

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②

**N° 81 12735**

---

⑤④ Circuit de protection des transistors de puissance de sortie d'une source d'alimentation à commutation et source d'alimentation utilisant ce circuit.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 02 H 7/10.

②② Date de dépôt..... 29 juin 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 27 juin 1980, n° 163,679.*

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

---

⑦① Déposant : Société dite : RAYTHEON COMPANY, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Merle Wilmont Faxon.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Lavoix,  
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne d'une façon générale un circuit de protection contre les surtensions ou les surintensités, pour des transistors de sortie d'une source d'alimentation en courant continu, du type à commutation ou à retour de balayage, et plus particulièrement, un circuit destiné à protéger des transistors d'attaque de puissance d'une source d'alimentation contre des surintensités ou une dissipation interne d'énergie exagérée, avec les dommages qui en résultent sous l'effet des surtensions pendant une surcharge.

L'application de surcharges à des transistors d'attaque ou de sortie dans une source d'alimentation à retour de balayage ou à commutation impose d'utiliser des circuits de protection automatique à action rapide, pour protéger les transistors de sortie et les circuits associés contre les dommages dus à des surtensions et autres effets de courant excessifs. L'utilisation des circuits de détection pour limiter des tensions excessives aux transistors principaux d'attaque ou de sortie pendant une surcharge d'une source d'alimentation à retour de balayage pose des difficultés car le courant de surcharge est déphasé par rapport au courant appliqué au circuit d'attaque des transistors principaux de sortie, et la détection de sortie ne se fait qu'après un courant intense dans les transistors de sortie a entraîné des dommages. Un autre inconvénient d'un circuit courant de détection est que les transistors principaux de puissance ou de commutation prélèvent généralement un courant excessif avant l'interruption complète en réponse à une charge excessive, ce dont il résulte une interruption de la puissance de sortie ainsi que des dommages aux transistors de puissance avant que le circuit de détection puisse interrompre l'augmentation d'intensité. Par exemple, si la charge d'une source d'alimentation est trop lourde, les transistors principaux de puissance prélèvent un courant intense et la détection de ce courant dans le circuit de sortie se fait trop tard pour éviter les dommages dus à des surtensions.

Un objet de l'invention est donc de proposer un circuit destiné à protéger une source d'alimentation régulée à transistors, contre les dommages dus à des surintensités provoquées par les charges connectées, particulièrement aux transistors principaux de puissance.

Un autre objet de l'invention est de proposer un circuit de protection qui élimine un ou plusieurs des inconvénients ou limitations des dispositions antérieures.

Un autre objet de l'invention est de protéger des transistors principaux de puissance et des composants associés dans une source d'alimentation à courant continu, par exemple du type à retour de balayage, contre des surtensions excessives ou une dissipation intérieure d'énergie sous l'effet d'une surintensité pendant le fonctionnement de la source d'alimentation.

Selon l'invention, ce résultat ainsi que d'autres sont obtenus dans un circuit de protection contre les dommages des transistors principaux de puissance ou de sortie, pouvant être incorporé dans une source d'alimentation régulée à transistors, du type à retour de balayage dans laquelle l'énergie à la sortie est obtenue pendant le temps de blocage des transistors. En particulier, la protection contre les dommages à la source d'alimentation ou aux transistors de sortie pendant une surintensité, par exemple au démarrage de la source d'alimentation, est obtenue au moyen d'un circuit limiteur de courant utilisant un circuit limiteur de Baker qui relie le circuit de charge de sortie des éléments principaux d'attaque à son circuit d'entrée de base, par intermédiaire d'un circuit limiteur à diodes, apportant un moyen de détecter toute augmentation de la source de tension d'attaque des transistors principaux de puissance pendant la surintensité, entraînant un écart par rapport au fonctionnement normal à saturation des transistors principaux. Les diodes dans le circuit limiteur sont bloquées, et libérées de leur effet de limitation sous l'effet de l'augmentation de la tension de collecteur en présence d'une surintensité. Cela tend à augmenter rapidement la durée et l'amplitude des impul-

sions de tension d'attaque appliquées aux transistors de puissance. Cette augmentation de tension d'attaque de base et les surtensions dans les transistors après leur sortie de saturation sont détectées par un circuit de détection  
5 qui, conjointement avec un circuit de commande de type courant, réduit la puissance d'attaque à l'entrée des transistors de puissance. Cette disposition limite la durée des impulsions d'attaque d'entrée provenant de la source en une série d'impulsions étroites, réduisant ainsi le  
10 temps de déblocage des transistors de puissance et également la tension de sortie de la source d'alimentation. De cette manière, le circuit de détection d'entrée détecte l'entrée limitée de Baker pour déterminer si des surtensions internes sont appliquées aux transistors de commuta-  
15 tion principaux, et pour les protéger contre les surtensions en réduisant la durée des impulsions d'attaque tout en permettant à la source principale d'alimentation de délivrer une tension de sortie sans interruption.

Sous son aspect le plus large, l'invention concerne l'utilisation de la caractéristique anti-saturation  
20 d'un circuit limiteur de Baker, conjointement avec des transistors de puissance, et la détection de l'augmentation de la tension d'attaque limitée de Baker pour indiquer si les transistors de puissance sont sur le point de  
25 subir des surtensions, et pour limiter ou réduire la puissance d'attaque avant que les transistors soient endommagés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va  
30 suivre.

Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple nullement limitatif:

La Figure 1 est un schéma d'une source d'alimentation en courant continu comprenant le circuit de protection selon l'invention et,  
35

la Figure 2 est un schéma complet et plus détaillé du mode de réalisation de la Figure 1.

