à 1,5 A (c'est la valeur de R_6 qui commande ce courant). Il chauffe donc le bloc de métal sur lequel on l'a placé, bloc qui contient, tout près du transistor, la sonde à CTN, et, plus loin, une cavité où est logé le quartz.

Dès que la température de la sonde atteint une certaine valeur, le potentiel de la base de T_1 baisse, les courants dans les trois transistors diminuent, arrivant même à zéro, le métal

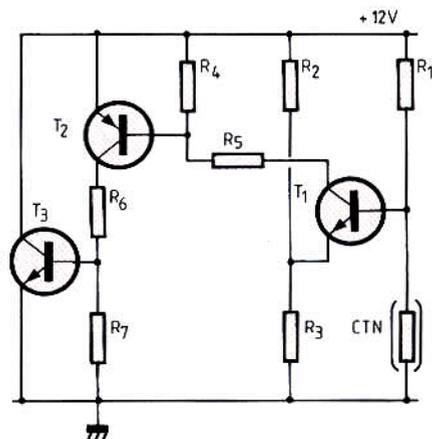


Fig. 7. — Schéma possible de thermostat. Quand la sonde à Coefficient de Température Négatif (CTN) détecte un abaissement de température, sa résistance augmente, T_1 devient conducteur, ce qui fait passer du courant dans T_2 (courant limité par R_5). Le courant collecteur de T_2 , limité par R_6 , fait passer du courant dans T_3 , qui chauffe, constituant ainsi, lui-même, l'élément chauffant du thermostat.

refroidit un peu, et cela recommence.

Un autre raffinement consiste à ne pas utiliser directement la sortie de l'oscillateur pour alimenter les différents circuits dont nous parlerons plus loin. En effet, en « chargeant » plus ou moins l'oscillateur par les circuits qu'il doit commander, on arrive ainsi à modifier un peu le gain du FET, ce qui peut réagir sur le quartz.

On aura donc intérêt à relier le condensateur C_3 de la fi-

gure 3 à un étage « collecteur commun » (ou « emitter-follower »), réalisant ainsi un « séparateur » entre l'oscillateur et les circuits d'utilisation.

A la sortie de cet étage collecteur commun, il est bon d'attacher une porte logique, de préférence un « trigger de Schmitt » (un quart de circuit HEF 4093) pour disposer, en sortie, d'un signal rectangulaire de forte amplitude, nécessaire pour l'attaque des diviseurs.

Nous trouverons donc, après le condensateur C_3 de la figure 3, le montage de la figure 8. Le diviseur R_1 - R_2 polarise la base de T à un potentiel supérieur d'environ 0,6 V à la moitié de la tension d'alimentation E, pour que le potentiel de l'émetteur de T oscille autour d'une valeur moyenne proche d'E/2.

La porte « NAND Schmitt » P transforme le signal d'entrée en signal rectangulaire d'amplitude proche de E.

(à suivre)

J.-P. OEHMICHEN

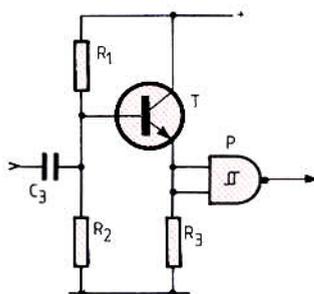


Fig. 8. — En sortie de l'oscillateur « Pierce » de la figure 3, il est recommandé, pour ne pas perturber le fonctionnement du FET, de transmettre le signal par un étage collecteur commun (T), dont l'émetteur attaque un « trigger de Schmitt » (un quart de HEF 0493 par exemple), afin d'obtenir en sortie des signaux rectangulaires.

PRINCIPE DES SYSTEMES DE TELEVISION EN COULEUR DU NTSC AU D2-MAC/PAQUET

2^e PARTIE suite du n° 1778

ELABORATION D'UN SYSTEME SANS SOUS-PORTEUSE : D2-MAC/PAQUET

La figure 12 représente un canal de 8 MHz dans le système SECAM (L). En absence de sous-porteuses, la largeur de bande du signal de luminance est ici celle d'un système homogène, c'est-à-dire 5 MHz.

En présence de sous-porteuse, la largeur de bande du signal de luminance se trouve réduite à 3,8 MHz. Cette réduction permet de réduire la diaphotie.

