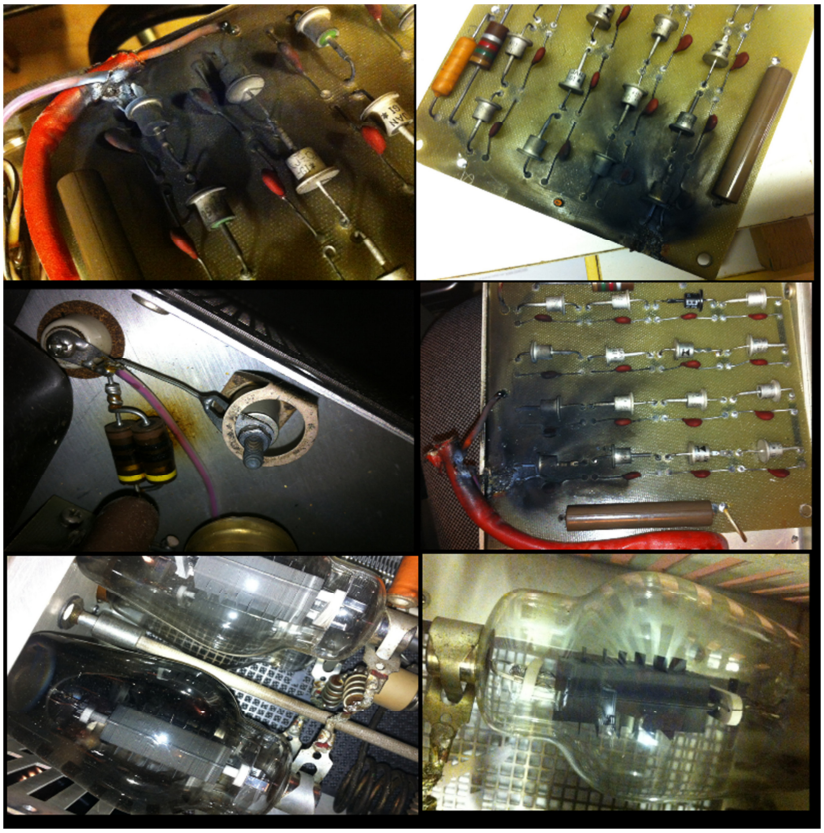
F6HOY Collins 30L-1

F1LAG Avril-Juillet 2015 (V2) – Septembre 2015 (V3)

Note : une barre verticale bleue à droite pour indiquer les chapitres ou paragraphes nouveaux ou modifiés.

Mise en route du 30L-1. Un bruit bizarre. On arrête vite. A l'ouverture, les dégâts :



Les gourous du CCAE (F6CER – F6FMT) diagnostiquent le probable claquage de l'un des tubes 811A. En effet, l'un des tubes est bien noirci. Il va donc falloir d'abord revoir l'alimentation HT et les résistances R17-R18 qui ont effectivement joué leur rôle de fusibles mais aussi vérifier les autres éléments qui auraient pu souffrir. Il va aussi falloir inspecter l'ensemble du circuit car on sait déjà que ce 30L-1 a été l'objet de modifications douteuses ou erronées : câblage inversé des coaxiaux sur le relais d'émission, suppression du fil fin servant de fusible sur l'alimentation 6.3V remplacé par un fil trop court et de gros diamètre, circuit de polarisation (R9-CR20-C10-R15) peut-être correct (à vérifier) mais en tout cas non conforme à la disposition d'origine. Au passage certains composants susceptibles de vieillissement devront également être contrôlés et éventuellement remplacés, les mises à jour préconisées par Collins seront mises en place si nécessaires et plusieurs protections seront ajoutées afin de limiter les conséquences d'un toujours possible futur claquage de l'un des tubes.

Commencer (si ce n'est pas déjà fait) par télécharger les documentations Collins sur le site du CCA :

- manuels du 30L-1 (5ème, 7ème et 8ème éditions), information et service bulletins
  http://www.collinsradio.org/cca-collins-technical-archives/collins-radio-equipment-manuals/
- le '*Amateur Service Agency Bulletins*' relatifs au 30L-1 (n° 1008)
  http://www.collinsradio.org/cca-collins-technical-archives/amateur-service-agency-bulletins/

Mes autres sources d'information sont bien évidemment des articles sur les sites du CCAE et du CCA, les divers sites des OM ayant remis en état des 30L-1, les forums radioamateurs, les archives de l'ARRL (articles QST et Ham Radio) mais aussi les sites concernant des amplificateurs assez similaires basés sur des tubes 811A ou

572B (tube voisin du 811A mais avec une plus grande capacité de dissipation). Par exemple : Heathkit HA-10 Warrior, SB200 et SB201, Ameritron AL811 et AL811H, Dentron Clipperton-L, Yeasu FL2100B, etc. Voir sur www.n4tze.com_ampsandtubes.htm une longue liste d'amplificateurs avec les tubes utilisés.

Les loupiotes qui défaillent

Les causes de panne généralement citées sont :

- mauvaise qualité de fabrication des tubes pouvant conduire au claquage,
- claquage du tube dû à l'accumulation de gaz après une longue période d'inutilisation,
- vieillissement prématuré des tubes lié à une surcharge causée par une puissance d'entrée trop importante ou un mauvais réglage de l'ampli,
- vieillissement prématuré dû à une mauvaise tension filament,
- auto oscillation parasite de l'ampli.

Le site de W8JI (http://www.w8ji.com) fournit beaucoup d'informations utiles sur les pannes et améliorations des amplificateurs à tubes. W8JI était ancien manager d'Ameritron avant le rachat par MFJ et il a conçu plus de 30 amplificateurs, en particulier pour Heathkit puis pour Ameritron (AL811 / AL811H / AL80B / AL572 / …). Une vue d'ensemble des problèmes des amplis à 811A est donnée en réf. [1].

> Factually, the largest number of field failures is damage to anodes from excessive anode heating and low filament emission from poor tube manufacturing quality. Grid related failures are nearly non-existent. The most common cause of operational or customer induced tube failure is *excessive anode dissipation over time. Heat is a function of duty cycle and short-term average dissipation. The 30-second or longer time-period dissipation (dissipation is not the same as output power) must be kept below 60 watts.* For short periods (IVS service) dissipation can be much higher.

Un intéressant article de F4BUC (réf. [2]) décrit les diverses technologies des tubes ainsi que leurs modes de défaillance. A lire en gardant en tête que la 811A est un tube à cathode tungstène thorié.

De même, lire aussi l'article de W8JI 'Vacuum Tubes' (réf. [3]).

Qualité des tubes

Pour les variations dans la fabrication des tubes voir W8JI réf. [4], W6NQ (RF Parts Company) réf. [5].

Lire aussi une discussion sur le forum QRZ (réf. [6]) avec en particulier plusieurs commentaires de W8JI sur les difficultés d'approvisionnement de tubes de bonne qualité ainsi que le commentaire de K9STH :

> One documented problem especially with the Chinese 811A and 572B tubes is the orientation of the elements with the tube base. If the elements are not properly aligned and supported, especially when used in amplifiers that have the tubes mounted horizontally (i.e. Collins 30L-1, Heath SB-200), the elements tend to sag as they heat up. The result is that internal shorts are pretty common.

