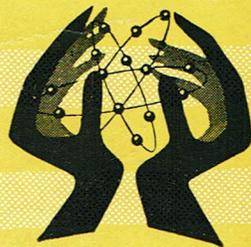




Informations électroniques

**N° 14**

BULLETIN ÉDITÉ PAR LE BUREAU DE DOCUMENTATION TECHNIQUE
DU DÉPARTEMENT COMMERCIAL "ÉLECTRONIQUE", DE LA
MANUFACTURE BELGE DE LAMPES ET DE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE S. A.

1957

PL 5823

THYRATRON TRIODE À CATHODE FROIDE

Le thyatron à cathode froide PL 5823 est un tube triode, rempli d'un gaz rare. Les électrons sont extraits de la cathode par bombardement ionique. Pour les tubes à deux électrodes, tels que, par exemple, les stabilisateurs de tension, cette action commence dès que la tension entre les électrodes dépasse la tension d'amorçage. Le PL 5823 comporte une électrode supplémentaire, appelée anode auxiliaire, qui sert à provoquer le commencement de la décharge entre anode et cathode. Durant les périodes de repos, l'anode travaille au-dessous de la tension d'amorçage qui correspond à la distance anode-cathode, mais cette tension est suffisante pour maintenir la décharge principale dès qu'elle a été provoquée.

Le thyatron à cathode froide peut être employé, tout comme un thyatron à cathode chaude, pour les commutations de circuits. L'anode auxiliaire ne contrôle plus le courant d'anode principal dès que ce courant a commencé à circuler entre anode et cathode froide. Les applications du type PL 5823 sont sensiblement les mêmes que celles des thyatrons à cathode chaude. Le thyatron PL 5823 présente les avantages suivants :

- Suppression des circuits de chauffage.
- Fonctionnement immédiat, dès la mise sous tension.
- Décharge principale déclenchée par une impulsion, de faible énergie, appliquée à l'anode auxiliaire.
- Consommation nulle du tube pendant les périodes de repos du signal déclencheur.

— Amplitude de l'impulsion de déclenchement, requise pour amorcer complètement le tube, pratiquement indépendante de la tension d'anode.

Principe de fonctionnement.

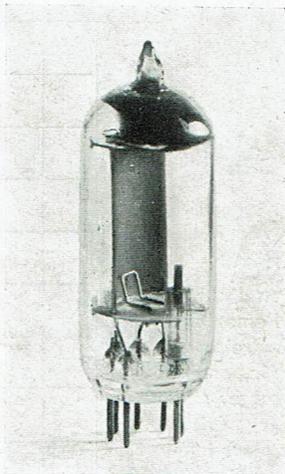
Le thyatron à cathode froide étant muni de trois électrodes, plusieurs moyens s'offrent pour produire l'amorçage principal, c'est-à-dire la circulation d'un courant d'anode à cathode.

Pour obtenir un faisceau électronique assez dense, par bombardement ionique, il est évident que la matière de cathode du tube PL 5823 a été spécialement étudiée pour présenter un faible travail de sortie des électrons. Le conducteur, représenté par l'atmosphère du tube, laisse donc circuler le courant plus facilement dans un sens que dans l'autre (1) ; le tube peut être employé comme redresseur, conformément aux deux propriétés suivantes :

1° Le courant qui s'écoulera, après l'amorçage, de l'anode auxiliaire vers la cathode est beaucoup plus grand que celui que l'on pourrait établir en sens inverse.

2° Le courant qui s'écoulera, après l'amorçage, de l'anode vers la cathode est beaucoup plus grand que celui qui circulerait de la cathode vers l'anode.

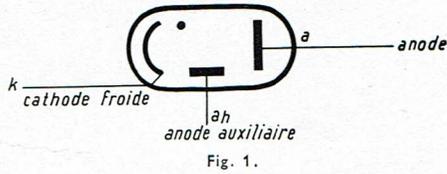
On remarquera bien que deux amorçages successifs interviennent dans le fonctionnement du thyatron à cathode froide. Le fonctionnement normal est obtenu lorsque la tension de l'anode auxiliaire provoque l'amorçage du tube.



Le thyatron PL 5823
(grandeur naturelle)

1 A la condition toutefois que la tension appliquée entre deux électrodes soit supérieure à la tension d'amorçage correspondante indiquée.

La figure 2A représente, graphiquement, la caractéristique d'amorçage en fonction des tensions d'anode auxiliaire et d'anode.



Pour obtenir le fonctionnement normal du tube, il faut d'abord produire un amorçage entre anode auxiliaire et cathode. L'examen de la figure 2A montre que les tensions V_{ah} et V_a qui correspondent à ce fonctionnement normal, sont à droite de la portion de courbe A'' et A' (anode et anode auxiliaire positives).

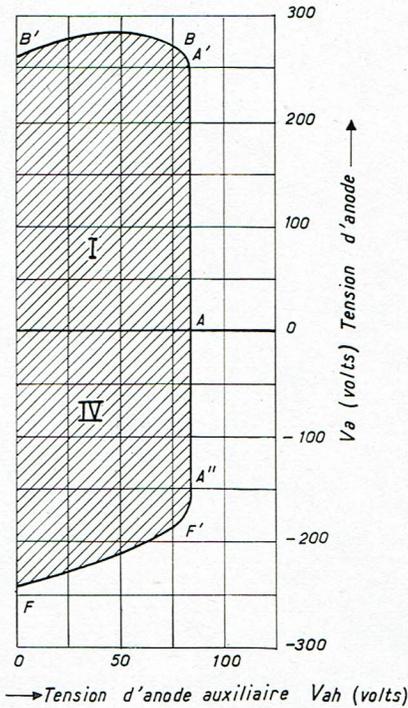


Fig. 2A. — Caractéristique normale d'amorçage d'un thyatron triode à cathode froide.

Toutes les combinaisons de valeurs de la tension d'anode et de la tension d'anode auxiliaire qui provoquent l'amorçage normal sont en dehors de la zone hachurée, à droite de A'' A'. Si la valeur de la tension de l'anode dépasse la portion de courbe BB', en haut, il se produit une décharge, sans commande par l'anode auxiliaire, décharge qu'il faut éviter par la réduction de la tension de l'anode à une valeur inférieure à la valeur critique de la tension d'anode, mentionnée sur les feuillets de caractéristiques.

Comment provoquer l'amorçage d'anode ?

L'amorçage peut être provoqué par l'application d'une impulsion à l'anode auxiliaire, de durée plus grande que 20 microsecondes, c'est-à-dire supérieure au temps d'ionisation.