La Figure 1 représente donc un circuit 10 de détection de surtension comprenant une borne d'entrée positive 12 et une borne d'entrée négative 14 connectées pour recevoir une source de tension unidirectionnelle, comme celle représentée par la source 11 de courant continu. Le circuit de détection 10 comporte une borne de sortie négative 16 et une borne de sortie positive 18 destinées à délivrer une tension de sortie à une charge, représentée par une résistance 20. La borne d'entrée négative 14 est isolée de la borne de sortie négative 16. La borne d'entrée 12 est connectée à l'enroulement primaire 21 d'un transformateur principal d'attaque ou de sortie 22 et aux sorties de collecteurs en parallèles des transistors de sortie ou de puissance 24, 26, du type NPN, dont les émetteurs sont ramenés à la borne négative 14 de la source de tension 11. Le transformateur 22 comporte un enroulement secondaire ou de sortie 31 connecté à une diode 34 et un condensateur 35 afin de fournir un courant continu redressé aux bornes de sortie 16 et 18, la capacité du condensateur 35 étant choisie de manière qu'il tende à réduire la tension d'ondulation aux bornes de sortie. L'entrée des transistors de sortie 26 et 24 est connectée à un transistor 40 d'attaque de base dont le collecteur est connecté à une prise intermédiaire de l'enroulement primaire 21 du transformateur par un conducteur de collecteur 37, et dont l'émetteur est connecté aux bases 30 et 32 des transistors de puissance 26 et 24. La tension d'attaque du transistor d'attaque 40 est appliquée à la base de chaque transistor de puissance par une petite résistance de détection, par exemple une résistance en série de 0,2 Ohm qui permet de détecter la valeur de la tension d'attaque, et, au moyen d'un circuit qui sera décrit, de permettre de détecter une surtension sur les transistors principaux de puissance pendant une surcharge, et de la régler à une valeur limitée avant une accumulation destructive. La base du transistor d'attaque 40 est connectée à un circuit de commande 44 en circuit intégré de type courant qui délivre une série d'impulsions rectangulaires ou de déclenchement par les-

quelles chaque transistor de puissance commence à conduire pendant le moment où les impulsions sont appliquées par le circuit de commande 44. La sortie du circuit de commande 44 est connectée à la base du transistor 40 par une diode de protection 46 et une résistance 47 de limitation de courant, formant conjointement avec les résistances 48 et 49 un circuit de polarisation pour les impulsions d'attaque appliquées par le transistor 40 à la base de chacun des transistors d'attaque de sortie. Dans le but de détecter la tension d'attaque moyenne, une diode en série avec une bobine de 51 sur ferrite de 100 microhenry est connectée à un potentiomètre 52 de réglage de surtension. L'augmentation de tension développée aux bornes du condensateur 53 est détectée pendant une surcharge. Normalement, cette tension représente une surtension du transistor qui n'est pas compensée, risquant fréquemment d'endommager les transistors de puissance. Cette condition indésirable de surintensité ou de dommage est généralement difficile à limiter par la détection de sortie, car le courant de charge est déphasé par rapport au courant d'attaque. Autrement dit, une sortie réduite due à une surcharge entraîne une plus forte attaque du transistor sous l'effet de la boucle de réaction habituelle. Cependant, l'utilisation de deux diodes 60 et 62 connectées en série entre la sortie de collecteur des transistors principaux de puissance et l'entrée de base de l'étage d'attaque permet de limiter la tension de sortie d'attaque à une tension moyenne de source d'attaque de base prédéterminée, au moyen du circuit d'attaque à "limitation de Baker". Le réglage de niveau pour la détection de cette tension moyenne, d'une manière nouvelle, permet de détecter le moment où le fonctionnement en saturation cesse et le moment où la durée des impulsions d'attaque provenant du circuit de commande 44 diminue sous l'effet d'un circuit d'interruption courant. (non représenté) dans le circuit de commande. Cela se produit avant qu'une dissipation dangereuse se produise dans les transistors princi-

paux de puissance.

Par conséquent, quand la source d'alimentation est surchargée, les transistors principaux de puissance 24 et 26 commencent à sortir de saturation, condition de saturation qui permet généralement un fonctionnement efficace. Cet écart ou cette sortie de la saturation libère les diodes de limitation 60 et 62 qui se bloquent ainsi sous l'effet de l'élévation de la tension de collecteur des transistors de puissance 24 et 26. Le courant dans le conducteur 59 ne circule maintenant que vers la base du transistor 40, de sorte que la tension de la source d'attaque de base au point 54 s'élève, la crête initiale étant amortie par la bobine d'arrêt 51 et le condensateur 53. Quand cela se produit, le circuit délivre une tension de réaction de détection sur le conducteur 61 sous l'effet de la tension moyenne établie aux bornes du condensateur 53, de sorte que le circuit de commande 44 interrompt l'impulsion particulière de déclenchement de sortie sur le conducteur 59. La durée des impulsions suivantes de tension d'attaque sur le conducteur 59 vers la base du transistor d'attaque 40 est donc réglée par le circuit de commande 44 sous la forme d'une série d'impulsions étroites déterminées par la tension de détection sur la ligne 61. Ces impulsions étroites protègent les transistors de puissance 24 et 26 jusqu'à ce que la surcharge cesse, par la réduction de leur temps de déblocage, ce qui réduit l'énergie dans les enroulements du transformateur 22 et la tension de sortie de la source d'alimentation. De cette manière, le circuit détecte par le conducteur 61 le moment où une surtension excessive est sur le point d'être appliquée aux transistors de puissance, et les protège ainsi contre cette surtension en diminuant la tension de sortie de la source d'alimentation sans interrompre cette tension comme cela se produit normalement dans d'autres circuits d'alimentation. Ainsi, quand le commutateur d'alimentation 53 applique une tension continue d'entrée, par exemple de 10 Volts, à l'entrée du circuit de commande 44, de courtes impulsions d'attaque sont appliquées à la base

