

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 901 659

②1 N° d'enregistrement national : 07 55299

⑤1 Int Cl⁸ : H 05 B 21/288 (2006.01)

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.05.07.

③0 Priorité : 29.05.06 JP 2006148199.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.11.07 Bulletin 07/48.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : KOITO MANUFACTURING CO LTD—
JP.

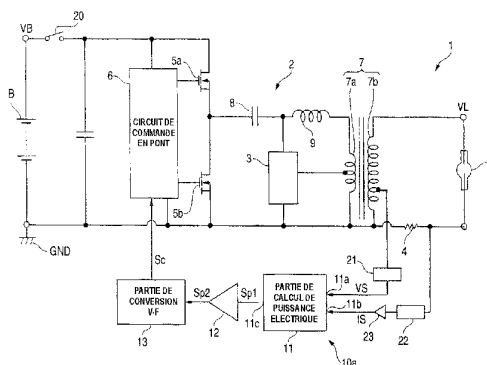
⑦2 Inventeur(s) : MATSUI KOTARO et ICHIKAWA
TOMOYUKI.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 CIRCUIT D'ALLUMAGE DE LAMPE A DECHARGE.

⑤7 Un circuit d'allumage de lampe à décharge (1) comporte une partie d'alimentation électrique (2) et une partie de contrôle. La partie de contrôle génère un signal de contrôle (Sc) pour contrôler l'amplitude de la puissance électrique en se basant sur la tension de lampe (VL) d'une lampe à décharge (L). La partie d'alimentation électrique (2) délivre de l'énergie électrique à la lampe à décharge (L) en se basant sur le signal de contrôle (Sc) provenant de la partie de contrôle. La partie de contrôle comporte une partie de calcul différentiel pour différencier par rapport au temps un signal correspondant à la tension de la lampe (VS) et pour générer un premier signal différentiel $Sd_1 (=dVS/dt)$, et une partie de calcul intégral pour intégrer un second signal différentiel (Sd_2) qui augmente et diminue de façon monotone lorsque le premier signal différentiel (Sd_1) augmente et diminue par rapport au temps et pour générer un premier signal intégral (Si_1) et génère le signal de contrôle (Sc) de telle sorte que la puissance électrique diminue avec l'augmentation du premier signal intégral (Si_1).



FR 2 901 659 - A1



CIRCUIT D'ALLUMAGE DE LAMPE À DÉCHARGE

DOMAINE TECHNIQUE

La présente description concerne un circuit d'allumage de
5 lampe à décharge.

ARRIÈRE-PLAN

Une lampe à décharge telle qu'une lampe à halogénure
métallique utilisée dans un phare de véhicule est éclairée de la manière
suivante. On applique d'abord une impulsion de haute tension (par
10 exemple, plusieurs dizaines de kV) pour produire un claquage du
diélectrique entre les électrodes, et un arc de décharge s'amorce entre les
électrodes, et la partie comprise entre les électrodes est amenée en
conduction. On fournit ensuite une puissance électrique relativement
importante pour accroître rapidement l'intensité d'émission de lumière.
15 Après cela, la tension (tension de la lampe) entre les électrodes de la
lampe à décharge augmente à mesure qu'augmente l'intensité d'émission
de lumière par vaporisation d'un métal enfermé hermétiquement dans un
tube, de telle sorte à diminuer progressivement la puissance électrique
fournie en fonction de l'accroissement de cette tension de lampe. De cette
20 manière, l'intensité d'émission de lumière de la lampe à décharge
converge rapidement vers une intensité prédéterminée tout en empêchant
un dépassement.

On enferme actuellement hermétiquement des traces de
mercure dans la lampe à décharge telle que la lampe à halogénure
25 métallique. Toutefois, une lampe à décharge (sans mercure) ne contenant
pas de mercure est en cours de mise au point pour éviter la contamination
de l'environnement au moment de l'élimination. La figure 14(a) est un
graphique montrant un exemple typique des variations (à partir du début
de l'allumage) du flux lumineux (courbe G10), de la tension de la lampe
30 (courbe G11) et de la puissance électrique d'alimentation (courbe G12)
dans une lampe à décharge classique dans laquelle est enfermé
hermétiquement du mercure. D'autre part, la figure 14(b) est un
graphique montrant un exemple typique des variations (à partir du début
de l'allumage) du flux lumineux (courbe G13), de la tension de la lampe
35 (courbe G14) et de la puissance électrique d'alimentation (courbe G15)
dans une lampe à décharge sans mercure.

Dans la lampe à décharge classique dans laquelle est hermétiquement enfermé du mercure, la tension de la lampe juste après démarrage de l'allumage est d'environ 27 V et elle augmente progressivement jusqu'à environ 85 V avec l'augmentation de l'intensité d'émission de lumière, comme représenté sur la figure 14(a). Un circuit d'allumage fait diminuer la puissance électrique d'alimentation d'environ 70 W à environ 35 W en fonction de la variation (importance de variation de 58 V) de cette tension de lampe. D'autre part, dans la lampe à décharge sans mercure, la tension de la lampe juste après démarrage de l'allumage est égale à celle de la lampe à décharge avec mercure (environ 27 V) et la tension de la lampe augmente jusqu'à environ 45 V avec l'augmentation de l'intensité d'émission de lumière, mais l'importance de la variation (18 V) est inférieure à celle de la lampe à décharge avec mercure comme représenté sur la figure 14(b). D'autre part, la valeur de la tension de la lampe juste après démarrage de l'allumage ou l'importance de variation de la tension de la lampe avec une augmentation de l'intensité d'émission de lumière présente des variations dépendant de la variation séculaire ou de la différence individuelle. Lorsque l'importance de la variation de la tension de la lampe est faible, l'influence des variations par une variation séculaire ou différence individuelle devient relativement importante, de telle sorte qu'il devient difficile de faire converger rapidement l'intensité d'émission de lumière en empêchant un dépassement dans un procédé de contrôle de la puissance électrique d'alimentation en fonction de la valeur de la tension de la lampe.

Pour traiter le problème de l'alimentation électrique de la lampe à décharge sans mercure comme décrit ci-dessus, un dispositif de lampe à décharge décrit, par exemple, dans le brevet japonais de référence JP-A-2003-338390 est destiné à réduire l'influence du contrôle de la puissance électrique par les variations de tension de lampe des lampes à décharge individuelles en stockant une tension de lampe (tension initiale de la lampe) juste après le démarrage de l'allumage et en contrôlant la puissance électrique d'alimentation sur la base de l'importance de la variation de la tension de la lampe à partir de cette tension initiale de lampe.

Toutefois, le dispositif de lampe à décharge décrit dans JP-A-2003-338390 peut présenter le problème suivant. Comme décrit ci-dessus,

on applique d'abord une impulsion de haute tension pour amorcer un claquage du diélectrique entre les électrodes dans le cas de l'allumage d'une lampe à décharge. La tension de la lampe juste après le démarrage de l'allumage subit l'influence de cette impulsion de haute tension et
5 devient instable, de telle sorte que dans un procédé utilisant la tension de la lampe en tant que tension initiale de la lampe juste après le démarrage de l'allumage, la valeur de la tension initiale stockée de la lampe fait varier chaque opération et l'importance de la variation de la tension de la lampe calculée fait également varier chaque opération. En conséquence, dans le
10 dispositif de lampe à décharge décrit dans JP-A-2003-338390, il est difficile de contrôler la puissance électrique d'alimentation avec une bonne reproductibilité.

RÉSUMÉ

L'invention a été mise en oeuvre en considérant le problème
15 décrit ci-dessus. Dans certaines mises en oeuvre, le circuit d'allumage de lampe à décharge décrit ci-dessous est capable de contrôler la puissance électrique d'alimentation avec une bonne reproductibilité tout en supprimant l'influence des variations de tension entre les électrodes par variation séculaire ou différence individuelle dans une lampe à décharge.

20 Pour traiter le problème, est décrit entre autres un circuit d'allumage de lampe à décharge destiné à délivrer de l'énergie électrique à une lampe à décharge pour éclairer la lampe à décharge. Le circuit comprend une partie de contrôle pour générer un signal de contrôle pour contrôler l'amplitude de la puissance électrique en se basant sur la tension
25 entre les électrodes de la lampe à décharge, et une partie d'alimentation électrique pour délivrer l'énergie électrique en se basant sur le signal de contrôle allant de la partie de contrôle à la lampe à décharge. La partie de contrôle comporte une partie de calcul différentiel pour différencier un signal par rapport au temps en fonction de la tension entre les électrodes
30 et pour générer un premier signal différentiel et une première partie de calcul intégral pour intégrer un second signal différentiel qui augmente et diminue de façon monotone lorsque le premier signal différentiel augmente et diminue par rapport au temps et pour générer un premier signal intégral, et génère le signal de contrôle de telle sorte que la
35 puissance électrique diminue avec l'augmentation du premier signal intégral.

Les présents inventeurs ont découvert qu'il y avait une forte corrélation, ayant une influence extrêmement faible de la variation séculaire ou différence individuelle par rapport au temps dans une lampe à décharge, entre la variation de l'intensité d'émission de lumière et la valeur différentielle et la valeur intégrale de la tension entre les électrodes même lorsque l'importance de la variation de la tension entre les électrodes de la lampe à décharge avec l'augmentation de l'intensité d'émission de lumière est faible, et il existe des variations d'amplitude de la tension entre les électrodes. Dans le circuit d'allumage de lampe à décharge décrit ci-dessus, une partie de contrôle différencie un signal par rapport au temps en fonction de la tension entre les électrodes et génère un premier signal différentiel, et intègre un second signal différentiel qui augmente et diminue de façon monotone lorsque ce premier signal différentiel augmente et diminue par rapport au temps et génère un premier signal intégral, et génère un signal de contrôle de telle sorte que la puissance électrique diminue avec l'augmentation de ce premier signal intégral. En conséquence, la puissance électrique d'alimentation peut être contrôlée en supprimant l'influence des variations de la tension entre les électrodes par une variation séculaire ou différence individuelle dans la lampe à décharge.

D'autre part, dans certaines mises en oeuvre du circuit d'allumage de lampe à décharge décrit ci-dessus, la puissance électrique d'alimentation est contrôlée en se basant sur le premier signal intégral dans lequel est intégré le second signal différentiel, de telle sorte que même lorsque la tension entre les électrodes juste après le démarrage de l'allumage subit l'influence d'une impulsion de haute tension et varie, l'influence du contrôle de la puissance électrique peut être réduite par une action de moyennage des variations. En conséquence, la puissance électrique d'alimentation peut être contrôlée durant chaque opération avec une bonne reproductibilité.

Dans certaines mises en oeuvre, la première partie de calcul intégral intègre par rapport au temps le premier signal différentiel et génère en outre un second signal intégral et la partie de contrôle fournit le signal de contrôle en se basant sur le premier signal intégral, à la partie d'alimentation électrique après que le second signal intégral a atteint une première valeur prédéterminée. En conséquence, le contrôle de puissance

électrique décrit ci-dessus peut être démarré sous une certaine condition telle que la valeur intégrale du premier signal différentiel atteint la première valeur prédéterminée, de telle sorte que même lorsque la différence individuelle de tension entre les électrodes juste après le démarrage de l'allumage est importante, l'influence de la différence individuelle peut être supprimée plus efficacement.

D'autre part, la première partie de calcul intégral peut inclure une première partie de conversion pour convertir le second signal différentiel en un second signal de courant, une seconde partie de conversion pour convertir le premier signal différentiel en un premier signal de courant, un premier élément capacitif pour charger le premier signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que second signal intégral et charger également le second signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que premier signal intégral et une première partie de contrôle de courant pour contrôler la fourniture du premier et du second signal de courant vers le premier élément capacitif, basé sur la tension aux bornes du premier élément capacitif, et la première partie de contrôle de courant contrôle le premier et le second signal de courant de telle sorte que le premier signal de courant soit d'abord délivré au premier élément capacitif et que le second signal de courant soit délivré au premier élément capacitif après que la tension aux bornes du premier élément capacitif a atteint la première valeur prédéterminée ou la valeur correspondante.

Dans certaines mises en oeuvre, le premier signal de courant est d'abord délivré au premier élément capacitif et ainsi, un calcul intégral du premier signal différentiel est effectué et le second signal intégral peut être généré. Puis, après que la tension aux bornes du premier élément capacitif (indiquant dans ce cas le second signal intégral) a atteint la première valeur prédéterminée ou la valeur correspondante, le second signal de courant est délivré à la place du premier signal de courant au premier élément capacitif et ainsi, le calcul intégral du second signal différentiel est effectué et le premier signal intégral peut être généré. D'autre part, un élément capacitif (premier élément capacitif) combine un élément capacitif pour intégrer le premier signal différentiel et générer le second signal intégral avec un élément capacitif pour intégrer le second

signal différentiel et générer le premier signal intégral, de telle sorte à pouvoir encore réduire la taille du circuit.

5 D'autre part, dans certaines mises en oeuvre, la partie de contrôle comporte une seconde partie de calcul intégral pour intégrer par rapport au temps le premier signal différentiel et générer un second signal intégral, et fournit le signal de contrôle basé sur le premier signal intégral à la partie d'alimentation électrique après que le second signal intégral a atteint une première valeur prédéterminée. En conséquence, on peut démarrer le contrôle de puissance électrique décrit ci-dessus dans 10 certaines conditions telles que la valeur intégrale du premier signal différentiel atteint la première valeur prédéterminée, de telle sorte que même lorsque la différence individuelle de tension entre les électrodes juste après le démarrage de l'allumage est importante, on peut supprimer plus efficacement l'influence de la différence individuelle.

15 D'autre part, la première partie de calcul intégral peut inclure une première partie de conversion pour convertir le second signal différentiel en un second signal de courant et un premier élément capacitif pour charger le second signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que premier signal 20 intégral, et la seconde partie de calcul intégral comporte une seconde partie de conversion pour convertir le premier signal différentiel en un premier signal de courant et un second élément capacitif pour charger le premier signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du second élément capacitif en tant que second signal intégral, et la partie de 25 contrôle comporte en outre, une première partie de contrôle de courant pour contrôler la fourniture du second signal de courant au premier élément capacitif de telle sorte que le second signal de courant soit délivré au premier élément capacitif après que la tension aux bornes du second élément capacitif a atteint la première valeur prédéterminée ou la valeur 30 correspondante.

Le premier signal différentiel peut être intégré par le second élément capacitif et le second signal intégral peut être généré. Puis, après que la tension aux bornes du second élément capacitif (c'est-à-dire, le second signal intégral) a atteint la première valeur prédéterminée ou la 35 valeur correspondante, le second signal de courant est contrôlé de manière à délivrer le second signal de courant au premier élément

capacitif et ainsi, un calcul intégral du second signal différentiel est effectué et le premier signal intégral peut être généré.

Dans certaines mises en oeuvre, la première partie du calcul intégral comporte un élément résistif connecté entre une source de tension constante et le premier élément capacitif, et une seconde partie de contrôle de courant pour délivrer un courant depuis la source de tension constante vers le premier élément capacitif lorsque la tension aux bornes du premier élément capacitif est supérieure à une deuxième valeur prédéterminée. Dans ce circuit d'allumage de lampe à décharge, lorsque la tension aux bornes du premier élément capacitif (premier signal intégral) atteint la deuxième valeur prédéterminée, le courant provenant de la source de tension constante est superposé au second signal de courant. C'est-à-dire qu'un signal qui augmente de façon monotone en fonction seulement du temps écoulé est superposé au premier signal intégral.