La tension d'anode auxiliaire, pour l'amorçage, se tient entre 70 et 90 V.

On peut employer sur l'anode auxiliaire la superposition d'une impulsion et d'une tension continue positive de « polarisation ». Si cette polarisation est de 60 V, il suffira, par exemple, d'une impulsion de 40 V superposée à la polarisation, la tension totale étant appliquée à A_{ii}.

Premier cas: la tension de l'anode est continue. — Pour amorcer le tube, il suffit d'appliquer une impulsion à l'anode auxiliaire. Pour éteindre le tube, il est alors nécessaire de réduire la tension d'anode au-dessous de la tension d'arc.

Deuxième cas: la tension de l'anode est alternative. — Le tube est conducteur, après amorçage, mais seulement pendant une partie des demi-périodes positives. Pour amorcer le tube, il faut appliquer des impulsions répétées à l'anode auxiliaire, en synchronisme avec les alternances positives de la tension de l'anode.

Dans les deux cas, on peut obtenir aussi l'amorçage principal par application à l'anode auxiliaire d'un train d'impulsions de haute fréquence, la largeur de chacune des impulsions pouvant alors être beaucoup plus courte que 20 microsecondes et la tension exigée à l'anode auxiliaire (« polarisation » + impulsion) étant alors plus faible, de l'ordre de 56 V, au lieu de 90 V maximum.

Représentation complète des diverses catégories d'amorçages.

Nous venons d'examiner de quelle façon on peut obtenir l'amorçage normal. Le thyatron à cathode froide peut être commandé selon d'autres modes de fonctionnement moins normaux, et qu'il faut connaître, afin d'être en mesure de les éviter.

La figure 2 B montre la courbe complète, pour tous les modes d'amorçage possibles. Comme à la figure 2A, pour tous les points de la surface hachurée comprise à l'intérieur de la courbe fermée, il n'y a pas d'amorçage possible.

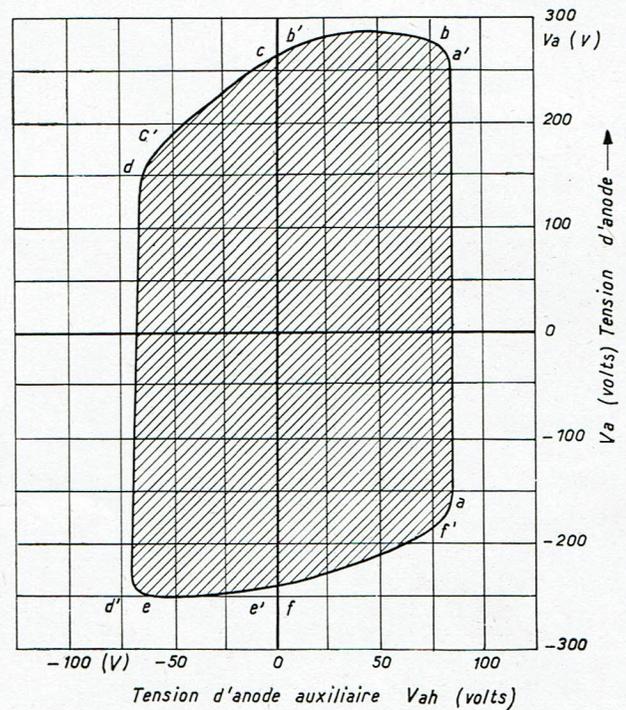


Fig. 2B. — Amorçages possibles d'un thyatron à cathode froide.

a) Les couples de valeurs de V_{ah} et de V_a qui donnent un point à droite de la ligne aa' ou sur cette ligne, sont les tensions requises pour obtenir l'amorçage normal du tube avec un sens de courant positif entre l'anode auxiliaire et la cathode, tout comme à la figure 2A.

b) Les couples de valeurs de V_{ah} et de V_a qui donnent un point au-dessus de la ligne bb', ou sur cette ligne, sont des couples de tensions à éviter car ils donnent un amorçage non commandé entre anode et cathode.

c) De même les couples de tensions de V_{ah} et de V_a qui donnent un point au-dessus de la ligne cc', ou sur cette ligne, correspondent à un amorçage entre anode et anode auxiliaire.

d) Les tensions à gauche de la ligne dd' correspondent à un amorçage inverse entre cathode et anode auxiliaire.

e) Les tensions au-dessous de ee' ou sur cette ligne correspondent à un amorçage inverse entre cathode et anode.

f) Finalement sur ff' ou au-dessous de cette ligne, les couples de tensions correspondent à un amorçage entre anode auxiliaire et anode.

Courant de l'anode auxiliaire.

Comme pour tous les tubes à remplissage gazeux, l'intensité de courant de l'anode auxiliaire doit être limitée par une résistance, disposée en série avec A_{ih} .

En effet, si l'on a par exemple une tension instantanée d'anode de -250 V et une tension d'anode auxiliaire instantanée de $+50$ V, le tube fonctionne, alors, au-dessous de la courbe ff' et ces conditions correspondent à un amorçage anormal, entre anode auxiliaire et anode.

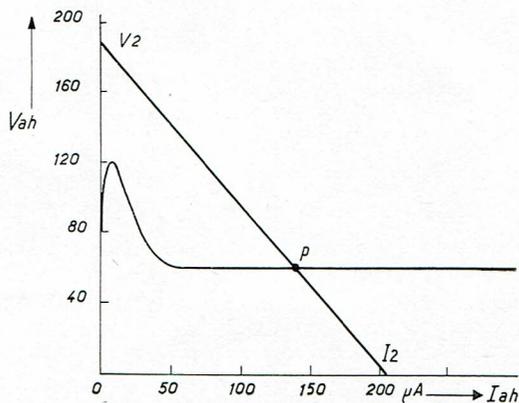


Fig. 3. — Caractéristique d'amorçage pour l'espace entre anode auxiliaire A_{ih} et cathode. Une résistance de limitation, représentée sur le graphique par la droite de charge, doit être placée en série avec l'anode auxiliaire A_{ih} .

La figure 3 représente la tension d'anode auxiliaire V_{ah} , en fonction du courant d'anode auxiliaire I_{ah} , pour un thyatron à cathode froide.

Le courant I_{ah} minimum pour $V_a = 140$ V étant de $100 \mu A$ on admettra, pour le moment, que $I_{ah} = 150 \mu A$ pour faire un calcul simple et approximatif de la résistance de limitation.

