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

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

http://www.electronique-magazine.com

n°68 JANVIER 2005

UN AMPLIFICATEUR 4 X 55 W POUR VOITURE

UN MICRO-ESPION GSM

UN POTENTIOMÈTRE ÉLECTRONIQUE MONOLITHIQUE

DEUX CLIGNOTANTS BASSE TENSION



UN CLAVIER DE 6 TOUCHES À EFFLEUREMENT

UN CONTRÔLEUR POUR MOTEUR PAS À PAS

UN AMPLIFICATEUR À LAMPES DE 60 W EN CLASSE A

ETC...

SOMMAIRE DÉTAILLÉ PAGE 3

L'ELECTRONIQUE POUR TOUS n°68 ELECTRONIQUE

France 4,50 € – DOM 4,50 € – CE 5,00 € – Suisse 7,00 FS – MARD 50 DH – Canada 7,50 $C

Imprimé en France / Printed in France

L 15574 - 68 - F: 4,50 €

N° 68 - JANVIER 2005

elc

la qualité au sommet

Montez en puissance avec les nouvelles alimentations

- Ventilation contrôlée
- Véritable troisième voie
- Série ou parallèle avec lecture directe

NOUVEAU!

AL 936N

la nouvelle référence professionnelle



Voies principales
2 x 0 à 30 V / 2 x 0 à 3 A séparé
ou 1 x ± 0 à 30 V / 0 à 3 A tracking
ou 1 x 0 à 30 V / 0 à 6 A parallèle
ou 1 x 0 à 60 V / 0 à 3 A série

Sortie auxilliaire
2 à 5,5 V / 3 A
5,5 V à 15 V / 1 A
lecture U ou I

592,02 €

NOUVEAU!

ALR3003D

la référence professionnelle économique



2 x 0 à 30V / 2 x 0 à 3A séparé
ou 1 x ±0 à 30V / 0 à 3A tracking
ou 1 x 0 à 60V / 0 à 3A série
ou 1 x 0 à 30V / 0 à 6A *parallèle

(*mise en parallèle extérieure possible par l'utilisateur)

502,32 €

Prix TTC

AL 924A



0 à 30V / 0 à 10A **416,21 €**

AL 781NX



0 à 30V / 0 à 5A **321,72 €**

AL 942



0 à 30V / 0 à 2A et chargeur de batterie au Pb. **149,50 €**

AL 843A



6 ou 12V / 10A = et ~ ou 24V / 5A = et ~ **238,00 €**

AL 941



0 à 15V / 0 à 3A et chargeur de batterie au Pb. **145,91 €**

NOUVEAU!

ALF1205M



6V et 12V / 5A **155,48 €**

AL 923A



1,5 à 30V / 5A à 30V et 1,5A à 1,5V **155,48€**

AL 901A



1 à 15V / 4A à 15V et 1A à 1V **102,86 €**

NOUVEAU!

ALF1201M



6V et 12V / 1A **83,72 €**

- Trois voies simultanées
- Mémorisation des réglages
- Logiciel fourni **AL 991S**



±0 à 15V / 1A ou 0 à 30V / 1A
2 à 5,5V / 3A
-15 à +15V / 200mA **238,00 €**

AL 925



6 ou 12V / 5A = et ~ **130,36 €**

AL 841B



3V 4,5V 6V 7,5V 9V 12V / 1A **40,66 €**

AL 890N



+ et -15V / 400mA **49,04 €**

elc

59, avenue des Romains - 74000 Annecy
Tél. 33 (0)4 50 57 30 46 - Fax 33 (0)4 50 57 45 19

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure

Je souhaite recevoir une documentation sur :

Nom

Adresse

Ville Code postal

FRANÇOISE BAUDOUX CRÉATION GRAPHIQUE 12 - 03 - 2003

Un amplificateur 4 x 55 W pour voiture 5



Cet étage final audio de puissance pour autoradio très compact utilise un seul circuit intégré et fournit pourtant 55 W sur chacun des quatre canaux (deux "avant" droite et gauche, deux "arrière" droite et gauche). Il possède les fonctions "standby" et "mute" et on peut le coupler à des enceintes ou haut-parleurs de 2 et 4 ohms d'impédance.

Un potentiomètre électronique monolithique 10



Cette petite platine peut être utilisée pour régler le volume d'un amplificateur audio, la tension de sortie d'une alimentation variable, la durée d'une temporisation, etc. Le rapport entrée/sortie peut être modifié en agissant sur deux poussoirs ou bien, avec des niveaux logiques adéquats, sur les entrées de contrôle, ce qui permet de le commander à distance.

Deux clignotants basse tension 14



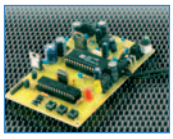
Si vous voulez vous faire remarquer (ce n'est pas toujours vain : en pleine nuit sur une route par exemple...), voici deux types de clignoteurs/balises de détresse, basse tension, fonctionnant, le premier, avec une ampoule halogène à réflecteur intégré et, le second, avec des LED blanches à haute luminosité.

Un variateur de vitesse pour moteur à courant continu 18



Grâce à un régulateur PWM, cette platine permet de doser très précisément l'énergie fournie (et donc la vitesse de rotation de l'axe) à un moteur électrique, aussi bien à vide qu'en charge. L'adoption d'un MOSFET spécial avec capteur intégré permet de suspendre la fourniture de courant quand le moteur consomme trop.

Un enregistreur/reproducteur de huit minutes 24



Cet appareil permet d'enregistrer et de reproduire numériquement un message d'une durée maximale de huit minutes. Toutes les fonctions (REC, PLAY, STOP) sont commandées par trois poussoirs situés sur la platine. Le circuit peut être piloté de l'extérieur grâce à un connecteur barrette.

Un amplificateur à lampes de 60 W en classe A 32



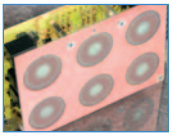
Cet amplificateur de puissance à lampes donne un son d'une chaleur incomparable avec celui des transistors bipolaires ou MOS. Une conception originale et esthétique (voyez par vous-même), le choix de la classe A, ainsi que l'emploi d'un transformateur de sortie remarquable satisferont l'audiophile le plus exigent. Cet amplificateur mono délivre 60 W RMS.

Un micro-espion GSM 46



Relié à une ligne fixe, cet appareil permet d'écouter discrètement et à distance sur un téléphone mobile GSM toutes les conversations téléphoniques. Le circuit est également doté d'un microphone pour écoute locale dissimulée, d'une entrée auxiliaire et d'une sortie supplémentaire à relais. L'appareil utilise le module GSM GR47, une évolution du fameux GM47.

Un clavier de six touches à effleurement 54



Ce pavé de six poussoirs à effleurement est doté de six sorties à relais pouvant fonctionner en mode impulsionnel ou en mode bistable. Chaque touche détecte la variation de capacité due au contact ou à la proximité immédiate d'un doigt et, si elle est activée, une LED située à l'arrière s'allume pour confirmer le déclenchement.

Un contrôleur pour moteurs pas à pas 60



Ce contrôleur pour moteurs pas à pas, permettant de piloter des moteurs unipolaires ou bipolaires, dispose d'une ligne bus I2C gérant le moteur, au moyen d'une interface externe, par voie logicielle et PC. Il est possible en outre d'effectuer un contrôle manuel grâce à deux poussoirs permettant de modifier la position de l'axe du moteur.

Sur l'Internet 66

www.target3001.com - www.enerpoint.it - www.numberone.com
www.energia-eolica.it - www.orcdpcb.com - www.minihydrogen.com

Apprendre l'électronique en partant de zéro 68

Un fréquencemètre numérique à 5 chiffres 10 MHz



Pour connaître la valeur exacte d'une fréquence en hertz (Hz), kilohertz (kHz) ou mégahertz (MHz), vous devez abandonner les divers fréquencemètres analogiques et vous tourner vers les fréquencemètres numériques. S'ils sont plus coûteux, ils permettent, en contrepartie, de visualiser sur leur afficheur, la fréquence précise exprimée par un nombre.

Les Petites Annonces 76

L'index des annonceurs se trouve page 76

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 23 décembre 2004

Crédits Photos : Corel, Futura, Nuova, JMJ.

BONNE ANNÉE 2005

LES MEILLEURS SERVICES ET LES MEILLEURS PRIX ? C'EST AUPRÈS DE NOS ANNONCEURS QUE VOUS LES TROUVEREZ !
FAITES CONFIANCE À NOS ANNONCEURS.

Pour ne manquer aucun numéro :
ABONNEZ-VOUS !

LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS...

TOUTE L'ÉQUIPE VOUS SOUHAITE UNE BONNE ANNÉE 2005

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

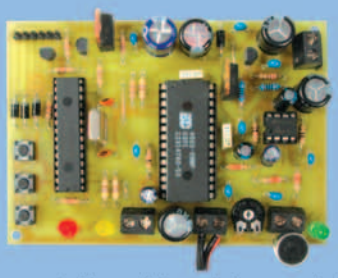
AUDIO : AMPLIFICATEUR A LAMPES DE 60 W EN CLASSE A



Cet amplificateur de puissance à lampes donne un son d'une chaleur incomparable avec celui des transistors bipolaires ou MOS. Une conception originale et esthétique (voyez par vous-même), le choix de la classe A, ainsi que l'emploi d'un transformateur de sortie remarquable satisferont l'audiophile le plus exigent. Cet amplificateur mono délivre 60 W RMS.

EV8010 .... Kit avec boîtier ..... 869,00 €

AUDIO : ENREGISTREUR/REPRODUCTEUR DE HUIT MINUTES



Cet appareil permet d'enregistrer et de reproduire numériquement un message d'une durée maximale de huit minutes. Toutes les fonctions (REC, PLAY, STOP) sont commandées par trois poussoirs situés sur la platine. Le circuit peut être piloté de l'extérieur grâce à un connecteur barrette

ET552 ..... Kit sans boîtier ..... 39,00 €

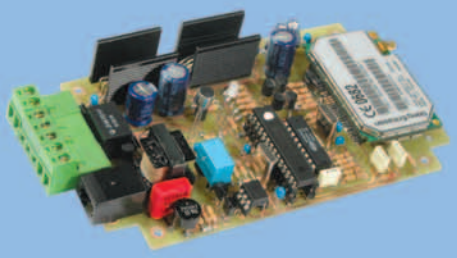
SÉCURITÉ : CLIGNOTANT BASSE TENSION



Si vous voulez vous faire remarquer (ce n'est pas toujours vain : en pleine nuit sur une route par exemple...), voici un type de clignoteur/balise de détresse, basse tension, fonctionnant avec deux LED blanches à haute luminosité.

VK147 ..... Kit sans boîtier ..... 9,95 €

TOP-SECRET : MICRO-ESPION GSM



Connecté à une ligne téléphonique fixe, ce montage permet d'écouter discrètement et à distance sur un téléphone mobile GSM toutes les conversations téléphoniques. Le circuit est également doté d'un microphone pour écoute locale dissimulée, d'une entrée auxiliaire et d'une sortie supplémentaire à relais. L'appareil utilise le module GSM GR47, une évolution du fameux GM47.

ET556 ..... Kit sans boîtier ni antenne ..... 343,00 €

AUTOMATISME : CONTRÔLEUR POUR MOTEURS PAS A PAS



Ce contrôleur pour moteurs pas à pas, permettant de piloter des moteurs unipolaires ou bipolaires, dispose d'une ligne bus I2C gérant le moteur, au moyen d'une interface externe, par voie logicielle et PC. Il est possible en outre d'effectuer un contrôle manuel grâce à deux poussoirs permettant de modifier la position de l'axe du moteur.

EV8005 .... Kit sans boîtier ..... 45,50 €

FRÉQUENCEMÈTRE NUMÉRIQUE À 5 CHIFFRES 10 MHZ



Pour connaître la valeur exacte d'une fréquence en hertz (Hz), kilohertz (kHz) ou mégahertz (MHz), vous devez abandonner les divers fréquencemètres analogiques et vous tourner vers les fréquencemètres numériques. S'ils sont plus coûteux, ils permettent, en contrepartie, de visualiser sur leur afficheur, la fréquence précise exprimée par un nombre.

EN5048 ... Kit avec boîtier ..... 117,00 €

COMELEC

CD 908 - 13720 BELCODENE

Tél. : 04 42 70 63 90

Fax : 04 42 70 63 95

www.comelec.fr

Comelec 01/2005

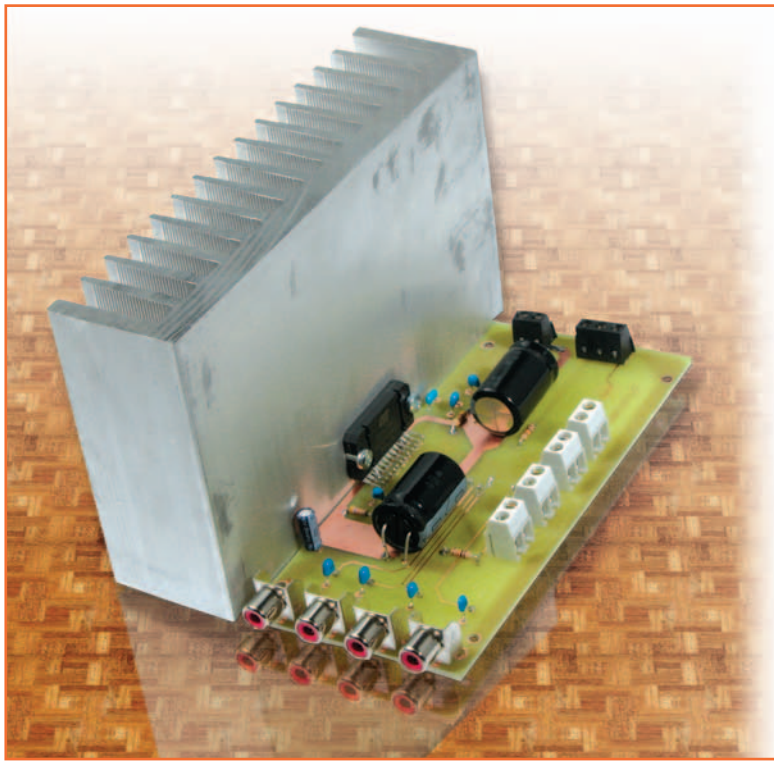
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 80 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

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

Un amplificateur

4 x 55 W pour voiture

Cet étage final audio de puissance pour autoradio très compact utilise un seul circuit intégré et fournit pourtant 55 W sur chacun des quatre canaux (deux "avant" droite et gauche, deux "arrière" droite et gauche). Il possède les fonctions "standby" et "mute" et on peut le coupler à des enceintes ou haut-parleurs de 2 ou 4 Ω d'impédance.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Alimentation nominale : 12 Vcc (8 à 18 Vcc)
- Consommation au repos : 220 mA
- Consommation à la puissance max. : environ 10 A
- Protection contre : les courts-circuits de sortie
  le suréchauffement
  les inversions de polarité
- Impédance de sortie : 2 à 4 Ω
- Impédance d'entre : 100 kΩ
- Bande passante : 20 Hz à 20 kHz
- Puissance de sortie : 4 x 55 W
  (14,4 Vcc 2 Ω, THD = 10 %)
  4 x 30 W
  (14,4 Vcc 4 Ω, THD = 10 %)
- Puissance sortie max. par canal : 80 W (2 Ω)

La caractéristique principale d'un amplificateur pour voiture tient dans ses dimensions réduites par rapport à celui de la chaîne Hi-Fi domestique. Pourtant sa puissance ne doit pas être beaucoup moins élevée ni sa réponse en fréquence beaucoup moins bonne… et le tout avec une tension d'alimentation de 12 V (celle de la batterie du véhicule). L'amplificateur pour autoradio que nous vous proposons de construire remplit parfaitement ce cahier des charges : il est fondé sur un circuit intégré monolithique et bon marché, d'où son étonnante simplicité (un seul circuit intégré pour les quatre voies stéréo avant-arrière). Et personne ne vous empêche, si vous le voulez, de l'utiliser à la maison comme ampli Hi-Fi ou bien d'en faire un amplificateur P.A. ("Public Address") autonome, pouvant fonctionner sur batterie.

Le circuit intégré utilisé

L'amplificateur met en œuvre en effet un circuit intégré TDA7560 STMicroelectronics (pour en savoir davantage connectez-vous au site www.st.com) fournissant sur des charges de 2 ohms une puissance maximale de 55 W sur chacun des quatre canaux et de 30 W sur des charges de 4 ohms d'impédance. Son domaine d'application spécifique est l'automobile avec des tensions d'alimentation allant de 8 à 18 V. Il est triplement protégé contre les courts-circuits de sortie (à la masse, au positif et les deux fils entre eux), il est également protégé en température, contre l'inversion de polarité d'alimentation et il peut piloter des charges fortement inductives : bref, il est théoriquement indestructible !

Le TDA7560 est un amplificateur en classe AB réalisé avec la nouvelle technologie BCD (Bipolaire / CMOS / DMOS), tout cela dans un boîtier Flexiwatt25 : les broches sont disposées alternativement sur deux files. La structure de l'étage de sortie, avec des éléments complémentaires PN, permet une excursion de la tension de sortie de type "rail-to-rail", c'est-à-dire de zéro au niveau maximal d'alimentation : ceci, combiné avec le fort courant que les finaux sont capables de fournir et la très basse perte de conduction, a pour conséquence des taux de distorsion minimes. Le TDA7560 dispose même des fonctions "standby" et "mute" (qui pourront être fort utiles si

votre autoradio en est dépourvu), ainsi qu'une fonction "automuting" (si la tension d'alimentation devient trop faible). Il comporte enfin une sortie HSD (contrôlant la tension continue "d'offset" de l'amplificateur) laquelle, en cas de grave anomalie, fournit en sortie un niveau logique permettant d'interdire l'étage, mais nous ne nous en servirons pas.

Le schéma électrique

Comme le montre la figure 1, le seul composant actif est le circuit intégré ST.

Liste des composants

R1 ..... 47 kΩ
R2 ..... 470 kΩ
R3 ..... 10 kΩ
R4 ..... 10 kΩ
C1 ..... 100 nF multicouche
C2 ..... 100 nF multicouche
C3 ..... 100 nF multicouche
C4 ..... 100 nF multicouche
C5 ..... 220 nF multicouche
C6 ..... 47 µF 25 V électrolytique
C7 ..... 2200 µF 25 V électrolytique
C8 ..... 100 nF multicouche
C9 ..... 100 nF multicouche
C10 ... 100 nF multicouche
C11 ... 2200 µF 25 V électrolytique
U1 ..... TDA7560

Divers:

5 .. borniers 2 pôles au pas de 5 mm
1 .. bornier 3 pôles au pas de 5 mm
4 .. prises socles RCA "cinch"
1 .. dissipateur à ailettes
.... et à semelle épaisse
2 .. vis autotaraudeuses

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

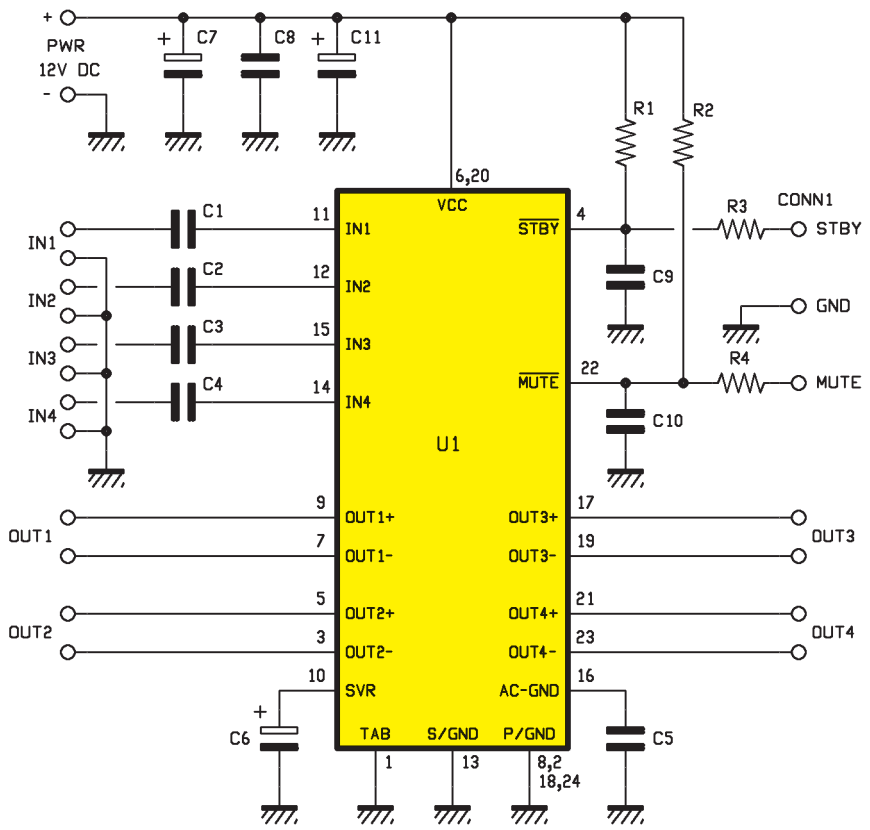


Figure 1: Schéma électrique de l'amplificateur pour autoradio.

L'alimentation (bien sûr de 12 VDC, batterie de la voiture oblige) arrive sur les broches 6 et 20. Aux broches 4 et 22 sont reliées respectivement les résistances de "pull-up" R1 de 47 k et R2 de 470 k servant à maintenir au niveau logique haut ces deux entrées de telle façon que les fonctions de "standby" et de "mute" soient normalement sur "OFF". Sur le bornier à 3 pôles CONN1 (voir figure 2a) on trouve la masse et deux broches utilisées pour mettre l'amplificateur en "standby" ou en "muting". La différence entre "standby" et "muting" est fort simple: dans le premier cas le fonctionnement de l'amplificateur est complètement inhibé et sa consommation tombe à 75 µA, dans le second ("muting" actif) la puissance de sortie est réduite drastiquement mais l'ampli remplit ses fonctions normalement. Ces deux broches sont disponibles pour la liaison à l'autoradio: elles seront connectées à ses sorties "standby" et "mute". S'il ne dispose pas de ces contrôles pour amplificateur externe, on recourra à deux

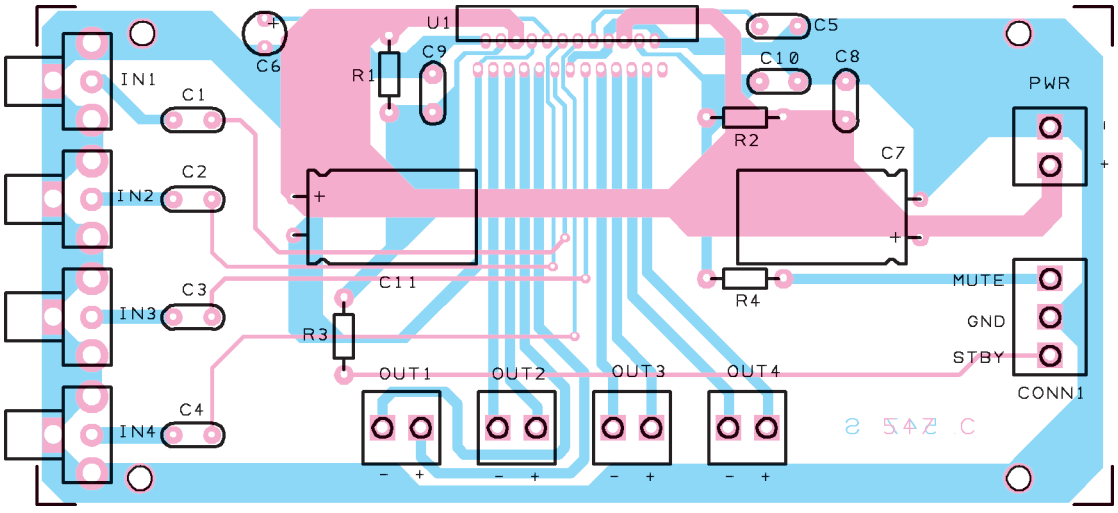


Figure 2a: Schéma d'implantation des composants de l'amplificateur pour autoradio.

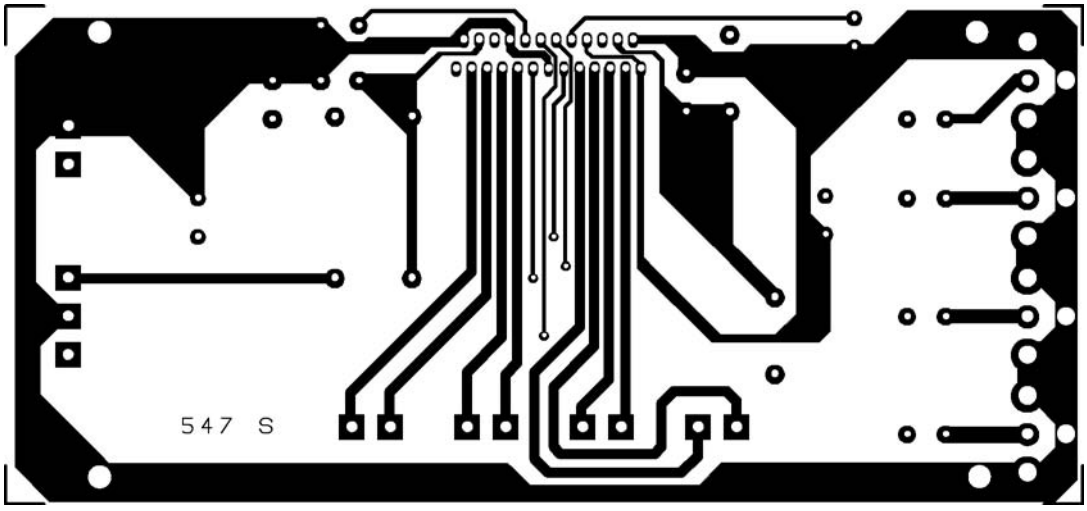


Figure 2b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'amplificateur pour autoradio, côté soudures.

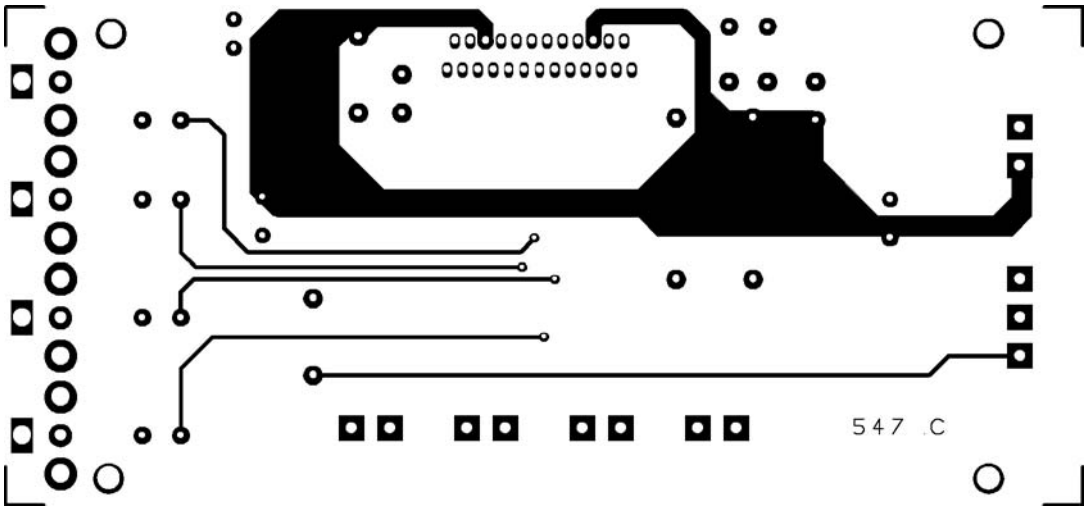


Figure 2b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'amplificateur pour autoradio, côté composants.

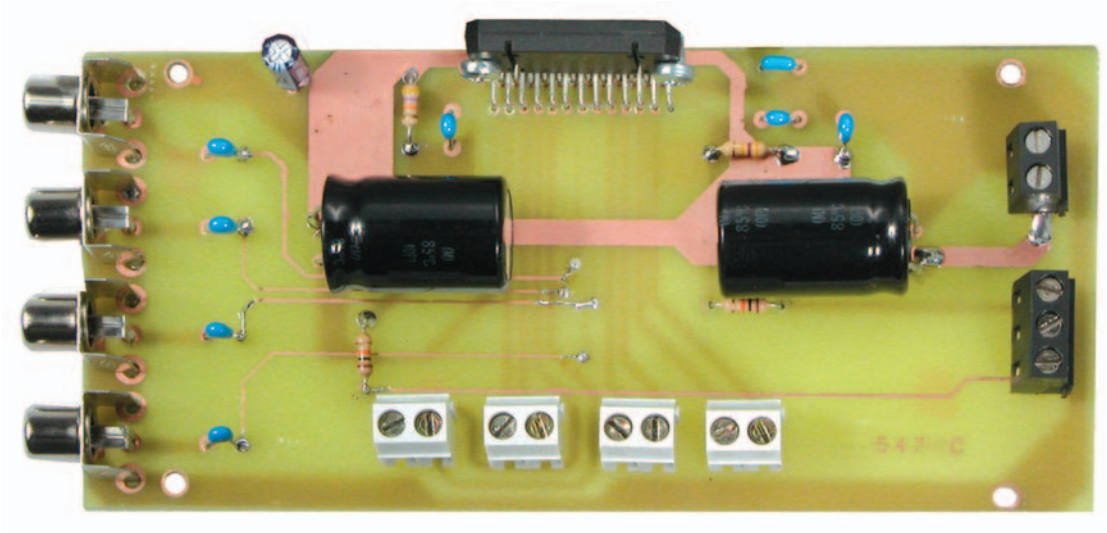


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'amplificateur pour autoradio.

Figure 4 : Les liaisons.

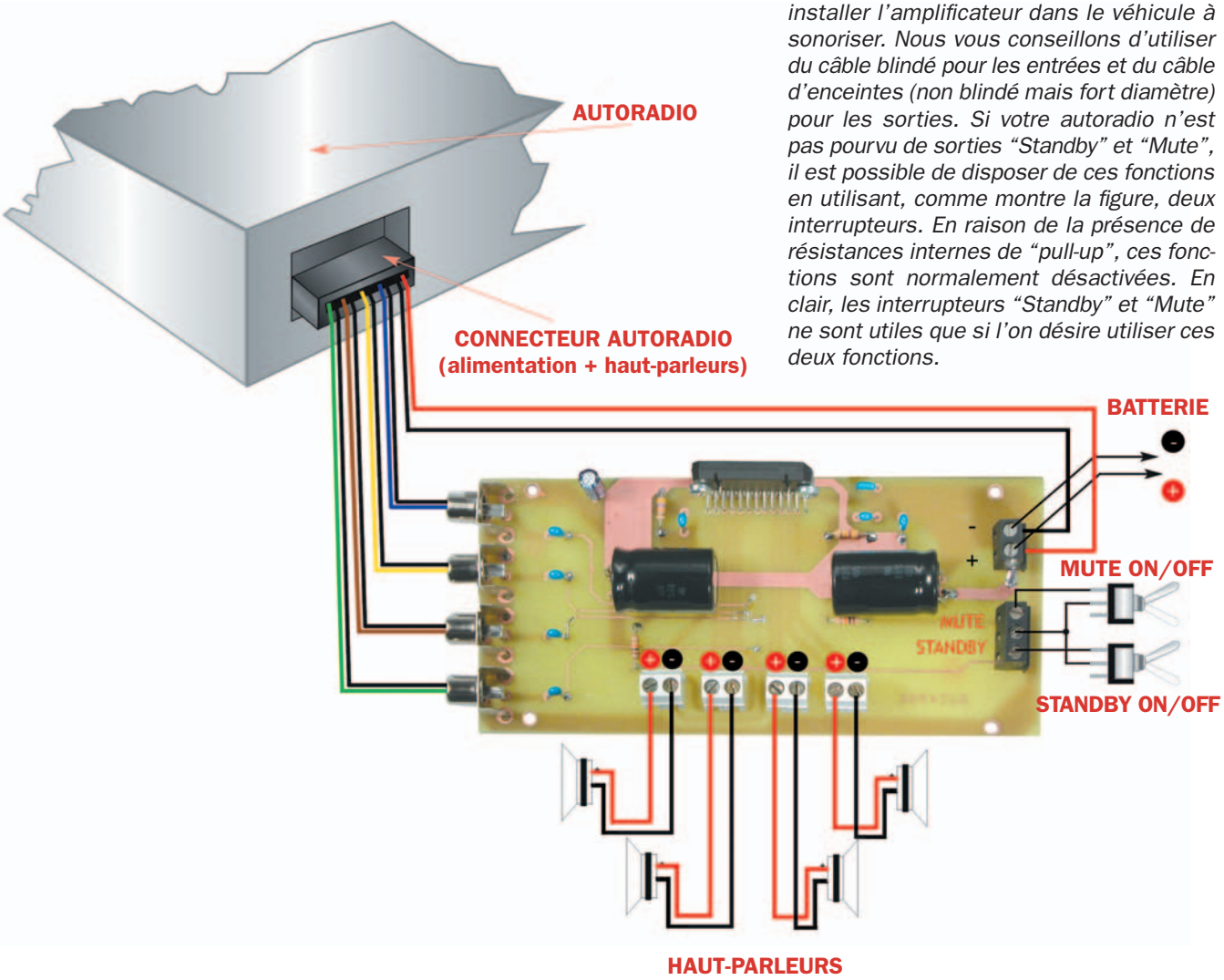


Photo montrant les liaisons à effectuer pour installer l'amplificateur dans le véhicule à sonoriser. Nous vous conseillons d'utiliser du câble blindé pour les entrées et du câble d'enceintes (non blindé mais fort diamètre) pour les sorties. Si votre autoradio n'est pas pourvu de sorties "Standby" et "Mute", il est possible de disposer de ces fonctions en utilisant, comme montre la figure, deux interrupteurs. En raison de la présence de résistances internes de "pull-up", ces fonctions sont normalement désactivées. En clair, les interrupteurs "Standby" et "Mute" ne sont utiles que si l'on désire utiliser ces deux fonctions.

solutions : soit laisser ces entrées non connectées (ainsi ces fonctions seront normalement inactives), soit monter deux interrupteurs comme le montre la figure 4 (ainsi on pourra mettre l'amplificateur en "mute" ou en "standby" en mettant à la masse les deux entrées à l'aide des interrupteurs). Le circuit dispose de quatre entrées IN1, IN2, IN3, IN4 auxquelles parviennent les quatre signaux d'entrée prélevés à la sortie de l'autoradio. En série avec les entrées (broches 11, 12, 14, 15) on a monté C1, C2, C3, C4 (des multicouche de 100 nF). Aux entrées peuvent être appliqués des signaux de niveaux élevés sans aucun problème : en effet, la valeur limite à ne pas excéder est de 8 Vpp ! Pour calculer la sensibilité d'entrée il suffit de savoir que le gain de l'ampli est de 26 dB : ce gain est fixe et il ne peut être modifié avec des composants externes. Les quatre sorties sont constituées de deux broches chacune, bien sûr polarisées, tout comme les enceintes acoustiques auxquelles elles aboutissent.

La réalisation pratique

Nous pouvons maintenant passer à la construction de l'appareil. La platine tient sur un circuit imprimé double face à trous métallisés : la figure 2b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1. Quand vous l'avez devant vous, montez les rares composants en vous aidant des figures 2a et 3 et de la liste. Aucune difficulté particulière n'est à redouter, même si vous débutez. Ne lésinez pas sur la taille du dissipateur : il doit pouvoir dissiper la puissance élevée des quatre canaux (voir photo de début d'article). Soudez les nombreuses broches du circuit intégré avec un fer de 20 W à pointe fine (ne faites ni des courts-circuits entre pistes ou pastilles ni des soudures froides collées et attendez quelques dizaines de secondes entre chaque broche). Vous pouvez le fixer (au moyen de vis autotaraudeuses) au dissipateur avant soudures, ce qui vous permettra en outre de bien positionner la platine par rapport au rail d'aluminium. Entre ce dernier et la face d'appui du circuit intégré, mettez une fine et régulière couche de graisse blanche aux silicones.

Il ne vous reste alors qu'à effectuer les connexions comme le montre la figure 4. En effet, le circuit n'a besoin d'aucun réglage et, si vous n'avez pas commis d'erreur, l'amplificateur fonctionne dès la mise sous tension. Si vous n'entendez rien dans les haut-parleurs, c'est que les interrupteurs de "mute" et "standby" sont actifs, c'est-à-dire au niveau logique bas (inversez leurs positions).

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet amplificateur pour autoradio ET547 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

Quoi de Neuf chez Selectronic ...

Kits AUDIOPHILES

Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE



Kit Triphon II
Série GRAND MOS

C'est l'évolution ultime du filtre actif 3 voies TRIPHON

Sélection ★★★★ REVUE DU SON DU HOME CINEMA



Bancs d'essai publiés dans :
AudioXpress - Août 2004 et **Nouvelle Revue du Son** n° 285 - Mai 2004

Section FILTRE ACTIF
- Cellules R-C à pente 6 dB cascadables
- 3 voies configurables en 6 ou 12 dB
- En 12 dB : filtre LINKWITZ-RILEY vrai
- Voie Médium : configurable en passe haut ou passe bande
- Fréquences de coupure : au choix
- Câblage réduit au strict minimum.

SectionAMPLIFICATEURS
- Alimentations totalement séparées pour les voies droites et gauches
- 4x16 W RMS / 8 ohms, **pure classe A**
- Technologie MOS-FET.

Divers
- Connectique Argentée - Isolant PTFE (Téflon)
- Circuits imprimés Verre-Téflon pour les cartes filtres et amplificateurs
- Utilisation de transistors soigneusement triés par paires complémentaires
- Coffrets reprenant l'esthétique du GRAND MOS, pour réaliser un ensemble harmonieux (face avant massive de 10mm et radiateurs latéraux).



Filtre actif
Le kit COMPLET
753.4250 979,00 €TTC



Amplificateur
Le kit COMPLET
753.4180 849,00 €TTC

L'ensemble COMPLET Filtre + Ampli
753.4250-2 ~~1828,00€~~ **PROMO 1650,00 €TTC**

Kit BASIC Préamp



Basique mais tout ce qu'il y a de plus audiophile !

- **Préamplificateur présenté en configuration minimum** : 2 entrées commutables bénéficiant des meilleurs étages audiophiles disponibles
- Entièrement à composants discrets, condensateurs haut de gamme (Styroflex, BLACKGATE), potentiomètre ALPS
- Pourvu d'une entrée RIAA de très haute qualité ce préampli est idéal dans une installation simple, et / ou **pour les personnes désireuses d'écouter ou graver leur disques vynil sur PC.**

Le kit COMPLET
753.6200 199,00 €TTC

Kit Préampli Nouveau



Série GRAND MOS

- Etages **Classe A** à FETs et MOS-FETs
- 7 entrées dont une RIAA et 1 symétrique
- 3 sorties dont 1 symétrique
- Télécommande IR Etc.

Le kit COMPLET avec coffret
753.8500 1540,00 €TTC

Kit Préampli PHONO
Pour cellule MC ou MD



- Impédance d'entrée adaptable
- Taux de distorsion : < 0,001%
- Respect de la courbe RIAA : < ±0,2 dB
- Circuit imprimé **Verre / TÉFLON** (PTFE)
- Alimentation séparée
- Condensateurs **STYROFLEX, BLACKGATE**, etc...

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés)
753.4000 160,00 €TTC

Kit Symétriseur de Ligne
- Sortie 600 Ω sur XLR Neutrik
- Alimentations séparées

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés) **753.1950-1** 149,00 €TTC

Kit Désymétriseur de Ligne
- Sorties sur prises RCA argentées
- Alimentations séparées

Le kit COMPLET (avec boîtiers non percés) **753.1950-2** 149,00 €TTC

Haut-parleurs

FOSTEX

- **Haut-parleurs HI-FI large-bande et pour système multi-voies**
- **Précision et qualité japonaise**



Toute la gamme → en stock chez Selectronic

Guide de sélection EN FRANÇAIS sur simple demande







À PARIS : **CICE**
79, rue d'Amsterdam 75008
Tél. : 01.48.78.03.61

Composants Audiophiles

Condensateurs BLACKGATE, ELNA, Styroflex de précision, MICA argenté 1%
Transformateur type "R" - Selfs audio JANTZEN



ProFet
Notre **NOUVEL** amplificateur **AUDIOPHILE**

Nouveau



- Transparence et musicalité hors du commun
- Conception simple et intelligente
- Qualité de fabrication et fiabilité exceptionnelles
- **2 versions : 2 x 15 W stéréo** et **Bloc mono 60 W**
- Entrée symétrique ou asymétrique

Le kit COMPLET Version Bloc MONO Brigdé 60W
753.7480-M 660,00 €TTC
Le kit COMPLET Version STÉRÉO 2x15W
753.7480-S 660,00 €TTC

Selectronic
L'UNIVERS ELECTRONIQUE
86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex
Tél. 0 328 550 328 - Fax : 0 328 550 329
www.selectronic.fr



NOUVEAU Catalogue Général 2005
Envoi contre 5,00€
(10 timbres-poste de 0,50€)

ELM1124
Photos non contractuelles

NOS MAGASINS :

PARIS : 11 Place de la Nation
75011 *(Métro Nation)*
Tél. 01.55.25.88.00
Fax : 01.55.25.88.01

LILLE : 86 rue de Cambrai
(Près du CROUS)



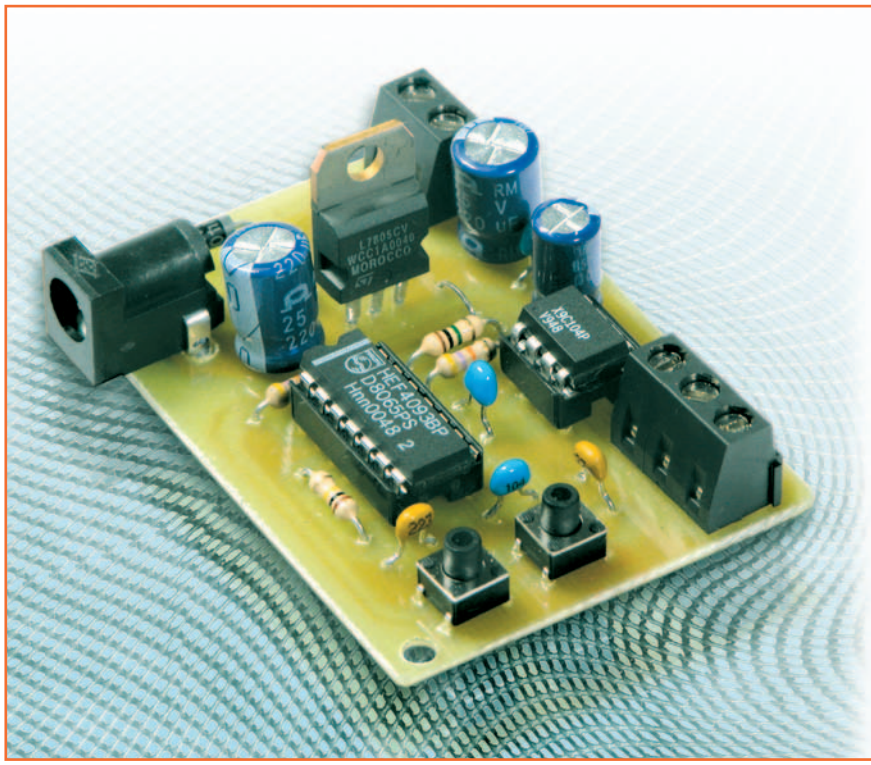


Conditions générales de vente : Réglement à la commande : frais de port et d'emballage 5,00€, **FRANCO** à partir de 130,00€. Contre-remboursement : +10,00€. **Livraison par transporteur** : supplément de port de 13,00€. Tous nos prix sont TTC

ET548

Un potentiomètre électronique monolithique

Cette petite platine peut être utilisée pour régler le volume d'un amplificateur audio, la tension de sortie d'une alimentation variable, la durée d'une temporisation, etc. Le rapport entrée/sortie peut être modifié en agissant sur deux poussoirs ou bien, avec des niveaux logiques adéquats, sur les entrées de contrôle, ce qui permet de le commander à distance.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Alimentation nominale : 12 Vcc
- Consommation : <1 mA
- Bornier 3 pôles : équivaut aux 3 cosses d'un potentiomètre mécanique
- Deux poussoirs : (augmente/diminue) pour le réglage du potentiomètre intégré à l'intérieur de U2
- Quatre versions pour U2 : X9C102 : pot. 1 kΩ
  X9C103 : pot. 10 kΩ
  X9C503 : pot. 50 kΩ
  X9C104 : pot. 100 kΩ

Cet article vous propose une application typique d'un potentiomètre numérique : il s'agit d'une puce X9Cxxx Xicor (pour en savoir plus connectez-vous sur le site du constructeur www.xicor.com). Les xxx montrent qu'on a à faire à une série de divers modèles se distinguant par la valeur de la résistance totale. Dans ces composants on a, en plus du potentiomètre proprement dit, une logique intégrée pilotant le mouvement du curseur. La gestion du potentiomètre peut être confiée à un microcontrôleur ou, manuellement, à deux simples micropoussoirs. Prévoyant que, dans un appareil complexe, comme un amplificateur Hi-Fi, le microcontrôleur doit gérer plusieurs niveaux de tensions, le constructeur a inséré une ligne de commande à l'intérieur de l'unité logique, dite CS ("Chip Select") : cela permet de connecter avec un unique bus de deux fils plusieurs dispositifs X9Cxxx et d'activer, en les distinguant, celui auquel les instructions qui arrivent sont destinées.

Une application possible : la commande à poussoirs

Le potentiomètre numérique peut être géré par poussoirs en agissant sur ses lignes de commande : par exemple, il suffit de donner un niveau logique constant à la broche 2 (niveau logique haut si l'on veut rapprocher le curseur virtuel de l'extrémité haute, VH/RH, niveau logique bas si on veut le rapprocher de l'autre extrémité, VL/RL) avec un inverseur ou un simple interrupteur, puis fournir les impulsions d'avancement (avec le poussoir) au zéro logique sur la broche 1 (INC).

Dans cette application nous vous proposons justement une gestion manuelle à poussoirs : le curseur progresse vers le haut ou vers le bas sous l'action de deux poussoirs nommés l'un "High" et l'autre "Low". La particularité du circuit tient dans le fait que le déplacement est

automatique et progressif : tant que le poussoir est maintenu pressé, le niveau de sortie se rapproche lentement de celui de VH/RH ou de VL/RL (voir figure 1).

Continuons à nous référer au schéma électrique de cette figure : le circuit intégré U2 est alimenté en 5 V stabilisé fourni par le régulateur U3 7805 à partir de la tension principale appliquée en + et – PWR.

Les extrémités sont accessibles à travers les contacts RH (haut) et RL (bas), de même que le curseur au point RW.

C'est justement l'accessibilité de ces trois extrémités qui fait de notre montage un étage tout à fait universel d'emploi : vous pouvez en effet connecter les contacts à n'importe quel réseau électrique, avec une seule condition, le potentiel appliqué à RH et RL ne doit pas dépasser celui de l'alimentation de la puce Xicor, c'est-à-dire 5 V.

Par exemple, pour contrôler le volume d'une source BF, il suffit de connecter RL à la masse de référence

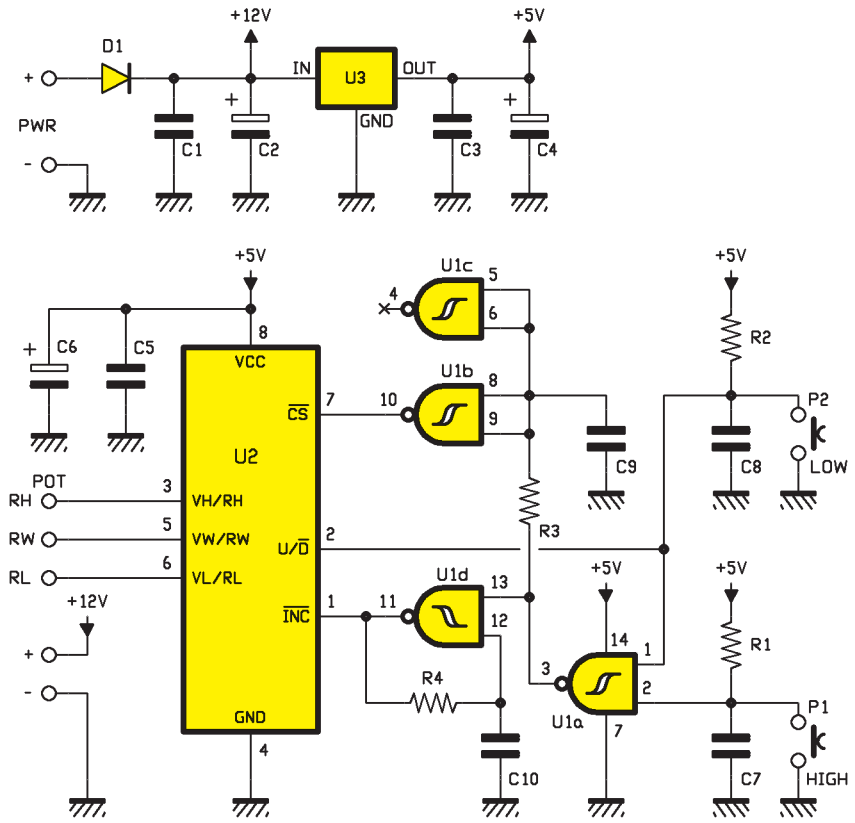
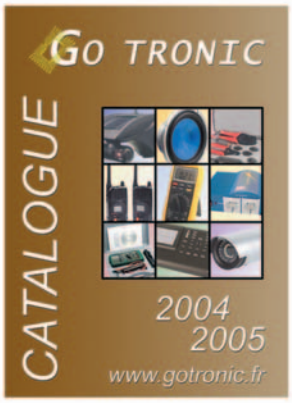


Figure 1 : Schéma électrique du potentiomètre électronique.

GO TRONIC
35ter, Route Nationale - B.P. 13
F-08110 BLAGNY
TEL.: 03.24.27.93.42
FAX: 03.24.27.93.50
Notre magasin est ouvert du lundi au vendredi (8h30-17h30 sans interruption) et le samedi matin (9h-12h).



300 pages de composants, livres, programmateurs, outillage, kits, appareils de mesure, alarmes, vidéo-surveillance - capteurs ...

NOUVEAU : passez vos commandes sur
www.gotronic.fr

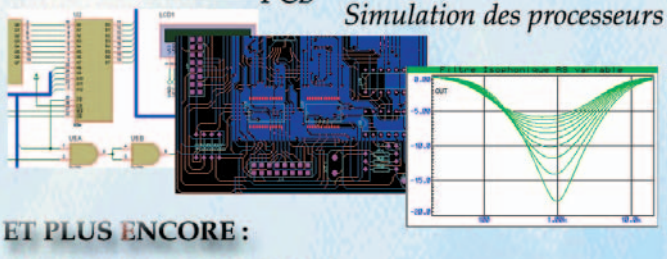
Veuillez me faire parvenir le nouveau catalogue général GO TRONIC 2004/2005. Je joins mon règlement de 6.00 € (10.00 € pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat (Gratuit avec votre première commande passée par internet).

NOM : ..... PRENOM : .....
ADRESSE : .....
.....
CODE POSTAL : .....
VILLE : .....

Multipower
Des produits innovants pour vos projets
Ressources pédagoqiques
Autoformation & Cartes pour microprocesseurs PIC



CAO électronique PROTEUS
Saisie de schémas PCB Simulation des processeurs



ET PLUS ENCORE :
Oscilloscopes numériques USB
Cartes pour applications enfouies
Modules d'acquisition de données
Plus d'informations à www.multipower.fr
Tél : 01 53 94 79 90 & Fax : 01 53 94 08 51

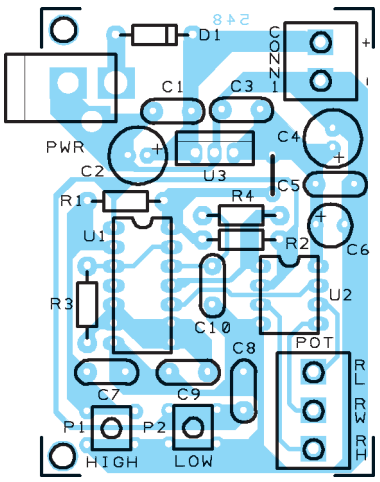


Figure 2a: Schéma d'implantation des composants du potentiomètre électronique.

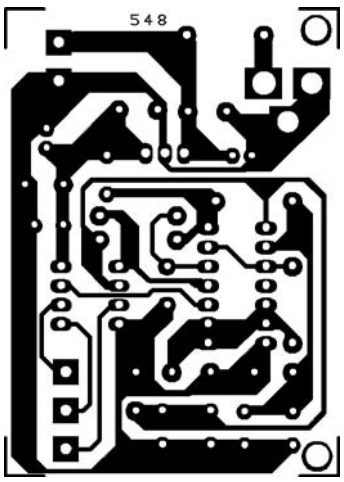


Figure 2b: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du potentiomètre électronique.