Mais les tubes chinois ne sont pas les seuls à avoir des problèmes. Le QST de Novembre 1988 (réf. [7]) décrit des 811A de marques RCA (fabriqués en URSS) et Westinghouse (fabriqués en Allemagne) dont les éléments sont décalés de 45 à 90 degrés, donc panne assurée dans les amplis où les tubes sont montés à l'horizontale comme le 30L-1 !

En conclusion sur la qualité des tubes, un petit proverbe cité par TK5MO sur radioamateur.org :

> "Achète Chinois, achète dix fois"

Tubes gazeux – Première utilisation après stockage

Pour l'explication du phénomène de dégazage et la nécessité de reconditionner un tube n'ayant pas servi depuis longtemps, voir F4BUC (réf. [2]).

Voir aussi les recommandations de KK5DR (réf. [8][7]) : effectuer un dégazage par une mise en chauffe (sans émission) de 2 à 10h et réaliser une rotation périodique (une fois par an) entre les tubes en service et les tubes de rechange. Recommandation similaire de la part de AE1S (réf. [9]).

SM5BSZ (réf. [10]) donne deux autres méthodes de reconditionnement des tubes. Elles nécessitent l'application de tensions différentes des valeurs de service du PA. Probablement efficace mais nécessite un équipement spécial. Un article de F1FRV décrit la même procédure ainsi que le montage requis pour les tétrodes GU-43B GU-78B (réf. [11]).

Surcharge de l'ampli – Mauvais réglage TUNE et LOAD

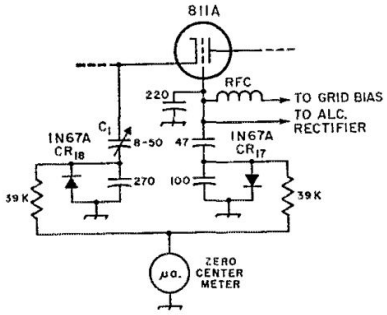
Une puissance d'entrée excessive ou un mauvais réglage peuvent endommager les tubes. Pour plus de détails, voir W8JI (réf. [12]) et aussi la version simplifiée mise à jour (réf. [13]).

Voir également N6MW (réf. [14]) et la procédure de réglage préconisée par KK5DR (réf. [15]) dans un article de l'AWA (Antique Wireless Association of Southern Africa). Commentaire de K0BG suite à l'article de N6MW :

> … the most prevalent tube killer for the 811H (and especially for the 3 tube 811), is too much drive power

La puissance d'entrée du 30L-1 ne doit pas dépasser **70W**. Cela correspond à une puissance de sortie HF de l'ordre de 650W, c'est à dire environ 1kW de puissance d'alimentation. Il s'agit de puissance PEP SSB ou CW à 50% de rapport cyclique. En CW ne pas dépasser 30 secondes de tune continu au grand maximum, 15 secondes vraiment préférable. Une bonne recommandation trouvée dans plusieurs articles : plutôt qu'un tune continu, utiliser un manipulateur électronique et envoyer une série de points à 40-60 wpm (limiter quand même la durée du réglage). Le vrai problème n'est pas la puissance en tant que telle mais le surchauffe qui peut en résulter.

Les procédures de réglage des articles ci-dessus consistent à régler TUNE et LOAD pour la puissance de sortie maximale et à vérifier aussi le courant grille. Mais il n'y a pas de mesure directe du courant grille sur le 30L-1 dont le réglage consiste à amener l'aiguille du galvanomètre au zéro. Cela est en fait une mesure indirecte du courant grille et du point de meilleure linéarité.



Mais pour que ce réglage soit fiable, il faut que les deux branches du pont aient les bonnes valeurs : diodes, résistances 39k et condensateurs en bon état, réglage correct de C18. Voir QST Novembre 1961 (réf. [16]) qui explique le fonctionnement de ce pont et dont est extrait le schéma ci-contre (C1 dans le schéma QST correspond à C18 dans le schéma Collins).

Tension filament

La tension filament doit être 6.3V +/- 0.3V. Voir F4BUC (réf. [2]) ou KK5DR (réf. [8]) ou un article très détaillé de W8JI (réf. [17]) qui donne aussi la méthode pratique d'effectuer la mesure.

AE1S (réf. [18]) a dû ajuster la tension filament d'un SB-200 en insérant des résistances de mesure de courant. Son problème venait du secteur US à 240V alors que le transfo d'origine du SB-200 est prévu pour 220V.

Une mauvaise tension filament conduit plutôt au vieillissement des tubes et à la perte de puissance, pas au claquage du tube. Donc à priori pas le cas de ton 30L.1, mais une vérification ne ferait pas de mal.

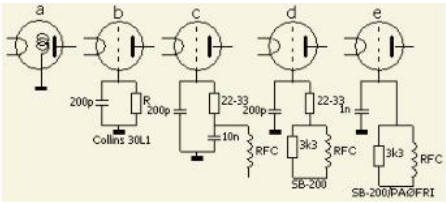
Oscillations parasites

De multiples articles font référence aux oscillations parasites de certains amplificateurs et aux modifications à apporter afin de les éviter. Sont concernés les éléments dans les circuits grille et plaque. Mais ce n'est probablement pas le problème de ton 30L-1.

W8JI (réf. [3])

> Uncontrolled arcs are always the result of gas or element alignment in the tube, rather than excessive current from oscillations.

PA0FRI (réf. [19]) dans un article concernant l'amplificateur SB-200:



> The grounding of the grids is unusual and needs some explanation. In fig a, the grid with its long lead to earth represents a self-inductance which cannot be ignored. It, effectively, isolates the grid from earth, which may give rise to spurious oscillation. In the 30L-1 amplifier Collins have solved this by inserting a 200 pF capacitor in this lead. It, together with this self-inductance, makes a series-resonant VHF circuit, which prevents this oscillation. A non-inductive resistor of 22 or 33 Ω across the capacitor broadband this circuit (fig b). Some designers do not know why this series capacitor is only 200 pF and use a much higher capacity. Had Heathkit followed the Collins example, the circuit would look like fig c. In fact, they used circuit **d**, in which the 33 R resistor does not have the damping effect but does provide some DC inverse feedback, which tends to improve power sharing between two unmatched valves. Collins chose a 200 pF capacitor for older types of 572B valves and I doubt that would be optimum for more recent 572Bs. My SB-200 amplifier with Cetron 572Bs uses the circuit of **fig e** with 1–1.5 nF per valve. The amplifier remains stable and its output, measured with a Bird 43 meter with 2.5 kW insert and a Bird 50 Ω dummy load, is as in the table below.

En résumé, les recommandations de F4BUC (réf. [2]) :

Tubes à cathode en tungstène thorié:

- éviter les longues périodes de dissipation grille et anode excessives
- éviter les longues périodes de non utilisation
- éviter de porter le filament à une tension supérieure à la tension nominale
- utiliser si possible un soft start pour le filament
- ne pas exposer le tube à des chocs ou à des vibrations
- utiliser un système de limitation de courant d'anode en cas d'arc interne (résistance en série dans l'alim)
- éviter les températures excessives sur l'enveloppe du tube et plus particulièrement sur les zones soudés/assemblées (brasage céramique-métal, au niveau des broches etc...)

… et, si ça ne marche pas, voilà ce que l'on peut toujours faire pour donner une seconde vie à certains tubes :

!! A partir de maintenant, le 30L-1 est bien évidemment débranché du secteur !!

