

# C'est le moment de dépanner vos vieux transistors

par Jean-Pierre Tonnelier

**Eh bien oui, c'est maintenant à leur tour, à ces ancêtres, de passer au labo, ils ont pour certains bientôt cinquante ans. Songez que les premiers postes industriels à transistors français datent de 1957. Et cela me fait rudement plaisir de me plonger dans mes souvenirs, car c'est précisément cette année-là que je suis entré à l'usine (comme on disait à l'époque), juste après le « certif », chez Catodic S.A., en tant qu'apprenti-monteur sur la chaîne des transistors, une petite unité qui fabriquait des téléviseurs, des radios secteur et qui commençait aussi la fabrication en série des postes à transistors, le tout pour plusieurs dizaines de marques différentes.**

Aussi, quand l'occasion m'a été donnée de vous faire découvrir et démystifier la réparation de ces vieux compagnons, je me suis attelé à la tâche avec un grand enthousiasme, en espérant que cela puisse vous aider un maximum.

Cela tombe bien, car notre ami Michel Dreyfus sort via la boutique de Radiofil le *Rétro CD V7* qui regroupe les schémas de plus de 1 300 postes à transistors provenant de 50 marques environ.

Ils ne sont pas plus difficiles à dépanner que nos chers postes à lampes, excepté le fait qu'il faut faire beaucoup plus attention, le petit court-circuit qui ne gêne en rien les lampes s'avère mortel pour les transistors.

Par contre, comme confort pour le dépannage, là il n'y a rien d'ennuyeux côté tension de service : pas de secteur au châssis, pas de haute tension dangereuse, bien au contraire, une très basse tension allant de 1,5 à 12 volts au maximum. Côté équipement, il ne faut presque rien de plus, un fer à sou-

der avec une panne très fine et bien étamée, le même contrôleur universel (minimum 10 000 ohms/volt, comme le Métrix 460) ou mieux bien sûr...

L'idéal serait une alimentation basse tension variable avec affichage et régulation du courant (maximum 100 milliampères pour suivre la consommation de la bête), ainsi qu'un injecteur de signal (figures 1 et 2).



Figure 1. — Une alimentation basse tension variable.



Figure 2. — Un injecteur de signal.

D'ailleurs très facile à réaliser avec quelques petits composants standards, voici une description représentée sur la figure 3 dont la réalisation vous fera gagner un temps très important en suivant la progression du signal à travers les étages du poste en cours de réparation. Il est bien sûr plus efficace que l'astuce, au demeurant très utile, qui est décrite plus loin. Une pompe manuelle pour dessouder les composants câblés sur circuit imprimé ou de la tresse à dessouder et, pour les cas spéciaux, une bombe à froid afin de neutraliser l'emballement thermique du push-pull de sortie si sa polarisation est défectueuse.

Pour commencer, si on n'a pas la chance de posséder une alimentation de labo, comme précisé plus haut, il nous faut des piles neuves, afin d'être sûr, au moins sur ce point, avant de chercher la panne ailleurs.

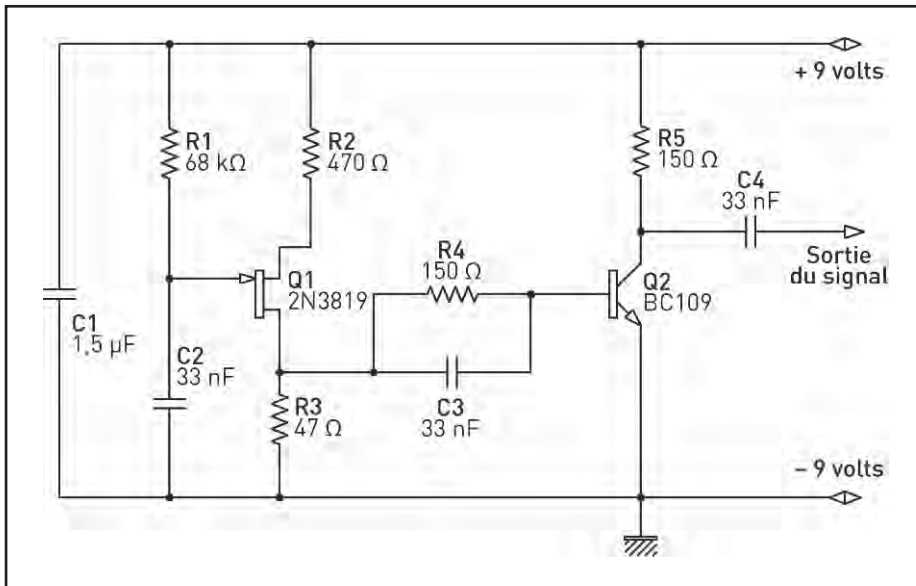


Figure 3. — Schéma d'un générateur de signaux (ou injecteur de signal).