Lorsqu'un certain temps s'est écoulé depuis le début de l'allumage, la variation de l'état de l'intérieur du tube d'une lampe à décharge devient faible, de telle sorte qu'il est préférable de contrôler la puissance électrique d'alimentation en se basant sur le temps écoulé plutôt que de contrôler la puissance électrique d'alimentation en se basant sur la valeur intégrale et la valeur différentielle par rapport au temps de la tension entre les électrodes. Selon ce circuit d'allumage de lampe à décharge, le signal qui augmente de façon monotone en fonction seulement du temps écoulé est superposé au premier signal intégral et ainsi, la lampe à décharge peut être amenée en régime permanent tandis que la puissance électrique fournie converge progressivement vers la puissance électrique cible et une intensité d'émission de lumière proche de l'intensité cible est maintenue. En outre, la synchronisation du démarrage du contrôle de puissance électrique basé sur le temps écoulé est définie en se basant sur le premier signal intégral et ainsi, on peut obtenir une variation progressive de l'intensité d'émission de lumière dans le cas du déplacement vers le contrôle de puissance électrique basé sur le temps écoulé.

Dans certaines mises en oeuvre, la première partie de contrôle de courant interrompt l'alimentation du second signal de courant vers le premier élément capacitif après que la tension aux bornes du premier élément capacitif a atteint une troisième valeur prédéterminée supérieure

à la deuxième valeur prédéterminée, et la troisième valeur prédéterminée est inférieure ou égale à la valeur de la tension aux bornes du premier élément capacitif à un instant où le premier signal différentiel devient maximum. Une lampe à décharge comporte des moyens présentant des caractéristiques dans lesquelles le premier signal différentiel diminue brutalement après que le premier signal différentiel est devenu maximum et des moyens qui ne présente pas les caractéristiques. Dans ce circuit d'allumage de lampe à décharge, avant que le premier signal différentiel ne devienne maximum, la fourniture du second signal de courant au premier élément capacitif est interrompue et par la suite, seul un courant provenant d'une source de tension constante est intégré par le premier élément capacitif. En conséquence, la puissance électrique d'alimentation est contrôlée en se basant seulement sur un signal qui augmente de façon monotone en fonction seulement du temps écoulé, et on peut éviter l'influence d'un signal de contrôle par des variations du premier signal différentiel après que le premier signal différentiel est devenu maximum.

La première partie du calcul intégral peut inclure une partie de calcul de fonction pour recevoir le premier signal différentiel et générer le second signal différentiel, et la partie de calcul de fonction convertit le premier signal différentiel en second signal différentiel conformément à une fonction ayant une première pente positive lorsque l'amplitude du premier signal différentiel est inférieure à une quatrième valeur prédéterminée, et convertit le premier signal différentiel en second signal différentiel selon une fonction ayant une seconde pente positive inférieure à la première pente lorsque l'amplitude du premier signal différentiel est supérieure à la quatrième valeur prédéterminée. Selon ce circuit d'allumage de lampe à décharge, même dans une région du temps dans laquelle la tension entre les électrodes augmente brutalement par vaporisation du métal de l'intérieur d'un tube (c'est-à-dire que le premier signal différentiel augmente), on peut empêcher une diminution brutale de la puissance électrique d'alimentation et on peut obtenir une plus grande accélération de la convergence de l'intensité d'émission de lumière.

Divers avantages peuvent être obtenus dans certaines mises en oeuvre. Par exemple, on peut contrôler la puissance électrique d'alimentation avec une bonne reproductibilité tout en supprimant

l'influence des variations de tension entre les électrodes par une variation séculaire ou différence individuelle dans une lampe à décharge.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront d'après la description détaillée qui suit, les dessins annexés et les revendications.

5

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un schéma par blocs représentant une configuration d'un premier mode de réalisation d'un circuit d'allumage de lampe à décharge selon l'invention.

10 La figure 2 est une courbe représentant de façon conceptuelle la relation entre l'amplitude de la puissance électrique d'alimentation et la fréquence de commande d'un transistor.

La figure 3 est un schéma par blocs représentant la configuration de l'intérieur et de la périphérie de la partie de calcul de puissance électrique du premier mode de réalisation.

15 La figure 4 est une courbe représentant la relation entre le courant de sortie et le premier signal intégral appliqué à l'entrée d'une partie de conversion V/I du premier mode de réalisation.

Les figures 5(a) et 5(b) constituent un diagramme montrant la relation entre la tension de la lampe est le courant délivré en sortie par une source de courant.

20 La figure 6(a) est une courbe représentant l'état de la variation de la tension de la lampe par rapport au temps depuis le moment qui suit immédiatement le début de l'allumage, et la figure 6(b) est une courbe représentant l'état de la variation du premier signal différentiel par rapport au temps depuis le moment qui suit immédiatement le début de l'allumage, et la figure 6(c) est une courbe représentant l'état de la variation de la tension aux bornes d'un élément capacitif par rapport au temps depuis le moment qui suit immédiatement le début de l'allumage.

25 La figure 7(a) est une courbe représentant l'état de la variation par rapport au temps de la puissance électrique d'alimentation dans une lampe à décharge depuis le moment qui suit immédiatement le début de l'allumage, et la figure 7(b) est une courbe représentant l'état de la variation par rapport au temps de l'intensité d'émission de lumière de la lampe à décharge depuis le moment qui suit immédiatement le début de l'allumage.

35

La figure 8 est une courbe représentant un exemple de fonction d'un premier signal différentiel et d'un second signal différentiel calculés dans une partie de calcul de fonction.

5 La figure 9 est un graphique représentant de façon conceptuelle l'état de la variation de la tension de la lampe et de la variation par rapport au temps de sa valeur différentielle dans deux lampes à décharge avec des caractéristiques différentes.

10 La figure 10 est un graphique représentant un exemple des variations par rapport au temps de l'intensité d'émission de lumière, de la tension de la lampe et de la valeur différentielle par rapport au temps de la tension de la lampe.

La figure 11 est un schéma de circuit représentant un exemple de configuration de la partie de calcul de fonction.

15 La figure 12 est un schéma par blocs représentant la configuration d'une partie de contrôle d'un second mode de réalisation.

La figure 13 est une courbe montrant la relation entre le courant de sortie et le premier signal intégral appliqué à l'entrée d'une partie de conversion V/I du second mode de réalisation.

20 La figure 14(a) est un graphique représentant un exemple typique des variations (à partir du début de l'allumage) du flux lumineux (courbe G10), de la tension de la lampe (courbe G11) et de la puissance électrique d'alimentation (courbe G12) dans une lampe à décharge classique dans laquelle est enfermé hermétiquement du mercure et la figure 14(b) et un graphique représentant un exemple typique des variations (à partir du début de l'allumage) du flux lumineux (courbe G13),
25 de la tension de la lampe (courbe G14) et de la puissance électrique d'alimentation (courbe G15) dans une lampe à décharge sans mercure.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

30 Des modes de réalisation préférés d'un circuit d'allumage de lampe à décharge selon l'invention sont décrits ci-dessous en détail en référence aux dessins. De plus, dans la description des dessins, les mêmes numéros sont affectés aux mêmes éléments ou à des éléments correspondants.

PREMIER MODE DE RÉALISATION

35 La figure 1 est un schéma par blocs montrant un exemple de configuration d'un premier mode de réalisation d'un circuit d'allumage de

lampe à décharge selon l'invention. Un circuit d'allumage de lampe à décharge 1 représenté sur la figure 1 est un circuit pour délivrer de l'énergie électrique à une lampe à décharge L pour allumer la lampe à décharge L, et une tension continue provenant d'une source d'alimentation continue B est convertie en une tension alternative et est délivrée à la lampe à décharge L. Le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 est principalement utilisé dans des montages de lampes tels que, en particulier, un phare de véhicule. De plus, en tant que lampe à décharge L, par exemple, on peut utiliser convenablement une lampe à halogénure métallique sans mercure, mais on peut utiliser des lampes à décharge avec d'autres structures.

Le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 comprend une partie d'alimentation électrique 2 pour recevoir une source d'alimentation depuis la source d'alimentation en continu B et pour délivrer de l'énergie électrique en alternatif à la lampe à décharge L, et une partie de contrôle 10a pour contrôler l'amplitude de la puissance électrique d'alimentation vers la lampe à décharge L, basée sur une tension (appelé ci-après tension de lampe) entre les électrodes de la lampe à décharge L.

La partie d'alimentation électrique 2 délivre à la lampe à décharge L une puissance électrique d'une amplitude basée sur un signal de contrôle Sc provenant de la partie de contrôle 10a décrite ci-dessous. La partie d'alimentation électrique 2 est connectée à la source d'alimentation en continu B (par exemple, une batterie) par l'intermédiaire d'un commutateur 20 pour l'opération d'allumage, et reçoit une tension continue VB depuis la source d'alimentation en continu B et effectue une conversion en alternatif et une élévation de tension. La partie d'alimentation électrique 2 du présent mode de réalisation comporte un circuit de démarrage 3 pour appliquer une impulsion de haute tension à la lampe à décharge L au moment du démarrage de l'allumage, deux transistors 5a et 5b et un circuit de commande en pont 6 pour commander les transistors 5a et 5b. On peut utiliser, par exemple, comme transistors 5a et 5b, un MOSFET à canal N, mais on peut utiliser d'autres transistors FET ou bipolaires. Dans le mode de réalisation, la borne de drain du transistor 5a est connectée à la borne du côté positif de la source d'alimentation en continu B et la borne de source du transistor 5a est connectée à la borne de drain du transistor 5b et la borne de grille du

transistor 5a est connectée au circuit de commande en pont 6. La borne de source du transistor 5b est également connectée à une ligne au potentiel de la masse GND (c'est-à-dire la borne du côté négatif de la source d'alimentation en continu B) et la borne de grille du transistor 5b
5 est connectée au circuit de commande en pont 6. Le circuit de commande en pont 6 amène alternativement en conduction les transistors 5a et 5b.

La partie d'alimentation électrique 2 du mode de réalisation comporte en outre, un transformateur 7, un condensateur 8 et un inducteur 9. Le transformateur 7 est disposé pour appliquer une impulsion
10 de haute tension à la lampe à décharge L et pour transmettre de l'énergie électrique et également élever la tension de l'énergie électrique. D'autre part, un circuit à résonance série est construit à partir du transformateur 7, du condensateur 8 et de l'inducteur 9. C'est-à-dire que l'enroulement primaire 7a du transformateur 7, l'inducteur 9 et le condensateur 8 sont
15 mutuellement connectés en série. Une extrémité de son circuit série est ensuite connectée à la borne de source du transistor 5a et à la borne de drain du transistor 5b et l'autre extrémité est connectée à la ligne au potentiel de la masse GND. Dans cette configuration, la fréquence de résonance est déterminée par la capacité du condensateur 8 et la
20 réactance combinée constituée de l'inductance de l'inducteur 9 et de l'inductance de fuite de l'enroulement primaire 7a du transformateur 7. De plus, le circuit à résonance série est construit uniquement avec l'enroulement primaire 7a et on peut omettre le condensateur 8, et l'inducteur 9. Il peut également être construit de telle sorte que
25 l'inductance de l'enroulement primaire 7a soit rendue extrêmement plus petite que celle de l'inducteur 9 et la fréquence de résonance est déterminée sensiblement par la capacité du condensateur 8 et l'inductance de l'enroulement primaire 7a.

Dans la partie d'alimentation électrique 2, en utilisant le
30 phénomène de résonance série au moyen d'un élément inductif (composante d'inductance ou inducteur) et le condensateur 8, la fréquence de commande des transistors 5a et 5b est définie comme la valeur de cette fréquence de résonance série ou plus, et les transistors 5a et 5b sont alternativement passants et bloqués et de l'énergie électrique
35 en alternatif est produite par l'enroulement primaire 7a du transformateur 7. La tension de cette énergie électrique en alternatif est élevée et

transmise à l'enroulement secondaire 7b du transformateur 7 et est délivrée à la lampe à décharge L connectée à l'enroulement secondaire 7b. De plus, le circuit de commande en pont 6 pour commander les transistors 5a et 5b commande alternativement chacun des transistors 5a et 5b, de telle sorte que les deux transistors 5a et 5b ne passent pas en même temps en état de connexion.

D'autre part, l'impédance de ce circuit à résonance série varie en fonction de la fréquence de commande des transistors 5a et 5b par le circuit de commande en pont 6. En conséquence, on peut contrôler l'amplitude de la puissance électrique en alternatif délivrée à la lampe à décharge L en modifiant la fréquence de commande. Ici, la figure 2 est une courbe représentant de façon conceptuelle la relation entre l'amplitude de la puissance électrique d'alimentation et la fréquence de commande des transistors 5a et 5b. Comme représenté sur la figure 2, l'amplitude de la puissance électrique délivrée à la lampe à décharge L devient une valeur maximale P_{max} lorsque la fréquence de commande est égale à la fréquence de résonance série f_0 , et elle diminue à mesure que la fréquence de commande devient plus grande (ou devient plus petite) que la fréquence de résonance série f_0 . Toutefois, lorsque la fréquence de commande est inférieure à la fréquence de résonance série f_0 , la perte de commutation devient importante et le rendement en énergie électrique diminue. En conséquence, l'amplitude de la fréquence de commande du circuit de commande en pont 6 est contrôlée dans une région (région A sur la figure 2) plus haute que la fréquence de résonance série f_0 . Dans le mode de réalisation, la fréquence de commande du circuit de commande en pont 6 est contrôlée en fonction de la fréquence des impulsions du signal de contrôle Sc (signal incluant un train d'impulsions modulées en fréquence) provenant de la partie de contrôle 10a connectée au circuit de commande en pont 6.

Le circuit de démarrage 3 est un circuit pour appliquer une impulsion de haute tension de démarrage à la lampe à décharge L, et lorsqu'on applique au transformateur 7 une tension et un courant de déclenchement depuis le circuit de démarrage 3, l'impulsion de haute tension est superposée à une tension alternative générée dans l'enroulement secondaire 7b du transformateur 7. Dans le circuit de démarrage 3 du mode de réalisation, l'une des bornes de sortie est

connectée au milieu de l'enroulement primaire 7a du transformateur 7 et l'autre borne de sortie est connectée à la borne du côté du potentiel de la masse de l'enroulement primaire 7a. On peut obtenir la tension d'entrée du circuit de démarrage 3 par exemple, à partir d'un enroulement
 5 auxiliaire (non représenté) de démarrage ou de l'enroulement secondaire 7b du transformateur 7, ou on peut l'obtenir à partir d'un enroulement auxiliaire en disposant l'enroulement auxiliaire en construisant le transformateur en même temps que l'inducteur 9.

La partie de contrôle 10a contrôle l'amplitude de la puissance
 10 électrique d'alimentation vers la lampe à décharge L en se basant sur la tension de lampe de la lampe à décharge L. La partie de contrôle 10a du mode de réalisation comporte une partie de calcul de puissance électrique 11 pour calculer l'amplitude de la puissance électrique à délivrer à la lampe à décharge L, un amplificateur d'erreur 12 pour amplifier et délivrer
 15 en sortie la différence entre une tension de référence prédéterminée et la tension de sortie Sp_1 provenant de la partie de calcul de puissance électrique 11, et une partie de conversion V-F 13 pour effectuer une conversion tension-fréquence (conversion V-F) d'un signal Sp_2 qui est un signal analogique délivré en sortie par l'amplificateur d'erreur 12 et pour
 20 générer le signal de contrôle Sc .

La partie de calcul de puissance électrique 11 possède des extrémités d'entrée 11a et 11b et une extrémité de sortie 11c. L'extrémité d'entrée 11a est connectée à une prise intermédiaire de l'enroulement secondaire 7b par l'intermédiaire d'un circuit de blocage de crête 21 pour
 25 entrer un signal (appelé ci-après signal correspondant de tension de lampe) VS indiquant l'amplitude de la tension de lampe VL de la lampe à décharge L. Le signal correspondant de tension de lampe VS est fixé par exemple, à 0,35 fois la valeur de crête de la tension de lampe VL. L'extrémité d'entrée 11b est connectée à une extrémité d'un élément résistif 4 disposé pour détecter le courant de lampe de la lampe à
 30 décharge L par l'intermédiaire d'un circuit de blocage de crête 22 et d'un tampon 23. Une extrémité de l'élément résistif 4 est connectée en outre à une électrode de la lampe à décharge L par l'intermédiaire de la borne de sortie du circuit d'allumage de lampe à décharge 1, et l'autre extrémité de
 35 l'élément résistif 4 est connectée à la ligne au potentiel de la masse GND. Un signal correspondant de courant de lampe IS indiquant l'amplitude du

courant de la lampe est ensuite délivré en sortie par le tampon 23. D'autre part, l'extrémité de sortie 11c est connectée à l'amplificateur d'erreur 12.

