

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 288 924 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **08.07.92** (51) Int. Cl.⁵: **H05B 41/29**, H05B 41/392

(21) Numéro de dépôt: **88106480.2**

(22) Date de dépôt: **22.04.88**

(54) **Dispositif d'alimentation d'une lampe à décharge.**

(30) Priorité: **29.04.87 FR 8706145**

(43) Date de publication de la demande:
02.11.88 Bulletin 88/44

(45) Mention de la délivrance du brevet:
08.07.92 Bulletin 92/28

(84) Etats contractants désignés:
CH DE GB IT LI NL

(56) Documents cités:
EP-A- 0 152 026
US-A- 3 890 537

(73) Titulaire: **Omega Electronics S.A.**
96, Rue Stämpfli
CH-2500 Bienne(CH)

(72) Inventeur: **Déglon, Philippe**
Rue de la Patinoire, 17
CH-2504 Bienne(CH)
Inventeur: **Schneiter, Werner**
Mettlenweg 38
CH-2540 Bienne(CH)

(74) Mandataire: **de Raemy, Jacques et al**
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA Pas-
sage Max. Meuron 6
CH-2001 Neuchâtel(CH)

EP 0 288 924 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention est relative à un dispositif d'alimentation d'une lampe à décharge pourvue de première et de seconde électrodes, ledit dispositif comprenant un premier générateur susceptible de fournir une impulsion de tension apte à créer l'amorçage de la décharge dans la lampe et un second générateur apte à maintenir un courant de décharge dans la lampe.

Un tel arrangement a déjà été proposé dans le document EP-A-0 152 026 (US-A-4 649 322). Dans celui-ci, l'amorçage de la décharge dans la lampe est réalisé par un premier générateur qui fournit à intervalles périodiques prédéterminés des impulsions de tension. L'intensité lumineuse de la lampe est commandée par une source de courant issue d'un second générateur qui permet d'appliquer à la lampe un courant de maintien de la décharge dont la durée d'application peut être variée selon l'intensité lumineuse que l'on désire obtenir. L'arrangement en question comprend en outre un circuit qui permet l'application du courant de maintien en synchronisme avec l'impulsion de tension.

En plus de deux modes d'exécution du générateur d'impulsion, le document cité décrit une façon de réaliser le générateur de maintien de la décharge dans la lampe. Ce générateur de maintien, qui est une source de courant, est alimenté à partir d'une source de tension continue et comporte essentiellement une cascade de deux transistors qui conduisent continuellement quand un signal de consigne est envoyé à l'entrée du premier transistor. La durée d'application du signal de consigne (qui peut être un signal vidéo par exemple) conditionne la période pendant laquelle conduit la source de courant, période qui peut être de l'ordre de 14 ms pour une lampe donnant sa pleine luminosité, période suivie par un train de périodes de durée semblable si la lampe doit rester allumée à cette pleine luminosité. Dans le cas où l'arrangement décrit devait être adapté pour varier simplement l'intensité lumineuse d'une lampe fluorescente d'éclairage, par exemple au moyen d'une commande manuelle, une seule impulsion serait nécessaire, délivrée par un générateur d'impulsion au moment de l'allumage de la lampe, impulsion suivie par un courant continu se maintenant continuellement au niveau choisi.

Cette façon de faire est dispendieuse en énergie électrique qui est dissipée en chaleur et cela en pure perte. En effet, il est dit dans le document cité qu'une tension d'alimentation de 60 V continu permet d'assurer une tension d'arc d'environ 40 V dans le tube, ce qui laisse entendre qu'il existe une chute de tension de l'ordre de 20 V qui devra bien être absorbée dans le générateur de courant. En réalité on se rend compte que la tension d'arc peut

varier dans de fortes proportions (10 à 60 V), dépendant en cela du régime dynamique auquel la lampe est soumise. La température a aussi une influence importante sur la valeur de cette tension d'arc. Donc, dans le montage cité, c'est le générateur de courant, formé des deux transistors dont il a été question, qui va absorber la différence existante entre la tension d'alimentation et la tension d'arc, différence dissipée en pure perte comme on l'a dit.

Le document US-A-3 890 537 décrit une alimentation à découpage (chopper) qui sert de ballast à une lampe à décharge gazeuse.

Dans ce document, on utilise, pour alimenter la lampe, une source de tension en provenance du réseau, source de tension dont on redresse les deux alternances. Aucun filtre n'est prévu après redressement. Le système d'alimentation cité prévoit, comme c'est le cas dans la présente invention, un générateur à découpage pourvu d'un transistor et d'une diode. Cependant le contrôle du courant dans la lampe est réalisé de façon toute différente de celle exposée dans la présente invention, en ce sens que, dans le document cité, chaque fois que le courant maximum est atteint, on déclenche l'interrupteur à transistor, cet interrupteur étant enclenché à nouveau lorsqu'un minimum de courant est atteint. Il découle de ceci une fréquence de découpage qui est essentiellement variable (entre 10 et 40 kHz, selon le texte du brevet cité). Contrairement à cela, la fréquence de découpage de la présente invention est fixe. Si la coupure du transistor est occasionnée par un maximum de courant dans la lampe, son réenclenchement par contre est indépendant de ce courant. Il n'est donc pas fait appel, dans la présente invention, à un comparateur à hystérèse, comme c'est le cas de l'invention citée.

Dans la présente invention donc, la lampe est alimentée à partir d'une tension continue et d'un système à découpage à fréquence fixe. Dans le document cité, cette tension n'est pas redressée ni filtrée et la fréquence du découpage est essentiellement variable. Cela ne saurait convenir à alimenter les points lumineux d'un grand tableau d'affichage matriciel, où il est nécessaire de contrôler avec exactitude les états de plusieurs sources lumineuses voisines l'une de l'autre.

C'est le but de la présente invention de remédier aux inconvénients cités et de proposer un dispositif qui soit une source de courant stabilisée, sans consommation propre, quelle que soit la valeur de la charge, charge qui se manifeste ici par la tension d'arc essentiellement variable présentée par la lampe.

Pour atteindre ce but, le second générateur comporte un premier circuit électrique comprenant la mise en série d'une première source de tension

continue, d'un premier interrupteur et d'un second interrupteur, lesdits premier et second interrupteurs étant arrangés de telle façon que lorsque le premier est fermé, le second est ouvert et vice-versa, et un second circuit électrique comprenant la mise en série d'une inductance et de ladite lampe, branché en parallèle sur ledit second interrupteur, que lesdits interrupteurs sont actionnés par un premier dispositif de commande alimenté par un signal alternatif de période fixe T_1 en provenance d'un oscillateur et que des moyens sont prévus pour mesurer une valeur qui est représentative du courant circulant dans la lampe, pour comparer ladite valeur représentative à une valeur de référence fournie par une seconde source de tension continue U_3 et pour fournir un signal d'égalité quand lesdites valeurs sont sensiblement identiques, ledit premier dispositif de commande utilisant ledit signal d'égalité et disposant ledit premier interrupteur d'abord dans un état fermé pendant une première période T_a qui s'étend du début de ladite période fixe T_1 jusqu'à l'apparition dudit signal d'égalité, puis dans un état ouvert pendant une seconde période T_b qui se termine avec la fin de ladite période T_1 , ledit premier interrupteur étant actionné selon un rapport cyclique T_a/T_1 contrôlant le courant circulant dans la lampe.

L'invention sera comprise maintenant à l'aide de la description qui va suivre et pour l'intelligence de laquelle on se référera, à titre d'exemple, au dessin dans lequel:

La figure 1a est un schéma général qui montre le principe de fonctionnement du dispositif d'alimentation d'une lampe à décharge selon l'invention,

Les figures 1b et 1c montrent le cheminement du courant dans le montage de la figure 1a selon la position des interrupteurs I_1 et I_2 ,

La figure 1d est un diagramme temporel simplifié expliquant le fonctionnement des schémas des figures 1a à 1c,

La figure 2 est un schéma de détail d'alimentation d'une lampe à décharge selon un premier mode d'exécution de l'invention,

La figure 3 est un diagramme temporel expliquant le fonctionnement du schéma de la figure 2,

La figure 4 est un schéma de détail d'alimentation d'une lampe à décharge selon un troisième mode d'exécution de l'invention,

La figure 5 est un diagramme temporel expliquant le fonctionnement du schéma de la figure 4.

La figure 6 est un schéma général expliquant une variante possible du premier mode d'exécution de l'invention et dérivé du schéma de la figure 1a,

La figure 7 est un schéma de principe exposant

le fonctionnement du dispositif d'alimentation selon un deuxième mode d'exécution de l'invention,

La figure 8 est un schéma de détail d'alimentation d'une lampe à décharge qui se réfère au schéma de principe de la figure 7 et

La figure 9 est un diagramme temporel expliquant le fonctionnement du schéma de la figure 8.

La figure 1a est un schéma général qui montre le principe de base sur lequel s'appuie l'invention. Une lampe à décharge 1, qui peut être un tube fluorescent, est pourvue de deux électrodes 2 et 3. Un premier générateur ou starter 4 fournit une impulsion de tension apte à créer l'amorçage de la décharge dans la lampe. On verra par la suite que selon le mode d'exécution de l'invention le starter émet une impulsion unique d'amorçage ou au contraire des impulsions répétées à intervalles périodiques prédéterminés. La figure 1a montre encore un second générateur apte à maintenir le courant de décharge dans la lampe, second générateur qui va être décrit maintenant et qui fait l'objet principal de la présente invention.

Le second générateur comporte un premier circuit électrique 5 qui comprend la mise en série d'une source de tension continue U_1 , d'un premier interrupteur I_1 et d'un second interrupteur I_2 . Les interrupteurs I_1 et I_2 sont arrangés de telle façon que lorsque le premier est ouvert, le second est fermé et inversement. Cette interdépendance apparaît dans la figure 1a par la ligne pointillée 13 qui relie les languettes de contact respectives desdits interrupteurs. Le schéma montre encore qu'aux bornes du second interrupteur I_2 est connecté un second circuit électrique 6 composé de la mise en série d'une inductance L et de la lampe à décharge 1.

L'interrupteur I_1 est actionné par un dispositif de commande 7. Ce dispositif est alimenté sur son entrée 8 par un signal alternatif de période T_1 en provenance d'un oscillateur 9. On verra plus loin que ce signal est choisi de préférence à fréquence élevée comprise par exemple entre 150 et 600 kHz. Ce signal possède une période propre T_1 composée d'une alternance de durée T_2 à haut niveau suivie d'une alternance de durée T_3 à bas niveau. Le rapport cyclique de ce signal est défini comme étant le rapport T_2/T_1 . Le signal alternatif de période T_1 est fourni par l'oscillateur 9 et les alternances T_2 et T_3 ont une durée à peu près égale.

La figure 1a montre aussi que le dispositif d'alimentation comporte des moyens pour mesurer une valeur qui est représentative du courant circulant dans la lampe, ces moyens étant symbolisés par la boucle 10 entourant un conducteur du second circuit électrique 6. La valeur représentative

de ce courant est envoyée à un comparateur 11 qui compare ladite valeur à une valeur de référence contenue dans un bloc 12. Quand lesdites valeurs sont sensiblement identiques, le comparateur 11 émet un signal d'égalité qui est introduit dans le dispositif de commande 7 par son entrée 14 et qui va être utilisé par ledit dispositif pour délivrer à la sortie 15 du même dispositif, en combinaison avec le signal reçu sur l'entrée 8, un signal de commande pour les interrupteurs I_1 et I_2 . Le fonctionnement du dispositif va être expliqué maintenant en s'aidant des figures 1b à 1d.

La figure 1d montre le signal alternatif de période T_1 présent à l'entrée 8 du dispositif de commande 7, signal provenant de l'oscillateur 9. Le signal de période T_1 est composé d'une première alternance à niveau haut T_2 suivi d'une seconde alternance à niveau bas T_3 . Le circuit de commande 7 est arrangé de telle façon que lorsque le signal à l'entrée 8 passe du niveau bas au niveau haut, l'interrupteur I_1 se ferme et l'interrupteur I_2 s'ouvre, les interrupteurs se maintenant dans ces positions même si le signal appliqué en 8 passe du niveau haut au niveau bas. Dans le graphique de la figure 1d, la fermeture de l'interrupteur I_1 est symbolisée par le trait continu 16. Avec I_1 fermé et I_2 ouvert les circuits électriques 5 et 6 se présentent comme illustrés en figure 1b. La source de tension U_1 débite un courant i_1 dans l'inductance L et la lampe 1 via l'interrupteur I_1 . Par le fait de la présence de l'inductance L et de la résistance R de la lampe, le courant i_1 va croître durant une période T_a depuis une valeur avoisinant zéro jusqu'à une valeur approximativement semblable à une valeur de référence qu'on se fixe (bloc 12 de la figure 1a). Dès que cette valeur est atteinte, le comparateur 11 fournit à l'entrée 14 du dispositif de commande un signal d'égalité 17 illustré par la figure 1d. Ce signal d'égalité a pour effet d'ouvrir l'interrupteur I_1 et de fermer l'interrupteur I_2 . La situation des circuits électriques 5 et 6 est alors celle présentée en figure 1c. L'énergie électrique emmagasinée dans l'inductance L lors de la phase précédente, produit alors un courant i_2 qui, via l'interrupteur I_2 , circule dans la lampe 1. L'inductance L se comporte alors comme un générateur. Contrairement à la pratique courante de certaines alimentations connues, cette inductance n'est pas un limiteur de courant mais se comporte comme un réservoir de courant. Le courant i_2 va diminuer durant une période T_b jusqu'à ce qu'apparaisse une nouvelle montée du signal de période T_1 à l'entrée 8 du dispositif de commande 7, signal qui ferme à nouveau l'interrupteur I_1 . Dès la fin de la période T_b un nouveau cycle recommence et ainsi de suite.