du transistor 40 portant la surcharge. Il est bien entendu que dans ce mode de réalisation, le circuit de commande 44 consiste en une pastille semi-conductrice, par exemple la pastille du modèle SG 35 24 fabriquée par  
5 Silicon General Company, 11651 Monarch Street, Garden Grove, Californie, 92641, et comprenant la borne d'entrée d'interruption qui est connectée au potentiomètre 52 de réglage de surtension. Le circuit de commande 44 comporte aussi un circuit de comparaison bien connu par lequel la  
10 tension à l'entrée du circuit de réaction 56 est comparée pour produire des signaux de commande de sortie à des bornes séparées. Le potentiomètre 52 est normalement réglé pour une durée d'impulsion équivalente à l'entrée maximale de puissance souhaitée. Quand le fonctionnement normal reprend, une réaction de régulation de tension pour  
15 l'ensemble de la source d'alimentation est produite sur le conducteur 56 provenant de l'enroulement secondaire 57 du transformateur 22 et de la diode 58, fournissant une tension d'attaque pulsée en courant continu de valeur appropriée sur la ligne 59. Cette tension d'attaque est produite pour être appliquée à la base du transistor d'attaque 40 et aux diodes limiteuses conductrices 60 et 62  
20 après la comparaison bien connue avec les tensions de référence qui sont produites dans le circuit de commande 44 conjointement avec le circuit de détection 56. Ainsi, pendant une surcharge, la durée d'impulsion est réglée par le circuit de commande 44 en réponse à une tension sur le conducteur de détection 61, qui prend la commande jusqu'à ce que la surcharge soit disparue. A ce moment,  
30 la boucle extérieure de régulation classique de l'ensemble de la source d'alimentation est établie sur la ligne 56 et elle est utilisée pour réguler la durée des impulsions d'entrée de la ligne 59, provenant du circuit de commande 44 selon le principe bien connu de la réaction.

35 La Figure 2 représente un autre mode de réalisation d'un circuit de protection contre les surtensions remplissant des fonctions similaires à celui de la Figure 1, avec la fonction supplémentaire de combiner

la double sortie d'étages séparés en parallèle de transistors limités de Baker, par la connexion des enroulements secondaires de sortie et de détection d'un étage à transistors, respectivement avec les enroulements de sortie et de détection de l'autre étage. Les circuits de détection de surtension fonctionnent pratiquement de la même manière que celui de la Figure 1, et, sur la Figure 2, les éléments correspondants sont désignés par les mêmes références numériques. Par exemple, l'enroulement de sortie 31 et l'enroulement de détection 57 du transformateur de sortie 22 formant le premier étage à transistor sont connectés avec une diode 34 et un condensateur de filtrage 35 en parallèle avec une autre sortie par un enroulement secondaire 32 et une diode 36 en parallèle avec la sortie d'un transformateur 33. Les bornes 18 et 16 alimentent une charge  $R_L$  représentée par une résistance 20, le côté négatif de la charge étant à la masse. De la même manière, l'enroulement de détection 57 est connecté par une diode 58, une bobine de filtrage 68 et un condensateur de filtrage 66 aux bornes de détection 65 et 67. L'enroulement de détection 70 du transformateur 33 est connecté par une diode 71 en parallèle avec l'enroulement de détection 57, au circuit d'entrée de la bobine 64 et du condensateur de filtrage 66, pour former un circuit combiné de détection de sortie entre les bornes 65 et 67, produisant une tension de détection de sortie combinée des enroulements de détection 57 et 70 sur la ligne de réaction 56. Cette disposition en parallèle des sorties des transformateurs 22 et 33 permet à chaque étage de la source d'alimentation de fonctionner de façon indépendante tout en délivrant une alimentation combinée à la charge.

La tension de détection régulée sur la ligne 56 est ramenée par une résistance chutrice 91 à une diode Zener 95 régulatrice, et à l'entrée de base d'un régulateur 72 en série à transistors NPN de Darlington, dont la sortie d'émetteur est connectée à la borne d'entrée de tension 15 d'un circuit de commande 44, de type courant, 3524. La tension d'entrée de collecteur de la paire de

transistors 72 est connectée par un commutateur 63 de marche-arrêt à la borne d'entrée 12 de tension continue positive. De cette manière, une tension régulée est obtenue pour le circuit de commande 44. L'amplificateur 72 est ali-  
5 menté par une résistance 73, par exemple de 470 Ohms, 10 Watts, et ne fait pas partie de la carte 96 de circuit imprimé de commande. L'émetteur de la paire de transistors 72 est également connecté aux émetteurs des amplificateurs d'attaque 80 et 82 et constitue une source régulée de ten-  
10 sion positive. Le condensateur 75, par exemple de 10 mF à la sortie de la paire Darlington 72 a pour but de réduire l'ondulation indésirable. Les sorties des amplificateurs 80 et 82 sont connectées respectivement aux entrées de base des amplificateurs d'attaque 84 et 86 des transis-  
15 tors principaux de puissance 88 et 89, et 93 et 94. La tension de détection au circuit de détection 56 est comparée d'une manière qui sera décrite avec une tension de référence provenant de la borne 16 de référence du circuit de commande 44 pour produire un changement de durée d'impul-  
20 sion, respectivement aux bornes 13 et 12 connectées aux entrées de base des amplificateurs d'attaque 80 et 82 selon les techniques modulaires bien connues. La tension de détection sur le conducteur 56 est également appliquée, par un potentiomètre 97 de réglage de tension de sortie, à la  
25 broche 1 du circuit de commande 44 pour être comparée avec une tension de référence appliquée de la broche 16 à la broche 2, à la jonction des résistances 98 et 99 de division de tension.