Comme vous allez le constater, c'est très simple à réparer, il ne faut pas en avoir peur, seule la méthode importe. Si elle est suivie à la lettre, le succès est garanti.

Tout d'abord je vous conseille d'approvisionner un certain nombre de condensateurs chimiques et au papier de chacune des valeurs que vous êtes susceptible de trouver dans votre poste de radio (figure 4). Car en tout premier lieu, ce sont eux les coupables : soit ils fuient, soit ils sont secs.

Les modèles actuels qui sont plus petits n'ont pas ces problèmes, ne pas hésiter à les utiliser. Les petits EFCO, légèrement transparents, même neufs fuyaient déjà ! Alors avec le temps...

Si vous en avez la possibilité, il est évident que quelques transistors du même type ne peuvent nuire, mais rappelez-vous, cela est beaucoup plus rare de changer un transistor qu'un transfo BF ou FI, d'ailleurs il n'est même pas indispensable d'avoir exactement le même modèle de transistor.

**Le transistor est sensible :**  
 — à la lumière,  
 — à la chaleur.  
 — aux surtensions,  
 — aux inversions de polarité.

Ma philosophie en la matière est que tout transistor de même polarité, NPN ou PNP, et ayant des caractéristiques à peu près identiques fonctionnera pratiquement à coup sûr, c'est la pratique que j'ai toujours utilisée pendant des décennies et quelques dizaines de milliers de postes dépannés.



Figure 4. — Quelques modèles d'origine de condensateurs.

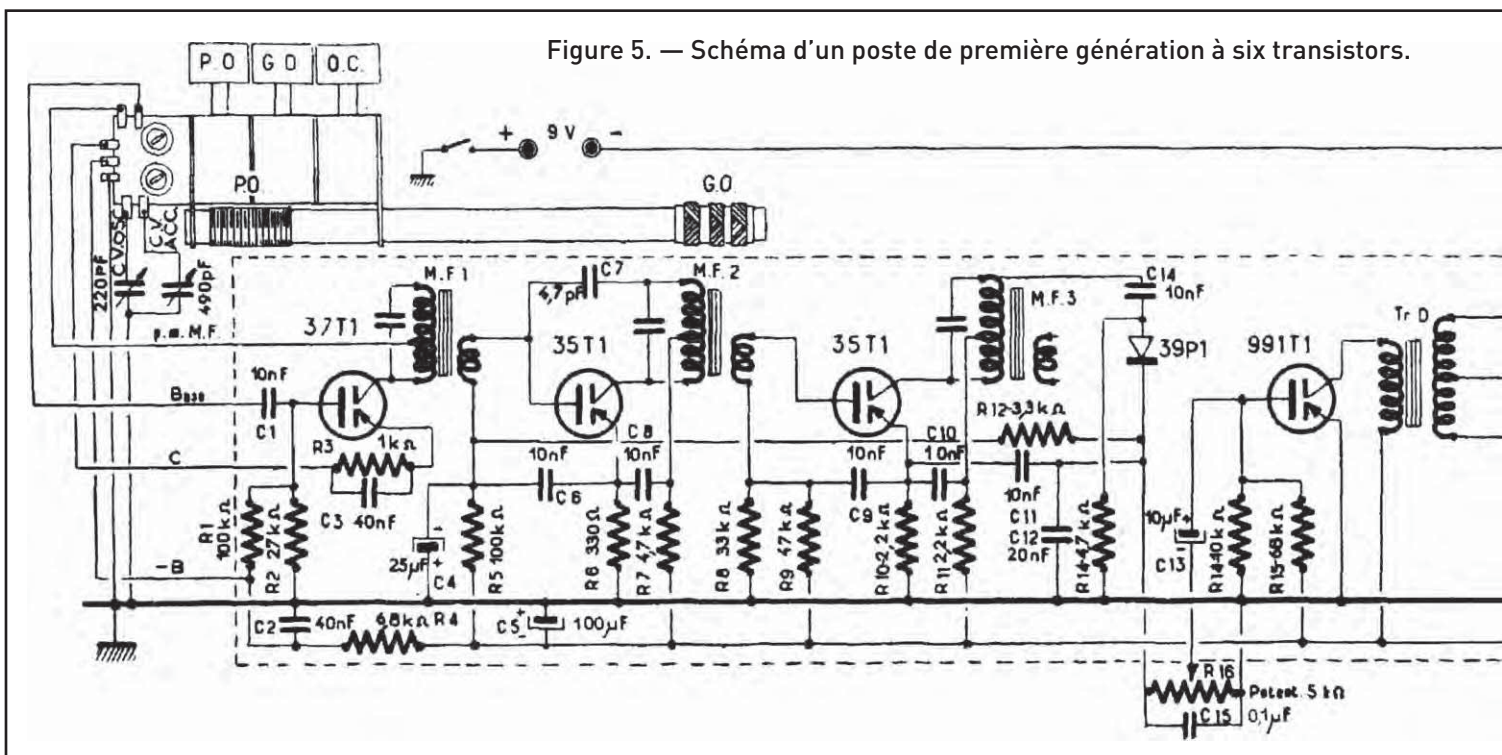


Figure 5. — Schéma d'un poste de première génération à six transistors.