On vient de décrire le principe général sur lequel est basé le dispositif d'alimentation selon l'invention. Il s'agit en fait d'une source de courant

stabilisé ou contrôlé qui débite un courant de valeur constante quelle que soit la charge qui lui est appliquée. Comme cette charge est une lampe à décharge dont la tension d'arc, on l'a vu, varie dans de grandes proportions, on sera toujours assuré d'un flux lumineux constant et ceci sans nécessiter de consommation hors de celle qui est nécessaire pour produire ce flux lumineux. En effet les interrupteurs décrits fonctionnent par tout ou rien et ne consomment quasiment aucune énergie propre.

Dans ce montage donc, le courant débité par le dispositif de l'invention reste constant quelle que soit la valeur de la charge. Si cette charge est importante (R petit), la période T_a pendant laquelle l'interrupteur est fermé sera petite également, alors que si cette charge est faible (R grand), cette période T_a s'allongera, le rapport cyclique défini par l'expression T_a/T_1 contrôlant en fait le courant circulant dans la lampe. Le montage présente aussi l'avantage d'être résistant aux courts-circuits puisque, dans ce cas, la période T_a serait réduite à une durée extrêmement brève ne pouvant en aucun cas détériorer la source de tension U_1 .

Le montage de base a été expliqué en se servant de deux interrupteurs I_1 , I_2 actionnés par un dispositif de commande. En pratique on pourra utiliser un transistor travaillant en commutation à la place de l'interrupteur I_1 , transistor commandé sur sa base par le signal issu de la sortie 15 du dispositif 7. En pratique également, on utilisera avantageusement une diode pour remplacer l'interrupteur I_2 , diode branchée de telle manière qu'elle soit non conductrice quand le transistor est conducteur. Cette diode présente l'avantage d'être auto-commandée par le sens même de la tension présente à ses bornes. Il est clair que l'interrupteur I_2 pourrait être aussi un transistor commandé par le signal de sortie du dispositif 7 et que l'invention n'est pas limitée à la seule utilisation d'une diode.

Pour mesurer le courant circulant dans la lampe on utilisera avantageusement une résistance de faible valeur placée en série dans l'un des circuits 5 ou 6 du dispositif d'alimentation. Pour des raisons essentiellement pratiques, on disposera cette résistance dans le premier circuit électrique 5 et on mesurera la tension développée à ses bornes, tension qui est représentative du courant circulant dans la lampe. D'autres moyens cependant pourraient être mis en oeuvre comme, par exemple, l'utilisation d'un transformateur de courant placé dans le second circuit électrique 6.

On va décrire maintenant trois modes d'exécution pratique de l'invention, le premier et le second appliqués à une seule lampe d'éclairage et le troisième à une lampe utilisée pour former l'un des pixels d'un tableau d'affichage matriciel. Dans l'un et l'autre cas, on expliquera de quoi sont constitués

les blocs de la figure 1a qui a servi à exposer l'invention dans son principe.

1. Premier mode d'exécution

Le schéma de la figure 2 montre un premier mode d'exécution du dispositif d'alimentation selon l'invention. Le dispositif de commande 7 est ici un flip-flop du type D (D-FF) dont les bornes D et reset sont connectées au moins 12 volts de l'alimentation de la logique. Sur son entrée 8, le flip-flop reçoit le signal alternatif de période T_1 , appelé aussi signal d'horloge (Cl) ou signal de synchronisation (Sync). Le transistor Ti1 est commandé sur sa base par la sortie Q du flip-flop. Le collecteur du transistor Ti1 est connecté à la diode D1 et l'émetteur à la source de tension U_1 par l'intermédiaire d'une résistance RE. La tension U_{RE} développée aux bornes de ladite résistance RE est comparée à une tension de référence U_3 au moyen d'un comparateur 11 qui est ici un transistor Ti2 travaillant en commutation. Au moment où la tension U_{RE} est approximativement égale à la tension U_3 , le transistor Ti2 émet un signal d'égalité qui agit directement sur l'entrée set 14 du flip-flop. Le fonctionnement du montage qui vient d'être décrit va être expliqué maintenant à l'aide du diagramme temporel présenté en figure 3.

Sur l'entrée 8 du flip-flop est appliqué le signal d'horloge Cl, ce qui apparaît à la ligne a du diagramme. Ce signal oscille entre -12 V et 0 V (0 V symbolisé par le signe $\emptyset$), soit entre les valeurs logiques 0 et 1 respectivement. Ce type de flip-flop (par exemple numéro CMOS 4013) a la particularité de disposer sa sortie Q à la valeur portée par son entrée D quand le signal Cl passe de 0 à 1 (flèches 18), le passage de 1 à 0 ne changeant en rien l'état de la sortie Q pour autant que les entrées set et reset soient toutes deux au zéro logique (-12 V). Comme l'entrée D se trouve à la valeur logique 0 (-12 V, ligne b du diagramme de la figure 3), la sortie Q passe de 0 V à -12 V à chaque flanc positif du signal Cl, ce qui est montré à la ligne e du diagramme, le flanc montant 18 entraînant le flanc descendant 19 de la sortie Q (flèche 65).

Le passage de 0 à -12 V de la sortie Q a pour effet de disposer le transistor Ti1 de l'état bloqué (interrupteur I_1 ouvert) à l'état conducteur (interrupteur I_1 fermé). Un courant i_1 commence à circuler dans le circuit défini par la figure 1b, courant dont la vitesse de croissance est limitée par la présence de l'inductance L (voir ligne f du diagramme de la figure 3 qui représente le courant I_1 dans la lampe 1).

On observera maintenant la tension U_{RE} aux bornes de la résistance RE et qui est représentée par la ligne c du diagramme de la figure 3. Cette

tension, d'abord égale à zéro quand le transistor Ti1 est non conducteur, va devenir de plus en plus négative dès que ledit transistor est conducteur, et ceci jusqu'au moment où elle devient égale à la somme des tensions représentées par la tension de référence U_3 et la tension V_{BETI2} existant entre la base et l'émetteur du transistor Ti2, soit $-(U_3 + V_{BETI2})$. Dès cet instant (représenté par le point 64 de la ligne c) le transistor Ti2, de non conducteur qu'il était, devient conducteur et la tension de référence U_3 , additionnée à celle existant entre le collecteur et l'émetteur de Ti2 quand il conduit, soit $U_{CTI2} = -(U_3 + V_{CETI2})$, est reportée à l'entrée 14 (set) du flip-flop, ce qui a pour effet de faire passer ladite entrée set de -12 V à la valeur indiquée (flèches 61). Le signal U_{CTI2} est donné par la ligne d du diagramme de la figure 3.

Le flanc de montée de la valeur U_{CTI2} , dont l'amplitude finale est proche du un logique, a pour effet de faire basculer le flip-flop par son entrée set, de ramener sa sortie Q à 0 V (flèche 62) et de rendre non conducteur le transistor Ti1. La tension U_{RE} passe alors de la valeur indiquée sur la ligne c à 0 V (flèche 63). A partir de cet instant, l'énergie emmagasinée dans l'inductance L produit un courant i_2 qui circule dans le circuit 6 (ligne f du diagramme de la figure 3) et qui va en diminuant puisqu'aucune source de tension ne lui est plus appliquée. Ce courant i_2 va diminuer jusqu'à ce que le transistor Ti1 devienne à nouveau conducteur, ce qui a lieu à l'arrivée d'un nouveau flanc montant 18 présenté par le signal T_1 à l'entrée Cl du flip-flop. Le cycle qui vient d'être décrit en détail se reproduit alors de la même façon. On notera en passant que la montée de tension U_{CTI2} est suivie par un retour à -12 V qui n'a pas d'effet sur le fonctionnement du dispositif.

Ainsi le signal alternatif de période T_1 appliqué à l'entrée Cl du flip-flop et composé de deux alternances égales T_2 et T_3 , devient, vu de la lampe 1, un signal d'égale période T_1 mais composé de deux alternances T_a et T_b dont les durées respectives varient l'une par rapport à l'autre selon le courant qu'on impose à la lampe. Le rapport cyclique T_a/T_1 contrôle alors le courant qui circule dans la lampe.

On a complété le diagramme de la figure 3 par une ligne g qui représente le courant I_{D1} dans la diode D1. On s'aperçoit que pendant la période de conduction T_a du transistor Ti1, aucun courant ne circule dans la diode alors que pendant la période de blocage T_b du même transistor, un courant i_2 circule dans ladite diode.

Le diagramme de la figure 3 montre encore un seuil de courant I_{min} en dessous duquel le courant dans la lampe ne tombe pas. Ceci provient du fait que l'inductance L n'est pas totalement déchargée lorsque le cycle T_1 recommence. Ce courant expli-

que le premier palier de tension se trouvant aux bornes de la résistance RE et qui vaut ($I_{\text{limin}} \cdot \text{RE}$).

Pour donner maintenant un exemple de réalisation pratique, on mentionnera que les transistors sont du type 2N5400 et la diode du type 1N4148. La source de tension U_1 est de 60 V et la tension de référence de 1,6 V. Avec un signal de période $T_1 = 3,2 \mu\text{s}$, une résistance RE de 27 ohms et une inductance de 800 μH , on mesure un courant crête de 80 mA dans le tube (équivalent à environ 50 mA_{eff}). On observera ici que l'inductance mise en oeuvre est de très petite dimension (quelques mm^3) ce qui est un autre avantage du dispositif selon l'invention. Ceci est dû principalement au fait que le signal alternatif de période T_1 est choisi à fréquence élevée, par exemple supérieure à 150 kHz.

La figure 2 montre une source de tension de référence U_3 traversée d'une flèche. Cette dernière indique que la tension de référence peut être ajustée, par exemple manuellement au moyen d'un bouton, pour régler l'intensité lumineuse émise par la lampe. On comprend qu'en variant cette tension, on déplace dans la période T_1 , le moment où apparaît le signal d'égalité à la sortie du transistor Ti2 et on modifie conséquemment le rapport cyclique T_a/T_1 qui contrôle la valeur du courant dans la lampe. En diminuant la valeur de U_3 on diminue le courant dans la lampe et en conséquence sa luminosité.

Le schéma de la figure 2 montre encore que la lampe à décharge utilisée, qui est le plus souvent une lampe à fluorescence, possède une anode froide 2 et une cathode chaude 3. Cette cathode est un filament alimenté par une source continue U_5 . Des considérations ont été faites dans le document EP-A-0152026 au sujet de cette alimentation et le lecteur s'y reportera pour obtenir plus de détail.

Pour amorcer la décharge dans la lampe d'éclairage 1, il suffit de lui envoyer une impulsion à haute tension au moment où l'on enclenche le système. Cette impulsion est fournie par le starter 4 montré en pointillé sur la figure 2. Ce starter pourrait être celui qui va être décrit plus loin à propos du troisième mode d'exécution, mais réalisé de telle façon qu'il ne fournisse qu'une impulsion à haute tension au moment de l'allumage de la lampe, au lieu de fournir des impulsions qui se répètent.

Une solution possible de réalisation du starter est montré dans le schéma de principe de la figure 6 qui est une variante de l'exécution présentée en figure 1a. L'impulsion de surtension apte à créer l'amorçage de la décharge est produite par un troisième interrupteur I_3 connecté en parallèle sur les bornes 2, 3 de la lampe 1. Cet interrupteur est commandé par un second dispositif de commande

53, lui-même actionné par un premier dispositif de commande 7 déjà décrit à propos de la figure 1a. On s'arrange pour qu'à l'enclenchement du dispositif d'alimentation ce troisième interrupteur soit fermé. Comme, à ce moment, le premier interrupteur I_1 est également fermé, l'inductance L emmagasine de l'énergie comme on l'a expliqué plus haut. L'ouverture de l'interrupteur I_3 , synchrone avec l'ouverture de l'interrupteur I_1 par le fait de l'interdépendance des premier et second dispositifs de commande 7 et 53, libère l'énergie emmagasinée dans l'inductance et crée la surtension demandée aux bornes de la lampe. Une explication détaillée du fonctionnement du starter sera donnée lors de la discussion qui sera faite à propos du deuxième mode d'exécution de l'invention.

