



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
23.03.94 Bulletin 94/12

⑤① Int. Cl.⁵ : **H05G 1/20, H05G 1/32**

②① Numéro de dépôt : **91402248.8**

②② Date de dépôt : **14.08.91**

⑤④ **Dispositif d'obtention d'une tension continue réglable.**

③⑩ Priorité : **14.08.90 FR 9010348**

④③ Date de publication de la demande :
19.02.92 Bulletin 92/08

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
23.03.94 Bulletin 94/12

⑧④ Etats contractants désignés :
DE NL

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 047 957
EP-A- 0 192 553
EP-A- 0 253 417

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 397 563
DE-A- 3 600 205
GB-A- 2 045 019
GB-A- 2 100 480
US-A- 4 541 041

⑦③ Titulaire : **GENERAL ELECTRIC CGR S.A.**
100, rue Camille-Desmoulins
F-92130 Issy les Moulineaux (FR)

⑦② Inventeur : **Laeuffer, Jacques**
Cabinet Ballot-Schmit, 7 rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

⑦④ Mandataire : **Ballot, Paul Denis Jacques et al**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris (FR)

EP 0 471 625 B1

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

Description

La présente invention concerne les dispositifs pour obtenir une tension continue dont la valeur est réglable dans une large gamme, lesdits dispositifs étant plus particulièrement adaptés à polariser un foyer d'un tube radiologique à une valeur choisie par le praticien mettant en oeuvre une installation radiologique. De tels dispositifs sont connus des documents US-A- 4, 541, 041 et GB-A- 2.045.019.

Un tube radiologique est généralement constitué comme une diode, c'est-à-dire par deux électrodes dont l'une, appelée cathode, émet des électrons tandis que l'autre, appelée anode, reçoit ces électrons sur une petite surface qui constitue la source de rayonnement X.

La cathode comporte un filament chauffé par un courant électrique qui constitue la source d'électrons. Quand une haute tension, fournie par un générateur, est appliquée aux bornes des deux électrodes, de façon que la cathode soit à un potentiel négatif, un courant dit anodique s'établit au travers du générateur et traverse l'espace entre la cathode et l'anode sous la forme d'un faisceau d'électrons.

Pour concentrer le faisceau d'électrons, une pièce métallique, appelée pièce de concentration, supportant le filament est isolée de ce dernier et portée à un potentiel négatif, dit de polarisation, par rapport audit filament. En outre, pour modifier la forme et donc la concentration du faisceau d'électrons, il est habituel de modifier ce potentiel de polarisation dans une large gamme, par exemple entre 300 et 3000 volts. Par ailleurs, il est à noter que la cathode est elle-même portée à une tension de l'ordre de -20 à -75 kilovolts par rapport à la masse, ce qui pose des problèmes d'isolement pour appliquer ce potentiel ou tension de polarisation.

L'invention concerne plus particulièrement un dispositif pour obtenir une tension de polarisation d'une pièce de concentration d'une cathode de tube à rayons X qui soit variable dans une large gamme de valeurs.

De tels dispositifs sont connus et, à titre indicatif, la figure 1 donne le schéma de principe d'un dispositif de l'art antérieur. Il comprend un circuit d'alimentation 10 qui fournit une tension continue E réglée et réglable à partir d'une tension alternative fournie par le secteur. La tension E est appliquée aux bornes d'un circuit onduleur 11 qui comprend un circuit hâcheur 12 et un circuit de commande 14.

Le signal alternatif fourni par le circuit onduleur 11 est appliqué à un transformateur élévateur de tension 15 dont l'enroulement secondaire est connecté à un circuit de redressement et filtrage 16. Ce circuit 16 fournit une tension continue V_s qui est appliquée entre la pièce de concentration et le filament du tube à rayons X.

Il est à remarquer que la tension V_s étant difficile à mesurer du fait du fort potentiel de mode commun (20 à 75 kilovolts), il est préférable de mesurer la tension E qui lui est sensiblement proportionnelle et de la réguler. A cet effet, la tension E est mesurée par un diviseur résistif comportant les résistances R1 et R2 et le signal divisé est appliqué à un circuit convertisseur tension/fréquence 20 qui reçoit, par ailleurs, un signal V_{ref} correspondant à la tension que l'on souhaite obtenir entre la pièce de concentration et le filament du tube à rayons X. Le circuit convertisseur 20 fournit des impulsions de fréquence variable et/ou de durée variable qui commandent les commutateurs du circuit d'alimentation 10 de manière à modifier la tension de sortie E et donc modifier la tension V_s pour obtenir $V_s = V_{ref}$.

De manière classique, le circuit hâcheur 12 comporte, par exemple, deux transistors 21 et 22 dont les ouvertures et fermetures sont commandées par le circuit de commande 14.

Le circuit de commande 14 est également un circuit convertisseur tension/fréquence semblable au circuit 20 mais dont la fréquence est fixe.

Les inconvénients de ce dispositif de l'art antérieur qui vient d'être décrit sont :

- de nécessiter deux convertisseurs de puissance : le premier 20 pour réguler la tension E et le deuxième 14 pour l'onduler,
- de commuter brutalement le courant dans les semiconducteurs, ce qui est source de parasites,
- d'avoir une faible gamme de tensions de sortie car la tension E que l'on règle ne peut pas tendre vers zéro à cause des limitations en rapport cyclique du circuit hâcheur.