La tension de détection extérieure sur la  
30 ligne 56 est également appliquée à un circuit de démarrage lent comprenant des résistances 101 et 103 de division de tension dont le point commun est connecté par une diode d'isolement 102 à un condensateur 105 et une résistance 106. Ce circuit évite que de longues impulsions provenant  
35 des broches 12 et 13 n'attaquent des amplificateurs 81 et 82 pendant la période de démarrage initial. Cela limite la durée des impulsions d'attaque pendant le démarrage initial, à une série d'impulsions dont la durée augmente pro-

gressivement jusqu'à ce que la boucle de détection des tensions extérieures normales assure la commande. Le condensateur 105 est chargé lentement par une forte résistance 106, de 33 000 Ohms, limitant ainsi la sortie de compensation de tension à la broche 9 pendant le démarrage du circuit de commande 44. La broche 9 est aussi connectée intérieurement au modulateur de durée d'impulsions dans le circuit de commande 44 et la tension à la broche 9 augmente la durée d'une impulsion de sortie aux broches 12 et 13. La broche 9 est également connectée à des condensateurs 108 et 109 d'adaptation d'amplificateur ou de gain qui, avec la résistance 110, ajustent le gain en fonction de la fréquence dans l'amplificateur interne qui attaque les broches 12 et 13, d'une manière bien connue. La durée des impulsions de sortie aux broches 12 et 13 est ainsi limitée au démarrage du fonctionnement jusqu'à ce que la tension aux bornes du condensateur 105 atteigne progressivement une valeur pour laquelle le circuit 56 de détection de tension assure la commande. Les broches 6 et 7 du circuit de commande 44 reçoivent des composants extérieurs déterminant la fréquence de l'oscillateur interne qui, dans le présent mode de réalisation, délivre les impulsions de déclenchement alternées à 20 kHz aux broches 12 et 13.

Il faut noter qu'en fonctionnement normal avec les transistors sans surtension, la tension aux transformateurs 22 et 23 est régulée par le circuit de commande 44 conjointement avec le conducteur 56 de détection de tension qui, de la manière connue, modifie la durée des impulsions et les signaux aux broches 12 et 13. Dans cette période de fonctionnement, les transistors fonctionnent à l'état saturé. Chaque circuit limiteur de Baker établit la tension aux bornes de chaque transistor principal de puissance quand les diodes 60, 62 et 90, 92 connectées en série sont normalement conductrices. Pendant une condition de dissipation excessive ou de surtension, par exemple pendant une surcharge de la source d'alimentation, les transistors de sortie sortent de la saturation ce qui élève leurs tensions de collecteur dans leurs circuits

de sortie. Cette augmentation de tension résultant de la non-conduction du limiteur de Baker pour les deux étages à transistors, apparaît au point 55 et elle est appliquée aux bornes du potentiomètre 52 de réglage de détection pour être transmise par le conducteur 61 à la broche d'entrée 10, du circuit de commande 44. Autrement dit, la tension d'attaque moyenne limitée de Baker apparaît aux bornes du condensateur 53 par l'intermédiaire de la bobine 51. Cette tension moyenne aux bornes du condensateur 53 dont une partie atteint la limite établie par le potentiomètre 52 apparaît quand les transistors de sortie ne fonctionnent plus à saturation. Cette partie de la tension moyenne aux bornes du condensateur 53 est ramenée par un conducteur 61 à la broche d'arrêt 10 du circuit de commande 44. De la manière bien connue, le circuit de commande interrompt alors les impulsions de déclenchement de sortie appliquées à l'amplificateur d'attaque 84 par la diode d'isolement 46 et le transistor 80. Conjointement avec la bobine 51, les diodes 50 et 60 assurent que la tension moyenne pour les deux étages apparaissent aux bornes du condensateur 53, plutôt que la tension de crête instantanée apparaissant quand les transistors de sortie 88, 89 et 93, 94 reviennent à saturation, ce qui produit une légère crête de tension à l'entrée des transistors d'attaque 84 et 86. Cela se produit normalement avant que les transistors de puissance de sortie atteignent la saturation au début d'un cycle de fonctionnement. Le signal de sortie à la broche 12 du circuit de commande 44 est appliqué à l'entrée de base du transistor 86 par la diode d'isolement 45 qui évite toute circulation de courant inverse indésirable dans l'amplificateur 82.

