



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 430 755 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90403252.1**

(51) Int. Cl.⁵: **H05G 1/06, H05G 1/10**

(22) Date de dépôt: **16.11.90**

(30) Priorité: **24.11.89 FR 8915509**

(43) Date de publication de la demande:
05.06.91 Bulletin 91/23

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT NL Bulletin

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

(72) Inventeur: **Jedlitschka, Hans**
Cabinet Ballot-Schmit, 7, rue Le Sueur
F-75116 Paris(FR)
Inventeur: **Sireul, 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)

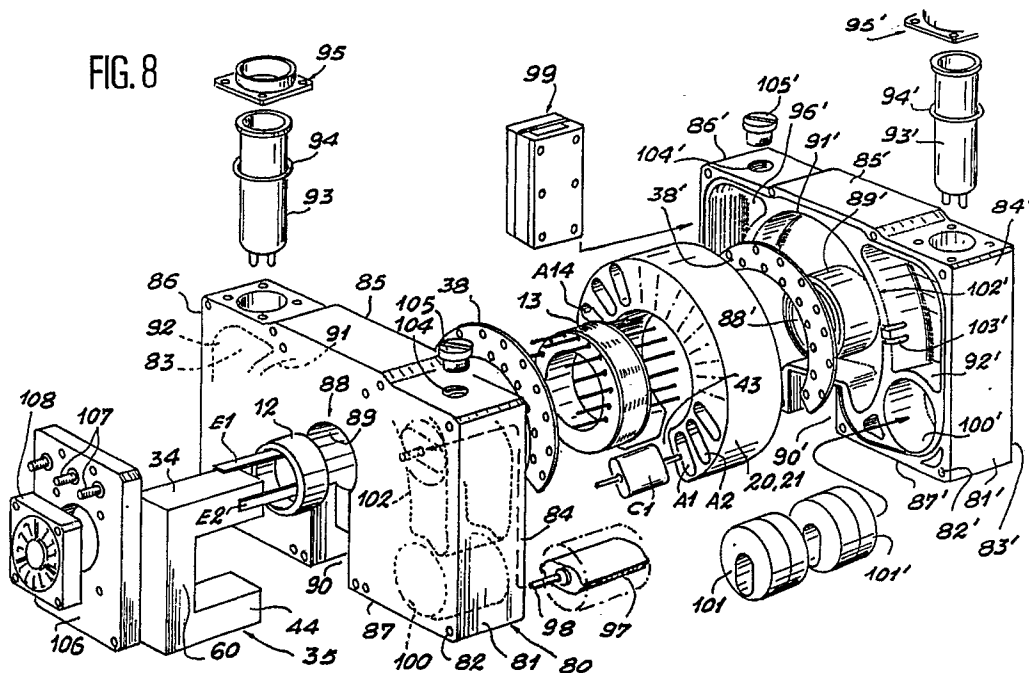
(54) **Bloc haute tension pour tube à rayons X avec cuve de refroidissement intégrée au circuit secondaire.**

(57) L'invention concerne les dispositifs d'alimentation haute tension pour tubes à rayons X pour appareils de radiologie.

L'invention réside dans le fait que les enroulements secondaires (13) du transformateur, les condensateurs et les diodes des circuits redresseur-

doubleur de tension sont disposés dans une enceinte fermée (80) réalisées à l'aide de deux demi-coquilles (81, 81') tandis que l'enroulement primaire (12) et le circuit magnétique (35) sont disposés à l'extérieur de l'enceinte 80.

FIG. 8



EP 0 430 755 A1

BLOC HAUTE TENSION POUR TUBE A RAYONS X AVEC CUVE DE REFROIDISSEMENT INTEGREE AU CIRCUIT SECONDAIRE

L'invention concerne les dispositifs électriques qui sont utilisés pour alimenter les tubes à rayons X et, plus particulièrement dans de tels dispositifs, des moyens pour supporter et refroidir les différents éléments des circuits électriques.

Un tube à rayons X comprend une cathode du type à filament qui émet un faisceau d'électrons en direction d'une anode ou anti-cathode. L'anode est constituée d'un matériau tel que le tungstène ou le molybdène qui émet des rayons X lorsqu'il est bombardé par le faisceau d'électrons provenant de la cathode. Pour obtenir un faisceau d'électrons de grande énergie, les électrons sont accélérés par un champ électrique intense créé entre la cathode et l'anode. A cet effet, l'anode est portée à un potentiel positif de plusieurs dizaines de kilovolts par rapport à la cathode, ce potentiel pouvant dépasser cent kilovolts et atteindre cent quarante kilovolts.

De telles tensions sont fournies par des dispositifs d'alimentation dits haute tension qui comprennent, comme le montre la figure 1, un transformateur 10 qui est connecté à des circuits redresseur-doubleur de tension 11. Plus précisément, le transformateur 10 comporte un seul enroulement primaire 12 auquel est appliquée une tension alternative et un circuit secondaire 13 qui est connecté aux circuits redresseur-doubleur de tension 11. Chaque circuit redresseur-doubleur de tension 11 consiste, de manière classique, en un enroulement secondaire 14, deux diodes D1 et D2 et deux condensateurs C1 et C2 qui sont connectés entre eux selon le schéma de la figure 1. Chaque circuit redresseur-doubleur de tension est connecté au suivant de manière que leurs tensions de sortie s'additionnent, ce qui permet d'obtenir une tension très élevée sur le dernier circuit doubleur du montage.

De manière plus précise, le transformateur comprend un enroulement primaire 12 et douze enroulements secondaires S1 à S12 dont on a représenté que les enroulements S1, S5, S6 et S12. De même, il comprend vingt-quatre diodes de redressement identiques D1 à D24 dont on a représenté que les éléments D1, D2, D3...D12, D13, D14...D22, D23, D24.

Il comprend également vingt-quatre condensateurs de filtrage C1 à C24 dont on a représenté que les éléments C1, C2, C3...C12, C13, C14...C23, C24.

Chaque enroulement secondaire S1 à S12 comporte deux bornes de sortie. L'ensemble des bornes de sortie portent les références B1 à B24, seules les bornes B1, B2, B3...B5, B6, B7, B8...B23, B24 ayant été repré-

sentées.

Sur la figure 1, le point commun du condensateur C1 et de la diode D1 constitue la borne de sortie haute tension HT au travers d'une résistance R tandis que le point commun du condensateur C24 et de la diode D24 constitue la borne de sortie masse à laquelle est associé un éclateur 9.

Pour mesurer l'amplitude de la haute tension, la borne de sortie HT est connectée à un dispositif de mesure (non représenté) branché au point M par l'intermédiaire d'une résistance R' et un condensateur variable C'. Le point M est connecté à la masse par un éclateur 9'.

Dans un exemple de réalisation typique, chaque circuit redresseur-doubleur a une tension de sortie de six kilovolts de sorte qu'à la sortie du douzième circuit redresseur-doubleur, la tension est de soixante-douze kilovolts.

On remarquera que pour obtenir une différence de potentiels de l'ordre de 140 kilovolts entre la cathode et l'anode d'un tube à rayons X, il suffit de connecter la cathode à un potentiel négatif de 70 kilovolts par rapport à la masse et l'anode à un potentiel positif de 70 kilovolts par rapport à la masse. A cet effet, on utilise deux dispositifs d'alimentation identiques à celui de la figure 1.

On comprend que la réalisation d'un dispositif d'alimentation haute tension selon le schéma de la figure 1 conduise à des problèmes d'isolation qui sont souvent résolus en écartant les uns des autres les conducteurs à potentiels très différents et en interposant entre eux un milieu isolant tel que de l'huile qui sert en même temps de liquide de refroidissement. On aboutit alors à des dispositifs de grandes dimensions qui sont encombrants.

Par ailleurs, les tubes à rayons X sont de plus en plus utilisés en régime impulsionnel suivant des fréquences de répétition de plus en plus grandes. Dans le circuit de la figure 1, cela signifie que l'enroulement primaire est alimenté par une tension alternative de fréquence élevée, de l'ordre de plusieurs dizaines de kilohertz. Dans ces nouvelles conditions de fonctionnement, les performances du circuit de la figure 1 sont limitées par les capacités et selfs parasites des conducteurs et des enroulements du transformateur dont les valeurs sont difficiles à connaître et à compenser.