Si l'on utilise pour V_{ah} une tension de source instantanée de 186 V, la tension d'arc entre anode auxiliaire et cathode étant de 60 V, nous aurons à produire une chute de tension

de 126 V pour ce courant de $150 \mu A$. La résistance de limitation à brancher en série avec l'anode auxiliaire a donc une valeur de $126/150 \cdot 10^{-5} = 840.000 \Omega$. On peut la déterminer également par la méthode graphique; la droite de charge donnant le point de fonctionnement P correspond à une valeur de résistance $R_{ah} = V_2 : I_2$. Dans le cas de la figure on a $R_{ah} = 0,9 M \Omega$.

On utilise la relation : $V_{ah} = V_2 - I_{ah} \cdot R_{ah}$

Courant anodique.

Le courant anodique moyen doit être limité à 25 mA, environ. La limitation du courant est principalement assurée par la résistance du relais qui constitue, souvent, l'impédance de charge dans l'anode de ce tube. Mais il est parfois nécessaire d'ajouter une résistance supplémentaire, si la résistance du relais ou de la charge est insuffisante.

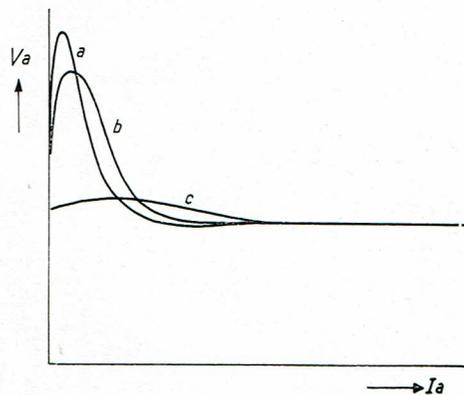


Fig. 4. — Caractéristiques de décharge pour l'espace compris entre anode et cathode. Courbe a : pour un courant nul d'anode auxiliaire A_{ih} . Courbes b et c : il existe un courant d'arc entre l'anode auxiliaire A_{ih} et la cathode.

Les courbes de la figure 4 représentent la relation entre la tension d'anode V_a et le courant d'anode I_a pour l'espace anode-cathode du tube : la courbe a est valable pour un courant nul entre A_{ih} et A. On voit qu'en l'absence d'arc entre A et A_{ih} il faut appliquer une forte tension à l'anode pour amorcer un arc entre l'anode et la cathode.

Cette tension d'amorçage est supérieure à 225 V lorsque la tension d'anode auxiliaire est nulle, et la tension d'arc est alors d'environ 70 V.

Exemple pratique de limitation du courant d'anode.

La tension d'alimentation de l'anode étant de 160 V, on va supposer que le relais utilisé, présente une résistance de $R = 2,5 k \Omega$. La tension d'arc étant d'environ 70 V on peut admettre que la tension minimum d'anode doit être de : $160 - 70 = 90$ V. Dans ces conditions, on ne doit pas dépasser $I_a = 25$ mA, donc la résistance totale d'anode doit être d'environ $3,6 k \Omega$. On doit donc donner à la résistance d'appoint une valeur voisine de $1,1 k \Omega$. Cette résistance ne doit pas être découplée par un condensateur à ses bornes. Par contre, le relais éventuel d'anode est shunté par un condensateur, lequel sert à faciliter le maintien de l'aimantation minimum du noyau magnétique pendant les durées de repos du tube.

Si l'on représente, comme à la figure 5, la tension d'amorçage, entre l'anode et la cathode, en fonction du courant dans l'anode auxiliaire, on voit que, dans les conditions normales de fonctionnement, avec un courant d'anode auxiliaire de $100 \mu\text{A}$, l'amorçage peut être obtenu avec une tension d'anode minimum de l'ordre de 100 V , si le courant

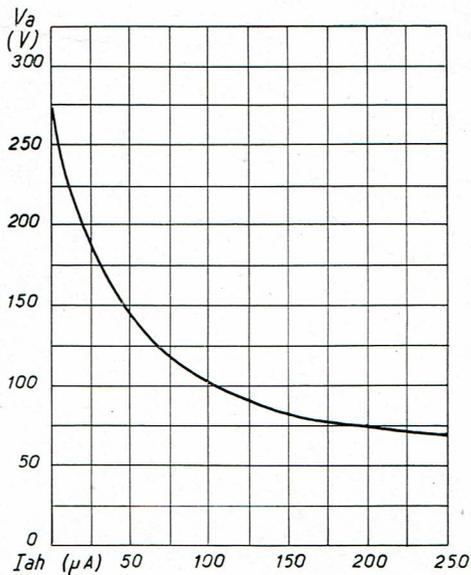


Fig. 5. — Caractéristique d'amorçage pour l'espace compris entre anode et cathode, en fonction du courant de l'anode auxiliaire A_{11} .

d'anode auxiliaire est nul. La tension d'anode pour l'amorçage est alors d'environ 225 V et cette tension ne doit pas être dépassée.

Etude du montage.

La cathode du tube ne fournit un courant qu'aux instants où le tube est amorcé. Les montages doivent être étudiés pour ménager des durées de repos suffisantes, entre les instants où il existe un courant de cathode.

Dans le cas du thyatron PL 5823, le courant maximum anodique de pointe admissible (en impulsions) est de 100 mA et le courant d'anode moyen, que l'on mesure à l'aide d'un milliampèremètre à cadre, ne doit pas dépasser 25 mA .

Applications.

Le thyatron à cathode froide PL 5823 n'exige pas de puissance de chauffage et ne consomme rien durant les périodes d'attente. Il présente donc des avantages particuliers pour les équipements où la longue durée de vie et la faible consommation d'énergie sont des exigences de première importance.

On l'emploie dans les temporisateurs de soudeuses, les dispositifs de comptage, les commandes par des cellules photoélectriques ou par des signaux provenant de sources diverses. Il permet de construire les montages de relais, les groupes de comptage et de télécommande, dans les meilleures conditions de sécurité et d'économie.

APPLICATIONS PRINCIPALES

Dans toutes les applications que l'on va décrire, lorsque l'alimentation de l'anode est faite par du courant alternatif non redressé, les indications du texte ou des figures s'entendent pour des fréquences du secteur électrique supérieures ou égales à 25 Hz .

1. COMMANDE NON TEMPORISÉE DE RELAIS

1-1. Montage fondamental d'une commande de relais alimentée par un secteur alternatif (fig. 6).

Tension initiale de pré-amorçage. — Le potentiomètre appliqué à l'anode auxiliaire une tension initiale peu inférieure à sa tension d'amorçage.

