

n° 112

AUTOMNE 2010

Amplificateur Hi-Fi stéréo 200 W à technologie Thermal Trak



- Impédancemètre USB
- Barrière à rayons infrarouges
- Trois LED pour une thérapie photo
- Impédancemètre dermatologique
- Générateur BF pour distorsiomètre
- Atténuateur 0,1 MHz-1 GHz de 1-60 dB
- Détecteur électronique de points d'acupuncture



**SOMMAIRE
DÉTAILLÉ
PAGE 4**

M 04662 - 112 - F: 7,50 € - RD



LES KITS DU MOIS...LES KITS DU MOIS

MINILAB OU APPRENDRE L'ÉLECTRONIQUE EN SE DIVERTISSANT

VERSION AVANCÉE



VERSION JUNIOR



Pour étudier facilement l'électronique, il ne suffit pas d'apprendre les formules dont dépendent les circuits mais il est indispensable de pouvoir construire ces derniers et d'en expérimenter le fonctionnement. Ce kit est un mini laboratoire d'électronique - oh vous verrez tout de suite qu'il n'a de mini que le nom et cette «accroche» n'a pas d'autre but que d'éviter de vous effrayer - destiné aux petits ou aux grands commençants (jeunes et moins jeunes mais désirant se former à l'électronique sans «se faire suer»). Ce MINILAB comporte en effet une plaque d'essais permettant d'essayer le circuit (voir s'il fonctionne) avant même de le monter sur circuit imprimé; mais il contient aussi tous les appareils de laboratoire nécessaires. En effet la console **MINILAB EN3000** comprend:

- une alimentation double symétrique +/- 15 V - 0,4 A ;
- un générateur de signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires, variable de 1 Hz à 8 kHz ;
- un générateur d'impulsions - un multimètre comprenant voltmètre, ampèremètre et ohmmètre - un amplificateur + haut-parleur.

Le **MINILAB EN3000** est disponible en deux versions: Junior pour les débutants et Avancée pour les élèves de niveau supérieur. Le **MINILAB EN3000** est également disponible tout monté et réglé, à la norme CE pour ceux qui le demandent pour seulement 50 € supplémentaires.

- La version Junior **EN3000J** comprend le MINILABEN3000 plus l'ensemble des cours d'électronique publiés dans la revue - Apprendre l'électronique en partant de zéro- (Disponible sous forme de CDROM)
- La version Avancée **EN3000A** comprend le MINILABEN3000 plus l'interface oscilloscope/analyseur de spectre BF EN1690 et son logiciel.

EN3000A ... Kit complet version avancé, livré avec boîtier 299,00 €
EN3000AKM Kit complet version avancé, livré monté..... 360,00 €

EN3000J Kit complet version junior, livré avec boîtier 229,00 €
EN3000JKM Kit complet version junior, livré tout monté 280,00 €

IMPÉDANCEMÈTRE USB

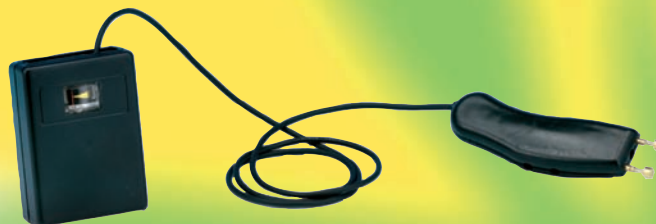


Ce kit impédancemètre USB permet de mesurer l'impédance des inductances, des capacités, des transformateurs audio, de haut-parleurs et d'une vaste gamme d'autres composants électroniques. En plus de la valeur absolue de l'impédance en ohm, cet appareil calcule automatiquement les valeurs des composantes réactives et résistives, le déphasage et le circuit équivalent série et parallèle.

Valeurs minimales et maximales de la mesure à une fréquence de 1000 Hz en 5 calibres - Inductances 1 microHenry à 100 Henry - Capacité 10 picofarad à 1000 microfarads - Résistance 0,1 ohm à 10 mégohms - Alimentation par le port USB.

EN1746 Kit impédancemètre USB sans boîtier ni CD-ROM.....67,20 €
MO1746 Boîtier du EN174625,20 €
CDR1746 ... Logiciel pour piloter l'impédancemètre14,70 €
EN1746KM. Kit version monté avec boîtier et CDR 144,00 €

IMPÉDANCEMÈTRE DERMATOLOGIQUE



Cet impédancemètre dermatologique peut mesurer l'impédance de la peau sur toutes les parties du corps, il fournit ainsi des informations très intéressantes. La valeur de l'impédance obtenue donne une indication sur l'état d'hydratation de la peau.

Cet instrument peut mesurer l'impédance électrique superficielle de la peau grâce à ces deux électrodes dorées, il produit un signal sinusoïdal d'amplitude constante, égal à environ 3,5 V crête-crête, à une fréquence de 50 kHz. Alimentation : pile de 9V

Ce kit ne peut être utilisé sur des personnes portant un stimulateur cardiaque (pacemaker) et il est déconseillé aux femmes enceintes.

EN1748 Kit complet sans boîtier42,00 €
MOX70 Sonde de mesure 11,20 €
MO1748 Boîtier du EN1748.....14,25 €
EN1748KM Kit complet monté avec boîtier + Sonde 101,70 €

COMELEC

Tél.: 04 42 70 63 90 - Fax: 04 42 70 63 95

CD 908 - 13720 BELCODENE

www.comelec.fr

LES KITS DU MOIS...LES KITS DU MOIS

AMPLIFICATEUR HI-FI STÉRÉO DE 200 W À TRÈS FAIBLE DISTORSION 0,008%



Cet amplificateur utilise des nouveaux transistors NJL1302D et NJL3281D de la série Thermal Trak de ON Semiconductor intégrant une diode de détection de la température de la puce. La réponse dynamique aux variations thermiques est d'environ 1 ms, ce qui permet d'obtenir des qualités sonores surprenantes avec un taux de distorsion extrêmement réduit.

Caractéristiques techniques : Tension d'alimentation +55V 0 -55V
- Puissance maximale sous 8 Ω: 110 W rms - Courant maximal sous 8 Ω: 1,6 A - Puissance maximale sur 4 Ω: 200 W rms - Courant de repos: de 140 à 200 mA - Gain en tension 25 - Tension maximale d'entrée 1,3 V rms - Impédance d'entrée 12 kΩ - Distorsion de 20 Hz à 20kHz <0,008 % - Distorsion d'intermodulation <0,008 % - Rapport signal bruit: 104 dB - Facteur d'amortissement >200 - Protection anti-cloc à la mise sous tension et protection contre les tensions continues.

EN1754..... Kit Alimentation sans boîtier	89,45 €
EN1755D ... Kit canal droit sans boîtier.....	88,90 €
EN1755S.... Kit canal gauche sans boîtier	88,90 €
M01755..... Boîtier métallique	82,60 €
EN1756..... Kit double vue mètre.....	49,00 €
T170.01 Transformateur 170 Watt	68,60 €
EN1755KM Kit version complet version monté	697,50 €

GÉNÉRATEUR BF 950 - 1 200 HZ



Ce générateur BF est capable de fournir un signal sinusoïdal qui, partant d'une fréquence de 950 Hz, puisse atteindre 1,2 kHz afin de s'accorder sur la fréquence du filtre notch présent à l'intérieur d'un distorsiomètre. La fréquence est réglable par potentiomètre.

Caractéristiques techniques :

Alimentation 2 piles de 9V

(9V+9 V) - Consommation 10 mA - Bande de fréquence 950 à 1 200 Hz environ - Amplitude minimale du signal sinusoïdal 1 V crête-crête environ - Amplitude maximale du signal sinusoïdal 12 V crête-crête environ - Distorsion 0,8% environ.

EN1744..... Kit complet avec boîtier	46,20 €
EN1744KM Kit complet version monté.....	69,30 €

THÉRAPIE PHOTODYNAMIQUE À LED ROUGE

Cet appareil de thérapie photodynamique peut être utilisé par tout le monde, il permet de tonifier les muscles, de calmer les douleurs articulaires, soigner les verrues, traiter l'acné, les taches de la peau, réduire la cellulite et rajeunir l'épiderme en atténuant les rides et autres imperfections, sans devoir recourir à la chirurgie esthétique. Les rayons infrarouges émis par des LED spéciales ont un effet bénéfique sur l'épiderme.

Caractéristiques techniques Alimentation : pile de 9V - Consommation : 60 mA - Autonomie 8 heures.



EN1747..... Kit complet avec boîtier	26,70 €
EN1747KM. Kit complet version monté	38,50 €

DÉTECTEUR ÉLECTRONIQUE DE POINTS D'ACUPUNCTURE



Ce kit permet de détecter «le point de la peau caractérisé par la résistance ohmique la plus basse», ce qui correspond à un point d'acupuncture. Il est alimenté avec une pile de 9 V et sa consommation en courant est de 10 mA. Il est doté d'un indicateur acoustique qui sonne lorsque la pointe atteint le point de moindre résistance. Une fonction «auto-zéro» permet d'obtenir la mesure de moindre résistance de type «relatif».

EN1751..... Kit points d'acupuncture avec boîtier	41,90 €
PC9.2..... Eléctrodes ventouse	8,70 €
PC9.1..... Eléctrodes pince	8,70 €
EN1751KM Kit complet monté sans électrodes	62,85 €

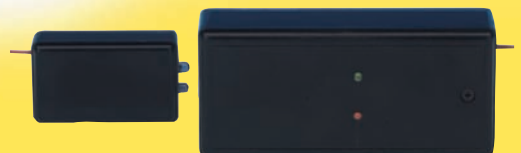
ATTÉNUATEUR 0,1 MHZ-1 GHZ DE 1-60 DB



Cet atténuateur programmable à impédance constante de 50 ohm est adapté au travail en haute fréquence. Il est en mesure de travailler jusqu'à une fréquence de 1 000 MHz, soit 1 GHz, avec une fréquence minimale d'environ 0,1 MHz et avec des valeurs d'atténuation comprises entre -1 dB et -60 dB au pas de 1 dB. Le pas est sélectionné par 2 roues codeuses. La puissance maximale que l'on peut appliquer à l'entrée de cet atténuateur ne doit pas dépasser 300 mW. Le circuit nécessite une tension d'alimentation stabilisée à +5 V, il est possible toutefois d'utiliser une tension d'alimentation comprise entre +8 V et +15 V, pour une intensité maximale de courant consommé ne dépassant pas 200 mA.

EN1745..... Kit complet avec coffret sans module CMS.....	44,80 €
KM1745..... Platine CMS livrée montée et testée	82,60 €
EN1745KM Kit complet monté avec boîtier et platine	178,15 €

BARRIÈRE À RAYONS INFRAROUGES

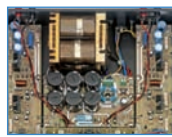


Ce kit est constitué d'un émetteur et d'un récepteur infrarouge, en coupant le faisceau infrarouge un relais est activé pour une période réglable de 5 secondes à 1 minute. L'étage récepteur est alimenté par une tension continue de 12 V, il consomme un courant de 150 mA lorsque le relais est activé et 30 mA avec le relais désactivé. La LED DL2 rouge, montée en parallèle sur la bobine du relais, s'allume seulement quand le relais est activé. L'étage émetteur est alimenté en 12V et consomme 80 mA. La distance maximale autorisée entre l'émetteur et le récepteur est de 5 mètres pour une utilisation en intérieur. Ne convient pour une utilisation en extérieur

EN1752..... Kit TX complet avec coffret.....	16,60 €
EN1752KM Kit TX complet monté avec son coffret.....	25,00 €
EN1753..... Kit RX complet avec coffret	33,45 €
EN1753KM Kit RX complet monté avec son coffret	50,15 €

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 CB. Bons administratifs acceptés. De nombreux kits sont disponibles, envoyez nous votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général de 80 pages.

Amplificateur Hi-Fi stéréo de 200 W 05 à très faible distorsion 0,008%



L'amplificateur est le cœur et la puissance d'une chaîne Hi-Fi ... Imaginez maintenant votre musique jouée avec dynamique et pureté par notre amplificateur. Il est réalisé avec les nouveaux transistors Thermal Trak pouvant fournir 200 W à une très faible distorsion de 0,008% !

Atténuateur 0,1 MHz à 1 GHz de 1 à -60 dB 25



Si vous coupez cet atténuateur avec votre Générateur DDS BF-VHF EN1645 vous pourrez encore étendre la gamme des applications de ce dernier et enrichir l'instrumentation de votre laboratoire d'électronique.

Générateur BF de 950 à 1 200 Hz 34



Encore une fois, avec un seul circuit intégré LM747, équivalent du $\mu A747$, il est possible de réaliser un générateur en mesure de fournir des signaux sinusoïdaux de 950 Hz à 1,2 kHz. Comme vous le lirez dans cet article, il suffit de modifier deux composants pour obtenir des fréquences différentes.

Impédancemètre dermatologique 42



Une conviction très répandue consiste à croire que pour prendre soin de sa peau il faut faire un usage fréquent de crème hydratante, or la plupart du temps on ne vérifie pas si c'est nécessaire ou même souhaitable. Cet impédancemètre dermatologique peut mesurer l'impédance de notre peau sur toutes les parties du corps : il nous fournit ainsi des informations très intéressantes dans ce domaine.

Détecteur électronique de points d'acupuncture 55



Ce que nous vous proposons est un circuit fort simple permettant de transformer un ohm-mètre en un chercheur électronique de points d'acupuncture sophistiqué, à utiliser durant les séances de cette thérapie.

LISEZ

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

Ce numéro a été envoyé à nos abonnés le 5 Septembre 2010
Crédits Photos: Corel, Futura, Nuova, JMJ

Impédancemètre USB 67



En reliant à votre ordinateur l'impédancemètre USB que nous présentons dans cet article, vous aurez la possibilité de mesurer avec facilité l'impédance d'une inductances, d'une capacité, d'un transformateur audio, de haut-parleurs et d'une vaste gamme d'autres composants électroniques. En plus de la valeur absolue de l'impédance en ohm, cet appareil calcule automatiquement les valeurs des composantes réactives et résistives, le déphasage et le circuit équivalent série et parallèle.

Barrière à rayons infrarouges 77



Les rayons infrarouges, c'est-à-dire de la lumière invisible, furent découverts par hasard en 1800 par l'astronome anglais HERSCHEL. Cette découverte se révéla tout de suite très intéressante et en effet les infrarouges sont aujourd'hui utilisés pour réaliser des antivolés et pour beaucoup d'autres applications des plus utiles.

Trois LED pour une thérapie photodynamique 85



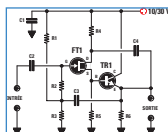
Cet appareil de thérapie photodynamique, nous l'avons réalisé sur demande expresse de la part de dermatologues et d'esthéticiennes. Il peut être utilisé par tout le monde car, c'est bien connu, les rayons infrarouges émis par des LED spéciales ont un effet bénéfique sur l'épiderme. Donc, si vous avez des problèmes de peau, vous ou une personne de votre entourage, pourquoi ne pas tenter de leur trouver une solution avec cette thérapie ?

Test de contrôle de la vue 90



Si tout le monde s'accorde pour considérer la vue comme un bien précieux, souvent par paresse ou manque de temps nous ne nous soumettons pas aux contrôles périodiques nécessaires. C'est pourquoi nous vous proposons quelques petits tests dont la finalité est de vous donner des «indications de principe» sur votre efficacité visuelle et éventuellement de vous inciter à consulter un ophtalmologiste.

Nos lecteurs ont du génie 94



Dans cette rubrique nous présentons quelques uns des schémas que nos lecteurs nous envoient. Nous sélectionnons les meilleurs et les plus intéressants. Pour des raisons de temps et de disponibilité du matériel nous ne pouvons réaliser et mettre à l'épreuve ces montages et donc pour leur fonctionnement nous nous fions au sérieux de l'auteur. Pour notre part, nous contrôlons seulement le fonctionnement «théorique» du circuit et nous le complétons, si nécessaire, par une brève Note rédactionnelle.

Vibrato pour instruments de musique 94

Système d'alarme par "FIL coupé" 95

Le bulletin d'abonnement se trouve page 97

L'index des annonceurs se trouve page 98

EN1754-1755-1756

Amplificateur Hi-Fi stéréo de 200 W à très faible distorsion 0,008%

L'amplificateur est le cœur et la puissance d'une chaîne Hi-Fi ... Imaginez maintenant votre musique jouée avec dynamique et pureté par notre amplificateur. Il est réalisé avec les nouveaux transistors Thermal Trak pouvant fournir 200 W à un très faible taux de distorsion de 0,008% !



Combien de magnifiques réalisations audio Hi-Fi jalonnent ces 112 numéros d'ELM, parmi lesquelles de très beaux amplificateurs BF, à circuits intégrés, à transistors, à IGBT, à tubes !

Comment oser relever le défi de proposer à nouveau à nos lecteurs de réaliser un

amplificateur à prestations élevées et utilisant des **composants modernes** ?

Pour cela nous avons effectué des recherches dans toutes les directions et les résultats n'ont pas tardé à arriver.

Notre choix s'est porté sur la paire de transistors complémentaire **NJL1302D**

et **NJL3281D** de la série **Thermal Trak** du fabricant **ON Semiconductor** capable de fournir les prestations suivantes : **15 A, 260 V, 200 W.**

La technologie **Thermal Trak** est un process propriétaire de la société ON Semiconductor qui consiste à intégrer la diode de «sensing» -c'est-à-dire la



Figure 1 : Cette photo vous montre l'un des amplificateurs stéréo Hi-Fi de 200 W que nous avons utilisés pour effectuer les tests de laboratoire.

- oubli de la fameuse «fatigue d'écoute» aux bas niveaux et jouissance d'un son dynamique et détaillé ;

- les ennuyeux réglages du bias réduits à un mauvais souvenir lointain grâce aux transistors **Thermal Trak** ;

- réalisation à la portée de tous avec un câblage réduit au strict minimum ;

- **2 x 200 W (sous 4 Ω)** de puissance pour piloter des enceintes à faible rendement ;

- très faible distorsion même aux fréquences hautes grâce à l'utilisation de deux transistors en parallèle.

diode capteur de température de la jonction- sur la puce du transistor. Traditionnellement ce capteur était réalisé avec un transistor extérieur fixé au dissipateur.

Ce «truc» technologique résout brillamment le vieux problème de détection de température sur les composants finaux des amplificateurs de puissance et la compensation thermique allant de pair.

La réponse dynamique aux variations thermiques d'environ **1 ms** permet en outre de sérieux avantages qualitatifs sur le son en termes de distorsion et de fonctionnement à faible volume.

De la découverte des composants à la réalisation de notre nouvel amplificateur, le passage fut très rapide et

aujourd'hui nous sommes en mesure de vous le présenter et d'offrir, même aux plus exigeants d'entre vous, la possibilité d'en apprécier les **surprenantes qualités sonores**.

Deux membres de la rédaction, ont apporté l'amplificateur au «gourou local de la **Hi-Fi**».

Au terme d'une série de tests d'écoute des plus approfondies, avec les genres de musiques les plus variés et les mesures les plus obscures (pour les rédacteurs) à l'analyseur de spectre, le Maître nous a regardé avec des yeux exprimant quelque chose entre l'admiration et la stupeur, avant de lâcher : «Mesures optimales, bon son».

Si vous réalisez cet amplificateur vous obtiendrez les prestations suivantes :

Le principe de fonctionnement

Les fabricants américains et européens de semiconducteurs ont investi beaucoup de ressources dans le développement de transistors audio de puissance jusqu'à la fin des années 70.

Cette production a ensuite été abandonnée au profit d'autres plus lucratives, mais ce sont alors les constructeurs japonais, comme par exemple Toshiba, qui ont pris la relève.

Dans les années 90, en Europe et en Amérique, la demande de transistors de puissance pour le marché audio professionnel se développe et Motorola commence à produire les 2SA1302 et 2SC3281 comme «seconde source» ; ensuite, la division semiconducteurs converge vers ON Semiconductor. ON commence à innover et sort une nouvelle ligne de produits, la série de transistors **Thermal Trak**, dans laquelle une diode ultrarapide est intégrée carrément sur la puce de silicium du transistor elle-même.

On sait que la tension aux extrémités de cette diode a une variation d'environ **-2,3 mV/°C** : en fait, la tension de jonction chute si la température augmente et cela permet d'utiliser le composant comme **capteur de température**.

Comme on peut le noter en regardant le schéma synoptique interne des transistors

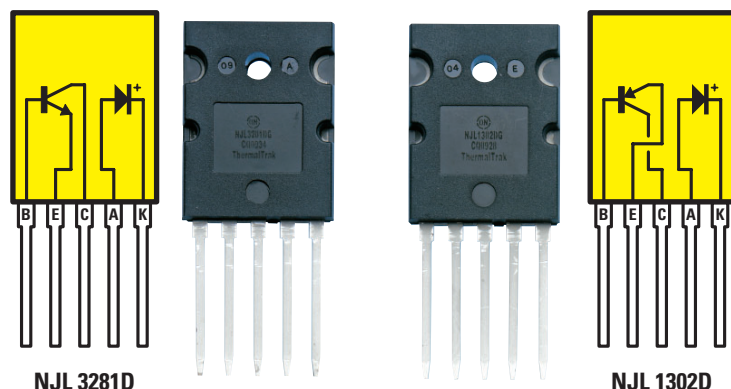


Figure 2 : Au centre, photo des transistors NJL3281D et NJL1302D et sur les côtés schémas synoptiques internes et brochages vus de face.

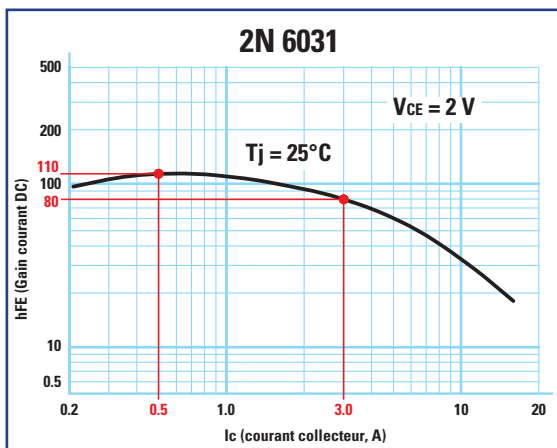


Figure 3 : Courbes du gain hFE en fonction de IC du transistor 2N6031. On voit sur la courbe des 25°C que pour une variation de courant de 0,5 à 3 A, le hFE varie de 75 à 120.

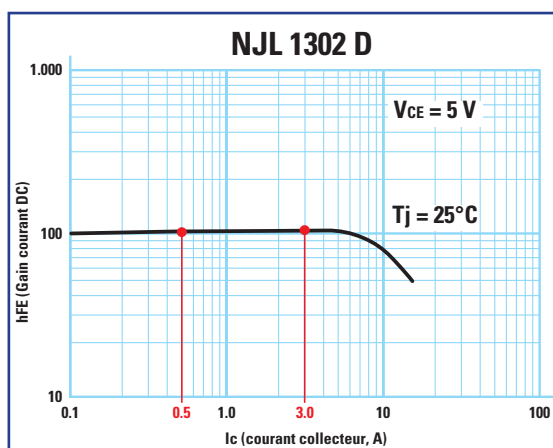


Figure 4 : Courbes du gain hFE en fonction de IC du transistor NJL1302D. On voit sur la courbe des 25°C que pour une variation de courant de 0,5 à 3 A la courbe est pratiquement linéaire.

Caractéristiques techniques	
Tension de travail Max	55V 0 -55V
Puissance Max sous 8 Ω	110 W RMS
Puissance Max sous 4 Ω (*)	200 W RMS
Courant Max à 110 W	1,6 A
Courant de repos	140-200 mA
Gain de tension	25
Signal d'entrée Max	1,30 V RMS
Impédance d'entrée	12 k Ω
Distorsion de 20 Hz à 20 KHz	<0,008%
Distorsion d'intermodulation	<0,008%
Rapport signal bruit parasite non pondéré de 22 Hz à 22 KHz	104 dB
Facteur d'amortissement de 100 Hz à 10 kHz	>200
(*) avec alimentation et dissipateurs adéquats.	

de la figure 2, les pattes de la diode sont accessibles à l'extérieur, ce qui laisse aux concepteurs un remarquable degré de liberté dans l'utilisation du composant.

La figure 5 montre ces diodes (en bleu) montées en série comme capteurs («sensing») de température des deux branches de l'amplificateur, ce qui en principe ne se voit que sur des appareils sophistiqués et hors de prix.

Un paramètre fondamental pour évaluer les transistors de puissance est la variation du gain hFE en fonction du courant de collecteur IC, elle doit être la plus linéaire possible.

En regardant le graphe de la figure 3, on voit que le transistor 2N6031, à une température de 25°C, a son gain en courant hFE qui varie de 75 à 120 pour une variation de courant IC comprise entre 0,5 et 3 A.

Ensuite, en regardant le graphique de la Figure 4, on voit que le transistor NJL1302D, toujours à 25°C, a une courbe pratiquement linéaire. Autrefois, pour pallier les variations de gain des transistors finaux, on introduisait des taux de contre-réaction globale élevés, lesquels ne sont plus nécessaires avec les dispositifs modernes.

Le schéma électrique

À l'aide du dessin du schéma électrique de la Figure 5, commençons la description du fonctionnement de l'amplificateur.

Le signal appliqué à l'entrée trouve sur son parcours la résistance R1 et le condensateur C1. Le condensateur C1 empêche qu'un éventuel courant continu n'atteigne le transistor TR1

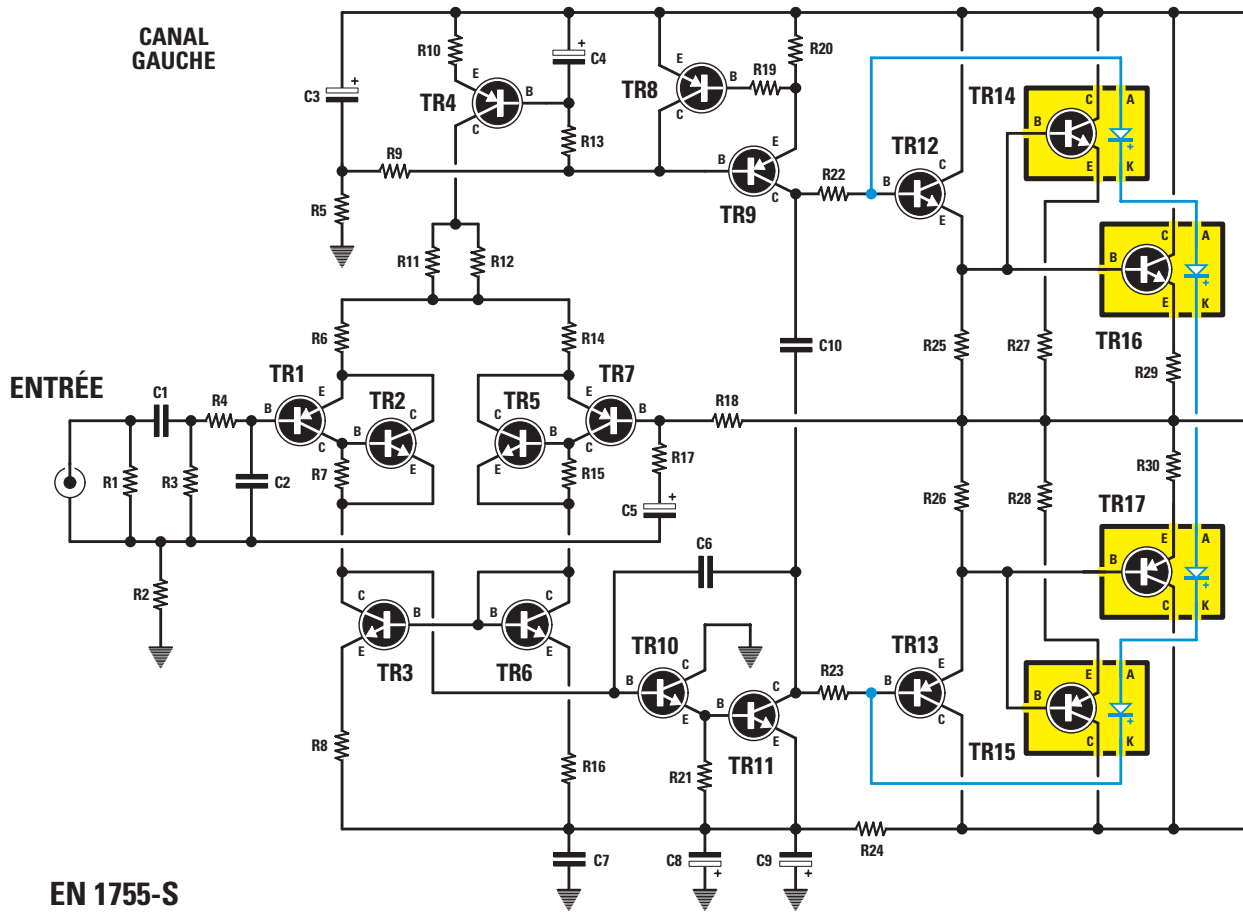
et il forme, avec la résistance R3, un filtre passe-bas avec une fréquence de coupure d'environ 10 Hz.

La résistance R2 de 10 Ω sert à découpler la masse du signal de celle de la puissance et joue le rôle capital d'atténuer une éventuelle boucle de masse.

La résistance R4 et le condensateur C2 forment un filtre passe-bas avec une fréquence de coupure d'environ 200 KHz, afin d'éviter que de la HF ne se présente à l'entrée.

Le groupe de transistors TR1-TR2-TR5-TR7 constitue un étage d'entrée à faible bruit et à linéarité élevée. Il s'agit d'un étage amplificateur différentiel avec générateur de courant et charge dynamique.

Les transistors TR3 et TR6 constituent justement un générateur de courant



EN 1755-S

EN 1754

AU CANAL GAUCHE

AU CANAL DROIT

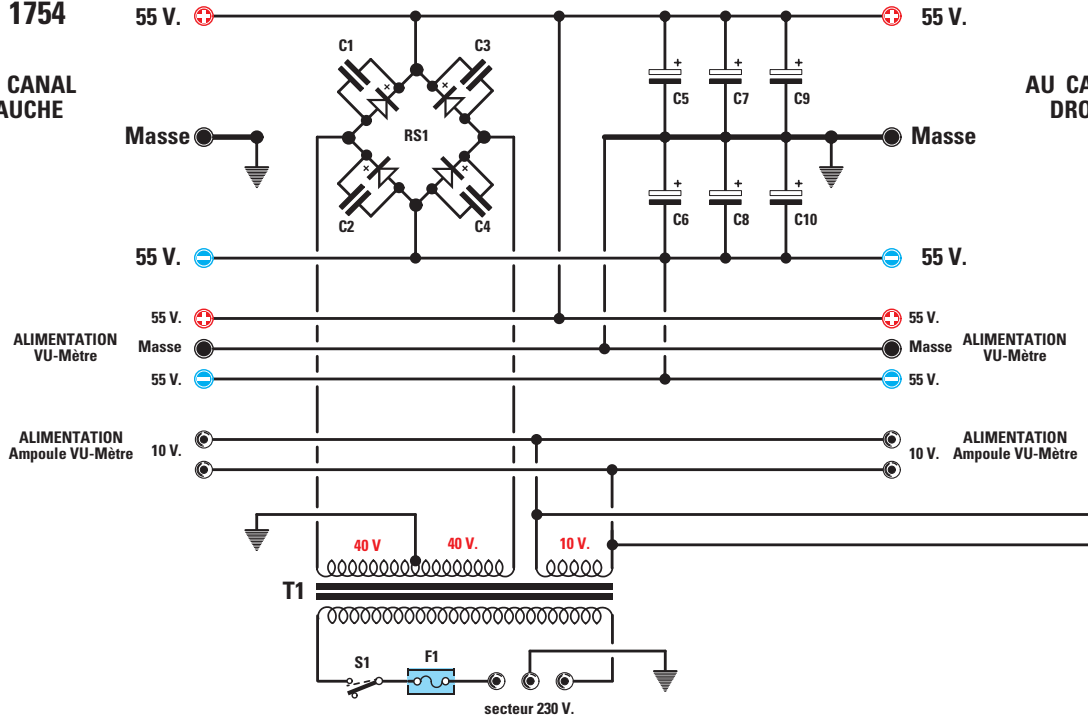
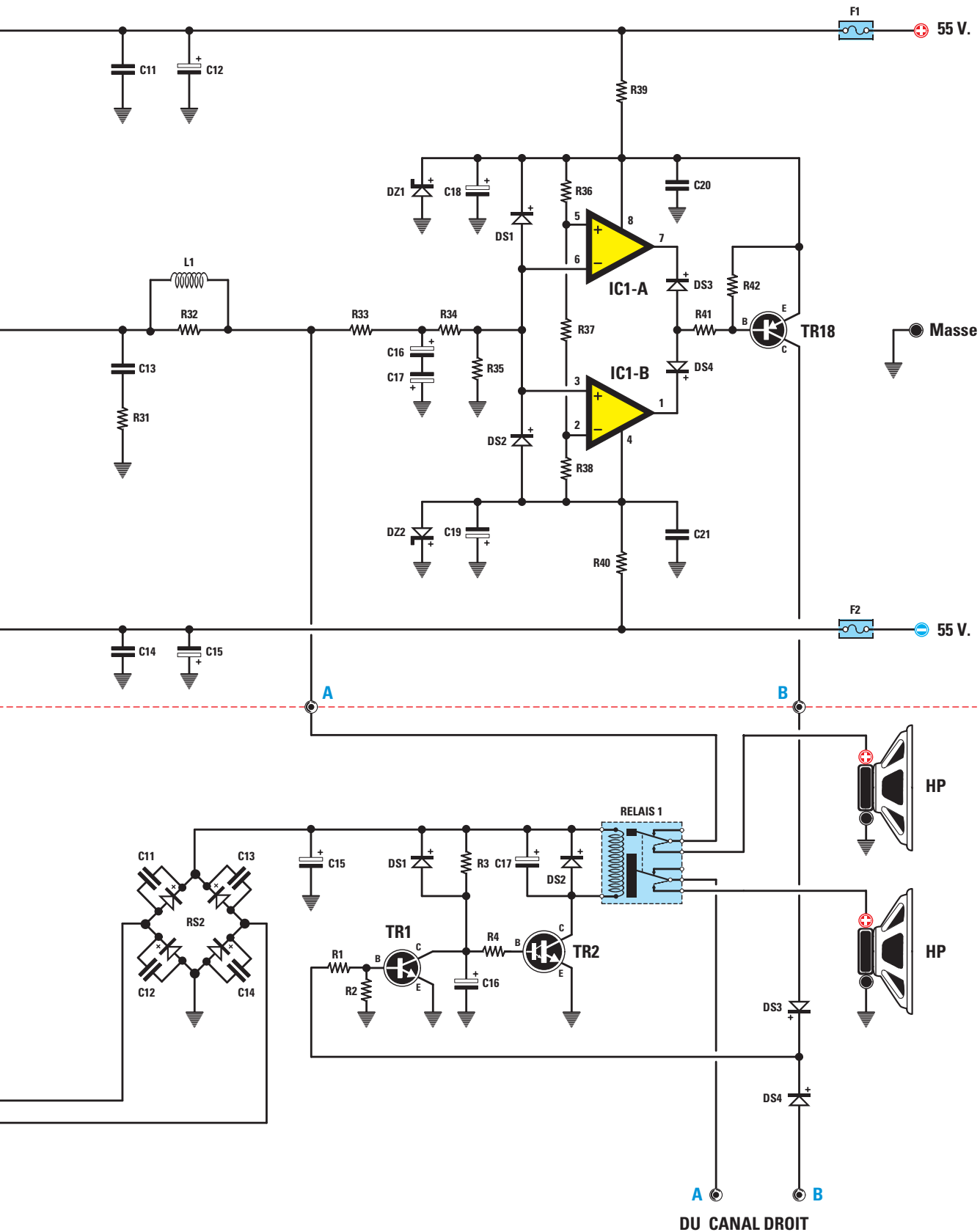


Figure 5 : Schéma électrique de l'étage de base de l'amplificateur EN1755/S. C'est le canal gauche (symétrique du canal droit) et l'étage alimentation EN1754 qui sont représentés ici. La liste des composants est donnée après le schéma électrique et le brochage des composants en Figure 6.



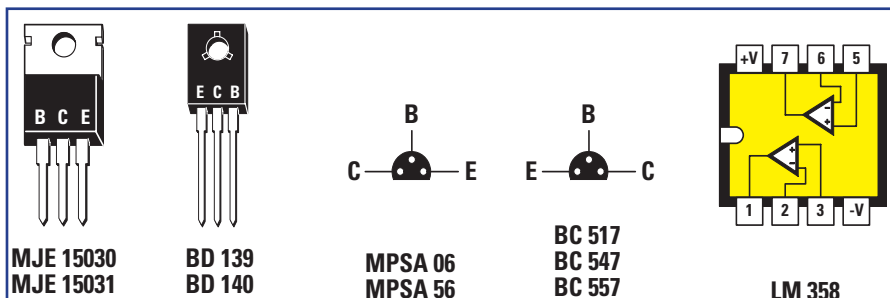


Figure 6 : De gauche à droite, brochages des transistors MJE15030 et MJE15031, des transistors BD139 et BD140 vus de face, des transistors MPSA06 et MPSA56 et BC517-BC547, BC567 vus de dessous et du circuit intégré LM358 vu en revanche de dessus.

Liste des composants EN1755/D/S

R1 1 M
 R2 10
 R3 12 k
 R4 100
 R5 6,8 k
 R6 100
 R7 2,2 k
 R8 68
 R9 6,8 k
 R10 ... 100
 R11 ... 12 k ½ W
 R12 ... 12 k ½ W
 R13 ... 2,2 k
 R14 ... 100
 R15 ... 2,2 k
 R16 ... 68
 R17 ... 470
 R18 ... 12 k
 R19 ... 2,2 k
 R20 ... 56
 R21 ... 2,2 k
 R22 ... 100
 R23 ... 100
 R24 ... 10 1 W
 R25 ... 100
 R26 ... 100
 R27 ... 0,1 5 W
 R28 ... 0,1 5 W
 R29 ... 0,1 5 W
 R30 ... 0,1 5 W
 R31 ... 10 1 W
 R32 ... 10 1 W
 R33 ... 47 k
 R34 ... 10 k
 R35 ... 100 k
 R36 ... 100 k
 R37 ... 100 k
 R38 ... 100 k
 R39 ... 10 k 1 W
 R40 ... 10 k 1 W
 R41 ... 1 k
 R42 ... 1 k
 C1 2,2 µF polyester
 C2 220 pF céramique

C3 47 µF 35 V électrolytique
 C4 47 µF 35 V électrolytique
 C5 470 µF 25 V électrolytique
 C6 100 pF 100 V céramique
 C7 100 nF 100 V polyester
 C8 220 µF 100 V électrolytique
 C9 220 µF 100 V électrolytique
 C10 ... 100 nF 100 V polyester
 C11 ... 100 nF 100 V polyester
 C12 ... 220 µF 100 V électrolytique
 C13 ... 100 nF 250 V polyester
 C14 ... 100 nF 100 V polyester
 C15 ... 220 µF 100 V électrolytique
 C16 ... 100 µF 25 V électrolytique
 C17 ... 100 µF 25 V électrolytique
 C18 ... 100 µF 25 V électrolytique
 C19 ... 100 µF 25 V électrolytique
 C20 ... 100 nF polyester
 C21 ... 100 nF polyester

DS1 .. 1N4150
 [...] DS4 ... 1N4150
 DZ1 ... zener 3,3 V ½ W
 DZ2 ... zener 3,3 V ½ W
 TR1 ... PNP MPSA 56
 TR2 ... NPN MPSA 06
 TR3 ... NPN MPSA 06
 TR4 ... PNP MPSA 56
 TR5 ... NPN MPSA 06
 TR6 ... NPN MPSA 06
 TR7 ... PNP MPSA 56
 TR8 ... PNP MPSA 56
 TR9 ... PNP BD140
 TR10 . NPN MPSA 06
 TR11 . NPN BD139
 TR12 . NPN MJE15030
 TR13 . PNP MJE 15031
 TR14 . NPN NJL3281D
 TR15 . PNP NJL1302D
 TR16 . NPN NJL3281D
 TR17 . PNP NJL1302D
 TR18 . PNP BC557
 IC1 LM358
 L1 voir texte
 F1 fusible 3 A
 F2 fusible 3 A

constant de type **miroir** (symétrie) de **courant**, dimensionné pour **3,2 mA** par branche. Les résistances **R8** et **R16** servent à compenser les différences entre **TR3** et **TR6** (ce qui ne se produit pas avec les symétries de courant réalisées sur les circuits intégrés car les transistors y sont identiques, appariés d'usine).

La chute de tension à leurs extrémités, égale à environ **40 mV**, compense la tolérance de la tension **VBE** des transistors. Les deux paires de transistors **TR1-TR2** et **TR5-TR7** reliées en configuration **Sziklai** constituent le véritable différentiel.

La configuration **Sziklai** est un transistor composite réalisé avec un **PNP** et un **NPN** qui, grâce à la contre-réaction locale, augmente la linéarité de l'étage. Les résistances **R6-R14** introduisent une petite contre-réaction locale contribuant à la linéarité de l'étage.

Les transistors **TR4**, **TR8** et **TR9** constituent les générateurs de courant pour l'étage d'entrée et de gain. L'étage amplificateur de tension est constitué de **TR10-TR11**, **R21** et **C6**. Le transistor **TR10**, relié à un collecteur commun, joue le rôle de tampon («buffer») entre le différentiel et l'étage de gain **TR11**.

Le condensateur **C10** assure la stabilité en haute fréquence de l'amplificateur tout entier en introduisant un «pôle dominant». Les transistors **TR12** et **TR13**, sont les pilotes («drivers») pour l'étage de puissance.

L'étage **final** en classe **AB** est constitué de deux paires de transistors montées en parallèle :

TR14 et **TR16** NPN **NJL3281D**
TR15 et **TR17** PNP **NJL1302D**

En utilisant des transistors en parallèle on diminue la distorsion en haute fréquence. Les résistances **R27-R28-R29-R30** de **0,1 Ω 5 W**, présentes sur les émetteurs, servent pour la stabilisation thermique des composants. La série des diodes présentes sur les transistors de puissance **TR14-TR16-TR17-TR15**, montées entre les bases des pilotes, réalise la compensation thermique de la polarisation.

Liste des composants EN1754

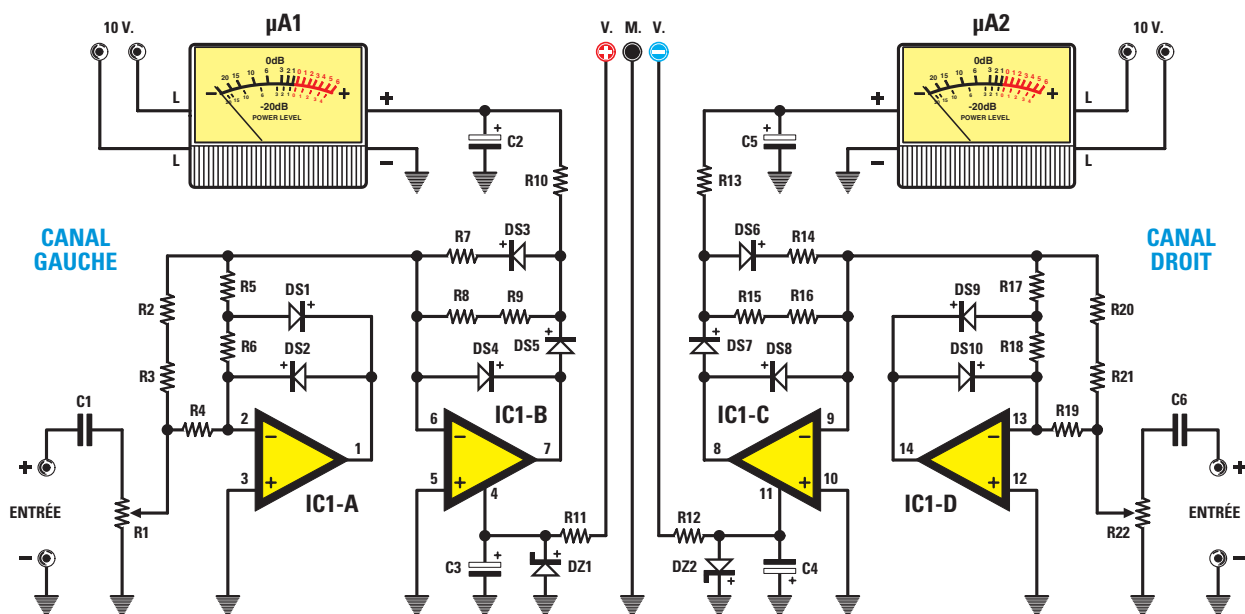
R1 1 k
R2 47 k
R3 100 k
R4 22 k

C1 47 nF 400 V polyester
C2 47 nF 400 V polyester
C3 47 nF 400 V polyester
C4 47 nF 400 V polyester

C5 4 700 µF 80 V électrolytique [...]
C10..... 4 700 µF 80 V électrolytique
C11 ... 47 nF céramique
C12 .. 47 nF céramique
C13 ... 47 nF céramique
C14 ... 47 nF céramique
C15 ... 1 000 µF 25 V électrolytique
C16 ... 100 µF 25 V électrolytique
C17 ... 100 µF 25 V électrolytique
DS1 .. 1N4150
DS2 .. 1N4007

DS3 ... 1N4150
DS4 ... 1N4150
RS1 ... pont redresseur 400 V 8 A
RS2 ... pont redresseur 100 V 1 A
TR1 ... NPN BC547
TR2 ... NPN BC517 darlington
F1 fusible 2 A
T1 transformateur 170 W (mod.T170.01) Sec. 40+40 3 A - 5+5 V 1 A
RL1 ... relais 12 V 2 c.
S1 interrupteur

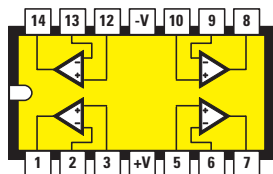
Figure 7 : Schéma électrique de l'étage VU-mètre EN1756.



Liste des composants EN1756

R1 100 k trimmer
R2 100 k
R3 100 k
R4 100 k
R5 100 k
R6 100 k
R7 100 k
R8 100 k
R9 100 k
R10 ... 10 k
R11 ... 6,8 k
R12 ... 6,8 k
R13 ... 10 k
R14 ... 100 k
R15 ... 100 k
R16 ... 100 k

R17 ... 100 k
R18 ... 100 k
R19 ... 100 k
R20 ... 100 k
R21 ... 100 k
R22 ... 100 k trimmer
C1 220 nF polyester
C2 10 µF électrolytique/25V
C3 10 µF électrolytique/25V
C4 10 µF électrolytique/25V
C5 10 µF électrolytique/25V
C6 220 nF polyester
DS1 ... 1N4150 [...]
DS10 1N4150
DZ1 ... zener 7,5 V ½ W
DZ2 ... zener 7,5 V ½ W
IC1 ... TL084



TL 084

Figure 8 : Brochage du circuit intégré TL084 vu de dessus et repère-détrompeur en U vers la gauche.

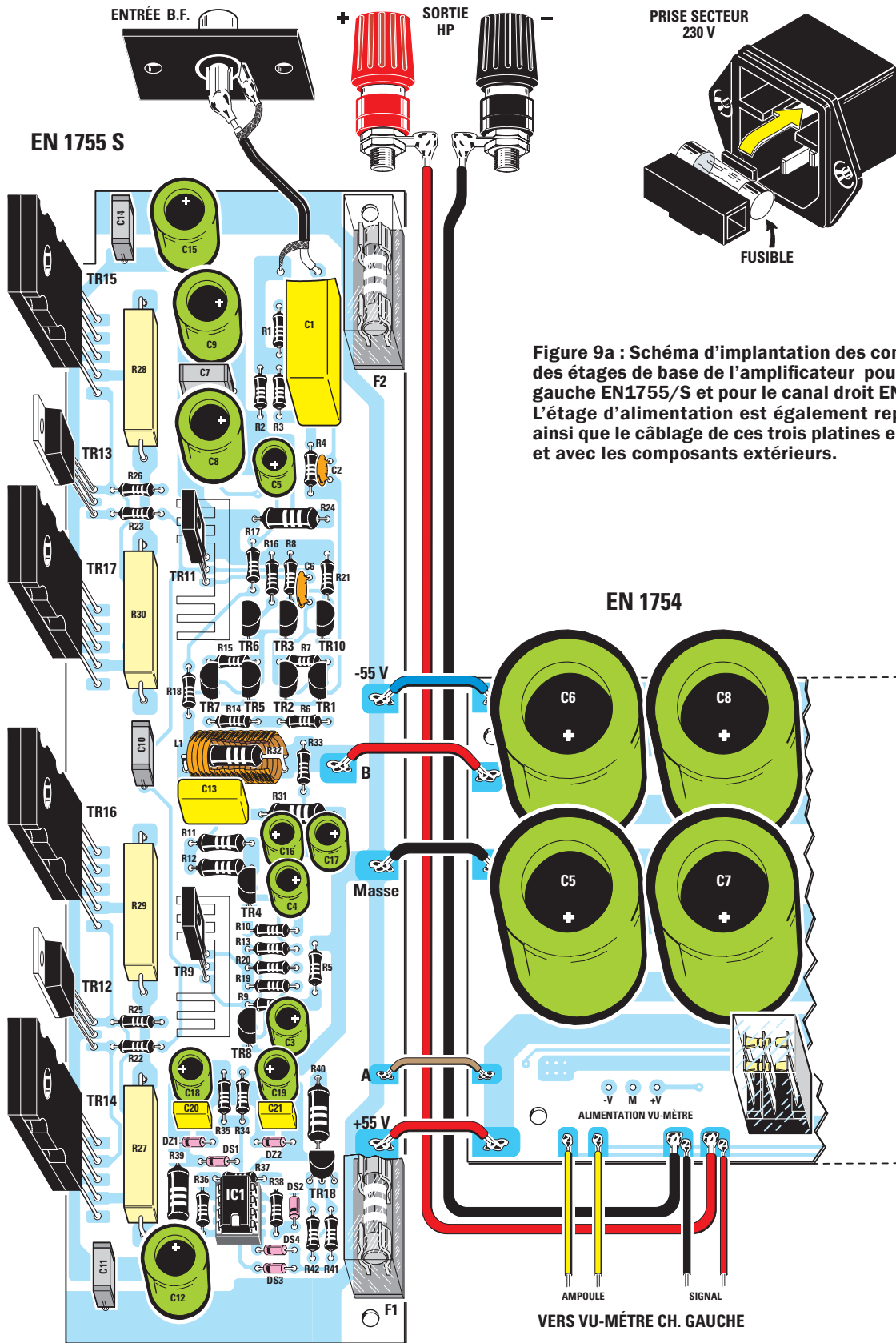
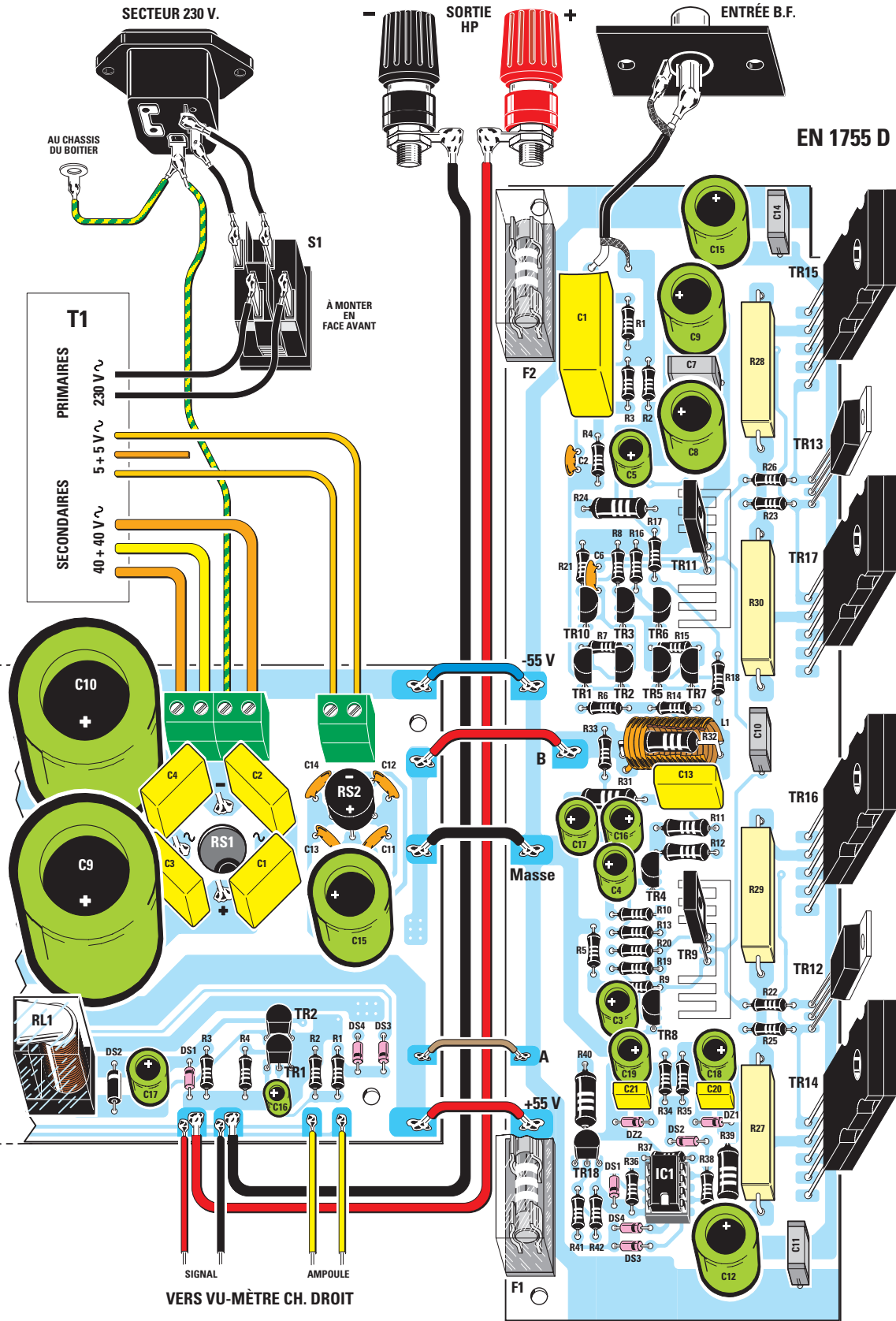


Figure 9a : Schéma d'implantation des composants des étages de base de l'amplificateur pour le canal gauche EN1755/S et pour le canal droit EN1755/D. L'étage d'alimentation est également représenté, ainsi que le câblage de ces trois platines entre elles et avec les composants extérieurs.



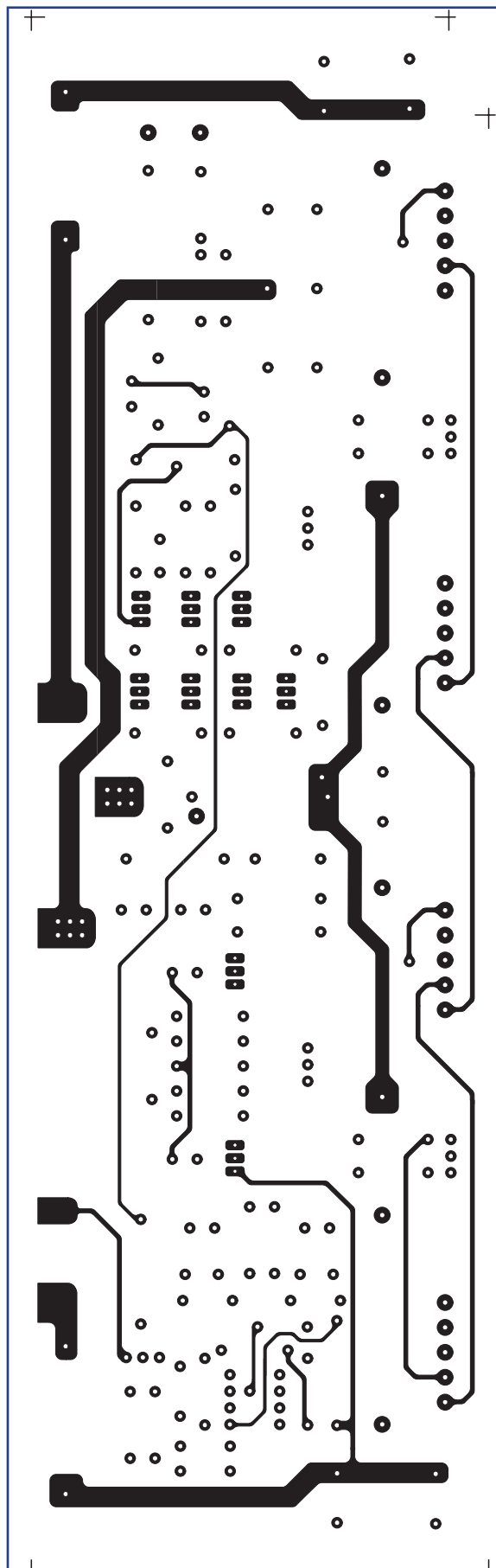


Figure 9b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1755 canal droit, côté composants.