La lampe qu'il s'agit d'allumer a été décrite dans les schémas de principe 1a à 1c comme possédant deux électrodes froides 2 et 3. On sait cependant que si une des électrodes peut être chauffée au moyen d'un filament, on réduit de 1,5 à 2 fois le voltage nécessaire à amorcer la décharge dans la lampe. On sait aussi qu'une électrode chauffée accroît considérablement la durée de vie de la lampe. Pour cela on a montré en figure 2 une électrode 3 pourvue d'un filament alimenté à partir d'une source de tension continue U_5 . Le deuxième mode d'exécution qui va être expliqué maintenant met à profit le dispositif d'alimentation de l'invention aussi pour chauffer le filament.

2. Deuxième mode d'exécution

Le schéma de principe est montré en figure 7. On reconnaît dans ce schéma le générateur de courant de maintien formé par les premier et second 6 circuits électriques décrits plus haut. La lampe 1 est équipée d'une première électrode froide 2 et d'une seconde électrode pourvue d'un filament 56. Le second générateur de ce montage, formé des circuits 5 et 6 va servir à la fois au chauffage du filament et au maintien de la décharge dans la lampe.

Dans ce but, le second circuit électrique 6 comporte la mise en série de l'inductance L, de la première électrode froide 2 et d'une première borne 54 du filament 56. Ce second circuit 6 est branché en parallèle sur le second interrupteur I_2 . La figure 7 montre encore un troisième interrupteur I_3 connecté d'une part à l'électrode froide 2 et d'autre part à une seconde borne 55 du filament 56. Le troisième interrupteur I_3 est actionné par un second dispositif de commande 53, lui-même actionné par le premier dispositif de commande 7. Le second dispositif 53 est arrangé de telle manière qu'à l'enclenchement du dispositif d'alimentation (par un interrupteur général non représenté) le troisième interrupteur I_3 se ferme. Le filament 56 est

alors alimenté en énergie par le second générateur 5,6 selon le même principe fondamental expliqué plus haut. L'alimentation du filament a lieu pendant une période de durée prédéterminée T_d fixée par exemple par une constante de temps fournie par le bloc 90 agissant sur une entrée du second dispositif de commande 53. Cette période de chauffage durera le temps qu'il faut pour rendre le filament incandescent, par exemple une seconde. Quand la période de chauffage qu'on s'est fixé est écoulée, le troisième interrupteur s'ouvre, cette ouverture ayant lieu la première fois que le premier interrupteur I_1 passe de l'état fermé à l'état ouvert après la période de durée prédéterminée T_d . Ce changement d'état se présente sous la forme d'un signal logique à la sortie 15 du premier dispositif de commande 7. Ce même signal logique agit sur le second dispositif de commande 53 et ouvre l'interrupteur I_3 . Comme il se trouve qu'au moment de l'ouverture du premier interrupteur l'énergie emmagasinée dans l'inductance L est maximum (voir point 64 de la figure 3c, correspondant à un maximum de courant i_1 dans la lampe selon la figure 3f), l'ouverture du troisième interrupteur I_3 , qui est synchrone au premier, provoque une surtension dans la lampe, surtension qui crée l'amorçage de la décharge. Ensuite de cela le troisième interrupteur I_3 reste ouvert et la lampe 1 est alimentée en courant de maintien par le second générateur 5, 6.

La figure 8 est un schéma de détail du deuxième mode d'exécution expliqué ci-dessus dans son principe. On décrira ici les éléments nouveaux ajoutés à ceux de la figure 2. Le troisième interrupteur I_3 est un second transistor $Ti3$ qui est commandé par le signal présent à la sortie Q 57 du dispositif de commande 53 qui est un second flip-flop du type D. La sortie Q 15 du premier flip-flop 7 est connectée à l'entrée CI du second flip-flop 53. L'entrée D 58 du second flip-flop est relié au 0 volt de l'alimentation de la logique par l'intermédiaire d'une résistance R_3 et un condensateur C est connecté entre cette entrée D et le -12 volts de l'alimentation de la logique. Les bornes set et reset du second flip-flop sont également reliées au -12 volts. Un amplificateur-inverseur se présentant sous la forme d'un transistor $Ti4$ est interposé entre la sortie Q 57 et la base du transistor $Ti3$. Il a pour but d'amplifier le signal présent à la sortie Q et de l'inverser en même temps. Le second transistor $Ti3$ a son collecteur connecté à l'électrode froide 2 de la lampe et son émetteur connecté à la seconde borne 55 du filament 56 de la même lampe.

Pour expliquer le fonctionnement du circuit de la figure 8 on se réfère au diagramme temporel de la figure 9.

A l'enclenchement du système, par exemple au moyen d'un interrupteur (non représenté), l'entrée D 58 du flip-flop 53 se trouve au niveau logique

0 (-12 V). La sortie Q 57 du flip-flop 53 se trouve également au niveau 0, le transistor $Ti4$ conduit et fournit un courant de base au transistor $Ti3$ qui conduit également. Le filament 56 est alors sous tension et est alimenté par le même second générateur 5,6 qui a été décrit ci-dessus (voir figure 9a). Le courant I_f dans le filament se compose d'une succession de courants I_{f1} fourni par le circuit 5 et de courants I_{f2} fourni par le circuit 6 (voir début de la figure 9d). La lampe 1 est alors court-circuitée par $Ti3$ et la tension U_f entre les bornes 2 et 55 est nulle (voir début de la figure 9f). Après l'enclenchement du système, l'entrée D 58 du flip-flop 53 est amenée progressivement de -12 V à 0 V et ceci pendant une période de durée prédéterminée T_d qui est fixée par la constante de temps R_3C et qui est calculée suffisante pour amener le filament à l'incandescence (voir début de la figure 9b). A la fin de la période T_d , l'entrée D 58 du second flip-flop se trouve au niveau 1 (0V). Dès cet instant on comprend que le prochain flanc de montée 69 appliqué à l'entrée CI du second flip-flop (et en provenance de la sortie Q 15 du premier flip-flop 7) fait basculer la sortie Q 57 dudit second flip-flop (flèche 65) qui passe à 1 (0V). A cet instant le transistor $Ti3$ s'ouvre et le courant I_f dans le filament 56 est interrompu (flèche 66). L'ouverture du transistor $Ti3$ provoque une surtension 80 (figure 9f, flèche 68) aux bornes de la lampe, surtension due à l'énergie emmagasinée dans l'inductance L et qui est libérée pour créer l'amorçage de l'arc. Le basculement de la sortie Q 57 du second flip-flop qui amène l'ouverture du transistor $Ti3$ conduit aussi le second générateur 5,6 à alimenter les bornes 2,56 de la lampe par un courant I_f (figure 9c, flèche 67) formé comme déjà décrit par une alternance de deux courants I_{f1} et I_{f2} . Faisant suite à l'impulsion de surtension 80, une tension de maintien U_f s'établit alors aux bornes de la lampe (fin de la figure 9f).

Ainsi dans ce second mode d'exécution on utilise le même second générateur, objet principal de la présente invention, pour alimenter d'abord le filament de la lampe pendant un certain temps, puis pour maintenir le courant d'arc dans cette lampe. Ce système conduit à utiliser des moyens qui sont bien moins coûteux et encombrants que le lourd ballast bien connu qu'on doit utiliser aujourd'hui pour l'alimentation de tubes fluorescents utilisés pour l'éclairage.

On notera pour finir que la figure 8 fait état d'une source de tension de référence variable U_3 qui peut être utilisée pour varier l'intensité lumineuse de la lampe. Cette tension pourrait être supprimée si l'on ne souhaite pas une telle particularité. A ce moment on connecterai l'émetteur du transistor $Ti2$ directement au + de la source U_1 .

2. Troisième mode d'exécution

Ce troisième mode d'exécution sera utilisé pour alimenter de préférence des lampes à décharge formant les pixels ou points lumineux élémentaires composant un tableau d'affichage matriciel. Le tableau peut afficher des images fixes ou animées, en couleur ou en noir et blanc. Une façon d'alimenter les lampes a été exposée dans le document cité en préambule de cette description et qui porte le numéro EP-A-0152026 (US-A-4 649 322), alimentation qui présente l'inconvénient d'être dispendieux en énergie consommée et en pertes joules, comme on l'a déjà mentionné. Aussi va-t-on remplacer la source de courant du document cité par celle qui fait l'objet de la présente invention.

Pour ce faire on se référera à la figure 4 qui présente un schéma de détail du dispositif d'alimentation selon ce troisième mode d'exécution de l'invention. On reconnaît dans ce schéma le générateur de courant de maintien formé par les premier 5 et second 6 circuits électriques décrits en détail plus haut.

Dans ce troisième mode d'exécution, où l'intensité lumineuse de la lampe est réglée en fonction d'un signal de consigne (par exemple un signal vidéo), la lampe à décharge reçoit à intervalles périodiques prédéterminés T_r des impulsions de tension créant l'amorçage de la décharge de lampe. Ces impulsions à haute tension sont fournies par le générateur 4. Deux formes d'exécution de ce générateur ont été décrites en détail dans le document EP-A-0152026. On rappellera ici brièvement le fonctionnement de l'un d'eux en mentionnant que l'autre pourrait aussi convenir ici.

Le générateur 4 se compose d'une source de tension continue U_4 , d'une bobine 20, d'un interrupteur 21 et d'un condensateur 22. Dans un tel système, l'énergie accumulée dans la bobine 20 sous forme de courant pendant la conduction de l'interrupteur 21 est restituée sous forme de tension aux bornes du condensateur 22 lors de l'ouverture de l'interrupteur 21. La valeur de l'énergie accumulée est déterminée par la tension U_4 , l'inductance de la bobine 20 et la période d'accumulation $t_1 - t_0$, t_0 représentant l'instant de fermeture et t_1 l'instant d'ouverture de l'interrupteur 21. Les signaux d'ouverture et de fermeture de l'interrupteur 21 sont envoyés par la ligne 32. Les impulsions de surtension sont appliquées à la lampe par l'intermédiaire d'une diode 24 et d'une résistance 25. La diode 24 empêche que la source de courant, fournie par les circuits 5 et 6, n'alimente une autre lampe via la ligne commune du générateur de surtension, si le générateur 4 est utilisé pour plusieurs tubes à la fois. La résistance 25 a pour but de limiter le courant d'arc dans le tube dès l'instant où il est amorcé. Cet artifice permet d'as-

sur l'allumage de plusieurs lampes au moyen d'un générateur unique. Sans cela, du fait que les lampes présentent des caractéristiques d'amorçage différentes, seule la lampe exigeant l'impulsion de tension la plus faible s'allumerait. En effet, la tension présente aux bornes du tube une fois l'arc établi est nettement plus faible que la tension nécessaire à la provoquer. Un courant important prendrait alors naissance si aucune précaution n'était prise. Ce courant empêcherait, d'une part, la tension d'amorçage d'atteindre des valeurs suffisantes pour amorcer les autres tubes et pourrait, d'autre part, entraîner la destruction du premier tube amorcé.

Le circuit électrique 6 comprend en outre une diode 31 qui interdit à l'impulsion de surtension fournie par le générateur 4 de remonter jusqu'à la source de courant de maintien de la décharge.

En synchronisme avec chaque impulsion de surtension, est fourni à la lampe un courant de maintien de la décharge dont la durée va dépendre d'un signal de consigne porteur d'une information indiquant le niveau de flux lumineux qui doit être atteint par la lampe à un moment donné. Ce système, basé sur le temps d'application du courant et non sur son amplitude, est décrit en détail dans le document EP-A 0 152 026 cité ci-dessus. On pourra donc s'y reporter pour obtenir d'autres informations souhaitables.

Comme dans le premier mode d'exécution, le second générateur selon l'invention comporte un premier circuit électrique 5 comprenant la mise en série d'une source de tension continue U_1 , d'un premier interrupteur (remplacé dans la figure 4 par le transistor $Ti1$) et d'un second interrupteur (remplacé dans la même figure par une diode $D1$ branchée de telle façon qu'elle soit non conductrice quand le transistor $Ti1$ est conducteur) et un second circuit électrique 6 comprenant la mise en série d'une inductance L et de la lampe 1, second circuit branché en parallèle sur la diode $D1$. Un dispositif de commande (il s'agit ici du flip-flop 7) actionne le système. Le flip-flop 7 est alimenté sur son entrée Cl par un signal alternatif de période $T_1 = T_2 + T_3$ en provenance d'un oscillateur. L'oscillateur de la figure 4 est présenté en 70 et attaque un diviseur de fréquence 71 sur son entrée Cl . La sortie Q_1 fournit le signal désiré T_1 qui se trouve être, dans cet exemple, la fréquence de l'oscillateur 70 divisée par deux.

Dans le premier mode d'exécution la sortie du dispositif 7 (Q) fournissait en permanence un signal $T_1 = T_a + T_b$ puisque l'entrée D du flip-flop se trouvait en permanence au -12 V de l'alimentation de la logique. Dans ce troisième mode d'exécution au contraire, le signal $T_1 = T_a + T_b$ n'apparaît que périodiquement (T_r) et pendant une durée T_c qui est fonction du signal de consigne dont on a parlé

plus haut. Le signal de durée T_c est appliqué à l'entrée D du flip-flop 7 et est compris dans les limites $0 \leq T_c \leq T_r$. Quand le signal de durée T_c est présent à l'entrée D, la source de courant formée par les circuits 5 et 6 se comporte comme dans le premier mode d'exécution: on trouve ici en effet les mêmes moyens pour mesurer la valeur représentative du courant circulant dans la lampe 1 (RE, 10), pour comparer (11, Ti2) cette valeur représentative à une valeur de référence (U_3 , 12) et pour fournir un signal d'égalité (set) quand ces valeurs sont sensiblement identiques avec, pour résultat, une circulation de courant (i_1 , i_2) en deux phases de durées respectives T_a et T_b comme on l'a déjà expliqué.

