

Construction de circuits imprimés

APPLICATION A LA REALISATION D'UNE ALIMENTATION

— 15, 0, + 15 ET D'UNE 6 V, 1 A

par Patrick NEEL,
Lycée Thiers, Marseille.

Mon petit doigt me dit que l'électronique va se faire de plus en plus de place dans notre enseignement et que, d'autre part, nos crédits vont être de moins en moins encombrants.

Le temps de l'hydrostatique étant donc révolu (je n'ai rien contre celle-ci, je prends mon bain tous les soirs, mais j'utilise plus souvent des appareils fabriqués avec des petites puces qu'avec des ludions) il faut donc s'y mettre, ne serait-ce que pour ne pas passer pour des dinosaures auprès de nos élèves.

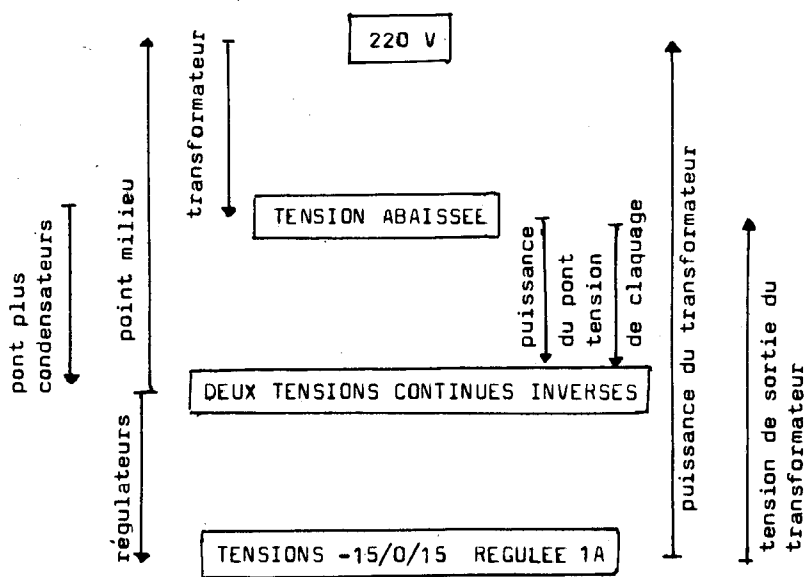
En fait, une fois que l'on a osé fabriquer son premier circuit, tout devient facile et fascinant car, en plus, la plupart du temps « ça » fonctionne et l'on s'aperçoit vite que l'on pénètre dans un monde fantastique où tout est réalisable pour qui a un minimum d'imagination.

Le but de cet article est d'essayer de vous aider à faire le premier pas. J'espère qu'il va vous aider à démystifier ces monstres à six pattes qui hantent en ce moment les rêves de nos chers collègues de Mathématiques supérieures (pour ceux qui ne sont pas « au parfum », l'ampli op a été introduit dans leurs programmes cette année).

Comment procède-t-on pour concevoir un circuit ? Il faut tout d'abord définir les fonctions qui le composent sous forme d'organigramme : voir l'exemple de l'alimentation — 15, 0, + 15, en haut de la page 1238.

Ceci étant fait, on cherche dans les catalogues si ces fonctions existent. La première fonction est, bien sûr, réalisée par un transformateur, l'étude des étapes suivantes nous montrera qu'il faut qu'il soit d'au moins 15 V, à point milieu et de 30 VA de puissance.

La deuxième étape est tout aussi classique : un pont de diodes et des condensateurs. La petite difficulté vient du fait qu'il faut deux tensions ; on fera donc deux circuits symétriques, d'où le



point milieu du transformateur. Et pour la régulation ? eh bien, il existe des régulateurs, il suffisait d'ouvrir le catalogue à la bonne page. Ensuite, on fait confiance au constructeur, il vous explique tout : qu'il faut ajouter deux petits condensateurs à la sortie et mettre trois volts de plus à l'entrée. Avec ces données, on pourra déterminer toutes les caractéristiques des composants du circuit grâce à deux formules magiques que je vous confie : $V = RI$ et $P = VI$. En général, elles suffisent. Et voilà, allons-y

pour le premier cas (j'oubliais $V_{eff} = \frac{V_{crête}}{\sqrt{2}}$.)

Remarque.

La recherche des pannes suit le même type de démarche. Il suffit de tester les fonctions les unes après les autres ; celles-ci sont données dans les schémas de l'appareil et correspondent en général à une carte ou un composant. On teste donc carte après carte en suivant le schéma jusqu'à cerner la panne.

A) CONSTRUCTION **DE QUELQUES ALIMENTATIONS DE LABORATOIRE** **ET TRAVAUX PRATIQUES**

I. ALIMENTATION STABILISEE — 15, 0, + 15 V POUR C.I.

Devenue indispensable depuis l'introduction de l'amplificateur opérationnel dans les programmes des classes préparatoires, elle est facile à réaliser pour environ 100 F.

1) Schéma.

Il est inutile, je pense, pour ce circuit, de faire un long développement théorique. Il suffit de pointer avec un oscilloscope la sortie des différentes étapes pour comprendre le rôle de chacun d'entre eux.

