

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **81400268.9**

51 Int. Cl.³: **H 05 G 1/54, H 05 G 1/32**

22 Date de dépôt: **20.02.81**

30 Priorité: **29.02.80 FR 8004603**

71 Demandeur: **THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

43 Date de publication de la demande: **09.09.81**
Bulletin 81/36

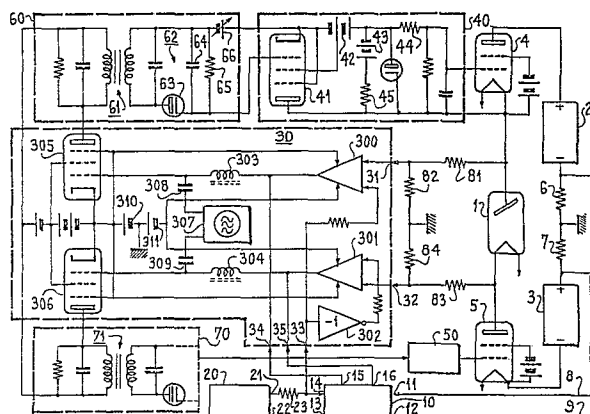
72 Inventeur: **Setbon, Raoul, THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

84 Etats contractants désignés: **DE FR GB IT NL**

74 Mandataire: **Schmolka, Robert et al, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

54 **Dispositif de sécurité pour générateur de très haute tension, notamment radiologique.**

57 Dispositif de sécurité (10) pour générateur de très-haute-tension, notamment radiologique, du type comprenant au moins un tube à vide (4, 5) et à grille de commande, en série avec le tube radiogène (1) entre les bornes d'au moins une source de très-haute-tension continue (2, 3). Ce dispositif (10) permet, lors d'un amorçage du tube radiogène (1), qui est signalé à l'aide d'un surcroît de courant provoquant une chute de tension correspondante aux bornes de résistances de mesure (6, 7) réunissant l'un des pôles de chaque source T.H.T. (2, 3) à la masse, de bloquer temporairement la transmission du signal haute-fréquence modulé en amplitude servant à commander les tubes à grille (4, 5) à l'aide d'au moins une porte électronique (305, 306). Ce blocage provoquant celui du ou des tubes à grille (4, 5) de façon à provoquer l'arrêt de cet amorçage et la disparition du courant dans les tubes (1, 4, 5) en série permet le réarmement automatique rapide par le redébloquage de la porte (305, 306).



DISPOSITIF DE SECURITE POUR GENERATEUR DE TRES
HAUTE TENSION, NOTAMMENT RADIOLOGIQUE.

La présente invention concerne un dispositif de sécurité pour
générateurs de très-haute-tension, notamment radiologiques du type
comprenant au moins un élément actif commandable, tel qu'un tube
à vide et à grilles de commande inséré entre au moins l'une des
5 électrodes du tube radiogène et au moins celui des pôles de la source
de très-haute-tension qui est destiné à polariser cette électrode.
Ces tubes à grilles servent, d'une part, en tant qu'interrupteurs à la
mise sous tension du tube radiogène pour la durée d'exposition (pose)
lorsqu'elles sont commandés pour conduire par un signal rectan-
10 gulaire positif appliqué à leurs grilles de commande pendant la pose
et, d'autre part, d'appliquer entre les électrodes du tube radiogène
une tension déterminée par l'amplitude de ce signal qui est obtenu à
l'aide d'une boucle de régulation qui reçoit une tension de consigne
préréglée par l'utilisateur.

15 Des générateurs à régulation de la tension du tube radiogène à
l'aide d'un tube électronique à grille sont bien connus, notamment
des publications antérieures GB-A-689 798 et 689 799 (voir préam-
bule de la revendication 1) (US-A-2 659 016, ou DE-B-974 342), ou
FR-A-1 395 015 (GB-A-1 077 742 ou US-A-3 333 104), ou encore
20 DE-B-21 16 064. Dans le cas des deux premiers documents men-
tionnés (GB-A et FR-A), il est préférable d'utiliser un transforma-
teur haute-tension dont le primaire triphasé est connecté en étoile
ou en triangle et dont les deux secondaires triphasés en étoile
alimentent deux redresseurs à double-alternance dont l'un a son pôle
25 négatif et l'autre son pôle positif réunis ensemble à la masse, tel que
décrit, par exemple, dans la publication DE-B-1 029 492, qui fournit
entre ses bornes une très-haute-tension symétrique par rapport à la
masse.

Le dispositif de sécurité suivant l'invention a pour objet
30 d'assurer une meilleure protection du patient, des opérateurs et de

l'équipement du point de vue électrique suivant les nouvelles normes internationales C.E.I. 601-1, ainsi qu'une protection radiologique, c'est-à-dire contre des doses excessives de rayonnements ionisants appliqués au patient, suivant la norme internationale C.E.I. 407 et
5 les règlements sanitaires américains (Regulations of the Bureau of Radiological Health of the Food and Drug Administration -21 CFR Sub J 1020), en assurant, lors d'un amorçage du tube radiogène, notamment, une coupure rapide de son alimentation T.H.T. pour limiter l'énergie résiduelle passant par le tube aux quelques joules
10 stockés dans les câbles d'alimentation, et, afin d'éviter de refaire l'examen entier, un réarmement automatique rapide permettant de réappliquer à bref délai la T.H.T. au tube radiogène par la commande des tubes à grille. Cette brève coupure de l'alimentation T.H.T. permet non seulement de désamorcer rapidement le tube radiogène
15 en le protégeant contre des décharges d'intensité élevée pouvant engendrer des dépôts de couches métalliques sur les parois internes des parties isolantes de son enveloppe étanche, entraînant une réduction de sa rigidité diélectrique, la destruction du filament et/ou une fissuration de l'anode, mais également de protéger le
20 générateur et ses composants contre des surtensions, des surintensités, des oscillations parasites, ainsi que les équipements périphériques du tableau de commande et/ou du calculateur fournissant des signaux commandant le fonctionnement du générateur suivant un programme préétabli dans le cas d'un tomodensitomètre
25 (ou appareil de tomographie axiale transverse assisté d'un calculateur) par exemple, qui sont électriquement reliés ou couplés au générateur radiologique.

Des dispositifs de sécurité connus, utilisés avec les générateurs du type décrit, sont munis de relais qui réagissent, lors d'un
30 amorçage, avec un temps de réponse relativement lent qui peut conduire à la destruction du tube radiogène et des composants associés et, ils interrompent l'examen en cours de sorte que l'irradiation par le patient a été inutile.

Dans un autre générateur de ce genre, on a inséré des "kénotrons", c'est-à-dire des diodes de haute-tension à vide, entre les tubes à grille et le tube radiogène pour le protéger par une limitation de courant, car leurs filaments sont chauffés de façon à limiter l'intensité maximale du courant consommé à une valeur proche de celle nécessaire à l'exposition, en cas d'amorçage du tube radiogène. Ceci nécessite deux transformateurs de chauffage supplémentaires à haut isolement et des éléments de réglage du courant de chauffage des kénotrons couplés à celui du tube radiogène. Cette limitation du courant anodique sans son interruption, lors d'un amorçage du tube, entraîne l'allongement, d'une part, du temps de désamorçage du tube et, d'autre part, du temps de recharge des câbles de très-haute-tension, après son désamorçage. Ceci peut occasionner des pertes d'informations notables au cours d'une tomодensitométrie, par exemple.

