

Compteur Geiger basé sur un tube à décharge

Wolfgang Sodtke, Ing. Dipl.

Les tubes compteurs de Geiger-Müller sont coûteux. Les tubes à décharge constituent de bons substituts s'il ne s'agit que de détecter le rayonnement radioactif. Mais il y a tube à décharge et tube à décharge.

Un circuit conçu par l'auteur permet d'évaluer toutes sortes de types de lampes à décharge, de tubes stabilisateurs, de relais thermo-ioniques, de tubes d'affichage, d'indicateurs de syntonisation, sans oublier les redresseurs à gaz et les thyatron. Contrairement aux tubes compteurs de Geiger-Müller, les tubes à décharge sont dépourvus « d'halogène de coupure » qui met rapidement fin à la décharge lumineuse causée par les rayons bêta ou gamma en « consommant » les ions gazeux produits (effet de Müller). Les ions gazeux produits entre la cathode et l'anode doivent disparaître d'eux-mêmes : les ions positifs sont neutralisés par la cathode et les ions négatifs par l'anode. Ce mécanisme est toutefois plus lent que celui d'un tube compteur de Geiger-Müller. Si le taux de comptage d'un rayonnement radioactif intense est trop élevé, le temps mort excessif du tube provoque un autoamorçage répété ou une décharge ininterrompue, ce qui n'est pas le but recherché. Une lampe à décharge qui réagit avec une extrême sensibilité au moindre rayonnement radioactif doit posséder un circuit dont la résistance est assez élevée pour limiter les pointes de courant et le nombre d'ions formés.

Ce circuit s'est révélé très commode pour tester les tubes à décharge les plus divers. Le tube à décharge est alimenté par le secteur 230 V. D1/C1 permettent d'obtenir une tension continue avec une ondulation de 50 Hz. Elle alimente l'anode du tube à décharge par la résistance R2 à valeur élevée (environ 50 MΩ). Le potentiomètre P1, qui permet d'ajuster avec précision la tension à un niveau légèrement inférieur au seuil d'amorçage, et le condensateur de basculement C2 produisent des impulsions de décharge lumineuse. La valeur optimale de C2 dépend du tube à décharge. Une valeur de 470 pF est bien adaptée aux tubes mentionnés ci-dessous. Le circuit Darlington T1/T2 amplifie fortement les faibles courants d'effluves. La pile 9 V permet à l'avertisseur sonore électromagnétique (ou au petit haut-parleur) d'émettre des crépitements secs et à la LED de scintiller. Un instrument à cadre mobile permettra d'afficher l'intensité du rayonnement ou de la dose. Il est aussi possible de compter les impulsions en raccordant un compteur électronique au collecteur commun. Le circuit Darlington ne laisse passer le courant que brièvement, pendant les impulsions de décharge, ce qui est tout bénéfique.

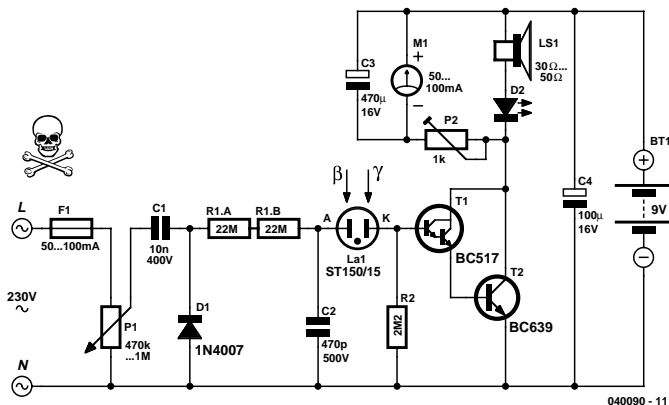


R4 permet de calibrer au moyen d'une source radioactive d'intensité connue ou d'une mesure comparative avec un autre compteur Geiger. Quelles sont les substances radioactives à utiliser pour le test ? On peut utiliser par exemple le cadran et les aiguilles d'un vieux réveil ou d'une montre d'aviateur à heures radium (marché aux puces !), ou encore un bâtonnet de pechblende (minerai naturel d'uranium, une source intense de rayons alpha, bêta et gamma) acquis auprès d'une bourse aux minéraux ou d'un vendeur de minéraux.