Dans ce qui suit, les références au schéma du 30L-1 sont celles de la 8ème édition du manuel
(la plus récente que j'ai trouvée)

Vérifications préliminaires – Composants spécifiques

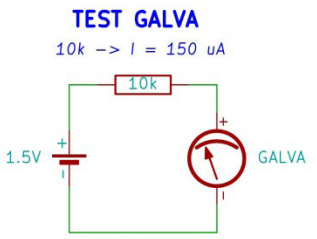
Les résistances R17-R18 grillées indiquent une surintensité HT, court-circuit franc ou partiel probablement entre plaque et grille ou plaque et cathode (filament) ou les deux. Avant d'attaquer la réparation (ou le remplacement) de l'alimentation HT, il faut donc contrôler l'état des composants principaux qui auraient pu en souffrir. Commencer par retirer les quatre tubes.

Le transformateur

Vérifier le transformateur à l'ohmmètre : mesure de la résistance de chaque enroulement et vérification qu'il n'y a pas de court-circuit entre enroulements et masse. La résistance de l'enroulement HT devrait se situer approximativement entre 10 et 100 ohms. La résistance des enroulements secteur et de l'enroulement de l'alimentation grille devrait être de 1 à 2 ohms. Pour l'enroulement filament, il faut un ohmmètre assez sensible puisque sa résistance est d'environ 0.1 à 0.2 ohms (réf. [20]). Ce ne sont pas les valeurs exactes du transformateur du 30L-1 (je n'ai pas trouvé ce type d'information) mais des valeurs usuelles des transformateurs d'amplificateurs HT, elles sont donc approximatives mais les ordres de grandeur devraient être corrects. Pour vérifier que l'enroulement filament est isolé de la masse, il faut enlever le petit fil fusible qui part du point milieu (de toute façon ce fil est bien trop gros sur ton 30L-1 et devra être remplacé).

Le galvanomètre

Suivant la position du contacteur S3 (METER SWITCH) au moment de l'incident, il est possible qu'une tension trop importante ait été appliquée au galvanomètre et ait pu gravement l'endommager (plus de détails dans la partie 'Protections à ajouter').



Le galvanomètre est du type -200µA/+500µA – R 190Ω. Après l'avoir déconnecté, il peut être vérifié avec une simple pile 1.5V en série avec une résistance de 10kΩ. Le courant généré est alors d'environ 150µA. En inversant le branchement de la pile, on peut tester les deux sens de déviation.

Au passage, vérifier aussi l'état de la petite lampe DS1 (d'origine 6.3V 15mA).

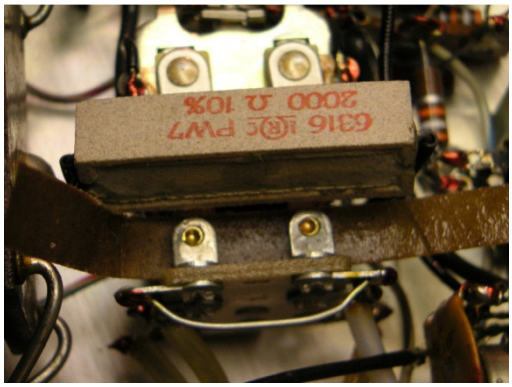
Contacteurs et relais

En cas de court-circuit plaque-grille, la HT se retrouve dirigée vers le relais. Donc vérifier à l'ohmmètre que la bobine du relais n'est pas grillée.

Vérifier aussi l'état des contacts du relais et du rotacteur (contacts noircis ou piqués/crevassés ou, au pire, soudés !). C'est la deuxième cause de défaillance des relais d'après W8JI (réf. [21]).

> 2.) **Welding or contact pitting from lightning, tube arcs, or hot switching.** This is around 9 or 10 percent. This number has gone up with the proliferation of Chinese tubes, which have an unusually high arcing problem. At times it is customer induced (switching an antenna switch while transmitting), equipment induced (radios that switch while RF is present), or lightning induced.

Ne pas se précipiter à réparer les contacts, le remède pourrait être pire que le mal. Si possible se contenter d'un simple nettoyage : dégraissage avec papier (couché, glacé ou kraft / pas de papier ordinaire qui pourrait larguer des fibres) imbibé avec du produit nettoyant ou dégrippant genre WD40 puis dégraissage à l'alcool et séchage et finalement aspiration ou soufflage pour éliminer les résidus, poussières, etc. Pas de ponçage ou polissage sauf en tout dernier recours.



Nettoyage du relais – W2ADS ([33] 2ème lien)

Bobines d'arrêt

Derniers éléments critiques : vérifier (visuel et ohmmètre) l'état des bobines d'arrêt L3, L8 et L12.

Si tout va bien jusque-là, les composants spécifiques difficiles à remplacer sont sains et saufs.

La suite de la remise en état devrait être faite dans l'ordre qui suit :

- Vérification / remplacement des composants du circuit d'origine
- Ajout des protections
- Et uniquement à la fin, mise en place et raccordement de l'alimentation HT.

Autres vérifications, remise en état et mises à jour

La suite des opérations consiste à vérifier la totalité du circuit afin de détecter et réparer les composants défectueux (vieillissement ou conséquence du claquage du tube), repérer et corriger les anomalies et modifications erronées et aussi à mettre en place les mises à jour Collins qui n'auraient pas déjà été faites. Pour l'alimentation HT, voir le chapitre qui lui est consacrée.

Concernant le vieillissement des composants, lire deux articles de G8GUH sur le site des collectionneurs de matériel Eddystone ainsi que le livre de G8JFJ qui contient aussi beaucoup d'informations et de tours de main électriques et mécaniques - à lire absolument pour la remise en route d'un très vieil appareil.

- G8GUH - Tech Short 1- Cap Lore For Eddystones (réf. [22]).
- G8GUH - Tech Short 2 -Resistor Lore For Eddystones (réf. [23]).
- G8JFJ – The restoration of valved high frequency communication receivers (réf. [24]).

Pour la remise en état d'un 30L-1, outre les documents Collins, les documents à lire et sites à visiter sont :

- F6CER – Collins 30L-1 restauration (réf. [25]).
- K4SO – Collins RE 30L-1 from a yardsale (réf. [25]).
- K5IU – 30L-1 Meter calibration for reading plate current – CCA / The Signal / Issue 61 2011 (réf. [26]).
- N7OTQ - The care and feeding of your 30L-1 – CCA / The Signal / Issue 57 2010 (réf. [27]).
- N9OO – Collins 30L-1 Linear Amplifier – Restoration and Repair (réf. [29]).
- VE1FA – The Collins 30L-1 Linear Amplifier – Nearly 50, still going strong – QST Dec 2009 (réf. [30]).
- VE3VXY – Collins 30L-1 (réf. [31]).
- W1CC – Collins 30L-1 refurbishing (réf. [32]).
- W2ADS – My Collins 30L-1 (réf. [33]).

Il s'agit des sites ou documents détaillés ou traitant de la restauration du 30L-1 dans son ensemble, d'autres ne traitant que rapidement d'un sujet spécifique seront cités au fur et à mesure.

Commentaire général sur le remplacement de composants : ne remplacer que ceux qui présentent un problème ou semblent douteux, ceux qui sont critiques et ceux devant être mis à jour ; inutile de tout remplacer !