Liste des composants

R1 .... 47 kΩ
R2 .... 47 kΩ
R3 .... 100 kΩ
R4 .... 1 MΩ
C1 .... 100 nF multicouche
C2 .... 220 µF 25 V électrolytique
C3 .... 100 nF multicouche
C4 .... 220 µF 25 V électrolytique
C5 .... 100 nF multicouche
C6 .... 47 µF 50 V électrolytique
C7 .... 22 nF multicouche
C8 .... 22 nF multicouche
C9 .... 100 nF multicouche
C10 .. 100 nF multicouche
D1 .... 1N4007
U1 .... HEF4093B
U2 .... X9C102/103/104/503*
U3 .... L7805
P1 .... micropoussoir
P2 .... micropoussoir
** au choix, en fonction de la résistance totale souhaitée.*

Divers:

1 . prise d'alimentation
1 . bornier 2 pôles
1 . bornier 3 pôles
1 . support 2 x 7
1 . support 2 x 4

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

de la sortie correspondante, RH à cette sortie et RW à l'entrée du dispositif suivant (par exemple un étage final de puissance). Comme tous les potentiomètres présentant une certaine résistance, celui-ci également est plutôt fait pour traiter des signaux de bas niveaux et à faibles courants: ne songez donc pas à le monter dans un circuit de réglage du niveau sonore d'enceintes acoustiques.

Analysons maintenant le circuit en commençant par la touche "Low" servant à rapprocher le curseur virtuel du point RL. Si on le maintient pressé on force au zéro logique la broche 2 et ce niveau se communique à U2: chaque impulsion de niveau logique bas envoyé sur la broche 1, jusqu'au relâchement de P2, fait descendre le curseur d'un "cran" (d'un pas), c'est-à-dire le connecte à la résistance immédiatement la plus proche de VL/RL sur le partiteur interne.

Le niveau logique bas imposé par le poussoir force la commutation au niveau logique haut de la broche 3 de la NAND U1a, puisque, avec P1 au repos, la broche 2 (l'autre entrée de la porte...) est fixée au 1 logique: cette commutation détermine avant tout un 1 logique sur les deux entrées de la U1b, dont la sortie passe de 1 à 0, ce qui active le X9Cxxx à travers la ligne de commande CS. Cela arrive grâce au réseau de retard R3/C9, quelques instants après le réglage de U/D, condition conforme aux spécifications du constructeur et servant à initialiser correctement l'unité interne de contrôle.

La commutation 0/1 à la sortie de la NAND U1a active aussi un générateur d'onde rectangulaire construit autour d'une autre NAND, U1d: celle-ci, utilisant la caractéristique de trigger de Schmitt de ses propres entrées et la rétroaction opérée par le réseau R4/C10, produit entre sa broche 11 et la masse une série d'impulsions de 5 V avec des intervalles de pause de 0 V. Sur le front de commutation négative, la broche INC du potentiomètre numérique reçoit la commande de déplacement du curseur sur l'échelle interne des résistances.

L'avancée du point RW vers le point RL commence ainsi et elle cesse quand le minimum est atteint (broche 6 reliée, abstraction faite de la résistance des interrupteurs CMOS, à la 5) et quand P2 est relâché (auquel cas la sortie de U1a reprend le niveau logique bas et désactive le générateur d'impulsions, ce qui arrête le déplacement du curseur).

En outre, pour un bref instant, les entrées de U1b aussi reprennent le niveau logique 0 et ses sorties reprennent le niveau logique 1, ce qui désactive la logique de contrôle du potentiomètre.

Voyons maintenant la fonction opposée, c'est-à-dire de quelle manière se déplace le point RW vers l'extrémité haute (RH): si l'on presse P1 ("High") et si P2 est au repos, la NAND U1a fait encore passer l'état de sa sortie au niveau logique haut, alors qu'une de ses entrées (broche 2) est contrainte au zéro logique. Ici il se passe à peu près ce que nous avons analysé précédemment: le multivibrateur astable construit autour de U1d produit sa propre onde triangulaire, envoie des impulsions à la broche 1 (INC) et, quelques fractions de secondes après, U1b met sa broche 10 au zéro logique ce qui active le circuit intégré à travers le CS (7).

La différence est qu'au moment de la commutation 1/0 sur le "Chip Select" (CS), la broche 2 se trouve au niveau logique haut, maintenu par la résistance de "pull-up" R2: par conséquent les transitions 0/1 de la composante produite par la NAND U1d impliquent le déplacement progressif du point de sortie du potentiomètre vers l'extrémité connectée à RH.

Dans ce cas aussi, le curseur virtuel se déplace d'une résistance à la fois jusqu'à atteindre le point RH (broche 3) auquel il sera relié (même si c'est à travers la résistance interne de l'interrupteur CMOS) si P1 n'a pas été relâché avant.

La réalisation pratique

Nous pouvons maintenant passer à la construction de l'appareil. La pla-

tine tient sur un petit circuit imprimé simple face dont la figure 2b donne le dessin à l'échelle 1.

Quand vous l'avez devant vous, montez tous les composants en suivant les figures 2a et 3 et la liste des composants. Procédez par ordre en commençant par les deux supports des circuits intégrés et en terminant par les borniers et la prise d'alimentation.

N'oubliez pas de monter le "strap" filaire à côté de C4 et C5. Avant d'insérer les deux circuits intégrés qui ont un support, alimentez le circuit (en 12 V) et contrôlez les tensions (12 V en amont de U3 et 5 V en aval). Coupez l'alimentation et insérez les deux circuits intégrés ensuite (ne vous trompez surtout pas de sens !).

L'appareil est alors prêt à l'emploi mais, avant de passer aux exemples d'utilisation, voici quelques indications importantes.

L'alimentation requise est une tension de 12 V (on a besoin d'un courant de 30 mA plus celui éventuellement débité par les bornes de la prise auxiliaire). Ensuite, l'appareil permet d'alimenter un circuit, relié aux bornes du potentiomètre, fonctionnant en 12 Vcc.

Par ces bornes vous pouvez introduire l'alimentation si vous comptez incorporer ce potentiomètre numérique dans un appareil déjà monté : dans ce cas, aucune alimentation n'est à fournir à la prise PWR, il suffit de connecter + et – du bornier auxiliaire au + et au – de l'alimentation (entre 9 et 15 Vcc) de l'appareil-hôte.

Si vous avez peur de vous tromper dans les connexions ou la polarité, alimentez le circuit par les points + et – PWR : D1 protège alors les composants contre toute erreur de polarité.

La mise en fonctionnement

Pour toutes les utilisations souvenez-vous que les extrémités RH et RL ne peuvent accepter des potentiels dépassant 5 V (positif ou négatif) sous peine de destruction de la puce Xicor. D'autre part, le curseur aura toujours une résistance série de 40 ohms (correspondant à la résistance interne des CMOS), qu'il soit tourné vers le minimum RL ou le maximum RH. Pour utiliser le potentiomètre comme résistance variable, il suffit de relier en série au circuit (par exemple un réseau R/C) une des extrémités RL ou RH et RW : bien entendu avec la première la résistance diminue quand on presse P2 et augmente quand on presse P1.

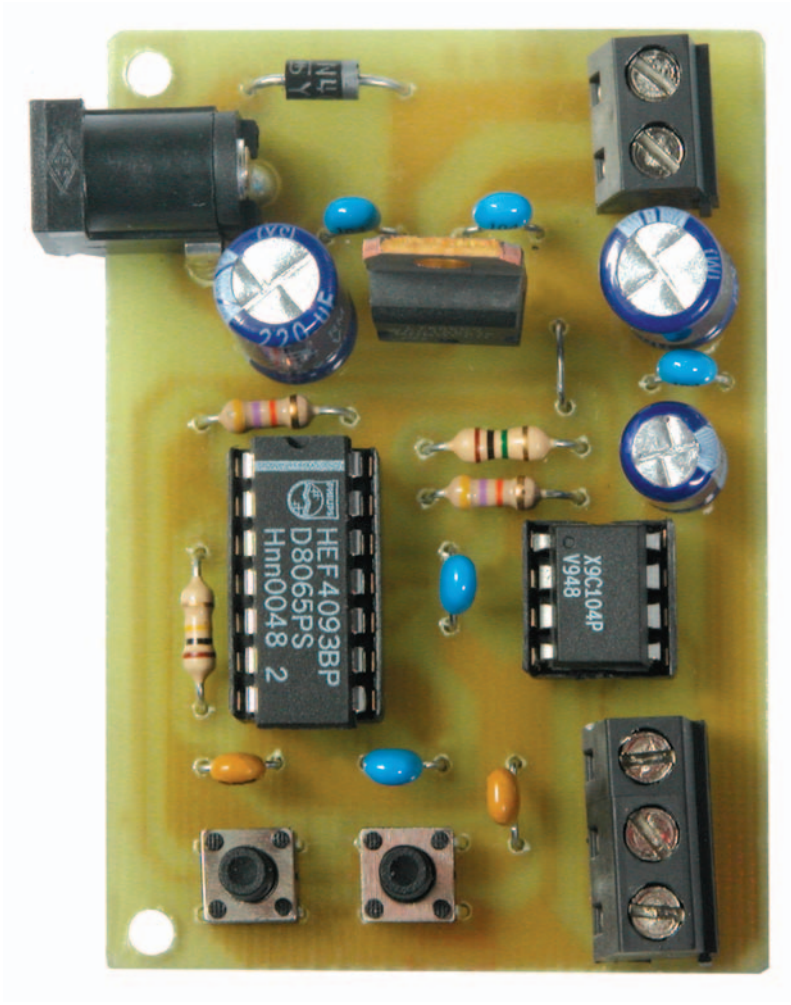


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du potentiomètre électronique.

En revanche si on connecte seulement RH et RW la résistance croit en pressant P2 et diminue en pressant P1. Rien n'empêche d'utiliser la configuration classique du rhéostat semi-fixe, c'est-à-dire de relier une extrémité au curseur.

Par exemple, si on relie ensemble RW et RL, la résistance série croît quand on presse P2 et diminue quand on presse P1 alors que si on relie ensemble RH et RW, la résistance série diminue quand on presse P2 et augmente quand on presse P1.

Si l'on souhaite utiliser le montage pour contrôler le volume d'un ampli stéréo, il faudra en prévoir deux exemplaires et les commander ensemble en reliant entre elles les broches 2 (U/D) des circuits intégrés Xicor et les 2 des CD4093. Dernière précision : il n'est pas indispensable de respecter la disposition des extrémités du potentiomètre, on peut intervertir le haut (VH/RH) et le bas (VL/RL).

Par exemple, en contrôle de volume la broche 3 peut prendre la place de la 6 et vice versa.

Mais souvenez-vous qu'une telle inversion vous obligerait à repenser de manière inversée toutes nos descriptions analytiques !

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce potentiomètre électronique ET548 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

ET550 - MK147

Deux clignotants basse tension

Si vous voulez vous faire remarquer (ce n'est pas toujours vain : en pleine nuit sur une route, par exemple…), voici deux types de clignoteurs/balises de détresse, basse tension, fonctionnant, le premier, avec une ampoule halogène à réflecteur intégré et, le second, avec des LED blanches à haute luminosité.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CLIGNOTEUR HALOGÈNE

- Alimentation : 12 Vcc
- Consommation max : 1,8 A
- Fréquence de clignotement : 0,4 à 2,5 Hz
- Puis. max. ampoule halogène : 60 W
- Dimensions circuit imprimé : 31 x 34 mm
- Trimmer de réglage de la vitesse de clignotement

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU CLIGNOTEUR A LED

- Alimentation : 9 Vcc
- Consommation max : 40 mA
- Deux vitesses de clignotement :
  "Slow" (lent) entre 1 et 2 Hz
  "Fast" (rapide) entre 2 et 65 Hz
- Dimensions circuit imp. : 55 x 32 x 40 mm
- Fonctionnement stable pendant environ 70 h à la fréquence de 1 à 3 Hz en utilisant une pile ordinaire Zn/C

La nuit, le clignoteur à ampoule halogène pourra être utilisé comme balise de détresse pour automobiliste ou motard et, celui à LED, étant donnée sa faible consommation (voir ses caractéristiques techniques), pourra être utilisé par un piéton ou un cycliste.

La balise de détresse halogène

Le schéma électrique

Il se trouve figure 1 : au premier coup d'œil on voit qu'il s'agit d'un multivibrateur astable avec sortie de puissance à MOSFET. Un circuit classique, mais avec quelques perfectionnements tout de même : on doit en effet, à partir d'une tension continue de 12 V, produire une série cyclique d'impulsions rectangulaires d'amplitude constante, afin d'alimenter l'ampoule halogène de telle manière qu'elle émette des éclairs lumineux au rythme de la fréquence de travail du multivibrateur. En dehors de la diode de protection D1, il n'y a de composant actif que le MOSFET de puissance T1 et la quadruple gâchette NAND 4093 (c'est justement une des portes logiques constituant l'astable). En effet, U1a est montée en configuration classique et donc elle se sert du cycle de charge/décharge d'un condensateur électrolytique C1 à travers la résistance équivalente formée par la série R2/R3. Le tout fonctionne grâce à la caractéristique de "Schmitt-trigger" (déclencheur de S.) des entrées des NAND que contient le 4093, lequel permet des seuils de commutation différenciés entre le passage 0/1 logiques et le passage 1/0.

La table de vérité d'une NAND à deux entrées, associée au schéma électrique, permet de comprendre facilement le fonctionnement du multivibrateur : l'état logique de la sortie reste à 1 quand au moins une des entrées est à 0, mais elle passe à 0 si les deux entrées sont à 1. Pour un fonctionnement plus stable, nous maintenons à 1 la broche 1 du 4093 en le reliant au positif de la ligne d'alimentation (filtrée par R1, C2 et C3), nous relions ensuite la sortie de U1a à l'entrée restante à travers la série R2/R3 et enfin la broche 2 à la masse avec C1. Supposons que C1 soit déchargé à la mise sous tension du circuit : la sortie de U1a est au niveau logique haut car la

broche 2 est à 0 (mais elle le reste peu : juste le temps qu'il faut pour que la série R2/R3 achemine le courant fourni par la broche 3 vers C1 qui se charge jusqu'à ce que sa tension dépasse le seuil de commutation correspondant à l'état 1 en sortie). La NAND voit alors ses deux entrées au niveau logique haut et contraint sa broche 3 à prendre le niveau logique bas. Là, deux choses se passent, une interne et l'autre externe : vue la construction des entrées du 4093, quand la sortie d'une gâchette logique se met à l'état bas, les seuils (c'est-à-dire les niveaux de tension au-dessous desquels les entrées doivent descendre pour obtenir à nouveau l'état haut en sortie) s'abaissent. Ce qui veut dire que la sortie ne reprend le niveau logique 1 que si le potentiel sur la broche s'abaisse par rapport à celui ayant provoqué la commutation de 1 à 0 (cette caractéristique est déterminante pour obtenir le fonctionnement astable qui, sans elle, ne pourrait avoir lieu).

À l'extérieur du 4093, l'état 0 à la sortie de la NAND oblige maintenant C1 à se décharger à travers la série de résistances, jusqu'à ce que la tension à ses extrémités soit descendue en dessous du seuil minimum (lequel correspond au 0 logique) : dès que cela arrive, la NAND voit que sa broche 2 est au 0 et force sa broche 3 à se mettre au 1 logique. Et tout recommence comme avant : nous avons à faire à un phénomène cyclique produisant une onde rectangulaire dont le rapport cyclique est conditionné par la durée des niveaux logiques 1 et 0 à la sortie de la NAND U1a et dont la fréquence dépend strictement de la résistance insérée avec le trimmer R2 (monté en configuration de rhéostat mi fixe). En pratique, la fréquence d'oscillation varie de 0,4 Hz (R2 avec

Liste des composants

R1 ..... 1 kΩ
R2 ..... 47 kΩ trimmer
R3 ..... 10 Ω
C1 ..... 100 µF 25 V électrolytique
C2 ..... 100 µF 25 V électrolytique
C3 ..... 100 nF multicouche
D1 ..... 1N4007
U1 ..... CMOS 4093B
T1 ..... IRFZ44

Divers :

1 ..... bornier 2 pôles
1 ..... bornier 2 pôles vertical enfichable
1 ..... support 2 x 7

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

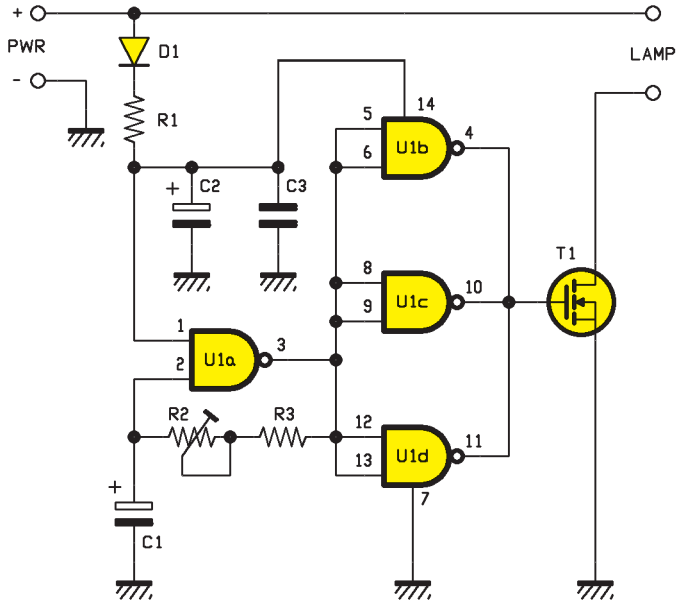


Figure 1 : Schéma électrique du clignoteur halogène et table de vérité de la NAND. La sortie de cette dernière se met au niveau logique bas seulement quand les deux entrées sont au niveau logique haut.

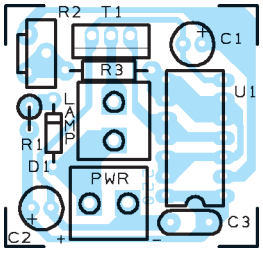


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du clignoteur halogène.

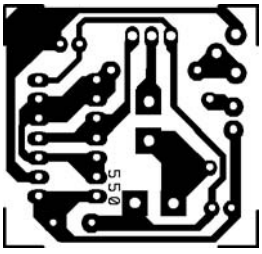


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du clignoteur halogène.

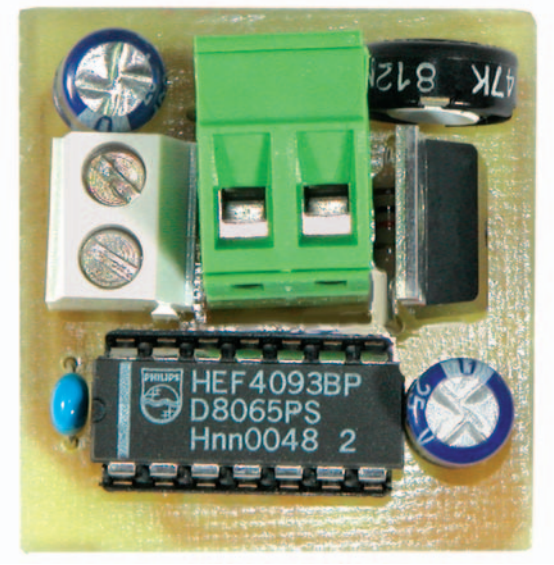


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du clignoteur halogène.

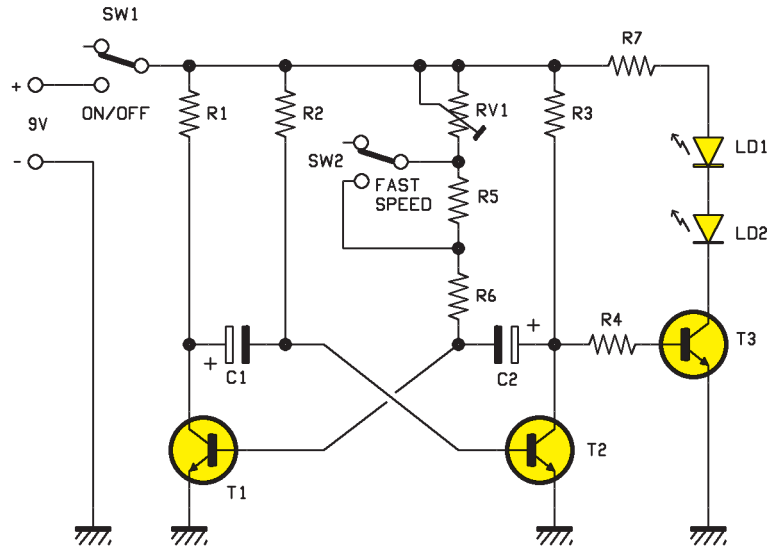


Figure 4 : Schéma électrique du clignoteur à LED. Le multivibrateur astable est constitué de T1 et T2. On peut faire varier la fréquence du clignotement avec le trimmer RV1 et le commutateur SW1.

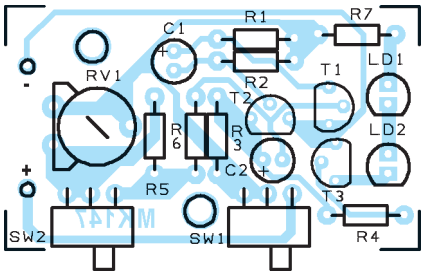


Figure 5a : Schéma d'implantation des composants du clignoteur à LED.

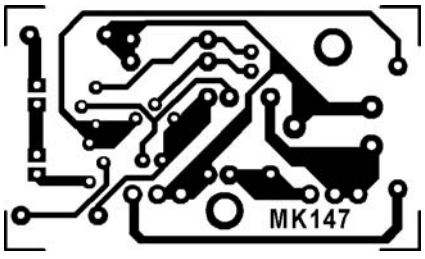


Figure 5b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du clignoteur à LED.

Liste des composants

R1 .... 1 kΩ
R2 .... 1 kΩ
R3 .... 1 kΩ
R4 .... 1 kΩ
R5 .... 100 kΩ
R6 .... 2,2 kΩ
R7 .... 22 Ω
RV1 . 100 kΩ trimmer
C1 .... 100 µF électrolytique
C2 .... 10 µF électrolytique
T1 .... BC547
T2..... BC547
T3..... BC547
LD1 .. LED 5 mm blanche haute luminosité
LD2 .. LED 5 mm blanche haute luminosité
SW1.. inverseur à glissière
SW2.. inverseur à glissière

Divers :

1 .....porte-pile 9 V

le maximum de résistance insérée) et 2,5 Hz (R2 en court-circuit).

La composante rectangulaire produite par l'astable pourrait piloter directement la gâchette du MOSFET T1, toutefois elle est d'abord inversée par trois NAND en parallèle, utilisées chacune comme inverseur logique. Le choix des trois gâchettes est dû à la nécessité de fournir ces pics de courant que la gâchette de T1 réclame exclusivement en face des fronts de commutation de l'onde rectangulaire : en effet, la gâchette a une nature capacitive et donc le courant qui la traverse pendant une très brève période transitoire sert à la charger. Comme nous disposons de quatre portes, pourquoi ne pas utiliser les restantes pour abaisser la résistance de sortie du multivibrateur ? On obtient ainsi une commutation plus franche et donc un clignotement plus net. Le MOSFET a pour rôle d'allumer l'ampoule halogène : de son drain sort le courant qui lui est destiné (ce composant fonctionne comme un interrupteur statique). L'ampoule doit être reliée une électrode au positif d'alimentation 12 V et l'autre au drain de T1. Ainsi, chaque fois que la gâchette reçoit une impulsion positive, il conduit presque comme le contact d'un interrupteur et ferme le circuit d'alimentation sur l'ampoule.

Celle-ci doit être une 12 V 20 W et le montage consomme environ 1,8 A. Pensez-y pour prévoir l'autonomie de la batterie du véhicule (si c'est une moto…) : le rapport cyclique de 50 % produit des durées égales d'allumage et d'extinction et donc en une heure vous aurez consommé 0,9 A/h.

La réalisation pratique

Une fois réalisé, par la méthode indiquée dans le numéro 26 d'ELM (voir aussi les publicités de nos annonceurs), le petit circuit imprimé dont la figure 2b donne le dessin à l'échelle 1, montez les quelques composants comme le montrent les figures 2a et 3. L'ampoule est ensuite visée dans le bornier enfichable vertical à deux pôles et la platine connectée à la batterie 12 V du véhicule (par exemple à l'aide d'un long fil doté d'une fiche allume-cigares).

Le clignoteur à LED

Le schéma électrique

C'est (encore) un multivibrateur astable, mais à transistor cette fois ! Un circuit élémentaire auquel on a ajouté, ici aussi, des perfectionnements comme un interrupteur permettant de sélectionner deux gammes de fréquence et un trimmer pour régler finement la fréquence à l'intérieur de chacune des deux gammes.

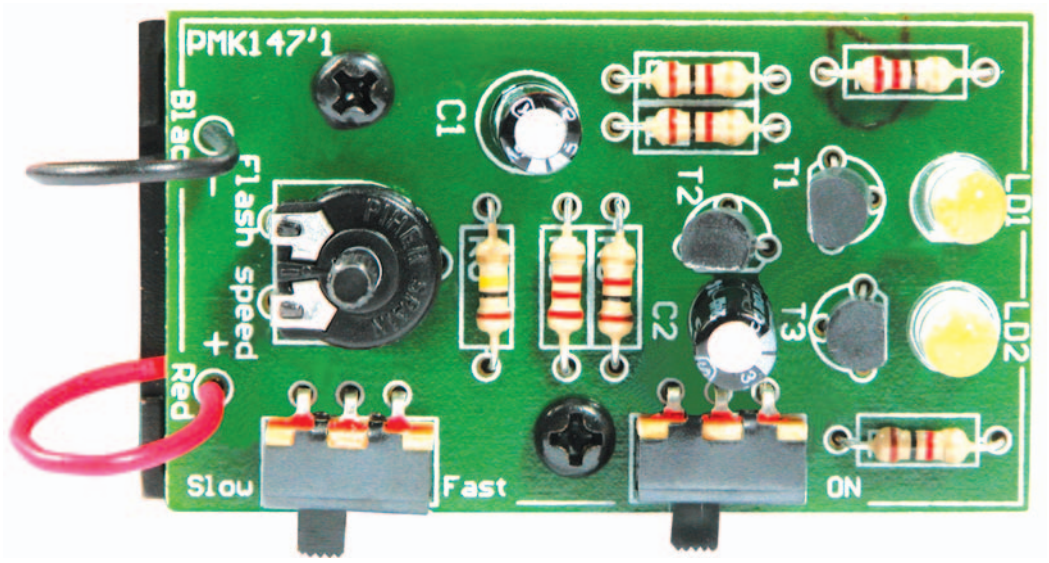


Figure 6 : Photo d'un des prototypes de la platine du clignoteur à LED.

On comprend mieux l'astable en supposant qu'on est au moment de la mise sous tension : tous les condensateurs sont déchargés. La pile de 9 V a été reliée aux points +9 V et – et SW1 est l'interrupteur M/A. Au début, tous les transistors sont interdits et donc aucun courant ne circule de leurs collecteurs vers le négatif de la pile. À cause de la tolérance des composants, aussi bien actifs que passifs, il arrive que l'un des transistors conduise avant un autre et le maintienne en interdiction (le premier, parmi T1 et T2, conduit et interdit l'autre). Supposons que ce soit T1 qui commence : son collecteur prend le niveau de saturation (environ 200 mV) et permet la charge de C1 sous l'effet du courant qui le traverse (en passant par le +9 V et R2). A un certain point la tension aux extrémités de C1 atteint un niveau tel que, ajoutée à la chute de tension Vce de T1, elle prend un potentiel supérieur à celui du seuil de la jonction base-émetteur de T2. Ce dernier est alors contraint de conduire et le potentiel de son collecteur chute. Le courant consommé par le collecteur s'écoule dans R3 et C2, lequel se décharge et se voit contraint de se recharger selon une constante de temps dépendant de l'addition de R5, R6 et RV1, avec polarité opposée à celle prise précédemment. Quand la somme du potentiel atteint par C2 et de la Vce de saturation de T2 dépasse la Vbe de seuil de T1, ce dernier est à nouveau saturé et interdit de force T2. Le cycle recommence alors indéfiniment jusqu'à la coupure de l'alimentation. Finalement, l'astable entre dans un fonctionnement cyclique déterminant l'alternance des états de saturation et d'interdiction entre T1 et T2, ce qui produit entre collecteur et émetteur de chacun d'eux deux signaux rectangulaires en opposition de phase. Plus précisément, l'onde située sur le collecteur du premier est au 0 logique quand celle présente sur le collecteur du second est au niveau logique haut et vice versa. La composante variable produite par T2 alimente, à travers la résistance de polarisation dynamique R4, la base d'un troisième transistor dont le collecteur, à chaque niveau logique haut, se met à environ 0 V, ce qui a pour effet de soumettre la série de LED (LD1/LD2) à une différence de potentiel suffisante pour les polariser et les faire s'allumer. T3 fournit aux LED un courant limité par R7. Les LED clignotent à une fréquence dépendant des valeurs des électrolytiques et des résistances utilisées (ou plus exactement la valeur prise par le trimmer RV1 monté en rhéostat et par R5).

En effet, grâce à l'interrupteur SW2, il est possible d'obtenir deux constantes de temps, de façon à pouvoir faire travailler le circuit selon deux gammes de fréquence : "gamme" car, outre le fait de pouvoir insérer R5 ou non, avec RV1 on peut régler la fréquence de chaque gamme du minimum au maximum. Avec SW2 ouvert on obtient la gamme la plus basse (réglable par RV1 de 1 à 2 Hz) et avec SW2 fermé la plus haute (réglable par RV1 de 2 à 65 Hz). Les rapports cycliques correspondants allant de 10 à 50 %. Récapitulons : les LED s'allument ensemble une à deux fois par seconde si SW2 est ouvert et de deux à soixante fois par seconde s'il est fermé.

Ce petit clignotant peut fonctionner avec tout type d'alimentation pourvu qu'elle fournisse une tension de 9 Vcc, stabilisée si possible (sinon le clignotement peut être irrégulier, ce qui n'est pas un inconvénient en utilisation nocturne à pied ou à vélo, une pile, rechargeable ou non, faisant alors parfaitement l'affaire). La consommation n'est guère supérieure à 50 mA. Comme pour le clignoteur précédemment décrit, on peut évaluer l'usure de l'accumulateur en fonction de la fréquence de clignotement, soit du rapport cyclique : à 1 Hz (10 %) un peu plus de 6 mA/h, à 2 Hz (15 %) 10 mA/h. Pour être "bien vu", nul besoin de dépasser 3 à 4 Hz.

La réalisation pratique

Quand vous disposez du circuit imprimé dont la figure 5b donne le dessin à l'échelle 1, montez les quelques composants comme le montrent les figures 5a et 6. Ne vous trompez pas dans la polarité des LED (leur méplat correspond à la cathode). Utilisez un boîtier pour loger la pile ou la batterie rechargeable 9 V type 6F22 ou alors un boîtier (facile à fixer directement sur le corps du piéton ou du cycliste) pour l'ensemble du petit montage (avec orifices rectangulaires pour les deux interrupteurs et deux autres cylindriques pour les deux LED à haute luminosité).

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ces deux clignoteurs ET550 - MK147 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

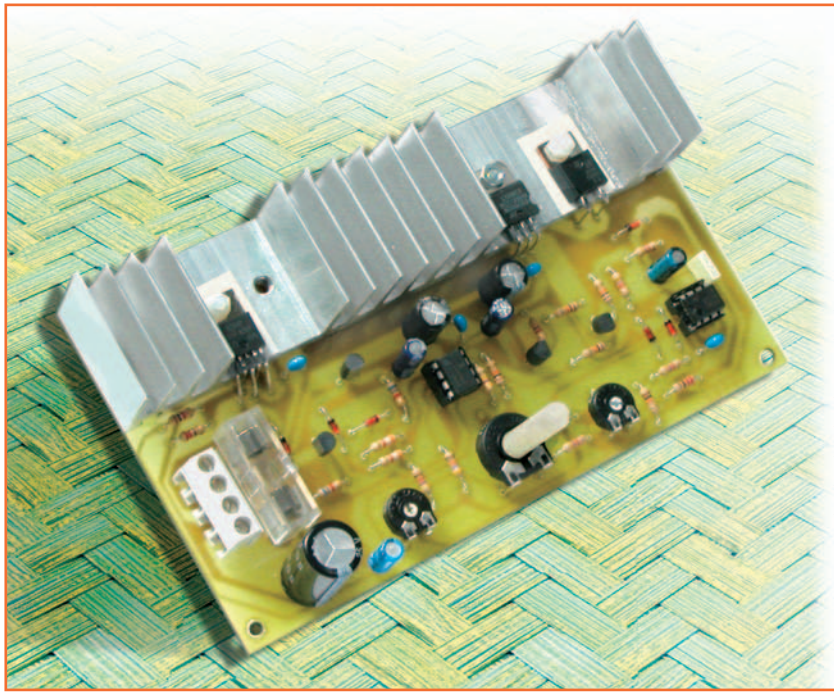
Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

ET551

Un variateur de vitesse

pour moteur à courant continu

Grâce à un régulateur PWM, cette platine permet de doser très précisément l'énergie fournie (et donc la vitesse de rotation de l'axe) à un moteur électrique, aussi bien à vide qu'en charge. L'adoption d'un MOSFET spécial avec capteur intégré permet de suspendre la fourniture de courant quand le moteur consomme trop.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Alimentation: 12 à 24 Vcc
- Courant maximal de sortie: 10 A
- Conçu pour moteurs basse tension
- Fréquence réglable entre 300 Hz et 2 kHz environ
- Protection en courant réglable entre 0 et 10 A
- Vitesse de rotation réglable entre 0 et 100 %
- MOSFET avec capteur de courant intégré
- Tension du moteur: 12 à 24 Vcc
- Dimensions: 15 x 8,5 x 2,5 cm.

La technologie des composants et les techniques de conception sont en constante évolution et les montages que nous vous proposons en sont le reflet. Le variateur de vitesse pour moteurs à balais à courant continu qui fait l'objet du présent article en est un bon exemple: le composant qui en constitue le cœur est une nouveauté tout à fait remarquable. Le régulateur couple à la traditionnelle technologie PWM (modulation de largeur d'impulsions) un limiteur de courant fonctionnant grâce au fait que le MOSFET, auquel est confiée l'alimentation impulsionnelle du moteur, dispose d'un terminal auxiliaire en mesure de fournir un courant dont l'intensité est proportionnelle à celle traversant la jonction drain-source. Un composant appartenant à une nouvelle classe de "POWER-MOSFET" (produite par International Rectifier) et qui se contrôle exactement comme un traditionnel IRF540 ou BUZ10, etc.

Le montage proposé ici conviendra à toute personne voulant contrôler la vitesse de rotation de l'axe d'un moteur électrique: la régulation est assez précise car elle se base sur la variation d'amplitude de la tension appliquée aux balais du moteur relié aux points "OUT", soit sur la puissance délivrée. Cette régulation est obtenue en envoyant au moteur des impulsions de courant dont la durée est directement proportionnelle à la vitesse souhaitée. Par rapport à la régulation de la tension, la production des impulsions d'amplitude égales à celles dont le moteur a besoin, mais de largeur variable, permet d'obtenir une rotation assez uniforme, même en charge, car le couple moteur ne change pas: en fait l'axe ne tourne pas par crans (ou facettes) mais uniformément avec une vitesse angulaire dépendant, à parité de charge appliquée, du rapport impulsion/pause du train d'impulsions fourni par le régulateur.

Le schéma électrique

Le schéma électrique de la figure 1 révèle un circuit assez complexe en apparence, mais en fait plutôt simple. Le

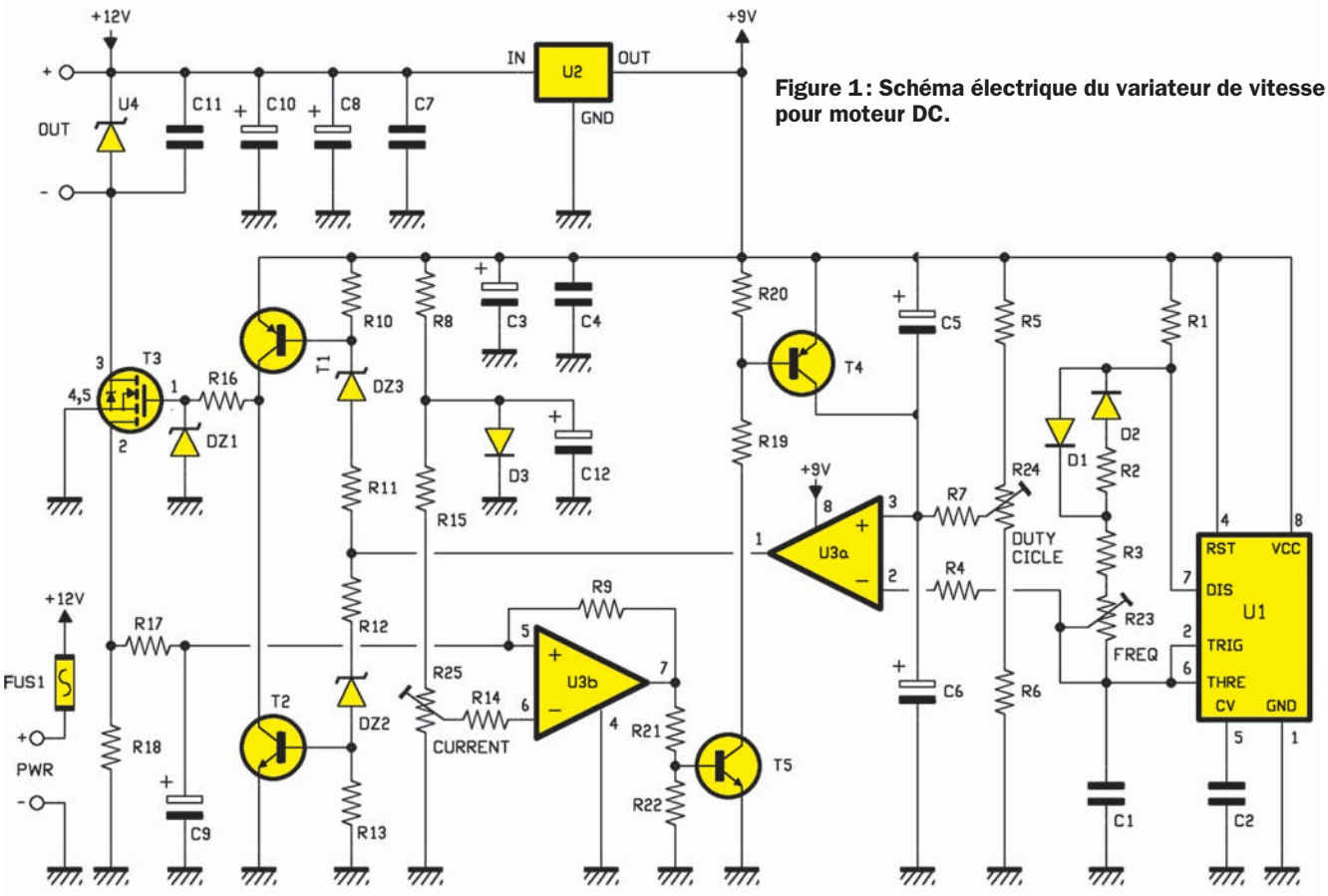


Figure 1 : Schéma électrique du variateur de vitesse pour moteur DC.

régulateur est constitué d'un générateur d'impulsions rectangulaires modulables en largeur, d'un translateur de tension, d'un final de puissance et d'un étage capteur de courant capable d'intervenir sur le générateur d'impulsions jusqu'à le bloquer. Un régulateur de tension U2 7809 stabilise l'alimentation au 9 V nécessaire au circuit : en effet, cette tension alimente le régulateur PWM et la protection en courant qui, nécessitant des potentiels de référence, réclament une bonne stabilité. Grâce à la respectable capacité de filtrage obtenue avec C7, C8 et C10, U2 constitue un véritable mur que les pics et les chutes de tension dus à la commutation du MOSFET sur l'induit du moteur ne peuvent pratiquement pas franchir. Le fusible intervient, en coupant la ligne d'alimentation principale, quand le circuit ou le moteur tend à consommer plus de courant que la limitation ne le permet.

Le cœur du système PWM est le générateur réalisé par le couplage d'un multivibrateur astable particulier et d'un comparateur à amplificateur opérationnel : en effet, pour produire les impulsions à largeur modulée, nous comparons un potentiel continu à une forme d'onde quasi triangulaire produite par une broche de U1, un NE555 monté en configuration astable. Ce temporisateur produit une onde rectangulaire en chargeant et déchargeant un condensateur inséré dans son réseau de temporisation, c'est-à-dire en le laissant se charger à travers R1, D1, R2 et R23, puis en le déchargeant à travers R2, R3, R23 et D2, au moment où le niveau logique de la sortie est inversé. La broche 3, non utilisée, n'est pas sur le schéma. La composante exponentielle est prise aux bornes de C1 : la comparaison, dévolue à l'opérationnel U3a (configuré en comparateur), de l'onde quasi triangulaire (broche 2) et de la tension continue acheminée à la broche 3 par T4 et par le trimmer R24, détermine à la sortie (broche 1) une forme d'onde rectangulaire, dont le rapport cyclique dépend strictement de l'amplitude de la tension due justement à T4 et R24.

Voyons comment fonctionne le comparateur : sa sortie est au niveau logique haut (à peu près le potentiel de l'alimentation positive) quand la valeur de la composante présente aux bornes de C1 est inférieure à celle appliquée à la broche 3 et, inversement, elle se met à peu près à 0 V si la tension quasi triangulaire prélevée sur l'astable prend plus d'amplitude que le potentiel de référence. Il en découle que le rapport cyclique est directement proportionnel à l'amplitude de la tension acheminée par T4 car, si elle augmente, les périodes pendant lesquelles la broche 2 devient positive par rapport à la 3 se réduisent, ainsi que la durée des pauses entre deux impulsions consécutives de l'onde rectangulaire. Bien sûr, nous parlons ici de rapport impulsion/période de la composante sortant de la broche 1 car, à la sortie, c'est-à-dire aux bornes du moteur, la situation est inversée : plus élevée est la tension de référence, plus faible est la largeur des impulsions de courant produites.

Le schéma nous montre que la référence de l'opérationnel est obtenue grâce à deux composantes : un potentiel fixe, paramétrable au moment du réglage de R24 et un variable venant du circuit de limitation du courant de sortie. Pour comprendre le fonctionnement de ce dernier, nous devons savoir où va finir l'onde PWM produite par le comparateur. La broche 1 pilote le MOSFET de puissance T3 à travers un étage amplificateur et translateur à symétrie complémentaire constitué par T1 et T2 (respectivement PNP et NPN). Ce circuit permet d'obtenir un comportement égal pour la demi-onde négative et pour la demi-onde positive : il produit des

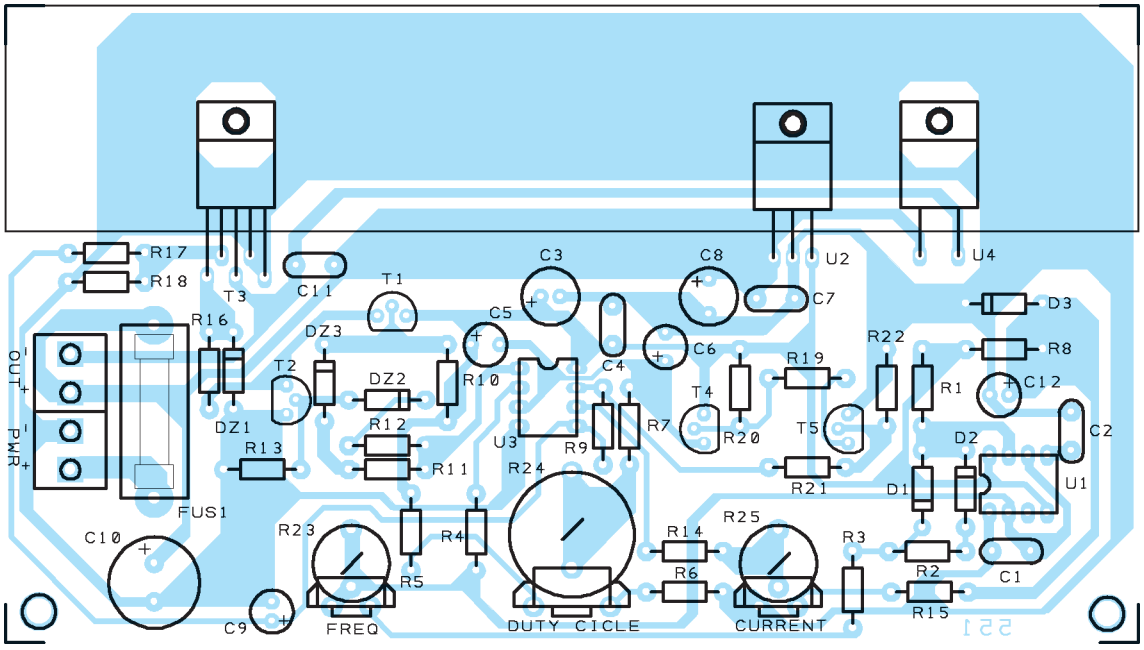


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du variateur de vitesse pour moteur DC.

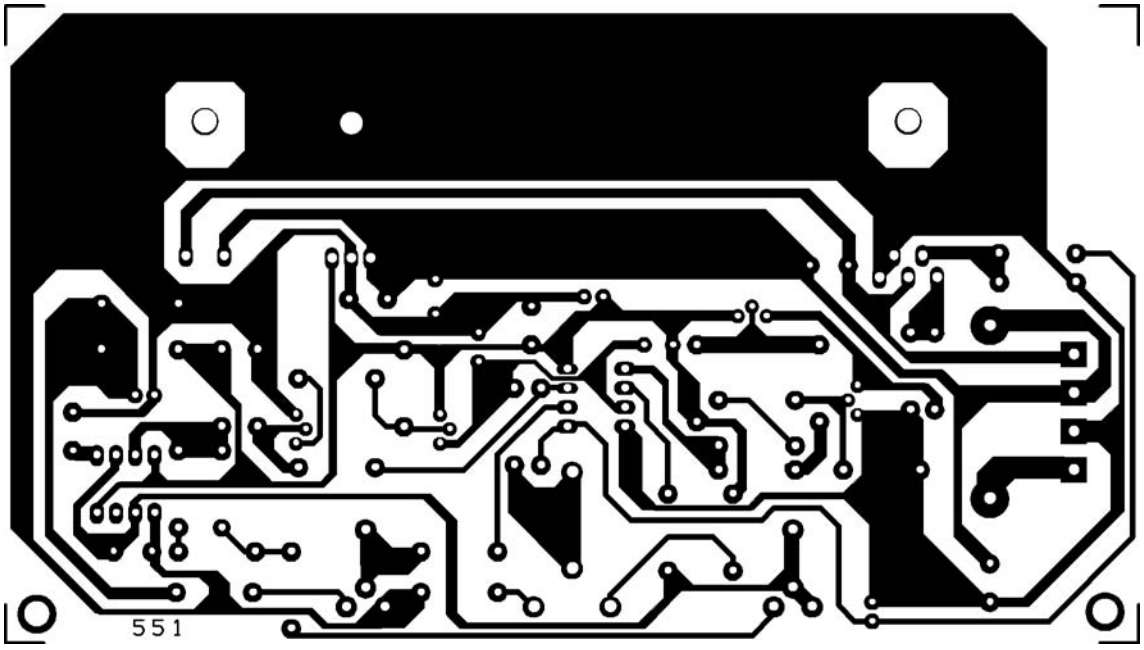


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du variateur de vitesse pour moteur.

impulsions de commande parfaitement carrées (avec des fronts de montée et de descente nets) pour la gâchette du MOSFET. Les collecteurs des pilotes T1 et T2 envoient donc les impulsions à la patte 1 (gâchette) de T3. Notez que la zener D1 est montée essentiellement comme protection extrême du MOSFET pour l'éventualité où, par destruction de U2, la tension sur la ligne d'alimentation du régulateur dépasserait 12 V. Chaque fois qu'il reçoit une impulsion positive, le final de puissance conduit entre drain et source et se laisse ainsi traverser par le courant sans pratiquement opposer de résistance : en effet, sa Rdson (résistance électrique mesurée entre drain et source en pleine conduction) est typiquement de 0,077 ohm, ce qui n'influence pas la tension appliquée au moteur.

En même temps la patte 2 fait traverser R18 par un courant directement proportionnel à celui parcourant actuellement les enroulements du moteur et donc le circuit drain-source, ce qui permet à l'étage de limitation de jouer son rôle. En regard de chaque impulsion positive, aux bornes de R18, une autre impulsion se crée (en phase et de durée proportionnelle au courant produit) : il en découle une forme d'onde rectangulaire laquelle, adéquatement filtrée par une cellule passe-bas (R17/C9) devient une composante continue, ensuite envoyée au second opérationnel de U3 (un CA3240).

U3b constitue l'élément qui, dans le circuit, décide quand la protection en courant doit intervenir : en réglant convenablement le trimmer R25, on en paramètre le seuil de commutation et par suite le niveau que le courant fourni au

Liste des composants

R1 .... 4,7 kΩ
R2 .... 4,7 kΩ
R3 .... 10 kΩ
R4 .... 47 kΩ
R5 .... 4,7 kΩ
R6 .... 4,7 kΩ
R7 .... 10 kΩ
R8 .... 4,7 kΩ
R9 .... 470 kΩ
R10 .. 6,8 kΩ
R11 .. 3,9 kΩ
R12 .. 3,9 kΩ
R13 .. 6,8 kΩ
R14 .. 10 kΩ
R15 .. 220 Ω
R16 .. 220 Ω
R17 .. 1 kΩ
R18 .. 220 Ω
R19 .. 10 kΩ
R20 .. 4,7 kΩ
R21 .. 10 kΩ
R22 .. 10 kΩ
R23 .. trimmer 25 kΩ
R24 .. trimmer 10 kΩ
R25 .. trimmer 1 kΩ
C1 .... 10 nF multicouche
C2 .... 10 nF polyester
C3 .... 100 µF 50 V électrolytique
C4 .... 100 nF multicouche
C5 .... 4,7 µF 63 V électrolytique
C6 .... 1 µF 100 V électrolytique
C7 .... 100 nF multicouche
C8 .... 100 µF 50 V électrolytique
C9 .... 2,2 µF 100 V électrolytique
C10 .. 1000 µF 25 V électrolytique
C11 .. 100 nF multicouche
C12 .. 10 µF 63 V électrolytique
C13 .. 1000 µF 25 V électrolytique
D1 .... 1N4148
D1 .... 1N4148
D1 .... 1N4148
DZ1 .. zener 12 V
DZ2 .. zener 3,9 V
DZ3 .. zener 3,9 V
U1 .... NE555
U2 .... L7809
U3 .... CA3240
U4 .... MBR745
T1..... BC557
T2..... BC547
T3..... IRC540
T4..... BC557
T5..... BC547

Divers :

2 . borniers 2 pôles
2 . supports 2 x 4
3 . boulons 10 mm 3 MA
1 . dissipateur
1 . porte-fusible horizontal
1 . fusible 10 A

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

moteur peut atteindre sans que le régulateur suspende la production des impulsions. Il va de soi que plus on augmente le potentiel sur le curseur du trimmer, plus élevée est l'intensité admise dans le MOSFET et vice versa. Pour un fonctionnement précis et un déclenchement efficace de la protection, nous avons rendu stable le seuil de commutation en alimentant R25 à travers un réseau résistif dont la tension est stabilisée par D3 (polarisée directement elle donne exactement 0,7 V). En outre, le comparateur est de type avec hystérésis. Fonctionnalité obtenue en rétroactionnant en positif l'opérationnel U3b : ainsi, une fois le limiteur intervenu, le courant libéré par le MOSFET doit descendre au-dessous de la valeur ayant provoqué le déclenchement, sinon l'étage de sortie laisse le moteur hors circuit.

