

Pour rajeunir les condensateurs électrolytiques

LES condensateurs électrochimiques de haute tension étaient extrêmement répandus dans les alimentations des circuits équipés de tubes électroniques. Aussi, beaucoup de techniciens possèdent encore de ces condensateurs dans leurs tiroirs ; mais ils hésitent à les utiliser dans les circuits actuels et ce, pour une bonne raison :

Lorsqu'un condensateur électrochimique de haute tension est inutilisé pendant une trop longue durée, on le considère généralement comme un élément douteux. Il arrive trop souvent qu'au moment d'appliquer la haute tension, le diélectrique est percé et entraîne la destruction du condensateur et parfois celle du circuit associé.

Les électrolytiques étant relativement coûteux, il peut être avantageux pour l'expérimentateur en électronique ou pour le réparateur de récupérer de tels condensateurs et d'en restaurer le diélectrique, de façon qu'il n'y ait aucun risque de claquage au moment de l'utilisation.

QU'EST-CE QU'UN CONDENSATEUR ELECTROLYTIQUE ?

Avant de procéder aux opérations pour restaurer un condensateur électrolytique, il est nécessaire de comprendre la nature exacte du défaut qui le rend inutilisable. Dans chaque type de condensateur, on distingue deux armatures et le diélectrique. Le diélectrique sert à la classification des condensateurs. Parmi les condensateurs fixes, les électrolytiques sont ceux qui ont la capacité la plus grande.

Le diélectrique est constitué par une très légère couche d'oxyde d'aluminium qui s'est formée après un procédé d'électrolyse d'une solution de citrate, borate ou phosphate alcalin.

Les deux armatures du condensateur sont faites de deux feuilles flexibles d'aluminium qui se trouvent séparées par une bande de tissu ou de papier spécial imprégné d'une solution saline ou électrolyte. Cette solution saline est très fortement conductrice et sert à renouveler la couche diélectrique d'oxyde d'aluminium : ce n'est pas le diélectrique véritable comme beaucoup le croient.

La feuille reliée au conducteur positif est munie d'une couche d'oxyde qui sert de diélectrique au condensateur. C'est l'épaisseur de cette couche qui détermine la tension de service de l'élément. Le diélectrique est constitué par une pellicule, très mince, d'oxyde formée sur la surface d'une électrode ; en cas de claquage, la pellicule d'oxyde se reforme en présence d'électrolyte.

En cours d'utilisation, la couche d'oxyde est préservée par des processus chimiques résultant de la tension appliquée aux sorties. Un condensateur auquel on applique une tension continue laisse passer un faible courant, dit courant de déplacement, qui le charge : dès qu'il est ainsi chargé, le conden-

trouve la sortie connectée au plus grand potentiel positif.

LE DISPOSITIF POUR REFORMER LE DIELECTRIQUE

Le diélectrique d'un condensateur suspect peut être reformé en appliquant une tension continue faible et en l'augmentant lentement jusqu'à atteindre la valeur nominale de la tension de service de l'élément. L'opération doit être faite pendant une période de temps prolongée pour permettre à l'oxyde de se reformer.

Le lecteur trouvera plus loin le schéma d'un rénovateur d'électrolytique qui fait ce travail automatiquement et qui ne demande que des coups d'œil occasionnels à

tension croît indiquant une réduction de la circulation du courant à travers le condensateur.

L'appareil est conçu de façon à offrir aussi bien divers taux de reformation que diverses tensions applicables allant de 100 V jusqu'à 600 V.

LA DESCRIPTION DU CIRCUIT (Voir figure 1)

Les diodes D_1 à D_4 et les condensateurs C_1 à C_4 constituent un redresseur de demi-ondes quadrupleur de tension délivrant une tension continue de sortie d'approximativement 600 V.