Ici, la figure 3 est un schéma par blocs montrant une configuration de l'intérieur et de la périphérie de la partie de calcul de puissance électrique 11 du mode de réalisation. En se référant à la figure 3, la partie de calcul de puissance électrique 11 comporte une partie de calcul différentiel 15, une partie de calcul intégral (première partie de calcul intégral) 16, une partie de conversion V/I 17 et des sources de courant 18 et 19.

La partie de calcul différentiel 15 est une partie de circuit pour calculer la valeur différentielle par rapport au temps (dV_s/dt) du signal correspondant de tension de lampe V_s et générer un premier signal différentiel S_{d1} . L'extrémité d'entrée 15a de la partie de calcul différentiel 15 est connectée à l'extrémité d'entrée 11a de la partie de calcul de puissance électrique 11. L'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15 est connectée à la partie de calcul intégral 16. De plus, cette partie de calcul différentiel 15 est construite convenablement, par exemple, au moyen d'un circuit de différenciation utilisant le signal correspondant de tension de lampe V_s comme entrée.

La partie de calcul intégral 16 est une partie de circuit pour intégrer un second signal différentiel S_{d2} qui augmente et diminue de façon monotone lorsque le premier signal différentiel S_{d1} augmente et diminue par rapport au temps et pour générer un premier signal intégral S_{i1} . L'extrémité d'entrée 16a de la partie de calcul intégral 16 est connectée à l'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15. L'extrémité de sortie 16b de la partie de calcul intégral 16 est connectée à la partie de conversion V/I 17.

La partie de conversion V/I 17 est une partie de circuit pour soustraire une première valeur prédéterminée E_0 (décrite ci-dessous) du premier signal intégral S_{i1} et pour convertir également la valeur soustraite en un signal de courant I_1 . L'extrémité d'entrée 17a de la partie de conversion V/I 17 est connectée à l'extrémité de sortie 16b de la partie de calcul intégral 16. L'extrémité de sortie 17b de la partie de conversion V/I 17 est connectée à l'extrémité d'entrée 11b de la partie de calcul de puissance électrique 11 à travers un élément résistif 24. De plus, cette partie de conversion V/I 17 est construite convenablement, par exemple,

au moyen d'un convertisseur tension-courant et d'un amplificateur différentiel utilisant comme entrées le premier signal intégral Si_1 et la valeur prédéterminée E_0 .

La partie de conversion V/I 17 délivre en sortie un courant I_1 conformément à une fonction représentée par exemple, sur la figure 4. C'est-à-dire que la partie de conversion V/I 17 met à zéro le signal de courant I_1 lorsque le premier signal intégral Si_1 est la première valeur prédéterminée E_0 ou moins, et délivre en sortie le signal de courant I_1 d'amplitude proportionnelle à une valeur obtenue en soustrayant E_0 du premier signal intégral Si_1 lorsque le premier signal intégral Si_1 est la première valeur prédéterminée E_0 ou plus.

Les sources de courant 18 et 19 constituent une partie de circuit pour contrôler la puissance électrique en régime permanent (par exemple, 35 [W]) et pour délivrer une puissance électrique (par exemple, 75 [W]) juste après le démarrage de l'allumage. Les extrémités d'entrée 18a, 19a, des sources de courant 18, 19, sont connectées à l'extrémité d'entrée 11a de la partie de calcul de puissance électrique 11. Les extrémités de sortie 18b, 19b, des sources de courant 18, 19, sont connectées à une extrémité d'entrée 12a de l'amplificateur d'erreur 12 par l'intermédiaire de l'extrémité de sortie 11c de la partie de calcul de puissance électrique 11. De plus, l'autre extrémité d'entrée 12b de l'amplificateur d'erreur 12 est connectée à une source de tension prédéterminée 14 pour générer une tension de référence prédéterminée.

La source de courant 18 délivre en sortie un courant I_2 conformément à une fonction représentée, par exemple, sur la figure 5(a). C'est-à-dire que la source de courant 18 met à zéro le signal de courant I_2 lorsque le signal correspondant de tension de lampe VS est à une certaine valeur prédéterminée V_1 ou moins, et fixe le signal de courant I_2 à une valeur constante lorsque le signal correspondant de tension de lampe VS est à une certaine valeur prédéterminée V_2 ($<V_1$) ou plus, et délivre en sortie le signal de courant I_2 d'amplitude proportionnelle au signal correspondant de tension de lampe VS lorsque le signal correspondant de tension de lampe VS est à V_1 ou plus et à V_2 ou moins. D'autre part, la source de courant 19 délivre en sortie un courant I_3 conformément à une fonction représentée, par exemple, sur la figure 5(b). C'est-à-dire que la source de courant 19 délivre en sortie le signal de courant I_3 d'amplitude

proportionnelle au signal correspondant de tension de lampe VS et son coefficient de proportionnalité est fixé de façon à diminuer lorsque le signal correspondant de tension de lampe VS augmente.

La partie de calcul intégral 16 est maintenant décrite plus en
 5 détail. La partie de calcul intégral 16 du mode de réalisation comporte une partie de calcul de fonction 161, des parties de conversion V/I 162 et 163, une partie de contrôle de courant 165, et un élément capacitif (premier élément capacitif) 166.

La partie de calcul de fonction 161 est une partie de circuit pour
 10 générer le second signal différentiel Sd_2 qui augmente et diminue de façon monotone lorsque le premier signal différentiel Sd_1 augmente et diminue. L'extrémité d'entrée 161a de la partie de calcul de fonction 161 est connectée à l'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15 par l'intermédiaire de l'extrémité d'entrée 16a de la partie de calcul
 15 intégral 16. L'extrémité de sortie 161b de la partie de calcul de fonction 161 est connectée à la partie de conversion V/I 162.

La partie de conversion V/I 162 est une première partie de conversion dans le mode de réalisation, et convertit le second signal différentiel Sd_2 qui est un signal de tension en un second signal de courant
 20 Id_2 . L'extrémité d'entrée 162a de la partie de conversion V/I 162 est connectée à l'extrémité de sortie 161b de la partie de calcul de fonction 161. L'extrémité de sortie 162b de la partie de conversion V/I 162 est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 par l'intermédiaire d'un commutateur 164a. L'autre extrémité de l'élément capacitif 166 est
 25 connectée à la ligne au potentiel de la masse GND.

La partie de conversion V/I 163 est une seconde partie de conversion dans le mode de réalisation, et convertit le premier signal différentiel Sd_1 qui est un signal de tension en un premier signal de courant Id_1 . L'extrémité d'entrée 163a de la partie de conversion V/I 163
 30 est connectée à l'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15 par l'intermédiaire de l'extrémité d'entrée 16a de la partie de calcul intégral 16. L'extrémité de sortie 163b de la partie de conversion V/I 163 est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 par l'intermédiaire d'un commutateur 164b.

La partie de contrôle de courant 165 est une première partie de
 35 contrôle de courant dans le mode de réalisation, et contrôle le premier

signal de courant Id_1 et le second signal de courant Id_2 sur la base de la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166. La partie de contrôle de courant 165 est construite en incluant, par exemple, un comparateur de fenêtre 165a et un comparateur 165b. L'extrémité d'entrée du comparateur de fenêtre 165a est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 et l'extrémité de sortie est connectée à la borne de contrôle du commutateur 164a. Le comparateur de fenêtre 165a délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 0 lorsque la tension d'entrée (c'est-à-dire, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166) est inférieure à une valeur prédéterminée E_0 (première valeur prédéterminée) ou que la tension d'entrée est supérieure à une valeur prédéterminée E_2 (troisième valeur prédéterminée) et délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur prédéterminée E_0 et est inférieure à la valeur prédéterminée E_2 . D'autre part, l'extrémité d'entrée du comparateur 165b est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 et l'extrémité de sortie est connectée à la borne de contrôle du commutateur 164b. Le comparateur 165b délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension d'entrée (c'est-à-dire, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166) est inférieure à la valeur prédéterminée E_0 et délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 0 lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur prédéterminée E_0 . De plus, les commutateurs 164a et 164b passent dans l'état de connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 1 est appliquée à l'entrée de la borne de contrôle, et passent dans l'état de non connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 0 est appliquée à l'entrée de la borne de contrôle.

De plus, la partie de contrôle de courant 165 du mode de réalisation contrôle la fourniture du premier signal de courant Id_1 et du second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 au moyen des commutateurs 164a et 164b, mais la partie de contrôle de courant 165 peut contrôler le second signal de courant Id_2 en contrôlant directement la partie de calcul de fonction 161 ou la partie de conversion V/I 162 et peut également contrôler le premier signal de courant Id_1 en contrôlant directement la partie de conversion V/I 163. D'autre part, la partie de contrôle de courant 165 du mode de réalisation comporte le comparateur

de fenêtre 165a pour contrôler le second signal de courant I_{d2} , mais on peut contrôler le second signal de courant I_{d2} en utilisant deux comparateurs mutuellement indépendants. Les commutateurs 164a et 164b décrits ci-dessus sont également convenablement mis en oeuvre par un transistor tel qu'un FET.

La partie de calcul intégral 16 comporte en outre un commutateur 167, un élément résistif 168 et un comparateur 169 en plus de la configuration ci-dessus. Le commutateur 167 et l'élément résistif 168 sont connectés en série entre une source de tension constante V_{cc} et une extrémité de l'élément capacitif 166. Le commutateur 167 est convenablement mis en oeuvre par un transistor tel qu'un FET. D'autre part, le comparateur 169 est une seconde partie de contrôle de courant dans le mode de réalisation, et délivre un courant depuis la source de tension constante V_{cc} vers l'élément capacitif 166 lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est supérieure à une valeur prédéterminée E_1 (deuxième valeur prédéterminée). Concrètement, l'extrémité d'entrée du comparateur 169 est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 et l'extrémité de sortie est connectée à la borne de contrôle du commutateur 167. Le comparateur 169 délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 0 lorsque la tension d'entrée (c'est-à-dire, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166) est inférieure à la valeur prédéterminée E_1 , et délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur prédéterminée E_1 . De plus, le commutateur 167 passe dans l'état de connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 1 est appliquée à l'entrée de la borne de contrôle, et passe dans l'état de non connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 0 est appliquée à l'entrée de la borne de contrôle.

Le fonctionnement du circuit d'allumage de lampe à décharge 1 comprenant la configuration ci-dessus est maintenant décrit. Les figures 6(a) à 6(c), représentent respectivement des situations de modification de la tension de lampe V_L (figure 6(a)), du premier signal différentiel S_{d1} ($=dV/dt$) (figure 6(b)) et de la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (figure 6(c)), un certain temps étant écoulé immédiatement après le début de l'allumage. D'autre part, les figures 7(a) et 7(b) représentent respectivement des situations de modification de la

puissance électrique d'alimentation (figure 7(a)) vers la lampe à décharge L et d'intensité d'émission de lumière (figure 7(b)) de la lampe à décharge L, un certain temps s'étant écoulé immédiatement après le début de l'allumage.

5 Tandis que le circuit de commande en pont 6 représenté sur la figure 1 commande les transistors 5a et 5b à une fréquence de commande prédéterminée, une impulsion de haute tension de plusieurs dizaines de kV est appliquée entre les électrodes de la lampe à décharge L et produit un claquage diélectrique au moyen du circuit de démarrage 3. Juste après
10 cela, la fréquence de commande du circuit de commande en pont 6 est contrôlée à une fréquence de commande à laquelle la puissance électrique maximale prédéterminée (75 [W] au moment d'un démarrage à froid) est obtenue conformément à un signal de contrôle Sc provenant de la partie de contrôle 10a. Dans la partie de contrôle 10a, la tension de sortie Sp_1
15 vers l'amplificateur d'erreur 12 est contrôlée par les signaux de courant I_2 , I_3 , délivrés en sortie par les sources de courant 18, 19 (voir la figure 3) de la partie de calcul de puissance électrique 11. On effectue ensuite une conversion V-F de la tension de sortie Sp_2 , qui est la différence entre cette tension de sortie Sp_1 et une tension de référence prédéterminée,
20 provenant de l'amplificateur d'erreur 12, dans la partie de conversion V-F 13 et la tension de sortie Sp_2 est fournie au circuit de commande en pont 6 en tant que signal de contrôle Sc.

De plus, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 de la partie de calcul intégral 16 passe sensiblement au potentiel de la masse,
25 juste après le démarrage de l'allumage, de telle sorte que le comparateur de fenêtre 165a de la partie de contrôle de courant 165 contrôle le commutateur 164a dans un état de non connexion et le comparateur 165b contrôle le commutateur 164b dans un état de connexion. D'autre part, le comparateur 169 contrôle le commutateur 167 dans un état de non
30 connexion.

Par la suite, lorsque le signal de sortie de la partie de calcul différentiel 15 de la partie de calcul de puissance électrique 11 devient stable (temps t_0 sur la figure 6(c)), un premier signal différentiel Sd_1 ($=dVS/dt$) délivré en sortie par la partie de calcul différentiel 15 est
35 converti en un signal de courant Id_1 dans la partie de conversion V/I 163 de la partie de calcul intégral 16 et est chargé dans l'élément capacitif 166

par l'intermédiaire du commutateur 164b. En conséquence, le premier signal différentiel Sd_1 est intégré par rapport au temps dans l'élément capacitif 166. À ce moment, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est exprimée par la formule mathématique suivante (1) et indique l'amplitude d'un second signal intégral.

$$V = f(dVS/dt)dt \quad [\text{formule mathématique 1}]$$

Par la suite, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (second signal intégral dans ce cas) atteint une valeur prédéterminée E_0 (au temps t_1 sur les figures 6 et 7), le commutateur 164b est contrôlé dans un état de non connexion par le comparateur 165b et la fourniture du premier signal de courant Id_1 à l'élément capacitif 166 est interrompue et en même temps, le commutateur 164a est contrôlé dans un état de connexion par le comparateur de fenêtre 165a et la fourniture d'un second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 démarre. C'est-à-dire que le premier signal différentiel Sd_1 délivré en sortie par la partie de calcul différentiel 15 est converti en un second signal différentiel Sd_2 par la partie de calcul de fonction 161 et le second signal différentiel Sd_2 est converti en second signal de courant Id_2 dans la partie de conversion V/I 162 et est chargé dans l'élément capacitif 166 par l'intermédiaire du commutateur 164a. En conséquence, le second signal différentiel Sd_2 est intégré par rapport au temps dans l'élément capacitif 166. À ce moment, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est exprimée par la formule mathématique suivante (2) et indique l'amplitude d'un premier signal intégral Si_1 . De plus, dans la formule mathématique (2), $f(x)$ représente une fonction calculée dans la partie de calcul de fonction 161.

$$V = ff(dVS/dt)dt + E_0 \quad [\text{formule mathématique 2}]$$

Ici, la figure 8 est une courbe montrant un exemple de la fonction $f(x)$ du premier signal différentiel Sd_1 et du second signal différentiel Sd_2 calculée dans la partie de calcul de fonction 161 du mode de réalisation. Comme représenté sur la figure 8, la partie de calcul de fonction 161 convertit le premier signal différentiel Sd_1 en second signal différentiel Sd_2 conformément à une fonction f_1 ayant une certaine pente positive (première pente qui est de 1 dans l'exemple de la figure 8) lorsque l'amplitude du premier signal différentiel Sd_1 est inférieure à une valeur prédéterminée (quatrième valeur prédéterminée qui est de

0,3 [V/s] dans l'exemple de la figure 8), et convertit le premier signal différentiel Sd_1 en second signal différentiel Sd_2 conformément à une fonction f_2 ayant une pente positive (seconde pente qui est de 0,2 dans l'exemple de la figure 8) inférieure à la première pente lorsque l'amplitude

5 du premier signal différentiel Sd_1 est supérieure à la valeur prédéterminée. De plus, la figure 8 représente une fonction proportionnelle comme exemple des fonctions f_1 , f_2 , mais les fonctions f_1 , f_2 , peuvent être une fonction dont la pente varie en fonction du premier signal différentiel Sd_1 .

La tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est délivrée

10 en sortie par la partie de calcul intégral 16 en tant que premier signal intégral Si_1 , et est appliquée à l'entrée de la partie de conversion V/I 17. La valeur prédéterminée E_0 (c'est-à-dire, le second terme du côté droit de la formule mathématique (2)), est ensuite soustraite du premier signal intégral Si_1 et la valeur de tension après la soustraction est convertie en

15 un signal de courant I_1 . Dans la partie de calcul de puissance électrique 11 du mode de réalisation, un signal de courant I_4 formé par la jonction du signal de courant I_1 provenant de la partie de conversion V/I 17 et des signaux de courant I_2 , I_3 , provenant des sources de courant 18, 19, circule vers l'extrémité d'entrée du tampon 23 à travers l'élément résistif 24,

20 comme représenté sur la figure 3. D'autre part, un courant de lampe I_L circule dans l'élément résistif 4, de telle sorte que la chute de tension dans cet élément résistif 4 se produit sur l'extrémité de sortie du tampon 23 en tant que signal correspondant de courant de lampe I_S . C'est-à-dire que la tension de sortie Sp_1 provenant de la partie de calcul de puissance

25 électrique 11 est déterminée par le signal de courant I_4 et le courant de lampe I_L . Lorsque le premier signal intégral Si_1 augmente progressivement (figure 6(c)), le signal de courant I_1 augmente de telle sorte que la chute de tension dans l'élément résistif 24 augmente et la fréquence du signal de contrôle Sc délivré en sortie par la partie de conversion V-F 13

30 augmente progressivement. En conséquence, la puissance électrique d'alimentation de la lampe à décharge L diminue progressivement (figure 7(a)).

Par la suite, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral Si_1) atteint une valeur prédéterminée

35 E_1 (au temps t_2 sur les figures 6 et 7), le commutateur 167 est contrôlé dans un état de connexion par le comparateur 169. En conséquence, le

courant provenant de la source de tension constante V_{cc} est superposé au second signal de courant I_{d2} et est intégré par l'élément capacitif 166 (figure 6(c)). C'est-à-dire qu'un signal (appelé ci-après $g(t)$) qui augmente de façon monotone ne dépendant que du temps qui s'est écoulé, est
 5 superposé à une valeur intégrale du second signal différentiel S_{d2} et la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 devient une valeur représentée par la formule mathématique suivante (3). Cette tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est délivrée en sortie en tant que premier signal intégral S_{i1} et la puissance électrique conformément à ce
 10 premier signal intégral S_{i1} est réduite par rapport à la puissance électrique d'alimentation de la lampe à décharge L (figure 7(a)).

$$V = \int f(dVS/dt)dt + g(t) + E_0 \quad [\text{formule mathématique 3}]$$

Par la suite, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral S_{i1}) atteint une valeur prédéterminée
 15 $E_2 (>E_1)$ (au temps t_3 sur les figures 6 et 7), le commutateur 164a est contrôlé dans un état de non connexion par le comparateur de fenêtre 165a et la fourniture du second signal de courant I_{d2} à l'élément capacitif 166 est interrompue. En conséquence, seul le courant provenant de la source de tension constante V_{cc} est délivré à l'élément capacitif 166.
 20 C'est-à-dire que la puissance électrique d'alimentation de la lampe à décharge L est réduite uniquement conformément à une fonction du temps $g(t)$ et converge progressivement vers la puissance électrique cible (par exemple, 35 [W]) (figure 7(a)). De plus, il est préférable que la valeur prédéterminée E_2 soit inférieure ou égale à la tension V aux bornes
 25 de l'élément capacitif 166 (valeur E_3 représentée sur la figure 6(c)) à un instant où le premier signal différentiel S_{d1} devient maximum.

Les effets obtenus par le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 du mode de réalisation décrit ci-dessus sont les suivants. Comme décrit dans le chapitre d'arrière-plan, dans une lampe à décharge
 30 sans mercure, l'importance de la variation de la tension de lampe juste après le début de l'allumage est aussi faible que d'environ 18 [V] et l'influence des variations par la variation séculaire ou différence individuelle devient relativement importante. Les présents inventeurs ont découvert qu'il y avait une forte corrélation, ayant une influence
 35 extrêmement faible de la variation ou différence individuelle par rapport au temps, entre la variation de l'intensité d'émission de lumière et la

valeur différentielle et la valeur intégrale de la tension de lampe même lorsque l'importance de la variation de la tension de lampe est faible et il existe des variations d'amplitude de la tension de lampe. Dans le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 du mode de réalisation, la partie de

5 contrôle 10a différencie par rapport au temps le signal correspondant de tension de lampe V_S et génère le premier signal différentiel S_{d1} , et intègre le second signal différentiel S_{d2} qui augmente et diminue de façon monotone lorsque ce premier signal différentiel S_{d1} augmente et diminue par rapport au temps et génère le premier signal intégral S_{i1} et génère le

10 signal de contrôle S_c de telle sorte que la fréquence de commande devienne élevée (c'est-à-dire, que la puissance électrique d'alimentation diminue) avec l'augmentation de ce premier signal intégral S_{i1} . En conséquence, on peut contrôler la puissance électrique d'alimentation de manière convenable en supprimant l'influence des variations de la tension

15 de lampe V_L par une variation séculaire ou différence individuelle dans la lampe à décharge L .

D'autre part, la partie de contrôle 10a du mode de réalisation contrôle la puissance électrique d'alimentation sur la base du premier signal intégral S_{i1} dans lequel le second signal différentiel S_{d2} est intégré,

20 de telle sorte que même lorsque la tension de lampe V_L juste après le démarrage de l'allumage subit l'influence d'une impulsion de haute tension provenant du circuit de démarrage 3 et varie, on peut réduire l'influence du contrôle de puissance électrique par l'action de moyennage des variations. En conséquence, selon le circuit d'allumage de lampe à

25 décharge 1 du mode de réalisation, on peut contrôler la puissance électrique d'alimentation à chaque opération avec une bonne reproductibilité.

D'autre part, comme représenté dans le mode de réalisation, la partie de calcul intégral 16 intègre par rapport au temps de préférence le premier signal différentiel S_{d1} et génère un second signal intégral et la

30 partie de contrôle 10a fournit le signal de contrôle S_c en se basant sur le premier signal intégral S_{i1} vers la partie d'alimentation électrique 2 après que le second signal intégral a atteint la valeur prédéterminée E_0 . En conséquence, le contrôle de puissance électrique basé sur le premier

35 signal intégral S_{i1} peut démarrer dans une certaine condition telle que la valeur intégrale (second signal intégral) du premier signal différentiel S_{d1}

atteint la valeur prédéterminée E_0 , de telle sorte que même lorsque la différence individuelle de la tension de lampe VL juste après le démarrage de l'allumage est importante, on peut supprimer plus efficacement l'influence de la différence individuelle.

5 D'autre part, comme représenté dans le mode de réalisation, la partie de calcul intégral 16 est construite, de préférence, en incluant les parties de conversion V/I 162 et 163, la partie de contrôle de courant 165 et l'élément capacitif 166. La partie de contrôle de courant 165 contrôle ensuite de préférence le premier et le second signal de courant I_{d1} et I_{d2}
 10 de telle sorte que le premier signal de courant I_{d1} soit d'abord délivré à l'élément capacitif 166 et que le second signal de courant I_{d2} soit délivré à l'élément capacitif 166 après que la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 a atteint la valeur prédéterminée E_0 .

Ainsi, le premier signal de courant I_{d1} est d'abord délivré à
 15 l'élément capacitif 166 et ainsi, le calcul intégral du premier signal différentiel S_{d1} est effectué et on peut générer convenablement le second signal intégral. Puis, après que la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (second signal intégral) a atteint la valeur prédéterminée E_0 , le second signal de courant I_{d2} , au lieu du premier signal de courant I_{d1} ,
 20 est délivré à l'élément capacitif 166 et ainsi, le calcul intégral du second signal différentiel S_{d2} est effectué et on peut générer convenablement le premier signal intégral S_{i1} . Ainsi, conformément à la partie de calcul intégral 16, un élément capacitif 166 combine un élément capacitif pour intégrer le premier signal différentiel S_{d1} et générer le second signal
 25 intégral avec un élément capacitif pour intégrer le second signal différentiel S_{d2} et générer le premier signal intégral S_{i1} , de telle sorte à pouvoir encore réduire la taille du circuit.

D'autre part, comme représenté dans le mode de réalisation, la partie de calcul intégral 16 comporte de préférence, l'élément résistif 168
 30 connecté entre la source de tension constante Vcc et l'élément capacitif 166, et la seconde partie de contrôle de courant (comparateur 169) pour délivrer un courant depuis la source de tension constante Vcc à l'élément capacitif 166 lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral S_{i1}) est supérieure à la valeur prédéterminée E_1 .
 35 Puis, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral S_{i1}) a atteint la valeur prédéterminée E_1 , le signal $g(t)$ qui

augmente de façon monotone seulement par rapport au temps écoulé est, de préférence, superposé au premier signal intégral Si_1 .

Lors d'une étape initiale du démarrage de l'allumage, la variation de l'état de l'intérieur du tube de la lampe à décharge L est importante, de telle sorte que la puissance électrique d'alimentation et contrôlée sur la base d'une valeur intégrale et une valeur différentielle par rapport au temps de la tension de lampe VL (valeur intégrale et valeur différentielle par rapport au temps (dVS/dt) du signal correspondant de tension de lampe VS dans le mode de réalisation) avec une forte corrélation avec l'intensité d'émission de lumière et ainsi, les variations de la tension de lampe VL sont absorbées et on peut contrôler convenablement la puissance électrique d'alimentation. Toutefois, lorsqu'un certain temps s'est écoulé depuis le début de l'allumage, la variation d'état de l'intérieur du tube de la lampe à décharge L devient faible, de telle sorte qu'il est préférable de contrôler la puissance électrique d'alimentation par rapport au temps écoulé plutôt que de contrôler la puissance électrique d'alimentation sur la base de la valeur intégrale et de la valeur différentielle par rapport au temps de la tension de lampe VL. Selon le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 du mode de réalisation, le signal $g(t)$ qui augmente de façon monotone uniquement par rapport au temps écoulé est superposé au premier signal intégral Si_1 , et ainsi, on peut amener la lampe à décharge L en régime permanent tandis que la puissance électrique d'alimentation converge progressivement vers la puissance électrique cible et une intensité d'émission de lumière proche de l'intensité cible est maintenue. En outre, on définit le temps de démarrage du contrôle de puissance électrique par rapport au temps écoulé (valeur prédéterminée E_1) en se basant sur le premier signal intégral Si_1 , et ainsi, on peut obtenir une variation progressive de l'intensité d'émission de lumière dans le cas du décalage du contrôle de puissance électrique par rapport au temps écoulé.

D'autre part, lorsque la partie de calcul intégral 164 comporte l'élément résistif 168 et le comparateur 169, la partie de contrôle de courant 165 interrompt de préférence la fourniture du second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 après que la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 a atteint la valeur prédéterminée E_2 supérieure à la valeur prédéterminée E_1 comme représenté dans le mode de réalisation.

Puis, la valeur prédéterminée E_2 est de préférence inférieure ou égale à la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral Si_1) à un instant où le premier signal différentiel Sd_1 devient maximum.

Ici, la figure 9 est un graphique représentant de façon conceptuelle l'état d'un changement de la tension de lampe VL et d'un changement de sa valeur différentielle par rapport au temps (dVL/dt) dans deux lampes à décharge avec des caractéristiques différentes. De plus, sur la figure 9, l'axe des ordonnées représente la tension de lampe VL ou sa valeur différentielle par rapport au temps et l'axe des abscisses représente le temps écoulé depuis le début de l'allumage. D'autre part, les courbes G1 et G2 représentent respectivement la tension de lampe VL d'une certaine lampe à décharge et sa valeur différentielle par rapport au temps, et les courbes G3 et G4 représentent respectivement la tension de lampe VL d'une autre lampe à décharge et sa valeur différentielle par rapport au temps. Comme représenté sur les courbes, la lampe à décharge comporte des moyens (courbe G4) présentant des caractéristiques dans lesquelles la valeur différentielle par rapport au temps de la tension de lampe VL diminue brutalement après que la valeur différentielle par rapport au temps est devenue maximum, et des moyens (courbe G2) présentant des caractéristiques dans lesquelles la valeur différentielle par rapport au temps diminue relativement progressivement. Si le contrôle de puissance électrique basé sur le second signal différentiel Sd_2 se poursuit, l'intensité d'émission de lumière de la lampe à décharge ayant les caractéristiques comme représenté sur les courbes G3 et G4 peut présenter un dépassement lorsque la partie de contrôle 10a est réglée en utilisant la lampe à décharge ayant les caractéristiques comme représenté sur les courbes G1 et G2. Inversement, lorsque la partie de contrôle 10a est réglée en utilisant la lampe à décharge ayant les caractéristiques comme représenté sur les courbes G3 et G4, l'intensité d'émission de lumière de la lampe à décharge ayant les caractéristiques comme représenté sur les courbes G1 et G2 peut présenter un sous-passement.

D'autre part, dans le circuit d'allumage de lampe à décharge 1 du mode de réalisation, avant que le premier signal différentiel Sd_1 ne devienne maximum, la fourniture du second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 est interrompue et par la suite, seul le courant provenant de la source de tension constante V_{cc} est intégré par l'élément

capacitif 166. En conséquence, la puissance électrique d'alimentation est contrôlée en se basant seulement sur le signal $g(t)$ qui augmente de façon monotone uniquement par rapport au temps écoulé, et on peut éviter l'influence sur le signal de contrôle Sc des variations du premier signal différentiel Sd_1 après que le premier signal différentiel Sd_1 est devenu maximum.

D'autre part, comme représenté sur la figure 8, la partie de calcul de fonction 161 de la partie de calcul intégral 16 convertit, de préférence, le premier signal différentiel Sd_1 en second signal différentiel Sd_2 conformément à la fonction f_1 ayant une certaine pente positive lorsque l'amplitude du premier signal différentiel Sd_1 est inférieure à une certaine valeur prédéterminée, et convertit le premier signal différentiel Sd_1 en second signal différentiel Sd_2 conformément à la fonction f_2 ayant une pente positive plus petite lorsque l'amplitude du premier signal différentiel Sd_1 est supérieure à la valeur prédéterminée. Si la puissance électrique d'alimentation est contrôlée en se basant sur le premier signal différentiel Sd_1 sans effectuer de conversion par la partie de calcul de fonction 161, comme représenté sur la figure 10, dans une zone de temps dans laquelle l'intensité d'émission de lumière augmente brutalement par la vaporisation du métal à l'intérieur du tube, c'est-à-dire, dans la zone de temps (région C sur la figure 10) dans laquelle la tension de lampe VL augmente brutalement, la puissance électrique d'alimentation est réduite plus que nécessaire, avec pour conséquence que l'augmentation d'intensité d'émission de lumière est retardée. D'autre part, lorsque le premier signal différentiel Sd_1 ($=dVS/dt$) dépasse une certaine valeur prédéterminée, les fonctions f_1 , f_2 , dans lesquelles une augmentation du signal de courant dans l'élément capacitif 166 est supprimée, sont appliquées au premier signal différentiel Sd_1 et ainsi, même dans une région du temps dans laquelle la tension de lampe VL augmente brutalement (c'est-à-dire, que le premier signal différentiel Sd_1 augmente), on peut empêcher la puissance électrique d'alimentation de diminuer plus que nécessaire et on peut obtenir une plus grande accélération de convergence de l'intensité d'émission de lumière.