La figure 13 représente le même canal en présence de sous-porteuse.

Supposons maintenant qu'une ligne de 52 μ s transmette le signal de luminance et la ligne suivante le signal de chrominance. L'emploi de lignes à retard permet d'obtenir ces deux signaux simultanément mais avec une certaine distorsion chromatique. Ce système séquentiel de ligne peut fonctionner sans sous-porteuse. Le son peut être transmis pendant le retour de ligne en numérique comme le montre la figure 14. En procédant ainsi, la largeur de bande du signal de luminance passe à 5,6 MHz et celle du signal de chrominance à 2,8 MHz.

Dans le système D2-MAC/PAQUET, on obtient les mêmes avantages du séquentiel mais sans introduire la distorsion chromatique. Ce procédé est le suivant : une ligne de 64 μ s est décomposée pour transmettre d'abord le son en numérique ainsi que des bits de commande pendant les 12 μ s de retour de ligne ; puis en analogique : un signal de chrominance pendant 17,5 μ s et ensuite le signal de luminance pendant 34,5 μ s. La figure 15 représente ce mode de transmission. Le son numérique

est transmis en stéréo.

Les signaux de chrominance sont transmis en SECAM : une ligne transmet le signal (R - Y) et la suivante le signal (B - Y).

La suppression de la porteuse son et de la sous-porteuse couleur se traduit par une largeur de bande passante de 8,4 MHz dont 5,6 MHz en luminance et 2,8 MHz en chrominance. Le facteur de raccourcissement du signal de chrominance de 3 porte sa bande passante à 8,32, et le facteur de raccourcissement

du signal de luminance de 1,5 porte sa bande passante à 8,4 MHz. Ceci est montré en figure 15. En sortie du décodeur, les signaux une fois étendus dans le temps doivent apparaître simultanément dans deux voies séparées, ce qui exige des transferts avec retard commandés par une horloge, elle-même commandée par les données numériques transmises pendant la salve de 10,37 μ s. Ce décodage n'est pas simple et exige beaucoup de transistors, composants et fonctions.

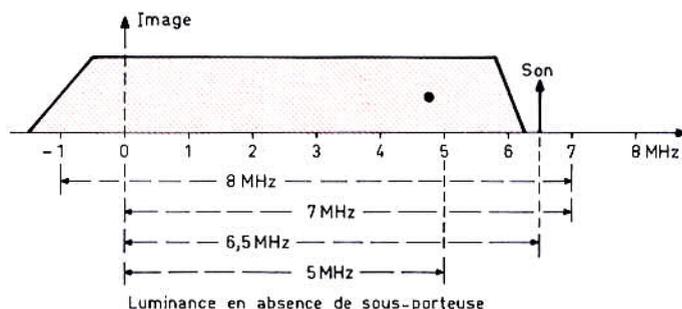


Fig. 12
Canal normalisé
SECAM L.

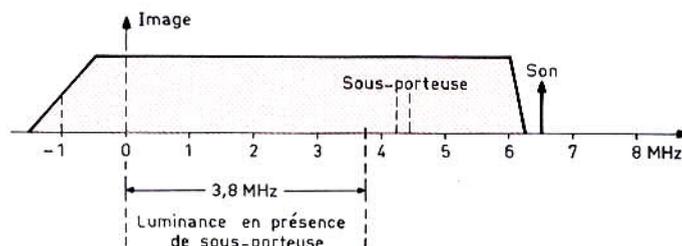


Fig. 13
Le même canal,
en présence de
sous-porteuse.

SIGNAUX DE LUMINANCE ET DE CHROMINANCE CODES EN PAL ET CODES EN D2-MAC/PAQUET POUR UNE LIGNE DANS LE CAS DE BARRES DE COULEURS SATUREES

En conservant le système séquentiel de ligne du SECAM, une ligne est transmise par le signal (R - Y) et la ligne suivante par le signal (B - Y). Les figures 17 et 20 montrent le signal de luminance pendant une ligne dans la mire de barres de couleurs saturées. La figure 18 représente le signal de couleur (R - Y) pendant une