Voyons un dernier détail : comment intervient la protection. La sortie du U3b commande le NPN T5, monté en inverseur logique et en interface vers l'étage de régulation. Son collecteur alimente la base du PNP T4. Nous pouvons voir que, lorsque le courant dans le moteur dépasse le seuil de limitation paramétré par R25 et que la broche 7 du CA3240, passant au niveau logique haut, force T5 à la saturation, l'intensité dans le collecteur de ce dernier détermine aux extrémités de R20 une différence de potentiel suffisante pour saturer aussi T4. Le courant de son collecteur, acheminé vers R7, élève le potentiel de référence de U3a à un niveau supérieur au maximum atteignable par l'onde quasi triangulaire, ce qui empêche la sortie du comparateur de prendre le niveau logique bas et de faire conduire le MOSFET de sortie T3. En dernière analyse, quand l'intensité paramétrée comme limite par R25 est dépassée, U3a fait passer l'état de sa broche 1 du niveau logique bas au niveau logique haut et l'y maintient. T1 reste interdit et T2 conduit, en maintenant pratiquement à la masse la gâchette du MOSFET. Notez que, le courant de drain manquant, le courant du capteur cesse aussi et aux extrémités de R18 il n'y a plus aucune chute de tension : le comparateur U3b peut à nouveau faire passer sa sortie du niveau logique haut au niveau logique bas, en laissant interdire T5 et T4. Ainsi le blocage du modulateur PWM est libéré et le MOSFET peut redémarrer et alimenter la charge…jusqu'à un nouvel éventuel excès de consommation de courant, auquel cas la protection interviendra à nouveau et arrêtera une nouvelle fois T3. Le circuit de limitation du courant a donc un comportement dynamique : il est capable de "sentir" à chaque instant ce qui se passe à la sortie, c'est-à-dire dans le moteur.

Concluons l'analyse avec la zener U4, jouant le double rôle d'écrêteur des éventuels pics et de suppresseur des tensions inverses, deux phénomènes occasionnés par la commutation "ON/OFF" sur des charges fortement inductives (comme le sont les moteurs). En fait cette zener empêche que ne se propage dans la ligne d'alimentation des tensions plus élevées que la sienne et surtout de polarité inverse (dans ce dernier cas la zener devient pratiquement un court-circuit).

La réalisation pratique

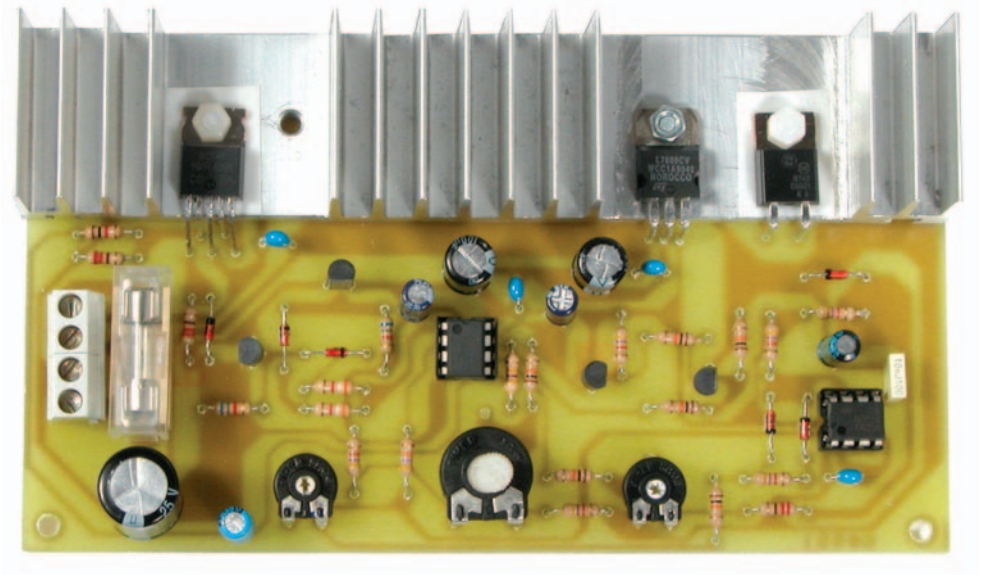
Nous pouvons maintenant passer à la construction de l'appareil. La platine tient sur un circuit imprimé simple face dont la figure 2b donne le dessin à l'échelle 1. Quand vous l'avez devant vous, montez d'abord tous les composants n'allant pas sur le dissipateur en vous aidant des figures 2a et 3 et de la liste. Puis fixez T3 et U4 sur le dissipateur (sans oublier le kit d'isolation : boulon nylon + mica + graisse silicone ou boulon nylon + téflon seul), ainsi que U2 (sans kit d'isolation), fixez ce dissipateur sur le circuit imprimé et enfin soudez toutes les pattes avec un petit fer et en attendant quelques secondes entre les soudures. Le dissipateur (rail à ailettes en aluminium avec deux parties plates) doit avoir une résistance thermique de 4 °C/W.

Les réglages

Montage terminé et vérifications d'usage effectuées, reliez l'appareil au moteur et à l'alimentation : batterie ou alimentation secteur 230 V capable de fournir une tension de 12 à 24 VDC et un courant égal à au moins ce que consomme le moteur à commander. Mais ne dépassez en aucun cas une tension de 25 V et un courant de 10 A.

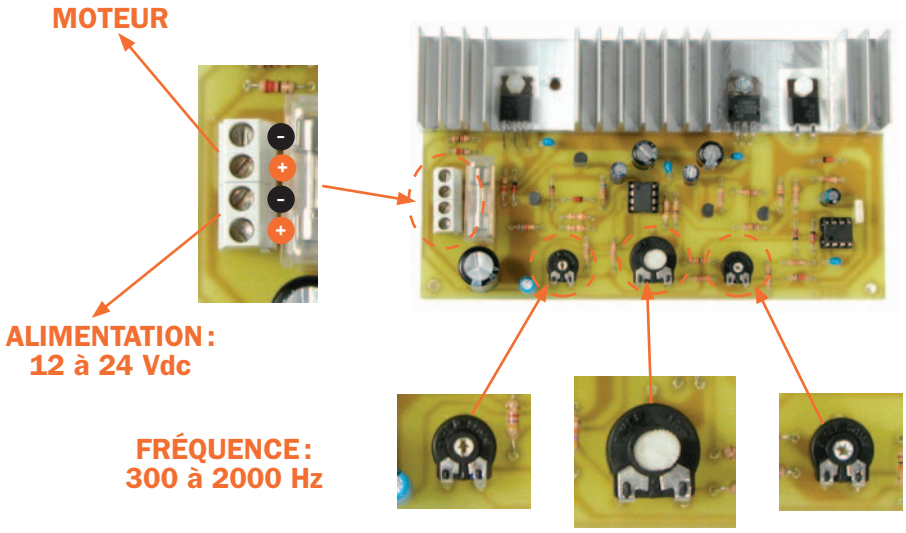
Afin d'éviter tout problème, nous vous conseillons de relier d'abord l'alimentation puis, après avoir mis le curseur de R25 vers son extrémité reliée à R5 (sens antihoraire), de connecter le moteur en respectant bien la polarité indiquée sur la borne (sinon il tournera en sens contraire). Mettez le curseur de R25 à mi-course de façon à maintenir la protection en courant désactivée, au moins à mi-charge et faites de même avec le trimmer de la fréquence (R23). Tournez alors dans le sens horaire R24 jusqu'à voir l'axe du moteur tourner, puis allez en fin

Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du variateur de vitesse pour moteur.



Le régulateur U2, la diode U4 et le MOSFET T3 doivent être fixés à un dissipateur de Rth 4 °C/W. Entre le dissipateur et les composants il ne faut pas oublier d'intercaler une feuille de mica isolant (enduite de graisse blanche aux silicones) ou de téflon gris. Pour la fixation des composants au dissipateur, utilisez de petits boulons en nylon.

Figure 4 : Les liaisons.



On trouve sur la platine deux borniers à deux pôles pour la relier à l'alimentation et au moteur à piloter. Le dessin montre en outre les commandes de réglage présentes dans le circuit : fréquence, rapport cyclique, limitation en courant. Leur fonction est expliquée en détail dans le texte.

de course (la vitesse maximale doit être atteinte : vous pouvez faire une comparaison en déconnectant les fils du bornier et en les connectant en parallèle avec l'alimentation). Si la rotation commence trop tard, essayez d'agir sur le trimmer de la fréquence (R23) en tournant son curseur dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à trouver la position permettant au moteur de commencer à tourner peu après la position minimale de R24. La fréquence joue un rôle important car les moteurs à courant continu, quand ils sont pilotés en PWM, réagissent différemment selon la fréquence des impulsions. Trouvez donc la fréquence optimale puis réglez le trimmer du limiteur de courant en procédant empiriquement ou de manière plus scientifique : coupez l'alimentation puis, en série avec le moteur, branchez un multimètre (courant continu, 10 A fond d'échelle), rebranchez l'alimentation et surchargez le moteur jusqu'à une augmentation du courant. A un certain point, l'indication de l'appareil de mesure doit se figer sur une valeur déterminée correspondant au seuil paramétré : pour le modifier, jouez sur R25 (sens antihoraire : la protection intervient pour des courants toujours plus faibles ; sens horaire : elle intervient pour des courants toujours plus proches de la limite 10 A). On charge le moteur en faisant obstacle à son mouvement de rotation : attention, ne vous blessez pas ! Par exemple avec une perceuse à colonne alimentée en courant continu, essayez de percer un matériau dur avec un gros foret (n'essayez surtout pas de freiner le mandrin à la main !).

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce variateur de vitesse ET551 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

RESTEZ EN FORME



TENS

Le stimulateur électrique transcutané (TENS) est une méthode très utilisée pour soulager les douleurs chroniques et aiguës. Le FITTRONIC 2 envoie de légères impulsions électriques qui traverse la peau pour atteindre les cellules nerveuses. Ces impulsions électriques permettent de bloquer les messages de douleur envoyés au cerveau et stimulent le corps afin de produire une substance appelée endorphine qui « tue » la douleur. Attention ceci ne veut pas dire que le mal est guéri. Caractéristiques techniques : Alimentation : Pile de 9V (non fournie) Nous vous conseillons d'utiliser des piles alcalines. Tension des impulsions réglable jusqu'à 100 Vpp. Fréquence des impulsions réglable de 2Hz à 120Hz. Durée de l'impulsion 50/250 µs. Dimensions : 81X 60X 25 mm

ER98 ..... TENS monté livré avec coffret .....62,00 €

UN ÉLECTROSTIMULATEUR BIPHASIQUE ABDOMINAL



Cet électrostimulateur neuromusculaire a été conçu spécialement pour faire travailler les abdominaux en entraînement passif (allongé sur son lit !) ou en mixte (en faisant du footing... ou la cuisine !) puisqu'il est portatif. Il comporte quatre programmes correspondant à quatre traitements : idéal pour se maintenir en forme ou pour entretenir son esthétique quand on n'a pas trop de temps.

ET447 ..... Kit avec batterie et électrodes .....120,00 €

UN GÉNÉRATEUR D'ONDES DE KOTZ POUR SPORTIFS ET KINÉS



Le générateur d'ondes de Kotz est utilisé en médecine pour la récupération musculaire des personnes ayant eu un accident ou une maladie et qui sont donc restées longtemps inactives, comme pour le sport ou l'esthétique corporelle afin de tonifier et raffermir les muscles sains.

EN1520-1521 .... Kit avec boîtier, plaques et bat ..... 220,00 €

STIMULATEUR ANALGESIQUE



Cet appareil permet de soulager des douleurs tels l'arthrose et les céphalées. De faible encombrement, ce kit est alimenté par piles incorporées de 9 volts.
Tension électrode maximum :
–30 V - +100 V.
Courant électrode maximum : 10 mA.
Fréquences : 2 à 130 Hz.

EN1003 .... Kit avec boîtier ..... 36,30 €

STIMULATEUR MUSCULAIRE



Tonifier ses muscles sans effort grâce à l'électronique. Tonifie et renforce les muscles (4 électrodes). Le kit est livré complet avec son coffret sérigraphié mais sans sa batterie et sans électrode.

EN1408 ..... Kit complet avec boîtier ..... 96,35 €
Bat. 12 V 1.2 A .... Batterie 12 V / 1,2 A ..... 15,10 €
PC1.5 ..... 4 électrodes + attaches ..... 28,00 €

MAGNETOTHERAPIE BF (DIFFUSEUR MP90) A HAUT RENDEMENT



Très complet, ce kit permet d'apporter tous les "bienfaits" de la magnétothérapie BF. Par exemple, il apporte de l'oxygène aux cellules de l'organisme, élimine la cellulite, les toxines, les états inflammatoires, principales causes de douleurs musculaires et osseuses.
Fréquences sélectionnables :
6.25 - 12.5 - 25 - 50 - 100 Hz.
Puissance du champ magnétique :
20 - 30 - 40 Gauss.
Alimentation : 220 VAC.

EN1146 .... Kit avec boîtier et diffuseur .....165,60 €

MAGNETOTHERAPIE RF



Cet appareil électronique permet de se maintenir en bonne santé, parce qu'en plus de soulager les problèmes infectieux, il maintient nos cellules en bonne santé. Il réussit à revitaliser les défenses immunitaires et accélère la calcification en cas de facture osseuse. Effet sur le système nerveux. Fréquence des impulsions : de 156 à 2500 Hz. Effet sur les tissus osseux. Effet sur l'appareil digestif. Effet sur les inflammations. Effet sur les tissus. Effet sur le sang. Largeur des impulsions : 100 µs. Spectre de fréquence : de 18 MHz à 900 MHz.

EN1293 .... Kit avec boîtier et 1 nappe ..... 158,55 €
PC1293 .... Nappe supplémentaire ..... 31,00 €

ELECTROSTIMULATEUR NEUROMUSCULAIRE

Cet appareil, moderne et d'une grande diversité d'emplois, répond aux attentes des athlètes, aux exigences des professionnels de la remise en forme comme aux espoirs de tous ceux qui souhaitent améliorer leur aspect physique.
Il propose plusieurs programmes de musculation, d'amincissement, de tonification, de préparation et de soin des athlètes.



ET480..... Kit avec boîtier, batterie et électrodes ..... 245,00 €

LA IONOTHERAPIE: TRAITER ELECTRONIQUEMENT LES AFFECTIONS DE LA PEAU

Pour combattre efficacement les affections de la peau, sans aucune aide chimique, il suffit d'approcher la pointe de cet appareil à environ 1 cm de distance de la zone infectée. En quelques secondes, son "souffle" germicide détruira les bactéries, les champignons ou les germes qui sont éventuellement présents.



EN1480 .... Kit étage alimentation avec boîtier ..... 80,00 €
EN1480B . Kit étage voltmètre ..... 24,00 €
PIL12.1 .... Batterie 12 volts 1,3 A/h ..... 15,10 €

DIFFUSEUR POUR LA IONOPHORÈSE

Ce kit paramédical, à microcontrôleur, permet de soigner l'arthrite, l'arthrose, la sciatique et les crampes musculaires. De nombreux thérapeutes préfèrent utiliser la ionophorese pour inoculer dans l'organisme les produits pharmaceutiques à travers l'épiderme plutôt qu'à travers l'estomac, le foie ou les reins. La ionophorèse est aussi utilisée en esthétique pour combattre certaines affections cutannées comme la cellulite par exemple.



EN1365 .... Kit avec boîtier, hors batterie et électrodes ..... 95,60 €
PIL12.1 .... Batterie 12 V 1,3 A/h ..... 15,10€
PC2.33x ... 2 plaques conduct. avec diffuseurs ..... 13,70 €

COMELEC
CD 908 - 13720 BELCODENE
Tél. : 04 42 70 63 90
Fax : 04 42 70 63 95
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. Bons administratifs acceptés. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général.

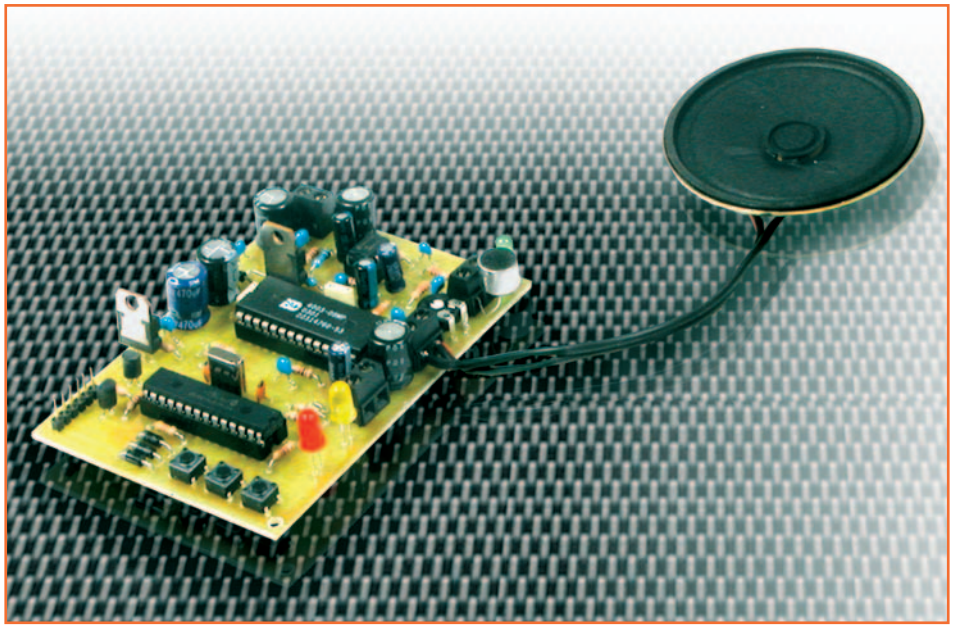
Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

Création COMELEC 01/20005

ET552

Un enregistreur/reproducteur de huit minutes

Cet appareil permet d'enregistrer et de reproduire numériquement un message d'une durée maximale de huit minutes. Toutes les fonctions (REC, PLAY, STOP) sont commandées par trois poussoirs situés sur la platine. Le circuit peut être piloté de l'extérieur grâce à un connecteur barrette.



La firme ISD (Information Storage Devices, maintenant Winbond Electronics Corporation, pour en savoir plus reportez-vous au site www.winbond.com), a été une des premières sociétés à proposer une gamme de circuits intégrés (appelés ChipCorder) capable de remplir les mêmes fonctions qu'un magnétophone traditionnel (à bande ou à disque). Mais si les premières puces enregistreuses n'avaient qu'une capacité de quelques secondes, celles d'aujourd'hui (séries ISD4000 et ISD5000) contiennent jusqu'à seize minutes d'enregistrement vocal. Notre montage utilise le ISD4003 en version "08M" (capacité huit minutes). Vous le connaissez sans doute déjà si vous avez lu les articles ET519/ET537 (Un enregistreur de 16/64 messages) et encore mieux si vous avez construit un des deux appareils! Dans le cas présent, le message est, en revanche, unique et il pourra donc avoir la taille de la capacité totale de la mémoire de la puce. Le circuit intégré, en boîtier dip 28 broches, dispose d'une mémoire "flash" de 1 920 ko (1 200 lignes de 1 600 cellules chacune), de convertisseurs A/N et N/A, d'un préamplificateur différentiel en entrée, d'une sortie "single-ended" et d'une unité logique de contrôle pour interfacer le ISD4003 à un microcontrôleur. La tension d'alimentation nominale est de 3 V: ce peut être très utile pour un couplage avec un téléphone mobile…

Le schéma électrique

Vous le trouvez figure 1. Le ISD4003 enregistre un seul message d'une durée maximale de huit minutes (échantillonnage à la fréquence de 4 kHz). Il n'est par contre pas possible d'opérer une partition de la mémoire interne puisque chaque fois qu'on active la commande d'enregistrement le contenu précédent est surscrit (c'est-à-dire effacé par la nouvelle écriture). En fait, la capacité de mémoire de tous les modèles de ISD4003 (qu'ils fassent 4, 5, 6 ou 8 minutes) est égale: ce qui change, c'est la fréquence d'échantillonnage (voir figure 2), plus grande est la capacité, plus basse est cette fréquence et donc moindre est la qualité du son (avec notre ISD4003-08M, la bande du signal est limitée à 1,7 kHz par le filtre passe-bas "antialiasing" présent sur la ligne d'entrée). Cette bande passante réduite limite certes les applications possibles de ce circuit intégré, le montage ne pouvant être utilisé que pour l'enregistrement de la voix.

Les "ChipCorder" étant des enregistreurs audio, nécessitent des commandes pour activer l'enregistrement (REC), la reproduction (PLAY) et pour l'arrêt (STOP). Pour cela le ISD4003 doit recevoir des instructions et c'est pourquoi nous avons monté

un microcontrôleur (PIC16F876-EF552 déjà programmé en usine) dans le circuit: il gère les durées et les modes de travail (en fait, il élabore les instructions provenant de l'usager et les envoie au ISD en format sériel avec temporisation et synchronisation par signal d'horloge). Le contrôle se fait par interface à deux fils SPI ("Serial Peripheral Interface") disponible à l'intérieur du micro dont les lignes RC3 et RC5 sont initialisées comme sorties: la première produit l'horloge synchronisant le transfert des données, la seconde est la sortie MOSI ("Master Out Slave In") à travers laquelle les données passent du micro au ISD. Chaque fois qu'une commande est passée, le microcontrôleur s'occupe de mettre au niveau logique bas la broche 1 de U4 (SS), qui n'est autre que la ligne d'activation de la puce quand elle fonctionne en mode Esclave ("Slave"), comme c'est le cas pour notre montage. En dehors du fait qu'il envoie les instructions, le PIC doit encore contrôler les conditions de travail du ISD: ce dernier doit être considéré comme un simple magnétophone à cassette exécutant les instructions lui parvenant de l'usager. S'il reçoit une commande REC il enregistre jusqu'à ce que le micro (qui est ici le Maître ou "Master"), par une instruction de STOP, lui dise de s'arrêter. S'il reçoit une commande PLAY il lit toute la mémoire, indépendamment de la durée du message précédemment mémorisé. Le micro gère donc la totalité du "ChipCorder" en lui envoyant les commandes passées par l'usager et en lisant les signalisations émises par le ISD. À travers le port RB1 le micro lit le INT (broche 25) et à travers RC4 il vérifie les signaux arrivant du MISO ("Master In Slave Out", soit la broche 3 du ISD4003). Le signal INT est actif au zéro logique et il est utilisé par U4 dans deux situations particulières: en reproduction il indique la fin du message et en enregistrement l'atteinte de la dernière cellule de mémoire disponible. Si la puce, sur une demande de l'usager, cesse d'enregistrer avant d'avoir atteint la durée limite (huit minutes), INT reste à l'état logique haut. Voyons ce qui se passe en reproduction: si le message a une durée inférieure à la capacité maximale de la mémoire, INT donne l'ordre au micro d'arrêter la lecture. Par exemple, avec un message d'une minute, en l'absence de signal de contrôle la reproduction continuerait pendant huit minutes, avec sept minutes de blanc… En revanche, grâce à notre système, à la fin du message une commande interrompant le cycle de reproduction est produite. Le programme résidant dans le PIC lit le INT, aussi bien en lecture qu'en écriture: en lecture, dès qu'il détecte le passage par le zéro logique, il envoie au ISD la commande de STOP, ce qui arrête la reproduction et met le composant au repos. En enregistrement, la fonction installée est la suivante: comme INT se met au niveau logique bas seulement si la durée disponible est dépassée, le PIC communique à l'usager (par voie lumineuse) que l'"overflow" (dépassement de capacité) est atteint et que l'enregistrement est terminé. Nous avons dit que la ligne MISO constitue la sortie sérielle de U4: les signaux sortant de cette broche sont lus par le micro sur RC4 (broche 15).

Comme la tension d'alimentation du ISD est de 3 V et celle du microcontrôleur de 5 V, nous avons dû utiliser un circuit d'adaptation des niveaux logiques des deux dispositifs.

Quant aux entrées analogiques du ISD (auxquelles le signal audio est appliqué), leur configuration est de type différentiel (conseillée par le constructeur). La capsule microphonique electret utilisée est polarisée par R13 et R12 alors que C9 et C10 servent au découplage du continu. Le réseau R14/C11 constitue un filtre

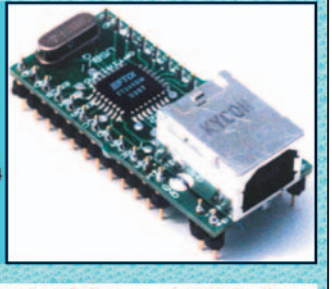
KIT COMMUNICATION

Intégrer une liaison Ethernet ou USB en quelques minutes.

* Convertisseur Ethernet TTL Série, RS232, RS485, RS422.
* Ethernet 10BaseT avec protocole TCP,UDP,ICMP (ping), ARP.
* Aucun composant extérieur
* Communication via ports virtuels ou TCP.
* Exemples en VB, Delphi fournis.
* Modèles disponibles avec protocole HTTP 1.0 et 8 entrées analogiques, programmation JAVA.
* A partir de 66 € HT.

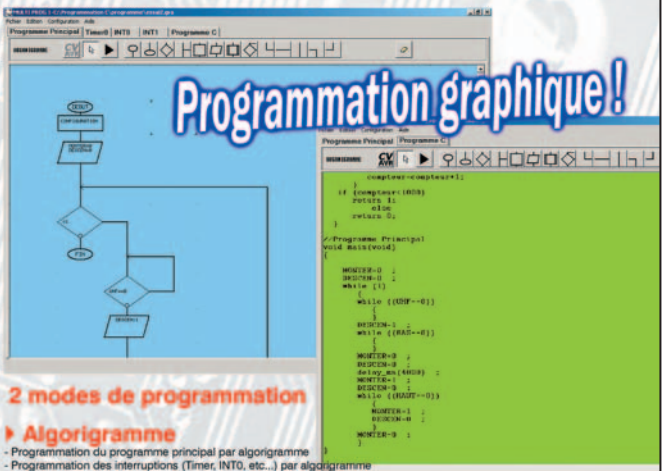


* Composant USB 2.0 vers données séries ou parallèles.
* Drivers port virtuel pour Windows, Linux, MAC, ou DLL pour Windows, Linux, MAC gratuits.
* Exemples en C++, VB, Delphi fournis.
* Modèles avec micro PIC, SCENIX ou I/O24
* Kit de développement à 30.90 € HT.
* Support technique gratuit



optiminfo
Route de Ménétreau · 18240 Boulleret
Tél: 0820 900 021 · Fax: 0820 900 126
Site Web: www.optiminfo.com

Multi-PROG
Programmation des microcontrôleurs ATMEL
(AT90S8535, AT90S8515, ATMEGA8535, ATMEGA8515, AT2313, etc...)



2 modes de programmation

Algorigramme
- Programmation du programme principal par algorigramme
- Programmation des interruptions (Timer, INT0, etc...) par algorigramme
- Configuration des interruptions facilitée (aucun programme à réaliser)
- Configuration des E/S à l'aide d'un simple tableau
- Programmation du CAN facilitée (aucun programme à réaliser)
- Possibilité d'incorporer des bibliothèques personnelles
- Programmation des afficheurs LCD, sortie PWM (MLI), etc...
- Transfert du programme directement dans CODE-VISION

Grafcet
- Programmation du programme principal par grafcet
- Réalisation de grafcets hiérarchisés
- Configuration des E/S à l'aide d'un simple tableau
- Programmation du CAN facilitée (aucun programme à réaliser)
- Programmation des compteurs rapide facilités : Entrée INT0 et INT1 (aucun programme à réaliser)
- Réalisation des temporisations
- Possibilité d'incorporer des bibliothèques personnelles
- Transfert du programme directement dans CODE-VISION

démo téléchargeable sur : www.micrelec.fr rubrique S.T.I./Génie Électronique

MICRELEC
4, place Abel Leblanc - 77120 Coulommiers
tel : 01 64 65 04 50 - Fax : 01 64 03 41 47

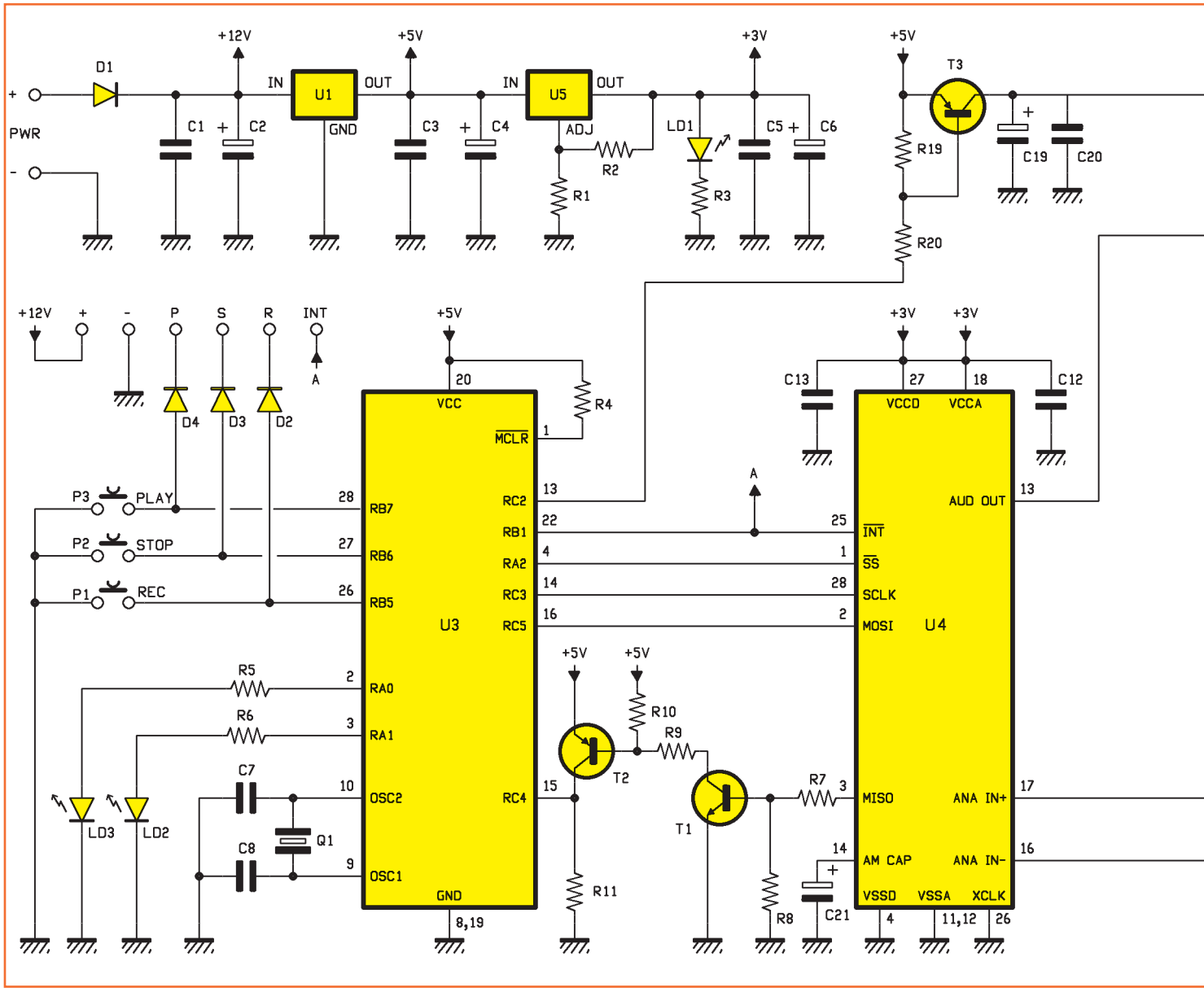


Figure 2 : Les différentes versions du ISD4003.

NOM	DUREE MAXIMALE (minute)	FRÉQUENCE ÉCHANTILLONNAGE (kHz)	FRÉQUENCE COUPURE FILTRE (kHz)
04M	4	8,0	3,4
05M	5	6,4	2,7
06M	6	5,3	2,3
08M	8	4,0	1,7

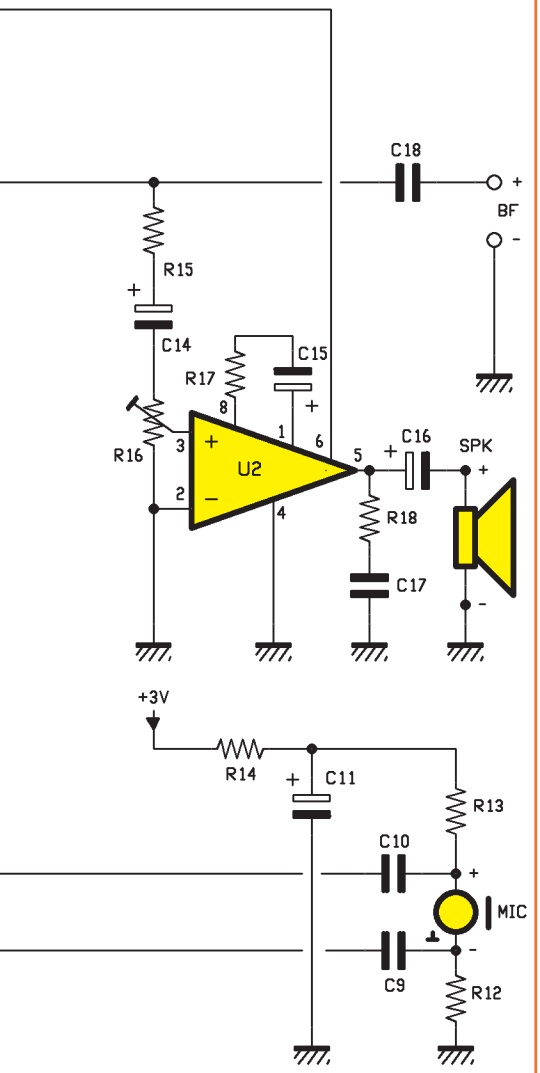
passe-bas en série avec l'alimentation de la capsule afin de limiter le risque de bruit et de résidu d'alternatif superposés au signal audio utile. En ce qui concerne la sortie, le signal reproduit par U4 est disponible sur la broche 13 d'où il est acheminé à une sortie auxiliaire (BF) et à un final BF de petite puissance, un LM386 (U2) capable de fournir environ deux watts. Le signal peut être atténué par le trimmer R16, C14 découple le continu pour le LM386 et l'étage de sortie du ISD. Aux bornes SPK on peut relier un petit haut-parleur de 4, 8 ou 16 ohms de 2 W au moins. La sortie auxiliaire BF est conçue pour utiliser un système externe d'amplification ou pour envoyer le signal sur un mélangeur, un amplificateur de puissance ou la ligne téléphonique.

Le microcontrôleur

La gestion de l'enregistreur numérique lui doit tout : à travers l'interface SPI, il dialogue avec le ISD4003 dont il contrôle le fonctionnement. Il ne met en marche l'amplificateur de puissance LM386 que lorsqu'on en a besoin, c'est-à-dire pendant la reproduction : quand la ligne RC2 est mise au niveau logique bas, le PNP T3 est saturé et ainsi le LM386 est mis sous tension. Les RA0 et RA1 sont aussi initialisées comme sorties : quand on met les broches 2 et 3 (correspondant à RA0 et RA1) à l'état logique haut, LD3 (jaune) et LD2 (rouge) s'allument (elles signalent la reproduction et l'enregistrement). Les trois lignes RB5, RB6, RB7 complètent le "set" des E/S initialisées à la mise sous tension du microcontrôleur : elles constituent les entrées pour la lecture des touches REC, STOP et PLAY. Chacune possède à l'intérieur un transistor MOS de "pull-up" (maintien du niveau haut). Les commandes REC, PLAY, STOP sont donc actives quand elles sont au niveau logique bas.

Afin d'étendre les possibilités d'utilisation du circuit, les broches 26, 27 et 28 sont disponibles également de l'extérieur, de façon à permettre d'intervenir sur l'enregistreur automatiquement au moyen d'un autre microcontrôleur. Nous

Figure 1 : Schéma électrique de l'enregistreur/reproducteur numérique.



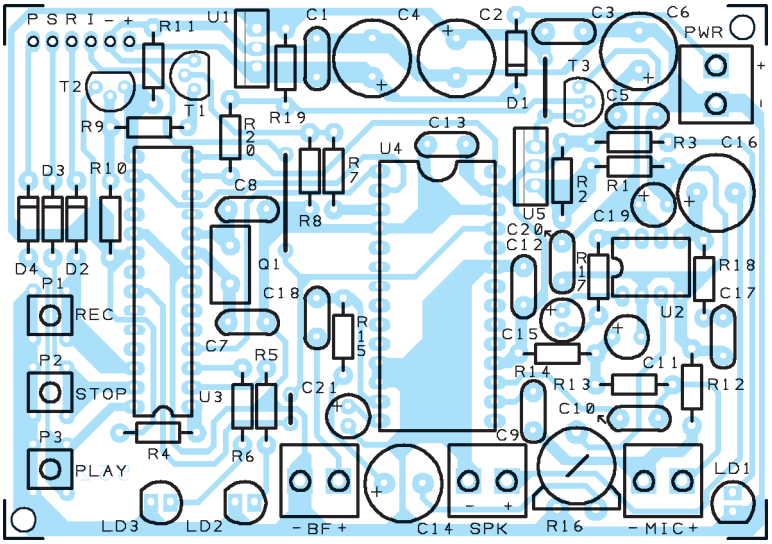


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de la platine de l'enregistreur/reproducteur numérique.

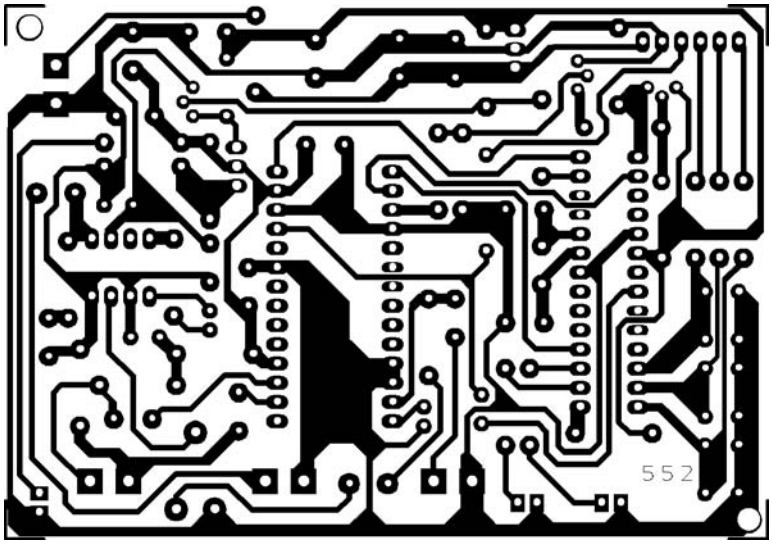


Figure 3b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'enregistreur/reproducteur numérique.

pourrons ainsi, par exemple, le coupler à un capteur de mouvement afin de reproduire un message quand le passage d'un client (promobox dans un commerce) ou d'un véhicule (annonce vocale dans un parc autos) est détecté. Les diodes en série avec les broches 26, 27 et 28 permettent de relier les entrées P (PLAY), S (STOP) et R (REC) à des dispositifs fonctionnant sous des tensions différentes de 5 V : si la cathode d'une d'elles est mise à 0 V, alors la broche correspondante du micro se met au niveau logique bas et si un potentiel supérieur à 5 V est présent, la diode ne permet pas le passage du courant (polarisation inverse protégeant la ligne et évitant tout dommage).

L'alimentation

Les tensions nécessaires à cet appareil enregistreur (+3 V et + 5 V) sont obtenues à partir de la tension d'entrée de 12 V (tension continue, même si elle n'est pas stabilisée, à appliquer en PWR + et –) : elle est filtrée par C1 et C2, D1 protège le circuit contre toute inversion de polarité, la tension d'alimentation de 12 V est disponible aussi sur le connecteur barrette de sortie (pour alimenter un éventuel dispositif externe, comme un capteur de proximité ou de mouvement ou un temporisateur pour la reproduction cyclique, etc.). U1 est le régulateur de tension 7805 fournissant le 5 V aux points IN et GND (pour le microcontrôleur et l'amplificateur). À sa sortie, un second régulateur U5 (LM317) fournit une tension variable que le concepteur peut facilement paramétrer avec le pont R1/R2 sur la broche ADJ : dans notre circuit U5 fournit le 3 V alimentant le ISD et l'étage d'entrée microphonique. LD1 indique la présence du 3 V alimentant le ISD4003.

Le programme résident

Pour mémoriser les messages, il est nécessaire de maintenir P1 pressé pendant toute la durée de l'enregistrement, pour faire autrement il suffit de mettre au zéro logique la cathode de D2. Sur notre site Internet, vous trouverez le programme principal résidant dans le PIC : celui-ci tourne en boucle dans l'attente d'un événement et, quand il survient, il appelle la routine "record" laquelle met au niveau logique bas la broche 4 (RA2) du micro. Ainsi, la broche 1 (SS) du ISD se met au niveau logique bas et par conséquent l'enregistreur est activé et il est prêt à remplir les fonctions demandées. De plus, la broche 2 (RA0), activant LD3 (rouge, signalisation REC), se met au niveau logique haut. Le PIC

Liste des composants

R1 .... 300 Ω 1 %
R2 .... 200 Ω 1 %
R3 .... 270 Ω
R4 .... 4,7 kΩ
R5 .... 470 Ω
R6 .... 470 Ω
R7 .... 470 Ω
R8 .... 4,7 kΩ
R9 .... 4,7 kΩ
R10 .. 4,7 kΩ
R11 .. 4,7 kΩ
R12 .. 2,2 kΩ
R13 .. 2,2 kΩ
R14 .. 2,2 kΩ
R15 .. 1 kΩ
R16 .. 4,7 kΩ trimmer
R17 .. 1 kΩ
R18 .. 10 kΩ
R19 .. 4,7 kΩ
R20 .. 470 Ω
C1 .... 100 nF multicouche
C2 .... 470 µF 25 V électrolytique
C3 .... 100 nF multicouche
C4 .... 470 µF 25 V électrolytique
C5 .... 100 nF multicouche
C6 .... 220 µF 35 V électrolytique
C7 .... 10 pF céramique
C8 .... 10 pF céramique
C9 .... 100 nF multicouche
C10 .. 100 nF multicouche
C11 .. 4,7 µF 63 V électrolytique
C12 .. 220 nF 63 V polyester
C13 .. 220 nF 63 V polyester
C14 .. 220 µF 35 V électrolytique
C15 .. 10 µF 63 V électrolytique
C16 .. 220 µF 35 V électrolytique
C17 .. 100 nF multicouche
C18 .. 100 nF multicouche
C19 .. 10 µF 63 V électrolytique
C20 .. 100 nF multicouche
C21 .. 1 µF 63 V électrolytique
D1 .... 1N4007
D2 .... 1N4007
D3 .... 1N4007
D4 .... 1N4007
LD1 .. LED 5 mm verte
LD2 .. LED 5 mm jaune
LD3 .. LED 5 mm rouge
U1 .... L7805
U2 .... LM386
U3 .... PIC16F876-EF552 déjà programmé en usine
U4 .... ISD4003
U5 .... LM317
Q1 .... quartz 20 MHz
T1..... BC547
T2..... BC557
T3..... BC557
P1 .... micropoussoir
P2 .... micropoussoir
P3 .... micropoussoir

Divers :

4 borniers à 2 pôles au pas de 5 mm
1 support 2 x 4
1 support 2 x 14 au pas double
1 support 2 x 14
1 barrette mâle 6 pôles
1 microphone préamplifié
1 haut-parleur 8 ohms 70 mm

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

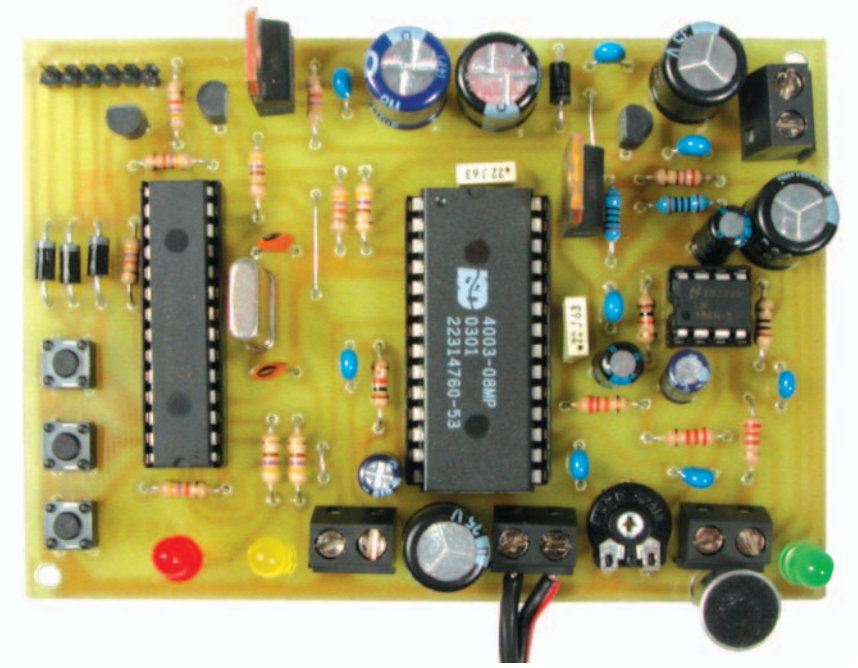
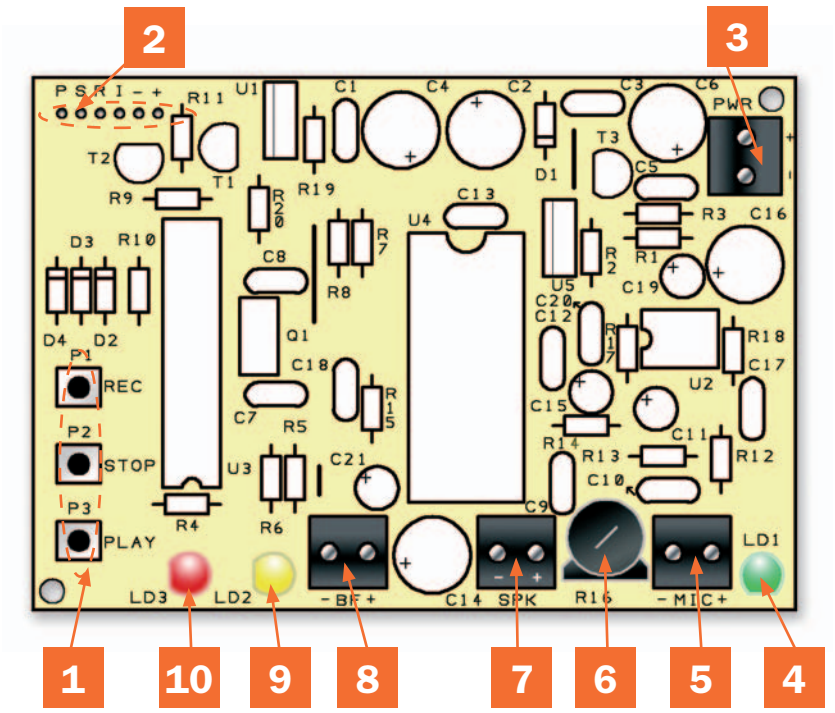


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'enregistreur/reproducteur numérique.

charge alors en mémoire les instructions à envoyer en mode sériel au ChipCorder à travers RC5 (la ligne MOSI de l'interface SPI). La routine de commande prévoit les instructions : POWERUP, SETREC, REC. La première (bit de contrôle respectivement à 00100) active le ISD4003 et le prépare à exécuter les deux autres, la deuxième (00101) établit les marges d'enregistrement et la suivante (01101) force le circuit intégré à enregistrer jusqu'à la survenue de la commande STOP, ou bien jusqu'au remplissage complet de la mémoire. La syntaxe exacte de la deuxième instruction comprend l'adresse par laquelle commencer, exprimée avec onze bits, suivie du code d'identification (justement, 00101). Pour terminer la mémorisation, il faut agir sur P2 (STOP) : ainsi le micro synthétise et envoie la commande STOPPWRDN (cette commande non seulement bloque l'enregistrement mais arrête toutes les opérations et met en "standby" U4). La syntaxe de la commande ne prévoit aucune adresse et présente les bits de contrôle paramétrés comme x10x0 (par "x" on entend que les bits correspondants peuvent être indifféremment au 1 ou au 0 logiques). L'arrêt manuel force aussi l'extinction de la LED rouge. À partir de l'envoi de l'instruction REC, il programme teste continûment la condition logique de la ligne RB1 : si, avant que l'usager n'arrête manuellement la procédure (en mettant au niveau logique bas la broche 27, au moyen de P2 ou à travers la ligne S), la broche INT de U4 se met au zéro logique et y reste, le micro s'en aperçoit et envoie l'instruction STOPPWRDN. Cette condition est signalée par LD3 laquelle, avant de s'éteindre, clignote cinq fois rapidement. L'enregistrement terminé, le PIC remet au niveau logique haut la ligne SS du ISD afin de désactiver l'enregistreur numérique.

La reproduction est un peu plus complexe car elle met en œuvre une ligne de plus. On commence en mettant au zéro logique la ligne RB7 au moyen de P3 ou en intervenant avec un dispositif externe sur le point P. Cette condition, lue par le programme principal tournant en boucle, active la routine de PLAY contenant trois instructions pour le ISD et trois pour l'activation stable des lignes RA2, RC2 et RA1. Cette dernière est mise au niveau logique haut et permet à la LED jaune de s'allumer alors que RC2 passe du niveau logique haut au niveau logique bas et y reste, ce qui sature T3 et alimente l'amplificateur de sortie. RA2 elle aussi se met à zéro, de façon à activer U4 (à travers la

Figure 5 : Contrôles et réglages.



1. Touches REC, STOP, PLAY.
2. Lignes pour la gestion du ISD4003 par un microcontrôleur externe. Sont disponibles les lignes pour le contrôle des fonctions d'enregistrement (R), reproduction (P) et d'arrêt (S), une ligne pour le contrôle de la broche "INT" du circuit intégré, la masse et le +12 V alimentation.
3. Bornier pour connecter l'alimentation (+12 Vcc).
4. LED verte signalant la présence de l'alimentation.
5. Entrée pour microphone electret.
6. Trimmer régler le volume de sortie.
7. Prise haut-parleur (4, 8 ou 16 Ω).
8. Line Out.
9. LED jaune (allumée en reproduction).
10. LED rouge (allumée en enregistrement).

broche 1, SS) et à le préparer à recevoir du micro le signal d'horloge et les commandes sur l'interface SPI. Les instructions pour le ISD4003 (contenues dans la subroutine "ply") sont, dans l'ordre, POWERUP, SETPLAY, PLAY : la première (code 00100, sans adresse) met fin à l'état de "standby" et prépare le circuit intégré au déroulement des opérations suivantes requises et la deuxième lance la reproduction à partir de l'adresse spécifique (la syntaxe prévoit onze bits d'adresse binaire et cinq bits de contrôle, réglés comme 00111). La troisième (bit de contrôle 01111, sans adresse) fait procéder à la lecture de la mémoire et à la conversion N/A jusqu'à ce que la ligne RB6 soit forcée au zéro logique, ou bien jusqu'à ce que la mémoire soit pleine (c'est-à-dire que le message y ait occupé tout l'espace disponible). En reproduction aussi le micro teste continûment la ligne RB1 pour saisir l'instant où la broche INT du ISD donne l'impulsion de niveau logique bas correspondant à la fin du message. Dès que cela arrive, la routine spécifique du PIC appelle la subroutine "finish", par laquelle est envoyée à U4 la commande STOPPWRDN (sans adresse et avec bit de contrôle x10x0) arrêtant l'opération en cours et mettant au repos le circuit intégré (la LED jaune s'éteint et la ligne SS du ISD ainsi que la broche 13 se met au niveau logique haut afin d'éteindre l'amplificateur). La même chose se passe si l'usager met au niveau logique bas le point S ou presse P2. Une particularité de la reproduction consiste dans le fait qu'on peut la poursuivre indéfiniment en maintenant au niveau logique bas la ligne de commande correspondante, c'est-à-dire en maintenant toujours pressé P3 : en effet, le logiciel est structuré de telle façon que le signal de fin de message (que l'on a quand INT se trouve à l'état logique bas) est ignoré si la broche 28 se trouve à l'état logique bas. En fait le programme ne force au niveau logique haut ni RC2 ni RA2 et laisse l'amplificateur allumé et le canal de données du ISD activé. La LED jaune reste allumée car RA1 ne revient pas à zéro. Le PIC envoie à nouveau les commandes de SETPLAY et PLAY, ce qui produit la répétition du message dans le haut-parleur. Quand l'impulsion arrive sur la ligne INT, la routine de PLAY vérifie à nouveau la condition de RB7 : si la ligne se trouve encore au zéro logique, le cycle est répété et le message est lu encore une fois, sinon on part de la subroutine "finish". Le tout se répète car le contrôle de RB7 se fait en boucle. Cette modalité particulière a été prévue pour permettre la reproduction cyclique du message (bien des applications commerciales y trouveront leur compte).

La réalisation pratique

Nous pouvons maintenant passer à la construction de l'appareil. Le montage tient sur un circuit imprimé dont la figure 3b donne le dessin à l'échelle 1. Quand vous l'avez devant vous, montez-y tous les composants dans un certain ordre (en ayant constamment sous les yeux les figures 3a et 4 et la liste des composants). Commencez par les supports de circuits intégrés (ceux-ci seront insérés à la toute fin, dans le bon sens !) et terminez par les borniers. Parmi les deux sorties audio, celle qui est préamplifiée est disponible sur le bornier désigné par SPK et la sortie directe (à amplifier soi-même pour un meilleur son) sur le bornier désigné par BF. Le bornier PWR, reçoit le 12 V à 15 V d'alimentation générale (au moins 400 mA). Le bornier MIC d'entrée microphone est en bas près de SPK. Réglez le trimmer R16 afin d'obtenir le volume d'écoute désiré et vérifiez bien que les LED s'allument comme indiqué plus haut.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet enregistreur/reproducteur numérique ET552 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. Le listing du programme principal du microcontrôleur se trouve dans le même dossier que les ci.