Les résistances

Les principales informations issues de G8GUH [23] et G8JFJ [24] (et quelques autres lectures) sur les résistances carbone aggloméré sont :

- Avantages : faible coût, non inductives.
- Inconvénients: pour une résistance en bon état la valeur varie en fonction de la température et de la tension appliquée et de plus elles sont électriquement bruyantes (surtout gênant pour les récepteurs).
- Vieillissement – problème n°1 : fortement sensibles au vieillissement, valeur peu stable à long terme même si utilisées à faible puissance (ou même simple stockage), si utilisées à forte puissance (haute température) la valeur peut être doublée ou même décuplée sans signe d'endommagement apparent.
- Vieillissement – problème n°2 : endommagement pas toujours visible : elles peuvent être micro-fissurées et sembler en bon état mais se séparer en deux sous l'effet d'une sollicitation mécanique.
- Vieillissement – problème n°3 : la sensibilité à la température peut être fortement accrue : une résistance contrôlée bonne à température ambiante peut présenter une valeur très différente à la température normale de fonctionnement.
- Conseils : vérification systématique à l'ohmmètre de toutes les résistances carbone, toute résistance carbone qui est à plus de 20% (ou même 10% - VE1FA [30]) de sa valeur nominale doit être impérativement changée. Il est possible d'utiliser un calibre de puissance supérieur *sauf* pour les résistances en série dans les lignes d'alimentation HT car elles servent de fusibles (voir R17 et R18 pour le 30L-1)

Le cas des résistances bobinées est en général plus simple. En cas de forte surcharge, elles périssent en circuit ouvert ou bien l'enrobage (céramique ou vitrifié) se détériore ou éclate. Toutes celles présentant l'un de ces symptômes ou n'ayant pas la bonne valeur devront être remplacées.

Le 30L-1 comporte aussi deux résistances 'film' (R10, R11 – IRC type MDB et MDH). Il s'agit en fait de résistances film carbone de précision (voir publicité IRC page 9 dans la revue Tele-Tech Avril 1955 – réf. [34]). Comme pour les résistances bobinées, la vérification se fera à l'ohmmètre complétée d'un contrôle visuel.

Les considérations à prendre en compte pour le remplacement :

- Les résistances carbone ne sont plus très répandues. Mettre en place de nouvelles résistances carbone n'est de toute façon pas une très bonne solution : leurs défauts inhérents sont toujours là et on repart pour un nouveau cycle de vieillissement…
- Les résistances à film (en général film métal mais aussi film métal oxyde et éventuellement film carbone) sont maintenant le standard pour les résistances de faible puissance : faible coût, bonne stabilité, grande précision (1% en standard) mais elles sont légèrement inductives (elles sont faites d'un film résistif déposé sur un support puis découpé en hélice pour donner la bonne valeur). Donc à proscrire dans les circuits VHF ou UHF et à utiliser avec précaution dans les circuits HF.
- Les résistances céramique : nouveau type hautes performances que j'ai découvert à l'occasion des recherches sur le 30L-1, forte résistance aux pics de tension (20kV), haute température (200°C), non inductives mais pas disponibles partout et beaucoup plus chères que leur équivalent film (1,50-2,50€ contre 0,05-0,10€ pour une résistance 1W ou 2W).
- Les résistances bobinées sont largement disponibles en deux grandes familles : encapsulation céramique (type parallélépipède blanc) ou vitrifiée (légèrement plus cher mais meilleure endurance, en particulier haute température).

Concernant le 30L-1, lorsque nécessaire, les résistances bobinées seront remplacées par des résistances bobinées et les résistances carbone seront en général remplacées par des résistances film métal ou film métal oxyde ou film carbone à l'exception de celles des circuits HF qui seront remplacées par des résistances céramiques. Il s'agit des résistances de grille (R21-R22-R23-R24) et des résistances de plaque (R25-R26). Ces résistances céramiques ne sont pas disponibles chez les revendeurs grand public (Conrad, Reichelt, Selectronic,…) mais on les trouve chez les revendeurs industriels (Mouser, RS, Digikey, Farnell,…) en provenance de trois fabricants pour les calibres 1W-2W :

- KAO Speer : HPC / PCF series
- Ohmite : OX / OY series
- TE Connectivity : CCR series

Dernières considérations à prendre en compte pour les résistances de remplacement : outre la valeur, la puissance, la tolérance lorsque la valeur est critique, il faut aussi prendre en compte leur tenue en température, leur résistance diélectrique (arc en cas de ligne ou circuit HT voisin) et la tension maximale admissible aussi bien en service continu qu'en cas de surcharge temporaire ou de pic de tension. Ce dernier point est important pour les résistances qui ont un rôle de protection et doivent impérativement survivre suffisamment longtemps pour qu'un autre élément (fusible,…) mette fin à une situation anormale. C'est en particulier le cas de la résistance R8 de la carte HT (voir chapitre ci-dessous).

<u>Les condensateurs</u>

Les informations issues principalement de G8GUH [22] mais aussi de G8JFJ [24] et quelques autres sur les condensateurs sont :

- Les condensateurs mica ou céramique posent rarement problème. Vérifier néanmoins l'état extérieur qui pourrait indiquer un défaut majeur.
- Les condensateurs électrolytiques sont ceux qui posent problème. Du fait de leur technologie, ils ont une durée de vie forcément limitée même en utilisation normale et présentent deux modes principaux de vieillissement. Le premier mode, irréversible, est l'assèchement de l'électrolyte. Le deuxième mode, partiellement réversible, est la dégradation des armatures (dépolarisation). Pour des informations générales sur les modes de défaillance, voir les notes techniques sur les sites des fabricants, par exemple ceux de NICHICON (réf. [35]) ou NIPPON CHEMI-Con (réf. [36]).
- G8JFJ recommande de remplacer systématiquement tous les condensateurs électrolytiques de plus de 25 ans. Aussi, remplacer tous ceux qui présentent des signes de gonflement ou fissuration au niveau de l'évent. Pour ceux ne présentant pas de signes extérieurs d'endommagement, faire un contrôle à l'ohmmètre afin de vérifier d'abord que le condensateur n'est pas en court-circuit et présente une résistance de quelques centaines de kilo ohms ou plus. En l'absence de capacimètre, si l'on dispose d'un ohmmètre à aiguille il est possible de visualiser une 'impulsion' en début de mesure qui est une grossière indication de la capacité (voir G8GUH page 2).
- L'électrolyte peut s'échapper ou le condensateur électrolytique peut même exploser en cas de tension trop élevée, d'inversion de polarité ou même simplement après la mise sous tension suite un stockage prolongé (quelques années quand même) car au cours du temps le condensateur électrolytique stocké se dépolarise. En conséquence, G8POO (réf. [37]) recommande de ne jamais mettre directement sous tension un vieil appareil qui n'a pas fonctionné depuis plusieurs années. Ce type de vieillissement est néanmoins en général réversible après une opération de régénération ('*reforming*' en anglais) et G8POO propose un équipement pour cette opération. Pour information lire éventuellement le MIL-HDBK-1131 de l'armée US sur le stockage et la régénération des condensateurs électrolytiques (réf. [38]).