Le but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif d'obtention d'une tension continue réglable qui ne présente pas les inconvénients précités.

L'invention concerne un dispositif d'obtention d'une tension continue réglable V_p caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens d'alimentation pour élaborer une tension continue E constante,
- des moyens pour onduler ladite tension continue E de manière à obtenir des impulsions alternatives de fréquence F correspondant chacune à une quantité d'électricité constante d'une impulsion à la suivante,
- un transformateur pour élever la tension des impulsions alternatives,
- des moyens pour redresser et filtrer lesdites impulsions alternatives élevées de manière à obtenir ladite tension continue V_p ,
- des moyens pour modifier la fréquence F desdites impulsions alternatives en fonction de la tension continue V_p que l'on souhaite obtenir.

Les moyens pour onduler ladite tension E comportent un circuit oscillant dont la fréquence de résonance est supérieure à la fréquence F.

La fréquence F est déterminée par étalonnage du dispositif en relevant la courbe $V_p = f(F)$, courbe dont les caractéristiques sont enregistrées par un microprocesseur.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un exemple particulier de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif d'obtention d'une tension continue réglable selon l'art antérieur,
- la figure 2 est un schéma de principe d'un dispositif d'obtention d'une tension continue réglable selon l'invention,
- les figures 3-a et 3-b sont des diagrammes montrant d'une part une courbe d'étalonnage du dispositif et, d'autre part, la linéarité du dispositif selon l'invention.
- les figures 4-a à 4-f sont des diagrammes permettant de comprendre le fonctionnement du dispositif selon l'invention,

Conformément au schéma fonctionnel de principe de la figure 2, le dispositif d'obtention d'une tension continue réglable selon l'invention comprend :

- un microprocesseur 30 auquel est appliqué un signal de commande indiquant la valeur d'une tension continue V_p à obtenir et qui fournit un signal numérique N_p indiquant une fréquence F caractéristique de la tension continue V_p à obtenir,
- un compteur programmable 31 auquel est appliqué le signal numérique N_p correspondant au signal V_p fourni par le microprocesseur 30 et qui fournit des impulsions de fréquence variable F selon la valeur de N_p et donc de V_p ,
- un circuit de commande 32 auquel sont appliquées les impulsions de fréquence variable F et qui fournit sur ses sorties 32-a et 32-b des impulsions de commande des interrupteurs T1 et T2 d'un circuit onduleur 35, et
- un circuit dit de puissance 33, comprenant le circuit onduleur 35, qui fournit sur ses bornes de sortie 33-a et 33-b la tension continue V_p .

Le circuit de puissance 33 comprend, outre le circuit onduleur 35, un premier circuit de redressement et de filtrage 34 qui, à partir d'une tension alternative e, fournit une tension continue régulée E alimentant les interrupteurs T1 et T2. Les impulsions fournies par le circuit onduleur 35 sont appliquées à l'enroulement primaire 36p d'un transformateur d'isolement 36 de type impulsif dont l'enroulement secondaire 36s est connecté à un circuit de redressement et filtrage 37 qui fournit la tension continue requise V_p .

Le circuit onduleur 35 comprend, comme on l'a indiqué ci-dessus, au moins deux interrupteurs T1 et T2 réalisés par des transistors à effet de champ selon la technologie métal-oxyde plus connus sous l'abréviation anglo-saxonne de transistors MOSFET. De par construction, ces transistors T1 et T2 comportent en parallèle chacun une diode D1 pour le transistor T1 et une diode D2 pour le transistor T2, diodes dont l'anode est connectée à la source S et la cathode connectée au drain D du transistor associé. La grille G du transistor T1 est connectée à la sortie 32-a du circuit de commande 32 tandis que la grille G du transistor T2 est connectée à la sortie 32-b du circuit de commande 32.

Le circuit onduleur comprend également un circuit résonant constitué de condensateurs C1 et C2 et d'une bobine L. Les condensateurs C1 et C2 sont connectés en série entre le drain D du transistor T1 et la source S du transistor T2 tandis que la bobine L est disposée dans le circuit primaire 36p du transformateur 36 et est connectée d'un côté directement à la source du transistor T1 et de l'autre côté au point commun C des condensateurs C1 et C2 par l'intermédiaire de l'enroulement primaire 36p du transformateur 36.

Dans une variante connue, le circuit onduleur peut ne comporter qu'un seul condensateur, au lieu des deux condensateurs C1 et C2, qui serait connecté par exemple à la borne négative du circuit d'alimentation 34.

Le circuit de redressement et de filtrage 37 est de type classique et présente une résistance de sortie R aux bornes de laquelle est prise la tension de polarisation V_p .

Le circuit de commande 32 comprend un premier circuit ET logique 40 qui comporte deux entrées sur l'une desquelles sont appliquées les impulsions de fréquence variable F fournies par le circuit 31 tandis que l'autre entrée est connectée à un premier circuit retardateur 41 dont le retard est Θ_1 . La sortie du circuit ET 40 est connectée, d'une part, à un circuit bistable 43 et, d'autre part, au premier circuit retardateur 41 ainsi qu'à un deuxième circuit retardateur 42 dont le retard est Θ_2 .

