INNOVATIONS... MONTAGES FIABLES... ÉTUDES DÉTAILLÉES... ASSISTANCE LECTEUR

ELECTRONIQUE
ET LOISIRS magazine

http://www.electronique-magazine.com

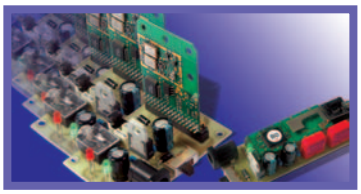
ELECTRONIQUE n°97

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS

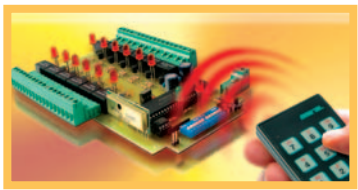
n°97
SEPTEMBRE 2007

RÉCEPTEUR AVIATION 110 A 140 MHZ





LIAISON AUDIO NUMÉRIQUE SANS FIL 2.4GHz



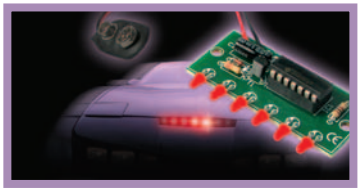
RADIOCOMMANDE 12 CANAUX ROLLING CODE

TABLE DE MIXAGE STÉRÉO A TROIS CANAUX



AMPÈREMÈTRE A LED AVEC INDICATEUR DE POLARITÉ





UN ATTIRE ŒIL POUR CYCLISTE OU PIÉTON

SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3

M 04662 - 97 - F: 5,00 €

France 5,00 € - DOM 5,00 € - CE 5,00 € - Suisse 7,00 FS - MARD 50 DH - Canada 7,50 $C

elc

la qualité au sommet

«Toujours moins d'échauffements et plus de puissance avec ces nouvelles alimentations»

Les avantages du découpage et du linéaire
Alimentations stabilisées et protégées
Résiduelle totale <3mV eff.
PFC si > à 70 Watts
Indice de protection IP30

+ Mise en parallèle active
+ Ventilation contrôlée

NOUVEAU!

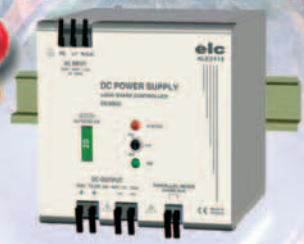
ALF2412
24V 12A
227,24 €



+ Mise en parallèle active
+ Entrée monophasée de 190 à 440V
+ Montage direct sur rail DIN

NOUVEAU!

ALE2412
24V 12A
215,28 €



NOUVEAU!

ALF1225
12V 25A
238,80 €



NOUVEAU!

ALE1225
12V 25A
221,26 €



Alimentations redressées filtrées, IP30, avec transformateur torique, entrée 230/400V

ALE2410R
24V 10A
141,13 €



ALF2405
24V 5A
138,74 €



ALE2405
24V 5A
126,78 €



ALE2405R
24V 5A
102,86 €



ALF1210
12V 10A
144,72 €



ALE1210
12V 10A
137,54 €



ALE2402R
24V 2,5A
78,94 €



Alimentations linéaires, résiduelle totale < 1mV eff., secteur 230V.

AL 912A
24V 1A
44,23 €



ALF1205
12V 3A
83,72 €



ALE1205
12V 5A
81,33 €



AL 911A
12V 1A
42,46 €



AL 912AE(S)
AE 24V 0,8A
38,87 €
AES entrée (400V)
41,26 €



ALF2902M
5V 4A à 29V 2A
85,18 €



ALE2902M
5V 4A à 29V 2A
89,70 €



AL 911AE
12V 1A
35,88 €



Prix TTC

elc
59, avenue des Romains - 74000 Annecy
Tel +33 (0)4 50 57 30 46 Fax +33 (0)4 50 57 45 19
http://www.elc.fr courriel : commercial@elc.fr

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 08/11/2006

97 SOMMAIRE 97

Une liaison audio numérique sans fil RX et TX..... 05



Ce système de diffusion sonore sans fil à 2,4 GHz, réalisé à partir de deux nouveaux modules AUREL, permet d'émettre en mode numérique FSK, ce qui garantit une immunité optimale aux parasites et une qualité audio surprenante. Il dispose de huit canaux sélectionnables par poussoirs.

Une table de mixage stéréo à trois canaux..... 12



De par les possibilités qu'il offre de créer des effets musicaux intéressants, le "mixer" ou mélangeur audio est un appareil utilisé non seulement par les techniciens du son mais aussi et de plus en plus par les passionnés de musique. Alors, si vous sentez poindre en vous une vocation de "disc-jockey", avec la table de mixage à trois canaux stéréo que cet article vous propose de construire, vous pourrez transformer une simple rencontre amicale en véritable fête de la musique.

Un ampli RF large bande 33
pour notre générateur DDS EN1644



Cet amplificateur RF à large bande met en œuvre le minuscule circuit intégré monolithique MAV11 et un transistor NPN 2N3725: il amplifie toutes les fréquences comprises entre 0,4 MHz (soit 400 KHz) et 120 MHz de 14 dB. Cela correspond à un gain en tension de 5 (voir figures 1 et 2), ce qui fait passer la tension de sortie de notre générateur DDS de 3 Vpp à 15 Vpp (à vide).

Un récepteur bande aviation 110 à 140 MHz AM..... 40
à double changement de fréquence



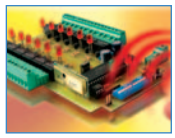
Si vous réalisez ce récepteur conçu pour capter la bande aviation –l'aviation civile émet en AM sur une large plage de fréquences allant de 118 MHz à 136 MHz– vous pourrez écouter les conversations entre les pilotes des aéronefs (avions de transport, avions de tourisme, hélicoptères, ULM) et les tours de contrôle; ou alors écouter les informations météorologiques automatiques. Tout cela en français ou en anglais et avec une phraséologie que peu à peu vous comprendrez parfaitement!

Un ampèremètre à LED avec indicateur de polarité..... 49



L'instrument de mesure que nous vous proposons ici de construire est un ampèremètre à LED se servant de la faible résistance d'une piste RCS du circuit imprimé comme "shunt": il mesure ainsi le courant circulant dans la charge, qui est égal à celui passant par RCS. La configuration particulière adoptée permet en outre de déterminer automatiquement la polarité –positive ou négative– du courant mesuré.

Une radiocommande 12 canaux à "rolling code" 58
Première partie :
analyse théorique et réalisation du récepteur



Ce récepteur de radiocommande à douze canaux codé "rolling-code" est facilement réalisable par tout le monde et il vous sera très utile en maintes occasions. De plus, cet article en trois parties va vous permettre d'approfondir votre connaissance du codeur HCS301 Microchip afin d'en exploiter toutes les possibilités. Ce récepteur accepte des modules AM ou FM et il peut être commandé par des TX à un, deux ou trois canaux. Dans cette première partie nous allons construire le récepteur, dans la deuxième nous construirons le programmateur pour circuits intégrés HCS et dans la troisième et dernière nous analyserons son logiciel.

Un "attirœil" pour cycliste ou piéton 70



Cette animation lumineuse se compose de six LED qui s'allument, une à la fois, en faisant courir le point lumineux de gauche à droite et inversement! il peut servir à être vu des automobilistes la nuit quand on est cycliste ou piéton, mais il peut être utilisé aussi pour attirer l'œil (d'où son nom!) des passants dans une vitrine ou encore pour amuser les enfants.

Une photorésistance pilotant un relais..... 74

9-6 V sur l'allume-cigares de la voiture..... 75

Les Petites Annonces 76

L'index des annonceurs se trouve page 76

Le bon d'abonnement 78

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 25 Août 2007

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ

ABONNEZ-VOUS À

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Les projets que nous vous présentons dans ce numéro ont été développés par des bureaux d'études et contrôlés par nos soins, aussi nous vous assurons qu'ils sont tous réalisables et surtout qu'ils fonctionnent parfaitement. L'ensemble des typons des circuits imprimés ainsi que la plupart des programmes sources des microcontrôleurs utilisés sont téléchargeables sur notre site à l'adresse : www.electronique-magazine.com dans la rubrique REVUES. Si vous rencontrez la moindre difficulté lors de la réalisation d'un de nos projets, vous pouvez contacter le service technique de la revue, en appelant la hot line, qui est à votre service du lundi au vendredi de 16 à 18 H au 0820 000 787 (N° INDIGO : 0,12 € / MM), ou par mail à redaction@electronique-magazine.com

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

RÉCEPTEUR BANDE AVIATION 110 À 140 MHZ AM À DOUBLE CHANGEMENT DE FRÉQUENCE



Ce récepteur est conçu pour capter la bande aviation (l'aviation civile émettant en AM) sur une large plage de fréquences allant de 118 MHz à 136 MHz. Il peut écouter les conversations entre les pilotes des aéronefs (avions de transport, avions de tourisme, hélicoptères, ULM) et les tours de contrôle ; ou alors écouter les informations météorologiques automatiques.

Caractéristiques techniques :
Alimentation 12 Vcc - Antenne 125 MHz - Station fixe (maison) - Bloc secteur 230 V «ground-plane» ou directive - Station portable (à pied) Huit piles ou batteries rechargeables type bâton de 1,5 V en série - Antenne fouet quart d'onde 48 cm avec BNC - Station mobile (à bord du véhicule) - Batterie du véhicule avec prise allume-cigare - Antenne fouet à embase magnétique sur le toit du véhicule.

EN1662	**Kit complet sans boîtier**	**86,00 €**
MO1662	**Boitier pour EN1662**	**15,40 €**
EN1662KM	**Kit version montée avec boîtier**	**148,00 €**

LIAISON AUDIO NUMÉRIQUE SANS FIL RX ET TX

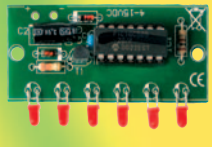


Ce système de diffusion sonore sans fil à 2,4 GHz, réalisé à partir de deux nouveaux modules AUREL, permet d'émettre en mode numérique FSK, ce qui garantit une immunité optimale aux parasites et une qualité audio surprenante. Il dispose de huit canaux sélectionnables par poussoirs.

Caractéristiques techniques TX :
Valeur Tension d'alimentation 12 Vdc Courant consommé 115 mA typique Température de fonctionnement –10 à +60 °C - Gamme de fréquence RF 2 400 à 2 486,5 MHz - Modulation FSK (Modulation Index 0,5) - Nombre de canaux 8 - Espacement entre canaux 9 MHz - Fréquence canal 2 410, 2 419 à 2473 MHz - Stabilité en fréquence + ou –100 kHz
Puissance TX EIRP +10 dBm - Impédance d'entrée BF >10 k - Niveau d'entrée BF 4 Vpp max - Réponse en fréquence BF 20 Hz à 20 kHz à –1 dB - Gamme dynamique 92 dB typique - Séparation 80 dB typique - Rapport S/B 87 dB typique - THD (Distorsion Harmonique Totale) 0,1% typique
Caractéristiques techniques RX :
Tension d'alimentation 12 Vdc - Courant consommé 70 mA @ 5 Vdc typique - Réponse en fréquence BF 20 Hz à 20 kHz à –1 dB - Gamme dynamique 90 dB typique - Séparation 80 dB typique - Rapport S/B 90 dB typique - THD (Distorsion Harmonique Totale)–75 dB typique - Niveau de sortie 3,4 Vpp max - Impédance de sortie <1 k - Gamme de fréquence RF 2 400 à 2 483,5 MHz - Démodulation FSK - Nombre de canaux 8 Espacement entre canaux 9 MHz - Fréquence canal 2 410, 2 419 à 2473 MHz Stabilité en fréquence + ou –100 kHz - Sensibilité RX –85 dBm typique Température de fonctionnement –10 à +60 °C

TXAUDIO	**Module émetteur TX seul**	**39,00 €**
RXAUDIO	**Module récrepteur RX seul**	**49,00 €**

UN «ATTIRE ŒIL» POUR CYCLISTE OU PIÉTON



Cette animation lumineuse se compose de six LED qui s'allument, une à la fois, en faisant courir le point lumineux de gauche à droite et inversement ; il peut servir à être vu des automobilistes la nuit quand on est cycliste ou piéton, mais il peut être utilisé aussi pour attirer l'œil (d'où son nom !) des passants dans une vitrine ou encore pour amuser les enfants. Alimentation à prévoir: 4 à 15 Vcc Consommation: 20 mA à 12 Vcc. 6 leds 3mm haute luminosité Vitesse de balayage fixe (d'un côté vers l'autre): 0,5s. Dimensions: 55 x 25 x 10mm

EV173	**Kit complet avec ou sans boîtier**	**6,95 €**
EV173KM	**Version montée**	**16,00 €**

TABLE DE MIXAGE STÉRÉO À TROIS CANAUX

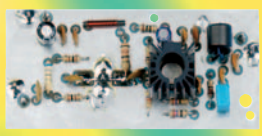


Ce kit permet la réalisation d'une table de mixage à trois entrées lignes (lecteurs CD, magnétophones, lecteurs MP3, Tuner FM). Elle dispose d'une entrée microphone avec effet d'écho dont on peut régler le retard de 30 à 330 ms ainsi que l'amplitude (profondeur) de l'effet, une sortie ligne 0 db (775 mV) pour l'amplificateur de puissance et une sortie pré écoute pour casque avec réglage du volume individuel. Elle dispose de deux vu mètres à aiguilles. Tension d'alimentation 230 VAC

Attention il est impossible de connecter une platine disque (vinyle) de type MM ou MC directement sur les entrées, il faut utiliser un préamplificateur RIAA EN1357.

EN1670K	**Kit complet sans boîtier ni alimentation**	**158,00 €**
MO1670	**Coffret pour EN1670**	**49,00 €**
EN1669	**Kit alimentation pour EN1670**	**33,00 €**
EN1670KM	**Version montée avec coffret et alimentation.**	**289,00 €**
EN1357	**Kit préamplificateur RIAA**	**35,00 €**

AMPLIFICATEUR RF LARGE BANDE POUR NOTRE GÉNÉRATEUR DDS



Cet amplificateur RF à large bande met en œuvre le minuscule circuit intégré monolithique MAV11 et un transistor NPN 2N3725 : il amplifie toutes les fréquences comprises entre 0,4 MHz (soit 400 KHz) et 120 MHz de 14 dB. Cela correspond à un gain en tension de 5, ce qui fait passer la tension de sortie de notre générateur DDS de 3 Vpp à 15 Vpp (à vide).
Alimentation : 12 Vcc

EN1663	**Kit complet sans boîtier**	**22,30 €**
EN1663KM	**Version montée**	**33,00 €**

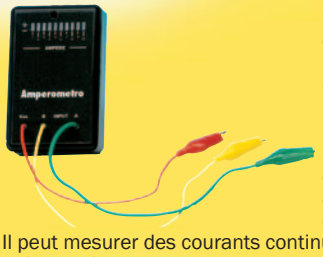
UN GÉNÉRATEUR BF-VHF À CIRCUIT INTÉGRÉ DDS



Ce générateur de signaux BF à VHF, réalisé à partir du fameux circuit intégré DDS AD9951, permet de prélever à sa sortie un signal sinusoïdal dont la fréquence peut varier d'un minimum de 1 Hz à un maximum de 120 MHz. Les DDS étant appelés à devenir les circuits intégrés incontournables de beaucoup d'appareils électroniques du futur. Le générateur complet est constitué du kit EN1645, du module CMS KM1644 et de l'alimentation EN1646.

EN1645K	**Kit générateur BF-VHF complet avec son boîtier**	**207,00 €**
EN1645KM	**Kit version livrée montée**	**247,00 €**

AMPÈREMÈTRE À LED AVEC INDICATEUR DE POLARITÉ



Cet instrument de mesure est un ampèremètre à LED se servant de la faible résistance d'une piste RCS du circuit imprimé comme «shunt» : il mesure ainsi le courant circulant dans la charge, qui est égal à celui passant par RCS. La configuration particulière adoptée permet en outre de déterminer automatiquement la polarité –positive ou négative– du courant mesuré.
Il peut mesurer des courants continus Icc jusqu'à 10 A et il indique la polarité, c'est-à-dire le sens de circulation du courant dans la charge.
Alimentation de 6V à 25 V DC

EN1675	**Kit complet sans boîtier**	**25,00 €**
EN1675KM	**Version montée avec coffret**	**39,00 €**
MO1675	**Boîtier pour EN1675**	**4,00 €**

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

COMELEC CD 908 - 13720 BELCODENE www.comelec.fr
Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

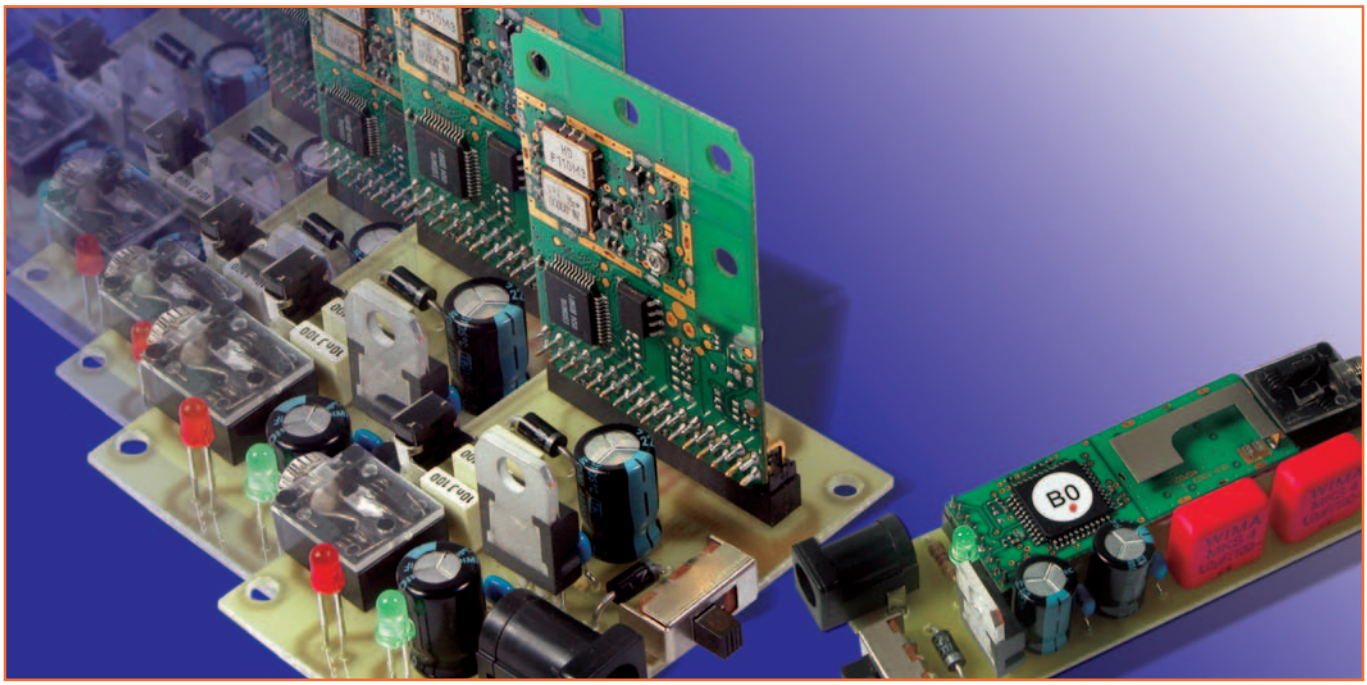
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

Expéditions dans toute la France.Moins de 5 Kg : port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Bons administratifs acceptés. De nombreux kits sont disponibles, envoyez nous votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général de 80 pages.

Comelec 09 / 2007

Une liaison audio numérique sans fil RX et TX

Ce système de diffusion sonore sans fil à 2,4 GHz, réalisé à partir de deux nouveaux modules AUREL, permet d'émettre en mode numérique FSK, ce qui garantit une immunité optimale aux parasites et une qualité audio surprenante. Il dispose de huit canaux sélectionnables par poussoirs.



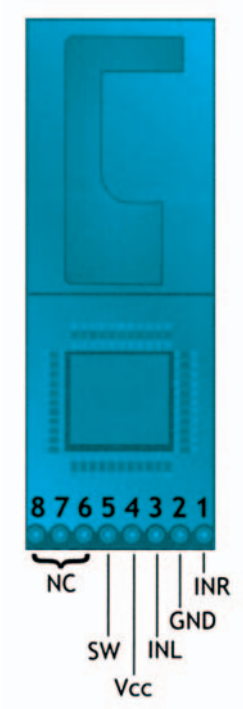
Il y a des situations où la diffusion de la musique et plus généralement des signaux audio est vraiment difficile car les espaces n'ont pas été conçus pour cela. Nous pensons, par exemple, à des événements temporaires comme une exposition ou une foire : dans ces cas, la pose de câbles, non seulement prend du temps mais elle est en plus coûteuse et elle met en jeu la sécurité du personnel et du public. Dans un appartement, les problèmes ne sont guère moins vifs en ce domaine : par exemple, une bonne installation Home Cinéma implique l'utilisation, en plus des enceintes frontales, des haut-parleurs arrière. Admettons que la liaison entre l'amplificateur AV, le téléviseur et les premières se fasse avec des câbles ; mais pour les seconds, à moins d'avoir prévu des gaines pour faire passer les fils, la liaison s'avère bien moins commode.

Dans ces cas la meilleure solution est d'utiliser un dispositif sans fil ("wireless") dont les avantages sont sa simplicité d'installation liée à son faible coût (par rapport à la solution par câbles).

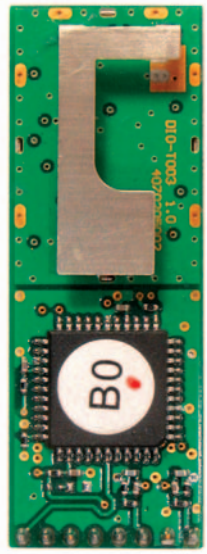
Cet article vous propose de construire un émetteur et un récepteur en mesure de résoudre bien des problèmes de ce type ; le système utilise deux nouveaux modules AUREL : le TX-AUDIO-24 et le RX-AUDIO-24. Il s'agit d'une paire travaillant sur une porteuse à 2,4 GHz modulée en FSK ; le signal stéréo d'entrée est numérisé par un convertisseur A/N à 16 bits et la porteuse radio est modulée par le flux de données numériques de sortie. L'émission se fait sur l'un des huit canaux disponibles, ce qui permet de mettre

Figure 1 : Le module émetteur AUREL TX-AUDIO-24.

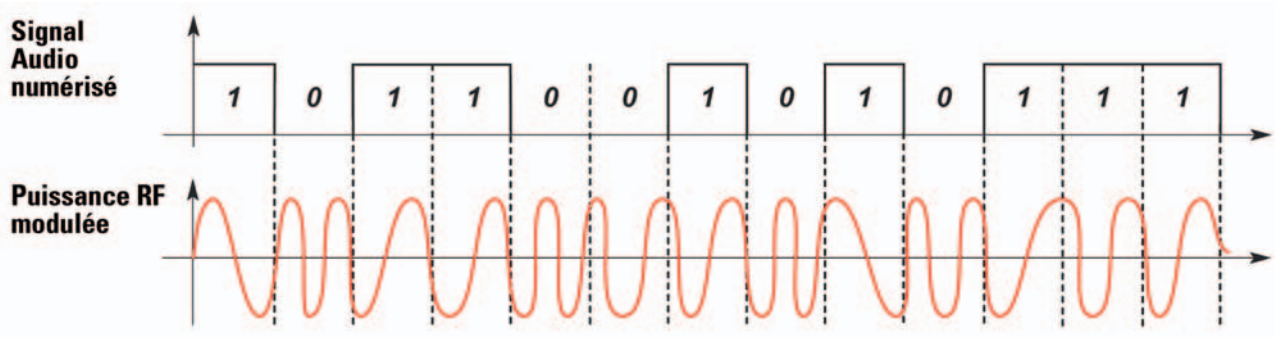
Le module AUREL TX-AUDIO-24 travaille sur la bande des 2,4 GHz, dispose de 8 canaux et effectue une numérisation du signal audio (stéréo) d'entrée au moyen d'un convertisseur A/N à 16 bits. L'échantillonnage se fait à 44,1 kHz, ce qui permet d'obtenir la fameuse "qualité CD" avec une bande passante du signal audio comprise entre 20 Hz et 20 kHz. La porteuse radio a une puissance de +10 dBm (10 mW) et la modulation est de type FSK. Le dessin donne le principe de fonctionnement de la modulation FSK (Frequency-shift keying) : deux porteuses sur des fréquences différentes sont associées aux deux valeurs logiques 1 et 0 dont se compose le flux numérique (dans notre cas, il s'agit du signal audio numérisé). Ce type de modulation particulier a l'avantage de présenter une immunité élevée aux parasites : en effet, un signal émis est toujours présent, ce qui diffère de la modulation ASK (Amplitude-Shift Keying) où le signal numérique module une porteuse sinusoïdale en en faisant varier l'amplitude de façon à faire correspondre au un logique la porteuse même et au zéro logique l'absence de porteuse. Dans ce dernier cas une perturbation peut gêner le récepteur qui ne parvient pas à distinguer s'il s'agit d'une donnée valide ou non.





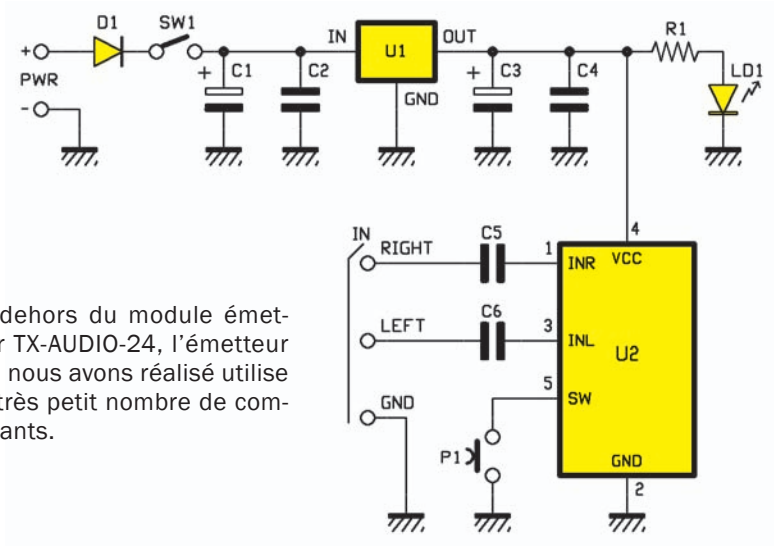


Description	Valeur
Tension d'alimentation	3,6-5 Vdc
Courant consommé	115 mA typique
Température de fonctionnement	–10 à +60 °C
Gamme de fréquence RF	2 400 à 2 486,5 MHz
Modulation	FSK (Modulation Index 0,5)
Nombre de canaux	8
Espacement entre canaux	9 MHz
Fréquence canal	2 410, 2 419 à 2473 MHz
Stabilité en fréquence	+ ou –100 kHz
Puissance TX	EIRP +10 dBm
Impédance d'entrée BF	>10 k
Niveau d'entrée BF	4 Vpp max
Réponse en fréquence BF	20 Hz à 20 kHz à –1 dB
Gamme dynamique	92 dB typique
Séparation	80 dB typique
Rapport S/B	87 dB typique
THD (Distorsion Harmonique Totale)	0,1% typique



en œuvre plusieurs paires en même temps sans qu'ils interfèrent entre eux, soit d'utiliser plusieurs récepteurs accordés sur la fréquence du même émetteur. La modulation avec des signaux numériques en FSK garantit une immunité aux parasites très importante. L'échantillonnage du signal se fait à 44,1 KHz avec une résolution à 16 bits (qualité CD) : la bande passante est remarquable et la suppression des perturbations particulièrement efficace. Toujours en ce qui concerne l'audio, rappelons que le signal de sortie est automatiquement annulé en absence de porteuse correcte, de manière à être affranchis du fastidieux souffle. La figure 1 donne les principales caractéristiques du module émetteur TX-AUDIO-24 : le signal stéréo présent en entrée (INL et INR) est

Figure 2 : Schéma électrique de l'émetteur de la liaison audio numérique sans fil.



En dehors du module émetteur TX-AUDIO-24, l'émetteur que nous avons réalisé utilise un très petit nombre de composants.

Liste des composants ET670 TX

R1.....470

C1.....220 µF 25 V électrolytique
C2.....100 nF multicouche
C3.....220 µF 25 V électrolytique
C4.....100 nF multicouche
C5.....1 µF 100 V polyester
C6.....1 µF 100 V polyester

U1.....7805
U2.....TX-AUDIO-24

D1.....1N4007
LD1....LED 3 mm verte

SW1...inverseur à glissière à 90°
P1.....micropoussoir 90°

Divers :

1 prise d'alimentation
1 prise jack 3,5 mm
1 barrette femelle 8 trous au pas de 2 mm

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

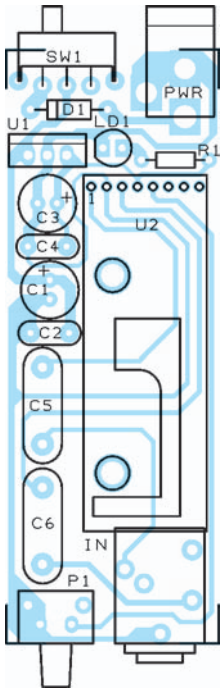


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de l'émetteur de la liaison audio numérique sans fil.

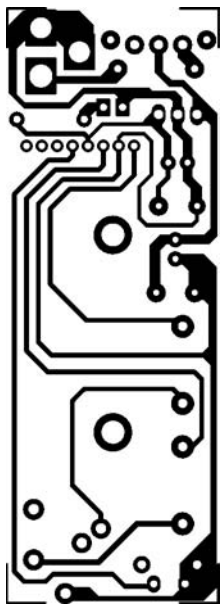


Figure 3b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'émetteur de la liaison audio numérique sans fil.

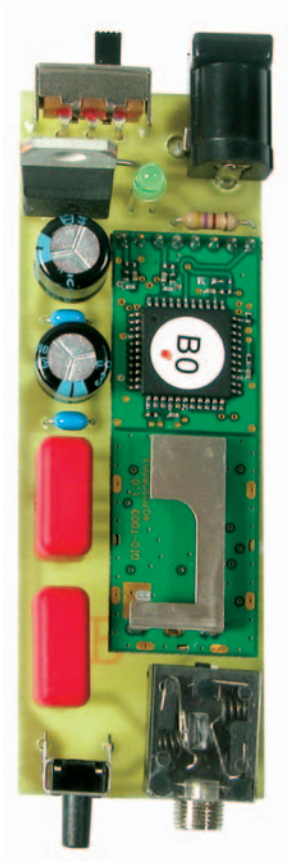


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'émetteur de la liaison audio numérique sans fil.

échantillonné à 44,1 KHz, converti d'analogique en numérique et utilisé pour moduler en FSK la porteuse à 2,4 GHz.

La porteuse radio, ensuite amplifiée et filtrée, arrive à l'antenne imprimée pour sa diffusion via l'éther. Ce module émetteur dispose de 8 broches dont 5 utilisées : deux pour les entrées audio, une pour la masse, une pour le positif d'alimentation et l'autre pour la sélection des canaux. Le module peut être alimenté par une tension allant de 3,6 à 5 V ; ce qui signifie que le dispositif peut être alimenté par des piles au Li-ion ou au Ni-Cd de 3,6 V. Le signal RF diffusé est capté par le module récepteur RX-AUDIO-24 (voir figure 5), démodulé et reconverti de numérique en analogique jusqu'à obtenir un signal stéréo en tout point semblable à celui utilisé pour piloter le module émetteur.

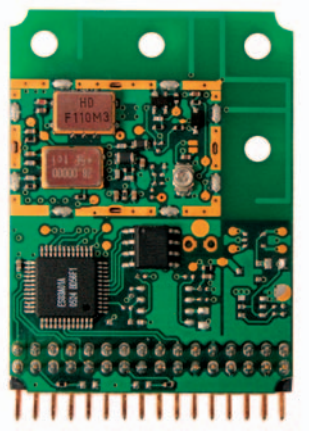
Figure 5 : Le module récepteur AUREL RX-AUDIO-24.

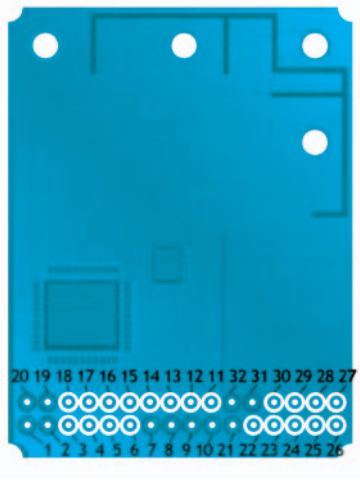
Ce module AUREL RX-AUDIO-24 est un récepteur complet audio stéréo multicanal PLL sur la bande des 2,4 GHz avec démodulateur FM et convertisseur N/A à 16 bits et interface I2S garantissant une bande passante du signal audio comprise entre 20 Hz et 20 kHz. Il est le complément idéal de l'émetteur TX-AUDIO-24 avec aussi ses huit canaux sur les mêmes fréquences et un système de conversion N/A complémentaire par rapport au TX. Là encore l'antenne est intégrée au circuit imprimé. Le tableau donne les caractéristiques principales de ce récepteur modulaire dont la platine fait 32 x 44 mm. Sa tension nominale est de 5 V et il consomme un courant de 70 mA. Le circuit interne utilise une moyenne fréquence à 95 MHz, ce qui garantit une sensibilité de –85 dBm et présente une stabilité en fréquence de ±100 kHz. L'espacement des canaux est de 9 MHz, comme pour le module émetteur. Les modes de fonctionnement sont nombreux, surtout en ce qui concerne la sélection des canaux qui peut être manuelle ou automatique.

Description	Valeur
Section alimentation	
Tension d'alimentation	5 + ou –0,1 Vdc
Courant consommé	70 mA @ 5 Vdc typique
Section audio	
Réponse en fréquence BF	20 Hz à 20 kHz à –1 dB
Gamme dynamique	90 dB typique
Séparation	80 dB typique
Rapport S/B	90 dB typique
THD (Distorsion Harmonique Totale)	–75 dB typique
Niveau de sortie	3,4 Vpp max
Impédance de sortie	<1 k
Section RF	
Gamme de fréquence RF	2 400 à 2 483,5 MHz
Démodulation	FSK
Nombre de canaux	8
Espacement entre canaux	9 MHz
Fréquence canal	2 410, 2 419 à 2473 MHz
Stabilité en fréquence	+ ou –100 kHz
Sensibilité RX	–85 dBm typique
Température de fonctionnement	–10 à +60 °C

Broche	Description
1	PWR_ON
2	MUTE
3	USER_BIT
4	FORMAT
5	OB
6	TACT_SW
7	VCC
8	DAC_L
9	GND
11	ID2
12	ID3
13	SWO
14	ID3
15	ID2
16	-
17	ID0
18	CH_MODE
19	TACT_SCAN
20	CTINU
21	GND
22	DC_IN
23	GND
24	CH_R
25	GND
26	CH_L
27	DAC_L
28	-
29	AMP_R
30	AMP_L
31	GND
32	TACT_SW







Le schéma électrique

L'émetteur

Voyons maintenant comment nous avons utilisé le module TX-AUDIO-24 pour réaliser un émetteur complet. Le schéma électrique est visible figure 2. Le positif d'alimentation est relié à la diode D1 qui protège contre une inversion malencontreuse de polarité.

C1, C2 en amont du régulateur de tension et C3, C4 –en aval– filtrent les éventuelles perturbations. Le régulateur U1 est un 7805 en mesure de fournir une tension parfaitement stabilisée de 5 V, nécessaire au fonctionnement correct du module. Les essais nous ont permis de constater une consommation de courant du circuit légèrement supérieure à ce que déclare la fiche des spécifications AUREL pour ce module.

Nous suggérons de monter sur la semelle de U1 un petit dissipateur dans le cas où vous envisageriez un fonctionnement prolongé du module. Les condensateurs C5 et C6 servent à découpler l'entrée audio et P1 de sélectionner un canal d'émission parmi les huit disponibles. Pour changer de canal, il suffit d'agir sur le poussoir P1 : à chaque pression on passe au canal suivant.

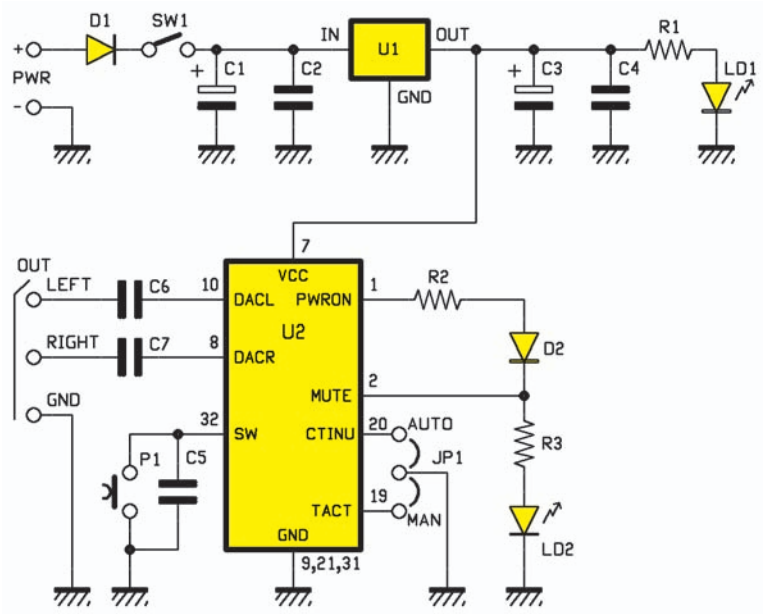


Figure 6: Schéma électrique du récepteur de la liaison audio numérique sans fil.

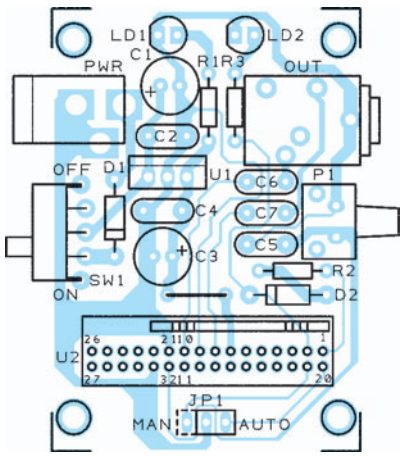


Figure 7a: Schéma d'implantation des composants du récepteur de la liaison audio numérique sans fil.

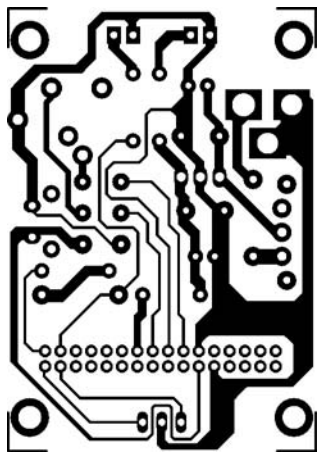


Figure 7b: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du récepteur de la liaison audio numérique sans fil.

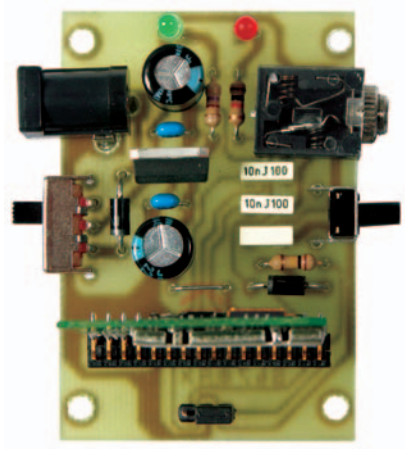


Figure 8: Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur de la liaison audio numérique sans fil.

Liste des composants ET670 RX

R1 470
R2 ..... 100 k
R3 ..... 1 k

C1..... 470 µF 25 V électrolytique
C2..... 100 nF multicouche
C3..... 470 µF 25 V électrolytique
C4..... 100 nF multicouche
C5..... 1 nF 100 V polyester
C6..... 10 nF 100 V polyester
C7..... 10 nF 100 V polyester

U1..... 7805
U2..... RX-AUDIO-24

D1 ..... 1N4007
D2 ..... 1N4007
LD1 ... LED 3 mm verte
LD2 ... LED 3 mm rouge

SW1 .. inverseur à glissière à 90°
P1..... micropoussoir 90°

Divers:

1 prise d'alimentation
1 prise jack 3,5 mm
1 barrette mâle 3 broches
1 cavalier
1 barrette femelle 16 x 2 au pas de 2 mm

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

A propos de cette commande, signalons que le module TX-AUDIO-24 dispose d'une mémoire non volatile dans laquelle sont sauvegardés les paramétrages des canaux: en cas d'extinction et de rallumage, la fréquence de travail ne changera donc pas. Ajoutons enfin que SW1 permet d'allumer ou d'éteindre le circuit et que LD1 sert de voyant de M/A.

Le récepteur

Venons-en maintenant au système de réception qui utilise le nouveau module AUREL RX-AUDIO-24. Comme le montre la figure 5, il s'agit d'un composant bien plus complexe: il suffit pour s'en convaincre de compter le nombre de broches d'E/S! Comme pour le module TX, l'antenne est une piste du circuit imprimé et on dispose de huit canaux dans la bande des 2,4 GHz. Avec ce module nous avons réalisé le récepteur dont la figure 6 donne le schéma électrique. L'alimentation est identique à celle de l'émetteur, avec une tension de 5 V: le courant traverse D1 qui protège le circuit contre les inversions de polarité; le 5 V nécessaire au fonctionnement du module est obtenu avec le régulateur U1 et filtré par C1, C2, C3 et C4.

Le module U2 (RX-AUDIO-24) réclame quelques composants de plus, par rapport à l'émetteur, pour pouvoir fonctionner. Regardons en particulier ce qui se passe du côté des broches 1, 2, 20 et 19. Entre les broches 1 et 2 on a monté D2 et R2, alors que la LED rouge LD2 est insérée de façon à s'allumer quand la porteuse radio est présente. Cela permet de savoir si la syntonie sur l'un des canaux a lieu ou pas et donc si une émission est en cours ou non. En s'éteignant elle nous avertit que l'émission s'est interrompue et que le module récepteur est passé automatiquement sur "mute", éliminant ainsi tout parasite ou souffle. Entre les broches 19 et 20 on a monté un cavalier permettant de mettre l'une ou l'autre broche à la masse. En mettant la broche 20 à 0 V, on sélectionne la **recherche automatique** d'un canal : si on presse brièvement P1, le récepteur trouve automatiquement un canal d'émission actif ; si, dans le rayon d'action, se trouvent d'autres émetteurs, c'est le premier canal trouvé qui est retenu (syntonisé) par cette fonction. Si on met la broche 19 à la masse, on sélectionne la **recherche manuelle** : à chaque pression du poussoir P1 le module se syntonise sur le canal suivant. Les sorties audio sont découplées par C6 et C7.

La bande passante de l'émetteur est comprise entre 20 et 20 000 Hz, tandis que l'amplitude maximale du signal d'entrée ne doit pas dépasser 4 Vpp, sous peine d'une forte distorsion ; l'impédance a une valeur nominale de 10 kohms. Tout cela signifie, synthétiquement, qu'il est possible de relier à l'émetteur une source préamplifiée (comme la sortie d'une table de mixage ou d'un amplificateur AV) sans aucun problème. Le signal BF que nous trouvons à la sortie du récepteur peut piloter directement des enceintes acoustiques amplifiées ou bien être acheminé vers l'entrée AUX de l'amplificateur de la chaîne Hi-Fi.

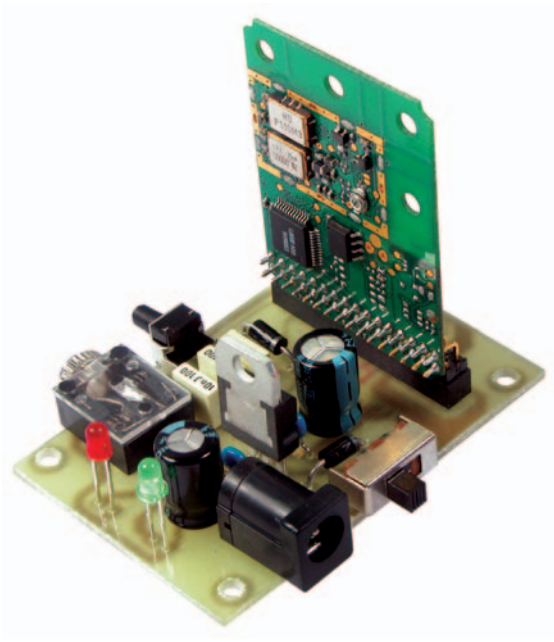


Figure 9 : Photo d'un des prototypes du récepteur numérique 2,4 GHz que l'on vient de monter. Le module récepteur est monté verticalement.

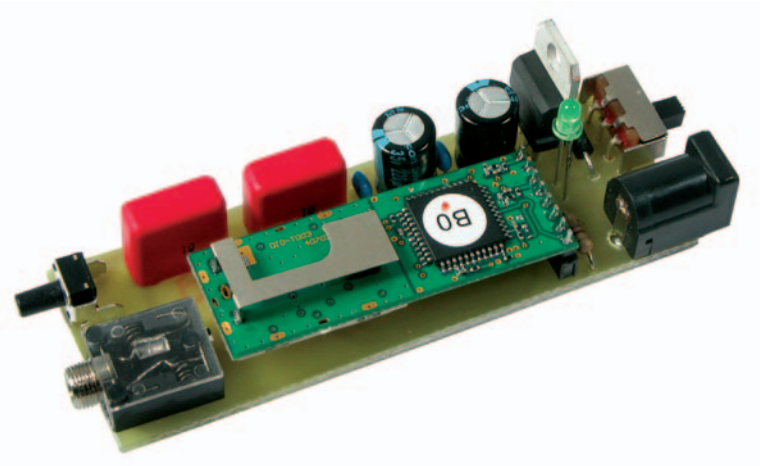


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de l'émetteur, encore plus simple. Ici le module émetteur est monté horizontalement.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de cette liaison audio numérique à 2,4 GHz nécessite, bien entendu, que l'on monte deux unités (émettrice TX et réceptrice RX) et donc deux platines ; mais vous allez voir que chacune est ultra simple. On va néanmoins distinguer les deux dans ces quelques conseils.

Le TX

La platine est constituée d'un circuit imprimé simple face, dont la figure 3b donne le dessin à l'échelle 1. Commencez par insérer et souder la barrette femelle servant de support au module AUREL (vous ne monterez ce dernier qu'à la fin). Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les figures 3a et 4), en commençant par la résistance et la diode D1, bague orientée vers la gauche de la platine et DL1, méplat vers le régulateur U1. Montez les condensateurs : le – de C1 est vers C2 et le – de C3 est vers la gauche. Montez le régulateur debout sans dissipateur (ou avec un dissipateur type ML26 en cas d'utilisation permanente). Montez le micropoussoir P1, l'inverseur à glissière SW1, la prise d'alimentation et la prise jack 3,5.

Il ne vous reste qu'à insérer délicatement le module, couché parallèlement à la platine principale, comme le montre la figure 10.

Le RX

La platine est également constituée d'un circuit imprimé simple face (à peine plus grand), dont la figure 7b donne le dessin à l'échelle 1. Commencez par insérer et souder le "strap" entre C3 et le connecteur, puis la double barrette femelle servant de support au module AUREL (vous ne monterez ce dernier qu'à la fin). Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les figures 7a et 8), en commençant par les résistances et les diodes : D1, bague vers le bas de la platine et D2, bague vers la gauche. Montez LD1 et LD2, méplats vers la gauche. Montez les condensateurs : le – de C1 est vers R1 et le – de C3 est vers la gauche. Montez le régulateur debout sans dissipateur.

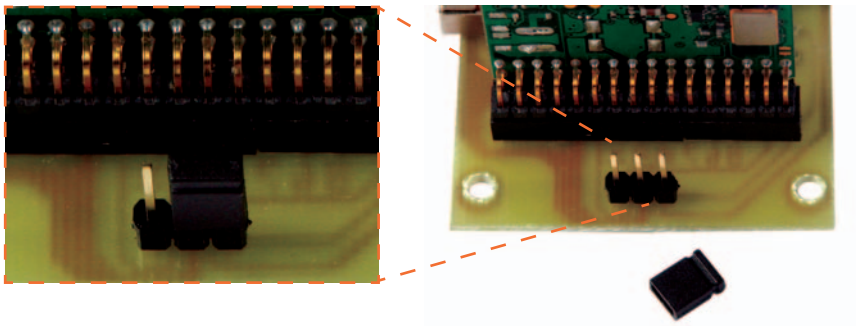


Figure 11 : La position du cavalier détermine la sélection automatique ou manuelle du canal de réception.

Montez le micropoussoir P1, l'inverseur à glissière SW1, le cavalier JP1, la prise d'alimentation PWR et la prise jack 3,5 OUT. Il ne vous reste qu'à insérer délicatement le module, debout verticalement sur la platine principale, comme le montre la figure 9. Pour décider si vous allez choisir les canaux actifs manuellement ou automatiquement, vous utiliserez le cavalier JP1, comme le montre la figure 11.

Les essais

Durant les essais nous pouvons alimenter les deux circuits avec n'importe quelle source d'alimentation, même avec des piles ; par contre en installation définitive il est conseillé d'utiliser deux adaptateurs type bloc secteur 230 V fournissant 12 Vdc pour un courant de 200-300 mA max. Ne placez pas les deux circuits trop près l'un de l'autre afin d'éviter les interférences.

Reliez une source audio (pourquoi pas la sortie de la carte son d'un PC ?) à l'entrée de l'émetteur et connectez des enceintes amplifiées* (si vous en avez, sinon l'entrée AUX de votre chaîne) à la sortie audio du récepteur. Positionnez le cavalier du récepteur sur Recherche automatique du canal (voir figures 7a, 8 et 11) et alimentez les deux circuits : tout doit fonctionner du premier coup et vous devriez entendre l'audio transmis dans les enceintes. Agissez sur le poussoir de l'émetteur pour essayer de changer de canal ; le récepteur aura perdu la porteuse et donc en sortie vous devriez ne plus rien entendre ; pressez alors le poussoir du récepteur pour faire repartir la procédure de recherche automatique du canal.

Après ce premier test, contrôlons si la commutation des canaux en mode manuel se fait correctement. Eteignez tout et placez le cavalier en position Recherche manuelle (voir figures 7a, 8 et 11). Rallumez les deux unités et sélectionnez un canal pour le TX.

Pressez le poussoir du récepteur pour chercher l'émission, quand la LED rouge s'allume, c'est que le récepteur a capté la porteuse et, par conséquent, les enceintes reproduisent l'audio transmis.

**Les enceintes de votre ordinateur par exemple.*

Conseils d'utilisation

L'utilisation domestique de notre système audio "wireless" (sans fil) ne réclame qu'un peu d'attention. Supposons que nous prélevions le signal audio d'une source pour le destiner à une paire d'enceintes amplifiées dûment positionnées. Dans ce cas il vous faut un émetteur et un récepteur (si vous pouvez relier la sortie du récepteur aux deux enceintes) ou bien un émetteur et deux récepteurs (si les deux enceintes sont éloignées –ce qui est en général le cas– et si vous ne voulez vraiment pas utiliser du câble). Le signal émis par l'émetteur peut en effet être capté par plusieurs récepteurs, pourvu que tous soient syntonisés sur le même canal (accordés sur la même fréquence). Par conséquent, si vous désirez acheminer la musique, avec laquelle on pilote l'entrée BF de l'émetteur, dans toute la maison (plusieurs pièces), vous devrez mettre en œuvre autant de récepteurs (et d'enceintes amplifiées) que de pièces à sonoriser ... mais toujours un seul émetteur !

Et si notre voisin, époustouflé par notre nouvelle installation, décide d'en monter une semblable ? Aucun problème, la portée maximale est de 50/100 mètres en terrain dégagé mais en immeuble les murs et les autres obstacles réduisent la possibilité de créer des interférences ; mais si tout de même cette gêne se produisait, rappelons que les huit canaux dont vous disposez vous permettraient d'y pallier : en effet, il y aura toujours un canal de libre sur les huit !

D'ailleurs cette possibilité de pouvoir choisir parmi huit canaux d'émission permet d'utiliser les modules encore d'une autre manière : si vous disposez de plusieurs sources sonores et que vous vouliez les diffuser via radio, vous pouvez prévoir plusieurs émetteurs (cette fois) réglés chacun sur un canal différent (jusqu'à huit, donc). Choisissez le mode Recherche manuelle sur le récepteur et, en pressant plusieurs fois sur P1, vous pourrez sélectionner votre source audio préférée. Cette solution est idéale pour des conférences et des congrès ou chaque fois qu'il s'agit de pouvoir choisir parmi plusieurs langues : chaque émetteur différent est modulé dans une langue et différents récepteurs, réglés chacun sur le "bon" canal, reçoivent la langue voulue.

Afin d'obtenir des prestations maximales de votre installation, ne montez pas la platine émetteur dans un boîtier métallique car ce dernier se comporterait comme un écran de blindage et empêcherait l'antenne intégrée au circuit imprimé de rayonner convenablement dans l'éther (surtout à 2,4 GHz !). Même remarque pour le récepteur : son antenne intégrée doit pouvoir recevoir les signaux RF, ce que le blindage d'un boîtier métallique empêcherait. Les boîtiers peuvent par contre être en plastique sans aucun inconvénient.

Conclusion

Les prestations remarquables des nouveaux modules AUREL, en particulier la qualité élevée du signal émis et l'absence de parasites ou d'interférences, rendent des dispositifs tout à fait indiqués pour un usage professionnel. C'est la raison pour laquelle, dans les prochains mois, nous vous proposerons d'autres montages audio, tous plus intéressants les uns que les autres, utilisant ces étonnants modules. Ne manquez donc pas les prochains numéros d'ELM !

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette liaison audio numérique sans fil RX et TX ET670 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

EN1669-1674

Une table de mixage stéréo à trois canaux

De par les possibilités qu'il offre de créer des effets musicaux intéressants, le "mixer" ou mélangeur audio est un appareil utilisé non seulement par les techniciens du son mais aussi et de plus en plus par les passionnés de musique. Alors, si vous sentez poindre en vous une vocation de "disc-jockey", avec la table de mixage à trois canaux stéréo que cet article vous propose de construire, vous pourrez transformer une simple rencontre amicale en véritable fête de la musique.