Le dispositif de sécurité, objet de la présente invention, permet d'éviter les inconvénients des dispositifs antérieurs, d'une part, en permettant, lors d'amorçages, même répétées, du tube radiogène, de poursuivre l'examen en cours grâce au blocage bref de l'application de la très-haute-tension de façon à le désamorcer rapidement (décharge de l'énergie dans les câbles) et au réarmement automatique rapide (quelques dizaines de microsecondes après la décharge) qui peut rendre cette coupure quasi-négligeable et, d'autre part, d'arrêter l'examen en cours, lorsque le tube a des amorçages répétés à intervalles rapprochés.

Suivant l'invention, un dispositif de sécurité pour générateur radiologique comprenant, inséré entre au moins l'une des bornes d'une source de très-haute-tension continue et au moins l'une des électrodes d'un tube radiogène, au moins un trajet anode-cathode d'un tube à vide et à grille de commande alimentée à l'aide d'un circuit de régulation lui fournissant un signal rectangulaire dont la durée détermine celle de la pose et dont l'amplitude, réglable par la variation d'une tension de consigne appliquée à l'entrée d'au moins un circuit comparateur, détermine la chute de tension aux bornes de ce trajet et, par conséquent, la tension d'alimentation du tube radiogène, est principalement caractérisé par le fait qu'au moins une

résistance de mesure du courant dans le tube radiogène, inséré entre au moins l'autre borne de la source et la masse, alimente un premier comparateur analogique dont la sortie devient saturée (fermée), lorsque la chute de tension provoquée par ce courant dépasse un
5 seuil prédéterminé indiquant l'amorçage du tube, de façon à commander le blocage de la transmission du signal rectangulaire de commande de la grille, au moyen d'une porte analogique, afin de temporairement bloquer le tube à vide série, et de transmettre ce signal rectangulaire de nouveau après un délai déterminé par l'inten-
10 sité du courant d'amorçage.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la résistance de mesure alimente également un premier circuit intégrateur permettant d'intégrer des impulsions de chute de tension correspondant à des surintensités du courant dues à des amorçages qui, lorsqu'elles
15 sont répétées à brefs intervalles, font croître sa tension intégrée de sortie qui est appliquée à un basculeur bistable à déclenchement par le dépassement d'une tension de seuil prédéterminée, la sortie du basculeur bistable commandant alors la saturation d'un transistor interrupteur ramenant l'entrée de consigne du circuit de régulation à
20 la masse, de façon à bloquer cet au moins un tube à grille, un signal, dit de deuxième temps, appliqué par commande manuelle permet la remise à zéro du basculeur bistable ainsi que le blocage du transistor interrupteur court-circuitant la consigne.

L'invention sera mieux comprise et d'autres de ses caractéristiques et avantages ressortiront de la description ci-après, donnée à titre d'exemple, et des dessins annexe s'y rapportant, sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma en partie de principe et partiellement synoptique d'un générateur radiologique classique comprenant un dispositif de sécurité suivant l'invention ; et

30 - la figure 2 est un schéma de principe du mode de réalisation préféré du dispositif de sécurité suivant l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté par le repère 1 le tube radiogène alimenté par deux blocs d'alimentation très-haute-tension (T.H.T.) 2 et 3 connectés en série et fournissant chacun sensi-
35 blement la même tension. Les deux blocs 2 et 3 peuvent être

constitués par deux jeux d'enroulements secondaires triphasés alimentant chacun un jeu de redresseurs à deux alternances dont les bornes de sortie sont réunies ensemble par un montage série composé d'un condensateur de filtrage et d'une résistance (voir publication DE-B-1 029 429 et FR-A-1 395 015). La jonction des deux blocs 2 et 3, c'est-à-dire celle du pôle négatif du premier 2 avec le pôle positif du second 3, est réunie à la masse de sorte que la tension entre les deux bornes de sortie (pôles positif du premier 2 et négatif du second 3) est sensiblement le double de leur tension par rapport à la masse.

Le générateur radiologique comprend, en outre, suivant l'enseignement des publications antérieures GB-A-689 798 et 689 799 et FR-A-1 395 015, une première tétrode 4 dont l'anode est reliée au pôle positif du premier bloc 2 et la cathode à l'anode du tube radiogène 1 et une seconde tétrode 5 dont l'anode est reliée à la cathode du tube 1 et sa cathode au pôle négatif du second bloc 3. Ces tétrodes 4, 5 sont destinées, d'une part, à effectuer la mise sous tension du tube radiogène 1 en tant qu'interrupteur électronique et, d'autre part, à constituer des résistances de ballast variables aux bornes desquelles le courant anodique du tube radiogène 1 qui les traverse provoquent des chutes de tension, semblables à celles aux bornes de résistances réglables, qui sont retranchées de la très-haute-tension fournie par les deux blocs 2, 3 en série, de façon à faire varier celle entre l'anode et la cathode du tube radiogène 1. Ces chutes de tensions sont respectivement déterminées par les tensions de polarisation grille de commande cathode des tétrodes 4 et 5, qui leur sont respectivement appliquées à l'aide de circuits de commande 40 (représenté schématiquement) et 50 (représenté par un bloc) identiques dont les châssis sont flottants et isolés de la masse, car ils sont respectivement réunis aux cathodes des tétrodes 4, 5 dont les potentiels fluctuent par rapport à la masse.

Les bornes négative du premier bloc 2 et positive du second 3 sont respectivement réunies ici à la masse au moyen de deux résistances de mesure du courant 6 et 7 de même valeur, aux bornes desquelles le courant du tube radiogène 1 provoque des chutes de tension symétriques par rapport à la masse au potentiel nul et

proportionnelles à celui-ci. Ces chutes de tension de mesure sont respectivement appliquées à deux entrées 11 et 12 d'un dispositif de sécurité 10 conforme à l'invention, qui sera décrit plus loin, au moyen de deux conducteurs 8 et 9.

5 La valeur réelle de la tension anode-cathode du tube radiogène 1 est mesurée à l'aide de deux montages diviseurs résistifs dont le premier, composé de deux résistances 81 et 82 en série, est connecté entre l'anode et la masse et dont le second, composé également de deux résistances 83 et 84 en série, est connecté entre
10 la cathode et la masse. Le point milieu du premier diviseur 81-82 est relié à une première entrée 31 d'un circuit comparateur et modulateur 30 dont une seconde entrée 32 est reliée au point milieu du second diviseur 83-84. Cette première entrée 31 est reliée à l'une des entrées d'un premier amplificateur différentiel 300 dont l'autre
15 entrée reçoit d'une troisième entrée 33 reliée à la première sortie 21 d'un circuit générateur de consigne 20, le signal de consigne rectangulaire positif dont la durée réglable détermine la pose (durée d'exposition) et dont l'amplitude réglable détermine la tension anode-cathode du tube radiogène 1.

20 La seconde entrée 32 du circuit 30 est reliée à l'une des entrées d'un second amplificateur différentiel 301, identique au premier 300, dont l'autre entrée est alimentée par un étage inverseur analogique 302 (de polarité) fournissant un signal de même valeur que, à celui appliqué à son entrée mais de polarité opposée.
25 Cette entrée de l'étage inverseur 302 est reliée à la troisième entrée 33 qui lui fournit le signal de consigne précité.

