



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 1994/03/16
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 1994/09/29
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2006/01/10
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 1995/09/13
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 1994/000291
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 1994/021980
(30) Priorité/Priority: 1993/03/16 (93/03003) FR

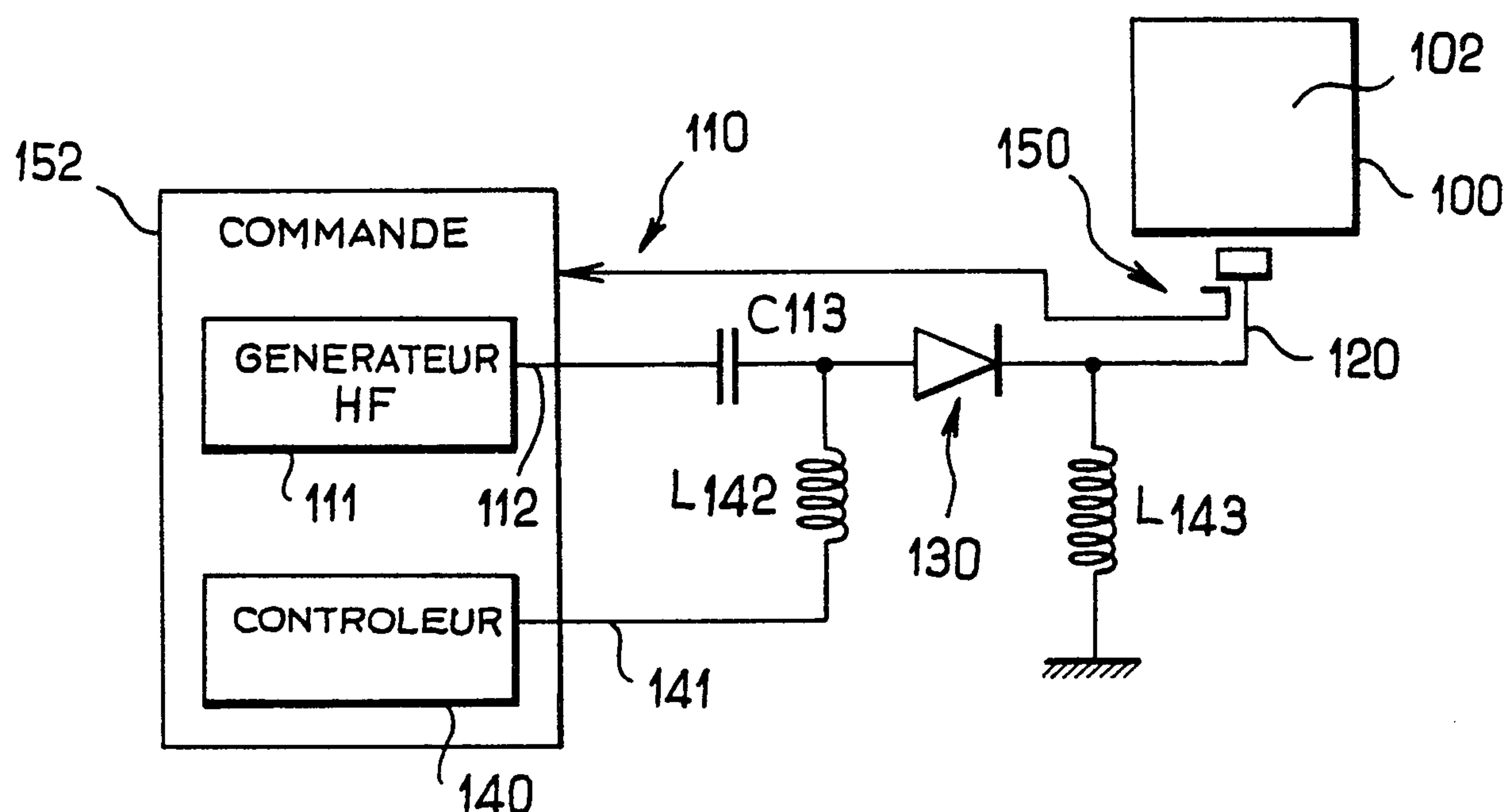
(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ F42C 13/04

(72) Inventeurs/Inventors:
DAVID, JACQUES, FR;
JACQUELIN, YVON, FR

(73) Propriétaire/Owner:
ETIENNE LACROIX TOUS ARTIFICES S.A., FR

(74) Agent: OGILVY RENAULT LLP/S.E.N.C.R.L.,S.R.L.