En particulier, la tension d'attaque limitée de Baker à la sortie du transistor d'attaque 86 est combinée par la diode d'isolement 60 avec la tension au point 55 provenant de l'entrée de base des transistors 88 et 89 de premier étage, au moyen d'une diode d'isolement 50 correspondante. Ainsi, la tension de détection

combinée des deux étages, par l'intermédiaire de la bobine 51 de filtre d'entrée, est emmagasinée dans le condensateur 53 et appliquée aux bornes d'un diviseur de tension de détection comprenant le potentiomètre 52, des résistances 77 et 78 et des résistances 79 en parallèle pour le contrôle thermique. Ce circuit développe une tension moyenne aux bornes du condensateur de surtension 53 qui est détectée par le circuit de commande 44 entre les broches 10 et 11. Quand la tension à la broche 10 par rapport à la broche 11 dépasse le seuil établi par le potentiomètre 52, ce qui se produit plus tôt ou plus tard en fonction du réglage, la durée des impulsions d'attaque sur les conducteurs 12 et 13 est raccourcie de manière à ne fournir que le courant réglé initialement par le potentiomètre 52 en présence d'une surcharge appliquée momentanément. Ce réglage évite des surtensions excessives aux transistors de sortie pendant la suite du fonctionnement. A la fin de la surcharge de la sortie, sous l'effet de la tension de détection abaissée à la broche 10, la boucle de commande interne cesse de régler les durées d'impulsion et, selon les techniques modulaire bien connues, cette commande de durée est assurée par la tension sur le conducteur de détection extérieure 56 et la broche 1, pendant le fonctionnement normal du régulateur. Des circuits bien connus 112 et 114 anti-surtension au blocage comprennent chacun une résistance, une diode et un condensateur. Au blocage des transistors de sortie à la fin de chaque impulsion, les condensateurs limitent la puissance de blocage dissipée par les transistors de puissance.

Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées au mode de réalisation décrit et illustré à titre d'exemple nullement limitatif sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

1 - Circuit de protection destiné à éviter que le courant de charge d'une source d'alimentation à commutation ne dépasse une limite prédéterminée, caractérisé en ce qu'il comporte un transistor de puissance (24, 26) couplé avec le circuit de charge de sortie, un transistor d'attaque (40) couplé avec l'entrée dudit transistor de puissance, une source (44) d'impulsions de tension d'attaque appliquée à l'entrée du transistor d'attaque pour former une tension d'attaque, un circuit (60, 62) connecté à un circuit de charge de sortie du transistor de puissance et l'entrée dudit transistor d'attaque pour produire une tension d'attaque limitée, un circuit (50, 51, 52, 53) destiné à détecter l'augmentation de tension moyenne de ladite tension d'attaque limitée au-dessus d'une limite prédéterminée pendant une surintensité dans ledit transistor de puissance, et un dispositif (44) qui, en réponse à ladite augmentation de la tension d'attaque au-dessus de ladite limite, diminue la durée desdites impulsions de tension d'attaque pour réduire l'entrée dudit transistor de puissance, de manière que la durée de déblocage dudit transistor de puissance soit réduite à une valeur au-dessous de ladite limite prédéterminée.

2 - Source d'alimentation électrique, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs transistors amplificateurs de puissance (24, 26) connectés aux enroulements primaires d'un transformateur de sortie (22), un circuit de commande (44) agencé pour produire une série d'impulsions d'attaque, un circuit limiteur (60, 62) de protection connecté entre les électrodes de sortie desdits transistors de puissance et le circuit d'entrée desdits transistors de puissance, ledit circuit limiteur étant agencé pour être non conducteur en présence d'une surcharge appliquée auxdits transistors de puissance, et un circuit de détection de tension comprenant une diode (50) connectée en série avec une bobine d'inductance (51) et un condensateur (53), connecté sur le circuit d'entrée dudit

circuit de commande et agencé pour détecter la tension moyenne à l'entrée desdits transistors de puissance pour commander ledit circuit de commande (44) de manière qu'il ramène lesdites impulsions d'attaque à une durée relativement réduite en réponse à la détection par ledit circuit de détection d'une augmentation de la tension d'attaque à la fin de la saturation desdits transistors de puissance, protégeant ainsi lesdits transistors contre des surtensions internes en réduisant le temps de déblocage, desdits transistors de puissance tandis que la source d'alimentation continue à fournir une alimentation auxdits enroulements de transformateur.

3 - Source d'alimentation selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit circuit limiteur de protection comporte plusieurs diodes (60, 62) connectées en série entre le circuit de sortie de chacun desdits transistors de puissance et leurs électrodes d'entrée, et polarisées dans un sens qui réduit l'amplitude desdites impulsions de tension d'attaque.

4 - Circuit de protection destiné à éviter des dommages à des transistors de puissance dans une source d'alimentation électrique à commutation, circuit caractérisé en ce qu'il comporte un transformateur de puissance (22) avec des enroulements primaires (21) et secondaires (31, 57), deux transistors de puissance (24, 26), un transistor d'attaque (40) connecté à l'entrée desdits deux transistors de puissance, un circuit de sortie pour lesdits transistors de puissance dont les électrodes de sortie sont connectées à l'enroulement primaire dudit transformateur de puissance, un circuit d'entrée (54) pour lesdits transistors de puissance agencé pour être connecté à une source (44) de tension d'attaque par l'intermédiaire dudit transistor d'attaque (40) afin de commander lesdits transistors de puissance à l'état de saturation, un circuit de commande (44) agencé pour fournir ladite tension d'attaque aux électrodes d'entrée dudit transistor d'attaque, un circuit limiteur (60, 62) comprenant des diodes connectées en série, entre les électrodes de sortie des-

5 dits transistors de puissance et un circuit d'entrée du-  
dit transistor d'attaque, ledit circuit limiteur étant  
agencé pour augmenter la tension moyenne des impulsions  
d'attaque d'entrée en réponse à la sortie de l'état de  
5 saturation desdits transistors de puissance pendant une  
surcharge de ladite source d'alimentation, et un circuit  
de détection (50, 51, 52, 53) connecté entre le circuit  
d'entrée desdits transistors de puissance et ledit circuit  
de commande, et destiné à limiter la durée desdites im-  
10 pulsions de tension d'attaque afin d'éviter des dommages  
auxdits transistors de puissance pendant une surcharge,  
sans interruption de la sortie de la source d'alimenta-  
tion.