Dans la demande de brevet n° 89 01357 déposée le 2 février 1989 et intitulée : "DISPOSITIF D'ALIMENTATION HAUTE TENSION POUR TUBE A RAYONS X", la demanderesse a décrit un dispositif d'alimentation dans lequel les positions relatives des différents éléments tendent à minimiser les capacités et selfs parasites et contribuent à

diminuer l'encombrement de l'ensemble tout en présentant une grande facilité de montage.

En outre, par la réalisation du circuit secondaire sous la forme d'enroulements concentriques, seule la capacité parasite entre le premier enroulement secondaire et la masse a une influence car les autres capacités parasites entre les enroulements secondaires entre eux n'interviennent pas car elles sont à une tension alternative.

Afin de limiter les longueurs des conducteurs de connexion qui relient les bornes de sortie B1 à B24 des enroulements secondaires S1 à S12, d'une part, aux diodes D1 à D24 et, d'autre part, aux condensateurs C1 à C24, l'invention décrite dans la demande de brevet précitée prévoit en premier lieu de réaliser des enroulements secondaires dont les bornes de sortie similaires de rang impair B1, B3...B23, sont disposées sur un premier côté latéral des enroulements tandis que les bornes de sortie de rang pair B2, B4...B24 sont disposées sur l'autre ou deuxième côté latéral des enroulements secondaires.

Il est prévu ensuite de grouper les diodes D1 à D24 sur un même support qui est disposé du côté des bornes de sortie B1, B3...B23 des enroulements secondaires. Il est prévu également de disposer les condensateurs C1 à C24 sur la périphérie externe des enroulements secondaires et d'effectuer leurs connexions, d'une part, aux diodes D1 à D24 sur le premier côté latéral des enroulements secondaires et, d'autre part, aux bornes de sortie B2, B4...B24 sur le deuxième côté latéral des enroulements secondaires.

Cette disposition particulière des différents éléments sera mieux comprise à l'aide de la description des figures 2 et 3 dans lesquelles les éléments identiques à ceux de la figure 1 portent les mêmes références.

Le dispositif comprend deux demi-coquilles 20 et 21 dans lesquelles sont prévus des logements pour placer l'enroulement primaire 12, les enroulements secondaires S1 à S12, les condensateurs C1 à C24 et les diodes D1 à D24. A cet effet, chaque demi-coquille 20 (ou 21) comporte trois compartiments annulaires 22, 23 et 24 (ou 26, 27, 28) autour d'une partie centrale cylindrique 25 (ou 29).

Le premier compartiment annulaire 22 (ou 26) est à la périphérie de la partie centrale 25 (ou 29) tandis que le deuxième compartiment annulaire 23 (ou 27) est à la périphérie externe du premier compartiment 22 (ou 26). Le troisième compartiment 24 (ou 29) est disposé latéralement par rapport aux deux premiers 22 et 23 (ou 26 et 27) et en est séparé par des cloisons 30 et 31 respectivement (ou 32 et 33) percées d'orifices.

Les parties centrales 25 et 29 sont prévues pour loger, notamment, l'enroulement primaire 12

et une branche 34 du circuit magnétique 35 du transformateur 10. Les premiers compartiments annulaires 22 et 26 sont prévus pour loger les enroulements secondaires 13 qui sont bobinés de manière concentrique sur un mandrin 36. La périphérie externe du mandrin 36 est fermée par un couvercle constitué d'un anneau cylindrique 37. Le mandrin 36 et son couvercle 37 s'emboîtent dans les compartiments 22 et 26. Les deuxièmes compartiments annulaires 23 et 27 comportent vingt-quatre alvéoles A1, A2, A3...A14, A15, A16...A24 qui sont prévues pour loger respectivement les vingt-quatre condensateurs C1 à C24.

Le troisième compartiment 24 de la demi-coquille 20 est prévu pour loger les diodes D1 à D24 et effectuer leurs connexions entre elles, avec les condensateurs C1 à C24 et à certaines bornes de sortie des enroulements secondaires S1 à S12. Cette disposition sera décrite ci-après en relation avec la figure 4.

Le troisième compartiment 28 de la demi-coquille 21 est prévu pour effectuer les différentes connexions entre certaines bornes de sortie des enroulements secondaires S1 à S12 et les condensateurs C1 à C24 comme cela sera décrit ci-après en relation avec la figure 5.

Chaque compartiment annulaire 24 ou 28 est fermé respectivement par un couvercle annulaire 40 ou 41 qui vient s'emboîter sur le pourtour extérieur du compartiment associé.

Afin que le circuit magnétique 35 soit disposé à proximité des enroulements secondaires, chaque demi-coquille 20 (ou 21) a son pourtour interrompu par une encoche 42 (ou 43) et il en est de même de chaque couvercle 40 (ou 41). Une telle encoche permet le passage d'une branche dudit circuit magnétique.

Comme le montre la figure 4, les diodes D1 à D24 sont disposées sur un circuit imprimé en forme de secteur de plaquette annulaire qui réalise leurs connexions entre elles, avec une extrémité des condensateurs C1 à C24 et avec les bornes de sortie B1, B3...B23 conformément au schéma électrique de la figure 1. C'est ainsi que, à titre d'exemple, la diode D1 a sa cathode qui est connectée à la borne B1 de l'enroulement S1 et son anode qui est connectée à une des extrémités du condensateur C1. Par ailleurs, la borne B1 est connectée à l'anode de la diode D2 dont la cathode est connectée, d'une part, à l'anode de la diode D3 et, d'autre part, à une extrémité des condensateurs C2 et C3, et à ce dernier par un conducteur imprimé C11. On remarquera que les autres conducteurs imprimés C12 à C111 connectent les autres points communs des diodes équivalentes à D2, D3 aux condensateurs équivalents à C3.

La figure 5, est une vue de dessus, couvercle 41 partiellement arrachée, de l'autre côté des en-

roulements secondaires. Sur cette figure, on a représenté que les conducteurs de connexion CC5 à CC10 entre les bornes B6, B8, et B10 et les condensateurs associés (C5, C6), (C7, C8) et (C9, C10). Bien entendu, ces conducteurs CC5 à CC10 peuvent être réalisés sous la forme de conducteurs d'un circuit imprimé analogue au circuit imprimé 38 portant les diodes ou sous la forme de barrettes.

Sur la figure 5 on a également représenté trois des quatre branches du circuit magnétique 35 dont une disposée dans l'encoche 43.

Les différents éléments qui viennent d'être décrits en relation avec les figures 1 à 5 sont assemblés par emboîtement les uns dans les autres et maintenus les uns avec les autres par des éléments d'assemblage de manière à obtenir l'ensemble représenté en coupe partielle sur la figure 6. Les éléments d'assemblage, non représentés sur les figures 1 à 5, sont constitués par des tirants filetés et écrous et des plaquettes de support et de maintien des différentes branches du circuit magnétique 35.

C'est ainsi que les éléments de la figure 2 sont maintenus par deux tirants filetés et écrous tels que ceux référencés 50, 51 et 52 (figure 6), les tirants étant logés dans des trous 53 et 54 (figure 5) traversant les éléments de la figure 2 de part en part suivant un axe parallèle à l'axe x'x.

Par ailleurs, pour supporter et maintenir le circuit magnétique 35, il est prévu des plaques 55 et 56 (figure 6) ces plaques étant maintenues respectivement contre les couvercles 41 et 40 par des tirants filetés et écrous tels que ceux portant les références 57, 58 et 59 sur les figures 2 et 6. Ces plaques 55 et 56 sont prévues pour loger et maintenir chacune une branche du circuit magnétique. Ainsi, la plaque 55 supporte la branche 60 de la partie en U tandis que la plaque 56 supporte la branche 46 du circuit magnétique qui ferme l'ouverture du U.

Le dispositif de la figure 6, est placé dans une enceinte 61 (figure 7) remplie d'un fluide de refroidissement isolant. A cet effet, il est monté sur une plaque de support 62 qui constitue le couvercle de l'enceinte 61. Le montage sur la plaque de support 62 s'effectue par l'intermédiaire de deux pieds 63 et 64 qui coopèrent avec les plaques de maintien 55 et 56 en s'emboîtant dans des logements (non représentés) prévus en leur intérieur. Ces pieds 63 et 64 sont percés de trous, tels que celui référencé 65, pour le passage de vis (non représentés) qui viennent se visser dans un taraudage du couvercle 62.