Les composants programmés sont disponibles sur www.electronique-magazine.com/mc.asp. ◆

KENWOOD
LA MESURE

GENERALE ELECTRONIQUE SERVICES
205, RUE DE L'INDUSTRIE
Zone Industrielle – B.P. 46
77542 SAVIGNY-LE-TEMPLE Cedex
Tél. :01.64.41.78.88
Télécopie : 01.60.63.24.85

ET 5 MAGASINS GES À VOTRE SERVICE



OSCILLOSCOPES

Plus de 34 modèles portables, analogiques ou digitaux couvrant de 5 à 150 MHz, simples ou doubles traces.



AUDIO, VIDÉO, HF

Générateurs BF, analyseurs, millivoltmètres, distortiomètres, etc.. Toute une gamme de générateurs de laboratoire couvrant de 10 MHz à 2 GHz.



ALIMENTATIONS

Quarante modèles digitaux ou analogiques couvrant tous les besoins en alimentation jusqu'à 250 V et 120 A.



DIVERS

Fréquencemètres, générateurs de fonction ainsi qu'une gamme complète d'accessoires pour tous les appareils de mesure viendront compléter votre laboratoire.



Ce numéro spécial est entièrement consacré à l'étude des récepteurs large bande et à leur utilisation. Il a l'ambition de vous aider à faire votre choix parmi la centaine de "SCANNERS" disponibles sur le marché, en fonction de votre budget et des bandes que vous souhaitez écouter.

Vous apprendrez à les utiliser et à rechercher les fréquences des différents services qui vous intéressent.

Ce numéro spécial vous aidera à vous y retrouver dans les méandres des lois et règlements français.

Enfin, vous y trouverez plusieurs tableaux donnant la répartition des bandes de fréquences entre les différents affectataires.

MEGAHERTZ magazine

http://www.megahertz-magazine.com

LE MENSUEL DES PASSIONNÉS DE RADIOCOMMUNICATION



22e année

Janvier 2005

262



Réalisation matériel

La TSF à Grand-Papa !

Espace

Le satellite Echo AO-51

Une station radioamateur pour Colombus

Essais logiciels

Morse Runner et les logiciels de VE3NEA

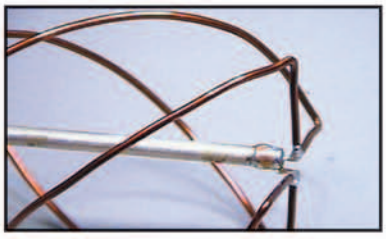
TOUS LES MOIS CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX OU PAR ABONNEMENT

Réalisation : un oscillateur régulé en température



Banc d'essai

L'antenne verticale VB-400 de DXSR



Réalisation

Antenne quadrifilaire pour satellites GPS



Reportage

TM4Z : Contest IOTA sur l'Île d'Ouessant

N° 262 • JANVIER 2005

Imprimé en France / Printed in France

M 06179 - 262 - F: 4,75 €

FRANCE: 4,75 € • DOM: 4,75 € • CE: 5,25 € • SUISSE: 7,25 FS • CANADA: 7,75 $C • MARD: 55 DH

EV8010

Un amplificateur à lampes

de 60 W en classe A

Cet amplificateur de puissance à lampes donne un son d'une chaleur incomparable avec celui des transistors bipolaires ou MOS. Une conception originale et esthétique (voyez par vous-même), le choix de la classe A, ainsi que l'emploi d'un transformateur de sortie remarquable satisferont l'audiophile le plus exigent. Cet amplificateur mono délivre 60 W RMS.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Classe d'amplification : A
- Puissance de sortie (sur 4 ou 8 Ω) : 65 W
- Impédance de charge (enceinte) : 4 à 8 Ω
- Réponse en fréquence : 3 à 90 000 Hz
- Distorsion harmonique : 0,1 % (1 W/1 kHz)
- Rapport signal/bruit (pondéré A) : 110 dB
- Impédance d'entrée : 100 kΩ
- Sensibilité d'entrée : 1 Veff

Ce n'est en effet plus seulement un phénomène de mode : les amplificateurs à tubes (électroniques ou thermo-ioniques, en anglais "valves", bref à lampes) rendent un son plus souple, plus chaud et ouaté que les transistors. Et, par bonheur, aujourd'hui on n'a plus besoin comme autrefois de découper des trous ronds dans de la tôle pliée pour fixer les supports des lampes : de grands circuits imprimés en verre-époxy font parfaitement office de châssis (voir figure 3).

Par contre l'indispensable transformateur de sortie doit être d'une qualité de fabrication telle qu'il laisse passer les fréquences de quelque 10 Hz à au moins 20 kHz avec une bande passante linéaire (ce que la nature inductive de ce composant bobiné et sa reluctance due au noyau ferreux ne rendent guère facile !). Un bon transformateur de sortie pour amplificateur à lampes est construit en bifilaire (secondaire et primaire bobinés ensemble afin d'être le plus identiques possible) afin de réduire les capacités parasites et garantir



un bon transfert. De plus, un noyau de fer au silicium à grains orientés ou même en tôles au silicium à haute intensité de saturation est requis. L'enroulement primaire doit être à prise centrale pour un circuit de sortie en "push-pull" et il peut comporter plusieurs prises intermédiaires, selon le type des lampes utilisées. On doit utiliser ce transformateur de sortie car les lampes sortent en haute impédance (faible courant, tension élevée) et les haut-parleurs sont à basse impédance (ils demandent de forts courants sous basse tension) : son rôle est donc de

SOMMAIRE INTERACTIF
CD ENTIÈREMENT IMPRIMABLE



Les CD niveau 1 et 2
du Cours d'Électronique
en Partant de Zéro

adressez votre commande à :
JMJ/ELECTRONIQUE - B.P. 20025 - 13720 LA BOUILLADISSE
avec un règlement par Chèque à l'ordre de JMJ
ou par tél. : 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/cd.asp

08/2004

arquié composants
Rue des écoles 82600 SAINT-SARDOS
Tél: 05.63.64.46.91 Fax: 05.63.64.38.39
SUR INTERNET http://www.arquie.fr/
e-mail : arquie-composants@wanadoo.fr

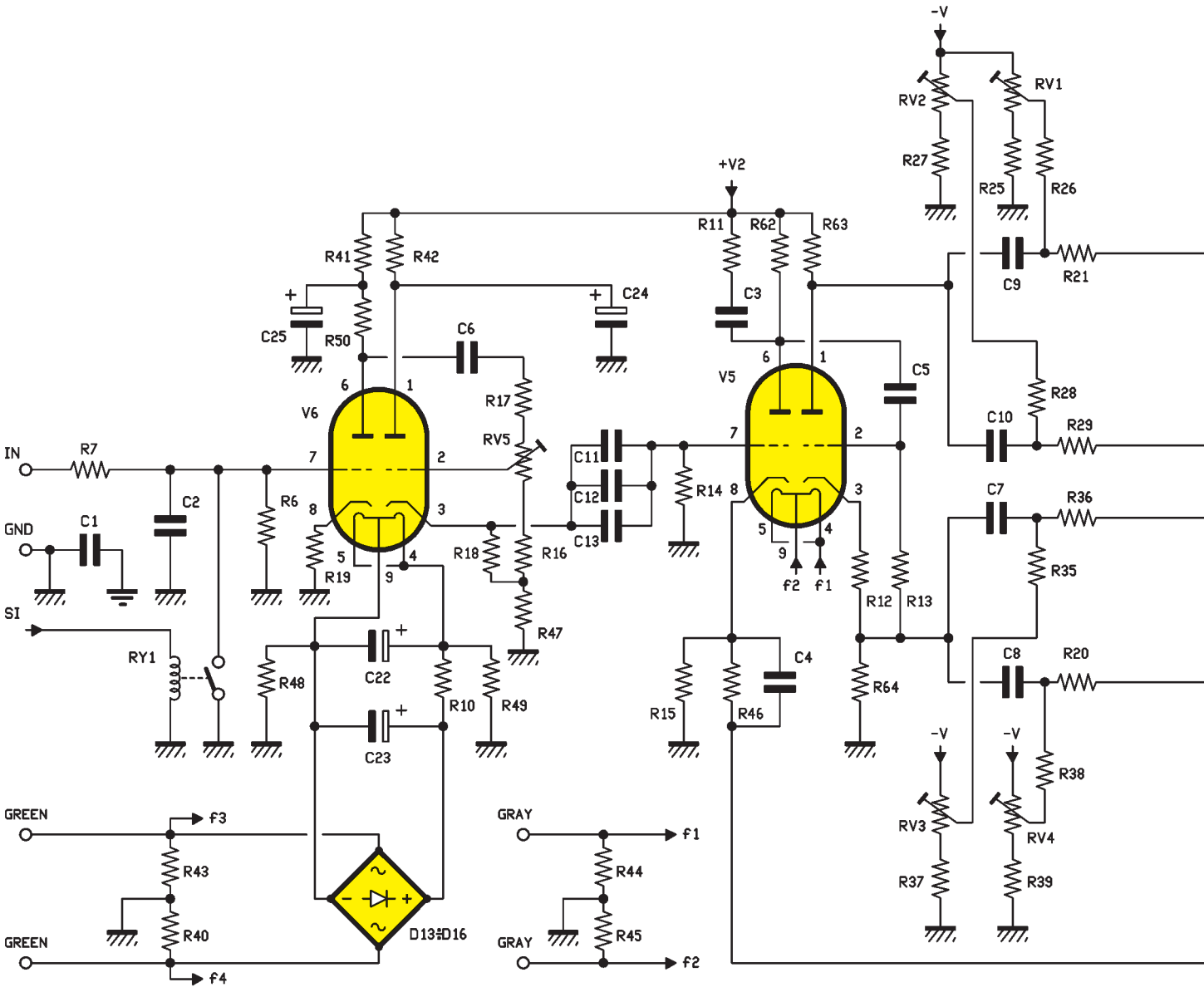
Catalogue N°60

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



BON pour CATALOGUE FRANCE: GRATUIT (3.00 € pour: DOM, TOM, UE et autres pays)
Nom:.....Prénom:.....
Adresse:.....
.....
Code Postal:..... Ville:.....
ELM

Figure 1: Schéma électrique de l'amplificateur proprement dit.

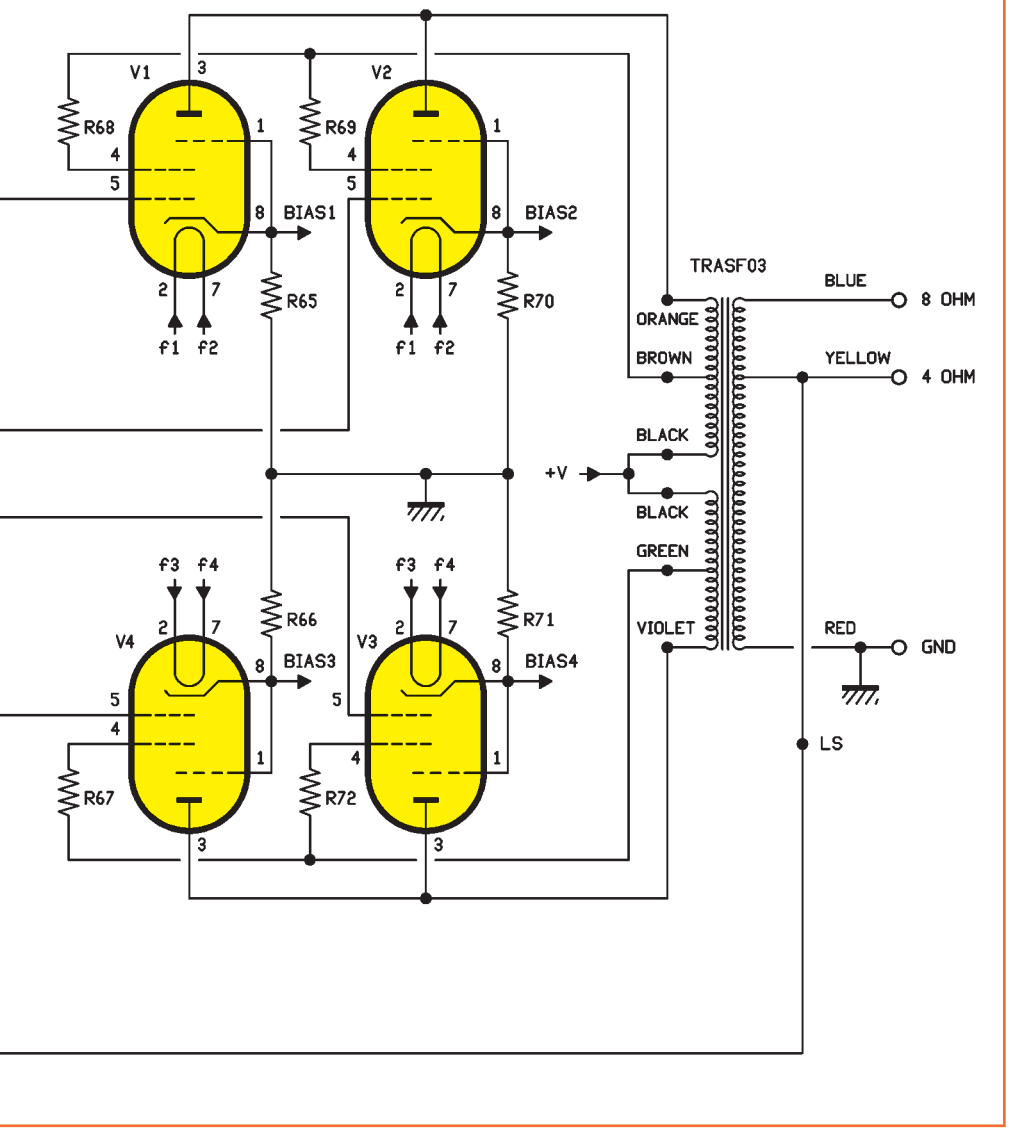


réaliser les adaptations nécessaires. Notre étage final adopte un transformateur de sortie plutôt novateur: il est en effet réalisé sur noyau torique, ce qui permet un haut rendement (grâce à la moindre dispersion du flux) et une excellente linéarité. Le rendement du transformateur est un facteur décisif, vu que nous avons choisi pour l'étage final la classe A, laquelle déjà ne rend pas plus de 30 à 35 %.

Les schémas électriques

L'amplificateur proprement dit

La figure 1 donne le schéma électrique de l'amplificateur. Étant mono, il ne peut s'occuper que d'un seul canal (en stéréo il en faudra deux côte à côte, un par canal). Sa structure est en "push-pull", ce qui rend nécessaire un transformateur avec primaire à prise centrale et il est doté de deux étages préamplificateurs à triode, un de contre-réaction et un pilote à double charge. Le signal d'entrée s'applique en IN et GND, pour atteindre directement la broche 7 de la lampe V6. Notez l'absence du classique condensateur de couplage, nous contraignant à utiliser le final avec des préamplificateurs ou autres sources audio dont la sortie est découplée: ce n'est pas un problème rédhibitoire car habituellement tous les appareils ont un condensateur de sortie et en outre la tension présente sur la grille de la lampe est très faible (elle travaille en polarisation automatique). V6 est une double triode ECC82 (substituable par une 12ACG7 de la série américaine) avec filament à 6,3 V: elle peut être assimilée à un double J-FET canal N, en effet la configuration est celle du FET en polarisation automatique. Plus exactement, si nous relions la grille (broche 7) à la masse à travers R6, le courant anodique parcourant la cathode (8) détermine aux extrémités de R19 une chute de tension rendant la grille négative par rapport à la cathode. La tension négative tend à s'opposer au courant et le réduit à une valeur intermédiaire compatible avec la différence de potentiel grille / cathode. En régime, la Vgk prend automatiquement un niveau garantissant un courant de plaque stable: c'est pourquoi on parle de polarisation automatique. Une éventuelle augmentation de courant tend à augmenter la chute de tension aux extrémités de R19, ce qui rend la grille plus négative: cette situation



(autre) amplificateur de courant, comme “buffer” (tampon) à gain unitaire: en effet l’audio qu’elle amplifie sort de la cathode et non de l’anode. Le trimmer RV5, formant avec R16, R17 et R47 un réseau d’amorce (“bootstrap”), sert à régler finement le niveau du signal entrant par la broche 2 (grille) et permet de doser le gain de l’ampli: R18 et R47 forment la rétroaction de cathode de la triode et le réseau d’amorce est relié à leur jonction.

L’audio amplifié en courant sort de la broche 3 et va, à travers C11, C12 et C13 (en parallèle pour obtenir une capacité de 2 µF…) à la 7 de V5: cette dernière est encore une double triode, mais une ECC81 cette fois (la première section est employée pour le contrôle dynamique de gain, soit pour la rétroaction du circuit tout entier et la seconde comme pilote “push-pull”). Plus précisément, la triode correspondant aux broches 6, 7, 8 est polarisée automatiquement à travers la résistance de cathode R15, elle amplifie le signal reçu sur la grille et le restitue sur la plaque (broche 6) polarisée à travers R62. Cette triode reçoit sur la cathode une portion du signal de sortie prélevé sur la prise pour haut-parleur de 4 ohms du secondaire du transformateur de sortie lequel, étant en phase, contribue à élever le potentiel cathodique d’autant plus que l’amplitude de la tension fournie par la sortie de l’amplificateur est plus élevée. Une augmentation du potentiel de cathode augmente la Vgk, laquelle devient plus négative et tend à interdire la triode, ce qui la contraint à une amplification moindre et à contenir ainsi le signal de sortie. On a de ce fait une limitation automatique de gain.

constituerait ultérieurement un obstacle au flux électronique et réduirait automatiquement le courant. C’est là un effet de rétroaction sensible aussi bien en polarisation que pendant l’amplification du signal. La valeur de R6 est relativement forte, mais elle aurait pu être de quelques mégohms: son seul rôle est en effet de maintenir la grille à la masse, soit à 0 V et ça marche parce que le courant de grille est pratiquement nul (R6 ne détermine aucune chute de tension). La valeur de la résistance fixe l’impédance d’entrée de l’amplificateur à 100 kilohms. Comme les FET, la triode restitue un signal amplifié sur sa propre anode, en opposition de phase par rapport à celui de la grille: cette tension, présente sur la broche 6 de V6, atteint la grille de la seconde triode (polarisée elle aussi automatiquement) montée en

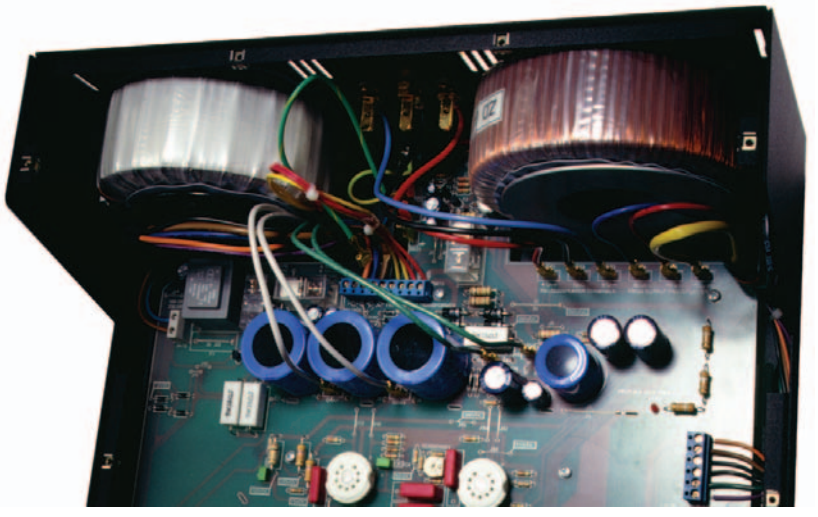
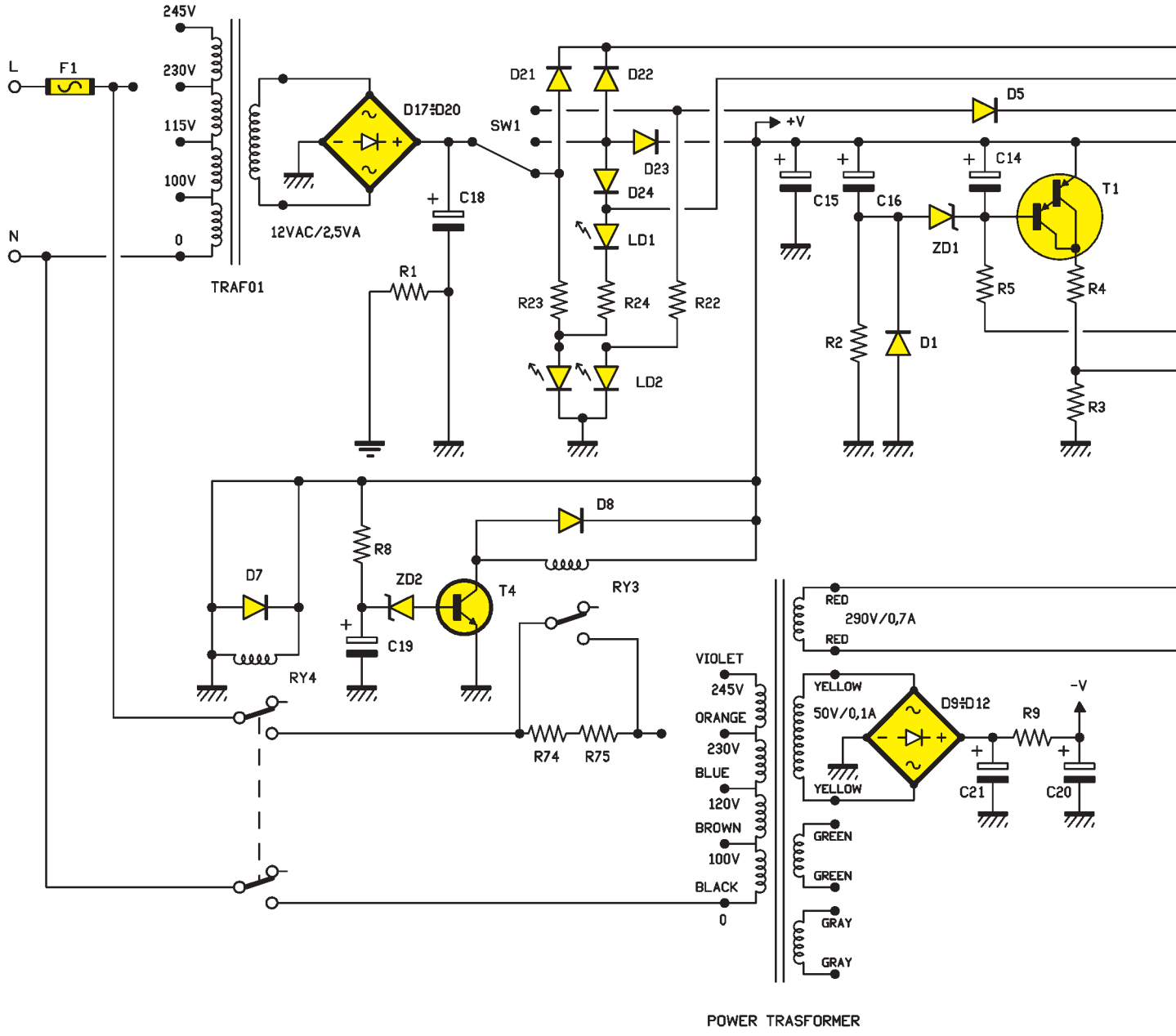
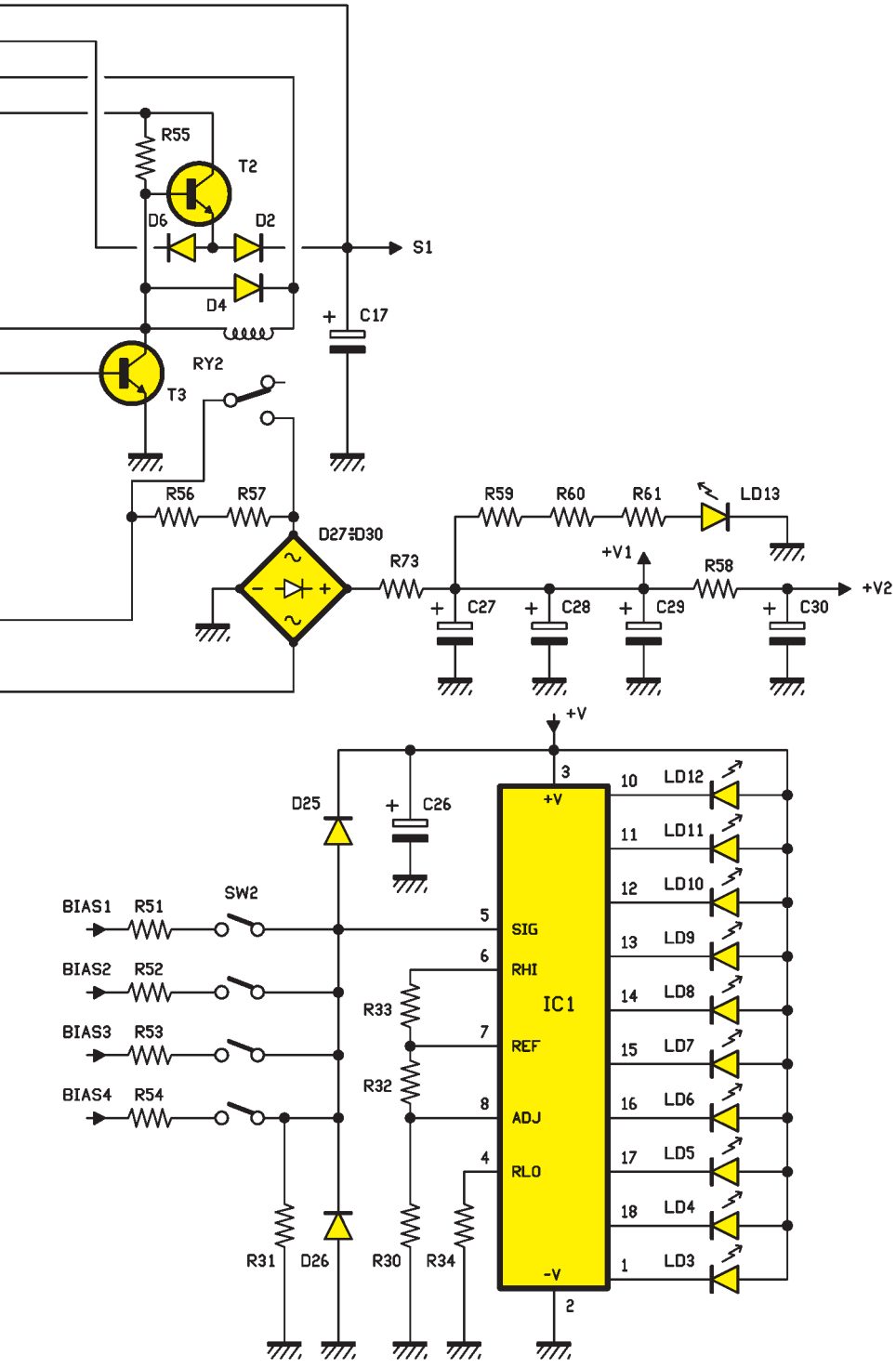


Figure 2 : Schéma électrique de l'étage d'alimentation.



On a utilisé deux transformateurs fournissant la tension anodique aux plaques, les tensions de chauffage des filaments et la tension continue nécessaire aux circuits intégrés et aux transistors. Le Vu-mètre à LED près de IC1 permet de vérifier la polarisation exacte des quatre pentodes de puissance.

Voyons maintenant que le signal amplifié par la première des triodes de V5 est appliqué à travers C5 à la grille (broche 2) de la seconde : cette dernière est montée en configuration à double charge et nous y prélevons la tension de collecteur et celle d'émetteur. Cet étage fonctionne comme déphaseur, afin d'obtenir deux tensions d'amplitudes égales mais de phases opposées au moyen desquelles on peut piloter les grilles des pentodes finales : c'est seulement ainsi que nous pouvons obtenir le fonctionnement en "push-pull", c'est-à-dire faire débiter une lampe de sortie pendant que l'autre est en interdiction et donc piloter le transformateur de sortie en n'alimentant pratiquement qu'un seul enroulement à la fois. Ce fonctionnement permet de reconstruire, aux bornes du secondaire du transformateur, un signal de la même forme que celui d'entrée, qu'il soit unidirectionnel ou alternatif. Mais les choses ne sont pas aussi simples tout de même : en effet, un étage à double charge comporte le défaut de ne pas restituer des signaux d'amplitudes égales, car l'audio prélevé sur la plaque est amplifié en tension et en courant, alors que celui de la cathode a la même amplitude que la BF appliquée en entrée (grille). Sans compter que l'impédance de sortie du



circuit anodique est haute alors que celle de la cathode est plutôt basse: alors comment concilier tout cela? La solution consiste à utiliser des résistances de valeurs égales pour anode et cathode de telle façon que, le courant anodique étant pratiquement égal au courant cathodique, à l'extrémité de chacune d'elles on obtienne une tension de même amplitude même si elles sont en opposition de phase. En effet, R63 et R64 ont la même valeur (R12 a un effet négligeable). Quant à la différence d'impédance, elle est sans effet sensible car anode et cathode pilotent les grilles des autres lampes et sont donc peu chargées.

Notez la résistance R13 de 1 mégohm montée entre les broches 2 et 3 de V5: elle pourvoit à l'amorce ("bootstrap") de la triode. Nous arrivons donc à l'étage final, employant deux paires de pentodes de puissance KT88: il s'agit des lampes les plus utilisées pour la réalisation d'amplificateurs de 25 à 30 W. Ces tubes sont montés en parallèle deux par deux pour piloter (chaque paire) un demi-primaire du transformateur de sortie. V1 et V2 sont pilotées ensemble par la plaque de la triode déphaseuse V5 à travers les condensateurs de découplage C9 et C10 et leurs anodes sont reliées. V3 et V4 reçoivent le signal de la cathode de la déphaseuse à travers C7 et C8 et leurs anodes sont reliées aussi. Cette configuration permet de fournir au primaire du transformateur le double du courant qu'une seule pentode peut donner, ce qui implique plus de puissance sonore dans les haut-parleurs.

Pour compenser les minimes différences de caractéristiques existant entre les tubes de même nom (KT88 par exemple), nous avons prévu dans le circuit un réseau de polarisation séparé pour chacune des pentodes finales avec un trimmer par lampe, afin de régler finement la tension de plaque en agissant sur la grille. En effet, RV1, RV2, RV3 et RV4 servent à régler le potentiel de grille de V1, V2, V3 et V4 respectivement. Si l'on approche le curseur du point –V (50 Vcc négatifs) la grille correspondante devient "plus négative" et le courant anodique de la pentode correspondante diminue, jusqu'à l'interdiction si on insiste. Ce réglage de la polarisation est dû au fonctionnement en classe A: il impose que chaque lampe reste en conduction et fasse varier son courant de plaque en fonction des variations



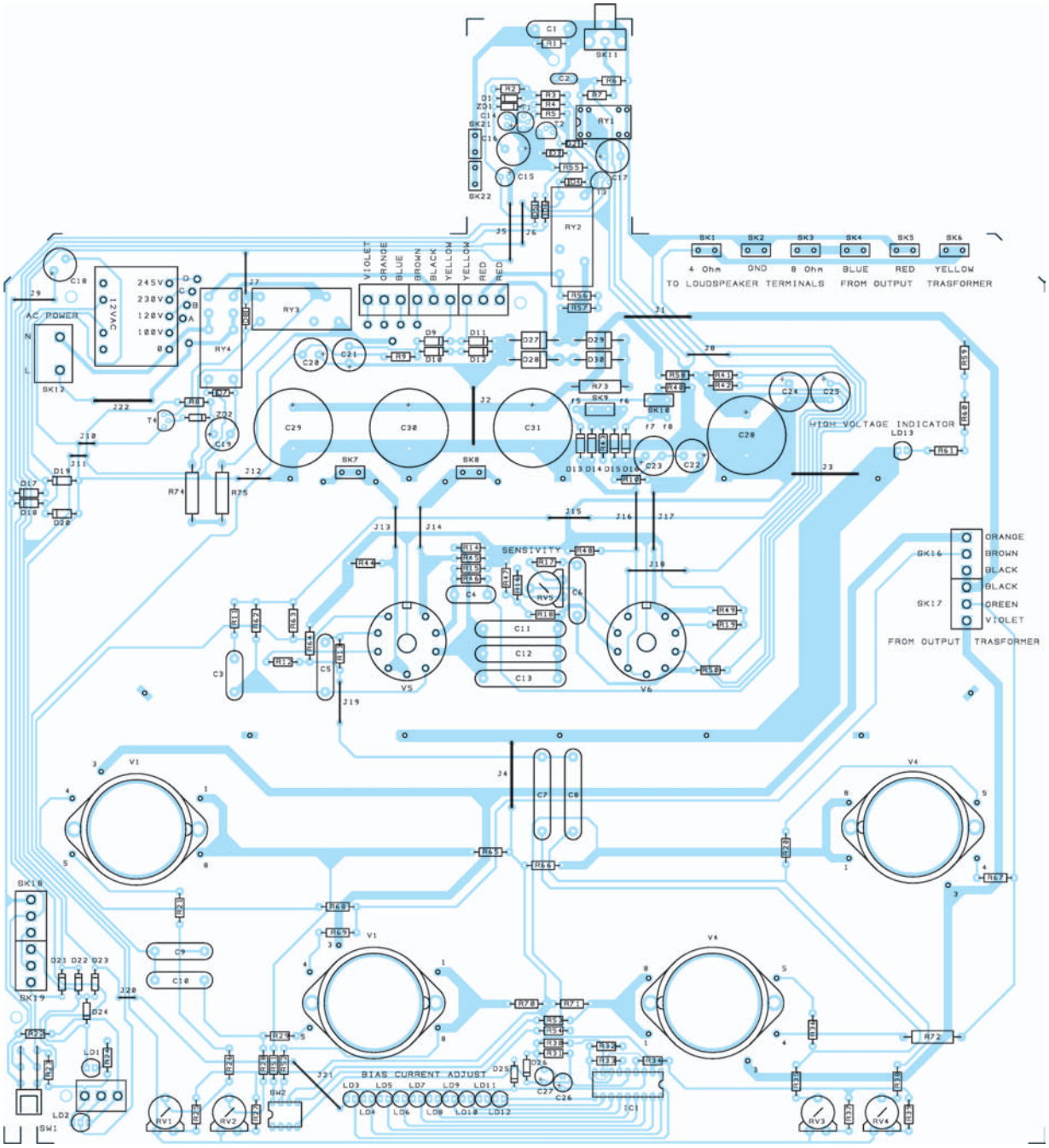


Figure 3a : Schéma d'implantation des composants de l'amplificateur à lampes.

du signal d'entrée, pendant une période complète. En cas d'un signal sinusoïdal et si le final travaille en "push-pull", toutes les lampes doivent toujours rester en conduction : quand la paire V1/V2 conduit davantage, la paire V3/V4 doit tendre vers l'interdiction, mais sans s'éteindre complètement et, inversement, quand cette dernière conduit davantage, l'autre doit réduire le courant anodique sans pour autant l'annuler. Ce mode de fonctionnement permet d'éviter la distorsion de croisement typique des amplificateurs finaux en classe B, due au fait que l'on ne réussit presque jamais à polariser les composants actifs pour qu'ils se superposent.

Résumons en suivant le parcours du signal de l'entrée BF à la sortie HP et en supposant que nous avons appliqué une tension sinusoïdale. Considérons la demi-onde positive : la broche 7 de V6 reçoit un potentiel croissant et donc, à travers la 6, elle produit un signal de plus grande amplitude, mais qui diminue progressivement. Ce dernier pilote la broche 2, la 3 restitue une tension décroissante. La grille de la première triode de V5 (broche 7) reçoit cette composante et l'anode correspondante l'amplifie, en donnant cependant un potentiel de phase opposée, c'est-à-dire en phase avec celui d'entrée (l'amplitude augmente). La triode déphaseuse fournit sur la plaque une tension qui diminue et sur la cathode elle reporte en revanche un potentiel croissant : il s'ensuit que V1 et V2 tendent à l'interdiction, alors que V3 et V4 conduisent toujours plus. La première section de l'enroulement

SPECIAL HI-FI

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.



Tension 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

EN1469 ..... Kit complet avec coffret..... 213,40 €

AMPLIFICATEUR MOSFET MONO OU STÉRÉO 600 W



Cet amplificateur BF peut fonctionner en mono (ponté) ou en stéréo. Il fournit une puissance maximale musicale / RMS de 300 / 155 W par canal, soit au total 600 / 300 W. Il est protégé thermiquement. Un circuit spécial règle, en permanence, sur la classe A l'étage de sortie et ce, sans perte inutile de puissance. Les haut-parleurs sont protégés contre le «bump» de mise sous tension et les composantes continues pouvant se présenter à leur entrée.

EV4020 ..... Kit complet avec boitier..... 489,00 €

AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES EL34

D'une qualité sonore équivalent 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.

EN1113/K1 ..... version EL34 ..... 545,75 €

UN AMPLIFICATEUR HI-FI A LAMPES KT88

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

EN1113/k2 Version KT88.....631,10 €

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

Appartenant à la lignée des amplificateurs à lampes EN1113, 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.



EN1240..... Kit complet avec cofret.....333,90 €

AMPLIFICATEUR HI-FI STEREO 2 X 30 WATTS

A l'aide de deux circuits intégrés TDA1514/A et de quelques composants périphériques seulement, on peut réaliser un amplificateur Hi-Fi stéréo capable de débiter une puissance "musicale" de 2 x 56 watts sur une charge de 4 ohms ou de 2 x 28 watts sur une charge de 8 ohms. Un double vumètre à diodes LED permettra de visualiser le niveau de sortie des deux canaux. Alimentation 220 VAC.



142,00 €

EN1460 ..... Kit complet sans vumètre ni coffret..... 194,34 €

AMPLIFICATEUR A FET POUR CASQUE

Avec cet amplificateur stéréo qui utilise exclusivement des FET et des HEXFET, on peut écouter dans un casque et en HI-FI sa musique préférée avec ce timbre sonore chaud et velouté que seuls les lampes et les FET parviennent à reproduire.
Puissance max. de sortie : . 1.1W RMS.
Impédance de sortie :.....36Ω .
Sortie EXFET classe :.....AB1.
Impédance minimale casque :.... 8Ω.
Entrée à FET classe :..... A.
Impédance d'entrée : ..... 47 kΩ.
Amplitude max. d'entrée : ..... 4,5 V ou 0,56 V.
Gain maximum : ..... 12 dB ou 30 dB.
Réponse ±1dB : ..... 20 - 22000 Hz.
Diaphonie : ..... 98 dB.
Rapport signal/bruit : ..... 94 dB.
Distorsion harmonique : ..... < 0,08 %.



EN1144 .... Kit complet avec coffret..... 76,20 €

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.

EN1320.. Kit complet avec boîtier et tubes..... 779,00 €

PREAMPLIFICATEUR A LAMPES



Associé à l'amplificateur EN1113/K, ce préamplificateur 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.

EN1140/K.....364,35 €

PREAMPLIFICATEUR A FET



Outre les réglages du niveau, de la balance, des basses et des aigus, ce préampli, tout à transistors FET, est muni d'une fonction anti-bump, d'une égalisation RIAA passive, et d'un jeu de filtres commutables d'adaptation d'impédance. **Entrées :** Pick-Up - CD - Aux. - Tuner - Tape. **Impédance d'entrée Pick-Up:** 50/100 kΩ **Impédance des autres entrées:** 47 kΩ . **B.P :** 10 à 30 000 Hz. **Normalisation RIAA:** 20 à 20 000 Hz. **Contrôle tonalité basses :** ±12 dB à 100 Hz. **Contrôle tonalité aigus :** ±12 dB à 10 000 Hz. **Distorsion THD à 1000 Hz :** < à 0,05 %. **Rapport signal sur bruit aux entrées :** 95 dB (sauf Pick-Up : 75 dB). **Diaphonie: 90 dB.**

EN1150/K ..... 175,30 €

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

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. Bons administratifs acceptés. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général.

COMELEC 01/2005

Liste des composants

R1 ..... 470 Ω
R2 ..... 220 kΩ
R3 ..... 2,2 kΩ
R4 ..... 2,2 kΩ
R5 ..... 220 kΩ
R6 ..... 100 kΩ
R7 ..... 1 kΩ
R8 ..... 1 kΩ
R9 ..... 22 kΩ
R10 ..... 3,3 kΩ
R11 ..... 3,9 kΩ
R12 ..... 1,5 kΩ
R13 ..... 1 MΩ
R14 ..... 1 MΩ
R15 ..... 1 kΩ
R16 ..... 47 kΩ
R17 ..... 470 kΩ
R18 ..... 680 Ω
R19 ..... 3,9 kΩ
R20 ..... 10 kΩ
R21 ..... 10 kΩ
R22 ..... 1,5 kΩ
R23 ..... 1,2 kΩ
R24 ..... 560 Ω
R25 ..... 100 kΩ
R26 ..... 220 kΩ
R27 ..... 100 kΩ
R28 ..... 220 kΩ
R29 ..... 10 kΩ
R30 ..... 2,7 kΩ
R31 ..... 1,5 MΩ
R32 ..... 1,5 kΩ
R33 ..... 3,3 kΩ
R34 ..... 8,2 kΩ
R35 ..... 220 kΩ
R36 ..... 10 kΩ
R37 ..... 100 kΩ
R38 ..... 220 kΩ
R39 ..... 100 kΩ
R40 ..... 220 Ω
R41 ..... 100 kΩ
R42 ..... 47 kΩ
R43 ..... 220 Ω
R44 ..... 220 Ω
R45 ..... 220 Ω
R46 ..... 2,2 kΩ
R47 ..... 27 kΩ
R48 ..... 220 Ω
R49 ..... 220 Ω
R50 ..... 100 kΩ
R51 ..... 330 kΩ
R52 ..... 330 kΩ
R53 ..... 330 kΩ
R54 ..... 330 kΩ
R55 ..... 270 Ω (1 W)
R56 ..... 10 kΩ (1 W)
R57 ..... 10 kΩ (1 W)
R58 ..... 12 kΩ (1 W)
R59 ..... 39 kΩ (1 W)
R60 ... 39 kΩ (1 W)
R61 ... 39 kΩ (1 W)
R62 ... 100 kΩ (1 W)
R63 ... 47 kΩ (1 W)
R64 ... 47 kΩ (1 W)
R65 ... 47 Ω (1 W)
R66 ... 47 Ω (1 W)
R67 ... 180 Ω (1 W)
R68 ... 180 Ω (1 W)
R69 ... 180 Ω (1 W)
R70 ... 47 Ω (1 W)
R71 ... 47 Ω (1 W)
R72 ... 180 Ω (1 W)
R73 ... 15 Ω (5 W)
R74 ... 15 Ω (5 W)
R75 ... 15 Ω (5 W)
RV1 ... 100 kΩ trimmer
RV2 ... 100 kΩ trimmer
RV3 ... 100 kΩ trimmer
RV4 ... 100 kΩ trimmer
RV5 ... 500 kΩ trimmer
C1 ..... 47 nF polyester
C2 ..... 100 pF
C3 ..... 330 pF 400 V
C4 ..... 330 pF 400 V
C5 ..... 68 nF 630 V
C6 ..... 68 nF 630 V
C7 ..... 68 nF 630 V
C8 ..... 68 nF 630 V
C9 ..... 68 nF 630 V
C10 ... 68 nF 630 V
C11 ... 680 nF 160 V
C12 ... 680 nF 160 V
C13 ... 680 nF 160 V
C14 ... 4,7 µF 100 V électrolytique
C15 ... 100 µF 100 V électrolytique
C16 ... 470 µF 100 V électrolytique
C17 ... 470 µF 100 V électrolytique
C18 ... 470 µF 100 V électrolytique
C19 ... 470 µF 100 V électrolytique
C20 ... 47 µF 100 V électrolytique
C21 ... 100 µF 100 V électrolytique
C22 ... 1 000 µF 100 V électrolytique
C23 ... 4 700 µF 100 V électrolytique
C24 ... 47 µF 350 V électrolytique
C25 ... 47 µF 350 V électrolytique
C26 ... 100 µF 100 V électrolytique
C27 ... 1 µF 100 V électrolytique
C28 ... 100 µF 400 V électrolytique
C29 ... 220 µF 450 V électrolytique
C30 ... 220 µF 450 V électrolytique
C31 ... 220 µF 450 V électrolytique
D1 ..... 1N4148
D2 ..... 1N4148
D3 ..... 1N4007
D4 ..... 1N4148
D5 ..... 1N4007
D6 ..... 1N4148
D7 ..... 1N4148
D8 ..... 1N4148
D9/231N4007
D24 ... 1N4148
D25 ... 1N4148
D26 ... 1N4148
D27 ... 1N5408
D28 ... 1N5408
D29 ... 1N5408
D30 ... 1N5408
DZ1 ... zener 3,9 V
DZ2 ... zener 3,9 V
LD1 ... LED 5 mm rouge clignotante
LD2 ... LED 3 mm bicolore
LD3 ... LED 3 mm jaune
LD4 ... LED 3 mm jaune
LD5 ... LED 3 mm jaune
LD6 ... LED 3 mm jaune
LD7 ... LED 3 mm verte
LD8 ... LED 3 mm verte
LD9/13 LED 3 mm rouge
RY1 ... relais “reed”
RY2 ... relais 12 V 1 contact
RY3 ... relais 12 V 1 contact
RY4 ... relais 12 V 2 contacts
T1..... BC516
T2..... BC547
T3..... BC547
T4..... BC547
V1 ..... KT88
V2 ..... KT88
V3 ..... KT88
V4 ..... KT88
V5 ..... ECC81
V6 ..... ECC81
IC1 .... LM3914
SW1 .. inverseur pour ci
SW2 .. dip-switch à 4 micro-interrupteurs
TR01 . transformateur 12 Vac
TR02 . transfo. torique d’alim. TR8010
TR03 . transfo. torique de sortie ZD043

Divers :

1 . support de circuit intégré 2 x 9
4 . supports de lampes 8 broches
2 . supports de lampes 9 broches
12 “faston” mâles pour ci
1 . RCA “cinch” pour ci à 90°
1 . bornier 2 pôles 10 mm
5 . borniers 3 pôles
1 . prise socle d’alimentation
3 . bornes dorées pour haut-parleurs
1 . boîtier métallique

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

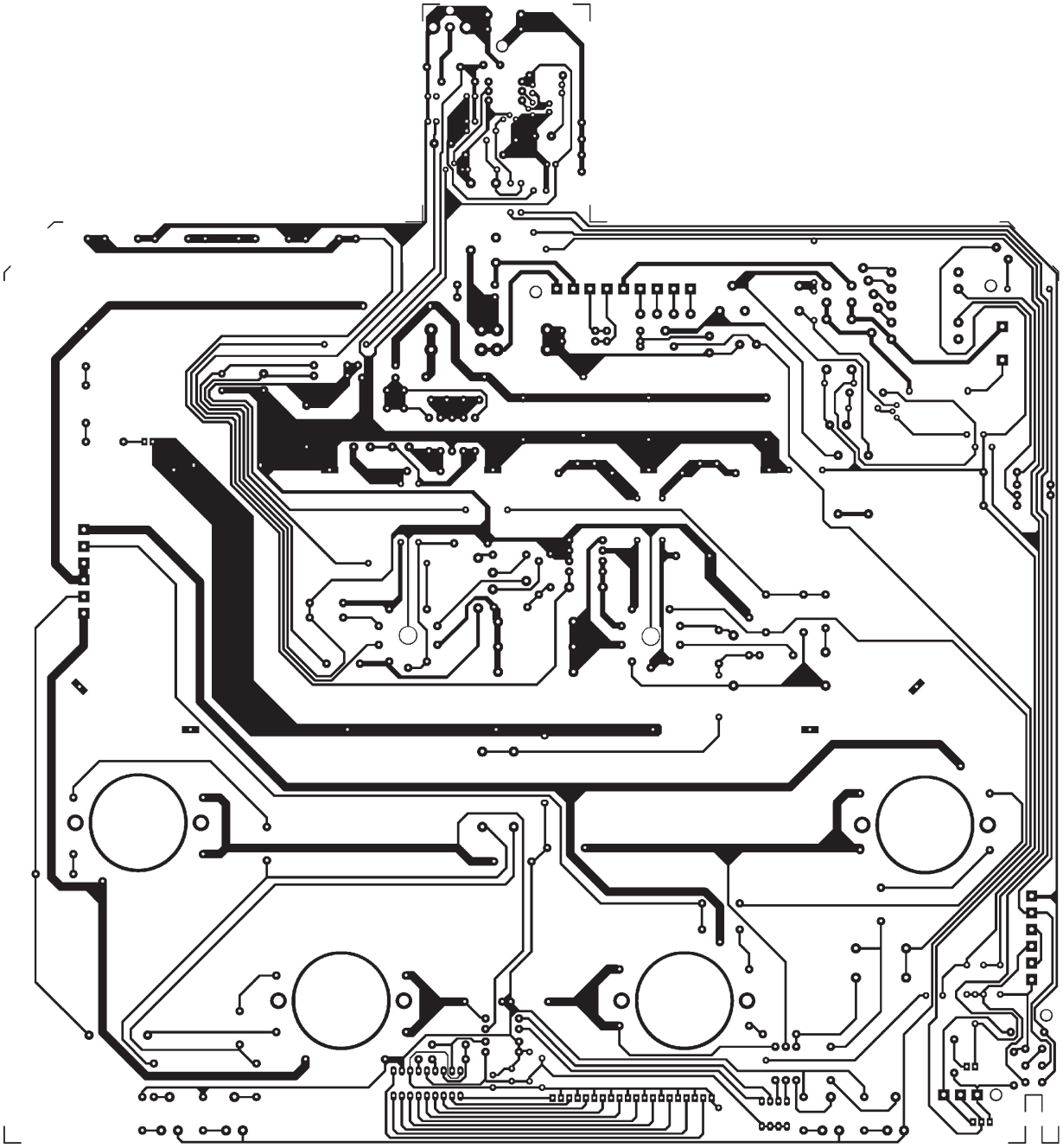


Figure 3b : Dessin, à 71 %, du circuit imprimé de l'amplificateur à lampes. Vous le trouverez, grandeur nature, sur notre site. Vous pouvez également l'agrandir sur une photocopieuse en réglant sur A4>A3 (141 %)

primaire du transformateur reçoit donc une différence de potentiel croissant et la seconde est en revanche alimentée par une tension qui augmente : aux bornes du secondaire se développe une impulsion sinusoïdale de phase opposée par rapport à celle d'entrée.

Nous pouvons maintenant mieux comprendre l'effet de la rétroaction : une tension devenant toujours plus négative apporte (au moyen du pont formé par la résistance de contre réaction R46 avec R15) une contribution négative sur la cathode (broche 8) de la première triode de V5 laquelle abaisse, justement, le potentiel cathodique. Ceci détermine une augmentation forcée du courant de plaque et donc une croissance de la chute de tension sur R62 avec pour conséquence la diminution du potentiel de plaque (broche 6). On voit que cette condition s'oppose à l'effet du signal d'entrée lequel, en demi-onde positive, tend à faire augmenter (et non diminuer) la tension anodique de la triode. L'opposition due au potentiel de rétroaction, limite l'amplification de l'ensemble de l'amplificateur, ce qui a pour effet de stabiliser le gain. Le même discours vaut bien sûr pour la demi-onde négative, bien que la progression des tensions examinées aille alors dans le sens opposé.

Avant de passer à l'analyse de l'alimentation, arrêtons-nous sur quelques points laissés de côté et tout d'abord sur le fameux transformateur de sortie dont le primaire est à prises intermédiaires pour les connexions aux grilles-écrans des pentodes. Ce type de

connexion connu comme ultralinéaire permet de mettre à profit l'effet bénéfique de la grille-écran sans pour autant introduire de distorsions dues aux fuites de courant. Les grilles-écrans de V1 et V2 sont reliées à une seule prise, celle avoisinant le côté où sont connectées les anodes, à travers une résistance chacune : R68 et R69 compensent les différences de caractéristiques entre les tubes (même chose pour V3 et V4 avec R67 et R72). De plus, le secondaire du transformateur comporte deux prises : une pour piloter des haut-parleurs de 4 ohms et une des haut-parleurs de 8 ohms d'impédance. La première présente une tension moindre (0,707 fois) que la seconde. Le but est de faire fournir au final de l'amplificateur toujours la même puissance indépendamment de l'impédance de la charge (enceinte). À propos des triodes, les filaments de V6 sont alimentés en continu et non en alternatif comme d'habitude : étant située à l'entrée du circuit elle doit traiter des signaux plus faibles, or le passage d'un courant alternatif à 50 Hz risquerait d'induire des ronflements pérorants peu que peu le rapport signal/bruit. Le filament de la seconde triode et ceux des pentodes sont par contre alimentés en 6,3 Vac acheminé, à travers les contacts f1 et f2, depuis l'étage d'alimentation. Un blindage est obtenu par mise à la masse des fils de l'alternatif alimentant le pont de diodes D13 à D16 et f1/f2 : c'est à cela que servent R40, R43, R44 et R45.