5 - Circuit de protection destiné à éviter que  
15 le courant de charge dans une source d'alimentation à  
commutation ne dépasse une limite prédéterminée, circuit  
caractérisé en ce qu'il comporte deux bornes d'entrée  
(12, 14) destinées à être connectées à une source de cou-  
rant continu, deux bornes de sortie (16, 18), un transfor-  
20 mateur de sortie (22) avec un enroulement secondaire (31)  
agencé pour être couplé avec desdites bornes de sortie  
pour fournir une tension de sortie, un enroulement primaire  
(21) sur ledit transformateur de sortie, connecté en cir-  
cuit avec lesdites bornes d'entrée, un enroulement de dé-  
25 tecton (57) sur ledit transformateur de sortie, un cir-  
cuit de commande (44) agencé pour produire une série d'im-  
pulsions de tension d'attaque dont la durée varie en fonc-  
tion d'une tension de détection appliquée à une borne de  
détection dudit circuit de commande, des transistors de  
30 puissance (24, 26) couplés avec ledit enroulement primaire  
dudit transformateur de sortie et agencés, en état de non-  
conduction, pour fournir de l'énergie audit enroulement  
de sortie, un transistor d'attaque (40) dont une électrode  
de sortie est connectée à l'entrée dudit transistor de  
35 puissance et dont une autre électrode est connectée audit  
enroulement primaire, un circuit limiteur (60, 62) compre-  
nant des diodes connectées en série entre le point commun  
de l'enroulement et de ladite autre électrode desdits

transistors de puissance, et l'entrée dudit transistor d'attaque, et polarisées pour produire une tension d'attaque limitée pendant le fonctionnement desdits transistors de puissance, un circuit (50, 51, 52, 53) comprenant un circuit d'emmagasinage (53) destiné à détecter l'augmentation de tension moyenne de ladite tension d'attaque limitée au-dessus d'une limite prédéterminée pendant une surintensité dans ladite source d'alimentation, un dispositif qui, en réponse à ladite augmentation de la tension d'attaque au-dessus d'une limite prédéterminée pendant une surintensité desdits transistors de puissance, applique ladite tension détectée à ladite borne de détection dudit circuit de commande (44) pour réduire la durée desdites impulsions de tension d'attaque appliquées à l'entrée desdits transistors d'attaque par ledit circuit de commande, de manière que le temps de déblocage desdits transistors de puissance soit réduit à une valeur inférieure à ladite limite prédéterminée, ledit circuit de détection comportant un potentiomètre (52) connecté entre l'entrée desdits transistors de puissance et ladite borne de détection dudit circuit de commande pour interrompre les impulsions d'une durée qui tend à produire des surtensions dans lesdits transistors de puissance, et un circuit comportant ledit enroulement de détection (57) sur ledit transformateur de sortie, destiné à produire une tension de régulation audit circuit de commande, afin de régler la durée desdites impulsions d'attaque pendant le fonctionnement normal sans surtension desdits transistors de puissance.

6 - Circuit selon la revendication 5, caractérisé en ce que la tension de régulation développée par ledit enroulement de détection (57) sur ledit transformateur est appliquée audit circuit de commande (44) pour régler la durée desdites impulsions d'attaque à la cessation du fonctionnement dudit circuit de détection.

7 - Circuit de protection, caractérisé en ce qu'il comporte un transistor de puissance (24, 26) connecté à un circuit de charge de sortie, un circuit d'attaque

(40) connecté à l'entrée dudit transistor de puissance et agencé pour produire une tension d'attaque qui varie en fonction de la durée d'impulsions d'attaque qui lui sont appliquées, un circuit limiteur de tension (60, 62) 5 connecté entre le circuit de charge de sortie du transistor de puissance et l'entrée dudit transistor d'attaque pour produire une tension d'attaque limitée, et un circuit (50, 51, 52, 53) de détection de l'augmentation moyenne de tension de ladite tension d'attaque limitée, de manière à pro- 10 duire un signal de commande qui réduit la durée desdites impulsions d'attaque.

8 - Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit circuit limiteur de tension comporte des diodes (60, 62) connectées en série, polarisées dans 15 un sens qui maintient un circuit alternatif pour les impulsions d'attaque d'entrée vers ledit circuit de charge de sortie pendant la conductivité desdites diodes.

9 - Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit circuit limiteur de tension est connecté 20 comme un circuit limiteur de Baker.

10 - Circuit de protection, caractérisé en ce qu'il comporte un transistor de puissance (24, 26) destiné à être couplé avec un circuit de charge de sortie, un transistor d'attaque (40) connecté à l'entrée dudit transistor 25 de puissance et destiné à produire un signal de sortie audit transistor de puissance en fonction de la durée des impulsions d'attaque qui lui sont appliquées, un circuit limiteur de Baker (60, 62) comprenant des diodes connectées entre la sortie desdits transistors de puissance 30 et l'entrée dudit transistor d'attaque et un circuit (50, 51, 52, 53) de détection d'une augmentation de la tension à la sortie d'attaque dudit circuit limiteur de Baker pour produire un signal de commande qui réduit la durée desdites impulsions d'attaque.