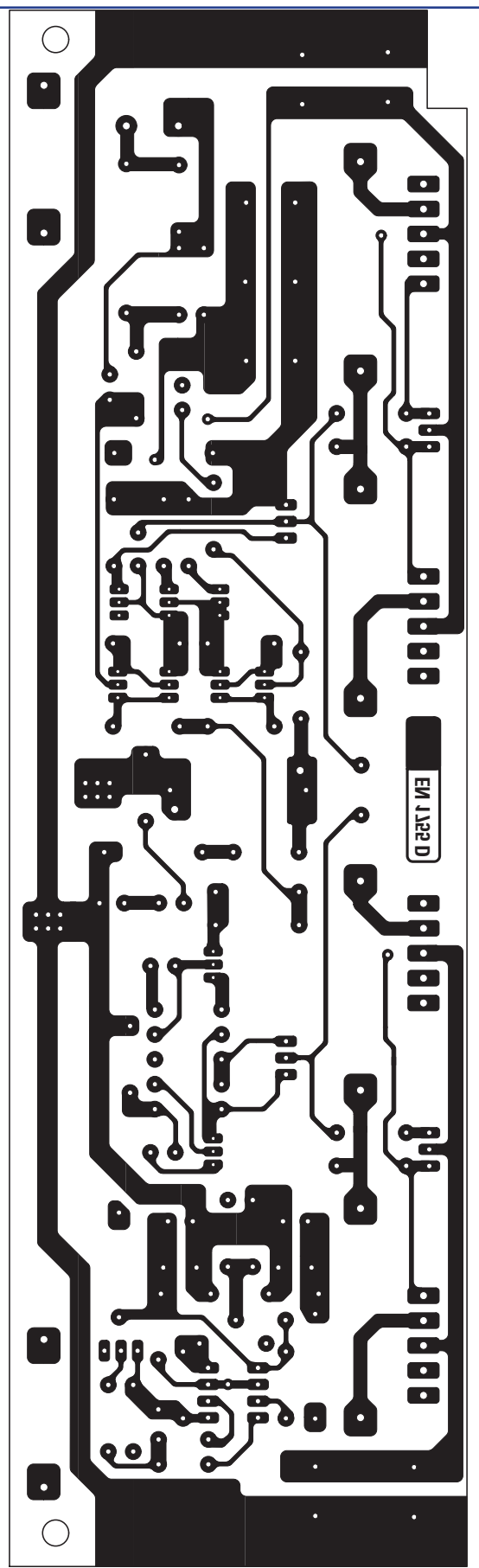


Figure 9b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés, de la platine de base EN1755 canal droit, côté soudures.

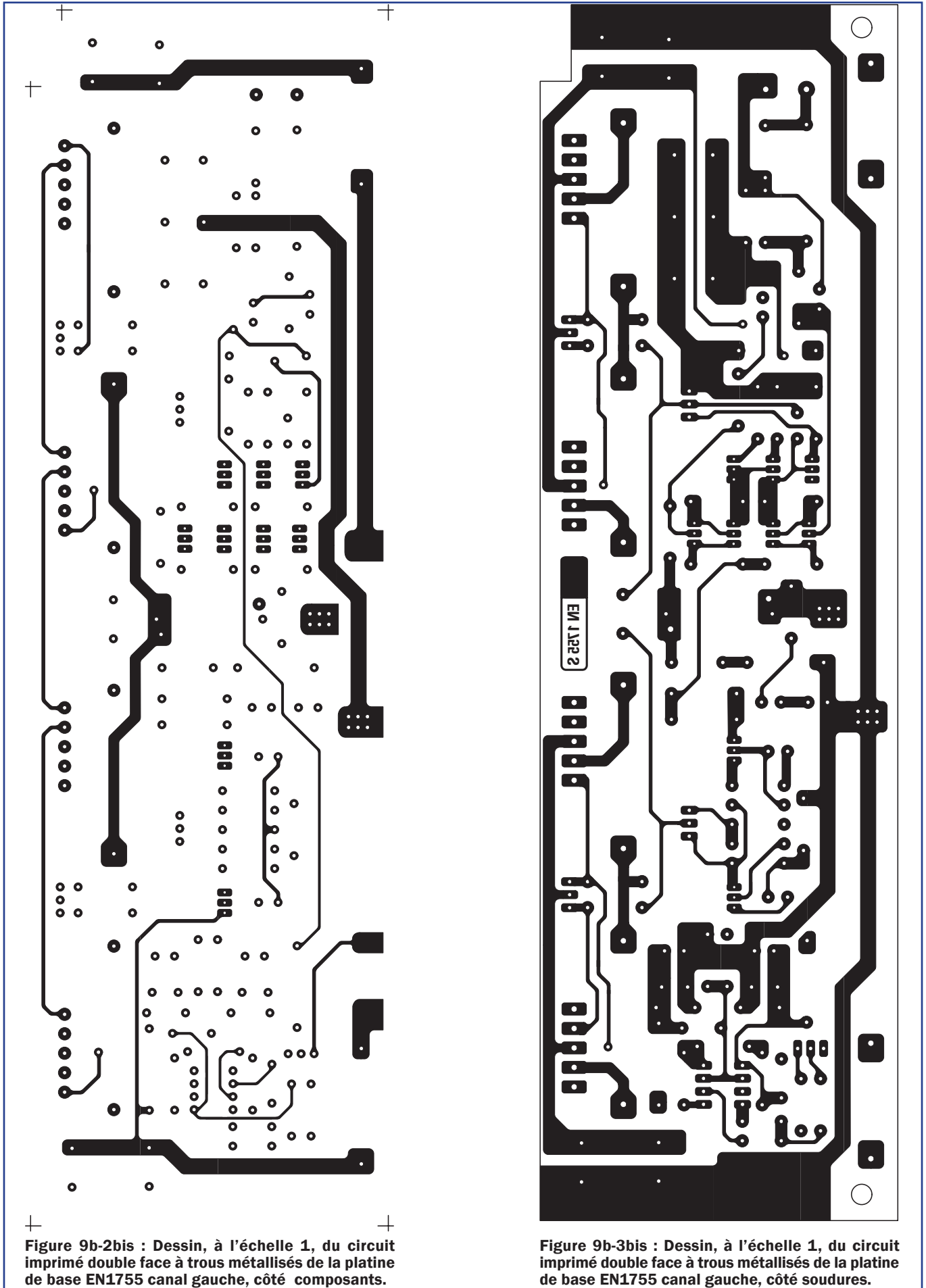


Figure 9b-2bis : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1755 canal gauche, côté composants.

Figure 9b-3bis : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1755 canal gauche, côté soudures.

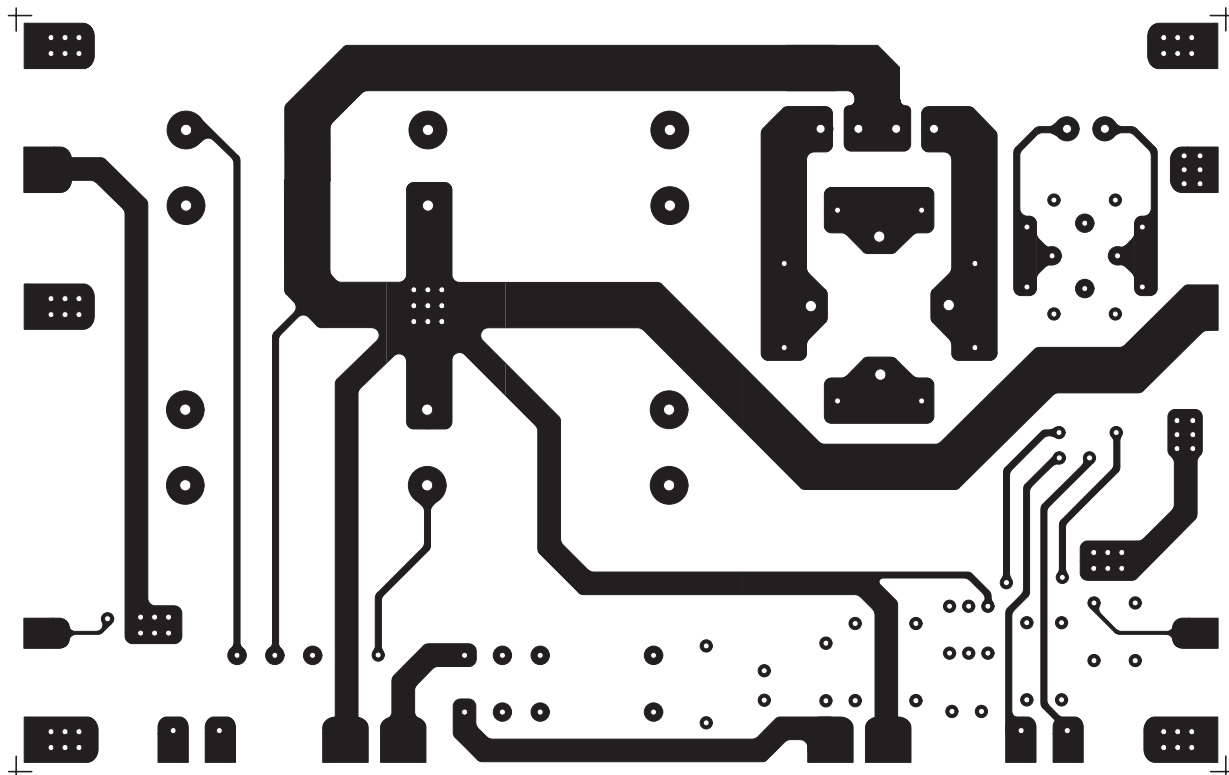


Figure 9b-4 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine d'alimentation EN1754, côté composants.

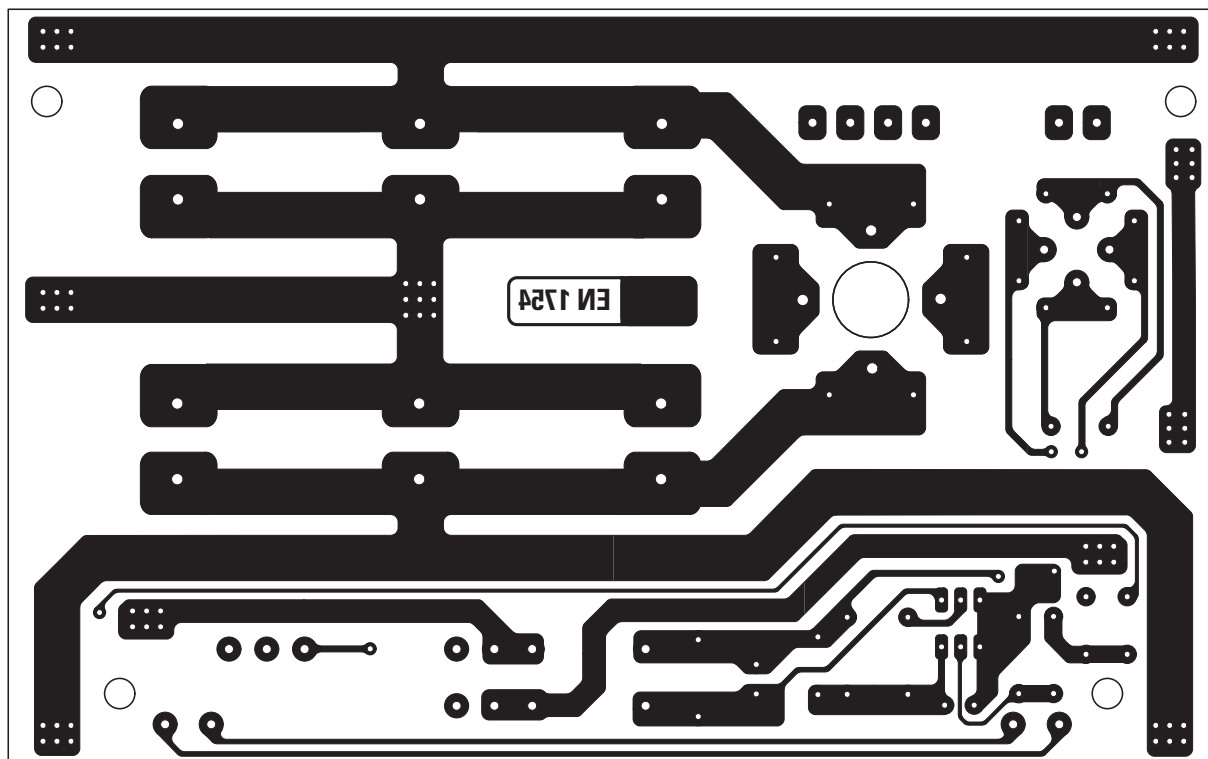


Figure 9b-3 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine d'alimentation EN1754, côté soudures.

Figure 10 : Ce dessin montre comment monter les transistors TR12-TR13 et TR14-TR15-TR16-TR17 sur les gros dissipateurs latéraux formant les côtés du boîtier.

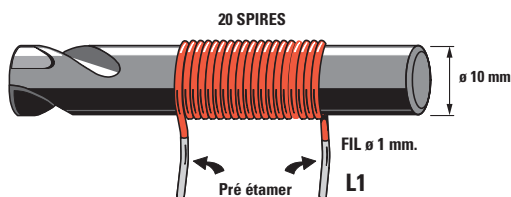
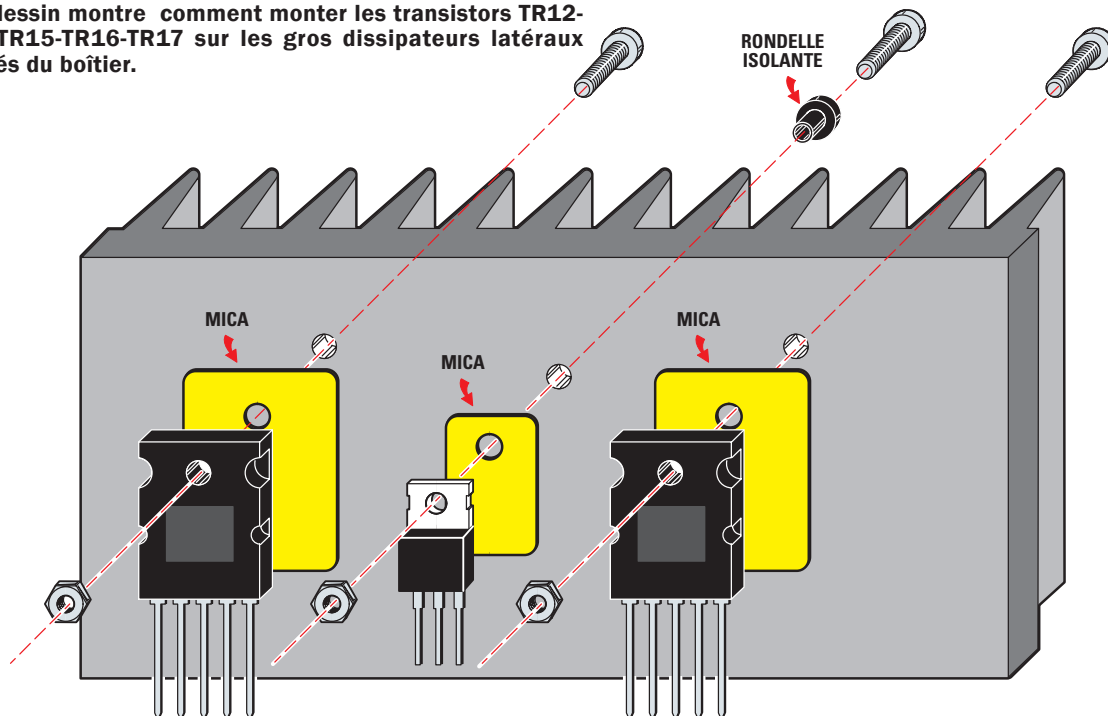
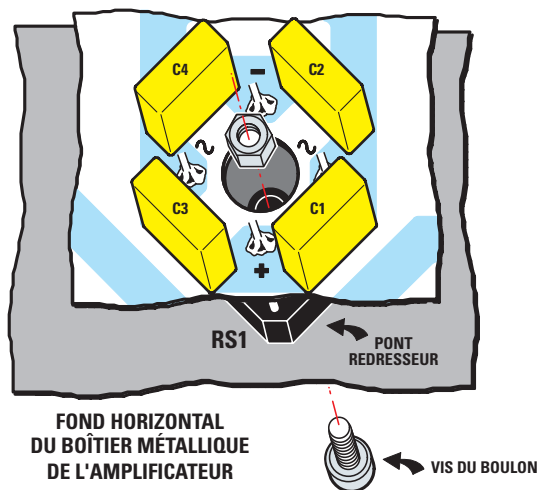


Figure 11 : Pour réaliser le bobinage L1 destiné à recevoir la résistance R32, vous devrez prendre du fil de cuivre émaillé de 1 mm et bobiner 20 spires autour d'un foret de 10 mm de diamètre.

Figure 12 : Un autre détail de montage sur la platine de base de l'amplificateur concerne le pont redresseur RS1. Ici il est vu côté composants du circuit imprimé. C'est de ce côté qu'on visse l'écrou, la vis étant enfilée par-dessous. En fait, le boîtier de ce composant est pris entre le fond du boîtier métallique de l'amplificateur et le côté cuivre du circuit imprimé. La vis du boulon de fixation est donc enfilée dans le trou pratiqué dans le fond du boîtier métallique de l'amplificateur (ce fond sert ici de dissipateur de chaleur pour le pont redresseur). N'oubliez pas à la fin de souder les quatre broches du pont côté composants du circuit imprimé ... et respectez bien la polarité (le + est entre C1 et C3).



Les paires de composants formées de **C13-R31** et **R32-L1** composent les réseaux nécessaires pour compenser les composantes réactives de la charge due aux enceintes.

Les protections

Notre amplificateur est doté d'une protection sophistiquée empêchant

le continu de venir accidentellement endommager les enceintes ; en outre l'anti cloc diffère de quelques secondes la connexion de ces dernières par rapport à la mise sous tension générale de l'amplificateur.

La protection en tension (présente sur chacun des canaux) est construite autour du circuit intégré **IC1**, un **LM358** configuré comme un comparateur.

Il sert à détecter la présence d'une tension continue à la sortie de l'amplificateur. Le réseau de résistances **R36-R37-R38** fixe le seuil d'intervention du circuit :

- si la tension **positive** dépasse **1,1 V** le circuit intervient;
- si la tension **négative** devient inférieure à **-1,1 V** le circuit intervient.

Les réseaux de composants **R39-DZ1** et **R40-DZ2** servent à fournir à partir de l'alimentation principale les tensions nécessaires pour alimenter **IC1**.

R33 et **C16-C17** connectés en antiparallèle, réalisent un condensateur non polarisé et constituent un filtre passe-bas empêchant l'intervention de la protection aux très basses fréquences.

Le pont **R34-R35**, de rapport **1/10**, fait intervenir la protection pour des tensions continues à la sortie de l'amplificateur dépassant **+/-11 V**. Les diodes **DS3** et **DS4** servent à isoler entre elles les sorties des deux opérationnels.

Quand, par exemple, la broche **7** se met au niveau logique **0** à travers **R41-R42**, ce qui fait conduire **TR18**, du fait de la présence de **DS4** cette tension n'arrive pas à la broche **1**. La tension présente sur le collecteur de **TR18** à travers **DS3** fait conduire **TR1**.

Prenons maintenant en considération la partie du circuit électrique du bas de la figure 5, autour du relais RL1.

Vous voyez que le collecteur de **TR1** se met à environ **0 V** et bloque **TR2**, ce qui ouvre le relais et coupe les haut-parleurs. **DS3** et **DS4** servent à découpler les signaux provenant du canal droit et du canal gauche.

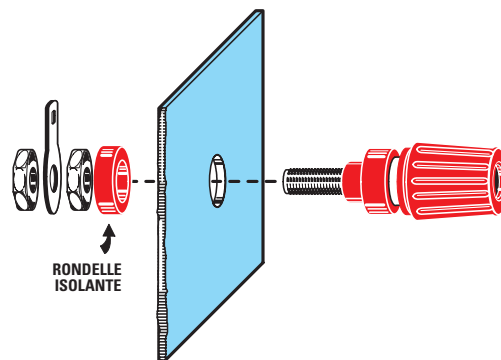
Quand l'amplificateur est mis sous tension, **C16** se charge à travers **R3** (voir le schéma électrique de l'alimentation **EN1754** au bas de la figure 5), ce qui retarde la mise sous tension de **TR2** d'environ **10 secondes** : c'est largement suffisant pour un «anti cloc» qui se respecte.

La tension d'alimentation de l'anti cloc est produite par le redressement et le filtrage du **10 Vac** provenant de **T1**.

Les condensateurs **C11-C12-C13-C14** servent à filtrer les perturbations du secteur 230 V.

Récapitulons, à la mise sous tension de l'amplificateur, après un délai d'environ **5 secondes**, le relais **1 RL1** connecte les enceintes, sauf si une tension continue est présente sur les sorties.

Figure 13 : Avant de fixer sur le panneau arrière du boîtier les douilles des sorties haut-parleurs, vous ne devez pas oublier d'enlever la rondelle isolante que vous placerez ensuite à l'intérieur du boîtier afin d'éviter d'éventuels courts-circuits.



L'alimentation

L'alimentation réalisée autour de **T1** produit les tensions nécessaires à l'amplificateur et aux circuits auxiliaires. Le transformateur, réalisé spécialement pour cet amplificateur, est disponible. C'est un modèle en **C** de **M0**, ce qui garantit un bon rendement électrique et des dimensions limitées.

La tension du secondaire à **40-0-40 V** à prise centrale est redressée par le pont **RS1** pour être ensuite lissée par les condensateurs **C5-C7-C9** et **C6-C8-C10**.

Sur les condensateurs nous retrouvons une tension continue symétrique d'environ **+/-55 V**, servant à fournir l'énergie aux deux canaux droit et gauche de l'amplificateur.

Les groupes **C5-C7-C9** et **C6-C8-C10**, situés sur les deux branches de l'alimentation, ont une capacité totale de **15 000 µF**, ce qui garantit une bonne réserve d'énergie pour l'amplificateur.

L'utilisation de trois condensateurs en parallèle abaisse la résistance série (ESR), par rapport à un seul condensateur, d'un facteur «trois», ce qui réduit de manière consistante la résistance de sortie de l'alimentation.

Cela est un sérieux avantage quant le morceau de musique joué réclame beaucoup de puissance sonore.

Les condensateurs **C1-C2-C3-C4** servent à filtrer le bruit présent sur le secteur. Des prises pour l'alimentation des VU-mètres et leurs ampoules d'éclairage ont été prévues.

Le VU-mètre

Le **VU-mètre** est constitué autour de **IC1**, un opérationnel **TL084** en technologie à FET ; comme il y a deux canaux identiques (comme dans un miroir) nous n'en décrivons là encore qu'un seul.

Le signal d'entrée traverse **C1** et arrive au trimmer **R1**, servant à régler le galvanomètre. Le circuit intégré **IC1/A** et les diodes **DS1-DS2** constituent un redresseur.

La section **IC1/B** de l'opérationnel constitue un amplificateur logarithmique précis pour le pilotage du galvanomètre (VU-mètre) **µA1**.

Les zener **DZ1-DZ2** et les résistances **R11-R12** servent à abaisser la tension d'alimentation provenant de l'amplificateur.

La réalisation pratique

Pour réaliser cet amplificateur, en plus des aspects électriques, nous avons prêté une attention toute particulière à réduire au minimum les câblages à effectuer.

Cela a simplifié notablement les opérations de montage du circuit, que vous pourrez mener à bien sans rencontrer de difficultés particulières.

Ce montage se compose de quatre circuits imprimés que vous pourrez soit vous procurer tout faits (ils sont disponibles avec l'ensemble du matériel) ou réaliser vous-mêmes à partir

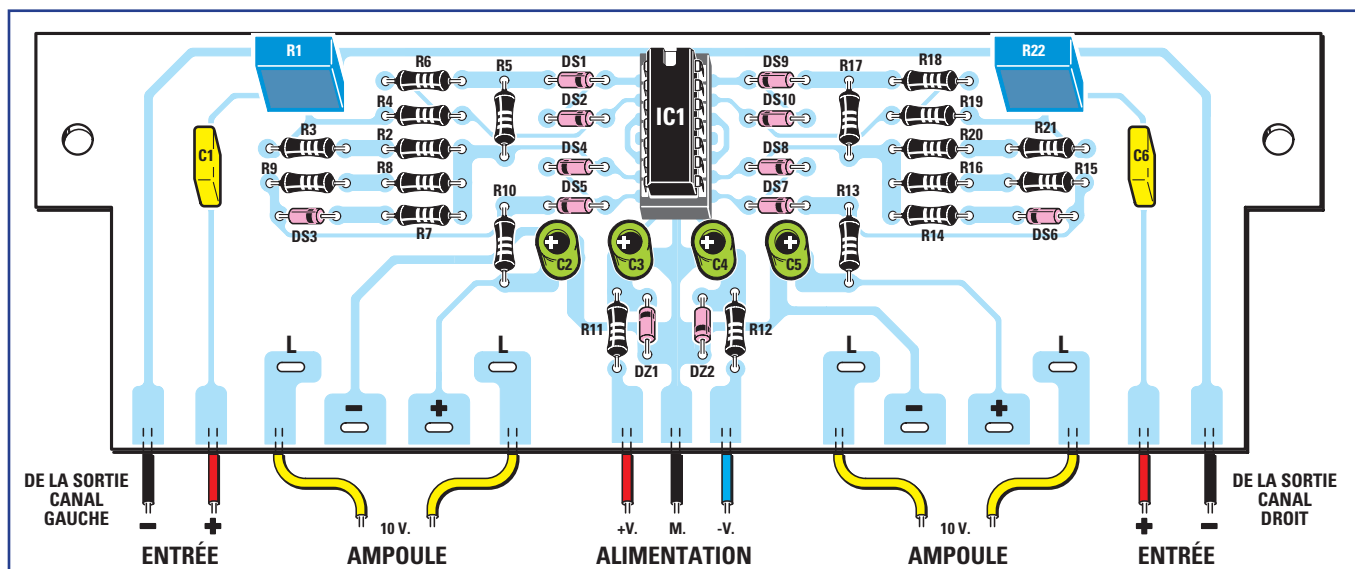


Figure 14a : Schéma d'implantation des composants de l'étage VU-mètre EN1756. Une fois tous les composants montés vous pouvez procéder au montage sur la platine des deux galvanomètres comme le montre la Figure 15.

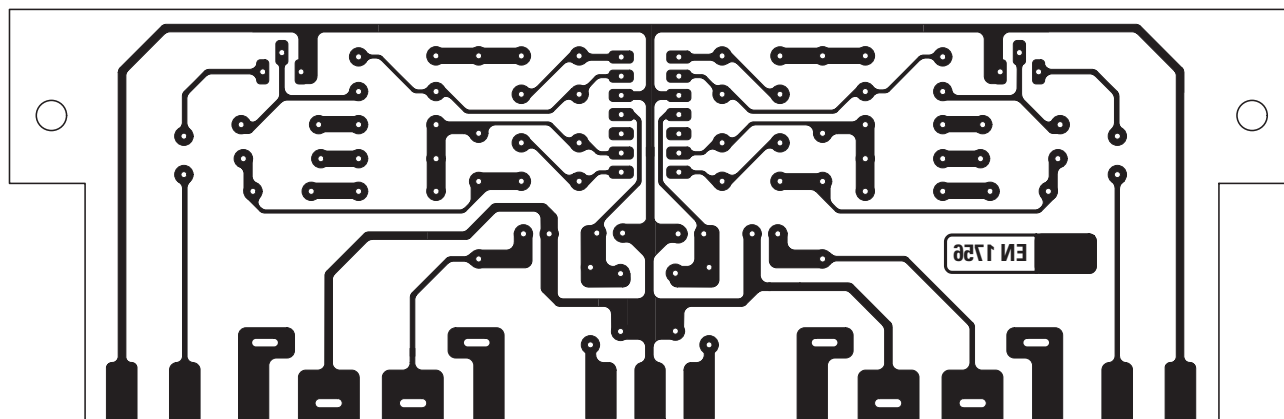


Figure 14b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'étage VU-mètre EN1756.

des dessins à l'échelle 1:1 des Figures indiquées :

- **EN1754 étage d'alimentation** : circuit imprimé double face à trous métallisés **Figure 9b-3 et 4**

- **EN1755/D étage de base** (canal droit) : ci double face à trous métallisés **Figure 9b-1 et 2**

- **EN1755/S étage de base** (canal gauche) : ci double face à trous métallisés **Figure 9b-1 et 2**

- **EN1756 étage VU-mètre** : circuit imprimé simple face **figure 14b**

Nous allons décrire la réalisation pratique de ces quatre platines (**figures 9a et 14a**) et leur assemblage à l'intérieur du boîtier.

L'étage d'alimentation EN1754

Sur le circuit imprimé de l'étage d'alimentation **EN1754** (voir au centre de la Figure 9a) commencez à souder dans les positions indiquées les quatre résistances, après en avoir déchiffré la valeur ohmique à l'aide des bandes de couleurs.

Montez ensuite les quatre **diodes** en accordant une attention particulière à l'orientation des bagues noires de **DS1-DS3-DS4** et de la bague blanche de **DS2** comme le montre la figure 9a.

Montez maintenant les condensateurs **polyesters** et les condensateurs **céramiques**. Insérez le **pont redresseur RS2** en orientant sa broche **positive** vers le bas et enfin soudez le relais **RL1**.

Montez maintenant les gros condensateurs **électrolytiques C5-C6-C7-C8-C9-C10** en vérifiant bien que leurs pattes positives soient tournées vers le relais (généralement la patte négative est

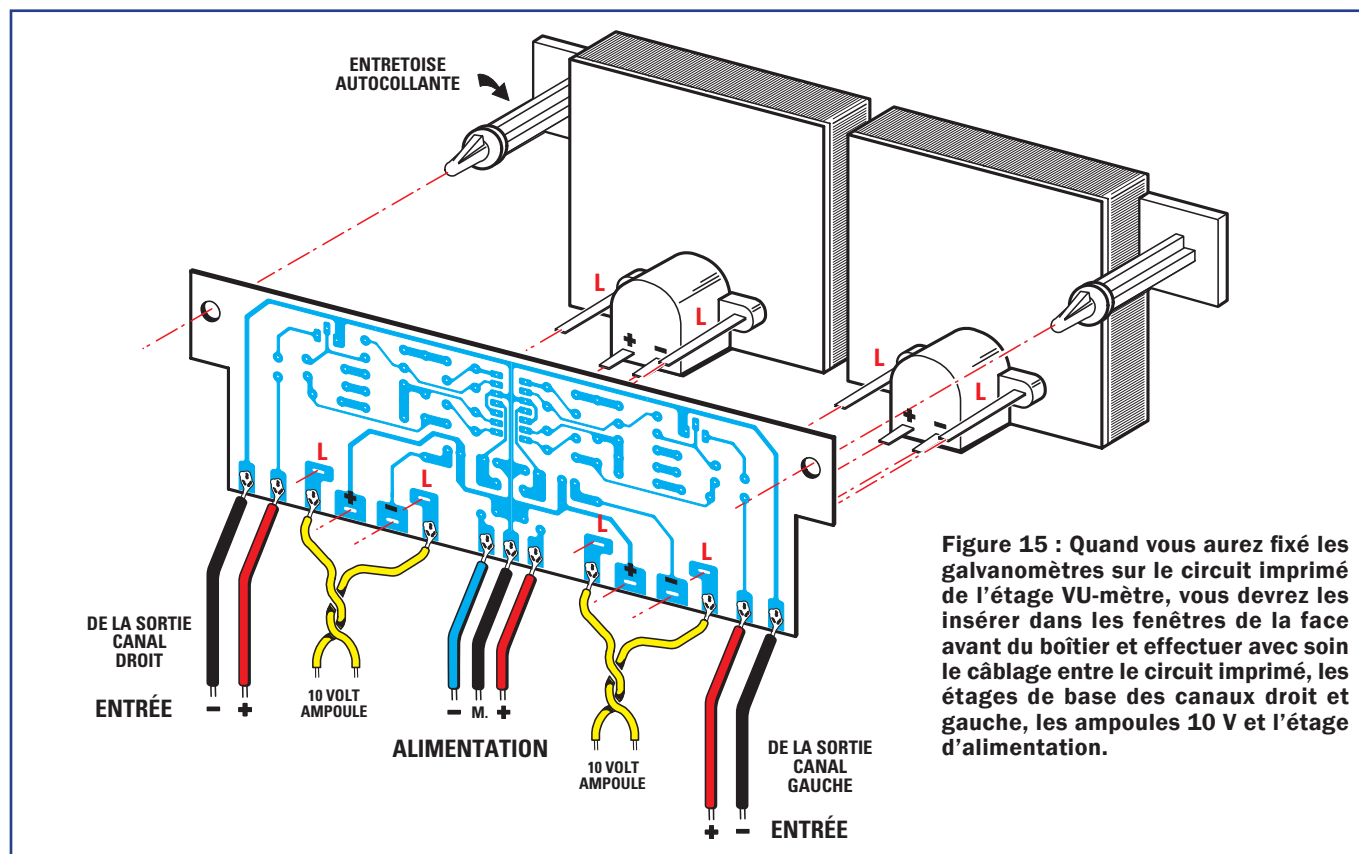


Figure 15 : Quand vous aurez fixé les galvanomètres sur le circuit imprimé de l'étage VU-mètre, vous devrez insérer dans les fenêtres de la face avant du boîtier et effectuer avec soin le câblage entre le circuit imprimé, les étages de base des canaux droit et gauche, les ampoules 10 V et l'étage d'alimentation.

indiquée sur le côté du condensateur). Insérez aussi les condensateurs **C15-C16-C17**, pattes **positives** dans les trous du circuit imprimé marqués des signes + (le + est en général la patte la plus longue).

Concluez cette phase du montage en soudant les deux transistors **TR1-TR2**, méplats orientés vers le bas et en haut du circuit imprimé, les trois **borniers** à deux pôles nécessaires pour relier entre eux le ci, le transformateur **T1** et la prise secteur **230 V**.

L'étage de base EN1755/D et EN1755/S

Étant donné que l'étage de base de cet amplificateur se compose de deux canaux identiques, le **droit** et le **gauche**, dans la description de la réalisation pratique nous nous limiterons à l'un des deux seulement.

Une fois terminé le montage de l'un, vous devrez réaliser le second : ce sera un «jeu d'enfant»... Nous nous référons encore à la grande figure 9a.

Soudez d'abord le support du circuit intégré **IC1** et ensuite toutes les résistances de $\frac{1}{4}$ W, puis celles de $\frac{1}{2}$ W, celles de **1 W** (à l'exclusion de la **R32**) et les quatre résistances céramiques **R27-R30** de **5 W**.

Soudez les quatre diodes au silicium (**DS1-DS4**) et les deux diodes zener (**DZ1-DZ2**), en orientant bien, comme le montre la Figure 9a, leurs bagues noires.

Montez ensuite les transistors de signal **TR1-TR8**, en faisant bien attention de ne pas confondre les **MPSA06** avec les **MPSA56** et d'orienter leurs méplats comme le montre la figure 9a.

Montez alors les condensateurs **céramiques**, les **polyesters** et enfin les **électrolytiques**, en ayant soin de respecter la polarité de ces derniers.

Fixez maintenant les transistors **TR9** et **TR11** sur les deux petits dissipateurs de chaleur que vous trouverez dans le matériel disponible, à l'aide des deux petits boulons, puis insérez-les dans les trous du circuit imprimé de manière à appuyer la base des dissipateurs contre la surface du circuit imprimé et soudez

les pattes tout en maintenant l'ensemble bloqué dans cette position.

Vous pouvez alors fixer aux extrémités supérieures et inférieures du circuit les deux **porte-fusibles F1** et **F2**.

Réalisez les selfs **L1**, destinées à recevoir (à l'intérieur du solénoïde) les résistances **R32** (comme L1, une par canal), comme le montre la figure 11. Vous devez bobiner **20 spires** de fil de cuivre de **1 mm** de diamètre sur un foret de perçuse de **10 mm**.

Les spires sont à bobiner de manière jointives et les deux extrémités de la self doivent être décapées (retirer la couche d'émail sur 1 cm environ) afin de permettre le pré étamage et ensuite la soudure.

À l'intérieur de la self ainsi réalisée vous pouvez maintenant insérer la résistance **R32**, en repliant les pattes en **L** pour ensuite les insérer dans les trous du ci et les souder. Concluez le montage de cette platine en enfonçant le circuit intégré **IC1** dans son support, en orientant vers le bas le repère-détrompeur en U (voir la figure 9a).

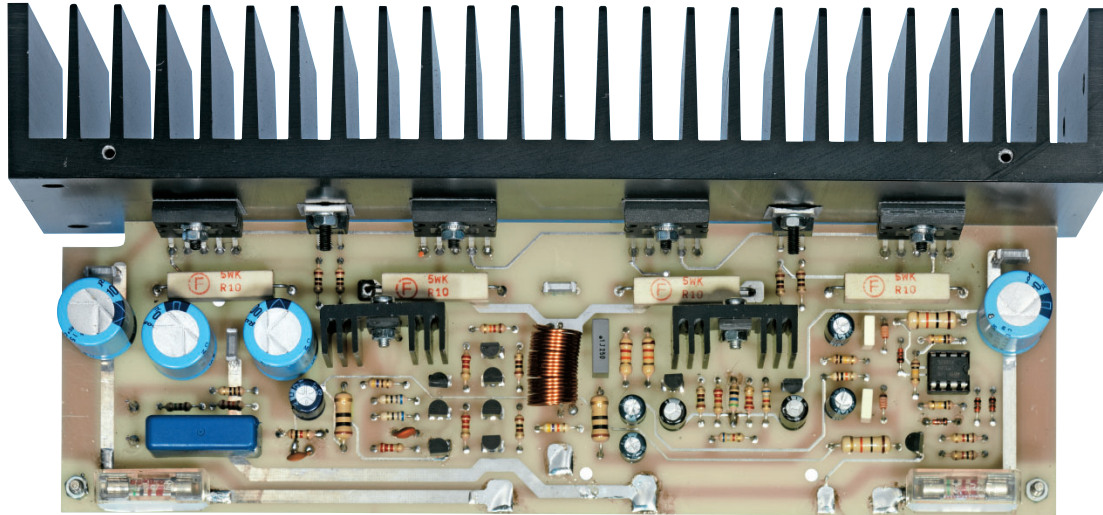


Figure 16 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage de base (ici le canal droit) de l'amplificateur EN1755/D monté sur le dissipateur de chaleur. L'étage du canal gauche est parfaitement identique, comme une image dans un miroir.

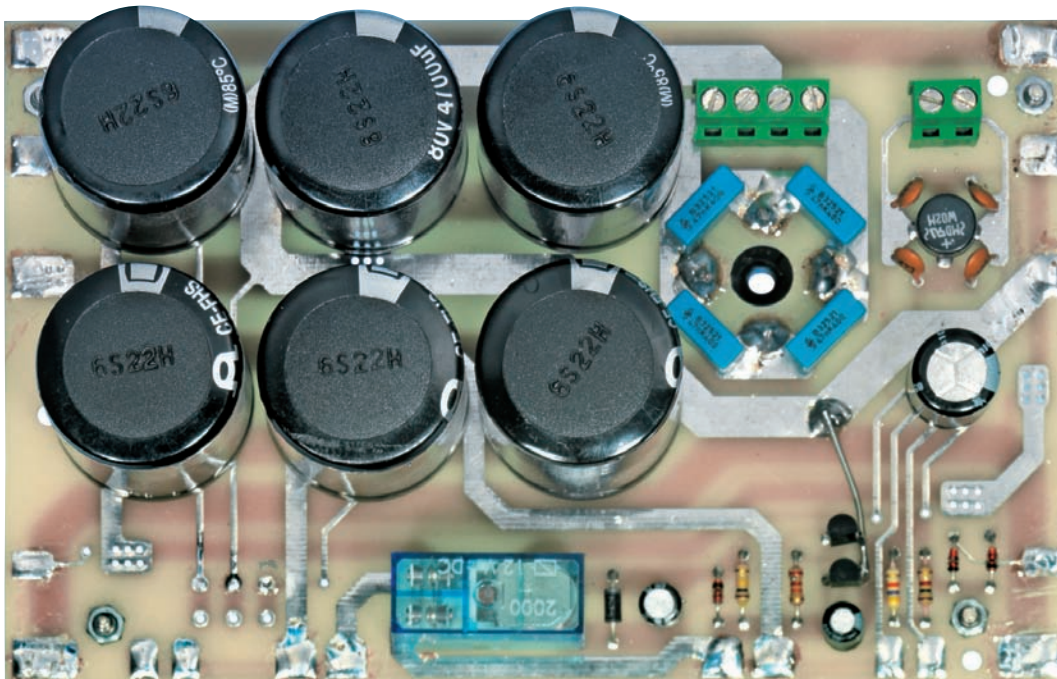


Figure 17 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage alimentation EN1754 avec tous les composants montés. Quand vous insérez les condensateurs électrolytiques, contrôlez bien attentivement la polarité +/- des deux pattes.

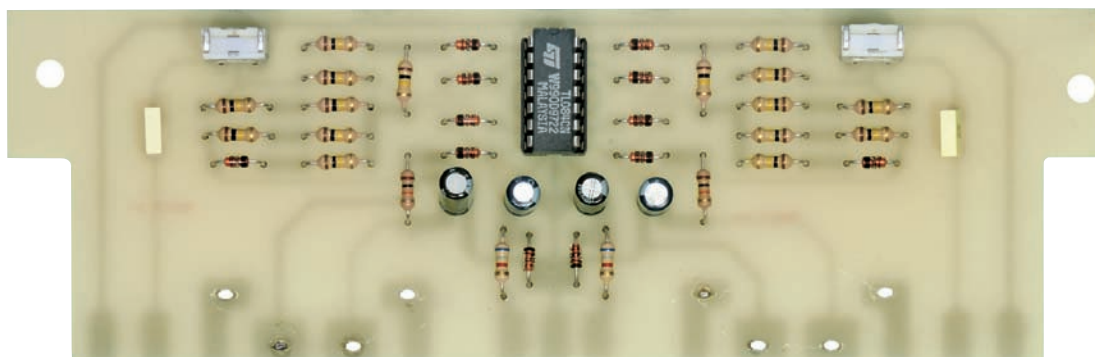


Figure 18 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage VU-mètre EN1756. Avant de monter les galvanomètres et de câbler le circuit, nous vous conseillons de lire la description.

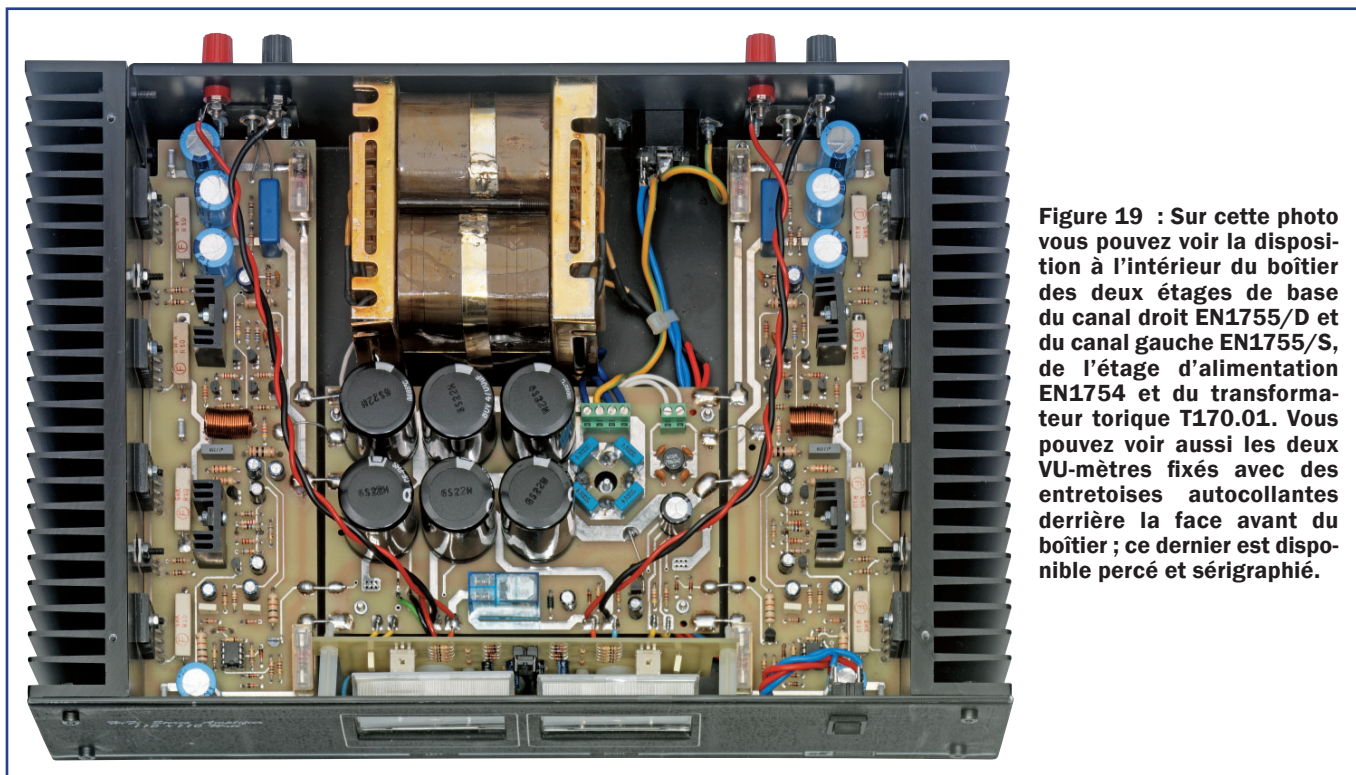


Figure 19 : Sur cette photo vous pouvez voir la disposition à l'intérieur du boîtier des deux étages de base du canal droit EN1755/D et du canal gauche EN1755/S, de l'étage d'alimentation EN1754 et du transformateur torique T170.01. Vous pouvez voir aussi les deux VU-mètres fixés avec des entretoises autocollantes derrière la face avant du boîtier ; ce dernier est disponible percé et sérigraphié.

Cette opération terminée, vous pouvez fixer les transistors **TR12 (MJE15030)** et **TR13 (MJE15031)** sur le gros dissipateur de chaleur latéral, opération que nous avons détaillée en figure 10.

Attention, il y a un dissipateur droit et un dissipateur gauche : supposons que vous assembliez la platine **EN1755/D** (côté droit), en la regardant de face (voir la figure 9a), le dissipateur doit avoir les trous de fixation du panneau tournés vers vous.

Comme vous pouvez le noter, vous devez insérer de l'extérieur la rondelle isolante dans la vis de fixation et de l'intérieur, la languette de mica de type sil-pad, le transistor et l'écrou, en le vissant **sans serrer à fond**.

Procédez de la même manière avec les transistors **TR15** et **TR17 (NJL1302D)** et ensuite avec les transistors **TR16** et **TR14 (NJL3281D)**, en prêtant une attention toute particulière à ne pas les confondre et les intervertir (voir la figure 10).

Note : pour ces transistors la rondelle isolante ne sert pas parce que le trou présent sur le corps du composant est isolé.

C'est seulement après avoir effectué cette opération que vous pourrez insérer leurs pattes dans les trous du circuit imprimé, en les positionnant à la même hauteur, opération qui demande un peu de patience, mais qui est indispensable si on veut obtenir un montage parfait.

Quand vous y êtes parvenu, serrez les vis et soudez avec soin, une à une, toutes les pattes. Contrôlez ensuite avec un multimètre l'isolation des transistors par rapport au dissipateur. Il ne vous reste alors plus qu'à faire la même chose avec la platine (circuit imprimé, composants, dissipateur) de l'autre canal, cela vous paraîtra encore plus facile et ira bien plus vite.

L'étage VU-mètre

Le dernier étage à réaliser est celui des deux **VU-mètre**. Commencez par monter sur le circuit imprimé **EN1756** le support du circuit intégré **IC1** (voir la figure 14a). Ensuite soudez dans les positions attribuées toutes les **résistances**, après en avoir identifié les valeurs avec soin, afin de ne pas les confondre et les intervertir. Insérez maintenant les condensateurs **polyesters** puis les

électrolytiques, en prenant soin de respecter la polarité de ces derniers : la patte positive doit être enfoncée dans le trou du ci marqué du signe **+**.

Soudez les **diodes** en ayant soin d'orienter les bagues noires comme indiqué en figure 14a et les deux diodes zener **DZ1** et **DZ2** bagues respectivement vers le haut et vers le bas. Concluez le montage en soudant dans les positions attribuées les deux trimmers **R1** et **R22**.

Vous pouvez maintenant enfoncer le circuit intégré **IC1 (TL084)** dans son support, en orientant vers le haut le repère-détrompeur en **U**.

Le montage dans le boîtier

Quand le montage de toutes les platines est terminé –étage d'alimentation, étage de base du canal droit et du canal gauche, étage VU-mètre–, vous allez devoir vous consacrer à une autre phase, non moins importante, de la réalisation de votre amplificateur : les interconnexions, c'est-à-dire le **câblage** entre les platines et avec la face avant et le panneau arrière. Mais tout d'abord vous devez fixer ces platines à l'intérieur

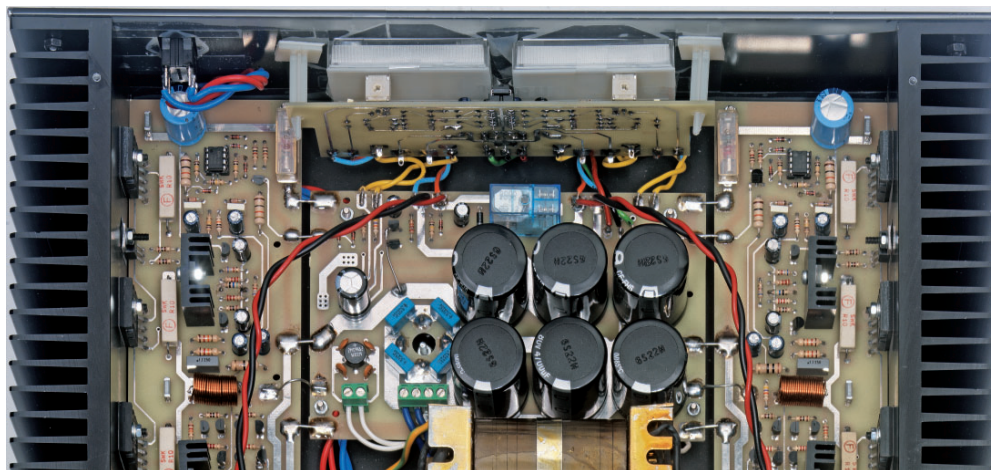
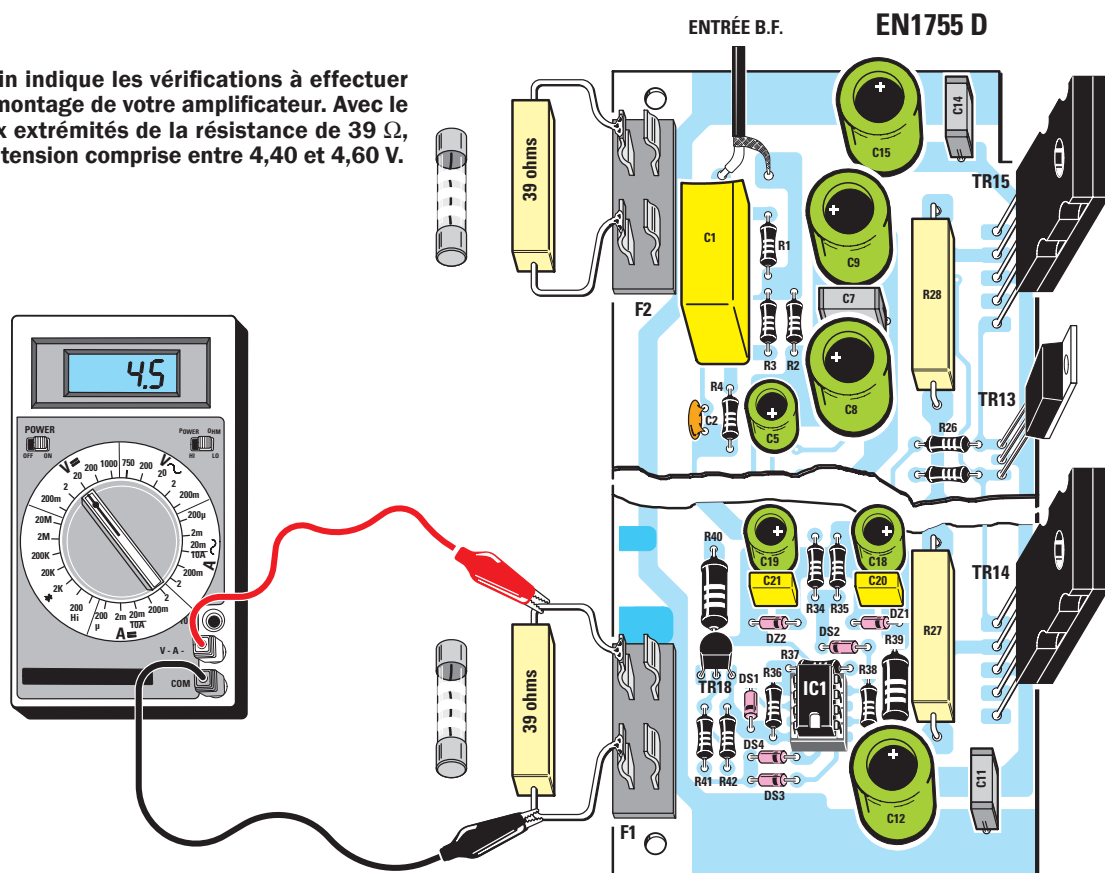


Figure 20 : Sur cette photo on voit bien les deux galvanomètres fixés sur le circuit imprimé des VU-mètres EN1756. Pour effectuer le montage de cet étage, suivez les prescriptions de l'article et regardez attentivement le câblage (voir Figure 15).

Figure 21 : Ce dessin indique les vérifications à effectuer une fois terminé le montage de votre amplificateur. Avec le multimètre relié aux extrémités de la résistance de 39 Ω, vous devez lire une tension comprise entre 4,40 et 4,60 V.



du boîtier métallique et monter les composants accessoires extérieurs en face avant et sur le panneau arrière. Pour ce faire vous pouvez regarder la figure 9a où l'on voit tous les composants destinés au panneau arrière. A l'intérieur de ce panneau arrière, montez les **prises** d'entrée **BF** qui correspondent aux platines du canal droit et du canal gauche.

Continuez avec les **doilles** des sorties **haut-parleurs** : elles sont reliées à l'étage d'alimentation. Concluez en montant la **prise** secteur 230 V. À propos de cette dernière : vous devez tout d'abord insérer dans le logement porte-fusible le fusible de **3 A** et effectuer les liaisons avec le **primaire** du transformateur en passant par l'interrupteur **S1**

(que vous aurez au préalable fixé sur la face avant du boîtier) et en reliant la **prise de masse** à l'alimentation et à la cosse de masse (cette cosse sera fixée au petit boulon de la prise secteur).

Montez maintenant le **transformateur T1** dont la position est définie par les trous présents sur le fond du boîtier et

par la disposition des fils du primaire, situés à côté de la prise secteur (voir la figure 9a). L'heure est venue de monter les entretoises servant à fixer l'**alimentation EN1754** et d'insérer, côté cuivre du circuit imprimé, le pont redresseur **RS1**, en respectant bien la polarité (voir broche + orientée vers le bas).

Positionnez la platine sur le fond du boîtier et bloquez le pont **RS1** avec la vis de son boulon, puis fixez la platine de l'alimentation **EN1754** au boîtier. Il ne reste qu'à souder les broches du pont côté composants (voir figure 12). En face avant vous pouvez noter la présence de deux grandes fenêtres destinées aux deux **VU-mètres**. Pour le montage de ces deux galvanomètres, nous vous conseillons de procéder comme l'indique la figure 15. Insérez d'abord les entretoises et les broches se trouvant à l'arrière des galvanomètres dans les trous prévus à cet effet sur la platine **EN1756**.

