



## Description

### Dispositif d'alimentation de tube luminescent

L'invention se rapporte à un dispositif d'alimentation de tube luminescent muni d'un oscillateur à découpage, à semi-conducteurs; elle concerne plus particulièrement un ensemble de perfectionnements permettant d'améliorer la fiabilité de ce type de dispositif, tout en permettant de n'utiliser qu'un seul modèle d'appareil, pour des tubes luminescents de longueurs différentes.

La plupart des dispositifs d'alimentation de tubes luminescents comportent des transformateurs d'alimentation "à fuite" fonctionnant à la fréquence du réseau alternatif de distribution, c'est-à-dire 50 ou 60Hz. De tels dispositifs sont lourds, volumineux et encombrants. Comme il n'y a aucune possibilité de réguler le courant dans le tube luminescent, les constructeurs doivent prévoir un type de transformateur pour chaque modèle de tube. Ceci augmente les coûts de fabrication et de stockage. De plus, si le dispositif fonctionne à vide (ce qui peut se produire notamment si le tube luminescent est cassé) la tension élevée développée par l'enroulement secondaire du transformateur peut provoquer un claquage entre spires et donc une destruction dudit transformateur. Plus récemment, on a proposé des dispositifs électroniques fonctionnant à une fréquence relativement élevée (de l'ordre de 20 kHz) permettant une certaine régulation de courant mais faisant toujours appel à un transformateur "à fuite" à la sortie, avec les inconvénients mentionnés ci-dessus. Ce type de dispositif n'a pas atteint jusqu'à présent, une fiabilité suffisante, tant du point de vue de la régulation que des risques de claquage en fonctionnement à vide.

L'invention propose un nouveau type de dispositif électronique pour l'alimentation d'un tube luminescent, présentant une fiabilité accrue, un gain de poids et d'encombrement et une meilleure régulation de courant. Le dispositif proposé est également remarquable en ce qu'il s'adapte automatiquement à tout type de tube luminescent, notamment de n'importe quelle longueur.

Dans cet esprit, l'invention concerne donc un dispositif d'alimentation de tube luminescent, caractérisé en ce qu'il comprend:

- un oscillateur à découpage à fréquence variable comportant un premier transformateur muni d'un enroulement primaire et d'un enroulement de saturation,
- un second transformateur comportant un enroulement primaire dont une extrémité est reliée audit enroulement primaire dudit premier transformateur, un enroulement secondaire prévu pour être connecté audit tube luminescent et un enroulement de référence, et
- des moyens de régulation agencés entre ledit enroulement de référence et ledit enroulement de saturation pour réguler le courant traversant ledit tube luminescent en faisant varier la fréquence de fonctionnement dudit oscillateur.

De préférence, les enroulements dudit second transformateur sont à couplage élevé (par opposi-

tion au transformateur à fuite généralement utilisé) et l'enroulement primaire de ce transformateur est relié à l'enroulement primaire dudit premier transformateur par l'intermédiaire d'une self-induction séparée. Ce montage permet une protection efficace du transformateur, notamment en cas de fonctionnement à vide, grâce à l'adjonction d'un simple circuit de protection à diodes.

De plus, dans le système d'alimentation haute fréquence connu, on observe souvent un phénomène de résonance dite "en billes", le long du tube, c'est-à-dire une variation d'intensité lumineuse le long du tube, avec apparition de ventres et de noeuds de luminosité. Un autre but de l'invention est de prévenir l'apparition d'un tel phénomène.

Dans ce but, l'invention concerne également un dispositif du genre défini ci-dessus et comportant en outre un moyen pour établir des valeurs d'amplitude différentes entre deux alternances consécutives dudit oscillateur à découpage.

Selon un mode de réalisation particulièrement simple, ce moyen peut consister en une diode Zener intercalée entre ledit enroulement de saturation et lesdits moyens de régulation. En effet, on a constaté que le fait de créer un déséquilibre entre les alternances de l'oscillateur à découpage avait pour résultat de faire disparaître ledit phénomène de résonance "en billes".

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description que va suivre d'un mode de réalisation d'un dispositif conforme à son principe donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins dans lesquels:

- la figure 1 est un schéma de principe d'un tel dispositif d'alimentation de tube luminescent; et

- la figure 2 est une variante de l'encadré II de la figure 1.