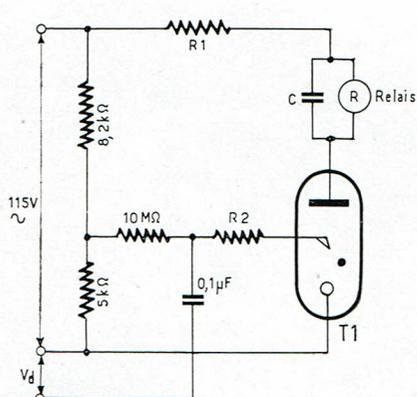


Fig. 6. — Relais fonctionnant à partir du courant alternatif. Thyatron PL 5823 (T1). V_d = tension pour enclencher le relais par amorçage du thyatron.

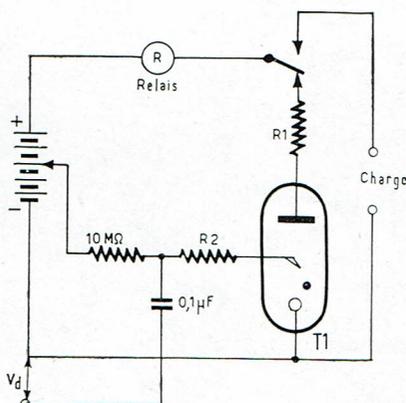


Fig. 7. — Relais fonctionnant à partir du courant continu. Thyatron PL 5823 (T1). V_d = tension pour enclencher le relais par amorçage du thyatron.

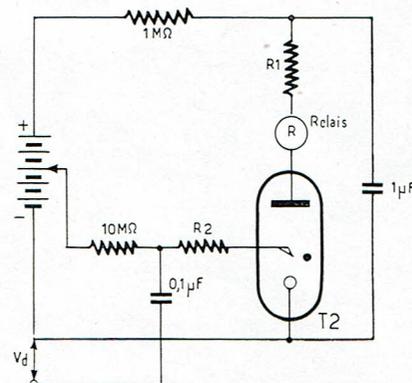


Fig. 8. — Relais fonctionnant sur courant continu avec auto-maintien du relais. Thyatron PL 5823 (T2). V_d = tension pour enclencher le relais par amorçage du thyatron.

Obscurité. — Si la cellule est dans l'obscurité, ou reçoit une lumière insuffisante, il n'y a pas d'impulsion de déclenchement à l'anode auxiliaire A_1 du tube PL 5823. Il ne se produit donc pas d'amorçage principal à la valeur de la tension de crête (165 V) du secteur alternatif. Le relais n'est pas actionné.

Lampes au néon (indicatrices sur le panneau avant).

La lampe L_1 s'allume lorsque le secteur est branché.

La lampe L_2 indique la mise en jeu du relais. Le secteur peut alors être appliqué à la charge extérieure, reliée à la douille K_1 . Lorsque le relais n'est pas enclenché, la fiche extérieure d'utilisation du secteur est reliée aux douilles K_2 .

Le rôle de L_3 (facultatif) est indiqué au paragraphe suivant.

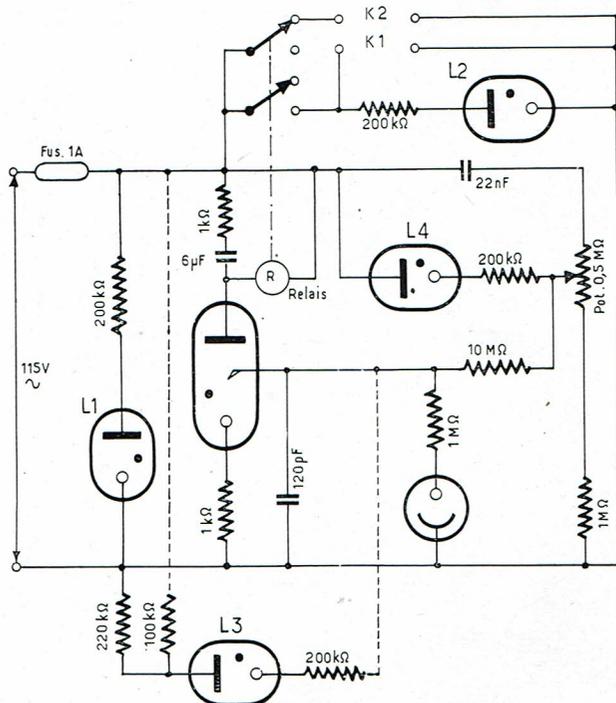


Fig. 11. — Commande photoélectrique par l'obscurité. Toutes les résistances sont prévues pour une dissipation de 0,5 W. On peut éloigner la cellule dans les mêmes conditions qu'à la figure 10.

Cellule placée à une certaine distance. (surveillance de flamme des foyers à mazout, par exemple). — Lorsque la cellule est disposée assez loin du commutateur à thyatron, un dispositif doit avertir l'opérateur si le long câble du circuit de cellule vient à se court-circuiter. La lampe au néon L_3 s'allume, dans ce cas.

La cellule P' est raccordée à la ligne aux points D_1 et D_2 (à droite de la fig. 9).

Limitation de courant. Sensibilité. — La résistance de $1\text{ k}\Omega$, insérée dans le circuit de la cathode du thyatron, limite le courant de crête de l'anode auxiliaire et établit la différence nécessaire entre les tensions d'enclenchement et de déclenchement.

La résistance R_3 ($10\text{ M}\Omega$) sert de dérivation sur le condensateur C_1 , afin que le temps de décharge de ce condensateur soit plus constant.

Le potentiomètre R_3 ($0,5\text{ M}\Omega$) fait varier la tension appliquée à la cellule et permet de régler la sensibilité.

2-2. Commande par l'obscurité (fig. 11).

Le principe de fonctionnement de ce montage repose sur un mode d'utilisation différent de la cellule photoélectrique dont l'espace interne sert maintenant de résistance de fuite, disposée aux bornes du condensateur C_1 .

Repos du relais. — Lorsque la cellule est éclairée, le courant de décharge circule dans l'espace interne de la cellule. Il est assez intense pour que la tension résiduelle sur C_1 ne puisse pas déclencher le thyatron.

La différence entre les montages des figures 9 et 11 réside essentiellement dans l'échange des emplacements de la résistance de $10\text{ M}\Omega$ et de la cellule suivie de la résistance de $1\text{ M}\Omega$. Cet échange peut être fait, si l'on veut, à l'aide d'un commutateur bipolaire.