Un exemple concret de la partie de calcul de fonction 161 selon le premier mode de réalisation est maintenant décrit. De plus, l'exemple suivant est un exemple d'une configuration concrète de circuit pour mettre

en oeuvre la partie de calcul de fonction 161 selon le mode de réalisation, et la partie de calcul de fonction 161 peut également être mise en oeuvre par des configurations de circuits autres que la configuration de circuit suivante.

5 La figure 11 est un schéma de circuit représentant un exemple de configuration de la partie de calcul de fonction 161. En se référant à la figure 11, cette partie de calcul de fonction 161 comporte un circuit d'amplification 201, des circuits de contrôle de sortie 202 et 203, et un circuit tampon d'aspiration 204. Le circuit d'amplification 201 comporte un
10 amplificateur 211. L'extrémité d'entrée non inverseuse 211a de l'amplificateur 211 est connectée à l'extrémité d'entrée 161a de la partie de calcul de fonction 161. L'extrémité d'entrée inverseuse 211b de l'amplificateur 211 est connectée à l'extrémité de sortie 211c de l'amplificateur 211 à travers un élément résistif 212, et est reliée à la
15 masse à travers un élément résistif 213. D'autre part, l'extrémité d'entrée inverseuse 211b est connectée à l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201.

 Le circuit de contrôle de sortie 202 comporte un circuit NON OU de 116 et un transistor 214 tel qu'un FET. La borne de drain du transistor
20 214 est connectée à l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201. La borne de source du transistor 214 est reliée à la masse et la borne de grille est connectée à l'extrémité de sortie du circuit NON OU 216 à travers un élément résistif 215. Une extrémité d'entrée du circuit NON OU 216 est connectée à l'extrémité de sortie d'un comparateur 165c. De plus,
25 le comparateur 165c est un comparateur dans le cas de la division du comparateur de fenêtre 165a du premier mode de réalisation, en deux comparateurs indépendants, et délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (voir la figure 3) est supérieure à une valeur
30 prédéterminée E_0 . Un signal S_{VL} , qui passe au niveau logique 1 lorsque la tension de lampe VL dépasse une certaine valeur de référence, est appliqué à l'entrée de l'autre extrémité d'entrée du circuit NON OU 216.

 Le circuit de contrôle de sortie 203 comporte un transistor 221 tel qu'un FET. La borne de drain du transistor 221 est connectée à
35 l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201. La borne de source du transistor 221 est reliée à la masse et la borne de grille est

connectée à l'extrémité de sortie d'un comparateur 165d à travers un élément résistif 222. De plus, le comparateur 165d est l'autre comparateur dans le cas de la division du comparateur de fenêtre 165a du premier mode de réalisation en deux comparateurs indépendants, et délivre en

5 sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (voir la figure 3) est supérieure à une valeur prédéterminée E_2 .

Le circuit tampon d'aspiration 204 comporte un amplificateur 231 et une diode 232. Une tension prédéterminée E_4 (correspondant à une

10 quatrième valeur prédéterminée) dans laquelle est effectuée la division de tension par résistances est appliquée à l'entrée non inverseuse 231a de l'amplificateur 231. L'extrémité d'entrée inverseuse 231b de l'amplificateur 231 est connectée à l'anode de la diode 232, et l'extrémité de sortie 231c de l'amplificateur 231 est connectée à la cathode de la diode 232. D'autre

15 part, l'anode de la diode 232 est connectée à l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201 à travers un élément résistif 233 et d'un élément résistif 218. De plus, le point de connexion entre l'élément résistif 233 et l'élément résistif 218 est connecté à l'extrémité de sortie 161b de la partie de calcul de fonction 161.

20 Lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 dépasse la valeur prédéterminée E_0 (correspondant au temps t_1 sur la figure 6(c)) dans cette partie de calcul de fonction 161, le transistor 214 passe dans l'état non conducteur et un potentiel conformément à un premier signal différentiel Sd_1 se crée à l'extrémité de sortie 201a du

25 circuit d'amplification 201. À ce moment, tandis que le potentiel de l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201 est la tension prédéterminée E_4 ou moins, l'amplificateur 231 tente de transmettre un courant à travers les éléments résistifs 233 et 218, mais le courant est bloqué par la diode 232. En conséquence, le potentiel (second signal différentiel Sd_2) de l'extrémité de sortie 161b devient presque égal au

30 premier signal différentiel Sd_1 (correspondant à la fonction f_1 représentée sur la figure 8). Après cela, lorsque le potentiel de l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201 dépasse la tension prédéterminée E_4 , le circuit tampon d'aspiration 204 aspire un courant à travers les éléments

35 résistifs 218 et 233, de telle sorte que la valeur du second signal différentiel Sd_2 devient une valeur représentée par la formule

mathématique suivante (4) (correspondant à la fonction f_2 représentée sur la figure 8).

$$\begin{aligned} Sd_2 &= E_4 + (Sd_1 - E_4) \cdot R_{233} / (R_{233} + R_{218}) \\ &= Sd_1 \cdot R_{233} / (R_{233} + R_{218}) + E_4 \cdot R_{218} / (R_{233} + R_{218}) \quad [\text{formule} \end{aligned}$$

5 mathématique 4]

De plus, dans la formule mathématique (4), R_{218} et R_{233} représentent respectivement les valeurs de résistance des éléments résistifs 218 et 233. Après cela, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 dépasse la valeur prédéterminée E_2 , le transistor 221 passe dans l'état de connexion et l'extrémité de sortie 201a du circuit d'amplification 201 est
10 reliée à la masse et la sortie de signal de l'extrémité de sortie 161b est interrompue.

SECOND MODE DE RÉALISATION

Un autre exemple d'une partie de contrôle va ensuite être décrit
15 en tant que second mode de réalisation d'un circuit d'allumage de lampe à décharge selon l'invention. La figure 12 est un schéma par blocs montrant une configuration d'une partie de contrôle 10b du présent mode de réalisation. La partie de contrôle 10b du mode de réalisation comporte une partie de calcul de puissance électrique 31 à la place de la partie de calcul
20 de puissance électrique 11 du premier mode de réalisation. La partie de calcul de puissance électrique 31 comporte des extrémités d'entrée 31a et 31b et une extrémité de sortie 31c. L'extrémité d'entrée 31a est connectée à une prise intermédiaire de l'enroulement secondaire 7b (voir la figure 1) par l'intermédiaire d'un circuit de blocage de crête 21. L'extrémité d'entrée
25 31b est connectée à une extrémité d'un élément résistif 4 (voir la figure 1) disposé pour détecter le courant de lampe IS d'une lampe à décharge L par l'intermédiaire d'un circuit de blocage de crête 22 et d'un tampon 23. L'extrémité de sortie 31c est connectée à l'extrémité d'entrée 12a d'un amplificateur d'erreur 12.

30 La partie de calcul de puissance électrique 31 comporte une partie de calcul différentiel 15, une première partie de calcul intégral 32, une seconde partie de calcul intégral 33, une partie de contrôle de courant 34, une partie de conversion V/I 35, et des sources de courant 18 et 19. La partie de calcul différentiel 15 et les sources de courant 18 et 19 parmi
35 celles-ci sont similaires à celles du premier mode de réalisation, de telle sorte que la description détaillée est omise.

La première partie de calcul intégral 32 est une partie de circuit pour intégrer un second signal différentiel Sd_2 basé sur un premier signal différentiel Sd_1 appliqué en entrée depuis la partie de calcul différentiel 15 par rapport au temps et pour générer un premier signal intégral Si_1 .

- 5 L'extrémité d'entrée 32a de la partie de calcul intégral 32 est connectée à l'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15. L'extrémité de sortie 32b de la partie de calcul intégral 32 est connectée à la partie de conversion V/I 35.

- 10 La première partie de calcul intégral 32 comporte une partie de calcul de fonction 161, une partie de conversion V/I 162 (première partie de conversion), un commutateur 164a, un élément capacitif (premier élément capacitif) 166, un commutateur 167, un élément résistif 168, et un comparateur 169 (seconde partie de contrôle de courant). Ces configurations sont similaires à celles du premier mode de réalisation.

- 15 La seconde partie de calcul intégral 33 est une partie de circuit pour intégrer par rapport au temps un premier signal différentiel Sd_1 et générer un second signal intégral Si_2 . La seconde partie de calcul intégral 33 comporte une partie de conversion V/I 331 (seconde partie de conversion) pour convertir le premier signal différentiel Sd_1 qui est un
20 signal de tension en un premier signal de courant Id_1 , et un élément capacitif 332 (second élément capacitif) pour charger le premier signal de courant Id_1 . L'extrémité d'entrée 331a de la partie de conversion V/I 331 est connectée à l'extrémité de sortie 15b de la partie de calcul différentiel 15. L'extrémité de sortie 331b de la partie de conversion V/I 331 est
25 connectée à une extrémité de l'élément capacitif 332. De plus, l'autre extrémité de l'élément capacitif 332 est reliée à la masse.

- La partie de contrôle de courant 34 est une première partie de contrôle de courant dans le mode de réalisation, et contrôle la fourniture d'un second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 basé sur la
30 tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral Si_1) et la tension aux bornes de l'élément capacitif 332 (second signal intégral Si_2). La partie de contrôle de courant 34 est construite en incluant, par exemple, des comparateurs 341 et 342 et un circuit ET 343. Une extrémité d'entrée du comparateur 341 est connectée à une
35 extrémité de l'élément capacitif 332 de la seconde partie de calcul intégral 33 et l'extrémité de sortie est connectée à une extrémité d'entrée du

circuit ET 343. Le comparateur 341 délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 0 lorsque la tension d'entrée (c'est-à-dire, la tension aux bornes de l'élément capacitif 332) est inférieure à une valeur prédéterminée E_0 (première valeur prédéterminée), et délivre en

5 sortie une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur prédéterminée E_0 . D'autre part, une extrémité d'entrée du comparateur 342 est connectée à une extrémité de l'élément capacitif 166 et l'extrémité de sortie est connectée à l'autre extrémité d'entrée du circuit ET 343. Le comparateur 342 délivre en sortie

10 une tension correspondant au niveau logique 1 lorsque la tension d'entrée (c'est-à-dire, la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166) est inférieure à une valeur prédéterminée E_2 , et délivre en sortie une tension correspondant au niveau logique 0 lorsque la tension d'entrée est supérieure à la valeur prédéterminée E_0 . De plus, l'extrémité de sortie du

15 circuit ET 343 est connectée à la borne de contrôle du commutateur 164a. Le commutateur 164a passe dans l'état de connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 1 est appliquée à l'entrée de la borne de contrôle, et passe dans l'état de non connexion lorsque la tension correspondant au niveau logique 0 est appliquée à l'entrée de la borne de

20 contrôle.

De plus, la partie de contrôle de courant 34 du mode de réalisation contrôle la fourniture du second signal de courant I_{d2} à l'élément capacitif 166 par le commutateur 164a, mais la partie de

contrôle de courant 34 peut contrôler le second signal de courant I_{d2} en

25 contrôlant directement la partie de calcul de fonction 161 ou la partie de conversion V/I 162.

La partie de conversion V/I 35 est une partie de circuit pour convertir le premier signal intégral S_{i1} en un signal de courant I_1 . L'extrémité d'entrée 35a de la partie de conversion V/I 35 est connectée à

30 l'extrémité de sortie 32b de la première partie de calcul intégral 32. L'extrémité de sortie 35b de la partie de conversion V/I 35 est connectée à l'extrémité d'entrée 31b de la partie de calcul de puissance électrique 31 à travers un élément résistif 24. La partie de conversion V/I 35 délivre en sortie le courant I_1 par exemple, conformément à une fonction

35 représentée sur la figure 13. C'est-à-dire que la partie de conversion V/I

35 délivre en sortie le signal de courant I_1 d'une amplitude proportionnelle au premier signal intégral Si_1 .

Le fonctionnement de la partie de calcul de puissance électrique 31 comprenant la configuration ci-dessus va être décrit de nouveau en
 5 référence aux figures 6 et 7. Lorsque le signal de sortie de la partie de calcul différentiel 15 devient stable après le démarrage de l'allumage (au temps t_0 sur la figure 6(c)), un premier signal différentiel Sd_1 ($=dVS/dt$) délivré en sortie par la partie de calcul différentiel 15 est converti en un signal de courant Id_1 dans la partie de conversion V/I 331 de la seconde
 10 partie de calcul intégral 33 et est chargé dans l'élément capacitif 332. En conséquence, le premier signal différentiel Sd_1 est intégré par rapport au temps dans l'élément capacitif 332 et un second signal intégral Si_2 est généré.

Par la suite, lorsque la tension aux bornes de l'élément capacitif
 15 332 (c'est-à-dire, le second signal intégral Si_2) atteint une valeur prédéterminée E_0 (au temps t_1 sur les figures 6 et 7), la sortie du comparateur 341 passe au niveau logique 1 et le commutateur 164a est contrôlé dans un état de connexion et la fourniture d'un second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 démarre. C'est-à-dire que le premier
 20 signal différentiel Sd_1 délivré en sortie par la partie de calcul différentiel 15 est converti en un second signal différentiel Sd_2 par la partie de calcul de fonction 161 et le second signal différentiel Sd_2 est converti en un second signal de courant Id_2 dans la partie de conversion V/I 162 et est chargé dans l'élément capacitif 166 par l'intermédiaire du commutateur 164a. En
 25 conséquence, le second signal différentiel Sd_2 est intégré par rapport au temps dans l'élément capacitif 166 et un premier signal intégral Si_1 est généré.

Le premier signal intégral Si_1 est délivré en sortie par la première partie de calcul intégral 32 et est appliqué à l'entrée de la partie
 30 de conversion V/I 35. Puis, le premier signal intégral Si_1 est converti en signal de courant I_1 dans la partie de conversion V/I 35. Lorsque le premier signal intégral Si_1 augmente progressivement (figure 6(c)), le signal de courant I_1 augmente, de telle sorte que la chute de tension dans l'élément résistif 24 augmente et la fréquence du signal de contrôle Sc
 35 délivré en sortie par la partie de conversion V-F 13 (voir la figure 1) augmente progressivement. En conséquence, la puissance électrique

d'alimentation vers la lampe à décharge L est réduite progressivement (figure 7(a)).

Par la suite, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral Si_1) atteint une valeur prédéterminée E_1 (au temps t_2 sur les figures 6 et 7), le commutateur 167 est contrôlé dans un état de connexion par le comparateur 169. En conséquence, le courant provenant d'une source de tension constante V_{cc} est superposé au second signal de courant Id_2 et la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 prend une valeur dans laquelle une fonction du temps $g(t)$ est superposée à une valeur intégrale du second signal différentiel Sd_2 . Cette tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 est délivrée en sortie en tant que premier signal intégral Si_1 , et la puissance électrique selon ce premier signal intégral Si_1 est réduite par rapport à la puissance électrique d'alimentation vers la lampe à décharge L (figure 7(a)).

Par la suite, lorsque la tension V aux bornes de l'élément capacitif 166 (premier signal intégral Si_1) atteint une valeur prédéterminée E_2 ($<E_1$) (au temps t_3 sur les figures 6 et 7), la sortie du comparateur 342 passe au niveau logique 0 et le commutateur 164a est contrôlé dans un état de non connexion et la fourniture du second signal de courant Id_2 à l'élément capacitif 166 est interrompue. En conséquence, seul le courant provenant de la source de tension constante V_{cc} est délivré à l'élément capacitif 166, et la puissance électrique d'alimentation de la lampe à décharge L est réduite seulement conformément à la fonction par rapport au temps $g(t)$ et converge progressivement vers une puissance électrique cible (par exemple, 35 [W]) (figure 7(a)).