35 11 - Circuit de protection, caractérisé en ce qu'il comporte un transistor de puissance (24, 26) couplé avec un circuit de charge de sortie, un transistor d'attaque (40) connecté à l'entrée dudit transistor de puis-

sance et destiné à produire un signal d'attaque qui varie en fonction de la durée d'impulsions d'attaque qui lui sont appliquées, un circuit limiteur (60, 62) comprenant plusieurs diodes en série entre le circuit de charge de sortie du transistor de puissance et l'entrée dudit transistor d'attaque, et destiné à produire une tension d'attaque limitée pendant le fonctionnement dudit transistor de puissance à saturation, un circuit (50, 51, 52, 53) de détection d'une augmentation de la tension à l'entrée du transistor d'attaque en réponse à la sortie de saturation dudit transistor de puissance pendant une surcharge de ce transistor, et un dispositif (44) qui, en réponse à ladite augmentation détectée de la tension, produit un signal de commande qui réduit la durée desdites impulsions d'attaque.

12 - Circuit de protection destiné à éviter que le courant de charge d'une source d'alimentation électrique à commutation ne dépasse une limite prédéterminée, circuit caractérisé en ce qu'il comporte un transistor de puissance (24, 26) couplé avec un circuit de charge de sortie et agencé pour fonctionner à saturation en l'absence d'une surcharge, un transistor d'attaque (40) connecté à l'entrée dudit transistor de puissance et agencé pour produire un signal d'attaque qui varie en fonction de la durée d'impulsions d'attaque qui lui sont appliquées, un circuit limiteur (60, 62) connecté entre le circuit de charge de sortie du transistor de puissance et l'entrée dudit transistor d'attaque et destiné à produire une tension d'attaque limitée, un circuit (50, 51, 52, 53) destiné à détecter une augmentation de tension moyenne de ladite tension d'attaque limitée au-dessus d'une limite prédéterminée à la sortie de saturation dudit transistor de puissance sous l'effet d'une surcharge dans ledit circuit de charge de sortie, et un dispositif (44) qui, en réponse à ladite augmentation détectée de ladite tension d'attaque limitée, réduit la durée desdites impulsions de tension d'attaque à une valeur au-dessous de ladite limite prédéterminée.

13 - Circuit selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit circuit de détection de l'augmen-

tation de tension moyenne de ladite tension d'attaque limitée comporte un potentiomètre (52) destiné à régler ladite limite déterminée de ladite tension moyenne détectée.

14 - Circuit de protection destiné à éviter un  
5 courant de charge excessif dans un transistor de puissance, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit (44) qui fait fonctionner ledit transistor de puissance (24, 26) à saturation pour alimenter un circuit de charge, un circuit (60, 62) comprenant un circuit limiteur de Baker à diodes con-  
10 necté entre la sortie dudit transistor de puissance et son entrée et un circuit (50, 51, 52, 53) de détection de la tension d'entrée dudit circuit limiteur quand ledit transistor de puissance sort de saturation lors d'une surcharge de manière à produire un signal de commande qui réduit  
15 la puissance d'attaque appliquée à l'entrée du transistor de puissance.

15 - Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit circuit de charge de sortie est connecté à plusieurs transistors de puissance connectés en parallèle.