2-3. Applications des commandes 2.1 et 2.2.

On peut citer, parmi les nombreuses applications des commandes photoélectriques, l'allumage des éclairages à la tombée de la nuit. La surveillance de flamme exige presque toujours que l'on associe au relais électronique un dispositif de refroidissement et un filtre infra-rouge pour protéger la cellule. Ces relais conviennent également pour l'équipement de régulateurs de température très sensibles dans lesquels un galvanomètre à miroir commande l'éclairage de la cellule. Enfin, on peut remplacer le relais ordinaire par un relais-compteur dans de nombreuses applications industrielles.

3. CLOTURE ÉLECTRONIQUE OU ANTIVOL

(Fig. 12.)

Amorçage. — Le dispositif à thyatron PL 5823 que l'on va décrire continue à produire des impulsions de haute tension au moment où le fil de clôture est touché (parc à bestiaux, par exemple). Le contact au point P avec le fil ou le métal servant de clôture établit une liaison avec le point M , à travers la résistance R_b du corps. Il y a donc circulation d'un courant à partir du point A (pôle positif de la batterie) à travers le point de liaison D , le contact S_1 , R_b et le relais R jusqu'au point B . La chute de tension dans la forte résistance de $10\text{ M}\Omega$ déclenche le thyatron et le condensateur C_1 fournit le courant nécessaire.

Les condensateurs C_1 et C_2 se déchargent alors dans le thyatron ionisé et la bobine de relais. Les diodes redresseuses peuvent décharger le condensateur disposé entre B et D très rapidement. Le relais est actionné et déplace les contacts d'armature S_1 et S_2 de la position I « d'essai » à la position II de « marche ». Le condensateur de $8\text{ }\mu\text{F}$ se décharge alors dans l'enroulement primaire du transformateur T_1 . Une impulsion de 2 800 V est alors induite aux bornes de l'enroulement secondaire.

Repos. — Le retour au repos de ce montage est automatique. Le thyatron se désamorce et les contacts S_1 et S_2 reviennent à la position I.

Réamorçage. — Alors, les condensateurs du filtre se rechargent et la tension augmente graduellement en D . Une seconde environ après la commutation du relais, le thyatron est déclenché de nouveau si la résistance du corps R_b est toujours présente entre les points P et M et le cycle de fonctionnement se répète. Tant que le fil de clôture est touché, une impulsion par seconde de haute tension est produite.

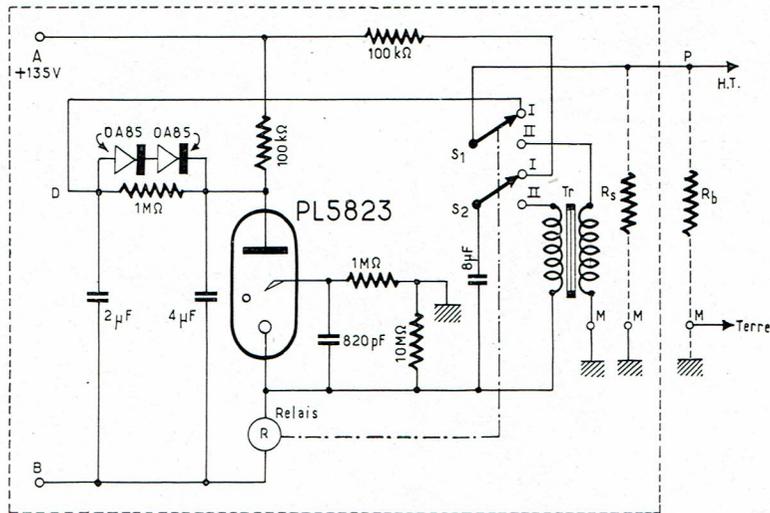


Fig. 12. — Clôture électronique (pour parcs à bestiaux par exemple) produisant des impulsions multiples.
 Tr. = Transformateur de sortie, rapport à ajuster selon la tension de sortie.
 Relais 15 mA, 2000 Ω.

Il faut assurer un bon isolement de la sortie par rapport au sol (résistance $R_s > 6 \text{ M}\Omega$, environ), car la fréquence des impulsions et la durée de la batterie dépendent de cette propriété de l'installation.

Si la résistance d'isolement est inférieure à $6 \text{ M}\Omega$, il faut réduire la valeur de la résistance entre la cathode et la terre, afin d'éviter la production d'impulsions répétées sans temps de repos.

Réglementations. — Le principe de l'appareil est conforme aux règlements généraux de sécurité. Toutefois, les prototypes construits selon ces données doivent être soumis à un laboratoire officiel afin d'obtenir un certificat autorisant le mode de fabrication choisi.

Les signaux servant à amorcer les thyristors sont représentés au bas de la figure. Pour amorcer le thyriston 1, la tension initiale est *positive* et l'on superpose une impulsion de déclenchement alternative entre la ligne *a* et la terre.

Pour amorcer le thyriston 2, la tension initiale est *négative* et la tension alternative est appliquée entre la ligne *a* et la terre.

Pour amorcer les tubes 3 et 4, des signaux identiques sont appliqués mais entre la ligne *b* et la terre.

La terre servant de troisième ligne, il convient de vérifier avec soin les mises à la terre de ce réseau téléphonique.

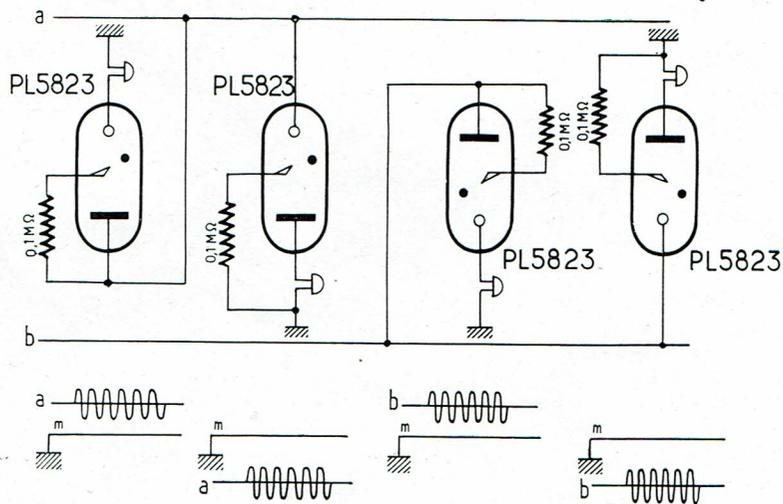


Fig. 13. — Déclencheurs d'appels pour quatre abonnés sur une seule paire téléphonique.