Enlevez de la base des entretoises le papier protecteur de l'adhésif et en exerçant une légère pression, poussez la platine en butée afin de la bloquer parfaitement. Les deux **VU-mètre** doivent affleurer à la surface extérieure de la face avant. Effectuez le câblage des bornes de liaison entre cette platine et celle de l'étage d'alimentation. Reliez les étages de base du canal droit et du canal gauche aux ampoules de **10 V**, en respectant bien la polarité chaque fois que c'est nécessaire (voir la figure 15).

Reliez les **secondaires** du transformateur aux borniers prévus sur la platine de l'**alimentation EN1754** comme le montre la Figure 9a : la **borne centrale** du secondaire de **10 V n'est pas** utilisée et c'est pourquoi il est nécessaire de l'isoler avec de la gaine thermorétractable ou bien du ruban adhésif isolant. Insérez la prise secteur et vérifiez avec un multimètre que les tensions sont correctes, c'est-à-dire **55V 0 -55V** et laissez se décharger les condensateurs. Après avoir fixé les platines de base du canal droit et du canal gauche au fond du boîtier métallique, au moyen des boulons (voir la figure 16), vous pouvez les câbler à la platine d'**alimentation EN1754** comme indiqué sur la figure 9a.

N'oubliez pas de câbler les **prises** d'entrée **BF**. Faites un contrôle général des

câblages et vérifiez la polarité de tous les électrolytiques. Vous pouvez alors vous consacrer aux essais.

Les essais et la technique d'utilisation

Enfin, après tant de travail, le moment des essais est arrivé ! Vous allez passer méthodiquement par les étapes suivantes :

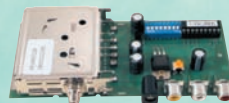
- 1- commencez par le canal droit **EN1755/D** comme sur la figure 21 : soudez les 2 résistances de **39 Ω 5 W** sur les porte-fusibles. Ces résistances sont utilisées au moment des essais afin d'éviter que l'amplificateur ne soit endommagé : en effet, elles limitent le courant d'alimentation. Si lors de la mesure sur les résistances vous mesurez une tension de **4,40 à 4,60 V**, cela signifie que tout fonctionne parfaitement ;
- 2 - attendez que les condensateurs de l'alimentation se déchargent, enlevez les deux résistances soudées sur les porte-fusibles et insérez les fusibles ;
- 3 - répétez les mêmes opérations pour le canal gauche **EN1755/S** ;
- 4 - vous pouvez maintenant relier les enceintes, injectez un signal à l'entrée, allumez l'amplificateur et écoutez de la **musique**. Dans le cas où la tension mesurée sur les résistances monterait rapidement au-delà de **5 V**, éteignez immédiatement l'amplificateur et recontrôlez attentivement l'isolation des transistors, leurs bonnes polarité et position et les valeurs des résistances.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet amplificateur Hi-Fi stéréo de 200 W à très faible distorsion EN1754-55-56 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés sont téléchargeables à l'adresse ci-après : <http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip>. ◆

ÉMETTEUR 1,2 & 2,4 GHz



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 - monté 20 mW.....	39,00 €
TX2-4G - monté 200 mW.....	99,00 €
TX1-2G - monté 20 mW.....	48,00 €
TX1-2G - monté 1 W.....	79,00 €

RÉCEPTEUR 1,2 & 2,4 GHz



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 - monté	39,00 €
RX1-2G - monté	48,00 €

VERSION 256 CANAUX



Ce petit kit (extension REX1.2 ou REX2.3) 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'émetteur. Pour modifier votre émetteur 4 canaux en 256 vous devez acheter à part l'extension (TEX1.2 ou TEX2.4).

REX1.2 - de 1,2 à 1,456 GHz.....	19,80 €
REX2.3 - de 2,3 à 2,556 GHz.....	19,80 €
TEX1.2 - de 1,2 à 1,456 GHz.....	19,80 €
TEX2.3 - de 2,3 à 2,556 GHz.....	19,80 €

COMELEC

CD 908

13720 BELCODENE

Tél. : 04 42 70 63 90

Fax: Tél. : 04 42 70 63 95

Commandez également par Internet : www.comelec.fr

Expéditions dans toute la France.
Moins de 5 kg : Port 8,40 €.

EN 1745

Atténuateur 0,1 MHz-1 GHz 1-60 dB

Si vous coupez cet atténuateur avec votre Générateur DDS BF-VHF EN1645 vous pourrez encore étendre la gamme des applications de ce dernier et enrichir l'instrumentation de votre laboratoire d'électronique.



Disposer dans son propre laboratoire, même s'il est «à domicile», d'un **atténuateur programmable à impédance constante de 50 Ω** , adapté au travail en **haute fréquence**, peut se révéler utile dans bien des cas. Encore faut-il que les valeurs d'atténuation soient modifiables simplement par l'intermédiaire de deux roues codeuses, sur lesquelles on puisse lire directement l'**atténuation** introduite en **dB**, or c'est ainsi qu'est conçu le nôtre.

Si vous avez réalisé notre **Générateur DDS BF-VHF EN1645** (publié dans les numéros **87-88** et l'extension de mémoire du numéro **111** d'ELM), vous aurez noté que l'amplitude du signal de sortie est constante sur la totalité de la bande de travail : elle est égale à **environ 22 mW**, soit environ **3 Vpp** sur une charge de **50 ohms**. Parfois ce signal peut être excessif, par exemple dans le cas où l'on veut vérifier la sensibilité des récepteurs radio et par conséquent, il faut l'atténuer.

L'atténuation d'un signal radio ne saurait être fait simplement par l'intermédiaire d'un potentiomètre, comme on le ferait avec des signaux basse fréquence, en actionnant le bouton de «volume». Si on utilisait un potentiomètre en HF, on modifierait l'impédance de sortie du générateur (et pas seulement l'amplitude du signal) et par conséquent, on altérerait le **ROS** (rapport d'ondes stationnaires) de la connexion, ce qui dégraderait tout le système.

En outre, la nature inductive/capacitive du potentiomètre est telle que l'atténuation ne serait pas linéaire par rapport à la fréquence. C'est pour cela qu'en haute fréquence on se sert d'atténuateurs à **impédance constante** constitués, dans la forme la plus simple, de **trois résistances non-inductives** connectées en π (pi) ou en **T**.

Le problème rencontré dans ce cas est qu'avec une unique cellule atténua- trice, l'atténuation reste toujours la même. Pour la modifier il faut rempla- cer les trois résistances par trois autres de valeurs différentes.

Les valeurs que l'on obtient par les calculs «tombent» rarement sur des valeurs normalisées et on doit alors avoir recours à des configurations série/parallèle compliquées. À vrai dire, il est tout de même possible de construire des atténuateurs avec des valeurs d'atténuation différentes et sélectionnables par l'intermédiaire de roues codeuses.

Cependant, si on ne prend pas de pré- cautions spéciales, comme l'utilisation de commutateurs à faible inductance et des liaisons très courtes, on atteint difficilement des fréquences supérieu- res à quelques centaines de MHz.

Notre atténuateur permet d'obtenir une atténuation maximale de **-60 dB** au pas de **un seul dB à la fois**.

Précisons que **-60 dB** correspondent à un rapport de puissance de **1 000 000**, c'est-à-dire que si l'on applique à l'entrée de l'atténuateur un signal ayant une puissance de **50 mW**, à la sortie nous obtiendrons, si nous sélectionnons une

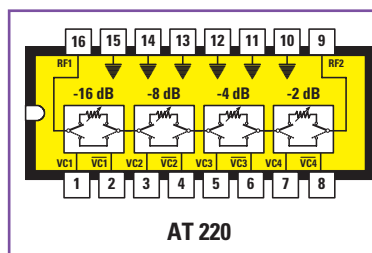


Figure 1 : À l'intérieur du circuit intégré AT220 se trouvent des interrupteurs électroniques lesquels, convenablement actionnés, insèrent + ou - d'atténuation sur le signal d'entrée.

atténuation de **-60 dB**, un signal de puis- sance égale à : **50 mW / 1 000 000 = 50 nW (nanowatt)**

À ce propos nous vous conseillons de consulter le **Tableau 2** dans lequel nous donnons le rapport en **tension** et **puissance** en fonction des **dB** d'at- ténuation.

Une autre application de ce montage peut être, par exemple, le **contrôle** du **gain** d'une antenne par rapport à un dipôle. En effet, ayant à notre disposi- tion un atténuateur calibré en **dB**, il est possible de déterminer le gain de l'an- tenne par rapport au dipôle, en utilisant le **S-mètre** («S/Meter») d'un récepteur.

Dans ce cas les dB d'atténuation seront réglés de manière à atteindre le même niveau que celui obtenu en reliant le dipôle au récepteur. Les dB d'atténu- ation insérés seront ainsi **équivalents** au gain de l'antenne. Une autre utilisation encore consiste à déterminer le **niveau** de **puissance** correct d'un oscillateur local à appliquer à un étage mélangeur («mixer»).

Notre atténuateur peut travailler jus- qu'à une fréquence de **1 000 MHz**, soit **1 GHz**, avec une fréquence mini- male d'environ **0,1 MHz** et comme nous l'avons déjà dit, avec des valeurs

d'atténuation comprises entre **-1 dB** et **-60 dB** au pas de **1 dB**.

La puissance maximale que l'on peut appliquer à l'entrée de cet atténuateur ne doit pas dépasser **300 mW**.

Le schéma électrique

Pour réaliser le montage de cet atté- nuateur programmable, il a fallu met- tre en œuvre **trois** blocs d'atténuation montés en cascade et constitués de **CMS** ou composants à montage en surface (voir la figure 2). À partir de l'entrée, le signal appliqué pourra, en fonction du réglage de la valeur d'atté- nuation, traverser les deux diodes pin **DS2-DS3**, lesquelles ici se comportent comme des interrupteurs fermés (pré- sentant une atténuation presque nulle). Ou bien le signal sera appliqué, par l'in- termédiaire des deux diodes **DS1-DS4**, à l'atténuateur de **-30 dB** constitué des résistances **R8-R9-R10**.

Résumons : si les deux roues codeuses sont réglés sur des valeurs supérieures à **30 dB**, le signal sera appliqué à l'at- ténuateur, sinon il ne subira presque aucune atténuation et sera appliqué directement à l'entrée du circuit intégré **IC1 AT220** (voir broche **16**).

Tableau 1

-dB Atténuation	Pout (W)	Pout (dBm)	Vrms/50 Ohms
0	22 mW	+13,42	1,046 V
-3	11 mW	+10,42	0,74 V
-6	5,5 mW	+7,42	0,52 V
-10	2,19 mW	+3,42	0,33 V
-20	0,219 mW	-6,58	0,10 V
-30	0,0219 mW	-16,58	0,033 V
-40	0,00219 mW	-26,58	0,010 V
-50	0,219 μ W	-36,58	0,0033 V
-60	0,0219 μ W	-46,58	0,0010 V

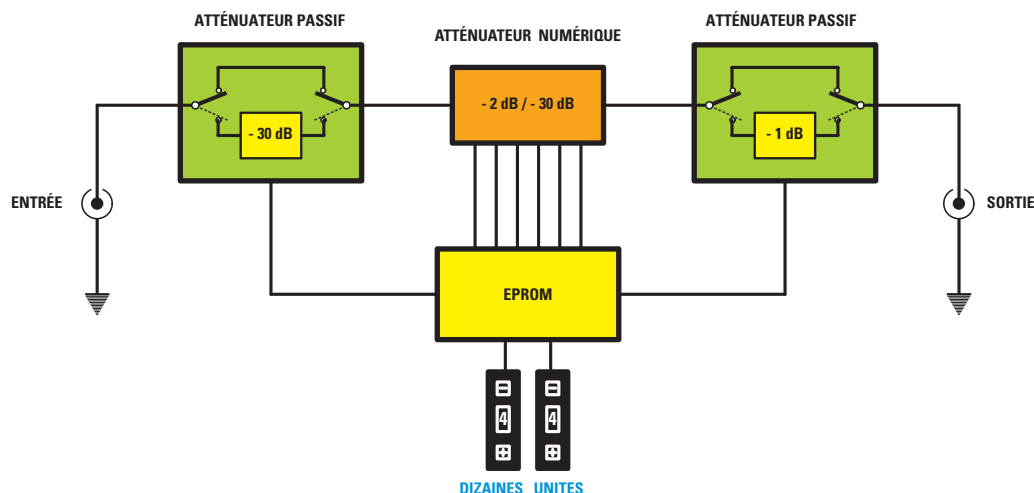


Figure 2 : Schéma synoptique de notre atténuateur numérique. Nous lui avons ajouté deux étages, -1 dB et -30 dB, pour produire des valeurs intermédiaires. L'EPROM est lue à partir d'un sélecteur permettant d'activer les 8 sorties pour les différentes valeurs d'atténuation de -1 à -60 dB.

L'AT220 est un circuit intégré dans lequel se trouvent des étages d'atténuation et précisément **quatre étages** de -2 , -4 , -8 , -16 dB lesquels, combinés entre eux, peuvent déterminer n'importe quel niveau d'atténuation de -2 dB à -30 dB au pas – cependant – de 2 dB. Les niveaux d'atténuation sont sélectionnés par l'intermédiaire des niveaux logiques $0/+5$ V appliqués sur les broches **1 à 8**. Si l'on combine ces broches opportunément, le signal passera directement à la sortie sur la broche 9 en ne subissant qu'une petite atténuation.

Pour obtenir le pas («step») le plus petit, soit le ± 1 dB, à la sortie du circuit intégré **IC1** (voir **broche 9**) on a connecté un étage semblable à celui d'entrée, soit un étage d'atténuation commuté à diodes. La seule différence est que les valeurs des résistances composant l'atténuateur, c'est-à-dire **R30-R31-R32**, sont calculées pour une **atténuation** égale à -1 dB. Cet étage n'est inséré que lorsqu'on a besoin d'une atténuation de -1 dB (en absolu ou en ajout à l'atténuation de base), par exemple dans les atténuations de :

- 1 dB
- 3 dB
- 5 dB
-
- 11 dB
-
- 15 dB
-
- 39 dB

dB	Tension	Puissance
0,0	1,000	1,000
1,0	1,122	1,259
2,0	1,259	1,585
3,0	1,413	1,995
4,0	1,585	2,512
5,0	1,778	3,162
6,0	1,995	3,981
7,0	2,239	5,012
8,0	2,512	6,310
9,0	2,818	7,943
10,0	3,162	10,00
11,0	3,548	12,59
12,0	3,981	15,85
13,0	4,467	19,95
14,0	5,012	25,12
15,0	5,623	31,62
16,0	6,310	39,81
17,0	7,079	50,12
18,0	7,943	63,10
19,0	8,913	79,43
20,0	10,00	100,0
21,0	11,22	125,9
22,0	12,59	158,5
23,0	14,12	199,5
24,0	15,85	251,2
25,0	17,78	316,2
26,0	19,95	398,1
27,0	22,39	501,2
28,0	25,12	631,0
29,0	28,18	794,3
30,0	31,62	1.000

dB	Tension	Puissance
31,0	35,48	1.259
32,0	39,81	1.585
33,0	44,67	1.995
34,0	50,12	2.512
35,0	56,23	3.162
36,0	63,10	3.981
37,0	70,79	5.012
38,0	79,43	6.310
39,0	89,12	7.943
40,0	100,0	10.000
41,0	112,2	12.590
42,0	125,9	15.850
43,0	141,3	19.950
44,0	158,5	25.120
45,0	177,8	31.620
46,0	199,5	39.810
47,0	223,9	50.120
48,0	251,2	63.100
49,0	281,8	79.430
50,0	316,2	100.000
51,0	354,8	125.900
52,0	398,1	158.500
53,0	446,7	199.500
54,0	501,2	251.200
55,0	562,3	316.200
56,0	631,0	398.100
57,0	707,9	501.200
58,0	794,3	631.000
59,0	891,2	794.300
60,0	1.000	1.000.000

Figure 3 : En consultant les valeurs données par ce tableau vous pourrez connaître immédiatement le rapport en tension et puissance en fonction des dB d'atténuation.

Liste des composants (CMS) EN1745KM

R1 1 k
 R2 1 k
 R3 1 k
 R4 470
 R5 1 k
 R6 1 k
 R7 1 k
 R8 56
 R9 680
 R10 ... 56
 R11 ... 3,3 k
 R12 ... 680
 R13 ... 3,3 k
 R14 ... 3,3 k
 R15 ... 1 k
 R16 ... 1 k
 R17 ... 10 k
 R18 ... 10 k
 R19 ... 680
 R20 ... 3,3 k
 R21 ... 3,3 k
 R22 ... 3,3 k
 R23 ... 1 k
 R24 ... 1 k
 R25 ... 1 k
 R26 ... 470
 R27 ... 1 k
 R28 ... 1 k
 R29 ... 1 k
 R30 ... 1 k
 R31 ... 68
 R32 ... 1 k
 R33... 1 k
 R34 ... 3,3 k
 R35 ... 1 k
 R36 ... 3,3 k

C1 100 nF
 C2 100 nF
 C3 100 nF
 C4 100 nF
 C5 100 nF
 C6 100 nF
 C7 100 nF
 C8 100 nF
 C9 100 nF
 C10 ... 10 nF
 C11 ... 100 nF
 C12 ... 100 nF
 C13 ... 100 nF
 C14 ... 100 nF
 C15 ... 100 nF
 C16 ... 1 nF
 C17 ... 1 nF
 C18 ... 1 nF
 C19 ... 1 nF
 C20 ... 1 nF
 C21 ... 1 nF
 C22 ... 1 nF

C23 ... 1 nF
 C24 ... 100 nF
 C25 ... 100 nF
 C26 ... 100 nF
 C27 ... 100 nF
 C28 ... 100 nF
 C29 ... 100 nF
 C30 ... 100 nF
 C31 ... 100 nF

JAF1 .. 4,7 μ H
 JAF2 .. 4,7 μ H
 JAF3 .. 4,7 μ H
 JAF4 .. 4,7 μ H
 JAF5 .. 4,7 μ H
 JAF6 .. 4,7 μ H
 JAF7 .. 4,7 μ H
 JAF8 .. 4,7 μ H

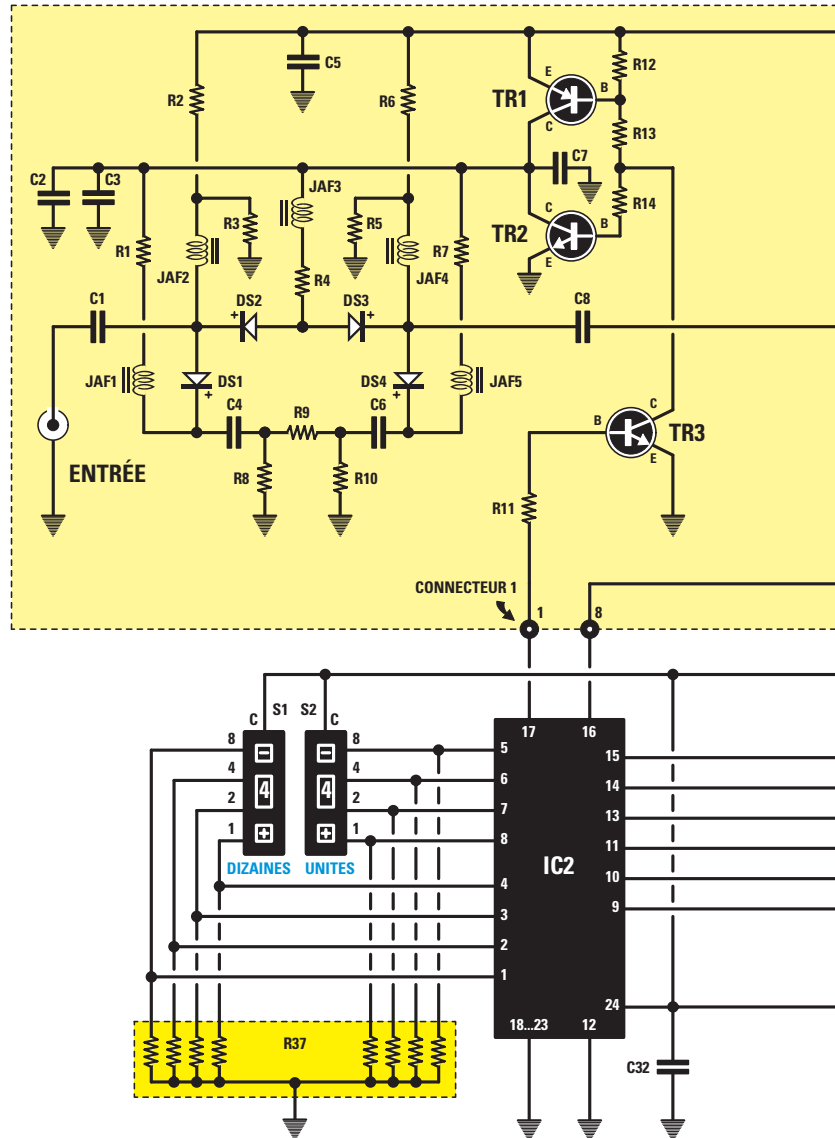
JAF9 .. 4,7 μ H
 JAF10 4,7 μ H

DS1 ... BA592

[...]

DS8.... BA592

TR1 ... PNP BC857
 TR2 ... NPN BC847
 TR3 ... NPN BC847
 TR4 ... NPN BC847
 TR5 ... PNP BC857
 TR6 ... NPN BC847
 TR7 ... NPN BC847
 TR8 ... NPN BC847
 IC1 AT220



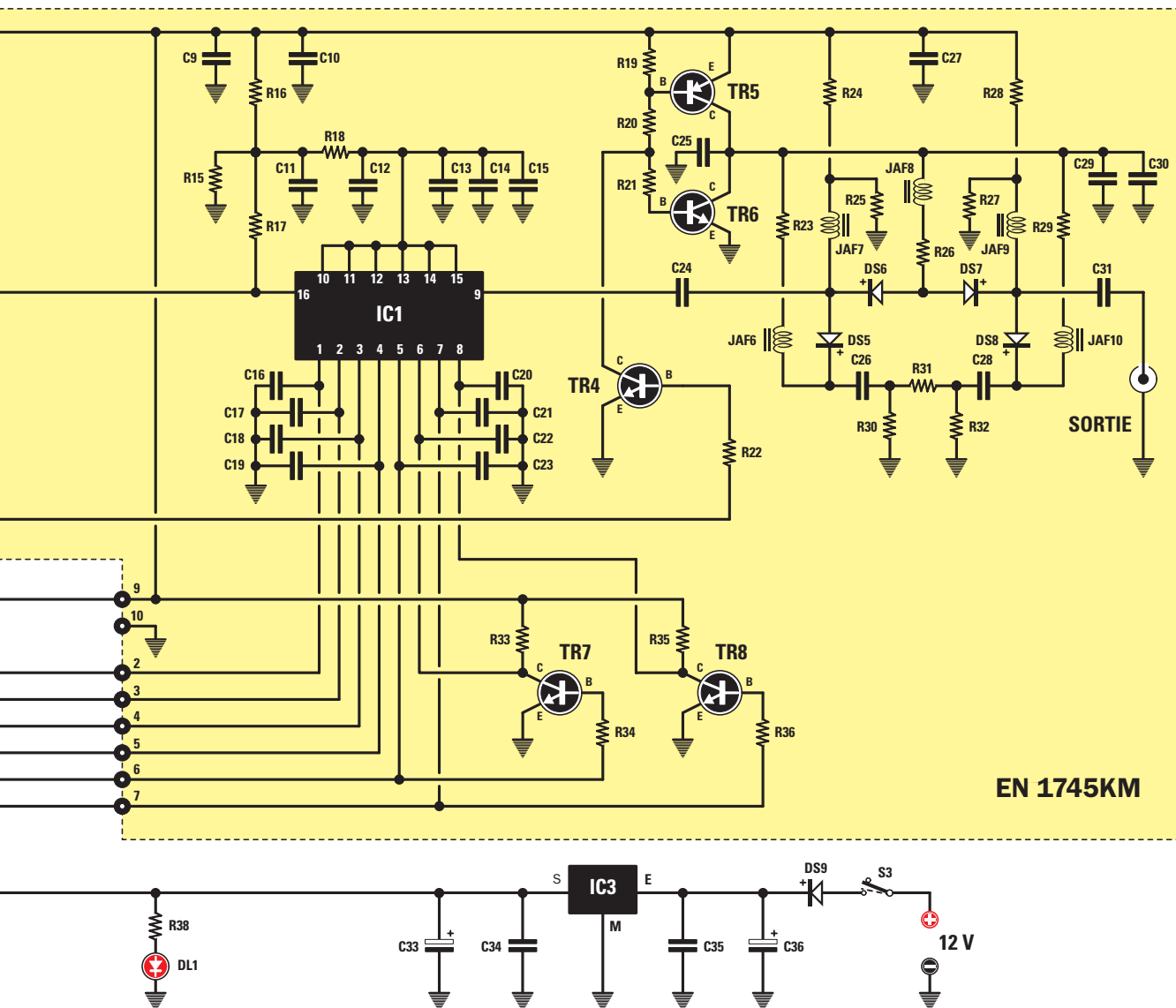


Figure 4 : Schéma électrique de l'atténuateur EN1745. La partie sur fond jaune correspond au module EN1745KM, platine CMS disponible déjà montée. Les autres composants sont des traditionnels traversants.

Liste des composants EN1745

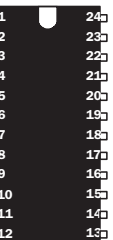
- R37 ... 3,3 k réseau de résistances
- R38 .. 680
- C32 .. 100 nF polyester
- C33 .. 100 µF électrolytique/16V
- C34 .. 100 nF polyester
- C35 .. 100 nF polyester
- C36 .. 100 µF électrolytique/25V
- IC2 eeprom EP1745
- IC3 L7805
- DS9 .. 1N4007
- DL1 ... LED
- CONN1 connecteur 10 broches
- S1..... roue codeuse binaire
- S2..... roue codeuse binaire
- S3 interrupteur



L 7805



LED



EP 1745

Vue du régulateur de face, la LED vu de dessous et l'EPROM vu de dessus.

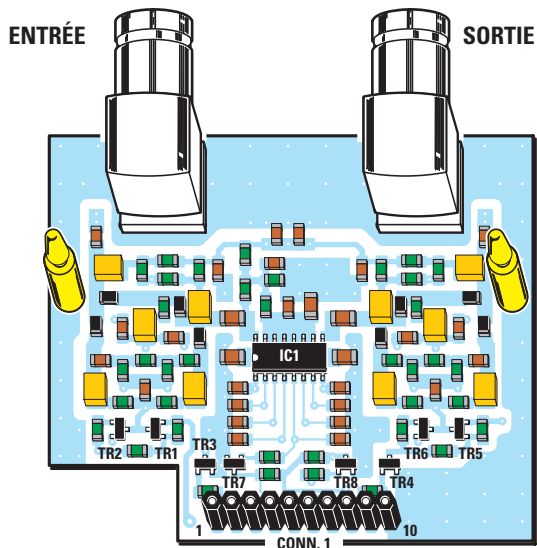


Figure 5 : Schéma d'implantation des composants de la section HF de cet atténuateur EN1745KM, disponible monté en CMS.

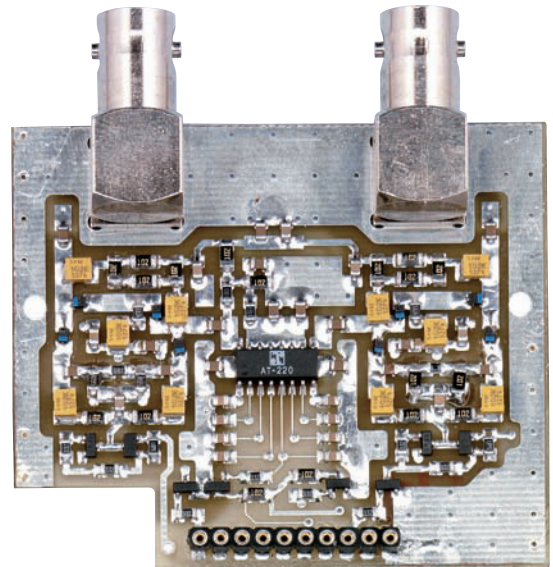


Figure 6 : Cette photo illustre la section HF de cet atténuateur. En bas on voit le connecteur qui permettra ensuite d'insérer la platine de base EN1745.

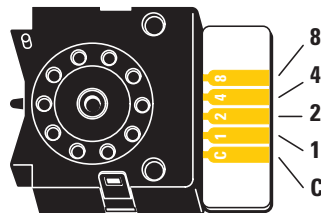
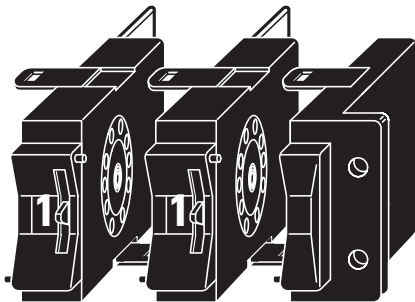


Figure 7 : Les deux roues codeuses sont entourées par deux flasques constituant leur boîtier. Avant l'assemblage, nous vous conseillons d'effectuer les liaisons avec la platine de base EN1745 comme le montre la Figure 8.

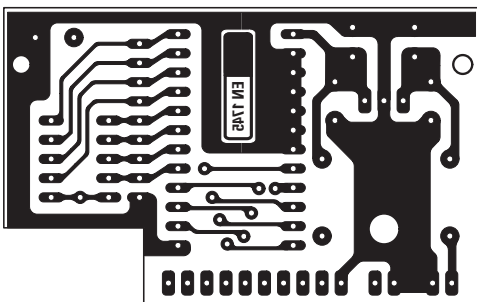


Figure 8b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1745, côté soudures.

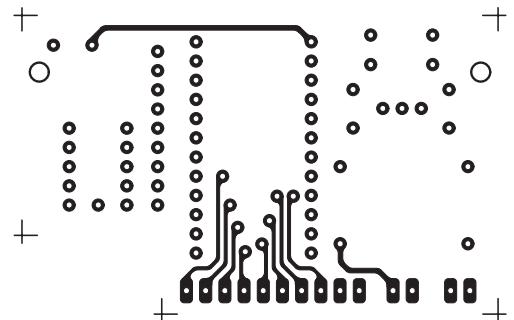


Figure 8b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de la platine de base EN1745, côté composants.

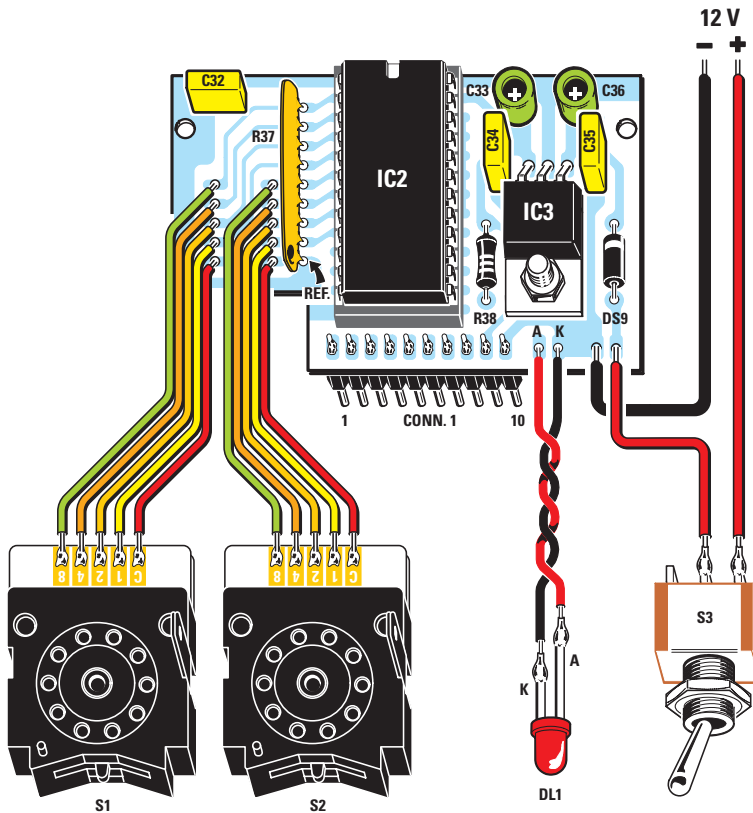
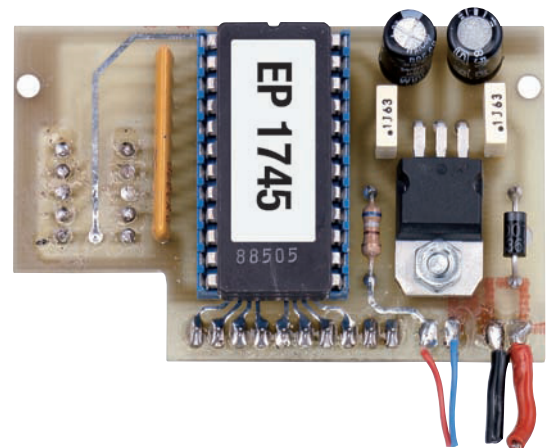


Figure 8a : Schéma d'implantation des composants de la platine de base EN1745. En la regardant bien et en lisant le paragraphe La réalisation pratique, vous ne rencontrerez aucune difficulté pour réaliser cette partie du montage et effectuer les liaisons externes.

Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine de base EN1745 que nous avons réalisée dans notre laboratoire pour tester le circuit.



Pour obtenir, par exemple une atténuation de **-41 dB**, les **trois étages atténuateurs** se combineront de la manière suivante :

- le premier sera établi à **-30 dB (R8-R9-R10)** ;
- le circuit intégré **IC1** sera programmé pour atténuer à **-10 dB** (étages d'atténuation 8+2) ;
- l'atténuateur à **-1 dB (R30-R31-R32)** sera sélectionné.

En additionnant toutes ces valeurs nous obtenons :

$$30 + 10 + 1 = -41 \text{ dB au total}$$

Bien sûr, cette sélection sera effectuée automatiquement grâce à l'utilisation de la mémoire **EPROM IC2**, laquelle appliquera les niveaux logiques **0/1** adéquats en fonction de la valeur d'atténuation choisie.

Tous les transistors présents dans le circuit servent à obtenir les niveaux

de tension adéquats, de manière à piloter correctement les diodes des atténuateurs.

Seuls les deux transistors **TR7-TR8** servent d'inverseurs («inverters») logiques.

Le circuit nécessite une tension d'alimentation stabilisée de **+5 V** fournie par le circuit intégré régulateur **IC3**. Il est possible toutefois d'utiliser une tension d'alimentation comprise entre **+8 V** et **+15 V**, pour une intensité

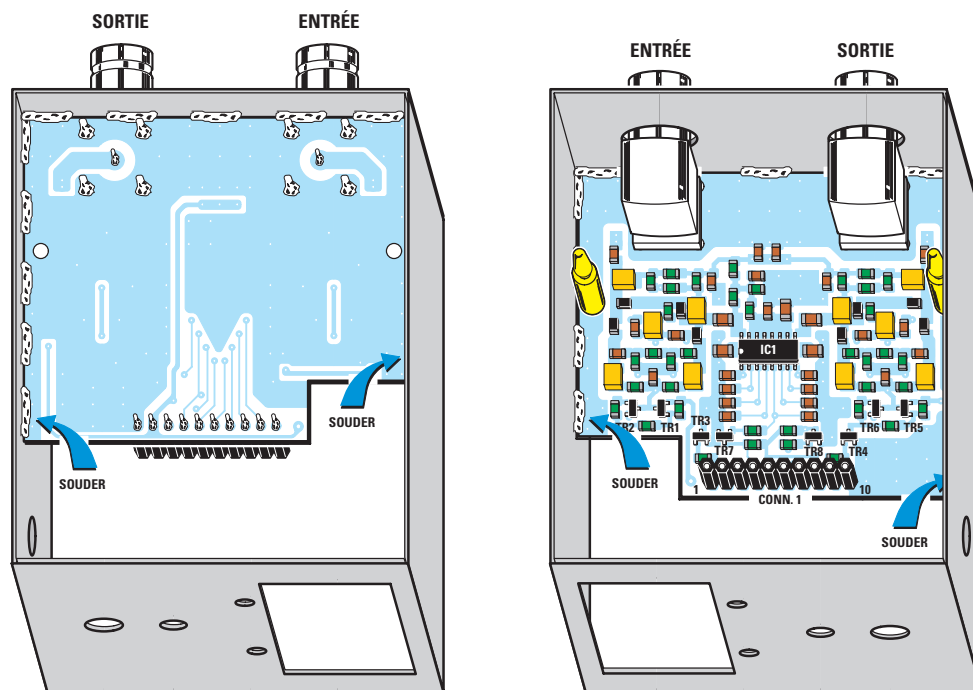


Figure 10 : Comme nous l'avons mis en évidence dans ces deux dessins, il est extrêmement important de souder la platine CMS EN1745KM sur les bords du boîtier de manière parfaite afin d'obtenir un blindage irréprochable.

maximale de courant consommé ne dépassant pas **200 mA**.

La réalisation pratique

En raison des fréquences sur lesquelles on doit opérer, la partie **HF** de cet atténuateur est disponible déjà assemblée en **CMS** sous l'appellation **EN1745KM** (voir la figure 5).

À ce module est associée la platine de base, un petit circuit imprimé double face appelé **EN1745**. Procurez-vous ou réalisez, à partir des dessins à l'échelle 1:1 fournis par les figures 8b-1 et 2, ce petit circuit imprimé double face à trous métallisés.

Vous allez devoir y monter les quelques composants requis, tous des traversants conventionnels (voir la figure 8). Commencez par souder la résistance **R38** et la diode **DS9**, en prenant soin d'orienter la bague blanche de cette dernière vers le haut.

Poursuivez avec les trois condensateurs polyester **C32**, **C34** et **C35** et les deux condensateurs électrolytiques **C33** et **C36** : le + de ces deux derniers est à

orienter vers le bas, soit vers C34 et C35. Insérez le support de l'**Eprom IC2** en orientant bien le repère-détrompeur en U vers le haut, vers l'extérieur de la petite platine. Insérez les trois pattes du régulateur **5 V IC3** dans les trous situés entre C34 et C35 et ensuite repliez-les en L vers le bas de la platine, afin de venir visser la languette dissipatrice dans le trou situé entre R38 et DS9 au moyen d'un petit boulon (voir figure 8).

Sur cette même face, à gauche de IC2, soudez le réseau de résistances **R37**, toujours en respectant le repère-détrompeur : ce point noir (REF) devra être orienté vers le bas.

Dans le matériel disponible prenez la nappe colorée, elle va vous servir à relier sans vous tromper le circuit imprimé aux deux roues codeuses binaires. Soudez-les aux deux morceaux de nappe comme le montre la figure 8.

Avec un morceau de fil reliez les pattes de la LED **DL1** au circuit imprimé. Reliez aussi l'un des fils (le fil central) de l'interrupteur **S3** au circuit imprimé, l'autre allant au +12 V. du circuit imprimé toujours, un fil noir va au -12 V. comme le montre la figure 13, ces fils R/N

d'alimentation sortent du boîtier par le côté droit à travers un passe-fil en caoutchouc.

Prenez des longueurs de fil permettant d'atteindre la face avant du boîtier et l'alimentation extérieure. Retournez le circuit imprimé et côté cuivre, insérez et soudez les broches du connecteur **CONN1**.

Vous pouvez alors procéder au montage du module **CMS EN1745KM** à l'intérieur du boîtier métallique disponible avec le reste du matériel. Comme vous pouvez noter en regardant la figure 10, vous devez souder les bords des deux faces du module à ce boîtier métallique, de manière à obtenir un blindage optimal, indispensable en HF.

En vous référant à la figure 11, insérez le circuit imprimé de base **EN1745** sur le module **CMS EN1745KM** que vous venez de souder dans le connecteur **CONN1**.

En face avant, insérez bien les roues codeuses binaires (avec les flasques, comme le montre la figure 7) dans leur fenêtre. Vissez l'inverseur **S3** dans son trou et faites sortir la **LED** de **power on** à travers son support. Les fils d'alimentation **12 V** sortent sur le côté droit à

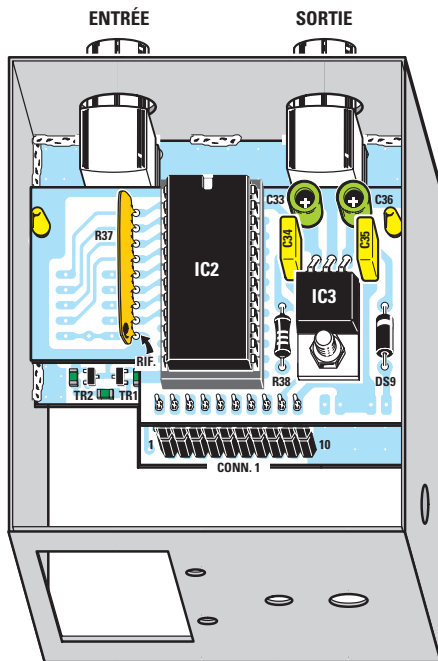


Figure 11 : Une fois effectuée l'opération de la Figure 10, fixez sur la platine RF CMS EN1745KM la platine EN1745 au moyen du connecteur CONN1.

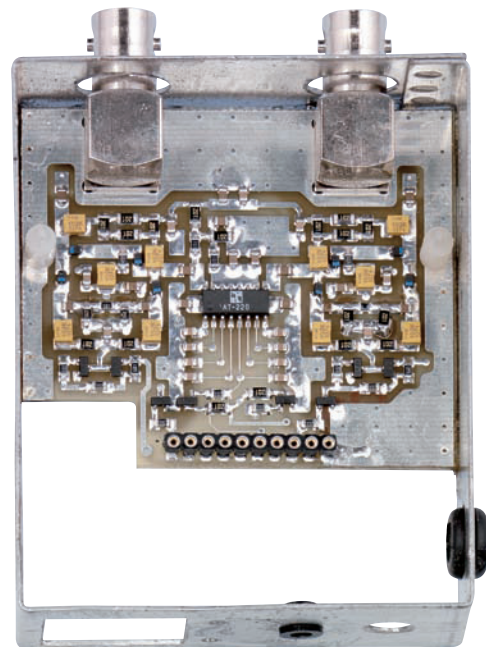


Figure 12 : Photo de la platine RF en CMS EN1745KM montée et soudée à l'intérieur du boîtier métallique.

travers un passe-fil. Fermez les deux couvercles.

Étant donné que les **diodes** ainsi que le circuit intégré **AT220** introduisent des

pertes quantifiables d'environ **3 dB**, vous devrez vous rappeler que la valeur **totale** d'atténuation appliquée est égale à la valeur réglée sur les roues codeuses **plus 3 dB**.

Pour les essais vous pouvez relier la sortie **VHF** du générateur **DDS**, ou de n'importe quel générateur HF, à l'entrée de l'atténuateur et la sortie de ce dernier à l'entrée d'un oscilloscope. Si l'entrée de l'oscilloscope **ne dispose pas** d'une charge de 50 ohms, vous devez en monter une externe de manière à faire fonctionner la sortie de l'atténuateur sur une charge de **50 ohms**. En actionnant les roues codeuses, vous verrez le signal s'**atténuer** en fonction des dB insérés.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet **atténuateur 0,1 MHz-1 GHz 1-60 dB EN1745** est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆

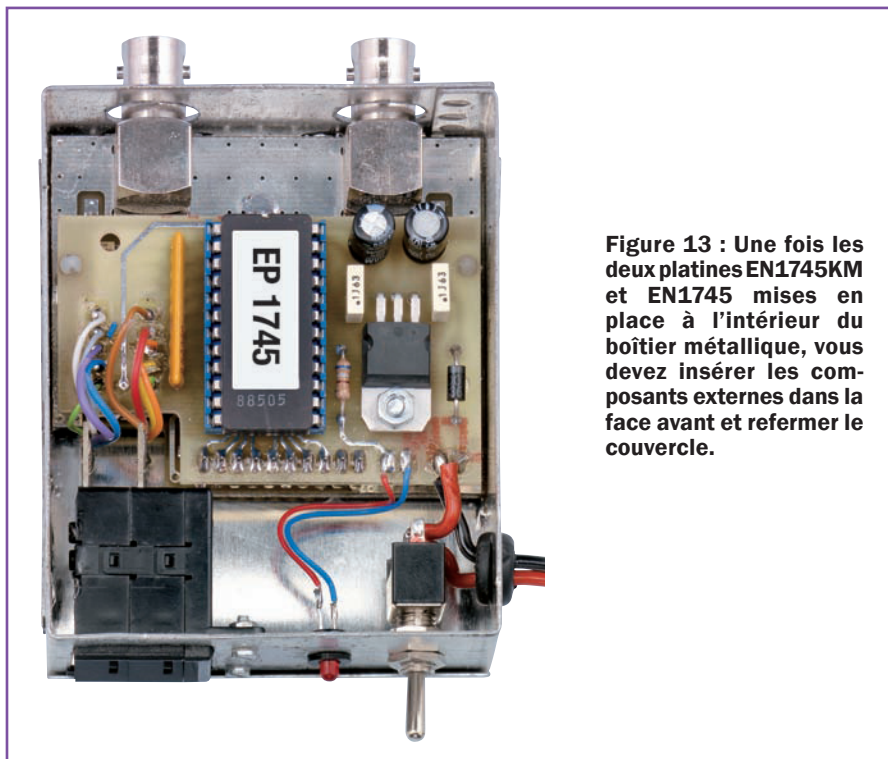
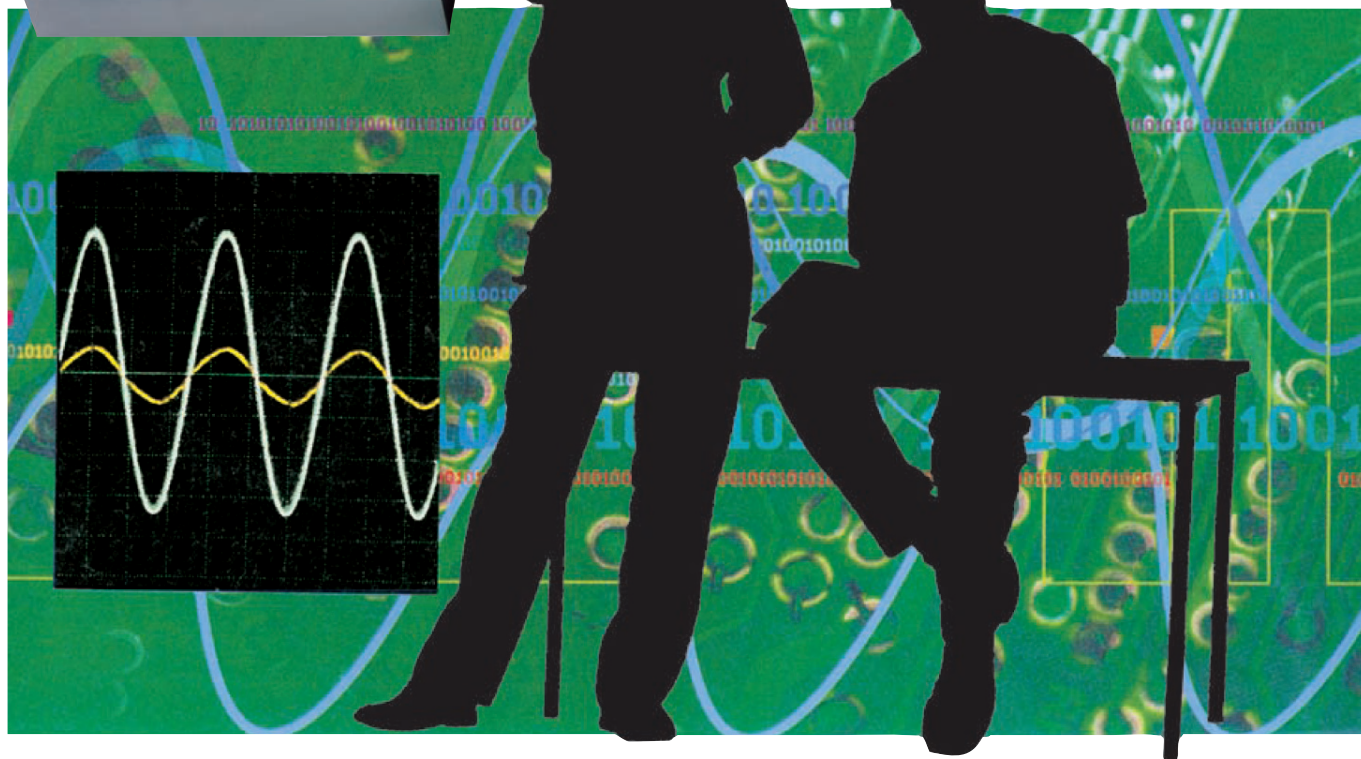


Figure 13 : Une fois les deux platines EN1745KM et EN1745 mises en place à l'intérieur du boîtier métallique, vous devez insérer les composants externes dans la face avant et refermer le couvercle.

Générateur BF 950 - 1 200 Hz

Encore une fois, avec un seul circuit intégré LM747, équivalent du $\mu A747$, il est possible de réaliser un générateur en mesure de fournir des signaux sinusoïdaux de 950 Hz à 1,2 kHz. Comme vous le lirez dans cet article, il suffit de modifier deux composants pour obtenir des fréquences différentes.



Pour pouvoir utiliser un **distorsiomètre** classique, vous avez besoin d'un **générateur BF** capable de fournir un signal **sinusoïdal** qui, partant d'une fréquence de **950 Hz**, puisse atteindre **1,2 kHz** afin de s'accorder sur la fréquence du **filtre notch** présent à l'intérieur du **distorsiomètre**.

D'autre part nous avons souvent besoin, dans un laboratoire BF, de produire une mesure de test de **1 kHz**.

Sachant que beaucoup d'amateurs ne disposent pas d'un tel **générateur BF**, nous avons pensé vous proposer celui-ci : il est ultra simple, fiable et à un prix avantageux.

En plus, nous l'avons conçu pour le faire fonctionner seulement sur cette gamme de fréquence restreinte, de **950 à 1,2 kHz**, mais comme vous allez le voir en lisant l'article, il est très facile à modifier pour obtenir des **fréquences** différentes.

Le schéma électrique

Le schéma électrique de ce **générateur BF** est donné en figure 1, avec la liste des composants. Nous avons choisi de mettre au cœur du montage un seul circuit intégré **LM747** ou **µA747**, qui contient deux amplificateurs opérationnels (voir la figure 4).

Le premier opérationnel, **IC1/A**, est utilisé comme étage **oscillateur à pont de Wien** : il fournit un **signal BF à très faible distorsion**.

L'étage constitué du FET **FT1** et des deux diodes **DS1-DS2** remplit la fonction de **CAG**, soit de **Contrôle Automatique de Gain** : on aura donc en sortie un signal d'**amplitude constante**, condition indispensable pour une utilisation avec un **distorsiomètre**.

Ce dernier doit en effet détecter les plus petites variations d'amplitude à la sortie du **filtre notch**. Par conséquent, si pour n'importe quel motif l'**amplitude** du signal **BF augmentait**, les deux diodes

DS1-DS2 fourniraient une tension **plus négative** sur la **grille** du FET, ce qui **réduirait** automatiquement le **gain** et de ce fait **réduirait** également l'amplitude du signal **BF**.

Si en revanche l'**amplitude** du signal **BF diminuait**, les diodes **DS1-DS2** fourniraient une tension **moins négative** à la **grille** du FET, ce qui **augmenterait** ainsi le **gain** et de ce fait **augmenterait** l'amplitude du signal **BF**.

Le **double** potentiomètre **R1-R2** d'une valeur de **10 kΩ** et les deux condensateurs **C1-C2** de **3 900 pF céramique** servent à produire la **fréquence du signal sinusoïdal**.

La valeur de la **fréquence** que l'on peut produire se calcule avec la formule :

$$f \text{ en Hz} = 159\,000 : (R1 \text{ en } k\Omega \times C1 \text{ en } pF) \times 1\,000$$

Regardez le schéma électrique : en **série** avec le potentiomètre **R1**, on a la résistance **R3** de **33 k**, donc avec le potentiomètre **R1** tourné pour sa

résistance **maximum** on obtient une résistance totale de :

$$10\,k\Omega + 33\,k\Omega = 43\,k\Omega$$

Avec cette valeur le **générateur** fournit en sortie une **fréquence f** de :

$$159\,000 : (43 \times 3\,900) \times 1\,000 = 948\,Hz$$

Quand le potentiomètre **R1** est tourné pour sa résistance **minimum** on obtient une résistance totale de :

$$0 + 33\,k\Omega = 33\,k\Omega$$

Avec cette valeur le **générateur** fournit en sortie une **fréquence f** de :

$$159\,000 : (33 \times 3\,900) \times 1\,000 = 1\,235\,Hz$$

En théorie, si on tourne le potentiomètre **R1** du **minimum** au **maximum**, on obtient des fréquences comprises entre **948 Hz** et **1 235 Hz**. En pratique, on rencontre toujours de **petites** différences dues à la **tolérance** des composants.

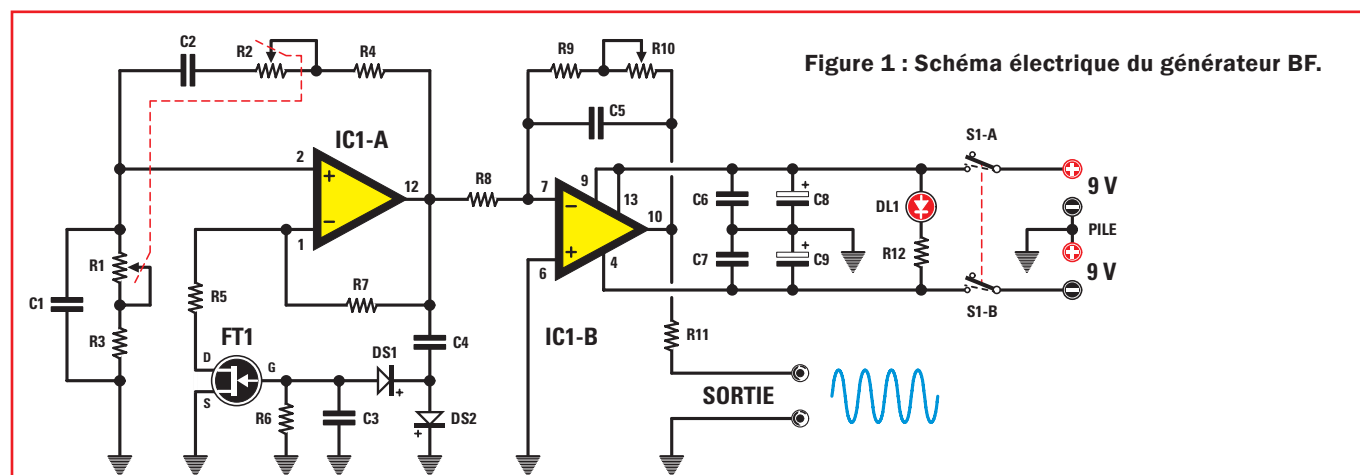


Figure 1 : Schéma électrique du générateur BF.

Liste des composants EN1744

- R1 10 k pot. lin.
- R2 10 k pot. lin.
- R3 33 k
- R4 33 k
- R5 10 k
- R6 1 M
- R7 22 k
- R8 120 k

- R9 33 k
- R10 ... 470 k pot. log.
- R11 ... 1 k
- R12 ... 2,2 k

- C1 3,9 nF polyester
- C2 3,9 nF polyester
- C3 100 nF polyester
- C4 100 nF polyester
- C5 100 pF céramique
- C6 100 nF polyester

- C7 100 nF polyester
- C8 47 µF électrolytique/16V
- C9 47 µF électrolytique/16V

- DS1 ... 1N4148
- DS2 ... 1N4148
- DL1 ... LED rouge
- FT1 ... 2N5247
- IC1 ... LM747

- S1 A/B inverseur à levier

Caractéristiques techniques

Alimentation	9+9 V
Consommation	10 mA
Bande de fréquence	950 - 1 200 Hz environ
Amplitude minimale du signal	1 V crête-crête environ
Amplitude maximale du signal	12 V crête-crête environ
Distorsion	0,8% environ

Pour éviter d'oublier le générateur **allumé** après l'utilisation et de vider les piles pour rien, nous avons inséré dans circuit une **LED (DL1)**.

La réalisation pratique

Procurez-vous, ou fabriquez à partir du dessin à l'échelle 1:1 de la figure 2b, le circuit imprimé EN1744.

Quand vous l'avez devant vous, insérez tous les composants requis comme le montre la figure 2a. Sur le circuit imprimé disponible avec l'ensemble des composants, la sérigraphie de chacun d'eux facilite grandement l'insertion du bon composant et de la bonne valeur au bon endroit.