On notera ici que les amplificateurs 300, 301 peuvent être réalisés à l'aide d'amplificateurs différentiels classiques du type symétrique, équipés de tubes à vide (triodes) ou de transistors, ou
30 encore à l'aide de circuits intégrés linéaires (amplificateurs opérationnels).

La sortie du premier amplificateur 300 est réunie, par l'intermédiaire d'une première self de choc 303, à la grille de commande d'une première penthode 305 haute-fréquence à pente variable en

fonction de sa polarisation grille-cathode équipant un premier modulateur d'amplitude. De même, la sortie du second amplificateur 301 est réunie, au moyen d'une seconde self de choc 304, à la grille de commande d'une seconde penthode 306 équipant un second
5 modulateur d'amplitude. Les grilles de commande des penthodes 305 et 306 sont respectivement couplées à deux sorties d'un oscillateur haute-fréquence 307 (2,2 MHz) par l'intermédiaire de deux condensateurs de couplage 308 et 309.

Les cathodes des penthodes 305 et 306, reliées à leurs grilles
10 supprimeuses, sont portées à un potentiel positif par rapport à la masse à l'aide d'une première source de tension continue 310 qui alimente également les entrées d'alimentation positive des amplificateurs 300, 301 dont les entrées d'alimentation négative sont alimentés par une seconde source 311 de symétrique par rapport à la
15 masse. De cette façon les sorties des amplificateurs 300, 301 qui commandent respectivement la polarisation des grilles de commande, leur fournissent des tensions pouvant varier entre une valeur nulle et au moins la tension de coupure (blocage). Lorsque l'écart entre la valeur réelle de la tension et l'amplitude positive du signal
20 de consigne, en l'absence duquel les penthodes 305, 306 doivent être bloquées, est grand et négatif, le potentiel de grille se rapproche de celui de la cathode, tandis que lorsqu'il est positif, le potentiel de la grille tend vers la tension de coupure où la pente et, par conséquent, le gain de l'étage modulateur décroît pour se stabiliser au cours de
25 la pose, à une valeur correspondant à l'amplitude du signal de consigne.

Pour assurer l'isolement entre le circuit comparateur 30, les anodes des penthodes 305, 306 sont respectivement reliées à des enroulements primaires accordés de deux transformateurs haute-
30 fréquence 61, 71 faisant respectivement partie des circuits détecteurs d'amplitude 60 et 70. Les enroulements secondaires également accordés, des transformateurs 61, 71 qui doivent être hautement isolés des primaires, alimentent chacun un montage détecteur de crêtes 62 composé d'une diode 63 en série avec montage d'un

condensateur 64 en parallèle avec une résistance 65 à travers laquelle est polarisé négativement la grille d'une autre penthode 41 amplificatrice dont l'anode est reliée à la cathode de la tétrode 4. Cette polarisation de la grille de commande est obtenue au moyen
5 d'une troisième source de tension continue variable 66 dont le pôle positif est relié à la cathode de l'autre penthode 41 et dont le pôle négatif est relié à l'une des bornes de la résistance 65 dont l'autre borne est reliée à la grille de celle-ci.

L'alimentation de l'autre penthode 41 en tension continue est
10 effectuée à l'aide de deux autres sources de tension continue 42, 43 en série, dont l'une 42 est reliée par son pôle négatif à la cathode de l'autre penthode 41 et par son pôle positif au pôle négatif de l'autre 43, qui est également réuni à la grille de commande de la tétrode 4 au moyen d'une résistance 44 pour la polariser négativement.

15 Le pôle positif de l'autre source 43 est réuni par une résistance de charge 45 à la jonction de l'anode de l'autre penthode 41 avec la cathode de la tétrode 4. Le courant traversant l'autre penthode 41 provoque aux bornes de la résistance 45 une chute de tension de polarité opposée à celle de la tension fournie par l'autre source 43.
20 La polarisation de l'autre penthode 41 est initialement ajustée de sorte qu'elle soit polarisée à la limite de la coupure en l'absence d'un signal détecté aux bornes du montage parallèle 64-65. Un train d'ondes haute-fréquence détecté fournit un signal sensiblement rectangulaire positif à la grille de la penthode 41 qui se met alors à
25 conduire un courant anodique qui est fonction de l'amplitude de cette onde. Ce courant anodique provoque une chute de tension aux bornes de la résistance 45 qui est retranchée (soustraite) de la tension de polarisation négative fournie par l'autre source 43 qui maintient la tétrode 4 bloquée. La tétrode 4 se met à conduire en
30 réponse à l'accroissement de sa tension grille-cathode (diminution de sa polarisation négative) un courant qui passe par le tube radiogène 1 et sa résistance interne, c'est-à-dire la différence de son potentiel anode-cathode, est une fonction de l'amplitude du signal de consigne pendant toute la durée de celui-ci.

Dans le circuit de la figure 1, comme dans l'art antérieur représenté notamment par les deux publications GB-A précitées, chaque tétrode 4, 5 est commandée par une boucle de régulation propre à elle en fonction de l'amplitude du signal de consigne pour
5 que les potentiels cathode de la première 4 et anode de la seconde 5 soient symétriques par rapport à la masse.

Le circuit de sécurité 10 suivant l'invention, qui est représenté schématiquement sur la figure 2 et décrit ci-dessous intervient dans ces deux boucles de régulation à deux niveaux distincts, lors des
10 amorçages du tube radiogène 1. Lorsque l'intervalle entre deux ou plusieurs amorçages successifs est supérieur à un intervalle prédéterminé à l'aide d'un circuit intégrateur (constante de temps), il n'agit que sur les grilles de commande des penthodes 305, 306 des modulateurs, en leur appliquant pendant un bref instant, des tensions
15 négatives au-delà de la coupure à travers ses sorties 15 et 16 respectivement reliées par les quatrième 34 et cinquième 35 entrées du circuit 30 aux sorties des amplificateurs 300 et 301.

Lors d'amorçages successifs rapprochés, détectés par l'intégration du signal entre les entrées 11 et 12, un basculeur bistable à
20 seuil commande la mise à la masse de sa quatrième entrée/sortie 14 par un interrupteur électronique empêchant la transmission du signal de consigne vers la troisième entrée 33 du circuit comparateur et modulateur 33, car la première sortie 21 du générateur de consigne 20 est réunie à la quatrième entrée/sortie 14 par l'intermédiaire
25 d'une résistance 23.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement un des modes de réalisation préférés du circuit de sécurité 10 de la figure 1, conforme à l'invention, avec ses deux premières entrées de signal 11 et 12 reliées aux bornes respectives des résistances de mesure du
30 courant 6, 7 (une dizaine d'ohms) du circuit générateur radiologique, avec sa troisième entrée 13 reliée à la seconde sortie 22 du générateur de consigne 20 (de la figure 1) qui fournit des signaux rectangulaires positives de commande, d'amplitude constante (+ 6V) dont la durée est celle de la pose, avec sa quatrième entrée/sortie

14 reliée en parallèle avec la troisième entrée 33 du circuit comparateur et modulateur 30 et, à travers une résistatnce 23, à la première sortie, dite de consigne, 21 du générateur 20 et avec ses deux sorties 15 et 16 respectivement reliées aux entrées 34 et 35 du circuit 30.