Les effets pouvant être obtenus par certaines mises en oeuvre du circuit d'allumage de lampe à décharge (partie de contrôle 10b) du mode de réalisation décrit ci-dessus sont les suivants. On peut contrôler la puissance électrique d'alimentation en supprimant l'influence des variations de la tension de lampe VL par la variation séculaire ou différence individuelle de la lampe à décharge L d'une manière similaire au premier mode de réalisation. D'autre part, même lorsque la tension de lampe VL juste après le démarrage de l'allumage subit l'influence d'une impulsion de haute tension provenant du circuit de démarrage 3 et varie, on peut réduire l'influence du contrôle de puissance électrique par l'action

de moyennage des variations et on peut contrôler la puissance électrique d'alimentation à chaque opération avec une bonne reproductibilité.

D'autre part, comme représenté dans le mode de réalisation, la partie de contrôle 10b peut comporter la seconde partie de calcul intégral 33 pour intégrer par rapport au temps le premier signal différentiel Sd_1 et générer le second signal intégral Si_2 , et peut fournir le signal de contrôle Sc en se basant sur le premier signal intégral Si_1 à la partie d'alimentation électrique 2 (voir la figure 1) après que le second signal intégral Si_2 a atteint la valeur prédéterminée E_0 . En conséquence, le contrôle de puissance électrique basé sur le premier signal intégral Si_1 peut démarrer dans certaines conditions telles que la valeur intégrale (second signal intégral Si_2) du premier signal différentiel Sd_1 a atteint la valeur prédéterminée E_0 , de telle sorte que même lorsque une différence individuelle de la tension de lampe VL juste après le démarrage de l'allumage est importante, on peut supprimer plus efficacement l'influence de la différence individuelle.

D'autre part, comme représenté dans le mode de réalisation, la première partie de calcul intégral 32 peut inclure la partie de conversion V/I 162 et l'élément capacitif 166 et la seconde partie de calcul intégral 33 peut inclure la partie de conversion V/I 331 et l'élément capacitif 332, et la partie de contrôle de courant 34 peut contrôler le second signal de courant Id_2 de telle sorte que le second signal de courant Id_2 soit délivré à l'élément capacitif 166 après que la tension aux bornes de l'élément capacitif 332 (c'est-à-dire, le second signal intégral Si_2) a atteint la valeur prédéterminée E_0 .

Par cette configuration, le premier signal différentiel Sd_1 est intégré par l'élément capacitif 332 et on peut générer le second signal intégral Si_2 . Puis, le second signal de courant Id_2 est contrôlé de telle sorte que le second signal de courant Id_2 soit délivré à l'élément capacitif 166 après que la tension aux bornes de l'élément capacitif 332 (c'est-à-dire, le second signal intégral Si_2) a atteint la valeur prédéterminée E_0 et ainsi, le calcul intégral du second signal différentiel Sd_2 est effectué et on peut générer le premier signal intégral Si_1 .

Le circuit d'allumage de lampe à décharge selon l'invention n'est pas limité au mode de réalisation spécifique décrit ci-dessus et diverses modifications peuvent être effectuées. Par exemple, dans chacun

- des modes de réalisation décrits ci-dessus, la partie de contrôle (en particulier, la partie de calcul de puissance électrique) a été construite au moyen d'un circuit analogique, mais on peut mettre en oeuvre la partie de contrôle (en particulier, la partie de calcul de puissance électrique) selon
- 5 l'invention en exécutant un logiciel prédéterminé dans un ordinateur comportant un CPU et une mémoire.

D'autres mises en oeuvre appartiennent à la portée des revendications.

REVENDEICATIONS

1. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) pour délivrer de l'énergie électrique à une lampe à décharge (L), le circuit d'allumage de lampe à décharge (1) comprenant :

- 5 des circuits de contrôle (11, 12, 13) pour générer un signal de contrôle (Sc) pour contrôler l'amplitude de la puissance électrique sur la base de la tension entre les électrodes de la lampe à décharge (L), et
- des circuits d'alimentation électrique (2) pour délivrer l'énergie électrique à la lampe à décharge (L) sur la base du signal de contrôle (Sc)
- 10 provenant des circuits de contrôle,
- caractérisé en ce que les circuits de contrôle comprennent :
- des circuits de calcul différentiel (15) pour différencier un signal par rapport au temps en fonction de la tension entre les électrodes et pour générer un premier signal différentiel (Sd_1), et
- 15 des premiers circuits de calcul intégral (16) pour intégrer un second signal différentiel (Sd_2) qui augmente et diminue de façon monotone lorsque le premier signal différentiel (Sd_1) augmente et diminue par rapport au temps et pour générer un premier signal intégral (Si_1),
- et en ce que les circuits de contrôle peuvent être actionnés
- 20 pour générer le signal de contrôle (Sc) de telle sorte que la puissance électrique diminue avec l'augmentation du premier signal intégral (Si_1).

2. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral peuvent être actionnés pour intégrer par rapport au temps le premier signal différentiel (Sd_1) et pour générer un second signal intégral, et les circuits de contrôle peuvent être actionnés pour fournir le signal de contrôle (Sc) aux circuits d'alimentation électrique (2) sur la base du premier signal intégral (Si_1) après que le second signal intégral a atteint une première valeur prédéterminée.

- 30 3. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 2, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral comportent des premiers circuits de conversion (162) pour convertir le second signal différentiel (Sd_2) en un second signal de courant, des seconds circuits de conversion (163) pour convertir le
- 35 premier signal différentiel (Sd_1) en un premier signal de courant, un premier élément capacitif (166) pour charger le premier signal de courant

et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que second signal intégral et pour charger le second signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que premier signal intégral (Si_1) et des premiers circuits de contrôle de courant pour contrôler la fourniture du premier et du second signal de courant vers le premier élément capacitif en se basant sur la tension aux bornes du premier élément capacitif, et en ce que les premiers circuits de contrôle de courant peuvent être actionnés en contrôlant le premier et le second signal de courant de telle sorte que le premier signal de courant soit d'abord délivré au premier élément capacitif et le second signal de courant soit délivré au premier élément capacitif après que la tension aux bornes du premier élément capacitif a atteint la première valeur prédéterminée ou la valeur correspondante.

4. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les circuits de contrôle comportent en outre des seconds circuits de calcul intégral (33) pour intégrer par rapport au temps le premier signal différentiel (Sd_1) et générer un second signal intégral, et pour fournir le signal de contrôle (Sc) aux circuits d'alimentation électrique (2) sur la base du premier signal intégral (Si_1) après que le second signal intégral a atteint une première valeur prédéterminée.

5. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral comportent des premiers circuits de conversion pour convertir le second signal différentiel (Sd_2) en un second signal de courant et un premier élément capacitif pour charger le second signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du premier élément capacitif en tant que premier signal intégral (Si_1), et en ce que les seconds circuits de calcul intégral comportent des seconds circuits de conversion (331) pour convertir le premier signal différentiel (Sd_1) en un premier signal de courant et un second élément capacitif (332) pour charger le premier signal de courant et délivrer en sortie une tension aux bornes du second élément capacitif en tant que second signal intégral, et en ce que les circuits de contrôle comportent en outre, des premiers circuits de contrôle de courant pour contrôler la fourniture du second signal de courant au premier élément capacitif de telle sorte que le second signal de courant

soit délivré au premier élément capacitif après que la tension aux bornes du second élément capacitif a atteint la première valeur prédéterminée ou la valeur correspondante.

5 6. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral comportent :

un élément résistif connecté entre une source de tension constante et le premier élément capacitif, et

10 des seconds circuits de contrôle de courant pour délivrer un courant depuis la source de tension constante vers le premier élément capacitif lorsque la tension aux bornes du premier élément capacitif est supérieure à une deuxième valeur prédéterminée.

15 7. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que les premiers circuits de contrôle de courant peuvent être actionnés pour interrompre l'alimentation du second signal de courant vers le premier élément capacitif après que la tension aux bornes du premier élément capacitif a atteint une troisième valeur prédéterminée supérieure à la deuxième valeur prédéterminée, et la troisième valeur prédéterminée est inférieure ou égale à la valeur de la
20 tension aux bornes du premier élément capacitif lorsque le premier signal différentiel (Sd_1) a atteint sa valeur maximale.

8. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral comportent :

25 un élément résistif connecté entre une source de tension constante et le premier élément capacitif, et

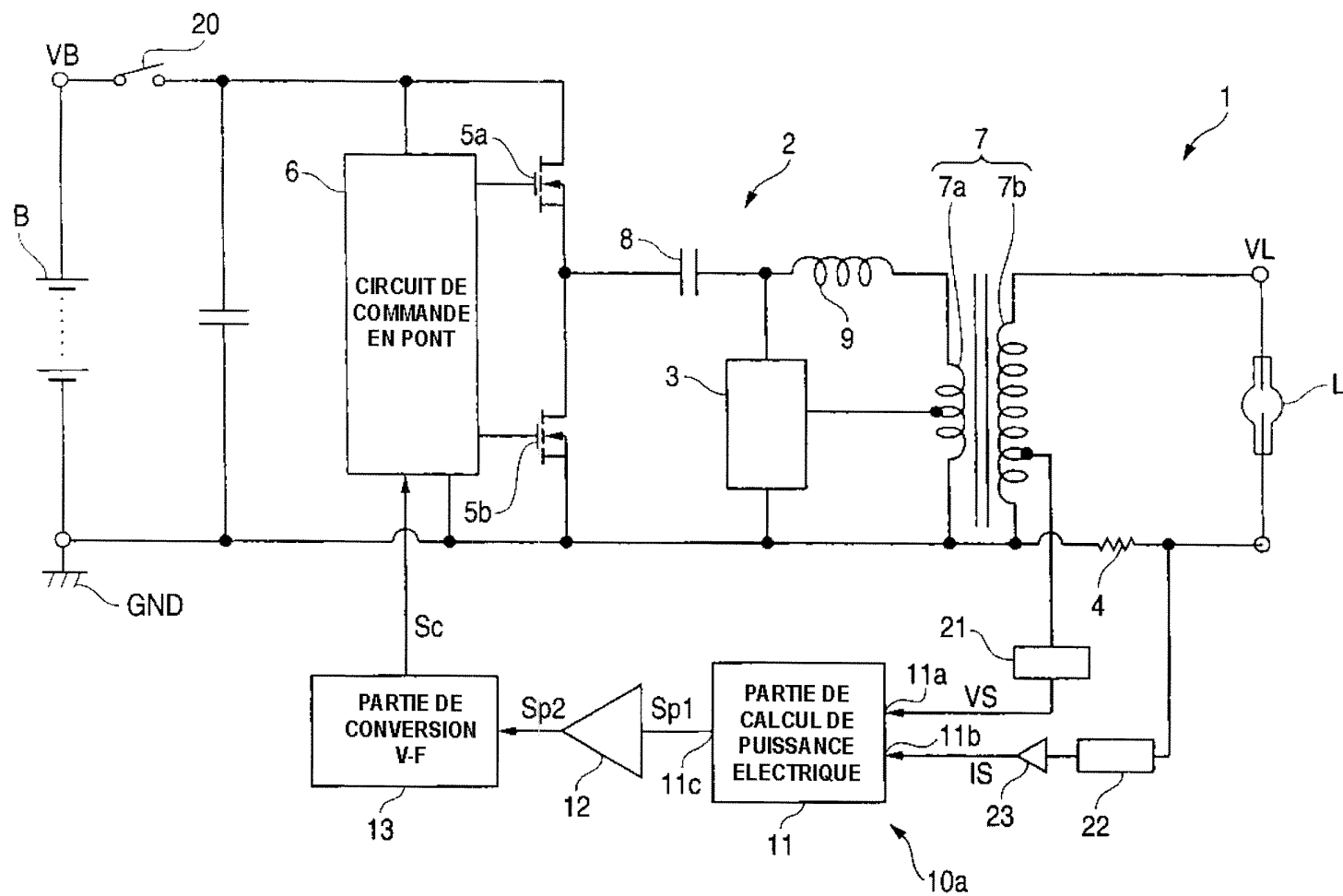
des seconds circuits de contrôle de courant pour délivrer un courant depuis la source de tension constante vers le premier élément capacitif lorsque la tension aux bornes du premier élément capacitif est
30 supérieure à une deuxième valeur prédéterminée.

9. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que les premiers circuits de contrôle de courant peuvent être actionnés pour interrompre l'alimentation du second signal de courant vers le premier élément capacitif après que la tension
35 aux bornes du premier élément capacitif a atteint une troisième valeur prédéterminée supérieure à la deuxième valeur prédéterminée, et la

troisième valeur prédéterminée est inférieure ou égale à la valeur de la tension aux bornes du premier élément capacitif lorsque le premier signal différentiel (Sd_1) a atteint sa valeur maximale.

10. Circuit d'allumage de lampe à décharge (1) selon l'une
- 5 quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les premiers circuits de calcul intégral comportent des circuits de calcul de fonction (161) pour recevoir le premier signal différentiel (Sd_1) et générer le second signal différentiel (Sd_2), et en ce que les circuits de calcul de fonction (161) peuvent être actionnés pour convertir le premier signal
- 10 différentiel (Sd_1) en second signal différentiel (Sd_2) selon une fonction ayant une première pente positive lorsque l'amplitude du premier signal différentiel (Sd_1) est inférieure à une quatrième valeur prédéterminée, et pour convertir le premier signal différentiel (Sd_1) en second signal différentiel (Sd_2) selon une fonction ayant une seconde pente positive
- 15 inférieure à la première pente lorsque l'amplitude du premier signal différentiel (Sd_1) est supérieure à la quatrième valeur prédéterminée.