Figure 4 : Photo d'un des prototypes de l'amplificateur à lampe installé dans son boîtier métallique (ouvert). Les deux transformateurs toroïdaux et la section de puissance dénotent une réalisation vraiment professionnelle.

L'alimentation

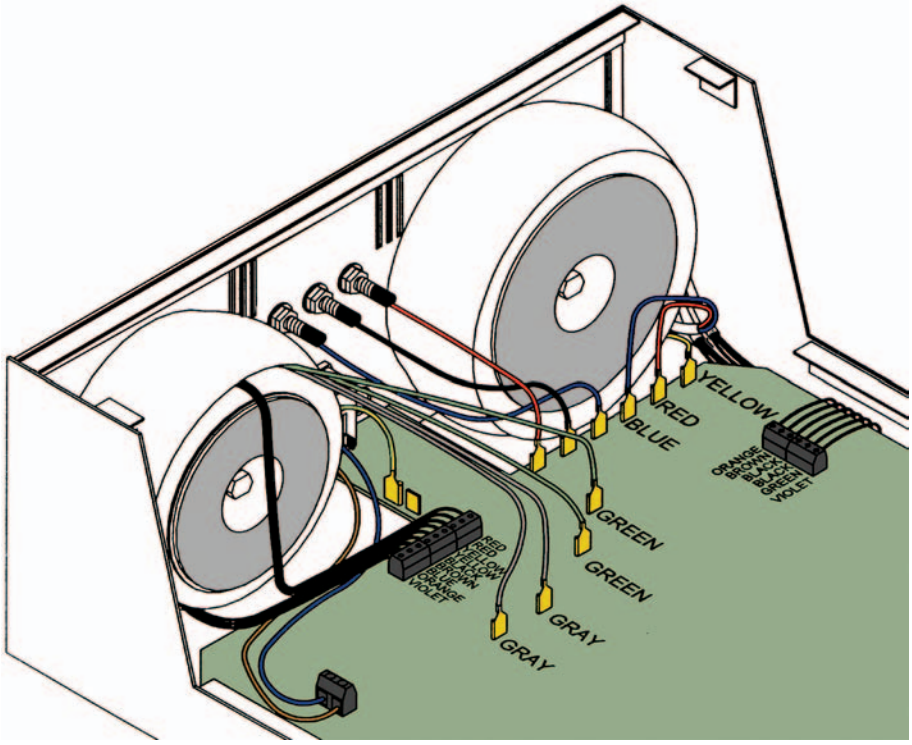
La figure 1 donne le schéma électrique de l'alimentation : elle est complexe car elle doit fournir des tensions très diverses, chacune devant être assez précise. Elle est constituée de deux transformateurs, le premier pour alimenter les LED de M/A et "standby" et les relais utilisés pour acheminer la tension aux éléments de puissance et pour libérer le court-circuit à l'entrée de l'amplificateur. Plus précisément, le pont redresseur D17 à D20 récupère les impulsions sinusoïdales lesquelles, lissées par C18, donnent une tension continue que le commutateur SW1 peut interrompre ou conduire à l'anode de D5 ou D22, D23, D24. Dans le premier cas l'amplificateur est éteint et donc l'étage de puissance, seule la LED rouge reste allumée (OFF, secteur 230 V présent).

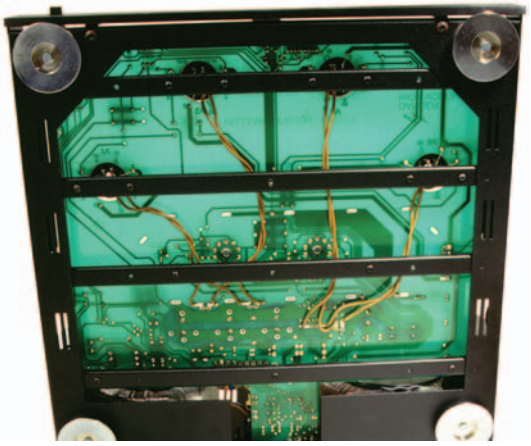
Quand on déplace le curseur sur STB la LED reste allumée mais elle clignote à un rythme (déterminé par la partie du circuit correspondant à T1 et T2) de 0,5/0,5 s. Le relais 4 alimente le primaire du transformateur de l'étage de puissance, T4 entre en conduction et déclenche le relais 3. Ainsi tous les circuits d'alimentation s'activent, soit les secondaires pour les filaments (chauffage) de V6 et des autres tubes, mais il manque l'anodique, c'est-à-dire la tension sans laquelle les lampes, bien que prêtes à fonctionner, n'amplifient rien. La grille de la lampe d'entrée BF est maintenue en court-circuit par le contact du relais 1 et elle le reste tant que la tension anodique n'est pas appliquée.

En "standby" (position STB), l'amplificateur est prêt à fonctionner dès que les filaments se sont échauffés suffisamment pour prendre le plein régime : donc cela n'a aucun sens de mettre tout de suite le commutateur sur ON, parce que tant que les filaments ne sont pas assez chauds l'amplificateur reste muet. Si le sélecteur est sur OFF, il faut d'abord le mettre sur STB,

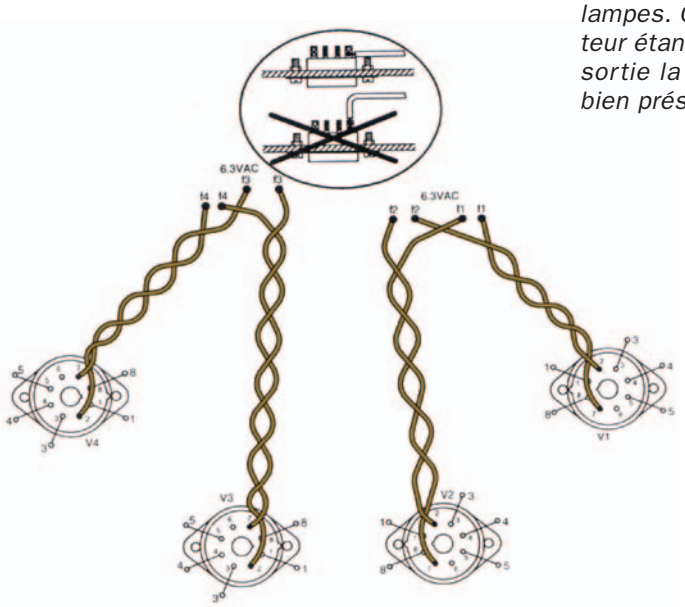


Figure 5: Connexions pour un fonctionnement stéréo ou monophonique.





Les liaisons des transformateurs et le câblage interne ont une importance fondamentale pour l'aboutissement du montage. Aussi vous recommandons-nous de vous en tenir scrupuleusement à ce que les schémas et les photos vous indiquent. Les liaisons entre les supports des lampes et le circuit imprimé sont à effectuer (après fixation mécanique au moyen d'entretoises) à l'aide de chutes de queues de composants (résistances, condensateurs...) pour les broches 1, 3, 4, 5 et 8. Les broches 2 et 7 (filament) doivent être reliées aux points f1, f2, ...f8 avec du fil de cuivre isolé de 0,75 mm. Afin de faciliter les connexions, sont indiqués côté cuivre du circuit imprimé les points f1...f8 à la sortie du transformateur d'alimentation et ceux avoisinant les lampes. Quand le câblage est terminé, contrôlez que, l'amplificateur étant sous tension, entre les broches 2 et 7 des lampes de sortie la fameuse tension alternative de 6,3 V (chauffage) est bien présente.



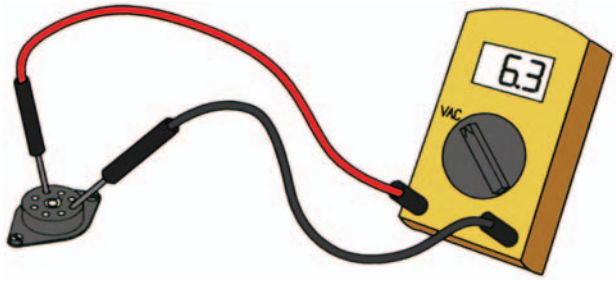
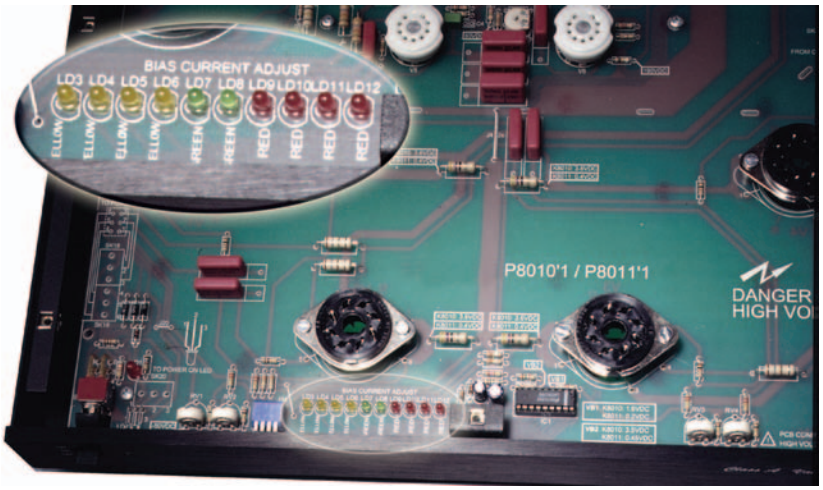


Figure 6 : Le rodage et le Vu-mètre à LED.

Si les lampes que vous utilisez sont neuves (jamais mises sous tension), attendez-vous, dans les premiers jours de mise en service de l'amplificateur, à de légères variations de son : en effet, la chaleur produite à l'intérieur de l'ampoule de verre (par l'incandescence du filament de chauffage essentiellement) modifie quelque peu la structure et les caractéristiques des tubes thermo-ioniques lesquels ne pourront donner toute leur mesure qu'au bout de quelques heures d'usage. C'est pourquoi, après trois ou quatre heures de fonctionnement de l'étage final, vérifiez sa polarisation et, au besoin, retouchez le curseur des trimmers afin de compenser d'éventuelles différences de rendement entre les lampes.



Le Vu-mètre à LED est indispensable pour effectuer les opérations de réglage permettant de compenser les légères différences que peuvent présenter deux tubes électroniques de puissances en principe identiques.

attendre que la LED bicolore cesse de clignoter et s'allume fixe en vert, puis mettre le curseur sur ON. Le relais 2 se déclenche alors tout de suite pour alimenter le pont redresseur D27 à D30 donnant la tension continue anodique, puis après quelques instants le relais 1 se déclenche aussi, ce qui rouvre le court-circuit d'entrée et laisse le signal piloter l'amplificateur. La fonction de ce dernier relais est d'empêcher que la BF n'atteigne l'amplificateur quand il n'est pas encore est mesure de l'amplifier (ce qui donnerait un son distordu et de niveau croissant).

La réalisation pratique

Construire un circuit à tubes n'est aujourd'hui pas très différent que préparer un montage à transistors et circuits intégrés, mais réclame encore plus d'attention : essentiellement parce que les lampes sont en verre, donc fragiles et que lorsqu'elles sont chaudes et sous tension on risque de se brûler et de prendre des secousses électriques désagréables et dangereuses (évitez donc de toucher les pistes et les composants).

Tout d'abord préparez le grand circuit imprimé (sur notre site Internet vous en trouverez le dessin grandeur nature, mais la figure 3b le donne à échelle réduite et rien ne vous empêche de l'agrandir avec un photocopieur moderne ou bien votre imprimante) ou procurez-vous le. Ensuite, en suivant scrupuleusement les indications de la figure 3a (et la liste des composants) et des figures 4, 5 et 6, montez tous les composants en commençant par les supports du circuit intégré LM3914 et des lampes (parmi ces derniers les quatre supports des KT88 avec des entretoises). Les broches des lampes sont reliées aux pastilles du circuit imprimé à l'aide de chutes de queues de composants. Leurs filaments sont à câbler comme le montre la figure 5. Les résistances de plus de 1 W (par exemple R74 et R75) seront maintenues puis soudées à deux millimètres environ de la surface pour permettre une ventilation. Faites bien attention à l'orientation des nombreux composants actifs. Les transformateurs d'alimentation sont reliés au circuit imprimé par connecteurs "faston" (mâles à souder sur ci, femelles à sertir sur fils). Seul le petit transformateur de 2,5 VA prend place sur le circuit imprimé, en haut à gauche et ses broches se soudent directement en place.

Les essais et les réglages

Les réglages concernent essentiellement les KT88 : mettez l'amplificateur sous tension sans lui relier aucun signal BF d'entrée et en connectant entre les bornes de sortie de 8 ohms une résistance de 15 ohms 5 W. Mettez tout d'abord sur OFF les quatre micro-interrupteurs du dip-switch SW2, alimentez le circuit, mettez le commutateur sur STB et, après 20 secondes, sur ON, jusqu'à ce que la LED verte s'allume. Réglez alors RV1, RV2, RV3 et RV4, sans aucun instrument de mesure, car vous disposez d'un testeur sur le circuit lui-même, le Vu-mètre à LED et à LM3914 (voir figure 6). Fermez le premier micro-interrupteur et, s'il le faut, tournez lentement le curseur de RV1 jusqu'à l'allumage de la deuxième ou troisième LED. Remettez sur OFF le premier micro-interrupteur et fermez le deuxième puis agissez sur RV2 jusqu'à allumer la deuxième puis la troisième LED. Remettez sur OFF ce deuxième micro-interrupteur et fermez (mettez sur ON) le troisième puis réglez RV3 pour allumer les LED comme ci-dessus pour RV1 et RV2. Enfin, mettez sur OFF le troisième micro-interrupteur et fermez (ON) le quatrième puis agissez sur RV4 comme précédemment (attention, les micro-interrupteurs doivent être sur ON un à la fois). Avant l'utilisation normale (comme amplificateur après les essais et réglages), assurez-vous qu'aucun micro-interrupteur n'est resté sur ON (tous doivent être sur OFF). Quant à RV5, vous pouvez le laisser à mi-course et en retoucher éventuellement le réglage pour augmenter ou diminuer le gain, mais faites-le uniquement si vous disposez d'un générateur sinusoïdal à 1 kHz et d'un oscilloscope permettant de vérifier qu'aucune distorsion n'est introduite par ces actions.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet amplificateur à lampes EV8010 est disponible chez nos annonceurs distribuant la marque VELLEMAN. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

LA METEOROLOGIE AVEC DAVIS

Les STATIONS METEOROLOGIQUES DAVIS offrent précision et miniaturisation, alliées à une technologie de pointe. Que vos besoins soient d'ordre professionnel ou privé, l'un de nos modèles vous offrira une solution pratique et souple.

6150 – VANTAGE PRO – Station météo de nouvelle génération conçue selon les toutes dernières technologies. Grand afficheur LCD de 90 x 150 mm rétro-éclairé avec affichage simultané des mesures de tous les capteurs, icônes, graphiques historiques, messages. Intervalle de mesure : 2,5 secondes. Algorithme sophistiqué de prévision prenant également en compte le vent et la température. Capteurs déportés à transmission radio jusqu'à 250 m (et plus avec relais). 80 graphiques et 35 alarmes disponibles sans ordinateur.
Mesures : •Pression barométrique •Prévisions •Températures intérieure et extérieure •Humidité intérieure et extérieure •Index de chaleur •Point de rosée •Phases de la lune •Pluviométrie avec cumul minutes, heures, jours, mois, années et tempêtes •Pluviométrie des 24 dernières tempêtes •Direction et vitesse du vent •Abaissement de température dû au vent •Heure et date •Heures des levers et couchers de soleil.
Avec capteur solaire optionnel : •Evapotranspiration journalière, mensuelle, annuelle •Intensité d'irradiation solaire •Index température-humidité-soleil-vent.
Avec capteur UV optionnel : •Dose UV •Index d'exposition UV.
6150-C – Station identique mais capteurs avec liaison filaire.



7425EU – WEATHER WIZARD III



Wizard III

- Température intérieure de 0 à 60°C
- Température extérieure de -45 à 60°C
- Direction du vent par paliers de 1° ou 10°
- Vitesse du vent jusqu'à 282 km/h
- Vitesse du vent maximum mesurée
- Abaissement de température dû au vent jusqu'à -92°C, et abaissement maximum mesuré
- Alarmes température, vitesse du vent, chute de température due au vent et heure

Options
- Relevé journalier et cumulatif des précipitations en utilisant le pluviomètre

7440EU – WEATHER MONITOR II



Monitor II

- Température intérieure de 0 à 60°C
- Température extérieure de -45 à 60°C
- Direction du vent par paliers de 1° ou 10°
- Vitesse du vent jusqu'à 282 km/h
- Vitesse du vent maximum mesurée
- Abaissement de température dû au vent jusqu'à -92°C, et abaissement maximum mesuré
- Pression barométrique (avec fonction mémoire)
- Taux d'humidité intérieur + mini-maxi
- Alarmes température, vitesse du vent, chute de température due au vent, humidité et heure
- Alarme de tendance barométrique pour variation de 0,5 mm, 1,0 mm ou 1,5 mm de mercure par heure
- Eclairage afficheur

Options
- Relevé journalier et cumulatif des précipitations en utilisant le pluviomètre
- Taux d'humidité extérieure et point de rosée en utilisant le capteur de température et d'humidité extérieures

CARACTERISTIQUES COMMUNES Wizard III, Monitor II

- Températures mini-maxi
- Tous les mini-maxi enregistrés avec dates et heures
- Pendule 12 ou 24 heures + Date
- Dimensions 148 x 133 x 76 mm

Fonctions supplémentaires
- Données visualisées par "scanning"
- Lecture en système métrique ou unités de mesure américaines
- Alimentation secteur et sauvegarde mémoire par pile
- Support de fixation réversible pour utilisation sur un bureau, une étagère ou murale

Options
- Mémorisation sur ordinateur, analyse et tracés de courbes en utilisant Weatherlink

MR •0101•1•C

— Catalogue DAVIS sur demande —

GENERALE ELECTRONIQUE SERVICES
205, rue de l'Industrie - Zone Industrielle - B.P. 46 - 77542 SAVIGNY-LE-TEMPLE Cedex
Tél. : 01.64.41.78.88 - Télécopie : 01.60.63.24.85 - Minitel : 3617 code GES
http://www.ges.fr — e-mail : info@ges.fr
G.E.S. - MAGASIN DE PARIS : 212, avenue Daumesnil - 75012 PARIS - TEL. : 01.43.41.23.15 - FAX : 01.43.45.40.04
G.E.S. OUEST : 1 rue du Coin, 49300 Cholet, tél. : 02.41.75.91.37 **G.E.S. COTE D'AZUR :** 454 rue Jean Monet - B.P. 87 - 06212 Mandelieu Cedex, tél. : 04.93.49.35.00 **G.E.S. LYON :** 22 rue Tronchet, 69006 Lyon, tél. : 04.78.93.99.55
G.E.S. NORD : 9 rue de l'Alouette, 62690 Estrée-Cauchy, tél. : 03.21.48.09.30

Prix revendeurs et exportation. Garantie et service après-vente assurés par nos soins. Vente directe ou par correspondance aux particuliers et aux revendeurs. Nos prix peuvent varier sans préavis en fonction des cours monétaires internationaux. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis des constructeurs.

Un micro-espion GSM

Relié à une ligne fixe, cet appareil permet d'écouter discrètement et à distance sur un téléphone mobile GSM toutes les conversations téléphoniques. Le circuit est également doté d'un microphone pour écoute locale dissimulée, d'une entrée auxiliaire et d'une sortie supplémentaire à relais. L'appareil utilise le module GSM GR47, une évolution du fameux GM47.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Alimentation : 12 VDC
- Consommation au repos : 50 mA
- Consommation en émission : 300 mA
- Entrée d'alarme : active au négatif
- Portée du relais de sortie : 3 A / 30 VDC
- Activation relais : par tons DTMF
- Type de ligne téléphonique : analogique
- Paramétrage numéros habilités : par SMS
- Possibilité de sélectionner source audio : par tons DTMF

GSM
- Modem GSM Sony-Ericsson GR47
- Fréquence : 900 / 1 800 MHz
- Puissance : 2 W @ 900 MHz - 1 W @ 1 800 MHz

AUDIO
- Capsule microphonique
- Ligne téléphonique
- Réglage volume : tons DTMF
- Niveaux d'écoute : 5

Nous vous avons déjà, maintes fois, proposé des circuits fonctionnant sur le réseau GSM pour l'écoute locale discrète. Ces appareils peuvent capter, avec leur capsule électret, ce qui se dit dans un lieu quelconque (maison, bureau, locaux commerciaux, etc.) : le signal audio est envoyé, grâce à un module GSM, à un usager distant pouvant ainsi écouter en secret, même s'il se trouve à des milliers de kilomètres !

Cette fois, notre montage offre quelque chose de plus : il permet d'écouter ce qui se dit dans un local, mais également les conversations téléphoniques (c'est-à-dire la voix des deux correspondants et non pas seulement celle de la personne présente dans la pièce où se trouve le micro). Pour cela notre appareil récupère le signal audio directement sur la ligne téléphonique. Il peut retransmettre, par voie GSM et donc par téléphone mobile (on disait naguère téléphone portable), les conversations effectuées par téléphone fixe (donc de la maison). Le système appelle automatiquement le numéro (fixe ou mobile) mémorisé. Il dispose en outre d'une capsule microphonique très sensible permettant d'écouter ce qui se passe dans la pièce. Il peut détecter si la ligne à laquelle il est relié est occupée ou si un appel arrive sur cette ligne (il appelle alors immédiatement la personne habilitée pour lui permettre d'écouter, secrètement, la conversation).

La personne habilitée est appelée également dans le cas où l'entrée auxiliaire, dont l'appareil est doté, est activée (l'audio est alors prélevé non sur la ligne mais par le micro incorporé, de telle façon que l'usager puisse entendre ce qui se dit dans la pièce). Le système peut, en outre, être interrogé à distance, simplement en appelant le numéro de téléphone de la carte SIM utilisée par le module GR47. Par sécurité l'appareil n'active la communication que si la personne appelant est autorisée : il est en effet possible de créer une liste d'usagers habilités à l'écoute dissimulée et de mémoriser un (seul) numéro qui sera appelé en cas d'alarme (sur un total de 50). Ces numéros peuvent être mémorisés, effacés ou

modifiés à distance à l'aide de commandes effectuées par SMS (voir figure 5) et, pendant l'écoute, on peut, avec le clavier du téléphone mobile ou fixe, envoyer des commandes DTMF à l'appareil (voir figure 6). Une sortie à relais permet d'activer d'éventuelles charges ou appareils : on pourra par exemple activer une alarme antivol ou un enregistreur local pour savoir ce qui s'est dit ou passé en notre absence.

Deux commandes d'activation sont disponibles : une pression sur la touche 1 permet d'activer le relais pendant environ une seconde et sur la 4 de l'activer en mode bistable (à chaque pression de la touche le relais change d'état).

Si le relais est activé, deux bips sont émis et quatre s'il est désactivé. Pour savoir l'état du relais avant ou après une activation, on utilise la touche 6 : deux bips si le relais est activé, quatre s'il est désactivé.

Quant à l'audio, l'appareil sélectionne automatiquement une entrée plutôt que l'autre selon certains critères : si un appel a été détecté, c'est la ligne téléphonique qui prime, si, en revanche, l'appareil a été activé par une impulsion sur l'entrée auxiliaire (ou bien par un appel de l'usager habilité), l'audio activé est celui de la capsule microphonique. Dans tous les cas il est possible de modifier la source d'écoute (micro ou ligne) en pressant la touche * (permettant d'écouter une conversation sur la ligne téléphonique, mais aussi de vérifier ce qui se passe localement).

Avec une pression sur # on peut déshabiliter l'envoi automatique de l'appel par l'appareil (quatre bips pour confirmer que cette fonction de non envoi est activée et deux bips pour revenir en mode normal de fonctionnement où l'envoi automatique a lieu).

Le schéma électrique

L'appareil est basé sur un microcontrôleur PIC16F876 et sur le modem GSM GR47 Sony-Ericsson déjà programmés en usine.

Ce dernier remplace le GM47 qui n'est plus disponible : le "stack" TCP/IP du nouveau modem permet d'utiliser pleinement le canal GPRS, pour le reste leur compatibilité est broche à broche et le petit dernier conserve les dimensions réduites et les caractéristiques vocales et de données du grand frère, avec cinq convertisseurs A/N contre trois pour l'ancêtre.

Surtout, le benjamin supporte le standard I2C-bus permettant l'extension des lignes de I/O numériques (à la base il en a quatre), mais aussi de relier au module divers types de périphériques comme capteurs de température, mémoires, pilotes LCD... La disponibilité de ces périphériques rend le GR47 idéal pour les applications M2M et permet le développement d'applications complexes sans avoir à recourir nécessairement à des microcontrôleurs supplémentaires, puisqu'il incorpore un puissant processeur et un interprète.

La tension nominale est de 12 V et l'alimentation doit pouvoir fournir un courant d'au moins 1 A : la consommation est en effet de 50 mA au repos, mais en émission elle grimpe à des pics très éprouvants.

Le schéma électrique de la figure 1 montre un régulateur linéaire U1 7805 qui abaisse la tension d'entrée de 12 à 5 V, cette dernière tension étant nécessaire au PIC et au décodeur DTMF. C'est le régulateur U2 MIC2941 qui, avec R1 et R2, permet d'obtenir le 3,6 V nécessaire au GR47 : sur les lignes d'entrée et de sortie de ce régulateur des condensateurs électrolytiques de fortes capacités compensent les pics abyssaux du module GSM.

Celui-ci est allumé par le port RA0 du microcontrôleur : le régulateur U2 est habilité par mise à la masse de la broche 2 ("enable"). Pour réinitialiser le module, le PIC16F876 met au niveau logique haut la broche 2 et le MIC2941 s'éteint. Cette opération sature T4, ce qui rend plus rapide la décharge de C6 sur R17 et permet une extinction éclair du module.

Aux broches de ce dernier est relié directement le connecteur de la carte SIM (le porte-SIM) : sur la ligne d'alimentation nous avons prévu des condensateurs de filtrage pour éliminer les éventuelles perturbations.

La communication sérielle entre module GSM et microcontrôleur se fait par les deux ports sériels du GR47 : la ligne principale, sur laquelle il est possible d'envoyer directement des commandes AT, correspond aux broches 41 et 42 et celle de "service", utilisée pour échanger des informations entre module et PIC aux broches 43 et 44.

Comme le montre la figure 1, ces deux lignes ont besoin d'une section spécifique d'interfaçage permettant d'adapter les niveaux des deux sérielles. En effet, les diverses tensions d'alimentation ne permettent pas de connecter directement entre elles les lignes de communication.

Outre les deux ports sériels, le PIC est relié au GR47 par les lignes RB5 et RC5 à travers lesquelles il reçoit ou donne des indications sur d'éventuelles opérations à effectuer ou effectuées. Pour vérifier que l'appareil est bien relié au réseau, le PIC contrôle aussi la broche du modem GSM correspondant à la LED d'état.

En cas de problème de connexion GSM, l'appareil est réinitialisé par extinction et rallumage du module à travers la broche "ENABLE" de U2 alimentant le module GSM. Pour décoder les éventuels tons DTMF arrivant, on utilise un circuit intégré U4 8870 relié directement à la sortie audio du GR47.

En cas de réception d'un ton, le décodeur change l'état de ses sorties, ce qui permet au PIC d'identifier le ton reçu et d'agir en conséquence.

L'entrée audio du module GSM est, elle, reliée au microrelais RL1 lequel a pour rôle de sélectionner la source d'entrée : il est contrôlé directement (sans aucun transistor) à travers la ligne RA4 du micro. Ce port est doté d'une sortie "open-collector". Quand le relais est excité, la capsule microphonique est sélectionnée : aucun réseau de polarisation n'est prévu car l'entrée microphonique du GR47 en est déjà intérieurement pourvue. Afin d'éviter le plus possible que des perturbations n'affectent l'entrée audio du GSM, la masse du microphone est reliée directement à la masse analogique spécifique du modem mobile.

Pour prélever le signal audio sur la ligne téléphonique, un transformateur 1:1 (pour bloquer la composante continue), des diodes et des résistances sont utilisés : ils adaptent le niveau audio à la sensibilité d'entrée du module (là encore, la masse de référence est celle du module).

Pour détecter l'arrivée d'un appel ou l'occupation de la ligne, on a conçu un circuit qui ne charge pas complètement la ligne : cet étage (PT1, T1 et T2) permet d'activer la LED présente dans le photocoupleur FC1 seulement quand la ligne est occupée, c'est-à-dire quand

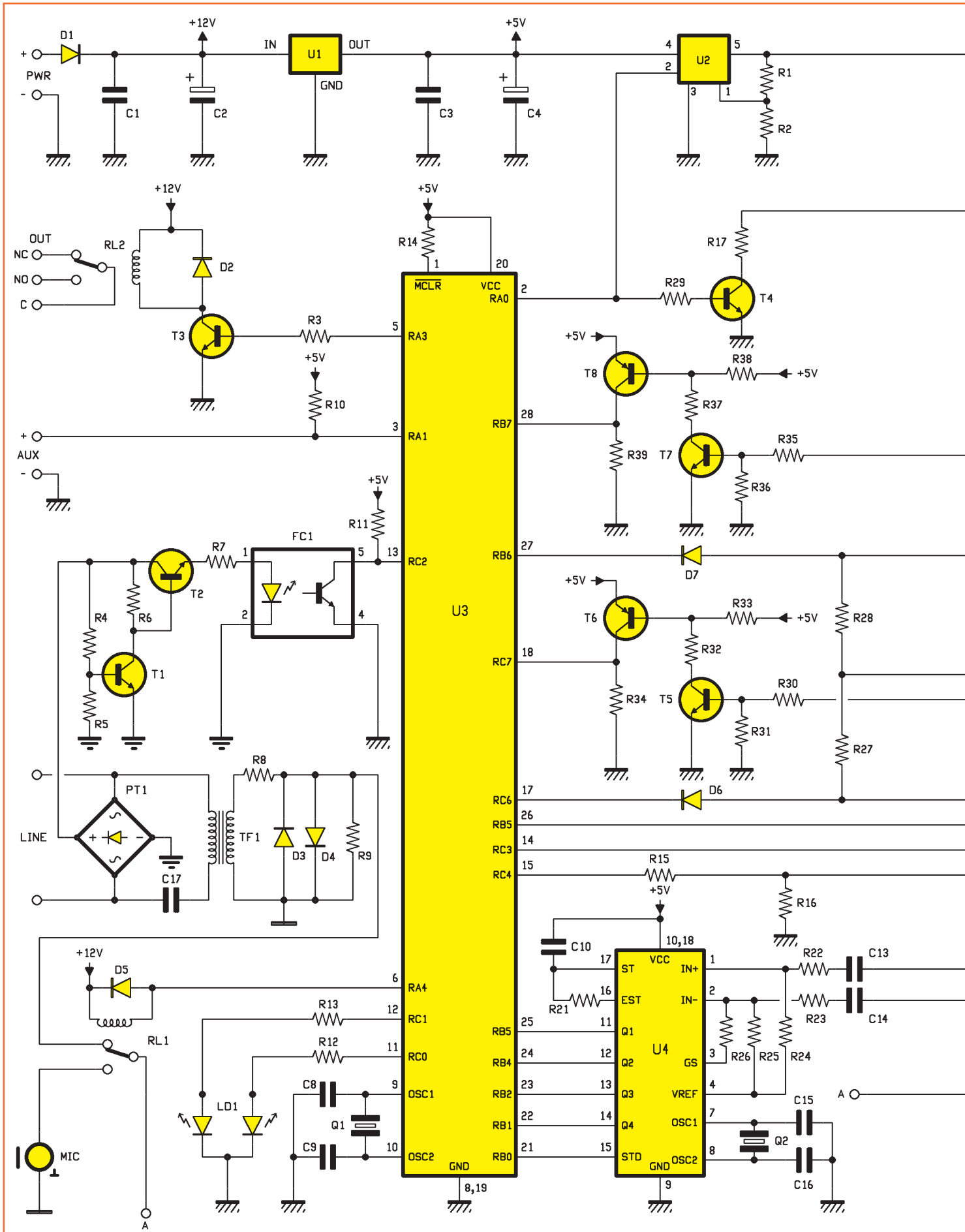
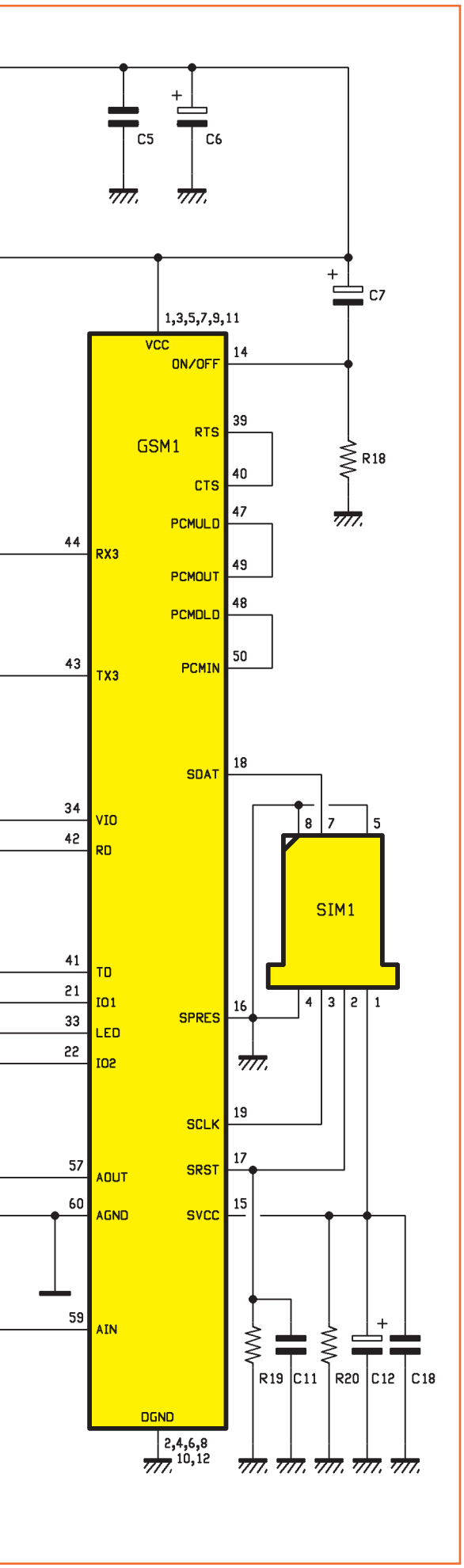


Figure 1 : Schéma électrique du micro espion GSM.



l'alternatif de la sonnerie arrive sur la base de T1. Quand la ligne n'est pas occupée, la tension aux extrémités du pont de diodes maintient en saturation T1 lequel met la base de T2 à la masse.

Ceci maintient T2 en interdiction et donc aucun courant ne circule dans le photocoupleur. Quand le combiné est décroché, la tension sur la base de T1 chute nettement, ce qui provoque son interdiction et par conséquent T2 passe en saturation, ce qui permet au microcontrôleur de détecter cette condition à travers le RC2 relié à FC1.

Même chose lorsqu'arrive un appel : sur le port du microcontrôleur on a une série d'impulsions que le PIC16F876 reconnaît comme appel arrivant en lançant la procédure destinée à aviser l'usager mémorisé.

L'autre condition déterminant l'entrée en fonction du système avec l'appel du numéro mémorisé est l'habilitation de l'entrée auxiliaire. En condition normale, la résistance de "pull-up" R10 maintient le port RA1 à un niveau logique haut et, en cas d'alarme, c'est-à-dire quand l'entrée AUX est à la masse, le microcontrôleur lance la routine d'appel.

Notre micro-espion est enfin doté d'une sortie à relais pouvant être activée en mode monostable pendant environ une seconde ou en mode bistable. Cette sortie correspond au port RA3 du PIC et utilise un relais 12 V contrôlé par T3.

Une LED bicolore signale les diverses opérations en cours : rouge quand une condition d'alarme est détectée, orange lorsque l'appel à la personne à avertir a été envoyé. En condition normale la LED clignote en vert et reflète la LED d'état du GR47.

Le programme résident

Le GR47 comme le PIC16F876 sont programmés pour remplir leurs fonctions : le premier s'occupe de gérer les messages arrivant, d'en vérifier la syntaxe et la validité (ID mémorisé) et en outre, sur demande du microcontrôleur, le module effectue l'appel vers les usagers mémorisés. Le PIC, lui, gère l'entrée auxiliaire, contrôle que le modem fonctionne correctement et, en fonction des informations reçues de ce dernier, agit adéquatement : entre autres il décode les tons DTMF avec l'aide du décodeur 8870, transformant les signaux audio en données numériques.

La routine DTMF, que vous trouverez sur notre site Internet, permet de charger dans la variable TOUCHE le nombre correspondant au ton reçu. En fonction de la valeur de ce nombre, des opérations différentes se dérouleront.

La routine GESTDTMF s'occupe justement de cela : si la variable TOUCHE vaut 1, un bip est émis et le relais 1 est activé pendant une seconde. L'instruction :

HSEROUT ["AT+VTS=",34,"9",34,13]

sert à faire envoyer par le GR47 sur la ligne un bip nous permettant de savoir que la commande envoyée a été effectivement exécutée.

Les touches 2 et 8 permettent respectivement d'augmenter et de diminuer la variable AUDIO qui sera utilisée dans la routine VOLUME pour régler le niveau d'écoute.

Si la touche pressée est la 4 et si le relais est activé, quatre bips sont émis et le relais est relaxé, sinon il est activé et deux bips seulement sont émis.

La touche 6 est utilisée pour réclamer l'état du relais : s'il est désactivé quatre bips sont émis, sinon deux seulement.

La touche * est reconnue comme touche 11 et sa pression permet de changer la source écoutée. La touche # (12) permet de déshabiliter l'envoi de l'appel (dans ce cas on ne considère plus l'entrée auxiliaire ni l'état de la ligne). Là encore quatre bips sont émis pour signaler que cette fonction a été désactivée (deux bips seulement dans le cas contraire).

La dernière routine concerne le réglage du volume d'écoute : selon la valeur prise par la variable AUDIO, un flux de configuration différente est envoyé au GR47 (il y a cinq niveaux allant de l'extinction au volume maximum). Après chaque configuration avec la commande :

HSEROUT["AT*E2EAMS=255",13]

le profil paramétré est mémorisé.

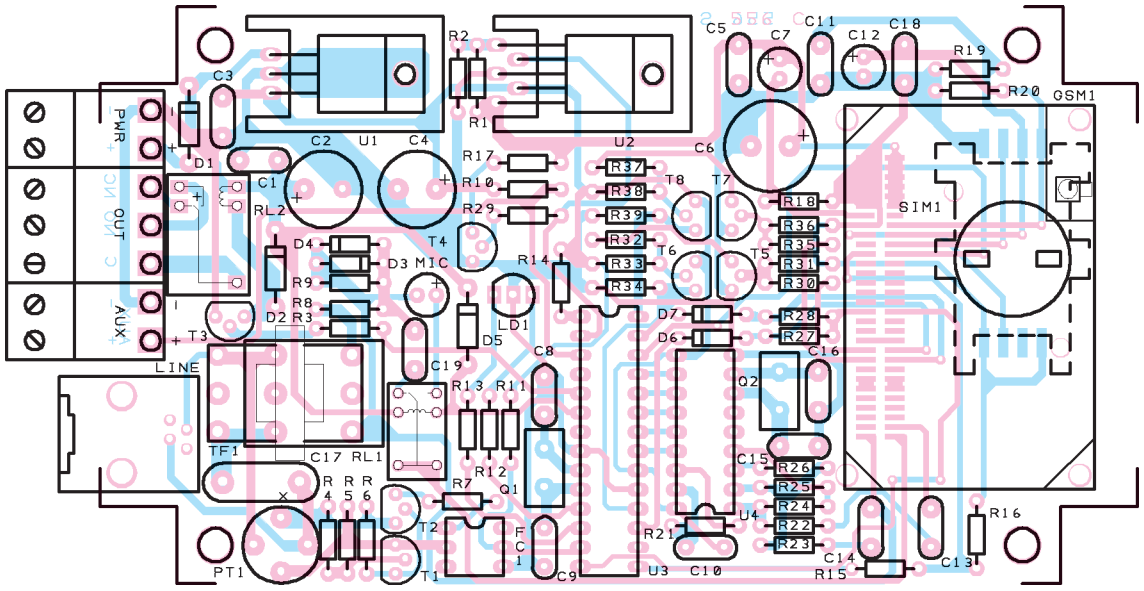


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du micro espion GSM.

Liste des composants

R1 .....200 kΩ 1 %
R2 .....100 kΩ 1 %
R3 .....4,7 kΩ
R4 .....470 kΩ
R5 .....10 kΩ
R6 .....470 kΩ
R7 .....470 Ω
R8 .....82 kΩ
R9 .....4,7 kΩ
R10 .....4,7 kΩ
R11 .....10 kΩ
R12 .....470 Ω
R13 .....470 Ω
R14 .....4,7 kΩ
R15 .....2,2 kΩ
R16 .....4,7 kΩ
R17 .....470 Ω
R18 .....4,7 kΩ
R19 .....1 kΩ
R20 .....1 kΩ
R21 .....330 kΩ
R22 .....100 kΩ
R23 .....100 kΩ
R24 .....39 kΩ
R25 .....56 kΩ
R26 .....100 kΩ
R27 .....4,7 kΩ
R28 .....4,7 kΩ
R29 .....4,7 kΩ
R30 .....4,7 kΩ
R31 .....10 kΩ
R32 .....4,7 kΩ
R33 .....4,7 kΩ
R34 .....4,7 kΩ
R35 .....4,7 kΩ
R36 .....10 kΩ
R37 .. 4,7 kΩ
R38 .. 4,7 kΩ
R39 .. 4,7 kΩ
C1 .... 100 nF multicouche
C2 .... 470 µF 25 V électrolytique
C3 .... 100 nF multicouche
C4 .... 1000 µF 16 V électrolytique
C5 .... 100 nF multicouche
C6 .... 1000 µF 16 V électrolytique
C7 .... 1 µF 63 V électrolytique
C8 .... 10 pF céramique
C9 .... 10 pF céramique
C10 .. 100 nF 63 V polyester
C11 .. 100 nF multicouche
C12 .. 1 µF 63 V électrolytique
C13 .. 10 nF 250 V polyester
C14 .. 10 nF 250 V polyester
C15 .. 10 pF céramique
C16 .. 10 pF céramique
C17 .. 1 µF 100 V polyester
pas 10 mm
C18 .. 100 nF multicouche
C19 .. 100 nF multicouche
Q1 .... quartz 20 MHz
Q2 .... quartz 3,58 MHz
D1 .... 1N4007
D2 .... 1N4007
D3 .... 1N4007
D4 .... 1N4007
D5 .... 1N4007
D6 .... BAT85
D7 .... BAT85
U1 7805
U2 .... MIC2941
U3 .... PIC16F876-EF556A
déjà programmé en usine
U4 .... MT8870DE
FC1... 4N25
GSM . GR47-EF556B
déjà programmé en usine
T1..... MPSA44
T2..... MPSA44
T3..... BC547
T4..... BC547
T5..... BC547
T6..... BC557
T7..... BC547
T8..... BC557
LD1 .. LED bicolore 3 mm
TF1 ... transformateur 1:1
RL1... relais miniature SY-12-K
RL2... relais 12 V un contact
PT1... pont W02M
MIC... capsule microphonique électret

Divers :

1 . bornier 3 pôles
2 . borniers 2 pôles
1 . support 2 x 14
1 . support 2 x 9
1 support 2 x 3
1 . porte SIM
1 . connecteur 60 pôles pour GR47
2 . dissipateurs ML36
1 . connecteur RJ11
1 . boîtier Teko TENCLOS 660

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

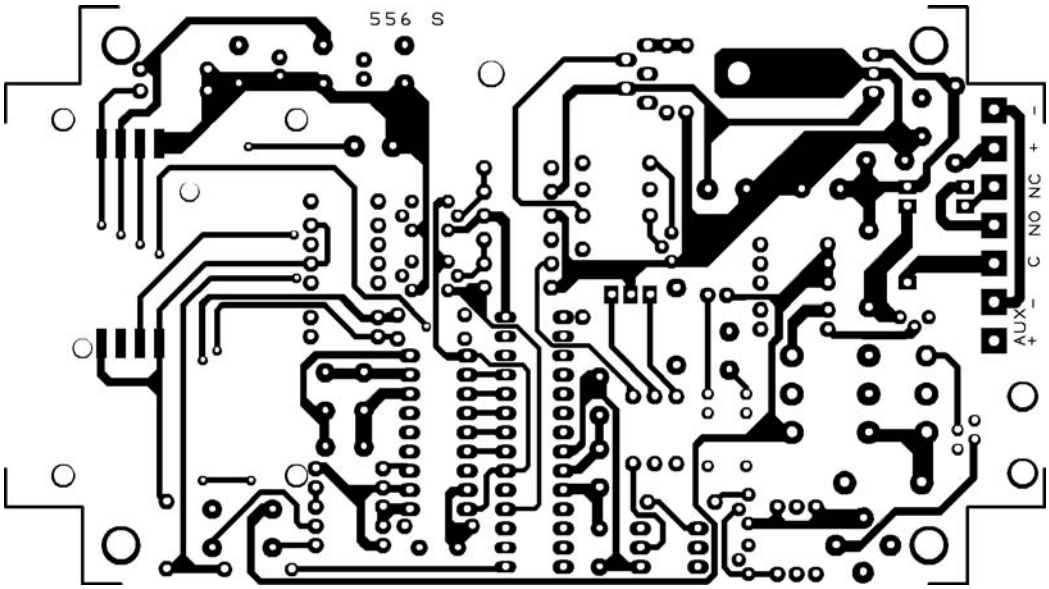


Figure 2b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du micro-espion GSM, côté soudures.

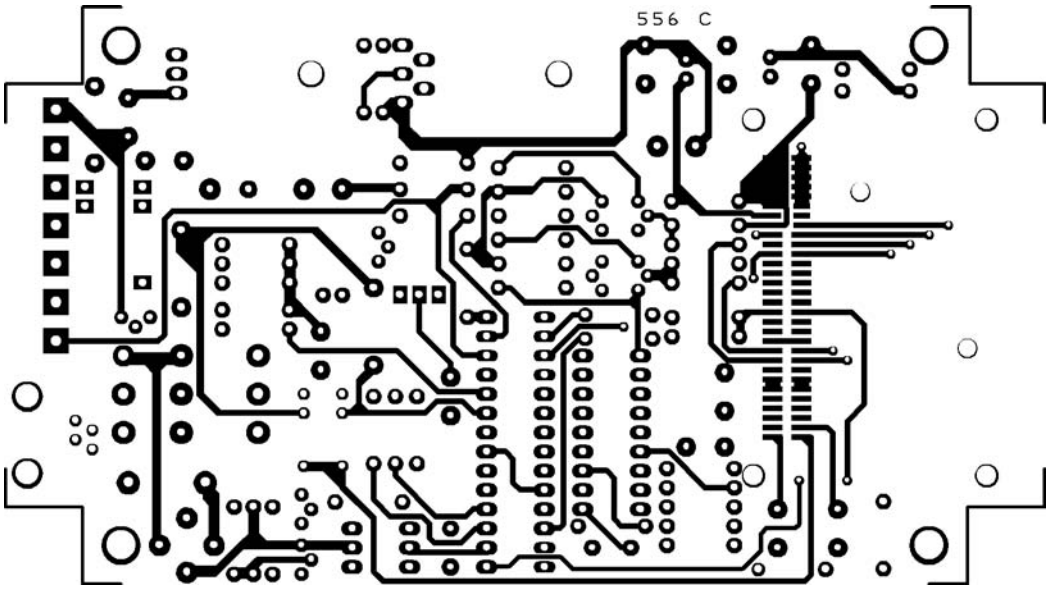


Figure 2b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du micro-espion GSM, côté composants.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce micro-espion sophistiqué requiert un certain doigté ! En effet le circuit imprimé est à double face et des composants sont des CMS (le module GR47 utilise un connecteur CMS à 60 pôles : utilisez un fer de 20 W à pointe très fine). Mais avec beaucoup de soin c'est tout à fait faisable.

La platine unique tient donc sur un circuit imprimé double face à trous métallisés : la figure 2b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1.

Quand vous l'avez devant vous, montez d'abord les composants de la face "composants" (sur la figure 2a les composants dessinés en traits continus) puis celui du côté cuivre (sur la figure 2a le porte-SIM dessiné en pointillés) en contrôlant bien les valeurs sur la liste des composants et en confirmant avec la photo de la figure 3. Attention à la polarité de la capsule électret.

Prenez le boîtier Teko TENCLOS 660 et percez-le pour laisser passer, sur un petit côté, les trois borniers enfichables et la RJ11, sur le petit côté opposé la prise socle FME d'antenne et en face avant la LED et la capsule microphonique.

Les essais

Reliez l'alimentation : le circuit s'alimente en 12 V 1 A, par exemple avec un bloc secteur 230 V. Vérifiez l'exactitude des tensions (12 V, 5V et 3,6 V) avant d'avoir inséré les circuits intégrés dans leurs supports.

Coupez l'alimentation puis insérez les circuits intégrés : le module GR47 et le PIC (déjà programmés), le déco-

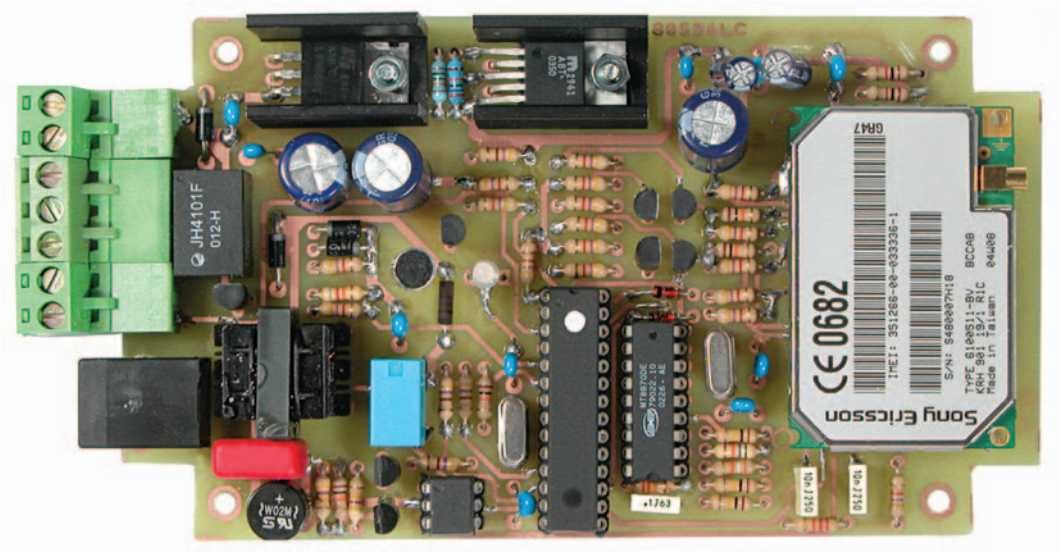
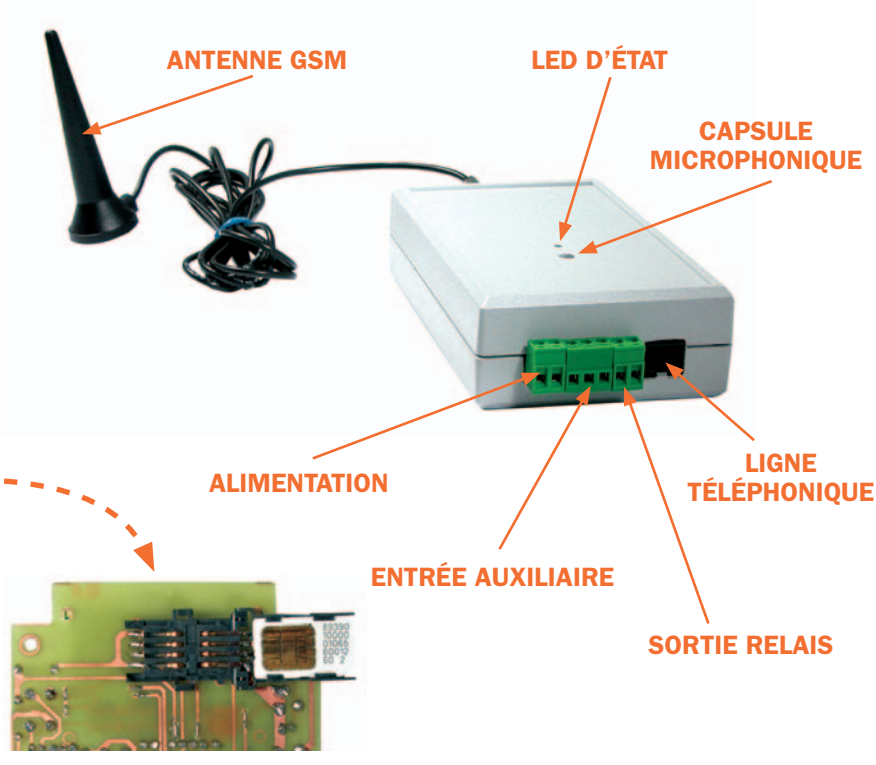


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du micro-espion GSM.