On va expliquer maintenant, en s'aidant également du diagramme de la figure 5, comment on s'y prend, selon un mode possible de réalisation, pour assurer la synchronisation du signal d'amorçage et du signal de durée T_c de maintien de courant dans la lampe. L'arrangement comporte la combinaison de l'oscillateur 70, du diviseur 71 et de trois circuits monostables 40, 41 et 42 du type 555 bien connus de l'état de la technique.

On part d'un oscillateur à haute fréquence 70. Celui-ci alimente le diviseur de fréquence 71 (du type MC 14020) à la sortie Q_1 duquel on trouve le signal de période T_1 d'alimentation du flip-flop 7 (figure 5a). Un signal à fréquence beaucoup plus basse, égale ici à la fréquence de l'oscillateur divisée par 2^{13} , est prélevé à la sortie Q_{13} du diviseur. Soit T_r la périodicité de ce dernier signal (figure 5b). Cette période T_r représente la cadence de répétition des impulsions de surtension.

Dans le cas particulier où le dispositif décrit trouve son application dans la reproduction d'images animées issues d'un signal vidéo par exemple, on comprendra qu'un point image doit pouvoir être rafraîchi, ou, en d'autres termes, doit pouvoir être capable de recevoir une nouvelle information au moins tous les $1/25$ de seconde dans les réseaux à 50 Hz ($1/30$ de seconde dans les réseaux à 60 Hz), ce qui conduit à une répétition d'impulsions de surtension toutes les 40 ms. Cependant, cette périodicité sera réduite au tiers de cette valeur, soit à 13,33 ms, pour éviter surtout le clignotement de l'image.

Le signal de période T_r attaque l'entrée 2 d'un circuit monostable 40 qui ne s'enclenche que sur le flanc descendant du signal de période T_r pour fournir sur sa sortie 3 une courte impulsion 50 dont la largeur dépend des valeurs qu'on donne à $R_0 + R'_0$ et C_0 . Cette largeur peut être variée en ajustant R_0 (figure 5c). Les impulsions 50 commandent à leur tour le circuit 41 qui est également un monostable qui s'enclenche sur le flanc descendant de l'impulsion 50 et allonge ladite impulsion d'une quantité imposée par les valeurs données à $R_1 +$

R'_1 et C_1 . Elle peut être ajustée en variant R_1 . L'impulsion 51 qui en résulte et qui est représentée sur la figure 5d est recueillie à la sortie 3 du circuit 41 et commande par la ligne 32 l'interrupteur 21 du générateur 4. On a généré de cette façon l'impulsion de largeur $t_1 - t_0$ nécessaire à créer l'impulsion de surtension apte à créer l'amorçage de l'arc dans la lampe, impulsion qui est représenté en 80 sur la ligne 5g et qui se répète avec la périodicité T_r . Les impulsions 51 commandent à leur tour le circuit 42 qui est encore un monostable qui s'enclenche sur le flanc descendant de l'impulsion 51 et allonge ladite impulsion d'une quantité imposée par les valeurs données à $R_2 + R'_2$ et C_2 . L'impulsion 52 de durée T_c qui en résulte, et qu'on a représentée sur la figure 5e, est recueillie à la sortie 3 du circuit 42 et commande, par l'intermédiaire de l'inverseur 81, l'entrée D du flip-flop 7, ce dernier commandant, comme on l'a vu, la source de courant de maintien formé des circuits 5 et 6. Le signal présent à l'entrée D est montré en figure 5f. L'impulsion 52, ou son inverse présent à l'entrée D, n'est autre que le signal de consigne de durée T_c , fabriquée dans cet exemple par le circuit 42, circuit qui fonctionne en synchronisme avec le générateur d'amorçage 4.

Il faut mentionner encore à propos de la figure 4 la présence du circuit comportant le transistor 60 qui a pour but la remise à zéro du monostable 42 dès qu'apparaît à la sortie 3 du circuit 40 une nouvelle impulsion 50, ceci pour éviter tout chevauchement de l'impulsion 50 sur une impulsion 52 qui ne serait pas terminée.

La figure 5g montre la tension U_l qui apparaît aux électrodes de la lampe et qui est le résultat de la combinaison des diagrammes 5b à 5f. Ainsi, l'impulsion de surtension 80 coïncide avec le flanc descendant de l'impulsion 51 et la tension de modulation 82 (ou de maintien de l'arc) coïncide avec l'impulsion 52.

Le schéma de réalisation de la figure 4 permet de varier l'intensité de lumière au moyen d'un réglage potentiométrique (R_2) qui est ici le signal de consigne à proprement parler. Il est clair que ce réglage serait réalisé de façon toute différente si le signal de consigne devait être une information livrée par une caméra de télévision par exemple. Dans ce cas, la caméra présente à sa sortie un signal analogique qu'on transforme en signal digital par un convertisseur. On trouve généralement à la sortie du convertisseur $2^5 = 32$ tons possibles, l'un de ces tons correspondant à l'intensité lumineuse du point analysé à un moment précis. Ces 32 tons résultent, dans un exemple de réalisation, de la combinaison de 128 tranches élémentaires d'égale durée pour tenir compte de la courbe de sensibilité de l'oeil (voir à ce sujet le document EP-A-0 152 025 déjà cité). L'information digitale est ensuite

envoyée à un compteur qui restituera à sa sortie un signal dont la durée correspondra à l'intensité lumineuse analysée à ce moment. Ce signal commandera enfin une source de courant de maintien comme cela a été expliqué plus haut.

Pour donner un exemple des différents signaux mis en jeu dans ce troisième mode d'exécution, on citera:

Oscillateur 70 : 614,4 kHz

Diviseur 71, sortie Q_1 : 307,2 kHz

$T_1 = 3,2 \mu s$, $T_2 = T_3 = 1,6 \mu s$

$0 \leq T_a \leq 3,2 \mu s$

Diviseur 71, sortie Q_{13} : 75 Hz = 614,6 kHz : 2^{13}

$T_r = 13,33 \text{ ms}$

$0 \leq T_c \leq 13,33 \text{ ms}$

On notera pour terminer que la tension de référence U_3 pourra être ajustable ce qui permettra d'adapter la luminosité émise à la lumière ambiante.

Revendications

1. Dispositif d'alimentation d'une lampe à décharge (1) pourvue de première (2) et de seconde (3, 56) électrodes, ledit dispositif comprenant un premier générateur (4) susceptible de fournir une impulsion de tension apte à créer l'amorçage de la décharge dans la lampe et un second générateur apte à maintenir un courant de décharge dans la lampe, caractérisé par le fait que le second générateur comporte un premier circuit électrique (5) comprenant la mise en série d'une première source de tension continue (U_1), d'un premier interrupteur (I_1) et d'un second interrupteur (I_2), lesdits premier et second interrupteurs étant arrangés de telle façon que lorsque le premier est fermé, le second est ouvert et vice versa, et un second circuit électrique (6) comprenant la mise en série d'une inductance (L) et de ladite lampe, branché en parallèle sur ledit second interrupteur, que lesdits interrupteurs sont actionnés par un premier dispositif de commande (7) alimenté par un signal alternatif de période fixe T_1 en provenance d'un oscillateur (9) et que des moyens (10, 11, 12) sont prévus pour mesurer une valeur qui est représentative du courant circulant dans la lampe, pour comparer ladite valeur représentative à une valeur de référence fournie par une seconde source de tension continue (U_3) et pour fournir un signal d'égalité quand lesdites valeurs sont sensiblement identiques, ledit premier dispositif de commande utilisant ledit signal d'égalité et dis-

posant ledit premier interrupteur d'abord dans un état fermé pendant une première période T_a qui s'étend du début de ladite période fixe T_1 jusqu'à l'apparition dudit signal d'égalité, puis dans un état ouvert pendant une seconde période T_b qui se termine avec la fin de ladite période T_1 , ledit premier interrupteur étant actionné selon un rapport cyclique T_a/T_1 contrôlant le courant circulant dans la lampe.

2. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier interrupteur (I_1) est un transistor (Ti1) commandé par le premier dispositif de commande (7), que le second interrupteur (I_2) est une diode (D1) branchée de telle manière qu'elle soit non conductrice quand ledit premier interrupteur est fermé, que les moyens (10) pour mesurer la valeur qui est représentative du courant circulant dans la lampe sont réalisés par une résistance (RE) disposée en série dans le premier circuit électrique (5), que le premier dispositif de commande (7) est un premier flip-flop du type D alimenté sur son entrée d'horloge (8) par le signal alternatif de période T_1 et que le transistor (Ti1) est commandé sur sa base par la sortie Q (15) dudit flip-flop, le collecteur et l'émetteur dudit transistor étant connectés respectivement à la diode (D1) et à la source de tension (U_1) par l'intermédiaire de ladite résistance (RE), la tension (U_{RE}) développée aux bornes de ladite résistance étant comparée à ladite seconde source de tension continue (U_3) au moyen d'un comparateur (Ti2), le signal d'égalité issu dudit comparateur agissant sur l'entrée set (14) dudit flip-flop.

3. Dispositif d'alimentation selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ladite seconde source de tension continue (U_3) est ajustable.

4. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier générateur susceptible de fournir une impulsion de tension apte à créer l'amorçage de la décharge dans la lampe (1) comporte un troisième interrupteur (I_3) connecté en parallèle sur les électrodes (2, 3) de la lampe et actionné par un second dispositif de commande (53) lui-même actionné par ledit premier dispositif de commande (7), ledit second dispositif étant arrangé de telle manière que ledit troisième interrupteur soit fermé à l'enclenchement dudit dispositif d'alimentation puis s'ouvre la première fois que ledit premier interrupteur (I_1) passe de l'état fermé à l'état ouvert.

5. Dispositif d'alimentation selon la revendication

- 4, caractérisé par le fait que la lampe à décharge comporte une première électrode froide (2) et une seconde électrode (3) pourvue d'un filament (56) équipé de première (54) et de seconde (55) bornes, que ledit second circuit électronique (6) comprend la mise en série de ladite inductance (L), de ladite première électrode froide (2) et de ladite première borne (54), que ledit troisième interrupteur est connecté d'une part à ladite première électrode froide (2) et d'autre part à ladite seconde borne (55), que ledit second générateur (5, 6) est apte à chauffer le filament pendant une période de durée prédéterminée T_d , puis à maintenir le courant de décharge dans la lampe et que ledit second dispositif de commande (53) est arrangé de telle manière que ledit troisième interrupteur (I_3) se ferme à l'enclenchement dudit dispositif d'alimentation, puis s'ouvre après ladite période prédéterminée T_d , ladite ouverture ayant lieu la première fois que ledit premier interrupteur (I_1) passe de l'état fermé à l'état ouvert après ladite période de durée prédéterminée.
6. Dispositif d'alimentation selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il comporte l'arrangement décrit en revendication 2, que le troisième interrupteur (I_3) est un second transistor (Ti_3) commandé par le second dispositif de commande (53) consistant en un second flip-flop du type D alimenté sur son entrée d'horloge (C1) par le signal présent à la sortie Q dudit premier flip-flop, ladite période de durée prédéterminée T_d étant présente sous forme d'un signal correspondant à l'entrée D (58) dudit second flip-flop (53) et que le second transistor (Ti_3) est commandé par le signal présent à la sortie Q (57) dudit second flip-flop par l'intermédiaire d'un amplificateur-inverseur (Ti_4), le collecteur et l'émetteur dudit second transistor étant connectés respectivement à la première électrode froide (2) et à la seconde borne (55) dudit filament (56) de ladite lampe.
7. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier générateur (4) est susceptible de fournir à intervalles périodiques prédéterminés T_r des impulsions de tension aptes à créer l'amorçage de la décharge dans la lampe, que le second générateur (5, 6) est apte à fournir en synchronisme avec chaque impulsion de tension, un courant de maintien de la décharge et que ledit signal de période T_1 est appliqué pendant une durée T_c qui est une fonction d'un signal de consigne, ladite durée d'application étant comprise dans les limites $0 \leq T_c \leq T_r$.
8. Dispositif d'alimentation selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le premier interrupteur (I_1) est un transistor (Ti_1) commandé par le premier dispositif de commande (7), que le second interrupteur (I_2) est une diode (D1) branchée de telle manière qu'elle soit non conductrice quand ledit premier interrupteur est fermé, que les moyens (10) pour mesurer la valeur qui est représentative du courant circulant dans la lampe soient réalisés par une résistance (RE) disposée en série dans le premier circuit électrique (5), que le premier dispositif de commande (7) est un flip-flop du type D alimenté sur son entrée d'horloge (8) par le signal alternatif de période T_1 et sur son entrée D par le signal de consigne de durée T_c et que le transistor (Ti_1) est commandé sur sa base par la sortie Q (15) dudit flip-flop, le collecteur et l'émetteur dudit transistor étant connectés respectivement à la diode (D1) et à la source de tension (U_1) par l'intermédiaire de ladite résistance (RE), la tension (U_{RE}) développée aux bornes de ladite résistance étant comparée à ladite seconde source de tension continue (U_3) au moyen d'un comparateur (Ti_2), le signal d'égalité issu dudit comparateur agissant sur l'entrée set (14) dudit flip-flop.
9. Dispositif d'alimentation selon la revendication 8, caractérisé par le fait que ladite seconde source de tension continue (U_3) est ajustable.