Pour le 30L-1 en dehors de l'alimentation HT, il n'y a qu'un seul condensateur électrolytique (C10) dans le circuit de polarisation grille. S'il est un peu ancien, le plus simple est de le remplacer sans se poser plus de questions. Vérifier visuellement quand même les divers autres condensateurs mica et céramique.

Les diodes

Vérifier les diodes CR17-18-19, sens direct et sens inverse. Si ce sont les diodes d'origine (1N252 ou 1N458) et même si elles sont encore bonnes il sera peut-être bon de les changer par des modèles plus récents ayant moins de courant de fuite pour une meilleure précision du redressement HF dans le circuit du galvanomètre et le circuit ALC.

La diode CR20 sera aussi vérifiée ou remplacée (voir chapitre *polarisation grille*).

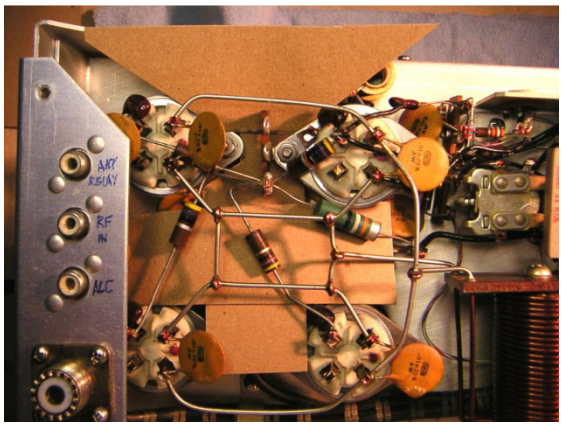
Les résistances d'équilibrage de grille (R21-22-23-24)

Ces résistances carbone 47 ohms sont fortement chargées dans le 30L-1 (haute température, HF) et sont aussi souvent défaillantes (F6CER [25], N9OO [29], VE1FA [30], VE3VXY [31], W2ADS [33]). Elles seront très probablement à changer après un claquage de tube.

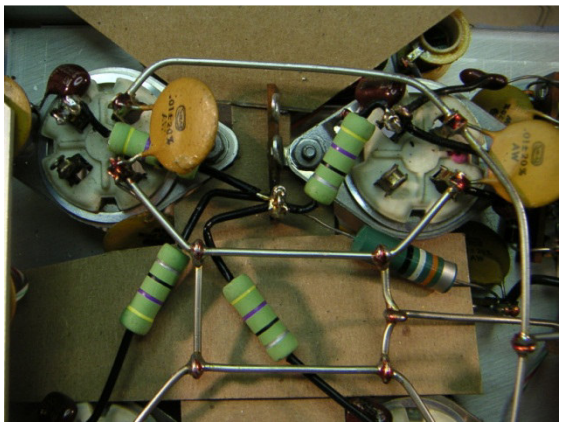
F6CER recommande leur changement systématique et même s'il note que des résistances film peuvent être envisagées, le meilleur choix est l'utilisation de résistances céramiques.

A voir sur le site de W2ADS ([33] 2ème lien) la description du remplacement de ces résistances suite à un court-circuit grille-filament de l'une des 811A qui a endommagé deux des quatre résistances. Noter le choix des résistances (Ohmite type OY – *2W ceramic composition*). Quelques astuces à réutiliser :

- mise en place de cartons afin de protéger le circuit des projections de gouttelettes de soudure ou de flux
- gaine isolante sur les pattes des résistances
- clip (pince croco) sur les pattes de L3 afin d'éviter sa surchauffe



W2ADS – avant



W2ADS – après

Lors de ce changement, réaliser les autres modifications sur la même zone, c'est à dire mise en place des GDT filaments et du MOV de grille (voir chapitre protections).

Circuit d'entrée

Vérifier les valeurs des composants du circuit d'entrée (F6CER [25]), en particulier les bobines qui ont été changées au cours des versions du 30L-1.

	30L-1 Manual 5th Ed	30L-1 Manual 8th Ed
L14	4 tr	2 tr
L15	6 turns, 22 AWG	7 turns, 22 AWG
L16	8 turns, 22 AWG	9 turns, 22 AWG
L17	14 turns, 22 AWG	14 turns, 22 AWG
L18	6 turns, 22 AWG	9 turns, 22 AWG

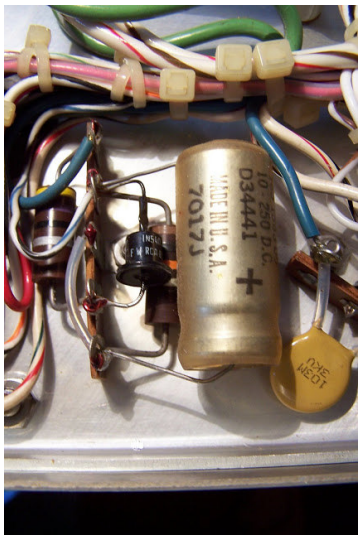
Alimentation secteur

Vérifier que le câblage secteur correspond bien à la dernière version (manuel ed 8), pas à la version d'origine (ed 5) dangereuse.

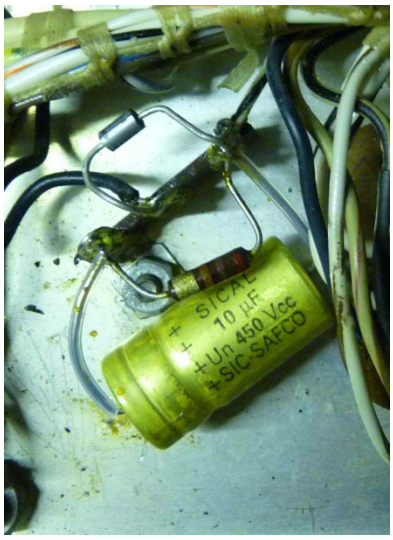
On peut éventuellement remplacer les condensateurs de filtrage secteur (C4-C6). Ceux utilisés par K4SO [26] sont vraiment surdimensionnés (10nF *3kV*), probablement car ils étaient disponibles. Si nécessaire utiliser les 10nF 500V du kit de réparation.

<u>Alimentation pour polarisation grille</u> (R9 – CR20 – C10 – R15)

Une mise à jour de ce circuit a déjà été faite sur ton 30L-1 (nouveau condensateur, diode plus moderne) mais il y a un vrai problème : barrette support à 3 plots au lieu de 5, R15 mesurée à 270kΩ au lieu de 10kΩ et surtout absence de la résistance R9 47Ω entre transformateur et circuit de redressement.



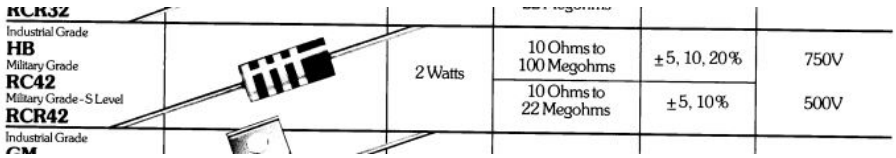
Version initiale (K4SO [26], photo 111)



Version initiale F6HOY

La mauvaise valeur de R15 n'est peut-être pas trop grave, cette résistance sert à lisser les régimes transitoires (mise en route, décharge du condensateur lors de l'arrêt, passage RX/TX). Par contre elle semble assez petite vis-à-vis de celle d'origine (résistance 2W). Il vaudrait mieux la changer. Elle fait partie du complément au 'kit de réparation' (j'avais oublié de la commander initialement !).