4. DÉCLENCHEURS D'APPELS

(pour quatre abonnés de téléphones privés, sur une seule paire, par thyriston PL 5823).

Une installation d'appel téléphonique très économique peut utiliser un câble à une seule paire pour chaque groupe de quatre postes correspondants. La figure 13 indique le montage utilisé.

5. COMMANDE TEMPORISÉE DE RELAIS

5-1. **Temporisation inférieure à 20 s** (fig. 14).

Repos. — Lorsque le contacteur BT est sur la position II (arrêt) le condensateur C est déchargé.

Amorçage. — Si l'on tourne le contacteur BT sur la position I (marche), le condensateur C peut se charger à travers la résistance R.

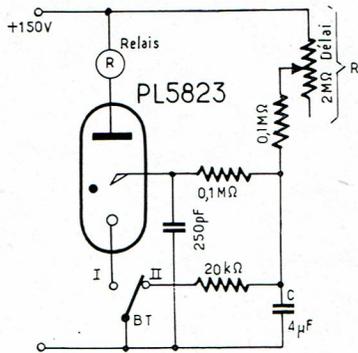


Fig. 14. — Relais temporisé.
Produit RC pour temps de délai inférieur à 20 s.

On obtient donc l'amorçage du thyatron PL 5823 (T_1) après un temps de retard (réglable) correspondant approximativement à la valeur du produit $R \times C$ (temps approximatif en secondes pour R en $M \Omega$ et C en μF) (1).

5-2. Temporisation à cycle continu avec temps de repos et de marche ajustables (fig. 15).

Amorçage de T_1 . — On ferme le contacteur BT. Le thyatron T_1 s'amorce. Le relais R est excité. Le condensateur C_2 n'ayant plus alors de court-circuit à ses bornes (armature de R en R_2) se charge, tandis que C_1 , presque court-circuité par les contacts R_1 , de R, se décharge.

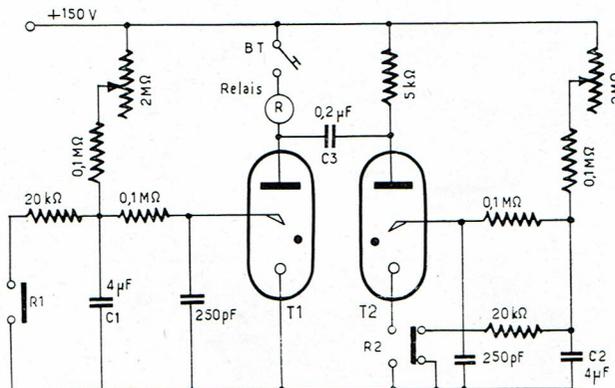


Fig. 15. — Temporisateur à cycle continu.
Temps de repos et de marche ajustables.

Amorçage de T_2 . — Lorsque la tension aux bornes de C_2 atteint une valeur suffisante, le thyatron T_2 s'amorce et T_1 se bloque. Le relais R retombe.

Repos de T_2 . — Le relais R étant dans la position de repos, T_2 se désamorce et le condensateur C_2 se décharge. Les bornes de C_1 étant libres, ce condensateur se charge. Lorsque C_1 est chargé suffisamment, T_1 s'amorce et un nouveau cycle recommence.

Applications. — Ce montage de relais, à deux temps ajustables, convient particulièrement pour les machines à souder au point, mais il se prête à un grand nombre d'autres applications.

6. COMMANDE DÉCLENCHÉE

par capacité ou par contact (fig. 16).

Repos de T_1 . — Ces montages sont déclenchés par l'approche d'un corps venant augmenter la capacité d'entrée du détecteur d'approche. Le détecteur peut être constitué

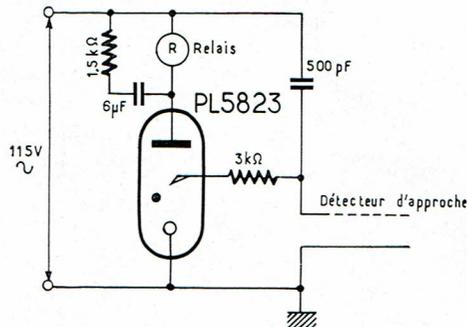


Fig. 16. — Commande déclenchée par capacité ou par contact.
La résistance du relais R doit être plus grande que 2 k Ω .

par un bouton-touche ou par un grillage métallique. Lorsque la capacité augmente, on obtient le désamorçage du thyatron T_1 .

La capacité détectrice d'approche peut, évidemment, être remplacée par un contact.

Applications. — Relais galvanométrique, relais thermique ou thermostat, commande de monte-charges, mesure d'isolement des boîtes de conserves, mesure de niveaux liquides par contact du liquide avec des électrodes donnant la référence de différentes hauteurs, surveillance de flamme par deux électrodes qui s'y trouvent plongées (l'ionisation entre les électrodes maintient le relais en jeu et une alarme est déclenchée, par retombée du relais, si la flamme s'éteint).

7. COMPTEURS EN ANNEAU OU COMMANDES « PAS A PAS »

7-1. Compteur avec anodes reliées entre elles.

La figure 17 représente trois étages d'un compteur capable d'enregistrer quelques centaines d'impulsions par seconde. Si l'on dispose en cascade dix étages identiques, la sortie du dixième étant reliée à l'entrée du premier, on obtient un compteur décimal en anneau. Il est possible d'utiliser deux étages pour un comptage binaire, ou tout autre nombre d'étages, selon l'application envisagée. Un coffret d'alimentation fournissant 150 V continu permet ainsi d'alimenter un très grand nombre de thyatrons PL 5823.

La cathode de T_1 est reliée, à travers 500 k Ω , à l'anode auxiliaire de T_2 . Les impulsions positives à compter sont appliquées simultanément par des condensateurs à toutes les anodes auxiliaires.

(1) Voir l'appendice (page 10) pour explications détaillées.

Tension initiale. — Si l'on suppose que T_1 est conducteur, il existe une tension continue sur R_1 . Une tension positive de polarisation se trouve ainsi appliquée à A_{H2} et n'est pas suffisante pour amorcer T_2 .

Amorçage de T_2 . — Une impulsion positive est alors appliquée à toutes les anodes auxiliaires. Elle n'est pas

7.2. Compteur à couplage par les anodes (fig. 18).

La figure 18 représente une variante du compteur précédent. Trois étages de comptage sont représentés et un étage de déclenchement servant aussi de conformateur d'impulsions. Ce compteur permet d'obtenir des taux un peu plus élevés que le compteur de la figure 17.