Un mixer audio, vous le savez sans doute, est un appareil permettant de mélanger des signaux provenant de différentes sources : microphones, tuners FM, magnétophones, lecteurs CD, DVD, MP3, Ipod, PC et bien d'autres encore. Sa principale caractéristique est de permettre d'agir sur les signaux appliqués en entrée en effectuant sur chacune des sources toutes les interventions nécessaires pour un dimensionnement correct du son : cela va du réglage du volume au contrôle de tonalité en passant par le filtrage et l'égalisation, sans oublier les effets spéciaux (comme l'écho) ; après tous ces traitements, les sources sont à proprement parler mélangées en un signal (stéréo) disponible à la sortie. On peut ainsi passer d'un morceau de musique à un autre en un "fondu-enchaîné" (progressivement) ou bien ajouter la parole à la musique ou encore superposer deux morceaux afin de créer des effets souhaités.

Une table de mixage audio est donc pratiquement indispensable chaque fois qu'on s'occupe de musique (que ce soit en studio ou sur scène) ; elle est l'outil de travail quotidien des techniciens du son en direct comme en enregistrement (elle leur sert en effet à optimiser la composition des instruments et des voix), ainsi que des DJ qui en exploitent le côté créatif pour monter leurs compilations personnelles ou bien pour se lancer dans un remix de quelque morceau fameux.

Mais si vous-même (sans être technicien du son ni DJ...) êtes passionné de musique vous pourrez, au moyen de la table de mixage que cet article vous propose de construire, animer les fêtes amicales et/ou familiales dont vous avez le goût et créer un "style discothèque" avec vous au centre comme disc-jockey improvisé : le succès vous est garanti, même si vous n'êtes pas, au début, un as des "faders".

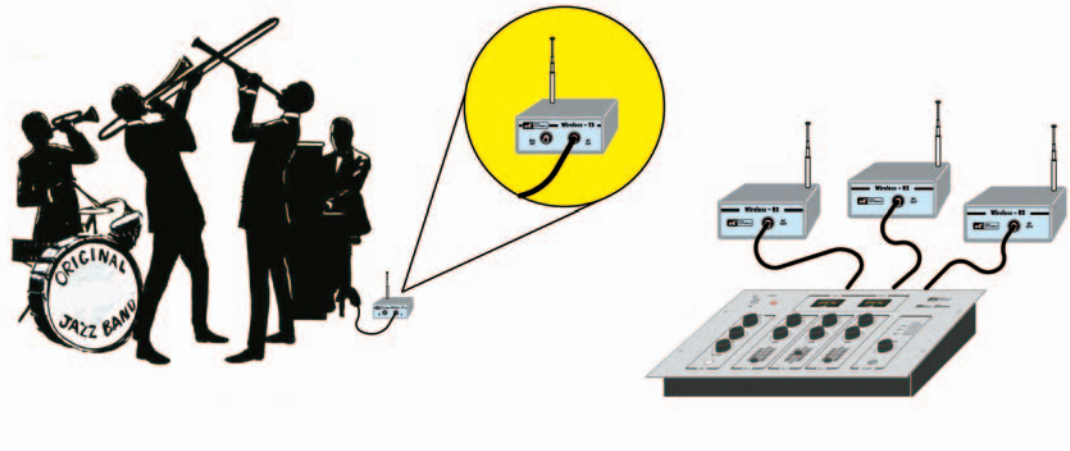


Figure 1 : Si vous reliez les sorties de nos récepteurs EN1491 aux entrées de la table de mixage et si vous couplez chaque instrument de musique à un émetteur EN1490, vous vous serez affranchi des fastidieuses liaisons filaires au profit d'une solution de type "wifi" (sans fil en tout cas !).

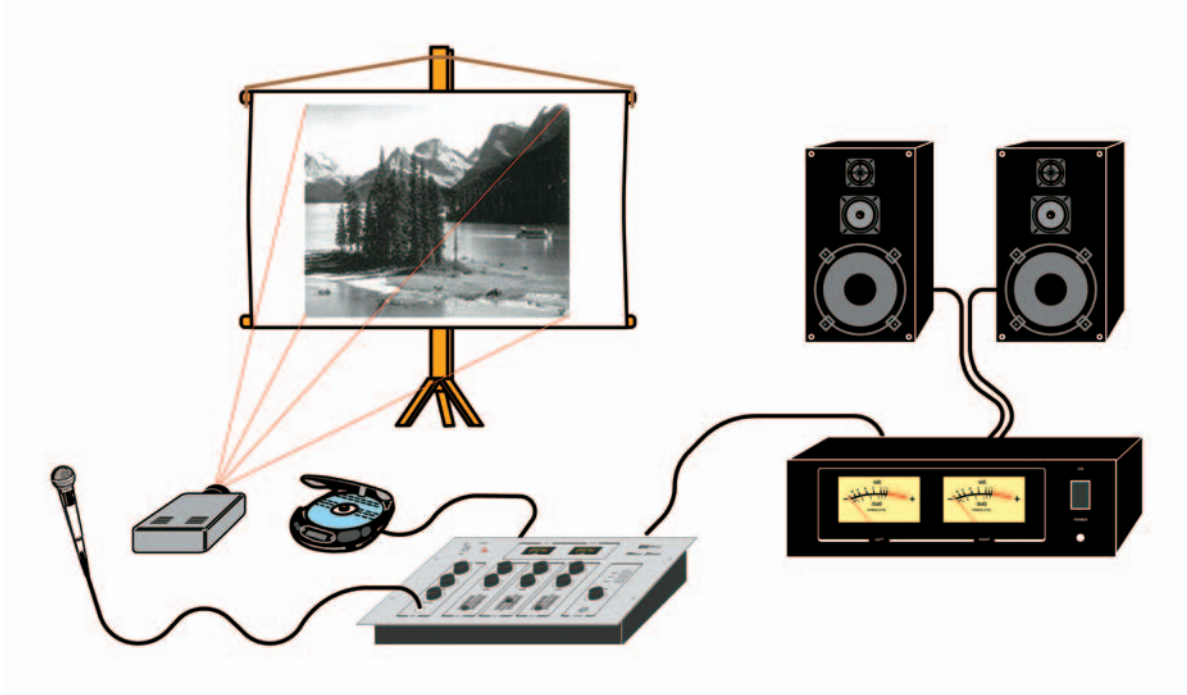


Figure 2 : Si vous reliez un microphone à l'entrée MIC de votre table de mixage, un lecteur de CD à une des entrées et la sortie de la table à l'entrée AUX de l'amplificateur de votre chaîne stéréo, vous pourrez agrémenter (par exemple) vos séances de projection de diapos ou de films ; vous pourrez en effet faire vos commentaires au micro sur différents fonds musicaux mixés à volonté.

C'est le nom que l'on donne à ces potentiomètres linéaires à glissières disposés verticalement (en français : atténuateurs) : la notre en comporte trois (vous les voyez sur la photo), soit un par canal d'entrée stéréo ; à gauche, celui de l'entrée supplémentaire micro –mono– est rotatif, tout comme, à droite, celui du casque de pré écoute, stéréo lui).

Eh oui, outre les trois potentiomètres pour contrôler les niveaux d'entrées des trois sources stéréo possibles, cette table de mixage est dotée de contrôles de tonalité (réglage des graves et des aiguës par canal, ce sont les deux boutons ronds au dessus de chacun des trois "sliders") et d'un circuit de pré écoute au casque des trois entrées lignes, afin de vous aider à les mélanger sans rien laisser au hasard. L'improvisation doit rester du côté de l'art, de la créativité et non de celui de la technique ! En plus, le volume de sortie ("master") est visualisé sur deux VU-mètres, ce qui est très pratique voire indispensable, par exemple si vous comptez vous servir de cette table de mixage dans un studio de radiodiffusion FM, comme le montre la figure 4.

Mais il existe bien d'autres possibilités d'utilisation, dont les figures 1-2-3-4 vous donnent un aperçu incomplet : en effet, nous vous faisons confiance pour lui trouver au besoin d'autres emplois.

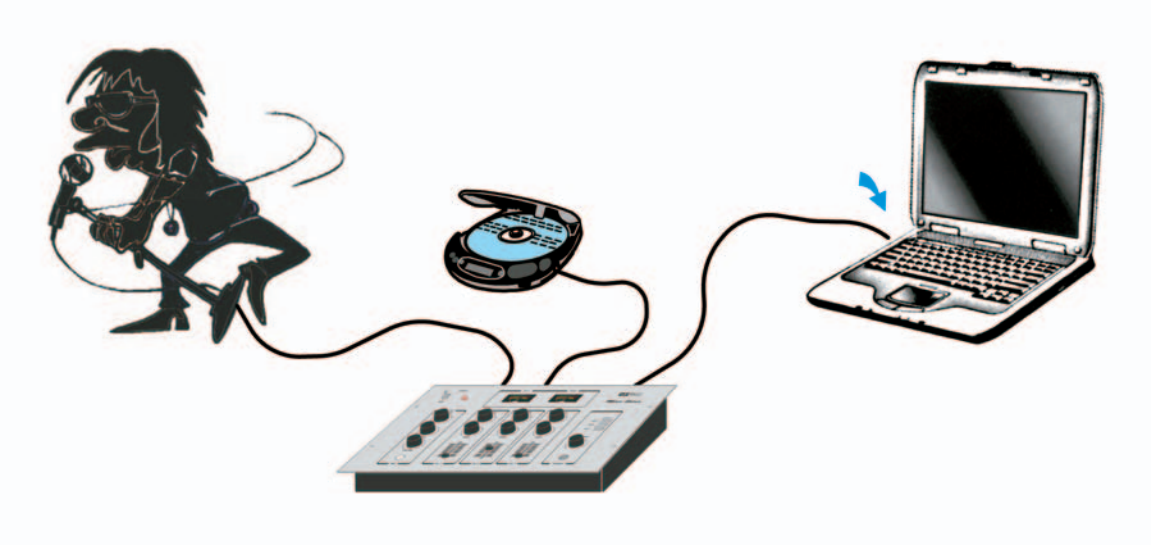


Figure 3 : Si vous êtes passionné de karaoké, vous pourrez relier la sortie d'un lecteur MP3 contenant une base musicale préenregistrée à l'une des entrées de la table de mixage et la sortie de la table à la carte son d'un ordinateur ; vous pourrez ainsi non seulement chanter dans le micro en suivant la musique mais aussi enregistrer votre compilation personnelle sur le disque dur et en tirer des copies sur clé USB, CD ou DVD.



Figure 4 : Et puis si vous reliez la sortie de votre table de mixage à l'entrée (stéréo !) de l'émetteur FM stéréo 88-108 MHz EN1619, vous pourrez constituer une petite station de radiodiffusion FM (une radio locale) ; attention, vous devrez alors rapidement régulariser votre situation juridique en remplissant un dossier de demande de fréquence et d'autorisation d'émettre (voir les autorités compétentes du pays où vous comptez opérer). Les trois entrées stéréo (niveau ligne) et l'entrée micro suffisent pour constituer la table de mixage du studio d'une petite station locale FM. Vous pourrez par exemple brancher deux lecteurs de CD/DVD et une platine vinyle dotée de son préampli RIAA.



Figure 5 : Brochages du régulateur 78L05 en boîtier demi lune vu de dessous et du circuit intégré NE5532 (contenant deux amplificateurs opérationnels) vu de dessus.

Le schéma électrique

Les trois entrées stéréo CH1-CH2-CH3

Commençons la description du schéma électrique de la figure 7 en partant –c'est logique– des entrées de la table de mixage : trois entrées stéréo (L et R) nommées CH1-CH2-CH3. Les CH2 et CH3, un simple rectangle bleu sur le schéma, sont rigoureusement identiques à la CH1, seule représentée en détail. De même, les canaux ou voies gauche (Left) et droite (Right) étant identiques nous ne décrirons que la L.

Le signal provenant de la source audio est envoyé, à travers le jack d'entrée CONN1, au circuit de découplage : le condensateur C1 de 1 µF et la résistance R1 de 10 k. De là le signal arrive sur le potentiomètre à glissière ("slider") de 100 k R3/A, qui permet de régler le niveau du signal d'entrée.

Le signal prélevé sur le curseur du potentiomètre est envoyé à l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel IC1/A NE5532. Cette entrée inverseuse est à son tour reliée à travers C4 de 22 pF à la broche 7 de sortie du circuit intégré ; l'entrée non inverseuse est, elle, mise à la masse. Cette configuration de IC1/A permet d'utiliser le potentiomètre R3/A comme s'il s'agissait d'un potentiomètre logarithmique.

Quand le potentiomètre est réglé au minimum, le gain du circuit d'entrée est égal à 0 et donc sur la broche 7 de IC1/A la tension est égale à 0. Lorsque le potentiomètre est réglé au maximum, à la sortie de IC1/A nous prélevons un signal dont l'amplitude est amplifiée environ dix fois. Précisons qu'aux trois entrées CH1-CH2-CH3 on peut relier les signaux audio provenant des sources suivantes :

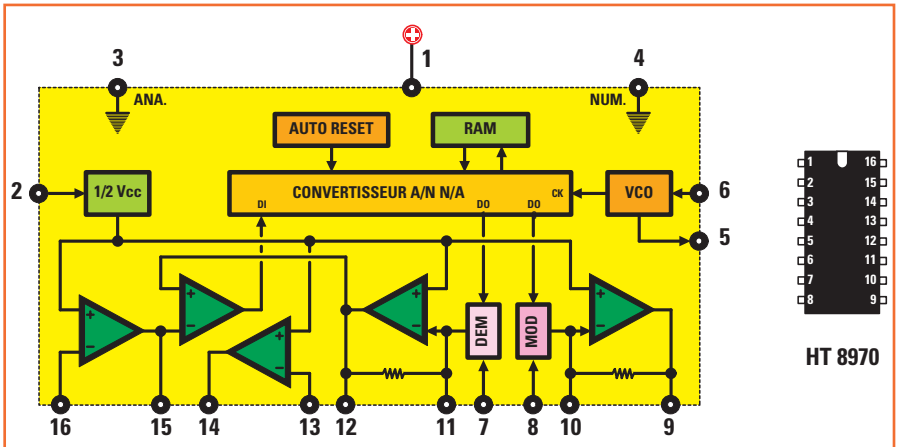


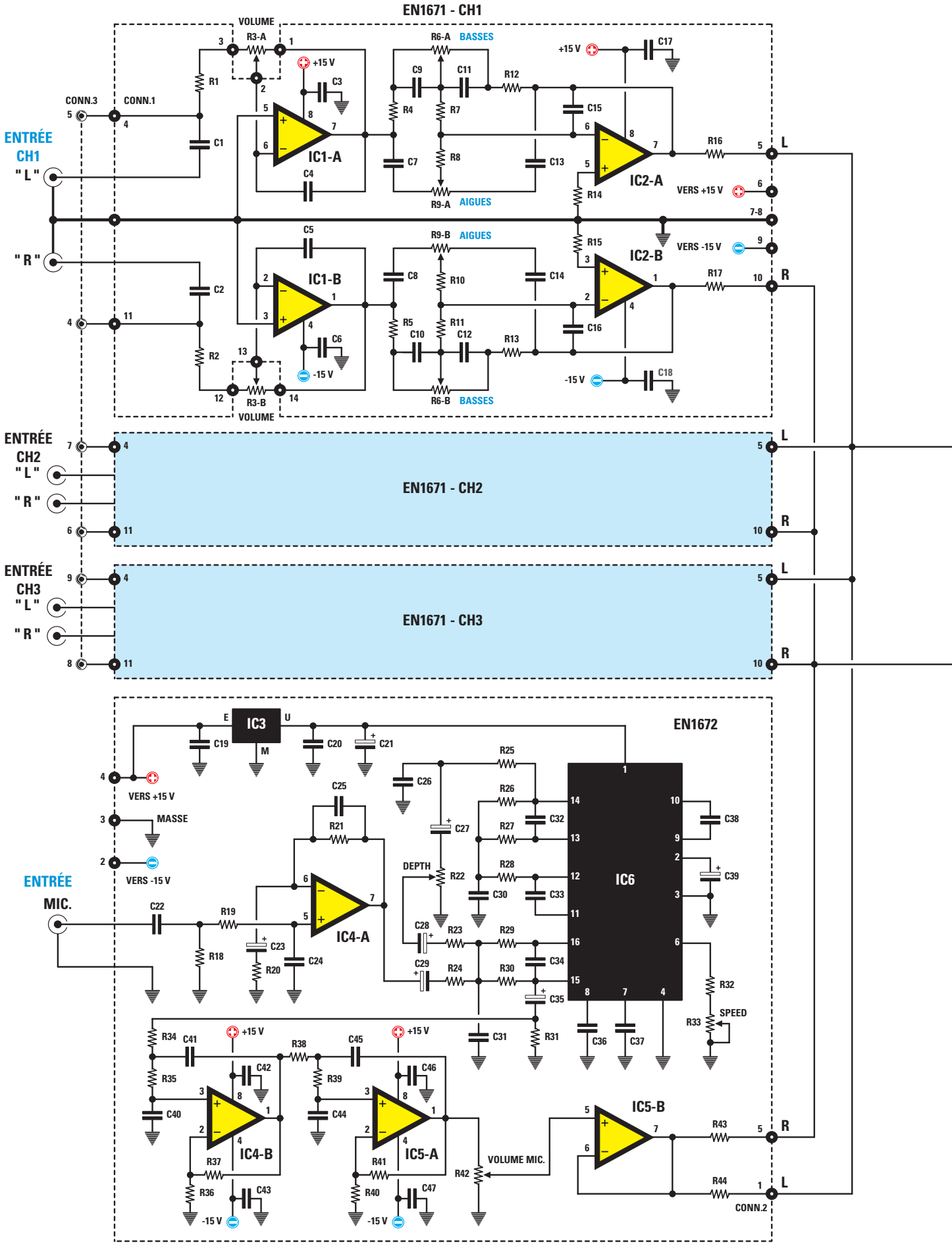
Figure 6 : Brochage du circuit intégré HT8970 (dont nous donnons aussi l'organigramme interne) vu de dessus.

- Instruments de musique actifs (préamplifiés), par exemple une guitare électrique, une basse ou un clavier
- Tuner FM
- Lecteurs de CD ou DVD
- Lecteur MP3, Ipod
- Magnétophones (bandes, cassettes, numériques)
- Sortie de carte son (audio) d'un PC.

Note : si vous voulez appliquer à la table de mixage les signaux audio provenant d'une platine tourne-disque (vinyle), vous devrez monter entre la sortie de cette dernière et l'entrée dédiée de la table un préamplificateur-égaliseur RIAA, comme notre égaliseur RIAA EN1357 ou tout autre. En effet, le niveau de sortie d'une cellule MM ou MC est très faible (quelques mV) et ne saurait donc attaquer directement une entrée à niveau ligne.

Le signal provenant du microphone est en revanche appliqué à l'entrée (mono) nommée ENTRÉE MIC.




EN1671 - CH1
VOLUME
R3-A
R6-A BASSES
+15 V
C17
CONN.3
CONN.1
ENTRÉE
CH1
" L "
" R "
R1
C1
C3
IC1-A
C4
C9
C11
R12
R4
R7
R8
C7
C13
C15
IC2-A
R14
R16
L
VERS +15 V
R9-A AIGUES
7-8
C5
R9-B AIGUES
IC1-B
C8
R10
C14
R15
IC2-B
VERS -15 V
R17
R
C2
R2
C6
-15 V
R5
C10
R11
C12
R13
C16
C18
R6-B BASSES
R3-B
VOLUME
ENTRÉE
CH2
" L "
" R "
EN1671 - CH2
ENTRÉE
CH3
" L "
" R "
EN1671 - CH3
EN1672
IC3
C19
C20
C21
VERS +15 V
MASSE
VERS -15 V
ENTRÉE
MIC.
C22
R19
R18
C23
R20
C24
C25
R21
IC4-A
DEPTH
R22
C26
C27
R25
R26
R27
R28
C32
C33
C30
IC6
C38
C39
C28
C29
R23
R24
R29
R30
C34
C35
C31
R31
R32
SPEED
R33
C36
C37
R34
C41
R35
C40
C42
IC4-B
R37
R36
C43
R38
C45
R39
C44
C46
IC5-A
R41
R40
C47
VOLUME MIC.
R42
IC5-B
R43
R44
CONN.2

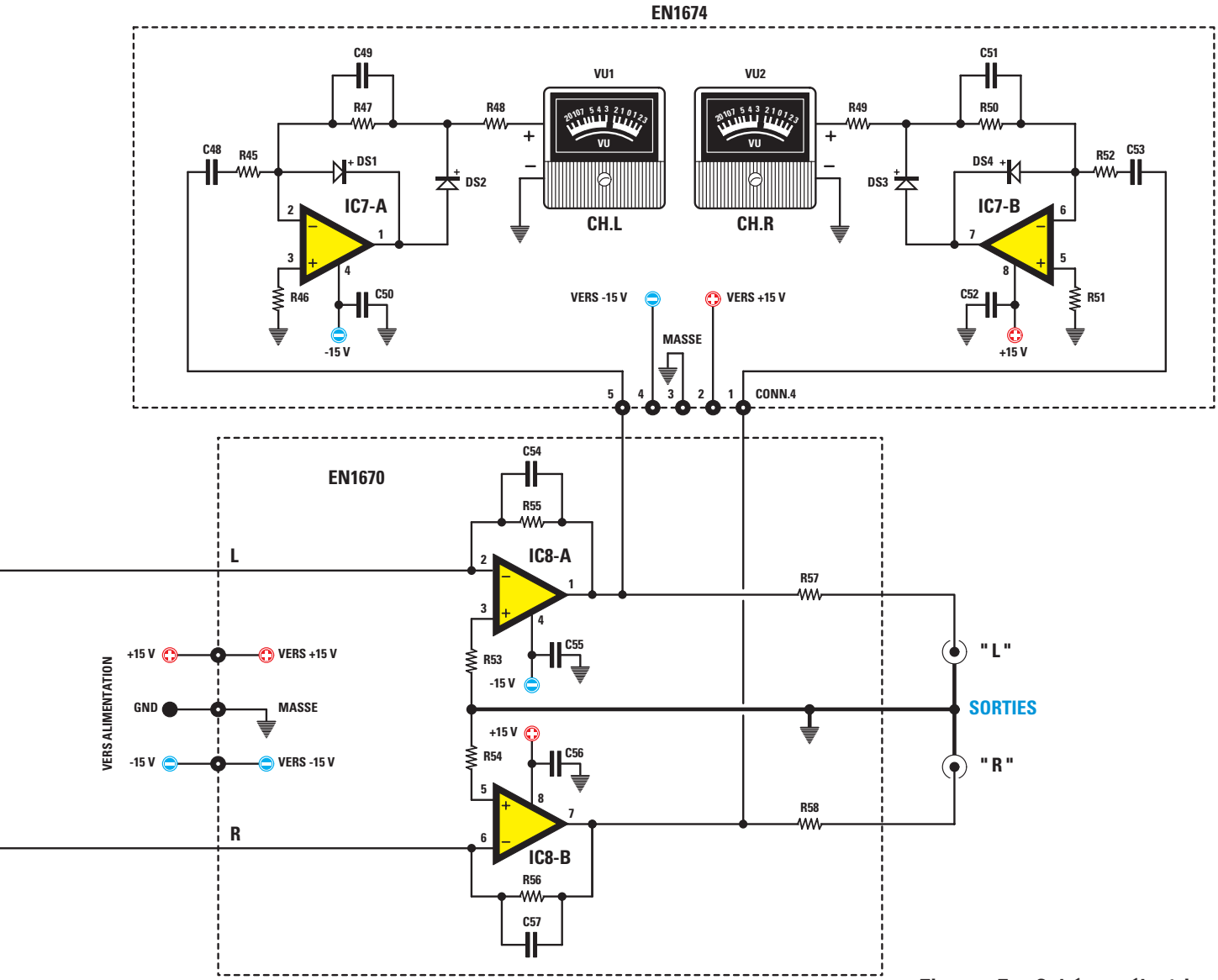
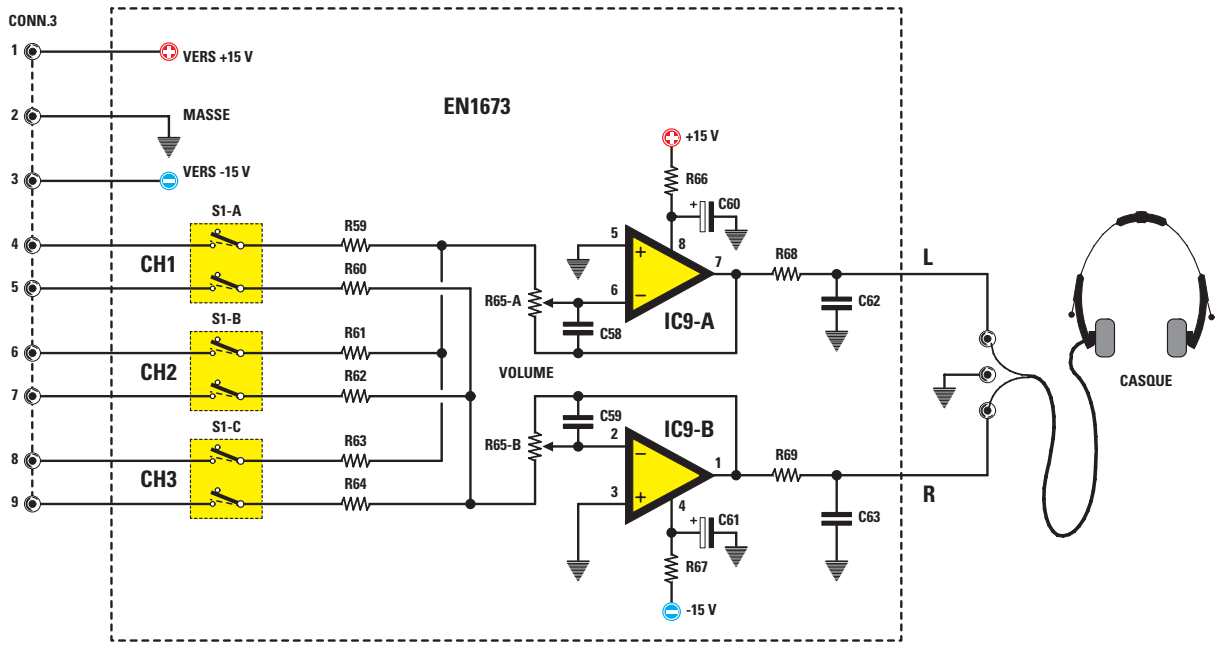


Figure 7 : Schéma électrique complet de la table de mixage EN1669-1674.



Liste des composants EN1669 à EN1674

R1 ..... 10 k
R2 ..... 10 k
R3 ..... 100 k double potentiomètre linéaire
R4 ..... 10 k
R5 ..... 10 k
R6 ..... 100 k double potentiomètre linéaire
R7 ..... 10 k
R8 ..... 3,3 k
R9 ..... 100 k double potentiomètre linéaire
R10 ..... 3,3 k
R11 ..... 10 k
R12 ..... 10 k
R13 ..... 10 k
R14 ..... 68 k
R15 ..... 68 k
R16 ..... 100 k
R17 ..... 100 k
R18 ..... 47 k
R19 ..... 10 k
R20 470
R21 ..... 47 k
R22 ..... 100 k potentiomètre linéaire
R23 ..... 15 k
R24 ..... 15 k
R25 ..... 12 k
R26 ..... 15 k
R27 ..... 10 k
R28 ..... 10 k
R29 ..... 10 k
R30 ..... 12 k
R31 ..... 100 k
R32 ..... 2,2 k
R33 ..... 100 k potentiomètre linéaire
R34 ..... 18 k
R35 ..... 18 k
R36 ..... 15 k
R37 ..... 2,2 k
R38 ..... 18 k
R39 ..... 18 k
R40 ..... 18 k
R41 ..... 2,2 k
R42 ..... 100 k potentiomètre linéaire
R43 ..... 100 k
R44 ..... 100 k
R45 ..... 10 k
R46 ..... 1 M
R47 ..... 1 M
R48 ..... 1 k
R49 ..... 1 k
R50 ..... 1 M
R51 ..... 1 M
R52 ..... 10 k
R53 ..... 22 k
R54 ..... 22 k
R55 ..... 100 k
R56 ..... 100 k
R57 100
R58 100
R59 ..... 10 k
R60 ..... 10 k
R61 ..... 10 k
R62 ..... 10 k
R63 ..... 10 k
R64 ..... 10 k
R65 ..... 100 k double potentiomètre linéaire
R66 10
R67 10
R68 100
R69 100

C1 ..... 1 µF polyester
C2 ..... 1 µF polyester
C3 ..... 100 nF polyester
C4 ..... 22 pF céramique
C5 ..... 22 pF céramique
C6 ..... 100 nF polyester
C7 ..... 3,3 nF polyester
C8 ..... 3,3 nF polyester
C9 ..... 3,3 nF polyester
C10 ..... 3,3 nF polyester
C11 ..... 3,3 nF polyester
C12 ..... 3,3 nF polyester
C13 ..... 3,3 nF polyester
C14 ..... 3,3 nF polyester
C15 ..... 22 pF céramique
C16 ..... 22 pF céramique
C17 ..... 100 nF polyester
C18 ..... 100 nF polyester
C19 ..... 100 nF polyester
C20 ..... 100 nF polyester
C21 ..... 47 µF électrolytique
C22 ..... 100 nF polyester
C23 ..... 10 µF électrolytique
C24 ..... 330 pF céramique
C25 ..... 100 pF céramique
C26 ..... 33 nF polyester
C27 ..... 10 µF électrolytique
C28 ..... 10 µF électrolytique
C29 ..... 10 µF électrolytique
C30 ..... 560 pF céramique
C31 ..... 5,6 nF polyester
C32 ..... 560 pF céramique
C33 ..... 47 nF polyester
C34 ..... 560 pF céramique
C35 ..... 10 µF électrolytique
C36 ..... 100 nF polyester
C37 ..... 100 nF polyester
C38 ..... 47 nF polyester
C39 ..... 47 µF électrolytique
C40 ..... 3,3 nF polyester
C41 ..... 3,3 nF polyester
C42 ..... 100 nF polyester
C43 ..... 100 nF polyester
C44 ..... 3,3 nF polyester
C45 ..... 3,3 nF polyester
C46 ..... 100 nF polyester
C47 ..... 100 nF polyester
C48 ..... 100 nF polyester
C49 ..... 100 nF polyester
C50 ..... 100 nF polyester
C51 ..... 100 nF polyester
C52 ..... 100 nF polyester
C53 ..... 100 nF polyester
C54 ..... 22 pF céramique
C55 ..... 100 nF polyester
C56 ..... 100 nF polyester
C57 ..... 22 pF céramique
C58 ..... 22 pF céramique
C59 ..... 22 pF céramique
C60 ..... 47 µF électrolytique
C61 ..... 47 µF électrolytique
C62 ..... 3,3 nF polyester
C63 ..... 3,3 nF polyester

DS1 ..... 1N4150
DS2 ..... 1N4150
DS3 ..... 1N4150
DS4 ..... 1N4150

IC1 ..... NE5532
IC2 ..... NE5532
IC3 ..... 78L05
IC4 ..... NE5532
IC5 ..... NE5532
IC6 ..... HT8970
IC7 ..... NE5532
IC8 ..... NE5532
IC9 ..... NE5532

VU1 ..... VU-mètre
VU2 ..... VU-mètre

S1 ..... commutateur

Note: *cette liste comprend tous les composants montés sur les platines EN1670-1671-1672-1673 et EN1674. Pour mener à bien la réalisation de votre table de mixage vous devrez monter trois platines EN1671.*

Le signal sortant de la broche 7 de IC1/A est ensuite acheminé vers l'étage de contrôle de tonalité consistant en un filtre passe-haut formé de R8-R9/A et de C7-C13 et d'un filtre passe-bas constitué de R4-R7-R12-R6/A et de C9-C11. Les deux potentiomètres de 100 k R6/A et R9/A permettent d'accentuer ou d'atténuer respectivement les basses et les aiguës de +/–20 dB ; l'opérationnel suivant IC2/A ayant un gain unitaire fait uniquement fonction d'adaptateur d'impédance. Le signal sortant de la broche 7 de IC2/A est ensuite envoyé à travers la résistance R16 de 100 k au nœud sommateur allant à la broche 2 de IC8/A, le circuit intégré NE5532 ; cette broche correspond à l'entrée inverseuse du circuit intégré et tous les signaux provenant des canaux L des trois platines d'entrée CH1-CH2-CH3 y convergent.

Tous les signaux provenant des canaux R des trois platines d'entrée sont en revanche envoyés au nœud sommateur constitué de la broche 6 du IC8/B NE5532.

De la broche de sortie 1 de IC8/A on prélève le signal produit par le mixage de tous les canaux L : ce signal, à travers R57 est envoyé à la prise BF de sortie L.

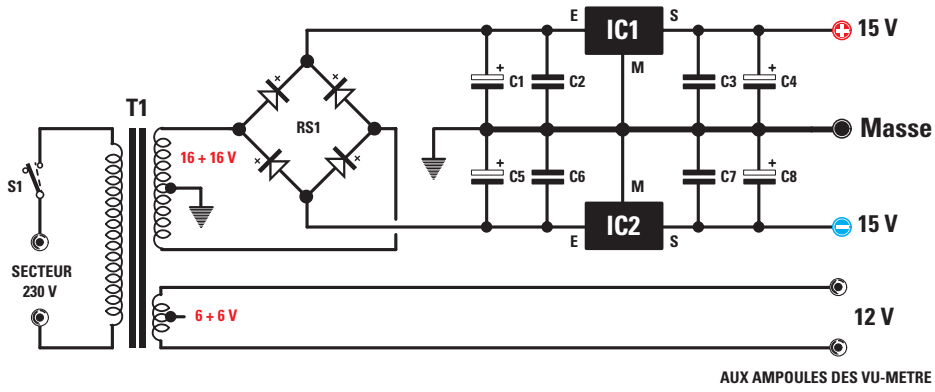


Figure 8 : Schéma électrique de l'alimentation EN1669 réalisée spécialement pour notre table de mixage.

Liste des composants EN1669

C1..... 1 000 µF électrolytique
C2..... 100 nF polyester
C3..... 100 nF polyester
C4..... 100 µF électrolytique
C5..... 1 000 µF électrolytique
C6..... 100 nF polyester
C7..... 100 nF polyester
C8..... 100 µF électrolytique

RS1 ... pont redresseur 100 V 1 A
IC1..... L7815
IC2..... MC7915

T1..... transformateur 6 VA
T006.07 230 V/16 + 16 V
240 mA - 6 + 6 V 100 mA
S1..... interrupteur

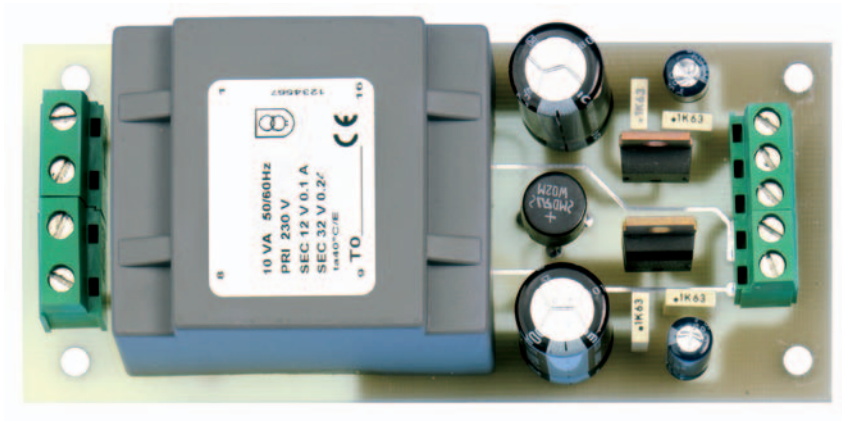


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation EN1669.

Le signal à la sortie de la broche 1 de IC8/A est aussi envoyé à l'opérationnel IC7/A et au VU-mètre CH.L. De la broche de sortie 7 de IC8/B on prélève le signal produit par le mélange de tous les canaux R : ce signal, à travers R58 est envoyé à la prise BF de sortie R. Le signal de sortie est aussi envoyé à l'opérationnel IC7/B et au VU-mètre CH.R. Au cours de cette phase le signal est amplifié environ cent fois.

L'entrée microphone MIC

Le signal provenant d'un microphone doit en revanche être envoyé sur l'entrée MIC, comme le montre la figure 7. De là, ce signal passe à l'entrée non inverseuse de l'opérationnel IC4/A, qui l'amplifie environ dix fois. De la broche 7 de IC4/A le signal passe, à travers C29 et R24, aux broches 15 et 16 de IC6, un HT8970 : ce circuit intégré est fabriqué par Holtek pour les applications audio (nous l'utilisons pour produire l'effet écho).

La figure 6 en donne, outre le brochage, l'organigramme interne, avec ses amplificateurs opérationnels utilisés comme filtres préamplificateurs, ses convertisseurs A/N et N/A, son VCO (Oscillateur Contrôlé en Tension) et une RAM de 20 Ko permettant de produire un retard allant de 30 à 330 ms. Le signal est appliqué à la broche 16 de ce circuit intégré IC6, laquelle correspond à l'entrée inverseuse d'un des opérationnels. Avec R29-R30 et C34 reliés aux broches 16 et 15, cet opérationnel constitue un filtre passe-bas éliminant toutes les fréquences supérieures de la bande audio.

L'effet écho

L'effet écho est obtenu en effectuant tout d'abord une conversion numérique du signal audio et en mémorisant toutes les valeurs binaires ainsi obtenues à l'intérieur de la mémoire RAM. Le signal numérisé est ensuite reconverti en signal analogique et renvoyé vers la sortie et, comme entre les deux opérations de conversion un retard est introduit, cela engendre l'effet écho.

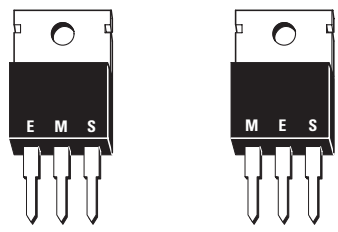


Figure 10 : Brochages des régulateurs utilisés pour l'alimentation EN1669.

La conversion A/N comme la conversion N/A qui la suit sont contrôlées toutes deux par le VCO interne. Le potentiomètre R33 noté SPEED permet de modifier la fréquence d'oscillation de ce VCO de 2 MHz à 22 MHz, ce qui correspond à des retards extrêmes de 30 et 330 ms. Le signal, filtré par un amplificateur opérationnel interne de IC6 correspondant à R26-R27 et C32, est renvoyé à la broche 16 de IC6 par le potentiomètre R22 de 100 k, noté DEPTH.

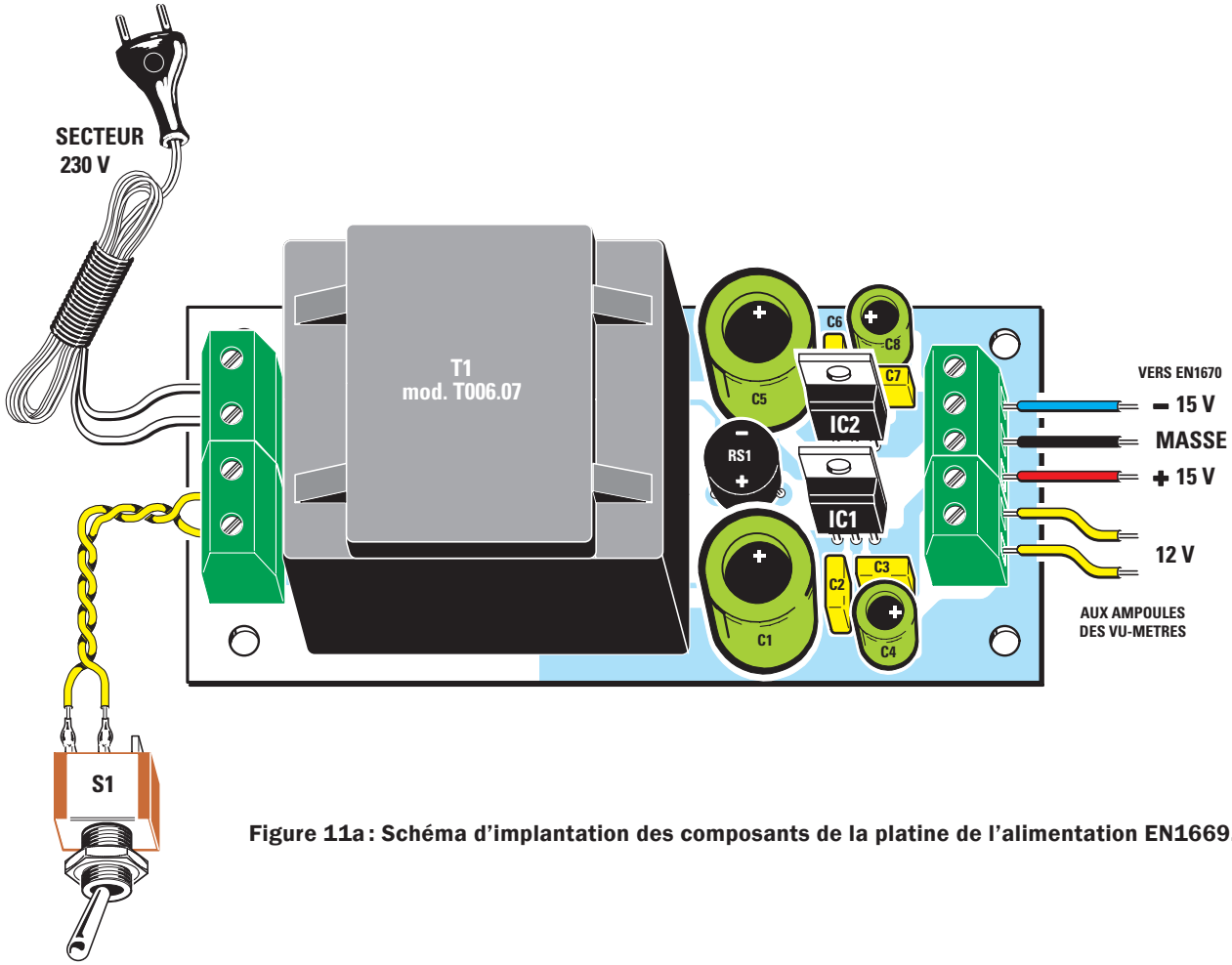


Figure 11a : Schéma d'implantation des composants de la platine de l'alimentation EN1669.

Cette commande de "profondeur" permet de régler l'amplitude de l'effet écho. Le signal de sortie, prélevé sur la broche 15 de IC6, est ensuite envoyé par C35 au filtre passe-bas à 24 dB/octave formé par IC4/A et IC5/A, le but étant de débarrasser le signal des fréquences supérieures à environ 5 kHz.

Le potentiomètre R42 de 100 k noté VOLUME MIC permet de régler le volume et le signal, après avoir traversé IC5/B (configuré en amplificateur à gain unitaire), est envoyé aux deux canaux L et R (Gauche et Droit) de l'étage mélangeur où sont mixés les signaux provenant des trois entrées LINE CH1-CH2-CH3.

La pré écoute au casque

Comme le montre la figure 7, sur les trois entrées CH1-CH2-CH3 sont en outre reliés (voir CONN3) les trois commutateurs S1/A, S1/B, S1/C permettant d'effectuer la pré écoute au casque de chacun des trois signaux appliqués en entrée.

Le signal provenant des trois canaux R est envoyé, à travers le potentiomètre de réglage du volume casque R65/A à l'amplificateur opérationnel IC9/A, tandis que le signal provenant des trois canaux L est envoyé, à travers le potentiomètre de réglage du volume casque R65/B à l'amplificateur opérationnel IC9/B. Les deux potentiomètres R65/A et R65/B sont coaxiaux, ainsi le réglage de volume des deux voies L et R se fait en même temps.

Les deux opérationnels ont un gain d'environ 10 et leurs sorties sont directement reliées aux voies Right (R) et Left (L) d'un casque de 32 ohms.

L'alimentation

Le circuit d'alimentation du mixer (voir son schéma électrique figure 8), est formé du transformateur T1 sur le primaire duquel on a inséré l'interrupteur M/A S1. Le secondaire présente deux enroulements : l'un fournit la tension de

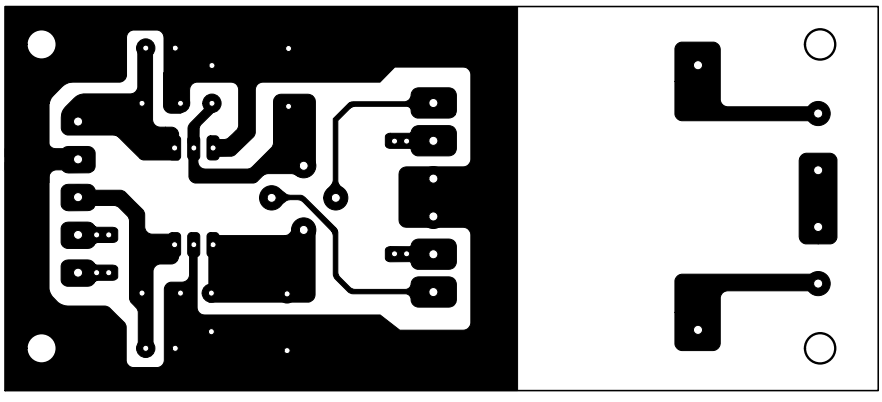


Figure 11b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation EN1669, côté soudures.

12 Vac 100 mA permettant d'illuminer les cadrans des VU-mètres (nul besoin de redresser cette tension) et l'autre, double (16+16 Vac 240 mA), fournit, une fois redressée (par RS1), lissée (par C1 et C5), symétrisée et stabilisée (par les 7815 et 7915), la tension double symétrique +15/0/–15 V alimentant les opérationnels.

Exception pour IC6 qui nécessite +5 V que lui fournit, à partir du +15 V général, le régulateur IC3 78L05. Ce régulateur IC3 est monté sur la platine ENTRÉE MIC et non sur la platine ALIMENTATION, cette dernière ne fournissant que le 12 Vac et le +15/0/–15 V.

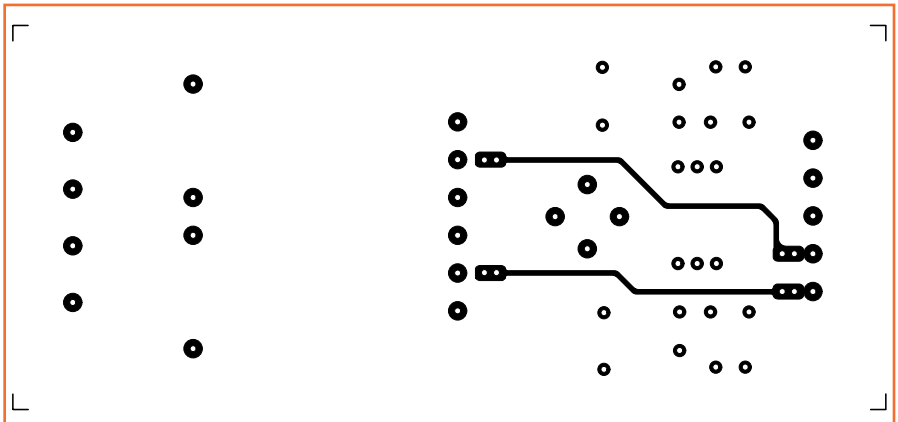


Figure 11b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de l'alimentation EN1669, côté composants.

La réalisation pratique

La réalisation de cette table de mixage n'a rien de difficile et un débutant pourra l'entreprendre… mais elle est longue !

Pas moins de 8 platines dont 6 modèles différents, nous allons d'ailleurs tout de suite clairement les identifier (suivez sur les photos des figures 28 et 13) :



Figure 12 : Cette photo du panneau arrière de la console montre, à gauche, les deux RCA de la sortie stéréo et, vers le milieu, les trois paires de RCA des trois entrées stéréo (correspondant aux trois platines EN1671).



Cumuler les puissances avec les ALF1225 et ALF2412

elc : 300, 600*, 900*, 1200*... Watts

Le meilleur choix pour REDUIRE votre stock d'alimentations.

elc fabricant français d'alimentations, générateurs de fonctions, boîtes à décades et afficheurs numériques, commercialise avec succès des alimentations universelles performantes dédiées à tous types d'applications. Devant l'ampleur du succès de **LA REFERENCE** « **ALF2902M** » (60 Watts, ajustable de 5 à 29V, chargeur de batterie au plomb), issue de sa gamme d'alimentations stabilisées à faible bruit (ondulation <3 mV Rms) ; ce spécialiste vous propose de monter en puissance avec 2 nouvelles références particulièrement innovantes : « **ALF1225 et ALF2412** ».



FLEXIBLES : La tension de sortie s'ajuste précisément (10 à 15V sur l'**ALF1225** et de 20 à 30V sur l'**ALF2412**).
PUISSANCE et/ou REDONDANCE : grâce à la **mise en parallèle active*** (share bus), vous cumulez la puissance de plusieurs alimentations de même référence (n+1) tout en répartissant la charge afin d'éviter une usure prématurée (600*, 900*, 1200*, … Watts)
CONFORMES : EN 61000-3-2, le PFC (correcteur du facteur de puissance) **actif** est intégré.
PROTEGEES : contre les courts-circuits, les surintensités, les surtensions, les échauffements grâce à la **ventilation contrôlée**, IP 30.

*Une version équipement est également disponible sous les références **ALE1225** et **ALE2412**.*

Disponibles chez votre distributeur conseil habituel :
ALF1225 12 V V (aj. de 10 à 15 V) / 25 A. au prix de 238 € TTC
ALF2412 24 V (aj. de 20 à 30 V) / 12,5 A. au prix de 227,24 € TTC
ALE1225 12 V (aj. de 10 à 15 V) / 25 A. au prix de 221,26 € TTC
ALE2412 24 V (aj. de 20 à 30 V) / 12,5 A. au prix de 215,28 € TTC

elc 59, Avenue des Romains 74000 ANNECY – FRANCE
Tél +33 (0)4 50 57 30 46 / Fax +33 (0)4 50 57 45 19 / commercial@elc.fr / http://www.elc.fr



Figure 13 : Photo d'un des prototypes de la table de mixage prête à être branchée. Si vous suivez pas à pas les étapes de sa construction, vous aboutirez à ce résultat et votre appareil fonctionnera du premier coup.

1) la platine BUS **EN1670** comportant les trois "sliders" est montée horizontalement derrière la face avant du boîtier pupitre et elle reçoit les trois platines **EN1671** des entrées CH1-CH2-CH3 ;
2) les trois platines des ENTRÉES **EN1671**, justement, identiques et comportant deux corrections (basses-aiguës) pour chaque canal (c'est-à-dire pour chaque platine) par potentiomètres rotatifs (en face avant ce sont les six boutons ronds situés sur les six potentiomètres à glissières) ; ces trois platines s'enfichent verticalement sur la platine bus horizontale ;
3) la platine de l'ENTRÉE MICRO et de l'effet ÉCHO **EN1672** (celle de gauche figure 28 et en face avant figure 13) comporte trois potentiomètres rotatifs d'effets et volume et une prise jack (trois boutons ronds et une entrée jack quart de pouce à gauche de la face avant), cette platine est placée verticalement ;
4) la platine de la PRÉ ÉCOUTE AU CASQUE **EN1673** (celle de droite figure 28 et en face avant figure 13) comporte un potentiomètre rotatif de volume, une prise jack et un commutateur à trois poussoirs (trois poussoirs, un bouton rond et une entrée jack quart de pouce à droite de la face avant), cette platine est placée verticalement ;
5) la platine des VU-mètres **EN1674** (au centre en bas figure 28 et au centre en haut en face avant figure 13), cette platine est disposée horizontalement ;

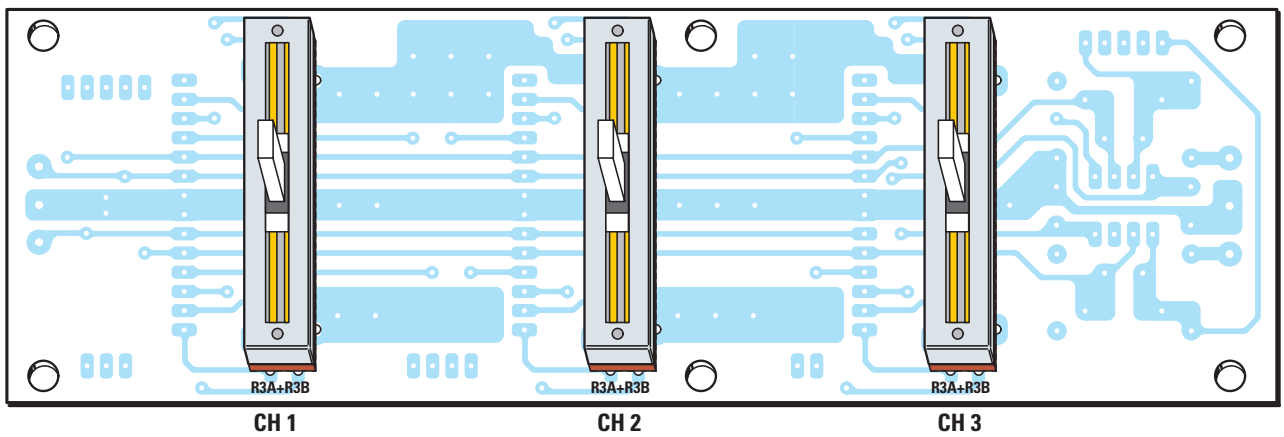


Figure 14a : Schéma d'implantation des composants de la platine bus EN1670 vue du côté des potentiomètres à glissière R3A+R3B servant à régler le niveau du signal des trois entrées des canaux CH1-CH2-CH3 de la table de mixage.

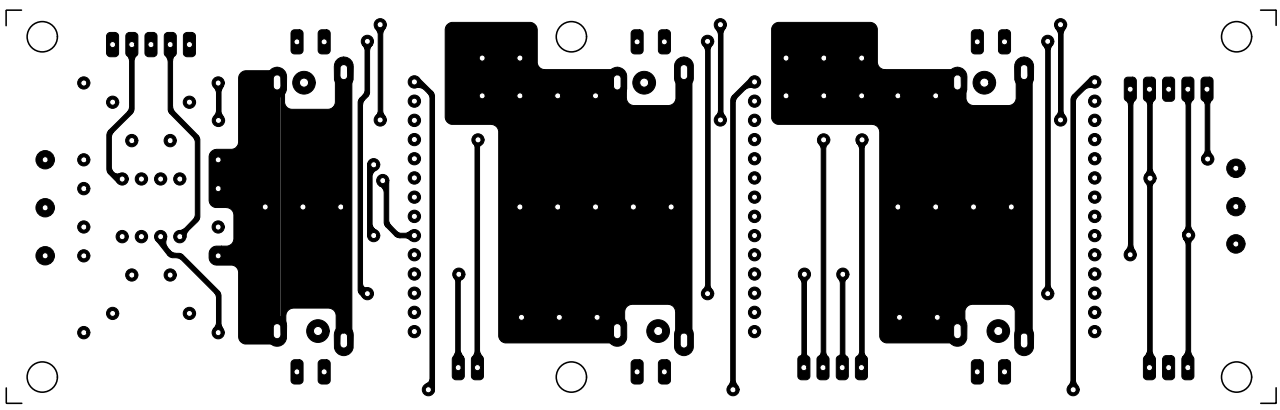


Figure 14b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine bus EN1670, côté composants.

