

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 560 697

②1 N° d'enregistrement national :

84 03495

⑤1 Int Cl⁴ : G 05 F 1/46.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 2 mars 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 6 septembre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES R. V.,
société anonyme.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Guy Genonceaux.

⑦3 Titulaire(s) :

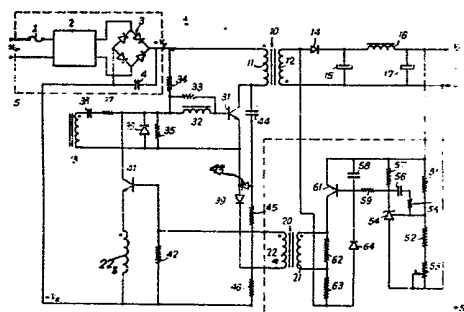
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Circuit de régulation d'alimentation stabilisée à découpage.

⑤7 Circuit de régulation d'alimentations.

Le circuit est caractérisé en ce que l'élément de commutation 61 du circuit de commande 50, associé à l'enroulement secondaire 12 de premier transformateur 10, coopère avec un circuit RC 58, 59 alimenté à partir de la tension de sortie stabilisée V_A et commande directement la production d'un signal de commande sur le primaire 21 du second transformateur 20 lorsqu'il est rendu conducteur.

Application aux alimentations stabilisées à découpage.



La présente invention a pour objet un circuit de régulation d'alimentation stabilisée à découpage, comprenant un premier transformateur avec un enroulement primaire dont une des bornes est reliée à un pôle d'une source d'alimentation continue à stabiliser, et l'autre borne est reliée, par l'intermédiaire d'un interrupteur électronique de puissance, à l'autre pôle de la source d'alimentation continue à stabiliser, au moins un élément redresseur connecté à une enroulement secondaire du premier transformateur pour permettre la production d'une tension de sortie stabilisée, un circuit de commande associé à l'enroulement secondaire du premier transformateur et comprenant des moyens pour détecter le début d'une phase de conduction de l'interrupteur électronique, des moyens pour comparer la tension de sortie stabilisée à une valeur prédéterminée et un élément de commutation pour produire, par l'intermédiaire d'un second transformateur d'isolement, un signal de commande provoquant l'arrêt d'une phase de conduction de l'interrupteur électronique et un circuit d'auto-oscillation pour réinitialiser une phase de conduction de l'interrupteur électronique, lorsque la tension aux bornes du primaire du premier transformateur s'inverse.

Des circuits de régulation connus, de ce type, qui comprennent une alimentation stabilisée à découpage utilisant un transistor de puissance monté en série avec le primaire d'un transformateur et des moyens pour provoquer la conduction intermittente de ce transistor, nécessitent, cependant, un nombre de composants relativement important, ce qui accroît le coût, l'encombrement et les risques de panne.

La présente invention vise, précisément, à réaliser un circuit simplifié de régulation d'alimentation stabilisée à découpage, dans lequel le nombre total de composants électroniques

tels que diodes, transistors, condensateurs et résistances, est réduit sans que la qualité du fonctionnement soit affectée.

L'invention vise, ainsi, à réaliser un circuit moins coûteux et plus compact que les circuits existants pour des performances comparables et, également, à améliorer la fiabilité d'un tel circuit.

Ces buts sont atteints grâce à un circuit de régulation, du type mentionné en tête de la description; dans lequel, conformément à l'invention, l'élément de commutation du circuit de commande associé à l'enroulement secondaire du premier transformateur coopère avec un circuit RC alimenté à partir de la tension de sortie stabilisée et commande directement la production d'un signal de commande sur le primaire du second transformateur lorsqu'il est rendu conducteur.

De façon plus particulière, l'élément de commutation du circuit de commande est un transistor dont l'émetteur reçoit la tension de sortie stabilisée et se trouve connecté à une première borne du condensateur du circuit de temporisation RC et dont la base est connectée à la deuxième borne du condensateur et à une première extrémité de la résistance du circuit RC, et la seconde extrémité de ladite résistance est connectée au point de sortie des moyens de comparaison de la tension de sortie stabilisée à une valeur prédéterminée.