Le couvercle 62 supporte également un plot isolant 66 qui supporte la borne de sortie haute tension du dispositif d'alimentation. Les autres bornes électriques du dispositif d'alimentation n'ont pas été représentées sur cette figure 7.

Malgré la réduction sensible de l'encombrement du dispositif d'alimentation, l'enceinte 61 doit être suffisamment grande pour contenir un volume important de liquide de refroidissement, 15 à 20 litres environ, volume qui conduit à un ensemble bloc haute tension assez encombrant.

Le but de la présente invention est donc de réaliser un dispositif d'alimentation pour tube à rayons X du type décrit dans la demande de brevet précitée, dans lequel l'enceinte contenant le liquide de refroidissement est de dimensions réduites de manière à obtenir un ensemble plus compact et moins lourd.

A cet effet, l'invention propose de réaliser un bloc haute tension pour tube à rayons X dans lequel l'enceinte contenant le milieu réfrigérant et isolant ne contient que le circuit secondaire, le circuit primaire et le circuit magnétique étant disposés à l'extérieur de ladite enceinte.

L'invention concerne un dispositif d'alimentation haute tension pour tube à rayons X comprenant un transformateur qui comporte au moins un enroulement primaire, une pluralité d'enroulements secondaires et un circuit magnétique, les deux bornes de sortie de chacun desdits enroulements secondaires étant connectées à un circuit redresseur-doubleur de tension qui est constitué de deux diodes et de deux condensateurs de filtrage, lesdits circuits redresseur-doubleur étant connectés entre eux de manière que leurs tensions de sortie s'additionnent, les enroulements primaires et secondaires du transformateur étant réalisés sur des bobines concentriques, les bornes de sortie desdits enroulements secondaires étant réparties sur chaque côté latéral desdites bobines, les condensateurs étant disposés sur la périphérie externe des bobines, et les diodes étant disposées sur un côté latéral desdites bobines, caractérisé en ce que les enroulements secondaires du transformateur, les condensateurs et les diodes sont disposés dans une enceinte fermée qui est remplie d'un milieu isolant et réfrigérant, l'enroulement primaire et le circuit magnétique étant disposés à l'extérieur de ladite enceinte.

Cette enceinte fermée est réalisée à l'aide de deux demi-coquilles qui présentent des alvéoles pour mettre en place et maintenir les différents éléments du circuit secondaire ainsi que d'autres éléments qui sont connectés à des tensions élevées tels que le ou les transformateurs du circuit d'alimentation du ou des filaments de la cathode.

Chaque demi-coquille comporte en vis-à-vis deux tunnels qui les traversent de part en part et qui servent de support, du côté intérieur à l'enceinte, aux enroulements secondaires et, du côté extérieur à l'enceinte, à l'enroulement primaire et au circuit magnétique.

D'autres 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 électrique classique d'un dispositif d'alimentation haute tension pour tube à rayons X.
- la figure 2 est une vue en coupe éclatée d'une partie du dispositif d'alimentation selon l'art intérieur suivant un axe longitudinal x'x passant par l'axe de symétrie des bobines des enroulements du transformateur.
- la figure 3 est une vue éclatée en perspective cavalière d'une partie des éléments constituant le dispositif d'alimentation selon l'art antérieur.
- la figure 4 est une vue de dessus de l'élément sur lequel sont disposées et connectées électriquement les diodes du circuit de la figure 1,
- la figure 5 est une vue de dessus, en partie arrachée, montrant notamment les alvéoles de rangement des condensateurs de la figure 1,
- la figure 6 est une vue en coupe de l'ensemble du dispositif d'alimentation selon l'art antérieur suivant l'axe x'x et passant par le circuit magnétique du transformateur,
- la figure 7 est une vue en perspective, en partie arrachée, du dispositif d'alimentation selon l'art antérieur tel qu'il est placé dans un compartiment rempli de liquide isolant et réfrigérant.
- la figure 8 est une vue éclatée en perspective cavalière du bloc haute tension pour tube à rayons X selon l'invention.

Les figures 1 à 7, qui ont été utilisées dans le préambule pour décrire un dispositif d'alimentation haute tension pour tubes à rayons X selon l'art antérieur, ne seront pas décrites à nouveau mais elles font cependant partie intégrante de la description de l'invention, à l'exception de la figure 7, en ce qui concerne l'agencement particulier des éléments électriques et magnétiques et des circuits doubleur de tension du transformateur. C'est ainsi que les éléments de la figure 8 identiques ou similaires à ceux des figures 1 à 6 portent les mêmes références. Néanmoins, il est à noter que les deux demi-coquilles 20 et 21 de l'exemple de réalisation des figures 2 à 6 ont été réunies en une seule coquille qui a été référencée (20, 21) sur la figure 8.

L'invention est basée sur la constatation que l'énergie dissipée dans un dispositif d'alimentation pour tube à rayons X est due pour un premier tiers environ au circuit primaire, un deuxième tiers environ au circuit secondaire et un troisième tiers environ au circuit magnétique mais que les problèmes d'isolement dus à la haute tension n'existent que pour les éléments du circuit secondaire. Pour cette raison, il est nécessaire d'utiliser un milieu réfrigé-

rant qui est aussi un très bon isolant, qualité qui n'est pas requise pour isoler les éléments des circuits primaire et magnétique qui peuvent donc rester à l'air libre.

Aussi l'invention concerne un dispositif d'alimentation pour tube à rayons X dans lequel seuls les éléments du circuit secondaire sont disposés dans une cuve 80 remplie d'un milieu réfrigérant et isolant, la cuve étant conformée pour servir à l'intérieur de support des éléments du circuit secondaire et à l'extérieur de support des éléments des circuits primaire et magnétique.

Comme le montre la figure 8, la cuve 80 comprend deux parties en demi-coquilles 81 et 81' qui sont assemblées entre elles à l'aide de tirants (non représentés) traversant des trous, tels que ceux référencés 82 et 82', percés respectivement dans l'épaisseur des demi-coquilles 81 et 81'. Un joint, non représenté, est prévu pour assurer l'étanchéité de la cuve après assemblage des deux demi-coquilles. L'intérieur de chaque demi-coquille 81 et 81' est conformé sensiblement de la même manière pour servir de support de montage à un certain nombre d'éléments, notamment ceux du circuit secondaire. Ainsi, chaque demi-coquille 81 ou 81' comporte une paroi de fond 83 ou 83' et des parois latérales 84 ou 84', 85 ou 85', 86 ou 86', 87 ou 87'. Chaque paroi de fond 83 ou 83' est percée, sensiblement en son milieu, d'un trou 88 ou 88', pour réaliser un tunnel 89 ou 89' qui traverse chaque demi-coquille 81 ou 81'. Les extrémités circulaires intérieures des tunnels 89, 89' viennent abuter l'une sur l'autre lors de l'assemblage des deux demi-coquilles par l'intermédiaire d'un joint d'étanchéité non représenté.

Chaque demi-coquille présente une encoche 90 ou 90' en forme de lettre L dont le bras vertical est situé sur la paroi de fond 83 ou 83' tandis que le bras horizontal est situé sur la paroi latérale 87 ou 87'. Le bras vertical a une profondeur inférieure à celle de l'épaisseur de la demi-coquille et le bras horizontal a une profondeur inférieure à la distance du tunnel à la paroi latérale 87 ou 87'.

Le volume intérieur de chaque demi-coquille comporte des alvéoles pour permettre la mise en place et le maintien des éléments du circuit secondaire ainsi que d'autres éléments. C'est ainsi qu'une première alvéole 91 ou 91' est prévue autour du tunnel 89 ou 89' pour le support et le maintien des enroulements secondaires 13 et de la coquille (20, 21) contenant les condensateurs, les diodes et les circuits de connexion entre ces différents éléments portés par les circuits imprimés en forme de fer à cheval comme la coquille (20, 21). Une deuxième alvéole 92, disposée dans la demi-coquille 81 et une troisième alvéole 92', disposée dans la demi-coquille 81', sont utilisées pour mettre en place, respectivement, les connecteurs haute

tension 93 et 93'. Ces connecteurs 93 et 93' sont réalisés chacun de manière classique, par un manchon dont une extrémité fermée porte les plots de connexion situés dans l'alvéole à proximité de la borne de sortie de l'enroulement secondaire et dont l'extrémité ouverte sert au passage des conducteurs de sortie par l'intermédiaire d'une prise mâle non représentée sur la figure 8. Le manchon est monté hermétiquement dans un orifice de la paroi latérale 85 ou 85' à l'aide d'un joint 94 ou 94' et d'une plaque 95 ou 95' vissée sur la paroi latérale.