Figure 4 : Les liaisons.

Les liaisons se font par bornier : l'alimentation (12 Vcc), l'entrée auxiliaire d'alarme et la sortie supplémentaire à relais. La connexion à la ligne utilise une RJ11 : l'appareil est à connecter en parallèle avec la prise téléphonique. La liaison à l'antenne met en œuvre une prise socle FME, à fixer au boîtier Teko TENCLOS 660. Avant de fermer le couvercle, insérez la SIM dans son logement (côté soudures du circuit imprimé). En face avant, deux trous : l'un pour l'affleurement de la LED de signalisation et l'autre pour l'accès du son capté à la capsule microphonique.



deur, le photocoupleur et, sur l'autre face, insérez la carte SIM dans son support. Reliez la FME au cordon de l'antenne GSM. Rétablissez l'alimentation : la LED émet de brefs éclairs verts, pour signaler que l'appareil est opérationnel, puis après quelques secondes clignote (toujours en vert) au rythme d'une seconde pour indiquer que le système est en réseau.

Effacez complètement la mémoire avec la commande Z. Si vous avez demandé la réponse, l'appareil confirme l'effacement par l'envoi d'un SMS.

Procédez à la mémorisation du numéro à contacter avec la commande H et à celle des éventuels numéros habilités à l'écoute dissimulée. En appelant à partir d'un de ces numéros vous devez entendre le son capté par le microphone : essayez de régler le volume avec les touches 2 et 8. Activez le relais avec la touche 1 et vérifiez qu'il colle.

Vous pouvez alors relier la RJ11 à la ligne téléphonique fixe à surveiller (en parallèle avec la prise téléphonique). Quand la LED clignote en vert, décrochez et tout de suite le LED

Figure 5 : La configuration du micro espion GSM.



Les numéros habilités à l'écoute et le numéro à appeler en cas d'alarme résident à l'intérieur du GR47 et peuvent être paramétrés avec des commandes envoyées par SMS. Pour être valides, elles doivent bien sûr respecter la syntaxe :

#<commande><reponse><numero>*<password>#

où commande identifie l'opération requise, le "flag" reponse peut prendre la valeur 0 ou 1 et précise si le système doit informer la personne ayant envoyé la commande que l'opération a bien eu lieu, numero est le numéro devant être éliminé ou ajouté à la liste (complet avant préfixe et extension internationale), "password" est le code de sécurité permettant d'accéder au système et correspondant aux cinq derniers chiffres de l'IMEI du mobile. Quatre autres commandes sont disponibles : elles permettent de mémoriser le numéro devant être appelé en cas d'alarme (H), d'habiliter un numéro à l'écoute locale dissimulée (A), d'effacer un numéro (C) ou bien de vider complètement la mémoire (#Z).

Les éventuelles réponses sont envoyées au numéro ayant demandé l'opération et, en cas de commande A ou H, également au numéro habilité. Les phrases de réponse possibles sont :

- "Effacement total exécuté"
- "Le numéro +330623456789 a été habilité"
- "Le numéro +330623456789 a été déshabilité"
- "Le numéro +330623456789 a été habilité avec alarme"
- "Le numéro +330623456789 est déjà présent en mémoire"
- "Attention, mémoire pleine"

Par exemple, pour effacer complètement la mémoire avec demande de SMS de confirmation, le flux à envoyer doit être : **#Z1*39020#**

Pour habiliter le numéro 0623456789 à l'écoute et demander au système l'envoi des SMS de confirmation, la commande est : **#A1+330623456789*39020#**

Pour mémoriser le numéro 0123456789 afin qu'il soit appelé en cas d'alarme sans SMS de confirmation, le texte à envoyer est : **#H0+330623456789*39020#**

Pour ôter ce même numéro de la liste (avec SMS de confirmation) la commande est : **#C1+330623456789*39020#**

Il est en outre possible d'ajouter également des numéros de téléphone fixe : par exemple, pour habiliter le numéro 0123456789 sans SMS de confirmation, le texte à envoyer est : **#A0+330123456789*39020#**

Figure 6 : Les commandes DTMF.

Durant la connexion il est possible, à distance, avec le clavier du téléphone mobile ou du téléphone fixe, de modifier certains paramètres fonctionnels. En appuyant sur les touches, des tons DTMF sont envoyés : notre appareil les reçoit, les décode et les interprète en fonction du programme résident. Comme l'indique le tableau, avec les touches 2 et 8 on peut augmenter la sensibilité microphonique, avec la 4 activer ou désactiver la sortie supplémentaire à relais, avec la 6 demander l'état de cette sortie, avec la touche * modifier la source audio (ligne téléphonique ou capsule microphonique) et enfin, avec la touche # déshabiliter l'appel en cas d'alarme.

Touche	Fonction
Touches 2 et 8	augmente (2) et diminue (8) l'audio
Touche 4	active la sortie supplémentaire à relais
Touche 6	demande l'état de la sortie à relais
Touche* (11)	change la source d'écoute
Touche# (12)	déshabilite l'envoi de l'appel

devient rouge puis jaune : c'est que l'appareil appelle le numéro mémorisé. Après quelques instants votre téléphone mobile ou fixe reçoit en effet l'appel : si vous répondez vous entendez l'audio capté par la ligne téléphonique. Vérifiez la commutation de la source en pressant la touche * (vous entendez alors le son capté par le microphone).

Le paramétrage

Les numéros habilités à l'écoute et le numéro à appeler en cas d'alarme sont dans la mémoire du GR47 et peuvent être paramétrés par des commandes envoyées à l'appareil par SMS. Voir figure 5.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce micro espion GSM ET556 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

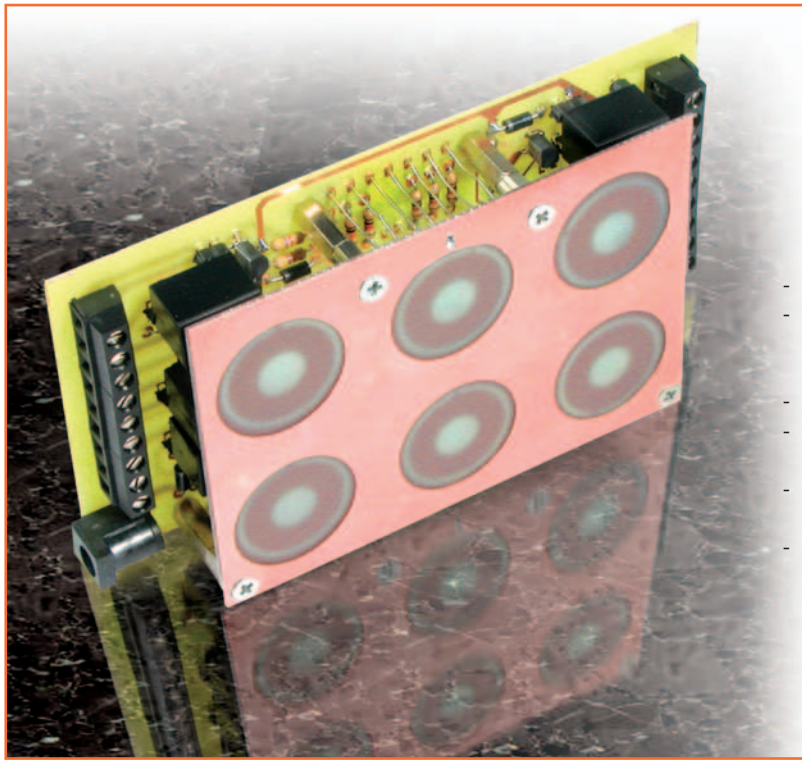
Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp.

Les composants programmés sont disponibles via www.electronique-magazine.com/mc.asp. ◆

ET554

Un clavier de six touches à effleurement

Ce pavé de six poussoirs à effleurement est doté de six sorties à relais pouvant fonctionner en mode impulsionnel ou en mode bistable. Chaque touche détecte la variation de capacité due au contact ou à la proximité immédiate d'un doigt et, si elle est activée, une LED située à l'arrière s'allume pour confirmer le déclenchement.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Alimentation : 12 VDC 200 mA
- Six interrupteurs à effleurement complètement indépendants utilisant le principe de transfert de charge
- Six sorties à relais
- Système de contrôle d'erreur AKS ("Adjacent Key Suppression")
- Paramétrage des sorties : monostable (10 s, 60 s, illimité), bistable
- Autocalibration des capteurs.

Pour réaliser un clavier de commande d'une installation domotique (ouverture de portail, allumage/extinction d'éclairage ou de chauffage/climatisation, etc.) la solution la plus élégante consiste à remplacer les classiques interrupteurs à levier par un clavier à effleurement : chaque touche reçoit la commande dès qu'on l'effleure du doigt ou même dès qu'on l'approche. Les avantages en sont la grande sensibilité et l'absence de pièce en mouvement (aucune usure et donc très grande longévité). Ce dispositif est basé sur la variation de la quantité de charge sur une électrode et aujourd'hui il ne fonctionne plus avec des transistors mais au moyen de la nouvelle puce QT160 de Quantum.

Le montage que cet article vous propose de réaliser est une application de ce circuit intégré : il se fonde sur une interface à transfert de charge électrique et un discriminateur capable de vérifier si cette charge a été prélevée sur un condensateur adéquatement chargé. L'étage d'entrée applique initialement un potentiel à l'électrode reliée à la broche SNSA puis, la partie réceptrice étant bien ajustée, il attend que la charge déposée sur C5 et donc sur l'électrode soit prélevée, ce qui ne peut arriver que si quelque chose ferme, directement ou au moyen d'un diélectrique, la broche SNSA vers la terre. Précisons que l'électrode est la première armature d'un condensateur dont la seconde est la terre : tout ce qui peut s'interposer entre les deux constitue un diélectrique. Le condensateur virtuel peut être déchargé quand on touche l'électrode d'entrée directement avec le doigt ou bien, si l'électrode est protégée par une membrane isolante (pas trop épaisse toutefois), quand on touche cette dernière : dans les deux cas la

charge est transférée vers la terre (dans le second cas la membrane constitue un diélectrique). L'air est également un diélectrique et donc le capteur Quantum peut être excité même si l'on se contente d'approcher le doigt sans contact : dans ce cas une certaine quantité de charge électrique est prélevée, inversement proportionnelle à la distance et directement proportionnelle aux surfaces en présence (électrode et doigt).

Chacune des sections du QT160 fonctionne exactement ainsi : après chaque mise sous tension et à la suite de chaque contact détecté (le délai étant écoulé), l'étage d'entrée se calibre automatiquement (c'est-à-dire qu'il s'adapte à la condition trouvée). Si quelque chose a changé dans les conditions de travail, cela lui permet d'évaluer, après un nouveau contact, quel est le seuil à partir duquel déclencher la sortie correspondante. Durant la calibration, chaque étage du QT160 prépare une certaine quantité de charge à appliquer au condensateur externe (relié entre les broches SNSA et SNSB) afin de maintenir l'entrée du détecteur à un niveau supérieur au seuil de déclenchement : la quantité de charge cédée dépend de l'isolation de l'électrode et de ses dimensions (plus grande est l'électrode, ou plus l'air ambiant est humide, plus importante est la quantité de charge devant être cédée). Du fait que le circuit intégré se calibre automatiquement, chaque section s'adapte à d'éventuelles différences d'isolation ou de géométrie du capteur (le système est donc complètement autonome et capable de se gérer tout seul sans que l'on ait à intervenir même pour un réglage). Après chaque calibration le circuit est au repos et attend qu'un corps posé sur le sol s'approche suffisamment de l'électrode-capteur : l'étage d'entrée (avec son seuil) se déclenche alors, ce qui active la sortie selon le mode défini lors du paramétrage préalable (état logique des broches 24 et 25).

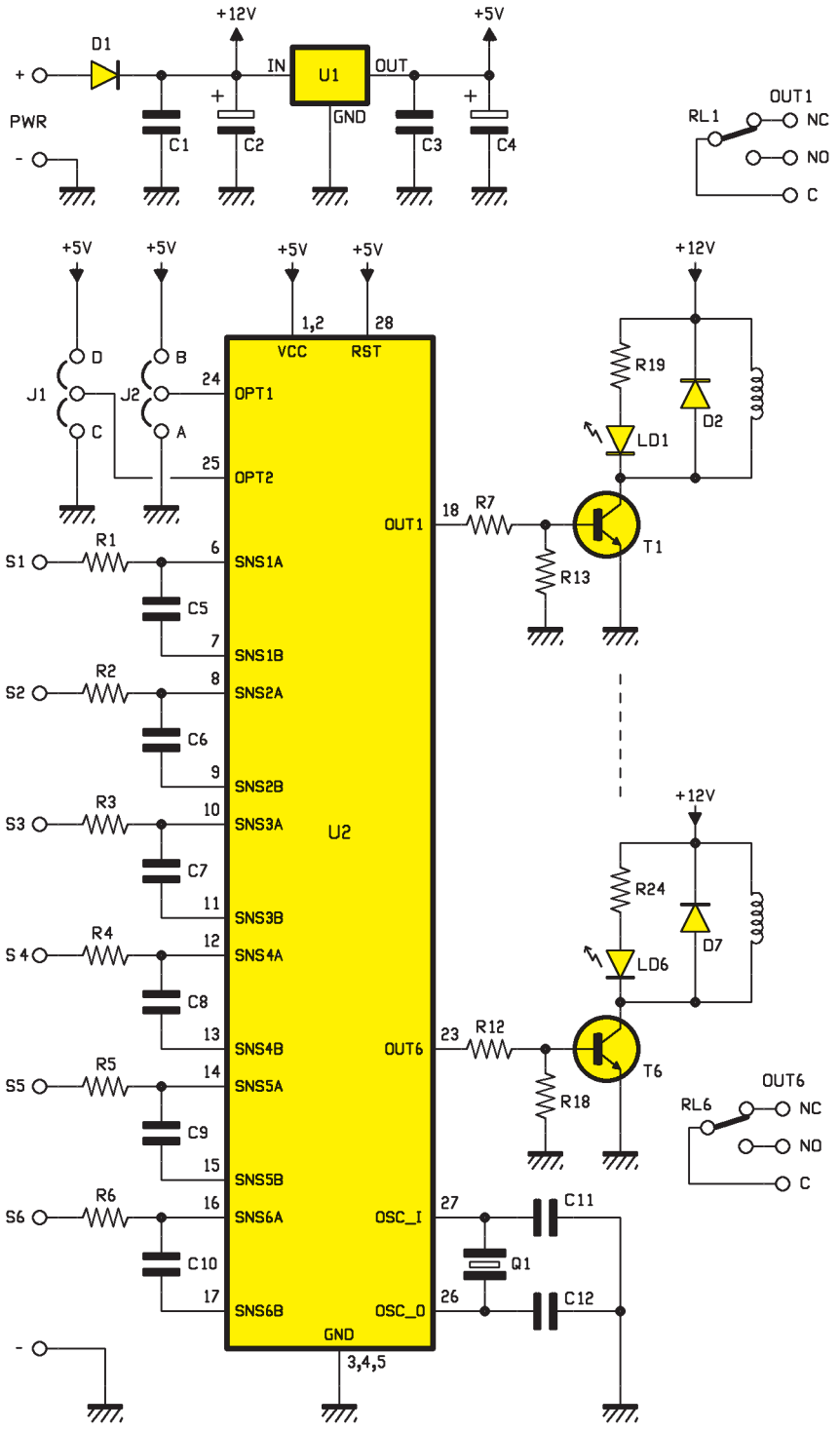


Figure 1 : Schéma électrique du clavier de six touches à effleurement.

Le schéma électrique

Le schéma électrique de la figure 1 nous montre que le QT160 met en œuvre ses six plaquettes détectrices (c'est-à-dire le maximum), avec six relais pour les six sorties (leurs états sont signalés par autant de LED). Ce sont ces dernières, associées à un façonnage un peu particulier du circuit imprimé du clavier proprement dit, qui permettent de voir la touche s'illuminer dès qu'un doigt l'effleure (solution élégante… et étanche). L'appareil est constitué de deux circuits imprimés : l'un contient le QT160, l'alimentation, les LED et les relais et les pastilles de l'autre constituent les contacts-capteurs (ce dernier est un double face, avec plans de masse et six couronnes cuivrées, ce qui a permis d'éviter toute interférence entre une touche et l'autre lors d'une commande). Voir figures 2 et 3.

Le circuit intégré est alimenté en 5 V stabilisé par le régulateur U1 7805 (filtré par C3 et C4) à partir du 12 V d'entrée. En aval de la cathode de D1 (protégeant le circuit de toute inversion malencontreuse de polarité) le 12 V filtré par C1 et C2 alimente les enroulements des six relais et les LED. Chaque section du QT160 travaille dans la configuration classique conseillée par le constructeur : une résistance de 1 k en série avec l'électrode-capteur et un condensateur de

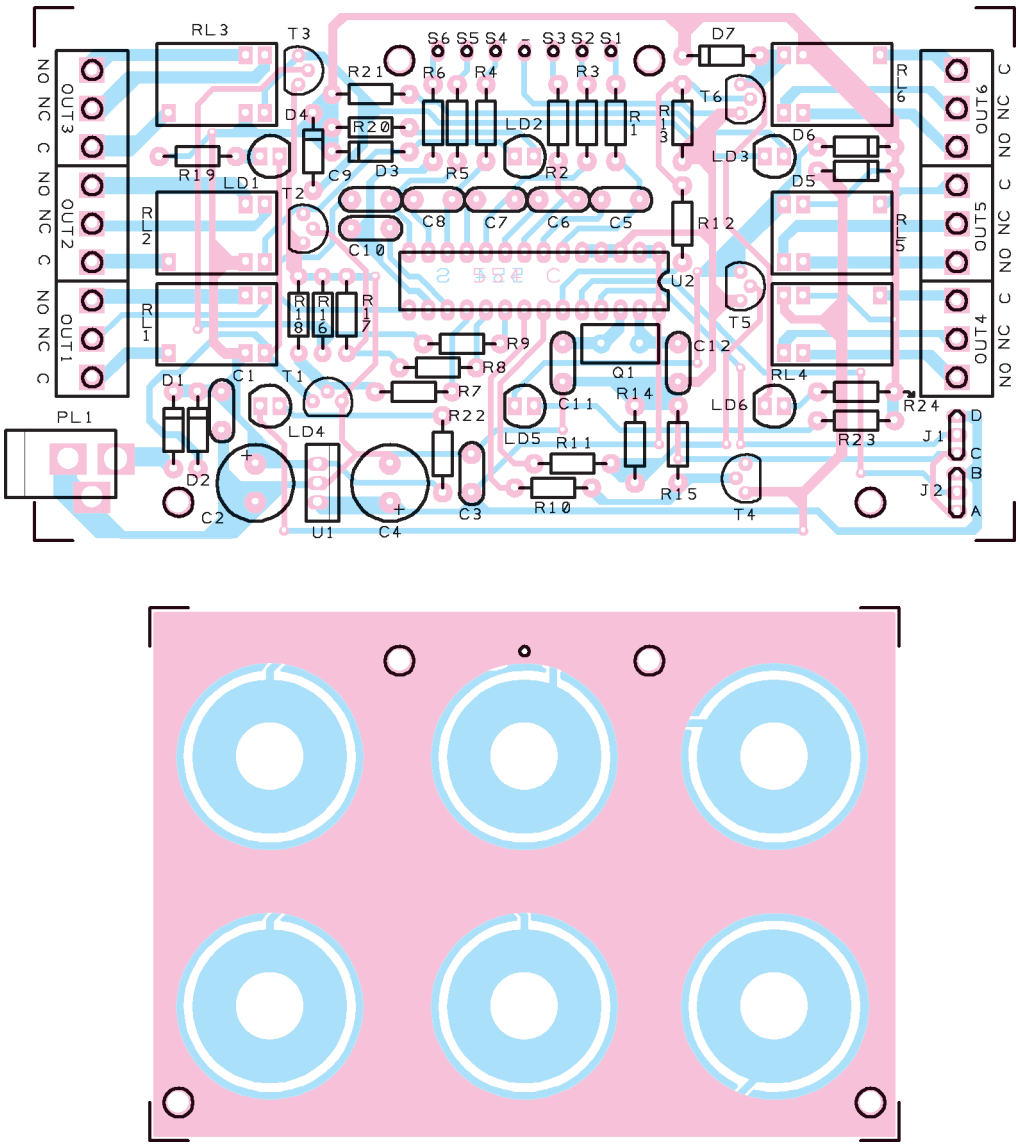


Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du clavier de six touches à effleurement (les deux platines).

Liste des composants

R1 ..... 1 kΩ
R2 ..... 1 kΩ
R3 ..... 1 kΩ
R4 ..... 1 kΩ
R5 ..... 1 kΩ
R6 ..... 1 kΩ
R7 ..... 4,7 kΩ
R8 ..... 4,7 kΩ
R9 ..... 4,7 kΩ
R10 ..... 4,7 kΩ
R11 ..... 4,7 kΩ
R12 ..... 4,7 kΩ
R13 ..... 10 kΩ
R14 ..... 10 kΩ
R15 ..... 10 kΩ
R16 ..... 10 kΩ
R17 ..... 10 kΩ
R18 ..... 10 kΩ
R19 ..... 4,7 kΩ
R20 ..... 4,7 kΩ
R21 ..... 4,7 kΩ
R22 ..... 4,7 kΩ
R23 ..... 4,7 kΩ
R24 ..... 4,7 kΩ

C1 .... 100 nF multicouche
C2 .... 470 µF 25 V électrolytique
C3 .... 100 nF multicouche
C4 .... 470 µF 25 V électrolytique
C5 .... 47 nF 100 V polyester
C6 .... 47 nF 100 V polyester
C7 .... 47 nF 100 V polyester
C8 .... 47 nF 100 V polyester
C9 .... 47 nF 100 V polyester
C10 .. 47 nF 100 V polyester
C11 .. 10 pF céramique
C12 .. 10 pF céramique
Q1 .... quartz 10 MHz
D1 .... 1N4007
D2 .... 1N4007
D3 .... 1N4007
D4 .... 1N4007
D5 .... 1N4007
D6 .... 1N4007
D7 .... 1N4007
U1 7805
U2 .... QT160
T1..... BC547
T2..... BC547
T3..... BC547
T4..... BC547

T5..... BC547
T6..... BC547
LD1 .. LED 5 mm haute luminosité
LD2 .. LED 5 mm haute luminosité
LD3 .. LED 5 mm haute luminosité
LD4 .. LED 5 mm haute luminosité
LD5 .. LED 5 mm haute luminosité
LD6 .. LED 5 mm haute luminosité
RL1... relais 12 V
RL2... relais 12 V
RL3... relais 12 V
RL4... relais 12 V
RL5... relais 12 V
RL6... relais 12 V

Divers :

1 . prise d'alimentation
6 . borniers 3 pôles
1 . support 2 x 14
4 . entretoises 13 mm
4 . entretoises 8 mm
4 . boulons 3 MA
1 . barrette mâle 6 pôles

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

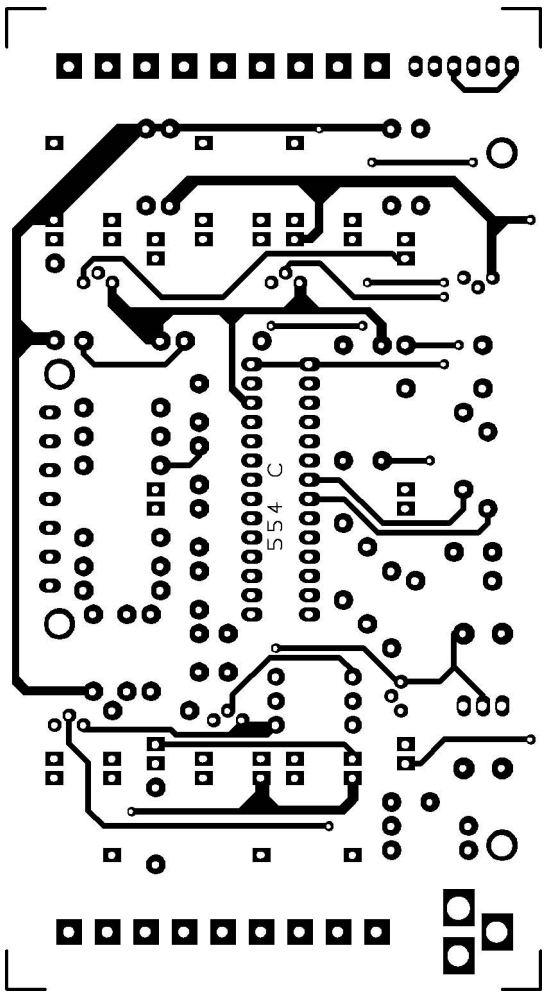


Figure 2b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base du clavier à effleurement, côté composants.

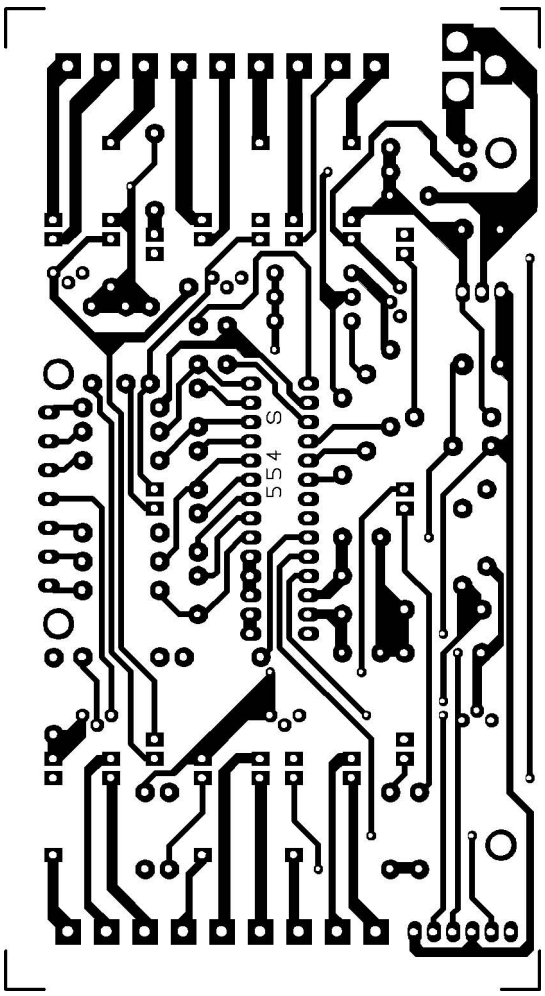


Figure 2b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base du clavier à effleurement, côté soudures.

47 nF externe (cédant ensuite, à travers l'électrode, la quantité de charge emmagasinée) permettent d'attaquer le pilote interne.

La sensibilité est réglée par la capacité de ces condensateurs (plus grande est leur capacité, plus sensibles sont les entrées et vice versa).

À la suite de chaque détection (par proximité ou contact) la sortie correspondante (broche 18 pour le premier canal, 19 pour le deuxième… et 23 pour le dernier) prend le niveau logique haut et le garde selon le mode défini par les broches OPT1 et OPT2.

Pour comprendre la relation entre détection et comportement de chaque sortie, revenons à la calibration automatique pendant le fonctionnement : elle sert à adapter dynamiquement un capteur aux éventuelles variations des conditions de travail. Par exemple, si l'accumulation d'une certaine quantité d'humidité modifiait les caractéristiques diélectriques d'un contact au point de provoquer un déclenchement inopiné, l'entrée correspondante resterait toujours activée et un toucher du doigt n'aurait aucun effet : en revanche, grâce à la calibration automatique, le circuit peut "prendre conscience" (!) des changements de conditions intervenus et "savoir" (!) qu'il ne doit pas considérer les nouvelles conditions comme devant déclencher le relais de sortie.

Bien sûr, cela ne doit pas se produire chaque fois que le capteur est activé, sinon en peu de temps il deviendrait inutilisable : songez, en effet, à ce qui se passerait si, après le deuxième effleurement d'une touche, le QT160 se disposait à considérer le premier contact comme condition de repos… il ne répondrait plus !

C'est pourquoi les concepteurs (de chez Quantum) ont imposé un délai, c'est-à-dire une durée maximale pendant laquelle chacune des six touches peut être activée l'une après l'autre : le délai écoulé, si une section est encore déclenchée, cela veut dire qu'une anomalie s'est produite et donc le capteur correspondant doit reconsidérer ses propres conditions de fonctionnement, c'est-à-dire se régler à nouveau en prenant comme normale la situation qui l'a excité pendant une durée prolongée.

Pratiquement, il redétermine son seuil en se basant sur la moyenne des lectures de la charge au cours de la période suivant le délai. Si ensuite le contact est nettoyé (pavé de touches séché), une nouvelle calibration a lieu et tout redevient comme avant.

Pour plus de latitude d'utilisation, Quantum donne une marge pour fixer le délai : le paramétrage de l'état logique des broches 24 et 25 permet de choisir entre 10 et 60 secondes de délai ou alors de faire qu'il n'y ait aucun délai et d'empêcher de ce fait

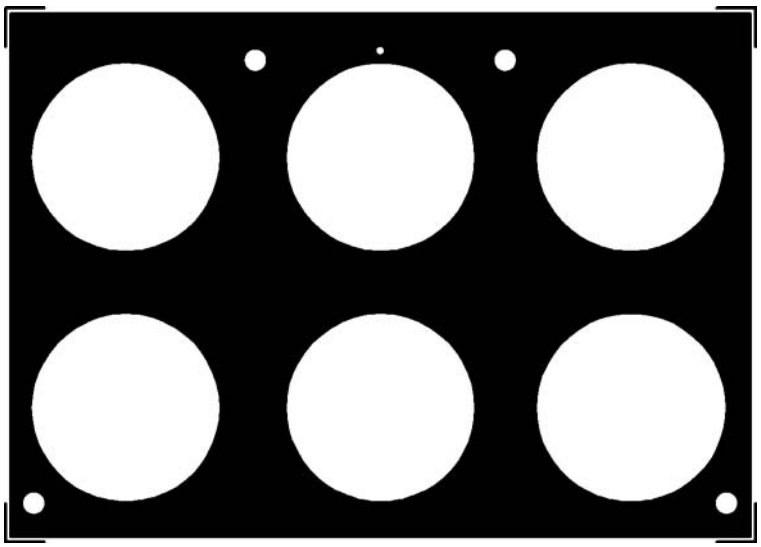


Figure 2c-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine pavé à six touches du clavier à effleurement, côté interne (plan de masse).

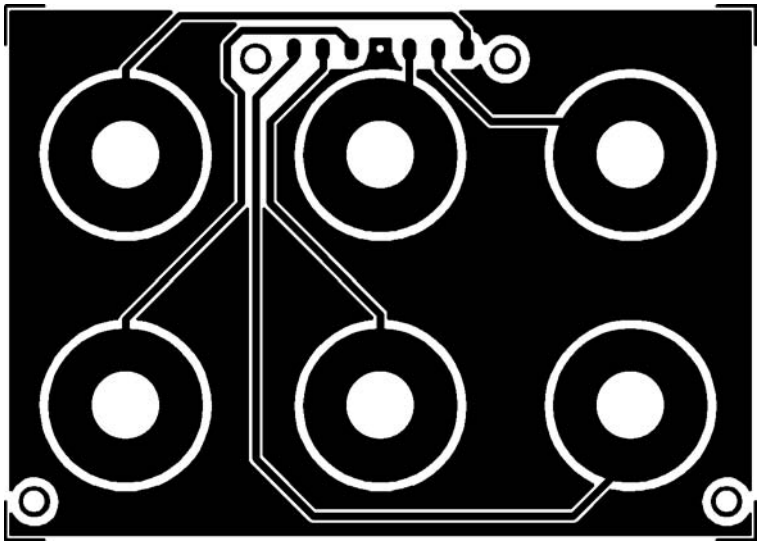


Figure 2c-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine pavé à six touches du clavier à effleurement, côté externe.

que le circuit ne se calibre automatiquement pendant le fonctionnement.

L'activité des sorties est étroitement corrélée au système de recalibration, comme le montre la figure 4 : trois modes possibles. Le premier, monostable, prévoit que la sortie soit au niveau logique haut pendant la durée du contact (proximité ou effleurement) du doigt avec l'électrode, sans dépasser cependant le délai : quand le délai est écoulé, la recalibration a lieu et la sortie retourne au zéro logique.

Ce mode, dit DC-out monostable, prévoit deux durées de délai sélectionnables au moyen des broches OPT1 et OPT2 : dix secondes en fermant J2 à la masse (broche 24 au zéro logique) et J1 à 5 V (broche 25 au niveau logique 1) ; une minute si la broche 25 est au zéro logique et la 24 au niveau logique 1.

Le deuxième mode prévoit en revanche que la sortie reste inconditionnellement active pendant toute la durée de la détection de la proximité ou du toucher du doigt : aucun délai n'est à considérer et, pour cette raison, le circuit ne peut se recalibrer ni s'adapter à aucune situation (il se règle automatiquement à la mise sous tension et, jusqu'à l'extinction, les six sections fonctionnent avec la sensibilité paramétrée au moment de la mise sous tension).

En mode monostable le dépassement du délai met immédiatement la sortie du capteur au niveau logique bas, ce qui le désactive jusqu'à ce que la recalibration soit effectuée. Enfin, le mode "toggle" ou bistable, est paramétrable en mettant les broches 24 et 25 au niveau logique haut : là, une sortie change d'état chaque fois que la touche correspondante est effleurée ou approchée par le doigt. Dans ce mode, la recalibration est active et le délai est fixe (10 secondes). Cette durée écoulée, contrairement à ce qui se passe en mode monostable, bien que le QT160 se recalibre, la sortie ne retourne pas au repos mais reste dans le dernier état : ceci afin de garantir effectivement le fonctionnement bistable (il inverse sa condition si la sortie correspondante est à nouveau déclenchée).

La réalisation pratique

Nous pouvons maintenant passer à la construction de l'appareil. Il utilise deux circuits imprimés double face à trous métallisés. Afin d'éviter toute interférence, nous vous déconseillons de modifier le tracé des pistes et pastilles, surtout de la platine pavé. La platine de base reçoit les composants : la figure 2b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1. La platine pavé à six touches constitue les capteurs : la figure 2c-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1. Quand vous avez devant vous la platine de base, montez tous les composants comme le montrent les figures 2a et 3, en contrôlant bien la liste. Quant à la platine pavé à six touches, comme le montrent ces mêmes figures, il suffit de la relier à la platine de base à l'aide de sept (six capteurs plus le commun) morceaux de fil de cuivre rigide (ou nappe à sept fils). Comme le montre la photo de début d'article, la platine pavé vient ensuite par-dessus la platine de base à laquelle on la fixe au moyen de quatre entretoises. Il ne vous reste alors qu'à intégrer votre appareil dans un boîtier existant (par exemple mural) ou dans un boîtier spécifique.

Les cavaliers J1 et J2 sont à 3 picots au pas de 2,54 mm : paramétrez-les selon votre préférence en vous aidant de la figure 4. Pour alimenter le circuit, utilisez un bloc secteur 230 V ou piquez-vous sur une source de

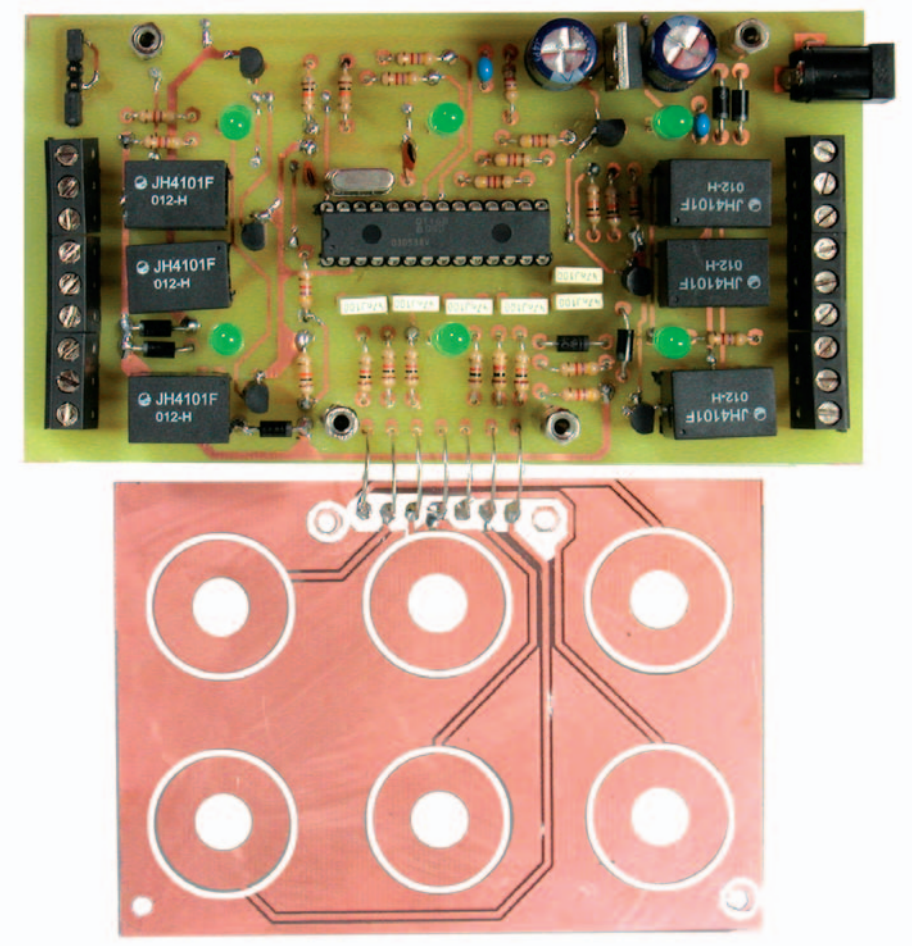


Figure 3 : Photo d'un des prototypes des deux platines du clavier à effleurement.

Figure 4 : Le paramétrage des sorties.

Résumons rapidement les conditions possibles de fonctionnement des sorties du QT160 et les paramétrages respectifs des deux cavaliers présents dans le circuit : le tableau montre comment les fermer si l'on veut obtenir le mode monostable (DC-out) avec délai, ou sans délai (DC-out pur) ou le mode bistable ("toggle"). Dans le premier cas (sortie active tant qu'on maintient le doigt sur le capteur, jusqu'à la fin du délai), on peut paramétrer deux durées limites (10 et 60 secondes), dans le deuxième la sortie suit inconditionnellement l'entrée et dans le troisième l'état change à chaque toucher du capteur (les contacts A, B, C, D sont indiqués sur la sérigraphie).

Mode sortie	J1	J2	Délai (sec.)
monostable	A	D	10
monostable	C	B	60
monostable illimité	C	A	infini
bistable	D	B	10

Attention : les durées indiquées dépendent strictement de la fréquence d'horloge de l'oscillateur commun aux six sections (elles sont inversement proportionnelles à la fréquence). Les valeurs indiquées sont référées à l'horloge recommandée (quartz de 10,00 MHz).

tension de l'installation existante : de toute façon elle doit fournir une tension continue de 12 à 15 V pour un courant de 200 mA au moins. Les relais ont été choisis pour supporter jusqu'à 1 A sous 250 V : adaptez ce choix à vos besoins réels.

Enfin, si vous choisissez le mode bistable avec délai, évitez de maintenir le doigt proche d'un contact pendant une durée voisine ou supérieure à celle du délai, car le circuit se recalibrerait pour considérer comme normale la situation qui l'a fait se déclencher : autrement dit, si auparavant le rapprochement du doigt déclenchait le relais, après la calibration ce même rapprochement ne le déclencherait plus

Pour revenir aux conditions initiales, il suffit d'éteindre l'appareil et, après quelques secondes, de le rallumer.

Comment construire ce montage ?

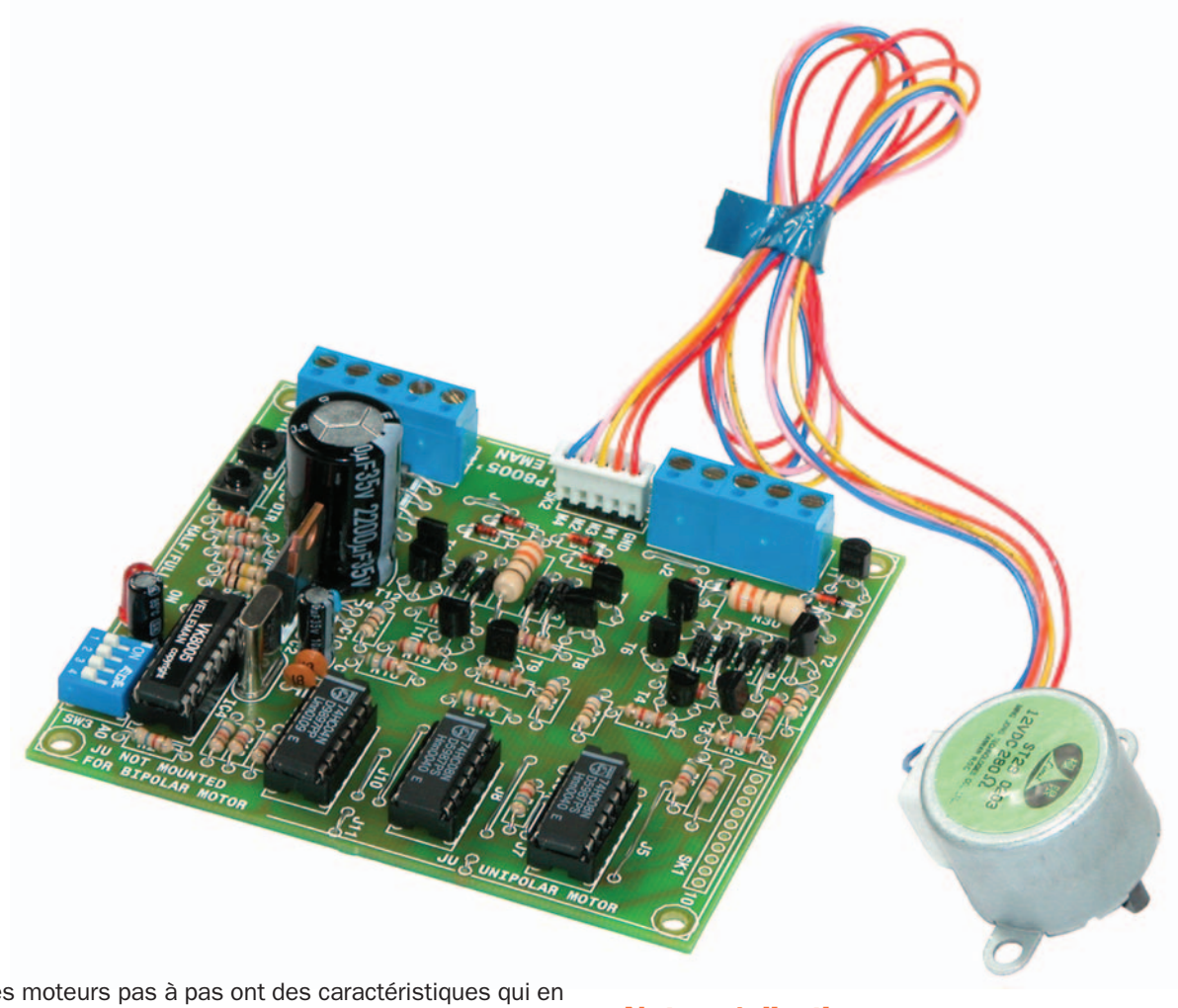
Tout le matériel nécessaire pour construire ce clavier de six touches à effleurement ET554 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp. ◆

EV8005

Un contrôleur pour moteurs pas à pas

Ce contrôleur pour moteurs pas à pas, permettant de piloter des moteurs unipolaires ou bipolaires, dispose d'une ligne bus I2C gérant le moteur, au moyen d'une interface externe, par voie logicielle et PC. Il est possible en outre d'effectuer un contrôle manuel grâce à deux poussoirs permettant de modifier la position de l'axe du moteur.



Les moteurs pas à pas ont des caractéristiques qui en font le choix idéal pour toutes les applications réclamant une précision élevée de déplacement angulaire et de vitesse de rotation d'un axe. Parmi les avantages de ce type de moteur, rappelons la possibilité de réalisation d'actions de précision contrôlées par ordinateur ou par microcontrôleur, sans devoir utiliser d'autre capteur de position ou de vitesse. Les autres caractéristiques importantes de ces moteurs sont leur robustesse mécanique et électrique élevée due à leur mode de fabrication, la facilité avec laquelle on peut faire faire à l'axe de petites rotations (dans un sens ou dans l'autre) et de le bloquer dans une position déterminée. Leur unique gros défaut est probablement la nécessité, pour les piloter, de mettre en œuvre des circuits électroniques externes, généralement de type numérique.

Notre réalisation

Dans cet article nous verrons ensemble comment réaliser un contrôleur pour ce type de moteur. Les moteurs pas à pas ont comme caractéristique principale de pouvoir maintenir l'arbre moteur arrêté sur une position précise et définie : en effet, si on les alimente avec un courant constant ils se bornent à se bloquer dans une position angulaire. Pour obtenir la rotation, il est nécessaire d'envoyer aux "phases" constituant le moteur une série d'impulsions de courant suivant une séquence déterminée, de façon à déplacer par pas successifs la position d'équilibre.

Il existe deux catégories différentes de moteurs se distinguant par le mode de commande : les moteurs bipolaires

se caractérisent par deux phases et présentent généralement à l'extérieur deux paires de fils et les moteurs unipolaires à quatre phases présentant une interface externe de cinq fils.

Le pilotage des moteurs unipolaires

Pour piloter des moteurs unipolaires il faut quatre interrupteurs (réalisables avec quatre transistors) faisant passer le courant dans les quatre phases suivant un ordre déterminé (voir figure 1).

En faisant circuler un courant dans une seule phase, le moteur reste bloqué dans une position d'équilibre, en revanche si l'on change (suivant une séquence particulière) la phase dans laquelle passe le courant, il est possible d'obtenir la rotation (dans les deux sens) de l'arbre moteur.

Le pilotage des moteurs bipolaires

Les moteurs bipolaires se caractérisent par les quatre fils de connexion pour deux phases seulement : c'est pourquoi leur pilotage est légèrement plus complexe, en effet, le courant doit pouvoir traverser les deux phases dans les deux sens et par conséquent le circuit de pilotage est plus compliqué par rapport à celui d'un moteur unipolaire.

On utilise alors la configuration dite à "pont en H" (voir figure 2) qui, comme on le voit, est constituée de 8 transistors. Pour faire circuler le courant dans une phase, les deux paires de transistors placées en diagonales (par exemple, pour la phase F1, T6 et T11 pour le passage du courant dans un sens, T7 et T10 pour le passage du courant dans l'autre).

Dans ce cas également, pour obtenir la rotation de l'axe il est nécessaire de faire passer le courant (dans un sens comme dans l'autre) dans les phases F1 et F2, suivant une séquence déterminée.

Sachez que les circuits que nous venons de voir ne sont que des schémas de principe utiles pour comprendre la logique de pilotage d'un moteur pas à pas, en fait, afin d'éviter d'endommager les transistors, il est nécessaire d'insérer au moins une diode dite de "recirculation". Il est en outre indispensable d'intégrer dans le

Figure 1 : Pilotage des moteurs unipolaires.

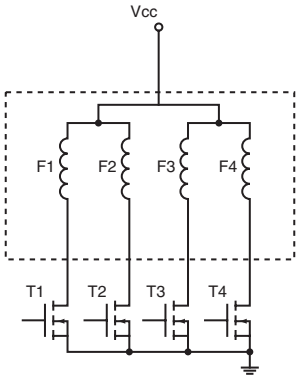


Schéma de la logique de contrôle d'un moteur unipolaire : la rotation de l'axe est obtenue en changeant, suivant une séquence précise, la phase F1 à F4 de circulation du courant. Pour cela notre circuit utilise quatre transistors T1 à T4 fonctionnant comme interrupteurs. Si nous faisons circuler le courant dans une unique phase, l'axe reste bloqué dans la même position.

schéma un circuit numérique spécialisé ou un microcontrôleur capable de commander l'activation et la désactivation des transistors utilisés.

La carte d'interface pour moteur pas à pas

Voyons à présent comment fonctionne le contrôleur proposé dans cet article. La carte est en mesure de fonctionner avec un moteur unipolaire aussi bien qu'avec un moteur bipolaire (la sélection entre les deux types se fait à l'aide d'un cavalier ou "strap"). En plus deux modes sont disponibles ("half" et "full step"), se différenciant par la vitesse de rotation et par la précision du mouvement.

Le circuit dispose de deux poussoirs ("step" et "half/full") : le premier est utilisé pour commander le mouvement du moteur, le second sélectionne en revanche le mode de fonctionnement. En outre, si l'on presse en même temps les deux poussoirs, il est possible de changer le sens de rotation de l'axe.

Le circuit dispose d'un connecteur de type bus I2C permettant de le relier à notre Carte d'interface pour ordinateur K8000 (ELM 59 p.46). Ainsi, en utilisant un logiciel téléchargeable sur le site www.velleman.be il est

Figure 2 : Pilotage des moteurs bipolaires.

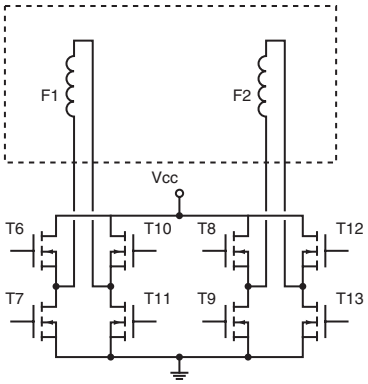


Schéma de la logique de contrôle d'un moteur bipolaire : la rotation de l'axe du moteur est obtenue en faisant circuler, suivant une séquence précise, le courant (aussi bien dans un sens que dans le sens opposé) dans les deux phases F1 et F2. Pour cela on utilise une configuration dite "pont en H" composé de notre platine à huit transistors.

possible de contrôler le moteur directement par PC. Avec cette application des programmes vous sont aussi fournis à titre d'exemple, accompagnés d'une documentation permettant d'apprendre à gérer le contrôleur à travers les différents langages de programmation : Turbo Pascal pour Dos, QBasic et Visual Basic.

Le schéma électrique

On le trouve figure 3 : le cœur du système est bien entendu le microcontrôleur IC4 PIC16C54-EV8005, déjà programmé en usine, s'occupant de produire les formes d'onde et les impulsions nécessaires à la commande des transistors contrôlant le passage du courant dans les phases du moteur. Le PIC est directement relié aux poussoirs "step" et "half/full" (respectivement touches SW1 et SW2 connectées aux broches 2 et 1 du microcontrôleur) et, selon la pression que l'on exerce sur eux, il produit de façon différente les impulsions de courant. En outre, le microcontrôleur gère la communication avec l'extérieur à travers le bus I2C (broches 17 et 18).