6) enfin la platine d'ALIMENTATION **EN1669** est placée horizontalement au fond du boîtier pupitre et elle n'a en face avant que l'interrupteur M/A que l'on aperçoit en haut à gauche de la face avant.

La 2) étant triple, cela fait bien huit platines. Un mot encore sur le panneau arrière qui, comme le montre la figure 12, permet (à droite) l'entrée du cordon secteur 230 V à travers un passe-câble puis (à gauche) la sortie stéréo des signaux traités (MASTER) vers l'ampli ou l'entrée BF de l'émetteur FM EN1619 (voir figure 4) et (au centre gauche) l'entrée stéréo des trois canaux CH1-CH2-CH3. Pour les indications de construction nous allons suivre cet ordre.

La platine BUS EN1670

Réalisez (ou procurez-vous) le circuit imprimé double face à trous métallisés EN1670 dont la figure 14b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 14a, 15, 20 et 23, montez d'un côté (figures 14a et 20) les trois potentiomètres à glissières ("sliders") et de l'autre (figures 15 et 23) tous les composants. Commencez par les trois connecteurs femelles CONN1 qui recevront ensuite les trois platines verticales EN1671 et le support du circuit intégré et vérifiez bien ces soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée) puis les résistances et les condensateurs. Insérez le circuit intégré IC8 repère-détrompeur en U vers C56.

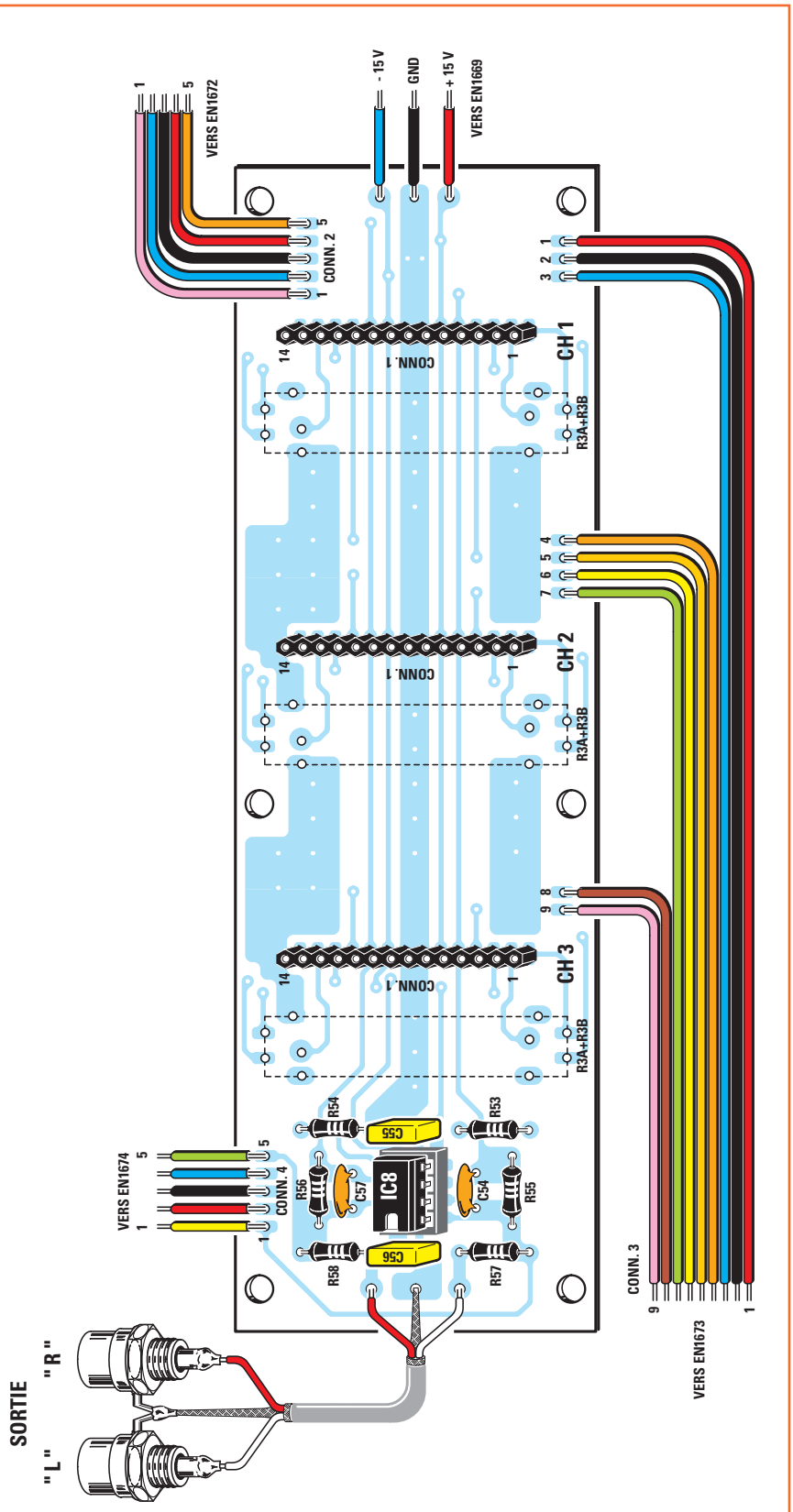


Figure 15 : Schéma d'implantation des composants de la platine bus EN1670 vue du côté des autres composants. Les trois CONN1 viendront ensuite s'insérer verticalement dans les trois platines EN1671 dotées des connecteurs mâles correspondants.

Les trois platines des ENTRÉES EN1671

Réalisez (ou procurez-vous) les trois circuits imprimés doubles faces à trous métallisés EN1671 dont la figure 16b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 16a et 21, montez tous les composants du même côté. Commencez par le connecteur mâle coudé CONN1 qui servira ensuite à enficher la platine verticalement dans la platine bus EN1670 et les deux supports des circuits intégrés et vérifiez bien ces soudures, puis les résistances et les condensateurs. Insérez les circuits intégrés IC1 et IC2 repères-détrompeurs en U vers le bas de la platine. Réalisez les trois exemplaires identiques.

La platine de l'ENTRÉE MICRO et de l'effet ÉCHO EN1672

Réalisez (ou procurez-vous) le circuit imprimé double face à trous métallisés EN1672 dont la figure 17b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 17a et 22, montez tous les composants du même côté. Commencez par les deux picots du jack quart de pouce qui servira ensuite à brancher le microphone de régie et les trois supports des circuits intégrés et vérifiez bien ces soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée) puis les résistances, les condensateurs (attention à la polarité des électrolytiques), le régulateur

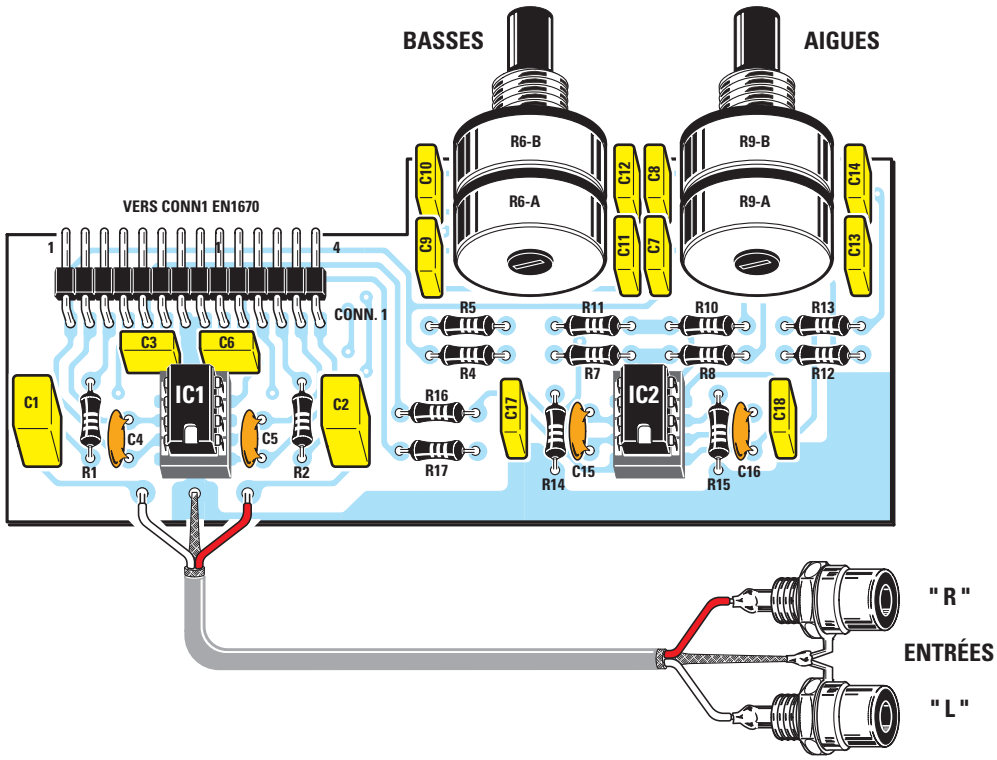


Figure 16a : Schéma d'implantation des composants de l'une des platines (il vous en faut trois) EN1671. Les deux doubles potentiomètres R6-A/R6-B et R9-A/R9-B servent respectivement au contrôle de tonalité des basses et des aiguës. Chaque platine est reliée aux deux RCA d'entrées du panneau arrière de la console par un double câble blindé.

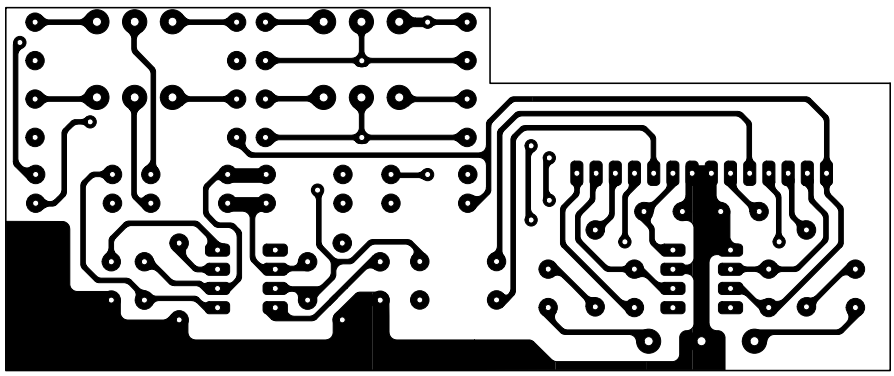


Figure 16b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine EN1671, côté potentiomètres à glissières.

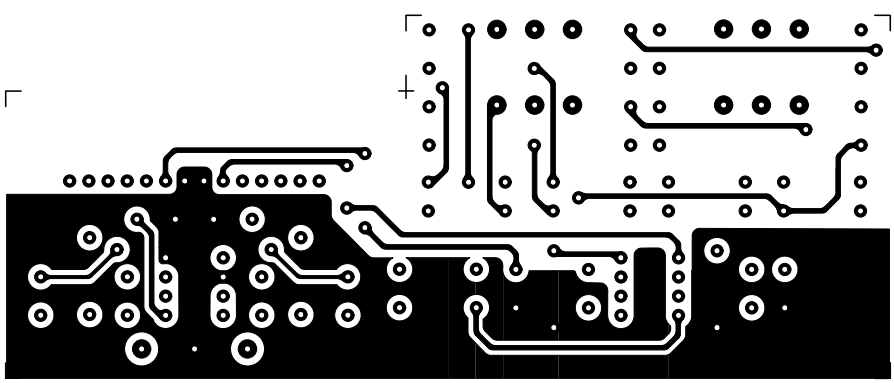


Figure 16b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine EN1671, côté des autres composants.

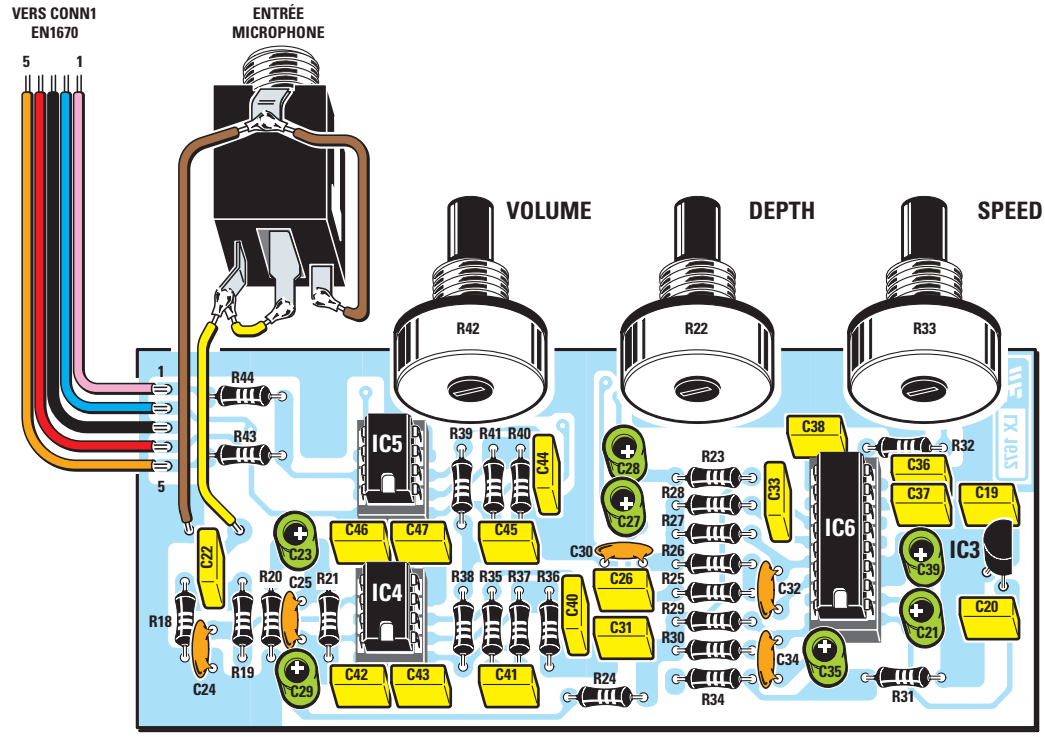


Figure 17a : Schéma d'implantation des composants de la platine écho et entrée microphone EN1672. Les trois potentiomètres R22 (Depth), R33 (Speed) et R42 (Volume micro) servent respectivement au réglage de la profondeur de l'écho, de son retard et de la sensibilité du microphone. La prise jack ENTRÉE MICROPHONE est fixée sur la face avant du pupitre.

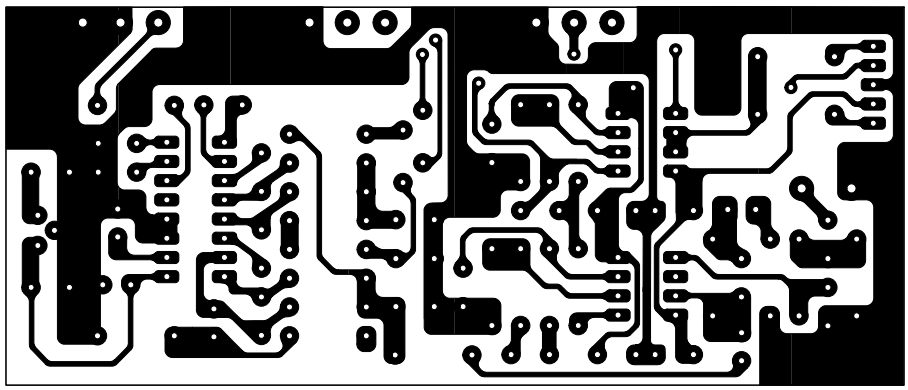


Figure 17b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine écho et entrée microphone EN1672, côté soudures.

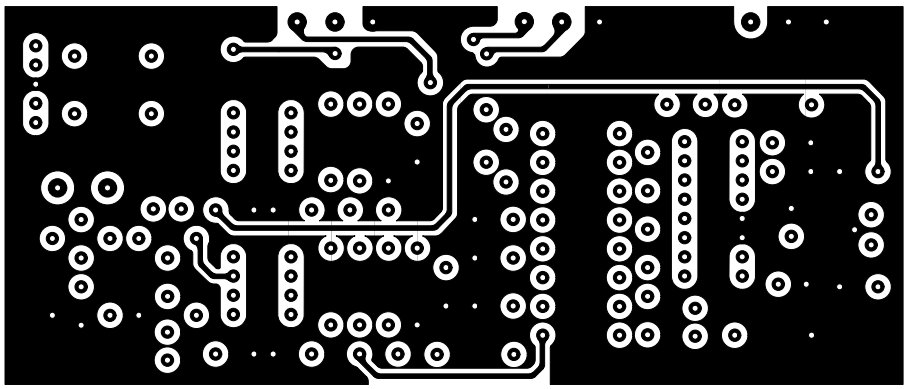


Figure 17b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine écho et entrée microphone EN1672, côté composants.

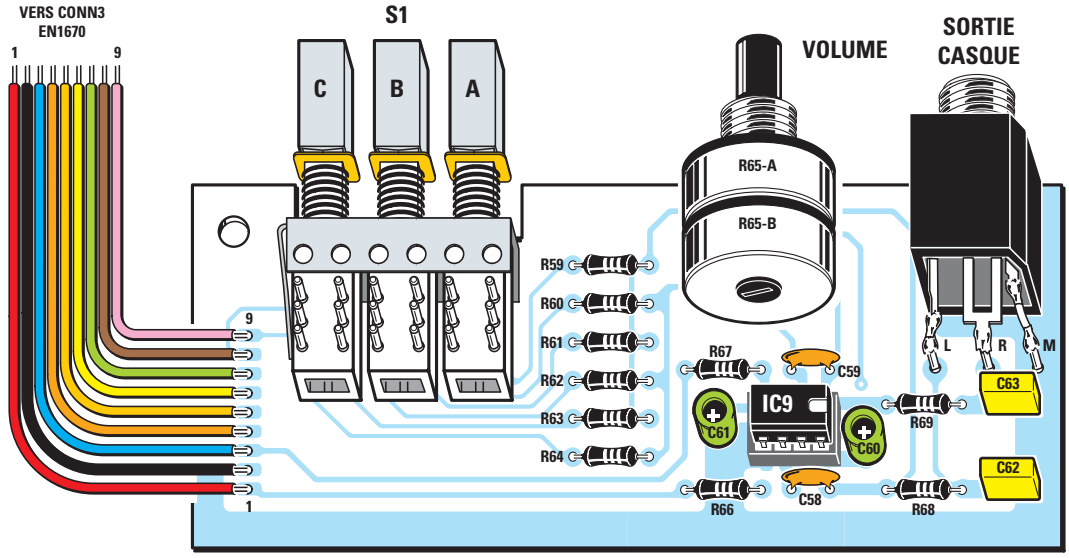


Figure 18a : Schéma d'implantation des composants de la platine de pré écoute EN1673. Les trois poussoirs A, B et C du commutateur S1 servent à effectuer la pré écoute au casque des signaux de chacun des trois canaux d'entrée. Le double potentiomètre R65 sert à régler le volume de l'écoute au casque et le jack d'insertion du casque est monté en face avant du pupitre. Le faisceau de fils colorés va à la platine EN1670.

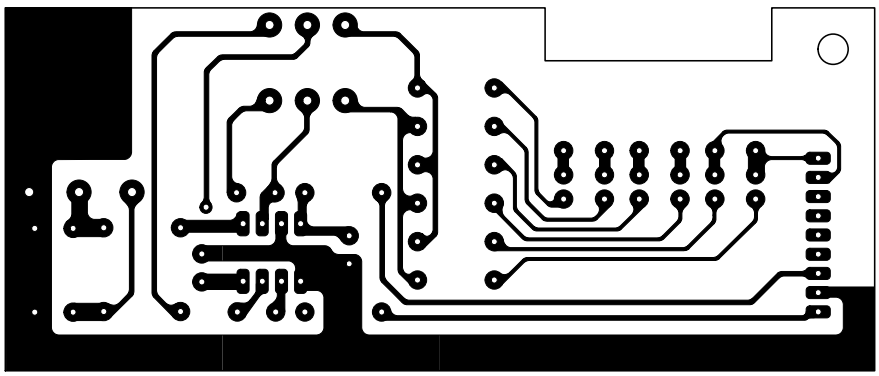


Figure 18b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de pré écoute EN1673, côté soudures.

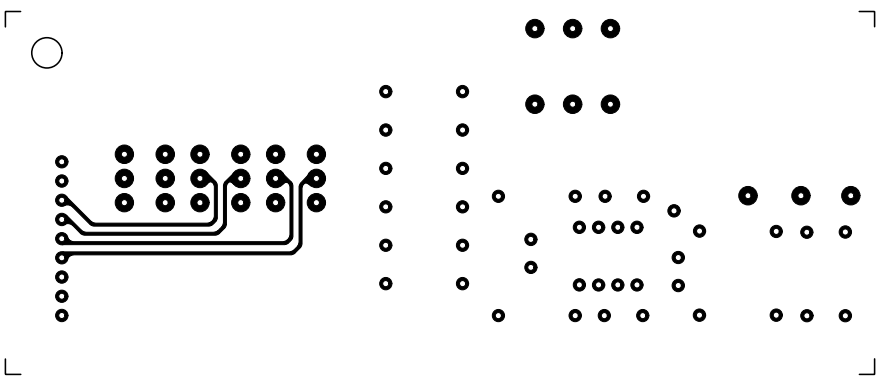


Figure 18b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de pré écoute EN1673, côté composants.

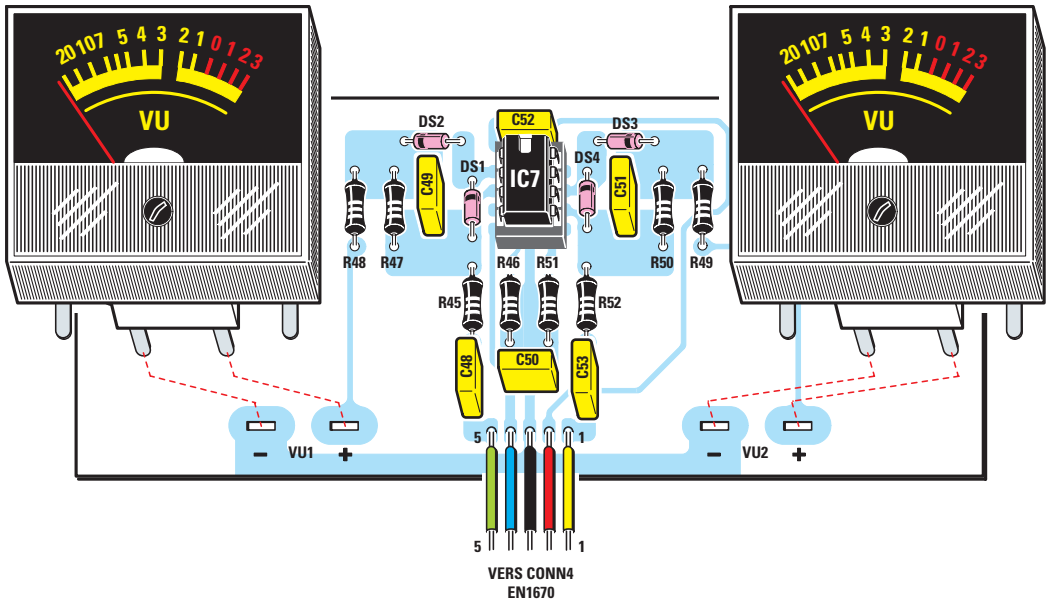


Figure 19a : Schéma d'implantation des composants de la platine des VU-mètre EN1674. Les deux paires de fentes en bas –VU1+ et –VU2+ servent à insérer les cosses des VU-mètre (n'oubliez pas de les souder). Les cinq fils centraux vont au CONN4 de la platine bus EN1670.

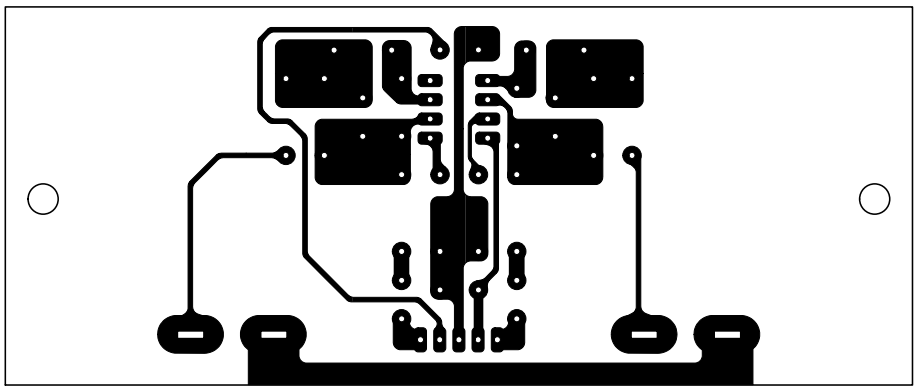


Figure 19b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé simple face de la platine des VU-mètres EN1674.

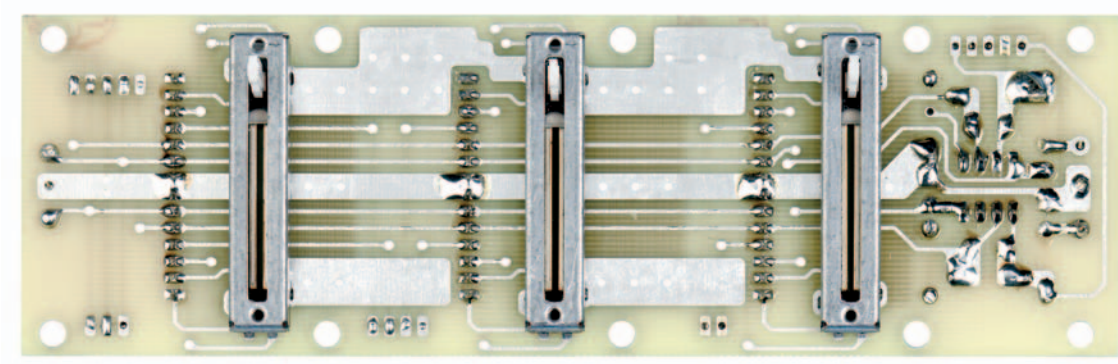


Figure 20 : Photo d'un des prototypes de la platine bus EN1670, côté potentiomètres à glissière. Voir figure 14a.

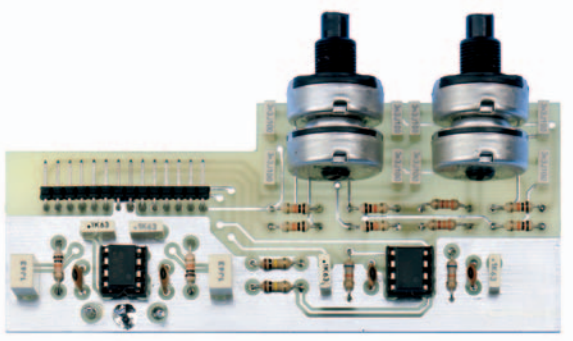


Figure 21 : Photo d'un des prototypes de la platine des entrées (il vous en faut trois identiques) EN1671. Voir figure 16a.

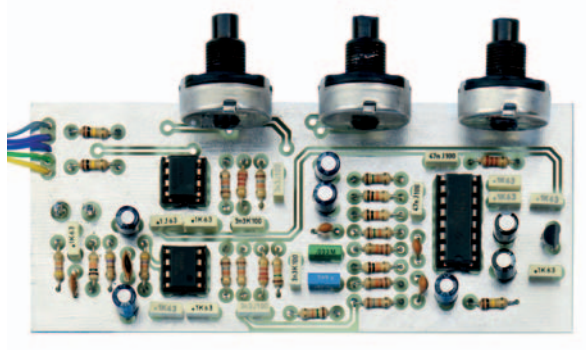


Figure 22 : Photo d'un des prototypes de la platine écho et entrée micro EN1672. Voir figure 17a.

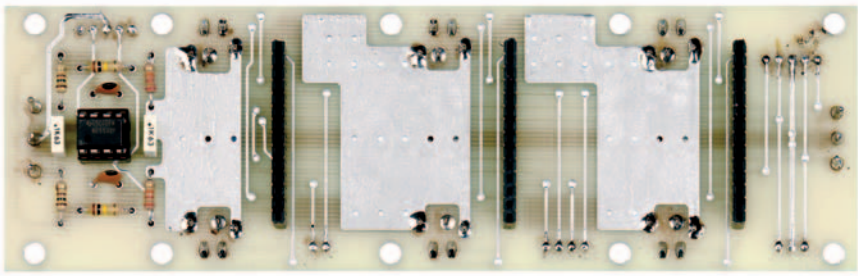


Figure 23 : Photo d'un des prototypes de la platine bus EN1670, côté des autres composants. Voir figure 15.

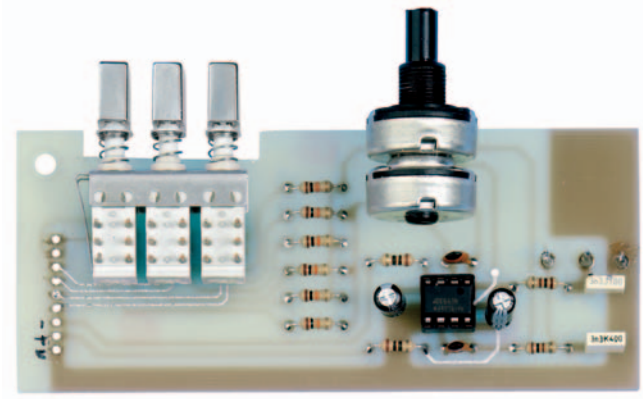


Figure 24 : Photo d'un des prototypes de la platine de pré écoute au casque EN1673. Voir figure 18a.

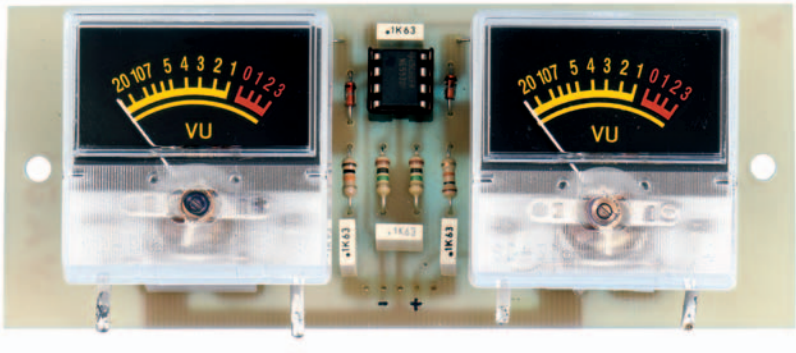


Figure 25 : Photo d'un des prototypes de la platine des VU-mètre EN1674. Voir figure 19a.

IC3 en boîtier demi lune (méplat vers la droite) et enfin les trois potentiomètres rotatifs d'effet écho et de volume micro. Insérez les circuits intégrés IC4, IC5 et IC6 repères-détrompeurs en U vers le bas de la platine.

La platine de la PRÉ ÉCOUTE AU CASQUE EN1673

Réalisez (ou procurez-vous) le circuit imprimé double face à trous métallisés EN1673 dont la figure 18b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 18a et 24, montez tous les composants du même côté. Commencez par le support de circuit intégré et vérifiez bien ces soudures, puis les résistances, les condensateurs (attention à la polarité des électrolytiques) et enfin le double potentiomètre rotatif de volume d'écoute au casque, la prise jack quart de pouce et le triple commutateur à poussoirs. Insérez le circuit intégré IC9 repère-détrompeur en U vers C50.

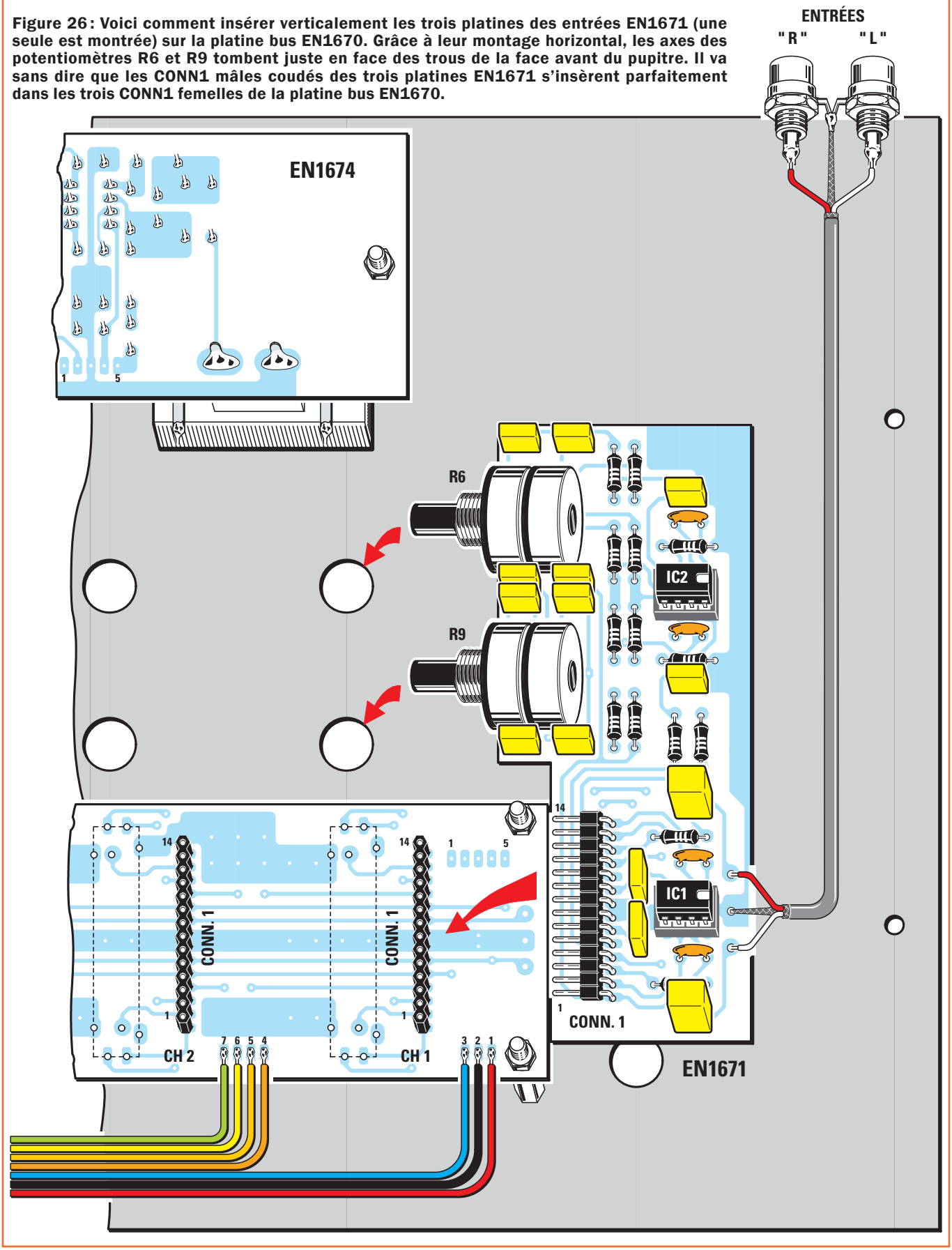
La platine des VU-mètres EN1674

Réalisez (ou procurez-vous) le circuit imprimé simple face EN1674 dont la figure 19b donne le dessin à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 19a et 25, montez tous les composants. Commencez par le support de circuit intégré et vérifiez bien ces soudures, puis les résistances, les diodes (attention à l'orientation de leurs bagues), les condensateurs et enfin insérez et soudez dans les deux paires de fentes les cosses des deux VU-mètres (ne vous trompez pas de face, il faut les monter face composants). Insérez le circuit intégré IC7 repère-détrompeur en U vers C52.

La platine d'ALIMENTATION EN1669

Réalisez (ou procurez-vous) le circuit imprimé double face à trous métallisés

Figure 26 : Voici comment insérer verticalement les trois platines des entrées EN1671 (une seule est montrée) sur la platine bus EN1670. Grâce à leur montage horizontal, les axes des potentiomètres R6 et R9 tombent juste en face des trous de la face avant du pupitre. Il va sans dire que les CONN1 mâles coudés des trois platines EN1671 s'insèrent parfaitement dans les trois CONN1 femelles de la platine bus EN1670.



EN1669 dont la figure 11b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1 et, en vous aidant des figures 11a et 9, montez tous les composants du même côté.

Commencez par le pont RS1 (attention, le + est vers C5) puis les condensateurs (attention à la polarité des électrolytiques) et les deux régulateurs (identifiez-les bien et orientez leurs semelles vers le haut de la platine ; montez les borniers et terminez par le transformateur secteur ; vérifiez bien toutes les soudures (ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

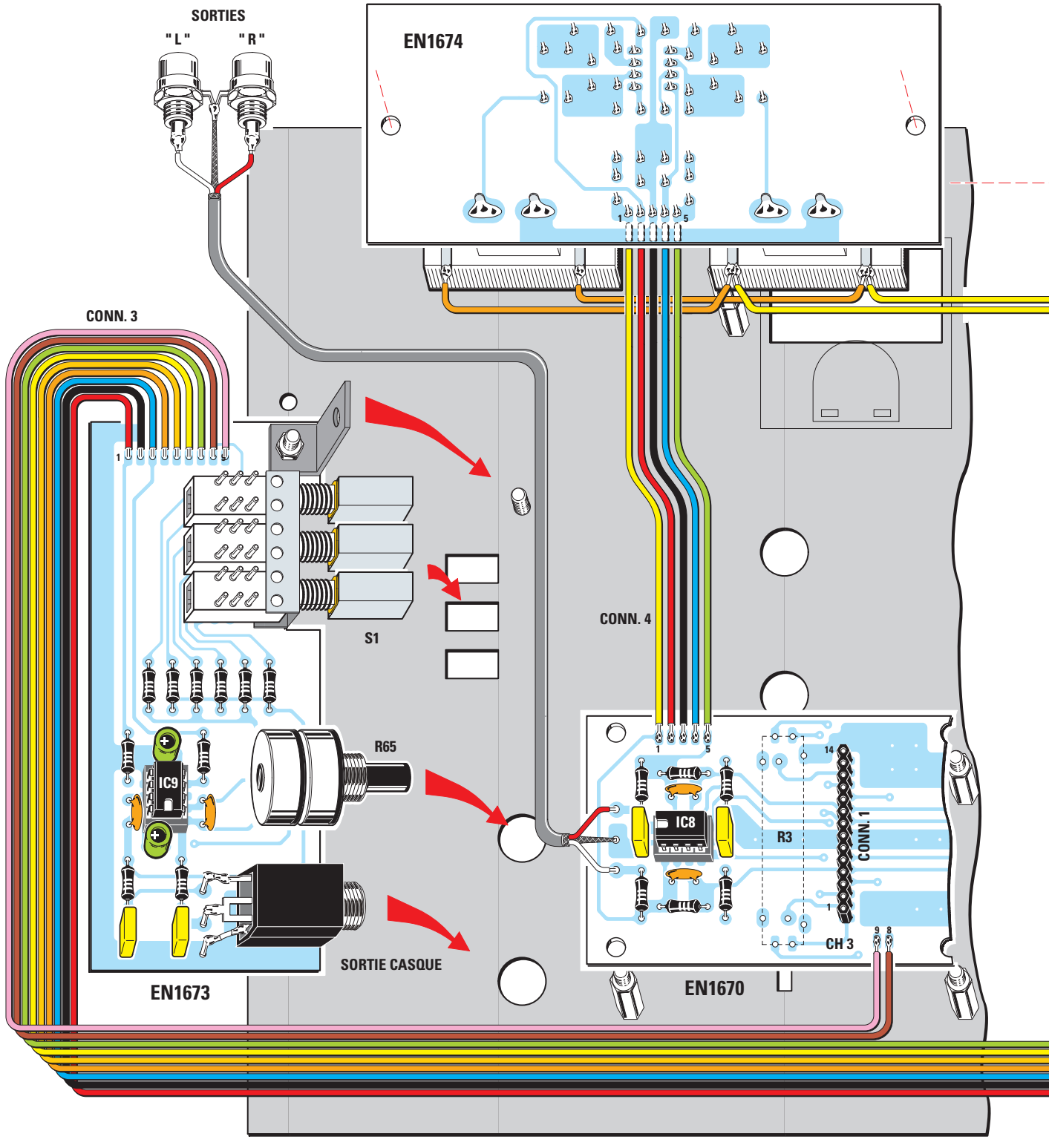
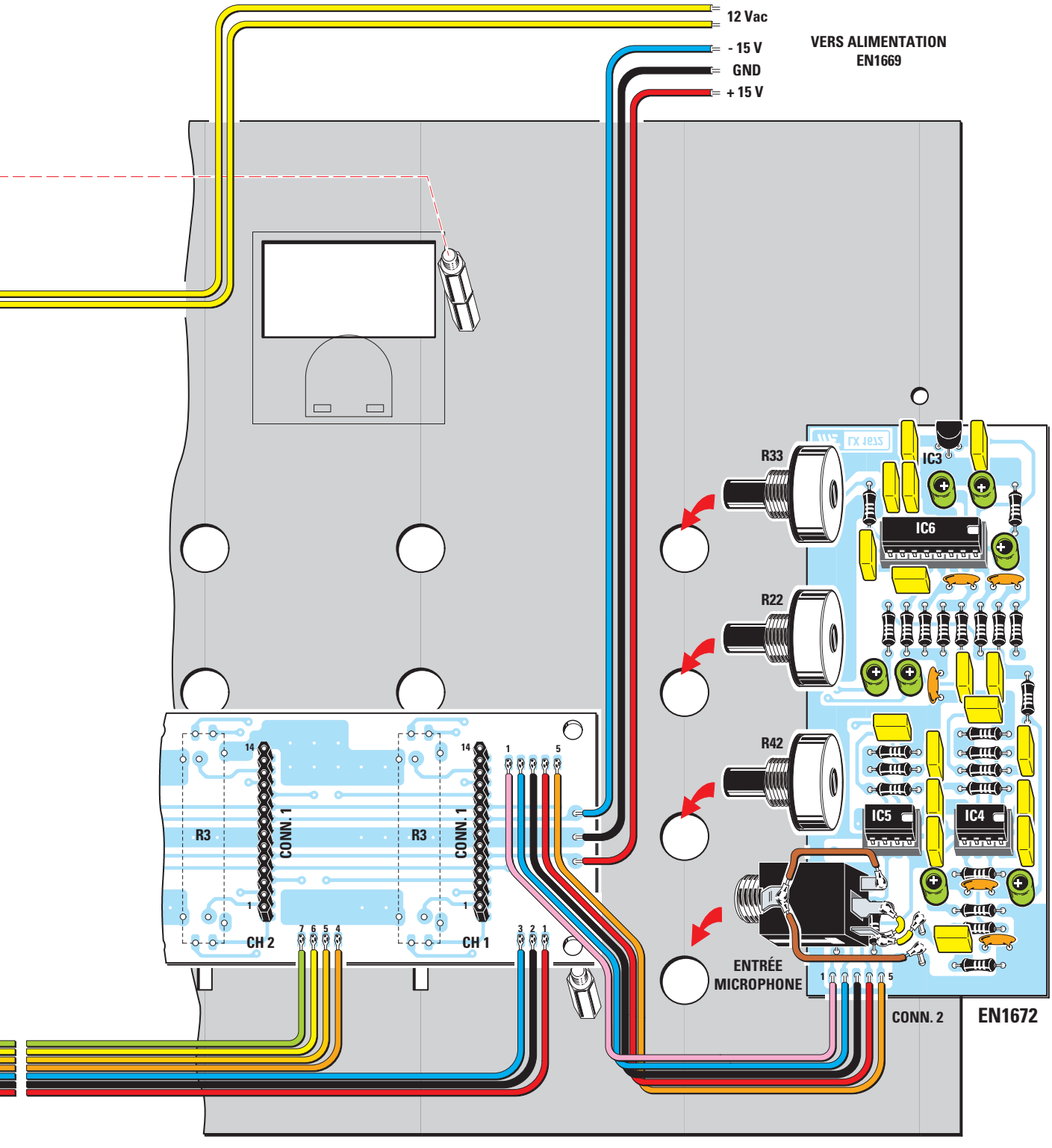


Figure 27 : Voici maintenant comment relier entre elles toutes ces platines que vous venez de réaliser (pour plus de clarté nous n'avons pas représenté les trois platines des entrées EN1671). Fixez d'abord à la face avant du pupitre la platine bus EN1670 et procédez ensuite de gauche à droite avec les autres platines (suivez les indications des flèches pour insérer les axes des potentiomètres, les touches du commutateur et les deux prises jacks. Afin de ne pas vous tromper, respectez bien l'ordre des fils de couleur des faisceaux (ne les intervertissez pas).

La disposition dans le boîtier pupitre

Montez tout d'abord sur le panneau arrière (voir figure 12) les quatre paires rouge/noir de RCA, enfilez le passe-câble et insérez le cordon secteur 230 V (faites un nœud anti-arrachement à l'intérieur). Puis, en vous aidant des figures 13 et 28, disposez les platines au dos de la face avant du boîtier pupitre, dans l'ordre suivant :

1) la platine BUS **EN1670** est montée horizontalement au moyen de trois paires d'entretoises métalliques et les trois leviers des "sliders" affleurent à travers les fentes de la face



avant (il faudra à la fin les munir de leurs boutons) ;

2) les trois platines des ENTRÉES **EN1671** sont à enficher dans les trois CONN1 femelles de la platine bus au moyen de leurs CONN1 coudés mâles ; les potentiomètres rotatifs complètent la fixation (il faudra à la fin les munir de six boutons ronds) ;

3) la platine de l'ENTRÉE MICRO et de l'effet ÉCHO **EN1672** (celle de gauche figure 28 et en face avant figure 13) est fixée verticalement par ses trois potentiomètres rotatifs ; la prise jack

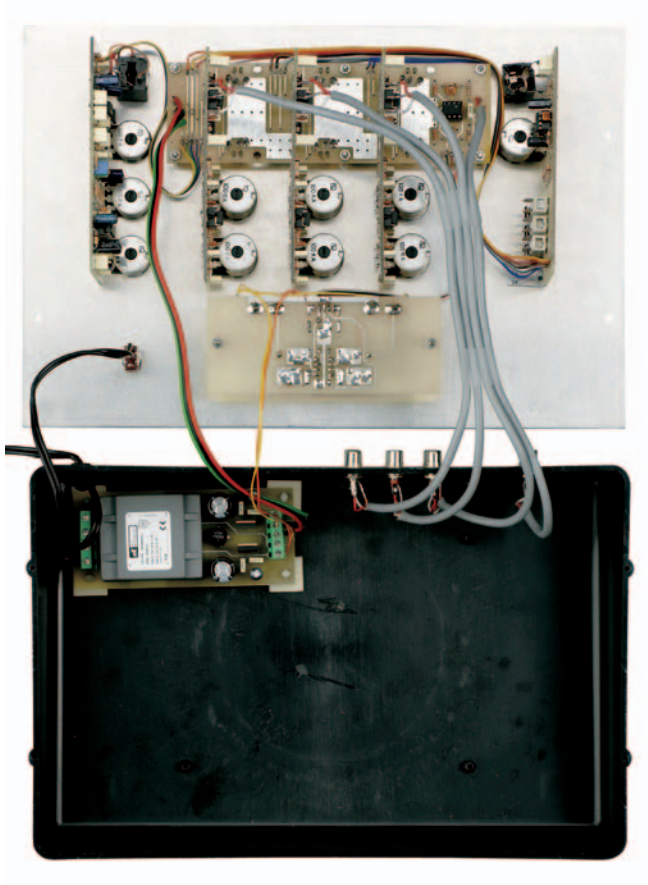


Figure 28 : Photo d'un des prototypes du boîtier pupitre ouvert montrant les platines montées à l'envers de la face avant et la seule platine d'alimentation EN1669 au fond. Cette fois les trois platines des entrées EN1671 ont été insérées. Voir aussi figures 26 et 27. Notez les liaisons des platines aux entrées et sorties RCA du panneau arrière par doubles câbles blindés BF.

doit être également fixée en face avant (il faudra à la fin monter les trois boutons ronds en face avant) ;

4) la platine de la PRÉ ÉCOUTE AU CASQUE **EN1673** (celle de droite figure 28 et en face avant figure 13) est fixée verticalement par son potentiomètre rotatif de volume et sa prise jack (il faudra à la fin monter un bouton rond en face avant) ; son commutateur à trois poussoirs affleure ;
5) la platine des VU-mètres **EN1674** (au centre en bas figure 28 et au centre en haut en face avant figure 13) est fixée horizontalement au moyen de deux entretoises métalliques et des deux VU-mètres qui s'encastrent dans les deux fenêtres de la face avant (attention, montez cette platine à l'endroit) ;

Enfin la platine d'ALIMENTATION EN1669 est fixée horizontalement au fond du boîtier pupitre au moyen de quatre entretoises autocollantes ; montez en face avant en haut à gauche l'interrupteur M/A.

Les interconnexions

Pour les réaliser, aidez-vous des figures 15a à 19a et des figures 26-27-28 et efforcez-vous de ne pas intervertir les fils de la même nappe ou du même faisceau (les couleurs de l'isolant plastique vous y aident).

Commencez par relier entre elles les platines EN1670, EN1672, EN1673 et EN1674 avec des faisceaux de fils colorés, comme le montre la **figure 27** ; n'oubliez pas, pour la platine EN1672, de câbler sa prise jack quart de pouce montée en face avant, comme le montre la **figure 17a**.

Câblez les ampoules de rétro-éclairage des VU-mètres et acheminez ce circuit au 12 Vac de la platine alimentation EN1669 (située au fond du boîtier). Vers le +15/0/–15 V (attention, pas d'interversion) de cette même platine alimentation acheminez les trois fils de la platine bus EN1670.

Au moyen d'un câble blindé BF à deux conducteurs plus tresse de blindage, reliez les sorties de cette même platine bus EN1670 aux deux RCA de sortie situées à la gauche du panneau arrière (voir figure 12). N'oubliez pas de câbler la tresse de masse des deux côtés.

Afin de faciliter les opérations qui précèdent, peut-être vaut-il mieux ne pas monter tout de suite les trois platines des entrées EN1671, puisqu'elles ne nécessitent aucun autre câblage que ceux avec le panneau arrière.

Il ne vous reste qu'à réaliser les connexions des entrées de ces trois platines avec les trois paires de RCA centrales du panneau arrière : là encore, utilisez du câble blindé BF à deux conducteurs plus tresse de blindage et n'oubliez pas de câbler les tresses de masse des deux côtés (platines et RCA). Voir **figure 28**.

Note : attention, surtout si vous débutez, en soudant les câbles blindés BF, vous risquez, si vous vous appesantissez sur une soudure, de faire fondre l'isolant plastique et de mettre en court-circuit les âmes entre elles et/ou avec la tresse de blindage ; dans ce cas des dysfonctionnements se produiraient.

Reliez en outre le cordon d'alimentation secteur 230 V à l'un des borniers secteur et l'interrupteur S1 M/A à l'autre bornier de la platine d'alimentation EN1669, comme le montre la **figure 11a**.

Vérifiez que vous n'avez rien oublié ni interverti aucun fil et que vos soudures sont bonnes.

Vous pouvez alors refermer la face avant sur le fond du boîtier pupitre (à l'aide de quatre vis) et commencer les branchements de la sortie et des entrées stéréo en fonction de l'utilisation que vous envisagez. Voir figures 1 à 4.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette table de mixage EN1669-1674, circuits imprimés, composants, (tout comme le récepteur EN1491 et l'émetteur EN1490, ou l'émetteur FM EN1619, ou encore le préamplificateur RIAA EN1357, voir figures 1 à 4) est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

EN1663

Un ampli RF large bande

pour notre générateur DDS EN1644

Cet amplificateur RF à large bande met en œuvre le minuscule circuit intégré monolithique MAV11 et un transistor NPN 2N3725 : il amplifie toutes les fréquences comprises entre 0,4 MHz (soit 400 KHz) et 120 MHz de 14 dB. Cela correspond à un gain en tension de 5 (voir figures 1 et 2), ce qui fait passer la tension de sortie de notre générateur DDS de 3 Vpp à 15 Vpp (à vide).



Dans les numéros 87 et 88 d'ELM (octobre et novembre 2006), nous vous proposions de construire un générateur BF-VHF DDS (Direct Digital Synthesizer), fournissant en sortie un signal parfaitement sinusoïdal variable de 1 Hz à 120 MHz et avec une stabilité supérieure à celle d'un oscillateur à quartz. C'est en raison de telles caractéristiques que les générateurs DDS sont en passe de devenir indispensables au technicien radio-télévision. N'importe quelle fréquence peut être prélevée dans cette gamme avec la précision du Hz : il suffit de taper sur le clavier 105 000 001 pour obtenir une fréquence de 105 000 001 Hz (105 MHz et 1 Hz) et cette précision au Hz va se maintenir même si nous laissons notre générateur allumé pendant tout un mois ! On se sert déjà de ces générateurs DDS comme oscillateurs locaux des récepteurs professionnels et les laboratoires les utilisent pour visualiser les courbes des filtres RF ou pour contrôler la stabilité des oscillateurs.

En fait on les met aussi à profit chaque fois qu'on a besoin d'une fréquence très stable, comme par exemple pour réaliser des instruments de mesure. A la sortie du générateur DDS EN1644 (voir le numéro 87 d'ELM) nous prélevons un signal sinusoïdal de 3 Vpp d'amplitude à vide (en charge, sous 50-52 ohms, cette amplitude chute à 1,5 Vpp). L'impédance caractéristique de la sortie du générateur est en effet de 50 ohms. Voir figure 1.

En montant sur cette sortie l'amplificateur RF EN1663 que le présent article vous propose de construire, l'amplitude du signal passera à 14-15 Vpp à vide et 7-7,5 Vpp avec une charge de 50 ohms en sortie, le signal étant toujours parfaitement sinusoïdal. Voir figure 2. Bien que cet amplificateur ait été conçu pour être couplé avec notre générateur, vous pourrez l'utiliser pour amplifier le signal d'un oscillateur local afin de pouvoir piloter un mélangeur à diodes, lequel nécessite un signal assez fort.