Une quatrième alvéole 96, disposée dans la coquille 81, permet la mise en place d'un vase 97 rempli d'air pour absorber les dilatations du milieu isolant et réfrigérant. L'intérieur de ce vase de dilatation communique avec l'extérieur de la cuve par un conduit 98. Une cinquième alvéole 96', disposée dans la demi-coquille 81', permet la mise en place d'un circuit électrique 99 de mesure de tension.

Ce circuit électrique 99 est constitué, comme on l'a indiqué en relation avec la description de la figure 1, d'une résistance R' et d'un condensateur variable C' en parallèle et d'un éclateur 9'.

Une sixième alvéole 100 dans la demi-coquille 81 et une septième alvéole 100' dans la demi-coquille 81' sont prévues pour mettre en place et maintenir respectivement les transformateurs 101 et 101' des circuits d'alimentation des filaments de la cathode du tube à rayons X.

Les différentes alvéoles qui viennent d'être décrites sont séparées par des parois, telles que celle référencée 102, dont les formes épousent celles des éléments qu'ils doivent maintenir. Ces parois sont percées d'orifices tels que celui référencé 103' dans la paroi 102' pour permettre l'écoulement du liquide de refroidissement.

Pour le remplissage de la cuve 80 formée des deux demi-coquilles 81 et 81', par le milieu réfrigérant et isolant, il est prévu deux orifices 104 et 104' percés respectivement dans les parois latérales 85 et 85' et munis de bouchons 105 et 105'.

Il peut être prévu également d'autres orifices d'entrée et de sortie dans le cas où l'on prévoit une circulation du liquide de refroidissement.

Après montage et câblage des différents éléments du circuit secondaire dans les demi-coquilles 81 et 81', ces dernières sont assemblées l'une à l'autre de manière à réaliser une cuve étanche sur laquelle sont montés, à l'extérieur, les différents éléments du circuit primaire et du circuit magnétique.

Ainsi l'enroulement primaire 12 est disposé à l'intérieur du tunnel 89, 89', c'est-à-dire du côté extérieur à l'enceinte 80, tandis que la branche 34 du circuit magnétique 35 traverse le tunnel 89, 89' à l'intérieur de l'enroulement primaire 12. La bran-

che 60 vient se placer dans la partie verticale de l'encoche 90 et la branche 44 dans la partie horizontale de ladite encoche. Enfin, la quatrième branche 46 vient se placer dans la partie verticale de l'encoche 90' aux extrémités des branches 34 et 44.

Dans une variante, au lieu d'être supporté par le tunnel, l'enroulement primaire peut être supporté par le circuit magnétique lui-même.

Pour maintenir entre eux ces différents éléments du circuit magnétique, il est prévu des plaques, telles que celle référencée 106, associée à la demi-coquille 81, qui sont fixées sur les parois de fond 83 et 83'. Ces plaques servent de support à des plots de connexion 107 de l'enroulement primaire. La plaque 106 peut également servir de support d'un ventilateur 108 ou d'une pompe pour refroidir l'enroulement primaire et le circuit magnétique en effectuant un écoulement forcé et rapide de l'air ou d'un fluide réfrigérant tel qu'un gaz à l'intérieur du tunnel (89, 89').

Les deux demi-coquilles 81 et 81' de l'enceinte 80 sont réalisées en un matériau isolant en matière plastique par exemple. Afin de réaliser une protection électrique, la paroi extérieure de chaque demi-coquille 81 et 81' est revêtue d'une enveloppe métallique ou d'une couche conductrice qui est réalisée de manière à ne pas court-circuiter l'enroulement secondaire disposé à l'intérieur des demi-coquilles. L'enveloppe métallique ou la couche conductrice sont connectées au potentiel de la masse.

Le fluide isolant et réfrigérant dont est remplie l'enceinte 80 peut être réalisé par une résine isolante et durcissable qui, en combinaison avec les deux demi-coquilles 81 et 81', forme le moule d'encapsulation des éléments qu'elles contiennent. En opérant ainsi, il n'est pas nécessaire d'utiliser, en cours de fabrication, un moule d'encapsulation dont le montage et le démontage sont longs.

L'invention a été décrite en relation avec un exemple particulier de réalisation dans lequel seule l'enceinte 80 était remplie d'un liquide isolant et réfrigérant, l'extérieur de l'enceinte étant à l'air libre. Cependant, rien n'empêche de disposer l'enceinte 80 et les éléments qu'elle supporte dans une cuve, analogue à la cuve 61 de la figure 7, qui serait remplie d'un fluide réfrigérant. Une telle disposition s'applique aussi bien au cas d'une enceinte 80 remplie d'un liquide isolant et réfrigérant avec circulation ou non dudit liquide qu'à celui d'une enceinte 80 remplie d'une résine comme indiqué ci-dessus.

Le bloc haute tension selon l'invention présente les avantages suivants :

- il ne comporte pas de cuve métallique mais une enceinte en matériau isolant revêtue d'une enveloppe conductrice ou d'une couche conductrice,

d'où une réduction du coût de fabrication;

- le volume et le poids du bloc haute tension ont été sensiblement réduits par une diminution du volume du liquide isolant et réfrigérant et par l'utilisation d'une enceinte 80 en matériau isolant tel qu'une matière plastique;

- les calories dégagées par les éléments électriques et magnétiques des circuits primaire et secondaire peuvent être évacuées par une circulation forcée ou non d'un fluide réfrigérant; ce liquide réfrigérant peut être différent selon qu'il s'agit du circuit secondaire ou du circuit primaire, ce qui permet une adaptation spécifique.

Revendications

1. Dispositif d'alimentation haute tension pour tube à rayons X comprenant un transformateur qui comporte au moins un enroulement primaire (12), une pluralité d'enroulements secondaires (S1 à S12) et un circuit magnétique (35), les deux bornes de sortie (B1 à B24) de chacun desdits enroulements secondaires étant connectées à un circuit redresseur-doubleur de tension qui est constitué de deux diodes (D1 à D24), et de deux condensateurs de filtrage (C1 à C24) lesdits circuits redresseur-doubleur étant connectés entre eux de manière que leurs tensions de sortie s'additionnent, les enroulements primaire (12) et secondaires (S1 à S12) du transformateur étant réalisés sur des bobines concentriques, les bornes de sortie (B1 à B24) desdits enroulements secondaires étant réparties sur chaque côté latéral desdites bobines, les condensateurs (C1 à C24) étant disposés sur la périphérie externe des bobines, et les diodes étant disposées sur un côté latéral desdites bobines, caractérisé en ce que les enroulements secondaires (S1 à S12) du transformateur, les condensateurs (C1 à C24) et les diodes (D1 à D24) sont disposés dans une enceinte fermée (80) qui est remplie d'un milieu isolant et réfrigérant, l'enroulement primaire (12) et le circuit magnétique (35) étant disposés à l'extérieur de ladite enceinte (80).

2. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est également prévue pour recevoir, en outre, au moins un transformateur (101, 101') d'alimentation d'un filament de la cathode du tube à rayons X.

3. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est prévue pour recevoir, en outre, un vase de dilatation (97) du liquide de refroidissement.

4. Dispositif d'alimentation selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est prévue pour recevoir, en outre, un circuit électrique (99) de mesure de la haute tension.

5. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications

précédentes 1 à 4, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est prévue pour recevoir, en outre, des connecteurs haute tension (93, 93') qui sont mis en place par l'intermédiaire d'orifices percés dans les parois latérales.

6. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications précédentes 1 à 5, caractérisé en ce que l'enceinte fermée est réalisée sous la forme de deux demi-coquilles (81, 81') qui comportent des alvéoles de mise en place et de maintien des éléments du circuit secondaire.

7. Dispositif d'alimentation selon la revendication 6, caractérisé en ce que les parois des alvéoles sont conformées pour épouser les formes des éléments qu'elles maintiennent et comportent des orifices (103') pour permettre l'écoulement d'un liquide réfrigérant et isolant.