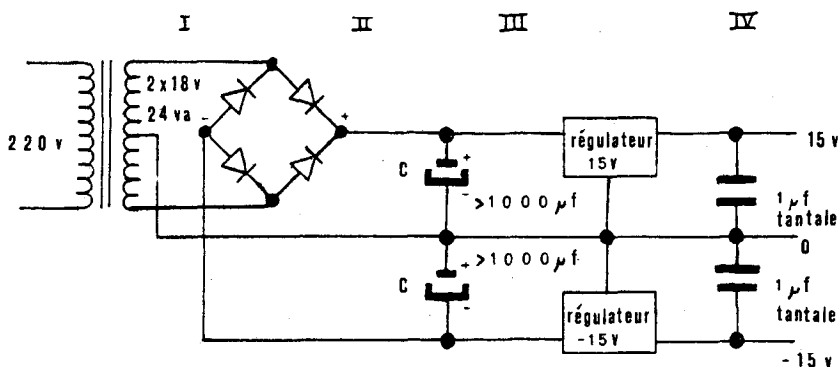


Fig. 1

L'allure des signaux est donnée par la fig. 2 et le seul composant « inédit », à savoir le régulateur, est une « boîte noire » où la tension d'entrée doit être supérieure de 3 AU MOINS de celle de sortie : celle-ci est alors régulée avec une bonne ou une très bonne précision suivant le prix du régulateur (celui utilisé vaut entre 10 et 15 francs et suffit largement pour l'utilisation que l'on veut en faire), et ce, jusqu'à une intensité maximale donnée par le constructeur.

Les fabricants préconisent aussi de placer un condensateur de découplage de 1 μF tantale (meilleur pour les régimes transitoires) ou de 0,22 μF céramique entre « 0 » et les sorties. Il n'est pas interdit non plus d'ajouter à l'entrée un interrupteur-voyant et un fusible (100 mA me paraissent suffire).

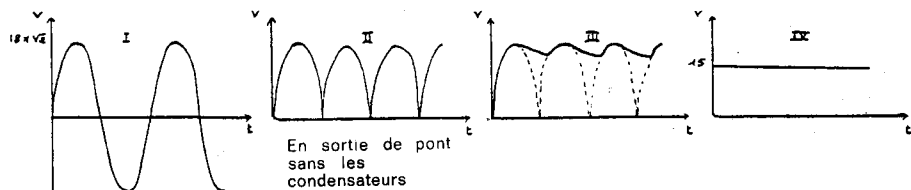


Fig. 2

2) Choix des composants.

Si l'on veut une tension stabilisée de 15 V, il faudra donc, à l'entrée du régulateur, une tension minimale de $15 + 3 = 18$ V. Il faudra prendre un transformateur de $18/\sqrt{2} = 12,7$ V_{eff}, valeur qui n'existe pas dans le commerce, on prendra donc la valeur immédiatement supérieure, à savoir en général 15 V ou 18 V ; le régulateur les supportera très bien ($V_{\text{entrée}} < 35$ V).

Pour ce qui est de la puissance du transformateur, le régulateur peut débiter 1 A, soit 15 VA par voie. Un transformateur de 30 VA peut donc faire l'affaire, mais comme cette alimentation ne sera en théorie jamais amenée à débiter un tel courant dans un ampli-op (du moins il faut l'espérer), un transformateur de 18 VA (moins cher et moins encombrant fera l'affaire). A moins qu'elle ne serve à alimenter plusieurs amplificateurs.

Le condensateur C devra être au moins de 1 000 μ F afin que la décharge soit lente devant le 50 Hz, sa tension de service de 25 V (plus elle est élevée, plus ils sont chers). Le pont sera un modèle courant supportant 2 A avec un brochage adapté, de préférence, au circuit que l'on va réaliser ; son prix sera d'environ 6 F.

3) Liste des composants.

- * un transformateur 220/2 $\times$ 18 V, 28 VA (ou 18 VA si on limite la puissance de sortie et si les crédits sont limités),
- * un pont 2 A,
- * deux condensateurs 1 000 ou 2 200 μ F, 25 V et deux de 1 μ F tantale ou 0,22 μ F céramique,
- * deux régulateurs 15 V, l'un positif, l'autre négatif. Demander la notice technique afin de noter les brochages, l'intensité maximale, la tension d'entrée minimale et maximale ainsi que le taux de régulation. La présentation existe dans deux boîtiers différents, le « TO3 » ou le « TO220 » que nous avons utilisé (voir description technique plus loin),