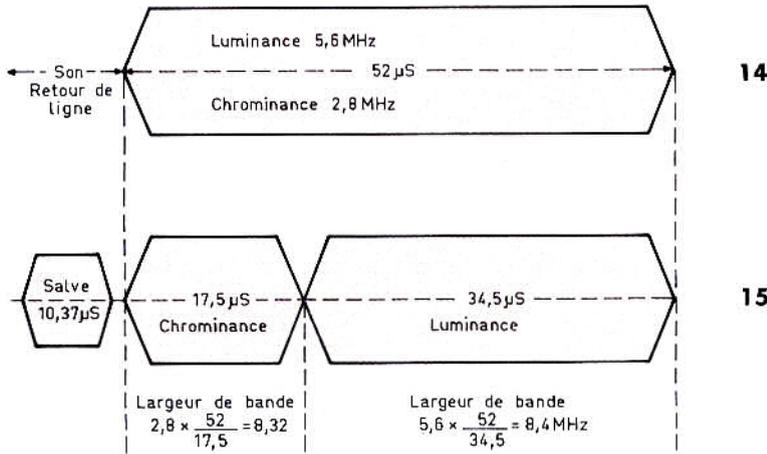


Fig. 14, 15. - Deux procédés d'acheminement de la luminance et de la chrominance.

COMPOSITION DE LA SALVE NUMERIQUE TRANSMISE PENDANT LE RETOUR DE LIGNE

Pendant la durée de la salve numérique, le codage s'effectue en duobinaire donc par 0, +1, -1. Ce codage nécessite une bande passante moitié de celle imposée par le codage binaire.

Ceci explique l'axe zéro en figure 16 pendant la transmission des données numériques et des signaux analogiques de la chrominance et de la luminance.

Chaque ligne (y compris dans l'intervalle de suppression trame) commence par une salve de données comprenant 105 bits duobinaires. Ces 105 bits apparaissent pendant 205 périodes d'horloge. La durée de la salve étant de 10,37 µs, la fréquence d'horloge doit être égale à $210/10,37 \mu s = 20,25$ MHz et le nombre de périodes pendant une ligne de $64 \mu s$ s'élève à $20,25 \times 64 = 1296$. La durée d'une période est donc égale à $64 \mu s / 1296 = 0,049 \mu s$. Le contenu numé-

rique de la salve est donné en figure 16. Les bits duobinaires au début de la salve en figure 16 ainsi que le signal de chrominance

analogique ne sont pas représentés à l'échelle des temps. L'espace « C » entre ces signaux constitue le niveau de réalignement (clamping).

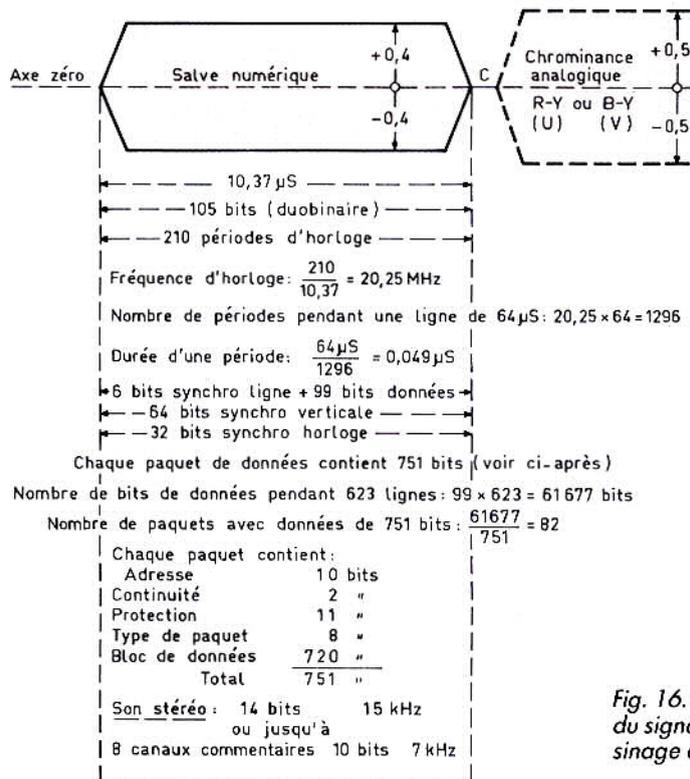


Fig. 16. - Chronogramme du signal D2 MAC au voisinage du retour ligne.