8. Dispositif d'alimentation selon la revendication 7, caractérisé en ce que la partie centrale de chaque demi-coquille comporte un tunnel (89, 89') qui le traverse de part en part et qui sert de support, du côté intérieur de l'enceinte, à l'enroulement secondaire (13) et du côté extérieur à l'enceinte, à l'enroulement primaire (12).

9. Dispositif d'alimentation selon la revendication 8, caractérisé en ce que le tunnel (89, 89') est traversé par une branche (34) du circuit magnétique (35).

10. Dispositif d'alimentation selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que chaque demi-coquille (81, 81') comporte, au niveau du tunnel (89, 89') des encoches pour la mise en place et le maintien des autres branches (44, 46 et 60) du circuit magnétique (35).

11. Dispositif d'alimentation selon la revendication 10, caractérisé en ce que les différentes branches du circuit magnétique sont maintenues entre elles et aux demi-coquilles (81, 81') par des plaques (106) fixées sur leurs parois, lesdites plaques portant les plots de connexion de l'enroulement primaire (12).

12. Dispositif d'alimentation selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'au moins une des plaques 106 supporte une pompe pour faire circuler un fluide réfrigérant à l'intérieur du tunnel (89, 89').

13. Dispositif d'alimentation selon la revendication 12, caractérisé en ce que la pompe de circulation d'un fluide réfrigérant est un ventilateur (108) dans le cas où le fluide réfrigérant est de l'air.

14. Dispositif d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 13, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est réalisée en un matériau isolant.

15. Dispositif d'alimentation selon la revendication 14, caractérisé en ce que le matériau isolant est une matière plastique.

16. Dispositif d'alimentation selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que l'enceinte fermée

(80) est revêtue d'une enveloppe métallique qui assure une protection électrique sans court-circuiter le circuit secondaire.

17. Dispositif d'alimentation selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que l'enceinte fermée (80) est revêtue d'une couche conductrice qui assure une protection électrique sans court-circuiter le circuit secondaire. 5

18. Dispositif d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 17, caractérisé en ce que l'enceinte (80) est remplie d'un fluide isolant et réfrigérant. 10

19. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications précédentes 1 à 17, caractérisé en ce que l'enceinte (80) est remplie d'une résine isolante et durcissable. 15

20. Dispositif d'alimentation selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que ledit dispositif est placé dans une cuve (61) remplie d'un fluide réfrigérant. 20

21. Dispositif d'alimentation selon la revendication 20, caractérisé en ce que le fluide réfrigérant de la cuve est différent du milieu isolant et réfrigérant contenu dans l'enceinte (80).

22. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des moyens pour faire circuler et refroidir le fluide isolant et réfrigérant contenu dans l'enceinte (80). 25

23. Dispositif d'alimentation selon l'une des revendications 20 à 22, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des moyens pour faire circuler et refroidir le fluide réfrigérant contenu dans la cuve contenant l'enceinte (80). 30