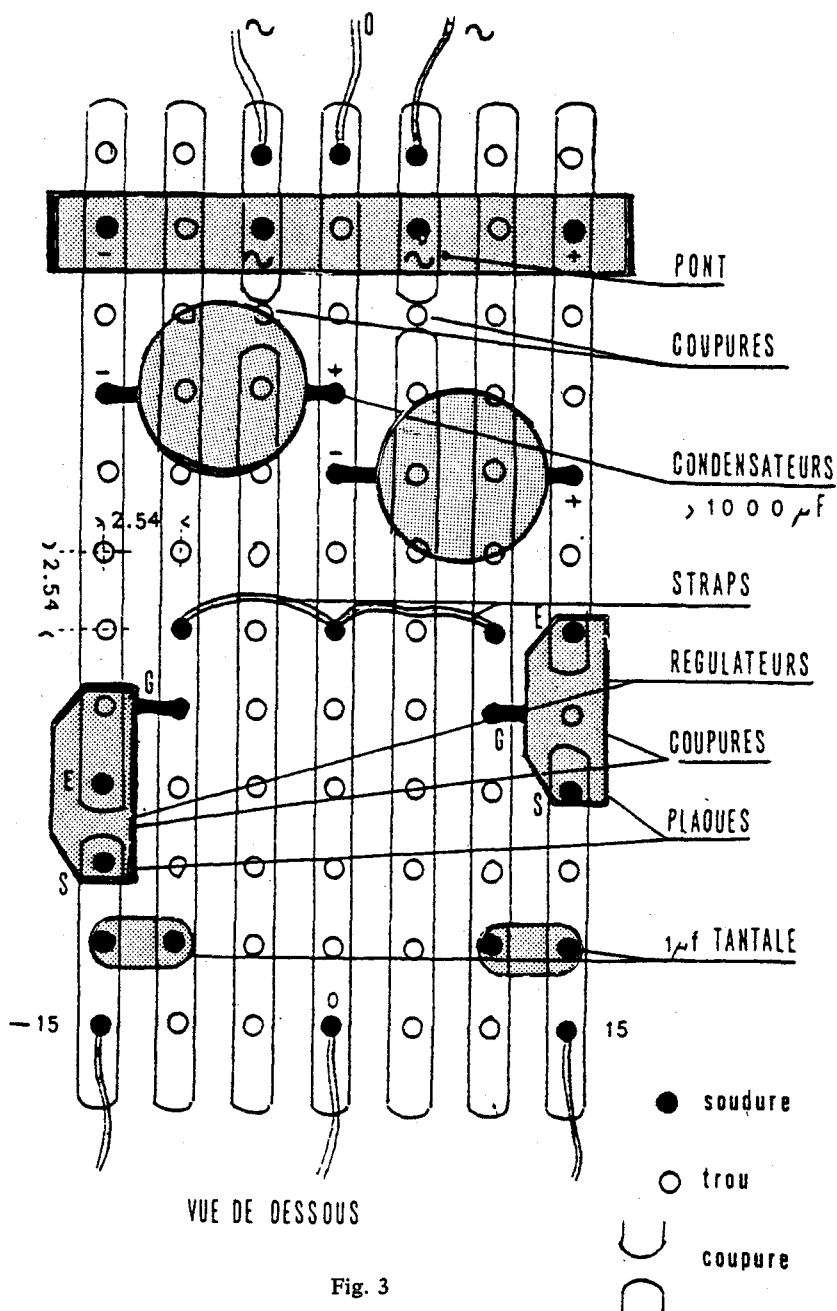


Fig. 3

- * un interrupteur,
- * un voyant,
- * un porte-fusibles,
- * deux radiateurs (ou deux bouts d'aluminium),
- * fil et prise, boîtier et trois bornes de sortie de couleurs différentes.

4) Implantation sur une plaque de VEROBOARD.

Le VEROBOARD est une feuille de bakélite recouverte de lignes de cuivre séparées par des lignes isolantes. Ces lignes de cuivre sont percées de trous au pas de 2,54 mm normalisé afin que les composants s'emboîtent dedans. Il suffit de couper une ligne à l'aide, par exemple, d'un foret de 3 mm ou d'une micro-chignole et de faire quelques straps à l'aide de bouts de fils pour implanter rapidement de petits circuits. Dès que l'on aura à fabriquer des séries, il sera préférable d'utiliser la technique de la plaque photosensible exposée plus loin.

Pour la clarté du schéma fig. 3, nous n'avons pas tracé le modèle le plus compact possible.

5) Précautions à prendre au montage.

a) LES SOUDURES.

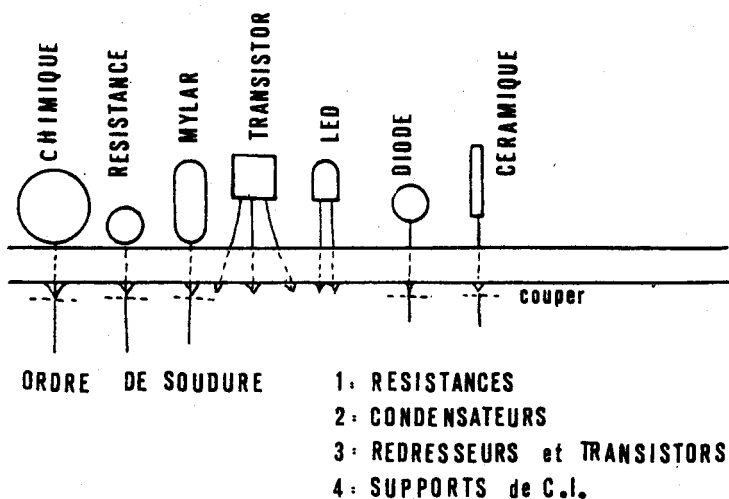


Fig. 4

Les soudures doivent présenter un aspect lisse et brillant. Pour l'obtenir, il faut tout d'abord étamer le fer (de 25 W par exemple) et chauffer le support et le composant en même temps : la soudure fondra et se répandra alors parfaitement sur le contact chaud.

Si le support est massif, un fer de 25 W risque d'être insuffisant pour que la soudure adhère, si par contre le support est la patte d'un composant fragile (C.I. du type C.M.O.S. par exemple...), on aura intérêt à la tenir avec une pince « brucelle » ou « auto-serrante ». Enfin, certains composants risquent d'être détruits par les courants de fuite du fer ; on utilisera pour cela un fer à panne isolée.

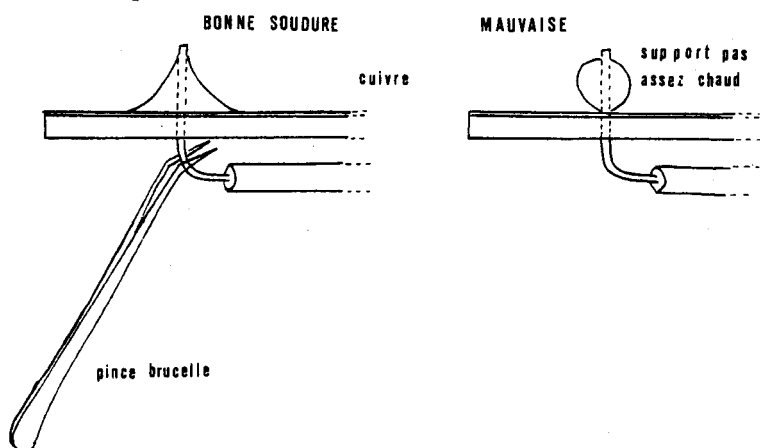


Fig. 5

b) CONTACTS.