Si nous analysons l'étage final de pilotage du moteur, il est possible de voir la fameuse configuration à "pont en H" évoquée en introduction : elle se compose

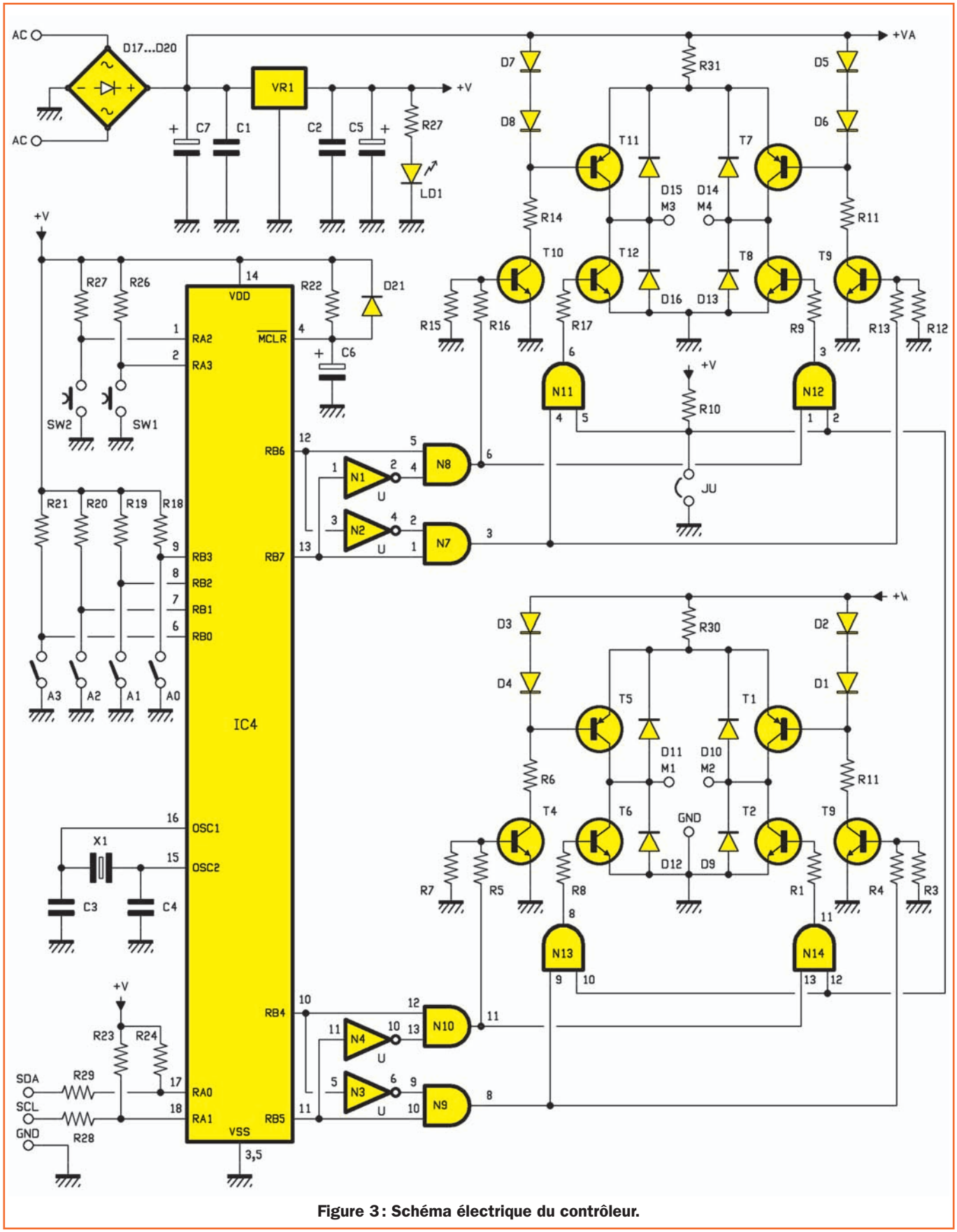


Figure 3 : Schéma électrique du contrôleur.

des transistors T1, T2, T5 à T8, T11 et T12. En outre, on aperçoit les diodes de recirculation D9 à D16.

Cela aussi nous l'avons dit en introduction, la carte peut fonctionner avec des moteurs unipolaires comme avec des moteurs bipolaires.

La sélection de l'un ou l'autre type de moteur se fait par le cavalier JU (ouvert pour un moteur bipolaire et fermé pour un unipolaire). En effet, quand JU est fermé, à travers les portes NAND N11 à N14, les transistors T2, T6, T8 et T12 sont "déshabilités" et donc le circuit est mis en configuration unipolaire.

Dans le schéma électrique on a également le dip-switch SW3 à quatre micro-interrupteurs (A0 à A3): en effet, dans l'article concernant la Carte d'interface pour ordinateur K8000, nous avions souligné qu'il était possible de lui relier plusieurs cartes, chacune étant identifiée par un code propre de quatre bits, eh bien grâce à SW3 il est possible d'identifier le Contrôleur pour moteur pas à pas EV8005 que nous allons construire. La gestion de la lecture du code et celle de l'identification se font directement par le microcontrôleur.

La réalisation pratique

Une fois qu'on a réalisé le circuit imprimé simple face (la figure 4b en donne le dessin à l'échelle 1), ou qu'on se l'est procuré, on monte tous les composants dans un certain ordre en regardant fréquemment les figures 4a et 5 et la liste des composants. Alors, leur insertion et leur soudure ne posent pas de problèmes particuliers.

Montez d'abord les quatre supports des circuits intégrés ainsi que le dip-switch SW3 à quatre micro-interrupteurs (chiffres en bas): ensuite, vérifiez bien les soudures (ni court-circuit entre pistes et pastilles, ni soudure froide collée) en prenant votre temps.

Montez les nombreux "straps" filaires, en utilisant des queues de composants que vous auriez conservées ou du fil de cuivre étamé nu (en traits noirs sur la figure 4a).

Montez toutes les résistances sans les intervertir (classez-les au préalable par valeurs et par puissance, R30 et R31 sont des 1 W).

Montez ensuite les diodes D1 à D8 et D21 1N4148 (en verre), bagues noires repère-détrompeurs orientées comme le montre la figure 4a. Puis les diodes D9 à D20 1N4007, bagues blanches repère-détrompeurs orientées comme le montre la figure 4a.

Montez la LED rouge en respectant bien sa polarité (la patte la plus longue est l'anode +).

Montez tous les condensateurs en respectant bien la polarité des électrolytiques (la patte la plus longue est le +). Montez les deux poussoirs SW1 et SW2, le quartz debout et bien enfoncé et le régulateur de tension VR1 7805 debout sans dissipateur et semelle métallique vers C1/C2.

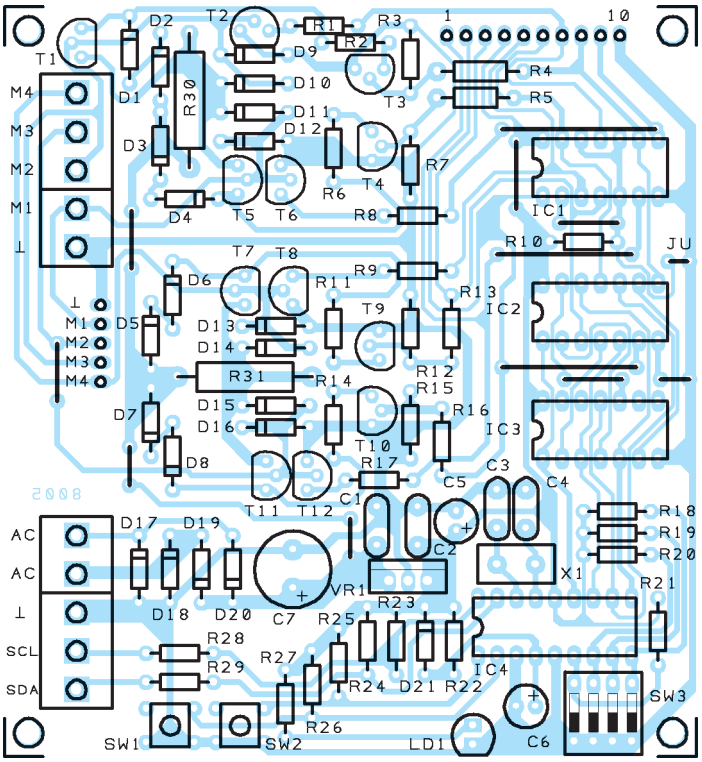


Figure 4a: Schéma d'implantation des composants du contrôleur.

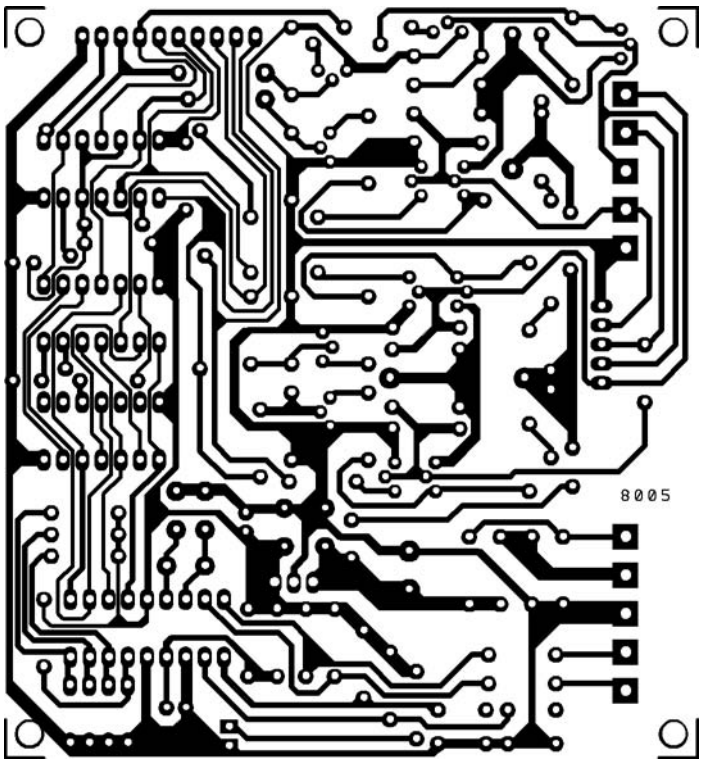


Figure 4b: Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du contrôleur.

Liste des composants

R1 ..... 680 Ω
R2 ..... 270 Ω
R3 ..... 1,8 kΩ
R4 ..... 5,6 kΩ
R5 ..... 5,6 kΩ
R6 ..... 270 Ω
R7 ..... 1,8 kΩ
R8 ..... 680 Ω
R9 ..... 680 Ω
R10 ..... 5,6 kΩ
R11 ..... 270 Ω
R12 ..... 1,8 kΩ
R13 ..... 5,6 kΩ
R14 ..... 270 Ω
R15 ..... 1,8 kΩ
R16 ..... 5,6 kΩ
R17 ..... 680 Ω
R18 ..... 5,6 kΩ
R19 ..... 5,6 kΩ
R20 ..... 5,6 kΩ
R21 ..... 5,6 kΩ
R22 ..... 10 kΩ
R23 ..... 100 kΩ
R24 ..... 100 kΩ
R25 ..... 5,6 kΩ
R26 ..... 5,6 kΩ
R27 ..... 300 Ω
R28 ..... 1 kΩ
R29 ..... 1 kΩ
R30 ..... 3,3 Ω 1 W
R31 ..... 3,3 Ω 1 W

C1 .... 100 nF multicouche
C2 .... 100 nF multicouche
C3 .... 18 pF céramique
C4 .... 18 pF céramique
C5 .... 10 µF 35 V électrolytique
C6 .... 10 µF 35 V électrolytique
C7 .... 2200 µF 35 V électrolytique
D1 .... 1N4148
D2 .... 1N4148
D3 .... 1N4148
D4 .... 1N4148
D5 .... 1N4148
D6 .... 1N4148
D7 .... 1N4148
D8 .... 1N4148
D9 .... 1N4007
D10 .. 1N4007
D11 .. 1N4007
D12 .. 1N4007
D13 .. 1N4007
D14 .. 1N4007
D15 .. 1N4007
D16 .. 1N4007
D17 .. 1N4007
D18 .. 1N4007
D19 .. 1N4007
D20 .. 1N4007
D21 .. 1N4148
LD1 .. LED 5 mm rouge
T1..... BC640
T2..... BC639
T3..... BC549

T4..... BC549
T5..... BC640
T6..... BC639
T7..... BC640
T8..... BC639
T9..... BC549
T10... BC549
T11... BC640
T12... BC639
X1..... quartz 20 MHz
IC1 ... 7408
IC2 ... 7408
IC3 ... 7404
IC4 ... PIC16C54-EV8005 déjà programmé en usine
VR1 .. 7805
SW1.. micropoussoir
SW2.. micropoussoir
SW3.. dip-switch à quatre micro-interrupteurs

Divers :

2 . borniers à deux pôles
2 . borniers à trois pôles
3 . supports 2 x 7
1 . support 2 x 9
1 . barrette mâle à cinq pôles
1 . barrette mâle à dix pôles
1 . moteur unipolaire 12 VDC

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

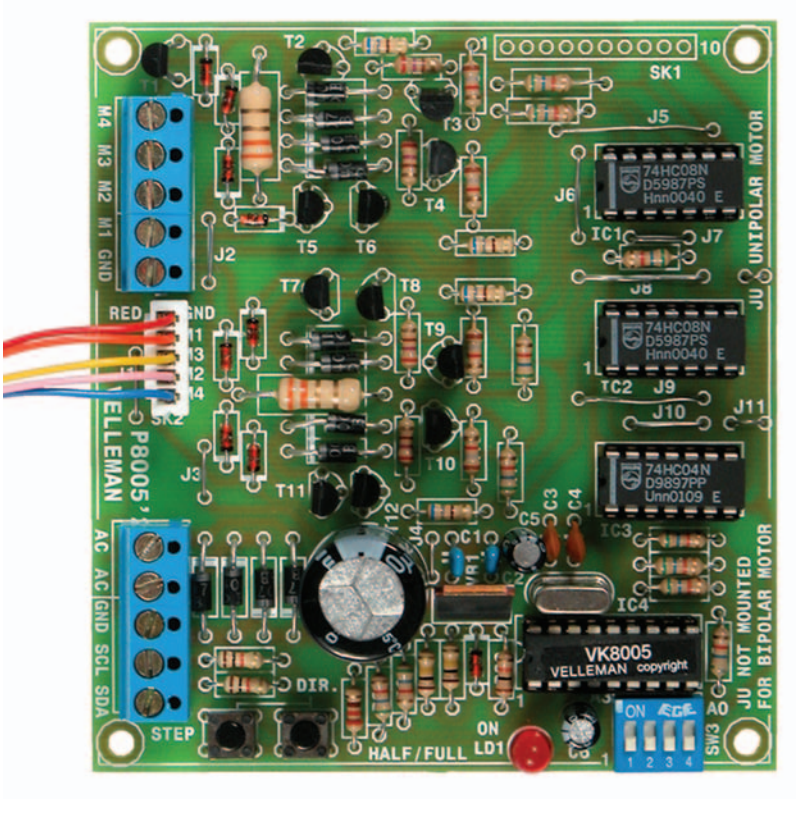


Figure 5 : Photo d'un des prototypes de la platine du contrôleur.

Montez tous les transistors plastiques demi-lune en les triant au préalable par type (attention : ils se ressemblent tous et il est très facile de les confondre !), orientez leurs méplats repère-détrompeurs dans le bon sens montré par la figure 4a.

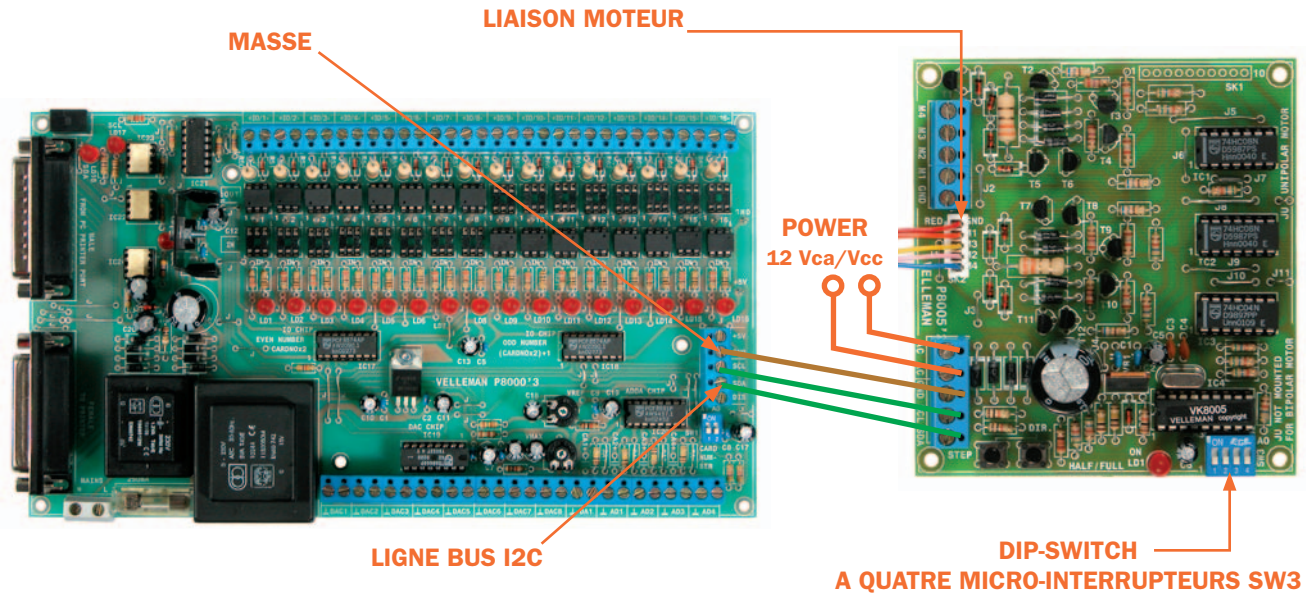
Avant de poursuivre, vérifiez bien que vous n'avez commis aucune erreur. Montez ou ne montez pas le cavalier JU (un simple "strap" filaire suffit) selon que vous voulez utiliser un moteur unipolaire ou bipolaire.

Montez les deux borniers à cinq pôles (ou 3 + 2) à gauche de la carte et, entre eux, la barrette mâle à cinq pôles. Montez enfin, en haut de la carte, la barrette mâle à dix pôles.

Vous pouvez alors enfoncer délicatement les circuits intégrés IC1 et IC2 7408, IC3 7404 (ne les confondez pas !) et IC4 PIC dans leurs supports en orientant bien leurs repère-détrompeurs en U dans le sens indiqué par la figure 4a, soit tous vers l'intérieur de la carte.

Toutes les soudures ayant été une ultime fois vérifiées (et pourquoi pas

Figure 6 : Liaison du contrôleur à la platine d'interface pour PC K8000.



Le Contrôleur pour moteurs pas à pas EV8005 présenté dans cet article peut être relié à notre Carte d'interface pour ordinateur K8000 (ELM 59 p.46). Ainsi, il est possible de contrôler le moteur directement par voie logicielle avec un ordinateur : on peut connecter jusqu'à seize dispositifs, chacun devant être identifié par un code univoque à quatre bits sélectionnable par le dip-switch SW3. La liaison entre les deux cartes se fait par une ligne bus I2C (constituée de deux fils) plus un câble de masse.

nettoyées avec un solvant pour flux décapant), reliez le moteur au connecteur SK2 barrette à cinq pôles mâles. En fait deux connecteurs sont disponibles : le premier, SK2, à gauche, à cinq pôles, est pour un moteur unipolaire 12 VDC et le second, SK1, en haut, à dix pôles, pour d'autres types de moteurs.

Les essais et l'utilisation

Carte terminée et moteur relié, nous pouvons effectuer les premiers essais. Le premier est en mode manuel, sans relier la Carte d'interface pour PC K8000 : reliez le connecteur SK2, si ce n'est déjà fait, au moteur unipolaire à piloter et branchez aux bornes AC AC la tension d'alimentation (+12V alternatif ou continu). LD1 s'allume pour indiquer que la section d'alimentation fonctionne bien.

Pressez la touche "step" : le moteur exécute des rotations, pour plus de précision dans le positionnement, à chaque pression correspond une rotation angulaire de 0,9° environ.

C'est pourquoi il peut être difficile d'apprécier à l'œil un de ces pas ("step"), pour plus de visibilité, maintenez pressée la touche de façon à obtenir une rotation continue.

Ensuite, pressez la touche "half/full" de manière à changer de mode de fonctionnement (le "half mode" correspond à une rotation plus précise mais plus lente, le "full mode" à une rotation plus rapide mais moins précise).

Avec la touche "step", commandez des rotations et vérifiez qu'effectivement le mode change.

Enfin, essayez de presser en même temps les deux touches : ainsi, le sens de rotation s'inverse (vérifiez-le en maintenant pressée la touche "step").

Si tous ces tests vous donnent satisfaction, essayez de relier la Carte d'interface pour PC K8000 et de tester le pilotage du moteur par voie logicielle avec votre ordinateur.

Tout d'abord, reliez les deux cartes : pour ce faire, il vous faut trois câbles à monter entre les bornes GND, SCL et SDA des deux cartes.

Ensuite, agissez sur le dip-switch SW3 du Contrôleur pour moteur pas à pas de façon à paramétrer le code univoque à quatre bits identifiant chacun des seize dispositifs qu'il est possible d'utiliser. Avec un câble parallèle, reliez la Carte d'interface pour PC à l'ordinateur et sur le site www.velleman.be téléchargez le logiciel disponible.

Exécutez le programme install.exe afin d'installer le pack sur votre système : un nouvel onglet nommé EV8005 et contenant certains programmes de test pour Windows ou DOS sera créé.

Les deux versions sont simples et intuitives à utiliser : il suffit de suivre les instructions données à l'écran.

On l'a vu, avec le logiciel sont installés aussi les codes sources (disponibles en Turbo Pascal pour DOS, QBasic et Visual Basic) ainsi que la documentation de certains programmes démo montrant comment commander par voie logicielle le moteur pas à pas relié au Contrôleur.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce contrôleur pour moteurs pas à pas EV8005 est disponible chez nos annonceurs distribuant la marque VELLEMAN. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont sur www.electronique-magazine.com/ci.asp.

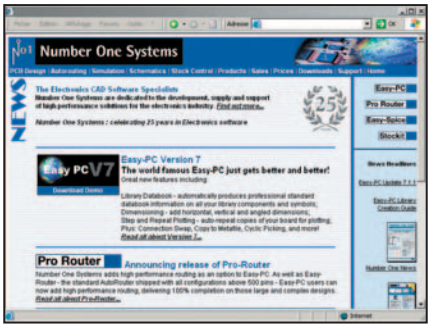
Les composants programmés sont disponibles via www.electronique-magazine.com/mc.asp. ◆

Tout sur le Web



www.target3001.com

TARGET 3001! est un logiciel CAD/CAE de conception de circuits à 32 bits permettant de réaliser les circuits électroniques, d'en simuler le fonctionnement et de produire le circuit imprimé. L'intégration du schéma, de la simulation et du PCB en un outil de développement unique, permet de gérer le projet dans une seule base de données, ce qui rend son exécution beaucoup plus rapide. En français.



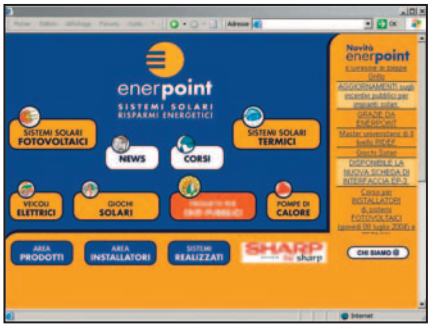
www.numberone.com

Easy PC de Number One System offre un rapport prix/prestations optimal. Un produit simple mais avec des caractéristiques que seuls les systèmes les plus coûteux peuvent offrir. Easy PC permet d'éditer le schéma électrique et de créer automatiquement le typon du circuit imprimé. Il est doté d'une vaste librairie de composants que l'on peut mettre à jour sur le site Internet ci-dessus. Vous pouvez télécharger la demo.
En anglais.



www.orcadpcb.com

OrCAD représente désormais l'un des outils de conception électronique les plus répandus : il est utilisé dans l'industrie comme à l'université en raison de la valeur de son organisation et des possibilités qu'il offre. OrCAD est un pack de divers logiciels, communiquant entre eux et interactifs, dédiés à la conception, la simulation et la programmation des circuits analogiques ou numériques, des logiques programmables et des "lay-out" des platines PCB. En français.



www.enerpoint.it

Si vous vous intéressez à tout ce qui concerne l'énergie photovoltaïque, vous trouverez sur ce site de très nombreuses informations utiles sur les produits, la technologie, les applications et l'installation, ainsi que sur les incitations gouvernementales à l'équipement (avec les aides diverses, cela peut coûter seulement 15 à 20% du prix réel…mais c'est en Italie ! vérifier qu'on a les mêmes en France…rien n'est moins sûr !) On vous propose même une formation à toutes les techniques du photovoltaïque. En italien.

Pour les sites en anglais, je vous rappelle que Google vous les traduit en français… ou du moins dans un amphigouri qui s'en approche vaguement !



www.energia-eolica.it

Un site tout aussi magnifique et complet que le précédent, mais consacré cette fois à l'énergie éolienne et qui satisfera pleinement la curiosité des passionnés comme celle du béotien qui y apprendra les notions de base (là aussi une formation nous est proposée). Vous saurez tout sur les caractéristiques des installations existantes, sur les normes légales et les aides de l'Etat.
Les liens avec des organismes publics ou privés du secteur ne manquent pas (mais nous sommes toujours en Italie…voir si l'Europe arrive aussi par chez nous !).
En italien.



www.minihydrogen.com

Terminons cet aperçu des énergies du futur (renouvelables) par un site de e-commerce danois auprès duquel il est possible d'acquérir divers modèles de "fuel cells" (piles à combustible) capables de produire de l'énergie électrique en se servant directement d'hydrogène et en ne relâchant dans l'atmosphère … que de l'eau la plus pure ! En dehors de ces piles proprement dites, des kits didactiques avec lesquels on peut se familiariser avec ces technologies nouvelles (ils fonctionnent parfaitement) sont aussi disponibles. Signalons enfin la possibilité d'acheter de nombreuses publications sur le sujet, ainsi que des produits didactiques multimedia. En anglais.

... SPÉCIAL PIC... SPÉCIAL PIC... SPÉCIAL PIC...

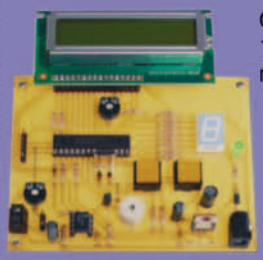
KIT DE DEVELOPPEMENT POUR PIC



Système de développement bon marché pour microcontrôleurs PIC12C5XX, PIC14000, PIC16C5X, PIC16CXX PIC17CXX et PIC18C452 de chez Microchip. L'environnement software (MPLAB, Integrated Development Environment) permet d'éditer et d'assembler le programme source. Le MPLAB-SIM permet de simuler le fonctionnement du programme avec une grande simplicité. Dès que le programme est au point, il est possible de vérifier le système en programmant une version OTP ou flach. Le PICSTART Plus permet de gérer les versions C et F : PIC12C508, PIC12C508A, PIC12C509,PIC12C509A...PIC14000.PIC16C52, PIC16C54 PIC16C54A, PIC16C54B, PIC16C55, PIC16C56, PIC16C57, PIC16C58A, PIC16C61,PIC16C62 PIC16C620, PIC16C621, PIC16C622, PIC16C62A, PIC16C63, PIC16C64, PIC16C64A, PIC16C65 PIC16C65A,PIC16C71,PIC16C710,PIC16C711,PIC16C72, PIC16C73,PIC16C74, PIC16C74A PIC16C83, PIC16C84, PIC16C876... PIC17C42, PIC17C42A, PIC17C43, PIC17C44.PIC18C452 Le Starter Kit comprend, en plus du programmateur proprement dit, un CD de programmes (MPLAB, MPASM, MPLAB-SIM) avec toute la documentation technique nécessaire (Microchip Databook, Embedded Control Handbook, Application notes), un câble RS232 pour le raccordement à un PC, une alimentation secteur et un échantillon de microcontrôleur PIC. Fonctionne avec un PC ou compatible PC sous Windows 3.1 ou Windows 95 :Permet la lecture, la programmation et la vérification de la mémoire programme du micro. Possibilité d'éditer, de visualiser et de transférer un programme du PC vers le micro et vice-versa.MPLAB-SIM Windows-based permet la simulation des microcontrôleurs PIC16/17/18."MPASM Assembler" transforme le programme source des micros type PIC16/17 en codes objets.MPLAB sert à "décharger" automatiquement le code objet au PICSTART Plus qui, lui, permettra de programmer les micros. Livré avec un câble RS232 pour le raccordement au PC, une alimentation 9 V, un CD-ROM contenant toute la documentation nécessaire et un échantillon de micros.

PICSTARTPLUS.....Kit de développement pour les microcontroleurs Microchip.....350,00 €

UNE CARTE DE TEST POUR LES PIC 16F87X

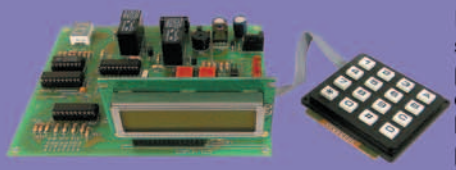


Carte de développement pour PIC 16F87X interfaçable avec le programmateur pour PIC16C84 (réf. : FT284).

SPÉCIAL PIC...

ET333..Kit complet afficheur LCD et programmes démo....63,30 €

MICROCONTRÔLEURS PIC : CARTE DE TEST POUR PIC



Pour apprendre de manière simple la technique de programmation des microcontrôleurs PIC. Interfaçable avec le programmateur pour PIC universel, (Réf. : FT284). Le demoboard possède les options suivantes : 8 LED, 1 display LCD, 1 clavier matriciel, 1 display 7 segments, 2 poussoirs, 2 relais, 1 buzzer piézo ; toutes ces options vous permettent de contrôler immédiatement votre programme. Le kit comprend tous les composants, un micro PIC16C84, un afficheur LCD, le clavier matriciel et une disquette contenant des programmes de démonstrations.

FT215 Kit complet, sans boîtier.....71,65 €

COMPILATEUR BASIC POUR PIC

Un compilateur sérieux est enfin disponible (en deux versions) pour la famille des microcontrôleurs 8 bits. Avec ces softwares il est possible "d'écrire" un quelconque programme en utilisant des instructions Basic que le compilateur transformera en codes machine, ou en instructions prêtes pour être simulées par MPLAB ou en instructions transférables directement dans la mémoire du microcontrôleur. Les avantages de l'utilisation d'un compilateur Basic par rapport au langage assembleur sont évidents : l'apprentissage des commandes est immédiat ; le temps de développement est considérablement réduit ; on peut réaliser des programmes complexes avec peu de lignes d'instructions ; on peut immédiatement réaliser des fonctions que seul un expert programmateur pourrait réaliser en assembleur. (pour la liste complète des instructions basic : www.melabs.com)

PIC BASIC COMPILATEUR



Permet d'utiliser des fonctions de programmation avancées, commandes de saut (GOTO, GOSUB), de boucle (FOR... NEXT), de condition (IF... THEN...), d'écriture et de lecture d'une mémoire (POKE, PEEK) de gestion du bus I2E (I2CIN, I2COUT), de contrôle des liaisons séries (SERIN, SEROUT) et naturellement de toutes les commandes classiques du BASIC. La compilation se fait très rapidement, sans se préoccuper du langage machine.

PBC-PIC Livré avec sa documentation en anglais (Pic Basic Compiler) ..... 119,00 €

PIC BASIC PRO COMPILATEUR

Ajoute de nombreuses autres fonctions à la version standard, comme la gestion des interruptions, la possibilité d'utiliser un tableau, la possibilité d'allouer une zone mémoire pour les variables, la gestion plus souple des routines et sauts conditionnels (IF... THEN... ELSE...). La compilation et la rapidité d'exécution du programme compilé sont bien meilleures que dans la version standard. Ce compilateur est adapté aux utilisateurs qui souhaitent profiter au maximum de la puissance des PIC.

PBC PRO Livré avec sa documentation en anglais (Pic Basic Compiler) .V2.45..... 290,00 €

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
Tél. : 04 42 70 63 90 - Fax 04 42 70 63 95
Internet : http://www.comelec.fr

DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE 80 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS COMELEC

Expéditions dans toute la France. Moins de 5 kg : Port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou carte bancaire. Bons administratifs acceptés. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général.

Création COMELEC 01/2005

LE COURS

EN5048

Apprendre l'électronique en partant de zéro

Un fréquencemètre numérique 10 MHz à 5 chiffres

Mise en pratique

Pour connaître la valeur exacte d'une fréquence en hertz (Hz), kilohertz (kHz) ou mégahertz (MHz), vous devez abandonner les divers fréquencemètres analogiques et vous tourner vers les fréquencemètres numériques. S'ils sont plus coûteux, ils permettent, en contrepartie, de visualiser sur leur afficheur, la fréquence précise exprimée par un nombre.



Figure 575: Voici comment se présente le fréquencemètre numérique décrit dans ces lignes une fois monté.

Si vous possédez un fréquencemètre numérique commuté sur la portée des kHz et que le LCD affiche le nombre 225.48, il va de soi que les 3 premiers chiffres représentent les kHz et les 2 autres, après le point, les centaines et dizaines de Hz (figure 577). Si vous ajoutez à ce nombre un 0, vous aurez la valeur de 225 480 Hz.

Commutez-le enfin sur la portée des MHz et le LCD affichera le nombre 4,7548 (figure 578): il est évident que le premier chiffre est celui de l'unité des MHz, alors que les 4 autres, après le point décimal, représentent les centaines-dizaines-unités des kHz et les centaines de Hz.

Si vous ajoutez à ce nombre les deux 0 des dizaines et des unités des Hz, vous obtiendrez un nombre à 7 chiffres, 4 754 800 que vous lirez 4 MHz, 754 kHz et 800 Hz.

Tension alternative et fréquence

Une tension alternative est composée de sinusoïdes se répétant à l'infini. Pour déterminer la valeur d'une fréquence, exprimée en Hz, il est nécessaire de savoir combien de sinusoïdes se répètent en 1 seconde.

Si nous considérons, par ex., le courant alternatif du secteur 220 V à 50 Hz, nous pouvons affirmer qu'en 1 seconde, 50 sinusoïdes se répètent (figure 579).

Si nous avions un oscillateur BF produisant une fréquence de 3 500 Hz, en 1 seconde ce sont 3 500 sinusoïdes qui se répéteraient.

Si nous avions maintenant un oscillateur RF (ou générateur HF, c'est la même chose) produisant une fréquence

de 100,5 MHz, en 1 seconde 100 500 000 sinusoïdes se répéteraient.

Pour compter ces sinusoïdes, il est nécessaire d'avoir un timer tenant ouverte une "porte" pendant exactement 1 seconde, un compteur dénombrant combien de ces sinusoïdes peuvent passer pendant ce laps de temps et enfin un circuit électronique transférant ce nombre vers un afficheur LCD.

L'étage base de temps

Tous les fréquencemètres numériques possèdent une base de temps fournissant une onde carrée capable de tenir ouverte une porte pendant exactement 1 seconde.

Note : *dans notre fréquencemètre, la porte restant ouverte 1 seconde est le NOR IC4-A.*

Si l'on veut obtenir des temps exacts, on ne peut se contenter d'oscillateurs RC (Résistance/Condensateur) ou même LC (self/Condensateur) car non seulement ils sont peu précis à cause de la tolérance des composants mais encore leur fréquence, peu stable, dérive en fonction de la température ambiante.

Les seuls oscillateurs utilisables pour leur précision sont ceux qui mettent en œuvre un quartz. Celui que nous utilisons ici oscille sur la fréquence de 3 276 800 Hz et donc, pour obtenir une fréquence de 1 Hz, il faut employer des étages diviseurs capables de diviser cette fréquence par 3 276 800.

Pour faire cette division, 3 circuits intégrés, IC5, IC6 et IC7, seront mis à contribution (figure 580).

Le premier, IC5, est le CMOS 4060 contenant, comme le montre la figure 581, un étage oscillateur face aux broches 10 -11 et plusieurs étages diviseurs, divisant la fréquence produite par le quartz par les valeurs suivantes :

fréquence XTAL : 16	**sort de la broche 7**
fréquence XTAL : 32	**sort de la broche 5**
fréquence XTAL : 64	**sort de la broche 4**
fréquence XTAL : 128	**sort de la broche 6**
fréquence XTAL : 256	**sort de la broche 14**
fréquence XTAL : 512	**sort de la broche 13**
fréquence XTAL : 1 024	**sort de la broche 15**
fréquence XTAL : 4 096	**sort de la broche 1**
fréquence XTAL : 8 192	**sort de la broche 2**
fréquence XTAL : 16 384	**sort de la broche 3**



Figure 576 : Réglez le bouton sur la portée Hz et vous pourrez lire une valeur de fréquence de 99 999 Hz maximum. Ici il faut lire 14 562 Hz.



Figure 577 : Sur la portée kHz vous pourrez lire jusqu'à un maximum de 999 kHz. Ici il faut lire 225,48 kHz.



Figure 578 : Sur la portée MHz vous pourrez lire jusqu'à un maximum de 9 MHz. Ici 4,7548 MHz, soit 4 MHz et 754,8 kHz.

Le quartz utilisé produisant une fréquence de 3 276 800 Hz prélevée sur la broche 1 divisée par 4 096, nous obtenons une fréquence de :

3 276 800 : 4 096 = 800 Hz

Cette fréquence de 800 Hz est ensuite appliquée sur la broche 9 du CMOS 4518 (IC6) contenant 2 diviseurs par 10 (figure 583).

Lorsque, dans le Cours, nous vous avons proposé de construire une horloge numérique, nous avons présenté ce double diviseur 4518.

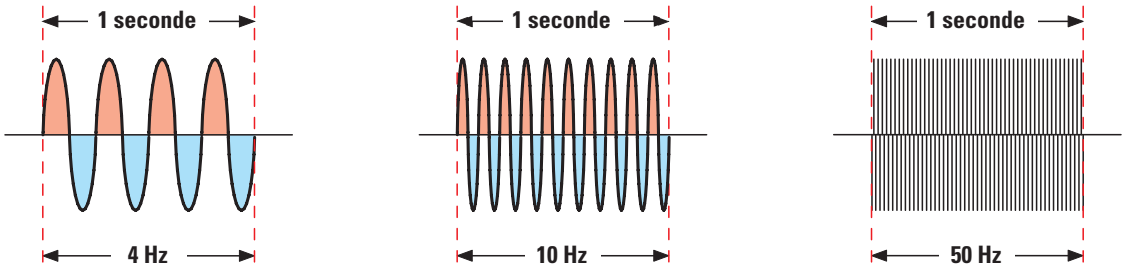


Figure 579 : Pour connaître la valeur d'une fréquence, il faut savoir combien de sinusoïdes se répètent en 1 seconde. À la fréquence de 4 MHz 4 sinusoïdes se répètent. À la fréquence de 10 Hz 10 sinusoïdes se répètent et à la fréquence de 50 Hz il s'en répète 50. Donc, à la fréquence de 100,5 MHz 100 500 00 sinusoïdes se répètent en 1 seconde.
Pour compter le nombre de sinusoïdes se répétant par sec., il faut une "porte" qui s'ouvre et qui se ferme exactement chaque seconde et un circuit qui puisse compter combien de sinusoïdes sont passées par la "porte" pendant ce laps de temps.

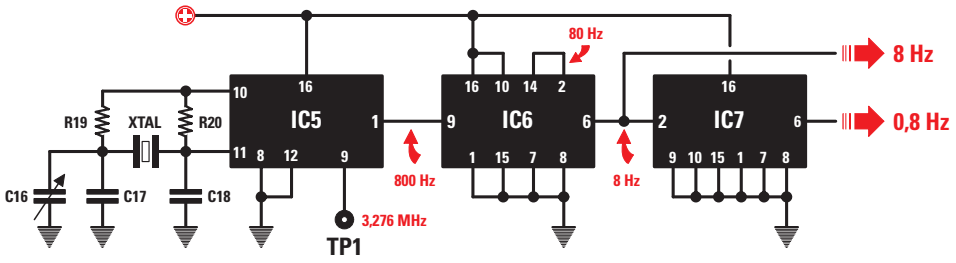
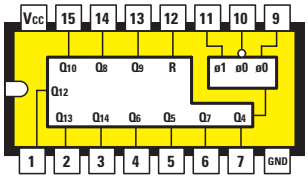


Figure 580 : Pour maintenir ouverte une “porte logique” (voir figure 589) pendant exactement 1 seconde, on part toujours de la fréquence produite par un quartz (XTAL) : voir IC5. La fréquence produite par IC5 est divisée par 2 étages diviseurs, IC6 et IC7, produisant sur leurs sorties des fréquences de 8 et 0,8 Hz.



4060

Figure 581 : Brochage du circuit intégré CMOS 4060 vu de dessus. À l’intérieur il est doté d’un oscillateur, donnant sur les broches 10 -11 et de 10 étages diviseurs.

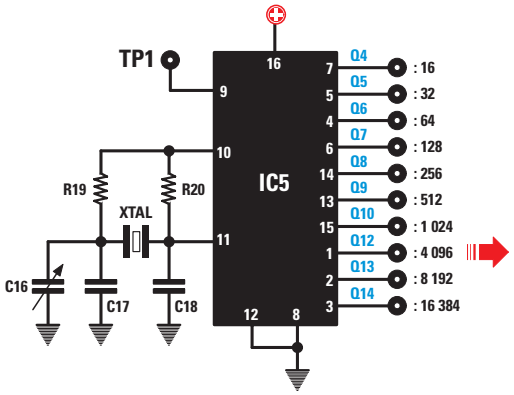
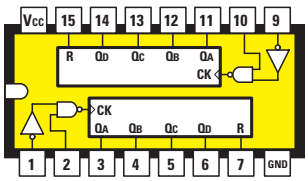


Figure 582 : Si nous appliquons sur les broches 10 -11 de l’étage oscillateur du CMOS 4060 un quartz battant la fréquence de 3 276 800 Hz, les étages diviseurs internes diviseront cette fréquence par le nombre indiqué à droite de chaque broche de sortie. Le signal prélevé sur la broche 1 ayant été divisé par 4 096, sa fréquence est de :

3 276 800 : 4 096 = 800 Hz

Cette fréquence est ensuite divisée par 100 par IC6 et par 10 par IC7 (voir figure 580).



4518

Figure 583 : Brochage du 4518 vu de dessus. C’est un double diviseur par 10.

Si nous appliquons sur la broche 9 du premier diviseur par 10 une fréquence de 800 Hz (IC6), sur la broche de sortie 14 il y aura une fréquence de :

800 : 10 = 8 Hz

Cette fréquence réentrant par la broche 2 du second diviseur par 10, se retrouve sur la broche de sortie 6 avec une valeur de :

80 : 10 = 8 Hz

Comme le second circuit intégré, le 4518 (IC7), divise cette fréquence à son tour par 10, à sa sortie nous trouvons une valeur de :

8 : 10 = 0,8 Hz (figures 580 et 584)

Comme on utilise un seul des 2 diviseurs par 10 présents dans IC7, précisément celui qui fait face à la broche d’entrée 2 et à la broche de sortie 6, l’autre, faisant face aux broches 9-14, n’est pas utilisé.

Temps et fréquence

La fréquence à onde carrée de 8 Hz sortant de la broche 6 de IC7, reste au niveau logique 0 pendant 1 seconde et au niveau logique 1 pour 0,25 sec. (figure 585).

Pour connaître la valeur en secondes de la base de temps quand on connaît la valeur de la fréquence sortant des 2 diviseurs IC7 et IC6, nous utilisons la formule :

temps seconde = 1 : Hz

1 : 0,8 = 1,25 sec.

1 : 8 = 0,125 sec.

La base de temps de 0,8 Hz est utilisée pour visualiser sur l’afficheur LCD la fréquence des Hz et des kHz, alors que la base de temps de 8 Hz permet de visualiser les MHz.

L’étage d’entrée

Parce que les circuits intégrés numériques n’acceptent sur leur entrée que des signaux carrés, il faut disposer d’un étage d’entrée qui puisse convertir tous les signaux de type sinusoïdal, triangulaire, en dents de scie, etc., dont on veut mesurer la fréquence.

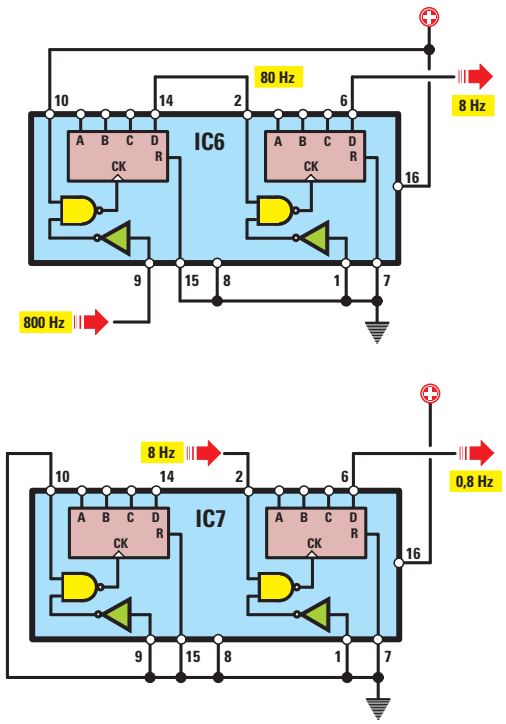


Figure 584 : Dans le diviseur IC6 (figure 580), la fréquence de 800 Hz entre par la broche 9 et sort par la broche 6 divisée par 100 et on prélèvera donc en sortie 8 Hz. Dans le diviseur IC7, la fréquence de 8 Hz entre par la broche 2 et sort par la broche 6 divisée par 10 et on prélèvera en sortie 0,8 Hz.

L'étage d'entrée de ce fréquencemètre est visible figure 586. On peut noter que cet étage utilise un FET (FT1), un transistor (TR1), 4 portes NAND (IC1-A, B, C et D) et un circuit intégré diviseur par 10 (IC2).

Le signal appliqué sur la prise d'entrée de ce fréquencemètre, passant à travers les condensateurs C1 et C3 et la résistance R1, se retrouve sur le Gate du FET FT1, utilisé comme étage séparateur d'avec l'entrée haute impédance. Les 2 diodes au silicium DS1-DS2, placées parallèlement aux résistances R2-R3, servent à protéger le FET des signaux pouvant dépasser une tension de 12 Vpp.

Tant que l'amplitude du signal ne dépasse pas 12 V, les 2 diodes ne conduisent pas mais, dès que cette valeur est dépassée, les 2 diodes deviennent conductrices et limitent l'amplitude du signal à 12 V.

L'amplitude maximale du signal pouvant être appliquée à l'entrée de ce fréquencemètre ne doit pas dépasser 50 V, alors que l'amplitude minimale ne doit pas être inférieure à 0,02 V, soit 20 mV.

Le signal présent sur la Source du FET FT1, est transféré, à travers C5-C6, sur la Base du transistor NPN TR1 afin d'être amplifié.

Sur le Collecteur du transistor TR1 est prélevé un signal carré transféré, à travers C8, sur l'entrée du NAND IC1-A utilisé pour piloter le diviseur IC2.

Si nous jetons un coup d'œil sur la liste des composants, nous constatons que les 2 circuits intégrés IC1-IC2 sont des TTL de la série 74 : IC1 est un 74LS132 composé de 4 NAND (IC1-A, B, C et D), alors que IC2 est un diviseur par 10 74LS90.

La raison pour laquelle nous avons utilisé des TTL en entrée et non des CMOS, la voici. Les circuits intégrés TTL, toujours signalés par le nombre initial 74, sont très rapides et de ce fait peuvent lire n'importe quelle fréquence jusqu'à un maximum de 50 MHz environ. Les CMOS, signalés par le nombre initial 40 ou 45, sont au contraire très lents et ne peuvent lire les fréquences supérieures à 2,5 MHz.

Si nous appliquons à l'entrée de IC2 (TTL) une fréquence de 25 MHz, elle sera divisée par 10 et à la sortie nous aurons une fréquence de 2,5 MHz pouvant être lue par n'importe quel CMOS.

En pratique, la fréquence sortant de la broche 11 de IC2 est celle appliquée sur l'entrée broche 14, divisée par 10 si et seulement si la broche 2 est contrainte à un niveau logique 0. Dans notre circuit c'est la résistance R11 qui maintient ce niveau logique 0 sur la broche 2. Si nous relions cette dernière à la tension positive du 5 V, c'est-à-dire au niveau logique 1, le circuit intégré se bloque et il ne sort plus aucun signal de la broche 11. Ce sera au commutateur S2-A de mettre la broche 2 au niveau logique 0 ou au niveau logique 1.

S2-A (1e pos.) MHz

Comme dans cette position la broche 2 de IC2 est au niveau logique 0, n'importe quelle fréquence appliquée sur la broche d'entrée 14 sera prélevée sur la broche 11 divisée par 10. Si, donc, nous appliquons une fréquence de 10 MHz, nous prélèverons sur la broche de sortie 11 une fréquence de 1 MHz qui atteindra la porte IC1-C pour ensuite sortir de la porte IC1-D (figure 586).

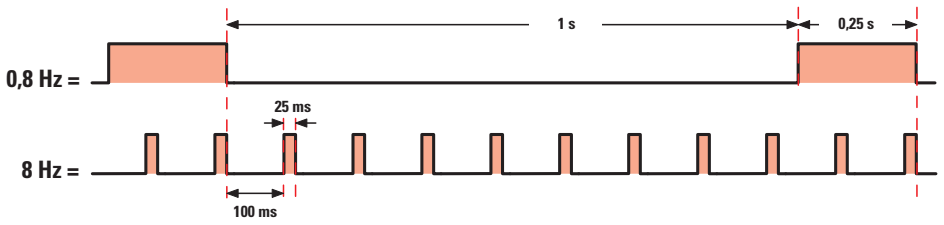


Figure 585 : La fréquence de 0,8 Hz sortant du diviseur IC7 (figures 580 et 587) reste pendant 1 seconde au "niveau logique 1" et pour 0,25 sec. au "niveau logique 0". La fréquence de 8 Hz sortant du diviseur IC6 reste pendant 1 seconde au "niveau logique 1" et pour 0,025 sec. au "niveau logique 0".

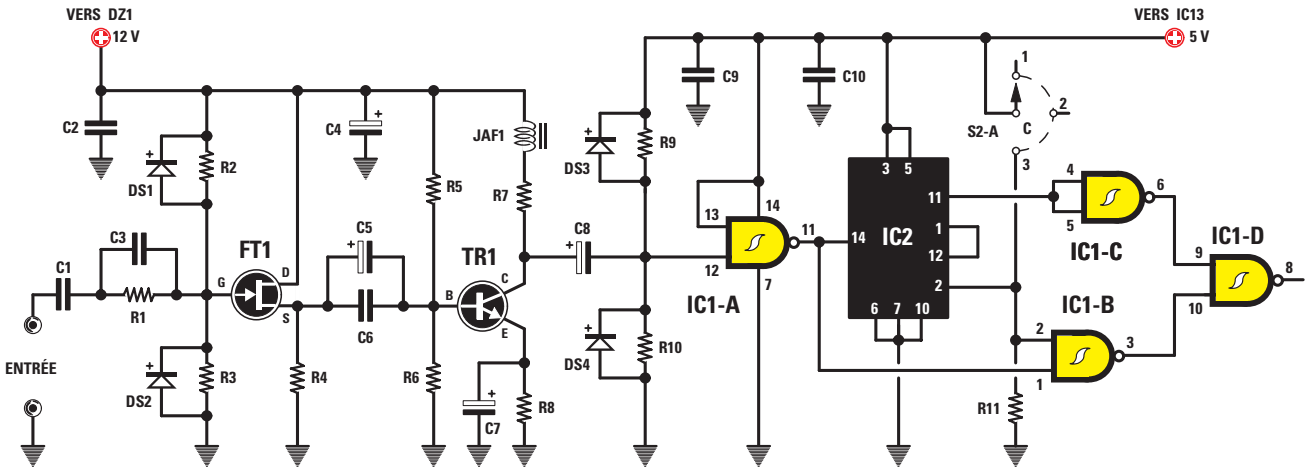


Figure 586: L'étage d'entrée, composé de FT1 et TR1, est utilisé pour convertir tous les signaux sinusoïdaux, triangulaires ou en dents de scie, en signaux carrés. Le circuit intégré IC2 est un diviseur par 10 de la série TTL, capable de lire jusqu'à un maximum de fréquence de 50 MHz. Si nous lui avions substitué un CMOS, nous aurions eu du mal à dépasser 2,5 MHz.