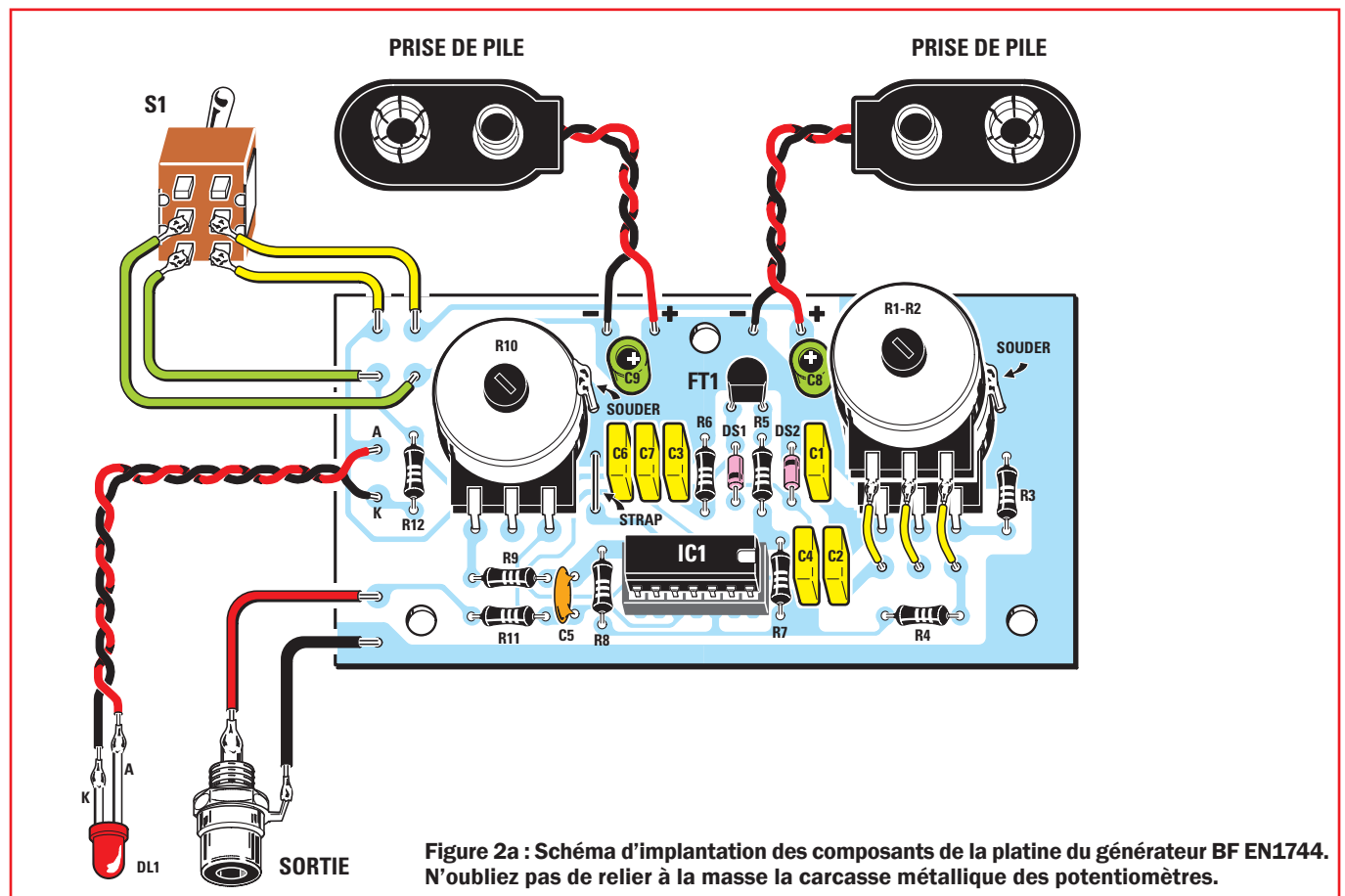
Commencez par insérer le **support** du circuit intégré **IC1**, repère-détrompeur en U orienté vers la résistance **R7**. Vous pouvez ensuite insérer toutes les **résistances**, après en avoir **contrôlé** les valeurs **ohmiques** avec les **bandes colorées** présentes sur leur enrobage.

Attention, en cas de modification, rappelez-vous que les valeurs de **R1-R3-C1** doivent être respectivement **identiques** aux valeurs de **R2-R4-C2**.

La **fréquence** présente sur la broche de sortie **12** du premier opérationnel **IC1/A**, est appliquée à la broche d'entrée **7** du second opérationnel **IC1/B** pour être **amplifiée** ou atténuée. En effet, le **gain AC** d'un amplificateur opérationnel avec **entrée inverseuse** se calcule avec la formule : **gain = (R9 + R10) : R8**

Si on tourne le potentiomètre **R10** pour sa **résistance maximale**, on obtient en sortie un signal **amplifié** atteignant environ **12 V crête-crête**. Si on tourne le potentiomètre **R10** pour sa **résistance minimale**, on obtient en sortie un signal **atténué** atteignant environ une valeur de **1 V crête-crête**.

Pour alimenter ce **générateur** nous avons besoin d'une tension **double symétrique** de **9+9 V** que nous prélevons sur deux piles de **9 V**.



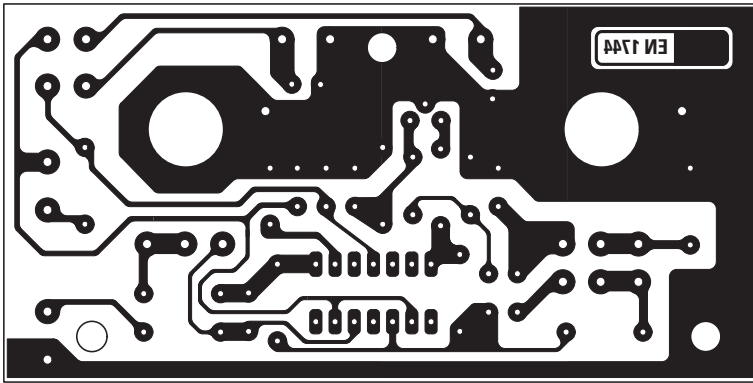


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du générateur BF EN1744.

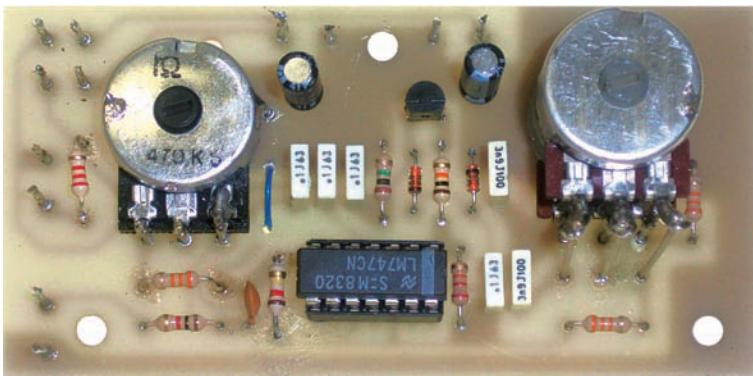


Figure 3 : Photo d'un des prototypes de la platine du générateur BF EN1744.

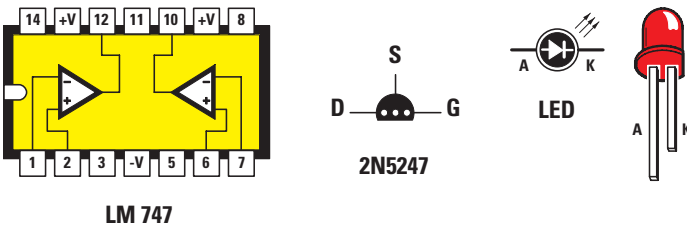


Figure 4 : Brochages du LM747 vu de dessus et du FET vu de dessous. La patte la plus longue de la LED est l'anode A.

Maintenant prenez les deux diodes **DS1-DS2** et insérez-les dans le circuit imprimé : la **bande noire** de la diode **DS1** est à orienter vers le circuit **IC1**, alors que la **bande noire** de la diode **DS2** est à orienter vers le transistor FET **FT1** (voir figure 2).

Vous pouvez passer ensuite à l'insertion de tous les **condensateurs**. Le petit condensateur **céramique C5** sera inséré en bas près de la résistance **R8**.

Les condensateurs **polyesters** sont à placer dans les positions indiquées dans le schéma d'implantation des composants. Quand vous insérerez les condensateurs **électrolytiques C8-C9** vous devrez bien respecter la polarité **+/-** de leur deux pattes. Pour ceux qui ne le savent pas encore, la patte **positive** est la **plus longue** des deux.

Poursuivons le montage avec le FET **FT1** : insérez-le dans la position visible sur le schéma d'implantation des composants, orientez vers **DS1** le côté **plat** de son boîtier.

Laissez quelques millimètres de longueur de pattes entre la base du boîtier et la surface du circuit imprimé.

Vous pouvez alors insérer les deux potentiomètres, mais avant de le faire vous devez raccourcir, avec une petite scie, leurs **axes en plastique**, de manière à laisser une longueur d'environ **15 millimètres** (voir figure 5).

Le potentiomètre **R10** est à placer sur le côté gauche et ses trois **broches** seront soudées sur les pistes du circuit imprimé au moyen de courts morceaux de fil de cuivre dénudé.

Le double potentiomètre **R1-R2** est à placer sur le côté droit : soudez les trois **broches** du potentiomètre «inférieur» sur les pistes du circuit imprimé avec de courts morceaux de fils de cuivre dénudés et les trois **broches** du potentiomètre «supérieur» sur les pistes du circuit imprimé au moyen de morceaux de fils de cuivre dénudé légèrement plus longs (voir figure 2a).

Pour compléter cette opération, n'oubliez pas de relier à la masse, à l'aide de fils de **cuivre dénudés** les **carcasses métalliques** des deux potentiomètres afin d'éviter qu'ils ne captent le **ronflement** du secteur 230 V à 50 Hz.

Insérez maintenant le circuit intégré **LM747** dans son support, en orientant vers la résistance **R7** son repère-détrompeur en **U**.

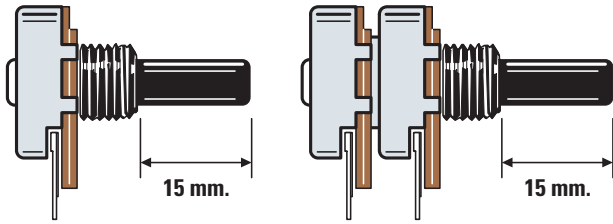


Figure 5 : Avant de fixer les potentiomètres sur le circuit imprimé, vous devez raccourcir les axes à 15 mm avec une petite scie.

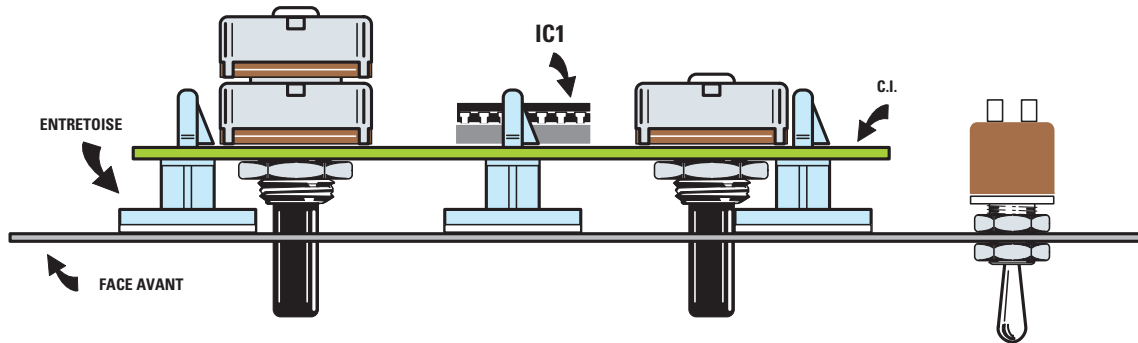


Figure 6 : Après avoir inséré les axes des entretoises plastiques dans les trois trous du circuit imprimé, vous devez enlever le papier protecteur de leurs bases adhésives et les presser légèrement sur le circuit imprimé de manière à les faire adhérer parfaitement.



Figure 7 : Photo d'un des prototypes de la face avant sur laquelle on a fixé la platine. La face avant ainsi complétée peut ensuite être fixée sur le boîtier plastique à console (voir figure 8) avec des vis autotaraudeuses.

Figure 8 : Photo d'un des prototypes du générateur de BF EN1744 produisant un signal sinusoïdal de 950 Hz à 1,2 kHz lorsque le boîtier plastique a été refermé et qu'il est prêt à être utilisé.



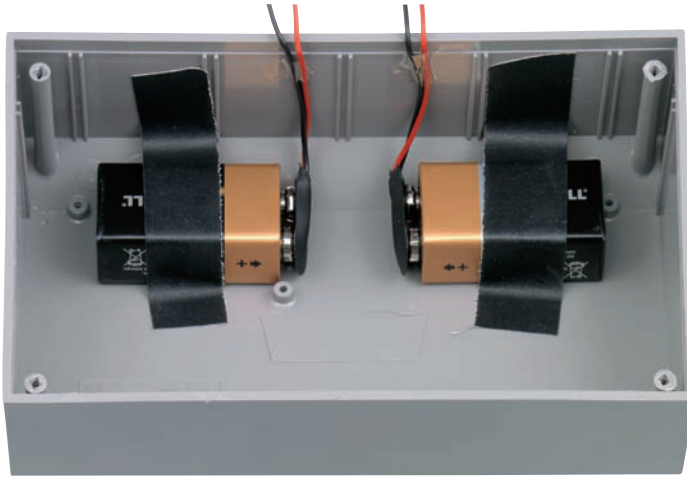


Figure 9 : Les deux piles de 9 V sont fixées sur le fond du boîtier plastique avec du ruban adhésif ou des gouttes de colle.

La plus grande partie du travail de montage est terminée. Il vous reste à relier les **prises de piles**, la **LED**, le double **inverseur S1** et la **prise** de sortie.

En ce qui concerne les **prises de piles**, il suffit de souder le fil de couleur **rouge** dans le trou marqué **+** et le **fil noir** dans le trou marqué **-**.

Pour relier les autres composants externes, nous conseillons de souder dans les **trous** du circuit imprimé des morceaux de fil isolé plastique de différentes couleurs et longs d'environ **7 centimètres** : ensuite vous les soudez sur les divers composants préalablement fixés sur la **face avant** du boîtier.

Après avoir enlevé la **face avant** du boîtier plastique, vous devez y fixer le double **inverseur S1**, le support chromé pour la **LED** et la **prise de sortie BF**.

Quand vous l'avez fait, fixez la **platine** derrière la **face avant** et pour cela utilisez les **trois entretoises plastiques à bases autocollantes** (à prendre dans le matériel disponible) et insérez les axes dans les **trois trous** du circuit imprimé.

Enlevez de la **base** de ces entretoises le papier protégeant l'**adhésif** et ensuite insérez les **axes** des deux **potentiomètres** dans les **deux trous** présents dans la face avant en exerçant une légère pression sur le circuit imprimé, de manière à ce que l'**adhésif** fasse prise sur la surface de la face avant en aluminium.

Pour achever le montage vous devrez seulement relier les extrémités des morceaux de fil précédemment soudés sur le circuit imprimé. Comme vous pouvez le voir figure 2a, pour l'inverseur **S1**, vous devrez utiliser **quatre fils**, alors que pour la **LED** et la **prise BF** de sortie vous utiliserez **deux fils**.

Comme les pattes de la **LED** sont **polarisées**, si vous inversez les deux fils elles **ne s'allumeront pas**, inconvénient auquel vous pouvez remédier en inversant les deux pattes de la LED ou les deux fils sur les picots AK du circuit imprimé.

Fixez les deux **piles de 9 V** sur le fond du boîtier, avec des morceaux de **ruban adhésif** ou de **chatterton** ou deux gouttes de colle (voir figure 9). La face avant doit être montée sur le boîtier plastique à l'aide des **quatre vis autotaraudeuses**.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce générateur BF EN1744 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse ci-après : <http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip>. ◆

ELECTRONIQUE

ET LOISIRS magazine

50 € Les 3 CD
du Cours
d'électronique
Sommaire interactif



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

JMJ/EDITIONS
B.P. 20025
13720 LA BOUILLADISSE
Tél. : 0820 820 534
Commandez également par Internet:
www.electronique-magazine.com

LABORATOIRE &



FRÉQUENCEMÈTRE PROGRAMMABLE

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

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

FRÉQUENCEMÈTRE ANALOGIQUE

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



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

FRÉQUENCEMÈTRE À 9 CHIFFRES LCD 55 MHZ



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

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

FRÉQUENCEMÈTRE NUMÉRIQUE 10HZ À 2GHZ



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

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

PRÉAMPLI D'INSTRUMENTATION 400 KHZ À 2 GHZ



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

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

VFO PROGRAMMABLE DE 20MHZ À 1,2GHZ



Ce VFO est un véritable petit émetteur avec une puissance HF de 10 mW sous 50 Ω. Il possède une entrée modulation

et permet de couvrir la gamme de 20 à 1 200 MHz avec 8 modules distincts (EN1235/1 à EN1235/8). Basé sur un PLL, des roues codeuses permettent de choisir la fréquence désirée. Puissance de sortie: 10 mW. Entrée: modulation. Alim.: 220 VAC. Gamme de fréquence: 20 à 1 200 MHz en 8 modules.

EN1234..... Kit complet avec boîtier 172,20 €
EN1234KM Kit complet version montée... 241,00 €



MODULES CMS

Modules CMS pour le EN1234/K, livrés montés.

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



GÉNÉRATEUR SINUS 1KHZ

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

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

DEUX GÉNÉRATEURS DE SIGNAUX BF

Comme nul ne peut exercer un métier avec succès sans disposer d'une instrumentation adéquate, nous vous proposons de compléter votre

laboratoire en construisant deux appareils essentiels au montage et à la maintenance des dispositifs électroniques. Il s'agit de deux générateurs BF, le EN5031 produit des signaux triangulaires et le EN5032, des signaux sinusoidaux. Alimentation: 9 à 12 Vdc.

EN5031..... Kit générateur de signaux triangulaires avec coffret..... 32,00 €
EN5031KM Kit complet version montée... 52,00 €
EN5032..... Kit générateur de signaux sinusoidaux avec coffret..... 45,00 €
EN5032KM Kit complet version montée... 68,00 €
EN5004..... Kit alimentation de laboratoire avec coffret..... 71,00 €
EN5004KM Kit complet version montée.. 117,00 €

GÉNÉRATEUR BF 10HZ - 50KHZ

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

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

TESTEUR DE TRANSISTOR

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

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

TABLE DE VÉRITÉ ÉLECTRONIQUE

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

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

TESTEUR POUR THYRISTOR ET TRIAC

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

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

TESTEUR DE CAPACITÉ POUR DIODES VARICAP

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

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

TESTEUR DE POLARITÉ D'UN HAUT-PARLEUR

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

EN1481..... Kit complet avec boîtier 13,00 €
EN1481KM Kit complet version montée... 19,00 €

UN SISMOGRAPHE AVEC DÉTECTEUR PENDULAIRE ET INTERFACE PC



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

EN1358D... Détecteur pendulaire 145,00 €
EN1358DKM.Détecteur pendulaire version montée 195,00 €

EN1359..... Alimentation 24 volts 72,00 €
EN1359KM.Alimentation 24 volts version monté... 100,80 €

EN1500..... Interface avec boîtier 130,00 €
+ CDROM Sismogest 130,00 €
EN1500..... Interface avec boîtier + CDROM Sismogest version monté 182,00 €



SISMOGRAPHE

Traduction des mouvements des plaques tectoniques en perpétuel mouvement, l'activité sismique de la planète peut se mesurer à partir de ce sismographe numérique. Sa sensibilité très élevée, donnée par un balancier pendulaire vertical, lui permet d'enregistrer chaque secousse. Les tracés du sismographe révèlent une activité permanente insoupçonnée qu'il est très intéressant de découvrir. Alimentation: 230 V. Sensibilité de détection: faible intensité jusqu'à 200 km, moyenne intensité jusqu'à 900 km, forte intensité jusqu'à 6 000 km. Imprimante: thermique. Balancier: vertical. Afficheur: 4 digits.

EN1358..... Kit complet avec boîtier et une imprimante thermique 655,40 €
EN1358..... Kit complet version montée... 917,00 €

CAPACIMÈTRE DIGITAL AVEC AUTO-ZÉRO



Cet appareil permet la mesure de tous les condensateurs compris entre 0,1 pF et 200 µF. Un bouton poussoir permet de compenser automatiquement les capacités parasites.

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

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



CAPACIMÈTRE POUR MULTIMÈTRE

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

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



RESMÈTRE

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

EN1518..... Kit complet avec boîtier 46,35 €
EN1518KM Kit complet version montée . 65,00 €



UN GÉNÉRATEUR DE FIGURES DE LISSAJOUS

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

EN1612..... Kit complet avec boîtier 43,00 €
EN1612KM Kit complet version montée... 65,10 €



UN CONVERTISSEUR DE 20 À 200 MHZ POUR OSCILLOSCOPE

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

EN1633..... Kit complet avec son coffret... 63,00 €
EN1633KM Kit complet version montée... 94,00 €

INDUCTANCMÈTRE NUMÉRIQUE DE 0,1 µH A 300 MH



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

EN1576..... Kit avec boîtier sans alim..... 64,50 €
EN1576KM Kit complet version montée... 116,00 €
EN1526..... Kit Alimentation 25,20 €

UN SELFMÈTRE HF...



...ou comment mesurer la valeur d'une bobine haute fréquence. En connectant une self HF quelconque,

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

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

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



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

EN1602..... Kit complet avec boîtier 53,80 €
EN1602KM Kit complet version montée... 78,00 €

MESURES DIVERSES

COMPTEUR GEIGER MULTIFONCTION PROFESSIONNEL



Depuis Tchernobyl - 1986 vingt-deux ans déjà ! - on est devenu très méfiant à l'égard des substances radioactives et de la radioactivité en général. Ce tout

nouveau compteur Geiger multifonction professionnel vous permet de contrôler la radioactivité de l'air, même sur de longues périodes ; de plus il peut évaluer les trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma). Toutes les données recueillies sont mémorisées dans une SD-Card de 1 Go : avec un PC vous pourrez visualiser l'évolution du niveau de radioactivité ambiante. Caractéristiques techniques générales: - Alimentation : 6 V (5 batt. rechargeables AA de 1,2 V ou alimentation externe) - Consommation SD désinsérée, bip et rétro-éclairage activés : environ 130mA - Consommation sans le rétro-éclairage : 33 mA - Consommation en veille : 11 mA - Consommation avec la SD insérée : supplément d'environ 2 mA. **Caractéristiques techniques du capteur LND712:** - Mesure les radiations : alpha, bêta et gamma - Gaz de remplissage : Ne + halogènes - Gamme de sensibilité Co60 (cps/mR/h) : 18 - Gamme de sensibilité Cs137 (cps/mR/h) : 16 - Comptage de background : maximum 10 cpm - Minimum dead time : 90 µs - Tension d'alimentation : 500 Vdc - Température de travail : -40 à +75 °C - Dimensions : diamètre 9,1 mm x longueur 38,1 mm.

- EN1710KKit complet avec boîtier hors tube, MOX1710, lecteur SD205,20 €
- EN1711KKit lecteur SD sans carte 21,00 €
- SE2.40.....Tube geiger SMB20 pour ondes Beta-gamma.....51,80 €
- SE2.45.....Tube geiger LND712 pour ondes Alfa, Bêta et Gamma84,00 €
- MOX1710....Boîtier en allu. pour tube.16,80 €
- MKG60.....Valise (en option)21,00 €
- EN1710KM1..Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube SMB20345,00 €
- EN1710KM2..Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube LND712...375,00 €



GÉNÉRATEUR DE MIRE POUR TV ET PC

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

- EN1351..... Kit complet avec boîtier .162,00 €
- EN1351KM .Kit version montée 226,30 €



UN GÉNÉRATEUR DE MIRE PROFESSIONNEL

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

- EN1630Kit carte mère.....162,00 €
- EN1630BKit carte affichage..... 49,50 €
- EN1631KM .Carte CPU montée..... 180,60 €
- EN1632KM .Carte modul. montée 21,00 €
- MO1630.....Coffret usiné 59,40 €
- EN1630K/.... Kit complet avec boîtier .472,50 €
- EN1630KM .Kit version montée 661,20 €

COMPTEUR GEIGER PUISSANT ET PERFORMANT



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

- EN1407Kit compteur Geiger 153,80 €
- EN1407KM .Version montée 215,30 €
- EN1407BKit extension en option .. 36,75 €



UN DÉTECTEUR DE FUITES SHF POUR FOURS À MICROONDES

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

- EN1517Kit complet avec boîtier.. 38,85 €
- EN1517KM .Kit version montée 58,20 €



TESTEUR POUR LE CONTRÔLE DES BOBINAGES

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

- EN1397Kit complet avec boîtier.. 27,85 €
- EN1397KM .Kit version montée 40,70 €



DÉTECTEUR DE FILS SECTEUR

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

- EN1433Kit complet + boîtier 19,50 €
- EN1433KM .Kit version montée 29,00 €



TESTEUR DE MOSPOWER MOSFET - IGBT

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

- EN1272Kit complet avec boîtier.. 26,50 €
- EN1272KM .Kit version montée 40,50 €



SONDE LOGIQUE TTL ET CMOS

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

- EN1426Kit complet avec boîtier.. 36,10 €
- EN1426KM .Kit version montée 54,30 €



TRANSISTOR PIN-OUT CHECKER

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

- EN1421Kit complet vec boîtier ... 64,50 €
- EN1421KM .Kit version montée 90,30 €



TESTEUR DE FET

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

- EN5018Kit complet avec boîtier.. 54,00 €
- EN5018KM .version montée..... 77,80 €



MESUREUR DE POLLUTION HF...

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

- EN1435Kit avec boîtier..... 126,90 €
- EN1435KM .Kit version montée 178,50 €



MESUREUR DE CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

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

- EN1310Kit champs-mètre 87,35 €
- EN1310KM .Version montée 122,30 €
- TM1310Bobine pour étalonnage ... 9,00 €

ÉTHYLOMÈTRE POUR ALCOTEST OU « BOIRE OU CONDUIRE »

Depuis peu le taux d'alcoolémie (en gramme d'alcool/litre de sang) autorisé pour un conducteur de véhicule routier a encore diminué. Les punitions prévues en cas de dépassement du taux maximum légal consistent en une amende, un retrait de point(s) de permis - voire du permis tout entier si les conséquences de l'ébriété ont été graves - sans parler des peines de prison si elles ont été mortelles. Or on n'a généralement qu'une idée assez vague de ce que ce taux limite représenté en terme de boisson (apéritif, verres de vin, de quelle contenance le verre ? bien plein ou aux trois quart ? combien de degré d'alcool dans ce vin, dans cet apéritif ?). L'idéal serait de mesurer ce taux avant de prendre (ou de laisser) le volant ... et si possible par un moyen plus simple et plus rapide qu'une prise de sang suivie d'une analyse en laboratoire ! Affichage: D L1 verte = voyant de présence de tension sur le filament du capteur - DL2 verte = 0,12 g/l - DL3 verte = 0,24 g/l - DL4 verte = 0,36 g/l - DL5 verte = 0,48 g/l - DL6 Rouge = 0,60 g/l - DL7 Rouge = 0,72 g/l - DL8 Rouge= 0,84 g/l - DL9 Rouge = 0,96 g/l - DL10 Rouge = 1,08 g/l - Alimentation: 12 V

- EN1693Kit complet avec boîtier. 44,85 €
- EN1683KM .Kit complet monté..... 63,00 €



GÉNÉRATEUR DE BRUIT 1MHZ À 2 GHZ

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

- EN1142Kit complet avec boîtier.. 95,30 €
- EN1142KM .Kit version montée 133,35 €



UN GÉNÉRATEUR BF À BALAYAGE

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

- EN1513Kit complet avec boîtier 107,85 €
- EN1513KM .Kit version montée 159,60 €
- ENCAB3Jeu de 3 câbles BNC/C.... 18,00 €



L'AUDIO-MÈTRE OU LABO BF INTÉGRÉ

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

- EN1600K...Kit complet + boîtier 242,25 €
- EN1600KM .Kit version montée 339,15 €

DÉTECTEUR DE TÉLÉPHONES PORTABLES

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

- EN1523 Kit complet + boîtier 43,45 €
- EN1523KM .Kit version montée 65,25 €

GAUSSMÈTRE POUR MULTIMÈTRE

En nous servant d'un multimètre, de préférence numérique, nous allons construire un gaussmètre économique permettant de déterminer la force du champ magnétique de n'importe quel enroulement, self ou bobine parcourue par un courant. **Caractéristiques capteur:** - Tension de service : 4,5 à 6 V - Tension d'alimentation : 5 V - Tension de sortie au repos 2,5 V - Consommation : 9 à 14 mA - Température de service : de -20 à +85 °C - Sensibilité : +/- 1,3 mV typique (de 0,75 à 1,75 mV) de variation de la tension de sortie pour chaque Gauss de variation détecté - Gamme : de 0 à 100 Gauss - Capable de déterminer la direction du champ magnétique

- EN1679 Kit complet avec boîtier 58,35 €
- EN1679KM Kit version montée 82,50 €



ANÉMOMÈTRE PROGRAMMABLE SIMPLE

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

- EN1606Kit complet + capteur .. 103,50 €
- EN1606KM .Kit version montée 143,80 €
- SE1.20.....Capteur de vent seul..... 41,00 €



INDUCTANCÈMÈTRE 10 µH À 10 MH

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

- EN1422Kit complet avec boîtier.. 54,60 €
- EN1422KM .Kit version montée 76,40 €

CD 908 - 13720 BELCODENE Tél. : 04.42.70.63.90

www.comelec.fr Fax : 04.42.70.63.95

COMELEC

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

Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre (cinq timbres à 0,56 €) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

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

Impédancemètre dermatologique

Connaître l'impédance de sa peau

... pour la sauver

Une conviction très répandue consiste à croire que pour prendre soin de sa peau il faut faire un usage fréquent de crème hydratante, or la plupart du temps on ne vérifie pas si c'est nécessaire ou même souhaitable. Cet impédancemètre dermatologique peut mesurer l'impédance de notre peau sur toutes les parties du corps : il nous fournit ainsi des informations très intéressantes dans ce domaine.



S'il est une chose que l'on ne peut pas nier, concernant notre style de vie actuel, c'est que nous prêtons la plus grande attention au soin du corps, attention qui, si elle est bien orientée, peut se traduire non seulement par un accroissement du **bien-être** momentané mais aussi, à long terme, par une amélioration tangible de la **santé**.

Parallèlement à cette tendance, on enregistre une constante augmentation dans la consommation de ces produits dont les fabricants affirment qu'ils contribuent à l'amélioration de l'aspect physique et à la réponse de notre organisme aux injures du temps. Parmi ces produits on trouve les **cosmétiques** et surtout les **crèmes** pour la **peau** et pour le **visage**.

Il est intéressant de noter que ces préparations ont longtemps été l'apanage exclusif du sexe féminin, mais que depuis quelques années l'offre et la demande se développent dans une nouvelle tranche (presque 50% !) de la population, c'est-à-dire la clientèle **masculine**.

Et ainsi, avec la complicité des publicitaires, chez les hommes aussi s'est



Figure 1 : Avec ce «skin detector» ou, mieux, cet impédancemètre dermatologique, il est possible de mesurer l'impédance de la peau en différents points du corps. La valeur de l'impédance obtenue peut fournir, à certaines conditions, une indication sur son état d'hydratation.

enracinée la conviction que l'utilisation continue et régulière de crèmes est une condition indispensable pour maintenir une peau toujours **jeune, élastique** et parfaitement **hydratée**.

Maintenant, si nous passons une journée dans le froid et en plein vent, il n'y a rien de mieux à faire dès notre retour que d'appliquer une crème sur le visage et sur les mains, dans le but de soulager rapidement les rougeurs et les gerçures qui affligent notre épiderme.

Même chose ou pire pendant les vacances d'été, quand l'exposition à la chaleur et aux rayons du soleil nous a brûlé ou simplement irrité la peau, dont nous déplorons la sécheresse, les rougeurs encore une fois et pourquoi pas, la véritable desquamation («la-peau-qui-pèle»). Dans ce cas aussi, l'utilisation d'une bonne crème après exposition (si on n'a pas songé à se protéger avant) est providentielle : elle nous soulage immédiatement en fournissant à la peau tous les éléments nutritifs qui désormais lui manquent.

Mais si dans tous ces cas l'utilisation d'une **crème** spécifique est certainement recommandable pour restituer à la peau son élasticité naturelle et pour en prévenir le vieillissement, en d'autres circonstances l'utilisation à

tout va de ces produits peut s'avérer en revanche non seulement **inutile**, mais parfois même **dangereuse**.

C'est ce qui arrive, pour ne prendre qu'un exemple, à ceux qui ont la peau **grasse**. Dans ce cas les substances huileuses présentes dans la crème, en s'ajoutant aux graisses déjà présentes dans la peau, peuvent produire un apport de lipides **excessif** et créer les conditions d'une véritable **souffrance** de l'épiderme pouvant aboutir, chez une personne prédisposée, à des manifestations désagréables.

Dans d'autres cas, l'application trop fréquente de crèmes est telle que les huiles synthétiques qu'elles contiennent maintiennent constamment à la surface de la peau une fine pellicule : l'effet de cette dernière peut être catastrophique si elle empêche ou réduit la **transpiration** et le salutaire **échange d'humidité** avec l'extérieur.

Sans oublier le fait que les composants des crèmes, certains étant des dérivés **pétroliers**, peuvent être à l'origine de **phénomènes allergiques** et de l'altération de l'équilibre physiologique normal de la peau.

Donc, avant de recourir à l'utilisation d'une crème, nous devrions toujours vérifier si notre peau la réclame **vraiment**,

de manière à ne l'utiliser qu'en cas de **nécessité effective**.

Dans la plupart des cas notre épiderme est déjà en mesure de réagir parfaitement aux agressions environnementales, en produisant tout seul les substances qui lui sont nécessaires. Certes, connaître l'état de notre peau n'est pas aussi facile et immédiat qu'il y paraît. Certaines personnes se fient à un examen visuel et arrivent à s'attribuer d'elles-mêmes un certain type d'épiderme, sans tenir compte cependant du fait qu'il peut changer, soit avec l'âge soit en fonction des différentes conditions environnementales.

Sans compter que pour un même organisme il est possible de distinguer des zones à tendance grasse, par exemple le visage et d'autres temporairement (ou pas ...) sèches, comme les mains ou les jambes. Voilà pourquoi il paraît utile de mesurer le degré d'hydratation de la peau des diverses parties du corps, pour intervenir seulement là où c'est strictement nécessaire.

Notre réalisation

Or un instrument peut nous venir en aide dans cette recherche : le **mesureur d'impédance électrique superficielle**

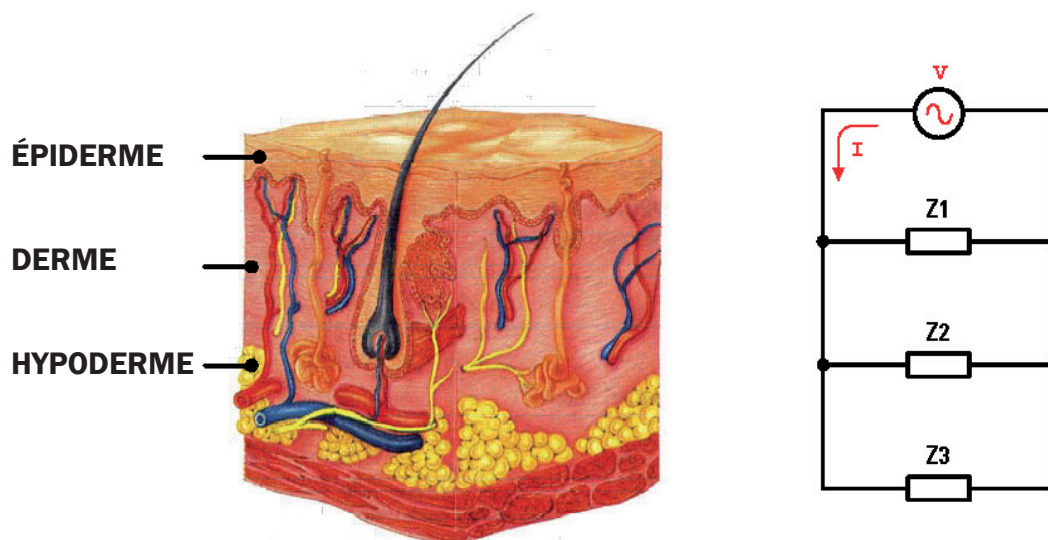


Figure 2 : Les couches formant la peau présentent un comportement différent par rapport à la conduction du courant électrique, elle dépend de leur composition physico-chimique, de la présence d'eau, de sels minéraux, etc. Quand on mesure l'impédance, c'est comme si les impédances des différentes couches étaient mises en parallèle, elles s'influencent réciproquement.

que cet article vous propose d'étudier et –pourquoi pas– de construire. Ce petit appareil, que nous avons appelé «**l'impédancemètre dermatologique**», est doté de deux **électrodes dorées** et il produit un signal **sinusoïdal** d'amplitude constante, égal à environ **3,5 V crête-crête**, à une fréquence de **50 kHz**.

On appuie délicatement ses électrodes sur la peau et l'appareil mesure le **très faible courant** alternatif qui la traverse. Il nous fournit une indication de la valeur de ce courant au moyen d'un petit **instrument** indicateur à **aiguille**.

Si l'aiguille se déplace peu, c'est qu'en ce point **l'impédance** de la peau, c'est-à-dire la résistance qu'elle oppose au passage du courant alternatif, est plutôt **élevée** : cela peut être mis en relation, sous certaines conditions que nous expliquerons plus loin dans l'article, avec une peau à tendance **sèche**.

Si en revanche l'aiguille se déplace d'environ la moitié de l'échelle, c'est que la résistance de la peau est suffisamment **faible** et cette donnée peut être associée à un bon niveau d'hydratation. Naturellement, pour effectuer une mesure le plus correctement possible, il faut prendre quelques précautions, comme un nettoyage préventif minutieux, à l'alcool, de la zone sur laquelle on veut faire la mesure.

Quand vous l'aurez bien pris en main, ce petit appareil vous permettra de vous amuser à observer à quel point peut être différente l'impédance de la peau dans les diverses parties de votre corps et comment la valeur que vous mesurez est susceptible d'évoluer dans le temps.

La mesure de l'impédance

Ce que nous nommons communément «peau», c'est-à-dire «l'épiderme, le derme et l'hypoderme», peut être considéré en réalité comme un véritable **organe**, puisqu'il est chargé de résoudre toute une série de fonctions très délicates.

La première et la plus importante est celle de contenir notre organisme et ses organes internes, en les protégeant des attaques physiques et mécaniques provenant de l'extérieur.

Cette protection s'étend aux **agents pathogènes** car, grâce aux sécrétions de ses nombreuses **glandes sudoripares** et **sébacées**, la peau est en mesure de modifier continûment son propre **PH**, c'est-à-dire son niveau superficiel d'**acidité**, en créant de cette manière une véritable barrière contre le péril que représente une infection bactérienne ou microbienne.

Mais ses prérogatives ne se limitent pas à cela, car notre peau est traversée par tout un réseau très serré d'inervations **sensorielles, thermiques, tactiles** et d'indication de la **douleur**, qui nous maintient en constant contact avec le monde extérieur.

En outre, étant un mauvais conducteur de la chaleur, elle s'oppose aux brusques variations de température et maintient ainsi **l'homéostasie**, c'est-à-dire une température corporelle constante, au moyen d'un système très complexe de **thermorégulation**, basé sur la **vasoconstriction** et la **vasodilatation** des vaisseaux sanguins, ainsi que sur la **transpiration**, c'est-à-dire l'évaporation continue de l'eau des tissus.

Enfin, au moyen de ses **pigments**, parmi lesquels figure la **mélanine**, elle exerce une protection efficace de l'organisme contre les **radiations lumineuses** particulièrement dangereuses, comme les radiations **ultraviolettes** provenant du soleil.

Comme elle est formée de cellules contenant de l'eau, dans laquelle sont dissous des sels minéraux, la peau est un assez bon **conducteur d'électricité**.

Et c'est justement cette dernière caractéristique que nous prendrons en considération dans cet article.

Plusieurs couches

Si vous regardez le dessin de la figure 2, vous voyez que la peau n'est pas un tout homogène mais qu'elle est formée de plusieurs **couches** ayant des compositions différentes. La peau est composée de l'**épiderme**, le **derme** et l'**hypoderme**.

L'**épiderme** est la première couche, extérieure, dite couche **cornée**, il est formé surtout des cellules **mortes**, qui sont continuellement éliminées et remplacées par des cellules nouvelles («faire peau neuve») produites par les couches germinatives de dessous. Au dessous (justement) de cette couche cornée sont présentes deux autres couches, l'une est appelée couche **claire** et l'autre couche **granuleuse**, au dessous de laquelle se trouve la couche de **Malpighi**, formée de cellules en continuelle prolifération afin de remplacer les cellules qui sont perdues progressivement par les couches supérieures.

Le **derme** est une couche formée de tissu conjonctif, très **vascularisé**, abritant les glandes **sébacées**, les glandes **sudoripares** et les bulbes **pilifères**. Dans le derme sont également présentes de nombreuses **terminaisons nerveuses**.

L'**hypoderme** est un tissu sous cutané appelé aussi **pannicule adipeux**, car il recèle une certaine quantité de cellules adipeuses, quantité dépendant du sexe, de l'âge et de l'état de nutrition de l'individu.

Du point de vue électrique, chacun de ces tissus contribue d'une manière différente à la conduction du courant. La couche cornée de la peau, par exemple, est un **mauvais** conducteur car elle est formée, comme nous l'avons dit, de cellules mortes, or l'unique véhicule de la conduction est la modique quantité d'eau présente dans le tissu.

Le derme est un **assez bon** conducteur, grâce à la présence, entre les cellules, de liquide interstitiel, riche en ions. L'hypoderme donne en revanche une contribution fort modeste à la conduction parce que, étant formé surtout de cellules **adipeuses**, il est comme toutes les graisses un **médiocre** conducteur d'électricité.

Les divers comportements électriques des tissus composant la peau et leur combinaison doivent être bien pris en considération chaque fois qu'on s'apprête à effectuer la mesure de l'impédance de la peau, si l'on veut éviter de commettre de grossières erreurs d'évaluation.

Quand nous mesurons l'impédance entre deux points de la surface de notre épiderme, en effet, nous ne faisons pas autre chose que mesurer la combinaison des divers comportements de chacune des couches. Pour simplifier, c'est un peu comme si nous mesurions l'impédance résultante de plusieurs impédances montées en parallèle (les impédances étant celles de chaque couche de la peau), comme le montre la figure 2. C'est pourquoi le résultat de la mesure dépend dans une large mesure de la configuration de la peau en ce point.

Si nous faisons la mesure de l'impédance à la surface de la **plante du pied**, par exemple, comme le montre la figure 18, nous trouverons très probablement une valeur nous laissant supposer que la peau est trop sèche dans cette zone. En réalité il faut penser qu'à la plante des pieds l'épiderme, devant assumer les sollicitations mécaniques dues au poids du corps, est plus épais que dans les autres parties du corps et spécialement chez les adultes, riche en **cellules mortes**. Il va de soi que dans ces conditions on ne peut guère s'attendre à une bonne conduction électrique. Donc, une valeur d'impédance élevée n'est pas à attribuer dans ce cas à une médiocre hydratation de la peau, mais elle est à considérer comme parfaitement normale.

Un phénomène similaire se rencontre avec la paume de la main (voir la figure 14) : la main comporte souvent une certaine callosité et elle peut de ce fait ne pas présenter les caractéristiques d'un très bon conducteur.

Si, au contraire, nous faisons la mesure sur la peau du **visage** et particulièrement dans la zone de la **joue** (voir la figure 11), nous pourrions mesurer des valeurs significatives, parce qu'en ce point nous nous trouvons en présence d'une couche épidermique plus fine et d'un derme assez bon conducteur.

Attention toutefois, si vous faites la mesure sur le **front** ou sur les **tempes**, comme le montre la figure 12, étant donné la faible épaisseur de la peau dans cette zone, due à la présence de l'ossature crânienne proche, vous pourriez trouver une valeur différente par rapport à celle mesurée sur la joue.

Naturellement il n'est pas possible de généraliser ces indications, parce que chaque individu présente une **conformation spécifique**.

Disons qu'une bonne manière pour effectuer une mesure digne de foi consiste à mesurer l'impédance en un point sur lequel on a une bonne **épaisseur** de tissu sous-jacent et dans lequel la surface de la peau n'est pas affectée par des **callosités**. Si vous voulez mesurer la peau du **visage**, cherchez donc à appuyer les contacts de l'appareil sur la **joue**. Si vous souhaitez mesurer la peau du **thorax**, un point assez significatif peut être situé sur les **côtés**. Inversement, pour la mesure de la peau des jambes, une zone significative peut être la partie interne de la **cuisse** ou bien le **mollet**. Quant aux **mains** en revanche, vous trouverez certainement des mesures discordantes entre leur **paume** et leur **dos**.

Une recommandation qui va sans dire : faites très attention de ne pas appuyer les contacts de l'appareil sur les **poils**, les cheveux, les **ongles** et les **grains de beauté**, parce que dans ce cas la mesure serait certainement **faussée**.

Pour toutes ces raisons, quand vous mesurerez l'impédance d'un organe comme votre peau, il faudra tenir compte du fait qu'elle peut **varier notablement** non seulement en fonction de la **zone** où elle est faite, mais encore en fonction des conditions **physico-chimiques instantanées** de la peau, toutes dépendantes des conditions d'hydratations particulières, mais aussi de l'état de **sueur** superficielle, de la **température** et comme nous l'avons déjà dit, de la **composition chimique et physique** des tissus de la zone mesurée. Cette série de paramètres suffit sans doute à vous faire comprendre que la mesure de l'impédance **ne** peut jamais être prise pour une **mesure absolue**, mais qu'elle doit toujours être considérée comme **mesure relative**.

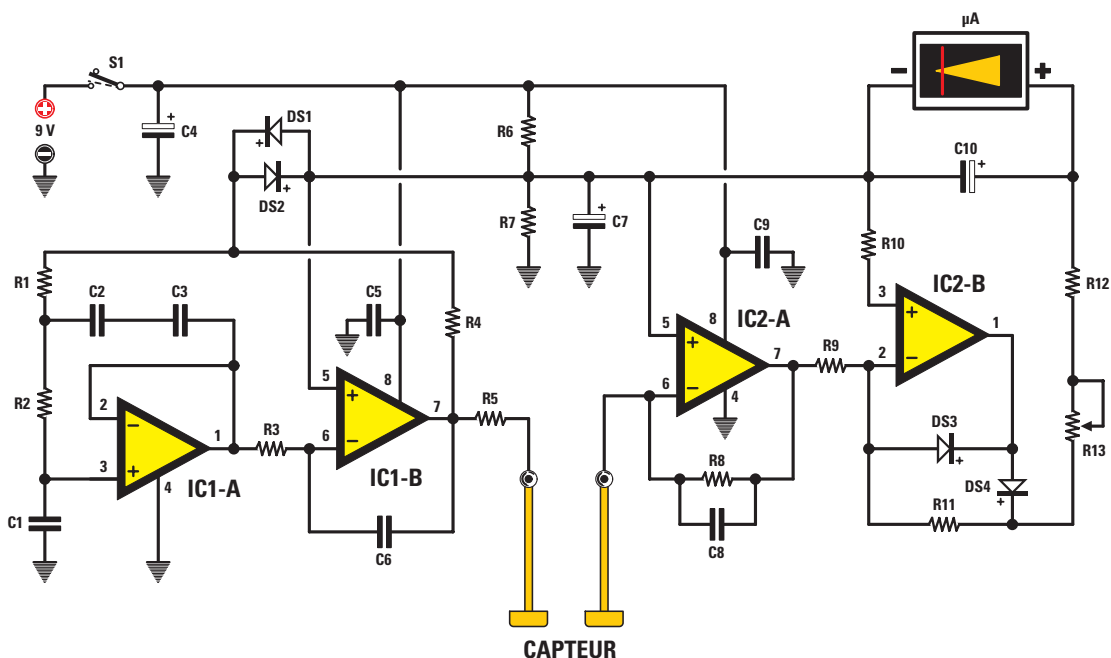
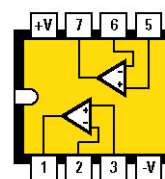


Figure 3 : Schéma électrique de l'impédancemètre. Le signal sinusoïdal présent sur la broche 7 de IC1/B est envoyé au capteur (probe) à travers la résistance R5. L'interposition de la peau entre les deux électrodes du capteur détermine une variation du gain de l'amplificateur IC2/A, ce qui se traduit par un déplacement plus ou moins grand de l'aiguille du microampèremètre.

Liste des composants EN1748

R1 3,9 kΩ
 R2 3,9 kΩ
 R3 2,7 kΩ
 R4 560
 R5 3,3 kΩ
 R6 1 kΩ
 R7 1 kΩ
 R8 3,3 kΩ
 R9 10 kΩ
 R10 ... 4,7 kΩ
 R11 ... 10 kΩ
 R12 ... 1 kΩ
 R13 ... 2 k trimmer
 C1 1 nF multicouche
 C2 1 nF multicouche

C3 1 nF multicouche
 C4 10 µF électrolytique/16V
 C5 100 nF polyester
 C6 150 pF céramique
 C7 10 µF électrolytique/16V
 C8 150 pF céramique
 C9 100 nF polyester
 C10 ... 4,7 µF électrolytique/16V
 DS1 ... 1N4150
 DS2 ... 1N4150
 DS3 ... 1N4150
 DS4 ... 1N4150
 IC1 NE5532
 IC2 NE5532
 µA galvanomètre 200 µA
 S1 interrupteur
 Probe capteur à deux électrodes cutanées dorées



NE 5532

Schéma synoptique interne et brochage du circuit intégré NE5532 vu de dessus.

Si en mesurant l'impédance de la peau en un certain point de votre corps, il se produit un déplacement de l'aiguille déterminé, ce déplacement peut être pris comme **référence**. Ainsi, si plus tard vous faites à nouveau une mesure au même point, vous pourrez vérifier si le déplacement de l'aiguille est le même ou bien si les conditions de votre peau ont changé entre temps. De cette manière, en effectuant différentes mesures dans le temps, avec

cet appareil vous pourrez apprendre à évaluer toujours mieux les paramètres (l'état) de votre peau.

Le schéma électrique

Pour comprendre comment fonctionne l'impédancemètre, partons du **générateur de signal** sinusoïdal à **50 KHz** formé par l'opérationnel **NE5532 IC1/A** (voir la figure 3).

Ce circuit intégré, associé au second circuit intégré **IC1/B**, est en mesure de produire un parfait **signal sinusoïdal**, d'une amplitude constante de **3,5 V crête-crête** et d'une **fréquence** de **50 KHz**.

Le signal produit par le générateur, présent sur la broche **7** de **IC1/B**, est envoyé à travers la résistance **R5** de **3,3 k** au **capteur (probe)** de l'appareil, capteur formé de deux **contacts dorés** pour application cutanée.

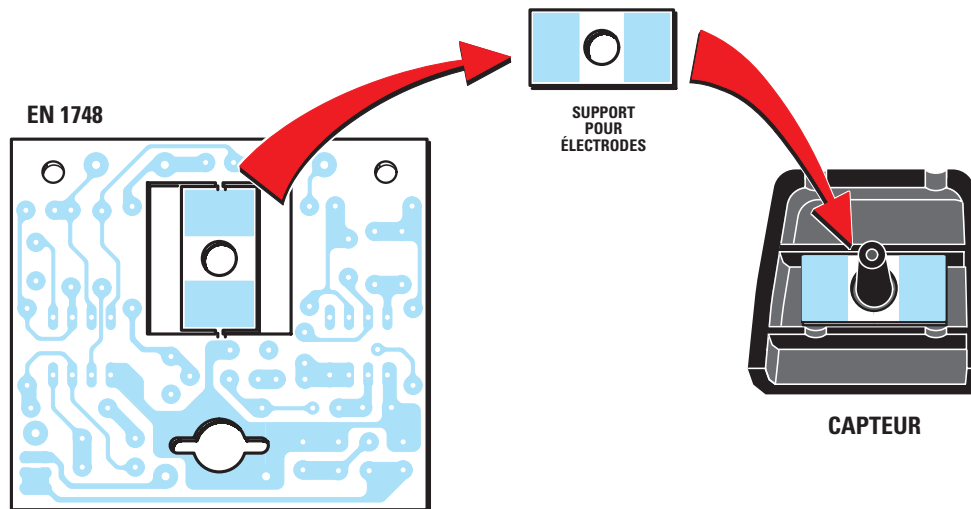


Figure 4 : À l'intérieur du circuit imprimé EN1748 on a le petit circuit imprimé qui servira de support pour les électrodes. Pour le détacher, il suffit de presser légèrement le centre du circuit imprimé EN1748. Après quoi vous devrez loger le tout petit circuit imprimé détaché à l'intérieur du boîtier du capteur, comme le montre la figure, côté cuivre vers le haut. Voir Figure 6.

L'adoption des deux contacts dorés, ayant une surface de contact d'environ 28 mm^2 , permet de réduire notablement la valeur de la **résistance de contact** et d'améliorer ainsi la précision de la mesure. À cette fin, on a utilisé deux **petits ressorts** qui permettent d'exercer une **pression uniforme** des électrodes sur la peau, condition indispensable pour une bonne **reproductibilité** de la mesure.

Après avoir traversé la peau, le signal sinusoïdal est envoyé à l'entrée **inverseuse** correspondant à la broche **6** du circuit intégré **IC2/A**, monté en amplificateur à gain variable. Si l'impédance appliquée aux contacts du capteur était égale à zéro, c'est-à-dire si le capteur était en **court-circuit**, le **gain** de l'amplificateur **IC2/A** serait donné uniquement par le rapport des **2 résistances R8 et R5**, toutes deux de **3,3 k**. Dans ce cas le gain de l'amplificateur serait **égal à 1**.

Quand les contacts du capteur sont appliqués à la **peau**, on a aussi en série avec la résistance **R5** l'impédance de la peau. Dans ce cas le gain de l'amplificateur **IC2/A** est déterminé par le rapport de **R8** de **3,3 k** et de **R5** et de l'**impédance** de la **peau**. Donc dans ce cas le gain de l'amplificateur sera **inférieur à 1**. Le signal présent sur la broche **7** de **IC2/A** est ensuite envoyé à l'étage suivant, un **étage redresseur**, constitué par l'amplificateur opérationnel **IC2/B**.

Grâce aux deux diodes **DS3** et **DS4** l'étage redresseur transforme le signal **sinusoïdal** provenant des électrodes en un signal à **double demi ondes positives**, qui est **lissé** à sa **valeur de crête** par le condensateur **C10** de **4,7 μF** monté en parallèle avec le galvanomètre.

Si l'**impédance** de la **peau**, c'est-à-dire en fait la résistance qu'elle offre au passage du courant alternatif, est **élevée**, le signal sinusoïdal arrivant au galvanomètre (μA) sera **bas**, ce qui déterminera un **petit déplacement** de l'aiguille. Si en revanche l'impédance de la peau est **faible**, le signal traversant les électrodes est plus **élevé** et cela se traduit par un **plus grand déplacement** de l'aiguille du galvanomètre. On a monté en série avec le galvanomètre (c'est un microampèremètre de $200 \mu\text{A}$ fond d'échelle) le **trimmer R13** de **2 k** : il permet de régler le **fond d'échelle** sur une valeur précise de **résistance**. On établit ainsi la **sensibilité** du galvanomètre.

L'**alimentation** du circuit est fournie par une banale **pile de 9 V** dont la tension est envoyée au **pont** formé par les deux résistances **R6** et **R7**, ce qui permet de réaliser une **masse virtuelle**. De cette manière, il est possible, en partant de la seule tension de **9 V positive** fournie par la pile, d'obtenir une **alimentation double symétrique** de **+/-4,5 V** nécessaire pour alimenter les amplificateurs opérationnels du circuit.

La réalisation pratique

Tout d'abord procurez-vous (il est disponible avec l'ensemble du matériel nécessaire) ou réalisez vous-mêmes le circuit imprimé double face à trous métallisés de l'impédancemètre dermatologique : les figures 5b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1:1.