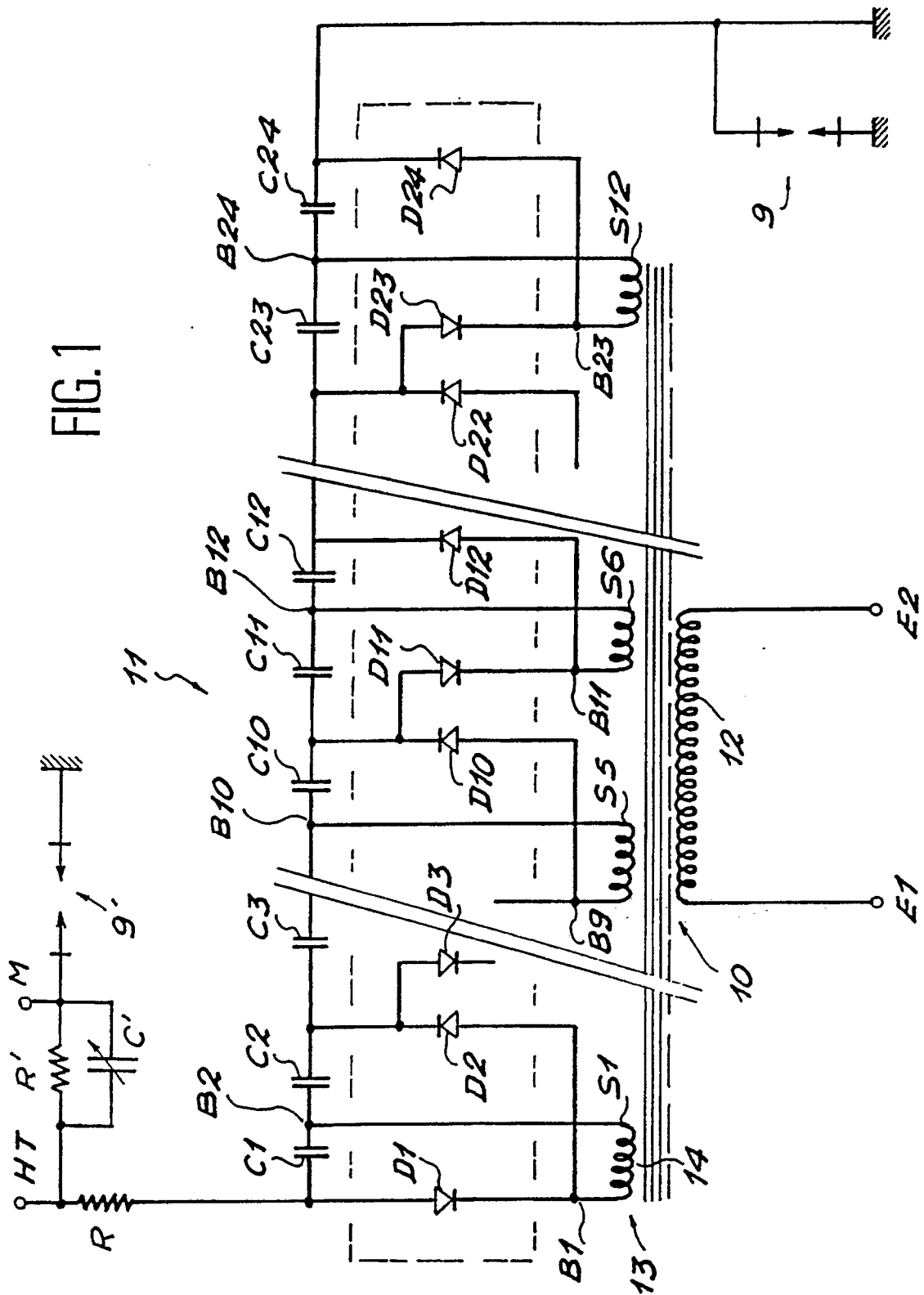
35

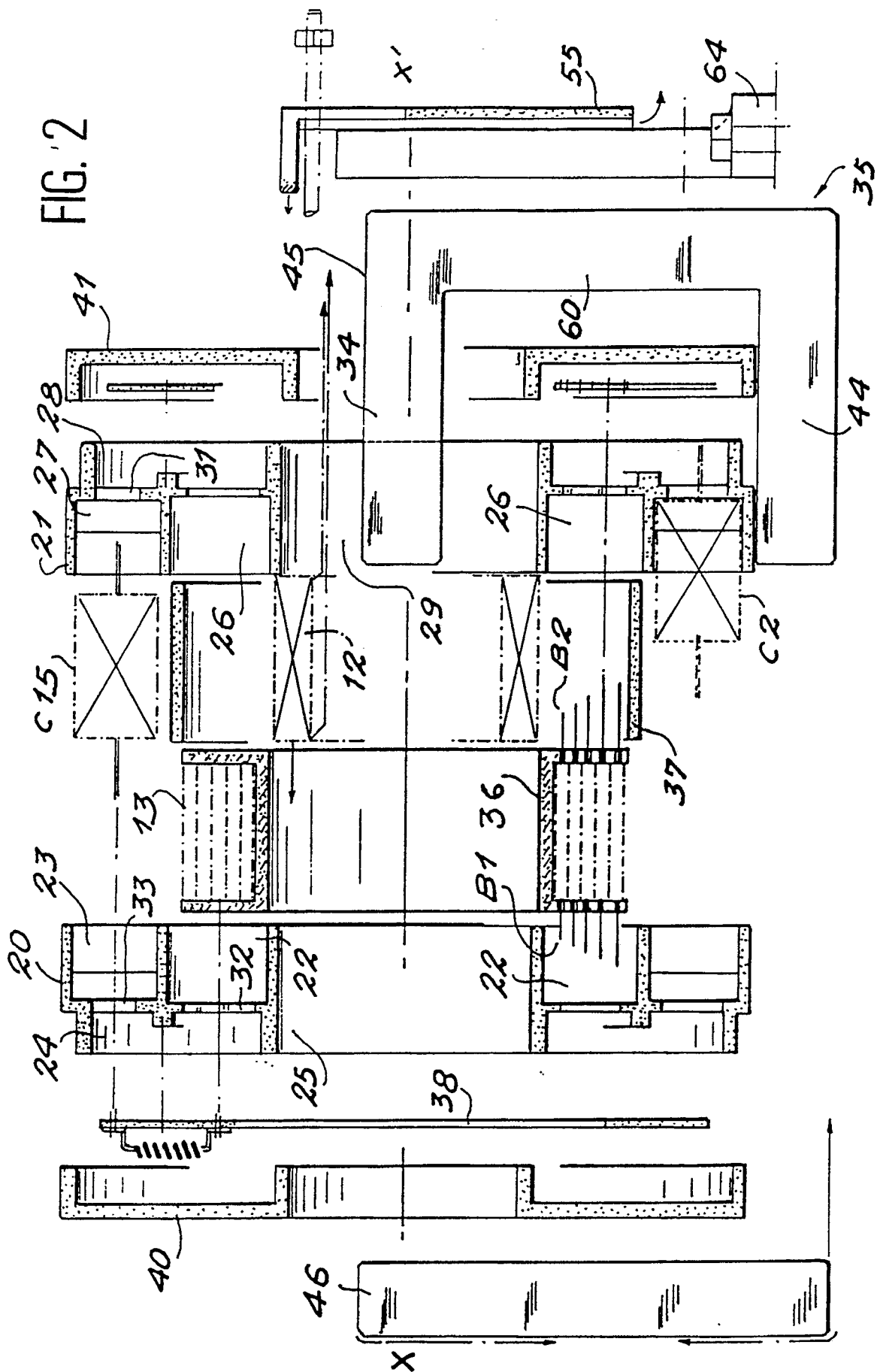
40

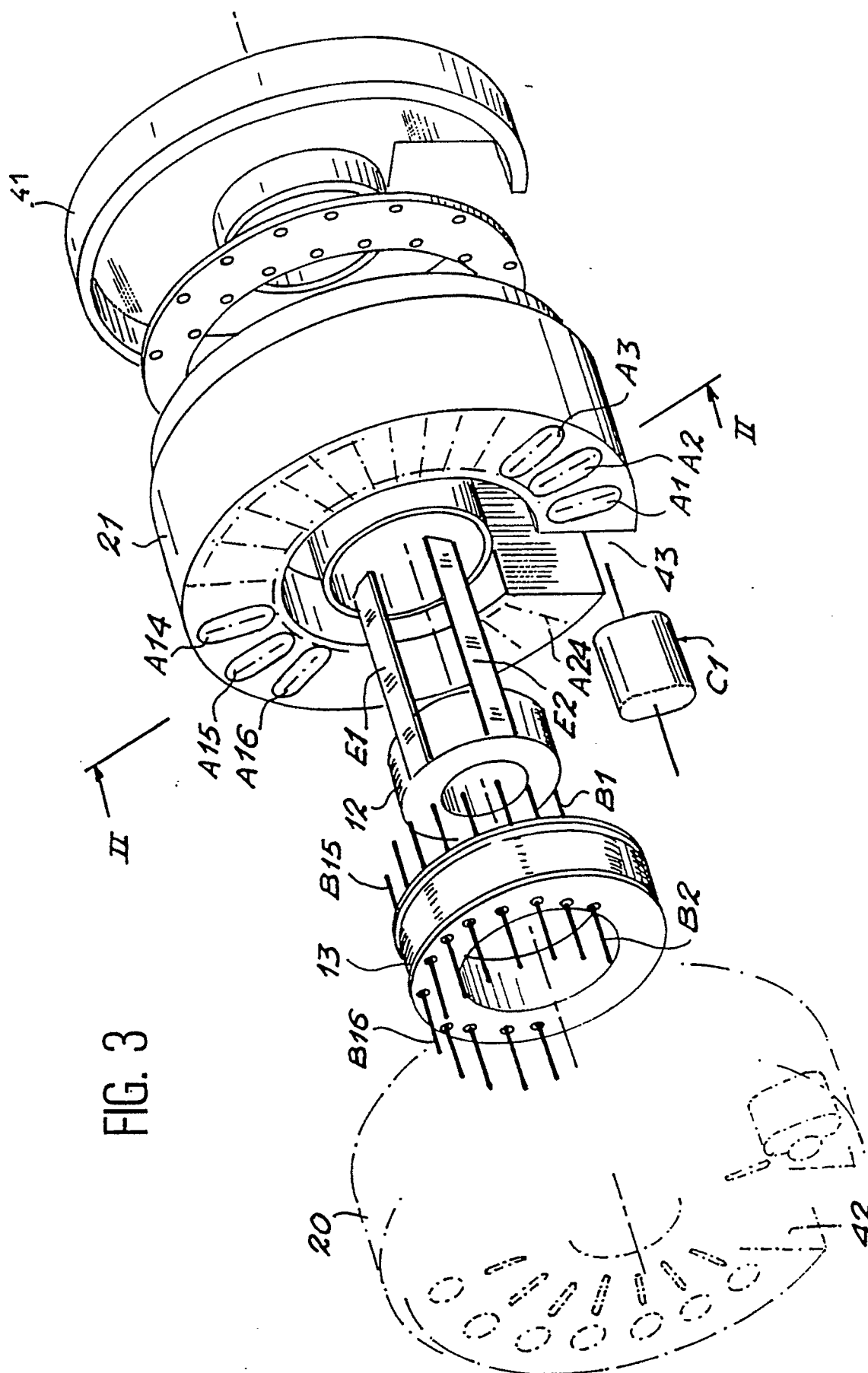
45

50

55