Claims

1. Power supply device for a discharge lamp (1) having first (2) and second (3, 56) electrodes, said device comprising a first generator (4) capable of providing a voltage pulse adapted to trigger discharge in the lamp and a second generator adapted to maintain a discharge current in the lamp, characterized by the fact that the second generator includes a first electric circuit (5) so arranged as to couple in series a first DC voltage source (U_1), a first switch (I_1) and a second switch (I_2), said first and second switches being arranged in a manner such that when the first switch is closed the second is open and vice versa, and a second electric circuit (6), so arranged as to couple an inductance (L) and said lamp in series, connected in parallel across said second switch, that said switches are operated by a first control means (7) energized by an alternating signal having a fixed period T_1 provided by an oscillator (9) and that means (10, 11, 12) are provided to measure a value representative of the current flow in the lamp, in order to compare said representative value with a reference value

provided by a second DC voltage source (U_3) and to furnish a signal indicating equality when said values are substantially identical, said first control means employing said equality signal and placing said first switch initially in a closed state during a first time period T_a which extends from the beginning of said fixed period T_1 until appearance of said equality signal, then in an open state during a second time period T_b which ends at the end of said fixed period T_1 , said first switch being operated in accordance with a cyclic relationship T_a/T_1 controlling current flow in the lamp.

2. Power supply device according to claim 1, characterized by the fact that the first switch (I_1) comprises a transistor (Ti1) controlled by the first control means (7), that the second switch (I_2) comprises a diode (D1) connected so as to be non conductive when said first switch is closed, that the means (10) for measuring the value representative of the current flow in the lamp are formed by a resistance (RE) arranged in series in said first electric circuit (5), that the first control means (7) is a first D type flip-flop energized at its clock input (8) by the alternating signal of period T_1 and that the transistor (Ti1) is controlled on its base by the Q output (15) of said flip-flop, the collector and the emitter of said transistor being connected respectively to the diode (D1) and the first voltage source (U_1) via said resistance (RE), the voltage (U_{RE}) developed at the terminals of said resistance being compared with said second DC voltage source (U_3) by means of a comparator (Ti2), the equality signal from the said comparator acting on the set input (14) of said flip-flop.
3. Power supply device according to claim 2, characterized by the fact that said second DC voltage source (U_3) is adjustable.
4. Power supply device according to claim 1, characterized by the fact that the first generator which provides a voltage pulse adapted to trigger discharge in the lamp (1) includes a third switch (I_3) connected in parallel to the lamp electrodes (2, 3) and operated by a second control means (53) itself operated by said first control means (7), said second control means being arranged so that said third switch is closed at the switching on of said power supply device then opens at the first occasion that said first switch (I_1) passes from the closed state to the open state.
5. Power supply device according to claim 4,

characterized by the fact that the discharge lamp includes a first cold electrode (2) and a second electrode (3) provided with a filament (56) having first (54) and second (55) terminals, that said second electric circuit (6) is arranged as to couple said inductance (L), said first cold electrode (2) and said first terminal (54), that said third switch is connected on the one hand to said first cold electrode (2) and on the other hand to said second terminal (55), that said second generator (5, 6) is adapted to heat the filament during a period of predetermined duration T_d , then to maintain the discharge current in the lamp and that said second control means (53) are arranged in a manner such that said third switch (I_3) closes with the switching on of said power supply device and then opens after said predetermined period T_d , said opening taking place at the occasion that said first switch (I_1) passes from the closed state to the open state after said period of predetermined duration.

6. Power supply device according to claim 5, characterized by the fact that it comprises the arrangement set forth in claim 2, that the third switch (I_3) is a second transistor (Ti3) controlled by the second circuit means (53) being a second D type flip-flop fed at its clock input (CI) by the signal present on the Q output of said first flip-flop, said period of predetermined duration T_d being present in the form of a signal corresponding to the D input (58) of said second flip-flop (53) and that said second transistor (Ti3) being controlled by the signal present at the Q output (57) of said second flip-flop via an amplifier inverter (Ti4), the collector and emitter of said second transistor being connected respectively to the first cold electrode (2) and to the second terminal (55) of said filament (56) of said lamp.
7. Power supply device according to claim 1, characterized by the fact that the first generator (4) may furnish at predetermined periodic intervals T_r voltage pulses adapted to trigger discharge in the lamp, that the second generator (5, 6) may furnish the lamp with a discharge maintaining current synchronized with each voltage pulse and that said signal of duration T_1 is applied during a duration T_c which is a function of an instruction signal, said duration of application being within the limits $0 \leq T_c \leq T_r$.
8. Power supply device according to claim 7, characterized by the fact that the first switch (I_1) is a transistor (Ti1) controlled by the first

circuit means (7), that the second switch (I_2) is a diode (D1) connected so as to be non conductive when said first switch is closed, that the means (10) for measuring the value representative of the current flow in the lamp are formed by a resistance (RE) arranged in series in the first electric circuit (5), that the first control means (7) is a D type flip-flop energized on its clock input (8) by the alternating signal of period T_1 and on its D input by the instruction signal of duration T_c and that the transistor (Ti1) is controlled at its base by the Q output (15) of said flip-flop, the collector and emitter of said transistor being connected respectively to the diode (D1) and the first DC voltage source (U_1) via said resistance (RE), the voltage (U_{RE}) developed with the second DC voltage source (U_3) by means of a comparator (Ti2), the equality signal from said comparator acting on the set input (14) of said flip-flop.

9. Power supply device according to claim 8, characterized by the fact that said second DC voltage source (U_3) is adjustable.

Patentansprüche

1. Speisegerät einer mit einer ersten (2) und einer zweiten (3, 56) Elektrode versehenen Entladungslampe (1), welches Gerät einen ersten Generator (4) umfaßt, ausgebildet zum Liefern eines Spannungsimpulses zum Bewirken der Zündung der Entladung in der Lampe und einen zweiten Generator, ausgebildet zum Halten eines Entladestroms in der Lampe, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Generator einen ersten elektrischen Schaltkreis (5) umfaßt, umfassend die Serienschaltung einer ersten Gleichspannungsquelle (U_1) eines ersten Unterbrechers (I_1) und eines zweiten Unterbrechers (I_2), welcher erste oder zweite Unterbrecher derart ausgebildet sind, daß, wenn der erste geschlossen ist, der zweite offen ist und umgekehrt und einen zweiten elektrischen Schaltkreis (6), umfassend die Serienschaltung einer Induktivität (L) und der Lampe, parallel geschaltet zu dem zweiten Unterbrecher, daß die Unterbrecher von einer ersten Steuervorrichtung (7) betätigt werden, die von einem Wechselsignal fester Periode T_1 gespeist wird, geliefert von einem Oszillator (9) und daß Mittel (10, 11, 12) vorgesehen sind zum Messen eines Wertes, der repräsentativ für den in der Lampe fließenden Strom ist, zum Vergleichen dieses repräsentativen Wertes mit einem Referenzwert, geliefert von einer zweiten Gleichspannungsquelle (U_3) und zum Liefern eines

Gleichheitssignals, wenn die Werte im wesentlichen identisch sind, wobei die erste Steuervorrichtung das Gleichheitssignal verwertet und den ersten Unterbrecher zunächst in geschlossenem Zustand während einer ersten Periode T_a versetzt, die sich vom Beginn der festen Periode T_1 bis zum Auftreten des Gleichheitssignals erstreckt, danach in offenen Zustand versetzt während einer zweiten Periode T_b , die endet mit dem Ende der genannten Periode T_1 , und wobei der erste Unterbrecher betätigt wird gemäß einem zyklischen Verhältnis T_a/T_1 , das den in der Lampe fließenden Strom steuert.

2. Speisegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Unterbrecher (I_1) ein Transistor (Ti1) ist, gesteuert von der ersten Steuereinrichtung (7), daß der zweite Unterbrecher (I_2) eine Diode (D1) ist, die so geschaltet ist, daß sie nichtleitend ist, wenn der erste Unterbrecher geschlossen ist, daß die Mittel (10) zum Messen des Wertes, der für den in der Lampe fließenden Strom repräsentativ ist, von einem Widerstand (RE) gebildet sind, der in Serie mit dem ersten elektrischen Schaltkreis (5) liegt, daß die erste Steuereinrichtung (7) ein erster D-Flip-Flop ist, der an seinem Takteingang (8) von dem Wechselsignal der Periode T_1 gespeist ist und daß der Transistor (Ti1) an seiner Basis vom Ausgang Q (15) dieses Flip-Flops gesteuert ist, während der Kollektor und der Emitter dieses Transistors mit der Diode (D1) bzw. der Spannungsquelle (U_1) über den Widerstand (RE) verbunden sind, wobei die Spannung (U_{RE}), die über den Klemmen des Widerstands abfällt, mit der zweiten Gleichspannungsquelle (U_3) mittels eines Komparators (Ti2) verglichen wird und wobei das Gleichheitssignal, das von diesem Komparator abgegeben wird, auf den Setzeingang (14) des Flip-Flops einwirkt.
3. Speisegerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Gleichspannungsquelle (U_3) einstellbar ist.
4. Speisegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Generator für das Liefern eines Spannungsimpulses zwecks Zündung der Entladung in der Lampe (1) einen dritten Unterbrecher (I_3) umfaßt, parallel geschaltet zu den Elektroden (2, 3) der Lampe und betätigt von einer zweiten Steuereinrichtung (53), die ihrerseits betätigt wird durch die erste Steuereinrichtung (7), wobei die zweite Einrichtung derart ausgebildet ist, daß der dritte Unterbrecher beim Einschalten des Speise-

geräts geschlossen ist und sich dann ein erstes Mal öffnet, wenn der erste Unterbrecher (I_1) vom geschlossenen in den offenen Zustand übergeht.

5. Speisegerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungslampe eine erste kalte Elektrode (2) und eine zweite Elektrode (3) umfaßt, die mit einer Wende (56) mit einer ersten (54) und einer zweiten (55) Klemme versehen ist, daß der zweite elektronische Schaltkreis (6) die Serienschaltung der Induktivität (L) der ersten kalten Elektrode (2) und der ersten Klemme (54) umfaßt, daß der dritte Unterbrecher einerseits mit der ersten kalten Elektrode (2) und andererseits mit der zweiten Klemme (55) verbunden ist, daß der zweite Generator (5, 6) für das Aufheizen der Wende während einer vorbestimmten Dauer T_d ausgebildet ist und danach für das Halten des Entladestroms in der Lampe und daß die zweite Steuereinrichtung (53) derart ausgebildet ist, daß der dritte Unterbrecher (I_3) sich beim Einschalten des Speisegeräts schließt und dann nach einer vorbestimmten Periode T_d öffnet, wobei das Öffnen erstmals stattfindet, wenn der erste Unterbrecher (I_1) vom geschlossenen in den offenen Zustand nach der Periode vorbestimmter Dauer übergeht.
6. Speisegerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß es die in Anspruch 2 beschriebene Anordnung umfaßt, daß der dritte Unterbrecher (I_3) ein zweiter Transistor ($Ti3$) ist, gesteuert von der zweiten Steuereinrichtung (53), bestehend aus einem zweiten D-Flip-Flop, der an seinem Takteingang (C1) von dem am Ausgang Q des ersten Flip-Flops stehenden Signal gespeist ist, daß die Periode vorbestimmter Dauer T_d in Form eines entsprechenden Signals am D Eingang (58) des zweiten Flip-Flops (53) vorliegt und daß der zweite Transistor ($Ti3$) von dem am Ausgang Q (57) des zweiten Flip-Flops gesteuert ist über einen Verstärker-Inverter ($Ti4$), wobei der Kollektor und der Emitter des zweiten Transistors mit der ersten kalten Elektrode (2) bzw. der zweiten Klemme (55) der Wende (56) der Lampe verbunden sind.
7. Speisegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Generator (4) für das Liefern von Spannungsimpulsen vorbestimmter periodischer Intervalle T_r zum Zünden der Entladung in der Lampe ausgebildet ist, daß der zweite Generator (5, 6) ausgebildet ist zum Liefern, synchron mit jedem Spannungsimpuls, eines Entladungshaltestroms,

und daß das Signal der Periode T_1 während einer Dauer T_c angelegt wird, die eine Funktion eines Führungssignals ist, wobei die Anlegedauer zwischen den Grenzen $0 \leq T_c \leq T_r$ liegt.

8. Speisegerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Unterbrecher (I_1) ein Transistor ($Ti1$) ist, gesteuert von der ersten Steuereinrichtung (7), daß der zweite Unterbrecher (I_2) eine Diode (D_1) ist, die derart angeschlossen ist, daß sie nichtleitend ist, wenn der erste Unterbrecher geschlossen ist, daß die Mittel (10) zum Messen des Werts, der repräsentativ ist für den in der Lampe fließenden Strom, von einem Widerstand (RE) realisiert sind, der in Serie in den ersten elektrischen Schaltkreis (5) gelegt ist, daß die erste Steuereinrichtung (7) ein D-Flip-Flop ist, der an seinem Takteingang (8) von dem Wechselsignal der Periode T_1 gespeist und an seinem D Eingang von dem Führungssignal der Dauer T_c und daß der Transistor ($Ti1$) an seiner Basis von dem Q Ausgang (15) des Flip-Flops gesteuert ist, wobei der Kollektor und der Emitter dieses Transistors mit der Diode (D_1) bzw. mit der Spannungsquelle (U_1) über den Widerstand (RE) verbunden sind, wobei die Spannung (U_{RE}) über den Klemmen des Widerstands mit der zweiten Gleichspannungsquelle (U_3) mittels eines Komparators ($Ti2$) verglichen wird und das von diesem Komparator abgegebene Gleichheitssignal auf den Setzeingang (14) des Flip-Flops wirkt.
9. Speisegerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Gleichspannungsquelle (U_3) einstellbar ist.