Le circuit de sécurité 10 comporte, en outre, deux entrées d'alimentation 17, 18 dont la première 17 est reliée au pôle positif d'une source de basse-tension continue (+ 24 V) et dont la seconde 18, reliée à la masse du châssis, est reliée au pôle négatif de celle-ci. L'entrée d'alimentation positive 17 est, par exemple, réunie par l'intermédiaire d'une première diode 101 et une résistance 102 de limitation du courant (de quelques dizaines d'ohms) à l'armature positive d'un condensateur de filtrage électrochimique 103 (de quelques centaines de microfarads) dont l'armature négative est reliée à l'entrée d'alimentation négative 18 (masse) de sorte que sa borne positive 104 fournit la tension d'alimentation de l'un des éléments (basculeur à seuil) du circuit 10.

Les deux premières entrées 11 et 12 sont réunies ici ensemble à l'aide d'un diviseur de tension résistif comprenant deux résistances 105 et 106 en série (de même valeur, par exemple, de quelques dizaines d'ohms) dont le point milieu 107 alimente, par l'intermédiaire d'une autre résistance 108 (de l'ordre du kilohm) et d'un montage parallèle composé d'une résistance 109 (de quelques dizaines de kilohms) et d'un condensateur de couplage 110 (de l'ordre du microfarad), la base d'un transistor à jonctions du type NPN 111 (de commutation) dont l'émetteur est reliée à la seconde entrée 12. Il est également possible de relier l'une des bornes à la résistance 108 directement à la première entrée 11, lorsque le dépassement autorisé du courant nominal, lors d'un amorçage, est de faible valeur. Ce premier transistor 111 qui est, de préférence, un transistor de commutation haute-tension ($V_{CEX} = 1500 \text{ V}$, $I_{CM} = 5 \text{ A}$), est relié par son collecteur à la cathode d'une première diode électroluminescente (DEL) 112 dont l'anode est reliée en parallèle à la cathode d'une seconde diode 113, à celle d'une troisième diode 114, à

l'une des bornes d'une résistance 115 de valeur élevée, et à l'une des bornes (anode) d'un dispositif de suppression de tension transitoires 116 (appelé "transient voltage suppressor" dans la littérature anglo-américaine). Ces dispositifs supprimeurs de transitoires sont généralement des diodes de type Zener ou avalanche, ayant une tension pour laquelle ils restent bloqués ("stand-off voltage"), une tension d'amorçage pour laquelle ils se mettent à conduire et une tension de calage ("clamping voltage"), fonction du courant qui les parcourt et qui apparaît à ses bornes pendant un transitoire de tension, et un courant maximal spécifiés, tels que, par exemple, ceux du type UZS 306 à 327 de la société américaine "UNITRODE CORPORATION". Les autres bornes respectives de la résistance 115 et (la cathode) du supprimeur de transitoires 116 sont reliées à la masse (borne 18) et les anodes des diodes 113 et 114 sont respectivement réunies par deux résistances 117 et 118 aux sorties 15 et 16 du circuit 10.

Lorsque le tube radiogène 1 est amorcé suite à un dégazage (thermique, par exemple) le courant qui le parcourt augmente soudainement et provoque des augmentations rapides des chutes de tension aux bornes des résistances de mesure 6 et 7 qui sont appliquées respectivement avec des polarités positive à l'entrée 11 et négative à l'entrée 12 du circuit de sécurité 10. La fraction prédéterminée de la somme de ces chutes de tension, fournie par le point milieu 107 du diviseur 105-106 est appliquée à travers la résistance 108 et le montage parallèle 109-110 à la base du premier transistor 111 qui se met à conduire lorsque cette fraction dépasse un seuil de 0,7 volts environ ce qui correspond à un courant anodique du tube 1 qui dépasse son courant nominal d'un pourcentage préalablement choisi. Le front raide de la chute de tension entre les bornes d'entrée 11 et 12 du circuit traverse le condensateur 110 de façon à commander rapidement la saturation du transistor 111. Le condensateur 110 se charge alors à une tension proportionnelle à la valeur crête du courant d'amorçage, à travers la résistance 108 et la jonction base-émetteur du transistor 111. Dès

que le courant d'amorçage a cessé de croître, le condensateur 111 ne se charge plus et le courant de base du transistor 111 cesse également. La charge accumulée aux bornes du condensateur 110 polarise dès lors négativement la base du transistor 111, tout en se
 5 déchargeant lentement à travers la résistance 109.

Lorsque le transistor 111 est saturé, son collecteur est porté à un potentiel négatif ($-V_{12} + V_{CEsat}$) qui est proportionnel à l'amplitude instantanée du courant de décharge dans le tube et qui permet d'appliquer à travers la diode 113, la résistance 117, la
 10 sortie 15 du circuit 10, l'entrée 34 et la première bobine de choc 33 du circuit 30 de la figure 1, une tension de polarisation négative au-delà de la valeur de coupure à la grille de commande de la première penthode 305 du premier modulateur d'amplitude. Ceci provoque le blocage de la première diode 63 du détecteur
 15 d'amplitude et, par conséquent, celui de l'autre penthode amplificatrice 41 ainsi que celui de la tétrode 4 qui a pour conséquence la coupure de l'alimentation en haute-tension du tube radiogène 1 qui n'a qu'une faible énergie résiduelle, à absorber, celle emmagasinée dans les câbles de haute-tension, à absorber pour qu'elle se désamorce.

Ce même procédé est appliqué simultanément au second modulateur comprenant la seconde penthode 306 (figure 1) dont la grille de commande est reliée au collecteur du premier transistor 111 (figure 2) par l'intermédiaire de la troisième diode 114, de la résistance 118, de la sortie 16 du circuit 10 (figure 2), de l'entrée 35
 25 et de la seconde bobine de choc 304 du circuit 30 (figure 1).

Cette polarisation négative de la base du transistor 111 au moyen de la tension aux bornes du condensateur 110, due à la charge accumulée au début de l'amorçage du tube radiogène 1, permet de recharger rapidement les câbles de haute-tension sans que le courant nécessaire à cette recharge puisse provoquer le redéblo-
 30 cage du transistor 111 par l'accroissement de la chute de tension aux bornes des résistances 6, 7 dû à cette recharge.

Le fait que la disjonction temporaire de l'alimentation du tube radiogène 1 par la coupure des tétrodes 4 et 5 et son réarmement

automatique à l'aide du circuit suivant l'invention, lors des amorçages discrets ou espacés dans le temps, est relativement brève et la conservation de la consigne, permettent de reprendre l'examen radiologique du patient sans perte notable d'informations et sans que
5 l'irradiation qu'il a déjà reçu l'ait été inutilement, surtout lors d'une tomomodensitométrie, par exemple (les normes internationales de protection radiologique et les règlements américains limitant strictement la dose annuelle admise). La durée de la disjonction temporaire est fonction, notamment, de l'intensité maximale du courant
10 de décharge et de la tension appliquée au tube 1. Sa limitation est due notamment à la coupure rapide des tétrodes 4, 5 qui isolent le tube des blocs 2 et 3 comprenant les condensateurs de filtrage de la T.H.T. où une quantité importante d'énergie ($\frac{1}{2} CV^2$, où V est environ 80 kV) est emmagasinée.

15 On remarquera ici que le transistor de commutation haute-tension 111 commandant la disjonction brève peut être remplacé par un comparateur à seuil de basculement, obtenu au moyen de circuits intégrés linéaires (amplificateur opérationnel à réaction) ou d'amplificateur différentiel à gain élevé pour lesquels on choisit une tension
20 de seuil de façon à ce qu'elle corresponde à une chute de tension aux bornes des résistances 6 et 7, provoquée par un léger dépassement du courant nominal, dans le tube radiogène 1 (de 20 à 50 pour cent, par exemple).