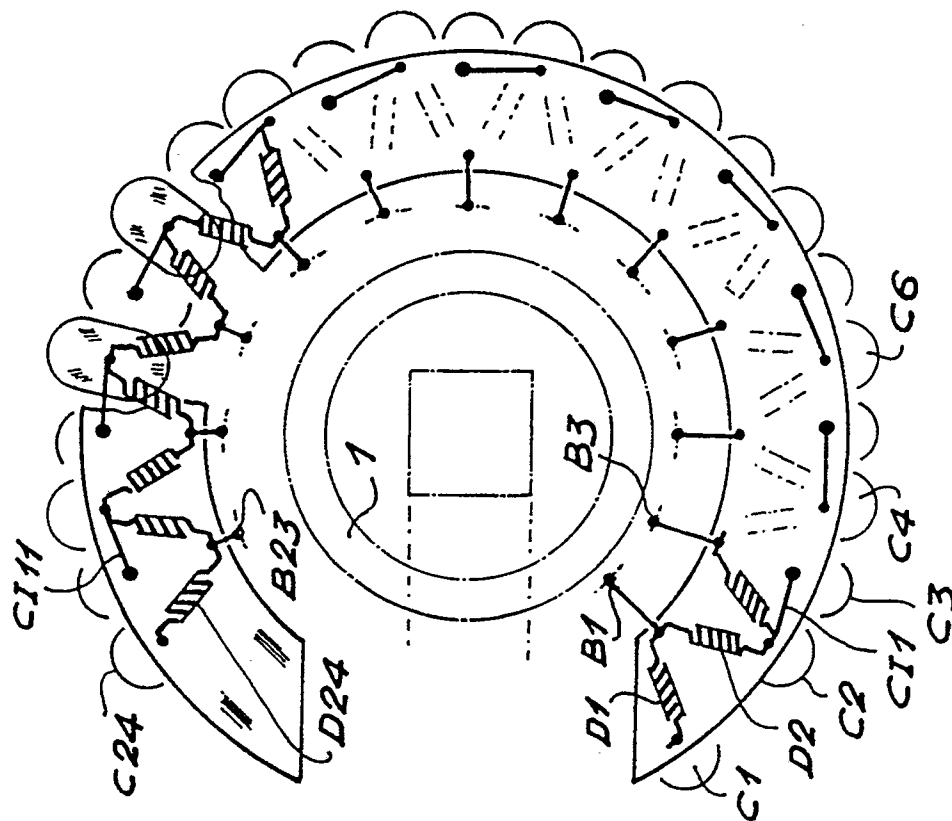


FIG. 4

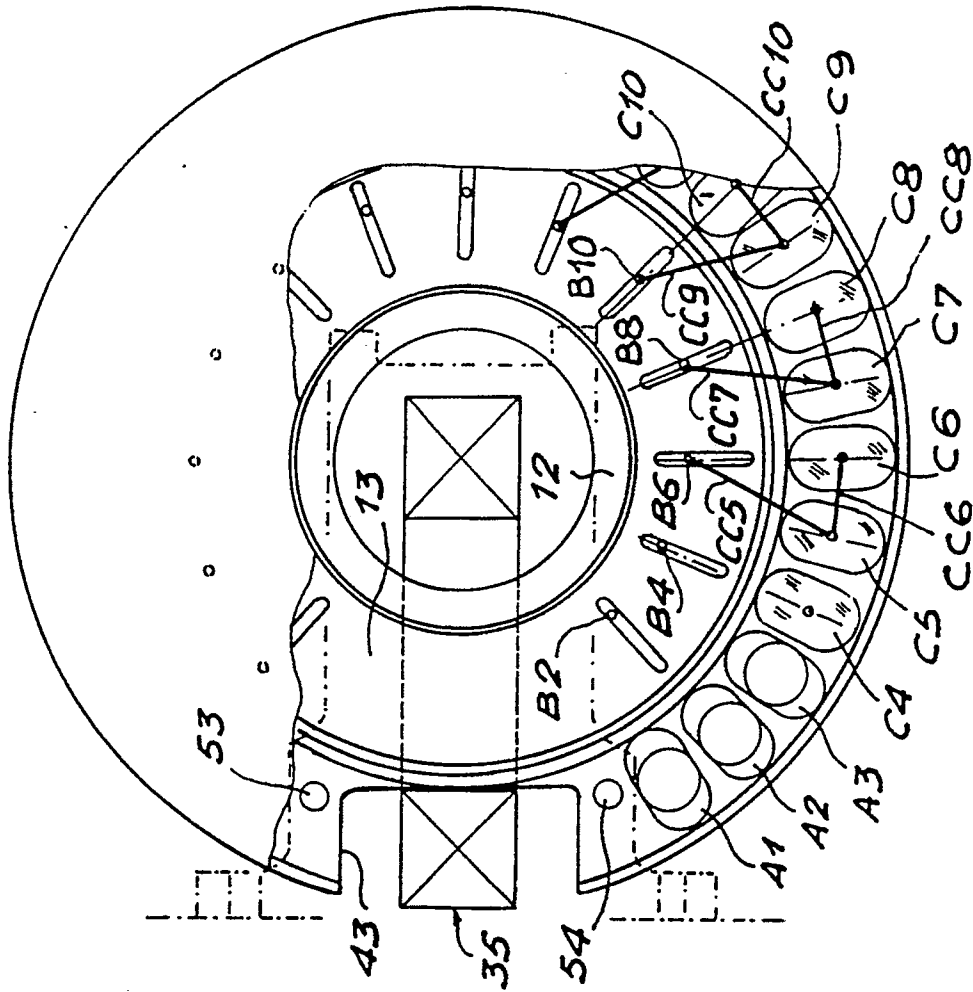


FIG. 5

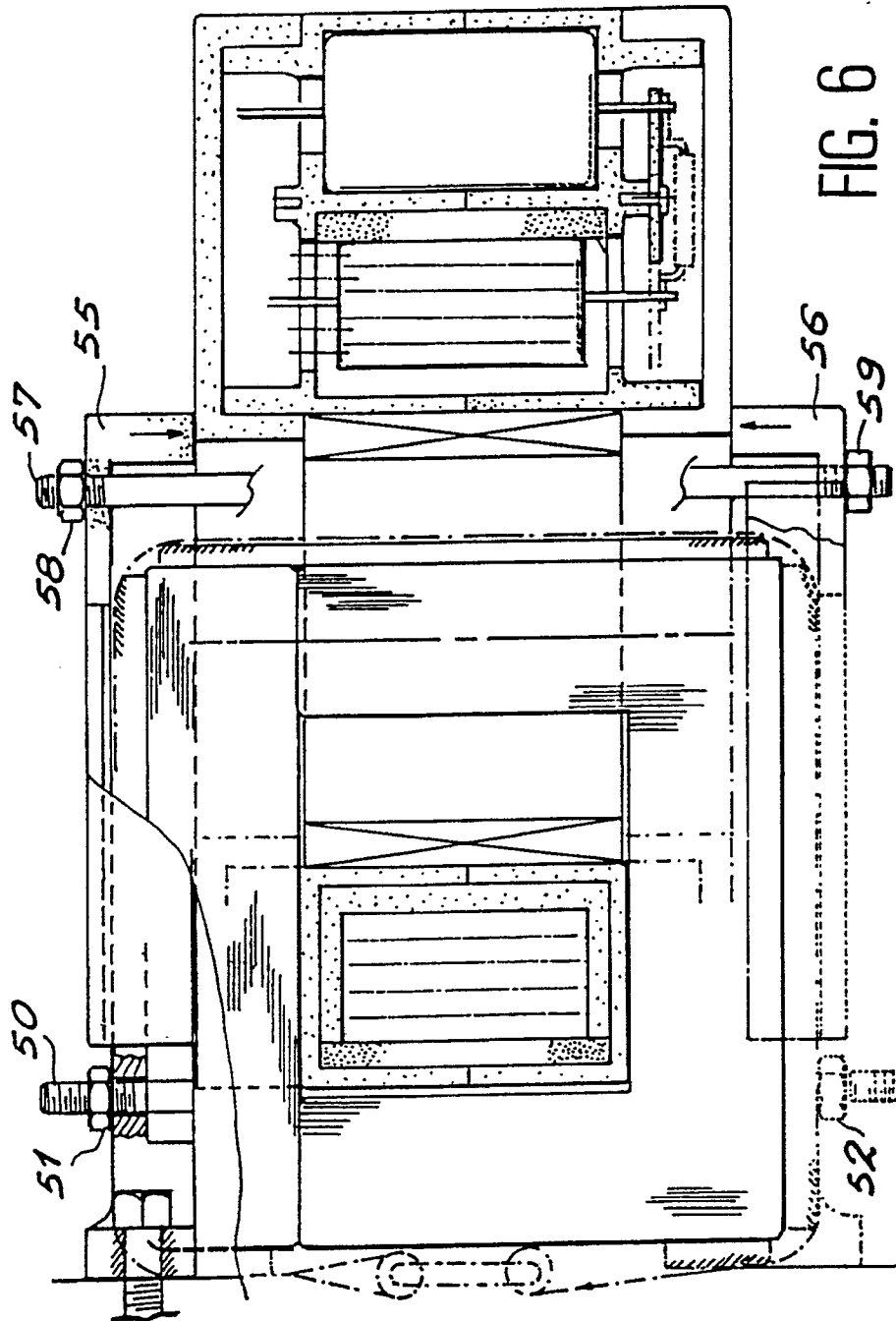
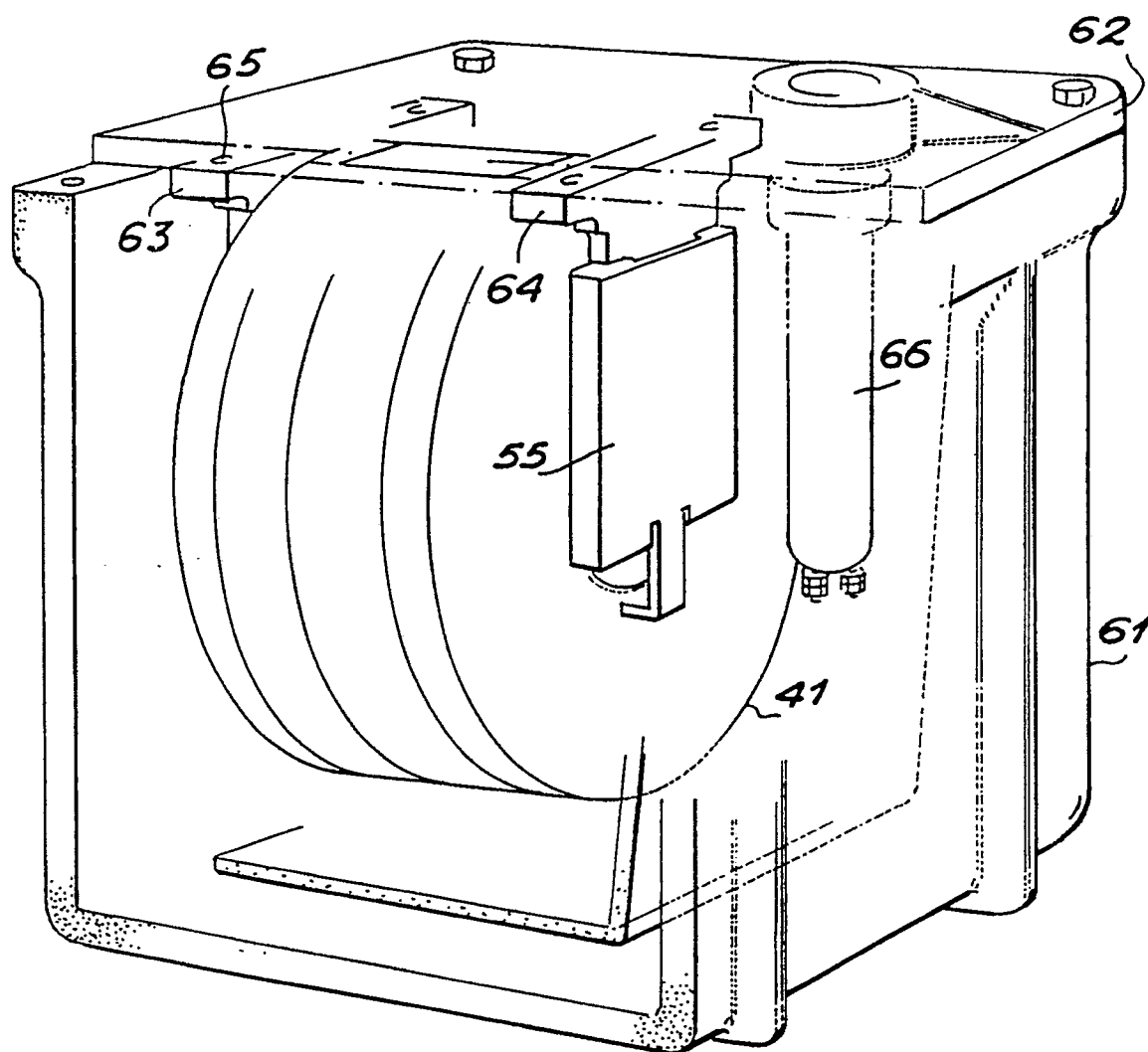