Une fois les soudures terminées, s'assurer qu'il n'existe pas de bavures entre les lignes, au besoin, passer une pointe ou un disque ponceur entre celles-ci. S'assurer des bons contacts ou d'éventuels court-circuits à l'ohmmètre, mieux vaut pour les composants, le faire avant qu'après. A ce propos, une remarque : si l'ohmmètre envoie dans une diode à tester une tension inférieure à 0,6 V, vous risquez de jeter toutes vos diodes au panier alors qu'elles sont excellentes ; voir la caractéristique d'une diode pour comprendre ! (ne riez pas, je connais personnellement des gens très bien à qui c'est arrivé) !

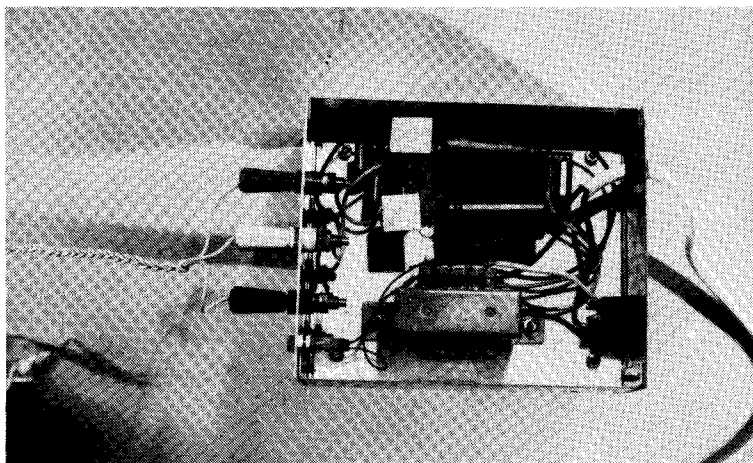
c) RADIATEUR.

Chaque régulateur sera vissé sur un radiateur ou, à défaut, sur un bout d'aluminium. Un même support ne peut convenir pour les deux régulateurs car, en général, leurs plaques ne sont

pas au même potentiel (on peut chercher, à l'aide d'un ohmmètre, quelle patte est reliée à la plaque). Il est cependant possible de prendre un même support à condition de placer une plaque d'isolant ou de mica (cela s'achète, ainsi que des tubes d'isolation pour les vis de fixation du régulateur).

Remarque.

En électronique, les valeurs indiquées sur un schéma ne sont, en général, que des ordres de grandeur. Si l'on préconise, dans ce montage, un condensateur de $1\,000\ \mu\text{F}$, un condensateur de $2\,200\ \mu\text{F}$ fera encore mieux l'affaire (bien que coûtant un peu plus cher). Pour les maniaques de la valeur exacte, je pense que lorsqu'ils auront entrepris de construire un montage et que, justement, il ne leur manque pour le finir qu'une résistance de $200\ \Omega$, par exemple ; que le magasin d'en face n'en a justement plus et qu'il vous envoie chez un collègue qui en dispose d'excellentes à 1 % mais qui, hélas, valent 10 F pièce, alors c'est là qu'ils penseront à moi et se diront que finalement $220\ \Omega$, ça n'est pas si loin de $200\ \Omega$. (Remarque : Il est toujours possible de trier dans une série à 10 %).



II. ALIMENTATION 6 V, 1 A (peuvent servir à remplacer les piles de plus en plus coûteuses).

1) Schéma.

C'est pratiquement le même que pour l'alimentation précédente mais, cette fois avec un régulateur de 6 V, ce qui permet l'utilisation d'un transformateur de 12 V, 12 VA. Ou même de 9 V, 12 VA. Pour ce qui est de la réalisation, les conseils sont les mêmes que précédemment.

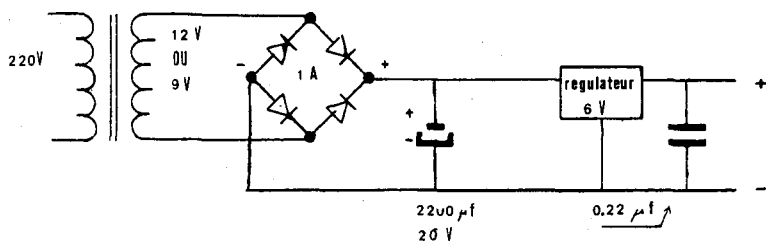


Fig. 6

2) Caractéristiques.

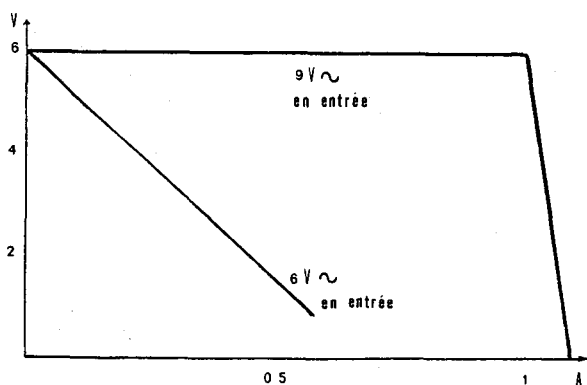


Fig. 7

On voit très bien sur ces caractéristiques l'effet négatif d'une sous-alimentation à l'entrée.