Comme vous le voyez, le montage de ce petit circuit est vraiment très simple. Si vous regardez bien le dessin de la figure 4, vous noterez qu'au centre du circuit imprimé **EN1748** se trouve un second tout petit circuit imprimé (minuscule à vrai dire) : on s'en servira comme support pour les électrodes et on le placera dans le boîtier plastique du capteur (voir les figures 4 et 6).

La première opération consiste à détacher ce tout petit circuit imprimé : une fois dégagé, la fenêtre apparaissant dans le «grand» circuit imprimé servira à mettre en place la partie arrière du galvanomètre (μA), voyez les figures 4 et 6. Une fois détaché, le minuscule circuit imprimé sera placé dans la «poignée» en plastique du capteur (voir les figures 4 et 6) : vous y soudez les deux électrodes à ressort, comme le montre la figure 6.

Commençons par le «grand» circuit EN1748 : insérez les deux supports à 8 broches des deux circuits intégrés IC1

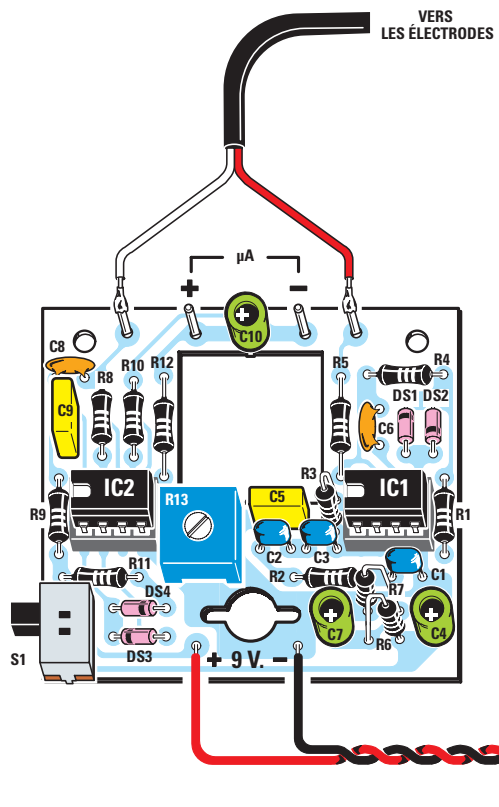


Figure 5a : Schéma d'implantation des composants de l'impédancemètre dermatologique EN1748. Au centre on voit le trimmer R13 de 2 k qui est utilisé pour le réglage du fond d'échelle du microampèremètre. Sur le côté gauche on peut voir l'interrupteur de mise sous tension S1.

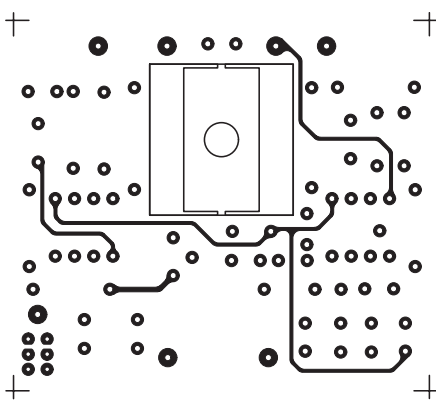


Figure 5b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'impédancemètre dermatologique EN1748, côté soudures.

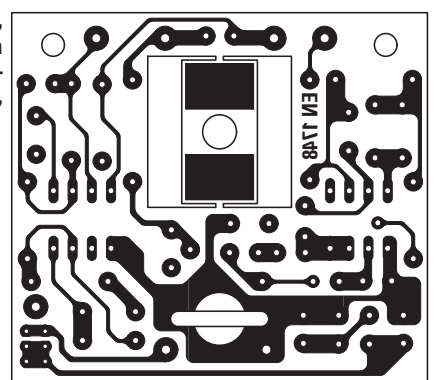


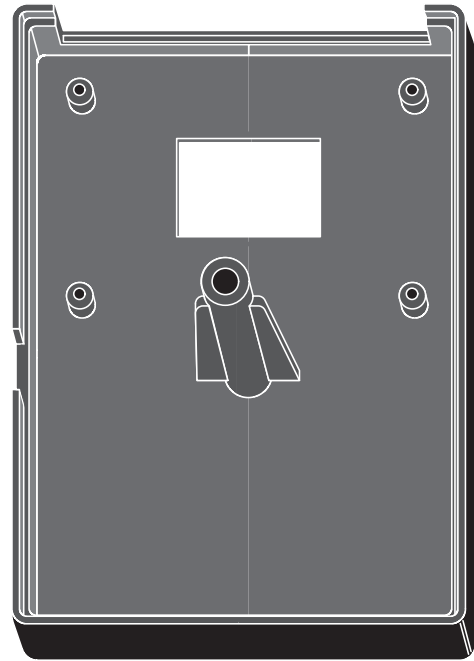
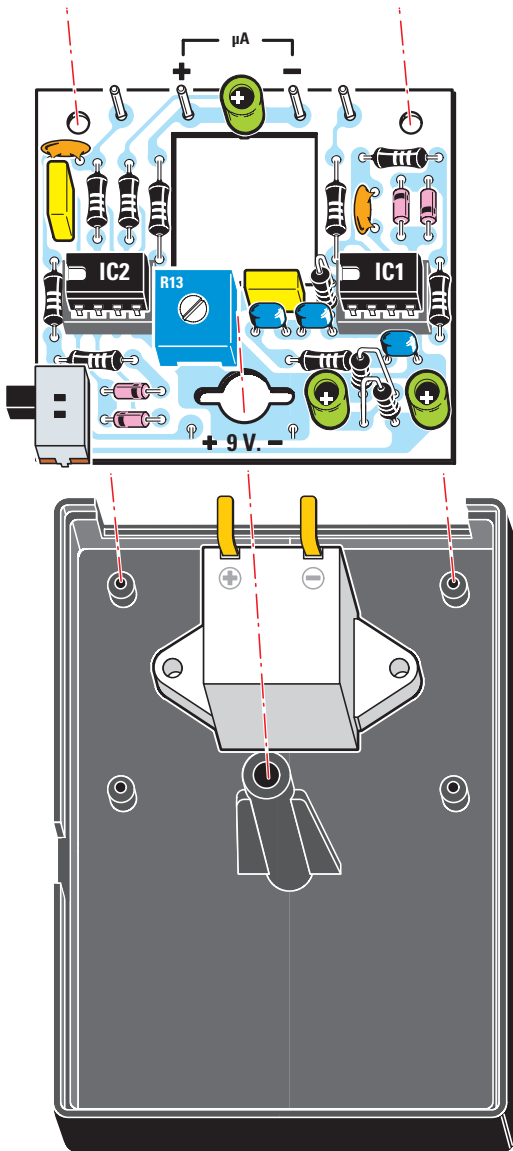
Figure 5b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés de l'impédancemètre dermatologique EN1748, côté composants.



Figure 6 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'impédancemètre dermatologique EN1748 logé dans son boîtier plastique. Au centre on voit la partie arrière microampèremètre et juste au dessous le trimmer utilisé pour le réglage du fond d'échelle. À droite, on peut voir l'intérieur du capteur de mesure de l'impédance de la peau.



Figure 7 : Ce dessin montre la séquence de montage de l'impédancemètre dermatologique EN1748 à l'intérieur du boîtier plastique. Dans la demi coque supérieure on a une petite fenêtre rectangulaire permettant d'insérer la partie frontale du microampèremètre.



Insérez tout d'abord le corps du microampèremètre dans son logement, dans le sens indiqué par le dessin, c'est-à-dire avec ses cosses tournées vers le haut.

Ensuite, vous n'aurez qu'à placer au dessus du microampèremètre le circuit imprimé, comme le montre la figure, en faisant coïncider les trois trous du circuit imprimé avec les trois entretoises de la demi coque (voir Figure 8). Vous pouvez alors procéder à sa fixation au moyen des deux vis que vous trouverez dans le matériel disponible.

De cette manière le circuit imprimé maintiendra en position le microampèremètre. Pliez les deux cosses du microampèremètre de manière à ce qu'elles coïncident avec les deux picots présents sur le circuit imprimé et procédez aux soudures (ajoutez un peu de fil si nécessaire).

et IC2 dans leurs positions respectives, comme le montre la figure 5a. Soudez leurs broches sans créer de court-circuit.

Ensuite, insérez les résistances, après les avoir bien identifiées. Les résistances R3-R6 et R7 sont à monter verticalement comme le montre la figure 5a. Montez ensuite le trimmer de 2 k R13. Prenez les trois condensateurs multicouches de 1 nF C1-C2-C3 et insérez-les dans leurs positions. Faites de même pour les deux condensateurs céramiques C6 et C8 de 150 pF et pour les deux condensateurs polyesters de 100 nF C5 et C9.

Puis c'est au tour des trois condensateurs électrolytiques **C4**, **C7** et **C10** dont vous devez vérifier la polarité : souvenez-vous toujours que la patte la plus longue correspond au pôle positif.

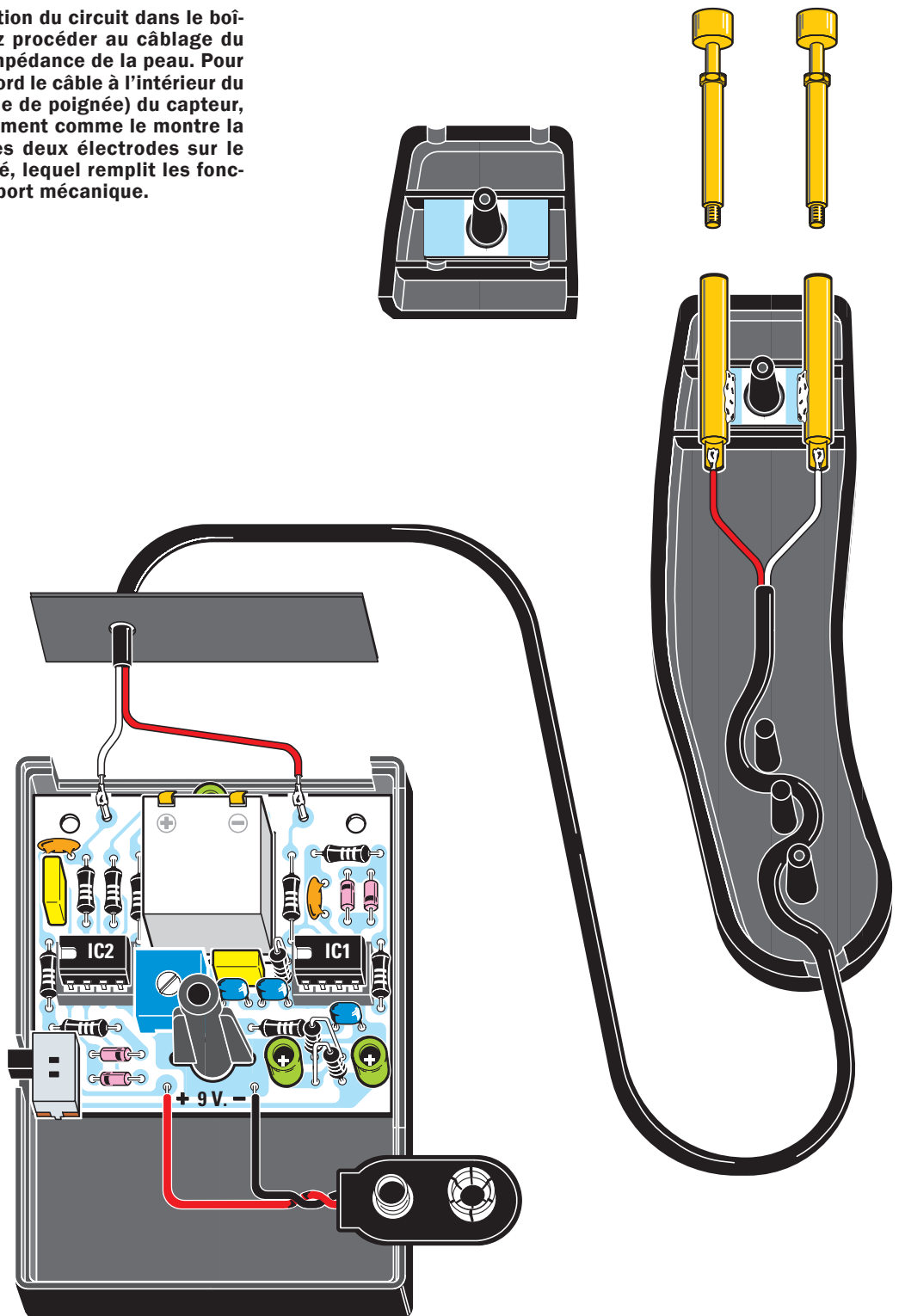
Cela vient maintenant aux quatre diodes **1N4150 DS1-DS2-DS3-DS4**, que vous devez monter en orientant correctement leurs bagues repère-détrompeurs : voir la figure 5a.

Soudez les deux picots devant recevoir les cosses du **microampèremètre** et les

deux picots servant à relier au circuit imprimé principal les deux **électrodes**. Enfin les deux picots à relier à la prise de **pile**. Soudez ensuite l'interrupteur de mise sous tension **S1** et reliez au circuit imprimé les deux fils rouge et noir de la prise de pile, en respectant bien la polarité. Insérez enfin les deux circuits intégrés **IC1** et **IC2** dans leurs supports et le montage du circuit est terminé.

Maintenant vous devrez procéder au logement du circuit à l'intérieur du boîtier plastique.

Figure 8 : Une fois la fixation du circuit dans le boîtier réalisée, vous devrez procéder au câblage du capteur de mesure de l'impédance de la peau. Pour ce faire, insérez tout d'abord le câble à l'intérieur du boîtier plastique (en forme de poignée) du capteur, en le positionnant exactement comme le montre la figure. Ensuite soudez les deux électrodes sur le minuscule circuit imprimé, lequel remplit les fonctions de liaison et de support mécanique.



Prenez la demi coque supérieure du boîtier. Comme vous pouvez le noter, une **fenêtre rectangulaire** y a été pratiquée : elle est destinée à recevoir la partie frontale du microampèremètre. Insérez cette partie frontale du microampèremètre dans la fenêtre, en ayant soin de tourner les cosses vers le haut, comme indiqué la figure 7.

Il ne vous reste qu'à positionner le circuit imprimé au dessous du microampèremètre, comme indiqué par les figures, en faisant bien coïncider les trois trous du circuit imprimé avec les trois colonnettes plastiques de la demi coque du boîtier.

Au moyen des deux vis, fixez le circuit imprimé, comme le montre la figure 6.

Le circuit imprimé maintient en position le microampèremètre. Repliez les deux cosses du microampèremètre pour les faire coïncider avec les deux picots du circuit imprimé et soudez-les, au besoin en ajoutant de petits morceaux de fil. Vous pouvez maintenant vous occuper du **câblage** du **capteur de mesure** de l'impédance cutanée.

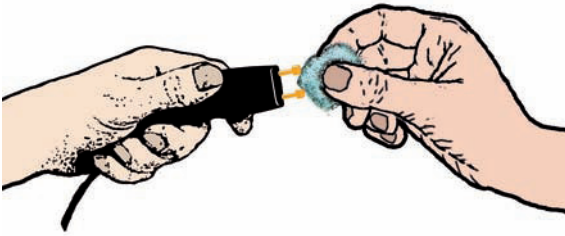


Figure 9 : Si vous pensez effectuer la mesure sur plusieurs personnes différentes, vous devrez procéder en premier lieu à une soigneuse désinfection des contacts avec un désinfectant à l'efficacité démontrée, de manière à éviter la transmission de tout agent pathogène.



Figure 10 : La zone de la peau dans laquelle vous voulez effectuer la mesure devra être adéquatement nettoyée avec un coton imbibé d'alcool dénaturé, de façon à enlever la pellicule de graisse superficielle et d'éventuelles traces de sueur.

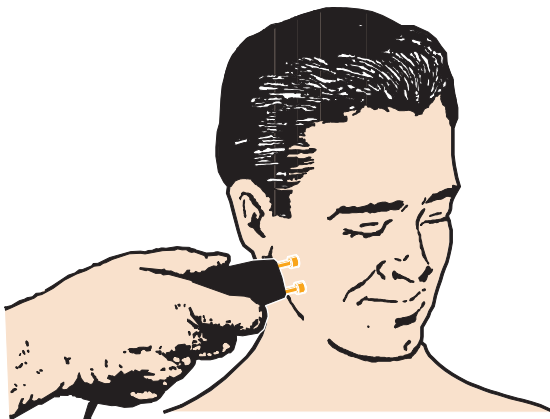


Figure 11 : Si vous désirez effectuer la mesure sur la peau du visage, nous vous conseillons de choisir une zone dans laquelle votre peau a une certaine épaisseur, par exemple la joue.



Figure 12 : Si vous effectuez la même mesure sur le front ou sur les tempes, vous obtiendrez probablement des valeurs différentes parce que dans ces zones, à cause de la proximité des os du crâne, la peau a une épaisseur plutôt faible.

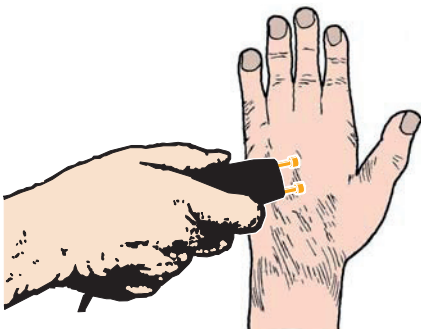


Figure 13 : Si vous effectuez la mesure de l'impédance sur la main vous pourrez rencontrer une différence notable entre les valeurs mesurées sur le dos et les valeurs mesurées sur la paume.

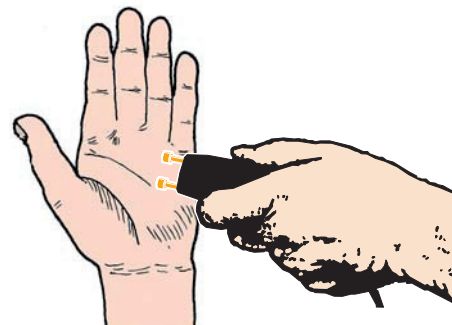


Figure 14 : La paume peut avoir parfois une impédance élevée si sur la peau se trouve une importante quantité de cellules mortes dues à la présence de callosités.

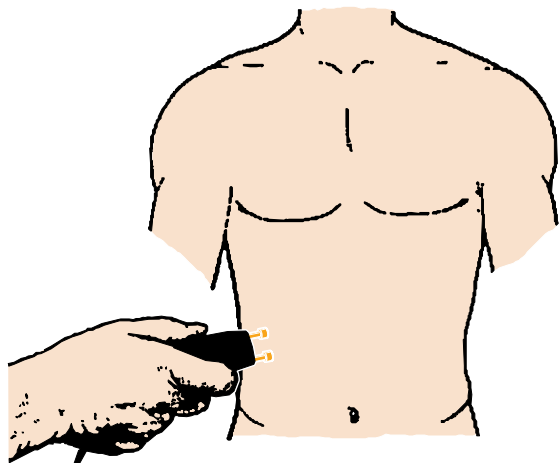


Figure 15 : Un point sur lequel la mesure est assez significative est le côté du thorax à la hauteur des abdominaux, parce que dans cette zone la peau a une bonne épaisseur, grâce à la présence de toutes les couches.

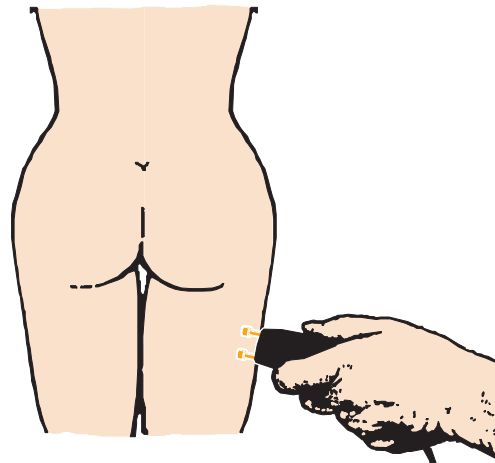


Figure 16 : Avec le capteur, vous pourrez mesurer facilement l'impédance de la peau même sur les points les moins accessibles du corps, ce qui vous permettra d'effectuer un contrôle soigneux de tout l'épiderme.



Figure 17 : Un autre point intéressant est la peau du mollet ou bien celle de la cuisse. Attention, quand vous effectuez la mesure : il faut éviter d'appuyer les contacts du détecteur sur les poils et les grains de beauté.



Figure 18 : Si vous mesurez la peau de la plante des pieds vous risquez de trouver une impédance plutôt élevée. Cela est prévisible, parce que la partie superficielle de la peau dans cette partie du corps est particulièrement riche en cellules mortes.

Tout d'abord, insérez le câble à l'intérieur du boîtier plastique du capteur, en le positionnant exactement comme le montre la figure 8. Ensuite vous pouvez souder les deux électrodes sur le petit circuit imprimé à l'intérieur du boîtier plastique du capteur.

Pour la fixation des électrodes, nous vous conseillons de procéder comme suit. Les électrodes sont composées de deux parties : un **support**, à l'intérieur duquel est inséré et vissé le **contact à ressort**.

Positionnez chacun des supports sur le circuit imprimé de manière à les faire sortir du boîtier plastique de **4-5 mm**.

Vérifiez que chacun d'eux soit bien dans son logement et soudez-les : chauffez, avec la panne du fer, aussi bien les pistes du tout petit circuit imprimé que l'électrode, afin de faire une bonne soudeure. Cherchez à positionner les deux supports de telle façon qu'ils sortent tous les deux de la même manière du bout de la poignée plastique. Après avoir soudé les deux supports, vissez les contacts à ressorts, voir la figure 8.

Insérez le câble dans le trou de la cloison arrière du boîtier plastique principal et soudez les deux fils sur les picots du circuit imprimé (voir les figures 5a, 6 et 8).

Mettez en place verticalement cette cloison à l'arrière dans les fentes des demi coques plastiques. Fermez le boîtier plastique (la poignée) du capteur avec les vis.

Note : si l'on veut effectuer une propreté approfondie des électrodes, il est possible de les déposer en dévissant la

partie sortante de la partie soudée au circuit, à la hauteur du minuscule écrou hexagonal.

Avant de fermer le boîtier plastique principal, vous devrez effectuer un **réglage** simple, celui du fond d'échelle du galvanomètre. Prenez la pile de **9 V** et reliez-la à la prise de pile. Allumez l'interrupteur **S1**.

Reliez les deux électrodes du capteur à la résistance de **1 k** que vous trouverez dans le matériel disponible, au moyen de deux câbles à pinces crocodile.

Maintenant, avec un petit tournevis, tournez lentement le trimmer **R13** jusqu'à ce que l'aiguille du microampère-mètre arrive en fond d'échelle.

Ne retouchez plus le trimmer, enlevez la résistance des électrodes et fermez le boîtier principal.

Le mesureur d'impédance de la peau est ainsi prêt à l'utilisation.

Avertissement et instructions pour l'utilisation

Répétons que, vu le nombre de facteurs qui concourent à en déterminer la valeur, la mesure de l'impédance de la peau **ne** peut être prise en aucun cas comme référence absolue pour établir l'état de santé.

Cette mesure ne constitue qu'une indication générique.

Pour une évaluation approfondie nous vous conseillons donc de consulter un spécialiste **dermatologue** : il saura évaluer avec attention les conditions de votre épiderme et vous conseiller tous les remèdes nécessaires ... si nécessaire !

La mesure ne peut être effectuée sur des personnes portant un **stimulateur cardiaque (pacemaker)** et elle est déconseillée aux femmes **enceintes**.

Avant la mesure les **électrodes** de l'appareil ainsi que la surface de la **peau** doivent être adéquatement **nettoyées** avec un **coton** imbibé d'**alcool dénaturé** de

manière à éliminer de la peau la couche de graisse superficielle et éventuellement toute trace de sueur.

Note : dans le cas où l'appareil est utilisé pour effectuer des mesures sur plusieurs personnes différentes, vous devrez tout d'abord procéder à une méticuleuse désinfection des contacts avec un désinfectant vraiment efficace, de façon à éviter la transmission des agents infectieux.

Pour effectuer une propreté soignée des électrodes, il est nécessaire de les dévisser et de les faire tremper dans une solution détergente.

Comment effectuer la mesure

Comme nous l'avons dit, la mesure de l'impédance a lieu entre les deux électrodes dorées du capteur.

Si vous regardez ce capteur, vous voyez que les contacts ne sont pas fixes mais libres de se rétracter.

La course de rétraction est limitée à une longueur d'environ **6 mm**, après quoi le corps des contacts s'arrête contre une butée mécanique.

En outre, comme vous pouvez le noter, les contacts sont poussés par la force d'un **ressort interne** permettant d'exercer une pression constante des électrodes sur la peau.

Au moment d'effectuer la mesure vous devez faire les opérations suivantes :

- effectuez une soignée propreté des contacts (voir la figure 9) et de la zone de la peau à mesurer avec un coton imbibé d'alcool dénaturé, comme indiqué figure 10 ;

- allumez l'interrupteur de l'appareil ;

- appuyez les contacts sur la peau et pressez jusqu'à les amener presque en fin de course. Ne pressez pas jusqu'à la fin de course, parce que vous pourriez exercer alors une pression supérieure à celle prévue, et **altéreriez** la valeur de la mesure.

Pour que la mesure soit répétable, il est important que la pression exercée par les contacts sur la peau soit toujours la même.

Pour cela nous vous suggérons de presser sur les contacts jusqu'à ce qu'ils arrivent à environ **1 mm** de la **fin de course**.

Regardez la position de l'aiguille du galvanomètre. Si l'aiguille reste proche du **zéro**, cela signifie que l'impédance de la peau en ce point est élevée. Si l'aiguille se déplace au **centre**, ou bien encore au delà, l'impédance est dans la **norme**.

Effectuez toujours la mesure en plusieurs points, de manière à trouver les valeurs moyennes auxquelles on peut s'attendre.

Note : le circuit de l'impédancemètre dermatologique est conçu pour fournir un niveau de signal **constant** indépendamment du niveau de charge de la pile. Toutefois, si la pile descend au dessous d'un certain niveau, l'appareil n'est plus à même fournir une mesure juste. Pour détecter le niveau minimal de fonctionnement de la pile, vous n'avez rien d'autre à faire que de répéter le réglage.

Si en reliant aux électrodes la résistance de réglage vous ne pouvez plus amener l'aiguille du galvanomètre en fond d'échelle, c'est que la pile doit être changée et que la mesure n'est plus fiable.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet impédancemètre dermatologique **EN1748** est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆

NOUVEAU

**catalogue
général
2011**



+
de **860p**
en couleurs

Le **CHOIX** • La **QUALITÉ**
Le **SERVICE**

**Connectique • Electricité
Outillage • Mesure
• Librairie technique
Robotique • Etc.**

Coupon à retourner à: **Selectronic** B.P 10050 • 59891 LILLE Cedex 9

OUI, je désire recevoir le **Catalogue Général 2011 Selectronic** ELM
à l'adresse suivante (ci-joint 12 timbres-poste au tarif "lettre" en vigueur ou 8,00€ par chèque) :

Mr **Mme** **Nom** : **Prénom** :

N° : **Rue** :

Complément d'adresse :

Ville : **Code postal** : **Tél** :

"Conformément à la loi informatique et libertés n° 78.17 du 6 janvier 1978, Vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant"

L'ORIGINAL DEPUIS 1994
PCB-POOL[®]
Beta LAYOUT

Email: sales@pcb-pool.com
Appel Gratuit FR: 0800 90 33 30

**Spécialistes des circuits
imprimés prototypes.**

NOUVEAU

Délai rapide 24h

NOUVEAU

**Support d'épaisseur
1.0mm désormais
disponible**

OFFERT!

**Un pochoir pâte à braser
CMS gratuit avec chaque
commande "prototype"**

www.pcb-pool.com

REFLOW-KIT[®]
Beta LAYOUT



Désormais disponible:
Outils et accessoires pour le câblage
des circuits imprimés CMS

www.reflow-kit.com

On accepte tous les formats suivants:

Beta
LAYOUT

EN 1751

Chercheur électronique de points d'acupuncture

Ce que nous vous proposons est un circuit fort simple permettant de transformer un ohm-mètre en un chercheur électronique de points d'acupuncture sophistiqué, à utiliser durant les séances de cette thérapie.



Quand nous avons commencé à nous intéresser à la médecine traditionnelle chinoise, connue sous le terme d'acupuncture, une des questions que nous nous sommes tout de suite posée a été : comment parvenir à définir des cartes des points d'énergie à stimuler en fonction de la maladie à traiter ?

Bien sûr, la réponse à cette question n'est pas simple, ni univoque, tant il

est vrai que l'acupuncture bénéficie de toute une tradition culturelle et d'une expérience concrète millénaire et qu'elle est très éloignée de nous et pas seulement géographiquement.

Nous voudrions cependant rappeler ce que disait à ce sujet en 1697 le grand philosophe allemand G. W. **LEIBNIZ** «... il serait d'une grande imprudence et fort présomptueux de notre part de condamner une doctrine aussi ancienne,

seulement parce qu'elle ne semble pas s'accorder avec les notions qu'on nous a ordinairement inculquées à l'école».

Pour nous, européens nés dans la lumière de **DESCARTES** et de **GALILÉE**, le défi n'est donc pas de dénier une technique mise au point au cours des siècles, mais de pouvoir formuler une «règle» qui établisse de manière non équivoque comment trouver un point d'acupuncture sur lequel appliquer

Quelques notes sur l'acupuncture

Le origines de l'acupuncture ne sont pas claires mais elles sont certainement très anciennes. Selon la thèse la plus accréditée, l'acupuncture serait apparue en Chine, venant de l'Inde à travers le Tibet et la Mongolie.

Au cours de fouilles archéologiques effectuées en Chine, on a découvert des couteaux de pierre et d'autres instruments pointus d'époque néolithique. Ces instruments étaient utilisés pour soulager les douleurs et combattre les maladies.

Puis les pierres furent remplacées par des aiguilles en os et en bambou et ensuite par des aiguilles de métal, à l'âge du bronze, jusqu'à ce qu'aux environs de l'an **1640 après J.C.** l'empereur **Houang-Ti** donne l'ordre de réaliser ces pointes avec du **cuivre**. Voici les paroles de l'empereur que l'on trouve sur son édit :

«Je regrette que mon peuple, entravé par les maladies, ne puisse payer les taxes. Mon désir est que l'on ne lui administre pas ces médicaments qui l'intoxiquent. Je veux qu'on se serve uniquement d'aiguilles de métal, avec lesquelles on dirige l'énergie».

À partir de ce moment, la médecine chinoise connaît un développement irrépensible, mais c'est seulement durant les dynasties **Jin** (265-420 après J.C.) et **Sui** (581-618 après J.C.), que furent publiés des **tableaux** illustrant les points où doivent être enfoncées les aiguilles.

Ce sont les missionnaires français qui introduisirent cette technique thérapeutique en **Europe** en **1600**. L'école française fut pendant de longues années un important point de référence culturelle et, après la seconde guerre mondiale, son enseignement se répand au delà des frontières.

Une curiosité, comme preuve de l'efficacité de l'acupuncture et du fait que son succès n'est pas lié à la suggestibilité du patient traité : d'antiques manuscrits témoignent de la guérison d'animaux, parmi lesquels le cheval de **Gengis Khan** (excusez du peu). Voir a).

La technique

La technique de l'acupuncture se base sur l'excitation de certains points du corps, provoquée au moyen de l'introduction et le mouvement de fines aiguilles. La piqûre de ces points particuliers met en mouvement des circuits énergétiques, stimule l'**absorption** ou le relâchement d'énergie par l'organe intéressé et rétablit l'**équilibre énergétique**, ce qui pour la médecine orientale est le présumé indispensable pour jouir d'une bonne santé. Rappelons que toute activité cellulaire est toujours accompagnée d'une activité **électrochimique**.



a) Antique dessin d'origine chinoise : le cheval de Gengis Khan ?

Les membranes cellulaires agissent sur la poussée électrochimique de réactions du **sodium** et du **potassium**, par lesquels elles sont polarisées au cours des échanges entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule (pompe sodium potassium). Les passages entre un nerf et l'autre et entre une cellule nerveuse et l'autre ont toujours lieu en modalité électrochimique.

Dans les grandes lignes, à quelques exceptions près, les cellules nerveuses formées d'un noyau avec des milliers de nerfs qui irradient dans toutes les parties du corps, fonctionnent selon le principe d'un stimulus électrique qui se propage (à une vitesse allant jusqu'à 150 m/s), en dépolarisant et repolarisant la membrane des axones (nerfs).

Avec des intervalles, le long des terminaisons nerveuses, se trouvent des sortes de stations (noeuds de Ranvier), qui reproduisent chimiquement le signal et le restituent en sortie sous la forme d'un stimulus électrique, exactement égal à celui d'entrée. L'introduction de l'aiguille dans la peau provoque en fait un effet d'avalanche de type électrochimique vers les organes ou districts anatomiques cible, en déterminant la modification des états physiques et chimiques locaux et par suite la guérison.

La peau est un organe pourvu de **capteurs** qui s'activent au toucher, à la chaleur, aux stimulations électriques et qui, à travers les terminaisons nerveuses présentes, communique avec tous les centres verveux. Par conséquent, lorsque nous excitons un point de la peau, nous devons penser à l'effet que cela aura sur la cible finale, laquelle peut être un organe interne, un muscle, ou le système neurovégétatif.

Dans l'image b) on a reproduit une ancienne carte des méridiens sur lesquels se situent les fameux points utilisés dans la technique de l'acupuncture. Sachant la diversité des traditions culturelles qui sont à la base de cette technique, nous



b) Ancienne carte montrant des points d'acupuncture.

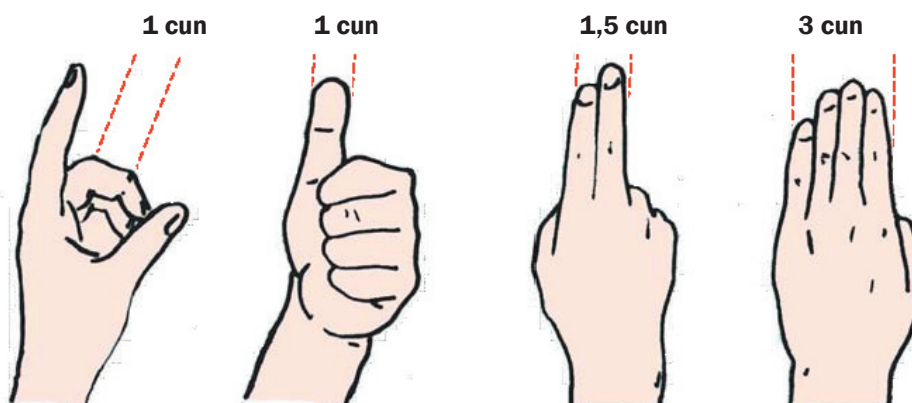
vous invitons à consulter des personnes férues en la matière, afin d'éviter les aléas d'un amateurisme pouvant présenter des dangers. Bien sûr, quant à nous, comme cela n'entre pas dans notre champ de compétence, nous nous sommes limités à vous donner quelques informations générales sur cette technique et nous vous prions de ne pas nous en vouloir si nous avons synthétisé en quelques lignes le fruit d'une tradition ayant évolué pendant des milliers d'années.

Le CUN

Il y a différentes méthodes de mesure pour déterminer l'exacte localisation du point d'acupuncture. Vu les différences somatiques entre les individus, ne serait-ce que le poids et la taille, il n'est pas pensable d'adopter comme unité de mesure le système métrique décimal : en effet, une distance de trois centimètres est différente si elle est appliquée sur l'os (par exemple un fémur) d'un adulte ou celui d'un enfant, d'un patient longiligne ou d'une personne bréviligne.

Alors on en est venu à une unité de mesure conventionnelle appelée «**CUN**» ou distance : elle consiste en la longueur située entre les extrémités de flexion du majeur (doigt), c'est-à-dire entre la phalangine et la phalangette (voir c). Le terme de comparaison est référé au doigt majeur du patient ou au diamètre du pouce du sujet. Comme le montre l'illustration c), la somme de l'index et du majeur est égale à 1,5 CUN, celle des quatre doigts est égale à 3 CUN. Ainsi, quand dans un texte de médecine chinoise vous trouverez la référence au point numéro 44 se trouvant à trois distances verticalement sous le point «SHIMEN», vous saurez que les trois distances sont mesurées en CUN.

Cela permet de comprendre pourquoi nous avons pensé réaliser ce chercheur électronique de points, qui certes n'exerce pas la fascination de la méthode d'origine, mais qui est certainement plus simple et d'un usage plus immédiat.



c) L'unité de mesure pour trouver les points d'acupuncture est le CUN. Bien sûr, vu les différences somatiques qui nous distinguent les uns des autres, elle est à prendre sur les doigts du patient qui se soumet à la séance d'acupuncture.



Figure 1 : Nous avons réalisé un véritable instrument professionnel se présentant sous la forme d'un petit boîtier plastique de poche qui contient le circuit et la pile d'alimentation. La pointe ergonomique permet la recherche des points d'acupuncture. Deux accessoires sont disponibles à part : la pince et la petite ventouse.

l'aiguille ou la stimulation de la part du médecin ou du praticien acupuncteur habilité.

Cette règle consiste à détecter «**le point de la peau caractérisé par la résistance ohmique la plus basse**».

Cela ressemble à un «jeu d'enfant», mais s'il en était ainsi comment expliquer que les chercheurs électroniques de points que l'on trouve dans le commerce soient si différents entre eux et qu'ils soient souvent associés aux machines les plus diverses et les plus étranges et, bien entendu, à des prix astronomiques ?

Pour démêler un peu les résultats de nos recherches –il s'agit à vrai dire d'un domaine très controversé–, nous avons commencé à faire des essais et avons vite découvert que la première variable est **mécanique**.

En effet, il est d'une importance fondamentale que la pointe avec laquelle on cherche le point d'énergie **ne soit pas rigide**.

Quand on cherche un point d'énergie, on exerce involontairement une pression avec la pointe sur la surface de l'épiderme et savez-vous ce qui se passe si on appuie plus ou moins ?

«La résistance de contact change».

Ce phénomène se vérifie parce que, sous l'effet de la pression, la pointe se rapproche du derme (partie sous-jacente de la couche cornée), qui naturellement est pleine d'électrolytes excellents conducteurs.

Nous avons remédié à cet inconvénient en recherchant une électrode dotée d'un **ressort calibré**, de manière à rendre constante la pression exercée sur l'épiderme.

Mais il y a une autre variable : la peau est «quelque chose de vivant» et sa résistance ohmique varie en fonction de son **hydratation**. Nous avons par conséquent dû mettre au point une technique pour trouver les points de résistance minimale et nous y avons réussi en recourant à la **FUZZY LOGIC**, c'est-à-dire la **logique floue** ou –moins poétique mais plus explicite– «logique par tentatives successives».

Qu'est-ce que la logique FUZZY ?

C'est une logique qui peut s'appliquer à des mesures avec contours indistincts.

On a recours à cette théorie pour faire fonctionner des logiques de contrôle de la température dans les fours à micro-ondes, dans les soudeuses industrielles et dans d'innombrables contrôles électromécaniques.

En nous basant sur cette logique, dans notre cas spécifique, nous pouvons établir qu'en présence d'une **faible résistance** nous avons «**1**», alors qu'en présence d'une **résistance élevée** nous avons «**0**»: cela cependant ne nous donne pas la certitude d'avoir trouvé le point de moindre résistance et c'est pourquoi à l'intérieur de l'intervalle précédent, il faut chercher un point de moindre résistance, toujours en répétant la même logique de «**1**» = faible résistance et «**0**» = résistance élevée.

Dans le paragraphe suivant vous découvrirez comment nous avons appliqué concrètement cette logique.

Le schéma électrique

Notre chercheur de points étant un circuit «portatif», il est alimenté avec une pile de **9 V** laquelle, vu la faible consommation en courant de l'appareil, environ **10 mA**, nous permet d'obtenir une autonomie suffisante.

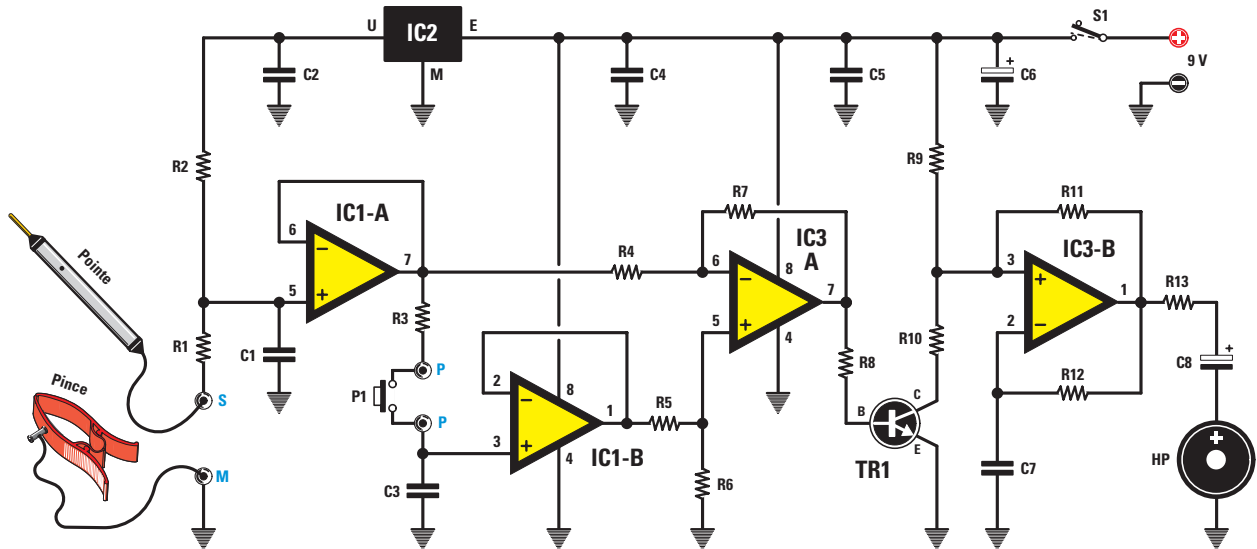


Figure 2 : Le schéma électrique de l'EN1751, est un circuit sophistiqué développé avec seulement deux circuits intégrés. Rappelons que la masse est à relier au patient au moyen d'une pince (ou d'une ventouse) visible à gauche sur le dessin. Brochage des semiconducteurs utilisés.

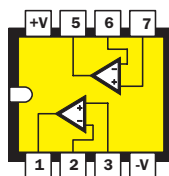
Liste des composants EN1751

R1 100 k
 R2 1 M
 R3 100
 R4 100 k
 R5 100 k
 R6 330 k
 R7 330 k
 R8 1 k

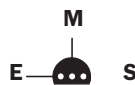
R9 100 k
 R10 ... 100 k
 R11 ... 100 k
 R12 ... 100 k
 R13 ... 22
 C1 100 nF polyester
 C2 100 nF polyester
 C3 1 µF multicouche
 C4 100 nF polyester
 C5 100 nF polyester
 C6 100 µF électrolytique/16V

C7 4,7 nF polyester
 C8 100 µF électrolytique/16V
 TR1 ... NPN BC547
 IC1 27M2CN
 IC2 MC78L05
 IC3 LM358
 HP capsule pièzo
 P1 poussoir
 S1 interrupteur

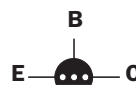
Pointe voir texte



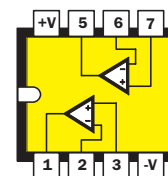
27M2CN



MC 78L05



BC 547



LM 358

Comme nous devons mesurer une «résistance électrique», ce que nous avons réalisé n'est autre qu'un **ohm-mètre**, un peu particulier tout de même, puisqu'il possède un **indicateur acoustique** qui sonne lorsque la pointe atteint le point de moindre résistance.

Nous disposons également d'une fonction de «zéro», utile pour couper le son émis par l'indicateur acoustique

et obtenir ainsi la mesure de **moindre résistance** de type «relatif».

Le régulateur de tension **IC2** fournit une tension de **5 V constante** aux résistances **R2** et **R1** montées en série, de manière à obtenir un pont résistif quand le contact doré de l'**électrode** est appliqué sur la peau. En fonction de la résistance cutanée, aux extrémités du condensateur de **0,1 µF C1**, relié à l'entrée non inverseuse

de l'opérationnel **IC1/A**, on aura une tension variable calculable avec la formule :

$$Vc1 = ((R1 + Rp) / (R1 + R2 + Rp)) \times Vr$$

où :

Rp = résistance de la peau en **kΩ**

R1 et **R2** = voir schéma, en **kΩ**

Vr = tension de référence **5 V** de **IC2**

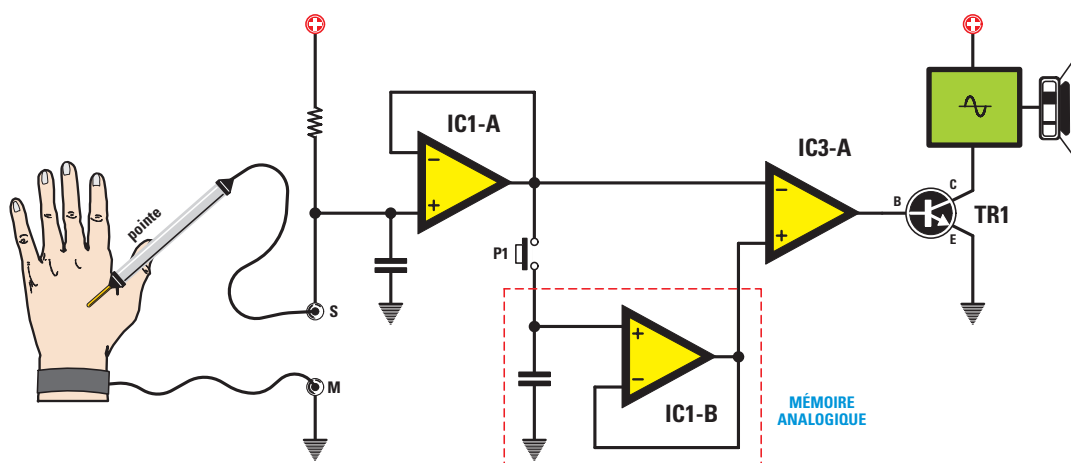


Figure 3 : Schéma synoptique du chercheur électronique de points d'acupuncture. Le rectangle en pointillés rouges met en évidence la mémoire analogique, laquelle reste inaltérée jusqu'à ce que le poussoir soit pressé pour effectuer une nouvelle mesure.

Par conséquent si, par exemple, la peau mesure $2 \text{ k}\Omega$, la tension sur le condensateur sera égale à :

$$V_{c1} = ((100 + 2) / (100 + 1000 + 2)) \times 5$$

soit :

$$V_{c1} = (102 / 1.102) \times 5 = 0,462 \text{ V}$$

Le condensateur **C1** de $0,1 \mu\text{F}$ et la résistance **R1** de $100 \text{ k}\Omega$ forment un simple **filtre passe bas**, utile pour réduire les parasites du secteur 50 Hz .

La valeur en tension, proportionnelle à la résistance cutanée, est «bufferisée» (tamponnée, si c'est plus élégant) par le premier opérationnel **IC1/A** contenu dans le circuit intégré **27M2CN**, de façon à «l'isoler» par rapport à la partie restante du circuit, ce qui permet de **ne pas** «fausser» la valeur de cette tension.

Le second opérationnel **IC1/B**, utilisé toujours comme **buffer**, avec le condensateur **C3** de grande capacité ($1 \mu\text{F}$), forment une sorte de «**mémoire analogique**» en mesure de maintenir la tension d'entrée pendant quelques secondes, de façon à permettre l'opération de **comparaison** du point de résistance la **plus faible**. En fait, la mémoire analogique, avec l'étage suivant, qui est un amplificateur différentiel formé de **IC3/A** (voir **LM358**),

permettent de déterminer si le nouveau point d'acupuncture sur lequel on effectue la mesure, présente une résistance moindre par rapport à la mise à zéro.

Récapitulons, la mesure du point se fait ainsi : la première opération à effectuer consiste à réaliser la mise à zéro en pressant pendant un instant le poussoir **P1**. Cette mesure est effectuée sans appliquer les électrodes sur la peau. Le condensateur **C1** de $0,1 \mu\text{F}$ se charge à la tension maximale, qui coïncide avec celle fournie par le régulateur intégré **78L05** (voir **IC2**), soit 5 V : en effet, en l'absence de la «résistance de peau», le pont constitué de **R1** et **R2** ne provoque aucune chute de tension.

Cette tension est mémorisée et maintenue pendant tout le temps de la mesure, grâce au condensateur de $1 \mu\text{F}$ (voir **C3**) et au buffer **27M2CN** (voir **IC1/B**). Elle sera ensuite appliquée à l'entrée non inverseuse de l'étage amplificateur différentiel suivant **IC3/A**, ayant un gain de **3,3 fois** (**R7** de $330 \text{ k}\Omega$ / **R4** de $100 \text{ k}\Omega$).

La construction de la pointe

Pour réaliser la pointe de ce chercheur électronique de points d'acupuncture,

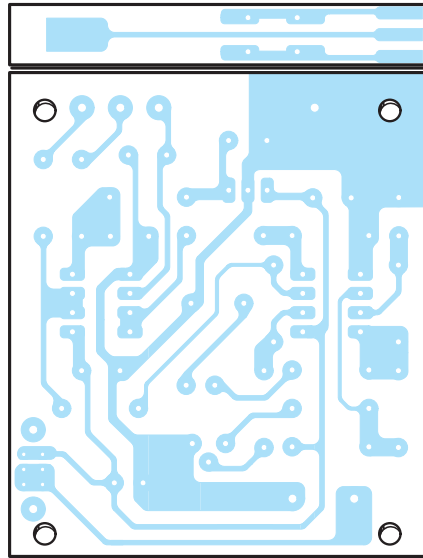
vous devrez effectuer quelques opérations simples que nous présentons dans les figures 4a-5-6-7-8-9. Avant tout vous aurez détaché du circuit imprimé **EN1751** la petite partie visible aux figures 4a et 4b. Pour ce faire, il suffit de plier légèrement le circuit imprimé de manière à détacher la partie destinée à la pointe.

Soudez, côté cuivre bien sûr, l'électrode dorée de manière à la faire sortir du tube d'environ 23 mm , le poussoir **P1** et le **câble blindé** à 3 fils. À propos de ce dernier, nous vous recommandons de souder ses extrémités sur le circuit imprimé comme le montre la figure 4a, c'est-à-dire en mettant le terminal **S** dans la position centrale.

Le tout est à placer à l'intérieur du tube, en faisant sortir l'axe du poussoir par le trou prévu pour cela et en fermant les extrémités avec les bouchons que vous trouverez dans le matériel disponible (voir les figures 7-8-9). Par le bouchon le plus court sort le fil de liaison avec le circuit imprimé **EN1751** déjà placé dans le boîtier portatif (voir la figure 10).

Le contact de masse

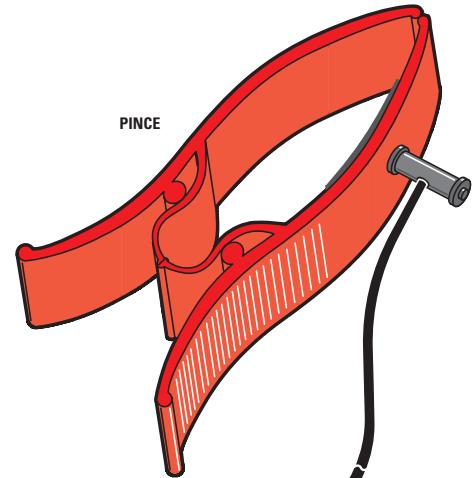
Pour fermer le contact du chercheur de points, il est nécessaire de souder le petit



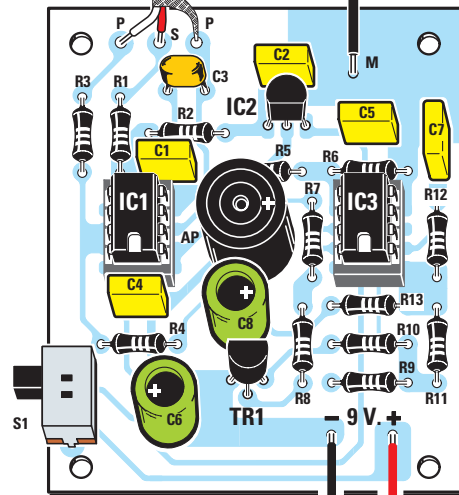
EN 1751

Figure 4a : Pour réaliser la pointe du chercheur électronique de points d'acupuncture, vous devrez avant tout détacher du circuit imprimé la petite bande indiquée par la flèche rouge et y souder, côté cuivre, l'électrode dorée de telle manière qu'elle sorte de 23 mm, le poussoir P1 et le câble blindé à deux fils plus tresse de blindage, selon la disposition indiquée par le dessin. Le tout sera ensuite placé à l'intérieur du tube de la pointe en suivant la séquence décrite dans les figures 5 à 9.

Nous avons prévu deux modalités d'utilisation du terminal de masse : il se fera soit au moyen de l'application d'une petite ventouse, soit au moyen d'une pince comme le montre ce dessin. Dans le premier cas, on applique la ventouse sur la peau en aspirant (un peu) cette dernière ; dans le second cas, avec la pince, on enserre un poignet ou une cheville (pas trop serré) : on procède ensuite à la recherche du point au moyen de la pointe.



VERS LA
POINTE



PRISE DE PILE

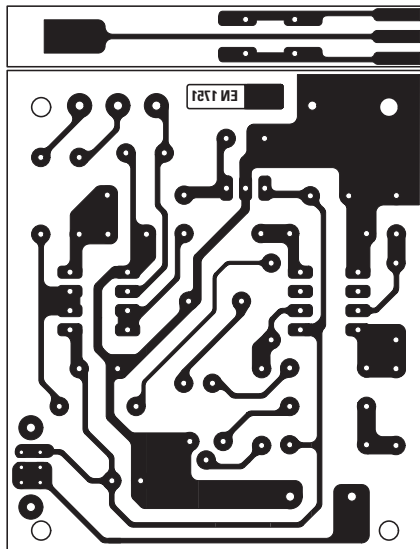


Figure 4b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du chercheur électronique de points d'acupuncture EN1751.

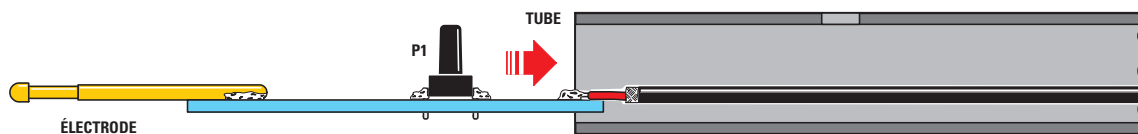


Figure 5 : Tout d'abord, insérez la portion du circuit imprimé à l'intérieur du tube comme le montre ce dessin.

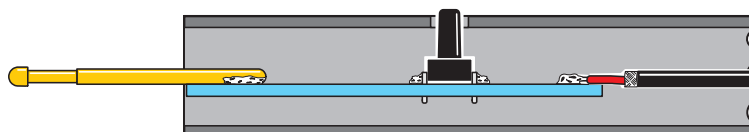


Figure 6 : Insérez l'axe du poussoir dans le petit trou prévu sur le tube. Si vous avez soudé l'électrode comme l'indique la figure 4, elle sortira d'environ 23 mm de l'extrémité du tube.

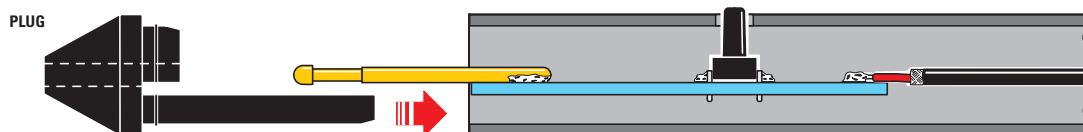


Figure 7 : Prélevez le bouchon et enfoncez-le dans le tube de manière à ce que le guide en plastique se trouve en dessous du circuit imprimé, comme le montre la flèche.

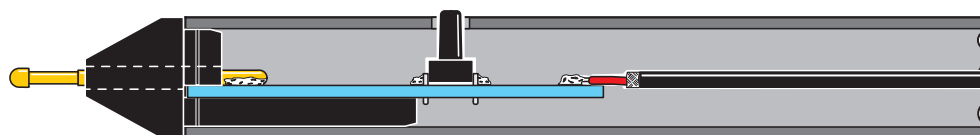


Figure 8 : Exercez une légère pression sur le bouchon conique de manière à fermer le tube et à faire sortir l'extrémité de l'électrode dorée.



Figure 9 : Dans cette photo nous avons mis en évidence une phase du montage réalisé par nous pour nos essais de laboratoire.