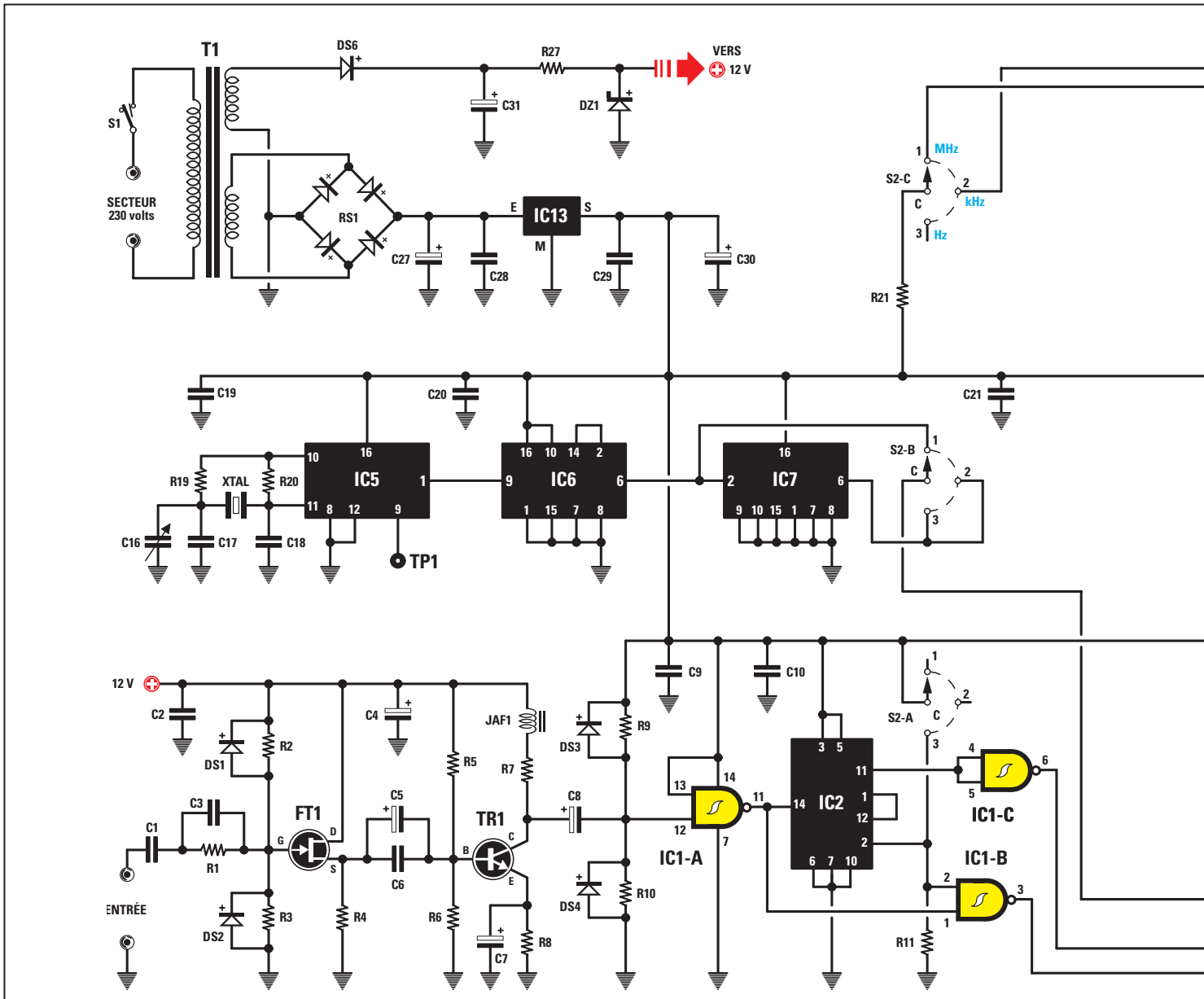


Figure 587: Schéma électrique du fréquencemètre numérique capable de lire une fréquence au-delà de 10 MHz.

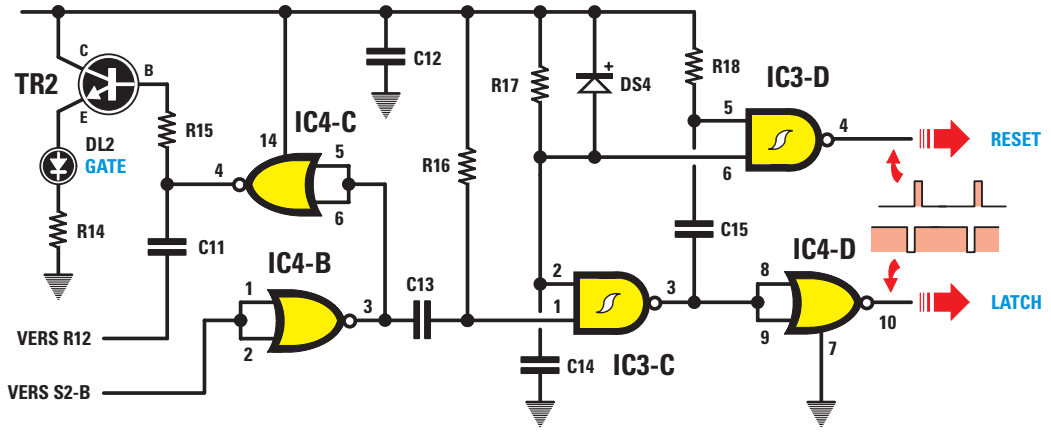
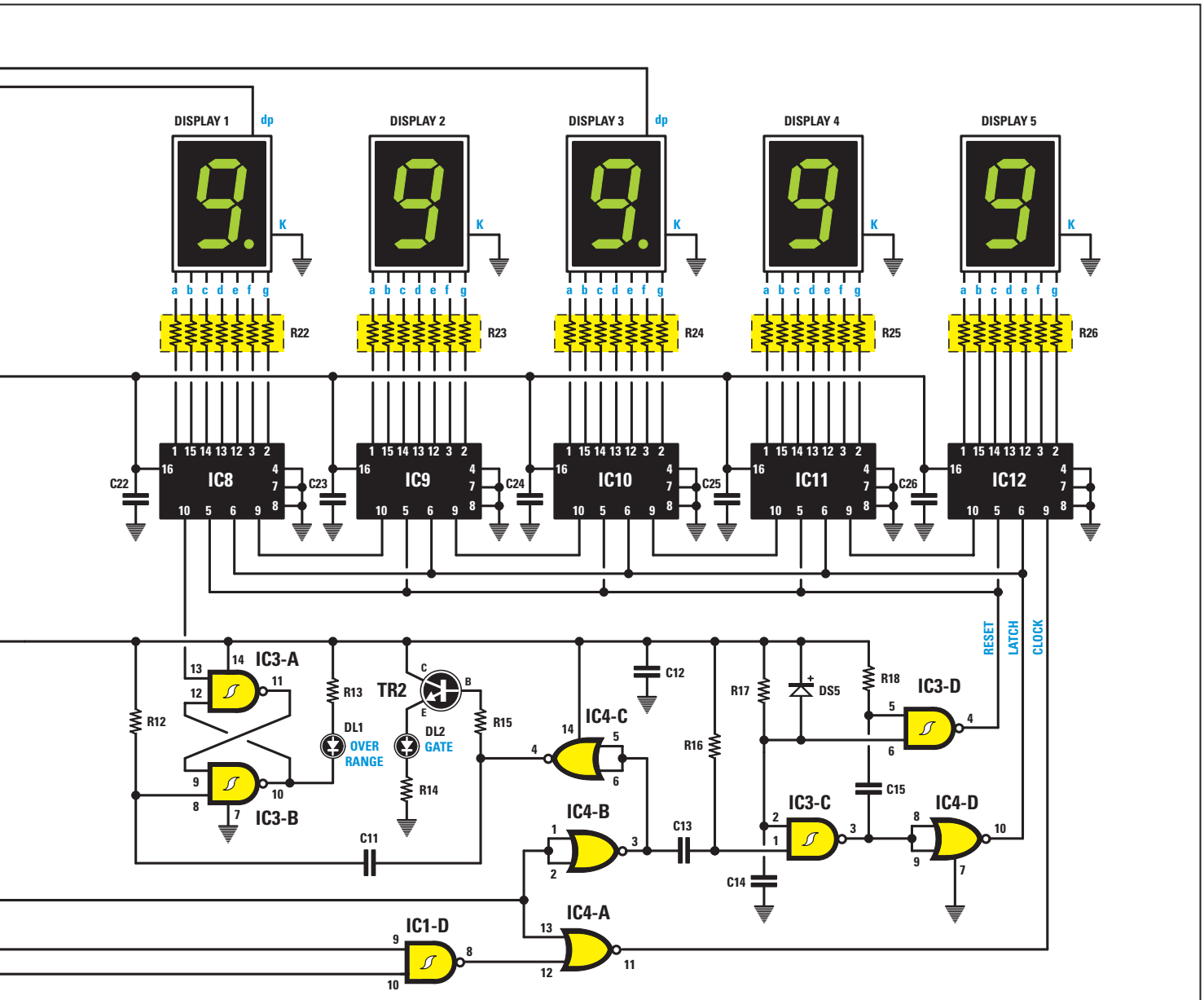


Figure 588 : Cet étage permet d'obtenir les 2 signaux de Reset et de Latch servant, comme l'explique l'article, à transférer le nombre d'impulsions comptées sur l'afficheur LCD (DISPLAY, figure 591). La diode LED DL2, reliée à l'Émetteur du transistor TR2, clignote à 0,8 Hz sur les portées Hz et kHz et à 8 Hz sur la portée MHz.



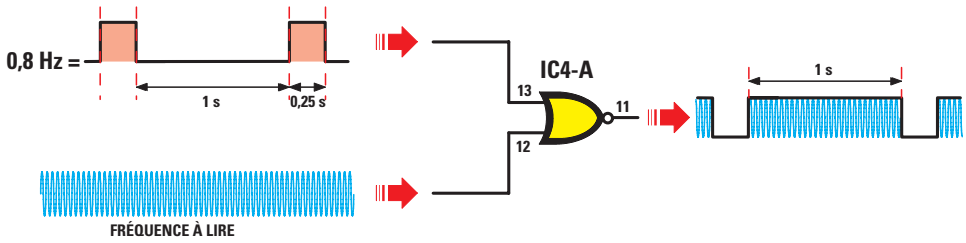


Figure 589 : La porte numérique restant ouverte exactement 1 seconde (0,1 sec. pour lire les MHz), est le NOR IC4-A. Si l'on applique sur la b 12 la fréquence à lire et sur la broche 13 la fréquence 0,8 Hz (figure 585), il sera possible de prélever sur la broche 11 le nombre exact d'impulsions ayant réussi à passer en 1 seconde.

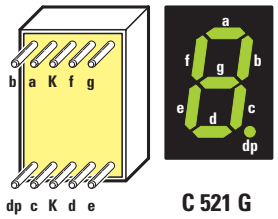
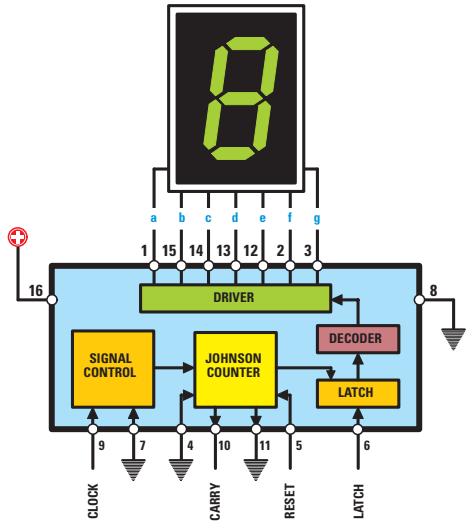


Figure 590 : Brochage de l'afficheur LCD C521-G vert et du circuit intégré 40110-B pilotant l'afficheur LCD (figure 591).



S2-A (2e pos.) kHz

Dans cette position aussi la broche 2 de IC2 est au niveau logique 0 et n'importe quelle fréquence appliquée sur la broche 14 sera prélevée sur la broche 11 divisée par 10.

De la broche de sortie 11 la fréquence atteindra la porte IC1-C pour ensuite sortir de la porte IC1-D.

S2-A (3e pos.) Hz

Dans cette position, le commutateur S2-A relie la broche 2 de IC2 à la tension positive 5 V et contraint cette broche à un niveau logique 1 : le circuit intégré est bloqué et par conséquent aucune fréquence ne sort de la broche 11 de IC2.

La fréquence présente sur la sortie du NAND IC1-A passe sur le NAND IC1-B puis sur le NAND IC1-D pour atteindre la porte NOR IC4-D (figure 589).

Étage compteur-décodeur de LCD

Pour allumer les 5 éléments afficheurs LCD du fréquencemètre, il faut 5 circuits intégrés CMOS 40110-B (figure 590) contenant un compteur, un décodeur et un driver (pilote).

Les impulsions à compter entrent par la broche 9 d'horloge (clock) du premier 40110-B (IC12, figure 591).

Ce circuit intégré se charge de visualiser sur le 5° élément afficheur LCD tous les nombres de 0 à 9 et, lorsqu'on passe de 9 à 0, sort automatiquement de la broche 10 de "carry" de IC12 une impulsion qui, en entrant par la broche 9 dans le second 40110-B (IC11), visualise sur le 4° élément afficheur LCD le nombre 1.

Ces 2 éléments afficheurs peuvent donc visualiser tous les nombres entre 00 et 99.

IC12	**=**	**de 0 à 9**
IC12+IC11	**=**	**de 0 à 99**
IC12+IC11+IC10	**=**	**de 0 à 999**
IC12+IC11+IC10+IC9	**=**	**de 0 à 9999**
IC12+IC11+IC10+IC9+IC8	**=**	**de 0 à 99999**

Si à l'entrée du fréquencemètre nous n'appliquons aucun signal, nous verrons le LCD afficher 00000.

Si en position 1 (MHz) le LCD affiche le nombre 0.4750, nous lirons 0,475 MHz, soit 475 kHz.

En revanche, s'il affiche 6.5500, la fréquence sera de 6 MHz et 550 kHz ou 6,55 MHz.

En position 2 (kHz) si le LCD affiche 087.00, nous lirons 87 kHz, alors que s'il affiche 005.00, les deux 0 n'étant pas significatifs, nous lirons 5 kHz.

Sur la dernière position (Hz) si le LCD affiche 82000, nous lirons 82 000 Hz, alors que s'il affiche 00050, en enlevant les 0 de gauche, nous lirons 50 Hz.

Quand vous aurez votre fréquencemètre en mains, quelques minutes vous suffiront pour apprendre à lire correctement les fréquences. ◇

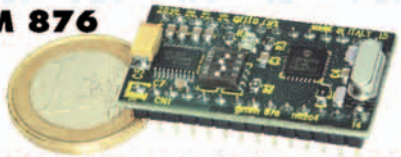
Pour le contrôle et l'automatisation industrielle, une vaste gamme parmi les centaines de cartes professionnelles abaco®

GMB HR168



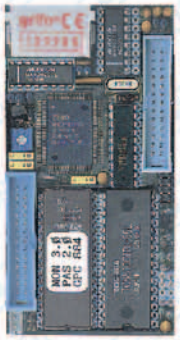
La **GMB HR168** est fondamentalement un module à Barre DIN en mesure d'accueillir une CPU grifo® **Mini-Module** du type GMM à **40** broches. Elle dispose de 16 entrées Galvaniquement isolées pour les signaux **NPN** ou **PNP**; 8 Relais de 5 A; ligne RS 232, RS 422, RS 485 ou Boucle de Courant; diverses lignes TTL et un alimentateur stabilisé.

GMM 876



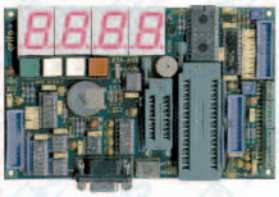
grifo® **Mini-Module** à 28 broches basée sur la **CPU Microchip PIC 16F876A** avec **14,3K FLASH**; 368 Bytes RAM; 256 Bytes EEPROM; 2 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison); 2 Comparateurs; 5 A/D; I2C BUS; Master/Slave SPI; 22 lignes d'E/S TTL; RS 232 ou TTL; 1 LED d'état; etc.

GPC® 884



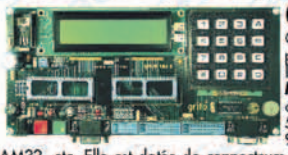
AMD 188ES (core de 16 bits compatible avec Ordinateur) de 26 ou 40 MHz de la **4 Type** de 5x10 cm. Comparez les caractéristiques et le prix avec la concurrence. 512K RAM avec circuit de **Back-up** à l'aide d'une batterie au lithium; 512K FLASH; Horloge avec batterie au lithium; E^2 série jusqu'à 8K; 3 contacteurs de 16 bits; Générateur d'impulsions ou PWM; Watch-Dog; Connecteur d'expansion pour **Abaco® I/O BUS**; 16 lignes de I/O; 2 lignes de DMA; 11 lignes de A/D converter de 12 bits; 2 lignes série en RS 232, RS 422 ou RS 485; etc. Programme directement la **FLASH** de bord avec le programme utilisateur Différents tools de développement logiciel dont **Turbo Pascal** ou bien tool pour **Compilateur C** de Borland fourni avec le **Turbo Debugger ROM-DOS**; etc.

K51 AVR



La carte K51-AVR permet d'effectuer une expérimentation complète aussi bien des différents dispositifs pilotables en I2C-BUS que des possibilités offertes par les CPU de la famille 8051 et AVR, surtout accouplés au compilateur BASCOM. Programmeur ISP incorporé. De très nombreux exemples et des fiches techniques disponibles sur notre site.

GMM TST2



Carte à faible coût pour l'évaluation et l'expérimentation grifo® **Mini-Module** de **28** et de **40** broches type GMM 5115, GMM AC2, GMM 932, GMM AM08, GMM AM32, etc. Elle est dotée de connecteurs rectangulaires **D9** pour la connexion à la ligne sérielle en **RS 232**; connecteurs **10** broches pour la connexion à la **AVR ISP**; clavier à 16 touches; écran LCD rétroéclairé, de 20 caractères pour 2 lignes; Buzzer; connecteurs et sections d'alimentation; touches et LED pour la gestion des E/S numériques ; etc.

QTP 03

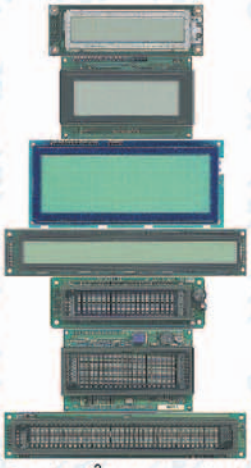
Terminal 3 Touches

Finalement, vous pouvez également équiper vos applications les plus économiques d'un Tableau Commande Opérateur complet. 3 touches; Buzzer; ligne sérielle réglable au niveau TTL ou RS232; E^2 pouvant contenir jusqu'à 100 messages; etc.

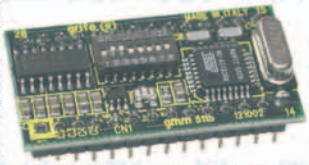
QTP 4x6

Terminal 4x6 Touches

Si vous avez besoin de plus de touches, ou de les connecter sur le réseau, choisissez la version QTP 4x6 qui gère jusqu'à 24 Touches. Quoique ressemblant à des afficheurs série ordinaires, ce sont des Terminaux Vidéo complets. Disponible avec écran ACL à **illumination postérieure** ou **Fluorescente** dans les formats 2x20; 4x20 ou 2x40 caractères; clavier 4x6; Buzzer; ligne sérielle réglable RS232; RS422; RS485; Current Loop; E^2 pouvant contenir jusqu'à 100 message; etc.



GMM 5115



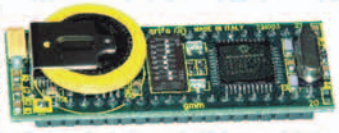
grifo® **Mini-Module** de **28** broches basée sur la **CPU Atmel T89C5115** avec **16K FLASH** ; 256 Bytes RAM ; 256 Bytes ERAM ; 2K FLASH pour Programme de lancement ; 2K EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison) ; 18 lignes d'E/S TTL ; 8 A/N 10 bits : RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; Commutateur DIP de configuration ; etc.

GMB HR84



La **GMB HR84** est fondamentalement un module à Barre DIN en mesure d'accueillir une **CPU** grifo® **Mini-Module** du type **CAN** ou **GMM** à **28** broches. Elle dispose de 8 entrées Galvaniquement isolées pour les signaux **NPN** ou **PNP** ; 4 Relais de 5 A ; ligne RS 232, RS 422, RS 485 ou Boucle de Courant ; ligne **CAN** ; diverses lignes TTL et un alimentateur stabilisé.

GMM 4620



grifo® **Mini-Module** de **40** broches basée sur la **CPU Microchip PIC 18F4620** avec **64K FLASH**; 4K RAM; 1K EEPROM; 3 Timer-counters et 2 sections de Timer-Counter à haute fonctionnalité (PWM, watch dog, comparaison); RTC + 240 Octets RAM, tamponnés par batterie au Lithium; I2C BUS; 33 lignes d' E/S TTL; 13 A/N 10 bits: RS 232 ou TTL; 2 DELs de fonctionnement; Commutateur DIP de configuration; etc.

GMM AM08



grifo® **Mini-Module** de **28** broches basée sur la **CPU AVR Atmel ATmega 8** avec **8K FLASH** ; 1K RAM ; 512 Bytes EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs, 3 PWM ; 8 A/N 10/8 bits ; SPI ; Chien de garde Temporisateur ; 23 lignes d'E/S TTL ; RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; Commutateur DIP de configuration ; etc. Alimentation de 2,7V à 5,5V.

QTP 12/R84



Quick Terminal Panel 12 touches, 8 entrées Opto, 4 Relais

Panneau opérateur, à faible coût, avec boîtier standard **DIN** de **72x144 mm**. Disponible avec écran **LCD Rétroéclairé** ou **Fluorescent** aux formats **2x20** caractères ou Fluorescent **Graphique 140x16** pixels ; Clavier à 12 touches ; communication type RS 232, RS 422, RS 485 ou par Boucle de Courant ; ligne **CAN** ; Vibreur ; E^2 interne en mesure de contenir configurations et messages ; **8** entrées **Optoisolées NPN** ou **PNP**, **4 Relais** de **5A**



QTP G28

Quick Terminal Panel LCD Graphique

Panneau opérateur professionnel, **IP65**, avec display LCD rètroèclairé. Alphanumérique 30 caractères par ligne sur 16 lignes; Graphique de 240x128 pixels. 2 lignes série et **CAN Controller** isolées d'un point de vue galvanique. Poches de personnalisation pour touches, LED et nom du panneau 28 touches et 16 LED Buzzer; alimentateur incorporé.

GMM PIC-PR



grifo® **Mini Module PIC-Programmer**

Carte à bas prix dotée de socle **ZIF** pour programmer les grifo® **Mini-Module** de **28** et **40** broches type GMM 876, GMM 4620, CAN PIC ect. La carte est dotée aussi de: connecteur **D9** pour la connection à la ligne **RS232**; connecteur **RJ12** pour **MPLAB**; connecteur à **10** broches pour la connection au Programmateur **MP PIK+**; connecteur pour la section alimentateur; 2 LEDs; ect..

SIMEPROM-01B

Simulateur pour EPROM 2716.....27512,

SIMEPROM-02/4

Simulateur pour EPROM 2716.....27C040.



TELECONTROLE



Controllers en version relais comme **GPC® R94** ou avec transistors comme **GPC® T94**. Ils font partie de la **M Type** et sont equipés du magasin de barre à **Omega**. 9 lignes d'entrées optocouplées et 4 Darlington optocouplés de sortie de 3A ou relais de 5A; LED de visualisation de l'état des I/O; ligne série RS 232, RS 422, RS 485 ou current loop; horloge avec batterie au Lithium et RAM tamponée; E^2 série; alimentateur switching incorporé; **CPU 89C4051** avec 4K **FLASH**. Plusieurs tools de développement logiciel comme **Bascom-LT**, **Ladder**, etc. représentent le choix optimal. Un programme de **Télécontrole** il est aussi disponible parmi **ALB** et il est geré directement de la ligne série de l'ordinateur. Plusieurs exemples sont egalement fournis.

CAN GM Zero



CAN Mini-Module de **28** broches basé sur le **CPU Atmel T89C51CC03** avec **64K FLASH** ; 2,2 RAM ; 2K FLASH pour Bootloader ; 2K EEPROM ; 3 Timer-counters et 5 sections de Timer-Counter à haute fonctionnalité (PWM, watch dog, comparaison) ; RTC + 240 Octets RAM, tamponnés par batterie au Lithium ; I2C BUS ; 17 lignes d' E/S TTL ; 8 A/N 10 bits : RS 232 ou TTL ; **CAN** ; 2 DELs de fonctionnement ; Commutateur DIP de configuration ; etc.

LADDER-WORK

Compilateur LADDER bon marché pour cartes et Micro de la fam. 8051. Il crée un code machine efficace et compact pour résoudre rapidement toute problématique. Vaste documentation avec exemples. Idéal également pour ceux qui veulent commencer.

GMM 932



grifo® **Mini-Module** à **28** broches basée sur la **CPU Philips P89LPC932** avec **8K FLASH** ; 768 Bytes RAM ; 512 Bytes EEPROM ; 3 Temporisateurs Compteurs et 2 sections de Temporisateur Compteur à haute fonctionnalité (PWM, comparaison) ; 2 Comparateurs ; I2C BUS ; 23 lignes d'E/S TTL ; RS 232 ou TTL ; 1 LED d'état ; etc. Alimentation de 2,4V à 5,5V.

40016 San Giorgio di Piano (BO) - Via dell'Artigiano, 8/6
Tel. +39 051 892052 (4 linee r.a.) - Fax +39 051 893661
Web au site: http://www.grifo.it - http://www.grifo.com

grifo®
ITALIAN TECHNOLOGY

LEXTRONIC

LEXTRONIC
36/40 Rue du Gal de Gaulle
94510 La Queue en Brie
Tel: 01.45.76.83.88 - Fax: 01.45.76.83.88
E-mail: lextronic@lextronic.fr - http://www.lextronic.fr

GPC® abaco® grifo® sont des marques enregistrées de la société grifo®

Donne plan de branchement des 2 secondaires d'un transfo sur le même étage que le primaire, pour qu'ils débitent en sens inverse l'un de l'autre, ce qui annule la consommation au primaire, sans électronique, uniquement des diodes. Plan simple à comprendre. Patrice Bon, tél. 04.77.31.98.13.

Vends lampemètres, oscilloscopes Tektronix, HP, analyseur audio Bottom, générateurs, ponts RLC, analyseur de distorsion, ponts RLC, lots de lampes, ampli à lampes E434 Scientelec Elysée 40, HP 46 cm, 38 cm, 30 cm Supravox, Altec, Celestion, tuners, égaliseurs, etc, petits prix. Tél. 04.94.91.22.13 le soir.

Recherche n° 40 d'ELECTRONIQUE et Loisirs magazine, état neuf. Tél. 06.26.82.44.34.

Vends générateur UHF 0,1 à 560 MHz Adret 740A : 520 €. Millivoltmètre Ferisol A207 : 70 €. Générateur BF Beckmann FG2A, 0,2 à 2 MHz : 125 €. Alimentation 0 à 30 V, 0 à 30 A, deux voies avec tracking SL 1731, SB3A : 180 €. Prom. programmer M900 Prolog 1702A : 100 €. Eraser Verity V93 S 220/240 V, 2 A, série A2429 : 80 €. Oscillos base D13 avec tiroirs 4A18N, 5A23N, 5B10N en l'état : 80 €. Base D10 avec 2 tiroirs 5A21N, 1 tiroir 5B12N en l'état : 100 €. Propriétaire non fumeur. Tél. 01.39.55.50.33.

Vends documentations, livres, EMT, Cabasse, Studer, Nakamichi, Macintosh, Revox, Tandberg, Otari, Tascan, Nagra, Cello, Shure, Thorens, Fostex, Day-Sequera. Tél. 06.85.96.37.70.

Vends disques 33 tours, 45 tours, maxi 45 tours, CDV, K7, CD, tous styles à l'unité ou par lots. Tél. 06.85.96.37.70.

Vends urgent 1000 lampes neuves série Octal Noval mini US, G,B, le lot : 200 €. M. B. Biglione, Chemin de St. Joseph, Les Passons, 13400 Aubagne. Tél. 04.42.70.37.76.

INDEX DES ANNONCEURS

ELC – Alimentations	2
COMELEC – Kits du mois	4
SELECTRONIC – La HI-FI	9
GOTRONIC – Catalogue 2004 - 2005	11
MULTIPOWER – Autoformation et CAO Proteus	11
COMELEC – Médical	23
OPTIMINFO – Liaison Ethernet ou USB	25
MICRELEC – Chaîne complète CAO	25
GES – La mesure Kenwood	30
SRC – Numéro spécial SCANNERS	30
MEGAHERTZ – Revue de radiocommunication	31
JMJ – CD-Roms Cours d'Electronique	33
ARQUIÉ – Composants électroniques	33
COMELEC – Audio	39
GES – Météo DAVIS	45
COMELEC – Spécial PIC	67
GRIFO – Contrôle automatisation industrielle	75
JMJ – CD-Rom anciens numéros ELM	77
SELECTRONIC – Module d'affichage LASCAR	77
JMJ – Bulletin d'abonnement à ELM	78
COMELEC – Matériels pour le 2,4 GHz	79
ECE/IBC – Matériels et composants	80

ANNONCEZ-VOUS !

VOTRE ANNONCE POUR SEULEMENT 2 TIMBRES* À 0,50 € !

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 0,50 € - 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, éventuellement accompagnée de votre règlement

JMJ/ELECTRONIQUE • Service PA • 1, tr. Boyer • 13720 LA BOUILLADISSE

Directeur de Publication
Rédacteur en chef
James PIERRAT
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
MLP

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.

PETITES ANNONCES

Vends analyseur scalaire 560A avec deux sondes 7N50, 18 GHz : 200 €. Analyseur Weltron 6409 + sonde 7N50 + pont ROS TBB-53 10-2000 MHz + imprimante + doc. : 400 €. Tél. 06.83.60.86.92, dépt. 69, Alain F6GXA.

Vends livres : A l'Ecoute du Trafic Aérien, Airband Radio Handbook éd. 4-5-6 de 92 à 97. Scanner modifications volumes 1 et 2. Livres de pilotage à vendre. F1GEI, tél. 01.64.93.55.37, e-mail : f1gei@club-internetfr.

Vends analyseur scalaire 560A avec deux sondes 7N50, 18 GHz : 200 €. Analyseur Weltron 6409 + sonde 7N50 + pont ROS TBB-53 10-2000 MHz + imprimante + doc. : 400 €. Tél. 06.83.60.86.92, dépt. 69, Alain F6GXA.

Vends oscilloscope, fréquencemètre : 80 €. Tél. 02.32.80.37.04 ou 06.89.36.57.69, région Rouen.

Vends géné HF Metrix 936B, notice, témoin rayonnement Ferisol R101, notice. Transistormètre Metrix 675M, schéma. Oscillo Schlum 5229, 2 x 500 MHz, notice. Oscillo CRC344, 1 x 10 MHz, 80 cassettes magnéto V2000. Tél. 04.94.03.21.66 HR. Merci.

Vends générateur UHF 0,1 à 560 MHz Adret 740A : 520 €. Millivoltmètre Ferisol A207 : 70 €. Générateur BF Beckmann FG2A, 0,2 à 2 MHz : 125 €. Alimentation 0 à 30 V, 0 à 30 A, deux voies avec tracking SL 1731, SB3A : 180 €. Prom. programmer M900 Prolog 1702A : 100 €. Eraser Verity V93 S 220/240 V, 2 A, série A2429 : 80 €. Oscillos base D13 avec tiroirs 4A18N, 5A23N, 5B10N en l'état : 80 €. Base D10 avec 2 tiroirs 5A21N, 1 tiroir 5B12N en l'état : 100 €. OM non fumeur. Tél. 01.39.55.50.33.

Vends géné Adret programmable par clavier module AM, FM, phase affichage digital, 180 MHz : 335 €. Idem en 1210 MHz : 850 €. Géné R-S SMDU/A 525 MHz : 400 €. Fréquencemètre 7 GHz : 380 €. Fréquencemètre 1 GHz : 160 €. Tél. 06.71.49.78.01.

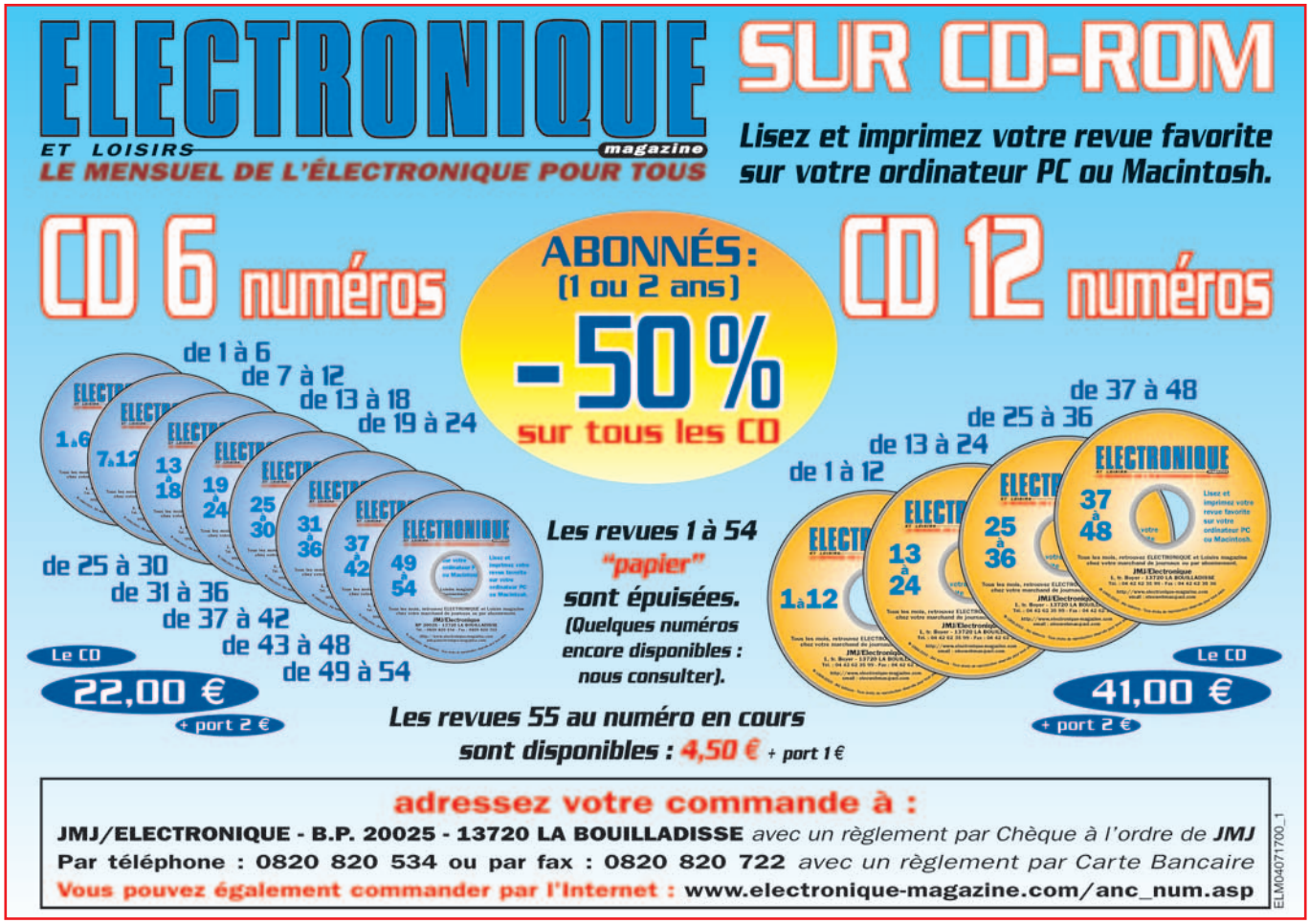
Vends RX Grundig Satellit 2400, très bon état. Grundig Satellit 1400, très bon état. Ampli-tuner HiFi Grundig Studio 260, 4 gammes, 5 mémoires, grand écran + radio CD K7 neuf, 2 lecteurs DVD Rom 12X, 40X neufs, magnétoscope JVC + télécommande et notice, bas prix. Tél. 04.66.3.27.71 le soir.

Achète récepteur portable Panasonic RF 799 en bon état. Tél. 04.77.81.27.57.

Vends S-mètre incrust. vidéo, CAG vidéo, grille 16 x 16, vidéo audio pro, grille flux num. 16 x 2, mire numér. 422, moniteur Sony 22 cm, PA 2,4 GHz, RX 1,2 GHz, matériel pro. AVS liste sur demande. Tél. 01.60.23.58.54, F1GE.

Pour voltm. électron. Férisol A2075 et Heathkit V7A, rech. cordons, sondes, accessoires. Pour générat. HF Philips GM 2882 et alim. Kenwood PS33 rech. doc. tech. et schémas. Tél. 06.86.41.00.67 ou 04.76.27.21.52.







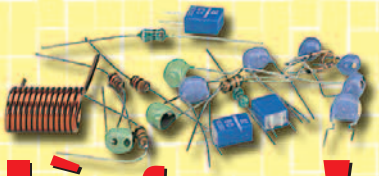
ABONNEZ VOUS à ELECTRONIQUE ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS









et profitez de vos privilèges !



RECEVOIR 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 77 de ce numéro.

ASSURANCE de ne manquer aucun numéro

RECEVOIR un cadeau* !

* Pour un abonnement de 2 ans uniquement (délai de livraison : 4 semaines environ). ** Réservé aux abonnés 1 et 2 ans.

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

A PARTIR DU N° 69 ou supérieur

E068

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 CEE/EUROPE

❑ **12 numéros** (1 an) — **49€,00**

TARIFS FRANCE

❑ **6 numéros** (6 mois) — **22€,00**
au lieu de 27,00 € en kiosque, soit **5,00 € d'économie**

❑ **12 numéros** (1 an) — **41€,00**
au lieu de 54,00 € en kiosque, soit **13,00 € d'économie**

❑ **24 numéros** (2 ans) — **79€,00**
au lieu de 108,00 € en kiosque, soit **29,00 € d'économie**

Pour un abonnement de 2 ans, cochez la case du cadeau désiré.

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE : NOUS CONSULTER

1 CADEAU au choix parmi les 5

POUR UN ABONNEMENT DE 2 ANS

Gratuit :

❑ **Un money-tester** NOUVEAU



❑ **Une radio FM / lampe**

❑ **Un testeur de tension**

❑ **Un réveil à quartz**



❑ **Une revue supplémentaire**



Avec 4,00 € uniquement en timbres :

❑ **Un alcootest électronique** NOUVEAU



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

Photos non contractuelles

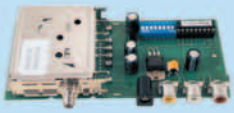
POUR TOUT CHANGEMENT D'ADRESSE, N'OUBLIEZ PAS DE NOUS INDIQUER VOTRE NUMÉRO D'ABONNÉ (INSCRIT SUR L'EMBALLAGE)

Bulletin à retourner à : JMJ – Abo. ELM

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

ÉMETTEUR 1,2 & 2,4 GHz

RÉCEPTEUR 1,2 & 2,4 GHz



Nouveau 1.2 GHz
1.255 GHz 1 Watt



EMETTEUR 1.2 & 2,4 GHz 20, 200 et 1000 mW

Alimentation :13,6 VDC. 4 fréquences en **2.4 GHz** :**2,4 - 2,427 - 2,454 - 2,481 GHz** ou 8 fréquences en **1.2 GHz 20 mW**: **1,112 - 1,139 - 1,193 - 1,220 - 1,247 - 1,264 - 1,300 GHz** ou 4 fréquences en **1.2 GHz 1 W: 1,120 - 1,150 - 1,180 - 1,255 GHz**. Sélection des fréquences : dip-switch. Stéréo : audio 1 et 2 (6,5 et 6,0 MHz). Livré sans alim ni antenne.

TX2-4G ..... Emetteur 2,4 GHz 4 c monté 20 mW ..... Promo ..... 39,00 €
TX2-4G-2-... Emetteur monté 4 canaux 200 mW ..... Promo ..... 121,00 €
TX1-2G ..... Emetteur 1,2 GHz 20 mW monté 4 canaux ..... 48,00 €
TX1-2G-2-... Emetteur 1,2 GHz monté 1 W 4 canaux ..... 99,00 €

VERSION 256 CANAUX

Ce petit kit se monte sur les emetteurs TX2.4G et TX1.2G et permet d'augmenter leur nombre de canaux à 256. Le pas est de 1 MHz et la sélection des canaux se fait par dip-switch. Fréquences de départ : 2,3 pour les versions TX2,4G et 1,2 pour les TX 1,2G Cette extension est vendue sans l'emetteur.

TEX1.2 ..... Kit extension 1,2 à 1,456 GHz ..... Promo ..... 19,80 €
TEX2.3 ..... Kit extension 2,3 à 2,556 GHz ..... Promo ..... 19,80 €

RÉCEPTEUR 4 CANAUX 1,2 & 2,4 GHz

Alimentation : 13,6VDC. 4 fréquences en **2.4 GHz** :**2,4 - 2,427 - 2,454 - 2,481 GHz** ou 8 fréquences en **1.2 GHz** : **1,112 - 1,139 - 1,193 - 1,220 - 1,247 - 1,264 - 1,300 GHz**. Sélection des fréquences : dip-switch pour le 1,2 GHz et par poussoir pour les versions 2,4 GHz. Stéréo : audio 1 et 2 (6,5 et 6,0 MHz). Fonction scanner pour la version 1.2 GHz. Livré sans alimentation ni antenne.

RX2-4G.....Récepteur monté 2.4 GHz 4 canaux..... Promo ..... 39,00 €
RX1-2G.....Récepteur monté 1.2 GHz 4 canaux..... 48,00 €

VERSION 256 CANAUX



Ce petit kit se monte sur les récepteurs RX2.4G et RX1.2G et permet d'augmenter leur nombre de canaux à 256. Le pas est de 1 MHz et la sélection des canaux se fait par dip-switch. Fréquences de départ au choix: 2,3 pour les versions RX2,4G et 1,2 pour les RX 1,2G Cette extension est vendue sans l'emetteur.

REX1.2..... Kit extension 1,2 à 1,456 GHz..... Promo ..... 19,80 €
REX2.3..... Kit extension 2,3 à 2,556 GHz..... Promo ..... 19,80 €

ANTENNE 1.2 & 2.4 GHz

ANTENNE PATCH pour la bande des 2,4 GHz



Antenne avec support de table, gain 9 dB, connecteur N femelle, puissance maximale 100 Watts. Dimensions: 12 x 9 x 2 cm, polarisation H ou V, ouverture 60° x 60°, poids 1,1 kg.

ANT248080.....Avec pied de fixation ..... 69,00 €
ANT248080N.....Sans pied de fixation ..... 53,00 €



Cette antenne directive patch offre un gain de 8,5 dB. Elle s'utilise en réception aussi bien qu'en émission et permet d'augmenter considérablement la portée des dispositifs RTX travaillant sur des fréquences. Ouverture angulaire: 70° (horizontale), 65° (verticale). Gain: 8,5 dB. Câble de connexion: RG58. Connecteur: SMA. Impédance: 50 Ω. Dim.: 54 x 120 x 123 mm. Poids: 260 g.

ANT-HG2-4 ..... Antenne patch ..... 93,00 €

PARABOLES GRILLAGÉES 2,4 GHZ,



acier inoxydable, connecteur N mâle, puissance max. 50 W, impédance 50 Ω.
ANT SD15, gain 13 dBi, dim. : 46 x 25 cm, 2,5 kg ..... 35,00 €
ANT SD27, gain 24 dBi, dim. : 91 x 91 cm, 5 kg ..... 67,00 €

ANTENNE PATCH pour la bande des 1,2 GHz



Antenne avec support de table, gain 15 dBi, connecteur N femelle, puissance maximale 50 Watts. Dimensions: 45 x 50 x 3 cm, polarisation H ou V, ouverture 40° x 30°, poids 2,5 kg. ABS gris

ANT1.2P.....Sans pied de fixation ..... 299,00 €

ANTENNE GP24001 POUR 2.4 GHz



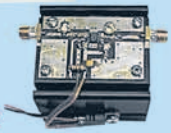
OMNI. POLAR. VERTICALE, GAIN 8 DBI, HAUTEUR 39 CM.
99,50 €

ANTENNES "BOUDIN" 2,4 GHZ



ANT-STR..... Antenne droite...7,00 €
ANT-2G4..... Antenne coudée...8,00 €

AMPLI 1,3 W 1,8 à 2,5 GHz



Alimentation: 9 à 12 V.
Gain: 12 dB. P. max.: 1,3 W. F. in: 1 800 à 2 500 MHz.
AMP2-4G-1W...Livré monté et testé ..... 135,70 €

TX/RX 2.4 GHZ AVEC CAMERA COULEUR



Ensemble émetteur récépteur audio/vidéo offrant la possibilité (à l'aide d'un cavalier) de travailler sur 4 fréquences différentes dans la bande des 2,4 GHz . Portée en champs libre: 200 à 300 mètres. Entrée audio : 2 Vpp max. antenne. Existe en trois versions différentes pour la partie emettrice. L'émetteur miniature intégre une caméra CCD couleur **Chaque modèle est livré complet avec un émetteur, un recepteur, les antennes et les alimentations.**



ER803 ..... Modèle avec illuminateur: Dim TX (32x27x15 mm), alim 5 à 8 V, poids 50 g, puissance 50 mW ..... 139,00 €
ER811 ..... Modèle ultra léger: Dim TX (21x21x21 mm),alim 5 à 8 V et poids 10 g, puissance 10 mW ..... 139,00 €
ER812 ..... Modèle étanche avec illuminateur, alim 5 à 8 V. Dim TX (diam: 430 mm, L: 550 mm), poids 150 g, puissance 50 mW ..... 149,00 €

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

Expéditions dans toute la France. Moins de 5 kg : Port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou carte bancaire. Bons administratifs acceptés. Le port est en supplément. De nombreux kits sont disponibles, envoyez votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général.

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.
Création COMELEC 01/2005

ESPACE COMPOSANT ELECTRONIQUE

66 Rue de Montreuil 75011 Paris, métro Nation ou Boulet de Montreuil.
Tel : 01 43 72 30 64 / Fax : 01 43 72 30 67 / Mail : ece@ibcfrance.fr
Ouvert le lundi de 10 h à 19 h et du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h

www.ibcfrance.fr Commande sécurisée

PLUS DE 30.000 REFERENCES EN STOCK

HOT LINE PRIORITAIRE pour toutes vos questions techniques : 08 92 70 50 55 (0.306 € / min)

N°Indigo 0 825 82 59 04

PLUS DE 1400 KITS ET MODULES EN STOCK
QUELQUES EXEMPLES
VELLEMAN MK155 MESSAGE MAGIQUE
AGITEZ LE BOÎTIER POUR FAIRE APPARAÎTRE LE MESSAGE QUI DONNE L'IMPRESSION DE FLOTTER DANS L'AIR. DES MESSAGES SONT PRÉ-PROGRAMMÉS, ET VOUS POUVEZ INTRODUIRE VOTRE PROPRE MESSAGE (7 CARACTÈRES)
18.95 EUROS
BOOSTER AUTO RADIO 32 WATTS KEMO M065
CONSOMMATION MAXIMUM: 2.5 A. PUISSANCE MAXIMUM: 32 W. IMPÉDANCE: 4...8 OHMS.
19.95 EUROS
VELLEMAN - OFFICE DU KIT - KEMO
CEBEK - SMART KITS - ERMES

LA MESURE A UN TOUT PETIT PRIX
QUELQUES EXEMPLES
OSCILLOSCOPE HAMEG HM 303
Très bien adapté pour l'observation du continu à 70 MHz. 2 voies, DC à 35 MHz, 1mV/div. indication de dépassement. BdT : 0,5 s à 10 ns.; durée d'inhibition variable, déclenchement alterné. Déclenchement : DC à 100 MHz
633 EUROS
OSCILLOSCOPE NUMERIQUE AP1230
2 canaux d'entrée LCD haut contraste Rétro-éclairage blanc fonction d'enregistrement jusqu'à 170h 2 x 30MHz
549 EUROS
HAMEG -METRIX-APPA-IDDM
VELLEMAN-FLUKE-ITC

DES PROMOS SON IMAGE ET LUMIERE
QUELQUES EXEMPLES
ECRAN TFT 7 POUCES CD TM700
TFT 18cm, qualité d'image excellente1480(h) x 234(v), PAL-NTSC livré avec pied et télécommande Quantité limitée
152.50 EUROS
MODULATEUR DE LUMIERES VELLEMAN VSL360LC2
SYSTEME AVEC MICROPHONE INCORPORÉ LIVRÉ AVEC 3 LAMPES DE COULEURS
19.95 EUROS
VELLEMAN - CEN - ITC -BOOST
SKYTRONIC - SONOHOUSE - BST

Ne vous serrez plus la ceinture, possibilité de règlement en 3 fois sans frais *(modalité au magasin)*

Les démodulateurs

SIMBA 202S	245.00€
CDTV410 MM FLASHABLE	239.00€
CDTV410MM+ NON FLASHABLE	209.00€
@sat FX-7220	239.00€
@sat FX-6915	209.00€
@sat FX-5015	189.00€
CI-20E	230.00€
CDTV415 VM	249.00€
DM-500S	209.00€
DM-7000 V4	419.00€

Hélicoptere radiocommandé 1 canal



TRC1=49.95€
atteint une altitude max. de 15m
tirez la gâchette pour augmenter la vitesse de l'appareil décollage vertical

PRIX DE LANCEMENT
SATLOOK DIGITAL NIT



920-2150MHz, facilement réductible jusqu'à 250MHz (en zoom max)
Environ 35dBµV (niveau sonore)
Environ 90dBµV
lecture NIT selon le standards DVB.
Identifie les satellites et le nom des chaînes télé et celles de la radio
Multistandards TV/Audio (PAL, NTSC, SECAM)
Environ 5kg,
livré avec sacoche de transport
995.00€

PRIX DE LANCEMENT
SATLOOK MICRO



mesure deux LNB en même temps
tres sensible
Affichage par un ecran LCD haute définition
RS 232 pour mise a jour
Batterie intégrée
Seulement 2kg, livré avec sacoche de transport
499.00€

et aussi SATLOOK MARK III 459.00€
et aussi SATLOOK MARK IV 859.00€

Les PCMCIA



Matrix reloaded =...	59.00€
Matrix revolution = .	95.00€
Xcam =	89.00€
viaccess =	65.00€
freextv =	75.00€
skycrypt =	149.00€
zetacam blue =	63.00€
dragon =	99.00€

Les programmateurs

pour carte



Dynamite=.....	37.00€
Infinity usb =	27.95€
Infinity phoenix = ..	47.00€
Mastera v =	89.00€
Mastercrd2=	115.00€
Millenium4+=	19.50€
Mini apollo=	11.00€
Multipro rs232=	34.00€
Multipro usb=	25.00€

pour cams



Programme les magic modules et les clones (Matrix -axas - etc) mais aussi d'autre cam de la famille zetacam .Possède en plus un JTAG interface pour la DM7000 Se branche sur port USB
cas interface 2 = 52.00€
ADD-ON = 37.00€
Cas interface + version sur port parallele = 32.00€

PRIX DE LANCEMENT
Demodulateur SkyStar en USB



Démodulateur satellite pour PC sur connecteur USB
+ Réception de chaînes TV et radio numériques
+ Magnétoscope numérique (fonction PVR)
+ Optimisé et préparé pour la réception de services de données*
+ Liste des chaînes préprogrammées
+ Services de données préprogrammés
+ Télétexte
+ Guide Electronique des Programmes
+ Logiciel de magnétoscope
+ Réception de services de donnée numériques
+ Fonction Plug&Play
+ Paquet complet de logiciel
+ Optimisé et préparé pour Highspeed Internet via DVB
119.00€

Les cartes a puces



Wafer gold	16f84 et24lc16 2.30 €
Silver	16f876/7 et 24lc64 7.15 €
Atméga	Atmega163 et 24 lc 256 21.00 €
FUN	AT90S8515 + 24LC64 6.35 €
FUN 4	AT90S8515 + 24LC 256 6.25 €
FUN 5	AT90S8515 + 24LC 512 6.65 €
FUN 6	AT90S8515 + 24LC 1024 8.35 €
FUN 7	AT90S8515 + 2*24LC 1024 14.50 €
FUN USB + programmateur + 1024 en usb	69.00€
KNOTCARD	att.modif de tarif possible 57.00 €
PLATINIUM	att.modif de tarif possible 55.00 €
OPOS: Equivalent Platinum en Infokey	69.00 €

LNB SIMPLE



0.5db simple sortie	9.90€
0.5db double sortie	29.00€
0.5db quadruple sortie	189.00€
0.5db octuple sorties	175.00€
0.3db prof. INVACOM	49.00€
0.3db prof-double sortie	32.00€

LNB DOUBLE monobloc



0.5db simple sortie	27.00€
0.5db double sortie	99.00€
0.5db quadruple sortie	190.00€

PRIX DE LANCEMENT
Demodulateur Skystar 2TV en PCI



Non seulement cette carte est l'une des plus performante du marché, mais elle demeure aussi la moins cher : Suite à une étude de marché réalisée en janvier 2004, concernant les sites de consommable PC en France (55 sites répertoriés), le prix moyen pour une carte PCI similaire à la SkyStar2 (concurrent : Pinnacle et Hauppauge) est de 138,16 € TTC.
63.00€

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent être modifiés sans préavis .verifiez les prix sur internet pour les ventes par correspondance. Tous nos prix sont TTC. Les produits actifs ne sont ni repris ni échangés. Forfait de port 6.10€ (gratuit à partir de 229€.) sauf colis de plus de 1.5kg. port = 15€. Photo non contractuelles.