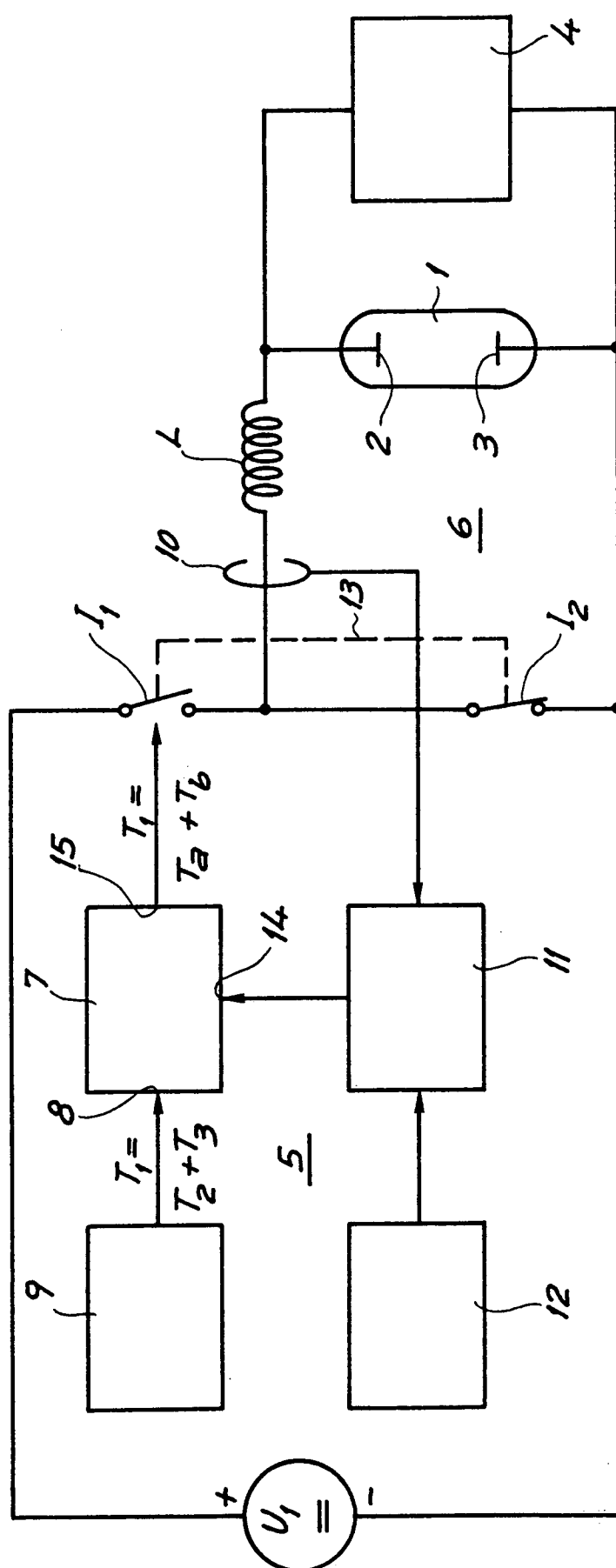


Fig. 1a

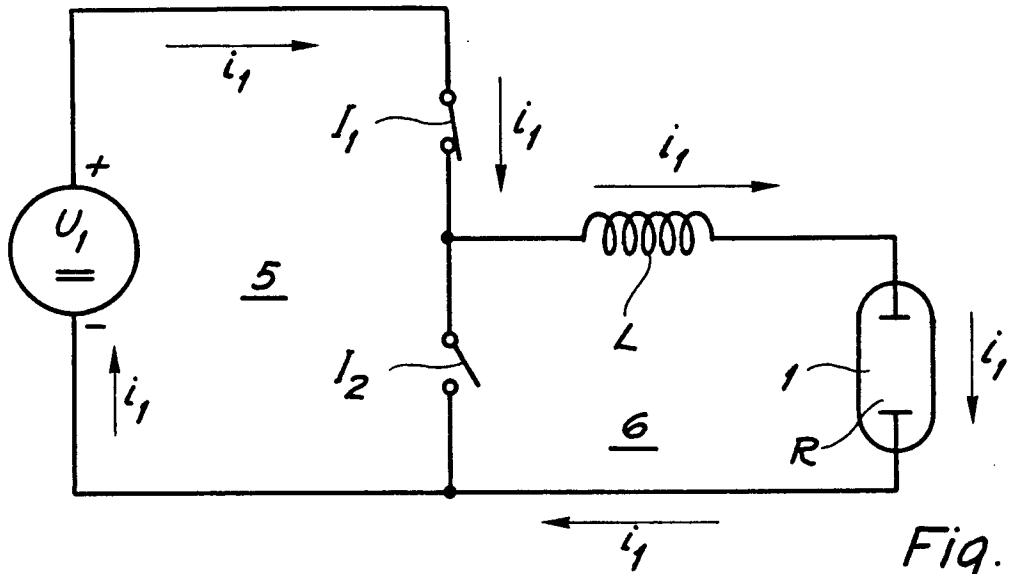


Fig. 1b

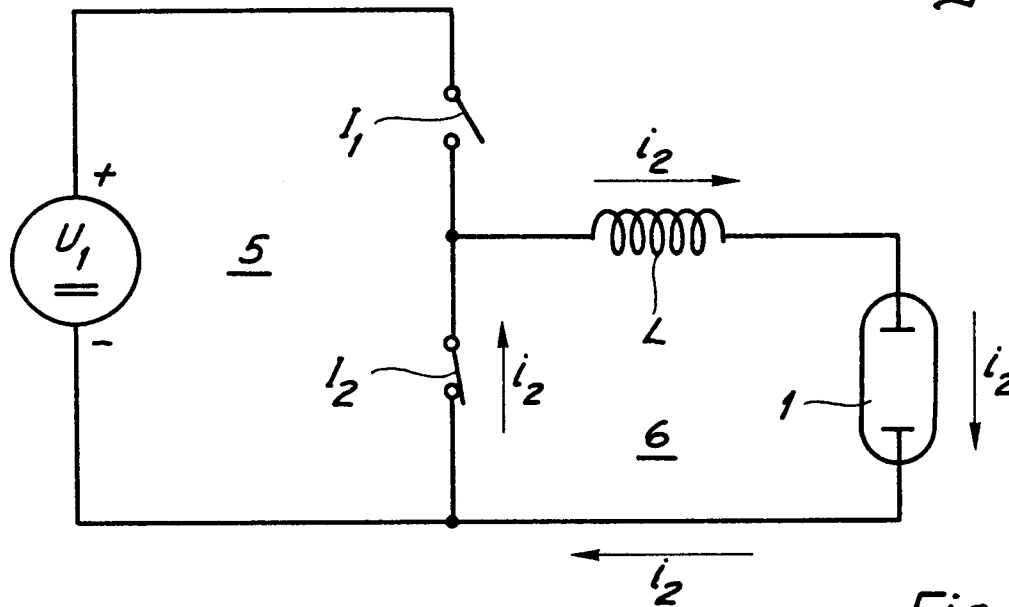


Fig. 1c

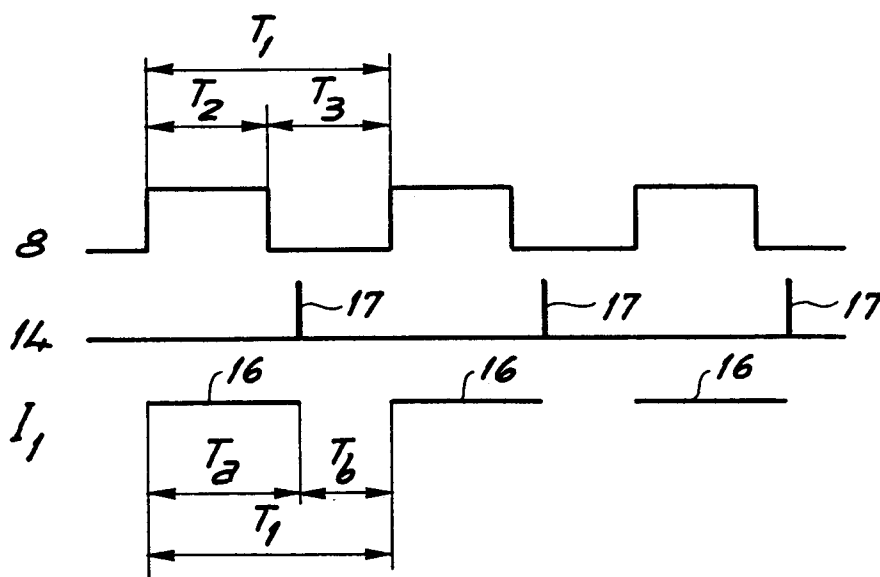


Fig. 1d

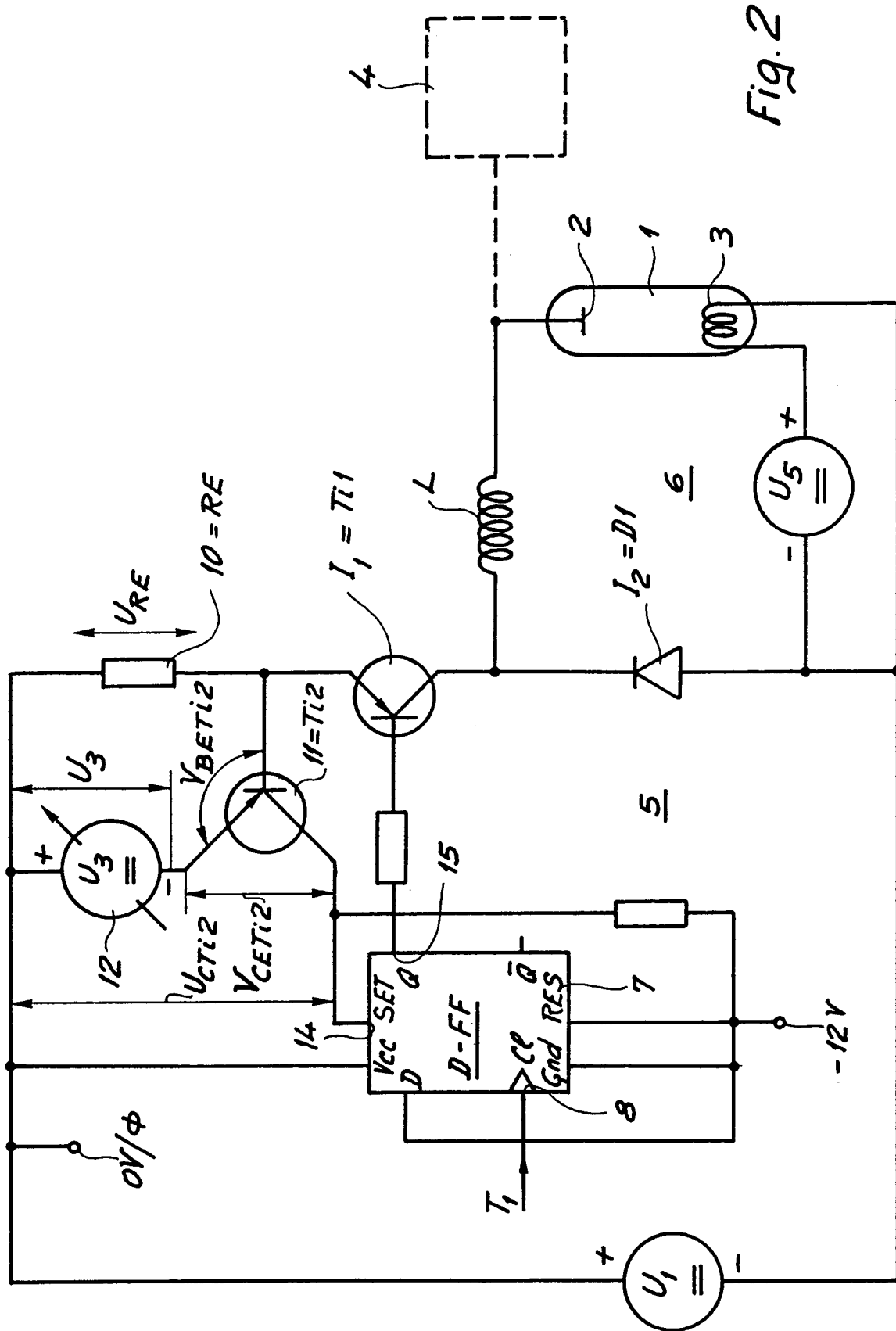


Fig. 2

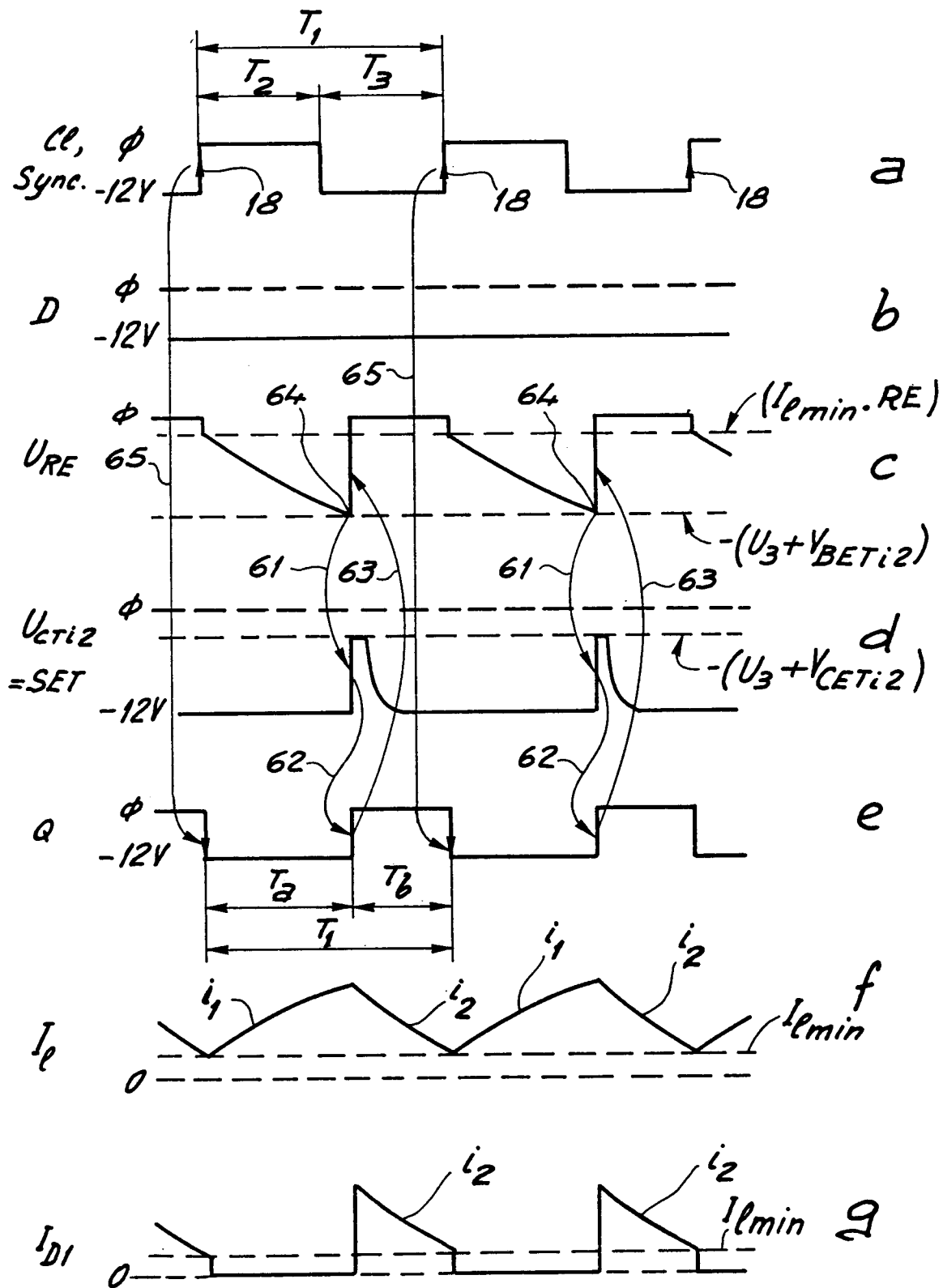
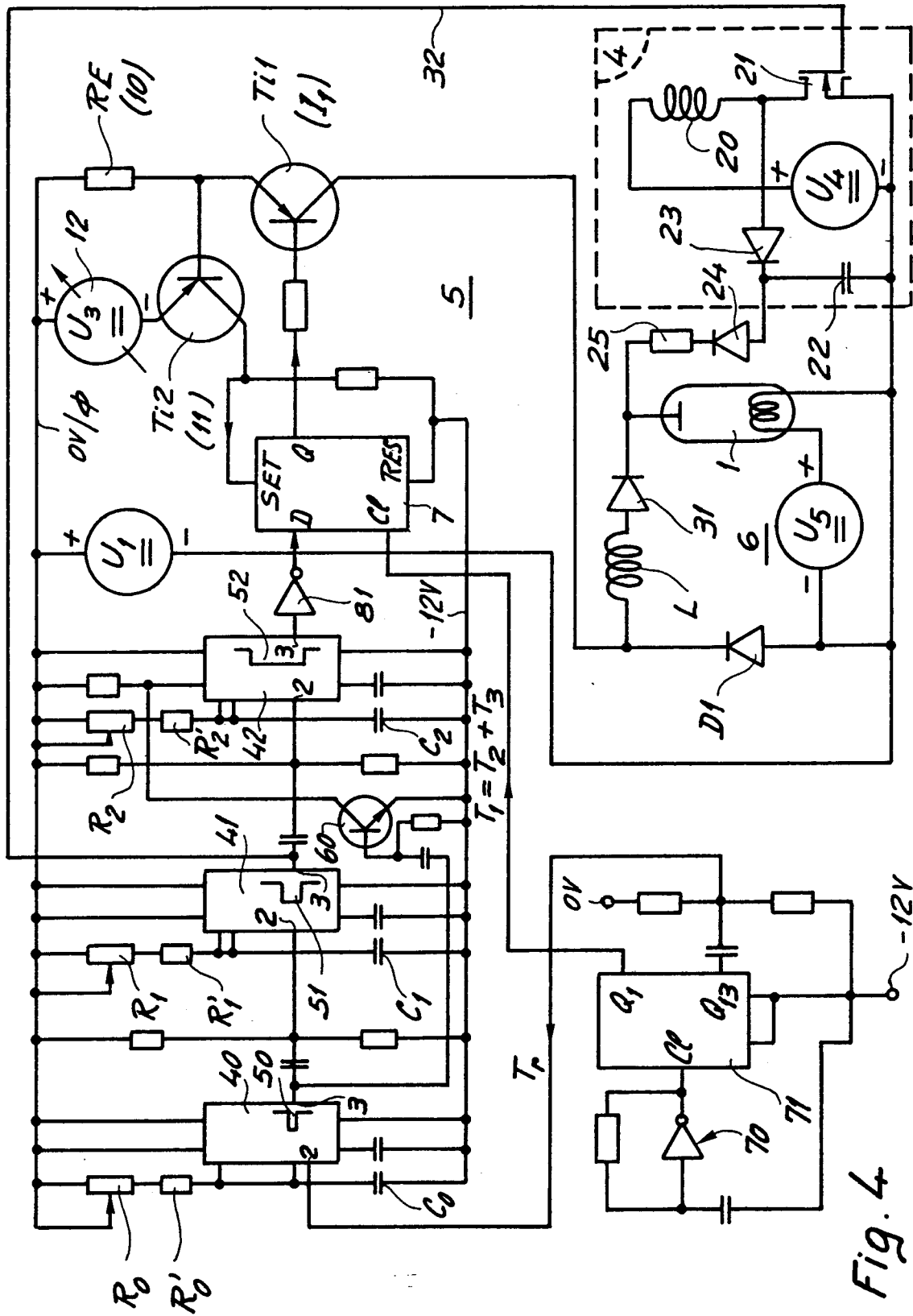