Le dispositif d'alimentation tel que schématisé figure 1 se compose principalement d'un oscillateur à découpage 11 à fréquence variable, d'un premier transformateur 12 faisant partie de cet oscillateur, d'un second transformateur 13 susceptible d'alimenter un tube luminescent 14, d'une self-induction 15 et de moyens de régulation 16 agencés entre les transformateurs 12 et 13.

L'énergie électrique est fournie ici par le réseau alternatif de disposition connecté aux bornes  $V_{AC}$ . Cette tension, par exemple de 220 Volts est redressée par un redresseur en pont 18 classique, développant entre les conducteurs 19 et 20 une tension redressée dont la forme d'onde est sensiblement celle d'une succession de demi-sinusoides. Il est à noter en effet que les condensateurs C1 et C2 connectés en série entre les conducteurs 19 et 20 ont, ici, une capacité relativement faible, de sorte que la tension redressée ne subit pas de "filtrage" à proprement parler. On appellera dans la suite du texte "source de tension d'alimentation"  $V_R$ , toute tension continue, éventuellement redressée et non

filtrée (c'est-à-dire de la forme d'une indiquée ci-dessus) susceptible d'alimenter l'oscillateur 11. Cette tension est donc appliquée entre les conducteurs 19 et 20. Le dispositif pourrait aussi fonctionner à partir d'une tension continue stable, c'est-à-dire une tension redressée filtrée ou bien une tension délivrée par une batterie d'accumulateurs.

L'oscillateur à découpage 11 comprend, outre le transformateur 12, deux demi-ponts oscillants. Le premier demi-pont est constitué par des composants semi-conducteurs, ici des transistors Q1, Q2 et plus particulièrement des transistors à effet de champ, de type MOS. Le second demi-pont est constitué par les deux condensateurs C1, C2 mentionnés ci-dessus. Dans le demi-pont de semi-conducteurs, les transistors Q1 et Q2 sont montés avec leurs circuits drain-source en série, entre les conducteurs 19 et 20. Chacune des entrées de commande des transistors Q1, Q2 (ici leurs "grilles") sont reliées à des enroulements secondaires 12b, 12c, respectifs du transformateur 12. L'enroulement primaire 12a de ce même transformateur est relié par l'une de ses extrémités au point milieu du demi-pont de transistors, c'est-à-dire entre les deux transistors Q1, Q2. L'enroulement primaire 13a du second transformateur 13 est connecté entre les deux demi-ponts via le montage en série de l'enroulement primaire 12a (qui ne comporte que quelques spires) et de la self-induction 15. Plus précisément, une première extrémité de l'enroulement primaire 13a est reliée à l'enroulement primaire 12a par l'intermédiaire de la self-induction 15 tandis qu'une deuxième extrémité de l'enroulement primaire 13a est reliée au point milieu du demi-pont de condensateurs C1, C2. Un réseau de démarrage de l'oscillateur 11 comprend une résistance R1, une diode D1, un diac 25 et un condensateur C3. La résistance R1, connectée au conducteur 19 forme une branche série avec le condensateur C3 connecté au conducteur 20. La diode D1 est connectée entre le point milieu de cette branche et le point milieu du demi-pont de transistors. Le diac 25 est connecté entre la "grille" du transistor Q2 et le point milieu de ladite branche série R1, C3.

Au démarrage, la résistance R1 charge le condensateur C3 jusqu'à ce que la tension aux bornes de ce dernier soit égale à la tension d'amorçage du diac 25, qui transmet l'énergie, accumulée dans le condensateur C3, à la "grille" du transistor Q2, ce qui déclenche la première conduction du transistor et la mise en auto-oscillation de l'oscillateur à découpage 11. En fonctionnement, la diode D1 court-circuite le condensateur C3 à chaque conduction du transistor Q2, pour éviter des amorçages intempestifs du diac 25.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le second transformateur 13 n'est pas un transformateur "à fuite". Autrement dit, le couplage entre ses enroulements, notamment l'enroulement primaire 13a et l'enroulement secondaire 13b est élevé. Le tube lumineux 14 est prévu pour être directement connecté aux bornes de cet enroulement secondaire 13b. En fait, l'association du transformateur 13 et de la self-induction 15 remplace avantageusement un transformateur "à fuite",

comme on le verra plus loin. De ce fait, l'oscillateur à découpage 11 peut être complété par un demi-pont de diodes D2, D3 en série, connecté en inverse à la source de tension redressée, c'est-à-dire entre les conducteurs 19 et 20. Le point milieu de ce demi-pont de diodes est connecté à la liaison établie entre la self-induction 15 et ladite première extrémité de l'enroulement primaire 13a du second transformateur 13. Le rôle de ce demi-pont de diodes sera expliqué plus loin.

