



les composants à cathode froide

David Ashton (Australie)

Les composants à cathode froide constituent un type de composant à décharge qui utilise un gaz à basse pression pour produire de la lumière. Le composant à cathode froide le plus simple est la lampe au néon, souvent utilisée comme voyant lumineux. Parmi les autres composants à cathode froide courants, on peut citer les enseignes au néon, les tubes régulateurs de tension et les suppresseurs de surtension à décharge.

Lorsque deux électrodes sont placées dans un tube en verre remplie de néon à basse pression ou d'un autre gaz, et qu'une tension suffisante est appliquée aux électrodes, le gaz s'ionise à un moment donné et le gaz autour de l'électrode négative (ou cathode) s'illumine. Ce sera en orange pour le néon et en d'autres couleurs pour d'autres gaz. Ces composants sont appelés "cathodes froides" parce que la cathode n'est pas chauffée, contrairement aux tubes à vide ("Mais, c'est quoi un tube à vide ?"). Une multitude d'appareils ont été conçus à partir de cet effet, et j'en citerai quelques-uns ici.

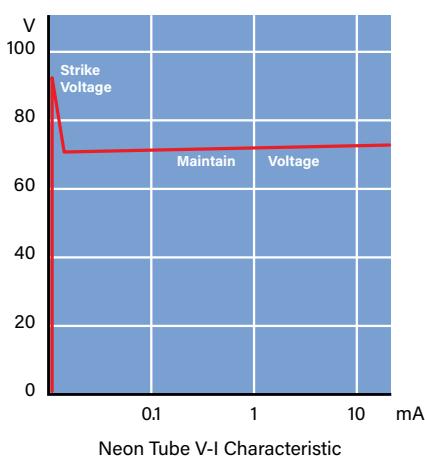


Figure 1. Caractéristiques typiques d'un tube au néon V-I.

Le composant à cathode froide le plus simple est la lampe au néon. Ces lampes (et les ampoules à incandescence pour les tensions plus faibles) étaient utilisées massivement à l'époque où les LED n'existaient pas encore. Elles s'ionisent à une tension d'environ 90 V (tension d'"amorçage" ou de "déclenchement") et, une fois ionisées, continuent de briller à une tension d'environ 65 V (tension de "maintien"). Cette différence implique une région de résistance négative dans la courbe du dispositif (figure 1) et on peut construire un oscillateur de relaxation avec une lampe au néon, une résistance et un condensateur (figure 2). De plus, en raison de la caractéristique de résistance négative, si vous voulez utiliser une lampe au néon comme voyant de puissance du secteur, vous devez mettre une

résistance en série avec elle – généralement 220 kΩ est utilisé à 220 V CA - si le courant n'est pas limité, la lampe aura une durée de vie très courte. Les lampes au néon ont des électrodes symétriques et, lorsque vous les utilisez en courant alternatif, les deux électrodes s'allument (figure 3).

Les fameux enseignes au néon, que l'on voit dans des endroits tels que Piccadilly Circus et Times Square, utilisent le même effet. Un tube façonné contenant du néon ou un autre gaz est utilisé, parfois avec une petite quantité de mercure, et diverses couleurs peuvent être produites. Il est possible d'obtenir encore plus de couleurs en appliquant une couche de phosphore fluorescent à l'intérieur du verre. Ces longs tubes ont besoin d'environ 30 000 V pour s'allumer.

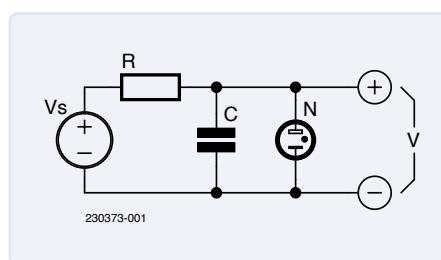


Figure 2. Oscillateur de relaxation avec une lampe au néon.



Figure 3. Lampes au néon alimentées en courant continu en inversant les polarités, et en courant alternatif CA, respectivement. Source : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neonlamp3.JPG>, "Neonlamp3," <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>



Figure 4. Tube Nixie avec la cathode « 4 » allumée. Généralement, un filtre rouge ou orange est utilisé pour améliorer le contraste. Source : Georg-Johann Lay with a slight edit by Richard Bartz (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ZM1210-operating_edit2.jpg), "ZM1210-operating edit2," <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>



Figure 5. Tube à éclats. L'électrode de déclenchement est le fil du milieu, relié à deux bandes situées à l'extérieur du verre. Source : Jaycar Electronics (Australia). Utilisé avec permission.