Fig. 3



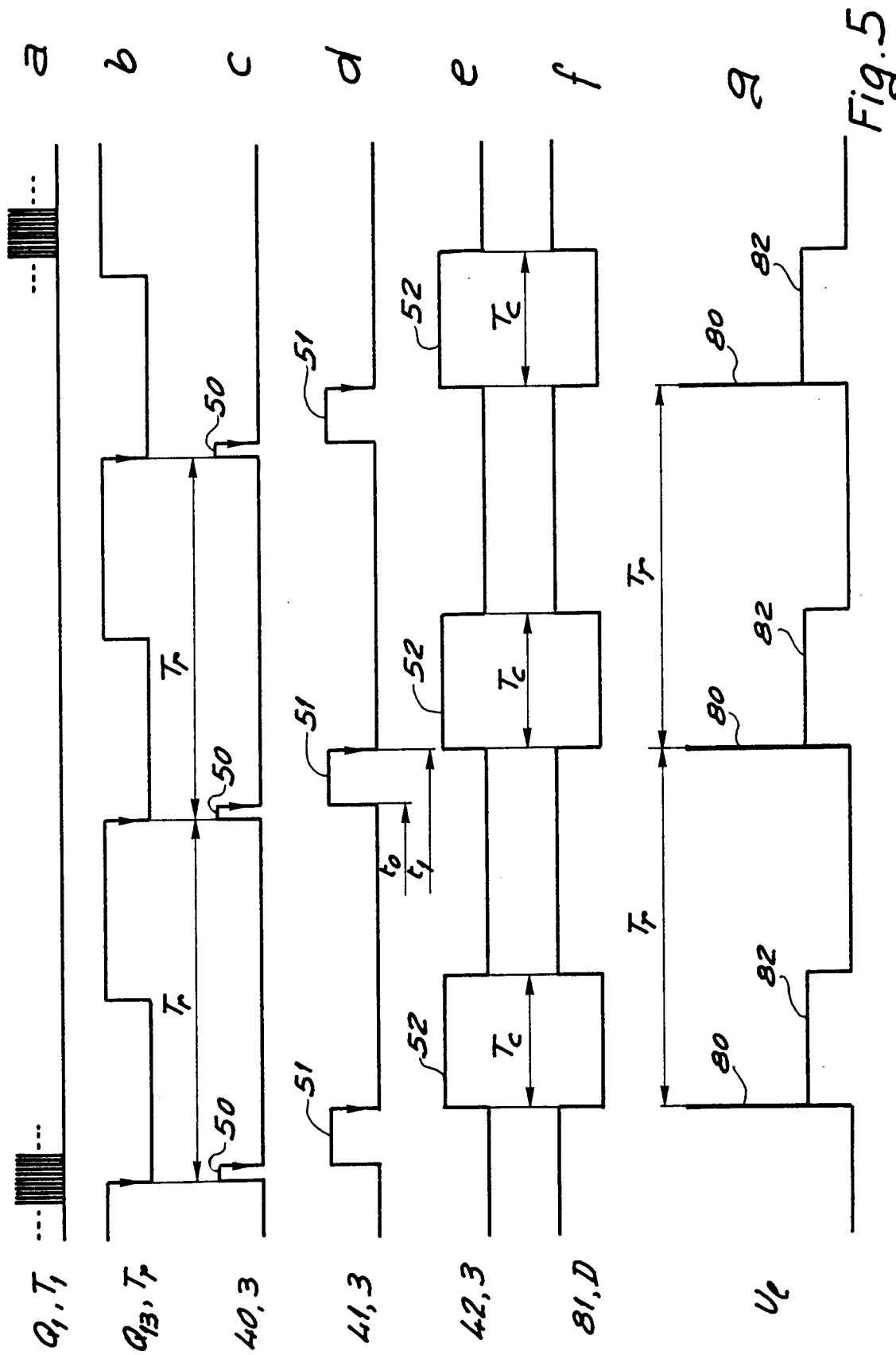


Fig. 5

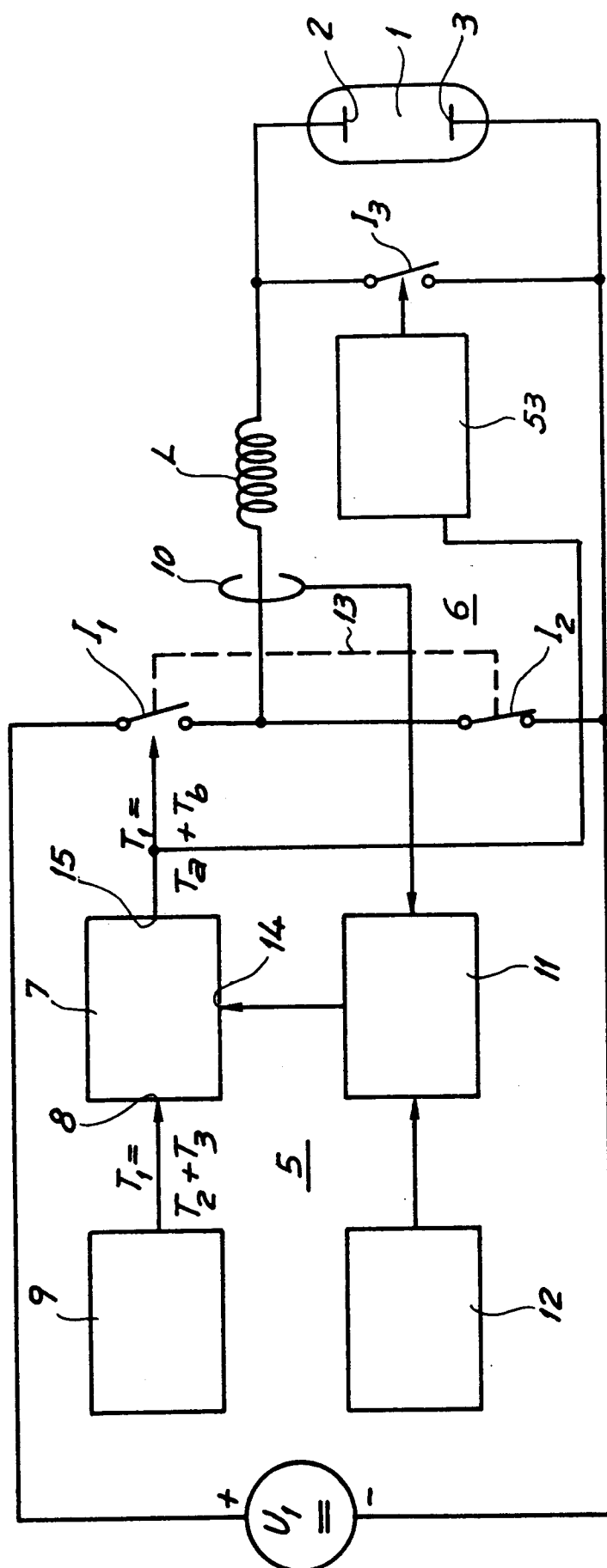


Fig. 6

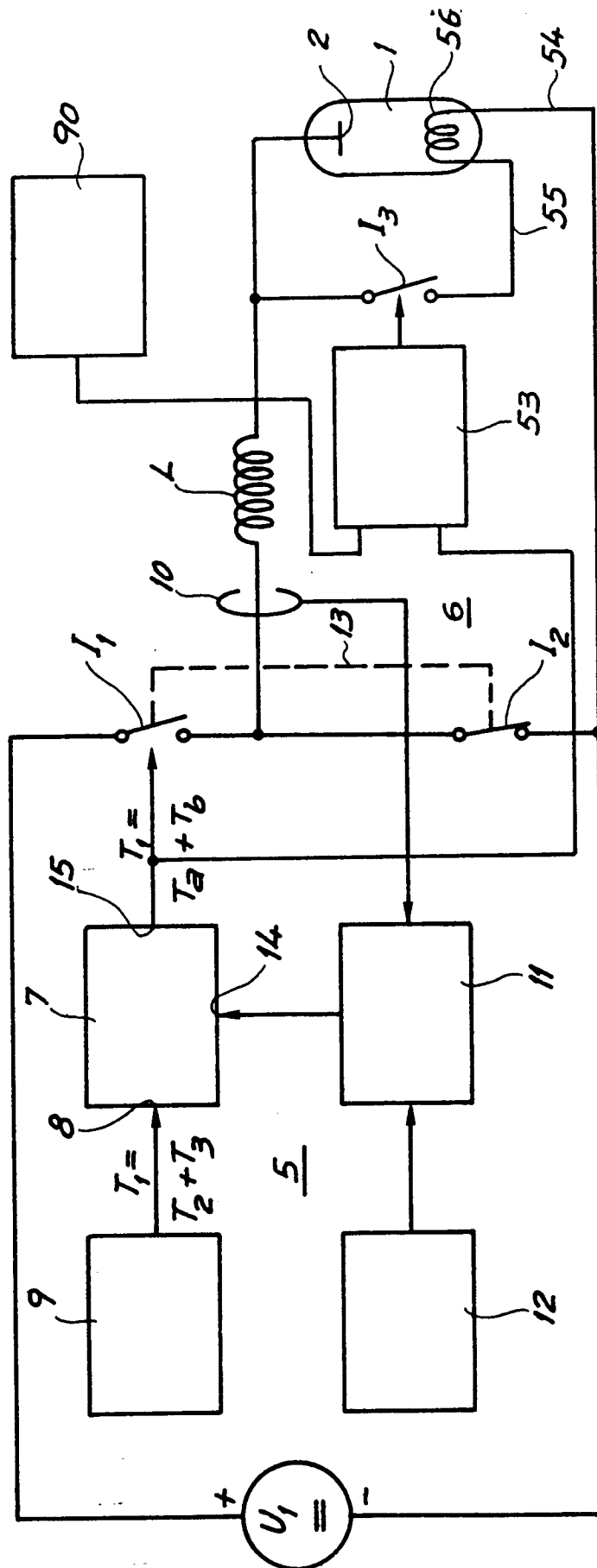


Fig. 7

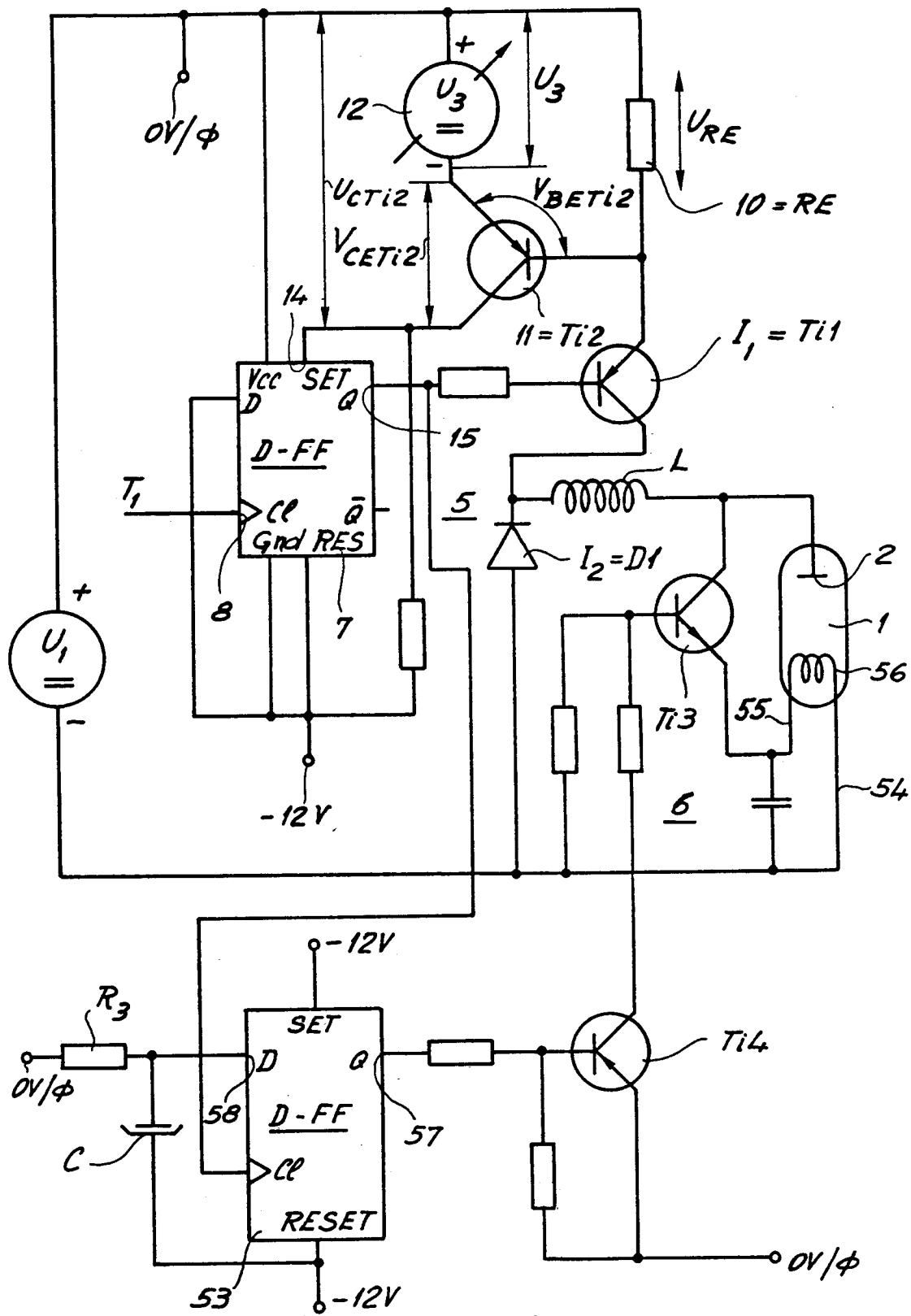


Fig. 8

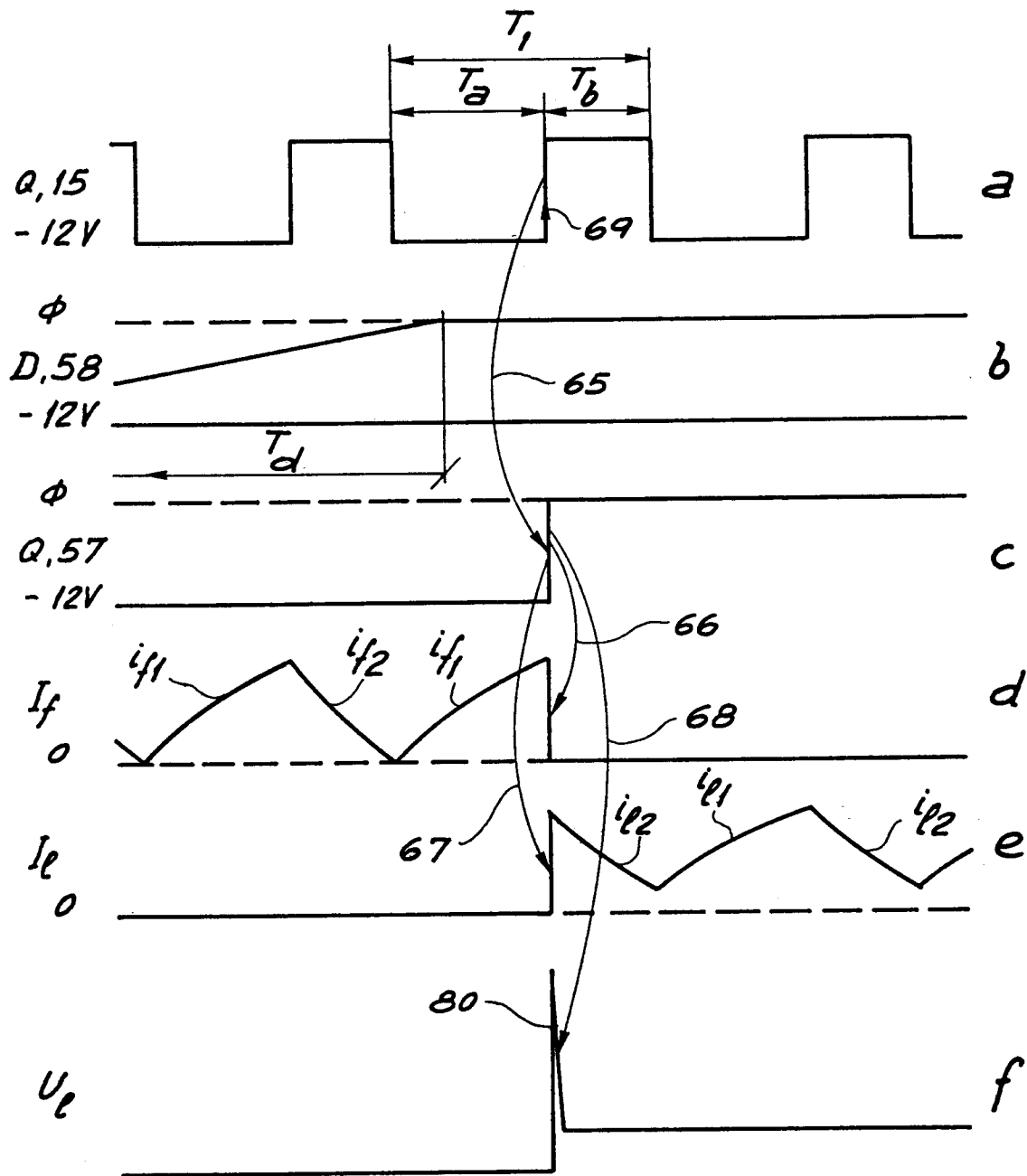


Fig. 9