La chute de tension aux bornes opposées des deux résistances 6
25 et 7 en série, provoquée par le courant dans le tube radiogène 1 est également appliquée à un circuit intégrateur 120 composé d'une résistance 121 et d'un condensateur 122 connectés en série entre la première 11 et la seconde 12 bornes d'entrée du circuit 10, dont la constante de temps a été choisie de façon à permettre de déclencher le basculement de l'état bloqué à l'état saturé d'un basculeur
30 bistable 130 dont l'entrée 131 est alimentée par la sortie 123 du circuit intégrateur 120, pour deux ou plusieurs amorçages successifs et rapprochés du tube 1, c'est-à-dire à l'intérieur d'un intervalle de temps déterminé par la constante de temps (par exemple inférieur à

quelques millisecondes), qui indiquent une défectuosité du tube radiogène 1.

Le basculeur bistable 130 utilisé ici est du type à deux transistors complémentaires 132, 133 (voir, par exemple, la publication GB-A-1.303.410) qui sont simultanément bloqués ou saturés car le courant collecteur de l'un attaque la base de l'autre et vice versa. Le premier transistor du type NPN 132 du basculeur 130 est reliée par sa base à l'entrée de déclenchement 131 qui est alimentée par la sortie 123 du circuit intégrateur 120. Le collecteur du premier transistor 132 est relié à l'une des bornes d'une première résistance 133 (d'une dizaine de kilohms) dont l'autre borne est reliée à la base du second transistor du type PNP 134 et à l'une des bornes d'un montage parallèle, composé d'une seconde résistance 135 (de l'ordre du kilohm) et d'un condensateur 136 de faible capacité (de l'ordre du nanofarad), dont l'autre borne est reliée à l'émetteur du second transistor 134. L'émetteur du second transistor 134 est également relié à l'armature positive 104 du condensateur de filtrage 103, qui alimente le basculeur 130. Le collecteur du second transistor 134 est réuni, d'une part, par l'intermédiaire d'une troisième diode 137 et d'une troisième résistance 138 à la base du premier 132 de façon à lui fournir un courant de maintien dans son état saturé et, d'autre part, par l'intermédiaire d'une quatrième résistance 149 et d'une seconde diode électro-luminescente 140 de signalisation, à la masse (18).

Il est à noter ici que d'autres types de basculeurs bistables peuvent également être utilisés à cette fin, tels que celui appelé du type de SCHMITT (à seuil) ou encore des basculeurs bistables de verrouillage ("latch") intégrés. Le blocage du second transistor 134 est commandé ici par un troisième transistor 141 de type PNP, servant d'interrupteur de remise à zéro, dont le trajet collecteur-émetteur réunit ensemble la base et l'émetteur du second 134 et qui est normalement bloqué et commandé sur sa base à l'aide d'un quatrième transistor 142 de type NPN, monté en émetteur commun. Celui-ci reçoit sur sa base des signaux rectangulaires positifs

d'amplitude constante (+ 6 V) et de durée correspondant au temps de pose, fournis par la seconde sortie 22 du générateur de consigne 20 (figure 1), à travers la troisième entrée 13 du circuit de sécurité 10 et un diviseur de tension composé d'une première résistance 143 réunissant l'entrée 13 à la base du quatrième transistor 142 et d'une
5 seconde résistance 144 réunissant celle-ci à son émetteur qui est relié à la masse. Le collecteur du quatrième transistor 142 est réuni par l'intermédiaire d'une résistance-collecteur 145 à l'armature positive 104 du condensateur 103 de façon à amplifier et à inverser
10 la phase de ses impulsions d'entrée, c'est-à-dire que le collecteur fournit pendant le temps d'exposition un niveau sensiblement nul (V_{CEsat}) et en dehors de ce temps des niveaux positifs ($V_{CC} = + 24$ V).

Un circuit de couplage différentiateur (passe-haut) comprenant un condensateur de couplage 146 en série avec un autre diviseur de tension résistif composé de deux résistances 147 et 148 en série, est connecté entre le collecteur du quatrième transistor 142 et l'émetteur du troisième 141 relié à la borne 104 (+ V_{CC}), la
15 jonction des résistances 147 et 148 étant reliée à la base du troisième transistore 141 de sorte qu'elle reçoit des impulsions négatives par rapport à son émetteur, dont le front avant coïncide avec celui des signaux rectangulaires fournis par la sortie 22 de
20 façon à faire saturer temporairement le troisième transistor 141 pendant un court intervalle de temps afin de provoquer la remise à zéro du basculeur bistable 130 au début de chaque pose.

Ces signaux rectangulaires sont généralement déclenchés par l'opérateur et sont appelés signaux de "deuxième temps", indiquant le début d'un nouvel examen radiologique (ou d'une nouvelle série de ces examens), qu'il y ait eu disjonction provoquée par le basculeur
30 130 ou non au cours de la précédente pose, pour permettre de réappliquer le signal de consigne à l'entrée 33 du circuit 30 (figure 1).

La sortie 139 du basculeur 130, c'est-à-dire le collecteur de son second transistor 134, est réunie à travers une quatrième diode

150, d'une résistance 151 et d'une cinquième diode 152 en série, à la base d'un cinquième transistor 153 dont le collecteur est relié par l'intermédiaire de l'entrée/sortie 14 à l'entrée de consigne 33 du circuit comparateur et modulateur 30 (figure 1) et, par l'intermédiaire d'une résistance 23, à la première sortie 21 du générateur de consigne 20 (figure 1) fournissant le signal de consigne qui commande la mise sous tension du tube radiogène 1 (figure 1).

L'émetteur du cinquième transistor 153 est relié à la masse, notamment par la gaine (blindage) du câble coaxial utilisé pour transmettre le signal de consigne, à l'anode d'une sixième diode 154 (de "clamping") et à l'une des bornes d'une autre résistance 155 dont l'autre borne est reliée à la jonction de la résistance 151, de l'anode de la cinquième 152 et de la cathode de la sixième diode 154. Les résistances 151 et 155 forment pour le signal de sortie du basculeur (variant entre 0 et + 23 V, environ) un diviseur de tension.

Lorsque le basculeur 130 est dans son état saturé, le collecteur du second transistor 134 constituant sa sortie 139, fournit une forte tension positive ($V_{CC} - V_{CEsat} = 23V$) qui, appliquée à travers le diviseur 151 - 155 à la base du cinquième transistor 153, provoque sa saturation. De ce fait, l'entrée/sortie 14 est reliée à la masse de sorte que le signal de consigne n'apparaît plus qu'entre les bornes de la résistance 23 et n'arrive pas à travers l'entrée de consigne 33 du circuit 30 amplificateurs différentiels 300, 301 (figure 1). Ces comparateurs 300, 301 recevant alors chacun sur l'une de leurs entrées des tensions de consigne de valeur sensiblement nulle, donc très différentes des valeurs réelles, leurs sorties fournissent alors rapidement des tensions proches de leur tension d'alimentation négative, ce qui entraîne le blocage des modulateurs qui sont polarisés, en l'absence de consigne, à la coupure et, par conséquent, la coupure des tétrodes 4, 5. Ce blocage général subsiste jusqu'à un réarmement effectué par l'opérateur ou (le programme d'un calculateur externe) sous la forme du signal de deuxième temps précité qui commande la remise à zéro (état bloqué) du basculeur 130 et, par conséquent, le blocage du transistor-interrupteur 153 permet-

tant la réapplication de la consigne à l'entrée 33 (figure 1).