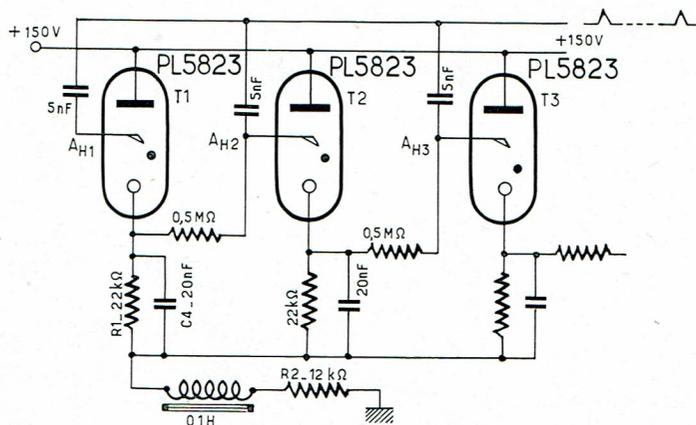


Fig. 17. — Trois étages d'un compteur en anneau.

suffisante pour amorcer les tubes ne recevant pas la tension positive de polarisation de A_{H1} .

Seul, le thyatron T_2 est donc amorcé par l'impulsion.

Désamorçage de T_1 . Le condensateur C_1 ayant une forte capacité, la tension de cathode de T_1 reste temporairement presque constante. En raison de la chute de tension sur R_2 , la tension d'anode de T_1 tombe alors au-dessous de la tension d'arc et T_1 se désamorce.

Amorçage de T_3 . — On pourrait répéter ici les explications relatives à l'amorçage, en ce qui concerne l'amorçage de T_3 et de tous les thyratrons des étages suivants.

Indication de comptage. — La lueur des tubes amorcés permet de suivre le comptage. Si le nombre des impulsions comptées est faible, on peut facilement déclencher un relais après un certain nombre d'impulsions reçues.

8. COMMANDES A DISTANCE

(Fig. 19 et 20.)

Le thyatron à cathode froide étant déclenché par des impulsions ou des trains d'ondes HF transmis sur lignes, ce mode de commande correspond à l'utilisation officielle du secteur électrique de distribution comme véhicule des signaux de télécommande. Il peut évidemment être utilisé, a fortiori, sur des lignes privées de distribution électrique ou de signalisation.

Repos. — Le thyatron n'est pas conducteur.

L'anode auxiliaire A_{H1} est portée à une certaine tension alternative prise sur le diviseur de tension $R_1 + R_2$. Si la résistance R_2 est variable, on peut régler la sensibilité au déclenchement.

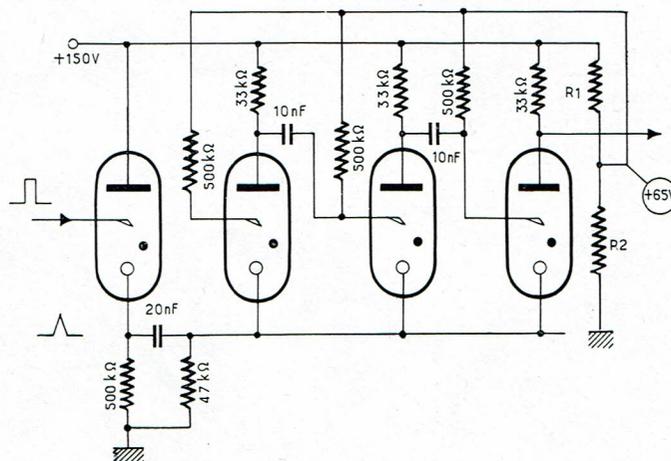


Fig. 18. — Compteur à couplage par les anodes.

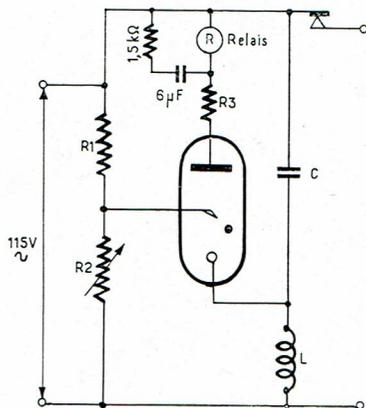


Fig. 19. — Commande à distance.
Application du train d'impulsions à la cathode froide.

Amorçage. — On utilise pour cela des trains d'impulsions HF véhiculées par les lignes du secteur. L'émetteur fournissant 1 W produit, par exemple, une fréquence f de 200 kHz et il est alimenté en courant alternatif brut.

Le signal est extrait grâce au circuit L.C à forte surtension accordé sur f et il est appliqué à la cathode froide K (fig. 19)

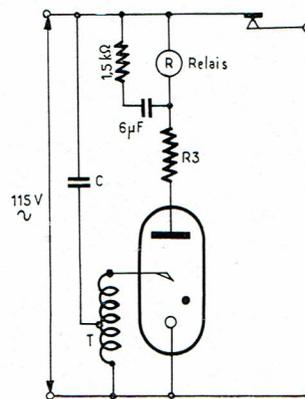


Fig. 20. — Variante du montage de la Fig. 19.
T est un auto-transformateur, pour simplifier la construction.

ou à l'anode auxiliaire (fig. 20). R_3 est la résistance limitant le courant anodique.

Domaine d'utilisation. — Télécommande de chauffe-eau et de radiateurs électriques à récupération fonctionnant sur le courant de nuit.

APPENDICE

Constante de temps des circuits de temporisation et temps de déclenchement.

Lorsque la temporisation est obtenue par la charge exponentielle d'un condensateur C, à travers une résistance R, à partir d'une tension V_b (fig. A1), la tension aux bornes du condensateur V_c croît et tend vers la valeur V_b (en asymptote).

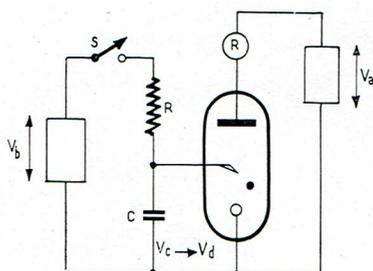


Fig. A1. — Évaluation de la constante de temps.

A chaque instant, la tension V_c aux bornes du condensateur dépend de la constante de temps C.R et du temps.