Les résistances de R_7 à R_{16} forment un réseau diviseur de tension ; le commutateur S_3 sé-

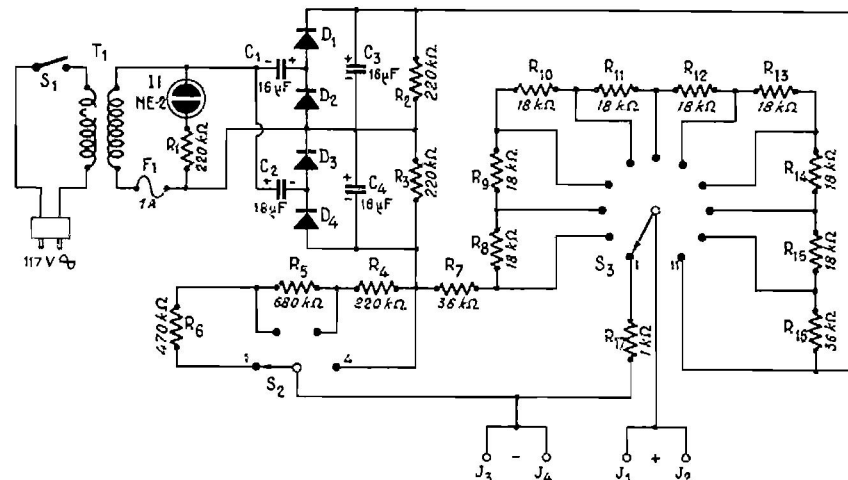


Fig. 1

sateur arrête le courant continu.

A cause de l'extrême finesse de la pellicule isolante, les condensateurs électrolytiques atteignent une capacité très élevée pour un volume réduit. Mais ils ont également des défauts, et notamment la vie limitée, la sensibilité à la chaleur, la facilité de perforation, la haute inductance parasite, qui les rendent impropres aux fréquences élevées.

Comme on sait, les condensateurs électrolytiques sont polarisés, c'est-à-dire qu'ils sont employés dans les circuits dont le potentiel d'une armature ne descend jamais au-dessous de l'autre. Des conducteurs sont reliés à chaque feuille ; sur l'enveloppe de protection se

trouve un voltmètre continu pour vérifier la progression du phénomène. L'appareil sert à restaurer (reformer) le diélectrique dans les condensateurs électrolytiques qui n'ont pas été utilisés pendant une durée prolongée. La régénération qui se réalise prévient alors le claquage du condensateur en présence de la haute tension et permet donc la réutilisation de l'élément.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

La valeur du courant alternatif, dont la demi-alternance est redressée, est choisie par un commutateur et appliquée au condensateur à reformer. Au fur et à mesure que le diélectrique se reforme, la

lectionne la tension désirée et l'applique aux jacks J_1 et J_2 de sortie positive reliés en parallèle.

Le côté négatif de l'alimentation est relié, à travers un réseau de résistances (sélectionnées par un commutateur) composé de R_4 à R_6 , aux jacks J_3 et J_4 de sortie négative branchés en parallèle.

L'action sur le commutateur S_2 détermine le taux de reformation. La position **direct** permet d'utiliser le dispositif comme alimentation de haute tension à courant faible. Cette position peut être éliminée si on le désire.

La position **décharge** du commutateur S_3 place R_{17} à travers la sortie pour décharger la capacité

reformée, tandis que les résistances R_2 et R_3 maintiennent une faible charge sur l'alimentation et déchargent les condensateurs de cette dernière.

Pendant le processus de reformation, la résistance du condensateur est faible et de cette façon la plus grande partie de la tension est chutée à travers la résistance limiteur. Au fur et à mesure que la couche d'oxyde est reformée, le courant circulant à travers le condensateur diminue, provoquant ainsi l'augmentation de la tension à ses bornes. Lorsque cette tension égale la tension préréglée sur S_3 , la reformation est complète.

LA LISTE DES COMPOSANTS

C_1 - C_4 : condensateurs électrolytiques de 16 μ F, 450 V.

D_1 - D_4 : diodes au silicium de 200 mA, tension inverse de crête 400 V.

F_1 : fusible de 1 A et sa carouche.

I_1 : lampe au néon et son support.

J_1, J_2 : fiches jacks rouges,

J_3, J_4 : fiches jacks noirs.