III. ALIMENTATION 5 A.

Si l'on veut maintenant une alimentation débitant plus (pour alimenter un moteur, par exemple), mais régulée (afin que le régime du moteur soit constant), il suffit de détourner la majeure partie du courant dans un transistor de puissance (le BDX 18 par exemple) monté, bien sûr, sur un gros radiateur (ne pas oublier d'acheter en même temps les isolants pour les vis sinon vous serez obligés de ressortir). Le régulateur régule le courant base du transistor. V_1 est une tension supérieure à V_{reg} de 3 V provenant d'un circuit redresseur (pont de diodes plus condensateur) d'une puissance adaptée à la circonstance.

Remarque.

On peut placer le transistor et le régulateur sur le même radiateur à condition d'isoler l'un d'eux.

1) Schéma.

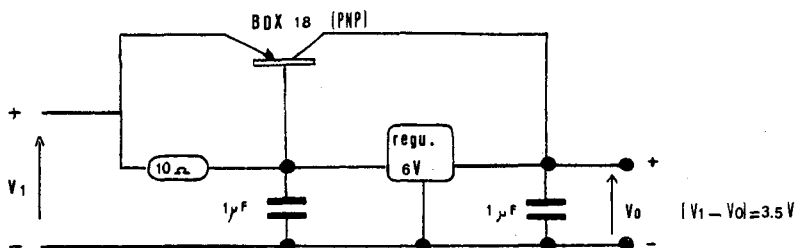


Fig. 8

2) Liste des composants.

- * un transformateur 9 ou 12 V, 30 VA,
- * un pont de diodes 5 A,
- * un condensateur électrochimique $> 1000 \mu\text{F}$, 18 V,
- * une résistance de 10Ω ,
- * deux condensateurs $1 \mu\text{F}$, 25 V tantale,
- * un transistor de puissance (PNP - BDX 18),
- * un régulateur 6 V. Ex. : SFC 2806,
- * un radiateur plus isolant,
- * fil, interrupteur...

3) Schéma d'implantation.

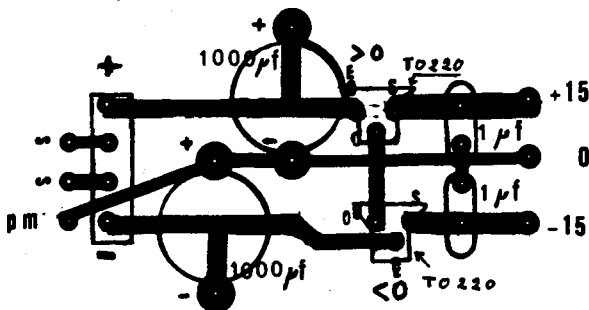


Fig. 9

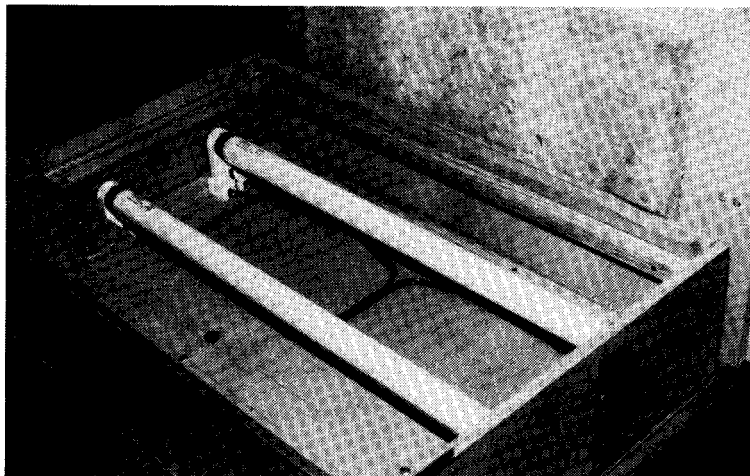
B) UTILISATION D'UNE PLAQUE PHOTOSENSIBLE

1) Matériel.

Tout d'abord, il vous faudra construire une caisse d'environ 15 cm de profondeur au fond de laquelle vous placerez deux tubes UV ; le couvercle sera une plaque de verre (dépolie de préférence pour uniformiser l'éclairage) sur laquelle viendra se plaquer une planche garnie de mousse. On obtient une sorte de photocopieur.

Remarque.

Les tubes sont des tubes spéciaux fluorescents UV (ex. : Philips TLAD 15 W/05) avec, bien entendu, un ballast et un starter.



On peut, bien entendu, l'acheter toute prête. Par contre, vous serez obligés d'acheter de la plaque photosensible, du perchlorure de fer (inutile de prendre du RP), de la soude (je pense que vous pouvez en trouver au laboratoire), une micro-chignole (plus pratique qu'une chignole sur bâtis) pour les finitions et le perçage et, éventuellement, une bombe permettant de rendre transparent un schéma publié sur une revue, à condition qu'il n'y ait rien d'imprimé au verso (eh oui, ça existe !)

Si vous voulez dessiner vous-même vos circuits, vous pouvez acheter des feuilles de plastique transparent (ou sur papier calque. Les photocopies sur transparent ont parfois, selon le photocopieur des « noirs » assez profonds). Pour les schémas, il existe des normographes et des « dry transferts » spéciaux pour l'électronique ainsi que des marqueurs spéciaux pour écriture sur plastique (les « dry transferts » se révèlent très utiles en cas d'implantation de C.I. au pas de 2,54).

2) Réalisation.

Placer sur la plaque de verre le schéma, transparent, du circuit imprimé, le dessin étant à même le verre. Puis la plaque photosensible, côté cuivré contre le circuit, puis la plaque de mousse. Fixer le tout grâce à des crochets que l'on aura pris soin de placer sur la planche supportant la plaque de mousse.