L'absence de R9 est plus problématique car la tension de grille doit être trop élevée (en fait trop négative). Vérifier quand même si elle n'a pas été positionnée ailleurs, par exemple au départ du transformateur. De toute façon, elle *<u>doit</u>* faire partie du circuit. Concernant cette résistance, il y a une anomalie dans la documentation Collins. La version 5 fait référence à une résistance 2W. Par contre, les versions 7 et 8 font référence à une résistance 12W Allen-Bradley type HB mais avec la même référence Collins que la version 5 (part number 745-5596-00). Une vieille documentation Allen-Bradley spécifie que le type HB est bien une 2W. Je suppose donc qu'il s'agit d'une erreur dans les versions 7 et 8 du manuel. Les deux versions sont néanmoins incluses dans le kit de réparation.



RCR32 Industrial Grade **HB** Military Grade **RC42** Military Grade-S Level **RCR42** Industrial Grade		2 Watts	10 Ohms to 100 Megohms	±5, 10, 20%	750V
			10 Ohms to 22 Megohms	±5, 10%	500V

La restauration de ce circuit semble être un classique de la remise en état du 30L-1 : K4SO [26] (photo 112), VE1FA [30], VE3VXY [31], W1CC [32], W2ADS [33] (1er lien)

La diode de remplacement est :

- soit une 1N4007 – 1000V 1A : K4SO, W2ADS
- soit une 1N5408 – 1000V 3A : VE1FA[30]. C'est surdimensionné mais pas d'effet négatif.

Pour le condensateur de remplacement on trouve :

- 10µF 250V : K4SO
- 33µF 250V : VE1FA
- 20µF 350V : W2ADS

VE1FA [30] recommande de remplacer le condensateur 10uF par un 33uF afin d'améliorer la régulation. Le kit de réparation est basé sur les choix de VE1FA.

Polarisation grille en émission (R28)

Vérifier la valeur de R28 qui devrait être de 39 ohms. C'est la résistance montée sur deux colonnes au-dessous de la prise de sortie antenne. VE1FA [30] mentionne qu'au cours des versions du 30L-1 des résistances 47 ohms ou 58 ohms ont aussi été utilisées. Lors des essais il faudrait vérifier que le courant de repos est d'environ 110mA (voir chapitre *remise en route*). Sinon il faudra ajuster cette résistance mais ce serait l'indication de quelque chose pas tout à fait normal. Le kit initial contient les trois valeurs (0.6W).

Cette résistance est régulièrement défaillante (N9OO [29], W1CC [32], W2ADS [33]). En fait cette résistance est sous-dimensionnée. La remplacer par une 1W ou 2W (nouveau complément au kit de remise en état).

Parasitic suppressor

Reconstruction par K4SO (pic 119) L is 4 turns

VE3VXY 4 trns

Circuit de mesure du courant plaque

La valeur initiale de R10 était de 1960 ohms (Collins manual 5th edition). Elle a ensuite été changée pour une résistance 1780 ohms (Collins manual 8th edition).

Vérifier que la bonne valeur est en place, sinon la mesure du courant plaque serait erronée. Sur ce sujet lire l'article de K5UI (réf. [27]). Sans utiliser les derniers documents Collins, il a trouvé que la valeur requise pour son 30L-1 était de 1740 ohms. Il propose une méthode de calibration sans avoir à alimenter le 30L-1. A utiliser lorsque la platine HT aura été montée pour vérifier que la résistance de 1780 ohms donne bien le résultat attendu. Sinon, il y a un problème quelque part qu'il faudra trouver.

Les protections

Les protections d'origine

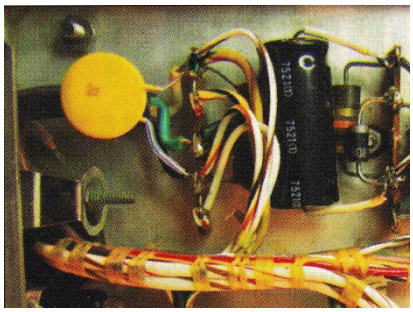
Commencer par vérifier et remettre en état les protections d'origine.

Les deux fusibles doivent être des 8A, en aucun cas d'un calibre supérieur. Des fusibles 7A ou 7.5A feraient aussi l'affaire (VE1FA [30]). Remplacer aussi le fil fusible sur le circuit 6.3V par 20 à 25 mm de fil fin d'environ 0.25mm de diamètre ([25], [30]). Ce fusible est *essentiel* en cas de surcharge ou arc des 811A.

Après mise en place de l'alimentation HT, pour le remplacement des résistances R17-R18 *ne pas* utiliser des résistances de puissance supérieure à celles d'origine (2W). Elles servent de fusibles HT et *doivent* griller en cas de problème.

Protection secteur à ajouter

Installer un MOV (Metal Oxyde Varistor) sur l'entrée secteur, deux exemples : VE1FA ([30]) et W1CC ([32]).



VE1FA

W1CC

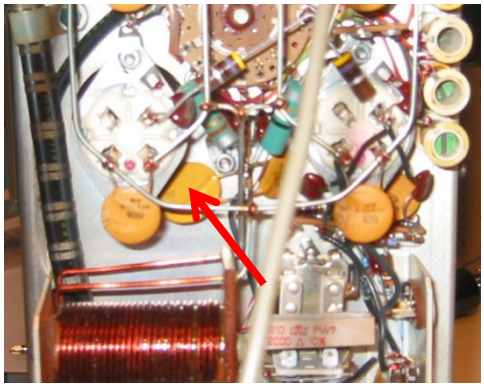
Le varistor jouera le rôle d'écrêteur vis-à-vis des surtensions et impulsions orage, etc.) et évitera qu'elles ne se propagent dans l'alimentation. VE1FA ([30]) utilise un MOV 130V 20A adapté au standard US. Pour le secteur EDF, la valeur nominale est de 230V +/- 10% c'est à dire 253V maximum. Choisir donc un MOV d'un calibre immédiatement supérieur (en général 275V). En cas de défaillance du MOV (par exemple très forte surtension ou décharge d'orage), il périt en court-circuit ; le disjoncteur secteur sautera mais le 30L-1 sera protégé.

Le kit de remise en état inclut deux types de varistors 275V. Utiliser le modèle V275LA40BP (le plus gros) car il est de capacité supérieure et est surtout prévu pour un branchement permanent sur une ligne secteur :

Littelfuse V14E275P	275Vrms	6kA	110J	clamping 50A	diam 14mm
Littelfuse V275LA40BP	275 Vrms	6.5kA	140J	clamping 100A	diam 20mm

Utiliser le MOV V14E275P pour protéger d'autres appareils en le connectant *après* l'interrupteur secteur.

Protection grille à ajouter

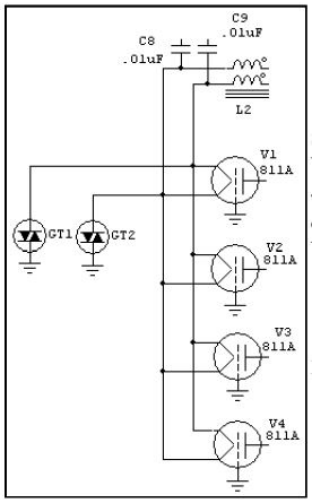


Suivre les recommandations de N7OTQ ([28]) consistant à installer un suppresseur de transitoires en parallèle de C2 sur le circuit d'alimentation grille. En cas de claquage plaque-grille, l'alimentation, le transformateur et le relais seront protégés.