Le schéma électrique

Pour la description du schéma électrique de la figure 3, partons de la prise d'entrée sur laquelle on aura appliqué le signal RF à amplifier. Ce signal, avant d'atteindre l'entrée de IC1, le fameux MAV11, passe à travers un atténuateur R1-R2-R3 afin d'éviter qu'un signal trop puissant n'arrive sur le circuit intégré, ce qui le saturerait et risquerait de lui faire produire des harmoniques de trop haut niveau. Le signal maximal que nous pouvons appliquer à l'entrée de l'amplificateur est de 1,5 Vpp à vide, ce qui, sur une charge de 50 ohms, correspond à une puissance d'environ 50 mW.

La broche de sortie du MAV11 est alimentée en 12 Vcc à travers la résistance R4 de 120 ohms et la self JAF1. Le signal à la sortie du MAV11 est transféré par C6 à la base de TR1, lequel l'amplifie de 10-12 dB; nous aurons donc à la sortie de l'amplificateur un signal d'une amplitude d'environ 7-7,5 Vpp et ce pour toute la gamme de 0,4 MHz à 120 MHz et sur une charge de 50 ohms.

Note: attention, si vous voulez relier la sortie de l'amplificateur à la sonde d'un oscilloscope, afin de mesurer l'amplitude du signal, n'oubliez pas d'interposer une charge fictive constituée de deux résistances de 100 ohms montées en parallèle (ce qui fait 50 ohms).

La résistance R8 de 220 ohms, montée en série avec la self JAF2 de 0,1 µH et le condensateur C11 de 10 nF, tous trois montés entre la base de TR1 et la sortie de l'amplificateur, servent à réduire le gain de l'étage aux fréquences les plus basses, afin d'éviter toute saturation, TR1 consommant tout de même 60 mA, nous le coifferons d'un petit dissipateur, comme le montrent les figures 4a et 5.

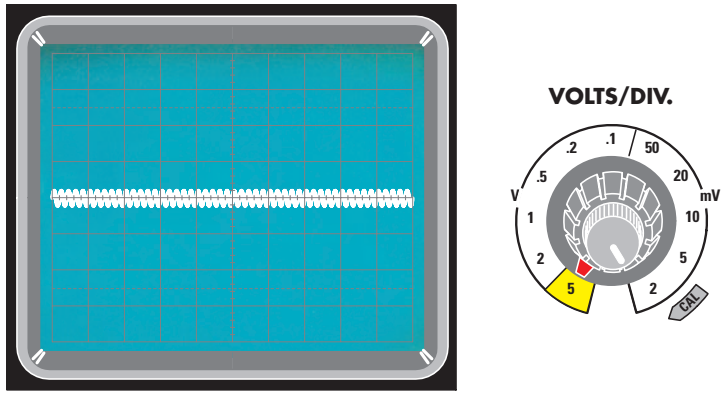


Figure 1: Avec notre générateur DDS EN1644 sans amplificateur RF nous pouvons prélever un signal de sortie sinusoïdal RF d'une amplitude d'environ 3 Vpp (à vide) chutant (sous une charge de 50 ohms) à environ 1,5 Vpp.

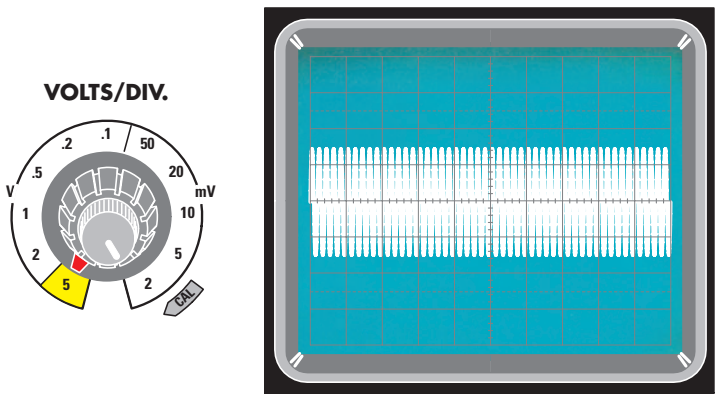


Figure 2: Avec l'amplificateur RF EN1663 (schéma électrique figure 3) couplé nous pouvons prélever un signal de sortie sinusoïdal RF d'une amplitude d'environ 14-15 Vpp (à vide) soit (sous une charge de 50 ohms) environ 7-7,5 Vpp.

Le transformateur de sortie T1

Comme le montre la figure 6, T1 est bobiné sur un noyau "balun" à deux

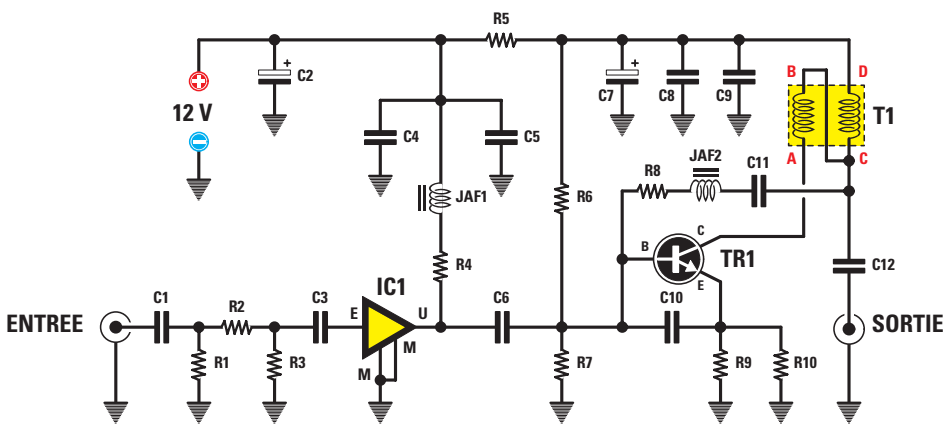


Figure 3: Schéma électrique de l'amplificateur RF à large bande en mesure d'amplifier de 14 dB (soit 5 fois en tension) tous les signaux RF de 0,4 MHz à 120 MHz qui seront appliqués à son entrée. Le signal que l'on peut appliquer à l'entrée aura une amplitude maximale de 1,5 Vpp soit une puissance de 50 mW.

Liste des composants EN1663

R1 100
R2 68
R3 100
R4 ..... 120 1/2 W
R5 10
R7 ..... 4,7 k
R8 220
R9 27
R10 ... 27

C1..... 100 nF céramique
C2..... 100 µF électrolytique
C3..... 100 nF céramique
C4..... 100 nF céramique
C5..... 10 nF céramique
C6..... 100 nF céramique
C7..... 10 µF électrolytique
C8..... 10 nF céramique
C9..... 100 nF céramique
C10 ... 56 pF céramique
C11 ... 10 nF céramique
C12 ... 100 nF céramique

JAF1 .. self d'arrêt 10 µH
JAF2 .. self 0,1 µH
T1..... transformateur (voir texte)

IC1..... amplificateur monolithique MAV11

Note: *toutes les résistances sont des quart de W sauf R4.*

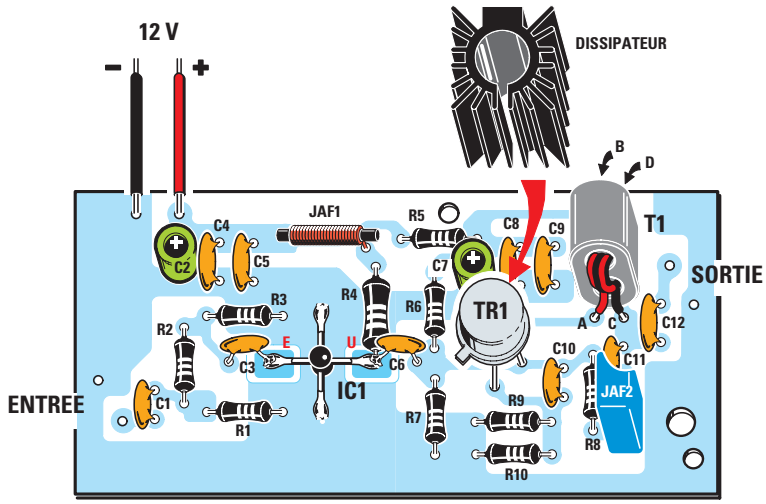


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants de l'amplificateur RF à large bande. Un petit dissipateur vient coiffer le transistor TR1. Attention à l'orientation du minuscule circuit intégré MAV11 dont le point repère-détrompeur (coloré ou en relief) indique la patte de droite, celle que vous souderez à la pastille de la patte gauche de C6 (voir figure 7).

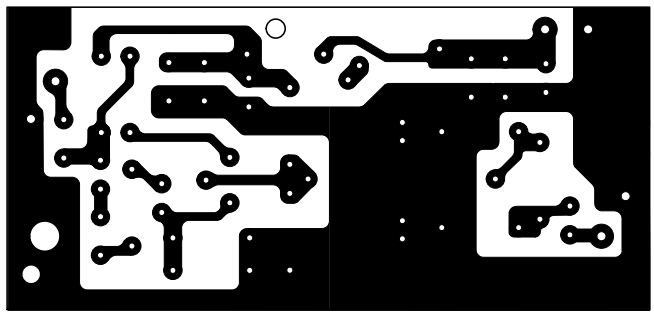


Figure 4b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'amplificateur RF à large bande, côté soudures où sortent les deux picots d'entrée.

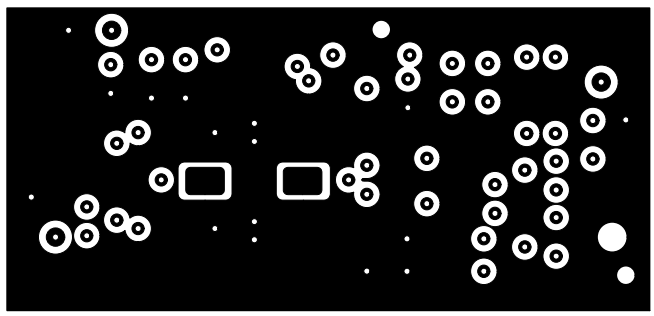


Figure 4b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'amplificateur RF à large bande, côté composants où sont montés tous les composants.

trous : pas de panique, comme vous le voyez, sa construction est des plus simples et elle est parfaitement reproductible. Deux spires de deux fils isolés plastique de deux couleurs différentes (pour le repérage des entrées/sorties). C et D étant les extrémités de l'un des fils (par exemple le noir) et A et B celles de l'autre (par exemple le rouge), les points B et C sont reliés entre eux (voir figure 3) par les pistes du circuit imprimé ; la connexion de BC à C11 et C12 est également opérée par les pistes et pastilles du ci. D est relié au 12 Vcc d'alimentation et A à la piste allant au collecteur de TR1.

L'alimentation

Tout le circuit est alimenté en 12 Vcc : la tension doit être stabilisée et nous pouvons la prélever à la sortie S du régulateur IC1 du générateur DDS (voir dans le numéro 87 d'ELM figure 4 page 63) ; ou bien sur une autre alimentation externe stabilisée 12 V. La consommation est en moyenne de 120 mA.

La réalisation pratique

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés et avec plan de masse (dont la figure 4b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1) ou que vous vous l'êtes procuré, montez tout d'abord les 6 picots à souder ; attention, les deux picots d'entrée sont montés sur la face "soudures" (voir figure 9).

Montez maintenant tous les composants (tous face "composants") comme le montrent les figures 4a et 5. Montez en premier le circuit intégré MAV11 : attention, montez-le dans le bon sens, le point repère-détrompeur (en couleur ou en relief) indique la patte à souder

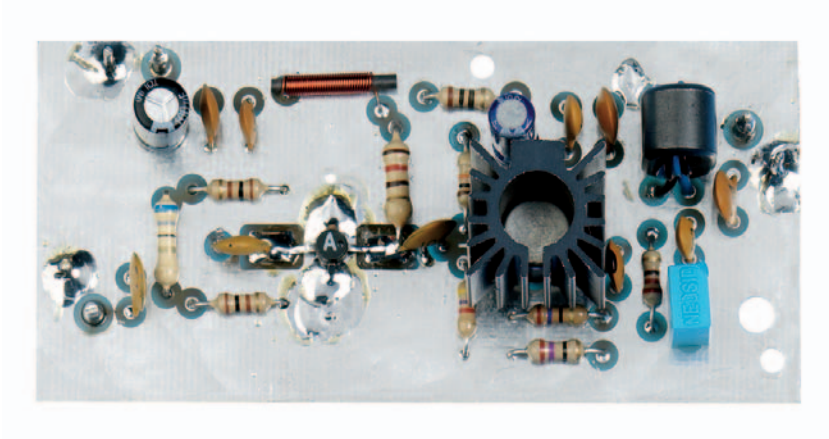


Figure 5 : Photo d'un des prototypes de l'amplificateur RF à large bande.

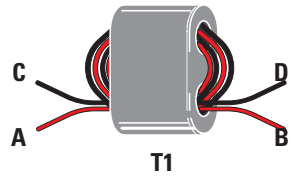


Figure 6 : T1 est bobiné sur un noyau en ferrite à deux trous : 2 spires de deux fils isolés plastique de deux couleurs différentes (pour le repérage des entrées/sorties), C et D étant les extrémités de l'un des fils (par exemple le noir) et A et B celles de l'autre (par exemple le rouge). A sera reliée à la piste allant à TR1 et C à celle allant à C2 (voir figure 4a).

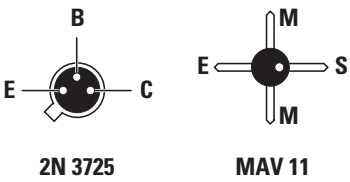


Figure 7 : Brochages du transistor 2N3725 vu de dessous et du circuit intégré amplificateur monolithique MAV11 vu de dessus et point repère-détrompeur (en couleur ou en relief) vers la droite pour indiquer la patte de sortie S. Parfois un A ou 11 peut remplacer le point sur le corps du composant.

à droite vers C6 (voir figure 7). Montez ensuite les résistances (R4 est une 1/2 W, elle est plus grosse), les condensateurs céramiques et les deux électrolytiques (attention à la polarité, aidez-vous du schéma électrique), les deux selfs et le transformateur T1 (après avoir réalisé ce dernier, comme le montre la figure 6 et en ayant lu le paragraphe ci-dessus concerné). Montez enfin le transistor TR1, ergot repère-détrompeur vers R7, à 5 mm

MICRELEC
4 place Abel Leblanc - 77120 Coulommiers
Tel : 01 64 65 04 50 - Fax : 01 64 03 41 47
www.micrelec.fr/cao

Winschem
Saisie des shémas
Ce logiciel permet de créer ou de mettre au propre des schémas électroniques.

WinECAD
Simulation
WinECAD est sans nul doute l'un des meilleurs compromis performance/prix sur le marché de la simulation en mode mixte analogique/digital des logiciels en français sur PC. Son intégration avec le duo Winschem/Wintypon permet d'offrir un ensemble compétitif et facile d'emploi de CAO électronique, de la capture des schémas à l'analyse graphique des résultats de simulation.

WinTypon
Routage
WinTypon est capable de générer une vue 3D du circuit, en utilisant un générateur d'image gratuit (POVRAY). La bibliothèque de modèles 3D est décrite en langage POVRAY, elle est commune à WinTypon & Eagle (tm) 3D. Cette bibliothèque est extensible : il est donc possible de créer et d'ajouter de nouveaux modèles 3D. Son extension est infinie...

WinTypon ISO+
Idem que la version complète de WinTypon, plus la génération de fichier ISO (ou G-Code) optimum.
Les fichiers ISO permettent l'usinage du typon avec une fraise à commande numérique. Ces fichiers ISO sont compatibles avec toutes les fraiseuses du marché.

NetTypon
Importation
NetTypon permet une interface entre MicroSim™, OrCAD™ ou ViewLogic™, MultiSim™, et WinTypon™.

Tygra
Usinage
Génération de code ISO et de pilotage de la fraiseuse UPA.
Tygra est un nouveau logiciel complémentaire, intégrant la suite WinSchem / WinECAD / WinTypon.
Il permet :
• de piloter directement les fraiseuses UPA2, UPA Vario et UPA3 de Micrelec.
• de générer un fichier ISO, de qualité optimum (comme WinTypon ISO+) pour usiner un typon sur une machine outil de son choix.
1 - Le typon dans WinTypon et Tygra.
2 - L'usinage (gravure) calculé dans Tygra.
3 - Circuit imprimé gravé et percé avec la fraiseuse UPA.

UPA Vario
Fraiseuse numérique
• Machine à couple constant
• Vitesse maxi : 100 mm/s
• Résolution : 0,01 mm
• Broche : 600 W
• Palpeur d'outil précision : 0,01 mm
• Dimension table : 420 x 300 mm
• Silencieuse
• Garantie 2 ans

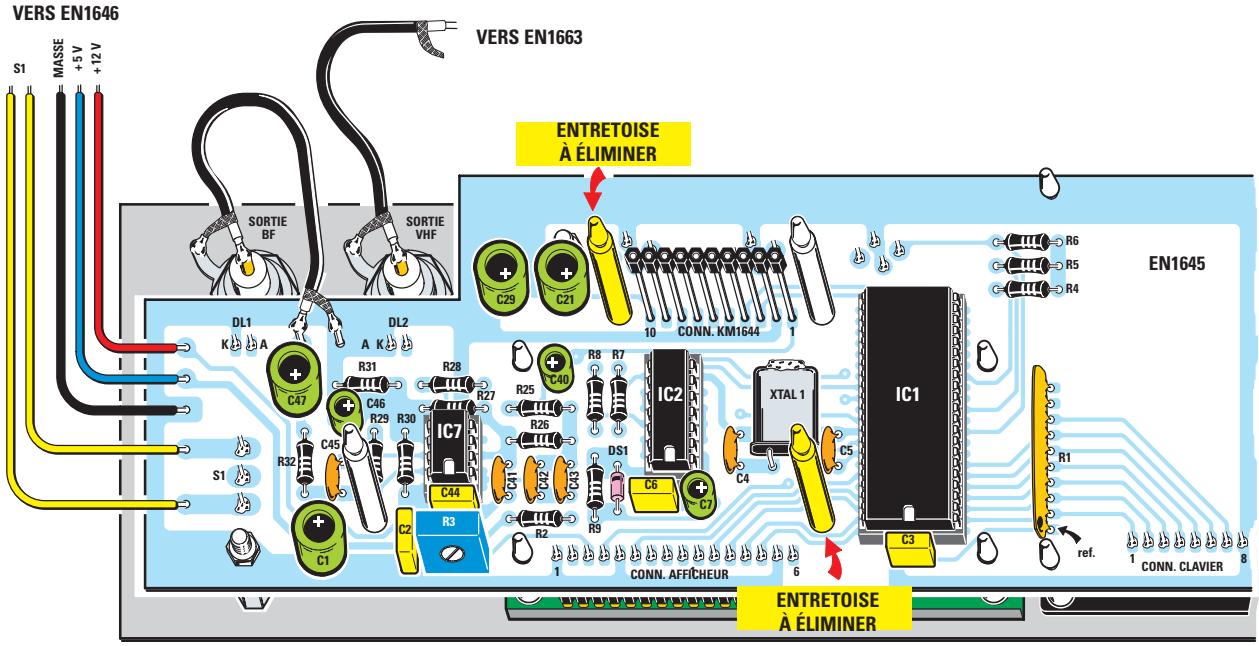


Figure 8 : Pour monter la platine amplificateur RF EN1663 dans le boîtier du générateur DDS EN1644, vous devez d'abord ouvrir ce boîtier et démonter sa face avant ; au dos de celle-ci se trouve la grande platine EN1645 surmontée (4 entretoises plastiques longues) par la platine CMS EN1644. Dessoudez le petit câble coaxial reliant la sortie de cette dernière à la BNC VHF. Ôtez cette platine CMS et également les deux entretoises en jaune sur le dessin.

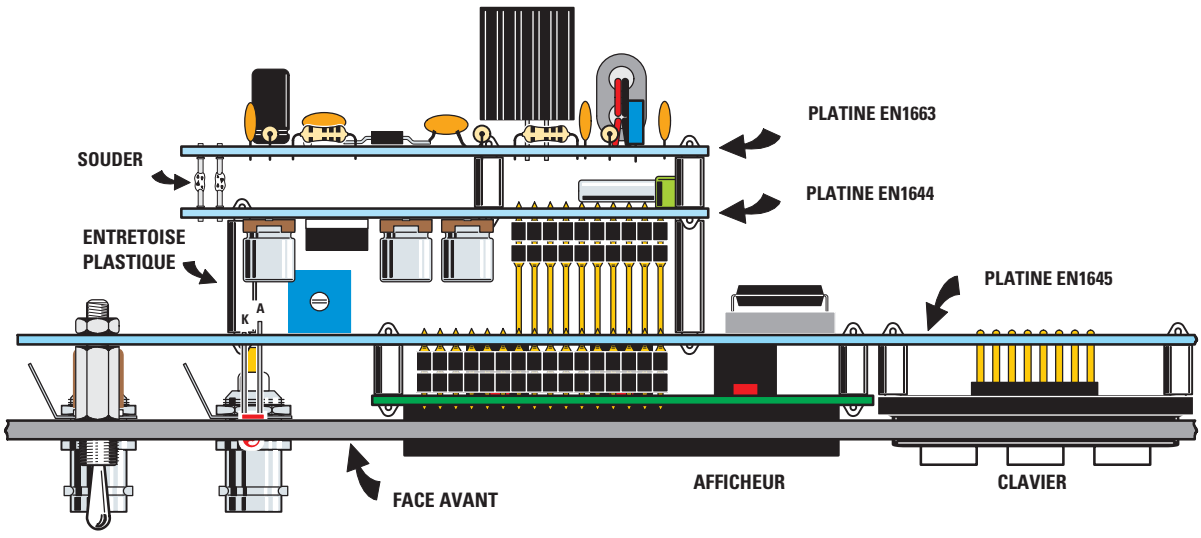


Figure 9 : A l'envers de la face avant on aura donc (de bas en haut) la grande platine EN1645 (fixée à la face avant par entretoises métalliques), la petite platine CMS EN1644 fixée sur la précédente par les deux entretoises plastiques longues restantes et la petite platine amplificateur RF EN1663 fixée sur la précédente par deux entretoises plastiques courtes. N'oubliez pas (après fixation mécanique) de souder les deux paires de picots qui coïncident (sortie de la platine CMS et entrée de la platine amplificateur RF).

environ de la surface et coiffez-le avec son dissipateur, comme le montrent les figures 4a et 5 (comme il est fendu latéralement, vous devrez peut-être l'ouvrir avec la lame d'un tournevis pendant que vous l'enfoncez sur le corps du transistor).

L'installation dans le boîtier

La platine de l'amplificateur RF EN1663 que vous venez de réaliser doit être montée sur la platine CMS du générateur DDS EN1644, dans le boîtier de celui-ci. Prenez donc ce boîtier et démontez la face avant, les circuits existants sont à l'arrière de celle-ci. Dessoudez les deux picots de la platine CMS EN1644 du petit câble coaxial allant à la BNC VHF et enlevez cette platine CMS ainsi que deux des entretoises qui la supportaient (en jaune), comme le montre la figure 8.

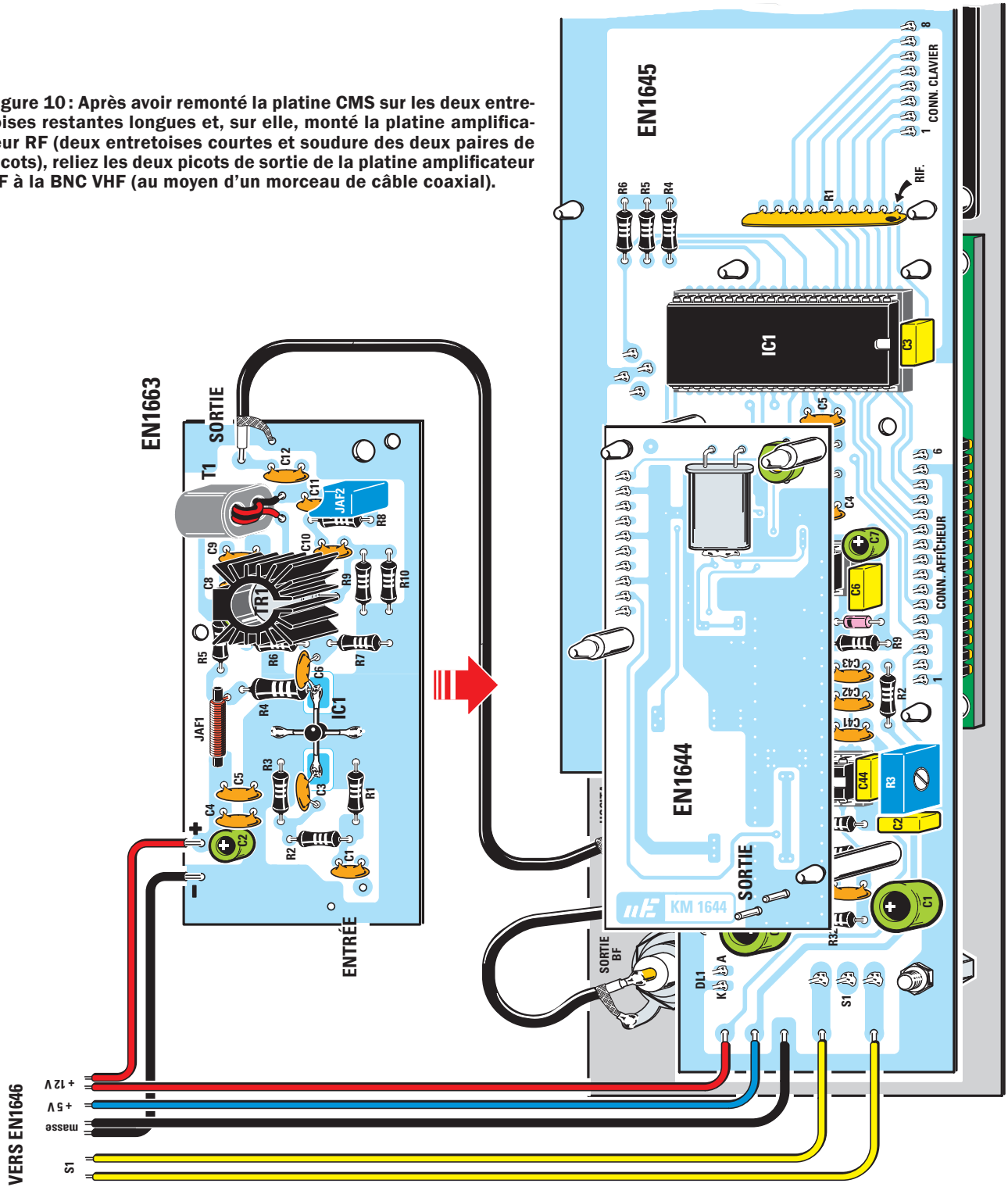


Figure 10 : Après avoir remonté la platine CMS sur les deux entretoises restantes longues et, sur elle, monté la platine amplificateur RF (deux entretoises courtes et soudure des deux paires de picots), reliez les deux picots de sortie de la platine amplificateur RF à la BNC VHF (au moyen d'un morceau de câble coaxial).

Sur les deux entretoises restantes, réinstallez la platine CMS et, sur celle-ci, dans les deux trous libres, insérez deux petites entretoises : elles vont servir à superposer la platine EN1663 que vous venez de réaliser. Les picots de sortie de la platine CMS et les picots d'entrée de la platine amplificateur RF vont maintenant coïncider et vous n'aurez qu'à les souder (voir figures 9 et 11).

Il ne vous reste qu'à relier les picots de sortie de la platine amplificateur RF EN1663 à la BNC de sortie VHF à l'aide d'un morceau de câble coaxial (voir figure 10). Pour finir, reliez les fils d'alimentation +12 V et masse à l'étage d'alimentation EN1646 du générateur DDS : il s'agit d'un bornier à 3 pôles mais attention, la borne centrale fournissant du +5 V ne doit pas être utilisée. Voir le numéro 88 d'ELM page 27 figure 5a.

Conclusion

Cette platine amplificateur RF vous aura permis de porter l'amplitude du signal de sortie de votre générateur DDS d'environ 1,5 Vpp à environ

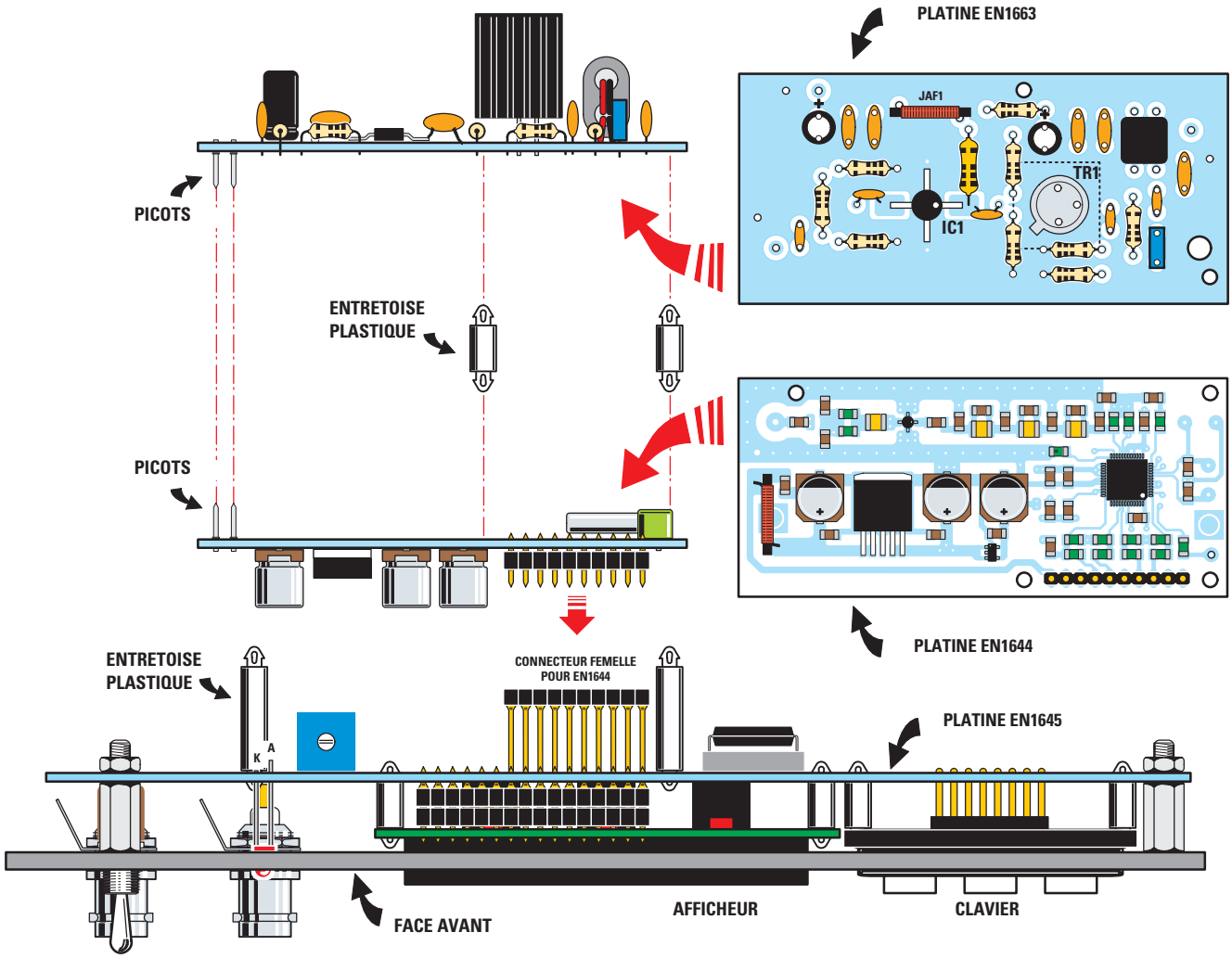


Figure 11 : Cette vue “explosée” récapitule la séquence de montage de la nouvelle platine amplificateur RF dans le boîtier du générateur DDS. Encore une fois, n’oubliez pas de souder ensemble les deux paires de picots coïncidentes et de relier les picots de sortie de l’amplificateur à la BNC VHF.

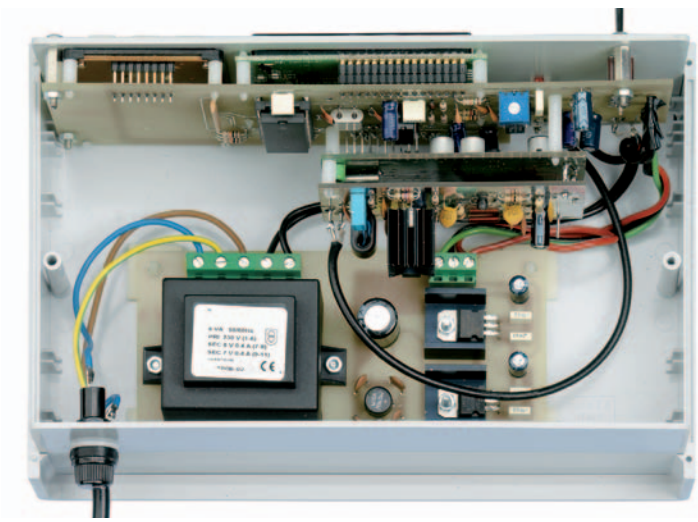


Figure 12 : Photo d’un des prototypes de la platine du générateur DDS modifié par l’adjonction de la platine amplificateur RF EN1663. On voit ici, au fond du boîtier, la platine alimentation EN1646 du générateur DDS ; c’est sur le bornier à trois bornes de cette platine que vous prendrez le +12 V et la masse destinés à alimenter le nouveau circuit. Attention, la borne du milieu (+5 V) ne doit pas être utilisée.

7,5 Vpp sous une charge de 50 ohms, soit une multiplication par cinq de la tension RF disponible.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet ampli RF large bande EN1663, circuits imprimés, composants (à coupler au générateur DDS EN1644 à 1646, matériel disponible aussi) est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu’ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l’adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

EN1662

Un récepteur bande aviation

110 à 140 MHz AM à double changement de fréquence

Si vous réalisez ce récepteur conçu pour capter la bande aviation –l'aviation civile émet en AM sur une large plage de fréquences allant de 118 MHz à 136 MHz– vous pourrez écouter les conversations entre les pilotes des aéronefs (avions de transport, avions de tourisme, hélicoptères, ULM) et les tours de contrôle ; ou alors écouter les informations météorologiques automatiques. Tout cela en français ou en anglais et avec une phraséologie que peu à peu vous comprendrez parfaitement !



Quand vous levez les yeux vers le ciel (comme ça, pour rien ou bien parce que vous avez entendu un moteur), vous voyez de longues traces blanches rectilignes que peu à peu le vent d'altitude déchiquette : et alors vous rêvez aux destinations lointaines de ces "jets" gros porteurs –Airbus ou Boeing– volant à 8 ou 9 000 mètres ; mais si au moins vous pouviez entendre les conversations entre les pilotes et les infrastructures au sol de l'Aviation Civile ! Car vous savez bien que lorsqu'il va de Paris à Athènes ou de Lyon à Varsovie l'équipage d'un avion a besoin de rester en contact radio avec le sol. Les contrôleurs aériens, face à leur radar, surveillent en effet le trafic et assignent à chaque aéronef son altitude QNH (par rapport au niveau de la mer) ou sa hauteur QFE (par rapport à la piste d'où on a décollé) et sa trajectoire, afin d'éviter toute collision entre eux (on appelle cela l'espacement aérien) ; eh bien, c'est tout simplement par radio que tout ce beau monde communique ! Et il le fait, en anglais ou en français (ou autre langue locale), en utilisant un jargon (plutôt une phraséologie, c'est le terme) qui vous étonnera au début mais avec laquelle vous deviendrez vite familier si vous écoutez régulièrement.

Et cela, certes avec un moindre degré d'urgence et d'impérativité, concerne également l'aviation de loisir : en effet, les avions de tourisme ou les ULM sont également tenus (de plus en plus en tout cas pour ces derniers) d'avoir une station émettrice/réceptrice à bord et, au cours des différentes phases du vol,

pour le moins de tenir informés d'une part les autres pilotes (déjà en l'air ou sur le point de décoller) et d'autre part l'éventuel contrôle aérien présent sur l'aérodrome ou le terrain de départ et/ou de destination. Cela fait beaucoup de conversations, le plus souvent brèves (il ne s'agit pas de bavasser, cela risquerait de mettre en péril tous les usagers en encombrant la fréquence) mais efficaces ; efficacité due à l'utilisation d'une phraséologie dans laquelle se trouvent des abréviations internationalement connues, comme le code Q, dont le Tableau 1 vous donne un aperçu.

Tous ces passionnants dialogues ont lieu en AM (modulation d'amplitude), exclusivement et sur une bande de fréquence allant de 118 à 136 MHz ; ces émissions ont donc lieu "en clair" et elles peuvent être écoutées **en toute légalité*** par quiconque possède l'appareil adéquat, c'est-à-dire recevant ces fréquences et démodulant l'AM. Disons tout de suite que ces données ne concernent pas l'aviation militaire qui utilise d'autres fréquences, mais seulement l'aviation civile, qu'elle soit professionnelle ou de loisir... et vous verrez, ou plutôt vous entendrez que cela fait beaucoup de monde. Il n'y a pas que des dialogues, d'ailleurs, puisque certaines fréquences de la bande aviation diffusent des données météorologiques 24 h / 24 en automatique et avec une voix monocorde et synthétique.

L'appareil, le récepteur, que cet article vous propose de construire reçoit ces fréquences –et même un peu plus : de 110 à 140 MHz– et démodule l'AM. Au moment de l'utiliser, ne vous étonnez pas trop si vous captez des ponts radio pour Radioamateurs, car ils émettent en FM "narrow-band" (bande étroite) dans la gamme –proche– de 144 à 146 MHz. Ce n'est là qu'un court extrait, pour en savoir davantage, allez sur le site wikipedia :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Code_Q



Figure 1 : Photo d'un des prototypes de notre récepteur bande aviation. La platine a été installée dans son boîtier spécifique et l'appareil reçoit toutes les émissions en AM effectuées par l'aviation civile (des Airbus aux ULM en passant par les avions de tourisme, les planeurs et les hélicos) sur une bande réservée allant de 118 à 136 MHz. L'antenne disponible est un fouet quart d'onde de 48 cm, bien pratique en utilisation "sur le terrain" (personne ne vous interdit en effet de vous tenir à proximité d'un aérodrome ou même d'un grand aéroport) ; mais si vous voulez augmenter la sensibilité de réception de votre récepteur, vous pouvez relier à la BNC d'entrée RF un câble coaxial allant à une antenne "ground plane" (avec plan de masse constitué de brins obliques accordés) ou toute autre antenne, directive ou pas. Vous fonctionneriez alors en "station fixe". Cette antenne devrait également être accordée sur la fréquence centrale de 125 MHz.

Tableau 1 : extrait du code Q
QAN : comment est le vent au sol ?
QBA : quelle est la visibilité horizontale ?
QBB : quelle est la hauteur des nuages ?
QEJ : puis-je m'aligner en seuil de piste pour le décollage ?
QFE : quelle est la pression sur l'aérodrome ?
QFG : suis-je sur l'aérodrome ?
QFR : mon appareil a-t-il une avarie ?
QFY : quel est le dernier bulletin météorologique ?
QGV : me voyez-vous ? pouvez-vous voir l'aérodrome ?
QNH : quelle est la pression ramenée au niveau de la mer ?
QRN : des parasites dégradent la qualité de ma réception.

Ceci dit, qui pourra résister à la tentation de réaliser un récepteur AM 110 à 140 MHz permettant de capter tout ce qui se dit sur cette bande aéronautique civile ?

**C'est d'émettre sur ces fréquences sans autorisation –délivrée précisément par l'autorité de l'Aviation Civile aux propriétaires d'aéronefs– qui est sévèrement puni par la loi ; rappelons-le, l'écoute est libre, que ce soit en fixe (chez vous), en portable (à pied au voisinage d'un aérodrome ou d'une piste ULM) ou en mobile (à bord de*

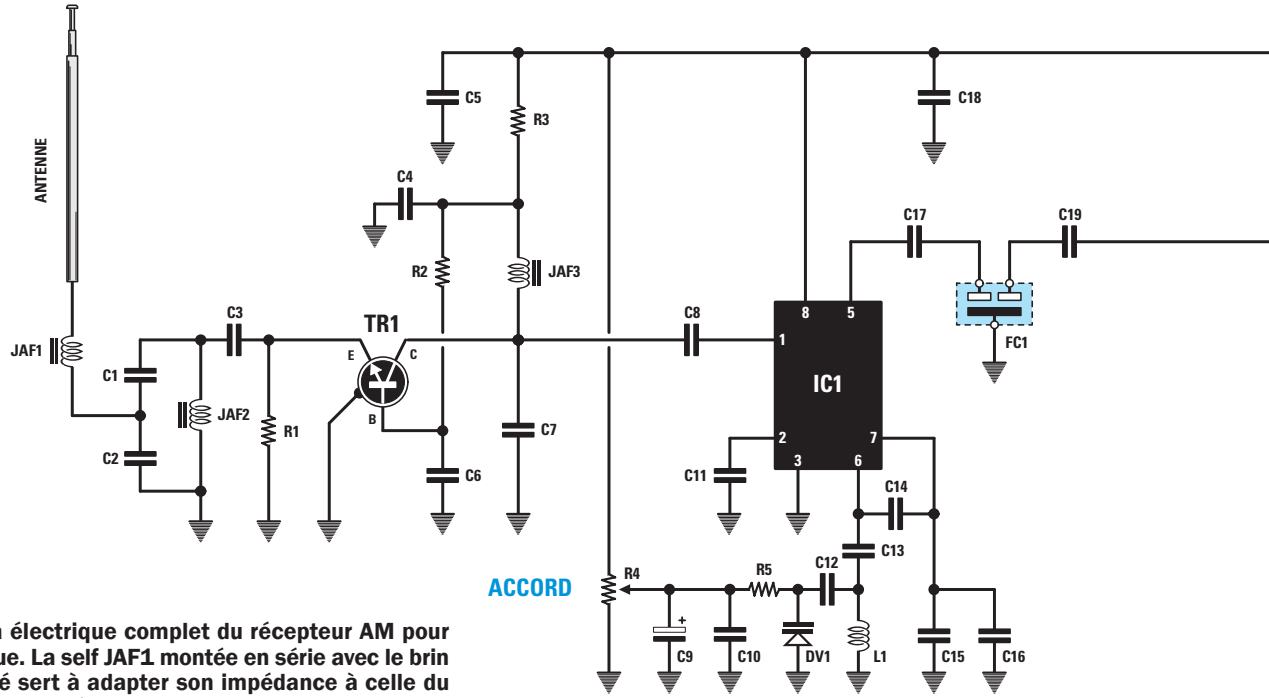


Figure 2 : Schéma électrique complet du récepteur AM pour bande aéronautique. La self JAF1 montée en série avec le brin d'antenne accordé sert à adapter son impédance à celle du circuit d'entrée constitué de C1-C2 et JAF2. Tout le circuit s'alimente en 12 Vcc (voir figure 12).

votre voiture garée sur le parking d'un aéroport international, voir figure 13) ; par contre, avec le terrorisme désormais endémique, il n'est pas exclu dans ce dernier cas de figure que la Police de l'Air et des Frontières vienne vous demander vos papiers…

Le schéma électrique

Le récepteur AM que nous vous présentons dans cet article dispose d'une sensibilité suffisante pour écouter, en espace libre, tout le trafic aéronautique. Il sera en revanche difficile de capter ces signaux si vous opérez de l'intérieur d'un appartement en utilisant seulement votre antenne fouet de 48 cm (surtout si vous êtes au rez-de-chaussée) ; dans ce cas, afin d'augmenter la sensibilité de votre appareil, vous devrez placer une antenne extérieure sur le toit (à défaut sur le balcon) : une antenne de type "ground-plane" accordée sur la fréquence centrale de 125 MHz irait très bien, mais tout autre type, directionnel ou non, conviendrait, pourvu qu'elle soit accordée sur une fréquence située dans la bande aviation (voir figure 1). La figure 2 donne le schéma électrique complet du récepteur et notre description commence, comme il se doit avec un récepteur, par la prise d'entrée d'antenne reliée aux condensateurs C1-C2 : le signal capté est transféré à travers la self JAF1 sur l'émetteur de TR1 qui l'amplifie légèrement et, à partir de son collecteur, l'applique à travers C8 (un condensateur céramique de 1,2 nF) à la broche d'entrée 1 de IC1, un NE602 utilisé comme étage oscillateur-mélangeur.

Le transistor amplificateur avec base à la masse sert à mieux adapter la basse impédance présente à l'entrée avec la haute impédance requise par la broche 1 de IC1. Vous pouvez voir d'autre part que sur la broche 6 de IC1 on a appliqué la self oscillatrice L1 composée de 3 spires seulement (voir figure7), dont la fréquence peut varier quand on applique sur la diode varicap DV1 la tension que nous prélevons sur le curseur du potentiomètre multitour R4. Cet étage oscillateur engendre une fréquence allant d'environ 120 MHz à 151 MHz.

La valeur du filtre céramique FC1 relié à la broche de sortie 5 étant de 10,7 MHz et sachant que la self oscillatrice L1 engendre une gamme de fréquences allant de 120 à 151 MHz, il est implicite qu'en soustrayant de cette gamme la valeur du filtre FC1 nous saurons quelle fréquence capte notre récepteur.

Quand la self oscillatrice L1 oscille sur la fréquence de 120 MHz, le récepteur capte la fréquence :

120 – 10,7 = 109,3 MHz

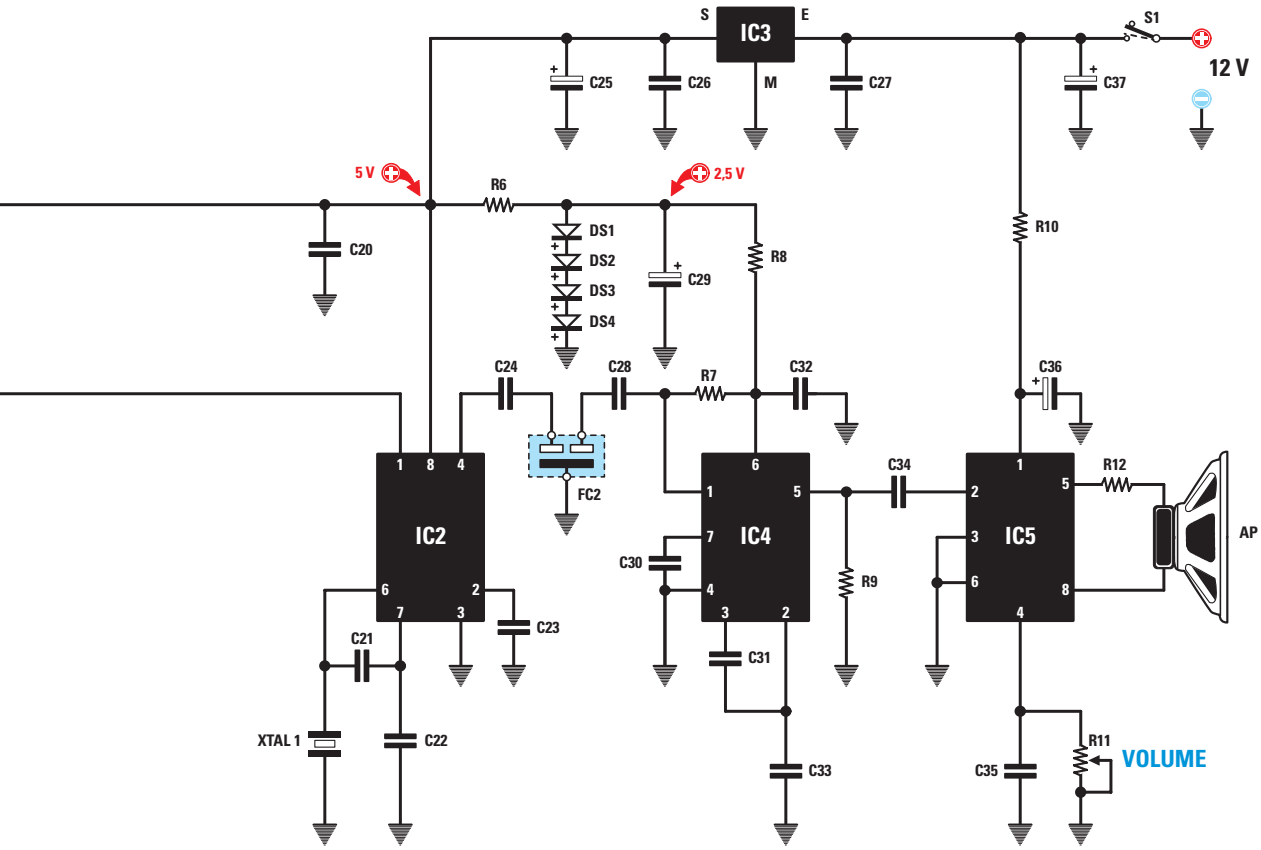
Quand la self oscillatrice L1 oscille sur 151 MHz, le récepteur capte la fréquence :

151 – 10,7 = 140,3 MHz

Vous aurez déjà compris qu'en agissant sur le potentiomètre multitour R4 nous pourrons accorder (syntoniser) le récepteur de 109,3 MHz à 140,3 MHz.

Toutes les fréquences captées par l'antenne, déjà converties sur la fréquence de 10,7 MHz, sont transférées par C19 (un condensateur céramique de 1,2 nF) sur la broche 1 de IC2, un autre NE602 utilisé comme second étage oscillateur-mélangeur. Vous voyez en outre que sur la broche 6 de l'étage oscillateur de IC2 on a monté un quartz XTAL1 de 10,240 MHz.

Étant donné que la valeur du filtre céramique FC1 relié à la broche d'entrée 1 est de 10,7 MHz et celle de FC2 relié à la broche 4 de 455 KHz, on obtient une seconde conversion de fréquence



Liste des composants EN1662

R1 120
R2 ..... 22 k
R3 220
R4 ..... 10 k pot. multitour
R5 ..... 47 k
R6 ..... 1,2 k
R7 ..... 100 k
R8 470
R9 ..... 2,2 k
R10 ... 10 1/4 W
R11 ... 1 M pot. lin.
R12 ... 12 1/4 W

C1..... 10 pF céramique
C2..... 27 pF céramique
C3..... 6,8 pF céramique
C4..... 10 nF céramique
C5..... 10 nF céramique
C6..... 10 nF céramique
C7..... 4,7 pF céramique
C8..... 1,2 nF céramique
C9..... 10 µF électrolytique
C10 ... 10 nF céramique
C11 ... 100 nF céramique
C12 ... 68 pF céramique
C13 ... 1,2 nF céramique
C14 ... 4,7 pF céramique
C15 ... 8,2 pF céramique
C16 ... 8,2 pF céramique
C17.... 1,2 nF céramique
C18 ... 10 nF céramique
C19 ... 1,2 nF céramique
C20 ... 10 nF céramique
C21 ... 68 pF céramique
C22 ... 68 pF céramique
C23 ... 100 nF céramique
C24 ... 2,2 nF céramique
C25 ... 100 µF électrolytique
C26 ... 100 nF polyester
C27 ... 100 nF polyester
C28 ... 10 nF céramique
C29 ... 10 µF électrolytique
C30 ... 10 nF polyester
C31 ... 470 nF polyester
C32 ... 100 nF polyester
C33 ... 100 nF polyester
C34 ... 470 nF polyester
C35 ... 100 nF polyester
C36 ... 100 µF électrolytique
C37 ... 100 µF électrolytique

JAF1 .. self 0,1 µH
JAF2 .. self 0,1 µH
JAF3 .. self 0,1 µH
L1 ..... self voir texte

XTAL1 quartz 10,240 MHz
FC1.... filtre céramique 10,7 MHz
FC2.... filtre céramique 455 kHz

DS1 ... 1N4148
DS2 ... 1N4148
DS3 ... 1N4148
DS4 ... 1N4148
DV1 ... varicap BB106

TR1.... PNP 2N918

IC1..... NE602
IC2..... NE602
IC3..... L7805
IC4..... ZN416E
IC5..... TDA7052B

S1..... interrupteur
HP ..... haut-parleur 8 ohms

ANT.... fouet 48 centimètres avec fiche BNC

Divers :

2 boutons pour potentiomètres
1 prise BNC coudée pour ci
4 vis 3MA 10 mm
4 boulons 3MA 10 mm
1 boîtier plastique spécifique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé

Note : *à part R10 et R12 toutes les résistances sont des 1/8 de W.*

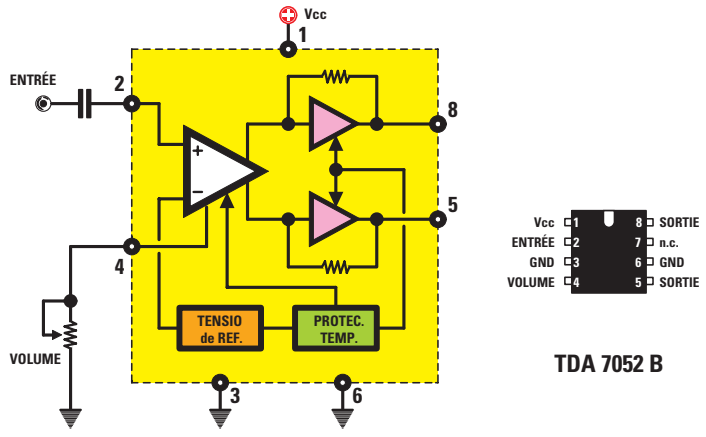


Figure 3 : Organigramme interne et brochage vu de dessus du circuit intégré TDA7052B (IC5, voir figure 2).

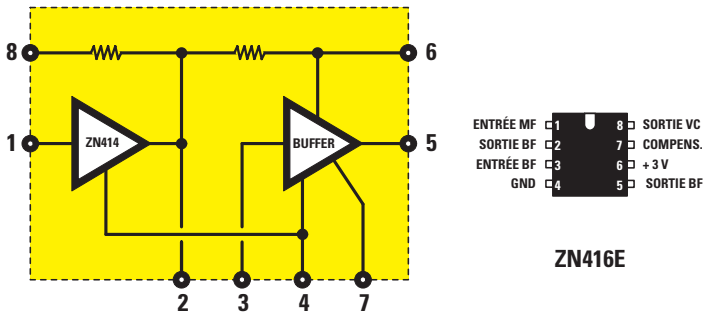


Figure 4 : Organigramme interne et brochage vu de dessus du circuit intégré ZN416E (IC4, voir figure 2).