FIG. 6

FIG. 7



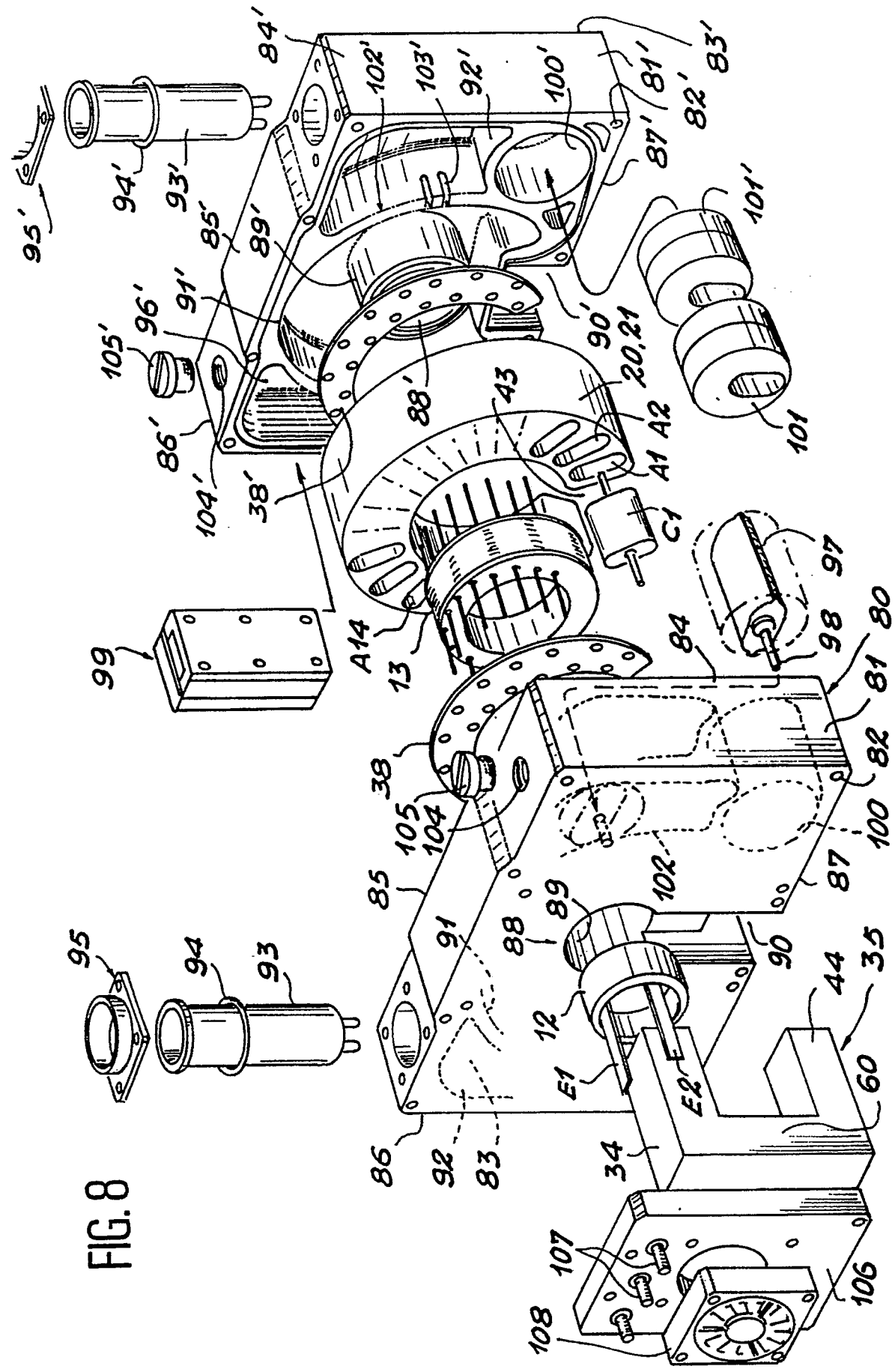


FIG. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 3252

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-3 510 748 (T. SAKAMOTO et al.) * Colonne 2, lignes 10-50; figure 4 * ---	1	H 05 G 1/06 H 05 G 1/10
A	US-A-3 971 946 (J.R. CRAIG et al.) * Colonne 4, lignes 1-16; figure 3 * ---	1,2	
A	US-A-3 541 424 (H. TADA et al.) * Colonne 4, ligne 21 - colonne 5, ligne 65; colonne 7, ligne 48 - colonne 8, ligne 42; figures 1,2,8 * ---	1,4	
A	US-A-4 694 480 (B. SKILLICORN) * Colonne 5, ligne 3 - colonne 6, ligne 57; figures 6,8c * ---	1,3,4	
A	EP-A-0 003 946 (BALTEAU S.A.) * Page 4, lignes 23-38; page 6, lignes 5-36; figure 2 * ---	1	
A	FR-A-2 239 040 (G.P. PIERSON) * Page 7, lignes 1-15,31-37; figures 1,2 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	US-A-4 338 657 (V.N. LISIN et al.) * Colonne 3, ligne 43 - colonne 6, ligne 16; figures 1,3,4 * & FR-A-2 435 791 ---	1	H 02 M H 05 G
A,P	EP-A-0 381 580 (GENERAL ELECTRIC CGR S.A.) * Colonne 7, ligne 51 - colonne 9, ligne 11; figures 1-7 * -----	1,2,6	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-02-1991	Examineur HORAK G.I.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arriére-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			