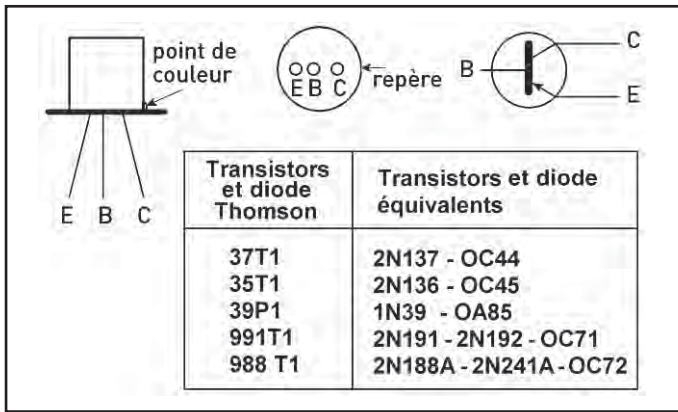


Figure 6. — Brochage et quelques équivalences.

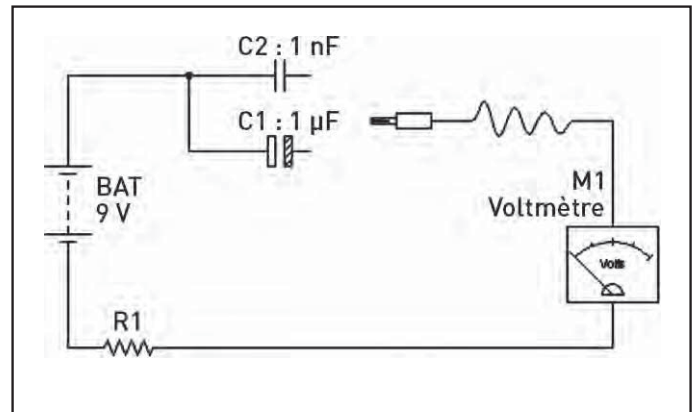


Figure 7. — Essai de fuite des condensateurs.

## Dépannage d'un poste à transistors

Voici tout d'abord en figure 6 quelques informations utiles et indispensables en ce qui concerne les transistors.

Nous allons commencer par dépanner un poste à 6 transistors de la première génération (voir le schéma, figure 5) en suivant la méthode qui vous conduira au succès.

Avant tout essai de continuité de n'importe quel circuit, **il est indispensable de couper l'alimentation** du poste en ôtant les piles.

Avant de pouvoir retourner sur la table de travail votre poste dans tous les sens, veillez à ce que le bâtonnet

en ferrite de l'antenne soit correctement fixé par des **supports isolants** et non par des morceaux de fil électrique (ce qui bloquerait le fonctionnement de la haute fréquence et vos stations préférées arrivant sur l'antenne). Des colliers rilsan en plastique font parfaitement l'affaire.

D'abord, si possible désolidariser le châssis du coffret (un coup de tournevis ou de fer malheureux et c'est la galère)... Si le haut-parleur est fixé dans le coffret, rallonger les fils et en profiter pour le tester, ne pas le substituer à un autre d'impédance inconnue, car dans ce cas le résultat n'est pas garanti, problème de distorsion, ou de débit exagéré dans les transistors du push-pull final qui provoquerait leur échauffement.

Je vous conseille de tester tout de suite les fameux condensateurs, les soumettre à la tension de la pile de votre poste : ils ne doivent ni fuir, ni être en court-circuit. Rien de plus facile avec la fonction voltmètre de votre contrôleur universel, aucun d'eux ne doit laisser passer le courant continu, ils sont faits pour laisser passer uniquement l'alternatif et **doivent donc bloquer le continu** (figure 7).

Après, rechercher le condensateur de filtrage électrochimique dont un des fils est relié au châssis et ayant une liaison commune avec la masse du condensateur variable.

Par exemple, si son pôle plus (+) est relié à la masse du châssis, c'est que le plus de la pile (+) doit y être connecté, souvent en passant par l'interrupteur du potentiomètre de volume. Il s'agit sans aucun doute d'un poste équipé de transistors au

germanium (Ge) appelés communément « géranium » sur les chaînes des usines à l'époque.