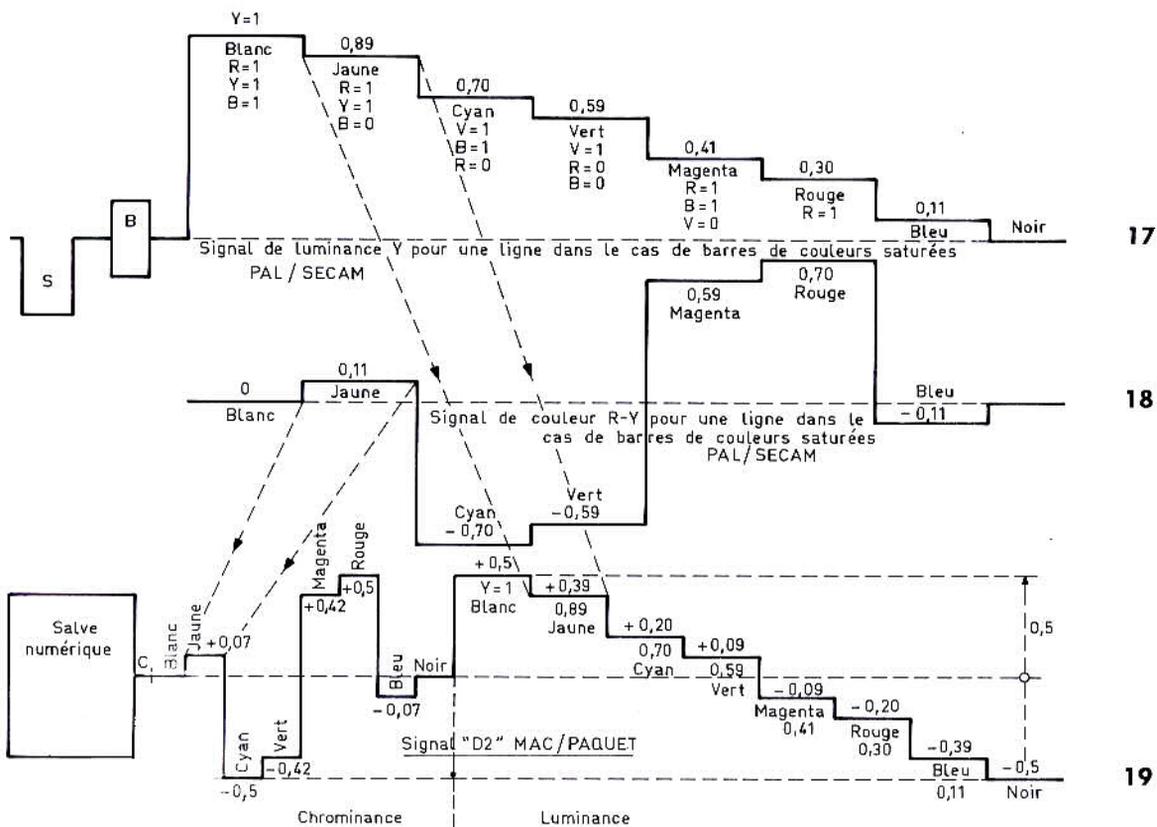


Fig. 17, 18, 19. – Compression des signaux de luminance et chrominance (R-Y) et comparaison des niveaux.

ligne et la figure 21 représente le signal de couleur (B - Y) pendant la ligne suivante dans la même mire. Tous ces signaux sont extraits du tableau de la figure 2.

Pendant la transmission de la barre en jaune saturé, le tableau donne $R = 1$, $V = 1$ et $B = 0$, ce qui donne $Y = 0,89$, $(R - Y) \times 0,88 = 0,10$ et $(B - Y) \times 0,49 = -0,44$. Partant de ces valeurs on peut calculer la sous-porteuse $F = \sqrt{(0,10)^2 + (-0,44)^2} = 0,45$. La présence de la sous-porteuse pendant le jaune saturé et $Y = 0,89$ est illustrée en figure 11.

Le système séquentiel de ligne avec l'alternance (R - Y) et (B - Y) est conservé dans le D2-MAC/Paquet, mais en absence de sous-porteuses, ce système étant un multiplex temporel.