Figure 10 : Photo d'un des prototypes du chercheur électronique de points d'acupuncture EN1751. Sur l'arrière du boîtier plastique se trouvent deux trous : dans l'un on insère le câble blindé correspondant à la pointe, on soude soigneusement ses trois fils sur les pastilles du ci ; dans l'autre le câble de liaison correspondant au contact de masse, soit la petite ventouse soit la pince.

câble à une extrémité, sur les points de masse présents sur le circuit imprimé **EN1751** à proximité du condensateur **C2** et, à l'extrémité opposée, dans le bornier de l'électrode à ventouse ou à pince du type utilisé dans les électrocardiographes (voir la figure 4a).

Les essais et la technique d'utilisation

Pour procéder à la recherche d'un point d'acupuncture dans le cas où

vous utilisez comme contact de masse la ventouse, vous devrez appliquer cette dernière sur la peau en l'aspirant (un peu ...) ; si vous utilisez plutôt la pince, vous devrez vous en servir pour serrer (pas trop ...) un poignet ou une cheville.

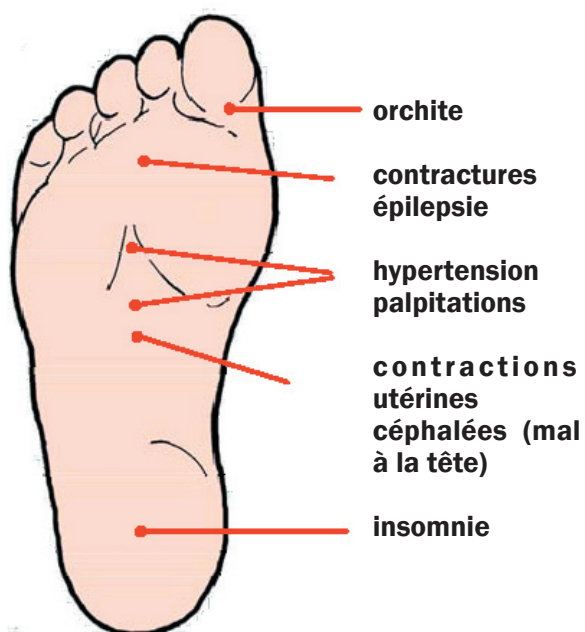
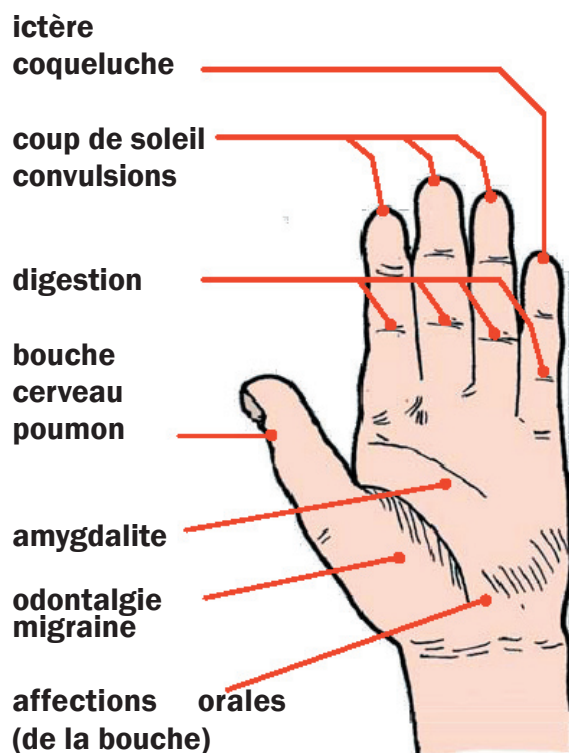
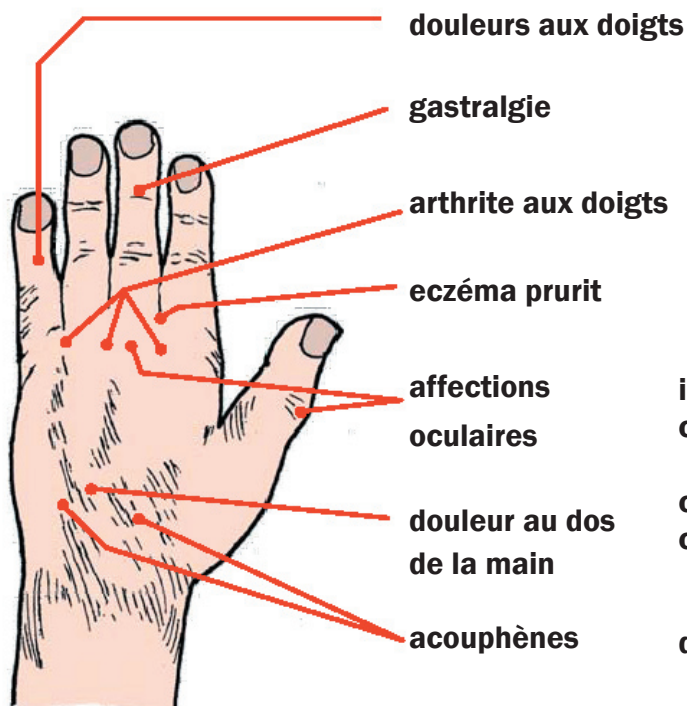
Allumez ensuite l'appareil et réinitialisez la mémoire analogique en pressant le poussoir présent sur la pointe.

Touchez légèrement la peau avec la pointe dorée de l'électrode (à pression

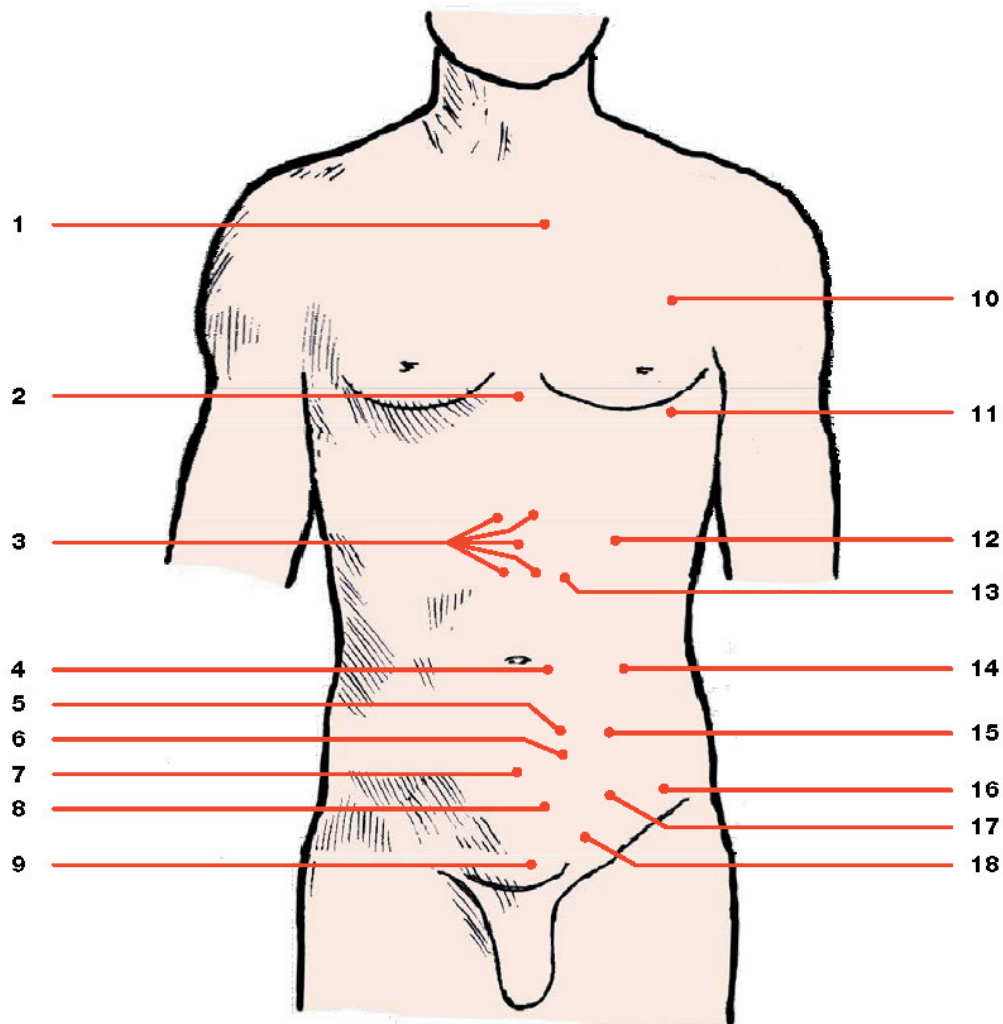
calibrée) et faites-la « glisser » vers le point idéal que vous devez traiter. Cherchez le point de moindre résistance. Le son du buzzer vous indique que la mise à zéro à vide est faite.

Pressez le poussoir **P1** jusqu'à faire cesser le son et continuez à chercher le point en correspondance duquel le buzzer recommence à sonner : cela signifie que vous avez trouvé un nouveau point de résistance la plus faible. Répétez cette procédure au moins deux fois (c'est suffisant).

Quelques points d'acupuncture



Note : les images de cet article sont tirées du livre *Acupuncture classique* de U. Lanza.



1 Toux, asthme, névralgie intercostale.

2 Gastralgie, douleurs au thorax.

3 Gastralgie, ulcère à l'estomac.

4 Entérite, diarrhée, affections gastro-intestinales.

5 Douleurs au ventre, aérocolie, borborygmes, anémies.

6 Disménorrhée

7 Stérilité, diarrhée infantile.

8 Spermatorrhée, éjaculation précoce, impuissance.

9 Ptose utérine.

10 Trachéite, asthme.

11 Névralgie intercostale.

12 Gastralgie et ulcère à l'estomac, affections gastro-intestinales, anorexie, hématomèse.

13 Gastrite et ulcère à l'estomac, affections gastro-intestinales, entérite.

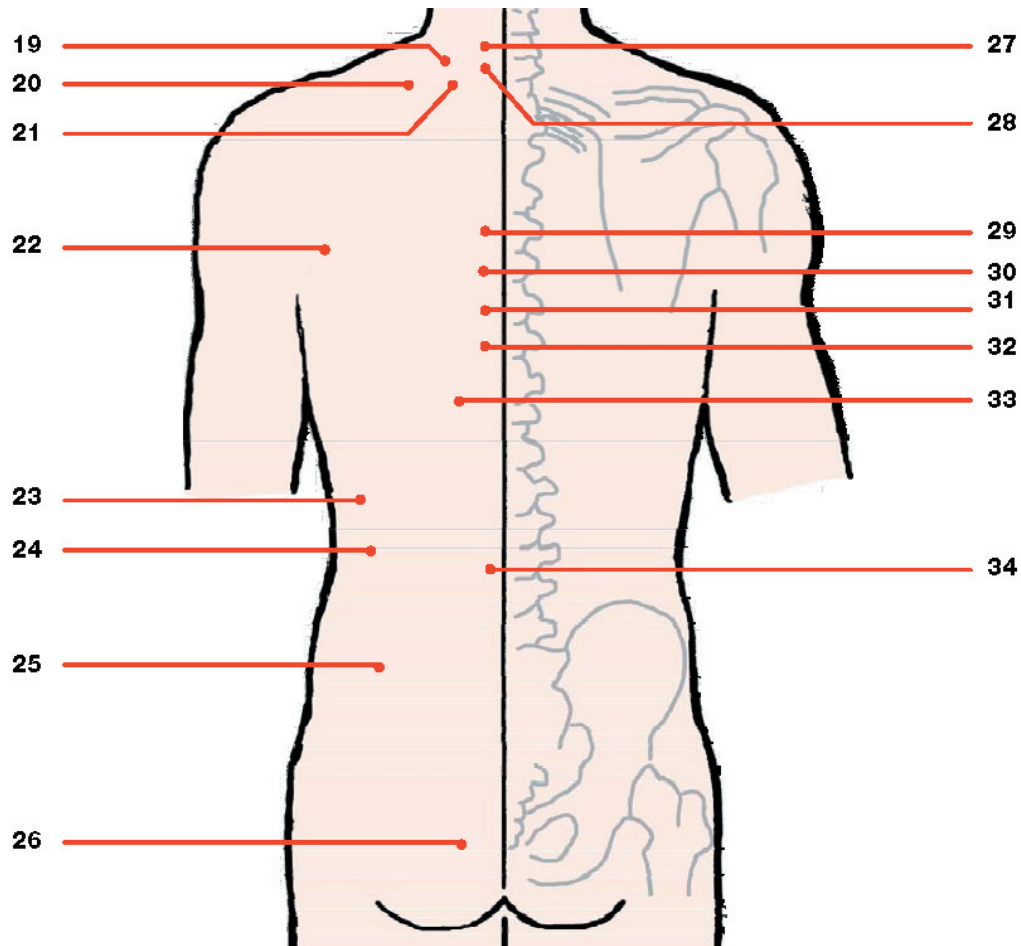
14 Forte transpiration, fatigue des quatre membres.

15 Rétention d'urine, constipation, dysménorrhée, entérite, péritonite.

16 Ptose utérine.

17 Hémorragie, épilepsie, stérilité, cystite.

18 Constipation, orchite, ovarite et leucorrhée.



19 Hyper ou hypotension.

20 T.b.c. (tuberculose pulmonaire).

21 Asthme, affections bronchiales.

22 Douleur à l'épaule.

23 Douleur scapulaire, hystérie.

24 Pneumonie, trachéite, douleurs au thorax et à l'abdomen, au dos et aux lombaires.

25 Trachéite et asthme, cardiopathie, névralgie intercostale, neurasthénie.

26 Asthme, trachéite et pleurite, palpitations.

27 Affections du nez

28 Amygdalite aiguë ou chronique, affections de la gorge.

29 Gingivite.

30 Asthme, affections des bronches.

31 Dyspnée, urticaire.

32 Urticaire.

33 Asthme, bronchite, état général compromis, amaigrissement, douleurs poly-articulaires.

34 Maladies mentales.

Conclusions

Dès que le boîtier est fermé, vous êtes prêts à expérimenter cette nouvelle méthode qui ne présente aucune difficulté particulière : cet appareil tout simple va vous servir de «cicérone» au cours de vos séances d'acupuncture.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce **chercheur électronique de points d'acupuncture EN1751** est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆

Impédancemètre USB

En reliant à votre ordinateur l'impédancemètre USB que nous présentons dans cet article, vous aurez la possibilité de mesurer avec facilité l'impédance d'une inductance, d'une capacité, d'un transformateur audio, de haut-parleurs et d'une vaste gamme d'autres composants électroniques. En plus de la valeur absolue de l'impédance en ohm, cet appareil calcule automatiquement les valeurs des composants réactives et résistives, le déphasage et le circuit équivalent série et parallèle.



En lisant cet article, vous constaterez que l'impédancemètre USB que nous vous présentons ne se réduit pas à un classique outil de mesure de capacité ou d'inductance comme ceux d'autrefois, mais vous trouverez ici quelque chose de beaucoup plus complet et d'innovateur. Lorsque nous avons développé ce projet, nous

avons eu comme objectif de réaliser un impédancemètre qui pouvait être géré par ordinateur en communiquant via le port USB.

Jusqu'à peu de temps, construire un instrument de mesure comme celui-ci nécessitait forcément l'emploi d'un ou plusieurs microcontrôleurs capables

de gérer à la fois les fonctions de l'appareil et celles du traitement du signal pour l'élaboration du résultat.

Aujourd'hui, la tendance qui s'affirme de plus en plus souvent dans l'instrumentation électronique, consiste à utiliser un **hardware** minimum et de développer sur PC un **software** ad hoc.

En exploitant le fait que maintenant la plus part des gens disposent d'un ordinateur personnel, il est possible ainsi de réduire considérablement les coûts et de réaliser des appareils de mesure, possédant d'intéressantes fonctions de calcul, avec des prestations pratiquement professionnelles.

Pour la conversion des données et pour la gestion de la liaison USB, nous avons décidé d'utiliser pour notre impédancemètre le convertisseur USB PCM2902 que nous avons déjà utilisé dans d'autres projets, et qui nous a permis de réduire le hardware extérieur au strict minimum, réalisant ainsi un dispositif très peu encombrant.

Les fonctions opérationnelles de cet appareil sont pilotées par un logiciel. Ce software a été développé en collaboration avec l'ingénieur Monsieur Accattatis, chercheur auprès de l'Université Tor Vergata de Rome. Il vous permettra de trouver tous les algorithmes nécessaires et de réaliser les fonctions même les plus complexes.

Naturellement, proposant un impédancemètre, celui-ci sera capable de mesurer avec précision des valeurs de capacité et des valeurs d'inductance, mais cela ne représente qu'une infime

partie des potentialités de cet appareil. Avec ce procédé, il est en effet possible de trouver tous les paramètres significatifs qui accompagnent une mesure d'impédance avec la détermination de son module, de sa partie résistive, de sa partie réactive (ou réactance) et de son déphasage.

Pour rendre cet instrument utile à des fins didactiques et pédagogiques, nous avons pensé, une fois la mesure faite, de lui faire calculer le circuit équivalent série et parallèle et de visualiser sur l'écran la représentation vectorielle de l'impédance mesurée.

Voici quelques-unes des mesures que vous pouvez exploiter, parce qu'au fur et à mesure que vous progresserez dans l'utilisation de ce nouvel impédancemètre USB, vous remarquerez la grande quantité et qualité des différentes informations qu'il vous permettra d'obtenir.

Note: Pour une meilleure compréhension de l'appareil que nous vous présentons, vous devriez lire l'article publié dans la revue Electronique et Loisirs Magazine **numéro 111** à la page **86**: «**Qu'est-ce que l'impédance et comment la mesurer**»

Principe de fonctionnement

Le schéma bloc de la figure 2 reproduit le fonctionnement de notre impédancemètre. Comme vous pouvez le constater, en série avec l'**impédance Z_x** à mesurer est insérée une **résistance de précision** de valeur connue, que nous appellerons **R_m** .

Au circuit **série** formé de la résistance de précision et de l'impédance sera appliqué une tension parfaitement sinusoïdale produite de l'amplificateur opérationnel A1.

La tension sinusoïdale provoque le passage dans le circuit d'un **courant I** sinusoïdal lui aussi, mais déphasé, par rapport à la tension produite par l'amplificateur, d'un certain **angle φ** .

Au bornes de la résistance **R_m** on trouvera une tension **V_r** correspondant à :

$$V_r = R_m \times I$$

où :

V_r est la valeur de la tension en volt.

R_m est la valeur de la résistance de précision en ohm.

I est la valeur du courant en ampère.

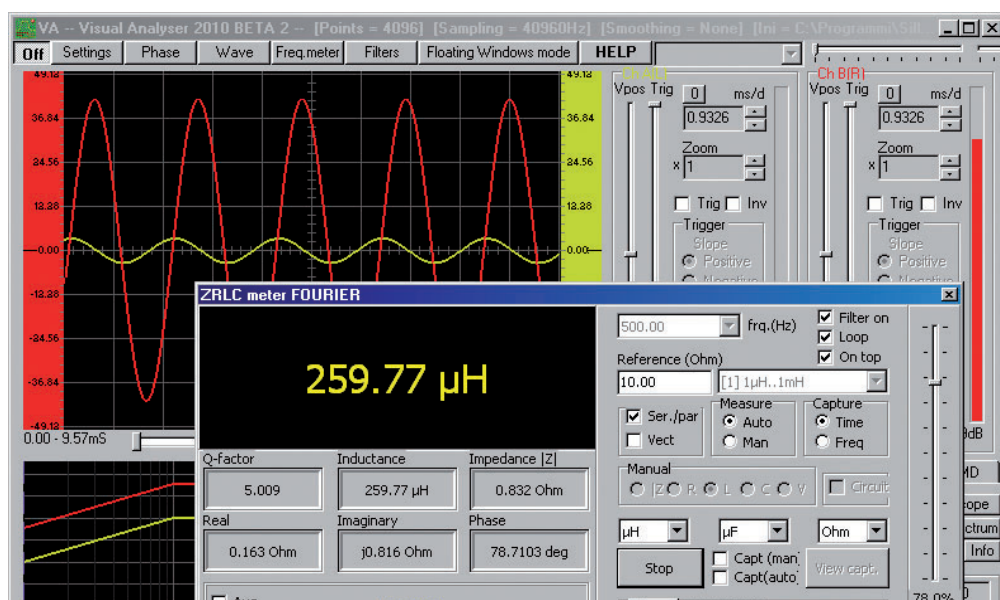


Fig.1 L'impédancemètre permet de mesurer avec précision la valeur de n'importe quel condensateur ou inductance, mais permet aussi de mesurer le facteur de qualité Q. Il exprime dans une certaine mesure la « qualité » du composant. Vous éviterez ainsi d'utiliser un composant non approprié à votre application.

Au bornes de l'impédance Z_x , on trouvera par contre au même instant, une tension V_z donnée de :

$$V_z = Z_x \times I$$

où:

V_z est la valeur de la tension en volts.
 Z_x est la valeur d'impédance en ohms.
 I est la valeur du courant en ampère.

On peut donc écrire:

$$V_r : V_z = (R_m \times I) : (Z_x \times I)$$

En éliminant le courant I on obtient:

$$V_r : V_z = R_m : Z_x$$

ce qui donne:

$$Z_x = (V_z : V_r) \times R_m$$

A partir de cette formule vous comprendrez qu'en mesurant les tensions V_r et V_z et en connaissant la valeur de résistance de précision R_m , cela nous permettra de calculer la valeur absolue de l'impédance Z_x inconnue.

Une fois obtenue la valeur absolue et le déphasage entre la tension et le courant, toujours en connaissant la valeur de la résistance R_m on peut retrouver avec un calcul trigonométrique les valeurs des composantes réactive et résistive de l'impédance en question.

Ceci dit, cela peut paraître banal, mais en réalité, la mesure est beaucoup plus complexe.

Premièrement, il est fondamental que les deux valeurs V_r et V_z soient mesurées absolument de manière synchrone, c'est à dire en même temps.

De même, pour ne pas commettre d'erreurs dans la mesure du déphasage entre le courant et la tension, la détection du passage par zéro de chaque sinusoïde doit se faire avec la plus grande précision possible.

Il faut effectuer ces opérations avec précision et dans un temps très court. Pour cela, il est nécessaire qu'entre en jeu le convertisseur PCM2902 USB et le logiciel qui ont pour tâche de faire un échantillonnage précis des tensions en agissant instantanément pour convertir les données analogiques ainsi obtenues au format numérique afin qu'elles puissent être transmises à l'ordinateur via l'USB, pour être traitées.

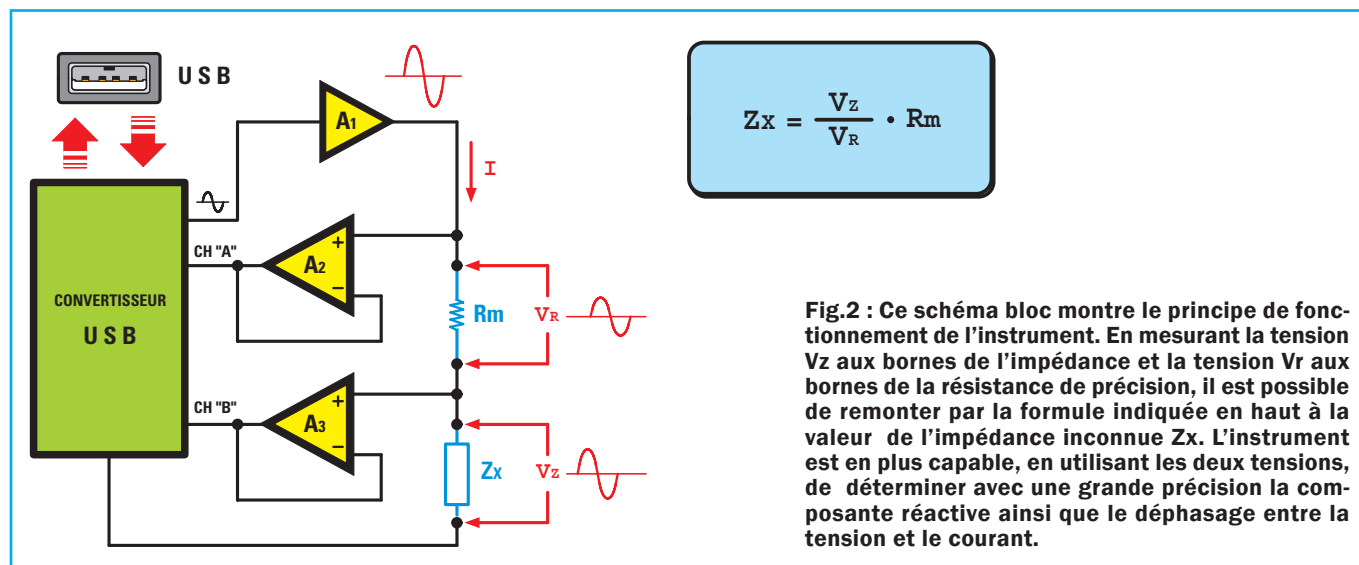
Le PC doit être capable de générer une onde parfaitement sinusoïdale au format numérique. Elle sera convertie ensuite en un signal sinusoïdal analogique par le convertisseur PCM2902, qui sera utiliser aussi pour effectuer la mesure. Nous pouvons vous assurer que pour en arriver à réaliser une mesure soignée il nous aura fallu beaucoup de mois d'expérimentation et de nombreux algorithmes sophistiqués, indispensables pour garantir le niveau de précision demandé.

CARACTÉRISTIQUES DE L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

Alimentation : 4,5 volts à 15 volts
 Consommation de courant au repos: 9 à 13 milliampères
 Puissance de sortie maximale : 1 Watt
 Impédance : 8 ohms
 Impédance : 20 kohms
 Signale d'entrée max. : 1 volt
 Gain en tension max. : 100 fois
 Bande passante + / - 1 dB: 20 Hz-100 kHz
 Distorsion : 0,3 à 0,5%

Schéma électrique

Le schéma électrique de l'impédance-mètre reprend le schéma de principe de la **figure 2**.



En observant le schéma électrique de la **figure 3**, vous remarquerez vite que le cœur de l'impédancemètre est constitué du circuit intégré **IC2**, monté sur le petit circuit imprimé **KM1667** que vous pouvez trouver dans le commerce déjà tout monté en **CMS**.

Le point de départ pour mesurer l'impédance est le signal sinusoïdal généré en numérique par le logiciel installé dans l'ordinateur. Il est ensuite converti en un signal analogique par le convertisseur **PCM2902** (IC2) monté sur la carte **KM1667**.

L'onde sinusoïdale générée par le convertisseur **USB** sur la sortie **15**, est transmise par le condensateur de couplage **C4** sur la broche **2 de IC3**.

Comme vous pouvez le voir sur le schéma bloc de la **figure 10**, il s'agit de l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur **TDA7052**.

Ce circuit intégré est un véritable amplificateur de puissance miniaturisé capable de sortir une puissance de 1 watt. Il appartient à la famille des amplificateurs intégrés BF. Fabriqué par la firme Philips il est très attrayant car contrairement aux autres amplificateurs BF hybrides traditionnels, il ne nécessite que très peu de composants autour pour fonctionner.

Cela nous a permis d'économiser beaucoup de place, afin de fabriquer un circuit imprimé de petite taille.

Dans le tableau ci-avant, nous avons indiqué les caractéristiques principales de cet amplificateur.

Le signal sinusoïdal de l'amplificateur **TDA7052**, présent sur la broche 5 de sortie, est ensuite envoyé sur le commun du commutateur rotatif (6 positions 2 circuits) en S1/B.

Les cinq premières positions du premier circuit (S1-B) du commutateur rotatif sont reliées directement au commun et seule la position 6 de S1/B permet de dévier l'onde sinusoïdale produite par IC3 sur la broche 1 du CONN.3.

Cette position est prévue uniquement pour des futures applications.

Tableau n ° 1

Position du commutateur S1.

Résistance

Position 1	10 ohms
Position 2	100 ohms
Position 3	1000 ohms
Position 4	10 000 ohms
Position 5	100 000 ohms

Le signal provenant du commutateur S1/B est ensuite appliqué sur le commun de S1 / A. Les 5 premières positions de l'interrupteur permettent de sélectionner les 5 résistances de précision à 1% R1-R2-R3-R4-R5, respectivement 10 - 100 - 1.000 - 10.000 et 100.000 ohms.

En sélectionnant une de ces résistances, vous aurez la possibilité de choisir le calibre de l'impédancemètre comme indiqué dans le tableau n° 1.

La position 1 du commutateur S1 correspond à l'insertion de la résistance de précision de 10 ohms, soit le calibre le plus bas de l'instrument. Il sera utilisé pour mesurer les valeurs de faible impédance.

La position 5 du commutateur S1 correspond à l'insertion de la résistance de précision de 100.000 ohms, soit le calibre le plus haut de l'instrument. Il sera utilisé pour mesurer des valeurs d'impédance élevée.

Les valeurs minimales et maximales que vous pouvez mesurer avec cet impédancemètre à une fréquence de 1000 Hz sont les suivantes:

Inductances :
de 1 microHenry à 100 Henry

Capacité :
de 10 picofarad à 1000 microfarads

Résistance :
de 0,1 ohm à 10 mégohms

Au moment de sélectionner le calibre de l'impédancemètre vous devez garder à l'esprit deux choses très importantes:

- La première est que la position sélectionnée par le commutateur S1 doit toujours coïncider avec la position sélectionnée dans la fenêtre du logiciel, comme expliqué ci-dessous;

- La seconde est que le calibre indiqué dans cette même fenêtre est calculé pour une fréquence de 1000 Hz.

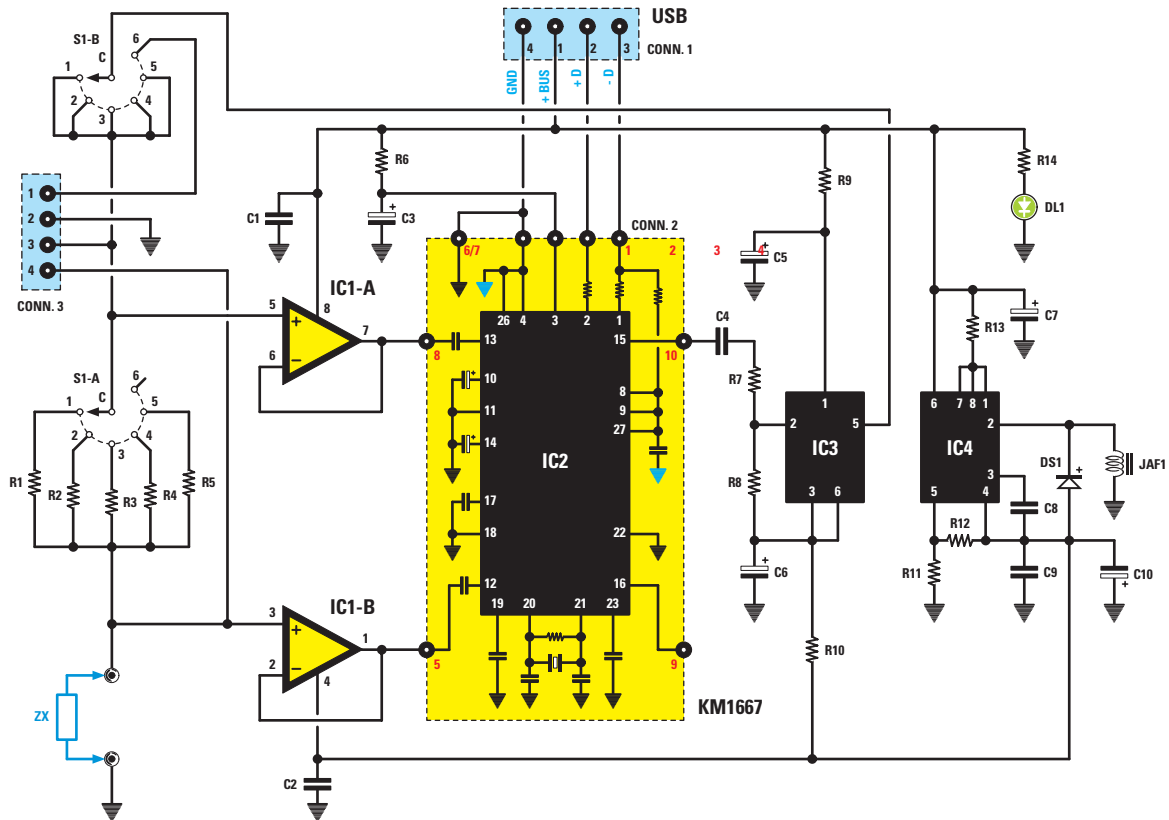
Evidemment une variation de la fréquence de mesure, entraîne le changement de calibre en conséquence.

La position 6 du commutateur n'insère pas de résistances de précision, mais relie les deux broches 5 et 3 (correspondant aux deux entrées non-inverseuses IC1/A et IC1/ B) au connecteur CONN.3 qui est prévue pour les futures applications.

Après avoir traversé la résistance de précision sélectionnée par le commutateur, le signal sinusoïdal est appliqué à l'impédance Zx à mesurer.

Le signal présent aux bornes de l'impédance Zx ainsi que le signal fourni par l'amplificateur IC3, sont envoyés simultanément sur les deux amplificateurs suivants, IC1/A et IC1/B, qui ont pour fonction de transférer les signaux sur les deux entrées (8 et 5) R, L, du convertisseur USB IC3 du circuit KM1667.

Les deux signaux sont ensuite convertis selon le protocole du bus USB en un signal numérique qui sera transféré par l'intermédiaire du connecteur CONN.1, via le port USB relié à votre ordinateur. Celui-ci traitera les données à l'aide du logiciel développé spécifiquement pour cette application.



Liste des composants EN1746

R1 = 10 Ohm à 1%
 R2 = 100 ohms 1%
 R3 = 1k 1%
 R4 = 10k 1%
 R5 = 100 k 1%
 R6 = 10 ohms
 R7 = 33 k ohms
 R8 = 680 ohms
 R9 = 1 ohm
 R10 = 1 ohm

R11 = 8,2 k
 R12 = 2,7 k
 R13 = 0,22 ohms
 R14 = 680 ohms
 C1 = 100nF polyester
 C2 = 100nF polyester
 C3 = 100 µF électrolytique/16V
 C4 = 1 µF électrolytique
 C5 = 100 µF électrolytique/16V
 C6 = 100 µF électrolytique/16V
 C7 = 100 µF électrolytique/16V
 C8 = 1,5nF polyester
 C9 = 100nF polyester

C10 = 470 µF électrolytique/16V
 JAF1 = Impédance 100 microhenrys
 DS1 = diode BYW100
 DL1 = Diode LED
 IC1 = NE5532
 IC2 = KM1667
 IC3 = TDA7052
 IC4 = MC34063A
 S1 = commutateur 2 circuits 6 pos.
 CONN.1 = connecteur USB
 CONN.2 = connecteur à 10 broches
 CONN.3 = connecteur 4 broches

Le connecteur CONN.3 comme nous l'avons dit précédemment est prévu pour des applications futures.

En observant le schéma, vous remarquerez la présence de IC4, le circuit intégré MC34063A. Il s'agit d'un régulateur à découpage intégré qui délivre une tension de - 5 V à partir de la tension d'alimentation de + 5 V fournie par le port USB. Cette tension de - 5 V sert à alimenter le circuit intégré NE5532 noté IC1 ainsi que le TDA7052 noté IC3.

La diode DL1 montée sur la ligne des +5 V provenant du port USB, confirme lorsqu'elle est éclairée que l'impédancemètre est bien alimenté.

Réalisation pratique

L'impédancemètre se compose de deux circuits distincts.

Le premier circuit KM1667 inclut le convertisseur PCM 2902 et existe

déjà tout monté en CMS, l'autre est le circuit imprimé double face EN.1746 sur lequel vous devrez réaliser le montage des composants comme indiqué en figure 4.

Commencez par monter les 3 supports 8 broches des circuits intégrés IC1, IC3 et IC4 comme indiqué sur la figure 4.

Ensuite, soudez-les avec beaucoup d'attention pour éviter d'involontaires courts-circuits entre les broches, vérifiez plusieurs fois si nécessaire.

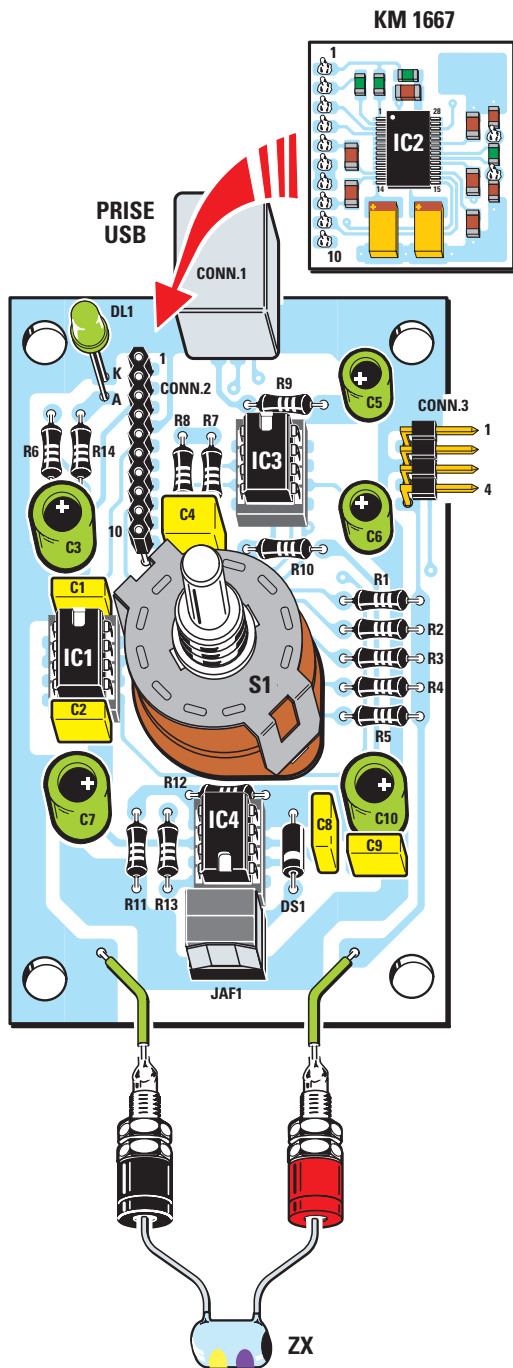


Fig.4b : Dessin à l'échelle 1, du circuit imprimé EN1746 vue côté composants.

Fig.4 : Une fois l'assemblage du circuit EN.1746 terminé, insérez dans le connecteur femelle 10 points CONN.2 le petit circuit CMS KM1667. Faites attention lors de cette opération, à ne pas endommager les broches par inadvertance.

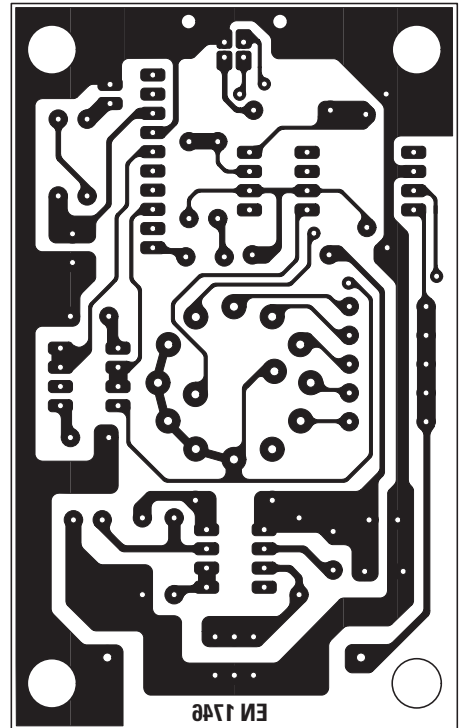
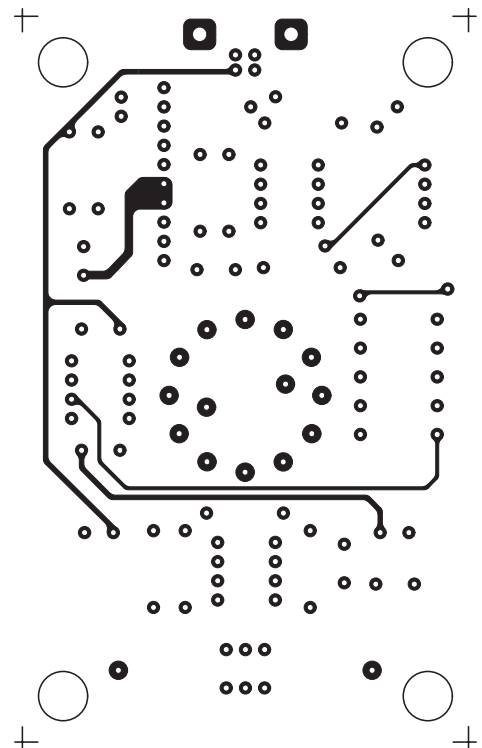


Fig.4a : Dessin à l'échelle 1, du circuit imprimé EN1746 vue côté soudure



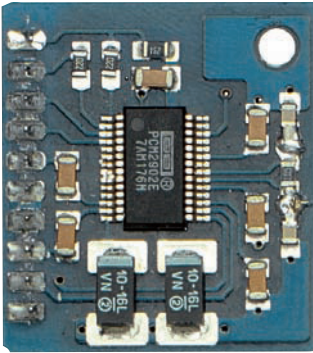


Fig.5 : Circuit KM1667 incluant le convertisseur USB PCM2902 vu côté composants.

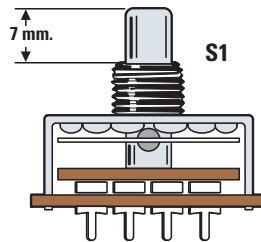


Fig.6 : Avant d'insérer les bornes du commutateur rotatif S1 dans les trous du circuit imprimé, vous devrez couper l'axe afin qu'il ne vous reste que 7 mm.

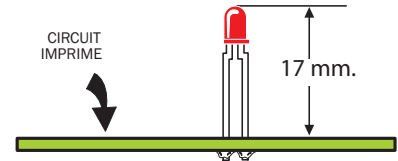


Fig.7 : Avant de souder les deux pattes de la diode DL1 sur le circuit imprimé, vérifiez que la distance entre le haut de la led et le circuit imprimé soit d'environ 17 mm.



Fig.8 : Une fois le montage terminé, le circuit sera placé sur le fond du boîtier, en faisant coïncider les trous du circuit imprimé avec ceux du boîtier plastique en prenant soin de faire sortir le connecteur CONN.3 par la fente du côté droit. L'ensemble sera complété par la carte CMS KM1667.

Vous pouvez ensuite continuer avec le montage des résistances. Pour éviter toute confusion, nous vous conseillons de commencer par les 5 résistances de précision 1%.

R1-R2-R3-R4-R5 qui sont facilement reconnaissables car elles présentent sur leur corps 5 bandes de couleur au lieu des 4 bandes classiques des résistances à 5%.

Les couleurs des cinq bandes sont les suivantes:

10 ohms :
1% brun-noir-noir-or-brun

100 ohms :
1% brun-noir-noir-brun-noir

1000 ohms (1k):
1% brun-noir-brun-noir-brun

10000 ohms (10k):
1% brun-noir-noir-rouge-brun

100.000 ohms (100k) :
1% brun-noir-noir-orange-brun

Après les résistances de précision, insérez le reste des résistances, que vous pouvez facilement identifier par les quatre bandes de couleur situées sur leur corps.

Insérez ensuite dans son emplacement le commutateur rotatif 2 circuits à 6 positions (voir S1), en ayant pris soin de le couper comme indiqué à la figure 6.

Et maintenant c'est au tour des 5 condensateurs polyester.



Fig.9 : Vous pouvez voir le commutateur S1 qui vous permettra de sélectionner les cinq calibres différents de l'impédancemètre. Pour éviter les erreurs de mesure, vérifiez que la position du commutateur coïncide toujours avec le calibre qu'indique le logiciel.

Une attention particulière devrait être accordée au montage du condensateur C4 qui devra être monté le plus près possible du circuit imprimé de manière à éviter que son corps ne gêne l'insertion futur de la carte KM1667.

Insérez ensuite les condensateurs électrolytiques, en faisant attention à ne pas inverser leur polarité. La patte la plus longue indique le pôle positif du condensateur.

Vous devez maintenant insérez DS1 en plaçant le côté marqué (bague) vers le bas comme le montre la figure 4.

Placez aussi la diode DL1, en faisant attention à sa polarité : la broche la plus longue correspond à l'anode (A).

La LED sera positionnée en hauteur, comme le montre le dessin de la figure 7, elle pourra ainsi ressortir sur la face avant du boîtier en plastique.

Vous pouvez maintenant procéder à l'installation de la petite self JAF1, dont les bornes n'ont pas de sens. Le connecteur 4 broches CONN.3 et le connecteur USB CONN.1 seront

montés et soudés très près du circuit imprimé.

Insérez respectivement IC1-IC3-IC4, en faisant attention à ne pas endommager les broches. Il ne vous reste qu'à insérer et souder le connecteur femelle 10 points CONN.2.

Pour faire ceci vous prenez le circuit imprimé KM1667 sur lequel est déjà présent le connecteur correspondant mâle 10 points et vous insérez dans celui-ci le connecteur femelle 10 points.

Ceci fait, insérez les 10 pattes du connecteur femelle dans les trous correspondant du circuit imprimé, de sorte que la fiche KM1667 vienne par dessus complété IC3.

Maintenant positionnez la petite fiche en hauteur, de sorte qu'il aille poser d'un côté sur le corps du connecteur USB CONN.1 et de l'autre côté sur le corps du condensateur polyester C4.

Assurez vous que la fiche KM1667 soit parallèle au circuit imprimé EN.1746, vous procédez alors à la soudure des 10 broches du CONN.2.

Montage dans le boîtier

Le montage dans le boîtier de l'impédancemètre sera très facile. Une fois que vous avez fini le montage du circuit imprimé, minissez-vous des deux coques en plastique que constituent le fond et le couvercle du coffret plastique.

Tout d'abord positionnez sur le fond du coffret le circuit imprimé, en ayant soin de faire sortir de la fente le connecteur CONN.3 et de faire coïncider les trous du circuit imprimé avec les trous correspondants présent sur le boîtier en plastique.

Après ainsi avoir positionné le circuit, insérez le couvercle en faisant sortir du trou percé sur la face avant du boîtier la diode led. Centrez l'axe du commutateur, que vous aurez précédemment coupé à la bonne distance.

Appliquez sur le couvercle la face sérigraphiée autocollante, en la positionnant avec soin. Vous devrez maintenant placer les deux petites broches, qui seront utilisées pour relier l'impédance à mesurer.



Dans le prochain numéro d'Electronique & Loisirs Magazine ne manquez pas l'article sur le MINILAB

Un porte clé répondant à votre appel

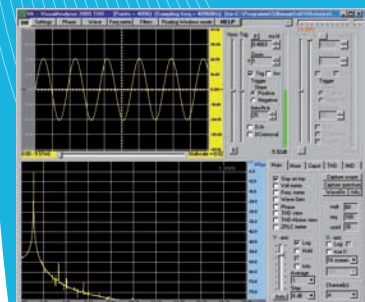
Il peut sembler étrange, mais cela arrive souvent à certaines personnes, qu'elles ne trouvent plus leurs clés de la maison, ou de la voiture ou du scooter, lorsqu'elles quittent leurs foyers. Mis à part le côté drôle des choses, avec le peu de temps dont nous disposons aujourd'hui, ces inconvenients provoquent de la nervosité et peuvent faire perdre beaucoup de temps.

Ce qui se passe généralement, c'est qu'après avoir interrogé à plusieurs reprises les membres de la famille en fouillant dans les poches, les tiroirs et le canapé, on est en mesure de récupérer le jeu de clés convoité, ce qui provoque un soulagement.

Pour éviter cette perte de temps, dans le cas en particulier de personnes mal organisées, il a été lancé sur le marché il y a quelques années un porte clé émettant un bruit curieux.

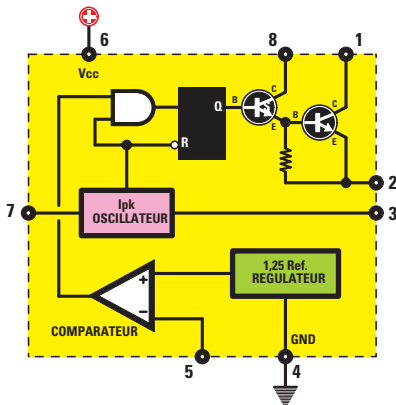
Comme vous vous en souvenez probablement, il s'agissait d'un petit objet avec une pile miniature qui répondait à un sifflement en émettant un son, ce qui permettait de le localiser facilement.

Dans ce prochain article nous allons vous expliquer le fonctionnement de ce type de circuit ainsi que sa réalisation...



SWITCH C. 1 8 DRIVE C.
SWITCH E. 2 7 Ipk SENSE
T. COMP. 3 6 Vcc
GND 4 5 COMP. INP.

MC 34063A



Vcc 1 8 SORTIE
ENTRÉE 2 7 n.c.
GND 3 6 GND
VOLUME 4 5 SORTIE

TDA 7052

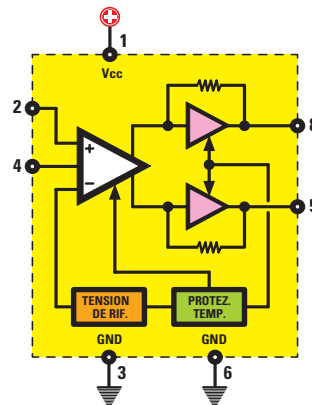


Fig.10 : Schéma bloc du régulateur à découpage MC34063A et du circuit intégré amplificateur 1 watt TDA7052, ainsi que les vues de dessus des deux circuits intégrés.

Après avoir fixé les deux douilles en plastique sur la couverture par les contre-écrous appropriés, vous devez vous connecter à la carte.

Pour ce faire, il faut couper deux longueurs de fil de 8 à 10 cm, vous permettant de facilement ouvrir et fermer le couvercle de l'impédancemètre, puis les souder d'un côté aux douilles et de l'autre aux broches présentes sur le circuit imprimé.

Fermez le boîtier en plastique, en le fixant avec les 4 vis, tournez l'axe du commutateur à fond dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et insérez le bouton en faisant coïncider son marquage avec la position 1 visible sur la face sérigraphiée avant de le bloquer avec une clef. Vous pouvez connecter les deux pinces, vous êtes prêts pour commencer vos mesures.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire l'impédancemètre EN.1746

est disponible chez certains de nos annonceurs, voir les publicités dans la revue.

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆

RESTEZ EN FORME

GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS À USAGE MÉDICAL

La capacité de pénétration des ultrasons dans les tissus du corps humain a révolutionné l'imagerie médicale (avec l'échographie) et donc la fiabilité du diagnostic. Cette propriété des ultrasons les fait également utiliser en physiothérapie avec un succès qui n'est plus à démontrer. L'appareil que nous vous proposons de construire est un générateur d'ultrasons à usage médical : il vous rendra de grands services pour de nombreuses affections (comme Arthropathie, Arthrose, Arthrite, Névrite, Périarthrite, Tendinite, Epicondylite, Traumatisme par contusion, Retard de consolidation osseuse, Adiposité localisée, Ostéite, Myalgie, Bursite, Lombalgie, Rigidité et douleur articulaire) qu'il vous aidera à soigner. Le diffuseur professionnel SE1.6 est livré monté est étalonné avec son cordon.

EN1627K... Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.6 348,60 €
 SE1.6..... diffuseur ultrasons supplémentaire 152,00 €
 EN1627KM Version montée 488,00 €



AUDIOMÈTRE MÉDICAL



Si vous aussi vous faites partie de la foule dense de ceux qui se découvrent une perte de l'acuité auditive ou si, plus simplement, vous désirez surveiller votre audition ou celle de vos enfants, vous trouverez sans doute utile d'avoir un audiomètre à la maison, c'est-à-dire un appareil facile à réaliser que vous pourrez utiliser également comme oscillateur BF.

EN1730 Kit complet avec boîtier & casque 75,60 €
 EN1730 KM Kit complet version monté 105,85 €

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 avec boîtier 109,05 €
 Bat. 12 V 1,2 A Batterie 12 V / 1,2 A 15,10 €
 PC1.5 4 électrodes + attaches 28,00 €
 EN1408KM Version montée sans batterie ni PC1.5 152,70 €

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 complet avec boîtier 54,50 €
 EN1003KM Version montée 81,80 €

MAGNETHÉRAPIE VERSION VOITURE

La magnétothérapie est très souvent utilisée pour soigner les maladies de notre organisme (rhumatismes, douleurs musculaires, arthroses lombaires et dorsales) et ne nécessite aucun médicament, c'est pour cela que tout le monde peut la pratiquer sans contre indication. (Interdit uniquement pour les porteurs de Pace-Maker.



EN1324 Kit avec boîtier et une nappe version voiture 68,50 €
 PC1324 Nappe supplémentaire 27,50 €
 EN1408KM Version montée avec nappe 87,75 €

MAGNETHÉRAPIE BF À 100 GAUSS

Ce nouvel appareil de magnétothérapie basse fréquence (BF) est capable de produire un champ magnétique de 100 gauss dans des fréquences pouvant varier de 5 à 100 Hz au pas de 1 Hz. Anti-inflammatoire - Antiangiogénique Régénération des tissus - Oxygénation de la formation

du périoste lors de la consolidation des fractures - Ostéoporose
 Caractéristiques techniques : Alimentation: secteur 230 V 50 Hz - Durée maximale de l'application (réglable): 90 minutes - Fréquences: réglable de 5 à 100 Hz au pas de 1 Hz - Puissance du champ magnétique produit: réglable de 5 à 100 gauss au pas de 1 gauss (avec mesure de l'intensité et de la polarité du champ magnétique) - Afficheur LCD à une ligne de seize caractères - Deux canaux de sortie séparés. Protection contre un courant de sortie excessif (court-circuit en sortie). Protection contre une surtension de sortie si on débranche le solénoïde alors que l'appareil est en fonctionnement. Capteur de champ magnétique à effet Hall pour déterminer la polarité +/- du champ magnétique et son intensité. Le kit complet comprend le cordon, l'afficheur (EN1681) Le diffuseur (MP) le transformateur (TT12.01) le boîtier (MO1680)

EN1680.....Kit complet magnétothérapie 296,00 €
 EN1680KM.....Version montée 356,90 €
 MP80.....Diffuseur (en option) 36,00 €
 MP1680.....Diffuseur (en option) 25,00 €
 MP1660A.....Bande d'application 1mètre (en option) 20,00 €
 MP1660B.....Bande d'application 2mètres (en option) 39,05 €
 EP1680B.....EPROM (en option) 22,00 €
 DIN12F.....Connecteur seul 3,10 €
 MK50N.....Valise en plastique (en option) 15,00 €

LA IONOTHÉRAPIE: TRAITER ÉLECTRONIQUEMENT 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 135,10 €
 PIL12.1 Batterie 12 volts 1,3 A/h 15,10 €
 EN1480KM Version montée sans batterie 189,40 €

GÉNÉRATEUR D'IONS NÉGATIFS POUR AUTOMOBILE



Ce petit appareil, qui se branche sur l'allumecigare a un effet curatif contre les nausées provoquées par le mal de voiture. De plus, il permet d'épurer et de désodoriser l'habitacle de la voiture.

EN1010 Kit complet 66,75 €
 EN1010KM Version montée 93,45 €

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 ionophorese est aussi utilisée en esthétique pour combattre certaines affections cutanées comme la cellulite par exemple. coffret inclus.



EN1365 Kit avec boîtier, hors batterie et électrodes 135,75 €
 Bat. 12 V 1,2 A Batterie 12 V / 1,2 A 15,10 €
 PC2.33x ... 2 plaques conduct. avec diffuseurs 14,70 €
 EN1365KM Version montée avec PC2.33 + Bat 198,00 €

COMELEC

CD 908 - 13720 BELCODENE

Tél. : 04.42.70.63.90 Fax : 04.42.70.63.95

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

COMELEC 06 / 2020

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

Une barrière à rayons infrarouges

Les rayons infrarouges, c'est-à-dire de la lumière invisible, furent découverts par hasard en 1800 par l'astronome anglais HERSCHEL. Cette découverte se révéla tout de suite très intéressante et en effet les infrarouges sont aujourd'hui utilisés pour réaliser des antivols et pour beaucoup d'autres applications des plus utiles.



En 1800, l'astronome et physicien anglais **Herschel**, au cours d'une de ses expérimentations ingénieuses, a l'idée de projeter la **lumière solaire** sur un mur, en la faisant passer à travers un **prisme de verre** afin d'en observer le **spectre lumineux**. La lumière se matérialise alors en un **arc-en-ciel**, passant par les couleurs **violette** puis **bleue**, puis **jaune** et **orange**, jusqu'à arriver au **rouge sombre** (voir la figure 1).