La sortie correspondant à l'état 1 du circuit bistable 43 est connectée à une des deux entrées d'un deuxième circuit ET logique 44 tandis que la sortie correspondant à l'état 0 est connectée à une des deux entrées d'un troisième circuit ET logique 45. La deuxième entrée des circuits ET 44 et 45 est connectée à la sortie du deuxième circuit retardateur 42.

Le microprocesseur 30 réalise la fonction :

$$N_p = f(V_p)$$

c'est-à-dire qu'il donne pour chaque valeur de la tension de polarisation V_p , souhaitée par le praticien ou par le dispositif de commande, un code numérique, par exemple à huit chiffres ou digits qui, appliqué au compteur 31, conduit ce dernier à fournir des impulsions de fréquence F . Ces impulsions de fréquence F ont pour but de commander alternativement les transistors T1 et T2 par l'intermédiaire du circuit 32 de manière à créer des impulsions de courant dont le redressement et le filtrage dans le circuit 37 conduisent à la tension V_p souhaitée entre les bornes 33-a et 33-b.

En d'autres termes, le microprocesseur 30 et le compteur 31 réalisent la fonction $F = f'(V_p)$, fonction qui est obtenue par étalonnage et dont l'allure est donnée par la courbe 81 de la figure 3-a. Cette courbe 81 tient compte des défauts de linéarité du système tandis que la courbe 80 est une courbe théorique.

Le fonctionnement du dispositif selon l'invention sera maintenant expliqué à l'aide de la figure 2 et des diagrammes des figures 3 et 4. A une tension de polarisation V_p souhaitée par le praticien ou par le dispositif de commande de l'appareil radiologique correspond un code numérique N_p qui, appliqué au compteur 31, conduit ce dernier à fournir des impulsions 70 et 70' (figure 4-a) à la fréquence F selon la correspondance donnée par la courbe 81 de la figure 3-a. Ces impulsions ont par exemple, une fréquence de 30 kilohertz pour obtenir $V_p = 3000$ volts et une durée d'une microseconde environ. Si l'on suppose que le circuit retardateur 41 fournit un signal d'ouverture 71, l'impulsion 70 commande le changement d'état du circuit bistable 43 qui passe, par exemple, à l'état 1. L'impulsion 70 commande le circuit retardateur 41 pour terminer le signal d'ouverture 71 (figure 4-c) de sorte que le circuit ET 40 se ferme pendant un temps Θ_1 . L'impulsion 70 commande également le circuit retardateur 42 pour qu'il fournisse un signal T'1 de durée Θ_2 (figure 4-b) qui rend passant les circuits ET 44 et 45. Seul le circuit ET 44, qui reçoit le signal de l'état 1 du circuit bistable 43, fournit un signal T'1 rendant conducteur le transistor T1 au temps t_0 (figure 4-d).

Ce signal T'1 rend et maintient conducteur le transistor T1 et un courant i_1 (figure 4-d) dit positif, circule dans le transistor T1, la bobine L, l'enroulement primaire 36p du transformateur 36, les condensateurs C1 et C2 et le circuit d'alimentation 34 (en fait $i_1/2$ dans chaque condensateur).

Ce courant i_1 donne naissance à une tension V (figure 4-e) de forme rectangulaire aux bornes de l'enroulement primaire 36p et il en résulte un courant $I(t)$ (figure 4-f) dans l'enroulement secondaire 36s du transformateur 36, courant d'allure identique au courant i_1 circulant dans l'enroulement primaire.

Le courant i_1 charge le condensateur C2 et décharge le condensateur C1 et leur tension de charge s'oppose à la circulation du courant i_1 de sorte que ce dernier s'annule au temps t_1 , c'est-à-dire avant la fin du signal T'1. Le condensateur C2 se décharge ensuite tandis que le condensateur C1 se charge et un courant i_2 (figure 4-d), dit négatif, circule dans les condensateurs C1 et C2, l'enroulement primaire 36p, la bobine L, la diode D1 et le circuit d'alimentation 34 (en fait $i_2/2$ dans chaque condensateur).

Ce courant négatif donne naissance à une tension rectangulaire négative (figure 4-e) aux bornes de l'enroulement primaire 36p et, par voie de conséquence, à un courant $I(t)$ (figure 4-f) négatif dans l'enroulement secondaire 53. Lorsque le courant i_2 s'annule, l'impulsion est terminée.

Avant le temps t_2 , le signal T'1 prend fin par l'effet du circuit retardateur 42 introduisant un retard Θ_2 de sorte que les circuits ET 44 et 45 sont bloqués.

Après le temps t_2 et plus précisément après un retard Θ_1 à compter de la fin du signal 71 (figure 4-c), le circuit retardateur 41 fournit un signal 71' qui rend passant le circuit ET 40.

Après un temps variable défini par la fréquence F , une impulsion 70' est fournie par le circuit 31 et son front avant commande le changement d'état du circuit bistable 43, qui passe à l'état 0, ainsi que la remise à zéro des circuits retardateurs 41 et 42.