On peut utiliser une diode TVS (Transient Voltage Suppressor) bidirectionnelle ou un MOV. Le MOV choisit par N7OTQ est un calibre 130-180V / 20A. Celui du kit est un peu plus résistant (50A) :

Panasonic ERZ-V14D221 – 220Vrms / 180V_{DC} – 6kA – clamp 50A

Protection filament à ajouter



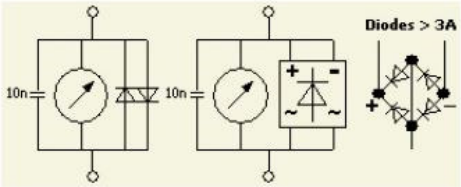
La protection du circuit filament suit le même principe que la protection grille. Il s'agit de conduire à la masse toute surtension, par exemple en cas de claquage plaque-filament.

Elle utilise deux GTD (Gas Discharge Tube) et est basée sur deux articles similaires de W8JI, l'un pour l'amplificateur AL811 ([39]) et l'autre pour l'amplificateur AL572 ([40]).

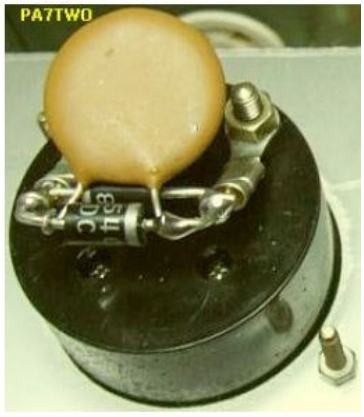
Protection galvanomètre à ajouter

Protection classique décrite à maintes reprises : mettre deux diodes (1N5408) tête-bêche ainsi qu'un condensateur 10nF en parallèle du galva.

K4SO



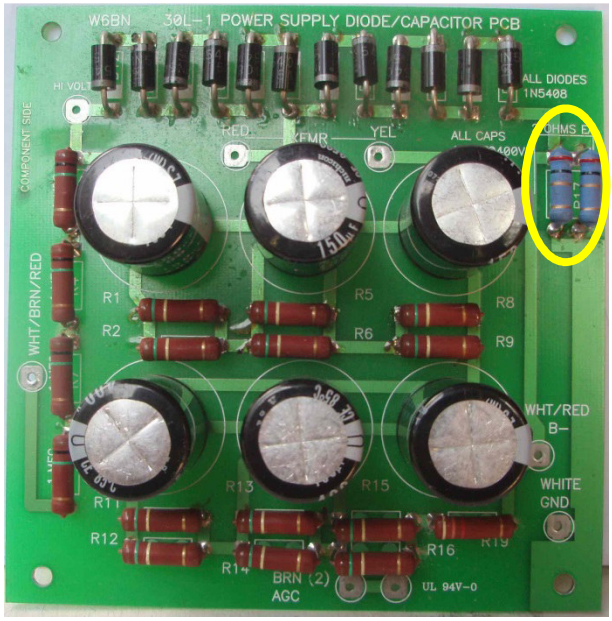
If something in the HT supply goes wrong then meters may be damaged. Often no replacement is available. Suggested is to protect all panel meters with back-to-back connected diodes. Bridge rectifiers are very suitable too. In addition decouple with some 10 – 22nF capacitors because modern high voltage diodes can work well into the HF region.



PA0FRI (restauration d'un FL2100Z).

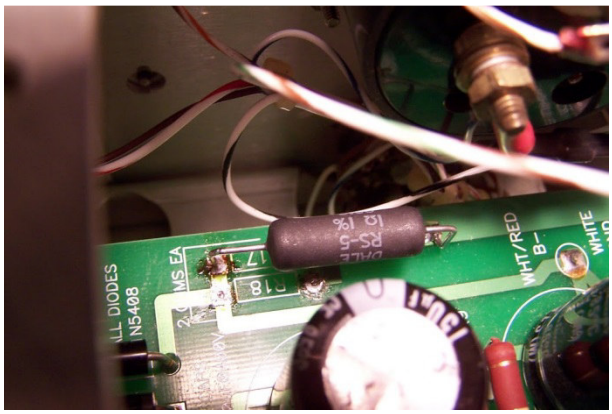
Modification de l'alimentation W6BN

Remplacer les deux résistances 2Ω constituant le shunt du galva (R8) par une résistance 1Ω 5W comme sur le circuit d'origine (dans le kit : Vishay RS0051R000FE70 - 1Ω 1% 5 W Wirewound).



Il est vital pour le galva que cette résistance ne soit pas en circuit ouvert sinon, en position DC amps, tout le courant plaque (600mA) passera dans le galva 500uA.

K4SO ([26]) rapporte que les deux résistances de la carte W6BN ont péri à deux reprises. Voir commentaires photo 134 et nouvelle résistance photo 138-139.



Le kit de réparation

Composants correspondant au circuit d'origine:

	30L-1 Manual 5th Ed	30L-1 Manual 8th Ed	Replacement kit
C1-C2-C15 …	10nF -20%/100% 500V ceramic	10nF -20%/100% 500V ceramic	10nF 20% 500V ceramic
C10	10µF -10/100% 150V electrolytic	10µF -10/100% 250V electrolytic	33uF 20% 350V electrolytic Reichelt AX 33/350
CR17-CR18	1N252	1N458	1N4148
CR19	1N458	1N458	1N4148
CR20	1N540	1N540	1N5408
R1	4700Ω 1/2W 10% carbon	4700Ω 1/2W 10% carbon	4.7kΩ 0.6W 1% metal film YAGEO MF0207 series
R9	47Ω 2W 10% carbon	47Ω 12W 10% carbon	47Ω 2W 5% metal oxide KOA SPEER MOS series 47Ω 11W 10% wire wound YAGEO UTM KH series
R10	1960Ω 1/4W 1% film	1780Ω 1/4W 1% film	1.78kΩ 0.4W 1% metal film YAGEO MF0204 series
R12	2000Ω 7W 10% wire wound	2000Ω 7W 10% wire wound	2000Ω 7W 5% metal oxide OHMITE TUM series
R15	10kΩ 2W 10% wire wound	10kΩ 2W 10% wire wound	10kΩ 2W 5% carbon film TE Connectivity CFR series
R17-18	10Ω 2W 10% carbon	10Ω 2W 10% carbon	10Ω 2W 5% metal film VISHAY PR02 series
R19-20	39kΩ 1/2W 10% carbon	39kΩ 1/2W 10% carbon	39kΩ 0.6W 1% metal film YAGEO MF0207 series
R21-22-23-24	47Ω 1W 10% carbon	47Ω 1W 10% carbon	47Ω 1W 10% ceramic composition KOA SPEER PCF series
R25-26	100Ω 2W 10% carbon	100Ω 2W 10% carbon	100Ω 2W 10% ceramic composition KOA SPEER PCF series
R28	39Ω 1/2W 10% carbon	39Ω 1/2W 10% carbon	39Ω 0.6W 1% metal film 47Ω 0.6W 1% metal film 56Ω 0.6W 1% metal film YAGEO MF0207 series

Autres composants:

Type	Ref	Comment
R	10Ω 10% 11W wire wound OHMITE TUM series	To check meter calibration, see K5UI [27]
MOV	Littelfuse V275LA40BP	Power line protection
MOV	Panasonic ERZ-V14D221	Grid bias protection
GDT	EPCOS/TDK EC150X B88069X0880S102	Filament protection

Le kit de réparation contient aussi une petite gaine Téflon à enfiler sur les fils des composants. A réserver aux composants HT : résistances de grille, GDT de protection filament, éventuellement condensateur d'alimentation grille. Ce serait vraiment du gâchis d'en mettre ailleurs !