On connaît cette relation exponentielle :

$$V_c = V_b (1 - e^{-t/CR})$$

L'élément déclencheur de la figure A1 (anode auxiliaire du thyatron PL 5823) fonctionne lorsque la tension V_c passe par une certaine valeur V_d (tension de déclenchement). La mise en circuit de V_b (contacteur S fermé) étant produite au temps 0 on obtient le déclenchement lorsque $V_c = V_d$ (tension de l'anode auxiliaire du thyatron PL 5823) et cela se produit au bout d'un temps t_1 :

$$t_1 = C.R. \ln \frac{V_b}{V_b - V_d}$$

L'approximation $t_1 \approx CR$ donne un temps moyen.

Pour les limites usuelles :

$$\frac{V_d}{V_b} = 0,4, \text{ on a : } t_1 = 0,47 C.R.$$

$$\frac{V_d}{V_b} = 0,8, \text{ on a : } t_1 = 1,6 C.R.$$

Les valeurs de C et de R ne doivent jamais être trop fortes. Des temps de déclenchement relativement longs peuvent être obtenus par des déclenchements de thyatrons à cathodes froides en cascade.

Z 804 U

THYRATRON TRIODE A CATHODE FROIDE

Le thyatron triode Z 804 U, à embase Noval, présente de très fortes tensions d'amorçage inverse. On peut alimenter ce thyatron à partir d'un secteur alternatif dont la tension est de 220 V, alors que le thyatron PL 5823 est étudié pour les secteurs à 110 V.

En de nombreux cas, il n'est pas nécessaire d'utiliser un transformateur d'alimentation. A la différence des autres thyratrons à cathode froide, ce tube est étudié pour être déclenché par une tension continue négative. L'amorçage entre anode auxiliaire et anode est donc évité au cours de l'alternance négative de la tension d'alimentation.

On peut appliquer à l'anode auxiliaire une tension alternative BF pour amorcer ce thyatron, car le tube conserve ses propriétés redresseuses entre l'anode et la cathode en raison de la grande différence des tensions d'amorçage direct et inverse pour un courant d'anode auxiliaire de 50 μ A. Si l'on applique à l'anode auxiliaire une tension alternative à la même fréquence que la tension de l'anode, il faut s'assurer qu'un déphasage de 180° environ est bien maintenu entre ces deux tensions.

Voici un aperçu sur les caractéristiques de transfert du tube Z 804 U :

Si la tension de l'anode est de 240 V pour un courant nul de l'anode auxiliaire, à la tension de l'anode de 200 V correspond un courant de transfert de l'anode auxiliaire de 14 μ A, à la tension de 175 V correspond un courant de transfert de 35 μ A (I_{ah} transfert) et la tension de 150 V correspond à des valeurs de courant de transfert I_{ah} compris entre 100 et 250 μ A.

Ces points de courbe expliquent les données des caractéristiques relatives à la tension de l'anode.

On trouve, en effet, dans les caractéristiques qui vont suivre :

Tension de l'anode au-dessus de laquelle l'amorçage se produit avec tous les tubes à un courant de transfert de 100 μ A : V_a ign max = 160 V.

Le blindage interne S du tube est constitué par un dépôt à l'intérieur de l'ampoule; il est relié extérieurement à la broche 2. Entre la broche 2 et la cathode (broche 5 ou broche 8), il faut toujours insérer une résistance extérieure de 2 M Ω .

CARACTÉRISTIQUES (*)

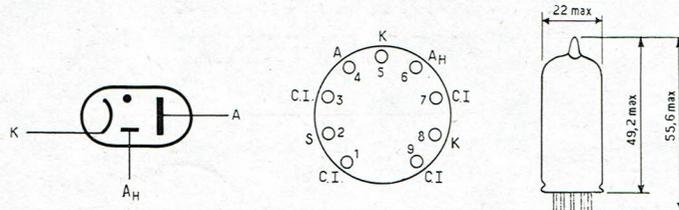
Tension alternative d'alimentation de l'anode (valeur nominale)	V_{ba}	= 200 — 250 V (1)
Tension de l'anode au-dessous de laquelle aucun tube ne s'amorce, l'anode auxiliaire étant à la tension de la cathode.....	V_a ign min	= 400 V
Tension de l'anode au-dessus de laquelle tout tube s'amorce pour un courant de transfert de 100 μ A.....	V_a ign max	= 160 V
Tension inverse de l'anode au-dessous de laquelle (en valeur absolue) aucun tube ne s'amorce	V_a ign min	= — 400 V
Tension d'amorçage entre anode auxiliaire et cathode, selon le tube pour V_a de 160 à 400 V.....	V_{ah} ign	= de — 114 V à — 131 V
Tolérance dans la durée de vie sur la tension d'amorçage entre anode auxiliaire et cathode pour chaque tube.....	ΔV_{ah} ign	= \pm 5 V
Tension d'arc (anode-cathode) pour $I_a = 20$ mA	V_{arc}	= de 106 à 115 V
Stabilité de la tension d'arc (dans le temps)	ΔV_{arc}	= \pm 3 V
Courants anodiques permanents admissibles (redressement).....	I_a	= de 5 à 25 mA
Courant anodique (valeur de crête)	I_{ap}	= 125 mA (2)
Courants anodiques permanents admissibles (courant continu).....	I_a	= de 5 à 40 mA

(*) Caractéristiques provisoires.

(1) On peut tolérer des fluctuations de 10 % de la tension du secteur.

(2) Cette valeur est celle qui correspond à l'utilisation normale ininterrompue comme relais. Dans d'autres cas, on peut admettre des crêtes de courant un peu plus élevées.

DISPOSITION DES ÉLECTRODES ET ENCOMBREMENT



Embase : Miniature 9 branches (Noval).

Remarque : Ce thyatron peut fonctionner dans l'obscurité et dans des conditions d'éclairage ambiant quelconques.

Le contact de paroi S (broche 2) doit toujours être relié à la cathode (broche 5 ou 8) à travers une résistance de $2\text{ M}\Omega$.



M. B. L. E

MANUFACTURE BELGE DE LAMPES ET DE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE, S.A.

ÉLECTRONIQUE ★ TÉLÉCOMMUNICATIONS ★ PHYSIQUE NUCLÉAIRE ★ APPLICATIONS ÉLECTRIQUES

80, RUE DES DEUX GARES, BRUXELLES • TÉL. : 21.82.00 (15 LIGNES)
M.B.L.E - CONGO • BOITE POSTALE 673 • LÉOPOLDVILLE • TÉL. : 4002

Imprimé en France

Éditeur responsable : J. Dewèvre, rue Philippe-de-Champagne, 36. Bruxelles