Cette remise à zéro a pour effet de terminer le signal 71' et de fournir le signal T'2 qui ouvre les circuits ET 44 et 45. Comme le circuit bistable 43 est à l'état 0, seul le circuit ET 45 fournit un signal de sortie sur la borne 32-b et une impulsion est appliquée à l'électrode de commande du transistor T2 au temps t'_0 pour le rendre conducteur. Un courant i'_1 , dit négatif, circule alors dans le transistor T2, le circuit 34, les condensateurs C1 et C2 (en fait $i'_1/2$ dans chaque condensateur), l'enroulement primaire 36p du transformateur 36 et la bobine L. Ce courant négatif donne naissance à une tension V négative (figure 4-e) de forme rectangulaire aux bornes de l'enroulement primaire 36p et il en résulte un courant $I(t)$ négatif (figure 4-f) dans l'enroulement secondaire 36s du transformateur 36, courant d'allure identique au courant i'_1 circulant dans l'enroulement primaire.

Le courant i'_1 négatif charge le condensateur C1 et décharge le condensateur C2 et leur tension de charge s'oppose à la circulation du courant i'_1 de sorte que ce dernier s'annule au temps t'_1 . Le condensateur C1 se décharge ensuite tandis que le condensateur C2 se charge et un courant i'_2 positif circule dans les condensateurs C1 et C2 (en fait $i'_2/2$ dans chaque condensateur), l'enroulement primaire 36p, la bobine L, la diode D2 et le circuit d'alimentation 34. Ce courant positif donne naissance à une tension rectangulaire positive (figure 4-e) aux bornes de l'enroulement primaire 36p et, par voie de conséquence, à un courant $I(t)$ positif (figure 4-

f) dans l'enroulement secondaire 36s. Lorsque le courant i_2 s'annule, l'impulsion est terminée.

Les impulsions qui sont ainsi créées par le circuit onduleur 35 sont appliquées au transformateur 36 et sont redressées et filtrées dans le circuit 37 et il apparaît aux bornes de la résistance de charge R une tension V_p correspondant à la fréquence F déterminée par étalonnage.

Cette relation entre la fréquence F et la tension V_p résulte du fait que la charge électrique contenue dans chaque impulsion (figures 4-d et 4-f) est toujours la même quel que soit le point de fonctionnement à condition que la fréquence F soit inférieure à la fréquence du circuit résonant du circuit onduleur, ce qui signifie que le circuit onduleur est du type hyporésonant impulsif.

En effet, la charge électrique Q d'une impulsion (figure 4-d) est donnée par :

$$Q = \int_{t_0}^{t_2} |I| dt = \frac{T}{2} \times \frac{2}{\pi} \times \frac{E/2 + V}{Z} + \frac{T}{2} \times \frac{2}{\pi} \times \frac{E/2 - V}{Z}$$

avec

E la tension d'alimentation,

V la tension aux bornes de l'enroulement primaire 36p,

$Z = \sqrt{L/C}$ l'impédance du circuit résonnant,

avec $C = C_1 + C_2$,

$T = 2\pi \sqrt{LC}$

on en déduit $Q = 2CE$ c'est-à-dire une constante si E et C sont constants, ce qui est le cas car le circuit d'alimentation 34 fournit une tension régulée et la capacité C est fixée par construction.

Or le courant I_r qui circule dans la résistance de charge R est donné par :

$$I_r = Q \times F$$

de sorte que la tension $V_p = RI_r = R \times Q \times F$, ce qui signifie que V_p est proportionnel à F car R et Q sont des constantes. Ceci correspond à la courbe en pointillés 80 de la figure 4-a. Cependant, en pratique, le phénomène n'est pas parfaitement linéaire et la courbe réelle est celle référencée 81. Pour que le dispositif selon l'invention fonctionne selon la courbe 81, il est nécessaire de réaliser un étalonnage en utilisant au moins deux points de fonctionnement, par exemple ceux définis par A et B sur la courbe 81.

Les courbes 80' et 81' de la figure 4-b montrent les variations du rapport V_p/F en fonction de la fréquence F en correspondance avec les courbes 80 et 81 respectivement de la figure 4-a. Ces courbes et notamment la courbe réelle 81' résultant de l'étalonnage est linéaire dans toute la gamme.

Dans la description du fonctionnement du circuit onduleur 35, on a indiqué que les courants i_1 , i_2 , i_1' et i_2' circulaient dans les condensateurs C1 et C2 mais il est clair que chacun de ces courants se divise en deux parties égales au point C, une moitié vers la branche contenant le condensateur C1 et l'autre moitié vers la branche contenant le condensateur C2.

La forme rectangulaire des signaux de la figure 4-e est due au fait de la présence du circuit de redressement et de filtrage 37 comportant des diodes qui, en devenant conductrices, réalisent des court-circuits.