Le moins de la pile (-) est relié au point milieu du transformateur de sortie quand il y a deux transformateurs, un driver et un de sortie. C'est pratiquement le cas pour tous les premiers postes, le montage avec un seul transformateur driver étant apparu beaucoup plus tard. Il y eut même un montage sans transformateur driver, bien après (en règle générale ce montage consommait beaucoup plus de piles, car il avait un courant de repos plus élevé). **Il est indispensable d'être sûr de la polarité des piles** avant toute mise sous tension, car souvent le coupleur ou le bouchon de piles est soit dessoudé, soit son câblage est inversé.

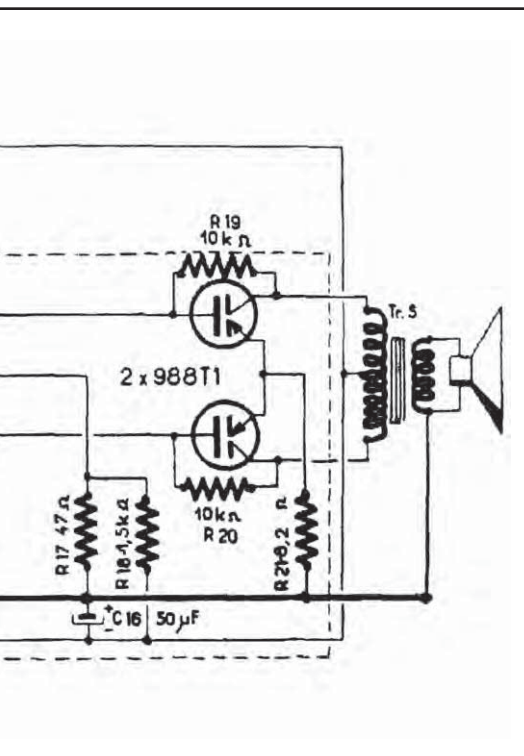
Quand le bouchon des piles a été dessoudé puis ressoudé ou qu'il est absent (vu la longue vie et les bricoleurs qui sont passés par là...) il faut faire **vraiment très attention**, sinon, bonjour les dégâts !

Si au contraire c'est le moins (-) du condensateur qui se trouve soudé à la masse du châssis, et le plus (+) à l'interrupteur, alors, ce poste est probablement équipé de transistors NPN au silicium, plus récents.

Nouvelle étape, vérifier l'interrupteur du potentiomètre de volume à l'ohmmètre, si celui-ci est bon, on va enfin pouvoir mettre sous tension...

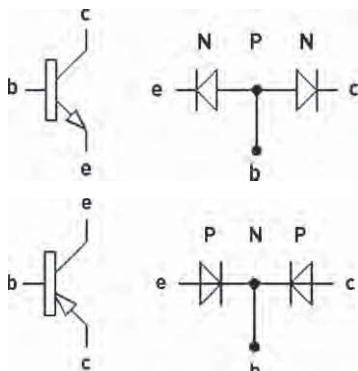
Go ? On y va, on tourne l'interrupteur du potentiomètre. Que se passe-t-il maintenant ? Rien ne sort du haut-parleur ? Eh bien, continuons la chasse...

Vérifier que le jack de sortie haut-parleur présent sur certains modèles



## Repérage à l'ohmmètre des électrodes...

**1°) Rappel de quelques notions.** — Il faut savoir que l'on peut représenter un transistor par l'association de deux diodes reliées en opposition, différemment suivant que le transistor est NPN ou PNP (figures 8 et 9).



Figures 8 et 9. — Représentation d'un transistor comme l'association de deux diodes.

**2°) Un ohmmètre est composé** essentiellement d'une pile en série avec un galvanomètre (figure 10), dont les pointes de touche ont une polarité. Attention, dans la majorité des cas, Metrix par exemple, la sortie commune est le pôle positif (+).

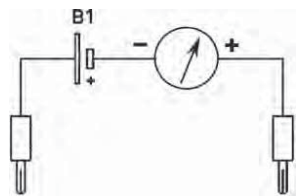


Figure 10. — Représentation schématique d'un ohmmètre.

**3°) Il faut savoir aussi qu'une diode** est passante (c'est-à-dire présente une résistance faible) quand son anode est positive par rapport à la cathode.

**4°) Pour essayer une diode,** il faut la dessouder d'un seul côté et utiliser l'ohmmètre afin de vérifier si la liaison est passante ou non. Dans un sens des fils de l'ohmmètre, on observe une déviation. Inversement elle ne conduit pas (résistance élevée) et bloque le passage du courant quand on inverse la polarité. Elle est alors réputée bonne.

Si le courant passe dans les deux sens, la diode est en court-circuit et doit donc être changée.