Selon un mode de réalisation, le collecteur du transistor de commutation est connecté à une borne de l'enroulement primaire du second transformateur, et la seconde borne de l'enroulement primaire du second transformateur est connectée, par l'intermédiaire d'une résistance, à une borne de l'enroulement secondaire du premier transformateur.

Selon un autre mode de réalisation, le collecteur du transistor de commutation est relié à la base d'un transistor dont l'espace collecteur-émetteur est en série avec l'enroulement primaire du second transformateur.

Selon une caractéristique particulière, les moyens de comparaison de la tension de sortie stabilisée comprennent un pont

diviseur, connecté en sortie du circuit d'alimentation stabilisée et un circuit intégré de comparaison se comportant comme un transistor dont l'émetteur est relié à la cathode d'une diode Zener, la base est connectée au point milieu du pont diviseur et le collecteur est connecté à la deuxième extrémité de la résistance du circuit RC.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui fait suite de modes particuliers de réalisation, en référence au dessin annexé sur lequel :

La fig. 1 représente le schéma de base d'une alimentation stabilisée conforme à l'invention.

Et la fig. 2 représente une variante d'une partie du schéma de la fig. 1.

Si l'on considère la fig. 1, on voit une source d'alimentation continue 5, délivrant entre deux bornes $+V_E$, $-V_E$ un signal de tension continue non régulée. La source d'alimentation continue 5 peut, par exemple, être constituée à partir d'une source d'alimentation en tension alternative y dont la sortie est reliée, par l'intermédiaire d'un fusible 1, à un filtre 2 et un pont de diodes 3. Un ou plusieurs condensateurs 4 sont, en outre, connectés entre les bornes de sortie $+V_E$, $-V_E$ du pont de diodes 3.

La borne $+V_E$ de l'alimentation 5 est connectée à la borne pointée du primaire 11 d'un transformateur de puissance 10. L'autre borne, non pointée, de l'enroulement primaire 11 est connectée au collecteur d'un transistor de puissance 31 dont l'émetteur est relié à l'anode d'une diode 39 dont la cathode est connectée par l'intermédiaire d'une résistance 46 à la borne $-V_E$ de l'alimentation continue 5.

La borne non pointée du secondaire 12 du premier transformateur 10 est connectée à l'anode d'une diode 14, dont la cathode est reliée, d'une part, à une extrémité d'un condensateur 15 dont l'autre extrémité est connectée à la borne pointée de l'enroulement secondaire 12 et, d'autre part, à une première extrémité d'une inductance 16 dont l'autre extrémité est connectée à la borne de sortie V_A d'application d'une tension stabilisée. Un condensateur

17 est, en outre, monté entre la deuxième extrémité de l'inductance 16 et la borne pointée de l'enroulement secondaire 12 qui constitue le niveau zéro de la tension de sortie de l'alimentation stabilisée. L'inductance 16 et le condensateur 17 constituent un filtre classique.

La borne pointée d'un deuxième enroulement secondaire 13 du premier transformateur 10 est connectée par le montage série d'un condensateur 38, d'une résistance 37 et d'une inductance 32 à la base du transistor de puissance 31. Une résistance d'amortissement est montée en parallèle sur l'inductance 32 et le point commun entre la résistance 37 et l'inductance 32 est relié par une résistance 34 au pôle $+V_E$ de la source d'alimentation continue non stabilisée 5. La borne non pointée de l'enroulement secondaire 13 est connectée à l'émetteur du transistor 31, à l'anode d'une diode 36 et à une première extrémité d'une résistance 35 montée en parallèle sur la diode 36. La cathode de la diode 36 est connectée au point commun entre la résistance 37 et l'inductance 32, ainsi qu'au collecteur d'un transistor 41 qui commande le blocage du transistor 31 constituant l'interrupteur électronique de puissance du circuit.