SIGNAL DE CHROMINANCE ET DE LUMINANCE POUR UNE LIGNE DE BARRES DE COULEURS SATUREES CODEES EN D2-MAC/PAQUET

La figure 19 représente le signal de couleur (R - Y) suivi du signal de luminance Y pour une ligne dans le cas de barres de couleurs saturées codées en D2-MAC/Paquet. La figure 22 représente le signal de couleur (B - Y), suivi du même signal de luminance pour la ligne suivante et codés également en D2-MAC/Pa-

quet. L'emplacement des barres n'a pas varié.

Les figures montrent que les axes d'alignement ne sont pas les mêmes que ceux des systèmes SECAM, PAL et NTSC, d'où la différence entre les clampings des figures 11 et 19, 22. Le signal de clamping en D2-MAC/Paquet est marqué par « C » dans les figures 19 et 22 et par « 0 » dans les figures 17, 18, 20 et 21.

CONVERSION DES SIGNAUX NORMALISES EN SIGNAUX D2-MAC

Le clamping « C » en figure 19 réaligne le niveau zéro, ce qui permet de transmettre le codage de la salve numérique en duobinaire (0, 1, - 1).

Après le clamping « C », nous observons le signal de couleur (R - Y) du blanc au niveau zéro. Ce signal est suivi par celui du jaune saturé. En SECAM, PAL et NTSC, le jaune saturé correspond à $(R - Y) = 0,11$. Il est présent en figure 18 et donné dans le tableau de la figure 2.

En codage D2-MAC, son amplitude est réduite et devient $+0,11 \times 0,71 = +0,07$, comme le montre la figure 19. Le jaune est suivi dans la mire de barres de couleurs saturées par le cyan (vert-bleu). En SECAM, PAL et NTSC, le cyan saturé est représenté par $(R - Y) = -0,70$ d'après le tableau de la figure 2 et le diagramme de la figure 18.

En D2-MAC, il devient $-0,70 \times 0,71 = -0,5$. Il est représenté en figure 19 et son amplitude occupe la crête négative.