R_1 : résistance de 220 000 Ω , 1/2 W.

R_2, R_3, R_4 : résistances de 220 000 Ω , 2 W.

R_5 : résistance de 680 000 Ω , 2 W.

R_6 : résistance de 470 000 Ω , 2 W.

R_7 : résistance de 36 000 Ω , 2 W.

R_8 - R_{15} : résistances de 18 000 Ω , 2 W.

R_{16} : résistance de 36 000 Ω , 4 W (ou deux résistances de 18 000 Ω de 2 W en série).

R_{17} : résistance de 1 000 Ω , 2 W.

S_1 : interrupteur.

S_2 : commutateur rotatif à quatre positions.

S_3 : commutateur rotatif à 12 positions.

T_1 : transformateur d'isolement, de rapport 1 : 1, de 117 V (facultatif).

Divers : boîtier plastique et couvercle, fils, boutons, plaquette perforée, entretoises, etc.

QUELQUES CONSEILS DE MONTAGE

La gamme de tensions disponible est suffisante pour effectuer la rénovation d'un grand nombre de modèles variés d'électrolytiques.

Le transformateur d'isolement T_1 représenté en figure 1 a été incorporé pour des raisons de sécurité. L'appareil est disposé dans un boîtier ordinaire en matière plastique, mais n'importe quel autre mode de disposition convient.

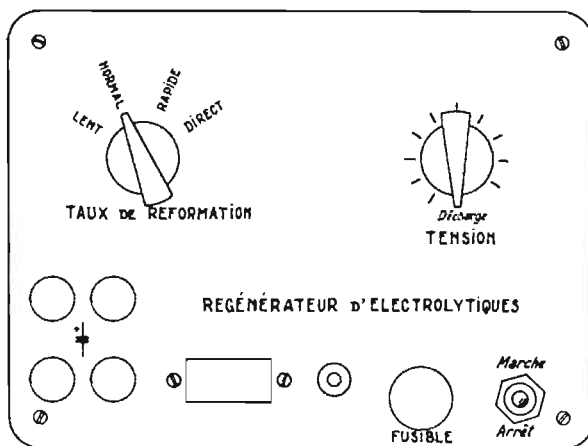


Fig. 2

L'emplacement exact des divers composants n'est pas indiqué parce que le dimensionnement du circuit n'est pas critique. L'emplacement des boutons de commande (Fig. 2) peut être changé selon les préférences personnelles. La plus grande partie des composants du dispositif peut être rassemblée sur une plaquette perforée. La plaquette est fixée sur des entretoises convenables. Si le boîtier est en métal, s'assurer que les composants sur la plaquette n'aient pas de contact électrique avec les éléments se trouvant sur le panneau avant.

Un connecteur du type TV est utilisé pour réaliser la connexion avec l'alimentation. Les commandes et les jacks sont montés sur le panneau avant du boîtier. En perçant les trous, faire attention à ne pas ébrécher la matière plastique. L'application d'une couche transparente de plastifiant est utile pour éviter que les lettres inscrites sur le panneau s'estompent ou bavent.

En fixant les commandes et les jacks sur le couvercle du boîtier, faire attention à ce que tous les conducteurs soient assez longs pour atteindre la plaquette portant les composants électroniques. Utiliser des fils isolés pour les liaisons. Pour plus de sécurité, on peut utiliser un transformateur d'isolement de la ligne alternative, de rapport 1 : 1 entre primaire et secondaire.

L'UTILISATION DU RENOVATEUR

Le condensateur électrolytique à reformer est connecté aux jacks de sortie en faisant attention aux polarités. La borne positive du condensateur est reliée à J_1 ou à J_2 et la borne négative à J_3 ou à J_4 . Le voltmètre continu servant à vérifier le processus de reformation est relié aux jacks restants. Vérifier que la polarité et la gamme de tension sont correctes. Le voltmètre peut être relié et dé-

branché à n'importe quel moment sans affecter le fonctionnement.