La base du transistor 41 est connectée à la borne pointée de l'enroulement secondaire 22a d'un transformateur d'isolement 20, tandis que l'émetteur du transistor 41 est connecté à la borne pointée d'un autre enroulement secondaire 22b du transformateur 20, la borne non pointée de l'enroulement 22b étant connectée au pôle $-V_E$ de la source 5. Un condensateur 44 est monté entre le collecteur du transistor de puissance 31 et l'anode d'une diode 43, dont la cathode est reliée à l'émetteur du transistor 31. Une résistance 45 est, en outre, connectée entre l'anode de la diode 43 et la borne non pointée de l'enroulement secondaire 22a du transformateur 20.

On décrira, ci-après, le circuit de commande 50 de la fig. 1, qui est associé à l'enroulement secondaire 12 du premier transformateur 10 et permet de produire, par l'intermédiaire du second transformateur 20, un signal de commande impulsif qui rend le transistor 41 conducteur et, par là-même, assure le blocage

du transistor 31.

Un pont diviseur de tension, constitué par le montage série de deux résistances 51, 52 et d'une résistance ajustable 53, est monté entre les bornes de sortie $+V_A$ et masse de l'alimentation stabilisée pour fournir, au point commun entre les résistances 51 et 52, une tension image de la tension stabilisée de sortie $+V_A$. La valeur des résistances 51, 52 et 53, connectées entre la borne $+V_A$ et la masse, est choisie de telle sorte que la tension au point commun entre les résistances 51 et 52 soit, normalement, égale à la tension de référence du circuit intégré 54 qui joue le rôle d'un transistor associé à une diode Zener, l'émetteur du transistor étant connecté à la cathode de la diode Zener. La base du transistor, équivalent au circuit intégré 54, est reliée au point commun aux résistances 51, 52 du pont diviseur et l'anode de la diode de Zener équivalente est reliée à la masse. Le collecteur du transistor équivalent au circuit intégré 54 est relié, par l'intermédiaire d'une résistance 57, au pôle V_A de l'alimentation stabilisée. Un condensateur 56 et une résistance 55 en série sont connectés entre le collecteur et la base du transistor, équivalent au circuit intégré 54, pour stabiliser la boucle d'asservissement.

La tension sur le collecteur du transistor, équivalent au circuit 54, est fonction du résultat de la comparaison entre la tension image de la tension de sortie $+V_A$, prise au point commun entre les résistances 51 et 52, et la tension de référence de la diode Zener, équivalente au circuit 54. Un circuit RC, comprenant un condensateur 58 et une résistance 59, est connecté entre la borne de sortie V_A de l'alimentation stabilisée et la borne du circuit intégré 54 jouant le rôle de collecteur de transistor. Le point commun au condensateur 58 et à la résistance 59 est connecté à la base d'un transistor de commutation 61, dont l'émetteur est, lui-même, connecté à la borne de sortie V_A . Le collecteur du transistor 61 est relié à la borne non pointée du secondaire 12 du premier transformateur, par l'intermédiaire de deux résistances en série 62, 63. L'enroulement primaire 21 du second transformateur 20 est monté en parallèle sur la résistance 62. La borne non pointée de l'enroulement secondaire 12, reliée à l'anode de la

diode 14, est, en outre, reliée à l'anode d'une diode 64 dont la cathode est connectée à la base du transistor 61.

Le fonctionnement du circuit de la fig. 1 sera maintenant décrit ci-dessous. L'alimentation stabilisée est régulée,
5 grâce à une conduction intermittente du transistor 31 qui constitue un interrupteur de puissance monté en auto-oscillateur. Lorsque le transistor 31 est conducteur, la tension sur l'anode de la diode 14 est négative et le courant dans l'enroulement primaire 11 du transformateur 10 en série avec le transistor 31 augmente selon la
10 relation $di/dt = u/L1$, où $L1$ représente l'auto-inductance constituée par le primaire 11 du transformateur 10, i représente l'intensité du courant dans le transistor 31 ou l'enroulement primaire 11, u représente la tension aux bornes de l'enroulement primaire 11 et t représente le temps.

15 Lorsque le circuit de commande 50 rend le transistor 41 conducteur, la conduction du transistor 31 est interrompue et le courant magnétisant au primaire 11 du transformateur 10 est supprimé pour être remplacé par un courant équivalent dans le secondaire 12. Ce courant traverse la diode 14 et le filtre 16, 17 pour alimenter la sortie V_A de l'alimentation stabilisée et recharger le
20 condensateur 15.