De ce fait on voit que l'on peut repérer les sorties des électrodes et le type d'un transistor à l'aide d'un simple ohmmètre.

**5°) Repérage de la base d'un transistor.** (figure 11A à 11D). — Par essais successifs, on recherche l'électrode pour laquelle la résistance lue entre celle-ci et les deux autres est la plus faible : c'est la base.

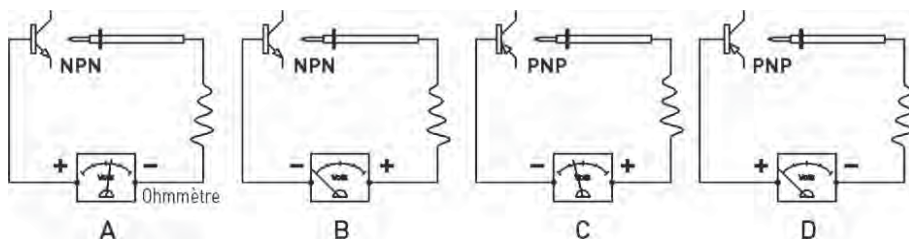


Figure 11. — Repérage du type d'un transistor à l'aide d'un ohmmètre.

**6°) Repérage du type du transistor** (figure 11). — Lorsque le pôle positif (+) de l'ohmmètre se trouve sur la base et que celui-ci dévie, le transistor est du type NPN (fig. 11A). En sens inverse, il ne dévie pas (fig. 11B). Lorsque le pôle négatif (-) de l'ohmmètre se trouve sur la base et que celui-ci dévie, le transistor est de type PNP (fig. 11C). En sens inverse, il ne dévie pas (fig. 11D). S'il n'y a aucune déviation dans les deux sens, le transistor est défectueux.

En mesure directe à l'ohmmètre, on doit constater qu'il y a une résistance élevée entre le collecteur et l'émetteur, même en inversant la polarité.

**7°) Il reste à déterminer le collecteur et l'émetteur** lorsqu'on a repéré l'électrode correspondant à la base et le type (PNP ou NPN) du transistor. Pour ce faire, réalisons le montage suivant (figure 12) avec comme valeur pour  $R_1$  ou  $R_2$  : 1000  $\Omega$ .

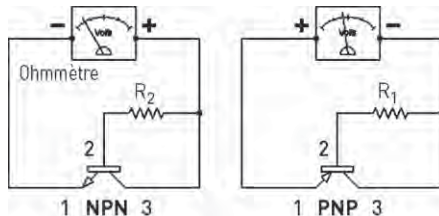


Figure 12. — Montage pour repérer émetteur et collecteur d'un transistor.

Si 3 est le collecteur, 1 est **obligatoirement** l'émetteur, le transistor est polarisé normalement. L'ohmmètre dévie, ce qui indique un gain. Par contre si 3 est l'émetteur, le transistor est polarisé à l'envers, l'ohmmètre dévie peu, le gain est faible.

**8°) Sur un poste en essai, il faut dessouder totalement le transistor,** relier sa base au moins (-) de l'ohmmètre pour un PNP et alternativement toucher les liaisons émetteur et collecteur. Une déviation moyenne du galvanomètre sur les deux électrodes doit être observée, ce qui signifie que les jonctions sont bonnes. Si l'une d'elles ne répond pas, c'est que la jonction correspondante, base ou émetteur, est défectueuse. Quand la déviation est totale, il y a un court-circuit. Dans les deux cas, il faut alors changer ce transistor.

**9°) Voici un montage simple à réaliser** pour mesurer un transistor *dans un cir-*

*cuit*, sans le dessouder, (figure 13). À vide, le voltmètre mesure la tension de la pile, soit 1,5 volt.

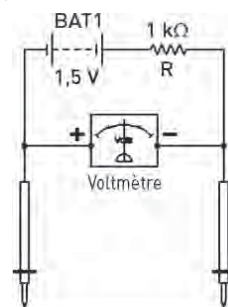


Figure 13. — Montage pour mesurer un transistor en place dans un circuit.

**10°) Lorsque l'on mesure les jonctions d'un transistor en circuit,** s'il est de type NPN, en mesurant les électrodes en mettant le plus (+) sur la base, on doit lire sur le voltmètre 0,6 à 0,7 volt. S'il est de type PNP, en mettant le moins (-) sur la base, on doit lire 0,2 à 0,3 volt. Attention ! Vérifier la jonction émetteur-collecteur qui peut être en court-circuit, même en ayant les deux autres : émetteur-base et collecteur-base bonnes. Les valeurs 0,6 et 0,7 volt correspondent à des jonctions silicium alors que les valeurs 0,2 et 0,3 volt correspondent à des jonctions germanium.