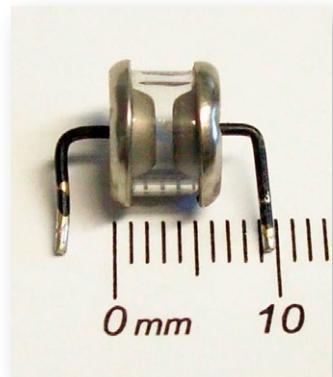


Figure 6. Limiteur de surtension à décharge de gaz. Source : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gasableiter.jpg>

Les tubes régulateurs de tension datent également de l'époque des anciens tubes à vide. Il s'agissait de tubes au néon spécialement construits (généralement avec d'autres gaz) qui maintenaient une tension très constante à travers eux une fois qu'ils avaient été "amorcés". Les modèles les plus répandus étaient les OA2 (150 V), OB2 (106 V) et 85A2 (85 V). Ces composants étaient les équivalents des diodes Zener de l'ère des tubes à vide. Les courants de fonctionnement variaient de 1 à environ 40 mA. Les tubes Nixie (figure 4) sont encore très populaires de nos jours. Ces précurseurs des afficheurs à sept segments aujourd'hui omniprésents n'étaient que des tubes au néon réhabilités, mais, avec dix cathodes, chacune ayant la forme d'un chiffre. Ils donnaient des affichages très naturels, et certains (y compris moi) les trouvent beaux et préférables aux afficheurs modernes.

Les tubes à éclats (figure 5), utilisés dans les flashes des appareils photo et les lampes stroboscopiques, sont encore très répandus aujourd'hui. Ils sont principalement remplis de gaz xénon. Ils comportent deux électrodes principales et une électrode de déclenchement plus petite, située à proximité de l'une des électrodes principales ou des deux. Si

l'on applique quelques centaines de volts aux électrodes principales, une impulsion haute tension appliquée à l'électrode de déclenchement provoque l'ionisation du gaz entre les deux électrodes principales, ce qui produit le flash blanc lumineux que nous connaissons et aimons tous...

Le limiteur de surtension à décharge de gaz est un autre composant largement utilisé (figure 6). Il s'agit de composants à deux ou trois bornes, chacun consistant en un tube de verre ou de céramique avec une électrode à chaque extrémité et une au milieu. L'électrode centrale est généralement mise à la masse, et les deux électrodes extérieures sont connectées, par exemple, à une ligne téléphonique. Toute tension supérieure à la tension de claquage provoque le déclenchement du composant et limite la tension en cas de surtension.

Il existe des multitudes d'autres composants à cathode froide. Les lampes fluorescentes utilisent généralement une cathode chauffée, bien qu'il existe des types à cathodes froides, notamment celles utilisées pour le rétroéclairage des écrans de téléphone. Autrefois, on utilisait des redresseurs à arc de mercure pour le redressement du courant alternatif, et les thyratrons sont le précurseur des thyristors d'aujourd'hui. Les dékatrons étaient des tubes de comptage utilisés pour le comptage par dix, bien avant que les 7490 et 4017 ne soient que des faibles lueurs dans les yeux de leurs inventeurs respectifs. Mais ces composants pourraient faire l'objet d'un article à part entière (espérons-le).

230373-04

À propos de l'auteur

David Ashton est né à Londres, a grandi en Rhodésie (aujourd'hui Zimbabwe), a vécu et travaillé au Zimbabwe et vit aujourd'hui en Australie. Il s'intéresse à l'électronique depuis qu'il est haut comme trois pommes. La Rhodésie n'étant pas le centre du monde de l'électronique, l'adaptation, la substitution et la recherche de composants ont été des compétences qu'il a acquises très tôt (et dont il est toujours fier). Il a dirigé un labo d'électronique, tout en travaillant principalement dans le domaine des télécommunications.

Questions ou commentaires ?

Contactez Elektor (redaction@elektor.fr).