Régler le potentiomètre P1 pour que la tension d'anode se trouve à un niveau légèrement inférieur au point où se produit la décharge lumineuse continue. Le haut-parleur émet occasionnellement un craquement. Il s'agit du bruit de fond dû à la présence inévitable d'une faible radioactivité ambiante et aux rayons cosmiques provenant de l'espace interstellaire. Placer les pièces enduites de peinture lumineuse au radium ou la pechblende à faible distance du tube à décharge : le haut-parleur devrait réagir par un joyeux crépitement dû aux impulsions des décharges lumineuses. Quels sont les tubes à décharge les plus aptes à jouer le rôle de tube

compteur Geiger ? Excluons d'emblée les stabilisateurs et les relais thermo-ioniques dans lesquels une faible quantité de substances radioactives a été déposée sur les électrodes ou sur la paroi interne de l'ampoule de verre. Ces substances émettent sans discontinuer un faible rayonnement radioactif à l'intérieur du tube destiné à amorcer l'allumage du gaz par ionisation. Ces tubes s'allument immédiatement et ne réagissent pas au rayonnement supplémentaire d'une préparation radioactive externe. Les fiches de données sont malheureusement muettes à cet égard. Il ne reste donc plus qu'à chercher soi-même le tube à décharge idéal. L'auteur a déterminé entre autres que les anciens stabilisateurs type Stabilovolt STV150/15 et certaines anciennes lampes d'affichage à décharge possèdent une sensibilité très élevée aux rayons bêta et gamma.

Les lampes d'affichage à décharge avec douilles E10 et E14, par exemple Osram 210-220V 75370, étaient encore fabriquées dans les années 40 et 50 (tout comme les stabilisateurs). Ces tubes possèdent des électrodes simples en tôle ou en fil sans couche isolante verte sur la face arrière. Ils sont remplis de néon avec quelques



Haute tension – danger de mort !

Ce circuit est directement raccordé au secteur. On s'expose donc à un risque mortel en touchant une des parties. Il est indispensable de placer le circuit dans un boîtier en plastique bien isolé offrant une protection contre les contacts accidentels (consulter aussi la page traitant de la sécurité). Déconnectez complètement le circuit du secteur avant de remplacer la pile !

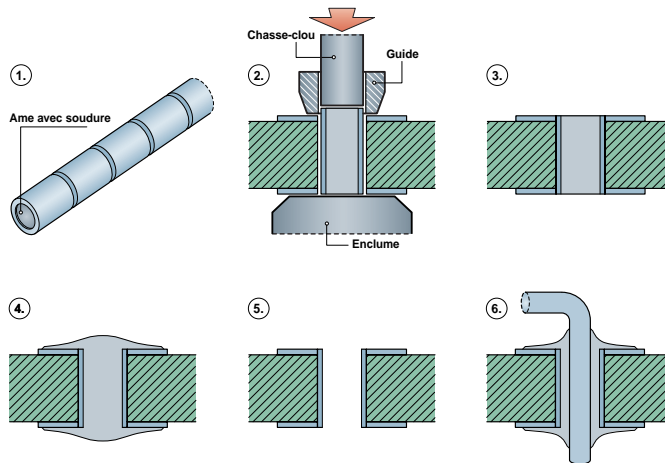
gouttelettes de mercure et ne contiennent aucune substance radioactive. La tension de décharge (environ 150 V) est un peu plus élevée que celle du néon pur. Il n'est pas nécessaire de dessouder la résistance série dans la douille de la lampe à décharge ! Ces tubes se reconnaissent à la couleur de la lumière. La lueur négative rouge du néon possède un bord bleu bien distinct dû à la vapeur de mercure. Il semble que la sensibilité élevée au rayonnement radioactif soit due à cette faible quantité de vapeur de mercure composée d'atomes au nombre de masse (atomique) élevé, égal à 200,59. Un filtre vert ou un spectroscope portable permettra d'observer le spectre typique de la vapeur de mercure dont la lueur est dominée par la lumière verte, bleue et violette.