Si, comme je l'espère vivement, l'envie vous vient après ce premier essai de dépannage de continuer dans cette voie, offrez-vous une vraie merveille, un analyseur de semi-conducteurs comme celui décrit par notre collègue Sylvain Melot (RFL 2177) dans le n° 15 de *Radiofil-Magazine* page 36 !.



Figure 14. — Analyseur de semi-conducteurs.

1. — Le PROdeterminator, proposé pour 40 € en kit par MW Instruments, 12 rue du Lt-Colonel-Quinette 95200 Sarcelles [site internet : <http://www.mwinstruments.com/produits.html>].

## ... et du type des transistors

(défectueux sur le poste ayant servi pour cet article) fonctionne bien comme prévu. Au repos, sans la présence d'un jack mâle raccordé normalement à un écouteur extérieur, le haut-parleur doit être relié au câblage du poste via le transformateur de sortie.

Continuons par vérifier la présence d'une tension négative sur le point milieu du transfo de sortie, et sur les liaisons des collecteurs des transistors (électrode repérée en général par un point de couleur rouge), éventuellement les sortir légèrement de leur petit radiateur tubulaire fixé au châssis, pour les vérifier. Si la tension est présente, continuons plus loin.

Pour contrôler la polarité des électrodes des transistors au germanium, référez-vous à la figure 6.

Allons voir si le moins (-) de la pile est bien présent sur le collecteur du transistor driver. Si oui, le primaire du transformateur est bon, poussons plus loin vers les bases des transistors du push-pull, reliées au transformateur de déphasage (driver). On doit y trouver une tension négative (moins de 0,5 volt). Si la tension est présente, poursuivons par la vérification de la résistance entre émetteurs du push-pull et masse et qui fait quelques ohms. Si elle est bonne, il faut passer à l'étage driver.

Maintenant, simplement à l'aide d'un petit tournevis dans une main et l'autre tenant le châssis, gratouiller la connexion de la base du driver (**en faisant très attention de ne pas faire de court-circuit à la masse**).

Il va de soi que si l'on fait partie des gens fortunés qui possèdent un injecteur de signal, c'est là que l'on commence à l'utiliser, pour faciliter le travail.

Un léger bruit doit se faire entendre dans le haut-parleur, l'étage préamplificateur driver fonctionne pour ce montage à 6 transistors. Dans le cas d'un montage à 7 transistors, assez rare, il nous faudrait essayer le transistor préampli BF supplémentaire.

Sur le collecteur, on doit retrouver sensiblement la moitié de la tension négative (-) de la pile, sur sa base une tension légèrement négative et, pour l'essayer, comme plus haut en gratouillant la base ou avec l'injecteur, là, le son entendu doit être nettement plus fort que précédemment.

Si on entend rien, on peut suspecter le transistor, il faut alors le tester et pour ça rien de plus facile à l'aide du test suivant, valable pour tous les transistors et diodes, même pour ceux au silicium, bien sûr. Il vous faut utiliser tout simplement l'ohmmètre de votre contrôleur universel.

D'abord vous devez dessouder totalement le transistor, relier la base au plus (+) de l'ohmmètre pour un PNP et alternativement toucher les liaisons émetteur et collecteur, on doit alors observer une déviation moyenne du galvanomètre sur les 2 électrodes, cela veut dire que les jonctions sont bonnes, si l'une d'elle ne répond pas, c'est que la jonction correspondante, base ou émetteur est défectueuse, si la déviation est totale, il y a un court-circuit (voir explications plus détaillées sur l'encadré ci-contre). Dans les deux cas, il faut changer ce transistor.

Pour essayer une diode il faut la dessouder d'un seul côté et utiliser l'ohmmètre afin de vérifier si la jonction est passante ou non. Dans un sens des fils de sortie de l'ohmmètre on observe une déviation et dans l'autre, la diode bloque le passage du courant, elle est alors réputée bonne, si le courant passe dans les deux sens, celle-ci est en court-circuit et donc elle est à changer.

Pour un transistor NPN, avec un repère peint de couleur bleu sur le collecteur, il faut inverser les connexions de l'ohmmètre pour effectuer un essai correct.

Nous avons progressé, la BF fonctionne, mais toujours pas de réception. Il nous faut maintenant vérifier la diode de détection, elle est facile à

trouver, un petit cylindre de verre de 2 à 4 mm de diamètre portant une référence telle que : OA70, OAxx, 35P1, SFD110, etc. Soudée près du troisième transformateur FI (le dernier des 3 ou 4 petits blocs en métal, souvent de forme carrée, ayant 5 à 7 broches en sortie) habituellement placée près du potentiomètre de volume.