FIG. 1



2/14

FIG. 2

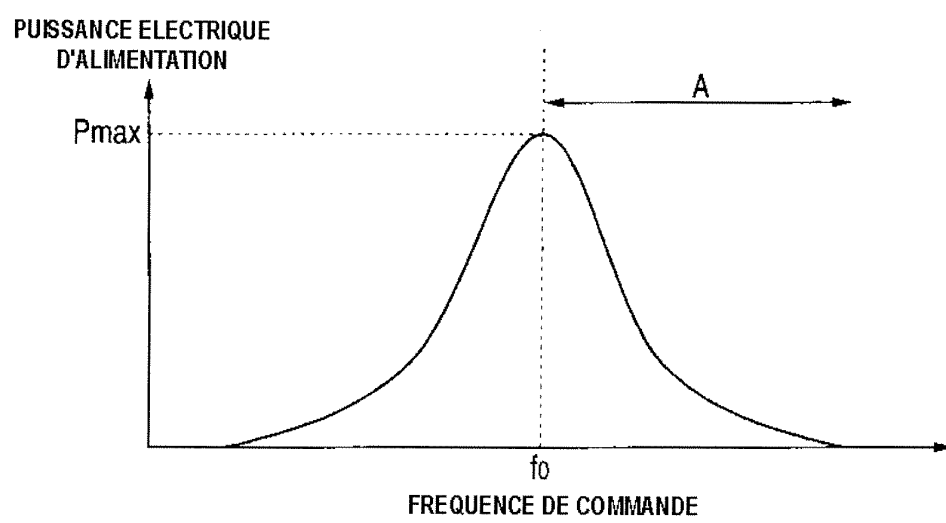
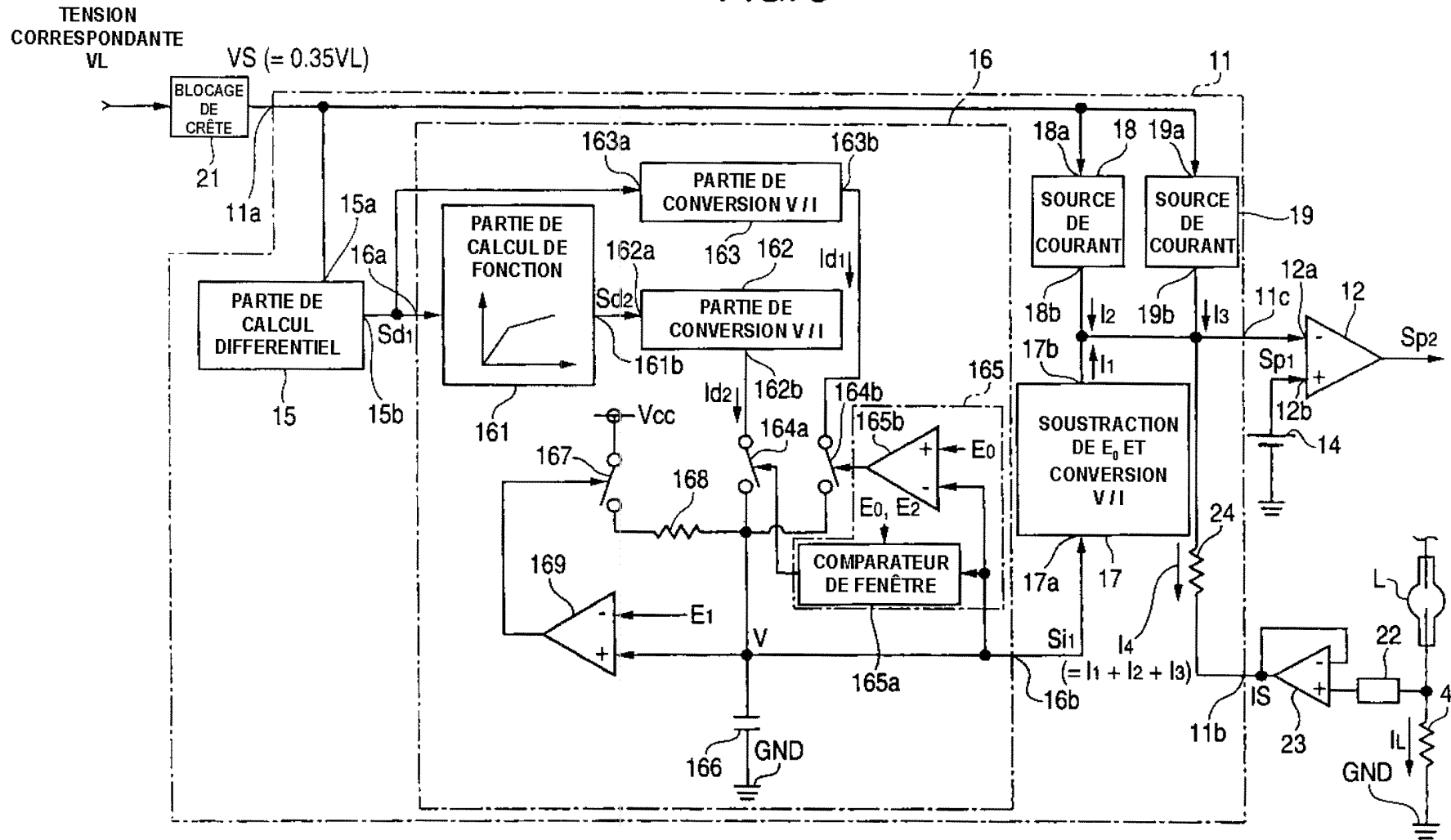
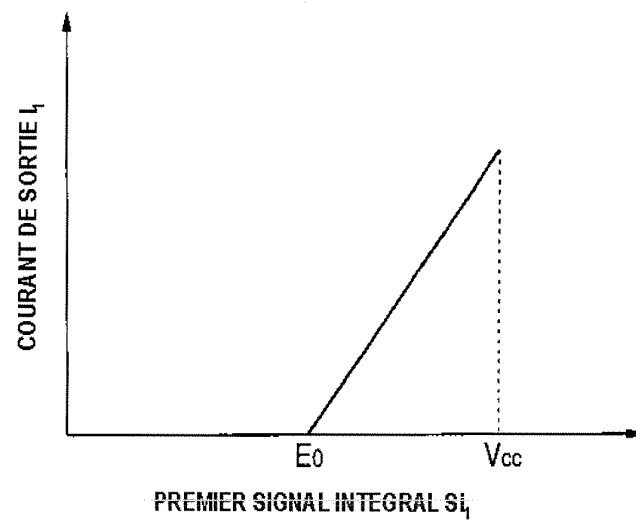


FIG. 3



4/14

FIG. 4



5/14

FIG. 5 (a)

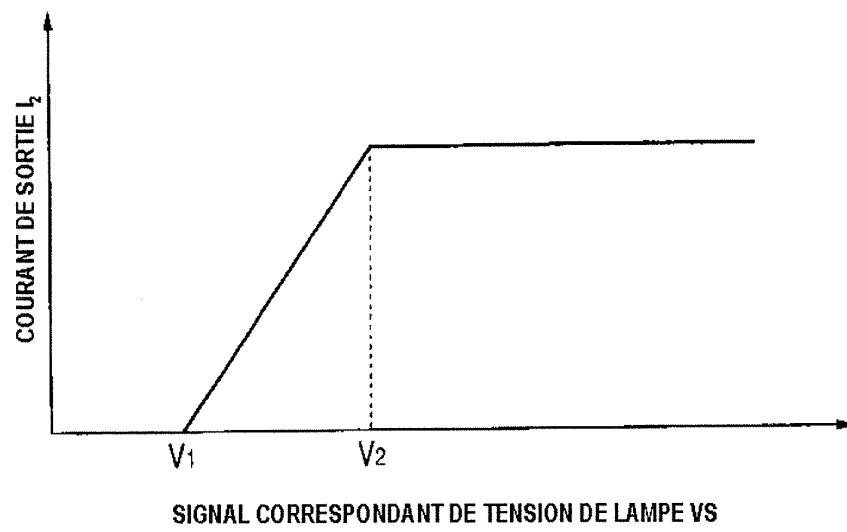
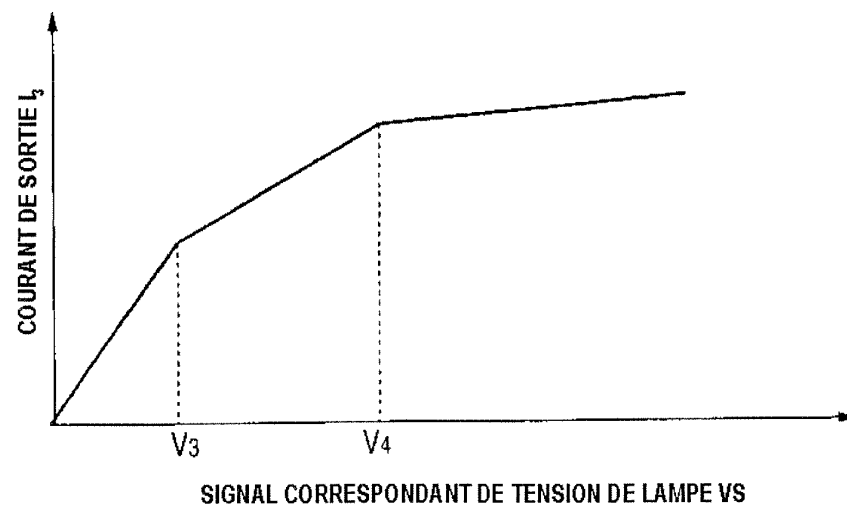


FIG. 5 (b)



6/14

FIG. 6 (a)

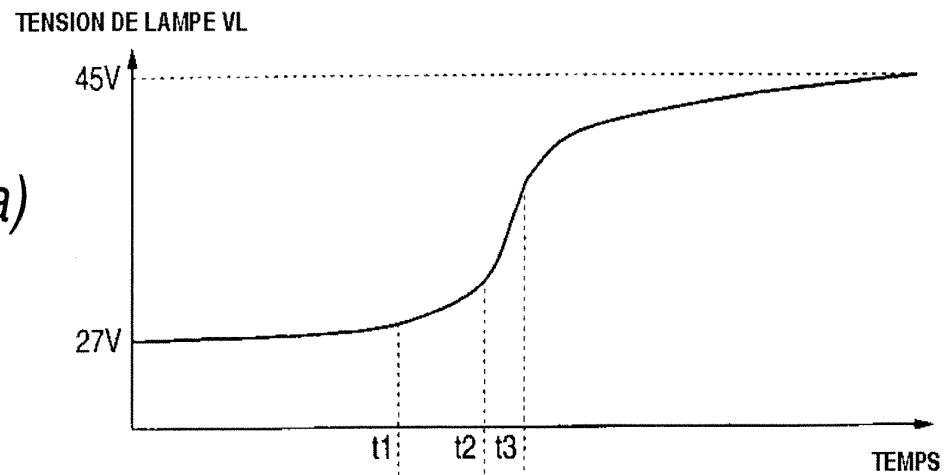


FIG. 6 (b)

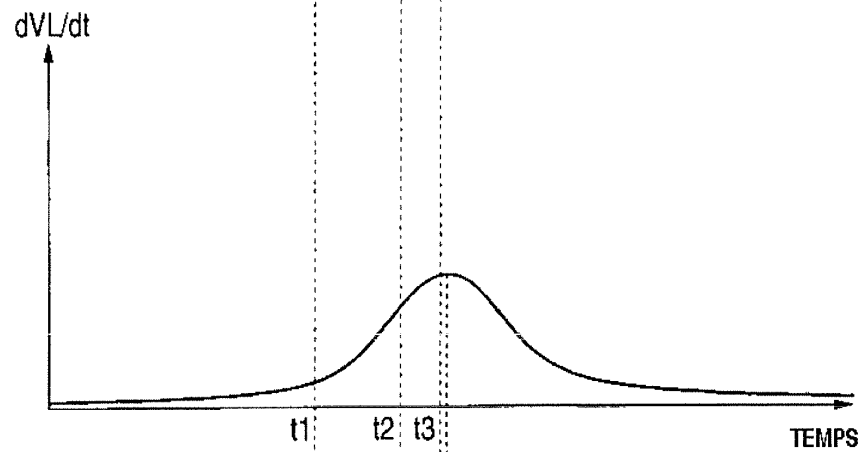
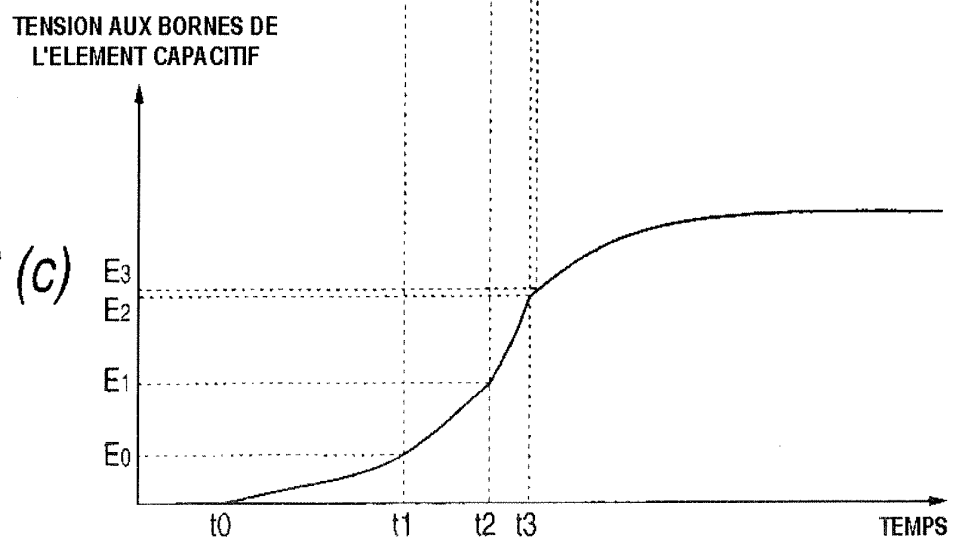
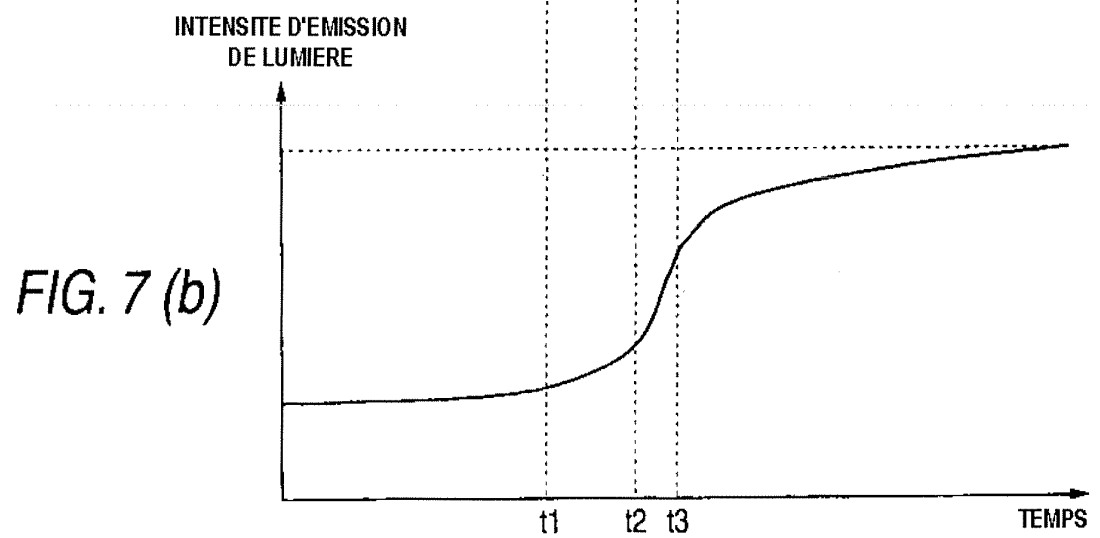
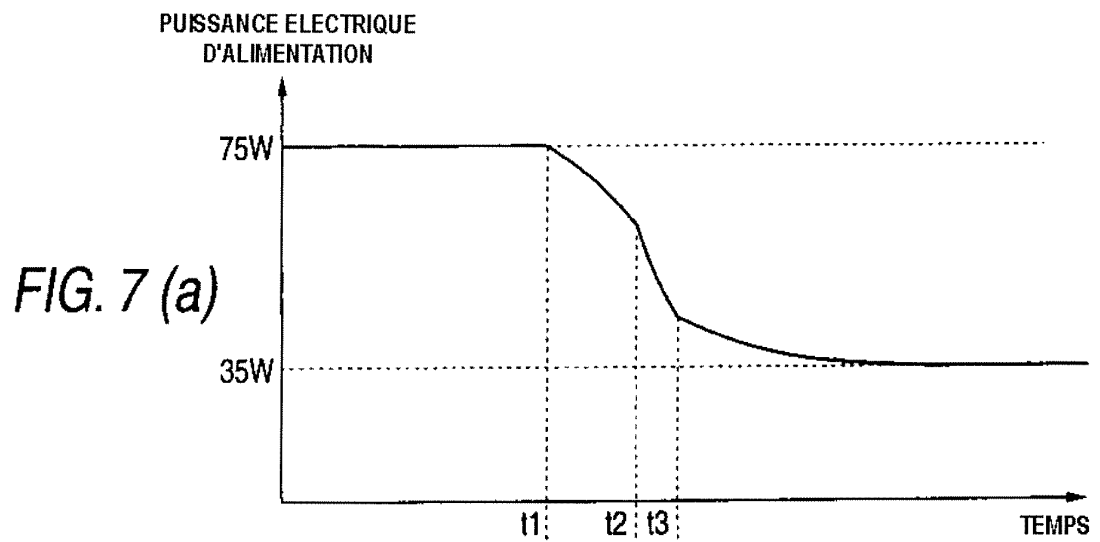