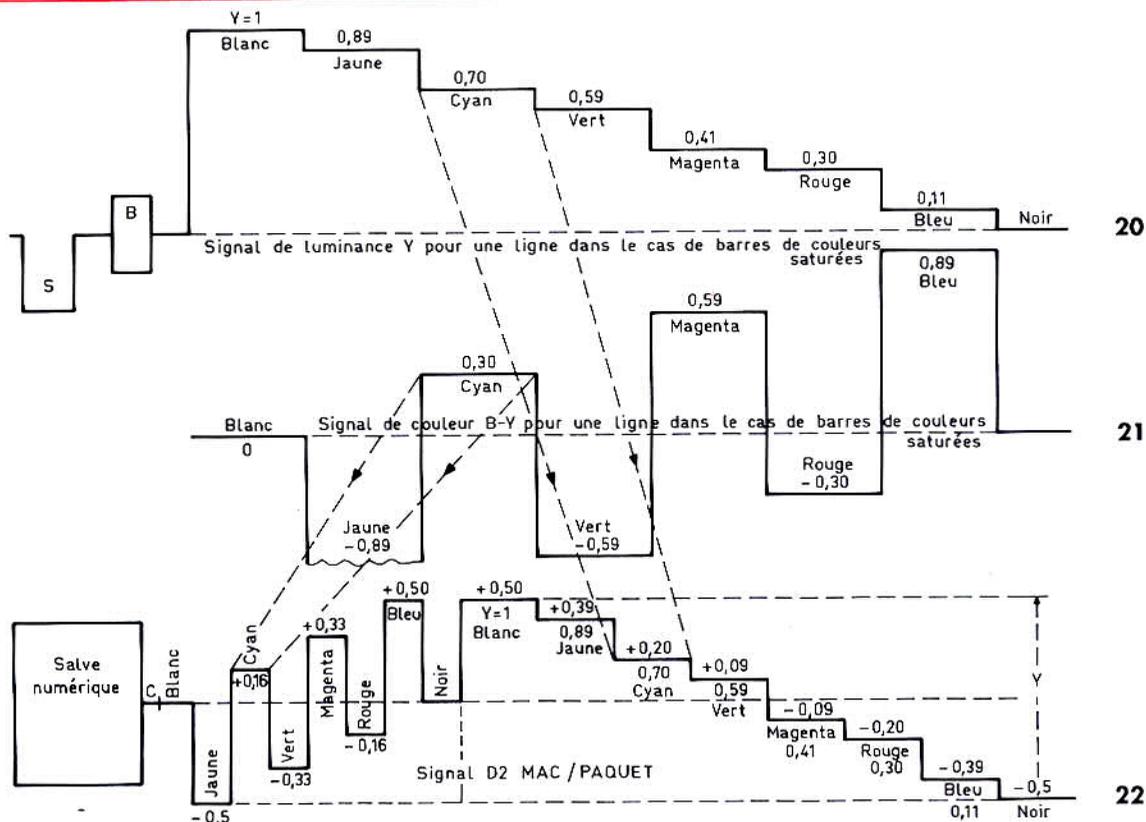


Fig. 20, 21, 22. - Compression des signaux de luminance et chrominance (B-Y) et comparaison des niveaux.

tive de la modulation, c'est-à-dire l'absence de l'onde porteuse. La crête positive est atteinte pendant le rouge saturé du fait que $(R - Y) = +0,70$ et en D2-MAC : $+0,70 \times 0,71 = +0,5$ (fig. 19). La dernière barre est celle du noir avec $(R - Y) = 0$, donc $(R - Y) \times 0,71 = 0$.

La transmission du signal de couleur $(R - Y) \times 0,71$ en D2-MAC a duré $17,5 \mu s$. Elle a commencé par le blanc et elle s'arrête après le noir.

A partir du noir commence la transmission du signal de luminance pendant $34,5 \mu s$, c'est-à-dire à partir de la flèche marquée « D2 ». Dans la mire de barres de couleurs saturées, le signal de luminance est d'abord celui du blanc avec $Y = 1$ (fig. 17). Contrairement au SECAM où il apparaît en même temps que le signal couleur $(R - Y)$ ou $(B - Y)$, dans le système D2-MAC il est transmis après les signaux de

chrominance. Son amplitude n'est pas celle du SECAM mais $1 - 0,5 = +0,5$ (fig. 19). Le blanc est suivi du jaune saturé (fig. 17). En SECAM, PAL et NTSC, la luminance du jaune saturé $Y = 0,89$. En D2-MAC, la luminance du jaune saturé est transmise par le signal $0,89 - 0,5 = +0,39$ (fig. 19); celle du cyan (vert-bleu) par $0,70 - 0,5 = +0,20$; celle du vert par $0,59 - 0,50 = +0,09$; celle du magenta (pourpre) par $0,41 - 0,50 = -0,09$, celle du rouge par $0,30 - 0,50 = -0,20$; celle du bleu par $0,11 - 0,50 = -0,39$ et celle du noir par $0 - 0,5 = -0,5$.

L'oscillogramme d'une ligne de $64 \mu s$ transmise en D2-MAC avec le signal couleur $(R - Y)$ et le signal de luminance est représenté en figure 19. Celui de la ligne suivante est représenté en figure 22. La luminance n'a pas varié; le signal $(R - Y)$ a été mis dans

une mémoire, et c'est le signal $(B - Y)$ qui apparaît à sa place de telle sorte que nous pouvons disposer simultanément de $(R - Y)$ et de $(B - Y)$ dans le récepteur.

Le système séquentiel de ligne du SECAM est donc conservé dans le système D2-MAC après la transmission de la salve numérique.

R. ASCHEN

BIBLIOGRAPHIE

1. Klaus Welland. Farbfernsehen, *Telefunken Information*.
2. Charles Hirsch. Principe du système NTSC.
3. J.-M. Gaucheron. Bruit, Gamma et résolution TTV1515, *Revue Technique de Radiodiffusion et de Télévision* n° 28.
4. C.G. Mayer. Télévision en couleurs aux USA, *L'Onde électrique* n° 334.
5. W. Bruch. Überblick über das NTSC, SECAM und PAL Systeme, *Telefunken Zeitung* 1963 Heft 1/2.
6. Robert Aschen, Les systèmes de codage PAL, SECAM et D2-MAC, *Le Haut-Parleur* n° 1760.
7. Charles Pannel, Vers la télévision à haute définition, *Le Haut-Parleur* n° 1770.
8. Robert Aschen, Analyse des composantes du signal D2-MAC/Paquet, *Le Haut-Parleur* n° 1759.
9. R. Besson, Circuit intégré de décodage pour D2-MAC, *TLF* n° 534.