Revendications

1. Dispositif d'obtention d'une tension continue réglable V_p d'une pièce de concentration d'une cathode de tube à rayons X comprenant :

- des moyens d'alimentation (33) pour élaborer une tension continue E constante,
- des moyens (35) pour onduler ladite tension continue E de manière à obtenir des impulsions alternatives de fréquence F correspondant chacune à une quantité d'électricité constante d'une impulsion à la suivante, lesdits moyens (35) consistant en un circuit oscillant dont la fréquence de résonance est supérieure à la fréquence F,
- un transformateur (36) pour élever la tension des impulsions alternatives,
- des moyens (37) pour redresser et filtrer lesdites impulsions alternatives élevées de manière à obtenir ladite tension continue V_p ,
- des moyens pour modifier la fréquence F desdites impulsions alternatives en fonction de la tension continue V_p que l'on souhaite obtenir, lesdits moyens comportant :
- des moyens (31) pour déterminer par étalonnage la fréquence F desdites impulsions en fonction de la tension V_p à obtenir,

- des moyens (32) pour élaborer des impulsions de commande à la fréquence F à partir de l'information de la valeur de ladite fréquence F, lesdites impulsions étant appliquées auxdits moyens pour onduler ladite tension continue E.

5

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour élaborer des impulsions de commande à la fréquence F comportent :

10

- un circuit compteur (31) qui fournit des impulsions de fréquence F, et
- un circuit logique (32) qui fournit des signaux de commande des moyens d'ondulation de la tension E dont la durée est supérieure à la demi-période mais inférieure à ladite période de résonance et dont la période de la répétition est au plus égale à ladite période de résonance.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le circuit logique (32) comprend :

15

- un premier circuit ET (40) dont une des deux entrées est connectée à la sortie du circuit compteur (31),
- un circuit bistable (43) dont l'entrée de commande est connectée à la sortie du premier circuit ET (40) de manière à changer d'état à chaque signal fournit par ce dernier,
- un deuxième circuit ET (44) dont une des deux entrées est connectée à la sortie du circuit bistable (43) correspondant à l'état 1,
- un troisième circuit ET (45) dont une des deux entrées est connectée à la sortie du circuit bistable (43) correspondant à l'état 0,
- un premier circuit retardateur (41) dont l'entrée est connectée à la sortie du premier circuit ET (40) et dont la sortie est connectée à la deuxième entrée du premier circuit ET (40), et
- un deuxième circuit retardateur (42) dont l'entrée est connectée à la sortie du premier circuit ET (40) et dont la sortie est connectée à l'autre entrée des deuxième et troisième circuits ET (44,45).

20

25

Patentansprüche

30

1. Einrichtung zur Erzeugung einer einstellbaren Gleichspannung V_p eines Fokussierungsteils einer Röntgenröhrenkathode, mit:

35

- Versorgungsmitteln (33) zum Bilden einer konstanten Gleichspannung E,
- Mitteln (35) zum Wechselrichten der Gleichspannung E, um Wechselspannungsimpulse mit der Frequenz F zu erzeugen, die jeweils einer von einem Impuls zum folgenden konstanten Elektrizitätsmenge entsprechen, wobei die Mittel (35) aus einem Schwingkreis bestehen, dessen Resonanzfrequenz größer als die Frequenz F ist,
- einem Transformator (36) zum Erhöhen der Spannung der Wechselspannungsimpulse,
- Mitteln (37) zum Gleichrichten und Filtern der erhöhten Wechselspannungsimpulse, um die genannte Gleichspannung V_p zu erzeugen,
- Mitteln zum Abwandeln der Frequenz F der Wechselspannungsimpulse in Abhängigkeit von der gewünschten Gleichspannung V_p , wobei diese Mittel umfassen:
- Mittel (31), um durch Eichung die Frequenz F der Impulse in Abhängigkeit von der zur erzeugenden Spannung V_p zu bestimmen,
- Mittel (32) zum Bilden von Steuerimpulsen mit der Frequenz F aus der Information des Wertes der genannten Frequenz F, wobei die Impulse in die Mittel zum Wechselrichten der Gleichspannung E eingegeben werden.

40

45

2. Einrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Bilden von Steuerimpulsen mit der Frequenz F umfassen:

50

- eine Zählschaltung (31), die Impulse mit der Frequenz F ausgibt, und
- eine Logikschaltung (32), die Signale zum Steuern der Mittel zum Wechselrichten der Spannung E ausgibt, deren Dauer größer ist als die Halbperiode, jedoch kleiner als die genannte Resonanzperiode, und deren Wiederholperiode höchstens gleich der genannten Resonanzperiode ist.

3. Einrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (32) umfaßt:

55

- eine erste UND-Schaltung (40), wovon einer der beiden Eingänge mit dem Ausgang der Zählschaltung (31) verbunden ist,
- eine bistabile Schaltung (43), deren Steuereingang mit dem Ausgang der ersten UND-Schaltung (40) so verbunden ist, daß sie ihren Zustand bei jedem Signal ändert, das von dieser letzteren ausgeht.

ben wird,

- eine zweite UND-Schaltung (44), wovon einer der beiden Eingänge mit demjenigen Ausgang der bi-stabilen Schaltung (43), der dem Zustand 1 entspricht, verbunden ist,
- 5 - eine dritte UND-Schaltung (45), wovon einer der beiden Eingänge mit demjenigen Ausgang der bi-stabilen Schaltung (43), der dem Zustand 0 entspricht, verbunden ist,
- eine erste Verzögerungsschaltung (41), deren Eingang mit dem Ausgang der ersten UND-Schaltung (40) verbunden ist und deren Ausgang mit dem zweiten Eingang der ersten UND-Schaltung (40) verbunden ist, und
- 10 - eine zweite Verzögerungsschaltung (42), deren Eingang mit dem Ausgang der ersten UND-Schaltung (40) verbunden ist und deren Ausgang mit dem anderen Eingang der zweiten und der dritten UND-Schaltungen (44, 45) verbunden ist.