Allumer les lampes UV pendant un temps que l'on aura pris soin de prédéterminer grâce à des bouts de plaques lors d'essais préalables : ce temps dépend des dimensions de la boîte et de la puissance des lampes et se situe aux alentours de trois minutes.

Une fois l'exposition terminée, plonger la plaque dans une solution de soude 0,2 M jusqu'à ce que le schéma apparaisse ; quand l'image cesse de « monter », rincer et faire sécher. Si l'on ne peut plonger le circuit à cause de ses dimensions, on pourra toujours le faire avec un coton imbibé de solution, mais en opérant très délicatement afin de ne pas arracher la résine.

Plonger ensuite le circuit dans le perchlorure, agiter, surveiller, éventuellement vous pouvez un peu chauffer. Dès que tout le cuivre inutile est parti, rincer, sécher, puis passer le circuit à l'acétone afin d'enlever la résine restante.

Il ne vous reste plus qu'à percer le circuit en prenant soin de l'attaquer du côté cuivre afin de ne pas risquer d'arrachement.

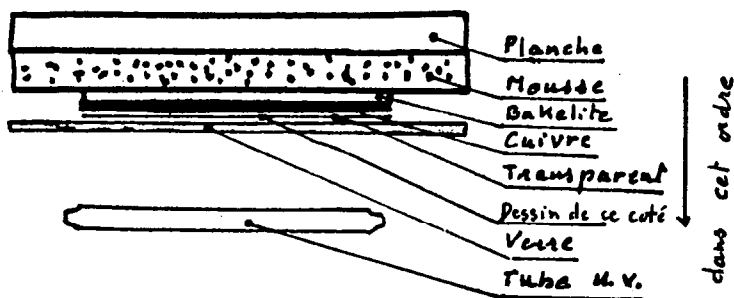


Fig. 10

Remarque.

Pour des raisons de diffraction (fâcheuses dans le cas de circuits complexes), l'habitude veut que l'on place le dessin côté plaque photosensible. Cela oblige à faire le schéma inversé.

C) INSTALLATION DU COIN ELECTRONIQUE

1) Composants.

Voici tout d'abord une liste de composants qui vous permettra de ne pas aller toutes les cinq minutes chez le revendeur :

- * un jeu complet de résistances 1/2 W couche carbone de la série E 12 (série E 12 : 10/12/15/18/22/27/33/47/56/68/82) (10 de chaque),

éventuellement, des 1/4 W et des 1 W,

- * quelques résistances en valeurs des puissances de dix à 1 % métalliques (plus fiables),

- * un jeu de condensateurs :

CÉRAMIQUES : peu chers, bons à tout faire, peu précis, 10 % de 1 pF à 20 nF (ordre de grandeur),

TANTALE : faible courant de fuite, de 100 nF à 100 μ F (bons pour les transistors),

PLASTIPUCE : très compacte, forme parallélépipédique, pratique pour les circuits imprimés, de 1 nF à 1 μ F,

CHIMIQUES : polarisés, pour les fortes valeurs, de 1 μ F à 10 000 μ F, axial ou radial.

Faire son choix parmi ces différents modèles : le mieux est de prendre un jeu de plastipuces et un jeu de chimiques ;

- * quelques auto-inductances si vous en trouvez,

- * des potentiomètres ajustables pour circuits imprimés (1/2.2/4 et multiples),

- * des potentiomètres rotatifs (1 K/10 K/100 K/1 000 K),

- * des diodes (* 1 N 4007 et consœurs et des zeners BZX, prendre quelques valeurs de V_z),

- * des ponts 1 A, 5 A,
- * des transistors (BD 135, BDX 18 (PNP), 2 N 3055 (NPN),
- * quelques effets de champ (FET) 2 N 3819 unijonction (UJT) 2 N 2646,
- * des leds (diodes électroluminescentes), des CTN, des VDR,
- * des régulateurs (6 V/15 V—15 V/L 200) 78 et 79 de MOTO-ROLA, SFC 28 et 29 THOMSON,
- * des ampli opérationnels (741 ou LT 1008 TEKELEC) (très performant mais 10 fois plus cher),
- * des radiateurs,
- * des micas et isolants,
- * des supports de circuits intégrés et de transistors,
- * fiches, microfiches, cosses à souder, bornes, pinces crocodiles, interrupteurs, porte-fusibles, porte-fusibles de circuits imprimés, fusibles, voyants,
- * fils souples de différentes couleurs et câble coaxial, gaine thermorétractable de différents diamètres, fil d'alimentation et prises,
- * veroboard, plaque photosensible, entretoises, vis, écrous, boulons,
- * normographe, « dry transfert », perchlorure, soude, alcool, acétone,
- * un code des couleurs.

Ne vous affolez pas devant une telle liste, la totalité de ces composants et accessoires ne doit pas coûter plus de 1 500 à 2 000 F. Certains grossistes vous proposent des assortiments tout prêts. On trouvera leurs adresses dans les revues spécialisées dont je donne le nom dans la bibliographie.

Exemples de prix.