Il existe encore un moyen très simple de repérer rapidement ces lampes à décharge parmi un grand nombre d'exemplaires de types différents : il suffit de les placer dans un four domestique à micro-ondes, de préférence avec un verre d'eau, pour éviter que toute la puissance leur soit appliquée, ce qui pourrait les endommager. Faisons fonctionner le four pendant quelques secondes : les tubes à mercure émettent

immédiatement une lumière bleu clair, tandis que les tubes qui en sont dépourvus émettent tout au plus la lumière rouge du néon. Bien entendu, la qualité de l'effet Geiger dépend aussi d'autres facteurs comme le rapport de mélange ou la pression gazeuse (mais le circuit de test est fait pour cela). Un grand nombre de tubes à décharge réagissent à la lumière visible et aux UV comme une simple cellule photoélectrique. Il faut les protéger en les enveloppant de papier noir ou d'une feuille opaque.

Voici venu le moment pour notre compteur Geiger de traquer les sources radioactives dans notre environnement (cadrans lumineux de vieilles montres, minéraux divers, verres fluorescents de couleur jaune ou verte contenant des composés d'uranium, rayons X). Certaines substances émettent principalement un type de rayonnement (bêta ou gamma), d'autres plusieurs. Il est facile de faire la différence. Placer une plaque d'aluminium de 4 mm d'épaisseur ou une plaque de plexiglas de 5 à 6 mm d'épaisseur entre le tube à décharge et la source de radiations. La plaque absorbe tous les rayons bêta.

(040090-1)



040322 - 11

Métallisation

Nous avons déjà eu l'occasion, de parler de la fabrication de platines double face. Le parfait alignement des films n'est pas le seul point crucial de ce processus, la métallisation des orifices est elle aussi extrêmement importante. Il vous est peut-être déjà arrivé d'avoir soudé en place les supports pour circuit intégré et de vous rendre compte ensuite que les îlots du côté « composants » ne sont plus accessibles. Aux endroits où les liaisons électriques traversent la platine, il faut souder les composants tant sur le dessus que sur le dessous de la platine !

L'une des techniques que nous utilisons souvent sur nos prototypes est de souder simultanément un conducteur fin tiré par exemple d'un fil de liaison souple. Ce petit fil de cuivre peut être soudé directement sur les pistes pour assurer la métallisation.

Il existe une autre solution. Le système Copperset de Multicore permet d'établir une liaison électrique parfaite à l'aspect professionnel.

Voici comment procéder. On commence par introduire dans les orifices à métalliser des micro-tubes sécables dotés d'une âme de soudure (1).

À l'aide d'une « enclume » et d'un chasse-clou (2) on fixe (3) le micro-tube dans l'orifice et on l'y soude (4).

On peut ensuite ouvrir le cœur du micro-tube à l'aide de tresse à dessouder classique (5) de sorte que l'on peut ensuite y passer le composant à souder (6).

Si la seule fonction de l'orifice est de servir de « via » (il n'est pas destiné à recevoir de composant) les étapes 5 et 6 ne sont bien évidemment pas nécessaires.

Le kit Copperset est livré avec 500 micro-tubes pour chaque modèle de 0,8, 1,0 et 1,2 mm de section. Il va sans dire que le chasse-clou et l'« enclume » font également partie du kit.

Ce système convient pour une épaisseur de platine de 1,6 mm au maximum.

(040322-1)

Source : www.farnellinone.com