Attention, il y en a parfois deux, la seconde étant prévue pour le CAG (contrôle automatique du gain) et soudée généralement entre les deux transformateurs moyenne fréquence.

Toujours rien ! Il est temps de vérifier que le potentiomètre de volume n'est pas coupé, rien de plus facile, d'abord on dessoude au moins deux des fils et on raccorde une extrémité de l'ohmmètre à une extrémité du potentiomètre et l'autre à son curseur (la position centrale) puis on fait varier la valeur lue sur le cadran du contrôleur en tournant son axe, il ne doit pas y avoir de coupure dans la lecture de la valeur sur le cadran du contrôleur (en général aux alentours de 5 à 20 k $\Omega$ ), ne pas oublier de tester l'autre partie du potentiomètre.

Si tout est bon, il nous faut vérifier maintenant le dernier étage moyenne fréquence, celui de la détection BF.

Un essai de la continuité des transformateurs FI est facile à réaliser (toujours alimentation du poste coupée bien sûr), voir la figure 15. Il est fréquent sur des postes anciens que des bricoleurs du dimanche et autres se soient amusés à tourner si fort les noyaux de réglage des transformateurs FI que ceux-ci sont coupés ou arrachés à l'intérieur du boîtier du blindage. Dans ce cas, il n'y a pas

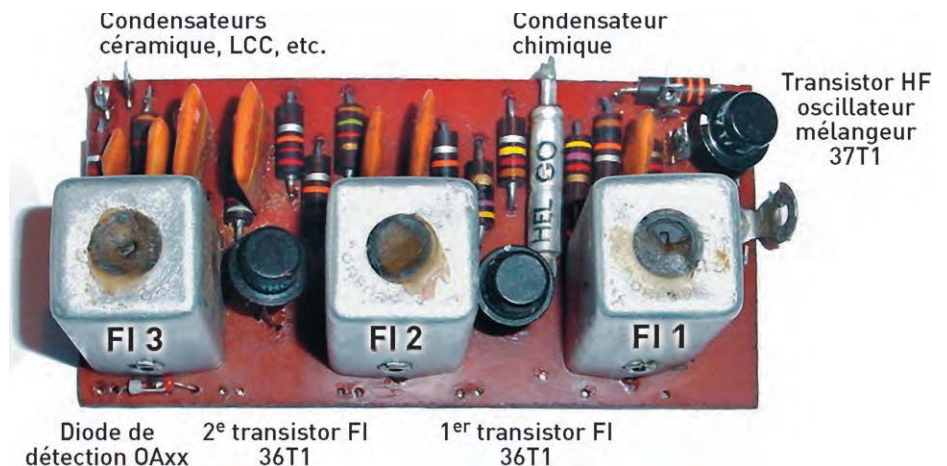


Figure 15. — Platine HF, FI, détection complète

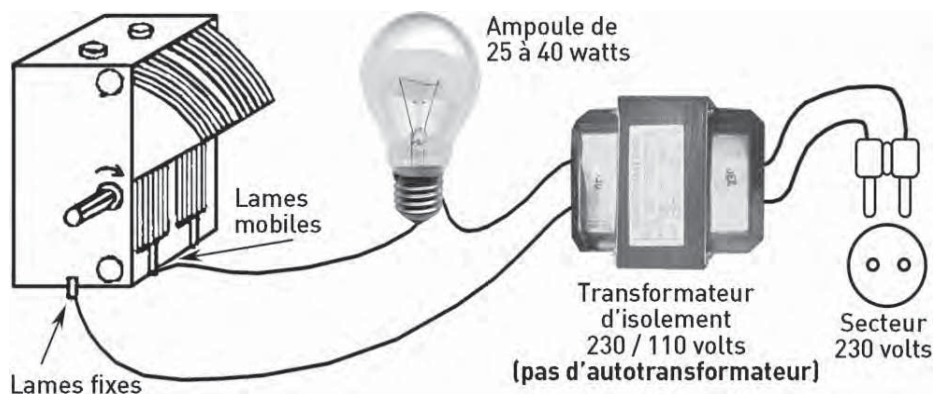


Figure 16. — Comment on électrocute un condensateur variable.

d'autre alternative que de le remplacer par un de même fréquence, soit 455 kHz ou 480 kHz (la forme n'est pas critique).

Il est aussi très simple de vérifier si l'on trouve une tension négative sur le collecteur des transistors FI, et une tension très légèrement négative sur la base, c'est presque la preuve que ceux-ci sont bons.

Ensuite, il faut remonter encore d'un étage, vérifier comme précédemment, le deuxième transformateur, et son transistor FI, puis le premier transformateur FI.

Pour essayer la chaîne d'amplification FI, toujours la même technique, celle du petit tournevis qui gratouille la base de chaque transistor ou l'utilisation de l'injecteur évidemment, en remontant la chaîne des transformateurs, le bruit entendu doit être de plus en plus fort dans le HP, à mesure que l'on remonte les étages d'amplification.