15 Claims

1. A device for producing a variable DC voltage V_p for the concentration member of the cathode of an x-ray tube, comprising:
 - supply means (33) for deriving a constant continuous voltage E,
 - 20 - means (35) for undulating said continuous voltage E in such a manner as to obtain alternating pulses with a frequency F each corresponding to a quantity of electricity which is constant from one pulse to the next one, said means (35) consisting of an oscillating circuit whose resonant frequency is greater than the frequency F,
 - a transformer (36) for increasing the voltage of the alternating pulses,
 - 25 - means (37) for rectifying and filtering the said increased alternating pulses in such a manner as to obtain the said continuous voltage V_p ,
 - means for modifying of the frequency F of the said alternating pulses as a function of the continuous voltage V_p which it is desired to obtain,
 - means (31) for determining by calibration the frequency F of the said pulses as a function of the voltage V_p to be obtained,
 - 30 - means (32) for deriving control pulses at the frequency F from information as regards the value of the said frequency F, said pulses being applied to the said means for undulating said continuous voltage E.
- 35 2. The device as claimed in claim 1, characterized in that the means for deriving control pulses at the frequency F comprise:
 - a count circuit (31) which furnishes pulses with the frequency F, and
 - a logic circuit (32) which furnishes signals for control of the means for undulating the voltage E whose duration is greater than half a cycle but less than the said resonance cycle and whose repetition cycle
 - 40 is at the most equal to the said resonance cycle.
3. The device as claimed in claim 2, characterized in that the logic circuit (32) comprises:
 - a first AND circuit (40) of which one of the two inputs is connected with the output of the count circuit (31),
 - 45 - a bistable circuit (43) whose control input is connected with the output of the first AND circuit (40) in such a manner as to change in state responsive to each signal furnished by the latter,
 - a second AND circuit (44) of which one of the two inputs is connected with the output of the bistable circuit (43) corresponding to the 1 state
 - a third AND circuit (45) of which one of the two inputs is connected with the output of the bistable circuit (43) corresponding to the 0 state,
 - 50 - a first delay circuit (41) of which the input is connected with the output of the first AND circuit (40) and of which the output is connected with the second input of the first AND circuit (40), and
 - a second delay circuit (42) whose input is connected with the output of the first AND circuit (40) and whose output is connected with the other input of the second and third AND circuits (44 and 45).