Selon une caractéristique importante de l'invention, ledit premier transformateur 12 comporte un enroulement de saturation 12d, ledit second transformateur 13 comporte un enroulement de référence 13c et les moyens de régulation 16 sont agencés entre ledit enroulement de référence 13c et ledit enroulement de saturation 12d, de façon à réguler le courant traversant le tube lumineux 14, en faisant varier la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur à découpage 11.

Dans l'exemple décrit, ces moyens de régulation comportent des premiers moyens de redressement constitués ici par une simple diode D4 connectée à l'enroulement de référence 13c et assurant un redressement mono-alternance, ainsi que des seconds moyens de redressement 26, constitués ici par un pont de quatre diodes assurant un redressement double-alternance. Ce pont de diodes est relié aux bornes de l'enroulement de saturation 12d et un circuit de charge 30 est établi entre les bornes de tension redressée dudit moyen de redressement 26. Ce circuit de charge 30 comporte notamment un composant semi-conducteur tel qu'un transistor Q3 développant entre ses bornes une tension représentative de la tension continue élaborée par ledit premier moyen de redressement. Dans l'exemple, ce composant semi-conducteur est un transistor à effet de champ et la liaison drain-source de ce transistor fait partie dudit circuit de charge. C'est donc entre la source et le drain de ce transistor que se développe ladite tension représentative. Ledit premier moyen de redressement, c'est-à-dire la diode D4, est connecté pour charger un condensateur C4 aux bornes duquel est branché un potentiomètre P1 dont le curseur est relié à l'électrode de commande (ici la "grille") du transistor Q3. Par conséquent, une partie de la tension développée aux bornes du condensateur C4 est prélevée par le potentiomètre P1 pour piloter le transistor Q3. De plus, la liaison drain-source de ce dernier est montée en série avec une diode Zener Z1 qui fait également partie dudit circuit de charge 30. Par conséquent, à chaque alternance de l'oscillateur 11, la tension "vue" par l'enroulement de saturation 12d dépend de la tension développée aux bornes du circuit de charge défini ci-dessus. Une autre diode Zener Z2 est connectée en parallèle sur la liaison drain-source du transistor Q3 ainsi qu'un condensateur C5 de faible valeur, dont le rôle est d'éliminer les parasites. Le rôle de la diode Zener Z1 est de limiter la fréquence de l'oscillateur 11 lorsque le dispositif fonctionne à vide, c'est-à-dire lorsque le transistor Q3 est saturé. La diode Zener Z2 détermine une limite haute de tension de saturation pour l'enroulement 12d dans le cas où le transistor Q3 se trouve

bloqué, ce qui peut, par exemple, être provoqué par un fonctionnement en court-circuit.

Il est à noter que sur le schéma, le sens convenable des bobinages des enroulements du transformateur 12, les uns par rapport aux autres, est indiqué de façon conventionnelle par des points.

Enfin, il est à noter que le dispositif décrit comporte un moyen pour établir des valeurs d'amplitudes différentes entre deux alternances consécutives dudit oscillateur à découpage 11, c'est-à-dire pour créer une différence entre les alternances correspondant respectivement aux conceptions des transistors Q1 et Q2. Dans l'exemple décrit, il s'agit d'une simple diode Zener Z3 intercalée entre l'enroulement de saturation 12d et les seconds moyens de redressement 26. De cette façon, la tension "vue" par l'enroulement de saturation 12d est différente d'une alternance à l'autre suivant le sens de la circulation de courant dans la diode Zener Z3.

Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être décrit est le suivant:

Dès que le dispositif est raccordé au réseau alternatif de distribution  $V_{AC}$ , l'oscillateur de découpage 11 entre en auto-oscillation, les transistors Q1 et Q2 étant périodiquement commutés sous la commande des enroulements 12b et 12c. Compte tenu du montage, le courant traversant l'enroulement primaire 12a, traverse aussi l'enroulement primaire 13a et la self-induction 15. Conformément au principe de l'invention, la fréquence de l'oscillateur 11 va se stabiliser autour d'une valeur pour laquelle le tube luminescent 14 sera traversé par un courant convenablement choisi, avec régulation de ce dernier. En effet, en fonctionnement, le tube luminescent 14 se comporte pratiquement comme une diode Zener "imposant" la tension à ses bornes, c'est-à-dire aux bornes de l'enroulement secondaire 13b. Cette tension dépend des caractéristiques propres du tube luminescent 14 et notamment de sa longueur. Il importe donc de réguler le courant traversant le tube 14 pour que celui-ci fonctionne dans des conditions optimales. En effet, si le courant est trop faible, l'éclairage est mauvais et s'il est trop fort, la durée de vie du tube est abrégée.

Les moyens de régulation 16 réalisent la régulation du courant recherchée. En effet, la self-induction 15 limite la variation de courant dans l'enroulement primaire 13a du transformateur 13. Or, la tension aux bornes de l'enroulement primaire 13a imposée par le tube 14 et l'ensemble de la tension d'alimentation disponible se partage entre l'enroulement primaire 13a et la self-induction 15. Par conséquent, si la tension a tendance à augmenter aux bornes de l'enroulement primaire 13a, alors la tension aux bornes de la self-induction 15 a tendance à diminuer. La croissance du courant à chaque alternance a donc également tendance à diminuer. Si on veut maintenir le courant crête dans le tube 14 à une valeur constante, il faut donc conduire plus longtemps à chaque alternance, c'est-à-dire que la fréquence de l'oscillateur 11 doit baisser.

C'est précisément ce que réalisent les moyens de régulation 16. En effet, si la tension aux bornes de

l'enroulement 13a augmente, il en est de même pour la tension aux bornes de l'enroulement 13c. La tension aux bornes du condensateur C4 augmente alors et la tension entre drain et source du transistor Q3 diminue. Par conséquent, l'enroulement de saturation 12d "voit" une tension diminuer à ses bornes. Dans ces conditions, le circuit magnétique du transformateur 12 va mettre plus de temps à se saturer, entraînant une diminution de la fréquence de fonctionnement.

Les diodes D2 et D3 permettent d'éviter les surtensions lors d'un fonctionnement à vide (c'est-à-dire par exemple lorsque le tube 14 est cassé) en renvoyant l'énergie accumulée dans le transformateur 13 vers l'un des condensateurs C1 ou C2. Par exemple, si c'est le transistor Q2 qui conduit, l'énergie accumulée lorsqu'il se bloque, a tendance à engendrer une surtension entre l'enroulement primaire 13a et la self-inductance 15. Cependant, cette surtension est éliminée par le fait que l'énergie est renvoyée vers le condensateur C1 par la diode D2. Dans ces conditions, l'excursion de tension aux bornes de l'enroulement primaire est limitée à celle du réseau alternatif de distribution et le transformateur 13 est bien entendu calculé pour supporter une telle tension. On conçoit que ce branchement en série de l'enroulement primaire 13a d'un transformateur à couplage élevé 13 avec une self-inductance 15 est l'équivalent d'un transformateur "à fuite", la self-inductance 15 matérialisant en quelque sorte la "self de fuite". Cependant, en utilisant un transformateur "sans fuite" et une inductance séparée, on rend possible le branchement du demi-pont de diodes D2, D3, c'est-à-dire l'élimination des surtensions en fonctionnement à vide. De plus, le fait de séparer le transformateur 13 de la "self de fuite" 15 permet de bien maîtriser le rapport de transformation du transformateur 13. On peut ainsi réaliser un secondaire 13b dit "à prises" comportant des nombres choisis de spires entre une borne commune a et des bornes b, c, d, pour l'alimentation de tubes luminescents différents nécessitant des courants différents. Ainsi, si on considère que les tubes luminescents se classent en trois familles principales en fonction du courant admissible (25mA, 50mA, 100mA) il est possible, à partir d'un seul transformateur 13 et donc d'un seul modèle de dispositif d'alimentation, de couvrir toute la gamme des tubes luminescents.

La figure 2 illustre une variante dans laquelle le transistor Q3 est remplacé par une diode Zener ajustable Z4. L'entrée de commande de cette diode est connectée au curseur du potentiomètre P1 tandis qu'une résistance R1 établit une contre-réaction entre le point commun des diodes Z1 et Z2 et ladite entrée de commande de la diode Z4. Cette dernière est équivalente à un amplificateur opérationnel à référence intégrée.