Placer le commutateur S_3 sur la position **décharge** brancher l'appareil et appliquer la tension. La lampe témoin I_1 doit s'allumer. Régler le taux de reformation désirée en manipulant le commutateur S_2 , ensuite tourner S_3 sur la tension de service du condensateur. Si celui-ci n'est pas formé, le voltmètre indiquera une tension beaucoup plus faible que celle réglée sur S_3 .

A noter que l'indication du voltmètre commence d'abord à augmenter rapidement et qu'ensuite elle ralentit au fur et à mesure que le diélectrique se reforme.

Le taux d'augmentation est déterminé par l'état du condensateur et par la position de S_2 . Lorsque la position **lent** est utilisée, l'opération prend plus de temps, mais l'oxyde reformé a une qualité meilleure. Le contraire est valable pour la position **rapide**. Utiliser la position **normal** pour la plupart des cas.

Lorsque la tension aux bornes du condensateur est approximativement égale à celle qui a été réglée sur S_3 placer le commutateur **décharge** et enlever le condensateur. Aucun dégât ne sera occasionné si le condensateur est laissé relié plus longtemps que nécessaire; il n'est donc pas nécessaire de vérifier constamment le progrès du processus.

En plus de la fonction qui vient d'être décrite, l'appareil est utilisable comme source d'alimentation à haute tension et à courant faible. Dans ce but, placer le commutateur de taux de reformation (S_2) sur la position **direct**. Un courant de 4 mA peut être débité continuellement tandis que des courants légèrement supérieurs peuvent l'être pour une courte période de temps seulement. Un courant de charge de 10 mA provoque une dissipation de 3 W dans les résistances du diviseur de tension.

Le régénérateur d'électrolytiques peut être également employé pour la vérification rapide du bon fonctionnement des voltmètres. La comparaison entre les positions

du commutateur de tension sur le régénérateur et les lectures sur le voltmètre révélera aussitôt les imprécisions les plus grossières de l'instrument de mesure.

COMMENT EVITER LE RISQUE DE DECHARGES INTEMPESTIVES DES ELECTROLYTIQUES

Voici encore un petit montage ayant trait aux électrolytiques.

Il est souvent nécessaire de vérifier si les capacités de filtrage d'un circuit déterminé sont suffisantes. Elles peuvent ne pas l'être soit par l'insuffisance du dimensionnement soit par les déficiences du condensateur électrolytique employé. En vue d'effectuer la vérification on utilise d'ordinaire un condensateur d'électrolytique en bon état que l'on met en parallèle sur les points à vérifier et on constate son action sur le circuit. Dans cette opération, il n'est pas rare qu'on reçoive — involontairement bien sûr — une décharge du condensateur électrolytique d'essai, ce qui est assez désagréable. Mais en réalisant le dispositif indiqué en figure 3, on peut faire les vérifications sans risque. Pour cela, il suffit de se familiariser avec son emploi.

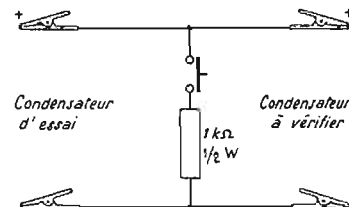


Fig. 3

Les éléments composant ce dispositif sont simples : un interrupteur robuste prévu pour un courant élevé, disposé dans un petit boîtier plastique, quatre conducteurs isolés terminés par quatre pinces-crocodile également isolées, et une résistance de 1 000 Ω , 1/2 W.

Deux des pinces-crocodile isolées sont reliées au condensateur électrolytique d'essai et les deux autres aux bornes de l'électrolytique qui fait l'objet de l'essai. Bien entendu on respecte rigoureusement la polarité. Pour prévenir toute fausse manœuvre, disons que les isolants des pinces-crocodile qu'on relie aux sorties positives des condensateurs seront de couleur rouge. Faire également attention à ce que l'alimentation ne soit pas branchée lorsqu'on raccorde le dispositif au circuit. Pour obtenir à la fin la décharge de l'électrolytique, il suffit d'appuyer sur l'interrupteur.

François ABRAHAM.

Bibliographie : Popular Electronics, R.E. de Electronica.