55

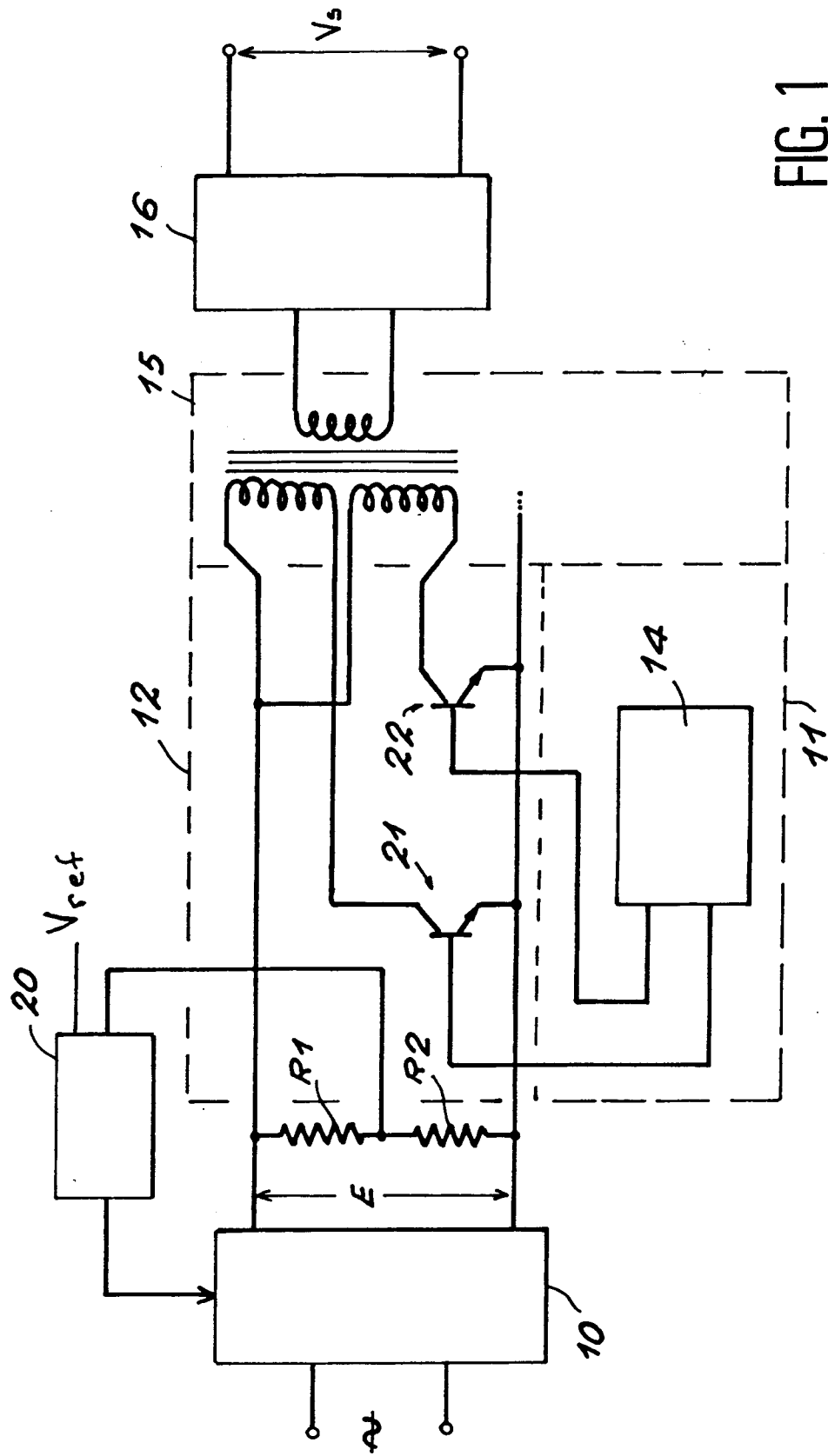
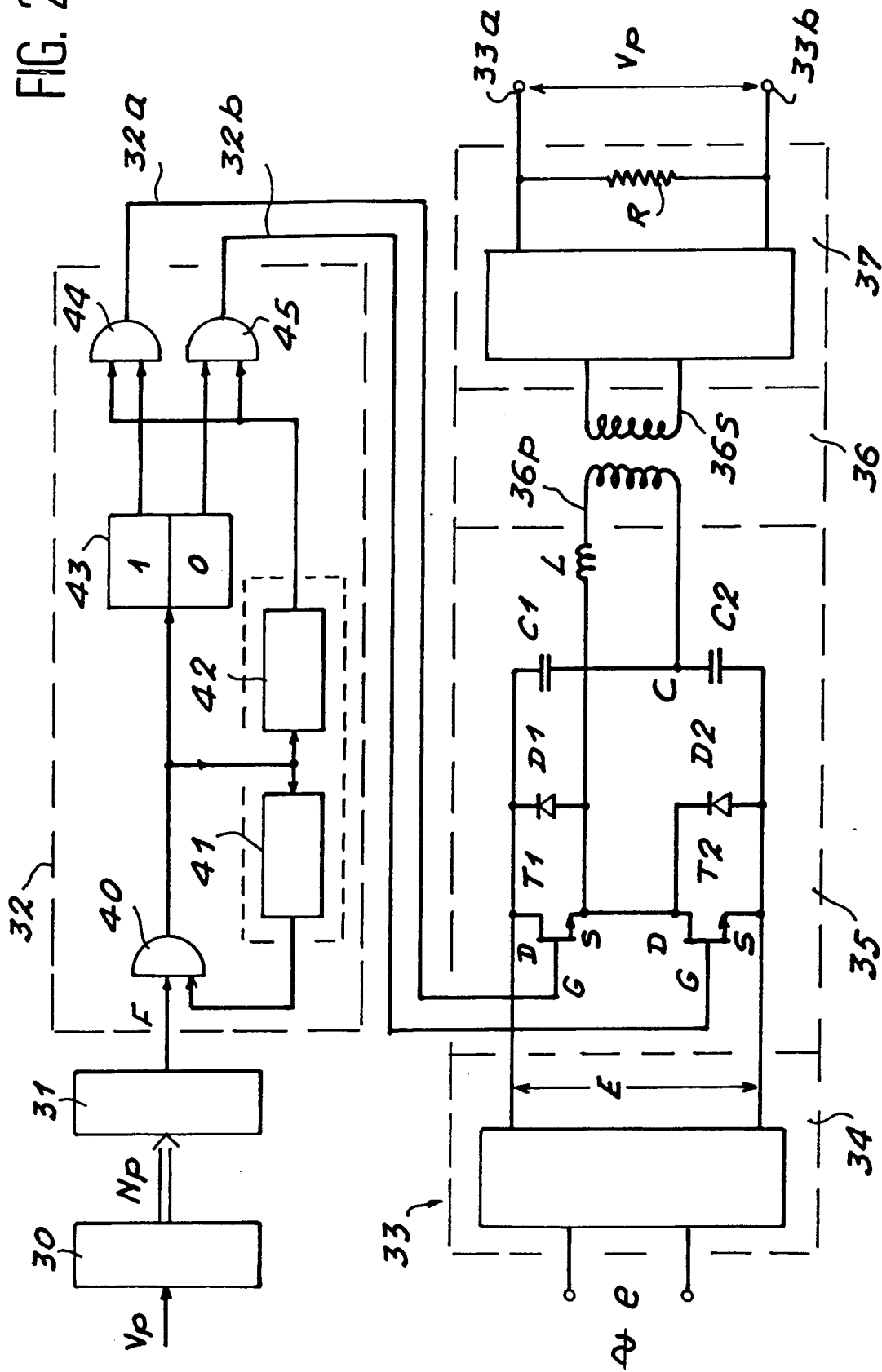