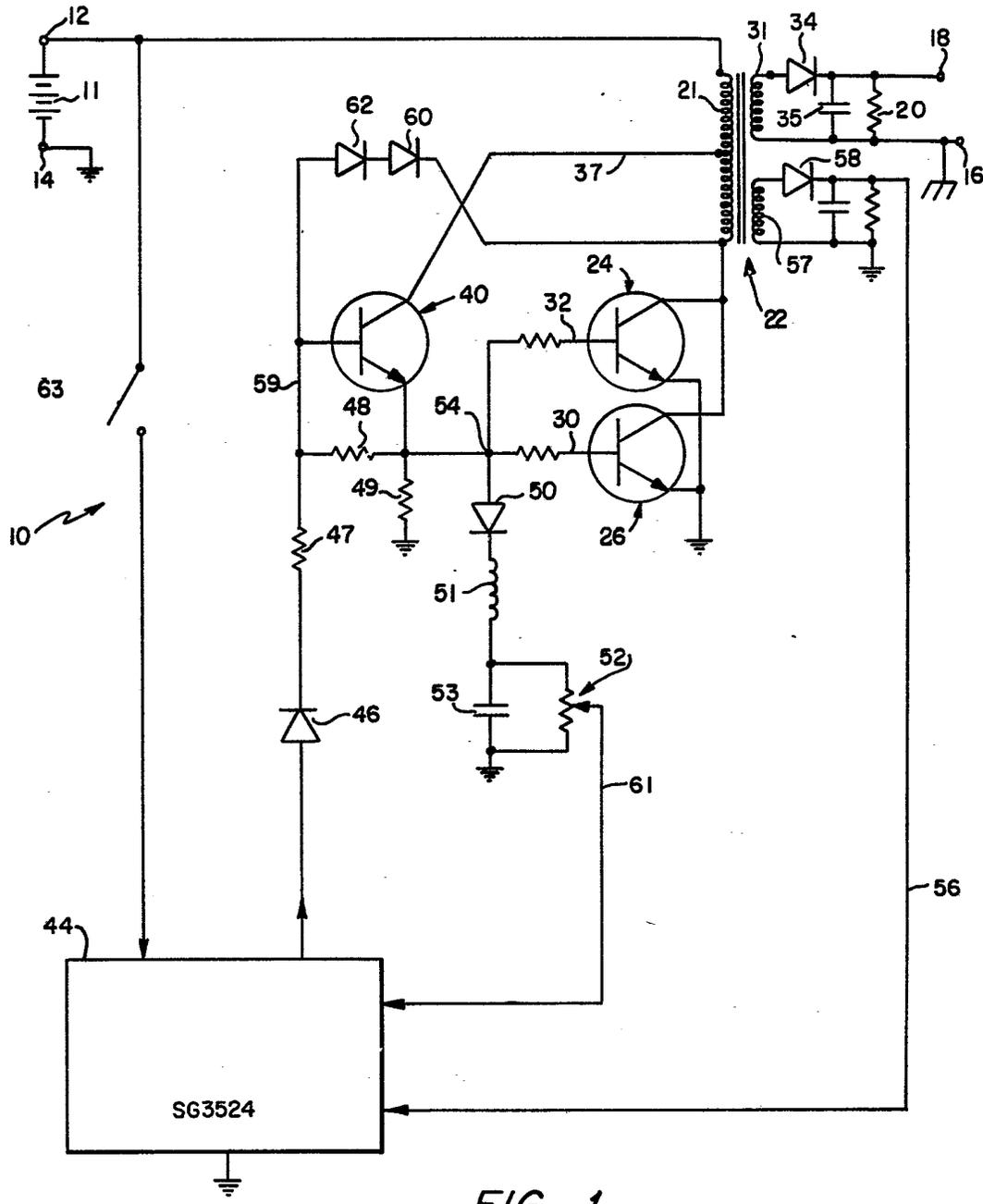


FIG. 1

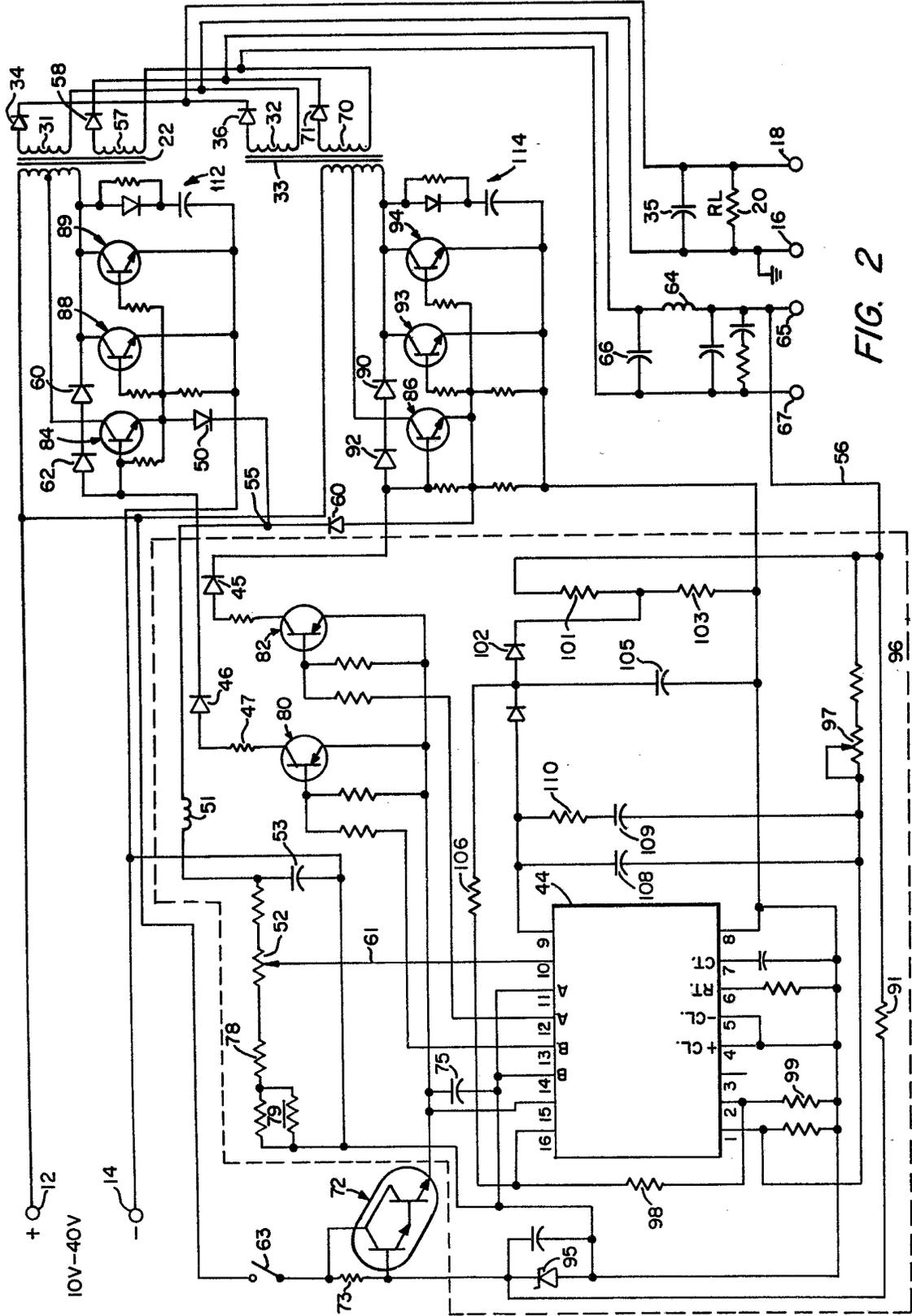


FIG. 2