Suivant un mode de réalisation perfectionné de l'invention, la jonction de l'entrée/sortie 14 avec le collecteur du cinquième transistor 153 est réuni à la jonction des résistances 151, 155 avec
5 l'anode de la cinquième 152 et la cathode de la sixième diode 154, par un condensateur 158 de capacité choisie en fonction de la modification désirée du temps de montée du signal de consigne.

Ce condensateur 158, en conjonction avec le transistor 153, a pour effet de transformer le front en une rampe linéairement
10 croissante, de montée du signal rectangulaire de consigne, c'est-à-dire de réduire notablement la pente de son front de montée, afin que l'application de la très-haute-tension au tube radiogène 1 soit effectuée plus graduellement. Lors de la transition positive du début du signal rectangulaire de consigne le condensateur 158 se charge à
15 travers la résistance 155 par un courant graduellement décroissant qui provoque une chute de tension analogue aux bornes de celle-ci. Cette chute de tension a pour effet de rendre conducteur le cinquième transistor 153 qui va alors constituer une résistance interne initialement faible mais graduellement croissante en fonc-
20 tion inverse du courant de charge du condensateur 158 et en parallèle avec son circuit de charge. La charge du condensateur 158 par un courant linéairement décroissant et la résistance linéai-
rement croissante du trajet collecteur-émetteur du cinquième transistor 153 qui forme avec la résistance 23 un diviseur de tension
25 variable, a pour effet que le signal de consigne appliqué à l'entrée 33 du circuit comparateur 30 (figure 1) présentera une montée graduelle, sensiblement linéaire (limitant le dv/dt que les composants du générateur doivent supporter et, de ce fait, les surtensions pouvant apparaître à divers points de celui-ci).

30 Le quatrième transistor 142 qui reçoit sur sa base un signal rectangulaire positif pendant toute la pose, est, en outre, réuni par son collecteur à la base du cinquième transistor 153 par l'intermédiaire d'une septième diode 156 et d'une résistance 157 en série.

En fin de pose, le signal commandant la base du quatrième

transistor 142 devient nul et celui-ci se bloque. La tension collecteur monte à la tension d'alimentation ($+V_{CC}$) qui provoque un courant passant de la borne 104, à travers la résistance collecteur 145, la septième 156, la résistance de base 157 et la jonction base-
5 émetteur du cinquième transistor 153, à la masse en saturant ce dernier. Celui-ci permet alors de décharger le condensateur 158 à travers la résistance 155 et son trajet collecteur-émetteur. La septième diode 156 permet d'isoler le collecteur du quatrième transistor 142 de la base du cinquième 153, lorsque le signal
10 rectangulaire à amplitude constante coïncide avec le signal de consigne et sature le quatrième transistor 142.

De ce qui précède on peut voir aisément que le circuit comprenant le cinquième transistor 153 et le condensateur 158 en série avec la résistance 155 exerce deux fonctions distinctes dont la
15 première est de fonctionner en tant qu'interrupteur court-circuitant l'arrivée de la tension de consigne au circuit comparateur et modulateur 30 (figure 1), lors d'amorçage répétés et rapprochés du tube radiogène 1 détectés à l'aide d'un intégrateur (120) et le seuil de basculement d'une basculeur bistable de verrouillage (130). La
20 seconde fonction de ce circuit est de modifier le temps de montée du signal rectangulaire de consigne, grâce au couplage capacitif entre le collecteur et la base de ce transistor 153 qui, en conjonction avec le circuit qui l'entoure ; il joue alors le rôle d'un intégrateur dit de "MILLER" bien connu, auquel il est analogue.

25 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et/ou représentés sur les figures, mais s'étend à toutes réalisations directement ou indirectement équivalente techniquement.

Il est, par exemple, possible de remplacer le circuit du transistor 153 remplissant deux fonctions par deux circuits distincts
30 dont l'un serait un interrupteur électronique commandé par le basculeur 130 et dont l'autre serait un intégrateur de type connu, équipé de transistors ou de circuits intégrés, au prix d'un renchérissement du circuit 10.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de sécurité pour un générateur de très-haute-tension, notamment radiologique destiné à alimenter un tube radiogène (1) en très-haute-tension et comprenant, inséré entre au moins l'un des pôles (+/-) d'une source (2, 3) de cette tension et l'une des électrodes du tube (1), le trajet anode-cathode d'un tube à vide et à grille de commande (4, 5) alimenté à l'aide d'une boucle de régulation comprenant : un circuit comparateur (30) alimenté par un générateur de consigne (20), qui fournit un signal rectangulaire de consigne dont la durée correspond à celle de la pose et dont l'amplitude est une fraction prédéterminée et réglable de la tension d'alimentation du tube dont une fraction constante de la valeur réelle lui est également appliquée à l'aide d'un diviseur de tension ; un modulateur d'amplitude (305/306) amplifiant le signal d'un oscillateur (307) en fonction du signal d'erreur fourni par le comparateur (300/301), un démodulateur d'amplitude (60/70) galvaniquement isolé du modulateur (305/306) et fournissant pendant la durée du signal de consigne une tension continue démodulée, à un circuit de commande alimentant la grille commande du tube à grille (4/5) en fonction de la tension démodulée, caractérisé en ce qu'au moins une tension de mesure prélevée aux bornes d'au moins une résistance de mesure (6/7), insérée en série entre l'autre pôle (-/+) de la source (2/3) et la masse, commande la fermeture d'un interrupteur électronique rapide (111), lorsqu'elle dépasse une valeur de seuil correspondant au dépassement du courant nominal dans le tube radiogène (1) d'une quantité prédéterminée, cette fermeture commandant l'inhibition temporaire de la transmission du signal modulé de façon à provoquer la coupure du tube à vide (4/5), obtenue par une polarisation initiale de sa grille, la disparition du courant dans le tube radiogène (1) entraînant la réouverture automatique de l'interrupteur (111) et la réapplication à bref délai de la tension d'alimentation à ce dernier tube (1) sans action de l'interrupteur (111) pendant un intervalle consécutif prédéterminé.

2. Dispositif de sécurité suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la fermeture de l'interrupteur (111) permet d'appliquer à l'une des électrodes d'entrée du modulateur (305/306) une tension de polarisation commandant la coupure de son courant sortie haute-
5 fréquence.

3. Dispositif de sécurité suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'interrupteur est constitué par un transistor de commutation haute-tension (111) du type NPN dont l'émetteur est relié à celle des bornes de la résistance de mesure (7)
10 qui est à un potentiel négatif par rapport à la masse lorsqu'elle est parcouru par le courant du tube radiogène (1), l'autre borne de cette résistance (7) étant reliée à la masse, la base de ce transistor (111) étant couplée à cette autre borne par l'intermédiaire d'un circuit de couplage comprenant une résistance (108) connectée en série avec
15 un montage composé d'une autre résistance (109) et d'un condensateur (110) en parallèle, de façon à le saturer rapidement en réponse aux montées et à le bloquer en réponse aux décroissances consécutives de la tension aux bornes de la résistance de mesure (7), et en ce que, dans son état saturé, le collecteur du transistor (111)
20 est couplé à l'électrode de commande du modulateur (305/306) de façon à lui appliquer une tension de blocage de son courant de sortie.