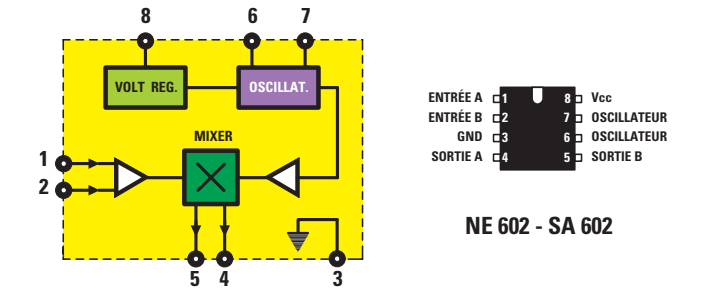


Figure 5 : Organigramme interne et brochage vu de dessus du circuit intégré NE602 ou SA602 (IC1-IC2, voir figure 2).

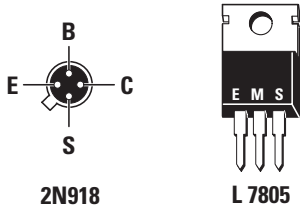


Figure 6 : Brochages du transistor PNP 2N918 (TR1, voir figure 2) vu de dessous et du régulateur de tension L7805 (IC3, voir figure 2) vu de face.

de 10,7 MHz à 455 KHz. En effet, la fréquence captée par l'antenne est tout d'abord convertie sur la fréquence fixe de 10,7 MHz, puis cette fréquence est à nouveau convertie sur la fréquence de 455 KHz.

Cette double conversion nous permet d'obtenir pour ce récepteur une sensibilité élevée et une excellente sélectivité, nécessaires pour pouvoir sélectionner tous les canaux, dont la bande passante ne dépasse pas 12-15 KHz. Le signal prélevé à la sortie du filtre FC2 de 455 KHz est appliqué, à travers C28 (un condensateur céramique de 10 nF) sur la broche d'entrée 1 de IC4, un ZN416E. La figure 4 donne son organigramme interne : il contient un amplificateur MF complet et un détecteur AM ; le signal BF déjà démodulé sort de sa broche 5. Mais ce circuit intégré ne fonctionne correctement que si sa tension d'alimentation est comprise entre 1,4 et 3 V ; si elle dépasse 5 V, le circuit intégré est endommagé. Afin d'éviter tout dommage de ce type, nous avons appliqué après la R6 de 1,2 k quatre diodes au silicium montées en série (DS1-DS2-DS3-DS4) afin d'abaisser la tension à environ 2,5 V. Pour éviter que ce circuit intégré IC4 ZN416E ne soit saturé par des signaux très forts, nous avons relié ses broches 1 et 6 (alimentation) par une R7 de 100 k.

Le signal BF est donc prélevé sur la broche 5 déjà préamplifié pour être appliqué cette fois sur la broche 2 de l'amplificateur final de puissance IC5, un TDA7052B capable de piloter un petit haut-parleur de 8 ohms.

Le récepteur doit être alimenté en 12 Vcc : cette tension est stabilisée en 5 V par le régulateur IC3 L7805 pour alimenter tous les étages du récepteur sauf l'amplificateur de puissance BF IC5. Avec huit piles type bâton de 1,5 V montées en série on arrive justement à 12 V et l'autonomie est de deux mois. Si vous portez volontiers un sac en bandoulière, vous pouvez retenir la solution indiquée par la figure 12. Ceci en "station portable". En "station mobile" (à bord d'une voiture) vous pouvez prendre le 12 V de la batterie du véhicule, comme le suggère la figure 13. Et bien sûr chez vous, en "station fixe", vous utiliserez une petite alimentation bloc secteur 230 V.

La réalisation pratique

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés et avec plan de masse (dont la figure 11b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1) ou que vous vous l'êtes procuré, montez tout d'abord les 8 picots à souder ; attention, la tresse du câble blindé du potentiomètre multitour se soude directement sur le plan de masse près de C10 (voir figures 9 et 11a).

Montez maintenant tous les composants (tous face "composants") comme le montrent les figures 9 et 11a. Montez en premier les quatre supports de circuits intégrés : attention, quand à la

fin vous insèrerez les circuits intégrés, faites-le dans le bon sens, repères-détrompeurs tous vers le haut de la platine (voir figure 11a). Montez ensuite les résistances (seules R10 et R12 sont des 1/4 W, elle sont plus grosses), puis les diodes et la varicap.

Montez les condensateurs céramiques puis les polyesters et enfin les électrolytiques (attention à la polarité, aidez-vous de la figure 11a). Montez les trois selfs moulées, les deux filtres céramiques, le quartz (couché, extrémité soudée au plan de masse) et placez puis soudez la self bobinée L1 (après l'avoir réalisée, comme le montre la figure 7). Montez TR1, ergot repère-détrompeur vers R1, à 5 mm environ de la surface.

Montez le régulateur IC3 couché, sans dissipateur et fixé par un boulon 3MA. Montez enfin la BNC femelle coudée pour circuit imprimé (recevant la BNC mâle de l'antenne) et la prise "plug" d'alimentation.

C'est tout pour la platine proprement dite, le reste étant monté sur deux des panneaux du boîtier plastique spécifique et relié par fils, torsade et câble blindé, comme le montre la figure 11a.

L'installation dans le boîtier

La platine du récepteur EN1662 que vous venez de réaliser doit être ensuite montée dans le boîtier plastique spécifique dont les deux petits panneaux sont en aluminium, comme le montre la figure 8. Prenez donc ce boîtier et démontez le couvercle tenant lieu de face avant : la platine est montée au fond de la demi coque inférieure au moyen de quatre vis autotaraudeuses.

Le petit panneau supérieur en alu est percé de trois trous : deux pour le passage de la BNC et la prise d'alimentation déjà montées sur le circuit imprimé et l'autre pour la fixation (écrous larges et rondelles) de l'interrupteur M/A. A l'envers du couvercle, montez le haut-parleur au moyen de quatre boulons 3MA et les deux potentiomètres, à l'aide de leurs écrous plats, comme le montre la figure 8.

Il ne vous reste qu'à relier les picots de la platine récepteur EN1662 au potentiomètre multitour à l'aide d'un morceau de câble blindé à deux âmes ; deux fils simples isolés au potentiomètre monotour (n'oubliez pas de câbler le "strap" entre la cosse centrale et la

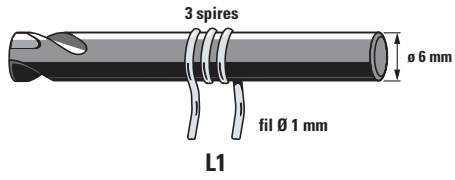


Figure 7 : Pour réaliser la self L1, prenez une queue de foret de 6 mm de diamètre et bobinez 3 spires de fil étamé ou argenté de 1 mm de diamètre ; enlevez le foret (bien sûr !) et espacez les spires de manière à obtenir un solénoïde (bobinage) d'environ 5 mm de longueur.

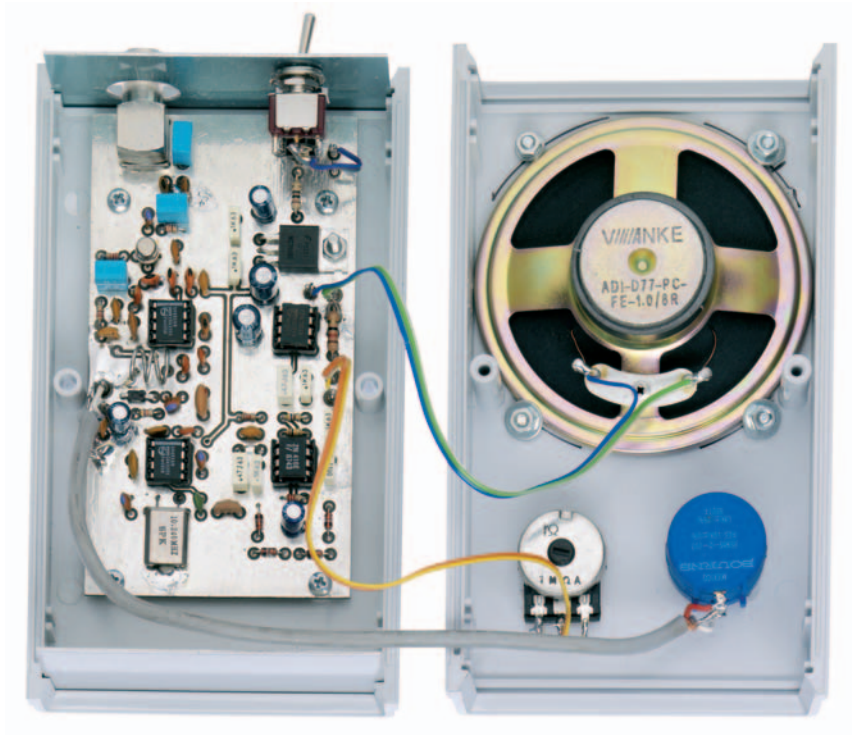


Figure 8 : Au fond du boîtier (à gauche) fixez la platine au moyen de quatre vis et derrière le couvercle montez les deux potentiomètres et le haut-parleur. Ce dernier est fixé à l'aide de quatre boulons et les deux potentiomètres seront dotés de bouton après que l'on ait raccourci leurs axes, comme le montre la figure 1.

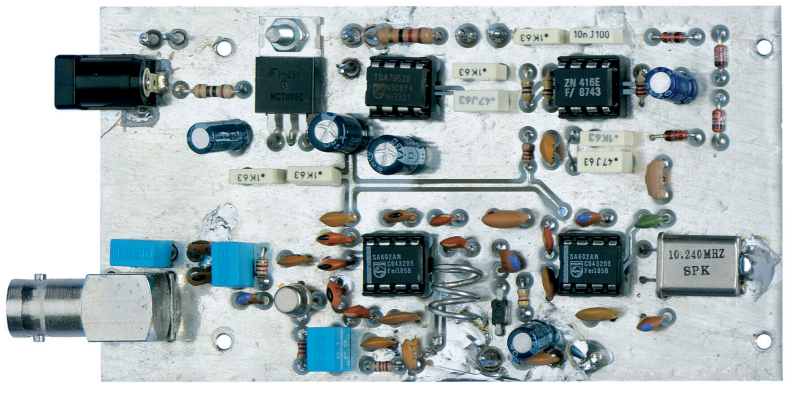


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur AM bande aviation EN1662.

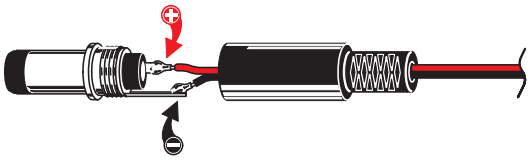


Figure 10 : Pour alimenter le récepteur en 12 V, préparez la fiche d'alimentation comme le montre la figure et insérez-la dans la prise d'alimentation Entrée 12 V.

Le potentiomètre multitour R4 est utilisé pour la syntonie (l'accord sur la fréquence désirée) ou recherche des stations : attention, la première cosse en haut est le curseur ; la tresse de blindage du câble blindé bifilaire est à souder à la cosse centrale.

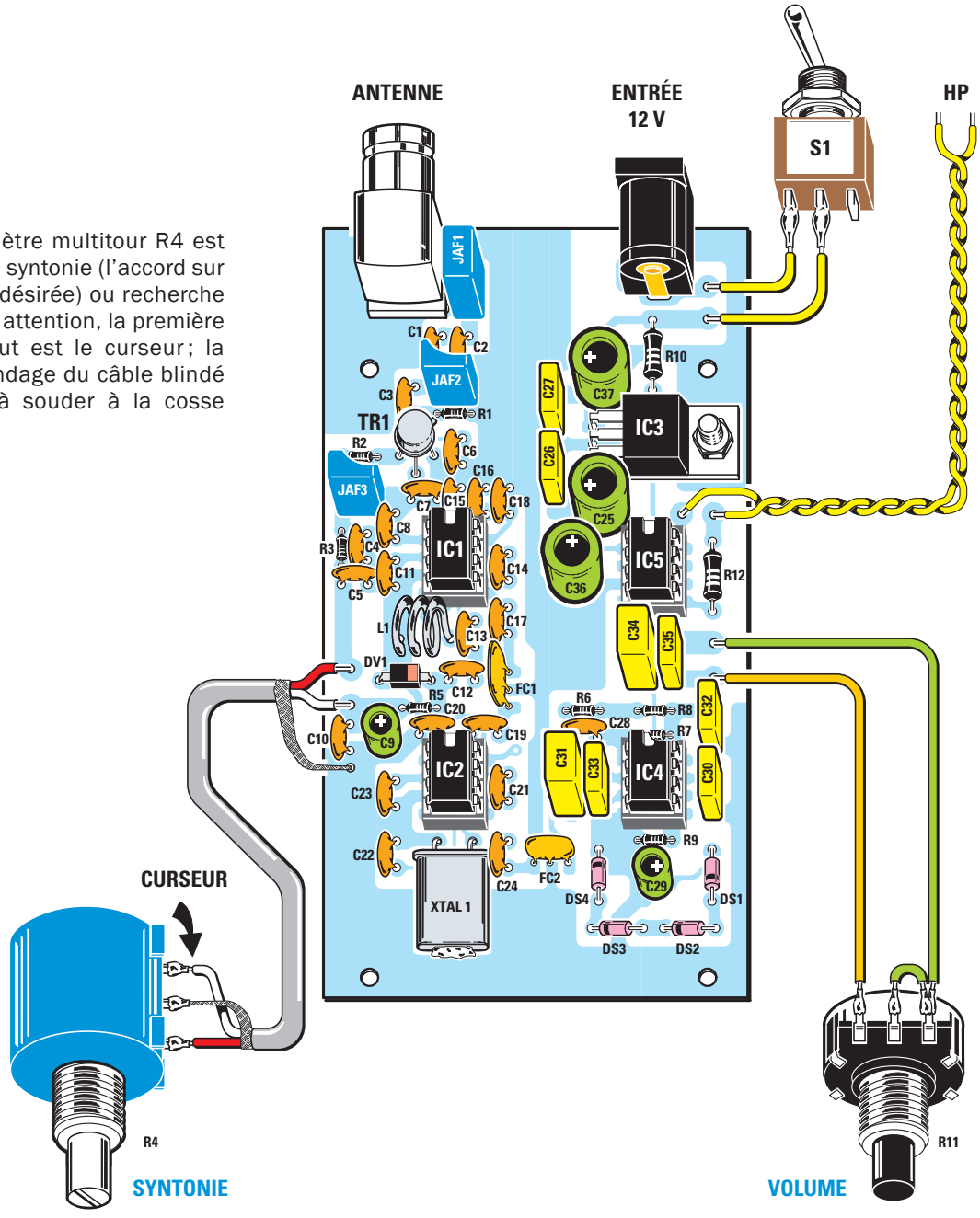


Figure 11a : Schéma d'implantation des composants de la platine du récepteur AM bande aviation EN1662. Les deux fils de droite marqués HP sont à connecter au haut-parleur comme le montre la figure 8.

cosse de droite) ; une torsade au haut-parleur ; deux fils simples isolés à l'interrupteur (voir figures 8 et 11a).

Vous refermerez le couvercle au moyen de deux vis longues, mais pas tout de suite car vous allez devoir procéder au réglage du récepteur.

L'alimentation

Contentons-nous de vous rappeler les trois configurations possibles de votre récepteur, elles correspondent à trois types d'alimentation et à trois types d'antennes, ce qu'indique le Tableau 2.

Le réglage de la self L1

L'unique opération de réglage de votre récepteur consiste à retoucher empiriquement l'espacement des spires de la self à air L1 (oscillateur local) pour centrer la bande que vous voulez recevoir.

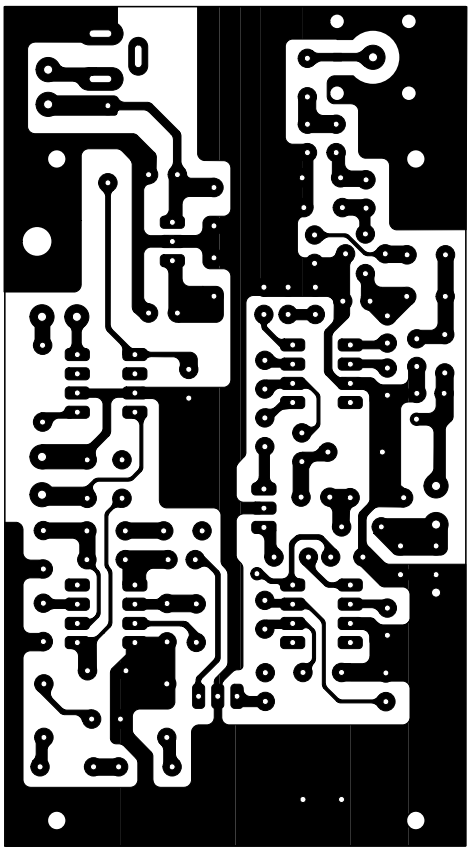


Figure 11b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du récepteur AM bande aviation EN1662, côté soudures.

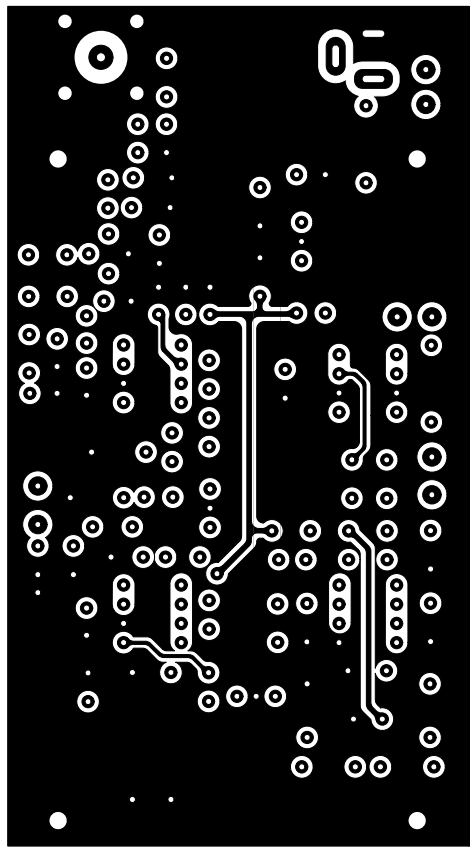


Figure 11b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine du récepteur AM bande aviation EN1662, côté composants (plan de masse).

Tableau 2

Type d'utilisation	Alimentation 12 Vcc	Antenne 125 MHz
Station fixe (maison)	Bloc secteur 230 V (voir jack figure 10)	Sur le toit : par exemple "ground-plane" ou directive
Station portable (à pied)	Huit piles ou batteries rechargeables type bâton de 1,5 V en série (voir figure 12)	Antenne fouet quart d'onde 48 cm
Station mobile (à bord du véhicule)	Batterie du véhicule avec prise allume-cigare (câble CA80, voir figure 13)	Antenne fouet à embase magnétique sur le toit du véhicule

Si ce réglage n'était pas effectué, rien n'indique qu'en agissant sur la potentiomètre R4 de syntonie vous recevriez bien la bande aéronautique allant de 110 à 140 MHz ; il se pourrait que vous receviez la bande de 105 à 125 MHz, c'est-à-dire une partie de la bande FM.

Pour effectuer ce réglage aucun appareil de mesure n'est indispensable. Mettez-vous dans une zone où vous pourrez facilement capter le trafic aérien (par exemple au voisinage d'un aérodrome à forte activité, comme Gap-Tallard ou carrément d'un aéroport, comme Roissy, Bron, Blagnac, Marignane ou Nice-côte-d'azur)*.

Fonctionnez avec l'antenne fouet et les huit piles en série (il vous sera plus facile de vous approcher des avions et de la tour de contrôle) et allumez le récepteur avec l'interrupteur S1. Commencez le réglage grossièrement en resserrant ou en espaçant les trois spires de la self L1. Tournez le bouton de potentiomètre multitour de syntonie R4 complètement dans le sens horaire (fréquence minimale de réception) : vous devriez recevoir une station commerciale de la bande FM située en bout de bande vers 108 MHz (attention, son signal sera distordu car elle émet en FM alors que vous démodulez l'AM : aucune importance).

Espacez légèrement les spires de L1 de manière à syntoniser le récepteur sur une station émettant à cet extrême bout de la bande FM (R4 toujours en butée dans le sens horaire).

Continuez à espacer les spires et, quand vous ne recevez plus rien, arrêtez-vous car votre récepteur est accordé sur une bande de fréquences située en dehors de la bande FM 88-108 MHz, au-delà de 108 MHz.

Ne touchez plus les spires de L1, fermez le couvercle du boîtier et vissez les deux vis.

**Sur un AD (abréviation pour aérodrome) ouvert à la CAP (circulation aérienne publique), comme celui de Gap-Tallard par exemple, où le trafic de toutes sortes d'appareils (du paramoteur à l'hélico en passant par l'avion de voltige et le parachutisme, sans oublier le planeur et le motoplaneur) est des plus intenses tout au long de l'année, vous n'aurez*

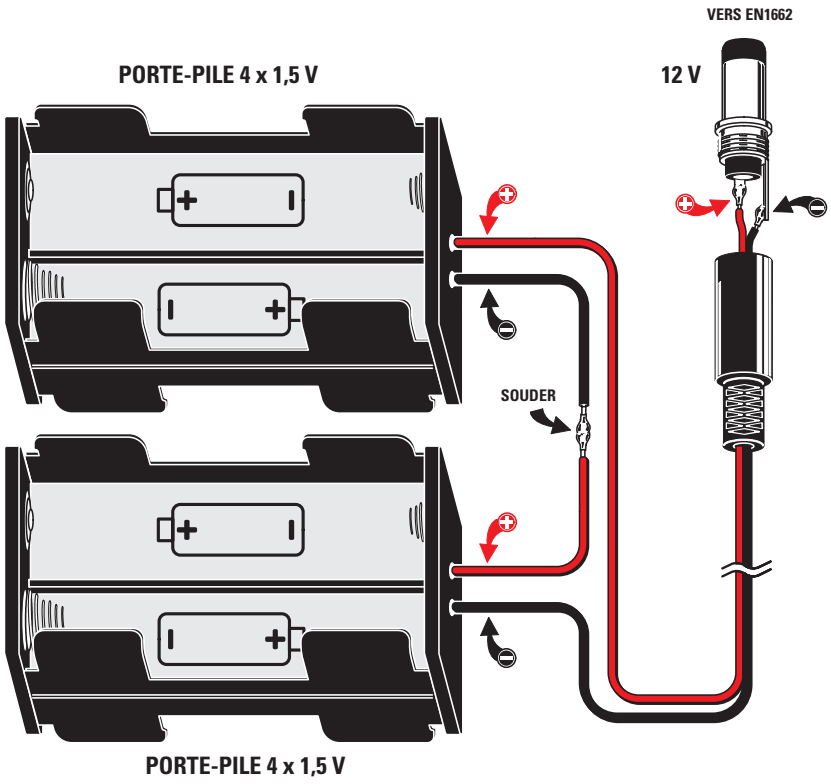


Figure 12 : Pour obtenir le 12 V alimentant le récepteur, vous pouvez monter en série (comme le montre la figure) deux boîtiers coupleurs de 4 piles bâtons chacun. Ce qui fera huit piles de 1,5 V (type alcaline), soit 12 V.

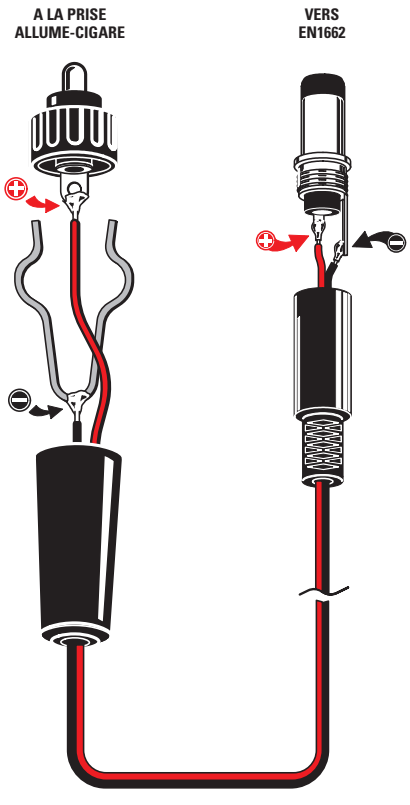


Figure 13 : Il est également possible de prélever le 12 V sur la prise allume-cigare d'une voiture ; pour cela, demandez la prise CA80.

pas l'autorisation d'aller sur les pistes toucher les appareils (ce serait dangereux pour tout le monde !), mais vous pourrez aller jusqu'aux barrières de sécurité (d'où l'on voit tout) et personne ne vous demandera rien… ou alors ce sera pour vous aider ou lier conversation amicale ; en effet, la courtoisie est une tradition solide dans le monde de "tout ce qui vole"… or si vous êtes là c'est que, d'une manière ou d'une autre, vous en faites un peu partie ; et puis, nous ne serions pas très étonnés si, à l'issue de vos essais, vous vous retrouviez engagés dans un baptême de l'air ULM, avion, voltige, planeur, hélico ou parachute (c'est tout le mal que nous vous souhaitons).

L'utilisation

Dorénavant n'agissez que sur le bouton R4 pour rechercher les stations (aéronefs ou infrastructures sol comme la TWR ou tour de contrôle). Vous devriez pouvoir parcourir la plage allant de 110 à 140 MHz, mais rappelons que la bande aviation se limite strictement à 118 à 136 MHz ; ajoutons que le début de la bande est consacré aux VOR, c'est-à-dire aux balises émettrices d'aide à la radionavigation (ces émissions ne sont guère écoutables, elles donnent seulement des flèches de correction de direction sur les afficheurs des récepteurs des aéronefs) ; 123,5 MHz est une fréquence très utilisée par les clubs sur les AD en auto-information (c'est-à-dire ceux qui sont dépourvus de TWR) ; 121,5 MHz est la fréquence de détresse (nous espérons que vous n'y entendrez jamais rien !) ; 12345 (pardon : 123,45 MHz) est la fréquence "poubelle" utilisée officieusement par les pilotes ULM volant en patrouille et se parlant entre eux ; mais vous ferez vite bien d'autres découvertes que vous noterez probablement (afin de progresser) sur un carnet d'écoute ou carnet de trafic indiquant l'heure, le lieu, la fréquence, les indicatifs d'aéronefs annoncés, etc.

Attention, les communications sont très sporadiques (à la fois laconiques et brèves) et vous ne devez pas pour ce motif soupçonner votre récepteur de dysfonctionnement ; si vous voulez une émission permanente, recherchez une station météorologique automatique, il y en a dans toutes les régions aéronautiques de France et d'ailleurs (en France ça parle en français, enfin c'est tout de même de la météo pour spécialistes !).

A part cela, vous entendrez que l'anglais est la langue de plus en plus utilisée pour les vols professionnels (aviation de transport), mais l'aviation de loisir reste importante en France (cependant, l'été, c'est essentiellement en allemand que se font les échanges entre TWR, planeurs et remorqueurs, car nos voisins d'outre-Rhin adorent les conditions de vol sur les reliefs du sud, à Saint-Auban par exemple). En plus vous allez vous perfectionner dans les langues ! Et si vous êtes jeune, sur le point de choisir une carrière, pourquoi pas envisager une école comme l'ENAC (Ecole Nationale de l'Aviation Civile) ou une autre permettant aussi de "lever le nez vers le ciel" ?

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce récepteur bande aviation EN1662 (y compris la prise CA80) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

EN1675

Un ampèremètre à LED

avec indicateur de polarité

L'instrument de mesure que nous vous proposons ici de construire est un ampèremètre à LED se servant de la faible résistance d'une piste RCS du circuit imprimé comme "shunt" : il mesure ainsi le courant circulant dans la charge, qui est égal à celui passant par RCS. La configuration particulière adoptée permet en outre de déterminer automatiquement la polarité –positive ou négative– du courant mesuré.

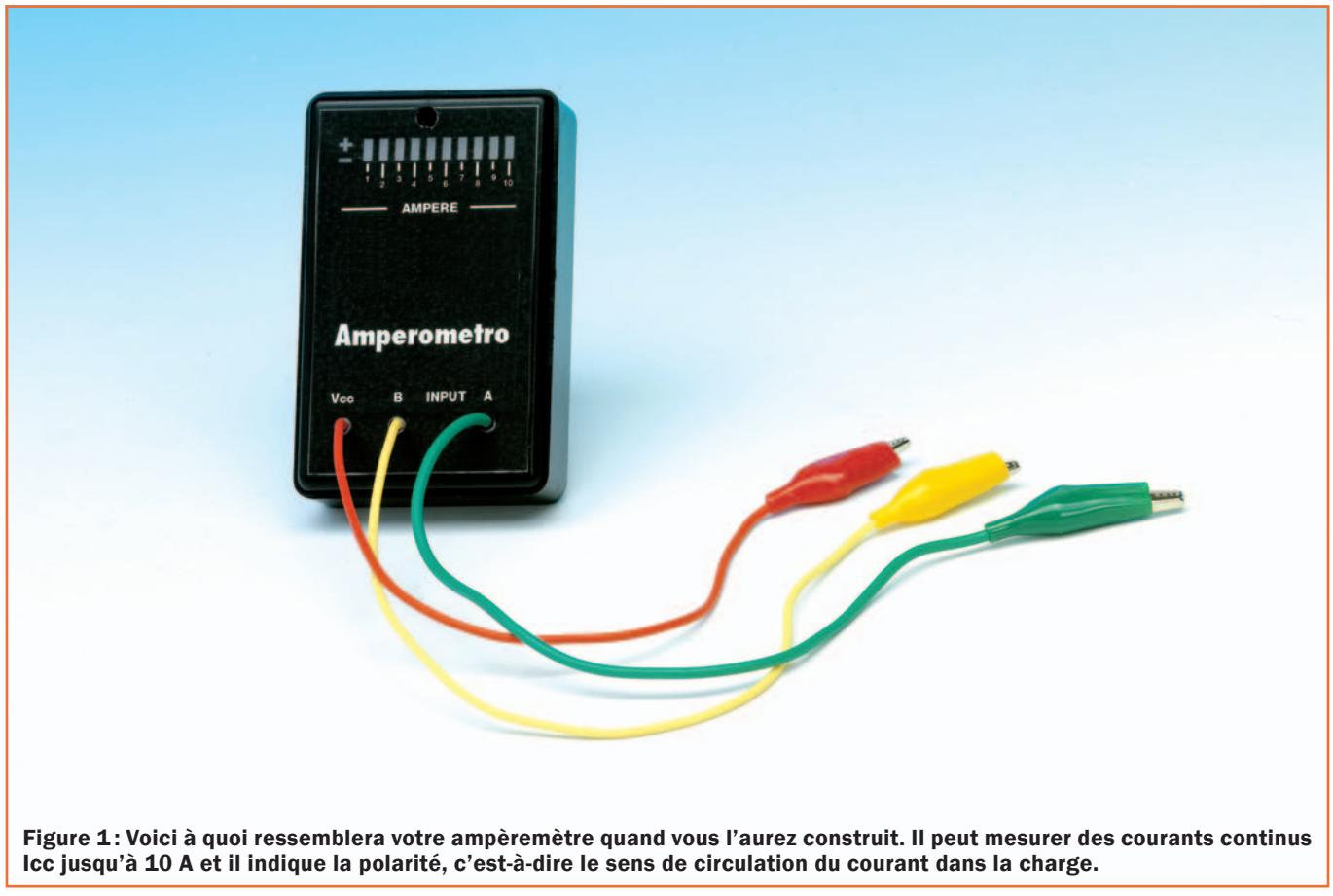


Figure 1 : Voici à quoi ressemblera votre ampèremètre quand vous l'aurez construit. Il peut mesurer des courants continus Icc jusqu'à 10 A et il indique la polarité, c'est-à-dire le sens de circulation du courant dans la charge.

Cet ampèremètre mesure l'intensité du courant continu Icc (ou Idc) circulant dans la charge et la visualise sur une barre de dix LED rouges rectangulaires DL1 à DL10. Dans ce circuit, nous avons monté en série une résistance RCS de très faible valeur et nous nous basons sur la chute de tension qu'elle occasionne, laquelle chute de tension est proportionnelle au courant qui la traverse (de par la loi d'Ohm) : c'est ce même courant qui est consommé par la charge branchée en série aux points INPUT A et B.

En outre, deux autres LED DL11 (verte +) et DL12 (rouge –) indiquent la polarité de ce courant. L'appareil peut par exemple être relié en série avec un chargeur de batterie pour connaître le courant de charge ou celui de décharge, comme le montrent les figures 14 et 15. Quand le courant passe du chargeur de batterie à la batterie, c'est la LED DL11 (verte +) qui s'allume car le chargeur alimente directement la charge. Lorsqu'en revanche le courant qui alimente la charge vient directement de la batterie, c'est la LED DL12 (rouge –) qui s'allume.

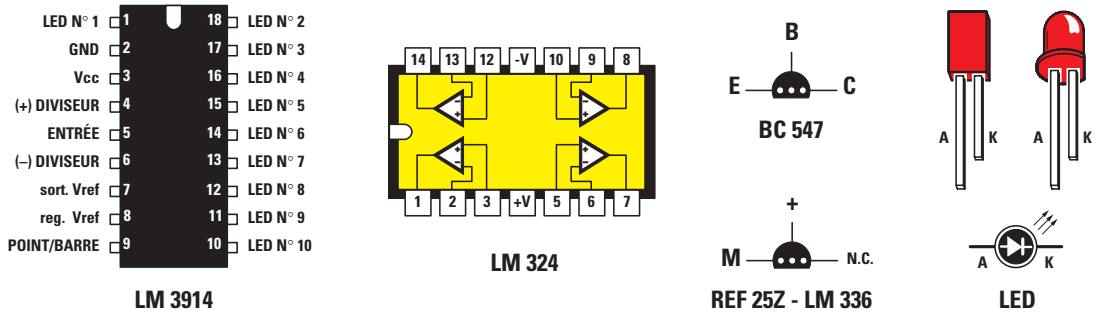


Figure 2 : Brochages des composants actifs utilisés pour réaliser cet ampèremètre à LED. Celui du LM3914 est vu de dessus, tout comme celui du LM324 (dont on voit aussi l'organisation interne, 4 amplificateurs opérationnels) ; celui de la zener de référence REF25Z-LM336 comme celui du transistor BC547 (tous deux en boîtiers demi lune) sont vus de dessous et enfin celui des LED est vu de face.

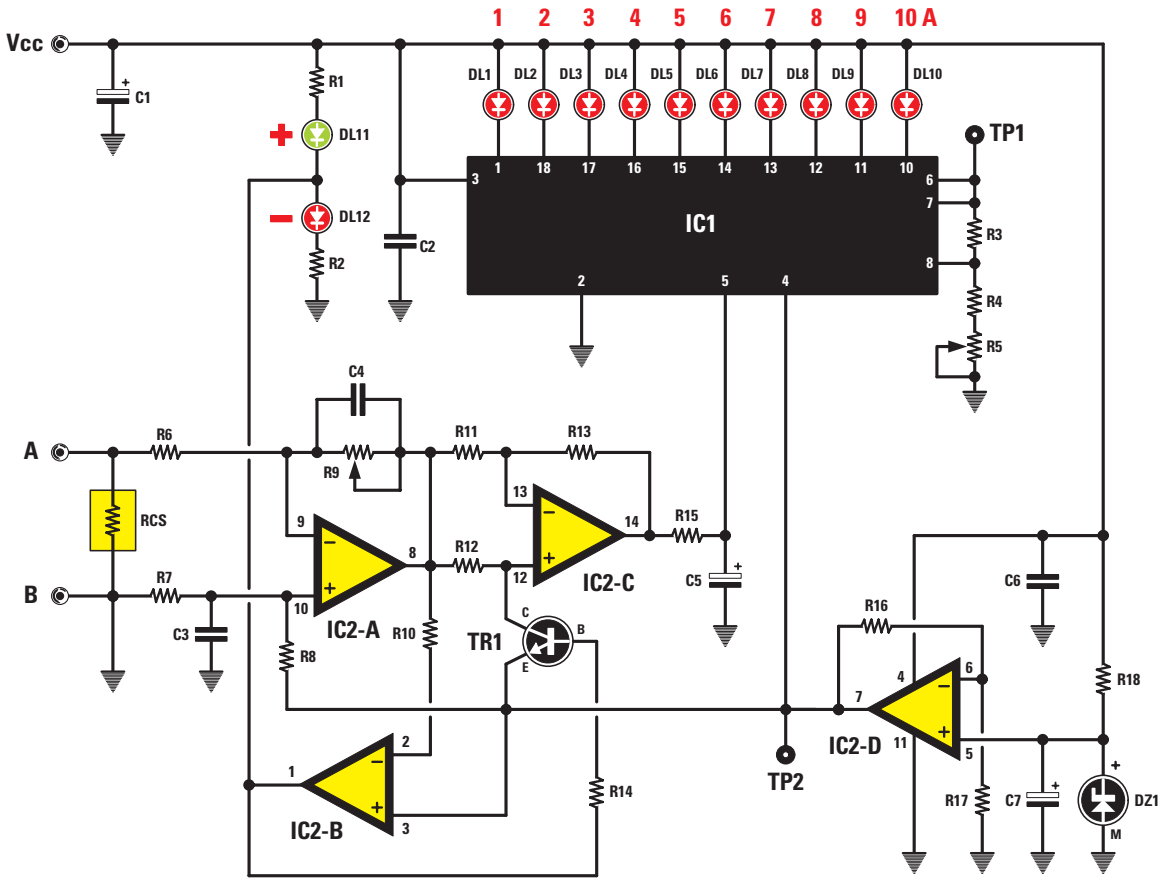


Figure 3 : Schéma électrique de l'ampèremètre à LED. L'intensité du courant est mesurée par détection de la chute de tension aux extrémités du "shunt" RCS : résistance de faible valeur constitué par une piste du circuit imprimé et dans laquelle passe le courant ensuite consommé par la charge que l'on monte en série avec les points AB. Les deux LED DL11+ et DL12– sont des indicateurs de polarité du courant mesuré. La valeur de ce dernier est indiquée par les dix autres LED DL1 à DL10 reliées au LM3914, un voltmètre à échelle linéaire.

Les seules limitations concernent la tension d'alimentation de l'instrument –qui doit être comprise entre 6 et 25 V– et le courant maximal mesurable qui ne doit pas dépasser 10 A. Voilà de quoi rajeunir votre vieux chargeur de batterie dont l'ampèremètre aurait rendu l'âme ! Mais toute autre utilisation aurait également notre aval.

Le schéma électrique

Vous le trouverez à la figure 3. La mesure du courant s'effectue simplement en mesurant la chute de tension aux bornes de la RCS : elle est d'environ 5 mΩ (milliohms) et donc son montage en série avec la charge n'occasionnera qu'une perte d'insertion dérisoire.

Comme nous travaillons avec des tensions d'entrée différentielles, nous avons monté aux extrémités de RCS l'un des quatre amplificateurs opérationnels du LM324, le IC2/A précisément ; il est configuré en amplificateur différentiel avec un gain de 20 et fournit sur sa broche de sortie 8 une variation de tension de +/– 0,1 V pour chaque variation de

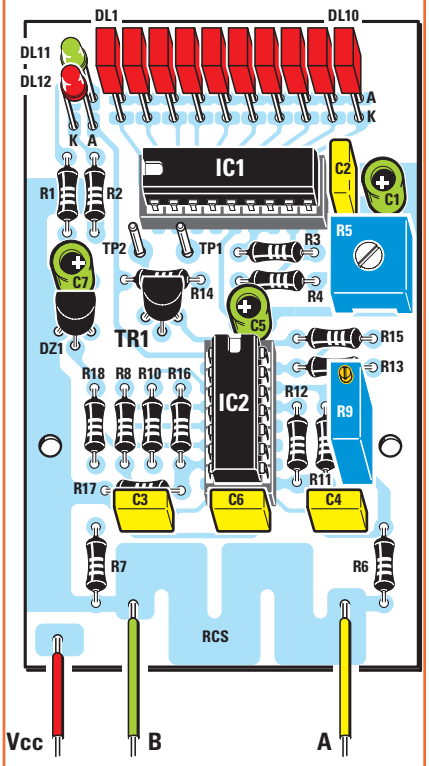


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants de l'ampèremètre à LED. Faites en sorte –avant de les souder– que toutes les LED plates DL1 à DL10 soient au même niveau et qu'elles affleurent bien à la surface de la face avant du boîtier.

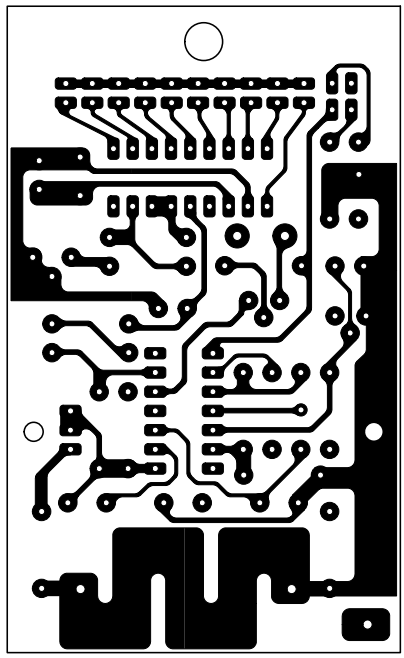


Figure 4b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'ampèremètre à LED, côté soudures.

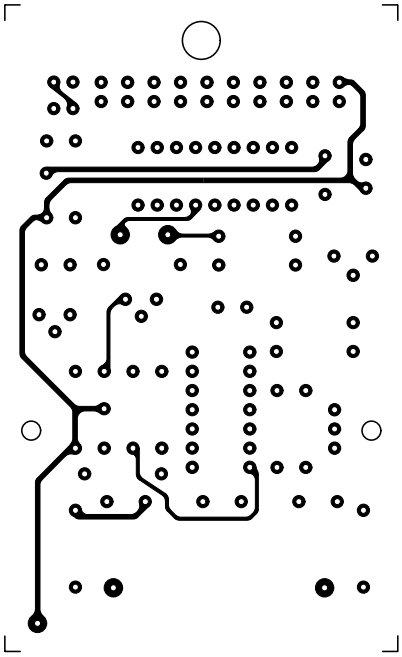


Figure 4b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'ampèremètre à LED, côté composants.

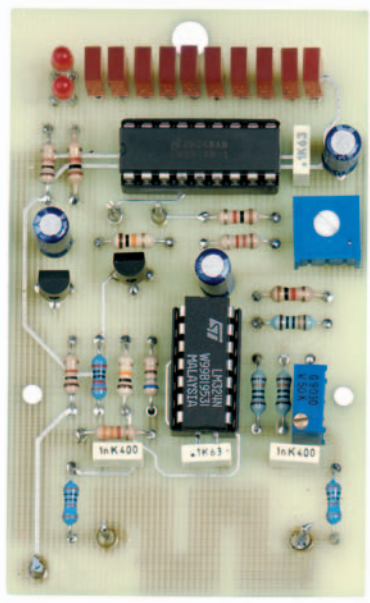


Figure 4c : Photo d'un des prototypes de la platine de l'ampèremètre à LED.

Liste des composants EN1675

R1 ..... 1 k
R2 ..... 1 k
R3 ..... 1 k
R4 ..... 1,2 k
R5 ..... 2 k trimmer 1 tour
R6 ..... 1 k 1%
R7 ..... 1 k 1%
R8 ..... 20 k 1%
R9 ..... 50 k trimmer 20 tours
R10 ..... 10 k
R11 ..... 100 k 1%
R12 ..... 100 k 1%
R13 ..... 100 k 1%
R14 ..... 10 k
R15 ..... 1 k
R16 680
R17 ..... 3,3 k
R18 ..... 1 k
RCS ..... piste du ci

C1 ..... 10 µF électrolytique
C2 ..... 100 nF polyester
C3 ..... 1 nF polyester
C4 ..... 1 nF polyester
C5 ..... 10 µF électrolytique
C6 ..... 100 nF polyester
C7 ..... 10 µF électrolytique

DZ1 ..... zener REF25Z ou LM336
DL1 ..... LED plate rouge
[...]
DL10 ... LED plate rouge
DL11 ... LED verte
DL12 ... LED rouge

TR1 ..... NPN BC547

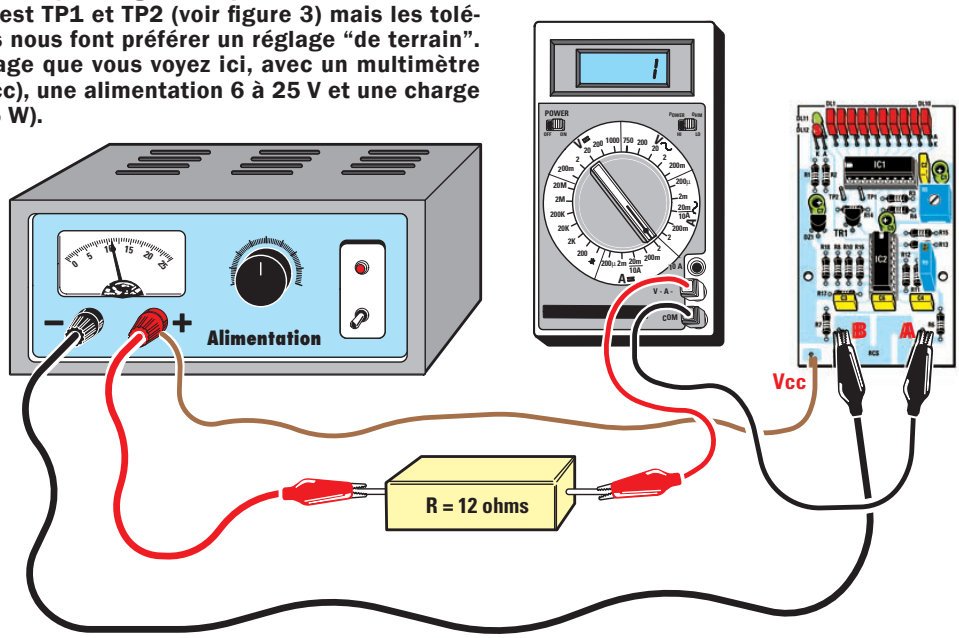
IC1 ..... LM3914
IC2 ..... LM324

Note : *toutes les résistances sont des quart de W.*

1 A du courant passant à travers RCS, en outre entre la broche inverseuse et la sortie de l'amplificateur différentiel IC2/A se trouve le trimmer R9. Comme le montrent les figures 6 à 11, ce trimmer permet le réglage de l'offset en fonction de la tension d'entrée.

L'opérationnel IC2/D fournit une référence de tension stable de 3 V, obtenue en amplifiant 1,2 fois la tension produite par une zener de précision de 2,5 V (voir DZ1 figure 3). Cette valeur de référence est utilisée par l'amplificateur différentiel IC2/A et le comparateur de tension IC2/B, qui détermine la polarité du courant. Si le courant est égal à zéro, sur la broche 8 de IC2/A nous obtenons une tension de repos égale au bias, soit 3 V. Si elle est différente de zéro, sur la broche 8 de IC2/A nous obtenons une réduction ou une augmentation de la tension de repos, en fonction de la polarité du courant.

Figure 5 : Théoriquement on peut régler l'ampèremètre à LED en se servant des points de test TP1 et TP2 (voir figure 3) mais les tolérances des composants nous font préférer un réglage "de terrain". Réalisez donc le montage que vous voyez ici, avec un multimètre numérique (calibre 2 Vcc), une alimentation 6 à 25 V et une charge (résistance 12 ohms 15 W).



Quand le courant entre par A, il est de polarité positive et on enregistre une réduction de tension ; inversement quand elle est négative on enregistre une augmentation de la tension. A la broche 8 de IC2/A est reliée la broche inverseuse 2 de IC2/B : les variations de tension font également varier l'état de la sortie du comparateur IC2/B, ce qui a pour effet d'allumer une des deux LED témoins, DL11 verte si le courant a une polarité positive et DL12 rouge s'il a une polarité négative. En outre, si le niveau logique de sortie de IC2/B est de 1, le transistor TR1, au collecteur duquel est relié l'opérationnel IC2/C, conduit. Ce dernier opérationnel est configuré en buffer non inverseur mais, quand le transistor conduit, IC2/C travaille comme buffer inverseur.

Ainsi, indépendamment de la polarité du courant, la tension d'entrée sur la broche 5 de IC1 est toujours croissante. IC1 est un LM3914, un voltmètre à échelle linéaire en mesure d'allumer 10 LED en fonction de la tension d'entrée. Il peut être configuré pour allumer des LED en mode barre (pour l'obtenir il faut relier la broche 9 au positif d'alimentation) ou bien en

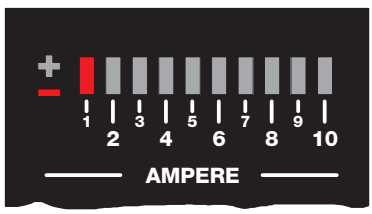


Figure 6 : Si le multimètre indique 1 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL1, la LED DL10 de fond d'échelle s'allume quand le courant est de 1 x 10 = 10 A.

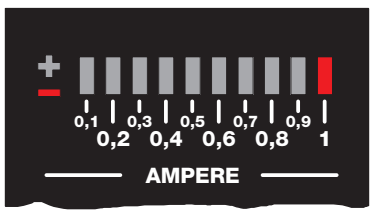


Figure 7 : Si le multimètre indique 1 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL10 de fond d'échelle, DL1 s'allume quand le courant est de 1 : 10 = 0,1 A.

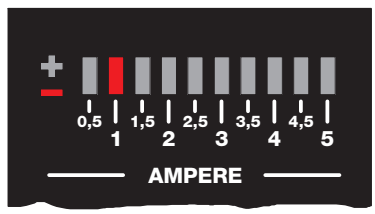


Figure 8 : Si le multimètre indique 1 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL2, la LED DL10 de fond d'échelle s'allume quand le courant est de 1 : 2 = 0,5 et 0,5 x 10 = 5 A.

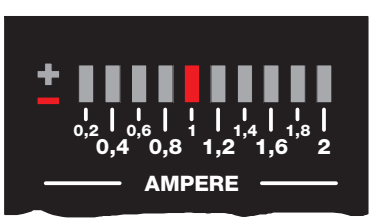


Figure 9 : Si le multimètre indique 1 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL5, la LED DL10 de fond d'échelle s'allume quand le courant est de 1 : 5 = 0,2 et 0,2 x 10 = 2 A.

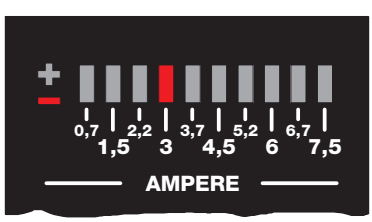


Figure 10 : Si le multimètre indique 3 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL4, les autres LED s'allument au pas de 0,75 A et la LD10 de fond d'échelle à 0,75 x 10 = 7,5 A.

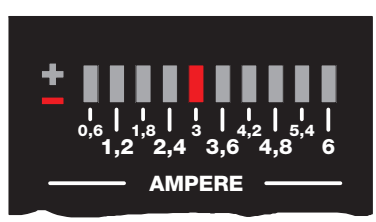


Figure 11 : Si le multimètre indique 3 A et si vous tournez le trimmer R5 pour allumer DL5, les autres LED s'allument au pas de 0,6 A et la LD10 de fond d'échelle à 0,6 x 10 = 6 A.

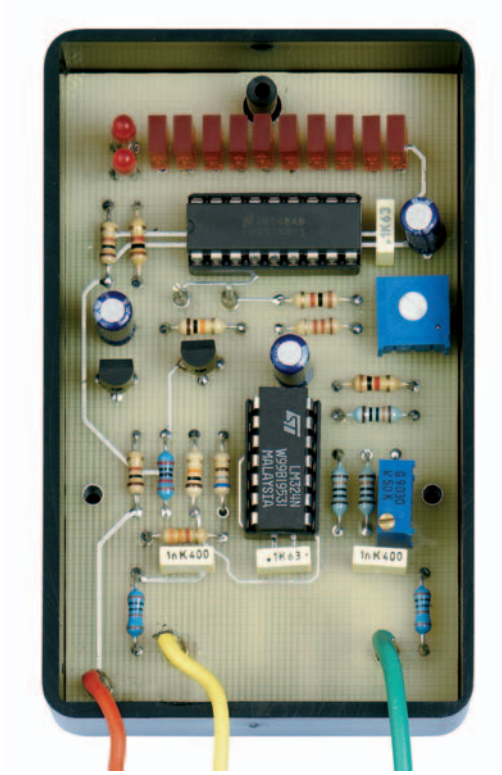


Figure 12 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'amplificateur à LED installé dans le fond du boîtier plastique dont le couvercle constitue la face avant. Les fils de couleurs (voir figure 1) vont aux pinces crocodiles à travers la face avant.

mode point (dans notre circuit la broche 9 est déconnectée car nous avons choisi ce mode). Ce choix limite encore la consommation en courant de notre ampèremètre.

Pour établir avec quelle tension on doit allumer la dernière LED de IC1 –c'est-à-dire pour déterminer le fond d'échelle du voltmètre– on utilise la broche 8 ; en série avec elle, comme du reste avec les broches 6 et 7, on trouve deux résistances R3-R4 et un trimmer R5. La valeur de R3 détermine le courant qui traverse la LED et celle de R4, plus celle prise par le trimmer R5, permettent de régler la tension de référence avec laquelle on allume la dernière LED DL10, ce qui a pour effet de modifier et déterminer la valeur de fond d'échelle de l'instrument de mesure. A ce propos, précisons que l'échelle des valeurs apparaissant sur le schéma électrique de la figure 3 est fictive car vous pouvez régler ce fond d'échelle à la valeur qui vous convient (voir figures 6 à 11) à la seule condition de ne pas dépasser 10 A.

Théoriquement on pourrait régler l'ampèremètre à LED en se servant des points de test TP1 et TP2 : TP2 détecte la valeur de référence de la tension au repos, soit un bias constant de 3 V environ ; pour déterminer le fond d'échelle de l'instrument, il faut calculer la tension devant être présente sur TP1, en se servant de la formule :

VTP1 = (0,1 x Ifd) + VTP2

où VTP1 et VTP2 sont en V et Ifd (courant de fond d'échelle) en A.

Avec une VTP2 de 3 V (voir plus haut) et une Ifd choisie par exemple à 4 A, nous devrons régler le trimmer R5 pour trouver sur TP1 une tension de :

(0,1 x 4) + 3 = 3,4 V.

Mais c'est là pure théorie à cause des tolérances des composants ! Ce qui nous fait préférer un réglage "de terrain" beaucoup plus sûr. Voyez pour cela les procédures de réglage figures 5 à 11.