FIG. 6 (c)

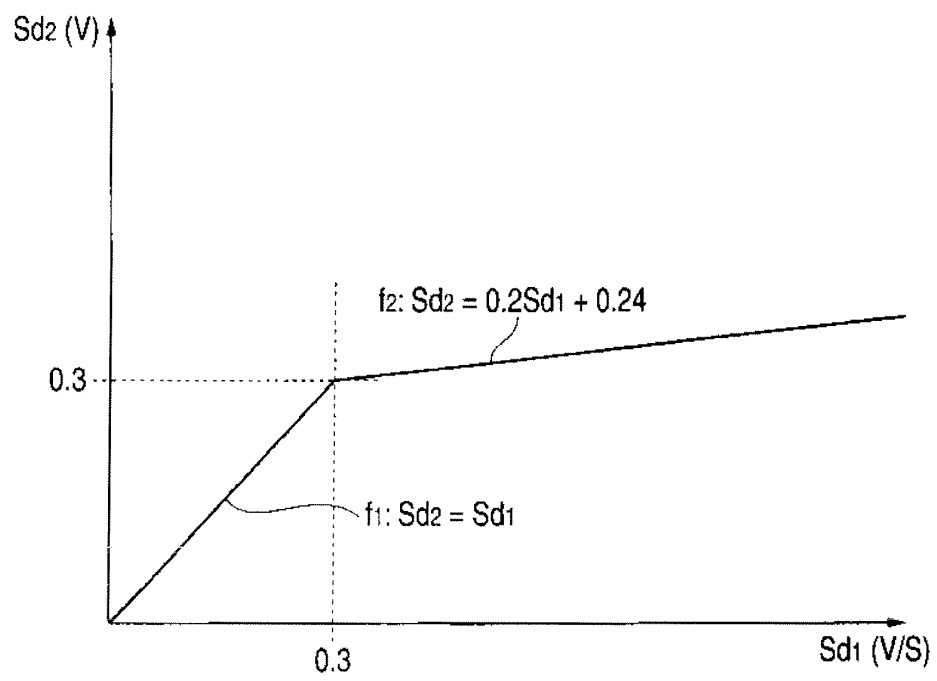


7/14



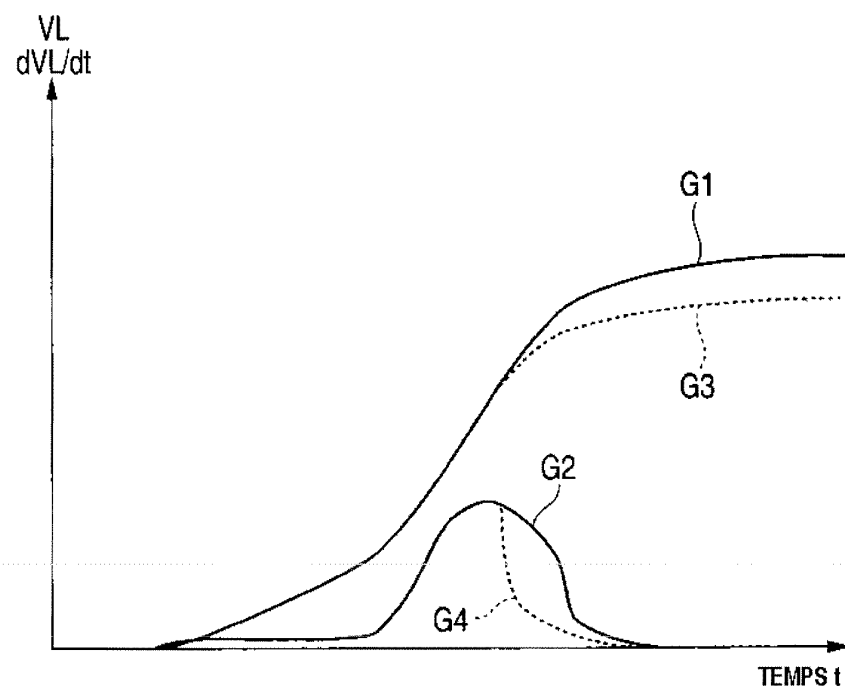
8/14

FIG. 8



9/14

FIG. 9



10/14

FIG. 10

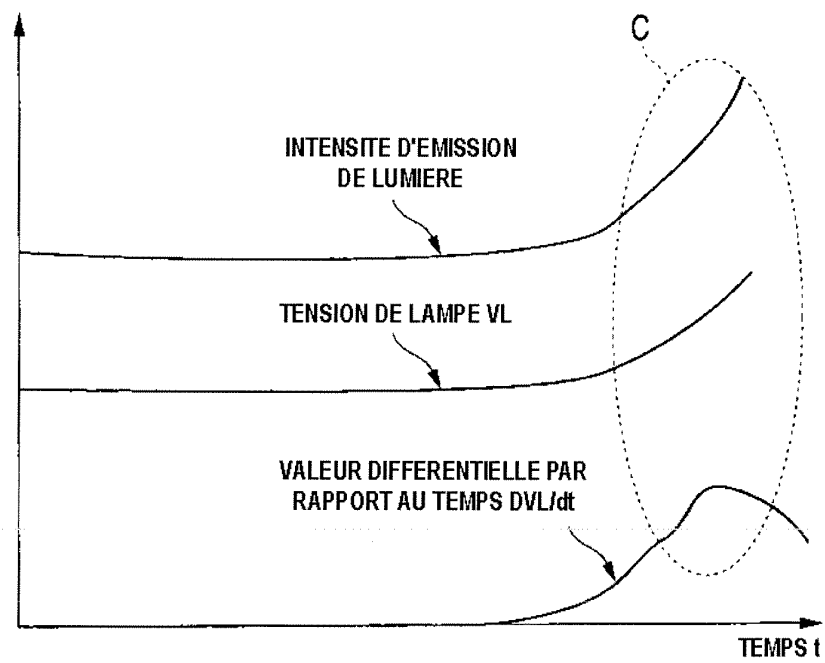


FIG. 11

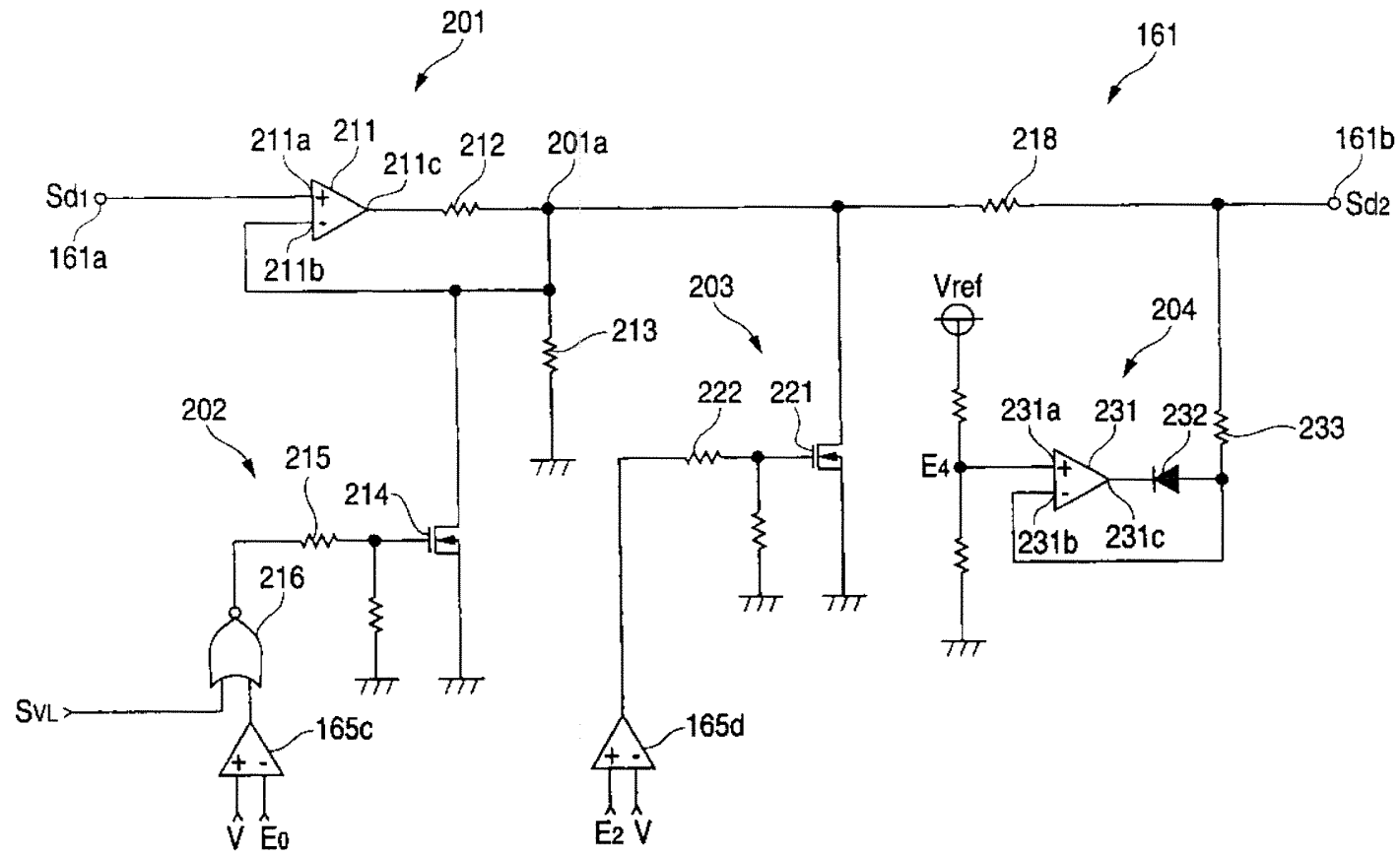
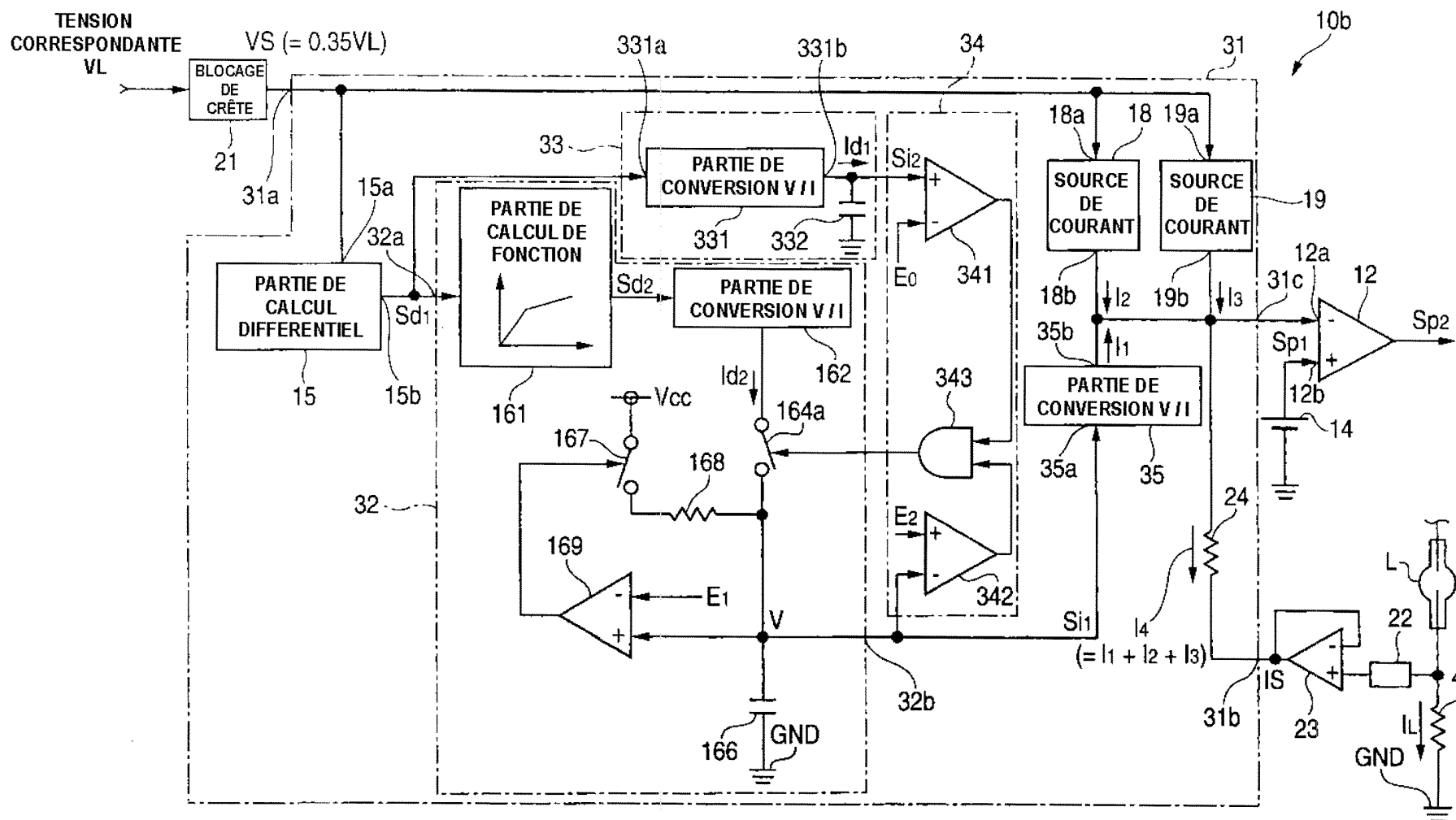
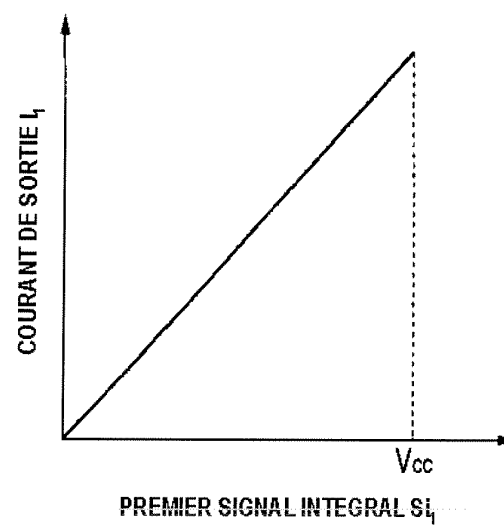


FIG. 12



13/14

FIG. 13



14/14

FIG. 14 (a)

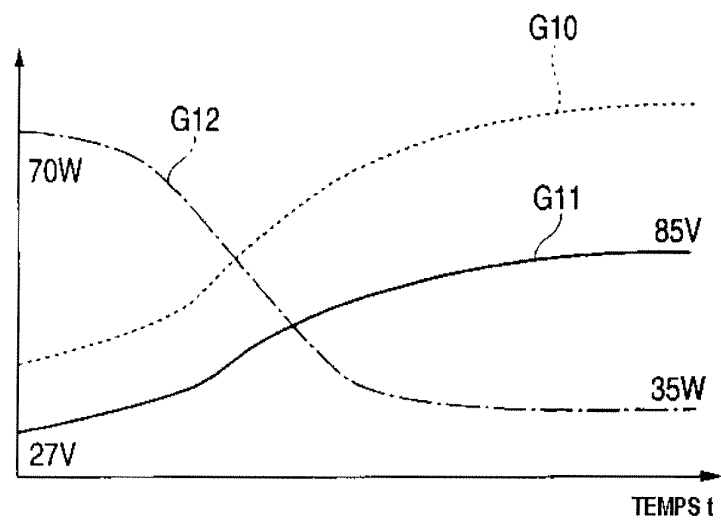


FIG. 14 (b)