4. Dispositif de sécurité suivant la revendication 3, destiné notamment à un générateur radiologique du type dans lequel deux
25 sources de très-haute-tension (2, 3) sont réunies en série, dont la première (2) est reliée par son pôle positif (+) à l'anode d'une première tétrode (4) dont la cathode est reliée à l'anode du tube radiogène (1) et dont la seconde (3) est reliée par son pôle négatif (-) à la cathode d'une seconde tétrode (5) dont l'anode est reliée à la
30 cathode du tube radiogène (1) et dont les autres pôles (-/+) sont réunis ensemble au moyen de deux résistances de mesure (6, 7) de valeurs égales, en série et dont la jonction est reliée à la masse, les grilles de commande des deux tétrodes (4, 5) étant alimentés chacune par une boucle de régulation distincte dans laquelle l'ampli-

tude du signal de consigne est respectivement comparée en valeur absolue à des fractions égales des tensions d'anode ou de cathode du tube radiogène (1) par rapport à la masse, les signaux d'erreur ainsi obtenus respectivement modulant deux ondes haute-fréquence en amplitude par modulation de grille à l'aide de deux penthodes (305, 306), caractérisé en ce que l'émetteur du transistor (111) est relié à la jonction de la seconde résistance de mesure (7) avec le pôle positif de la seconde source (3), le circuit de couplage (108-110) alimentant sa base étant reliée au point milieu (107) d'un diviseur de tension résistif (105-106) connecté entre les jonctions respectives des deux résistances de mesure (6, 7) avec les deux sources (2, 3), et en ce que le collecteur du transistor (111) est respectivement réuni en parallèle aux deux grilles de commande des penthodes-modulatrices (305, 306) par deux montages composés chacun d'une résistance (117, 118) et d'une diode (113, 114) en série pour leur appliquer des tensions de polarisation négative au-delà de la coupure de leur courant anodique.

5. Dispositif de sécurité suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un circuit intégrateur (120) alimenté par la chute de tension aux bornes de la ou des résistances de mesure (6, 7), un basculeur bistable de verrouillage (130) dont la sortie (139) fournit normalement un état bas et dont le basculement par la transition de cette sortie (139) vers l'état haut, est obtenu par le dépassement d'une tension de seuil prédéterminée à la sortie (123) du circuit intégrateur (120) qui alimente l'entrée de commande (131) du basculeur (130), en ce que la sortie (139) du basculeur (130) alimente la base d'un autre transistor (153) de commutation de type NPN dont l'émetteur est relié à la masse et dont le collecteur est directement relié à l'entrée de consigne (33) et réuni, par l'intermédiaire d'une résistance (23), à la sortie (21) du générateur (20) fournissant le signal de consigne, de sorte que la saturation de cet autre transistor (153), commandée par l'état haut de la sortie (139) du basculeur (130), inhibe l'application du signal de consigne à des amplificateurs différentiels (300, 301),

équipant le circuit comparateur (30), jusqu'à la remise à l'état initial du basculeur (130) à l'aide d'un signal volontairement appliqué, dit de "deuxième temps".

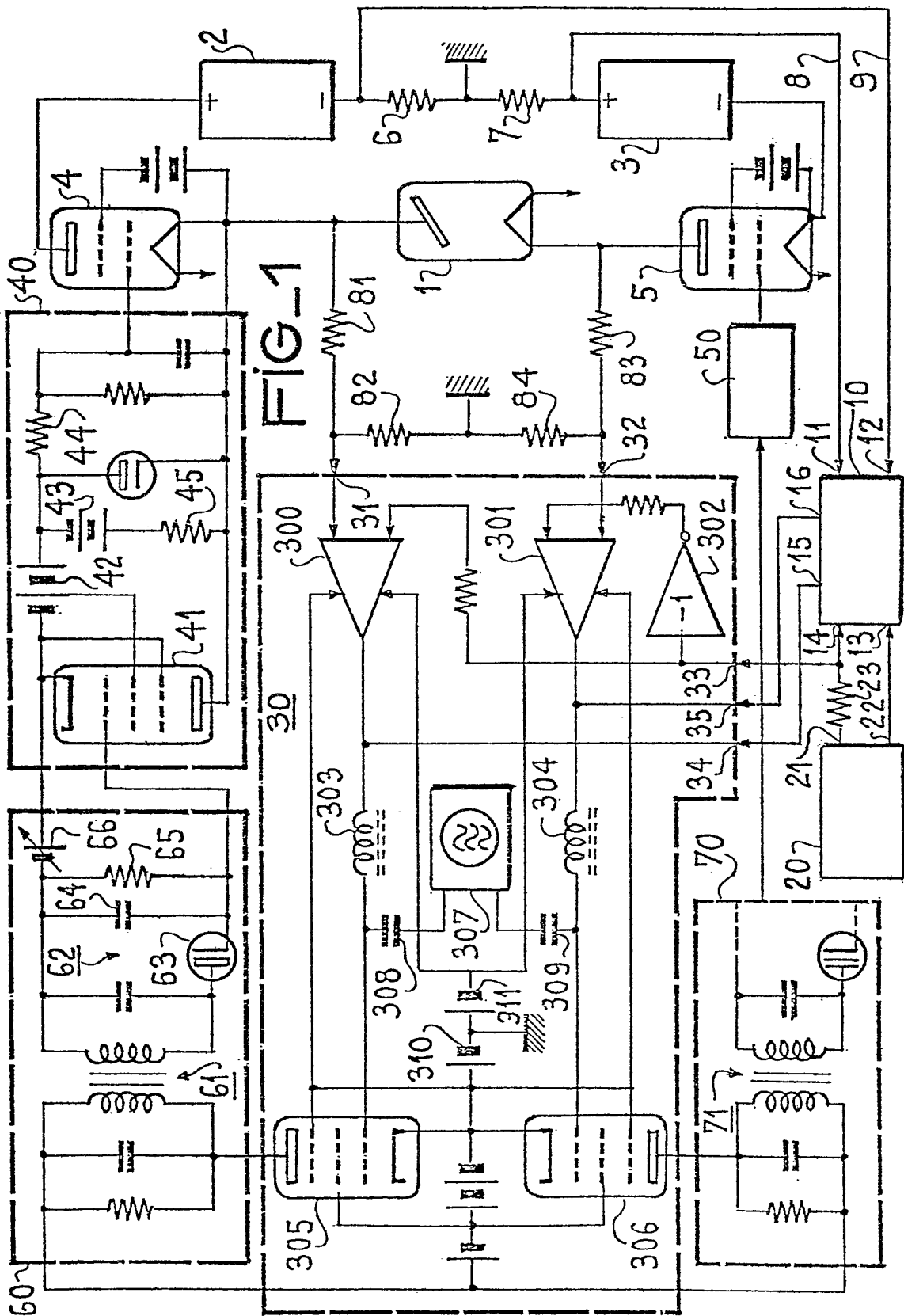
5 6. Dispositif de sécurité suivant la revendication 5, du type dans lequel le générateur de consigne (20) du générateur radiologique fournit sur une seconde sortie (22) un second signal rectangulaire positif d'amplitude constante et de durée égale à celle de la pose (exposition), caractérisé en ce que le basculeur (130) est muni d'un transistor de commutation (141) supplémentaire, commandant
10 sa remise à zéro du basculeur (130) en court-circuitant, par son trajet collecteur-émetteur, lorsqu'il est saturé, la jonction base-émetteur de celui des transistors du basculeur (130) qui est saturé, de façon à le bloquer, le transistor supplémentaire (141) étant alimenté sur la base par l'intermédiaire d'un circuit différentiateur
15 (146-148) recevant le second signal rectangulaire avec la polarité nécessaire à son déblocage, de façon à commander à chaque début de pose la remise à zéro du basculeur (130) ainsi que le blocage de l'autre transistor (153).