La réalisation pratique

Quand vous avez réalisé le circuit imprimé double face à trous métallisés (dont la figure 4b-1 et 2 donne les dessins à l'échelle 1:1) ou que vous vous l'êtes procuré, constatez que la résistance RCS est bien constituée d'une large piste de cuivre du circuit imprimé. Montez tout d'abord les trois picots auxquels vous souderez plus tard les trois fils colorés munis de pinces croco (voir figures 4a et 4c). Montez maintenant tous les composants comme le montrent ces figures. Montez en premier les supports des deux circuits intégrés : attention, ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée. Montez ensuite les résistances (R6-R7-R8 et R11-R12-R13 sont des 1%, leur vernis de protection est de couleur bleue), les condensateurs polyesters et les trois électrolytiques (attention à la polarité,

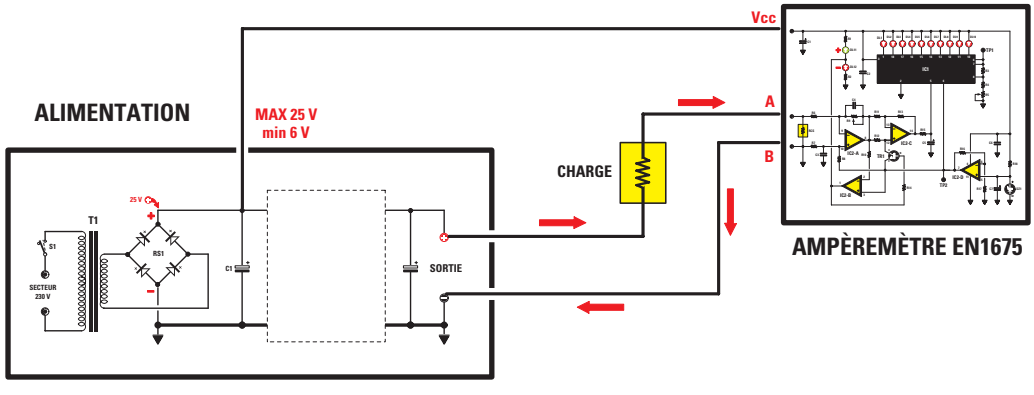


Figure 13 : Schéma montrant comment connecter correctement votre ampèremètre à LED EN1675 à une alimentation. La tension d'alimentation nécessitée par l'instrument de mesure est prélevée sur la branche positive du pont de Graetz et elle doit être comprise entre 6 et 25 V.

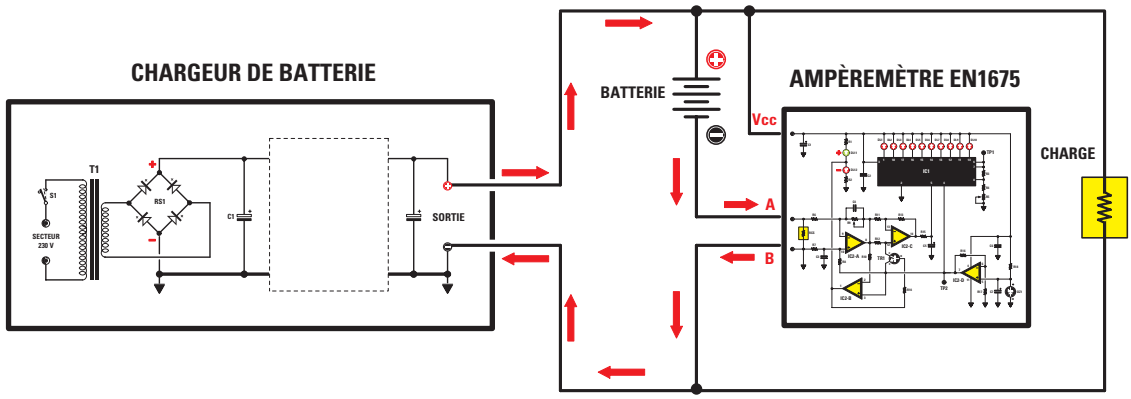


Figure 14 : Si on relie l'ampèremètre à LED EN1675 à un chargeur et à une batterie, nous pouvons mesurer le courant de charge et celui de décharge. Si le courant va du chargeur à la batterie, la polarité est positive et DL11 s'allume.

aidez-vous au besoin du schéma électrique), la zener DZ1 et le transistor TR1, tous deux en boîtier demi lune, méplats vers le haut, comme le montrent les figures 4a et 4c. Montez alors les trimmers et enfin les dix LED rouges rectangulaires et les deux LED verte et rouge rondes de polarité : toutes au même niveau de profondeur et de manière à ce qu'elles affleurent à la surface de la face avant lorsque vous procèderez à l'installation dans le boîtier.

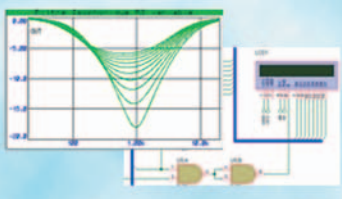
L'installation dans le boîtier

La platine de l'ampèremètre EN1675 que vous venez de réaliser sera montée dans un boîtier plastique spécifique (voir figure 1). Prenez donc ce boîtier et enlevez le couvercle (la face avant). Vous n'avez qu'à fixer la petite platine au fond au moyen de deux vis, comme le montre la figure 12. Vous pouvez maintenant insérer les deux circuits intégrés dans leurs supports, repère-détrompeurs en U vers R2 pour IC1 et vers C5 pour IC2. Prenez alors le couvercle et aidez-vous de la face avant adhésive (comme d'un gabarit de perçage) pour tracer le centre des trous ronds à percer : deux LED de polarité et trois fils munis de pinces croco, soit cinq trous.

Quant aux dix trous rectangulaires des autres LED, après repérage, découper une seule fenêtre rectangulaire de plus

Multipower

Proteus v7 : la maturité

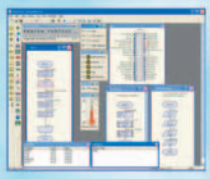


Proteus se décompose en trois logiciels :

ISIS : éditeur de schémas
ARES : placement et routage de circuits
VSM : au sein d'Isis, c'est un puissant simulateur SPICE, capable de simuler des microcontrôleurs PIC, AVR, 8051, HC11, et ARM.

Après 14 années passées à vos côtés, le logiciel de CAO électronique Proteus ne cesse d'évoluer pour atteindre aujourd'hui, une phase de maturité, avec des fonctionnalités maîtrisées et une interface utilisateur plus intuitive.

Flowcode v3...



Avec Flowcode, vous générez directement du code C et assembleur pour microcontrôleur PIC à partir d'un algorigramme, sans connaissance particulière en programmation.

Flowcode vous permet également de simuler les programmes ainsi réalisés.

... Carte de développement v3 ...

Compatible Flowcode



Testez physiquement vos programmes réalisés avec Flowcode ou un autre logiciel spécifique, sur une carte intégrant un nombre conséquent de périphériques (7 segments, LCD, ...).

Un ensemble de produits professionnels pour une solution complète





Multipower, c'est aussi :

- des modules d'acquisition de données,
- des cartes pour applications enfouies,
- des oscilloscopes numériques USB,
- et des analyseurs logiques USB.



... E-blocks

Compatible Flowcode

Les E-blocks sont des circuits électroniques compacts représentant chacun un bloc fonctionnel. Interconnectés, ils forment un système modulable vous permettant de réaliser rapidement des systèmes complexes.



Nouveau sur notre boutique en ligne : vous pouvez désormais régler vos achats par carte bancaire en toute sécurité.

www.multipower.fr Tél. : 01 53 94 79 90 - Fax : 01 53 94 08 51

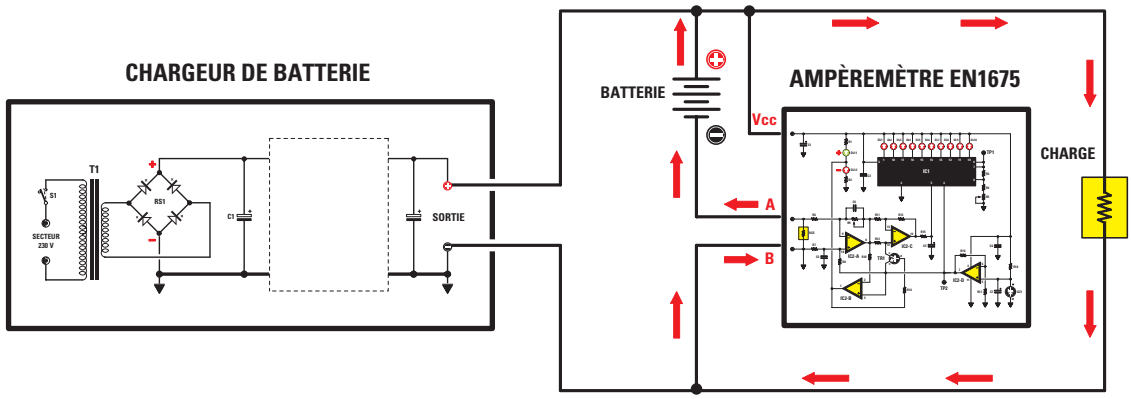


Figure 15 : Quand la charge est alimentée directement par la batterie, la polarité est négative et DL12 s'allume. L'ampèremètre à LED EN1675 est relié de telle sorte que sa tension Vcc puisse être prélevée sur le chargeur ou sur la batterie.

grandes dimensions (les LED affleureront à la surface du film de face avant qui les maintiendra bien en place pour un effet des plus "pros"). Avant de refermer le couvercle de face avant, procédez aux réglages.

Les réglages

La particularité de cet ampèremètre à LED est qu'il autorise une détermination de la valeur d'intensité de fond d'échelle Ifd entre 1 et 10 A (à votre convenance) ; pour cela il suffit de régler la valeur de la tension de référence avec laquelle la dernière LED de la barre (DL10) s'allume. Vous allez donc devoir choisir (en fonction de vos besoins, de vos attentes) la valeur Ifd d'intensité du courant de fond d'échelle qui vous convient.

Avant le réglage du fond d'échelle choisi, vous devez cependant régler l'offset de telle manière qu'en l'absence de charge toutes les LED soient éteintes. Pour cela il suffit de n'alimenter que l'ampèremètre (pince Vcc et masse) sous une tension comprise entre 6 et 25 V, sans lui relier aucune charge et de tourner la vis du trimmer R9 (multitour) jusqu'à voir s'éteindre toutes les LED rectangulaires DL1 à DL10.

Alors seulement vous pouvez vous occuper du fond d'échelle. Comme le montre la figure 5, il vous faudra un multimètre (réglé en Vcc, fond d'échelle 2 A), une alimentation (fournissant une tension continue comprise entre 6 à 25 V) et une charge résistive (une simple résistance de 12 ohms d'au moins 10-15 W de puissance).

Note : cette résistance va chauffer au cours des essais, prenez garde de ne pas vous brûler.

Si vous alimentez le circuit de la figure 5 en 12 V vous obtiendrez un courant I V : R soit 12 : 12 = 1 A. C'est là l'intensité correspondant à l'allumage d'une LED de votre ampèremètre ; mais si vous tournez l'axe du trimmer R5 vous pouvez allumer une LED précise et définir ainsi l'intensité du fond d'échelle. Nous avons dit que le LM3914 est un voltmètre à échelle linéaire et donc, une fois établie la valeur unitaire de l'échelle, pour connaître la tension avec laquelle toutes les LED s'allument, il suffira de multiplier cette valeur par le nombre de LED allumées. En suivant pas à pas et avec beaucoup d'attention les figures 6 à 11 vous mènerez à bien ce réglage du fond d'échelle.

Quand il est terminé, surtout si vous avez choisi une intensité de fond d'échelle de 1 A, il sera peut-être nécessaire de régler à nouveau l'offset : dans ce cas, débranchez la charge et le multimètre et, si une ou plusieurs LED restent allumées, retouchez la vis de réglage du trimmer R9.

Comment utiliser votre ampèremètre à LED

Votre ampèremètre mesure l'intensité d'un courant continu consommé par une charge et la visualise sur une barre de dix LED : vous vous en servirez chaque fois qu'une mesure précise en valeur absolue n'est pas indispensable. Par exemple pour évaluer les courants de charge et de décharge d'une batterie. Les figures 13 à 15 vous donnent quelques schémas d'applications. Si vous couplez votre ampèremètre à une alimentation dépourvue d'ampèremètre intégré, voyez le schéma de la figure 13 : la tension pour alimenter votre ampèremètre doit être comprise entre 6 et 25 V et être prélevée directement sur la branche positive du pont redresseur de ladite alimentation. La charge doit en revanche être reliée en série à la sortie de l'alimentation et à l'entrée de l'ampèremètre aux points A-B.

Si maintenant vous couplez votre ampèremètre à un chargeur de batterie, à la batterie et à la charge, comme le montrent les figures 14-15, il sera possible de mesurer le courant consommé par la charge et le courant de charge de la batterie. Dans ce cas la tension d'alimentation Vcc de l'ampèremètre EN1675, toujours entre 6 et 25 V, peut être directement prélevée à la sortie positive du chargeur de batterie.

La figure 14 montre le courant de charge fourni par le chargeur de batterie à la batterie. Dans ce cas, en plus de la LED d'échelle, la LED verte DL11 s'allume aussi, car la polarité du courant est positive.

Au contraire, si la charge est alimentée directement par la batterie (voir figure 15), en plus de la LED d'échelle, c'est la LED rouge DL12 qui s'allume, car la polarité du courant est négative.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet ampèremètre à LED EN1675 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

LABORATOIRE &

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.



FRÉQUENCEMÈTRE PROGRAMMABLE

Ce fréquencemètre programmable est en mesure de soustraire ou d'additionner une valeur quelconque de MF à la valeur lue. F.max: 50 MHz sur 6 digits. Alim: 12 Vdc.

EN1461 ..... Kit complet avec boîtier ..... 128,00 €
EN1461KM Kit complet version montée.. 179,00 €

FRÉQUENCEMÈTRE ANALOGIQUE



Ce fréquencemètre permet de mesurer des fréquences allant jusqu'à 100 kHz. La sortie est à connecter sur un multimètre afin de visualiser la valeur. Alimentation: 12 Vdc.

EN1414 ..... Kit complet avec boîtier ..... 34,00 €
EN1414KM Kit complet version montée.... 49,00 €

FRÉQUENCEMÈTRE À 9 CHIFFRES LCD 55 MHZ



Ce fréquencemètre numérique utilise un afficheur LCD "intelligent" à 16 caractères et il peut lire une fréquence jusqu'à 55 MHz : il la visualise sur les 9 chiffres de l'afficheur, mais il peut aussi soustraire ou ajouter la valeur de la MF d'un récepteur à l'aide de trois poussoirs seulement.

EN1525 ..... Kit complet avec boîtier ..... 69,50 €
EN1526 ..... Kit alimentation du EN1525... 20,00 €
EN1525KM Version montée avec alim .... 134,00 €

FRÉQUENCEMÈTRE NUMÉRIQUE 10 HZ À 2 GHZ



Sensibilité (Veff.): 2,5 mV de 10 Hz à 1,5 MHz. 3,5 mV de 1,6 MHz à 7 MHz. 10 mV de 8 MHz à 60 MHz. 5 mV de 70 MHz à 800 MHz. 8 mV de 800 MHz à 2 GHz. Base de temps sélectionnable: 0,1 - 1 - 10 sec. Lecture sur 8 digits. Alimentation 220 VAC.

EN1374 ..... Kit complet avec boîtier ..... 206,00 €
EN1374KM Kit complet version montée.. 273,00 €

PRÉAMPLI D'INSTRUMENTATION 400 KHZ À 2 GHZ



Impédance d'entrée et de sortie: 52 Ω.
Gain: 20 dB env. à 100 MHz,
18 dB env. à 150 MHz,
16 dB env. à 500 MHz,
15 dB env. à 1000 MHz,
10 dB env. à 2000 MHz. Figure de bruit: < à 3 dB. Alimentation: 9 Vcc (pile non fournie).

EN1169 ..... Kit complet avec boîtier ..... 20,00 €
EN1169KM Kit complet version montée.... 30,00 €

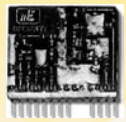
VFO PROGRAMMABLE DE 20 MHZ À 1,2 GHZ



Ce VFO est un véritable petit émetteur avec une puissance HF de 10 mW sous 50 Ω. Il possède une entrée modulation et permet de couvrir la gamme de 20 à 1 200 MHz avec 8 modules distincts (EN1235/1 à EN1235/8). Basé sur un PLL, des roues codeuses permettent de choisir la fréquence désirée. Puissance de sortie: 10 mW. Entrée: modulation. Alim.: 220 VAC. Gamme de fréquence: 20 à 1 200 MHz en 8 modules.

EN1234 ..... Kit complet avec boîtier
..... et 1 module au choix ..... 172,20 €
EN1234KM Kit monté avec boîtier
..... et 1 module au choix ..... 241,00 €

MODULES CMS



Modules CMS pour le EN1234/K, livrés montés.

EN1235-1.. Module 20 à 40 MHz..... 19,70 €
EN1235-2.. Module 40 à 85 MHz..... 19,70 €
EN1235-3.. Module 70 à 150 MHz..... 19,70 €
EN1235-4.. Module 140 à 250 MHz..... 19,70 €
EN1235-5.. Module 245 à 405 MHz..... 19,70 €
EN1235-6.. Module 390 à 610 MHz..... 19,70 €
EN1235-7.. Module 590 à 830 MHz..... 19,70 €
EN1235-8.. Module 800 MHz à 1,2 GHz.... 19,70 €

GÉNÉRATEUR SINUS 1KHZ



Il est possible, à partir de quelques composants, de réaliser un oscillateur BF simple mais capable de produire un signal à fréquence fixe à très faible distorsion. Qui plus est, même si le montage que nous vous proposons produit, à l'origine, un signal à 1 000 Hz, il vous sera toujours possible de faire varier cette fréquence par simple substitution de 3 condensateurs et 2 résistances. Alimentation: 9 à 12 Vdc.

EN1484 ..... Kit complet avec boîtier ..... 26,00 €
EN1484KM Kit complet version montée.... 36,00 €

DEUX GÉNÉRATEURS DE SIGNAUX BF



Comme nul ne peut exercer un métier avec succès sans disposer d'une instrumentation adéquate, nous vous proposons de compléter votre laboratoire en construisant deux appareils essentiels au montage et à la maintenance des dispositifs électroniques. Il s'agit de deux générateurs BF, le EN5031 produit des signaux triangulaires et le EN5032, des signaux sinusoïdaux. Alimentation: 9 à 12 Vdc.

EN5031 ..... Kit générateur de signaux triangulaires
..... avec coffret..... 32,00 €
EN5031KM Kit complet version montée.... 52,00 €
EN5032 ..... Kit générateur de signaux sinusoïdaux
..... avec coffret..... 45,00 €
EN5032KM Kit complet version montée.... 65,00 €
EN5004 ..... Kit alimentation de laboratoire
..... avec coffret..... 71,00 €
EN5004KM Kit complet version montée.. 101,00 €

GÉNÉRATEUR BF 10HZ - 50KHZ



D'un coût réduit, ce générateur BF pourra rendre bien des services à tous les amateurs qui mettent au point des amplificateurs, des préamplificateurs BF ou tous autres appareils nécessitant un signal BF. Sa plage de fréquence va de 10 Hz jusqu'à 50 kHz (en 4 gammes). Les signaux disponibles sont: sinus - triangle - carré. La tension de sortie est variable entre 0 et 3,5 Vpp.

EN1337 ..... Kit complet avec boîtier ..... 75,50 €
EN1337KM Kit complet version montée.. 100,00 €

TESTEUR DE TRANSISTOR



Ce montage didactique permet de réaliser un simple testeur de transistor. Alimentation: pile de 9 V (non fournie).

EN5014 ..... Kit complet avec boîtier ..... 50,30 €
EN5014KM Kit complet version montée.... 75,00 €

TABLE DE VÉRITÉ ÉLECTRONIQUE



Cette table de vérité électronique est un testeur de portes logiques, il permet de voir quel niveau logique apparaît en sortie des différentes portes en fonction des niveaux logiques présents sur les entées. Alimentation: pile de 9 V (non fournie).

EN5022 ..... Table de vérité électronique ... 47,30 €
EN5022KM Kit complet version montée.... 71,00 €

TESTEUR POUR THYRISTOR ET TRIAC



A l'aide de ce simple montage didactique il est possible de comprendre comment se comporte un thyristor ou un triac lorsque sur ses broches lui sont appliqués une tension continue ou alternative. Alimentation: pile de 9 V (non fournie).

EN5019 ..... Kit complet avec boîtier ..... 62,70 €
EN5019KM Kit complet version montée.... 88,00 €

TESTEUR DE CAPACITÉ POUR DIODES VARICAPS



Combien de fois avez-vous tenté de connecter à un capacimètre une diode varicap pour connaître son exacte capacité sans jamais y arriver? Si vous voulez connaître la capacité exacte d'une quelconque diode varicap, vous devez construire cet appareil. Lecture: sur testeur analogique en µA ou galvanomètre. Alimentation: pile de 9 V (non fournie).

EN1274 ..... Kit complet avec boîtier..... 43,00 €
EN1274KM Kit complet version montée.... 59,00 €

TESTEUR DE POLARITÉ D'UN HAUT-PARLEUR



Pour connecter en phase les haut-parleurs d'une chaîne stéréo, il est nécessaire de connaître la polarité des entrées. Ce kit vous permettra de distinguer, avec une extrême facilité, le pôle positif et le pôle négatif d'un quelconque haut-parleur ou d'une enceinte acoustique. Alimentation: Pile de 9 V (non fournie).

EN1481 ..... Kit complet avec boîtier ..... 12,20 €
EN1481KM Kit complet version montée.... 19,00 €

IMPÉDANCEMÈTRE RÉACTANCEMÈTRE NUMÉRIQUE



Cet appareil permet de connaître la valeur Ohmique d'un dipôle à une certaine fréquence. Les applications sont nombreuses: impédance d'un haut-parleur, d'un transformateur audio, de l'entrée d'un amplificateur audio, d'un filtre "Cross-Over", de l'inductance parasite d'une résistance, la fréquence de résonance d'un haut-parleur, etc.. Gamme de mesure: 1 Ω à 99,9 kΩ en 4 échelles - Fréquences générées: 17 Hz à 100 kHz variable. Niveau de sortie: 1 Veff. Alimentation: 230 VAC.

EN1192 ..... Kit complet avec boîtier ..... 181,75 €
EN1192KM Kit complet version montée.. 239,00 €

INDUCTANCEMÈTRE NUMÉRIQUE DE 0,1 µH A 300 MH



Cet appareil de classe professionnelle est un instrument de mesure de l'inductance des selfs. Il est équipé d'un afficheur LCD à dix chiffres et son échelle de mesure s'étend jusque 300 000 µH soit 300 mH. Alimentation: 230 VAC.

EN1576 .... Kit avec boîtier avec alim ..... 64,50 €
EN1576KM Kit complet version montée.. 116,00 €

UN SELFMÈTRE HF...



...ou comment mesurer la valeur d'une bobine haute fréquence. En connectant une self HF quelconque, bobinée sur air ou avec support et noyau, aux bornes d'entrée de ce montage, on pourra prélever, sur sa prise de sortie, un signal HF fonction de la valeur de la self. En appliquant ce signal à l'entrée d'un fréquencemètre numérique, on pourra lire la fréquence produite. Connaissant cette fréquence, il est immédiatement possible de calculer la valeur de la self en µH ou en mH. Ce petit "selfmètre HF" n'utilise qu'un seul circuit intégré µA720 et quelques composants périphériques.

EN1522 ..... Kit complet avec boîtier ..... 34,00 €
EN1522KM Kit complet version montée... 49,00 €

CAPACIMÈTRE DIGITAL AVEC AUTOZÉRO



Cet appareil permet la mesure de tous les condensateurs compris entre 0,1 pF et 200 µF. Un bouton poussoir permet de compenser automatiquement les capacités parasites.
6 gammes sont sélectionnable par l'intermédiaire d'un commutateur présent en face avant.
Un afficheur de 4 digits permet la lecture de la valeur. **Spécifications techniques:**
Alimentation: 230 V / 50 Hz. - Etendue de mesure: 0,1 pF à 200 µF. Gammes de mesure: 0,1 pF / 200 pF - 1 pF / 2 000 pF - 0,01 nF / 20 nF - 0,1 nF / 200 nF - 0,001 µF / 2 µF - 0,1 µF / 200 µF. - Autozéro: oui. Affichage: 5 digits.

EN1340 ..... Kit complet avec boîtier ..... 135,50 €
EN1340KM Kit complet version montée.. 174,00 €

CAPACIMÈTRE POUR MULTIMÈTRE



Ce capacimètre pour multimètre, à la fois très précis, simple à construire et économique vous permettra d'effectuer toutes les mesures de capacité, à partir de quelques picofarads, avec une précision dépendant essentiellement du multimètre (analogique ou numérique), que vous utiliserez comme unité de lecture. Alimentation: 9 Vdc

EN5033 ..... Kit complet avec boîtier ..... 41,00 €
EN5033KM Kit complet version montée.... 62,00 €

RESMÈTRE



Le contrôleur que nous vous présentons NE mesure PAS la capacité en µF d'un condensateur électrolytique, mais il contrôle seulement sa RES (en anglais ERS: "Equivalent Serie Resistance"). Grâce à cette mesure, on peut établir l'efficacité restante d'un condensateur électrolytique ou savoir s'il est à ce point vétuste qu'il vaut mieux le jeter plutôt que de le monter! Alimentation: 9 Vdc

EN1518 ..... Kit complet avec boîtier ..... 30,00 €
EN1518KM Kit complet version montée . 45,00 €

UN GÉNÉRATEUR DE FIGURES DE LISSAJOUS



Quand le physicien français Jules Antoine LISSAJOUS (1822-1880) fabrique un appareil mécanique, constitué de deux diapasons et de deux miroirs, grâce auquel il réussit à rendre visible la composition géométrique de deux mouvements harmoniques de fréquences identiques ou différentes, il ne pensait certainement pas que son nom serait indissolublement lié à un instrument de mesure, n'existant pas alors, que nous connaissons aujourd'hui sous le nom d'oscilloscope.

EN1612 ..... Kit complet avec boîtier ..... 39,00 €
EN1612KM Kit complet version montée.... 58,50 €

UN CONVERTISSEUR DE 20 À 200 MHZ POUR OSCILLOSCOPE



Si vous possédez un oscilloscope ordinaire avec bande passante de 20 MHz, il ne pourra jamais visualiser des signaux de fréquences supérieures. Réalisez cet accessoire simple et économique (le convertisseur EN1633) et vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF jusqu'à environ 100 MHz et même au-delà. Tension d'alimentation 230 VAC - Fréquence maximale entrée : 500 MHz - Amplitude max signal entrée : 500 mV .

EN1633 ..... Kit complet avec son coffret .. 56,00 €
EN1633KM Kit complet version montée.... 79,00 €

UN SISMOGRAPHE AVEC DÉTECTEUR PENDULAIRE ET INTERFACE PC



Pour visualiser sur l'écran de votre ordinateur les sismogrammes d'un tremblement de terre vous n'avez besoin que d'un détecteur pendulaire, de son alimentation et d'une interface PC avec son logiciel approprié. C'est dire que cet l'appareil est simple et économique.

EN1358D... Détecteur pendulaire ..... 145,00 €
EN1359 ..... Alimentation 24 volts ..... 54,00 €
EN1500 ..... Interface avec boîtier .....
..... + CDROM Sismogest..... 130,00 €

SISMOGRAPHE



Traduction des mouvements des plaques tectoniques en perpétuel mouvement, l'activité sismique de la planète peut se mesurer à partir de ce sismographe numérique. Sa sensibilité très élevée, donnée par un balancier pendulaire vertical, lui permet d'enregistrer chaque secousse. Les tracés du sismographe révèlent une activité permanente insoupçonnée qu'il est très intéressant de découvrir. Alimentation: 230 V. Sensibilité de détection: faible intensité jusqu'à 200 km, moyenne intensité jusqu'à 900 km, forte intensité jusqu'à 6000 km. Imprimante: thermique. Balancier: vertical. Afficheur: 4 digits.

EN1358 ..... Kit complet avec boîtier et une
..... imprimante thermique ..... 655,40 €

UN TEMPORISATEUR DOUBLE DIFFÉRENTIEL POUR PRODUIRE DES VAGUES (OU DU COURANT) DANS UN AQUARIUM



Si vous avez la passion des aquariums vous savez qu'un petit accessoire comme un temporisateur pour engendrer des vagues (surtout s'il est double) peut devenir horriblement coûteux au seul et unique motif qu'il est en vente dans un magasin d'aquariophilie ou dans une grande surface de jardinerie au rayon des poissons ! Nous allons vous montrer qu'à très bas prix, avec quelques neurones et des coups de fer (à souder), on peut réaliser un temporisateur réglable d'une seconde à cinq minutes (et qui plus est double différentiel : alimentant deux pompes disposées en sens inverses), utilisable pour la production de divers mouvements d'eau dans un aquarium. Alimentation: 230 Vac.

EN1602 ..... Kit complet & boîtier..... 35,00 €
EN1602KM Kit complet version montée.... 47,00 €

MESURES DIVERSES



COMPTEUR GEIGER PUISSANT ET PERFORMANT

Cet appareil va vous permettre de mesurer le taux de radioactivité présent dans l'air, les aliments, l'eau, etc. Gamme de mesure: de 0.001 à 0.35 mR/h. Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9 V.

EN1407 .....Kit compteur Geiger .... 130,80 €
EN1407KM .Version montée ..... 182,00 €



ANALYSEUR POUR LE SECTEUR 220 V

Ce montage vous permettra non seulement de mesurer le cos-phi (c'est-à-dire le déphasage produit par des charges inductives) mais il vous indiquera aussi, sur un afficheur LCD, combien d'ampères et combien de watts consomme la charge connectée au réseau EDF.Cet instrument peut mesurer une puissance maximale de 2 kW.

EN1485 .....Kit avec boîtier..... 123,00 €
EN1485KM .Kit version montée ..... 172,00 €

UN COMPTEUR-DÉCOMPTEUR NUMÉRIQUE LCD



Il s'agit d'un «Up/Down Counter» (c'est-à-dire d'un compteur avant/arrière ou compteur/décompteur) programmable qui trouvera son utilité dans le labo de l'amateur électronicien (pour des expérimentations diverses et variées) ou dans la petite industrie comme compteur de pièces de petite et moyenne séries (maximum 9 999). Vous pouvez le réaliser en vous passant – pour une fois– de microcontrôleur et en n'utilisant que des composants discrets. Alimentation : 230 Vac. Une sortie sonore (buzzer) et un relais.

EN1634 .....Kit avec coffret ..... 97,50 €
EN1634KM .Kit version montée ..... 145,00 €



GÉNÉRATEUR DE MIRE POUR TV ET PC

Ce générateur de mire permet de tester tous les postes TV mais aussi les moniteurs pour PC. Il possède 3 modes de fonctionnement: CCIR625, VGA 640*480, VGA 1024*768. La sortie peut-être de la vidéo composite ou du RGB. Une prise PERITEL permet de connecter la TV tandis qu'une prise VGA 15 points permet de connecter un moniteur. **Spécifications techniques :** Alimentation : 230 V / 50 Hz. Type de signal : CCIR625 - VGA 640*480 - VGA 1024*768. Type de sortie : RGB - Vidéo composite. Connecteur de sortie : PERITEL - VGA 15 points.

EN1351 ..... Kit complet avec boîtier .147,00 €
EN1351KM .Kit version montée ..... 177,00 €



UN GÉNÉRATEUR DE MIRES PROFESSIONNEL

Ce générateur de mire de grande qualité deviendra rapidement indispensable dans le labo de tout électronicien s'intéressant à la télévision ; il fournit en effet des signaux TV aux standards PAL-SECAM-NTSC et utilise comme modulateur un minuscule circuit intégré CMS capable de fournir un signal de sortie en VHF-UHF. Ce générateur peut être utilisé aussi pour transférer à partir d'un ordinateur des images à visualiser sur téléviseur. Le kit complet est constitué de la platine de base (EN1630), de la platine affichage (EN1630B) de la platine modulateur (EN1632KM), de la carte CPU (EN1631KM) et du coffret

EN1630 .....Kit carte mère..... 142,00 €
EN1630B ....Kit carte affichage..... 39,00 €
EN1631KM .Carte CPU montée..... 170,,00 €
EN1632KM .Carte modul. montée..... 19,00 €
MO1630.....Coffret usiné ..... 54,,00 €
EN1630KM .Kit version montée ..... 612,00 €



MESUREUR DE POLLUTION HF...

...ou comment mesurer la pollution électromagnétique. Cet appareil mesure l'intensité des champs électromagnétiques HF, rayonnés par les émetteurs FM, les relais de télévision et autres relais téléphoniques. Gamme de mesure: de 1MHz à 3 GHz. Résolution: 0.1 V/m. Alimentation :9V

EN1435 .....Kit avec boîtier..... 110,00 €
EN1435K ....Kit version montée ..... 155,00 €



MESUREUR DE CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Cet appareil va vous permettre de mesurer les champs électromagnétiques BF des faisceaux hertziens, des émetteurs radios ou TV, des lignes éléctriques à haute tension ou encore des appareils électroménagers. Gamme de mesure: de 0 à 200 µT (microtesla). Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9 V.

EN1310 .....Kit champs-mètre ..... 72,00 €
TM1310.....Bobine pour étalonnage ... 9,00 €
EN1310KM .Version monté ..... 107,00 €



TESTEUR POUR LE CONTRÔLE DES BOBINAGES

Permet de déceler des spires en court-circuit sur divers types de bobinages comme transformateurs d'alimentation, bobinages de moteurs, selfs pour filtres Hi-Fi.

EN1397 .....Kit complet avec boîtier.. 22,50 €
EN1397KM .Kit version montée ..... 33,00 €



ANALYSEUR DE SPECTRE POUR OSCILLOSCOPE

Ce kit vous permet de transformer votre oscilloscope en un analyseur de spectre performant. Vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF, entre 0 et 310 MHz environ. Avec le pont réflectométrique EN1429 et un générateur de bruit, vous pourrez faire de nombreuses autres mesures. Le kit est livré avec son boîtier et l'alimentation (230 Vac).

EN1431 .....Kit & boîtier & alim ..... 136,00 €
EN1431KM .Kit version montée ..... 193,00 €



TESTEUR DE MOSPOWER MOSFET - IGBT

D'une utilisation très simple, ce testeur universel permet de connaître l'état d'un MOSPOWER - MOSFET - IGBT. Livré avec sondes de tests.

EN1272 .....Kit complet avec boîtier.. 20,50 €
EN1272KM .Kit version montée ..... 30,00 €



SONDE LOGIQUE TTL ET CMOS

Cette sonde vous rendra les plus grands services pour dépanner ou élaborer des cartes électroniques contenant des circuits logiques CMOS ou TTL. Alim 9 Vdc.

EN1426 .....Kit complet avec boîtier.. 32,00 €
EN1426KM .Kit version montée ..... 42,00 €



TRANSISTOR PIN-OUT CHECKER

Ce kit va vous permettre de repérer les broches E, B, C d'un transistor et de savoir si c'est un NPN ou un PNP. Si celui-ci est défectueux vous lirez sur l'afficheur "bAd". Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

EN1421 .....Kit complet vec boîtier ... 57,00 €



TESTEUR DE FET

Cet appareil permet de vérifier si le FET que vous possédez est efficace, défectueux ou grillé.

EN5018 .....Kit complet avec boîtier.. 54,00 €



UN DÉTECTEUR DE FUITES SHF POUR FOURS À MICROONDES

Avec ce détecteur de fuite d'ondes SHF pour four à micro-ondes nous complétons la série de nos instruments de détection destinés à contrôler la qualité des conditions environnementales de notre existence, comme les détecteurs de fuite de gaz, de champs magnétiques et HF, les compteurs Geiger, etc...

EN1517 .....Kit complet avec boîtier.. 32,00 €
EN1517KM .Kit version montée ..... 48,00 €



DÉTECTEUR DE GAZ ANESTHÉSIANT

Les vols nocturnes d'appartement sont en perpétuelle augmentation. Les voleurs utilisent des gaz anesthésiants afin de neutraliser les habitants pendant leur sommeil. Pour se défendre contre cette méthode, il existe un système d'alarme à installer dans les chambres à coucher capable de détecter la présence de tels gaz et d'activer une petite sirène.

ET366.....Kit complet avec boîtier.. 59,00 €
ET366KM....Kit version montée ..... 92,00 €



DÉCIBELMÈTRE

A l'aide de ce kit vous allez pouvoir mesurer le niveau sonore ambiant. Gamme couverte: 30 dB à 120 dB. Indication: par 20 LED. Alimentation: 9 V (pile non fournie).

EN1056 .....Kit complet avec boîtier.. 57,30 €
EN1485 .....Kit version montée ..... 77,00 €

ALTIMÈTRE DE 0 À 1 999 MÈTRES



Avec ce kit vous pourrez mesurer la hauteur d'un immeuble, d'un pylône ou d'une montagne jusqu'à une hauteur maximale de 1 999 m.

EN1444 .....Kit complet avec boîtier.. 62,35 €
EN1444KM .Kit version montée ..... 94,00 €



L'AUDIO-METRE OU LABO BF INTÉGRÉ

Tout amateur éclairé qui se lance dans la réalisation d'un montage BF s'aperçoit tout de suite que, pour effectuer les mesures requises, il devrait disposer d'une nombreuse instrumentation très coûteuse...qu'il n'a pas, bien sûr, puisqu'il n'est pas un professionnel ! Pour sortir de cette impasse, nous vous proposons de construire un instrument de mesure simple mais universel, dédié aux basses fréquences (BF), donc à l'audio et contenant, dans un seul et unique boîtier : un générateur BF, un fréquencemètre numérique et un voltmètre électronique mesurant les tensions, même en dB. Alimentation 230 Vac.

EN1600K...Kit complet + boîtier ..... 212,00 €
EN1600KM .Kit version montée ..... 199,00 €



GÉNÉRATEUR DE BRUIT BF

Couplé à un analyseur de spectre, ce générateur permet le réglage de filtre BF dans beaucoup de domaine: réglage d'un égaliseur, vérification du rendement d'une enceinte acoustique etc. - Couverture en fréquence : 1 Hz à 100kHz. Filtre commutable : 3 dB / octave env. Niveau de sortie : 0 à 4 Veff. env. Alimentation : 12 Vcc.

EN1167 .....Kit complet avec boîtier.. 41,50 €
EN1167KM .Kit version montée ..... 57,00 €



UN GÉNÉRATEUR BF À BALAYAGE

Afin de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope la bande passante complète d'un amplificateur Hi-Fi ou d'un préamplificateur ou encore la courbe de réponse d'un filtre BF ou d'un contrôle de tonalité, etc., vous avez besoin d'un bon sweep generator (ou générateur à balayage) comme celui que nous vous proposons ici de construire.

EN1513 .....Kit complet avec boîtier.. 94,00 €
ENCAB3 .....Jeu de 3 câbles BNC/C.... 18,00 €
EN1513KM .Kit version montée ..... 138,00 €



UN MESUREUR DE PRISE DE TERRE

Pour vérifier si la prise de terre d'une installation électrique est dans les normes et surtout si elle est efficace, il faut la mesurer et, pour ce faire, on doit disposer d'un instrument de mesure appelé Mesureur de Terre ou "Ground-Meter". Le kit est livré avec son boîtier et le galvanomètre. Alimentation par pile de 9 V.

EN1512 .....Kit complet avec boîtier.. 62,00 €
EN1512KM .Kit version montée ..... 95,00 €



DÉTECTEUR DE TÉLÉPHONES PORTABLES

Ce détecteur vous apprend, en faisant sonner un buzzer ou en allumant une LED, qu'un téléphone portable, dans un rayon de 30 mètres, appelle ou est appelé. Ce précieux appareil trouvera son utilité dans les hôpitaux (où les émissions d'un portable peuvent gravement perturber les appareils de surveillance vitale), chez les médecins, dans les stations service, les cinémas et, plus généralement, dans tous les services privés ou publics où se trouvent des dispositifs ou des personnes sensibles aux perturbations radioélectriques. On peut, grâce à ce détecteur, vérifier que le panneau affichant "Portables interdits" ou "Eteignez vos portables" est bien respecté.

EN1523 ..... Kit complet + boîtier .... 35,00 €
EN1523KM .Kit version montée ..... 53,00 €

DÉTECTEUR DE FILS SECTEUR



Cet astucieux outil vous évitera de planter un clou dans les fils d'une installation électrique.

EN1433 .....Kit complet + boîtier ..... 13,55 €
EN1433KM .Kit version montée ..... 21,00 €



UN DÉTECTEUR DE MICROS ESPIONS

Voici un récepteur à large bande, très sensible, pouvant détecter les rayonnements radioélectriques du mégahertz au gigahertz. S'il est intéressant pour localiser des émetteurs dans les gammes CB ou UHF, il est tout particulièrement utile pour «désinfester» les bureaux ou la maison en cas de doute sur la présence de micros espions. Alimentation : 9 Vdc.

ET370.....Kit complet avec boîtier.. 37,00 €
ET370KM....Kit version montée ..... 56,00 €



GÉNÉRATEUR DE BRUIT 1MHZ À 2 GHZ

Signal de sortie : 70 dBV. Fréquence max. : 2 GHZ. Linéarité : +/- 1 dB. Fréquence de modulation : 190 Hz env. Alimentation : 220 VAC.

EN1142 .....Kit complet avec boîtier.. 79,00 €



ANÉMOMÈTRE PROGRAMMABLE SIMPLE

Cet anémomètre peut être programmé pour exciter un relais ou un buzzer afin que vous soyez averti quand la vitesse du vent dépasse une valeur de seuil critique pour la survie de vos accessoires domestiques. En effet, le relais de sortie peut alors déclencher une sirène ou même (moyennant l'ajout d'un relais plus puissant) actionner le moteur de relevage ou d'enroulement des stores, parasol, etc.

EN1606 .....Kit complet avec capteur 89,50 €
SE1.20.....Capteur de vent seul..... 41,00 €



INDUCTANCEMÈTRE 10 µH À 10 MH

À l'aide de ce simple inductancemètre, vous pourrez mesurer des selfs comprises entre 10 µH et 10 mH. La lecture de la valeur se fera sur un multimètre analogique ou numérique (non fourni).

EN1422 .....Kit complet avec boîtier.. 46,00 €
EN1422KM .Kit version montée ..... 70,00 €

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr

COMELEC
CD 908 - 13720 BELCODENE
Tél. : 04.42.70.63.90
www.comelec.fr
Fax : 04.42.70.63.95

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

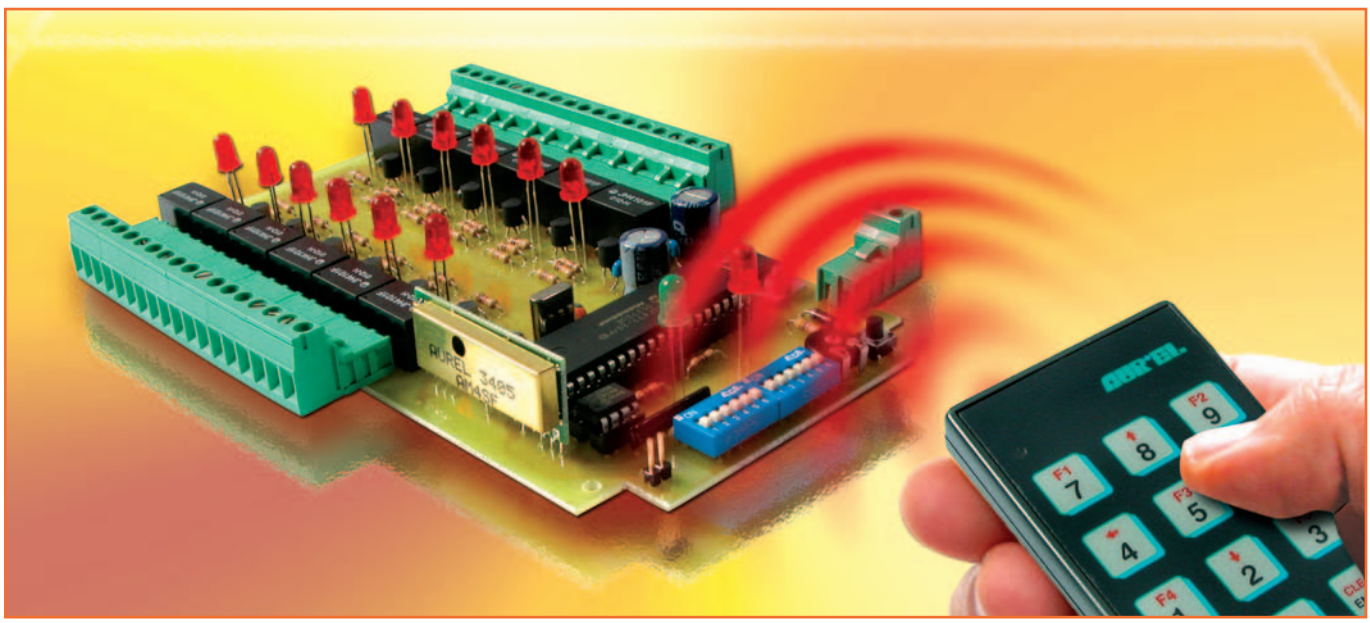
Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,54 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

ET605-1

Une radiocommande 12 canaux à “rolling code”

Première partie : analyse théorique et réalisation du récepteur

Ce récepteur de radiocommande à douze canaux codé “rolling-code” est facilement réalisable par tout le monde et il vous sera très utile en maintes occasions. De plus, cet article en trois parties va vous permettre d’approfondir votre connaissance du codeur HCS301 Microchip afin d’en exploiter toutes les possibilités. Ce récepteur accepte des modules AM ou FM et il peut être commandé par des TX à un, deux ou trois canaux. Dans cette première partie nous allons construire le récepteur, dans la deuxième nous construirons le programmateur pour circuits intégrés HCS et dans la troisième et dernière nous analyserons son logiciel.



Ce montage décrit un récepteur de radiocommande à 12 canaux contrôlable au moyen de l’émetteur de poche TX-12C (mais également avec de nombreux autres modèles AUREL). Il va nous permettre de voir de plus près les procédés de codage/décodage des systèmes RKE (Remote Keyless Entry). Ces systèmes sont utilisés pour automatiser l’ouverture des portes-portails-barrières-garages-portières de voiture-etc. L’insertion d’algorithmes de cryptage basés sur des fonctions non linéaires et des clés à 64 bit, permettent de mettre ces dispositifs à l’abri du “grabbing” des séquences transmises et de leurs éventuelles manipulations malveillantes. Le nombre élevé de canaux prévus permet d’utiliser ce système pour remplacer le classique trousseau de clés et de commander des charges de types différents (combien de fois avons-nous essayé d’allumer les lumières ou de désactiver l’alarme-antivol avec la même télécommande que celle avec laquelle nous venions d’ouvrir le garage ?).

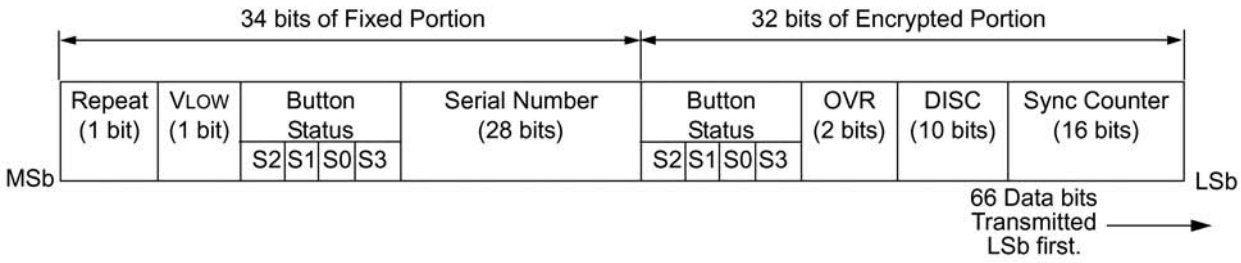


Figure 1 : Séquence envoyée par un HCS301 et les boutons correspondants.

Nous avons donc conçu ce récepteur de radiocommande à 12 canaux basé sur un microcontrôleur Microchip à 8 bits (un simple PIC, en fait) capable de fonctionner avec divers types de télécommande AUREL, comme le montre la **Figure 3**. Le récepteur permet même d'utiliser deux modules de réception différents opérant à 433,92 MHz (RX-AM4SF et RX4M50FM60), de manière à pouvoir utiliser des télécommandes émettant en AM ou en FM. Ce montage a cependant été conçu essentiellement pour être couplé avec l'émetteur à 12 canaux AM et modulation OOK (TX-12CH au format de poche ou calculatrice, voir **Figure 3** encore) ; mais ceux à 1, 2, 3 canaux (HCS-TX1, HCS-TX2, HCS-TX3) conviennent également.

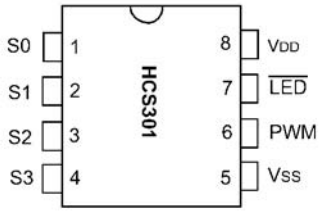
Cette première partie est consacrée à la réalisation du récepteur décodeur (le récepteur est donc le module AUREL choisi) et nous decrirons dans la deuxième un programmateur spécifique permettant de personnaliser (dans le sens d'une plus grande sécurité de cryptage) le fonctionnement des télécommandes utilisées.

Anticipons un peu en précisant que normalement ces dernières sont disponibles non paramétrées : le codeur

Tableau 1.

Nom du champ	Longueur	Description
REPEAT BIT	1	Ce bit est valorisé à 0 au moment où est transmise la première séquence qui suit la pression de la touche. Si on maintient cette dernière pressée, le système continue à envoyer les 64 bits mais les valorise à 1 en identifiant la séquence comme répétée.
VLOW BIT	1	La télécommande est pourvue d'une batterie qui tend à se décharger, il est donc possible de configurer le HCS de manière à valoriser à 1 ce bit au moment où la tension de la batterie descend en dessous d'une certaine valeur.
BUTTON STATUS	4	Représente les niveaux logiques des quatre broches S0, S1, S2, S3 du HCS correspondant à la touche pressée. Dans les télécommandes qui ont beaucoup de canaux, un microcontrôleur est généralement présent pour modifier l'état logique de ces quatre lignes en fonction du code provenant du clavier.
SERIAL NUMBER	28	Identifie de manière univoque la télécommande à 28 bits. Il est indispensable que cette valeur soit mémorisée par le décodeur pour qu'il reconnaisse la télécommande qui lui envoie les séquences et écarte les paquets provenant d'autres émetteurs.
BUTTON STATUS	4	Représente les niveaux logiques des quatre broches S0, S1, S2, S3 du HCS correspondant à la touche pressée. Là nous sommes dans la zone chiffrée et elles peuvent donc représenter une première valeur de contrôle de l'exactitude du décryptage.
OVR BITS	2	Ces deux bits permettent d'étendre les valeurs possibles du compteur de synchronisation. Ce dernier fait 16 bits de longueur et il est utilisé comme noyau pour la génération du bloc crypté. Donc ce même code se répète toutes les 65 536 transmissions. Si nous comptons environ dix activations par jour, la valeur ainsi constituée permet une autonomie d'environ dix-huit ans ! Au cas où ce ne serait pas suffisant, il est possible d'allonger le code de deux bits. En particulier, au moment de la programmation, les deux bits sont fixés à 1 et le HCS les met à zéro en partant du moins significatif chaque fois que le compteur de synchronisation atteint sa valeur maximale. Ainsi on atteint une autonomie trois fois supérieure au cas précédent (196 608 transmissions).
DISCRIMINATION VALUE	10	Cette valeur est utilisée pour valider la séquence cryptée reçue. Généralement elle est valorisée avec les dix bits les moins significatifs du nombre série. En fait le décodeur déchiffre le bloc à 32 bits et compare ces dix bits avec ceux correspondant au nombre série établissant ainsi si l'opération de décryptage a abouti.
SYNCHRONISATION		Cette valeur est augmentée à chaque transmission, ce qui engendre une nouvelle séquence à chaque pression de la touche de la télécommande. A la suite du cryptage avec la clé à 64 bits, les informations envoyées par la télécommande semblent à première vue aléatoires et rendent donc plus difficiles l'interception et la retransmission. Le décodeur, en effet, vérifie que le code envoyé soit bien en séquence par rapport au précédent et il considère comme invalides les valeurs inférieures ou supérieures à une certaine gamme appelée fenêtre de synchronisation.

Figure 2 : Le codeur HCS301 Microchip.



Au fil des ans les radiocommandes ont pas mal évolué dans le sens d'une plus grande sécurité. A l'origine, une porteuse radio commandait à un récepteur d'activer une sortie (voir Guglielmo Marconi allumant à distance les lumières de Sydney) mais, avec la prolifération des contrôles à distance, le risque d'interférences s'est nettement accru. D'où la nécessité d'implémenter des systèmes de codage plus ou moins complexes. Les premiers étaient à codes fixes : cela permettait bien d'éviter les interférences mais pas les interceptions (malveillantes). Avec les codes actuels à "rolling code", c'est-à-dire à codes variables, cet inconvénient aussi a été supprimé : le "train de données" engendré par le TX varie à chaque fois en fonction d'un algorithme pseudo-aléatoire. Ainsi, seul un récepteur connaissant cet algorithme peut décoder le signal. Et bien entendu, plus la trame de codage est longue, moindre est le risque d'interférence et d'interception. Microchip a implémenté depuis quelques années la méthode de codage la plus sûre qui soit : KeeLoq. Le circuit intégré HCS301 est un codeur Keeloq utilisé dans les émetteurs (les télécommandes, les zapettes, comme vous voudrez).



Figure 3 : Notre système de radiocommande à douze canaux utilise l'émetteur à 12 canaux TX-12CH AUREL mais il peut tout aussi bien fonctionner avec les modèles porte-clé à 1, 2 ou 3 canaux.

inséré dans l'émetteur n'est pas programmé et cela peut ne poser aucun problème en utilisation expérimentale ; par contre il n'en ira plus de même en situation réelle de sécurité !

Deux champs fondamentaux pour rendre la transmission entre la télécommande et le décodeur vraiment sûre sont laissés à 0 et il est assez simple pour quelqu'un de malveillant de cloner l'émetteur ou de déchiffrer les informations envoyées.