Si le poste est toujours muet, dans la mesure où les transistors sont montés sur supports, il peut être profitable de procéder au nettoyage des contacts en ôtant et remettant plusieurs fois de suite les transistors dans leur support (auto-nettoyage des contacts).

Toujours rien ? Eh bien le problème se situe du côté du transistor HF oscillateur - mélangeur.

Commencer par l'essayer avec les astuces décrites plus haut.

Changer le transistor. En effet il est fréquent que ce type de transistor n'amplifie plus rien ou refuse simplement d'osciller. Le remplacer par un OC44 ou équivalent, SFT 308, 37T1...

Et maintenant quoi de neuf ? Vous le faites exprès ? Il refuse toujours de collaborer ?

Une panne fréquente peut se trouver du côté du condensateur variable. Celui-ci peut présenter un court-circuit par endroit, dû à un coup de tournevis malencontreux, ou le plus souvent, des doigts malhabiles qui se sont promenés là où ils n'auraient pas dû. Dans ce cas les lames mobiles sont en contact avec les fixes et provoquent un court-circuit avec la masse, d'où le défaut de fonctionnement du circuit.

Pour réparer ce type de matériel, il n'y a qu'une solution, décrite maintenant, proposée dans le petit dessin qui suit, et que j'ai validée des centaines de fois (figure 16).

**Pour des raisons de sécurité de la personne, il est fortement conseillé d'utiliser un transformateur d'isolement pour cette manipulation.**

D'abord démonter et dessouder complètement le CV du châssis, souder les fils du montage (le CV dans cette manipulation sert d'interrupteur à la lampe de test, 25 à 40 watts suffisent) entre le stator et une cage du rotor, tenir le bloc de CV et tourner le rotor à l'aide d'un bouton isolant (une lumière ambiante atténuée améliore la perception des points de contact) contrôler les endroits où se touchent les lames fixes et mobiles et le lieu de la production d'étincelles, couper le jus de l'alimentation et à l'aide d'une pince brucelles forte ou d'une pince plate fine redresser les lames avec une extrême précaution (c'est de l'aluminium très malléable) de telle façon qu'elles n'entrent plus en contact. Faire attention de ne pas tordre les lames fixes, continuer jusqu'à la fin du feu d'artifice.

Souvent, avec l'âge, il arrive que le chemin de billes soit légèrement usé. Dans ce cas, il est intéressant de décaler légèrement ce réglage à l'aide de la

vis et de son contre-écrou placé sur une des faces du CV (j'ai eu cette panne sur le poste qui m'a servi à valider ce petit essai de dépannage).

Une fois les deux cages redressées et vérifiées, dessouder les fils du montage et remonter le CV sur le poste, en ayant pris soin de ne pas inverser le branchement des deux cages, celles-ci n'étant souvent pas de même valeur, oscillateur et accord ont par exemple 220 pF et 490 pF, respectivement.

Bon ça y est, il fonctionne ? Oui, eh bien tant mieux c'est gagné...

Non ? Eh bien c'est triste, mais on continue quand même.

Maintenant, seul un examen plus poussé du bloc d'accord et de tous ses branchements, ses bobinages (coupés, arrachés) ou de ses ajustables en court-circuit (quand même assez fréquent) doit être entrepris.

Les bobines du cadre antenne coupées (par frottement du fil de litz) ou seulement arrachées par la casse du bâtonnet de l'antenne ferrite ne sont pas ou mal rebranchées et peuvent encore faire de l'obstruction au redémarrage de cette merveille. Fort heureusement, il ne doit pas rester plus de 1 % de postes malades dans ce cas (je rencontrais fréquemment cette situation, sur les postes revenant de chez les anciens revendeurs radio, qui, hélas en tentant de tourner/forcer tous les ajustables essayaient de s'y retrouver tout en y perdant quand même leur latin).

Cette méthodologie doit permettre de réparer au moins 95 % des postes qui passeront par votre labo et cela avec peu de temps et très peu de moyens.

Par exemple en sortie de chaîne de fabrication il était conseillé de réparer au moins 180 châssis par jour, sinon pas de boni. En utilisant cette méthode on était assuré d'y parvenir.

Maintenant hélas, si ce poste ne chante toujours pas, il faudra vous tourner vers un ancien dépanneur qui est équipé d'appareils de mesure plus conséquents et qui a de l'expérience, ou en utilisant une technique de survie, c'est-à-dire en empruntant le même poste (très problématique !) à une connaissance afin de procéder à des essais par substitution des éléments jusqu'à obtenir le succès.

Jean-Pierre Tonnelier.