La conduction du transistor 31 reprend, automatiquement, lorsque le flux du transformateur 10 est revenu à zéro et provoque l'inversion de la tension sur le primaire 11 du transformateur 10.

25 La régulation de l'alimentation, commandée par le circuit 50, se fait par modulation de la durée de conduction du transistor 31. Cette modulation est obtenue en faisant varier le temps, compté à partir du début d'une phase de conduction du transistor 31, au bout duquel le transformateur d'isolement 20 émet une impulsion qui rend le transistor 41 conducteur et, par là-même, bloque
30 le transistor 31.

Comme cela a été indiqué précédemment, la tension de sortie stabilisée V_A , dont la valeur nominale est, par exemple, 5 volts, est divisée dans le pont diviseur 51, 52, 53 et comparée
35 à une tension de référence, par exemple de 2,5 volts, définie par le circuit intégré 54 qui joue le rôle d'élément de référence de

tension (diode Zener) et de transistor ou circuit comparateur. Si la tension de sortie V_A dépasse la valeur prescrite, la tension sur la borne qui constitue la base du transistor équivalent au circuit 54 dépasse la valeur de seuil fixée et le circuit formant transistor devient conducteur provoquant une chute de tension sur la borne qui constitue le collecteur du transistor équivalent. Le gain du circuit 54 étant choisi de manière à être très élevé, la tension au noeud de connexion des résistances 59, 57 s'établit de telle manière que la tension de sortie se maintienne à la valeur prescrite.

On notera que, pendant le blocage du transistor 31, la tension de la borne non pointée du secondaire 12 du transformateur 10 est supérieure de la valeur correspondant à la chute de tension dans la diode 14, par rapport à la tension de sortie V_A . Il s'ensuit que la cathode de la diode 64 est portée à une tension proche de la tension de sortie et que le transistor 61 est bloqué. Lorsque le transistor 31 devient conducteur, la tension sur la borne non pointée du secondaire 12 du transformateur 10 devient négative et tend à faire passer du courant dans le primaire 21 du transformateur 20 lorsque le transistor 61 est rendu conducteur. Ceci est rendu possible grâce à la présence du circuit RC 58, 59. La résistance 59 décharge le condensateur 58, depuis la tension de sortie V_A (à sa valeur atteinte lors de la phase précédente de blocage du transistor 31) vers la tension de la borne jouant le rôle de collecteur du transistor équivalent au circuit 54. A l'instant où la tension au point commun entre le condensateur 58 et la résistance 59, qui est appliquée à la base du transistor 61, est inférieure d'une valeur équivalente à la chute de tension dans une diode par rapport à la tension de sortie V_A , le transistor 61 devient conducteur et déclenche, par l'intermédiaire du transformateur 20 et du transistor 41, le blocage du transistor de puissance 31.

La pente du signal de base du transistor 61 est déterminée par la constante de temps du condensateur 58 et de la résistance 59 et par la tension de la cathode du circuit intégré 54 (tension du collecteur du transistor équivalent au circuit 54). Cette dernière détermine donc bien la durée de conduction du

transistor 31. Grâce au rôle joué par le circuit RC 58, 59 qui coopère étroitement avec le transistor 61 et se trouve connecté directement entre la borne de sortie V_A et un point de tension correspondant à la sortie d'un circuit 54 de comparaison à une tension de référence, on voit que le circuit de commande 50 peut présenter
5 une structure tout-à-fait simplifiée.

La fig. 2 montre une variante de réalisation du circuit de commande 50, dans laquelle le circuit émetteur-collecteur du transistor de commande 61 n'est pas en série avec le primaire 21
10 du transformateur 20, mais commande la conduction d'un transistor supplémentaire 71, constitué par un transistor de puissance, par exemple du type Darlington.