En second lieu nous analyserons l'ajout d'un autre niveau de sécurité nommé "Envelope Encryption" et qui permet de crypter la séquence entière

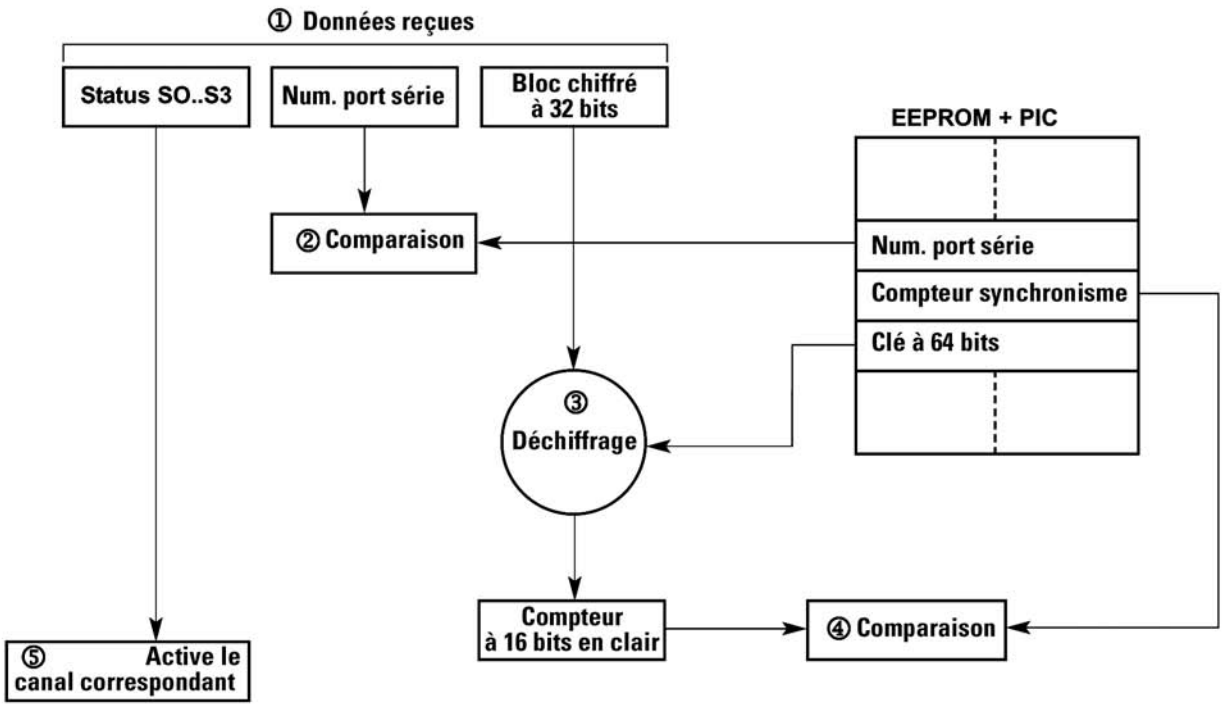


Figure 4 : Nous résumons ici les lignes fonctionnelles que le décodeur doit être capable de gérer.

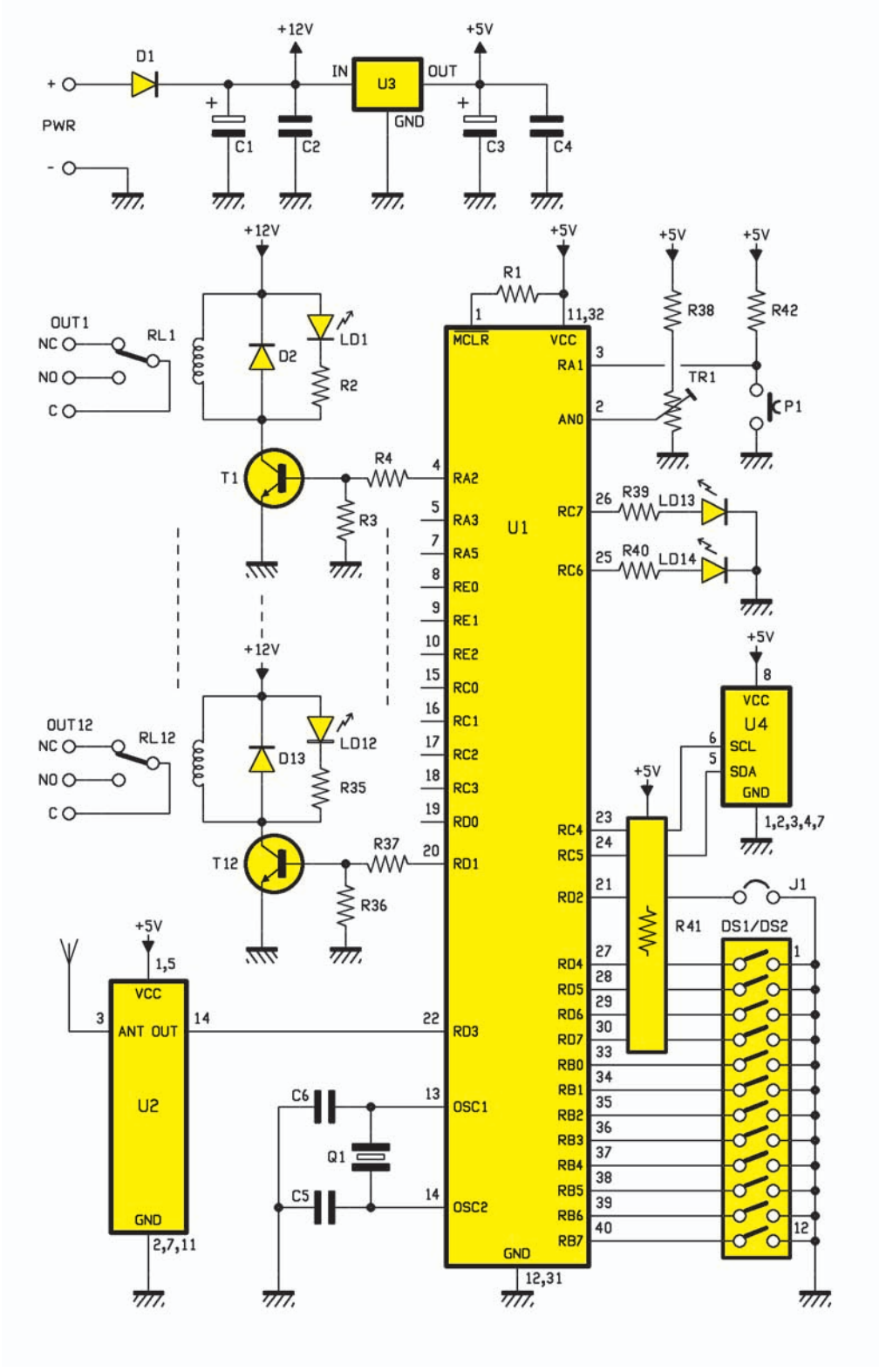


Figure 5 : Schéma électrique du récepteur de radiocommande.

envoyée par la télécommande au lieu d'une partie seulement. La sécurité sera alors garantie par l'utilisation d'une paire de clés de cryptage utilisées pour dissimuler respectivement l'identifiant de la télécommande et les informations envoyées. Pour l'activation des charges, notre récepteur décodeur permet de sélectionner le mode "toggle" ou bien d'utiliser un "timer" de mise sous tension.

Afin de mieux comprendre le type de travail qu'accomplit le circuit intégré codeur HCS301 de Microchip, commençons par la description des informations qu'il doit être en mesure d'élaborer.

Le codeur HCS301

L'émetteur de télécommande à 12 canaux utilisé avec notre récepteur décodeur a pour cœur le circuit intégré Microchip HCS301 (voir **Figure 2**). Il s'agit d'un "encoder rolling-code" ou codeur qui envoie une séquence de 66 bits composée respectivement de

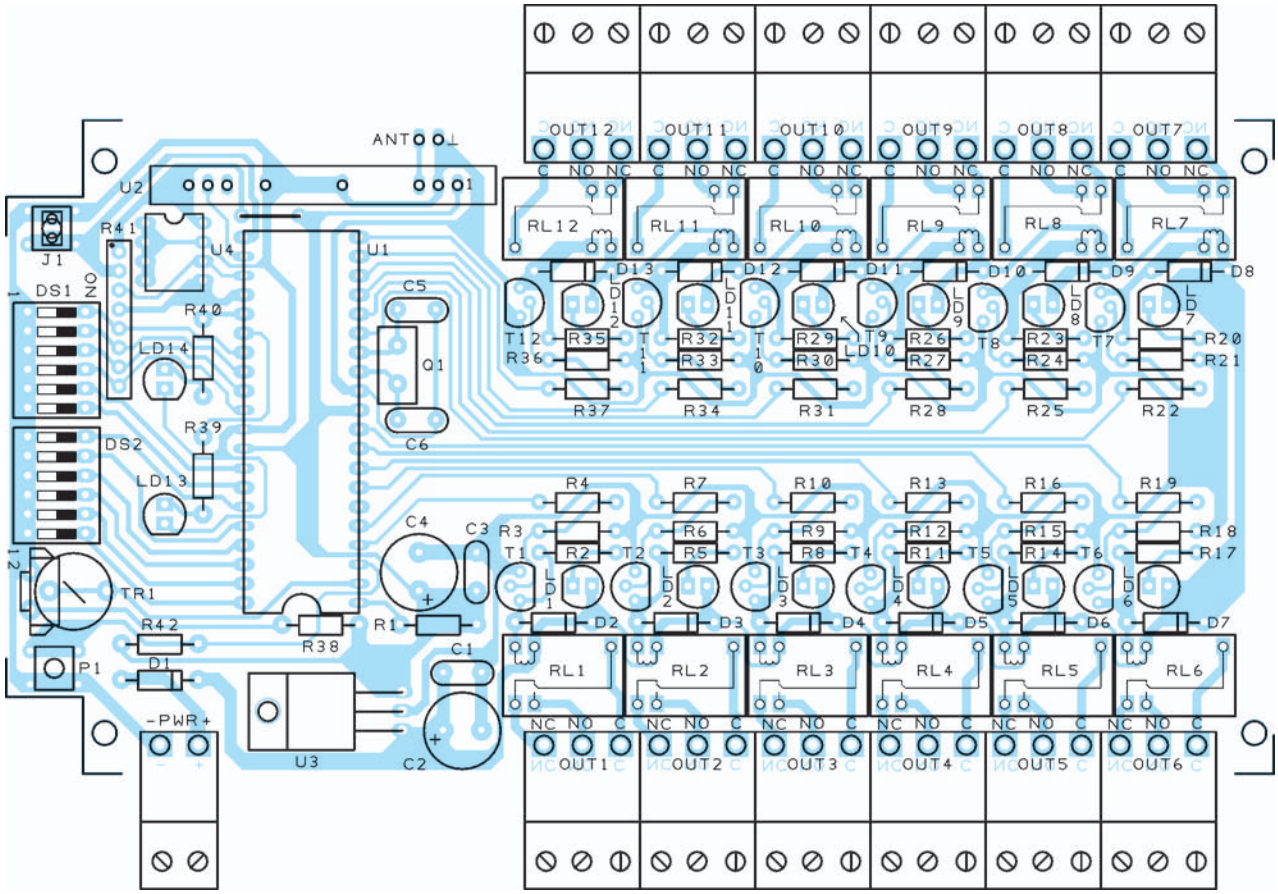


Figure 6a : Schéma d'implantation des composants du récepteur de radiocommande.

6 bits informatifs, 28 bits de nombre série et 32 bits engendrés à travers un algorithme de cryptage non linéaire. Les émetteurs, dans les systèmes "low-end", envoient normalement un identifiant numérique constant à chaque pression de la touche d'activation, or cela expose le système à deux attaques assez simples à mettre en œuvre : le "grabbing" et le "scanning". Dans le premier cas, le malfaiteur intercepte la séquence envoyée et la repropose après coup ; dans le second, tous les codes identifiants possibles sont transmis en séquence jusqu'à ce que celui que le décodeur connaît soit trouvé. Avec une séquence de 66 bits il est clair que cette dernière attaque sera très difficile à réaliser car, même si l'on envoie 1 000 séquences par seconde, cela prendrait plusieurs millions d'années !

D'autre part ce codeur utilise une technologie KEELOQ permettant de rendre chaque transmission unique de manière à rendre inutilisables l'interception et la retransmission des codes déjà envoyés.

L'algorithme de cryptage élabore des blocs à 32 bits et utilise des clés à 64 bits pour cacher les informations transmises, donc si le code envoyé diffère ne fût-ce que d'un seul bit par rapport au précédent, la séquence envoyée sera complètement différente. En fait le système se base sur l'augmentation séquentielle d'un champ à 16 bits, nommé compteur de synchronisation ou "Syncronization Counter", utilisé comme noyau pour l'algorithme de cryptage. En utilisant un noyau toujours différent et une clé à 64 bits, le bloc à 32 bits envoyé change à chaque pression de la touche de l'émetteur de télécommande. La clé de cryptage est partagée entre le codeur et le décodeur pour réaliser un système symétrique : la même clé est utilisée pour le cryptage et pour le décryptage. Naturellement le codeur possède 4 broches pour coder l'information d'activation des charges et par conséquent tous les systèmes basés sur le HCS peuvent commander au maximum 16 canaux même si formellement la séquence à 0 n'est pas prise en compte.

Mais voyons, **Figure 1**, la séquence envoyée par un HCS301 et les boutons correspondants.

Comme le montre le schéma, la séquence est envoyée en partant du bit le moins significatif et se compose de deux parties fondamentales : une fixe à 34 bits transmise en clair et une cryptée à 32 bits. Disons tout d'abord que cette séquence prévoit une configuration de base du HCS car il est possible d'utiliser le mode "Envelope Encryption" qui permet de crypter aussi les 34 bits initiaux. Décrivons maintenant les divers champs afin d'en comprendre les fonctions (voir **Tableau 1**).

La **Figure 2** donne le brochage du circuit intégré codeur HCS301 que l'on aperçoit à l'intérieur du boîtier de la télécommande utilisée dans ce montage pour commander notre récepteur décodeur. Les broches 1, 2, 3, 4 permettent de préciser le canal du décodeur à activer. La broche 6 correspond à la ligne de sortie vers le module radio d'émission et la broche 7 est utilisée pour commander la LED de signalisation présente sur

Liste des composants EN605

R1 ..... 10 k
R2 ..... 1 k
R3 ..... 10 k
R4 ..... 4,7 k
R5 ..... 1 k
R6 ..... 10 k
R7 ..... 4,7 k
R8 ..... 1 k
R9 ..... 10 k
R10 ... 4,7 k
R11 ... 1 k
R12 ... 10 k
R13 ... 4,7 k
R14 ... 1 k
R15 ... 10 k
R16 ... 4,7 k
R17 ... 1 k
R18 ... 10 k
R19 ... 4,7 k
R20 ... 1 k
R21 ... 10 k
R22 ... 4,7 k
R23 ... 1 k
R24 ... 10 k
R25 ... 4,7 k
R26 ... 1 k
R27 ... 10 k
R28 ... 4,7 k
R29 ... 1 k
R30 ... 10 k
R31 ... 4,7 k
R32 ... 1 k
R33 ... 10 k
R34 ... 4,7 k
R35 ... 1 k
R36 ... 10 k
R37 ... 4,7 k
R38 ... 4,7 k
R39 ... 470
R40 ... 470
R41 ... 7 x 10 k réseau de résistances
R42 ... 4,7 k

TR1.... 470 k trimmer

C1..... 470 µF 25 V électrolytique
C2..... 100 nF multicouche
C3..... 470 µF 25 V électrolytique
C4..... 100 nF multicouche
C5..... 22 pF céramique
C6..... 22 pF céramique

U1..... PIC16F77-EF605 déjà programmé en usine
U2..... RXAM4SF (RX4M50FM60SF)
U3..... 7805
U4..... 24LC256

Q1 ..... quartz 4 MHz

D1 ..... 1N4007
[...]
D13 ... 1N4007
LD1 ... LED 5 mm rouge
[...]
LD13 . LED 5 mm rouge
LD14 . LED 5 mm verte
RL1.... relais 12 V 1 contact
[...]
RL12 . relais 12 V 1 contact
T1..... BC547
[...]
T12.... BC547

DS1 ... dip-switch à 6 micro-interrupteurs
DS2 ... dip-switch à 6 micro-interrupteurs

P1..... micropoussoir 90°

Divers:

1 bornier 2 pôles enfichable
12 borniers 3 pôles enfichables
1 support 2 x 4
1 support 2 x 20
1 cavalier
1 boulon 3MA 6 mm

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

toute télécommande. Naturellement la valeur attribuée aux champs transmis dépend de la manière de programmer le codeur. Lors de cette première phase, imaginons que la télécommande en question ne soit pas paramétrée (c'est-à-dire tout à zéro). Il s'agit d'une situation banale quand on vient d'acheter la zapette. Nous réaliserons le décodeur et verrons son fonctionnement dans ce mode pour constater ensuite que son comportement change lorsqu'on aura implémenté la programmation du HCS et l'activation des divers niveaux de sécurité.

Avoir une télécommande non paramétrée, cela signifie que la clé à 64 bits, le nombre série et le discriminant sont tous à 0. Il ne faut pas l'oublier quand nous en sommes à la phase où le décodeur apprend quelles sont les télécommandes reconnues ("Learning" ou apprentissage) et quelle est celle de contrôle de congruence de la transmission ("Match"). Les séquences à 66 bits sont transférées sous forme de trains d'impulsions PWM ("Pulse Width Modulation") à un module émetteur qui les module en AM.

Après avoir vu quelles sont les informations transmises par la télécommande, nous résumons, **Figure 4**, les lignes fonctionnelles que le décodeur doit être capable de gérer.

Nous pouvons dire que le programme résident de notre décodeur comportera cinq phases fondamentales:

1) **Réception données:** le PIC doit recevoir les flux PWM démodulés et sauvegarder adéquatement les divers champs de la séquence à 66 bits;
2) **Vérification nombre série:** le PIC doit rechercher dans l'EEPROM le nombre identifiant de la télécommande ayant effectué la transmission. En fait on compare la valeur reçue et celle mémorisée au cours de l'apprentissage ou "learning";
3) **Décryptage:** on effectue le décryptage du bloc à 32 bits à travers un algorithme spécial prévoyant en entrée le bloc noyau et une clé à 64 bits laquelle, par sécurité, est sauvegardée dans la mémoire du PIC. Au terme de cette élaboration on dispose de 32 bits en clair composés de 4 bits de "Status" (état), 2 bits de dépassement de capacité ("overflow"), 10 bits relatifs au discriminant et, enfin, 16 bits relatifs au compteur de synchronisation. On peut donc prévoir deux contrôles préliminaires sur les bits d'état et sur le discriminant qui doivent être identiques aux groupes correspondants de la section en clair;
4) **Vérification synchronisation:** la valeur de synchronisation reçue est comparée avec la valeur sauvegardée. Les deux doivent être consécutives, en particulier celle reçue ne doit pas dépasser la fenêtre de synchronisation. Si l'on a affaire à des systèmes non paramétrés, il est clair que ce contrôle peut présenter un problème! En effet, si deux télécommandes ont le même nombre série (rappelons qu'ils sont tous à 0), au cours de la phase d'apprentissage le décodeur ne sera pas en mesure de distinguer les deux dispositifs et il mémorisera la dernière valeur de synchronisation reçue. Il est clair que pour une utilisation correcte il est nécessaire de programmer les télécommandes avec des nombres série distincts.

Il est nécessaire, en outre, de prévoir une autre phase d'apprentissage qui nous permettra de faire acquérir au microcontrôleur les informations nécessaires et suffisantes pour identifier chaque télécommande. En fait, le circuit sera mis en mode d'attente (cavalier J1 ouvert) au moment d'alimenter la platine. Dans ce mode, nous devrons presser l'une des touches de la télécommande afin que le nombre série identifiant la puce HCS301 soit transmis au microcontrôleur. Ce dernier le mémorisera en EEPROM avec la valeur de synchronisation. Sortis de la phase d'apprentissage (cavalier J1 fermé) le circuit est prêt à recevoir les commandes d'activation, mais seulement de la

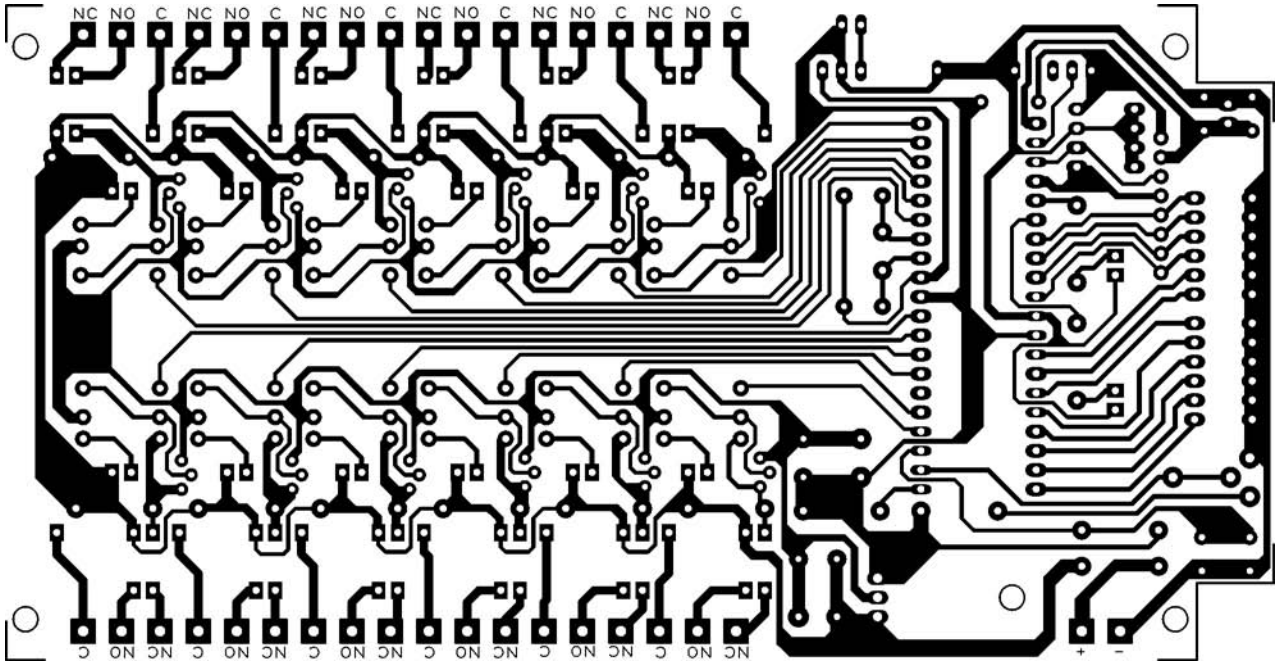


Figure 6b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du récepteur de radiocommande.

part des télécommandes reconnues, c'est-à-dire celles qu'on a mémorisées en EEPROM ; en revanche il écartera toutes les autres. Précisons encore que si on utilise des télécommandes non paramétrées, toutes auront le même identifiant et seront reconnues directement après apprentissage d'une seule d'entre elles.

Le schéma électrique

Vous le trouverez **figure 5**. Le récepteur décodeur à 12 canaux met en œuvre un microcontrôleur PIC16F877 déjà programmé en usine (avec un peu de PICBasic et un peu d'Assembleur). C'est justement l'utilisation de ce micro et du PICBasic qui différentie notre montage de ceux proposés en Application Notes par Microchip. Si à cela nous ajoutons le grand nombre de canaux et la possibilité de personnaliser le niveau de sécurité du système en reprogrammant les télécommandes utilisées, nous découvrirons qu'en dépit de sa simplicité, notre montage est un point de départ rêvé vers la réalisation d'un RKE aux caractéristiques professionnelles.

Commençons par le module récepteur : c'est un superhétérodyne (RX-AM4SF) travaillant sur 433,92 MHz en AM. Les données numériques reçues en OOK sont démodulées et transférées sur la broche 14 sous forme d'un flux PWM. La sensibilité du module (–109 dBm) est définie par le niveau logique présent sur la broche 11. Dans ce montage nous n'utilisons pas la possibilité de surveiller la proximité de l'objet émetteur (activable seulement en basse sensibilité). Il est évident qu'en utilisation sécurité il serait possible de faire vérifier au décodeur non seulement l'identifiant de la télécommande mais aussi sa présence dans un certain rayon (et pourquoi pas surveillé par une caméra vidéo ?). Pour nous la broche RSSI reste isolée. Le module est inséré sur la platine au moyen d'une série de pastilles et de pistes permettant de faciliter son éventuelle substitution par un RX4M50FM60F (même brochage). Avec ce dernier nous pourrions opérer, toujours sur la même fréquence, mais avec des télécommandes opérant en FM. La modulation et la démodulation des données numériques peut se faire selon deux modes différents (OOK et FSK) mais le flux PWM de sortie a les mêmes caractéristiques.

Le circuit est alimenté en 12 Vcc : cette tension alimente les relais qui contrôlent les charges à commander. A partir de ce 12 V le 7805 fournit le 5 V nécessaire à la logique et au module récepteur. Pour signaler l'état du circuit nous utilisons deux LED de signalisation reliées aux lignes RC6 et RC7 du PIC. Comme oscillateur nous avons choisi un quartz d'une fréquence de 4 MHz, plus que suffisant pour gérer toutes les fonctions nécessaires. Ce choix nous a permis en particulier de réutiliser, en les adaptant bien sûr, des sous programmes de réception publiés par Microchip, sans avoir à les modifier radicalement. Le code en question, en effet, est synchronisé sur la base de cette fréquence d'horloge et la séquence d'instructions est calculée en fonction de leur vitesse d'exécution. Nous avons pu ainsi nous consacrer aux développements (plus intéressants) touchant le décryptage des informations, l'implémentation des contrôles de congruence, de la phase d'apprentissage et de la gestion des charges. Le circuit est doté d'une EEPROM 24LC256 dont nous nous servons pour mémoriser les données d'identification de chaque télécommande. Elle se remplit lors de la phase d'apprentissage à travers un enregistrement de 8 octets pour chaque émetteur ; le système a donc la possibilité de reconnaître de nombreux dispositifs (quelques milliers), ce qui couvre la plupart des applications envisagées !

La platine comporte un petit poussoir utilisable pour forcer le reset de la mémoire d'apprentissage. En fait si on le maintient pressé durant la mise sous tension de l'appareil, le circuit

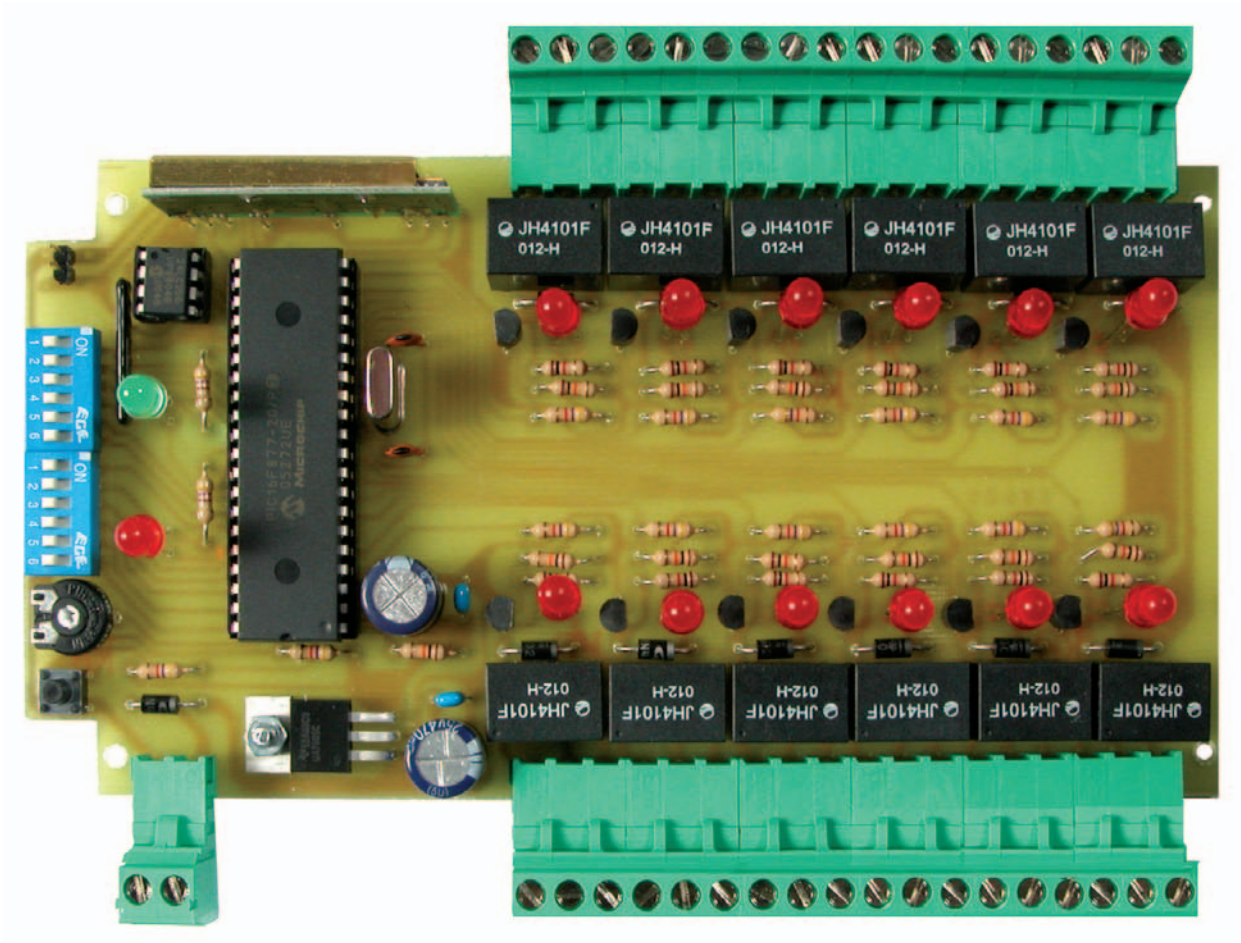


Figure 7 : Photo d'un des prototypes de la platine du récepteur de radiocommande.

efface la liste entière des dispositifs reconnus en mettant à zéro leurs enregistrements. Dans ce cas, il est nécessaire d'effectuer une nouvelle opération d'apprentissage, sans quoi le système écarterait toutes les séquences reçues. Sur la broche RA0 du PIC nous avons monté un trimmer permettant d'établir le nombre de secondes pendant lequel une charge devra demeurer allumée après avoir été activée. Le trimmer est associé au dip-switch à 2 x 6 = 12 micro-interrupteurs dont les lignes côté PIC sont normalement au niveau logique haut, à travers un réseau de résistances de tirage. En fait, si on met un des micro-interrupteurs sur ON (niveau logique bas), on fait en sorte que la mise sous tension de la charge soit réglée par un "timer" dont le retard dépend de la valeur de la résistance appliquée au module A/N du PIC. Quand on tourne le curseur dans le sens horaire on augmente la tension présente sur la broche RA0 et donc le temps d'allumage. Si, au contraire, le micro-interrupteur est sur OFF, la charge est gérée en mode "toggle". Quand on presse une première fois l'un des 12 poussoirs, la sortie correspondante s'active et reste dans cet état tant que la touche n'est pas pressée une seconde fois.

En ce qui concerne la section de puissance nous avons utilisé des transistors NPN (BC547) qui se mettent à conduire quand on présente sur leur base un niveau logique haut à travers les broches d'E/S du PIC. Dès que le transistor conduit, le courant nécessaire parcourt la bobine du relais, le contact colle et la charge est alimentée. Le flux polarise aussi la LED de signalisation qui s'allume pour signaler cette activation. Pour chaque charge on a prévu une diode de recirculation (afin de protéger le transistor et la logique se trouvant en amont). En effet, chaque enroulement de relais tend à maintenir constant le courant. Quand sur la base du transistor un niveau logique bas se présente, le transistor ne conduit plus et le courant devrait tomber instantanément à zéro. Mais l'enroulement tend à empêcher cette diminution radicale et à augmenter la tension présente sur le collecteur du transistor : on arrive à des valeurs pouvant endommager le composant. Afin d'éviter ce phénomène destructif on insère en parallèle avec la bobine du relais une diode qui fournit au courant une voie alternative à celle du transistor au moment où celui-ci ne conduit plus.

Le branchement de la charge se fait au moyen de borniers enfichables à deux pôles.

La mémoire d'apprentissage

Dans le précédent paragraphe nous avons vu que le microcontrôleur s'appuie sur une mémoire EEPROM pour maintenir les informations nécessaires à l'identification de chaque zapette.

Mais voyons maintenant concrètement comment sont organisées ces informations. Chaque enregistrement contient 32 bits initiaux correspondant au nombre série du HCS inséré dans la télécommande. Le nombre fait 28 bits de long et les 4 bits les plus significatifs sont mis à zéro. Le second bloc de 32 bits contient en revanche la séquence cryptée envoyée par la télécommande durant la phase d'apprentissage remise en clair. La séquence se compose de :

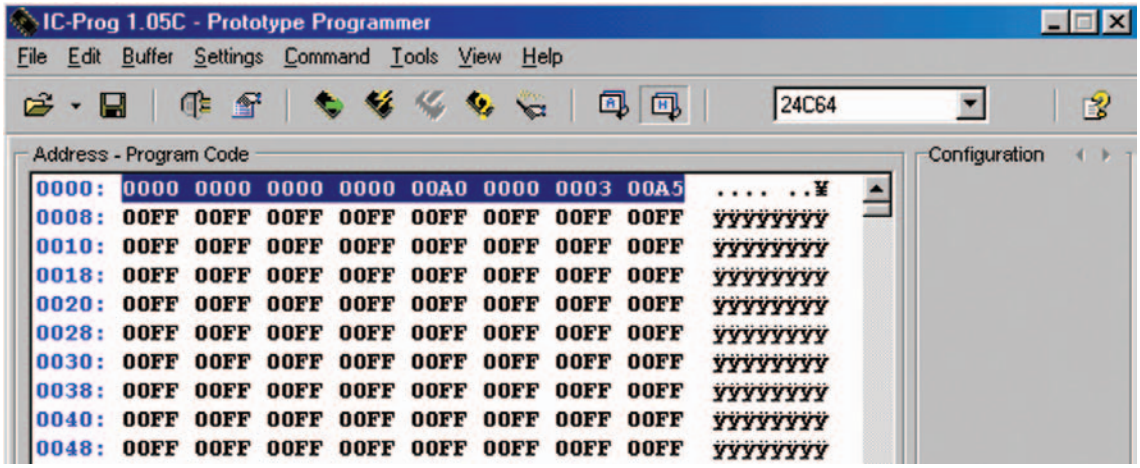


Figure 8 : Voici le contenu de l'EEPROM à la suite de l'apprentissage d'une télécommande AUREL à 12 canaux effectué en pressant la touche 5

Tableau 2.

Touche	Séquence S2-S1-S0-S3	Ligne de sortie concernée
0	0101	1
1	0010	2
2	0100	3
3	0110	4
4	1000	5
5	1010	6
6	1100	7
7	1110	8
8	0010	9
9	0011	10
SHIFT	0111	11
CLEAR/ENTER	1001	12

- 4 bits relatifs à l'état des poussoirs ;
- 2 bits de dépassement de capacité ;
- 10 bits correspondant au champ discriminant ;
- 16 bits correspondant à la valeur de dépassement de capacité.

Voyons comment se présente le contenu de l'EEPROM à la suite de l'apprentissage d'une télécommande AUREL à 12 canaux effectué en pressant la touche 5 (**Figure 8**). On le voit, nous avons affaire à une télécommande non paramétrée puisque le nombre série est tout à 0. Les quatre bits d'état correspondent à la valeur hexadécimale Ah ; si nous considérons que sont transmis dans l'ordre S2-S1-S0-S3, nous pouvons trouver la séquence logique des broches du HCS301:

Ah = 1010b ----> S3=0, S2=1, S1=0, S0=1,

La télécommande à 12 canaux utilisée contient à l'intérieur un microcontrôleur qui s'occupe de valoriser adéquatement les états logiques des broches S0, S1, S2, S3 du HCS en fonction de la touche pressée.

Si nous continuons à parcourir les données présentes dans la mémoire nous trouvons les bits de dépassement de capacité et le champ discriminant tous à zéro. Enfin, les deux derniers octets correspondent à la valeur de synchronisation, mise à jour à chaque transmission afin d'éviter le "grabbing" de la séquence complète.

L'EEPROM est utilisée comme une liste séquentielle dont l'extrémité inférieure est précisée à travers une étiquette FFh-FFh-FFh-FFh. En fait, au moment où le micro reçoit une séquence d'activation, il va chercher dans la mémoire le nombre série jusqu'à ce qu'il trouve l'étiquette de fin de liste. Dans ce cas, le système écarte le paquet reçu. La procédure de reset de la mémoire prévoit donc sa récriture avec une série de valeurs FFh. De même, quand on est en phase d'apprentissage, si le nombre série reçu n'est pas dans la liste, l'enregistrement correspondant sera ajouté en remplacement de la première étiquette à 32 bits tous à FFh.

Naturellement, si on ne gère que des télécommandes non paramétrées, il est totalement inutile d'effectuer l'apprentissage de chacune d'elles. Il suffira de procéder à l'apprentissage d'une seule et le microcontrôleur les reconnaîtra toutes puisqu'elles ont toutes le même nombre série. Il faut également considérer que les séquences binaires identifiant les touches de chaque télécommande sont toujours les mêmes et qu'elles sont déjà insérées dans le programme résident du micro ; il n'est donc pas nécessaire de presser chaque touche durant la phase d'apprentissage. Nous avons résumé dans un tableau l'attribution des charges aux touches et les séquences binaires envoyées correspondantes. Rappelons que les lignes de charge sont numérotées de 1 à 12 dans le sens anti-horaire (voir **Tableau 2** et **Figure 9**).

Pour activer certaines charges, il est possible aussi d'utiliser les télécommandes à 1, 2, 3 canaux AM. La **Figure 10** montre l'attribution des divers canaux. Par exemple avec le TX à 1 seul canal on peut commander la charge connectée à la ligne 4 et avec celui à 2 canaux on peut commander les lignes 1 et 3. Rappelons que nous utilisons toujours des télécommandes non paramétrées et donc toujours le même nombre série.

La mise en œuvre

Pour un fonctionnement correct du circuit, il est nécessaire de commencer par effectuer la configuration des charges. Sans brancher l'alimentation, disposons les micro-interrupteurs du dip-switch : mettons sur ON tous ceux correspondant aux lignes de charge que nous voulons activer brièvement et sur OFF ceux que nous voulons commander en mode "toggle". Tournons dans le sens horaire le curseur du trimmer afin d'augmenter la durée de la mise sous tension en mode "timer". Attention, ces configurations doivent être faites lorsque le circuit n'est pas alimenté car ces paramètres sont lus par le microcontrôleur lors du démarrage et d'éventuelles modifications "runtime" ne sont pas prises en considération. Tout cela permet de rendre le système un peu plus performant car toutes les valeurs sont chargées dans des structures de données faciles à adresser. En second lieu, on évite ainsi des erreurs de paramétrage et des problèmes dus à la modification de la configuration au beau milieu de l'activation ou de la désactivation de quelque ligne. Une fois établi le mode de fonctionnement des charges, il ne nous reste qu'à lancer le système en entrant dans la phase d'apprentissage. Avant de mettre le circuit sous tension, enlevons le cavalier J1 et connectons enfin l'alimentation. Nous verrons clignoter 3 fois les deux LED de signalisation.

Le microcontrôleur est alors prêt à recevoir l'identifiant de notre télécommande. Si nous pressons une quelconque touche nous verrons la LED de signalisation rouge émettre un bref éclair chaque fois que le système reçoit une séquence valide et met à jour en conséquence l'EEPROM.

Répétons l'opération pour toutes les télécommandes que nous voulons faire reconnaître par notre récepteur décodeur. Rappelons encore une fois que dans le cas où on utilise une télécommande non paramétrée, il suffit d'effectuer l'apprentissage seulement pour une. L'inconvénient que cela comporte touche bien sûr la sécurité : **cela fera l'objet des deux prochaines (et dernières) parties de cet article**. Nous voilà donc parvenus au terme de la procédure de lancement et nous pouvons remettre le cavalier J1 en place. La LED de signalisation verte signale que le circuit est en attente d'une commande. Nous pouvons presser une touche de la zapette et voir s'allumer en même temps la LED de signalisation rouge et celle qui identifie la charge (le canal) concernée.

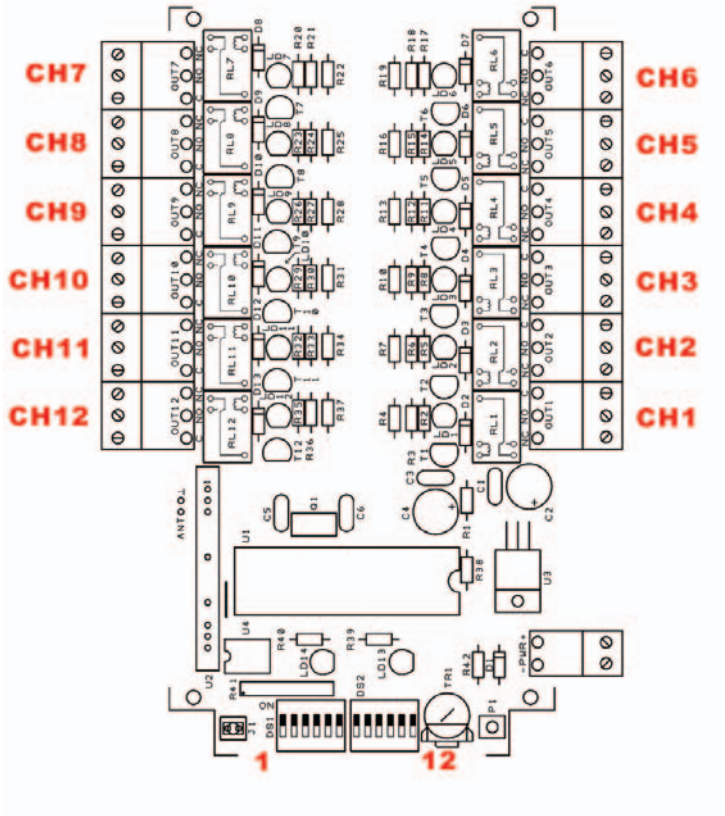


Figure 9 : Les lignes de charge sont numérotées de 1 à 12 dans le sens anti-horaire

Tout de suite après la LED de signalisation rouge s'éteint et la LED de signalisation verte s'allume : c'est que la séquence a été acceptée et que le système est prêt à recevoir d'autres commandes d'activation. La pression de la touche ne doit pas être trop rapide.

Le programme résident prévoit une pause d'environ une demi seconde afin d'éviter des activations/désactivations accidentelles. Si on souhaite modifier la configuration des lignes de charge (par exemple passer du mode "toggle" au mode "timer") il est nécessaire de débrancher l'alimentation, d'effectuer la modification en positionnant adéquatement les micro-interrupteurs et restituer l'alimentation au circuit.

De même, si l'on veut augmenter ou diminuer la durée de mise sous tension de la charge, on doit agir sur le trimmer TR1 circuit débranché. Enfin, si l'on souhaite réinitialiser le système dans son ensemble, il faut alimenter la platine en maintenant pressé le micropoussoir P1 (en bas à gauche, comme le montrent les **figures 6a** et **7**). Durant toute l'opération la LED de signalisation rouge reste allumée. Nous conseillons d'effectuer le reset en enlevant le cavalier J1 avant de brancher l'alimentation : cela afin que le système, après effacement de la mémoire d'apprentissage, passe directement à la phase d'apprentissage.

Dans ce cas, après quelques dizaines de secondes d'allumage de la LED de signalisation rouge (on considère que l'effacement de l'EEPROM comporte des pauses de stabilisation pour chaque octet d'environ 10 ms), nous verrons clignoter les LED de signalisation verte et rouge trois fois. Nous pourrons alors envoyer la séquence d'identification de la télécommande que nous voulons faire apprendre au système. Remettons alors le cavalier J1 en place et le micro se mettra ensuite en attente des commandes d'activation et allumera la LED de signalisation verte. Dans le cas où le système reçoit une séquence d'activation de la part d'une télécommande non reconnue, la LED de signalisation rouge émet un bref éclair, suivi de l'allumage de la LED de signalisation verte (cela signifie que le paquet a été écarté).

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce récepteur de radiocommande ne présente aucune difficulté particulière. La platine est constituée d'un grand circuit imprimé simple face, dont la **Figure 6b** donne le dessin à l'échelle 1:1.

Figure 10 : L'attribution des divers canaux.



Commencez par souder le "strap" en haut à gauche entre U2 et U1 : un reste de queue de composant fera l'affaire. Puis les deux supports de circuits intégrés (vérifiez vos soudures : ni court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Insérez et soudez ensuite tous les composants (comme le montrent les **Figures 6a** et **7**), en commençant par les résistances et le réseau R41.

Poursuivez avec les diodes D1 à D13, bagues orientées vers la droite de la platine et les LED LD1 à LD12, méplats vers la gauche de la platine (ceux de LD13 et LD14 sont tournés vers le bas). Continuez avec les douze transistors : les méplats de T1 à T6 sont tournés vers la droite et ceux de T7 à T12 vers la gauche de la platine. Montez les six condensateurs et faites attention à la polarité des deux électrolytiques : le – de C2 est vers C1 et le – de C4 est vers C3.

Montez le cavalier J1 en haut à gauche et le micropoussoir P1 en bas à gauche, puis, à côté, montez le trimmer TR1 couché et enfin les deux dip-switchs (les lignes de chiffres vers l'extérieur de la platine). Montez le quartz debout. Par contre montez le régulateur U3 couché sans dissipateur et fixé avec le boulon 3MA. Montez les douze relais. Montez les douze borniers à 3 pôles enfichables et le bornier à 2 pôles enfichable. Il ne vous reste qu'à monter le module récepteur AUREL choisi, debout, composants vers l'extérieur (mais vous ne risquez pas de le monter de manière erronée).

Soudez un brin d'antenne de 175 mm (un morceau de fil de cuivre isolé) au point ANT, en haut à gauche. Une fois tout vérifié plusieurs fois, vous allez pouvoir procéder à l'installation de la platine dans le boîtier que vous aurez choisi.

Conclusion

Le récepteur décodeur à 12 canaux est prévu pour l'activation et la désactivation de charges de divers types. Avec une unique télécommande, faites tout de même attention de bien utiliser la sécurité du "rolling-code" (code tournant) et des algorithmes de cryptage disponibles.

L'utilisation d'une télécommande non paramétrée ne peut en effet garantir que les lignes de contrôle reliées aux charges ne soit pas piratées par un malfaiteur ! Une personne malintentionnée pourrait en effet tranquillement utiliser une autre télécommande (que la vôtre) –pourquoi pas achetée par correspondance ?– et le décodeur lui donnerait un libre et total accès à la commande des charges comme au système tout entier ! N'oubliez pas qu'une télécommande non paramétrée contient un nombre série à zéro et donc il n'y a aucun moyen de la distinguer d'une autre.

En outre le cryptage du bloc à 32 bits qui termine la séquence est pratiquement inutile car il est effectué sur une clé à 64 bits tous à 0. De même, le champ discriminant, qui pourrait servir d'autre clé d'identification de l'émetteur, n'est pas valorisé. Dans un système vraiment sûr, on utilise des clés de cryptage appelées "Manufacturer's Code", directement ou avec le nombre série. De même, on distingue chaque émetteur en lui attribuant un identifiant univoque.

On configure le champ discriminant comme seconde séquence d'identification avec l'extraction partielle du nombre série et comme système de contrôle de la validité de la séquence reçue. Dans certains cas, on arrive même à habiliter le cryptage de la séquence tout entière afin d'éviter la possibilité que quelqu'un d'autre ne produise des séquences d'activation valides sans connaître la clé de cryptage.

Nous l'avons dit, ce sera le sujet des deux prochaines parties de cet article : dans la deuxième nous vous proposerons de monter un programmateur spécial pour programmer les télécommandes AUREL en personnalisant le niveau de sécurité du système. Puis nous analyserons des parties du programme résident du décodeur : nous verrons qu'une programmation "responsable" des codeurs et quelques petites modifications font la différence entre un prototype expérimental et un véritable appareil professionnel.

Naturellement, nous jetterons un coup d'œil aux points faibles de la présente réalisation, que déjà ici nous avons tenté de souligner. Nous présenterons aussi tous les instruments nécessaires (à savoir : programmateur pour HCS300) afin de modifier le paramétrage des divers émetteurs. Mais là nous nous répétons...

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette radiocommande à "rolling code" ET605 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

SPECIAL HI-FI

AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES EL34



D'une qualité sonore équivalente aux plus grands, cet amplificateur vous restituera un son chaleureux et pur. Fourni avec son coffret en bois noir, son design est à la hauteur de ses performances musicales. Lampes de sorties : EL34. Indication de la puissance de sortie par deux vu-mètres.

Puissance musicale : 2 x 55 W - Réponse en fréquence : 15 à 20 000 Hz
Impédance d'entrée : 1 MΩ - Impédance de sortie : 4 et 8Ω - Distorsion : 0,1 % à 1 000 Hz - Rapport signal/bruit : 100 dB

Les transformateurs de sortie sont à carcasses lamellées en acier doux à grains orientés et leur blindage est assuré par un écran de cuivre. L'ensemble est immobilisé dans une résine et moulé dans un boîtier métallique externe.

LX1113/K1 .....version EL34 ..... 615,00 €
LX1113/KM1 ..version montée EL34 ..... 870,00 €

AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES KT88

Ses caractéristiques sont identiques à la version EL34 (Kit LX 1113/K1). Seule la puissance et les lampes changent.
Lampes de sorties : KT88 - **Puissance musicale de sortie :**2 x 80 W

LX1113/K2 .....version KT88..... 699,00 €
LX1113/K2 .....Version montée KT88..... 895,00 €

AMPLIFICATEUR HI-FI STEREO A LAMPES CLASSE A 2 X 16W MUSICAUX

Appartenant à la lignée des amplificateurs à lampes LX1113, ce kit vous restituera une qualité sonore professionnelle.
Puissance de sortie :
2 X 8 W RMS - 2 X 16 W musicaux.
Lampes de sortie :
EL34. Classe : A.



LX1240 .....Kit complet avec coffret.....333,90 €
LX1240KM. Kit version montée avec coffret.....523,00 €

AMPLIFICATEUR À LAMPES POUR CASQUE



Ce petit amplificateur Hi-Fi est doté d'une sensibilité élevée et d'une grande prestation. Il plaira sûrement à tous ceux qui veulent écouter au casque ce son chaud produit par les lampes. Tension d'alimentation des lampes : 170 V. Courant max. : 20 + 20 mA. Signal d'entrée max. : 1 V crête à crête . Puissance max. : 100 + 100 mW. Bande passante : 20 Hz - 25 kHz. Distorsion harmonique : < 1 %.

LX1309 .....Kit complet avec coffret.....333,90 €
LX1309KM. Kit version montée avec coffret.....523,00 €

AMPLI. 2 X 55 W HYBRIDE LAMPES/MOSFET

Notre amplificateur stéréo Hi-Fi utilise en entrée deux tubes montés en cascode et comme étage final deux MOSFET de puissance capables de produire 2 x 55 WRMS, ce qui fait tout de même 2 x 110 W musicaux.



Tension pour les lampes V1-V2: 340V Tension pour les MOSFET finaux: 2 x 35 V Courant de repos : 100 à 120 mA par canal Courant à la puissance maximale: 1,5 A par canal - Amplitude maximale du signal d'entrée: 2 Vpp - Puissance maximale sur 8 ohms: 55 WRMS par canal - Distorsion harmonique maximale: 0,08% - Réponse en fréquence: 8 Hz à 40 kHz.

EN1615.....Kit avec tubes et MOSFET sans coffret.....264,00 €
MO1615.....Coffret percé et sérigraphié ..... 43,00 €
EN1615KM Kit version montée aveccoffret .....399,00 €

PRÉAMPLIFICATEUR/AMPLIFICATEUR À LAMPES 2 X 80 W MUSICAUX

Avec son préamplificateur intégré, cet ampli classe AB1 à lampes regroupe l'esthétique, la puissance et la qualité. Basé autour de quatre lampes KT88 en sortie, la puissance peut atteindre 2 x 80 W musicaux. Un réglage de la balance et du volume permet de contrôler le préampli.

Caractéristiques techniques : Puissance max. en utilisation : 40+40 W RMS. 80 + 80 W musicaux. Classe : AB1. Bande Passante : 20 Hz à 25 kHz.
Distorsion max. : 0,08% à 1 kHz.
Rapport S/N : 94 dB.
Diaphonie : 96 dB.
Signal Pick-Up : 5 mV RMS.
Signal CD : 1 V RMS.
Signal Tuner : 350 mV RMS.
Signal AUX : 350 mV RMS.
Signal max. tape : 7 V RMS.
Signal tape : 350 mV RMS.
Gain total : 40 dB.



Impédance de sortie : 4 ou 8 Ω.
Consommation à vide : 400 mA. Consommation max. : 1,2 A.
Triode ECC83 : X 2 - Triode ECC82 : X 6 - Pentode KT88 : X 4.

LX1320.....Kit complet avec boîtier et tubes ..... 834,00 €
LX1320KM. Kit monté avec boîtier et tubes.. .....1110,00 €

PREAMPLIFICATEUR A LAMPES

Associé à l'amplificateur LX1113/K, ce préampli-ficateur à lampes apporte une qualité professionnelle de reproduction musicale.



Entrées: Pick-Up - CD - Aux. - Tuner -Tape. **Impédance d'entrée Pick-Up :** 50/100 kΩ. **Impédance des autres entrées :** 47 kΩ **Bande passante:** 15 à 25 000 Hz. **Normalisation RIAA:** 15 à 20 000 Hz. **Contrôle tonalité basses:** ±12 dB à 100 Hz. **Contrôle tonalité aigus :** ±12 dB à 10 000 Hz. **Distorsion THD à 1 000 Hz:** < à 0,08 %. **Rapport signal sur bruit aux entrées:** 90 dB. **Diaphonie :** 85 dB.