## Revendications

- 1- Dispositif d'alimentation de tube luminescent, caractérisé en ce qu'il comprend:
  - un oscillateur à découpage (11), à fréquence

variable comportant un premier transformateur (12) muni d'un enroulement primaire (12a) et d'un enroulement de saturation (12d),

- un second transformateur (13), comportant un enroulement primaire (13a) dont une extrémité est reliée audit enroulement primaire (12a) dudit premier transformateur, un enroulement secondaire (13b) prévu pour être connecté audit tube luminescent (14) et un enroulement de référence (13c), et

- des moyens de régulation (16) agencés entre ledit enroulement de référence et ledit enroulement de saturation pour réguler le courant traversant ledit tube luminescent (14) en faisant varier la fréquence de fonctionnement dudit oscillateur.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les enroulements dudit second transformateur sont à couplage élevé et en ce que son enroulement primaire est relié à l'enroulement primaire (12a) dudit premier transformateur par l'intermédiaire d'une self-induction (15).

3- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de régulation (16) précités comportent des premiers moyens de redressement (D4) connectés audit enroulement de référence, des seconds moyens de redressement (26) connectés audit enroulement de saturation et une circuit de charge (30) desdits seconds moyens de redressement comportant un composant semi-conducteur (Q3) développant à ses bornes une tension représentative de la tension élaborée par lesdits premiers moyens de redressement.

4- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit circuit de charge (30) comprend un montage en série d'une première diode Zener (Z1) et du composant semi-conducteur (Q3) précité.

5- Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que ledit composant semi-conducteur est un transistor (Q3) dont l'entrée de commande est reliée audit premier moyen de redressement.

6- Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit transistor (Q3) est un transistor à effet de champ, dont la liaison drain-source est en série avec ladite diode Zener (Z1).

7- Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'une seconde diode Zener (Z2) est connectée en parallèle sur ledit transistor (Q3).

8- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen (Z3) pour établir des valeurs d'amplitude différentes entre deux alternances consécutives dudit oscillateur de découpage.

9- Dispositif selon l'ensemble des revendications 3 et 7, caractérisé en ce que ce moyen consiste en une diode Zener (Z3) intercalée entre ledit enroulement de saturation (12d) et lesdits seconds moyens de redressement (26).

10- Dispositif selon l'une des revendications

précédentes, caractérisé en ce que ledit oscillateur comporte deux demi-ponts oscillants, respectivement un demi-pont de composants semi-conducteurs (Q1, Q2) connecté aux bornes d'une source de tension d'alimentation (19,20), dont les entrées de commande sont reliées à des enroulements secondaires (12b, 12c) dudit premier transformateur (12) et un demi-pont de condensateurs (C1, C2) connecté aux bornes de ladite source de tension d'alimentation (19, 20) et dont le point milieu est relié à une seconde extrémité de l'enroulement primaire (13a) dudit second transformateur.

11- Dispositif selon l'ensemble des revendications 2 et 10, caractérisé en ce qu'il comporte un demi-pont de diodes (D2, D3) en série, connecté en inverse à ladite source de tension d'alimentation (19, 20) et dont le point milieu est connecté à la liaison établie entre ladite self-induction (15) et ladite première extrémité de l'enroulement primaire (13a) dudit second transformateur.

12- Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit enroulement secondaire (13b) dudit second transformateur comporte un nombre choisi de spires entre une borne commune (a) et des bornes (b, c, d) pour l'alimentation de tubes luminescents différents.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X,P	US-A-4727470 (NILSSEN) * colonne 4, ligne 54 - colonne 4, ligne 63 * * abrégé; figures 2, 3 *	1	H05B41/29 H05B41/392
A	---	2-7, 10	
A	EP-A-178852 (THOMAS INDUSTRIES) * page 2, ligne 34 - page 3, ligne 25 * * page 10, ligne 17 - page 10, ligne 30; figures 1, 3 *	1,10	
A	---	1	
A	EP-A-75176 (OY HELVAR) * page 9, ligne 23 - page 10, ligne 31; figure 2 *	1	
A	---	8	
A	GB-A-2119184 (OY HELVAR) * page 1, ligne 24 - page 1, ligne 37; figure 1 * * abrégé *	8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H05B H02M
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 MAI 1989	Examineur SPEISER P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)