Sur la fig. 2, on voit que l'émetteur du transistor 61 est relié à la borne de sortie V_A , comme précédemment, et que la
15 base du transistor 61 est toujours reliée au point commun entre le condensateur 58 et la résistance 59. Ainsi, les conditions dans lesquelles le transistor 61 de la fig. 2 devient conducteur sont les mêmes que dans le cas de la fig. 1. Toutefois, dans le schéma de la fig. 2, le collecteur du transistor 61 est relié par une
20 résistance 74 à l'anode de la diode 14, tandis que la borne pointée de l'enroulement primaire 21 du transformateur 20 est reliée à la borne de sortie V_A et la borne non pointée de l'enroulement 21 est reliée par une résistance 73 au collecteur du transistor 71, dont l'émetteur est relié à l'anode de la diode 14. Une résistance d'amor-
25 tissement 72 est en parallèle sur le primaire 21 du transformateur 20. Le collecteur du transistor 61 est connecté à la base du transistor 71.

Dans le schéma de la fig. 2, l'état du transistor 71 suit celui du transistor 61 et, lorsque le transistor 71 est con-
30 ducteur, celui-ci transmet un signal dans le primaire du transformateur 20.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS :

1 - Circuit de régulation d'alimentation stabilisée à découpage, comprenant un premier transformateur (10) avec un enroulement primaire (11), dont une des bornes est reliée à un pôle ($+V_E$) d'une source d'alimentation continue à stabiliser (1, 2) et l'autre borne est reliée, par l'intermédiaire d'un interrupteur électronique de puissance (31) à l'autre pôle ($-V_E$) de la source d'alimentation continue à stabiliser (1, 2), au moins un élément redresseur (14) connecté à un enroulement secondaire (12) du premier transformateur (10) pour permettre la production d'une tension de sortie stabilisée (V_A), un circuit de commande (50) associé à l'enroulement secondaire (12) du premier transformateur (10) et comprenant des moyens pour détecter le début d'une phase de conduction de l'interrupteur électronique (31), des moyens (54) pour comparer la tension de sortie stabilisée (V_A) à une valeur prédéterminée et un élément de commutation (61) pour produire, par l'intermédiaire d'un second transformateur d'isolement (20) un signal de commande provoquant l'arrêt d'une phase de conduction de l'interrupteur électronique (31) et un circuit d'auto-oscillation pour réinitialiser une phase de conduction de l'interrupteur électronique (31) lorsque la tension aux bornes du primaire (11) du premier transformateur (10) s'inverse, caractérisé en ce que l'élément de commutation (61) du circuit de commande (50), associé à l'enroulement secondaire (12) du premier transformateur (10), coopère avec un circuit RC (58, 59) alimenté à partir de la tension de sortie stabilisée (V_A) et commande directement la production d'un signal de commande sur le primaire (21) du second transformateur (20) lorsqu'il est rendu conducteur.