Assortiment de résistances (chez MEDELOR : accepte le paiement E.N.) : 36 F pour 380 résistances,

L 200 : 19 F chez HBN, 18 F chez BERIC,

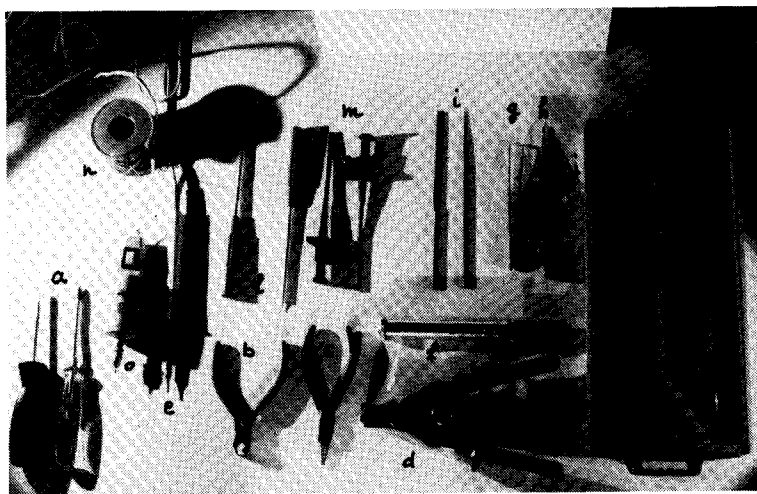
TL 431 : 11 F chez ACER et revendeurs TEXAS.

Ces adresses ne sont là qu'à titre indicatif, chacun faisant des promotions fréquemment. De plus, on trouve des tas d'autres adresses dans les revues pour les électroniciens.

2) Outils.

Liste des outils indispensables.

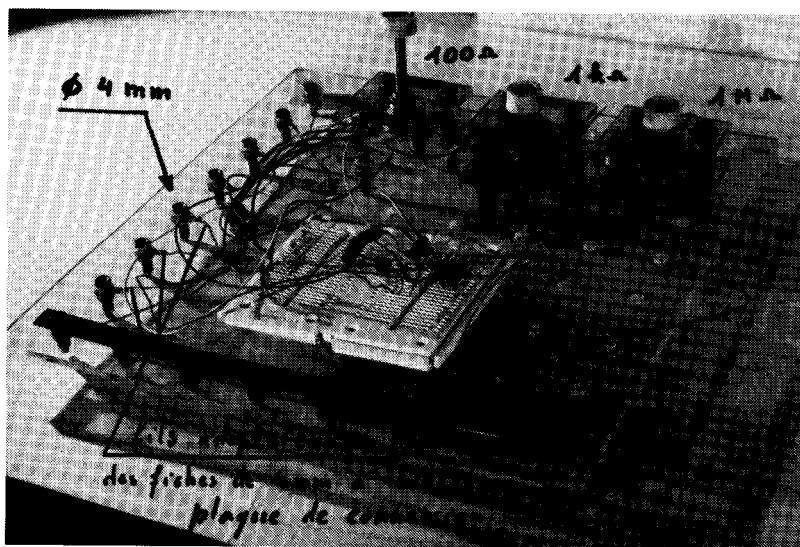
- a) Tournevis (normaux, d'électronicien, cruciforme et d'horloger).
- b) Pince coupante (ne pas hésiter sur la qualité).
- c) Pince à bouts ronds.
- d) Pince à dénuder.
- e) Fer à souder (deux puissances différentes si possible).
- f) Pompe à dessouder.
- g) Pince brucelle.
- h) Pince autoserrante.
- i) Jeu de limes.
- j) Jeu de clés plates et de clés à pipes de 4 à 10.
- k) Jeu de clés alènes.
- l) Deux pointes test.
- m) Deux gripfils.
- n) Soudure, bombe contact (répare 50 % des pannes).
- o) Micro-chignole.



3) Les appareils.

- * Un générateur de signaux (voir bibliographie).
- * Un testeur de transistor (voir bibliographie).

- * Une alimentation — 15, 0, + 15 (voir l'article).
- * Un oscilloscope (difficile de s'en bricoler un).
- * Une alimentation régulée (nous vous proposerons sans doute une alimentation 0 - 12 V pour moins de 150 F dans un prochain article).
- * Une plaque d'étude (permet l'essai de nouveaux circuits sans avoir à souder les composants d'où la possibilité de faire des changements de montage très rapidement).



D) BIBLIOGRAPHIE

1) Revues.

Le haut-parleur (la plus ancienne, pleine d'annonces et d'adresses).

Leds (schéma de montage d'un amplificateur de faible impédance de sortie dans le numéro 13 ; cet appareil permet, s'il est placé à la sortie d'un générateur de signaux, de ne plus voir celui-ci se « mettre à genoux » lors de l'étude de la résonance).

Radio plans (schéma d'un générateur dans le numéro 414).

Elektor (cette revue a publié dans son numéro 1 les plans d'un excellent générateur de signaux dont on peut trouver le kit chez certains revendeurs de composants dont les adresses sont données par la revue). Nous en avons acheté un chez

l'un d'entre eux qui acceptait d'être payé sur facture en trois exemplaires, vous connaissez le problème, pour environ 500 F. Il a fallu environ 10 heures pour le montage et il nous donne, pour l'instant, entière satisfaction. A signaler aussi un capacimètre dans le numéro 69 dont le kit coûte environ 1 000 F et un amplificateur dans le numéro 19, pratiquement le même que celui de *Leds* et très facile à réaliser, la preuve : je l'ai fait et il fonctionne.

Electronique pratique.

Contact (revue gratuite éditée par CHAUVIN-ARNOUX, Service information, 190, rue Championnet, 75890 Paris Cedex 18).

Electron (revue gratuite éditée par TEKELEC, Service lecteur, B.P. 2, 92310 Sèvres) et de nombreuses autres revues dont certaines étrangères telle que *Popular Electronic* dans laquelle on pouvait trouver le schéma d'un testeur de transistors permettant de vérifier s'ils étaient en état sans les dessouder du circuit. La réalisation de ce testeur coûte moins de 100 F et nous a permis de faire d'énormes économies de réparation. Je tiens le schéma à la disposition des collègues intéressés.