Le savant parvient ensuite à établir que la couleur **violette** a une **longueur d'onde** comprise entre **400** et **430 nm (nanomètres)**, la couleur **jaune** une **longueur d'onde** comprise entre **575 nm** et **590 nm**, alors que la dernière tonalité du **rouge** est entre **630 nm** et **760 nm**. Quand on dépasse le seuil des **760 nm**, on entre dans la gamme de la **lumière invisible**, c'est-à-dire des

rayons infrarouges, avec lesquels on atteint les **14 000 nm**.

Étant donné que les **diodes émettrices** et les **transistors récepteurs** à **rayons infrarouges** sont aujourd'hui disponibles à des prix accessibles, nous voulons vous apprendre à réaliser une **barrière à rayons invisibles** simple et efficace.

Grâce à ce petit circuit, il vous sera possible de pratiquer des expérimentations intéressantes : par exemple, en plaçant ce **rayon invisible** dans un couloir ou bien dans un **passage obligé**, vous pourrez, au passage d'une personne, activer un **relais** lequel, en alimentant une **sirène**, signalera la présence de l'intrus.

Mais ce n'est pas tout : en positionnant ce **rayon invisible** à l'extérieur de la porte d'entrée ou dans un jardin, vous

pourrez **allumer** les **lumières** pour un laps de temps pré établi, ou bien **ouvrir** une porte de garage, ou un portail.

Le schéma électrique de l'émetteur

Comme le montre le schéma électrique de la figure 2, pour réaliser cet étage **émetteur** nous avons utilisé un circuit intégré **NE555** (voir **IC1**), qui produit sur sa broche de sortie **3** des impulsions **positives** au **niveau logique 1** avec des **pauses** au **niveau logique 0**.

Pour déterminer la **durée** du **niveau logique 1** en **milliseconde (ms)** nous pouvons recourir à la formule :

$$(1\ 000 : 1\ 440) \times (C2 \text{ en } \mu\text{F} \times R2 \text{ en } \text{K}\Omega)$$

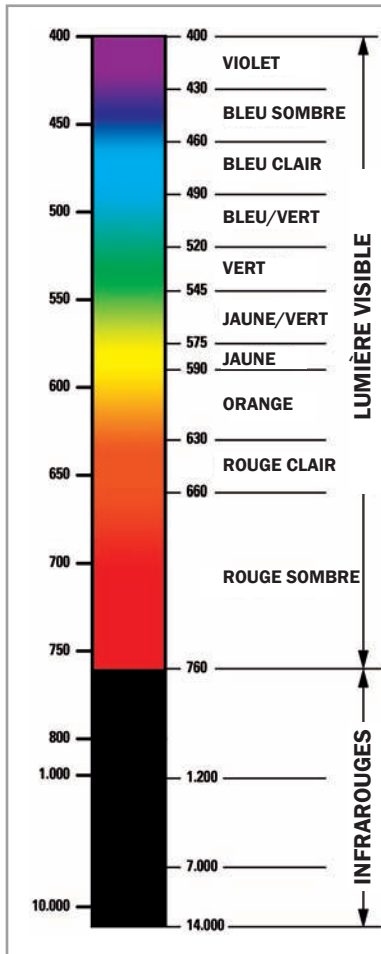


Figure 1 : Si vous projetez sur un mur la lumière solaire à travers un prisme de verre, vous verrez qu'elle se décompose en couleurs de l'arc-en-ciel. En descendant au dessous du rouge sombre on rencontre les « rayons invisibles » dépassant les 760 nm pour atteindre les 14 000 nm.

$$(1\ 000 : 1\ 440) \times (0,01 \times 15) = 0,104\ \text{ms}$$

Pour déterminer la **durée** du **niveau logique 0** en **milliseconde (ms)** nous utilisons la formule :

$$(1\ 000 : 1\ 440) \times (C2\ \text{en}\ \mu\text{F} \times R1\ \text{en}\ \text{k}\Omega)$$

$$(1\ 000 : 1\ 440) \times (0,01 \times 120) = 0,833\ \text{ms}$$

Connaissant les **durées** des deux **niveaux logiques 1-0** en **milliseconde (ms)**, nous pouvons calculer la **fréquence** du signal à **onde carrée** avec la formule :

$$\text{Hertz} = 1\ 000 : (\text{niveau 1} + \text{niveau 2})$$

$$1\ 000 : (0,104 + 0,833) = 1\ 067\ \text{Hz}$$

Note : souvenez-vous que les valeurs calculées de manière théorique sont toujours légèrement différentes de celles mesurées avec votre montage, parce que dans les calculs on ne prend pas en considération la valeur

des capacités parasites et les tolérances du condensateur C2 ni celles des résistances R1-R2.

En réalisant plusieurs exemplaires du circuit, nous avons mesuré des fréquences allant de 980 Hz à 1 090 Hz ; donc pour faciliter notre description nous utiliserons la valeur approchée de 1 kHz.

Les impulsions engendrées par le circuit intégré **NE555** et sortant de sa broche **3** sont utilisées pour piloter la base du transistor **TR1**, un **darlington NPN ZTX601**. Au **collecteur** de ce transistor nous avons relié en **série** deux **photodiodes émettrices** à rayons infrarouges **TSAL6200** (voir **DTX1-DTX2**). Nous avons recouru à l'utilisation de **deux photodiodes** au lieu d'une seule, uniquement afin d'augmenter la puissance du **rayon invisible** et, en effet, il atteint ainsi une **distance** qui ne sera jamais inférieure à **5 mètres**. Grâce à cette portée de **5 mètres** nous aurons la possibilité de protéger de grandes pièces, de longs couloirs, des entrées

de garage ou de jardin, en mettant en œuvre efficacement ces **rayons invisibles** comme **antivol**.

Pour alimenter l'étage **émetteur** il faut une tension **continue** de **12 V** qu'il est possible de prélever directement sur une petite **alimentation stabilisée**, ou bien à partir d'une batterie rechargeable de **12 V** dans le cas où l'on souhaite utiliser l'installation comme **antivol** : avec les **piles ou les batteries rechargeables** on écarte en effet le risque qu'un individu malintentionné n'arrache les fils du secteur **230 V** pour couper l'alimentation de l'antivol. Cet étage **émetteur** consomme un courant ne dépassant pas **80 mA**.

Le schéma électrique du récepteur

Le schéma électrique de l'étage **récepteur**, nécessaire pour capter les **rayons infrarouges** émis par l'étage émetteur, est donné en figure 3.

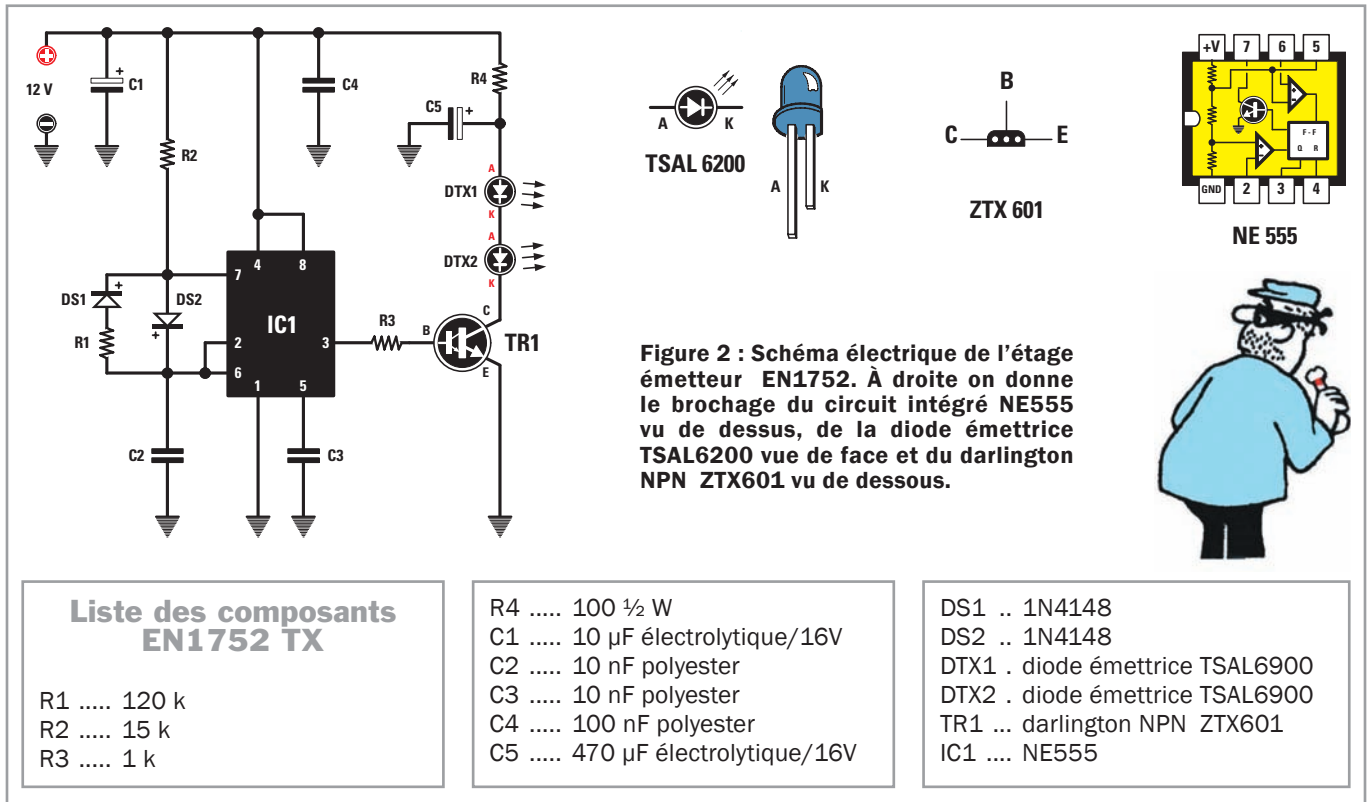


Figure 2 : Schéma électrique de l'étage émetteur EN1752. À droite on donne le brochage du circuit intégré NE555 vu de dessus, de la diode émettrice TSAL6200 vue de face et du darlington NPN ZTX601 vu de dessous.



Quand les impulsions à **rayons infrarouges** atteignent le phototransistor **DRX1**, ce dernier devient conducteur et laisse passer vers son émetteur la fréquence de **1 kHz** produite par l'émetteur infrarouge. Cette fréquence est transférée, à travers le condensateur **C3** de **470 pF**, sur la broche **non inverseuse** (voir +) du premier opérationnel **IC1/A** qui l'amplifie de **34 fois**.

Si nous regardons le brochage du **phototransistor** (voir la figure 4), nous ne voyons que **2 seules pattes** – c'est peu pour un transistor – le **collecteur** et l'**émetteur** : il manque la **base** ! En fait, cette dernière n'ayant besoin d'aucune polarisation, on ne la fait pas sortir du boîtier du phototransistor. Pour savoir quelle patte est le **collecteur** et laquelle est l'**émetteur** il suffit de regarder le **phototransistor** de face : à gauche, la patte marquée par un gros point **repère-détrompeur** est l'**émetteur** et celle de droite est le **collecteur** (voir la figure 4).

La **sensibilité maximale** de ce **phototransistor** est obtenue avec les fréquences comprises entre **750 nm** et **950 nm**, comme vous pouvez facilement le comprendre en regardant le graphique de droite de la figure 4.

Le signal amplifié présent sur la sortie de **IC1/A** est appliqué sur l'entrée **inverseuse** (voir signe -) de **IC1/B** utilisé comme étage **comparateur inverseur**. Par conséquent, sur sa broche de sortie nous retrouvons un signal **inversé** par rapport à celui émis par l'émetteur (voir la figure 5), soit un **niveau logique 1** d'une durée de **0,8 ms** et un **niveau logique 0** d'une durée de **0,1 ms** (voir la figure 6).

Même si nous n'avons qu'un délai de **0,1 ms** sur le **niveau logique 0**, la diode **DS1** parvient tout de même à décharger complètement la tension **positive** présente dans le condensateur **C7** et de ce fait la **LED DL1** reliée à la sortie de la **NAND IC2/B** peut **s'allumer**.

Quand nous voyons cette LED **allumée**, nous pouvons être certains que le **rayon invisible** émis par l'**étage émetteur** de la figure 2 a été normalement capté par le **phototransistor récepteur**.

Chaque fois que ce **rayon** est **interrompu** par le passage d'une personne, ou bien d'un animal, ne pouvant plus atteindre le **phototransistor DRX1**, sur la broche de sortie **IC1/B** nous retrouvons un **niveau logique 1**, c'est-à-dire une tension **positive** de **12 V** empêchant la diode **DS1** de

décharger à la **masse** la tension **positive** présente sur le condensateur **C7**.

Dans ces conditions la LED **DL1**, reliée à la sortie de la **NAND IC2/B**, **ne peut s'allumer**. Dès que le rayon est **rétabli** et atteint à nouveau le **phototransistor**, la LED **DL1** s'allume. Cette LED nous sera très utile pour diriger le **rayon invisible** directement sur le **phototransistor** et aussi pour établir quelle sera la **distance maximale** à laquelle nous pouvons placer l'émetteur par rapport au **récepteur**.

Comme nous n'avons pas conçu ni réalisé ce montage dans le seul but d'allumer ou d'éteindre la LED **DL1** (!), nous l'avons complété avec un **NE555** (voir **IC3**), plus un **transistor NPN** (voir **TR1**) et un **relais** de **12 V**. Le **relais** peut être utilisé pour actionner une **sirène** chaque fois que le **rayon invisible** est interrompu : cela permet d'utiliser ce circuit comme **antivol** en le plaçant en un lieu de « passage obligé », c'est-à-dire un passage par où l'éventuel intrus passera forcément s'il veut pénétrer dans notre résidence, notre magasin, etc. Ce passage peut être un **couloir**, un **jardin** ou bien encore l'entrée d'un **garage**, d'une **cave** ou d'une **véranda**.

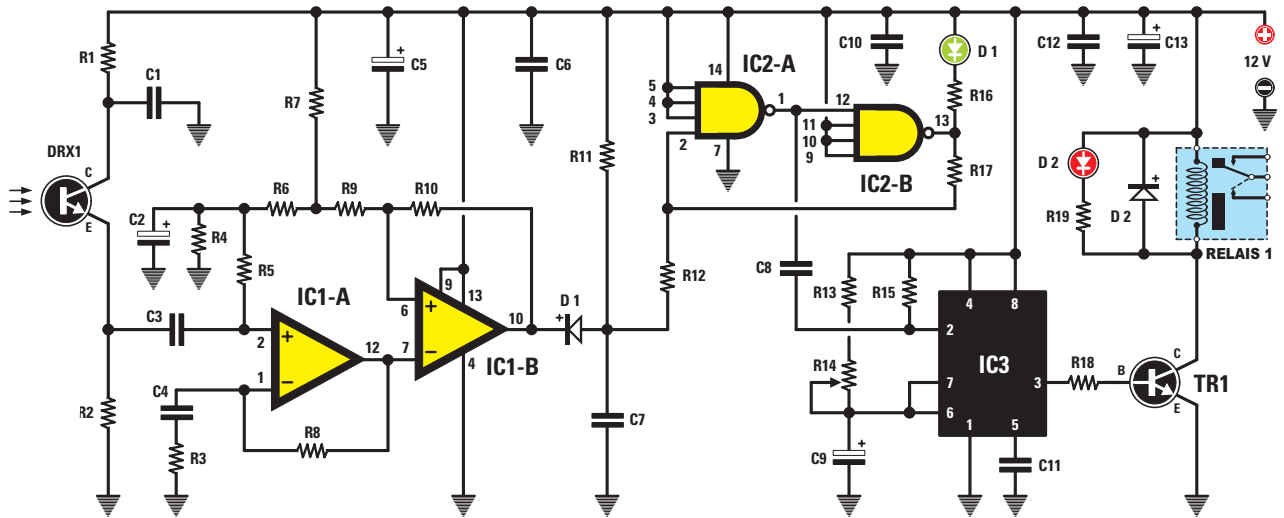


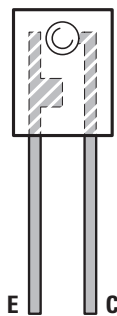
Figure 3 : Schéma électrique de l'étage récepteur EN1753 utilisé pour capter les rayons infrarouges émis par l'étage émetteur.

Liste des composants EN1753 RX

R1 100 k
R2 22 k
R3 1 k
R4 4,7 k
R5 1 M
R6 330
R7 10 k
R8 33 k
R9 10 k
R10 ... 1 M
R11 ... 10 k
R12 ... 10 k

R13 ... 100 k
R14 ... 1 M trimmer
R15 ... 10 k
R16 ... 1 k
R17 ... 4,7 M
R18 ... 4,7 k
R19 ... 1 k
C1 ... 100 nF polyester
C2 10 µF électrolytique/16V
C3 470 pF céramique
C4 100 nF polyester
C5 10 µF électrolytique/16V
C6 100 nF polyester
C7 470 nF polyester
C8 10 nF polyester
C9 47 µF électrolytique/16V

C10 ... 100 nF polyester
C11 ... 10 nF polyester
C12 ... 100 nF polyester
C13 ... 100 µF électrolytique/16V
DS1 .. 1N4148
DS2 .. 1N4007
DRX1 phototransistor récepteur
OP550
DL1 ... LED verte
DL2 ... LED rouge
TR1 ... NPN BC547
IC1 LM747
IC2 C/Mos 4012
IC3 NE555
RL1 ... relais 12 V à un contact



OP 550

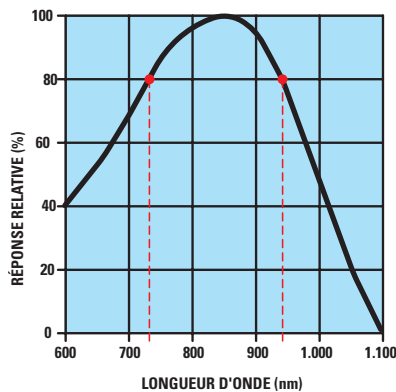


Figure 4 : Le phototransistor OP550 ne comporte que deux pattes, le collecteur et l'émetteur. Comme le montre ce graphique, à droite, la sensibilité maximale de ce composant est obtenue sur les fréquences comprises entre 750 et 950 nm.

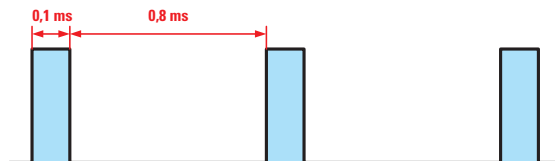


Figure 5 : Dans ce graphique est représenté le signal présent sur la broche de sortie 3 du circuit intégré IC1 de l'étage TX, c'est un signal carré de niveau logique 1 pendant 0,1 ms et de niveau logique 0 pendant 0,8 ms.

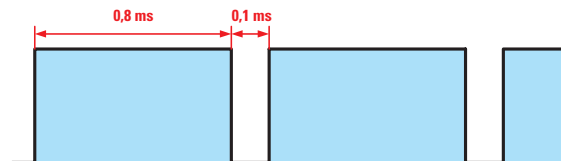


Figure 6 : L'étage RX, en inversant la polarité du signal provenant de l'émetteur, permet à la diode DS1 de décharger en un délai 0,1 ms la tension positive présente sur C7, ce qui allume DL1.

Une autre utilisation consiste à se servir du circuit comme **compteur d'objets** (on place le **rayon** à proximité d'un **tapis roulant**) ou bien comme **compteur de passage de personnes**. Un photographe l'a utilisé pour détecter le passage nocturne des animaux sauvages en forêt et déclencher automatiquement l'obturateur et le flash de l'appareil photographique.

Le relais présent dans le circuit peut encore servir à **allumer** automatiquement les **lumières** du garage quand la voiture coupe le rayon invisible. Bien sûr les lumières s'**éteignent** automatiquement après le passage du véhicule avec un **délai** que nous pouvons régler.

Bien d'autres applications de ce dispositif peuvent être envisagées et, une fois réalisé, vous lui en trouverez certainement une foule.

Sans parler du domaine **didactique** : il pourra servir aux professeurs pour faire

comprendre aux élèves comment fonctionne un circuit émetteur et récepteur à **rayons infrarouges**.

Sachant que le **phototransistor OP550** est sensible à la gamme de lumière infrarouge allant de **750 à 950 nm** (voir la figure 4), le relais s'activera aussi avec un **rayon lumineux visible** émis par une **LED rouge**.

Revenons au schéma électrique de la figure 3 : vous voyez que la broche **2** du circuit intégré **IC3** est directement reliée, à travers le condensateur **C8** de **10 nF**, à la sortie de la **NAND IC2/A**.

Chaque fois que le rayon infrarouge sera **interrompu**, à la sortie de la **NAND IC2/A** on aura une **impulsion négative** laquelle, atteignant la broche **2** de **IC3**, déclenchera le monostable. De ce fait, la broche **3**, reliée à la **base** du transistor **TR1**, se mettra au **niveau logique 1** : nous retrouverons sur

cette broche une tension **positive** qui, atteignant la **base** du transistor **TR1**, le mettra en conduction, ce qui **activera** le relais. Pendant ce temps la broche **7** se mettra au **niveau logique 0**, ce qui déchargera le condensateur électrolytique que **C9** de **47 µF**.

Quand ce condensateur se sera **déchargé** complètement, la broche **3** du circuit intégré **IC3** reprendra le **niveau logique 0**, ce qui coupera automatiquement la tension de polarisation de la **base** du transistor **TR1** et, dans ces conditions, le relais se **désactivera**.

La **durée en seconde** pendant laquelle le relais reste **activé** peut être calculée en connaissant la valeur **totale** en **kΩ** des deux résistances **R13-R14** et la valeur en **µF** du condensateur électrolytique **C9** et avec cette formule :

$$\text{durée en seconde} = (0,0011 \times C3) \times (R14 + R13)$$

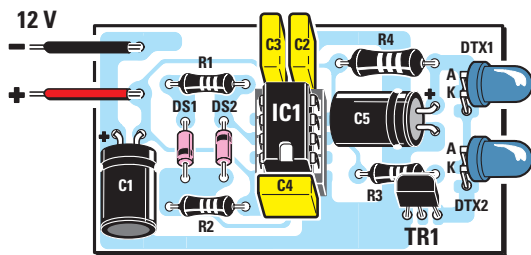


Figure 7a : Schéma d'implantation des composants de l'émetteur EN1752. Ayez soin de monter les deux électrolytiques C1 et C5 en position horizontale par rapport au circuit imprimé.

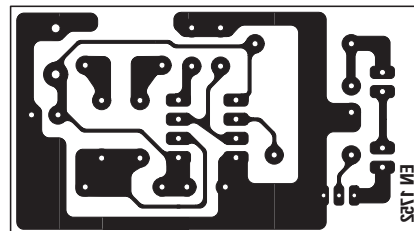


Figure 7b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'émetteur EN1752.

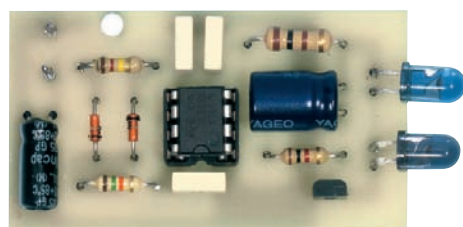
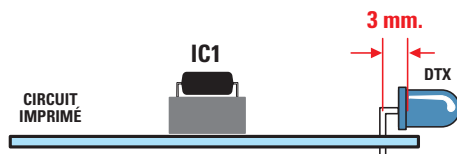


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage émetteur EN1752.

Figure 8 : Pour effectuer correctement le montage des deux diodes infrarouges TSAL6200 sur le circuit imprimé, vous devrez replier en L les deux pattes.

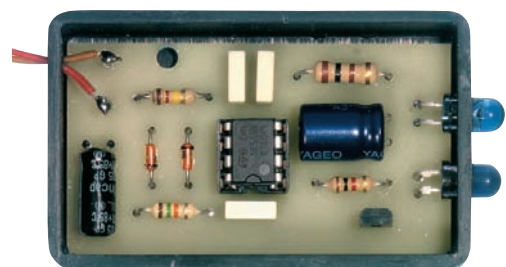


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de la platine du TX monté et placé à l'intérieur de son boîtier plastique.

Note : les valeurs des résistances **R14-R13** doivent être exprimées en **kΩ** et celle du condensateur **C9** en **μF**.

Comme **R14** est un **trimmer** da **1 M**, soit **1 000 kΩ** et sachant que ce trimmer est en série avec la résistance **R13** de **100 k**, quand on tourne le curseur du trimmer **R14** de sa valeur **maximale** à sa valeur **minimale**, nous obtenons ces deux valeurs :

valeur **maximale** = **1 000 + 100**
= **1 100 kΩ**

valeur **minimale** = **0 + 100 = 100 kΩ**

Comme le **condensateur** électrolytique **C9** a une valeur de **47 μF**, il sera possible de maintenir le relais **enclenché** pendant un délai **maximum** de :

0,0011 x 1 100 x 47 = 57 secondes

et pour un délai **minimum** de :

0,0011 x 100 x 47 = 5 secondes

Donc, en **réduisant** la valeur de **C9**, vous pourrez réduire cette durée, alors qu'en **augmentant** sa valeur, vous pourrez l'augmenter. Par exemple, en insérant un condensateur da **100 μF**, vous pourrez atteindre une **durée maximale** d'environ **deux minutes**. Attention, les **durées** trouvées par le calcul sont toujours **indicatives** car, c'est bien connu, les condensateurs électrolytiques ont des **tolérances** pouvant atteindre **40%** !

Pour alimenter l'étage **récepteur** il faut une tension **continue** de **12 V** que l'on peut prélever sur une petite **alimentation stabilisée**, ou bien à partir d'une batterie rechargeable de **12 V** dans le cas où, voulant utiliser le dispositif comme **antivol**, l'immunité au sabotage serait de mise. Ce circuit consomme un courant de **150 mA** lorsque le relais est **activé** et **30 mA** avec le relais **désactivé**. La LED **DL2 rouge**, montée en parallèle sur la bobine du relais, s'allume seulement quand le relais est **activé**.

La réalisation pratique

Tout d'abord vous devez disposer des deux circuits imprimés, ce sont tous deux des simple face.

Procurez-vous les (ils sont disponibles avec l'ensemble du matériel) ou réalisez-les à partir des dessins à l'échelle 1:1 fournis par les figures 7b (pour le TX **EN1752**) et 11b (pour le RX **EN1753**). On commence par le plus simple, la platine de l'émetteur.

Réalisation de l'émetteur

On va se référer aux figures 7a à 10. Commencez le montage du petit circuit imprimé **EN1752** en insérant en premier le **support** du circuit intégré **IC1**, en orientant son repère-détrompeur en U vers **C4**. Après avoir soudé toutes les broches de ce support sur les pistes de cuivre du circuit imprimé, vous pouvez insérer les quelques **résistances** et les **diodes** au silicium, en orientant la **bague noire** de la diode **DS1** vers la résistance **R2** et la **bague noire** de la diode **DS2** vers la résistance **R1** (voir la figure 7).

Ensuite, montez les trois **condensateurs polyester** **C2-C3-C4** dans les positions indiquées et poursuivez avec les deux **condensateurs électrolytiques C1-C5**. Comme **C1-C5** sont montés en position **horizontale**, vous devez chercher laquelle des deux pattes est le **positif** et laquelle le **négatif** : sur le bord du boîtier des condensateurs électrolytiques une série de signes - indique la patte **négative** et d'autre part la patte la plus **longue** est le **positif**. Une fois correctement insérées les pattes +/- dans les trous, repliez-les afin de mettre ces deux condensateurs en position horizontale et soudez leurs pattes sur les pistes du circuit imprimé, avant de couper les longueurs excédentaires avec une pince coupante.

Continuez le montage en insérant le transistor **TR1 ZTX601**, orientez la partie légèrement **arrondie** de son boîtier vers la résistance **R3** et maintenez-le à une hauteur d'environ **3-4 mm** de la surface du ci. Montez enfin les deux **LED** infrarouges **TSAL6200** : leur boîtier est caractérisé par sa couleur sombre. Comme le montre la figure 8, leurs deux pattes sont repliées en **L**. En effectuant cette opération n'oubliez pas d'orienter vers le haut la patte **A**, c'est la **plus longue**. Si par erreur vous repliez en **L** les pattes d'une diode dans le mauvais sens (en sens inverse), elles ne seraient plus

en **série** comme cela est requis, c'est-à-dire **A-K / A-K** : dans ce cas les diodes ne pourraient émettre **aucun** rayon infrarouge. Quand cela est fait, insérez dans son support le circuit intégré **NE555**, en orientant son **repère-détrompeur en U** vers le condensateur **C4**.

Vous pouvez alors insérer la platine dans le petit boîtier plastique (voir la figure 10) et relier aux deux broches de gauche l'alimentation en respectant la polarité indiquée par les signes + et -.

Réalisation de l'étage récepteur

On va se référer aux figures 11a à 14. Commencez le montage sur le circuit imprimé du RX **EN1753** en insérant les deux **supports** des circuits intégrés **IC1** et **IC2**, en orientant leur repère-détrompeur vers le haut comme le montre la figure 11a. Après avoir soudé toutes leurs broches, vous pouvez commencer à insérer les **résistances**.

Poursuivez avec la **diode** au silicium **DS1**: la **bague noire** de son boîtier en **verre** est tournée vers le bas. Puis la diode **DS2** : la **bague blanche** de son boîtier **plastique** est tournée vers la droite (voir la figure 11a).

Insérez ensuite le petit condensateur **céramique C3** à gauche de **IC1** et continuez avec les condensateurs **polyesters** et les quatre condensateurs **électrolytiques C2-C5-C9-C13**.

À gauche du condensateur **électrolytique C9** insérez le petit **trimmer R14**, servant à modifier la **durée** d'activation du **relais**. Poursuivez en soudant le transistor **TR1 BC547** : ne le plaquez pas complètement à la surface du circuit imprimé et orientez son **méplat** vers la diode **DS2**.

En ce qui concerne le **phototransistor DRX1**, à placer à proximité du condensateur polyester **C1**, vous devez orienter sa patte d'émetteur (voir figure 4) vers les résistances **R4-R2**. Si par **erreur** vous inversez les pattes **E-C** du phototransistor, le circuit **ne** fonctionnerait **pas**.

Au centre, insérez les deux **LED DL1-DL2**, en orientant leurs pattes les **plus**

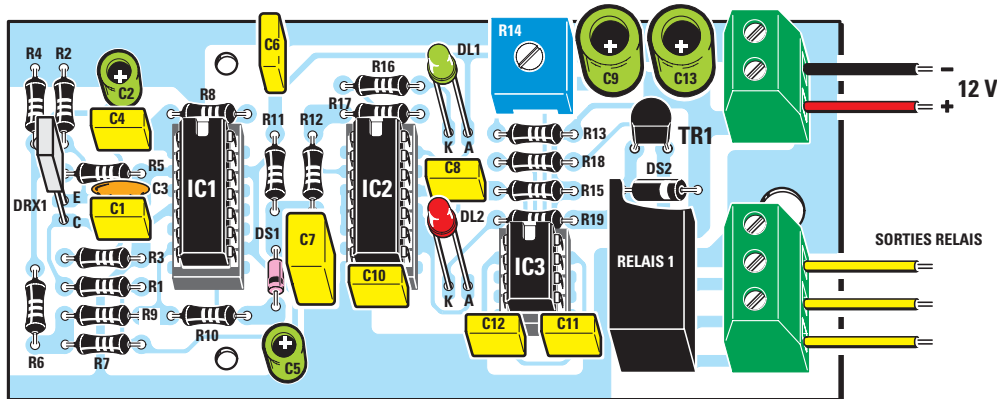


Figure 11 : Schéma d'implantation des composants de l'étage récepteur EN1753. Souvenez-vous que vous devez orienter la patte d'émetteur (E) du phototransistor DRX1 OP550 vers les résistances R4-R2 : dans le cas contraire, en effet, vous compromettrez le fonctionnement du circuit.

Figure 11b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé de l'étage récepteur EN1753.

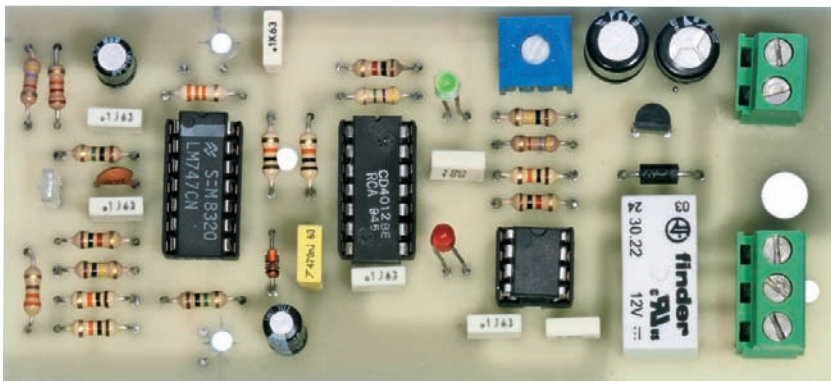
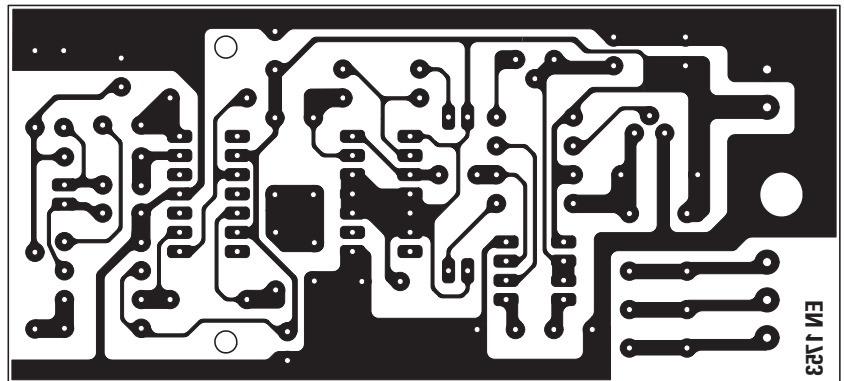


Figure 12 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage récepteur EN1753.

longues, indiquées **A** sur les schémas, vers la droite (voir figure 11a). Montez la LED **verte** dans la position **DL1** et la LED **rouge** dans la position **DL2**. Puisque la **tête** des deux diodes doit affleurer à la surface du couvercle du boîtier, vous devrez les maintenir à une distance d'environ **25 mm** de la surface du circuit imprimé.

Pour terminer le montage, insérez à droite du circuit imprimé le bornier plastique à **deux pôles** servant à faire entrer l'alimentation en **12 V**, en respectant bien la polarité **+/-**. Montez ensuite le bornier plastique à **trois pôles** relié

aux contacts du **relais**. À gauche de ce bornier insérez le petit **relais 12 V**.

Lorsque le montage est terminé, enfoncez dans leurs supports respectifs les trois circuits intégrés **IC1-IC2-IC3**, en orientant leurs **repère-détrompeurs en U** vers le haut (voir la figure 11a).

Il vous reste à installer cette platine RX dans le **boîtier** plastique (voir la figure 13) et à la fixer au moyen des vis autotaraudeuses. Le boîtier plastique est disponible déjà percé de son **trou** frontal d'environ **8 mm** servant à l'entrée du **rayon infrarouge** lequel doit pouvoir

couvrir le **phototransistor**. Deux autres **trous** à l'arrière servent à effectuer la connexion à l'alimentation et aux contacts du **relais** (voir la figure 13). Les broches du relais sont à utiliser comme s'il s'agissait d'un inverseur.

Comment utiliser le circuit

Le montage terminé, pour vérifier si tout fonctionne correctement, vous devez poser le **récepteur** à l'extrémité d'une table et l'émetteur à l'extrémité opposée. Les LED **émettrices** seront dirigées vers



Figure 13 : Photo d'un des prototypes de la platine de l'étage récepteur EN1753 installée dans le boîtier plastique disponible avec l'ensemble du matériel.

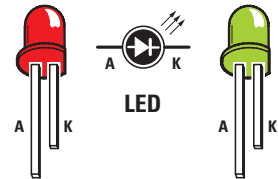
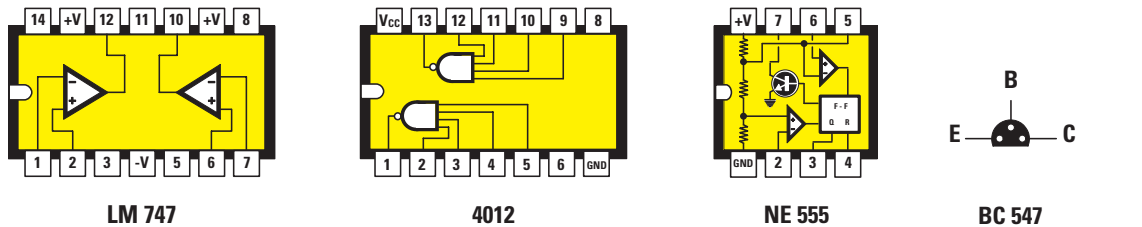


Figure 14 : Brochage des circuits intégrés LM747, 4012, NE555 vus de dessus et avec les repère-détrompeurs en U tournés vers la gauche. Celui du transistor BC547 est vu de dessous et celui de la LED de face : la patte d'anode (A) est plus longue que celle de cathode (K).

le trou du boîtier du **récepteur**, de telle manière que leur **rayon** puisse atteindre le **phototransistor** situé à l'intérieur.

Vous devez ensuite prélever sur une alimentation, une tension continue de **12 V** que vous appliquerez sur les bornes d'alimentation de l'émetteur et sur celles du **récepteur**, en faisant bien attention de ne pas inverser la polarité **positive** avec celle **négative**. À ce propos nous vous conseillons d'utiliser deux morceaux de fil de couleur, un **noir** pour la **masse** et un **rouge** pour le **12 V**.

Puisque nous sommes en présence d'un **rayon invisible**, nous n'aurons la certitude que le faisceau est parfaitement **dirigé** et la liaison établie que lorsque nous verrons **s'allumer** sur le récepteur la LED de couleur **verte DL1**. Quand cela est obtenu (liaison établie = LED verte allumée), vous pouvez tout de suite contrôler ce qui arrive si on **interrompt** le rayon infrarouge avec un morceau de carton ou avec la main. Instantanément vous verrez la LED **DL1 verte s'éteindre** et la LED **DL2 rouge s'allumer**. Si vous enlevez le **carton** ou la **main**, vous verrez la LED **verte DL1 se rallumer**, alors

que la LED **rouge DL2** restera **allumée** pour indiquer que le **relais** est encore **activé**. En effet le **relais** reste activé d'un **minimum** de **5 secondes** jusqu'à un **maximum** de **57 secondes** environ, en fonction de la position de réglage du curseur du trimmer **R14**.

Lorsque vous êtes certains que le dispositif **fonctionne** correctement sur la table, vous pouvez déterminer la **distance maximale** que le système peut atteindre. Pour ce faire, la solution la plus simple est de laisser le **récepteur** sur la table et de déplacer l'**émetteur** que vous alimenterez toujours avec une tension de **12 V**. En vous éloignant du **récepteur** vous devez toujours chercher à diriger le **rayon invisible** émis par les **diodes émettrices** vers le **trou** du boîtier du **récepteur**, opération facilitée par le fait que, quand le rayon couvre la surface sensible du **phototransistor**, vous voyez la LED **verte DL1 s'allumer**. Comme nous l'avons dit déjà, la **distance maximale** qu'il est possible d'atteindre avec ce **rayon invisible** est d'environ **5 mètres**.

Connaissant cette donnée (la portée effective du rayon), vous pouvez maintenant installer définitivement le

dispositif sur un passage obligé : le **récepteur** comme l'émetteur. Reliez au relais du récepteur une **sirène**, une **ampoule**, une **ouverture de portail** ou n'importe quel appareil électrique.

Nous pouvons vous assurer que ce circuit vous donnera **beaucoup de satisfaction** parce que, non seulement il vous servira d'**antivol**, mais en outre vous pourrez l'utiliser pour allumer un éclairage ou bien pour ouvrir des portes, des portails, etc.

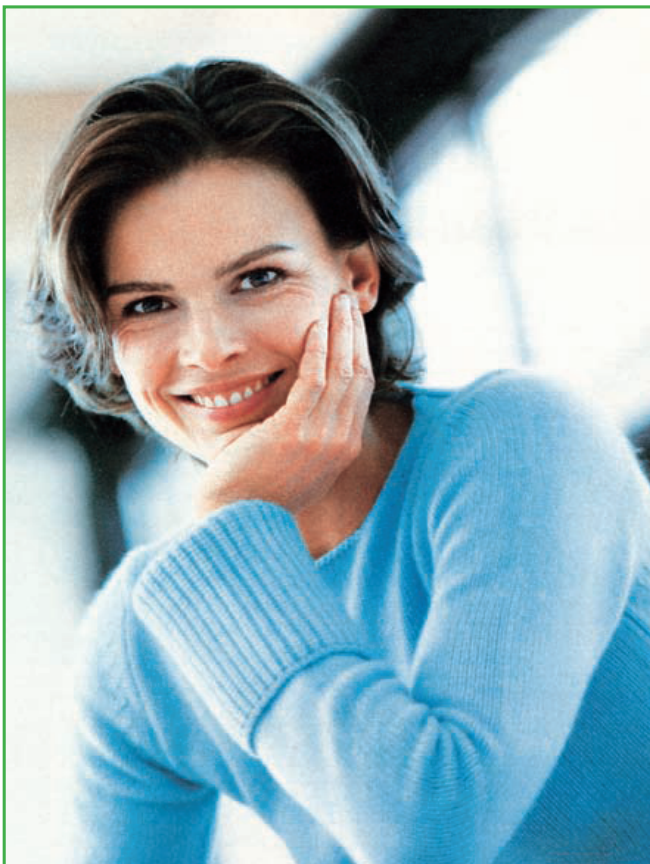
Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cette **barrière à lumière invisible EN1752-1753** est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse ci-après : <http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip>. ♦

Trois LED pour une thérapie photodynamique

Cet appareil de thérapie photodynamique, nous l'avons réalisé sur demande expresse de la part de dermatologues et d'esthéticiennes. Il peut être utilisé par tout le monde car, c'est bien connu, les rayons infrarouges émis par des LED spéciales ont un effet bénéfique sur l'épiderme. Donc, si vous avez des problèmes de peau, vous ou une personne de votre entourage, pourquoi ne pas tenter de leur trouver une solution avec cette thérapie ?



réduire la cellulite et rajeunir l'épiderme en atténuant les rides et autres imperfections, sans devoir recourir à la chirurgie esthétique.

Cette notice d'emploi pour un appareil *miraculeux*, vendu aux professionnels de la remise en forme, rappelait le prix à payer pour se le procurer : **3 000 € hors taxes !**

Notre réalisation

Une fois les **sceaux** de l'appareil enlevés, nous avons voulu enquêter sur ses **caractéristiques** et là, ô surprise ! Pour réaliser un appareil **identique** il n'en coûtera qu'une **vingtaine d'euro**.

Le schéma électrique

Regardons le schéma électrique de la figure 1. On est tout de suite surpris par le petit nombre de composants : **deux circuits intégrés, un transistor et trois LED rouges à haute luminosité**.

Commençons à décrire le circuit des trois NAND situées à gauche : **IC1/A - IC1/B - IC1/C**. Elles sont contenues dans le circuit intégré **C/MOS CD4023**.

Ces **trois NAND** servent à réaliser un oscillateur en mesure de produire des **signaux carrés**, dont la fréquence peut être de **5 Hz** ou de **10 Hz**, la commutation s'effectuant avec l'inverseur **S1**. La fréquence produite est ensuite appliquée sur la broche **4** de «reset» du second circuit intégré **IC2**, un simple **NE555**. Quand sur cette broche de «reset» arrive le niveau logique **1** du signal carré à **5 Hz** ou **10 Hz** produit par les **trois NAND** de **IC1**, ce dernier commence à osciller sur une

Des dermatologues et des esthéticiennes nous ont demandé de mettre au point un circuit pour la **thérapie photodynamique** utilisant des **LED rouges**.

Pour orienter nos recherches, on nous a donné une **notice** d'un appareil du commerce : on y lit que ce dernier permet de **tonifier** les **muscles**, de calmer les **douleurs articulaires**, soigner les **verruës**, traiter l'acné, les **taches** de la peau,

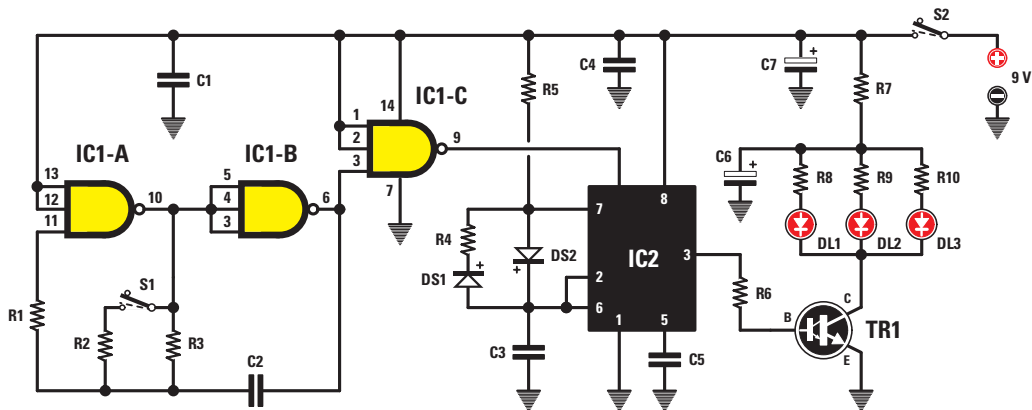
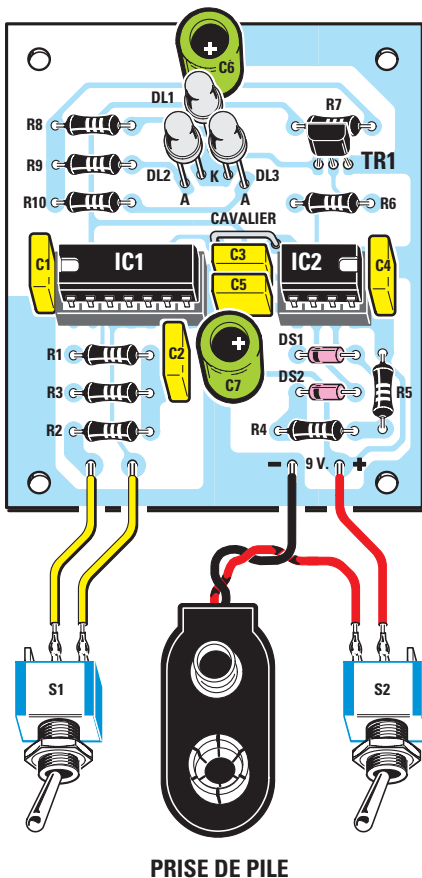


Figure 1 : Schéma électrique du générateur d'impulsions pour LED rouge LR80 à utiliser pour le thérapie photodynamique. L'interrupteur S1 sert à faire varier la vitesse du clignotement de 5 Hz à 10 Hz. Le circuit intégré IC2, un banal NE555, est en mesure de produire des impulsions à 1 kHz qui serviront à piloter les LED DL1-DL2-DL3.



Liste des composants EN1747

- R1 1 M
- R2 330 k
- R3 330 k
- R4 120 k
- R5 12 k
- R6 3,3 k
- R7 1,5
- R8 1,5
- R9 1,5
- R10 1,5
- C1 100 nF polyester
- C2 330 nF polyester

- C3 10 nF polyester
- C4 100 nF polyester
- C5 10 nF polyester
- C6 470 µF électrolytique/16V
- C7 100 µF électrolytique/16V
- DS1 ... 1N4148
- DS2 ... 1N4148
- DL1 ... LR80
- DL2 ... LR80
- DL3 ... LR80
- TR1 ... NPN ZTX601
- IC1 ... C/MOS 4023

- S1 interrupteur à levier
- S2 interrupteur à levier

Figure 2a : Schéma d'implantation des composants du générateur d'impulsions pour LED rouge LR80 à utiliser pour le thérapie photodynamique. Au moment d'insérer le minuscule transistor plastique TR1 (voir figure 15), pensez à orienter son méplat vers R7, comme le montre la figure.

fréquence d'environ **1 kHz**. De la broche de sortie **3** sort un train d'impulsions à **1 kHz** à intervalles de **5-10 Hz**.

Ce train d'impulsions est appliqué à travers la résistance **R6** de **3,3 kΩ**, à la base du transistor **TR1**, un darlington **ZTX601**, capable de fournir des pics de courant pouvant atteindre **0,7 A** et que nous utilisons pour piloter les trois **LED**

à haute luminosité **LR80** : **DL1-DL2-DL3**. Elles sont reliées au collecteur de **TR1**. Même si ces LED atteignent des **pics** de courant de **0,7 A**, nous pouvons vous assurer qu'elles **ne** seront **pas** endommagées car les impulsions n'ont qu'une durée de **100 µs**.

La consommation moyenne du circuit sera par conséquent d'environ **60 mA**

seulement et avec une pile de **9 V** on sera tranquille pour environ **8 heures**. Aux **dermatologues** et aux **esthéticiens** qui utiliseront cet appareil pendant des journées entières, nous conseillons toutefois de remplacer la pile de **9 V** classique par une **rechargeable**, ou bien de réaliser une petite **alimentation** stabilisée fournissant une tension continue de **9 V** et un courant de **1 A**.

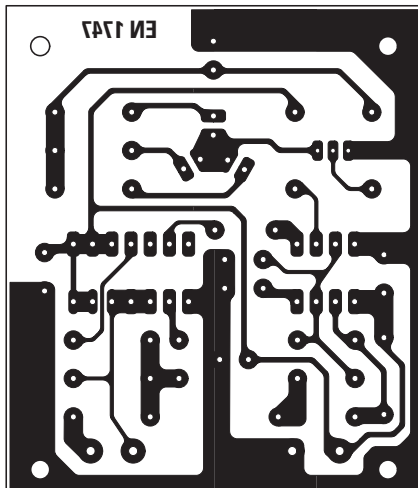


Figure 2b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé du générateur d'impulsions pour LED rouge LR80 à utiliser pour le thérapie photodynamique, côté cuivre.

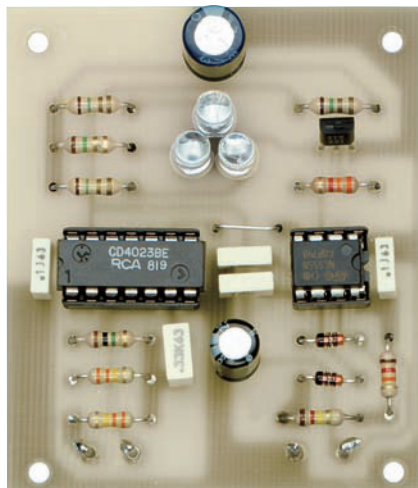


Figure 4 : Photo d'un des prototypes de la platine du générateur d'impulsions pour LED rouge LR80 à utiliser pour le thérapie photodynamique (voir figure 2).

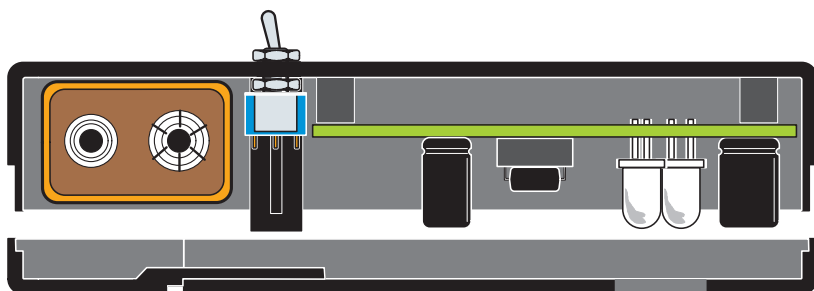


Figure 3 : Les pattes d'anode A des LED sont plus longues que celles des cathodes K (voir figure 15). Insérez-les dans les trous marqués A. Avant de souder ces pattes sur le ci, contrôlez que les têtes des trois LED sortent bien des trous du petit boîtier plastique.

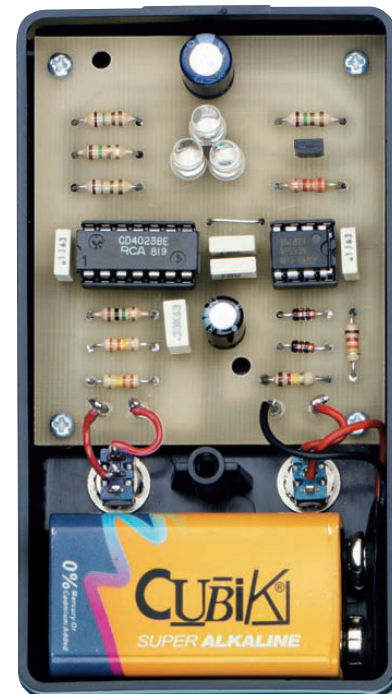


Figure 5 : Photo d'un des prototypes de la platine du générateur d'impulsions pour LED rouge LR80 à utiliser pour le thérapie photodynamique fixée au fond du petit boîtier plastique. On voit les deux interrupteurs reliés à la platine et à la prise de pile et la pile de 9 V dans son logement.

La réalisation pratique

Pour la réalisation pratique de ce circuit servez-vous du schéma d'implantation des composants de la figure 2a. Fabriquez le petit circuit imprimé simple face **EN1747** à l'aide du dessin à l'échelle 1: 1 de la figure 2b ou procurez-vous le.

Quand vous l'avez devant vous, vous pouvez tout de suite y insérer les **supports** des circuits intégrés **IC1-IC2** en orientant bien les repère-détrompeurs en **U** respectivement vers la gauche et vers la droite. Après en avoir soudé toutes les broches sur les pistes de cuivre, poursuivez en insérant toutes les **résistances**.

Quand les résistances sont en place, montez les **cinq condensateurs polyesters** et tout de suite après les **deux**

condensateurs électrolytiques en respectant bien la polarité de leurs pattes (le - est marqué sur le bord du boîtier). Comme le montre la figure 2a, un peu en dessous du condensateur polyester **C3** est inséré un «**strap**», fabriqué à partir d'une chute de queue de composant.

Sous le support du circuit intégré **IC2**, insérez les diodes **DS1-DS2** en ayant soin d'orienter leurs **bagues noires** vers **C7**.

Il ne vous reste alors qu'à souder sur les pastilles réservées à cet effet les fils de l'inverseur **S1**, servant à régler la **vitesse** du clignotement des LED et ceux de l'inverseur **S2**, relié à la **prise de pile de 9 V** : il sert d'interrupteur **M/A**.

Poursuivez en insérant maintenant les deux circuits intégrés dans leurs supports, repère-détrompeur en **U**

vers **C1** pour **IC1** et vers **C4** pour **IC2**. Si les broches de ces circuits intégrés sont irrégulièrement alignées sur leurs deux files ou trop écartées, remettez-les en place en appuyant une ligne de broches puis l'autre sur une surface dure comme un plan de travail.

Une fois les deux rangs de broches bien réalignés, vous n'aurez aucun mal à insérer les circuits intégrés dans les supports et ne courez pas le risque de tordre une ou plusieurs broches.

C'est au tour du petit transistor **TR1** : sa **partie plate** doit «regarder» vers **R7**, comme le montre la figure 2a.

Aux LED maintenant : repérez bien les trois pattes d'anode A (ce sont les plus longues) et insérez-les dans les trous A du circuit imprimé.

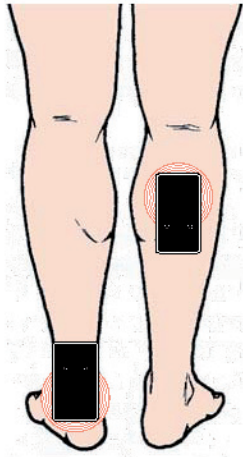


Figure 6 : En cas d'inflammation musculaire du mollet et de douleurs au talon et au tendon d'Achille, appliquez les LED sur la zone intéressée.

Figure 7 : En cas d'affection du genou causée par l'arthrose ou par une lésion du ménisque, ainsi qu'en cas de douleurs articulaires du pied, positionnez les LED sur la zone douloureuse.