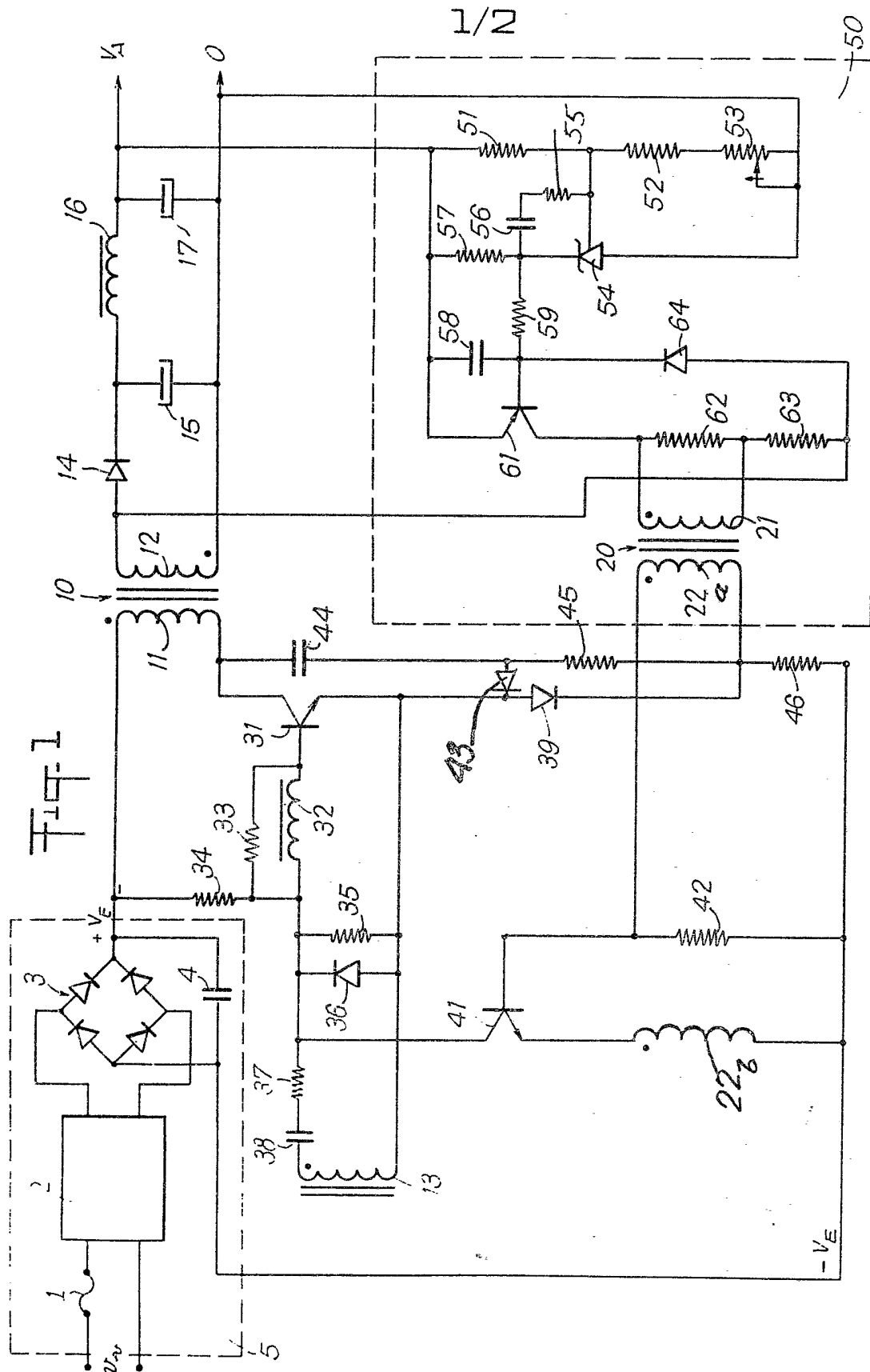
2 - Circuit de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de commutation (61) du circuit de commande (50) est un transistor dont l'émetteur reçoit la tension de sortie stabilisée (V_A) et se trouve connecté à une première borne du condensateur (58) du circuit de temporisation RC (58, 59) et dont la base est connectée à la deuxième borne du condensateur (58) et à une première extrémité de la résistance (59) du circuit RC et en ce que la seconde extrémité de ladite résistance (59) est

connectée au point de sortie des moyens (54) de comparaison de la tension de sortie stabilisée (V_A) à une valeur prédéterminée.

3 - Circuit de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le collecteur du transistor de commutation (61) est connecté à une borne de l'enroulement primaire (21) du second transformateur (20) et en ce que la seconde borne de l'enroulement primaire (21) du second transformateur (20) est connectée, par l'intermédiaire d'une résistance (63), à une borne de l'enroulement secondaire (12) du premier transformateur (10).

4 - Circuit de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le collecteur du transistor de commutation (61) est relié à la base d'un transistor (71) dont l'espace collecteur-émetteur est en série avec l'enroulement primaire (21) du second transformateur (20).

5 - Circuit de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de comparaison de la tension de sortie stabilisée (V_A) comprennent un pont diviseur (51 à 53), connecté en sortie du circuit d'alimentation stabilisée et un circuit intégré de comparaison se comportant comme un transistor dont l'émetteur est relié à la cathode d'une diode Zener, la base est connectée au point milieu du pont diviseur (51 à 53) et le collecteur est connecté à la deuxième extrémité de la résistance (59) du circuit RC.



2/2

Fig 2