2) Catalogues de composants.

a) COMPOSANTS ACTIFS :

Analog Devices : 23, avenue de Constantine, 38100 Grenoble (dépôt aussi à Paris).

Fairchild : 12, place des Etats-Unis, 92160 Montrouge.

Intercil : 217, Bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud.

I.T.T. : 1, avenue Louis-Pasteur, 92223 Bagneux.

Matra Harris : La Chantrerie, route de Gachet, B.P. 942, 44075 Nantes Cedex.

Motorola : 15-17, avenue de Ségur, 75007 Paris.

National Semi Conductor : 28, rue de la Redoute, 92260 Fontenay-aux-Roses.

R.C.A. : Almex S.A., 48, rue de l'Aubépine, 92160 Antony.

Siemens : 39-47, boulevard Ornano, 93200 Saint-Denis.

Siliconix : 70, avenue du Général-de-Gaulle, 94022 Créteil.

Texas : 8-10, avenue Morane-Saulnier 75000 Paris.

Thomson : 45, avenue de l'Europe, 78140 Vélizy.

b) COMPOSANTS PASSIFS :

Ampliversal (connecteurs, gaine thermorétractable, supports-douilles), 29, Chaussée Jules-César, B.P. 3, 95001 Cergy-Pontoise Cedex.

Multi-contact France (cordon BNC, adaptateurs, connections...), 68304 Saint-Louis Cedex, B.P. 125.

Radiall (cordon BNC, adaptateurs, connections...), 101, rue Philibert-Hoffmann, 93116 Rosny-sous-Bois.

Celduc (contacts magnétiques, relais), 57, r. de Prony, 75017 Paris.

Secme (interrupteurs, voyants), 88, av. Gallieni, 93170 Bagnolet.

Secre (selfs, lignes retard, filtres...), 218, rue du Faubourg-Saint-Martin, 75010 Paris.

Sfernice (résistances, potentiomètres), 117, boulevard de La Madeleine, B.P. 17, 06021 Nice.

Sprague (condensateurs, filtres), B.P. 217, 4, rue Pierre-et-Marie-Curie, 37021 Tours.

Toko (inductances de 0,15 μ H à 1,5 H).

c) DISTRIBUTEURS (agences dans toute la France) :

Tandy : 211-213, boulevard Mac-Donald, 75019 Paris.

H.B.N. : 90, rue Chartier, 51100 Reims.

Tekelec (Texas R.C.A., Eurodip, N.E.C., Spectrol. Exar), Cité des Bruyères, rue Carle-Vernet, 92310 Sèvres.

Feutrier (Motorola, Fairchild, Matra-Harris, Sfernice...), rue des Trois-Glorieuses, 42271 Saint-Priest-en-Jarez.

d) REVENDEURS :

Beric : 43, rue Victor-Hugo, 92240 Malakoff.

Pensonic : 10, boulevard Arago, 75013 Paris, ou : 5, rue Maurice-Baudet, 75016 Paris.

Medelor : Tartaras, 42800 Rive-de-Gier.

Hill : 6, impasse Laville, 92600 Asnières.

... ..

Cette liste d'adresses n'est pas une liste préférentielle mais simplement tirée de mon carnet de laboratoire que j'espère à

jour. Certains d'entre eux envoient facilement des catalogues. Mais, la plupart du temps, il faut les payer. Cependant, ce sont des outils de travail indispensables pour savoir ce qui existe, comment on connecte les composants et comment ils fonctionnent ; de plus, ils fourmillent d'idées et de montages usuels ainsi que d'applications.

3) Quelques livres.

Tous les livres de terminales et premières F, ainsi que les annales du Bac :

Guide mondial des Semi-conducteurs, par H. SCHREIBER. Ed. Radio.

Equivalences diodes - transistors, par G. FELETOU. Ed. Radio.

Pratiguide d'électronique, par T. DIXON. Ed. Dunod (guide d'adresses à la fin).

Apprivoiser les composants, par B. WOLLARD. Ed. Dunod.

Collection « Technique poche ». Ed. Techniques et scientifiques.

Electronique non linéaire (sur l'ampli op.), par MASSELOT-GIRARD. Ed. Masson.

Guide de la mesure : numéro spécial de « Mesures - Régulation - Automatismes », rue du Colisée, 75381 Paris Cedex B, contenant les adresses de tous les fabricants et distributeurs de matériel scientifique en France.

Voilà, je vous ai livré la plupart de mes trucs et ficelles (il ne vous est pas interdit d'en faire autant). Amusez-vous bien, car je crois que c'est le mot qui convient pour l'électronique, et j'espère que vous ne croirez plus, comme moi au départ, que l'électronique est réservée aux seuls initiés. Un dernier conseil, si vous vous y mettez, ne le dites à personne, sinon le lendemain, vous trouverez trois téléviseurs et deux autoradios en panne sur votre petite coin difficilement conquis. On peut le comprendre, vu les prix pratiqués pour, souvent, un coup de bombe contact ou de testeur.

Pour finir, je tiens à préciser que, si c'est moi qui ai pris la plume, ce coin d'électronique est le fruit du travail de tout le laboratoire et plus particulièrement de Patrick AMODRU, Raymond BLANC et surtout de Jean-Pierre LIÈVRE qui nous a communiqués son virus.

Les collègues intéressés par le schéma du testeur de transistor peuvent m'envoyer une enveloppe timbrée à l'adresse suivante : Patrick NEEL, Lycée Thiers, 5, place du Lycée, 13232 Marseille Cedex.