LX1140.....Kit complet avec boîtier et tubes ..... 431,35 €
LX1140KM. Kit t avec boîtier et tubes.....530,00 €

AMPLIFICATEUR STEREO HI-FI "CLASSE A" A MOSFET

Les amateurs d'audio les plus exigeants, même s'ils savent qu'un étage amplificateur classe A-B débite plus de puissance qu'un ampli classe A, préfèrent la configuration de ce dernier en raison de sa faible distorsion. Pour satisfaire ces amateurs, nous vous proposons ce kit d'amplificateur stéréo classe A équipé de deux transistors MOSFET de puissance par canal.



ension max. de travail : 35 V - Impédance de charge : 4 ou 8 Ω - Bande passante: 8 Hz à 60 kHz - Pmax sous 8 ohms 12 + 12 W RMS - Courant max. absorbé 1,4 A - Distorsion harmonique 0,03 % - V.in maximum 0,7 V RMS - P max sous 4 ohms 24 + 24 W RMS

LX1469 ..... Kit complet avec coffret..... 218,00 €
LX1469KM. Kit complet monté avec coffret..... 299,00 €

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

COMELEC 06/2006

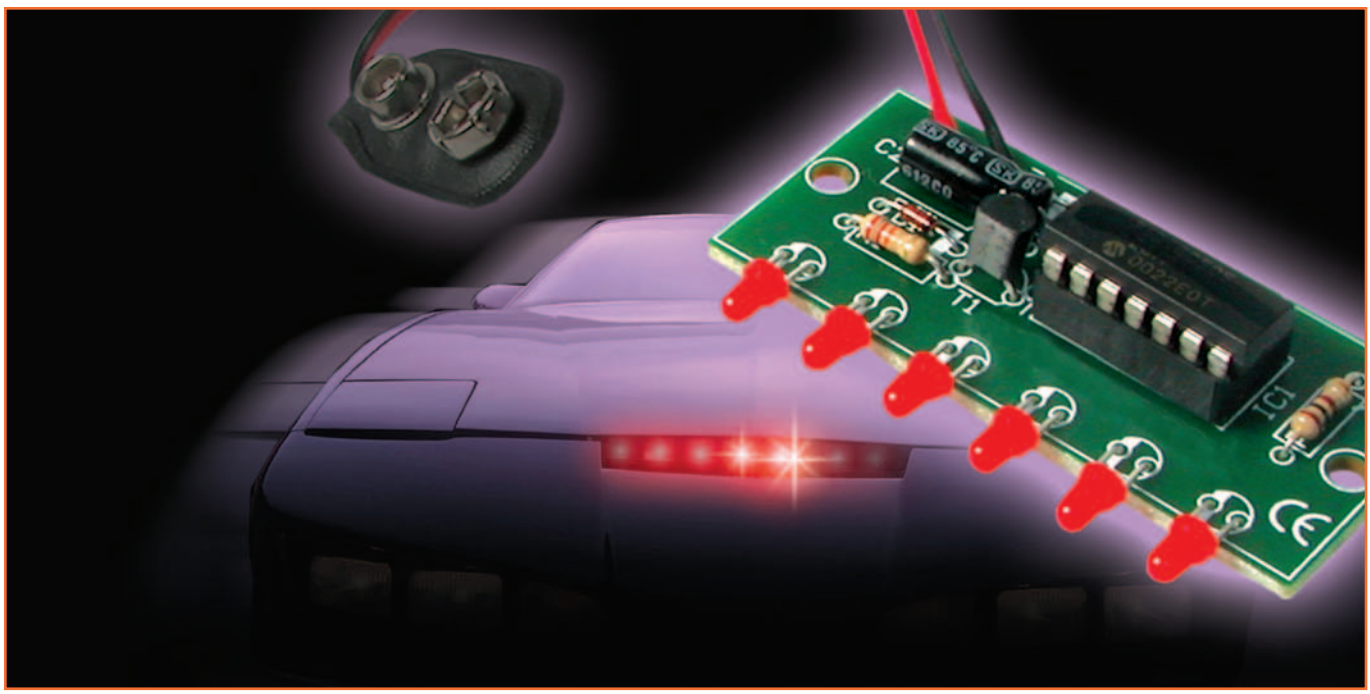
COMELEC Tél. :04 42 70 63 90 • Fax : 04 42 70 63 95
CD 908 - 13720 BELCODENE Visitez notre site www.comelec.fr

Expéditions dans toute la France. Moins de 5 kg : Port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou carte bancaire. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et 5 timbres pour recevoir notre catalogue général ou téléchargez-le sur notre site.

EV173

Un “attirœil” pour cycliste ou piéton

Cette animation lumineuse se compose de six LED qui s’allument, une à la fois, en faisant courir le point lumineux de gauche à droite et inversement ! il peut servir à être vu des automobilistes la nuit quand on est cycliste ou piéton, mais il peut être utilisé aussi pour attirer l’œil (d’où son nom !) des passants dans une vitrine ou encore pour amuser les enfants.



Ce circuit de signalisation lumineuse à LED rouges visualise un point lumineux (rouge, donc) qui court de gauche à droite, comme on en voit dans les films d’animation japonais. De dimensions réduites, très léger et ne consommant presque pas de courant, cette minuscule platine pourra servir à rendre visible la nuit une personne qui fait son jogging ou qui s’exerce à bicyclette ! mais aussi à décorer une vitrine ou encore pour toute application où il s’agit de rendre visible quelque chose ou quelqu’un. Naturellement rien ne vous empêche d’aller bien au-delà de ces suggestions et de porter ce “drôle de bijou” lors d’une soirée ou alors de s’en servir pour le “tuning” ou ce genre de choses.

Le dispositif est fort simple et il peut être alimenté par une pile de 9 V, ce qui rend son utilisation universelle. Le jeu de lumière est obtenu en pilotant avec un petit microcontrôleur (PIC16C505) une file de six LED rouges à haute luminosité, de manière à n’allumer qu’une LED à la fois, avec effet de défilement du point rouge dans un sens puis dans le sens opposé et ainsi de suite, tant que l’alimentation n’est pas coupée. Le micro utilisé est réalisé en technologie CMOS et c’est l’un des plus simples de chez Microchip : il est basé sur une architecture RISC à 8 bits (avec seulement 33 instructions), il dispose d’un oscillateur interne travaillant à une fréquence de 4 MHz et il peut aussi recevoir une horloge externe à une fréquence maximale de 20 MHz,

Liste des composants EV173

R1 ..... 22 k
R2 100
C1..... 100 nF multicouche
C2..... 10 µF 35 V électrolytique
D1 ..... 1N4148
IC1..... PIC16C505-20-EV173 déjà programmé en usine
LD1 ... LED 3 mm rouge
[...]
LD6 ... LED 3 mm rouge
ZD1 ... zener 5,6 V 400 mW
T1..... BC547

Divers :

1 support 2 x 7
1 clip pour pile 9 V

Sauf spécification contraire, toutes les résistances sont des 1/4 W à 5 %.

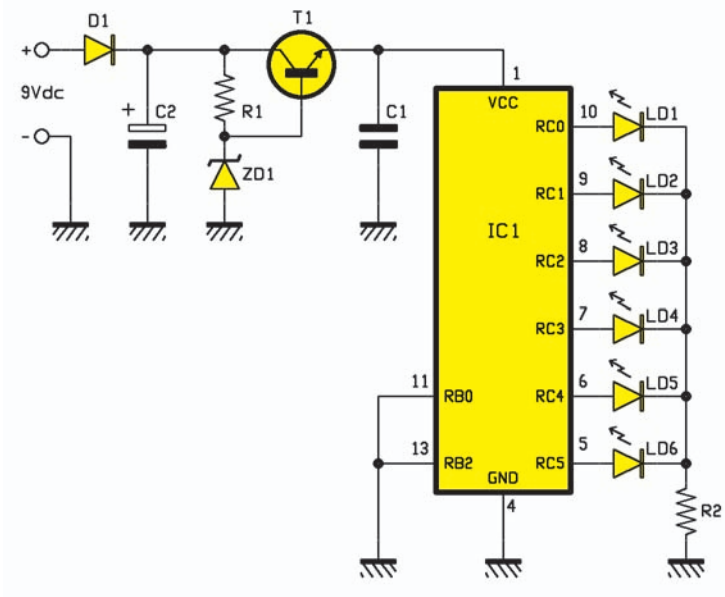


Figure 1 : Schéma électrique de l'animation lumineuse.

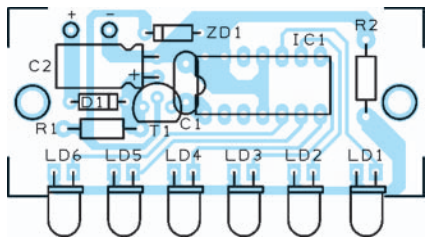


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants de l'animation lumineuse.

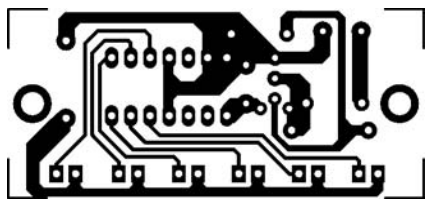


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de la platine de l'animation lumineuse.

ce qui lui permet d'exécuter un cycle d'instructions toutes les 200 ns. L'ensemble des E/S comprend 11 lignes lesquelles, employées comme entrées, peuvent bénéficier éventuellement de résistances de tirage internes et, comme sorties, sont en mesure de débiter jusqu'à 25 mA. Une dernière ligne est utilisée seulement comme entrée (RB3/MCLR).

La mémoire de programme (pour nous c'est une EEPROM) est de 1024 mots à 12 bits et celle réservée aux données de configuration est une EEPROM de 72 octets ! la mémoire programme est structurée en mots de 12 bits.

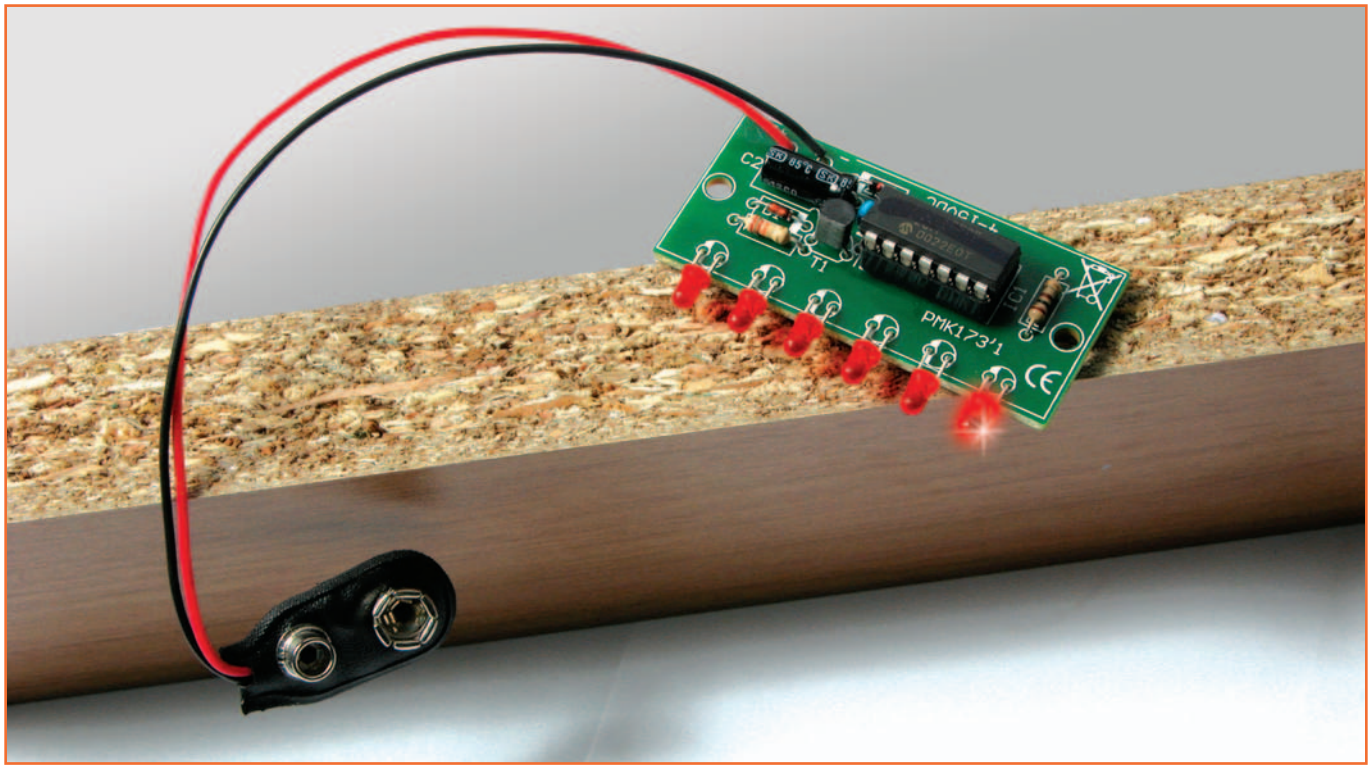
La tension d'alimentation prévue (9 V continu) est appliquée aux points + et – 9 Vdc où arrivent les fils de la prise de pile. Le courant traverse D1, insérée pour protéger le circuit contre toute inversion malencontreuse de polarité et atteint C2, utilisé comme filtre pour éliminer les parasites éventuels. Suit un régulateur de tension à zener qui fournit un 5 V bien stabilisé alimentant le bloc composé du microcontrôleur et des six LED.

Le régulateur utilise le fait que la zener, polarisée en inverse à travers une résistance (R1) qui en limite la consommation de courant, maintient constante la différence de potentiel à ses extrémités à la tension connue comme "tension de zener" (pour nous 5,6 V). Le 5,6 V est utilisé pour polariser la base de T1, un NPN monté en collecteur commun.

Il présente sur son émetteur un potentiel (filtré par C1) égal à celui de la zener (5,6 V) diminué de sa VBE (chute de tension entre base et émetteur, typiquement 0,6 à 0,7 V), ce qui fait environ 5 V.

Cette tension reste suffisamment constante quand la charge varie et lorsque la tension d'entrée change. Quand on alimente le circuit, le microcontrôleur IC1, après le "power-on-reset", initialise ses E/S en fonction du programme résident : RC0, RC1, RC2, RC3, RC4, RC5 sont des sorties et pilotent les six LED en leur fournissant un niveau logique haut ou bas selon que la LED doit être allumée ou éteinte. RB0 et RB1, utilisées comme entrées, se trouvent à la masse (niveau logique bas).

Après l'initialisation des lignes, le programme principal est exécuté : il prévoit la présentation du niveau logique haut, séquentiellement, sur une ligne à la fois, à partir de la ligne de sortie RC0 pour terminer avec celle de RC5 et vice versa.



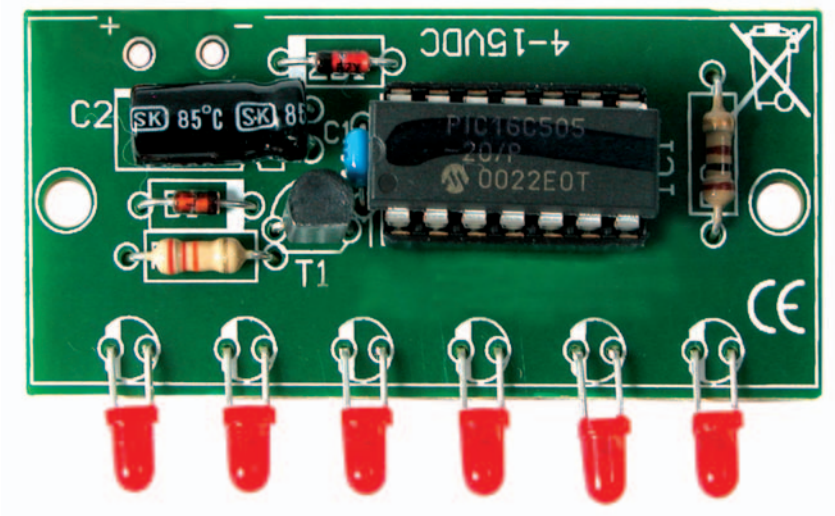


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'animation lumineuse.

Quand la séquence est terminée, le cycle se répète tant que le dispositif reste alimenté.

Sous l'effet du programme, s'illumine d'abord LD1, puis LD2, LD3, LD4, LD5 et enfin LD6 ! cette dernière s'éteint et LD5 s'allume à nouveau, puis LD4, LD3, LD2 et LD1. A la fin de cette séquence, tout reprend depuis le début.

La temporisation pratiquée par le programme sur la base du "timer" interne prévoit un cycle d'allumage, soit une séquence LD1 à LD6 et vice versa en 0,5 seconde.

L'impression qu'a l'observateur est qu'un point lumineux se déplace de gauche à droite et droite à gauche.

Une particularité de ce circuit est que la résistance de cathode reliée à la masse est commune à toutes les LED. Cela est possible car le micro polarise les LED une à la fois et donc dans R2 il s'écoule que le courant direct d'une seule LED.

Les sorties du PIC16C505 pilotent directement les LED car chacune des lignes RC, initialisée comme sortie, peut fournir 25 mA.

Le circuit fonctionne avec une simple pile de 9 V et la consommation n'est que de 27 mA.

En effet, la diode zener polarisée à travers la R1 de 22 k consomme environ 200 µA ! Le micro IC1 consomme typiquement 2 mA, en dehors du courant de pilotage de la LED allumée ! enfin les LED (une à la fois) sont alimentées en 25 mA environ, courant limité par les caractéristiques des ports du micro et par R2. Le total théorique est donc de 27,2 mA. Voir figure 1.

Si vous suivez bien les figures 2a, 2b et 3, la construction de cette petite platine ne vous posera aucun problème (même si vous êtes un débutant). Le microcontrôleur est bien sûr disponible déjà programmé en usine.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet "attirœil" pour cycliste ou piéton ou bien jeu de lumière EV173 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse suivante :

http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/097.zip. ◆

Ordinateur Multitâches
Avec
Ecran 1 /4 VGA Tactile



270 € ht

- Tiny Tiger ou Tiny Tiger 2
- Ecran tactile Analogique de 120 x 90 mm
- 1 /4 VGA 320 x 240 pixels Bleu /Blanc
- RS232, RS485/RS422 , Ethernet, Usb , CAN V2.0
- Alimentation continue entre 8 et 30 V, RTC
- 2 Entrées analogiques 0 à 10 V, 0 à 20 mA
- Clavier MF2, son, Bus Tiger X 64 K de ports

EBCONNECTIONS
www.ebconnections.com
3 Rue St Vincent Paul
89420 Ragny
Tél : 0820 900 021
Fax : 0820 900 126

Sont également disponibles

Composants USB Maître Esclave | Composants RFID 13,56 MHZ

arquié composants
Rue de écoles 82600 Saint-Sardos France
Tél. 05 63 64 46 91 Fax 05 63 64 38 39
SUR INTERNET http://www.arquie.fr/
e-mail : arquie-composants@wanadoo.fr

Catalogue N°65

Afficheurs. Alimentations. Caméras. Capteurs. Cartes à puces. Circuits imprimés. Circuits intégrés. Coffrets. Condensateurs. Cellules solaires. Connectique. Diodes. Fers à souder. Interrupteurs. Kits. LEDs. LEDs Luxeon. Microcontrôleurs. Multimètres. Oscilloscopes. Outillage. Programmateurs. Quartz. Relais. Résistances. Transformateurs. Transistors. Visserie. Etc...

Passez vos commandes sur notre site: www.arquie.fr



BON pour CATALOGUE papier FRANCE: GRATUIT (3.00 € pour: DOM, TOM, UE et autres pays)

Nom:.....Prénom:.....
Adresse:.....
.....
Code Postal:..... Ville:.....
M



Cours de télégraphie

Cours de CW en 20 leçons sur 2 CD-ROM et un livret

30€ *port inclus France métro.*

Ce cours de télégraphie a servi à la formation de centaines d'opérateurs radiotélégraphistes. Adapté des méthodes utilisées dans l'Armée, il vous amènera progressivement à la vitesse nécessaire au passage de l'examen radioamateur...

SRC - 1, tr. Boyer - 13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 04 42 62 35 99 - Fax : 04 42 62 35 36

COMMENT FABRIQUER FACILEMENT VOS CIRCUITS IMPRIMES ?

Nouveau produit qui arrive tout droit des États-Unis et qui a révolutionné les méthodes de préparation des circuits imprimés réalisés en petites séries :

plus de sérigraphie grâce à une pellicule sur laquelle il suffit de photocopier ou d'imprimer le master...



ET-PNP5
Lot de 5 feuilles au format A4
18,75€

12/2003

COMELEC • CD908 • 13720 BELCODENE • Tél. : 04 42 70 63 90 Fax : 04 42 70 63 95

Une photorésistance pilotant un relais

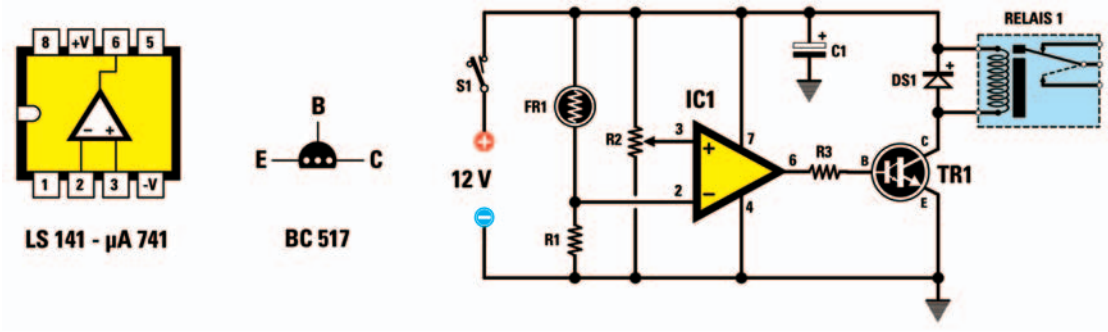


Figure 1 : Schéma électrique du relais commandé par photorésistance et brochages du circuit intégré vu de dessus et du transistor darlington vu de dessous.

Montage proposé par
Nicolas BLONDEL

Ma passion consiste à concevoir et à expérimenter de petits montages électroniques (apparemment je ne suis pas le seul !) et j'ai récemment monté ce relais commandé par une photorésistance.

Bien sûr, le relais peut commander n'importe quel circuit électrique (en fonction toutefois du courant que les contacts de ce dernier peuvent couper), d'autant qu'un premier relais de faible puissance peut en attaquer un de forte puissance lequel à son tour pourra commander un circuit même sous fort courant.

Voyez le schéma électrique de la figure 1 : quand on tourne le curseur du potentiomètre R2 donnant sur la broche 3 non-inverseuse de IC1 (un banal 741), à un moment le relais se décolle ; pour le coller à nouveau, il suffit d'occulter la photorésistance (c'est-à-dire d'empêcher la lumière de venir illuminer sa surface sensible).

Si la photorésistance est reliée entre la broche 2 inverseuse de IC1 et la masse et si R1 est insérée entre la broche 2 inverseuse et le positif d'alimentation (autrement dit, le contraire de ce que montre le schéma électrique de la figure 1), on obtient l'effet inverse.

Alors choisissez en fonction de votre application.

Les contacts du relais seront utilisés comme simple interrupteur pour mettre sous tension ou hors tension un dispositif ou un circuit électrique.

Liste des composants

R1.....100 k
R2.....100 k pot. lin.
R3.....47 k

C1.....10 µF électrolytique

DS1 ...1N4148
IC1.....µA ou uA741 ou LS141
TR1....darlington BC517
S1.....interrupteur M/A
FR1....photorésistance de n'importe quel type
RL1....relais 12 V



9-6 V sur l'allume-cigares de la voiture

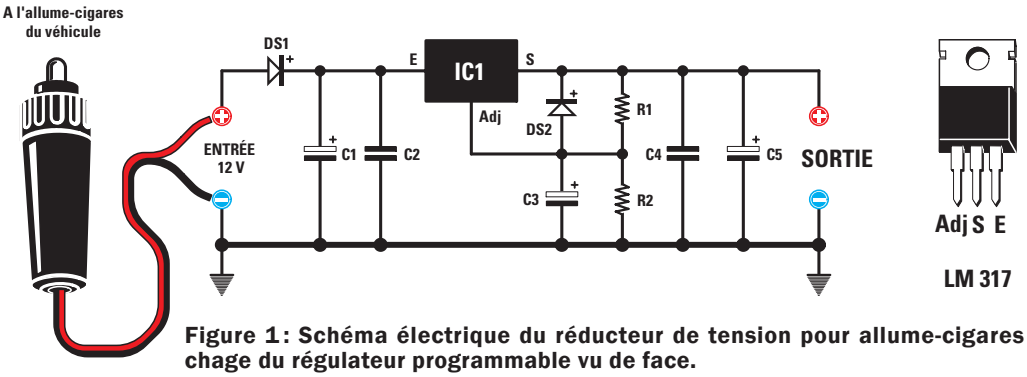


Figure 1 : Schéma électrique du réducteur de tension pour allume-cigares et brochage du régulateur programmable vu de face.

Montage proposé par Michel AMBROISE

Beaucoup d'appareils électroniques que je construis sont alimentés par une pile 6F22 de 9 V ou par un bloc de piles de 6 V. Quand je veux m'en servir à bord de ma voiture, j'aime bien les alimenter avec la batterie 12,6 V du véhicule. Aussi ai-je monté un réducteur de tension, qui ne m'a d'ailleurs coûté que quelques euro. Ce réducteur de tension me fournit 9 V ou bien 6 V, ces tensions étant, bien sûr, stabilisées (voir le schéma électrique de la figure 1). J'ai ensuite inséré ce montage dans un petit boîtier plastique. Pour prélever la tension de la batterie, j'utilise évidemment un connecteur mâle pour allume-cigares (on les trouve chez les revendeurs de composants électroniques, voyez leur catalogue). Mon adaptateur de tension pour voiture utilise le vieux et fameux LM317 qui fonctionne à merveille et qui est programmable au moyen de la valeur ohmique de la résistance R2. En fonction de la valeur de cette dernière, on obtient en effet en sortie une tension de 9 ou 6 V :

R2 = 1 360 ohms → 9 V
R2 = 830 ohms → 6 V.

Comme le boîtier du LM317 chauffe quand le courant consommé avoisine 1 A, j'ai doté ce régulateur d'un petit dissipateur en U.

Note de la rédaction

Ce montage fonctionne parfaitement, mais le lecteur n'a pas précisé comment calculer la valeur de R2 en fonction de la tension de sortie désirée. En voici la formule :

R2 = (Vs : 1,25 –1) x R1,

R étant en ohm, Vs étant la tension de sortie désirée en V.

Donc, pour obtenir une tension de sortie stabilisée à 9 V, R2 doit avoir une valeur ohmique de :

(9 : 1,25 –1) x 220 = 1 364 ohms,

valeur que l'on peut obtenir en montant en série deux résistances de 680 ohms, ce qui fait 1 360 ohms (la différence, dérisoire, n'ayant aucun effet gênant).

Pour obtenir une tension de sortie stabilisée à 6 V, R2 doit avoir une valeur ohmique de :

(6 : 1,25 –1) x 220 = 836 ohms,

valeur que l'on peut obtenir en montant en série deux résistances de 560 et 270 ohms, ce qui fait 830 ohms (la différence, dérisoire, n'ayant là encore aucun effet gênant).

Si nous voulons connaître exactement quelle tension nous obtiendrons avec les valeurs de R2 arrondies, nous pouvons utiliser la formule suivante :

Vs = (R2 : R1 + 1) x 1,25.

Avec le premier exemple, nous obtenons :

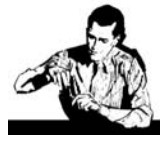
Vs = (1 360 : 220 +1) x 1,25 = 8,977 V

et avec le second :

Vs = (830 : 220 +1) x 1,25 = 5,966 V.

Avec ces formules, nous pouvons calculer les valeurs de R2 requises pour obtenir des tensions de sortie stabilisées à 7,5 - 4,5 - 3,0 V, etc.

Avec un commutateur (à glissière, à levier ou rotatif) dont le commun serait relié au point de jonction des résistances R2 et R1 et dont les deux contacts iraient à une extrémité de deux R2 de 1 360 et 830 ohms (l'autre extrémité de ces R2 étant à la masse), on pourrait facilement (par une simple commutation) obtenir 9 V ou 6 V voir d'autres valeurs de tensions.



Liste des composants

R1 220
R2 ..... voir texte

C1..... 1 000 µF électrolytique
C2..... 100 nF polyester
C3..... 10 µF électrolytique
C4..... 100 nF polyester
C5..... 220 µF électrolytique

DS1 ... 1N4004
DS2 ... 1N4148
IC1..... LM317

Alc ..... prise allume-cigares CA80 ou autre en fonction de votre véhicule (attention, il existe plusieurs diamètres)

PETITES ANNONCES

Vends très belle alimentation de laboratoire SODILEC type SDR 5040 0/40 V 0/50 A réglable et régulée. Réglages gros et fin sur V et I 175 €. Wobuloscope RHUDE et SCHWARZ type SWOBS POLYSKOP de 0.1 à 1300 Mhz avec tiroirs 1 et 2 + notice complète faire offre. Tél : 02 48 64 68 48

Vends revues techniques : Haut-Parleur 1983 à 1999, Electronique-Radio-Plans 1993 à 1995, Electronique Pratique 1991 à 2000, Elex 1989 à 1993, Nouvelle Electronique 1995 à 2000, + des décennies de Science et Vie jusqu'à 2000. Prix à débattre. Renseignements au 02 31 92 14 80

Vends magnéto à bande 27 cm AKAI GX 620 révisé bandes magnétiques 18 cm et 27 cm 1100 m. Tél : 02 33 52 20 99

Vends AMSTRAD : 1 moniteur vert GT65 2 moniteurs couleurs CTM644 3 ordi CPC464 1 ordi CPC 664 1 tuner TV 1 tuner radio FMMWLW 1 imprimante DMP2000 2 lecteurs disquettes 19 disquettes le lot 200 €. 1 ordi APPLE 2C 1 ordi APPLE 2E 3 lecteurs disq doc prog disq le lot 200 €. Tél : 04 91 69 06 84 après 18 H.

Vends transfo d'isolement 75 €; cours TV constructeurs PHILIPS, THOMSON, doc technique, cours techniques de dépannages, pannes, classeurs et fascicules 200 €. Tél : 06 81 45 48 57

Cherche datasheet ou note application MSA806 (OKI) UAA2022 (MOTOROLA 1986). Frais remboursés Tél : 04 68 80 08 96

Un moteur asynchrone tri à rotor bobiné donne à la sortie des charbons autant de courant qu'à l'entrée. Ce courant peut recharger les batteries suivies d'un onduleur continu-tri qui alimente le moteur entraînant un alternateur. Testé par un major de Polytechnique Bon Patrice. Tél : 04 77 31 98 13

INDEX DES ANNONCEURS

ELC Alimentations	2
COMELEC – Kits du mois	4
SELECTRONIC	15
PCB POOL – Réalisation de prototypes	21
ELC	21
MICRELEC	36
MULTIPOWER	54
COMELEC	56
COMELEC	57
COMELEC	69
EBC Connection	73
SRC MEGAHERTZ	73
ARQUIE Catalogue N°65	73
COMELEC PNP Blue	73
JMJ – Anciens numéros ELM	77
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	78
JMJ – CD cours	79
COMELEC – GSM/GPRS	80

ANNONCEZ-VOUS !

VOTRE ANNONCE POUR SEULEMENT 2 TIMBRES* À 0,54 € !

LIGNES	TEXTE : 30 CARACTÈRES PAR LIGNE. VEUILLEZ RÉDIGER VOTRE PA EN MAJUSCULES. LAISSEZ UN BLANC ENTRE LES MOTS.
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

*Particuliers : 2 timbres à 0,54 € - Professionnels : La grille : 90,00 € TTC - PA avec photo : + 30,00 € - PA encadrée : + 8,00 €

Nom ..... **Prénom** .....

Adresse .....

Code postal ..... **Ville** .....

Toute annonce professionnelle doit être accompagnée de son règlement libellé à l'ordre de JMJ éditions. Envoyez la grille, avant le 10 précédent le mois de parution, accompagnée de votre règlement à l'adresse:

JMJ/ELECTRONIQUE • Service PA • BP 20025 • 13720 LA BOUILLADISSE

Directeur de Publication
Rédacteur en chef
J-M MOSCATI
redaction@electronique-magazine.com

Direction - Administration
JMJ éditions
B.P. 20025
13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 0820 820 534
Fax : 0820 820 722

Secrétariat - Abonnements
Petites-annonces - Ventes
A la revue

Vente au numéro
A la revue

Publicité
A la revue

Maquette - Illustration
Composition - Photogravure
JMJ éditions sarl

Impression
SAJIC VIEIRA - Angoulême
Imprimé en France / Printed in France

Distribution
NMPP

Hot Line Technique
0820 000 787*
du lundi au vendredi de 16 h à 18 h

Web
www.electronique-magazine.com

e-mail
info@electronique-magazine.com

* N° INDIGO : 0,12 € / MN

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine
LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

EST RÉALISÉ EN COLLABORATION AVEC :

NUOVA ELETTRONICA
Elettronica In

JMJ éditions
Sarl au capital social de 7800 €
RCS MARSEILLE : 421 860 925
APE 221E
Commission paritaire: 1000T79056
ISSN: 1295-9693
Dépôt légal à parution

I M P O R T A N T

Reproduction, totale ou partielle, par tous moyens et sur tous supports, y compris l'internet, interdite sans accord écrit de l'Editeur. Toute utilisation des articles de ce magazine à des fins de notice ou à des fins commerciales est soumise à autorisation écrite de l'Editeur. Toute utilisation non autorisée fera l'objet de poursuites. Les opinions exprimées ainsi que les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas obligatoirement l'opinion de la rédaction. L'Editeur décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces de publicités insérées dans le magazine et des transactions qui en découlent. L'Editeur se réserve le droit de refuser les annonces et publicités sans avoir à justifier ce refus. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés ne sont communiqués qu'aux services internes de la société, ainsi qu'aux organismes liés contractuellement pour le routage. Les informations peuvent faire l'objet d'un droit d'accès et de rectification dans le cadre légal.

ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

Articles, Revues et CD téléchargeables au format PDF sur Internet
http://www.electronique-magazine.com



Au sommaire : Une interface Client FTP avec PIC, RTL8019 et SD-Card: deuxième partie (le logiciel) - Une alimentation professionnelle réglable de 0 à 25 V 0-5 A avec visualisation des valeurs sur un afficheur LCD - Un contrôle à distance de lumières domestiques avec sa télécommande infrarouge - Un amplificateur linéaire de 10 à 15 W bande FM 88-108 MHz pour l'exiteur EN1618 - Un variateur de luminosité pour tubes au néon - Un générateur sinusoïdal de 1 Hz à 120 MHz à circuit intégré DDS AD9951: (l'analyse théorique) Première partie -- À la découverte du BUS CAN: (Cinquième partie) description des instructions du programme principal -

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un contrôle à distance GSM avec antenne intégrée : Première partie : analyse théorique et réalisation - Un capteur à ultrasons universel - Un thermostat radio pour chaudière ou climatiseur - Un générateur BF-VHF à circuit intégré DDS : Seconde partie : la réalisation pratique et l'utilisation - Un microphone sans fil 863-865 MHz - Une interface Client FTP avec PIC et SD-Card : Troisième partie : le logiciel (suite et fin) - Apprendre l'électronique en partant de zéro : Dixième partie : Rendez votre oscilloscope plus performant avec le LM733 - À la découverte du BUS CAN : Partie 6A : La platine d'expérimentation.

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un lecteur/enregistreur de données sur mémoire Secure Digital (carte SD) pour port USB - Un contrôle à distance GSM avec antenne intégrée (mémoire 200 numéros) : seconde partie: le logiciel et la configuration à distance Une platine d'expérimentation pour Bluetooth à module Ezurio : première partie : la réalisation des platines. Un allumage progressif (PWM) pour ampoules de 12V en courant continu Une télécommande à courant porteur pour installation électrique 230 Vac - Une radiocommande codée à deux canaux - À la découverte du BUS CAN : partie 6B : La platine d'expérimentation suite.

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un testeur de rapidité pour diodes - Un transmetteur téléphonique d'alarme GSM : le matériel (étude et réalisation) - Une platine d'expérimentation pour Bluetooth le logiciel pour PC (Seconde partie) - Un Stéthoscope électronique pour écouter les battements du cœur - Un variateur pour ampoules de 12 à 24 V (dont halogènes 12 V) - Un temporisateur pour extinction automatique - REGIE DE LUMIERES Un variateur DMX monocanal - À la découverte du BUS CAN platine d'expérimentation Partie 7. COURS: Comment utiliser l'oscilloscope, La double base de temps de l'oscilloscope: Deuxième partie

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un contrôle de présence à empreintes digitales - Une interface USB pour PC à 33 E/S numériques et analogiques avec logiciel et programmes DLL: - Première partie : étude théorique et réalisation - Un transmetteur téléphonique d'alarme GSM : Seconde partie: le logiciel - Un générateur d'ultrasons anticellulite 3 MHz : Première partie : étude théorique et réalisation pratique - Une alarme pour cabriolets et bateaux - Un système embarqué à microcontrôleur - À la découverte du BUS CAN : Huitième partie : analyse du mode de fonctionnement de la librairie ECAN - Erratum testeur de diodes EN1642 & cours sur l'oscilloscope EN5060

6,00 € port inclus



Au sommaire : Cours sur les rayons infrarouges et réalisation d'un détecteur EN1658 - Une alimentation double symétrique à découpage à circuit intégré SG3524 : tension réglable entre +/-5 V et +/-32 V pour un courant de 2 A par branche.- Un générateur d'ultrasons anticellulite 3 MHz seconde partie : l'utilisation - Un modem GSM USB ou comment réaliser une connexion de données en temps réel - Une interface USB pour PC à 33 E/S : seconde partie le logiciel de gestion et l'analyse des fichiers DLL - Un système embarqué à microcontrôleur seconde partie : le logiciel BASCOM-AVR - À la découverte du BUS CAN neuvième partie : étude d'une application

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un amplificateur Hi-Fi à FET et MOSFET 2 x 100 W RMS avec protection active - Une antenne active de 2,5 MHz à 33 MHz - Un robot pour débutant - Une protection thermique pour votre PC gérée par microcontrôleur- Un variateur de lumière sans fil à rfPIC pour commande à distance - Un récepteur universel pour radiocommande compatible avec les anciens codes à 12 bits ainsi que ceux utilisant le protocole KeeLoq - Le brochage des jacks - À la découverte du BUS CAN Dixième partie : enregistrement de messages sur un noeud - Tout sur le web : tibbo.com - ezurio.com - tkb-4u.com - ftdichip.com -datasheetcatalog.com- cosmosignite.com

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un mini transmetteur téléphonique GSM avec audio jusqu'à 8 numéros par canal - Un régénérateur de tube cathodique pour téléviseur, ordinateur, oscilloscope - Un compteur Geiger ultrasensible de nouvelle génération pour savoir si la radioactivité d'un lieu est normale - Un émetteur/récepteur pour transmission de données 2,4 GHz USB avec module AUREL XTR-CYP-2,4 de 15 dBm -Un chargeur d'accumulateurs universel type "bâton" pour éléments Ni-Cd, Ni-Mh et Li-Ion À la découverte du BUS CAN -Onzième et dernière partie : analyse du fonctionnement des registres du module CAN du PIC18F458

6,00 € port inclus



Au sommaire : Un instrument de musique électronique : le Thérémin - Un système de remontée automatique des stores en cas de vent et de pluie utilisant la logique de programmation d'états (machines à états infinis - Une platine d'expérimentation pour Bluetooth : troisième partie : les essais avec un téléphone mobile Bluetooth - Comment calculer les transformateurs de sortie pour amplis HIFI à lampes: adaptation de l'impédance de sortie des lampes aux impédances caractéristiques des hauts-parleurs -Introduction à la domotique : Première partie : description des modules Velbus : transformation d'une maison individuelle en une installation domotique

6,00 € port inclus



Au sommaire : Allumer une LED en 1,5 V - Détecteur de verglas-Variateur de lumière pour halogène-Temporisateur programmable - Chambre d'écho-Truqueur de voix-Préampli pour guitare - Thermomètre numérique - Message vocal d'accueil-Modulateur de lumières 3 voies - Détecteur de faux billets - Surveillance vidéo UMTS-Chandelle électronique - Journal lumineux - L'ICD2 : outil de développement pour PIC-Antivol haute fréquence - Afficheur géant - Afficheur géant multifonctions - Ouverture de portail par GSM - Programmateur de PIC à support d'insertion nulle - ICPROG : logiciel de programmation pour PIC - Afficheur LCD programmable - Sonnerie à trois tons - Amplificateur audio 1 W - etc...

6,00 € port inclus

Frais de port pour la CEE les DOM-TOM et l'étranger : Nous consulter.

Renseignements sur les disponibilités des revues depuis le numéro 1
Tél. : 0820 820 534 du lundi au vendredi de 9h à 12h
JMJ Editions B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS

ABONNEZ-VOUS ET PROFITEZ DE VOS PRIVILEGES





L'ASSURANCE de ne manquer aucun numéro en recevant votre revue directement dans votre boîte aux lettres près d'une semaine avant sa sortie en kiosques.

BÉNÉFICIER de **50%** de remise** sur les CD-ROM des anciens numéros (voir page 79 de ce numéro)

RECEVOIR un cadeau* !

* Pour un abonnement de 22 numéros uniquement (délai de livraison : 4 semaines environ). ** Réservé aux abonnés 11 et 22 numéros.

OUI, Je m'abonne à ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine — LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

A PARTIR DU N° 98 ou supérieur

E097

Ci-joint mon règlement de _____ € correspondant à l'abonnement de mon choix.

Adresser mon abonnement à : Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ e-mail _____

❑ chèque bancaire ❑ chèque postal ❑ mandat

❑ Je désire payer avec une carte bancaire
Mastercard – Eurocard – Visa

Date d'expiration : | | | |

Cryptogramme visuel : | | | |
(3 derniers chiffres du n° au dos de la carte)

*Date, le*_____

Signature obligatoire ▷

Avec votre carte bancaire, vous pouvez vous abonner par téléphone.

TARIFS FRANCE

❑ **6 numéros** — au lieu de 30,00 € en kiosque, soit **5,00 € d'économie** — **25,00 €**

❑ **11 numéros** — au lieu de 55,00 € en kiosque, soit **10,00 € d'économie** — **45,00 €**

❑ **22 numéros** — au lieu de 110,00 € en kiosque, soit **25,00 € d'économie** — **85,00 €**

Pour un abonnement 22 numéros, cochez la case du cadeau désiré.

TARIFS CEE/EUROPE

❑ **11 numéros** — **55,00 €**

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 22 numéros

Gratuit :



- ❑ **Un money-tester**
- ❑ **Une radio FM / lampe**
- ❑ **Un multimètre**
- ❑ **Un réveil à quartz**
- ❑ **Une revue supplémentaire**



Avec 2,00 €
en plus de votre règlement ou
(4 timbres à 0.54 €)

- ❑ **Un set confort pour voyager**
- ❑ **Un Hub USB à 4 ports**

délai de livraison :
4 semaines dans la limite des stocks disponibles

Photos non contractuelles

POUR TOUT CHANGEMENT D'ADRESSE, N'OUBLIEZ PAS DE NOUS INDIQUER VOTRE NUMÉRO D'ABONNÉ (INSCRIT SUR L'EMBALLAGE)

Bulletin à retourner à : JMJ – Abo. ELM

B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE – Tél. 0820 820 534 – Fax 0820 820 722

CD-ROM ENTIÈREMENT IMPRIMABLE

LISEZ ET IMPRIMEZ VOTRE REVUE SUR VOTRE ORDINATEUR PC OU MACINTOSH

50 € Les 3 CD du Cours d'Électronique en Partant de Zéro







COURS NIVEAU 3

SOMMAIRE INTERACTIF

ENTIÈREMENT IMPRIMABLE



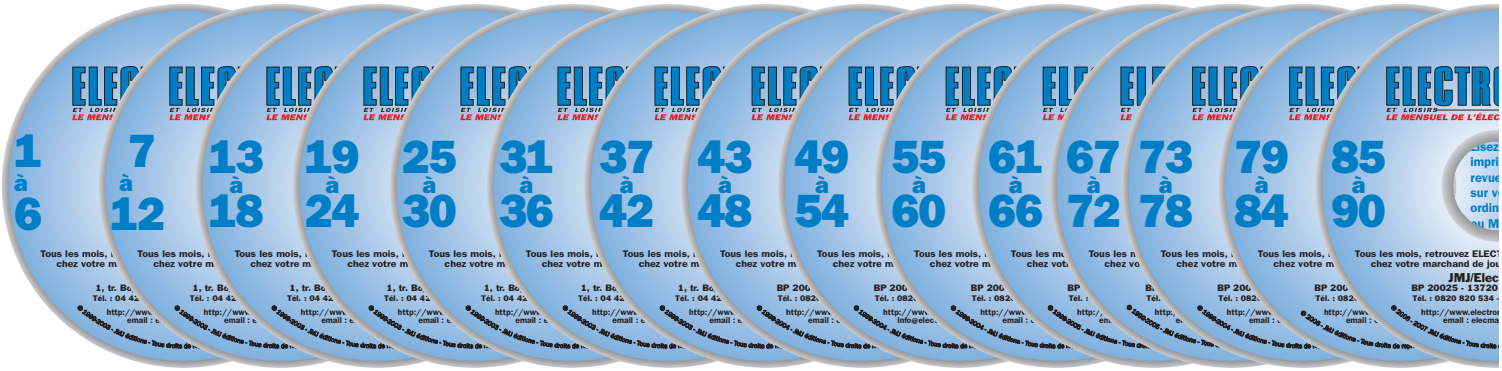




5.50 € LE CD

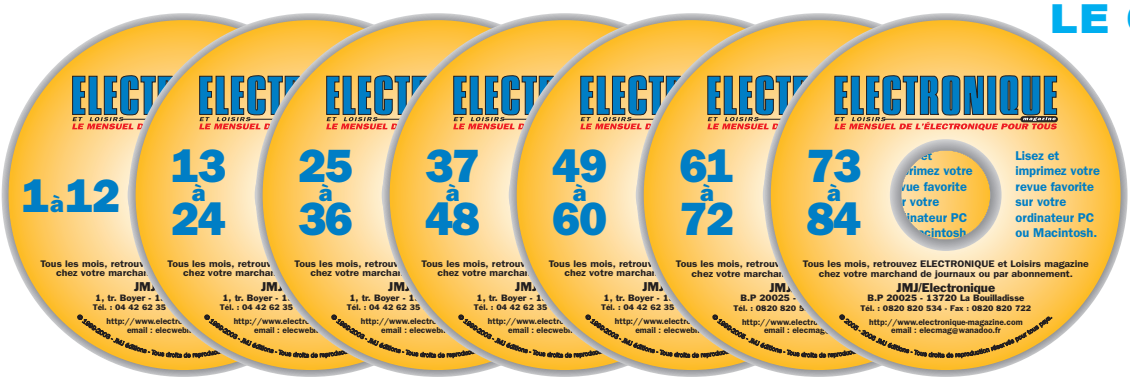
SUPER AVANTAGE POUR LES ABONNÉS DE 1 OU 2 ANS

- 50 % SUR TOUS LES CD DES ANCIENS NUMÉROS CI - DESSOUS



LE CD 6 NUMÉROS

25€



LE CD 12 NUMÉROS

45€

FRAIS DE PORT INCLUS POUR LA FRANCE (DOM-TOM ET AUTRES PAYS: NOUS CONSULTER.)

adressez votre commande à :

JMJ/ELECTRONIQUE - B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE *avec un règlement par Chèque à l'ordre de* ***JMJ***

Par téléphone : 0820 820 534 ou par fax : 0820 820 722 *avec un règlement par Carte Bancaire*

Vous pouvez également commander par l'Internet : www.electronique-magazine.com/anc_num.asp

Systèmes professionnels GPS/GSM



Grâce au minuscule module GPS / GSM Wavecom nous allons réaliser un localiseur à distance alimenté par une batterie rechargeable ; il est tellement minuscule **(58 x 32 x 6 mm**) qu'on pourra le mettre dans la poche et pas seulement à bord d'un véhicule (pour ce dernier cas cependant nous vous proposons un adaptateur d'alimentation à découpage ET601). Avec Internet et la cartographie disponible, une utilisation en réseau permet de visualiser la position du localiseur sur une carte.
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES : Connexion GSM : 900 / 1800 MHz - Récepteur GPS : 16 canaux - Précision : 3 m CEP - Vitesse de ré-acquisition : 1 à 41,5 s - Paramétrage à distance - Mot de passe d'accès - Envoi des données : SMS et courriel - Formats des coordonnées : 3 - Alimentation : 3,6 VDC - Consommation moyenne : 30 mA - Températures de travail : comprises entre –35 et +85 °C - **Poids: 15 g**. L'appareil ET596 est livré pré monté avec le module Q2501, le câble adaptateur d'antenne (MMS/SMA), l'antenne active GPS et l'antenne GSM bi-bande. Le pack batterie n'est pas compris et il est disponible séparement. Une alimentation à découpage (5 à 30 V sortie 3.6 V) est disponible séparement.

ET596	**Localisateur portable GSM/GPS monté**	**€ 399,00**
Bat T 3006	**Pack batterie**	**€ 8,50**
ET601	**Alimentation à découpage (entrée 5 à 30V/ sortie 3.6V)**	**€ 25,50**

Localisateur GPS-GSM avec batterie

Dispositif de localisation de véhicule miniature. Il intègre un modem cellulaire GSM, un récepteur GPS très haute sensibilité et une source autonome d'alimentation (batterie au lithium). Les données relatives à la position sont envoyées par SMS à des intervalles programmables à un ou plusieurs cellulaires. Ces données peuvent être utilisées par des programmes disponible sur Internet pour visualiser la position du véhicule sur des cartes détaillées



EG19B € 499,00

Mode de fonctionnement

Envoi de SMS à des intervalles prédéfinis : l'unité envoie des numéros téléphoniques autorisés, à des intervalles de temps prédéfinis (de 2 à 120 minutes) un message avec les coordonnées. Les SMS contiennent l'identification de l'unité avec les données relatives à la position, la vitesse et direction.
Mode 1 : l'unité peut être appelée d'un téléphone dont le numéro a été préalablement mémorisé : l'appelant recevra dans ce cas un SMS contenant toutes les données relatives à la position du mobile.
Mode 2 : En envoyant un SMS il est possible obtenir un message de réponse contenant les informations relatives au GSM. Cette fonction permet de connaître (de manière beaucoup plus approximative) où se trouve le dispositif même lorsque le signal GPS n'est pas reçu.
Urgence : Cette fonction fait office de bouton de Panic: en pressant le bouton il est envoyé à un maximum de trois numéros téléphoniques pré-programmés un SMS de demande d'aide contenant même les données de la position. L'activation de ce bouton active même une alarme sonore.

Localisateur GPS-GSM + batterie + microphone

Dispositif miniature de localisation de véhicules. Il se différencie du modèle standard (G19B) par la possibilité d'utiliser des connexions GPRS (outre les normales GSM) et par la disponibilité d'un microphone très haute sensibilité. Les données relatives à position sont envoyées via le réseau GPRS ou GSM au moyen de SMS ou email. Fonction panique et parking. Possibilité d'utiliser des services web pour la localisation.



WEBTRACK4 € 699,00

Mode de fonctionnement

Envoi des données de localisation par réseau GPRS et web.server : l'unité distante est connectée constamment au réseau GPRS et envoie en temps réel les données au web.server ; il est ainsi possible connaître instant après instant la position du véhicule, sa direction et la vitesse avec un coût particulièrement bas car dans la transmission par paquet (GPRS) ne sont débités que les données envoyées et dans ce cas chaque trame qui définit la position est composé de peu d'octets

Ecoute d'ambiance par microphone incorporé : en appelant le numéro de l'unité distante, après huit sonneries, le microphone caché s'active permettant ainsi d'écouter tout ce qui est à portée de celui-ci. En utilisant un casque/microphone adapté, il sera possible d'entamer une conversation de vive voix bidirectionnelle avec l'unité distante. La sensibilité du microphone est de -24dB.

Urgence : Cette fonction fait office de bouton de Panic: en pressant le bouton il est envoyé à un maximum de trois numéros téléphoniques pré-programmés un SMS de demande d'aide contenant même les données de la position.

Park/Geofencing : Ce mode de fonctionnement peut être activé soit avec le bouton soit par l'envoi d'un SMS. Cette fonction - activée habituellement lorsque le véhicule vient en stationnement - détermine l'interruption de l'envoi des données relatives à la position. Dès que le véhicule se déplace à une vitesse supérieure à 20 km/h, la transmission reprend automatiquement avec une signalisation d'alarme. Si la connexion GPRS n'est pas disponible les données sont envoyées par SMS via le réseau GSM.

Personal Tracker SMS/GPRS/VOICE



ETR102 € 345,00

Dispositif de localisation miniature avec la fonction GSM. Il peut transmettre ses coordonnées (longitude et latitude) de deux manières différentes :
1) Via SMS vers un téléphone GSM ou en GPRS vers un PC configuré à cet effet. Les coordonnées reçues permettent de connaître, à l'aide d'une cartographie sur PC, le lieu exact de la personne qui possède l'appareil. Vous pouvez utiliser des logiciels gratuis comme Google Earth ou Google map.
2) En envoyant un SMS (même vide) au Personal Tracker, celui-ci répondra en communiquant ses coordonnées. Le dispositif peut être configuré de façon à envoyer ses coordonnées à toutes personnes qui en effectue la demande via GSM ou alors à des personnes autorisées (10 numéros GSM maximum mémorisables).
Avec une simple pression sur une touche, le TR2 peut appeler en vocal un numéro de cellulaire préenregistré (3 numéros maximum). Extrêmement facile à configurer ce dispositif est idéal pour toute personne qui désire avoir à portée de main un système de localisation GPS.
ETR102 est livré un câble USB, un bloc secteur, une batterie lithium rechargeable et un CD-ROM contenant le logiciel de gestion GPRS et les drivers USB.

Logiciels et cartographies numériques





Logiciel de gestion de cartes numérisées pour Windows.Il permet de numériser et de référencer des cartes de manières trés simples. Les cartes peuvent être chargées au moyen d'un scanner puis référencées et positionées à l'aide d'un récepteur GPS ou des coordonnées géographiques de la carte. Le programme récupère les données provenant du récepteur GPS et indique sur la carte la position en chargeant automatiquement les cartes nécessaires (si elles sont disponibles). Possibilité de mémoriser des positions et des parcours. La définition dépend uniquement des cartes chargées en mémoire dans le PC: Dans la plupart des cas la définition va jusqu'à la rue. Des cartes détaillées des principaux pays européens sont disponibles. Elles permettent d'utiliser toutes les fonctions du programme FUGAWI (y compris le tracé des parcours) sur cartes vectorielles avec détails des rues dans les villes.

FUGPS/SW	**€ 150,00**
EURSTR2 (Austriche, Suisse, Italie)	**€ 109,00**
EURSTR3 (France, Espagne, Portugal, Belgique, Holande, Luxembourg)	**€ 109,00**
EURSET (EUR2, EUR3, Allemagne, Danemark, Angleterre, Norvege, Suède)	**€ 150,00**

COMELEC - CD 908 - 13720 BELCODENE - TÉL.: 04 42 70 63 90 - FAX: 04 42 70 63 95 - WWW.COMELEC.FR