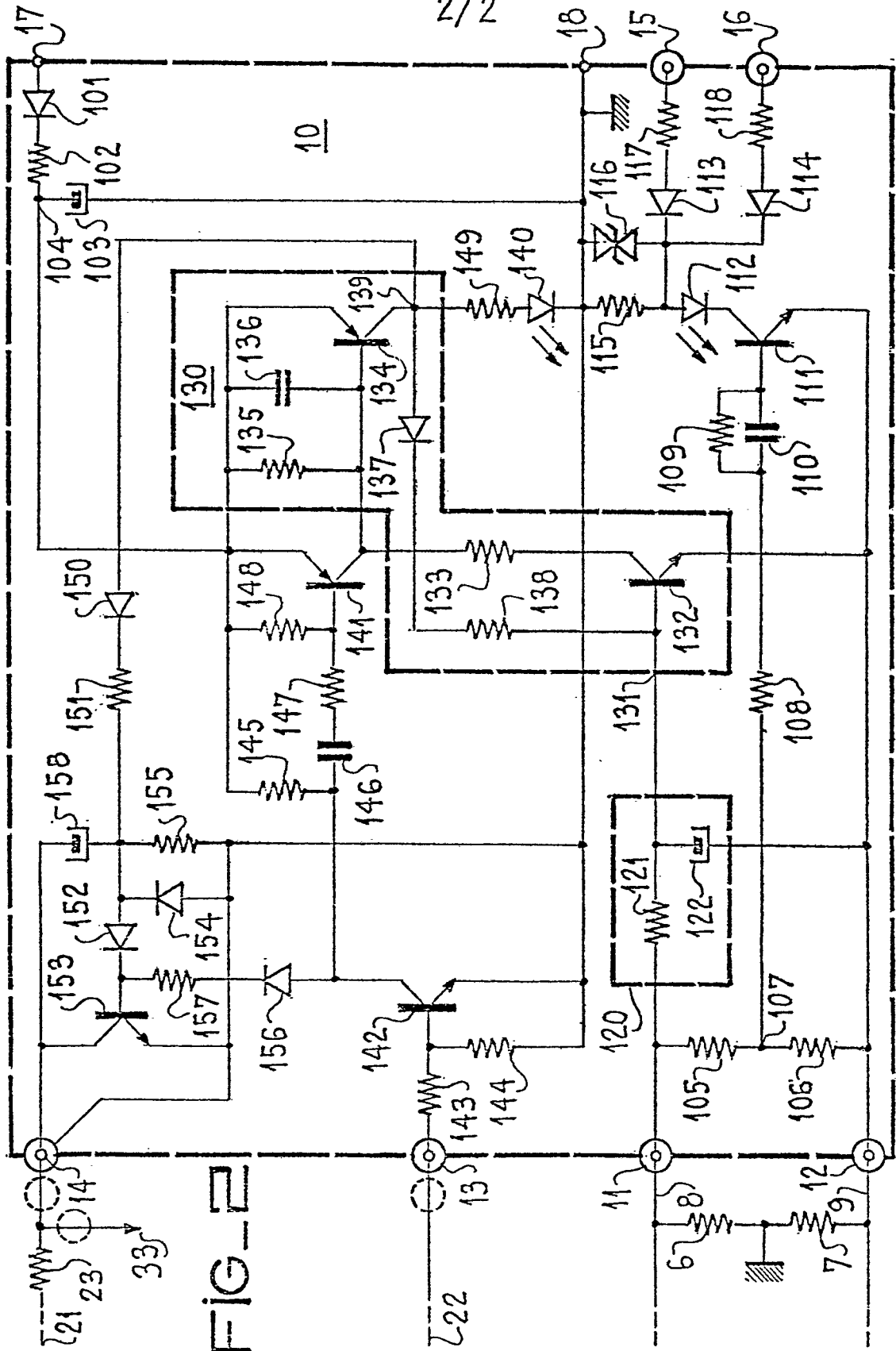
7. Dispositif de sécurité suivant l'une des revendications 5 et
20 6, du type dans lequel la sortie (139) du basculeur (130) est reliée à l'anode d'une première diode (150) dont la cathode est reliée à l'une des bornes d'une première résistance (154), caractérisé en ce que l'autre borne de la première résistance (154) est réunie au collecteur de l'autre transistor (153), à l'aide d'un condensateur (158), à son
25 émetteur, à l'aide d'une seconde résistance (155) et d'une seconde diode (154) conduisant en sens inverse de sa jonction base-émetteur, montées en parallèle, et à la base de cet autre transistor (153) au moyen d'une troisième diode (152) conduisant dans le même sens que sa jonction base-émetteur, de sorte que la chute de tension provo-
30 quée aux bornes de la seconde résistance (155) par le courant de charge du condensateur (158) dû à la montée de la tension de consigne, polarise l'autre transistor (153) pour qu'il conduise avec un courant décroissant avec le temps de manière semblable à celle du courant de charge du condensateur (158) de façon à constituer pour

la transition positive du signal de consigne un intégrateur dit de Miller.

5 8. Dispositif suivant les revendications 6 et 7, du type comportant, en outre, un étage inverseur comprenant un quatrième transistor de type NPN (142) monté en émetteur commun qui est relié à la masse (18) et dont le collecteur est réuni au moyen d'une résistance-collecteur (145) à une borne d'alimentation positive (104), le quatrième transistor (142) recevant sur sa base le second signal rectangulaire positif, de façon à être saturé pendant toute la pose et bloqué en dehors de celle-ci, caractérisé en ce que le collecteur du 10 quatrième transistor (142) est relié à l'anode d'une quatrième diode (156) dont la cathode est réunie à la base de l'autre transistor (153) au moyen d'une troisième résistance (157) de façon à le polariser pour que sa conduction à chaque fin de pose permette la décharge du condensateur (158) à travers la résistance (155) et son trajet collecteur-émetteur. 15

9. Générateur radiologique comportant, inséré entre au moins l'une des bornes (+/-) d'une source de très-haute-tension (2/3) continue et au moins l'une des électrodes du tube radiogène (1) au moins un tube à vide (5, 6) dont la grille de commande est 20 commandé par une boucle de régulation (30-70) recevant pendant la durée de pose un signal de consigne dont le niveau est proportionnel à la tension d'alimentation désirée du tube (1), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de sécurité suivant l'une des revendications précédentes. 25







DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
D	<u>US - A - 2 659 016</u> (GENERAL RADIO-LOGICAL LIMITED) * Colonne 2, ligne 47 - colonne 4, ligne 13; figures 1 et 2 * --	1,4,9	H 05 G 1/54 1/32
D	<u>DE - A - 2 116 064</u> (SIEMENS AG) * Page 3, ligne 3 - page 4, ligne 5; figure * --	1	
A	ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT (ETZ) B, vol. 10, no. 7, 1958, Berlin, DE K. BISCHOFF: "Die Entwicklung der medizinischen Röntgentechnik in den letzten 12 Jahren", pages 267-275 * Figure 2 * ----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
			H 05 G 1/26 1/32 1/54
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
 Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 10-06-1981	Examineur HORAK