FIG. 1

FIG. 2



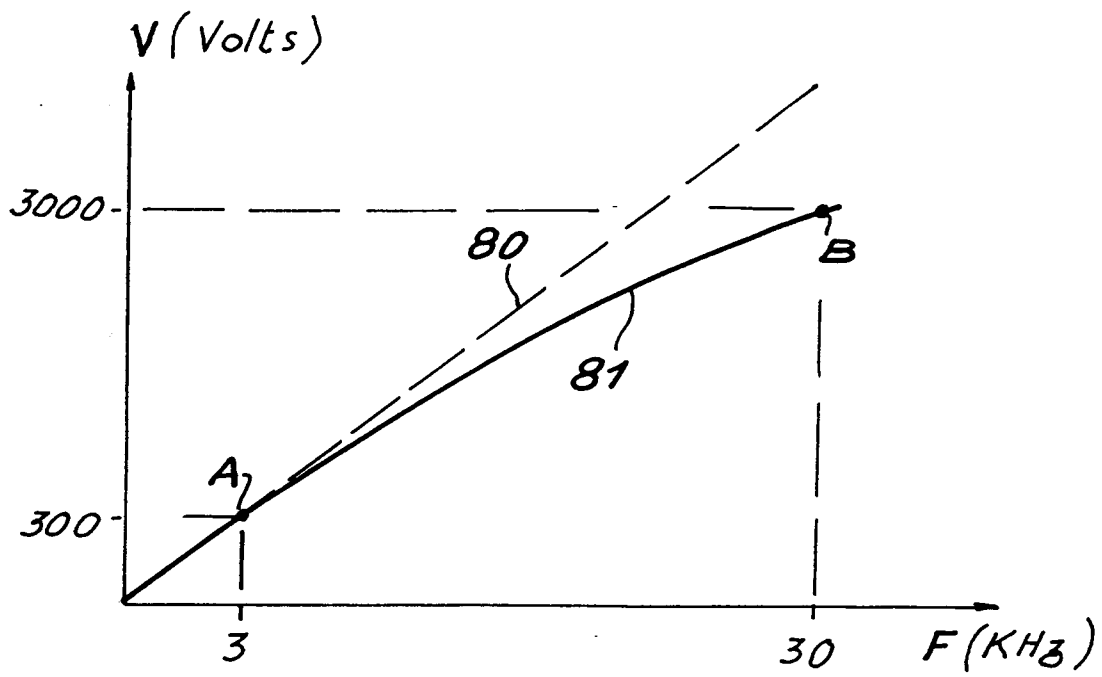


FIG. 3 a

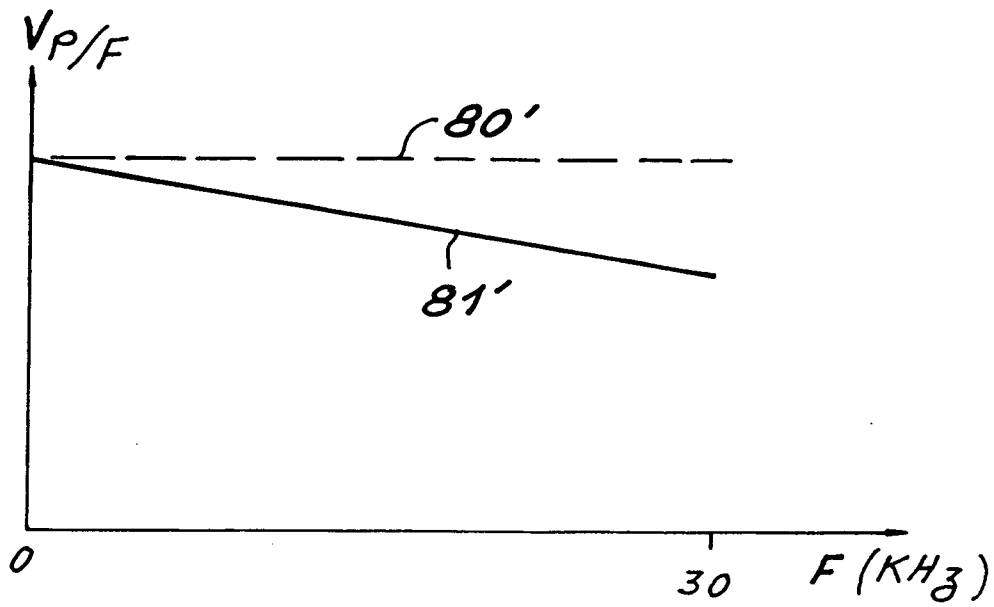


FIG. 3 b