Divers documents à lire aussi

- ‘Getting the most out of vacuum tubes’ – R.B. Tomer.
  Ancien (1960) mais donne une vue d’ensemble de la technologie des tubes.
  https://ia902501.us.archive.org/10/items/GettingTheMostOutOfVacuumTubes_105/GettingTheMostOutOfVacuumTubes-Tomer.pdf
- ‘Techniques to extend the service life of high power vacuum tubes’.
  Dédié aux tubes de radiodiffusion, mais quelques bons conseils sur la rotation des tubes. Le reste, à utiliser avec précautions (voir les différences entre service radiodiffusion et utilisation radioamateur listées par W8JI réf. [17]).
  http://www.ok1rr.com/tubes/burle/Techniques-to-Extend-the-Service-Life-of-High-Power-Vacuum-Tubes.pdf

References

[1] W8JI – AL811H Amplifier Myths, Changes, and Information
http://www.w8ji.com/al811h_schematic.htm

[2] F4BUC – A propos des tubes de puissance à grille.
http://f4buc.pagesperso-orange.fr/Articles/tubes%20de%20puissance%20a%20grille.pdf

[3] W8JI – Vacuum Tubes
http://www.w8ji.com/vacuum_tubes_and_vaccum_tube_failures.htm

[4] W8JI – 811A tube, 572B tube history
http://www.w8ji.com/811a_tube.htm

[5] RF Parts – 572B overview
http://www.rfparts.com/tubes/tubes-572b.html (cliquer le lien en bas de page)

[6] http://forums.qrz.com/archive/index.php/t-66481.html

[7] QST Nov 1988 – 811A tube replacements
qst archive

[8] KK5DR – About vacuum power tubes
http://www.qsl.net/kk5dr/powertubes.pdf

[9] AE1S – New tubes
http://blog.kotarak.net/2008/03/new-tubes.html

[10] SM5BSZ – A procedure to recondition power tubes
http://www.sm5bsz.com/recondit.htm

[11] F1FRV – Preparation of old tetrodes GU-43B and GU-78B before use
http://f1frv.free.fr/main5a_Tetrode_Preparation.html

[12] W8JI – Loading and tuning linear amplifier
http://www.w8ji.com/loading_amplifier.htm

[13] W8JI – AL811H and 811 tuning supplement
http://www.w8ji.com/al811h_and_811_tuning_supplement.htm

[14] N6MW – Ameritron 811H tuning for power/dissipation/linearity and more generally 811A tube amps in grounded grid
http://n3ujj.com/manuals/Ameritron%20AL811H.pdf

[15] AWA #96 – January 2014 – Tuning up a tube-type amplifier properly – KK5DR
http://www.awasa.org.za/Newsletters/2014/96jan14.pdf

[16] QST Nov 1961 – Collins 30L-1 Linear Amplifier.
qst archive

[17] W8JI – Filament Voltage Life
http://www.w8ji.com/filament_voltage_life.htm

[18] AE1S – SB-200 – Correcting the filament voltage
http://blog.kotarak.net/2009/05/sb-200-filament-voltage.html

[19] PA0FRI – Heathkit SB-200 modifications
http://pa0fri.home.xs4all.nl/Lineairs/SB200/sb200eng.htm

[20] W8JI – Power transformer stress
http://www.w8ji.com/power_transformer_stress.htm

[21] W8JI – Relay Contact Cleaning Burnishing
http://www.w8ji.com/relay_cleaning_and_life.htm

[22] G8GUH - Tech Short 1- Cap Lore For Eddystones
http://eddystoneusergroup.org.uk/Restoration%20projects/Tech%20Short%201-%20Cap%20Lore%20For%20Eddystones.pdf

[23] G8GUH - Tech Short 2 -Resistor Lore For Eddystones
http://eddystoneusergroup.org.uk/Restoration%20projects/Tech%20Short%202%20-Resistor%20Lore%20For%20Eddystones.pdf

[24] G8JFJ - The restoration of valved high frequency communications receivers
http://hrsasa.asn.au/docs/restoration-book-110926.pdf

[25] F6CER – Collins 30L-1 restauration
http://www.f6evt.fr/collins-30l-1-restauration.pdf
http://www.ccae.tm6cca.com/DOWN/CCAE-F6CER-RESTAURATION%2030L1.pdf

[26] K4SO – Collins 30L-1 from a yardsale (bought by a friend's wife)
https://picasaweb.google.com/kfourso/CollinsRE30L1FromAYardsaleBoughtByAFriendSWife

[27] K5UI – 30L-1 Meter Calibration for Reading Plate Current – The Signal / Issue 61
http://www.collinsradio.org/signal/

[28] N7OTQ - The care and feeding of your 30L-1 – The Signal / Issue 57
http://www.collinsradio.org/signal/

[29] N9OO - Collins 30L-1 Linear Amplifier – Restoration and Repair
http://www.radiolabworks.com/labworks/30l-1/30l1res.htm

[30] VE1FA – The Collins 30L-1 Linear Amplifier – Nearly 50, still going strong – QST Dec 2009
qst archive

[31] VE3VXY – Collins 30L-1
http://ralphshobbyshop.com/?page_id=72

[32] W1CC – Collins 30L-1 refurbishing
http://www.w1cc.net/W1CC_Amateur_Radio/Projects/Pages/30L-1_Project.html

[33] W2ADS – My Collins 30L-1
http://www.gamma-five.com/30L-1/index.html
http://www.gamma-five.com/30L-1-II/index.html

[34] Tele-Tech – Appril 1955
http://www.americanradiohistory.com/Archive-Tele-Tech/Tele-Tech-1955-04.pdf

[35] NICHICON – General description of aluminum electrolytic capacitors
http://www.nichicon.co.jp/english/products/pdf/aluminum.pdf

[36] NIPPON CHEMI-CON – Judicious use of aluminum electrolytic capacitors
http://www.chemi-con.co.jp/e/catalog/pdf/al-e/al-sepa-e/001-guide/al-technote-e-150701.pdf

[37] G8POO – The EUG Capacitor Reformer and Tester - Eddystone User Group Newsletter No 55
http://eddystoneusergroup.org.uk/EUG%20Newsletters/EUGN55.pdf

[38] MIL-HDBK-1131 Storage Shelf Life and Reforming Procedure for Aluminum Electrolytic Capacitors
http://www.w7ekb.com/glowbugs/Military/PDF%20files/ReformingElectrolytics.pdf

[39] W8JI – AL811 Reliability Mods
http://www.w8ji.com/al811_important_modifications_changes.htm

[40] W8JI – Arc Protection AL572
http://www.w8ji.com/arc_protection_al572.htm

[41]