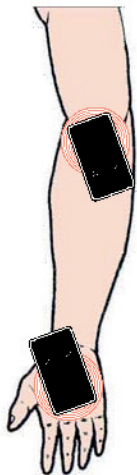
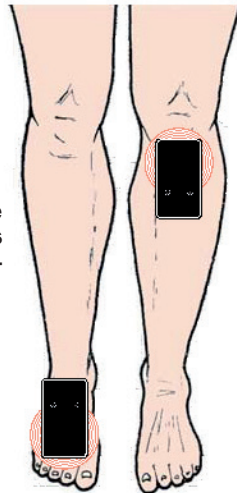


Figure 8 : Pour calmer la douleur ou pour atténuer les inflammations locales de la main (pouce) ou de l'avant bras (coude), très fréquentes chez les joueurs de golf ou de tennis, positionner les LED comme indiqué sur le dessin.

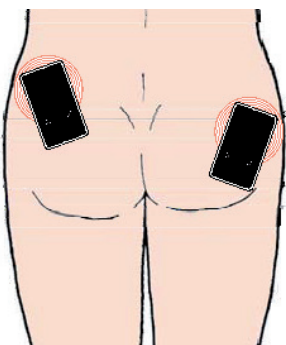


Figure 9 : Pour réduire la cellulite il est conseillé de frotter les LED sur les zones intéressées avec des impulsions à 5 Hz ou à 10 Hz.

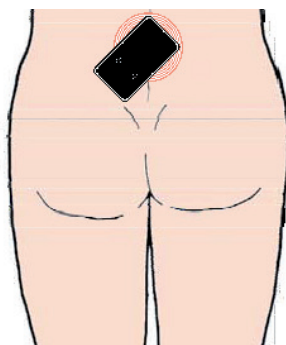


Figure 10 : Pour atténuer la douleur provoquée par le mal de dos, le lumbago, positionner les LED sur la région douloureuse.

Comme les trois têtes de ces LED devront affleurer à la surface du boîtier plastique (servant en même temps d'applicateur, voir figures 6 à 14), avant de souder les six pattes de ces trois LED, régler au mieux leur hauteur par rapport à la surface du ci, comme le montre la figure 3.

En vous aidant des figures 3, 4 et 5, fixez la platine au fond du boîtier plastique : les deux inverseurs sont sur le panneau arrière et la pile de 9 V prend place à côté d'eux, dans son logement.

Lorsqu'on referme le couvercle de «face avant» les trois LED affleurent à la surface : ce sont elles qui seront appliquées sur la zone douloureuse du corps à traiter.

Comment utiliser l'appareil

En feuilletant la notice de l'appareil de **thérapie photodynamique** du commerce à coût prohibitif, nous y avons trouvé bien peu d'indications pratiques et peu de dessins explicatifs.

Par contre il y est bien spécifié qu'**aucune contre indication** n'est à observer et qu'il peut être utilisé par tout le monde.

Pour traiter l'affection, il suffit d'appuyer ou de balayer les têtes des LED sur la zone atteinte pendant une durée minimale d'environ 16-18 minutes, si on utilise la vitesse de clignotement basse et 10-12 minutes, si on se sert de la vitesse élevée.

Les thérapeutes qui utilisent ce type d'appareil depuis des années nous ont expliqué que le traitement peut être répété **2-3 fois par jour**, jusqu'à la disparition du symptôme inesthétique (par exemple cellulite, ridules, tache de peau ou acné) ou douloureux (par exemple déchirure musculaire, arthrose du genou, de l'épaule, des cervicales, etc.).

Certaines esthéticiennes nous ont révélé leurs secrets qui consiste à ne pas se contenter d'appuyer les LED émettant une lumière rouge impulsionnelle sur la zone à traiter, mais à les frotter sur l'épiderme en un léger massage

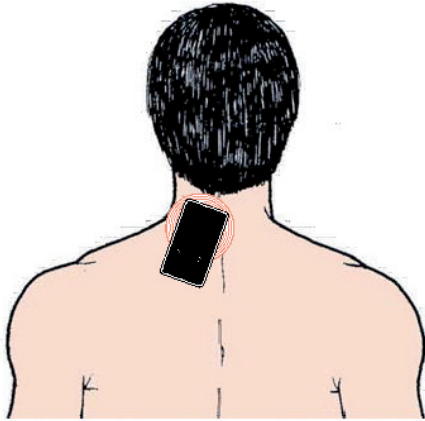


Figure 11 : Pour traiter l'arthrose cervicale et le torticoli, frotter les LED à lumière impulsionnelle sur la partie arrière du cou.

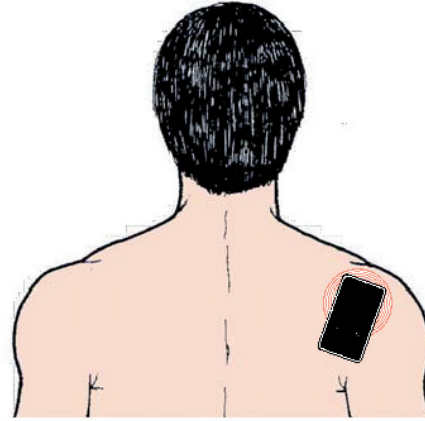


Figure 12 : Cette position de l'appareil est indiquée pour soulager les douleurs d'épaule causées par l'arthrose ou une inflammation tendineuse.

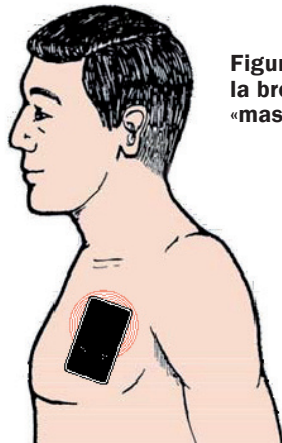


Figure 13 : Les douleurs pectorales causées par la bronchite, l'asthme, etc., sont atténuées par un «massage» de la zone douloureuse avec les LED.

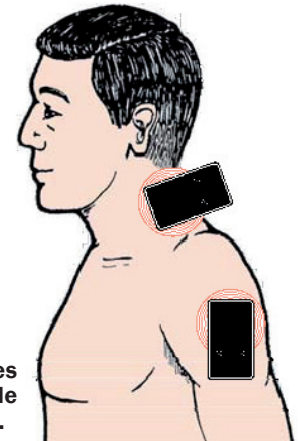
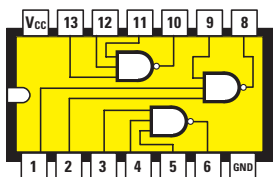
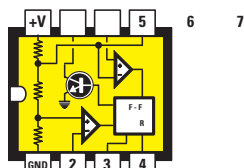


Figure 14 : Deux positions indiquées pour atténuer les douleurs causées par l'arthrose aux articulations de l'épaules (base latérale du cou et articulation du bras).



4023



NE 555



ZTX 601



LED



Figure 15 : Brochages des deux circuits intégrés IC1-IC2 vus de dessus. Celui du transistor est vu de dessous et celui des LED est vu de face.

pendant 10-12 minutes, de manière à agir également sur le système microcirculatoire pour obtenir un résultat plus rapide par ce double effet de la lumière (application fixe plus balayage).

Notre article se complète par quelques dessins explicatifs (voir figures 6 à 14) où nous vous montrons quelques unes des parties du corps pouvant être traitées avec succès en appliquant l'appareil de **thérapie photodynamique**.

Ne nous demandez pas combien de temps il faudra pour éliminer la présence

de **cellulite** sur le corps de votre femme, parce que «comme nous ne la connaissons pas nous ne savons pas combien elle en a». Seuls les **spécialistes**, en voyant le patient ou la patiente, peuvent se prononcer.

Nous sommes des **techniciens** et nous ne pouvons que vous répéter que cet appareil, vendu dans le commerce aux environs de **3 000 € hors taxes**, pourra être à votre disposition pour une **vingtaine d'euro** ... pour peu que vous consacriez **une heure** de votre temps à son montage.

Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce **générateur d'impulsions pour thérapie photodynamique EN1747** est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆

Test de contrôle de la vue tout simple

Si tout le monde s'accorde pour considérer la vue comme un bien précieux, souvent par paresse ou manque de temps nous ne nous soumettons pas aux contrôles périodiques nécessaires. C'est pourquoi nous vous proposons quelques petits tests dont la finalité est de vous donner des "indications de principe" sur votre efficacité visuelle et éventuellement de vous inciter à consulter un ophtalmologiste.



Certains lecteurs, après avoir réalisé avec succès nos appareils électromédicaux, prisés également par beaucoup de médecins et autres praticiens de santé, nous adressent des demandes de plus en plus spécifiques, que cependant nous ne pouvons pas toutes prendre en considération. C'est le cas pour les appareils concernant les yeux et donc la vue : pour traiter un organe aussi délicat, nous vous conseillons de vous tourner exclusivement vers un médecin spécialiste (un ophtalmologiste) ou à défaut votre opticien habituel.

Par contre, nous pouvons vous proposer cet article : il vous donne des informations générales et vous offre la possibilité de pratiquer des **tests** simples pour évaluer l'efficacité de votre vue. Ces tests sont en effet en mesure de mettre en évidence d'éventuelles petites **altérations visuelles**, dont vous pourriez ne pas avoir connaissance.

Dans ce cas, vous pourrez ensuite vous tourner vers un oculiste (mot un peu rétro ayant cédé le terrain au pompeux

"ophtalmologiste") ou vers votre opticien, s'il propose des tests de mise à jour d'une prescription un peu ancienne. On est souvent surpris d'apprendre, au cours d'un contrôle de routine chez son "oculiste" (restons simples, le grec ne fait pas mieux que le latin), ou bien quand ce test est obligatoire pour le renouvellement d'un permis exigeant une acuité minimale, que l'on ne voit plus aussi bien qu'avant et qu'on va devoir recourir au port de lunettes ou de lentilles de contact.

Ce n'est pas tout : l'existence d'un "problème de vue" est souvent à l'origine de toute une série de perturbations en tous genres, comme des migraines, de la fatigue, de l'intolérance à des sources lumineuses un peu crues (ou photophobie), du larmoiement, etc.

La qualité de notre vie en est affectée. Ceux qui en savent quelque chose, ce sont les étudiants, bien sûr, mais aussi tous ceux qui exposent leurs yeux à un stress visuel intense et prolongé, surtout si les conditions d'éclairage sont défavorables.

distants l'un de l'autre de quelques centimètres, le même objet est observé sous un angle légèrement différent par chacun d'eux.

Les deux images sont acheminées vers la partie arrière de l'œil où se trouve la rétine : cette membrane est constituée de millions de photorécepteurs recevant les messages lumineux et les traduisant en impulsions électriques.

Ces impulsions sont transmises par le nerf optique au cerveau, où les images sont recomposées en une seule image unique.

Cela produit une sensation tridimensionnelle et fournit une évaluation des dimensions et de la distance.

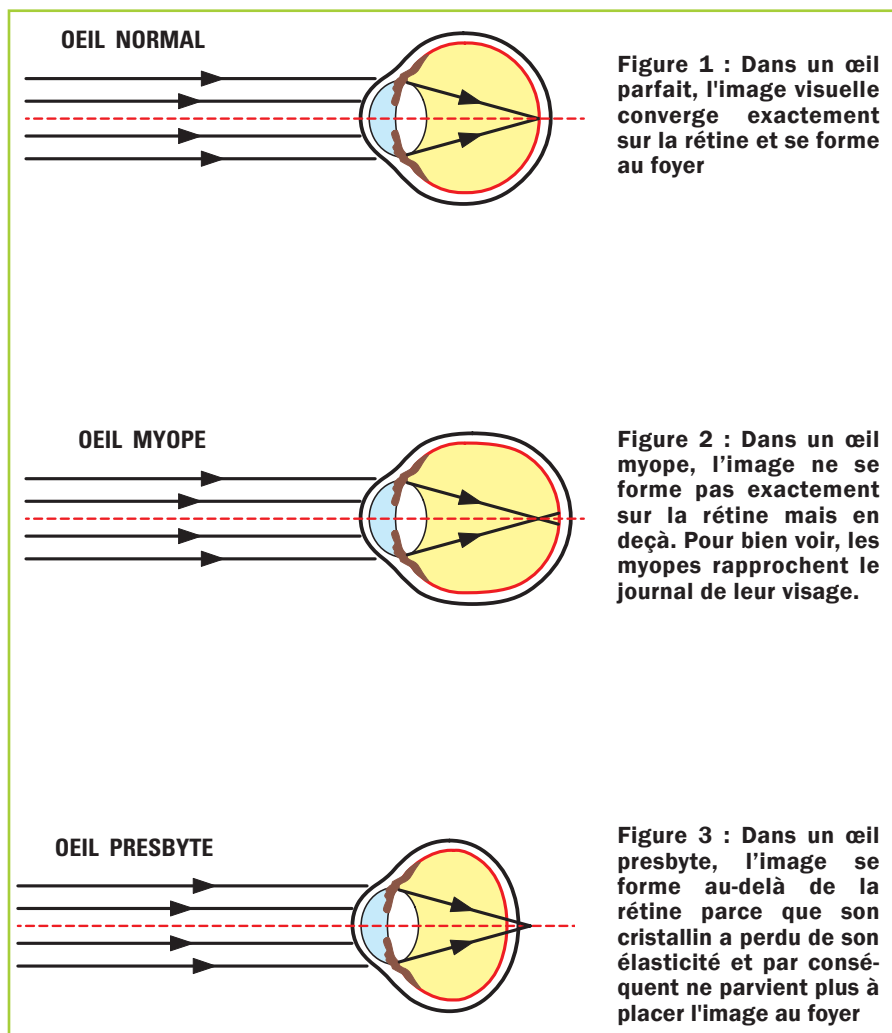
Les défauts de la vue

Si les rayons lumineux parallèles pénètrent dans notre œil et convergent en un point situé en **avant** de la **rétine** (voir figure 2), l'œil voit bien les **objets proches** mais **pas** les objets **lointains**. La personne présentant cette anomalie est dite **myope** (ou on dit qu'elle a la "**vue courte**").

Si les rayons lumineux parallèles pénètrent dans notre œil et convergent en un point situé en **arrière** de la **rétine** (voir figure 3), l'œil voit bien les **objets lointains** mais **pas** les objets **proches**. La personne présentant cette anomalie est dite **presbyte** (ou on dit qu'elle a la "**vue longue**").

On ne sait pas toujours qu'une personne peut être atteinte de défauts visuels différents pour chaque œil. Par exemple une personne aura un **œil** qui voit bien de **près** et l'autre qui voit bien de **loin** et elle croira avoir la **vision complète** lui est acquise pour **une part avec un œil** et pour **une part avec l'autre** (celui qui voit bien de loin assure la vision des objets lointains et celui qui voit bien de près la vision des objets proches).

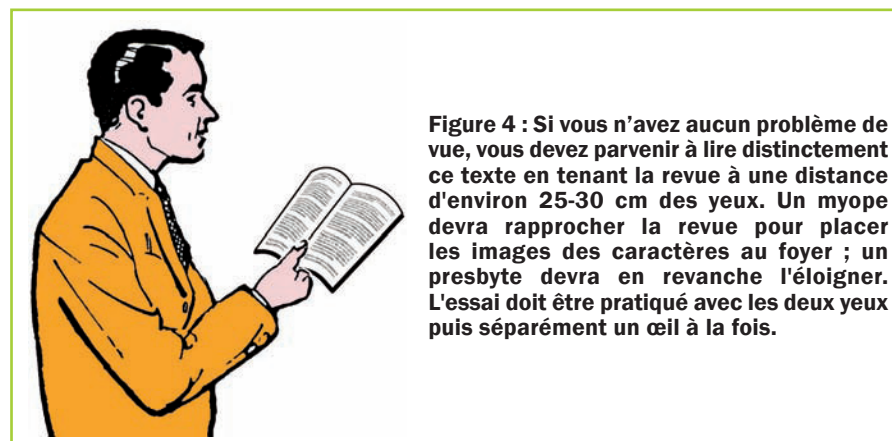
Si vous voulez être certain que vous n'entrez pas dans cette catégorie, essayez de lire un journal en fermant d'abord un œil puis l'autre.



Si en effectuant ces **tests** vous trouvez que votre vue est **parfaite**, tant mieux. Dans le cas contraire vous pourriez vous tourner vers un médecin spécialiste en ophtalmologie ou vers un professionnel de l'optique médicale connu pour son sérieux. Ils disposent de tous les instruments nécessaires pour approfondir et résoudre votre problème.

La perception optique

Peut-être vous êtes-vous demandé pourquoi, en observant un objet avec les deux **yeux**, vous voyez une **image unique** et non une image double. La raison en est très simple : comme nos deux yeux se trouvent en position frontale et sont



Amplificateurs audio de moyenne puissance

Figure 5 : Un test simple pour les myopes. Mettez-vous à une distance d'environ 50-60 cm de cette bande rouge et cherchez à lire ce qui est écrit. Un myope la lira très distinctement, mais il aura du mal à lire le texte écrit sur la bande bleue. Si vous portez des lunettes, lisez d'abord avec les deux yeux puis avec un seul œil à la fois, afin d'établir si vos verres sont bien adaptés à la correction de votre vue.

Schéma électrique d'un wattmètre BF

Figure 6 : Un test simple pour les presbytes. Mettez-vous toujours à une distance d'environ 50-60 cm de cette bande bleue et cherchez à lire ce qui est écrit. Un presbyte la lira très distinctement, mais il aura du mal à lire le texte écrit sur la bande rouge. Si vous portez des lunettes, lisez d'abord avec les deux yeux puis avec un seul œil à la fois, afin d'établir si vos deux verres sont bien appropriés.

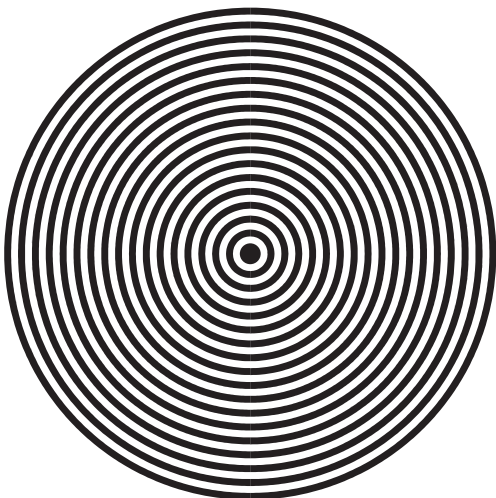


Figure 7 : Si en regardant ces cercles concentriques et en bougeant la tête vous voyez des secteurs plus confus ou plus pâles tournant autour du centre, vous pouvez être atteint d'astigmatisme. Étant donné que ce problème ne permet pas une vision nette des figures, on le corrige tout de suite dès le plus jeune âge.

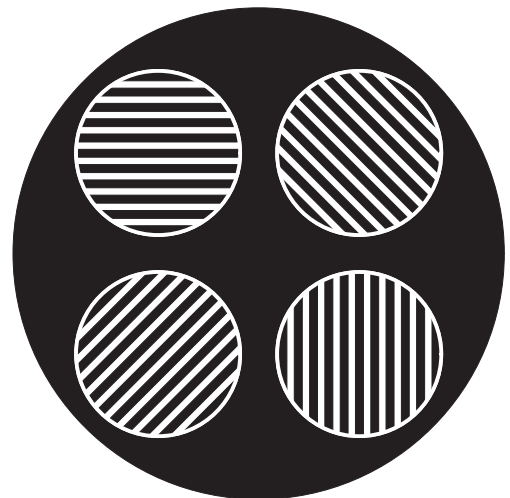


Figure 8 : En regardant les lignes blanches et noires à l'intérieur des quatre disques, un œil normal les voit toutes bien nettes. Un œil astigmatique n'en voit nettement qu'un ou deux. Si vous voulez faire un contre-essai, faites un trou d'environ 2 mm dans un cache en carton et approchez l'œil de ce trou : vous devez voir toutes les lignes bien nettes.

Faites cet essai même si vous portez des **lunettes**, car vous pourriez porter des verres inappropriés. Si en lisant le journal avec un seul œil vous devez le placer à une certaine distance afin d'avoir une vision nette, alors qu'en le lisant avec l'autre œil vous devez le rapprocher ou le placer à une distance différente, il va de soi que la vue **n'est pas** la même sur les deux yeux.

L'astigmatisme

C'est un défaut assez répandu même parmi les plus jeunes et il est causé généralement par une courbure anormale de la cornée laquelle, au lieu d'être sphérique, présente une forme oblongue ou ovale. Le résultat sur le plan visuel est que les rayons lumineux ont leur

point focal aboutissant à deux endroits de l'œil au lieu d'un seul : en fait, l'image se forme en même temps en avant et en arrière de la rétine et la vision paraît plus ou moins "embrumée" ou floue.

Une personne affectée d'un léger astigmatisme peut très bien ne pas en être consciente, mais quelquefois ce défaut, s'il n'est pas corrigé, peut provoquer

des maux de tête, de la fatigue visuelle et une vision distordue ou floue quelle que soit la distance.

Les yeux de l'enfant

La fonction visuelle de l'enfant n'est pas innée, elle se forme, mûrit et se développe progressivement au cours des premières années de la vie. Il n'y a pas d'âge trop précoce pour soumettre la vue de l'enfant à l'expertise d'un oculiste.

Généralement, après le premier contrôle à la naissance, on en conseille un autre avant la deuxième ou la troisième année.

Certes à ces âges le dépistage des perturbations de la vision n'est pas très facile à pratiquer, mais certaines attitudes de l'enfant peuvent mettre la puce à l'oreille des parents. Par exemple si, pour regarder les illustrations d'un livre, l'enfant a tendance à le rapprocher de son visage ou si, pour regarder la télévision, il cligne des yeux, s'il semble ne pas voir les objets situés à distance, etc.

La dyschromatopsie ou daltonisme

C'est l'incapacité à distinguer les couleurs, en particulier le **rouge** ou le **vert**. La **dyschromatopsie** est plus connue sous le nom de **daltonisme**, du nom du chimiste anglais **John Dalton** qui décrit le premier la maladie.

Dalton se rendit compte qu'il était atteint par cette maladie quand, devant participer à une réunion de quakers, il avait mis des chaussettes rouge sang de bœuf en croyant qu'elles étaient d'une sobre couleur marron. Il entreprit alors une étude systématique de son défaut de vision pour aboutir à sa première description scientifique.

Nous avons nous aussi vérifié que ce défaut est assez répandu : nous recevons souvent en réparation des circuits montés par des lecteurs et nous découvrons la plupart du temps qu'ils

n'ont pas lu correctement la valeur des résistances sur les bandes colorées imprimées sur leur enrobage.

C'est justement pour dépister des cas de daltonisme que l'obtention de certains permis de conduire est soumise à un examen de la vision par un médecin spécialiste : le praticien fait voir au candidat des cartons de couleurs diverses qu'il doit identifier.

Les tests de contrôle

Les problèmes de vue étant très répandus et les gens n'arrivant pas à se décider à prendre régulièrement rendez-vous chez un oculiste pour un examen de la vision, nous vous proposons quelques petits tests de contrôle que vous pourrez facilement pratiquer à la maison.

Une personne ayant une vue normale devrait lire distinctement tous les mots de cet article en tenant la revue à environ **25-30 cm** de distance des yeux (voir figure 4).

Si, pour bien voir, vous devez **l'éloigner**, c'est que vous êtes **presbyte** ; si au contraire vous devez la rapprocher vous êtes **myope**.

Faites ce test avec les **deux yeux ouverts** et ensuite en fermant une fois **un œil** puis une fois **l'autre**.

En effet il n'est pas exclu que le défaut affecte un **seul** œil. Faites ce test même si vous portez des **lunettes** pour vérifier que les **verres** compensent parfaitement les carences sur les deux yeux.

Si vous ne voyez pas bien, consultez un oculiste afin qu'il évalue le taux de correction (par verre de lunettes ou lentille de contact) à appliquer à chaque œil pour en corriger complètement, si possible, le défaut.

Un autre essai consiste à lire à une distance de **50 cm** environ ce qui est imprimé en noir gras sur les bandes de couleurs rouge et bleue (voir les figures 5 et 6). Les **myopes** liront plus distinctement l'impression sur fond **rouge** (voir la figure 5) et les **presbytes** l'impression sur fond **bleu** (voir figure 6).

Pour mettre en évidence les problèmes d'**astigmatisme**, vous devez effectuer deux **tests** différents.

Le **premier** consiste à regarder les **cercles concentriques** de la figure 7 en bougeant la tête : l'œil **astigmaté** verra certaines zones des **cercles pâles** tourner autour du **centre**.

Le **second** consiste à regarder les **quatre cercles** formés de lignes **blanches** et **noires** (voir figure 8) : l'œil **astigmaté** ne verra distinctement que les lignes présentes à l'intérieur d'un **seul cercle**.

Si vous portez des lunettes, et si vous ne voyez pas **distinctement** les lignes dans les **quatre cercles**, prenez rendez-vous chez votre oculiste pour une nouvelle prescription de verres correcteurs car votre vue a changé et vous n'êtes plus corrigé à cent pour cent pour votre astigmatisme.

Dans le cas du test de la figure 8, vous pouvez même faire un essai de confirmation consistant à prendre un morceau de carton rigide et à y faire un **trou de 2 mm** environ de diamètre : approchez votre œil du trou et regardez à travers les quatre **disques rayés**.

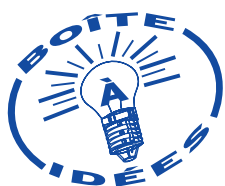
Vous devez voir les **lignes** des quatre disques de manière **nette**.

Conclusion

Ces tests simples ne peuvent en aucun cas remplacer une consultation chez un ophtalmologiste. Ils servent seulement à vous donner une indication grossière à propos de la nécessité ou pas de faire faire un diagnostic approfondi par un spécialiste, ou à la rigueur par votre fournisseur en optique médicale (l'opticien qui vous fabrique vos lunettes ou vous procure vos lentilles de contact sur prescription médicale).

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

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/112.zip> ◆



Vibrato pour instruments de musique

En suivant depuis des années votre revue, j'ai contracté le virus de l'électronique avec des résultats décidément positifs et beaucoup de satisfaction. En expérimentant par pure plaisir des schémas variés, je me suis aperçu que j'avais réalisé un véritable effet vibrato pour appareils musicaux. Je vous envoie cet article pour qu'il soit publié dans votre intéressante rubrique « Nos lecteurs ont du génie ».

Le signal doit être prélevé du pick-up de l'instrument musical ou bien même du microphone, puisque cet effet peut même servir aux chanteurs.

Le signal BF à convertir en son vibrato, est appliqué via un câble blindé sur la grille du transistor fet FT1 puis prélevé sur son drain.

Le transistor PNP, marqué TR1, est utilisé comme étage oscillateur. Il est en mesure de générer une fréquence de 5 Hz qui est utilisée pour fabriquer l'effet vibrato.

En fermant l'interrupteur S2 le transistor commence à générer cette onde sinusoïdale de 5 Hz, qui vient s'appliquer sur la source du transistor Fet FT1. Le potentiomètre R4 règle l'amplitude de cet effet. Pour alimenter ce circuit une tension continue est nécessaire elle est comprise entre 15 à 18 volts.

Note de la rédaction

En regardant le schéma électrique de ce projet, nous savons déjà qu'il fonctionnera, même si l'auteur a pensé utiliser comme masse le positif de la tension d'alimentation et c'est pour cette raison que le drain du fet doit être tourné vers la piste positive.

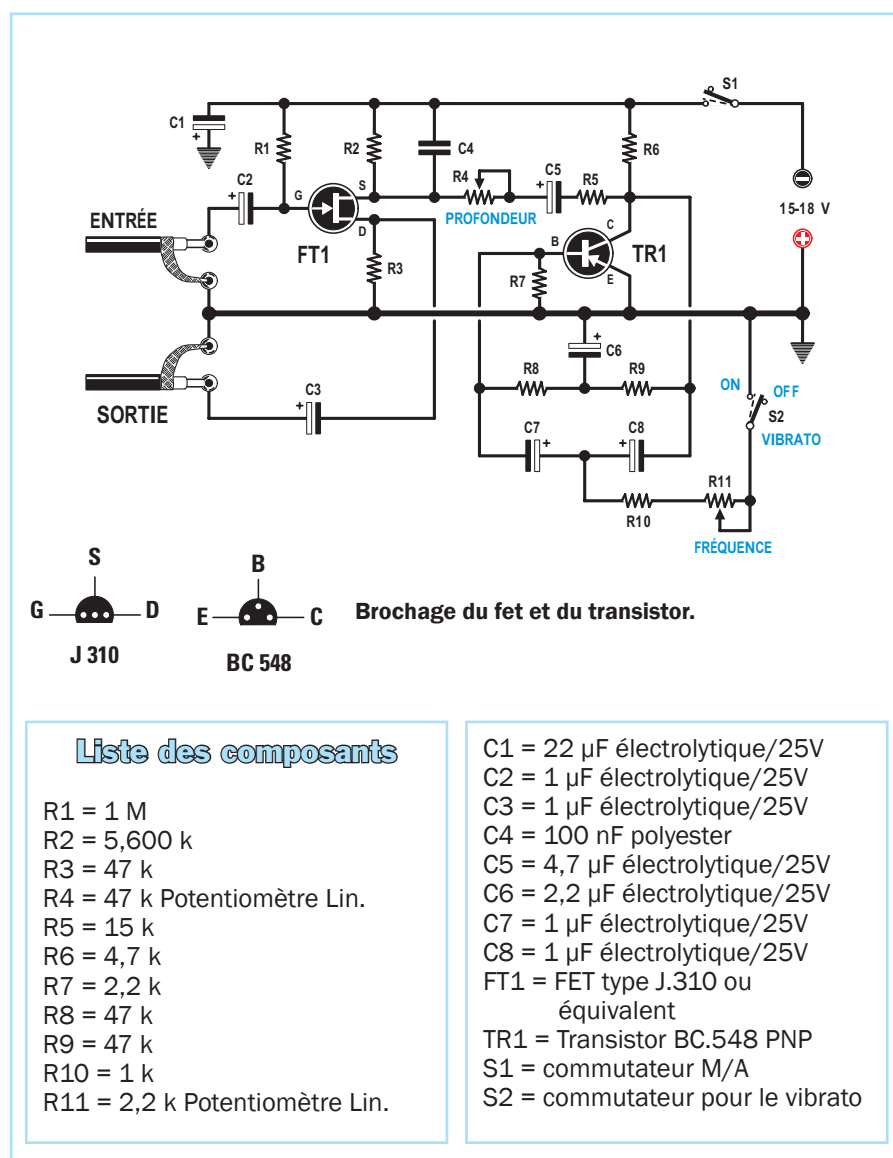
À celui qui montera ce circuit, nous conseillons de le renfermer entre un boîtier métallique blindé, un coffret

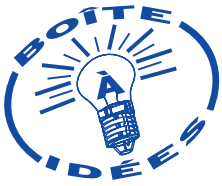
différent pourrait ne pas éliminer les parasites et bourdonnements. N'oubliez pas d'utiliser du câble blindé pour entrer et sortir avec le signal BF, en reliant sa tresse de masse à la masse ce qui correspond au positif d'alimentation dans notre cas.

Toujours pour éviter des bourdonnements nous vous conseillons de relier à la masse le corps métallique des deux potentiomètres R4-R11. ♦



Projet de M. Jean Anquetin





Systeme d'alarme par "FIL coupé"

De temps en temps dans ma cave il se produit des petits vols, objets de peu de valeur en vérité, parce que j'y gardais quelques boîtes de conserve, des bouteilles de vin et des pots de confiture mais cela me provoque à chaque fois une mauvaise sensation: la pensée que quelqu'un pouvait s'introduire à mon insu dans ma petite propriété et de me dévaliser à chaque fois, me torture.

Ainsi je me suis creusé le cerveau pour pouvoir donner « du fil à retordre » à ces maraudeurs et j'ai réalisé ce dispositif antivol économique que j'ai baptisé «Fil coupé».

Entre la base d'un transistor NPN et le négatif d'une pile d'alimentation j'ai relié de très fins fils de cuivre nu prélevés sur un câble électrique ordinaire.

Sur la porte d'entrée j'ai planté deux clous dont un est relié à la base du transistor et l'autre au négatif de la pile d'alimentation.

Lorsque la porte est fermée, j'entoure ce fin fil de cuivre sur les deux clous de sorte que si quelqu'un ouvre la porte, le fil se casse sans que l'intrus ne puisse s'en apercevoir.

Tant que le fil est relié à la base du transistor, TR1 n'est pas conducteur, par conséquent le relais reste sous tension et la diode DL1 reste éteint.

Dès que le fil est coupé, le transistor conduit et déclenche le relais, ce qui semble intéressant pour faire sonner une petite sirène.

Une semaine après l'installation de ce système à "l'arrachage du fil", le visiteur inconnu s'en est sortie, mais après avoir entendu la sirène "Enchanté", l'avertissement a certainement été

suffisamment clair car il a cessé ses visites ...

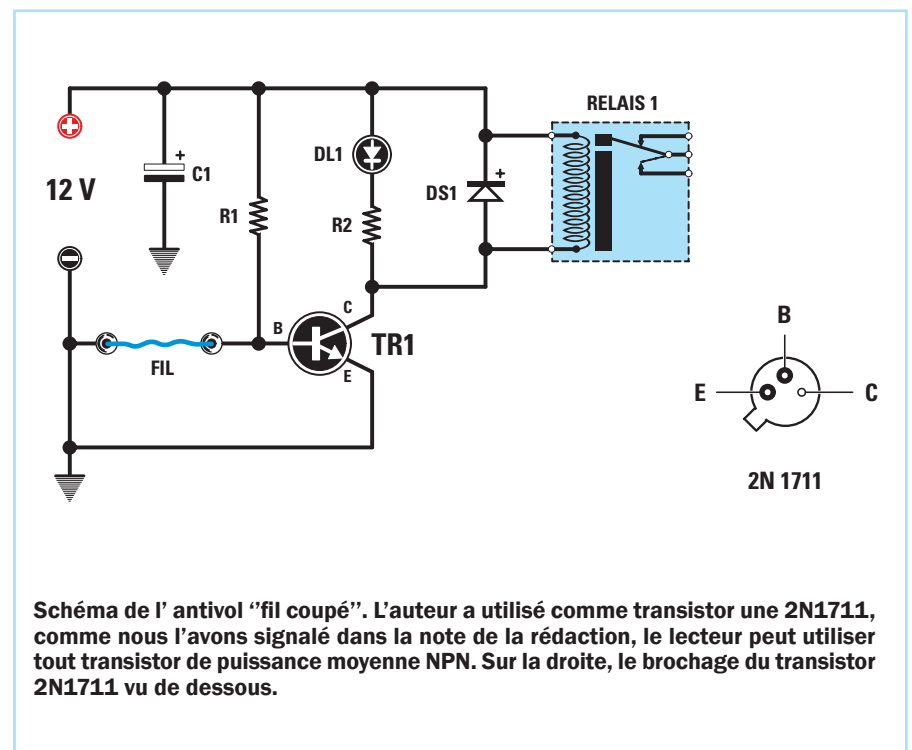
par exemple BD.2135 - TIP.112 etc. ♦

Note de la rédaction

Cette alarme fil coupé peut aussi être connectée dans les fenêtres ou des portes de garage. L'auteur de ce projet a utilisé un vieux Type de transistor NPN 2N1711 peut-être parce qu'il en avait de disponibles, mais nous pouvons vous assurer que vous pouvez utiliser n'importe quel type de NPN de puissance moyenne comme



Projet de M. Luc Soulier



Liste des composants

R1 = 12 k
R2 = 270 ohms
C1 = 47 μ F électrolytique/16V

DS1 = Diode 1N4007 ou équivalent
DL1 = diode LED
TR1 = 2N1711 type transistor NPN
SC = Relais 1 contact 12 Volt



Au sommaire : Programmeur pour dispositifs CPLD, version amateur et économique du programmeur ICD2 de Microchip: Première partie: l'étude théorique. Adaptateur pour micro symétrique avec gain réglable - Apprenons à écouter notre cœur avec la Heart Rate Variability, permet de mesurer et d'analyser la variabilité de la fréquence cardiaque : Troisième partie: le logiciel - Interface Bluetooth à 4 canaux d'E/S - Programmeur débogueur in-circuit pour PIC Première partie: l'étude théorique Pilote pour LED à haute luminosité - Ouvrir porte à reconnaissance d'empreintes digitales Introduction à la domotique : Le protocole série Velbus de la théorie à la pratique

Au sommaire : Anti-scratch pour lire les vieux disques vinyles des années 70 tout en supprimant les craquements - Programmeur pour dispositifs CPLD vous permet de créer vos propres circuits intégrés: Seconde partie: la réalisation pratique et le logiciel Serrure à combinaison avec codeur et afficheur: elle vous permet l'activation de n'importe quelle serrure électrique ou dispositif de sécurité Programmeur débogueur in-circuit: Seconde partie: la réalisation pratique et le logiciel - Module Real Time Clock universel - Lecteur de badge magnétique avec port USB Introduction à la domotique : Cinquième Leçon : Une radiocommande 16 canaux pour installation Velbus

Au sommaire : L'audio Hi-Fi sur PC: Ce convertisseur audio USB permet de transférer toute votre collection de vieux vinyles sur le disque dur de votre ordinateur, en fichiers audio - Un fluxmètre ou comment mesurer la quantité et le débit de l'eau domestique pour l'économiser. 10 montages à réaliser sur les appareils domestiques - antivol et télécommandes - Alarme antivol maison. Alarme antivol radar à 10 GHz - Barrières à infrarouges - Alarme sonore - Clôture électrique - Radiocommande codée 4 canaux. Radiocommande à 433 MHz surpuissante - Radiocommande à 2 canaux - Télécommande à courant porteur. Télécommande à courant porteur à 2 canaux. Etc...

Au sommaire : Oscilloscope et analyseur de spectre pour PC de 10 Hz à 20 kHz - Compteur Geiger multifonction professionnel pour mesurer trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma) Ethylomètre pour alcooltest - Gaussmètre pour multimètre. Convertisseur 12/24 Vcc / 230 Vca 50 Hz avec une puissance de sortie de 150 ou 300 W - Préamplificateur stéréo RIAA à modules JOP - Nos lecteurs ont du génie!: - Etage final de puissance BF à NPN- Diviseur par 2 à 10 - Capacimètre pour multimètre. Microphone HF en bande FM - Traceur de signal - Oscillateur à pont de Wien avec une photorésistance - Clé électronique. Etc...

Au sommaire : Générateur DDS UHF bi bande 1,15-1,4/2,3-2,8 GHz - Oscilloscope et analyseur de spectre pour PC 2ème partie le logiciel Visual Analyzer, utilisation de l'appareil - Luxmètre à UV (en W) et lumière visible (en lux) - Compteur Geiger multifonction professionnel 2ème partie l'utilisation - Générateur de tracking pour l'analyseur de spectre EN1431 - Nos lecteurs ont du génie! circuits simples contrôlés par la rédaction, conçus pour nos lecteurs - Transformer une alimentation simple en une alimentation symétrique. Un double interphone avec sonnerie - Un thermostat pour ventilateur - Un oscillateur audio - Un générateur d'harmoniques - etc...

6,00 €

6,00 €

6,00 €

7,50 €

7,50 €



Au sommaire : MINILAB: Première partie: La réalisation pratique - Un variateur électronique de vitesse pour perceuse. Neuf schémas d'applications avec photorésistances. - Un relais s'active dans l'obscurité avec une photorésistance et des transistors. - Un relais s'active à la lumière avec un opérationnel et un transistor. - Un relais s'active dans l'obscurité avec un opérationnel et un transistor - Sonne quand on allume une lumière - Un relais activé par l'obscurité mais insensible aux éclairs lumineux. - Un relais activé par la lumière piloté par un thyristor - Un relais activé par l'obscurité piloté par un thyristor. Interrupteur crépusculaire piloté par un triac. Un interrupteur crépusculaire La mesure des câbles coaxiaux à l'oscilloscope - Cours: leçon 49 réalisation d'un mesureur TDR de câbles coaxiaux - Etc...

Au sommaire : MINILAB: apprendre l'électronique en se divertissant Deuxième partie: La pratique des compteurs (Pour étudier facilement l'électronique) - La mesure du facteur Q d'un circuit L/C Réalisation d'un Q-mètre - Pointeur de parabole pour satellite - Calcul de la résistance de chute pour LED - Un distorseur PLL pour guitare à module JOP «un joyau pour l'audiophile» - Un conductimètre professionnel - Un récepteur FM 87,5-108 MHz - Une nouvelle version de la magnétothérapie BF à 100 gauss - Nouvel éthylomètre ultra sensible pour alcooltest. Nos lecteurs ont du génie! - Comment mesurer facilement la puissance de vos enceintes acoustiques - Un générateur HT - Une LED clignotante à très basse consommation de courant - Un coffre-fort électronique. Etc...

Au sommaire : MINILAB: Troisième partie: construction d'un générateur sinusoïdal - Interface AUDIO USB - Un audiomètre médical, vous désirez surveiller votre audition ou celle de vos enfants, un appareil facile à réaliser que vous pourrez utiliser également comme oscillateur BF. La résonance série et parallèle d'un quart. Un jeu de lumières animées par les sons. Filtre paramétrique à module JOP. Un testeur de réflexes - Afficheur modulaire à 64 caractères - Rétrospective des montages de Noël - Feu virtuel EN1477 - Simulateur d'aube et crépuscule EN1493 - Enregistreur de voix compact EN1524 - Clignotant à LED bleues EN1554 - Reproducteur de sons sur EPROM 27256 EN1571 - Contrôleur de lumières géré par ordinateur EN1613-1614 - Clignotant à LED à circuit intégré NE555 EN5050 - Interrupteur crépusculaire à circuit intégré NE555 EN5052.

Au sommaire : Contrôle de température pour aquarium à cellules de PELTIER - Plein feu sur les LED - MINILAB: stop au larcin et autres indiscretions - Mesurer sans erreur une tension alternative - Adaptateur fréquencemètre pour multimètre - Purificateur d'air électronique à ionisation négative - Soigner l'acouphène et les vertiges - Charger les batteries avec une dynamo - Nos lecteurs ont du génie - Jauge de niveau d'eau pour citerne - Oscillateur à quartz et circuit intégré TTL - Diviseur de fréquence numérique - Contrôle de tonalité à un amplificateur opérationnel. Trois préamplificateurs à FET et transistor. Testeur de niveaux logiques pour circuit intégré TTL - Clignotant à quatre LED - Mesurer le niveau d'un réservoir d'azote liquide - Oscillateur à ondes carrées. Etc...

Au sommaire : Interphone à un seul circuit intégré - Mesurer la distorsion d'un amplificateur avec un PC - Compteur heures-minutes-secondes, ce compteur de temps ou «timer» offre le choix de compter seulement les secondes ou bien les minutes MINILAB: mesure d'une sinusoïde à l'oscilloscope, les heureux possesseurs de la version Avancée vont apprendre cette fois comment mesurer avec l'oscilloscope pour PC l'amplitude d'un signal électrique sinusoïdal et sa fréquence. Réaliser piloté par un son ou clap-inter Deux oscillateurs MAV11 jusqu'à 1 GHz dont un modulé en FM - Mémoire pour le générateur DDS Indicateur lumineux à 12 LED - Éclairage à LED pour vélo - VCO simple à double monostable - Qu'est-ce que l'impédance et comment la mesurer. Etc...

7,50 €

7,50 €

7,50 €

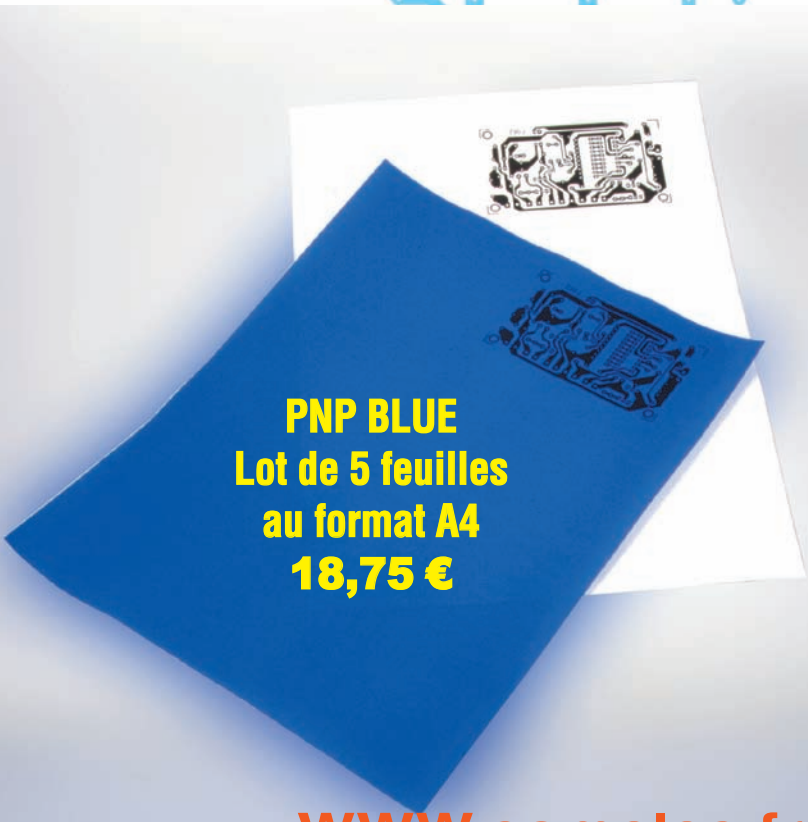
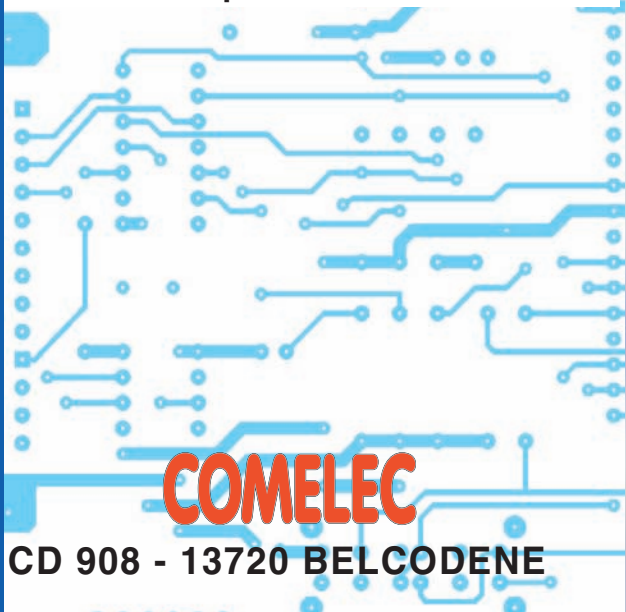
7,50 €

7,50 €

Frais de port pour la France + 1€ (CEE les DOM-TOM et autres Pays: Nous consulter.)

COMMENT FABRIQUER FACILEMENT VOS CIRCUITS IMPRIMÉS ?

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



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.

ABONNEZ-VOUS

OUI, Je m'abonne à **ELECTRONIQUE** ET LOISIRS **A PARTIR DU N°** 113 ou supérieur

E0112

Ci-joint mon règlement de _____ € correspondant à un abonnement de 4 revues Annuel

Règlement CB directement sur le site WWW.electronique-magazine.com rubrique **Abonnement**

Adresser mon abonnement à :

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ e-mail _____

Date, le _____

Signature obligatoire ▷

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

BÉNÉFICIER de 50% de remise** sur les CD-ROM des anciens numéros

TARIFS FRANCE

4 numéros **28€,00**

TARIFS CEE/EUROPE

4 numéros **32€,00**

DOM-TOM/HORS CEE OU EUROPE:

NOUS CONSULTER SUR
WWW.electronique-magazine.com
rubrique **Abonnement**

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

Vends Magazines Electroniques 246 N° Radio Plan année 67/93 - 229 ° Electro-nique pratique année 74/2000 - 155 N° Elektor année 78/2000 - 37 N° ELEX année 82/93 209 N° Le Haut parleur année 66/98 Tél. : 06 88 46 48 69

Le 6 Juin 1958 avec une femme chercheur, nous branchons un moteur synchrone à aimants au rotor démarreur en asynchrone genre Parel avec des secondaires sur les 3 phases du stator qui ressortent 78% de l'énergie d'entrée tandis que le couple moteur est doublé. Le moteur entraîne un alternateur triphasé à 6 pôles au stator et 4 pôles au rotor séparés par des espaces vides égaux à la longueur des pôles ce qui permet au sinus descendant d'être moteur et ce qui divise le couple frein du à la loi de Lenz par 3. L'énergie en tout est multiplié par 6. La courbe sinus du triphasé est parfaite - Le 6 juin 1958 J'allonge le stator d'une dynamo de vélo de 18 cm et je mets des plaques de fer entre les pôles du stator séparés de ceux-ci de 2 mm ce qui crée une attraction de rotor sur 360°. La répulsion du rotor par la bobine est divisée par 20 et celle-ci débite toujours la même quantité d'énergie. Bon Patrice cherche contacts. S.O.S.!!! Tél. : 04.77.31.98.13

A l'unissant, on peut moduler par tout ou rien le champ magnétique d'un aimant sans consommer de courant. Plan de la manip à disposition si vous téléphonez. Bon Patrice Tél. : 04.77.31.98.13

Cherches avec insistance le dongle DB25 du programme de simulation Electronics Work Bench EWB5, suite à une défaillance, non pour piratage, pour sauver douze ans de travail et des centaines de schémas. A défaut, achèterais programme EWB5 complet. Tél. : 02.31.92.14.80

Vends 6 boîtes pour l'initiation à l'électronique marque Philips Allemand doc. en Français des années 80 de collection mais toujours valable explication des composants, de nombreux plans et sans soudure, une boîte de bas E 4 autres et la dernière contient un tube cathodique le prix 190€. Tél. : 02.35.09.04.21

INDEX DES ANNONCEURS

COMELEC Kits du mois	2
COMELEC 2.4 GHz	24
JMJ - CD	39
COMELEC Mesure	40
SELECTRONIC	54
PCB POOL - Réalisation de prototypes.....	54
COMELEC Médical	76
COMELEC Circuits imprimés	97
JMJ - CD	99

ANNONCEZ-VOUS !

VOTRE ANNONCE POUR SEULEMENT 2 TIMBRES* À 0,57 € !

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 0,57 € - Professionnels : La grille : 90,00 € TTC - PA avec photo : + 30,00 € - PA encadrée : + 8,00 €

Nom Prénom

Adresse

Code postal Ville

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

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

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

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

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
Print Courtage
25 Bd Bouès
13003 Marseille

Distribution
NMPP

Hot Line Technique
0820 820 534*

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
LE MENSUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

EST RÉALISÉ
EN COLLABORATION AVEC :

ELECTRONICA
NUOVA
Electronica In

JMJ éditions
Sarl au capital social de 7800 €
RCS MARSEILLE : 421 860 925
APE 221E

Commission paritaire: 1010T79056
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.

CD-ROM ENTièrement IMPRIMABLE

LISEZ ET IMPRIMEZ VOTRE REVUE SUR VOTRE ORDINATEUR PC OU MACINTOSH

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



SOMMAIRE INTERACTIF

ENTIÈREMENT IMPRIMABLE

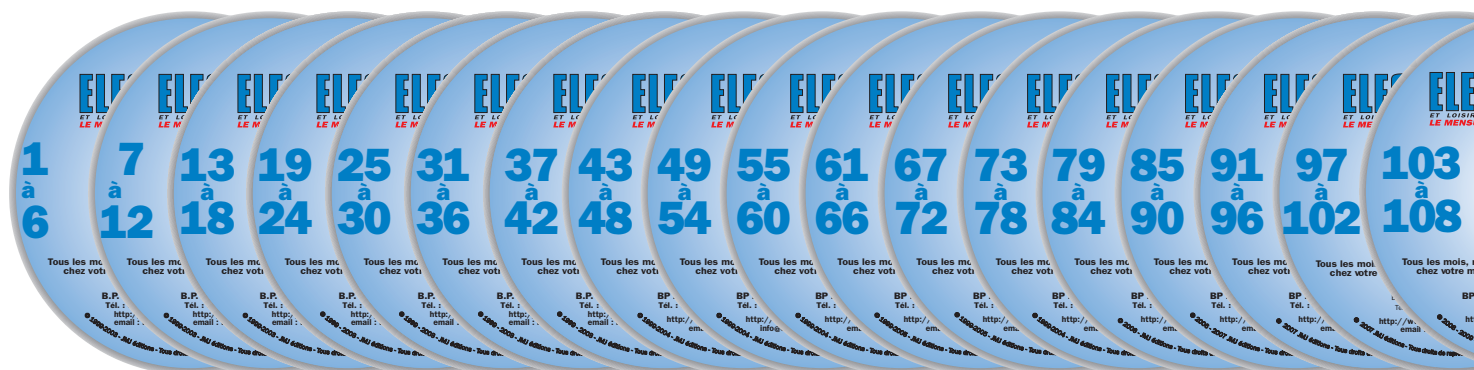


5.50 € LE CD



50 % DE REMISE POUR LES ABONNÉS SUR TOUS LES CD DES ANCIENS NUMÉROS CI - DESSOUS

LE CD 6 NUMÉROS 25€ / 12 NUMÉROS 45€



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

VIDÉO-SURVEILLANCE SANS FIL AVEC 4 CAMÉRAS CMOS AVEC IR



Super promo
159 €

Système de vidéo-surveillance sans fil opérant sur la bande des 2.4 GHz composé de 4 petites caméras CMOS couleur avec audio et transmetteur A/V et d'un récepteur à quatre canaux avec sélecteur à glissière. Le coffret comprend : 4 caméras CMOS couleur avec un transmetteur A/V 2,4 GHz et illuminateur IR - 1 récepteur 4 canaux A/V avec antenne - 1 télécommande infrarouge - 5 alimentations 12 Vdc / 500 mA. - 4 supports de fixation - 2 câbles A/V. **Caractéristique techniques** : caméra avec **transmetteur A/V**: - Élément sensible: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL - Pixel total: 628 x 582 - Optique: f=3,6mm F2.0 - Angle: 92° - Synchronisation: interne - Sensibilité: 3 Lux / F1.2 Résolution horizontale: 380 lignes TV - Balance des blancs : AWB Gamme Balance des blancs: 3.200 à 10.000 °K - Contrôle de gain: AGC (automatique) - Rapport S/N vidéo: 48 dB min - rapidité obturateur électronique: 1/50 à 1/10.000 sec. - Fréquence de travail : 2400 à 2483 MHz - Tension d'alimentation: +12 Vdc - Puissance HF: 10 mW. Sortie vidéo: 1 (RCA jaune) 75 ohm, 1 Vpp - Sortie audio: 1 (RCA blanc) - Consommation: 110 mA (130 mA avec illuminateur) - Température de travail: -20 à +50 °C - Dimensions support inclus (mm): 55 L x 130 H x 55 P - Poids: 90 g - Portée indicative: 30 à 50 mètres - **Récepteur**: Nombre canaux: 4 - Fréquence de fonctionnement: 2400 à 2483 MHz - 2 sorties vidéo: 1 Vpp/75 ohm - 2 sorties audio: 2 Vpp (max) - Tension d'alimentation: 12 VDC - Consommation: 130 mA - Température de travail: -10°C / + 40 °C - Portée de la télécommande: 6/8 mètres - Dimension (mm): 120 L x 100 l x 30 h - Alimentation télécommande: 1 batterie au lithium (CR2025, inclus) - Poids: 150 g.

ER295.....Ensemble complet Destockage ~~269 €~~.....159 € *

ENREGISTREUR VIDÉO AVEC CAMÉRA INCORPORÉE ET MÉMOIRE 1 GB

Super promo
220 €



Cet enregistreur vidéo couleur peut stocker dans sa mémoire Flash (1 Gb) jusqu'à 8000 images (qualité QVGA): Ce nombre varie en fonction de la résolution et de la compression choisie. Possibilité d'enregistrer en continu ou par déclenchement externe. Les images enregistrées peuvent être visualisées sur tous moniteurs ou téléviseurs. Alimentation par bloc secteur ou batteries. **Caractéristique techniques**: Capteur: CMOS 1/4" Optique: f 3,7 mm / F2.0 Sensibilité: 2 lux / F2.0 Pixels: VGA (640 x 480) - QVGA (320 x 240) Rapport S/N: 46 dB - Contrôle électronique du gain (AGC) - Contrôle automatique des blancs (AWB) - Sortie vidéo: 1 Vpp / 75 ohm (RCA) - Format Vidéo: PAL ou NTSC - O.S.D - Qualité d'enregistrement : VGA (640 x 480) - QVGA (320 x 240) - Consommation max: 2W - Durée batterie max. 6 H avec piles alcalines - Temps max. d'enregistrement : 1074 mn - Dim: 100 x 70 x 35.7 mm.

ENR1Gb.....Destockage..... ~~269 €~~220 € *

COMLEC CD 908 - 13720 BELCODENE

Tél.: 04 42 70 63 90

Fax: 04 42 70 63 95

www.comelec.fr

* Offre valable durant les mois de parution, jusqu'à épuisement du stock disponible.