(54) Titre : INITIATION DE COMPOSITION UTILISANT UN GENERATEUR DE MICRO-ONDES
(54) Title: FIRING A COMPOSITION WITH A MICROWAVE GENERATOR



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un procédé d'initiation de composition pyrotechnique (102) du type comprenant l'étape qui consiste à coupler un générateur de micro-ondes (111) et un bloc de composition pyrotechnique (102) comprenant des charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques sensibles aux micro-ondes, caractérisé par le fait qu'il consiste à commander le générateur de micro-ondes (111) de façon adaptée pour synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur. La présente invention concerne un dispositif d'initiation.



(57) Abrégé

La présente invention concerne un procédé d'initiation de composition pyrotechnique (102) du type comprenant l'étape qui consiste à coupler un générateur de micro-ondes (111) et un bloc de composition pyrotechnique (102) comprenant des charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques sensibles aux micro-ondes, caractérisé par le fait qu'il consiste à commander le générateur de micro-ondes (111) de façon adaptée pour synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur. La présente invention concerne un dispositif d'initiation.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brésil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

INITIATION DE COMPOSITION UTILISANT UN GENERATEUR DE MICRO-ONDES

La présente invention concerne le domaine des dispositifs d'initiation de compositions pyrotechniques.

5 On a déjà proposé de nombreux inflammateurs pyrotechniques.

Comme schématisé sur la figure 1 annexée, les inflammateurs connus comprennent généralement un boîtier 10 qui contient une composition 12 pyrotechnique et électriquement conductrice et qui porte deux électrodes 14, 16. En variante, un filament placé dans la composition
10 peut relier les deux électrodes. Les électrodes 14, 16 sont accessibles à l'extérieur du boîtier 10 et plongent dans la composition 12. Ainsi l'application d'énergie électrique adéquate entre les électrodes 14, 16 permet la mise à feu de la composition 12.

Les inflammateurs pyrotechniques du type représenté sur la
15 figure 1 ont donné lieu à une large exploitation.

Toutefois, ces inflammateurs connus ne donnent pas totalement satisfaction.

On a en particulier constaté à maintes reprises des mises à feu intempestives de tels inflammateurs, notamment par influence à distance
20 par ondes électromagnétiques. On comprend que de telles mises à feu intempestives de dispositifs d'initiation de compositions pyrotechniques peuvent être lourdes de conséquence, en particulier dans des zones de stockage de munitions.

Comme indiqué par exemple dans la revue AIR ET
25 COSMOS/AVIATION MAGAZINE n° 1402-6 Décembre 1992, il existe aujourd'hui une forte demande pour des munitions dites à risque atténué.

Les tentatives actuelles d'amélioration des dispositifs d'initiation existants du type précité n'ont pas été couronnées de succès.

On a par ailleurs proposé à diverses reprises des systèmes
30 pyrotechniques à initiation par micro-ondes (voir par exemple les documents US-A-3601054, GB-A-2241563, DE-A-3131332, EP-A-235010).

Cependant de tels systèmes n'ont pas donné lieu jusqu'ici à une exploitation à échelle importante.

Le but de la présente invention est de proposer des moyens
35 perfectionnés d'initiation de compositions pyrotechniques.

Selon un premier aspect de la présente invention, le but précité est atteint grâce à un procédé d'initiation comprenant l'étape qui consiste à coupler un générateur de micro-ondes et un bloc de composition pyrotechnique comprenant des charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques, sensibles aux micro-ondes, et à commander le
5 générateur de micro-ondes de façon adaptée pour synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur.

On sait que les détonateurs sont des dispositifs conçus pour appliquer des ondes de choc aux compositions pyrotechniques, alors que
10 les inflammateurs ont pour fonction de transmettre un effet thermique.

Selon une première caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé précité est mis en oeuvre à l'aide d'un applicateur de micro-ondes unique.

Selon une seconde caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé précité est mis en oeuvre à l'aide de plusieurs applicateurs commandés successivement selon une séquence contrôlée. Cette séquence contrôlée est de préférence telle que le rapport entre la distance séparant les différents applicateurs et l'intervalle de temps entre l'application d'énergie micro-ondes à ces applicateurs soit sensiblement égal à la
15 vitesse de propagation mécanique dans le matériau pyrotechnique, en régime détonant.

Selon une troisième caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé précité est mis en oeuvre à l'aide de lignes électriquement conductrices, globalement divergentes en rapprochement du couplage sur le générateur, et placées dans la masse de la composition pyrotechnique.
25

Selon un second aspect de la présente invention, le but précité est atteint grâce à un dispositif d'initiation du type comprenant :
- un générateur de micro-ondes, et
- un bloc de composition pyrotechnique comprenant des charges à pertes
30 électriques résistives et/ou magnétiques, sensibles au micro-ondes, adapté pour être couplé au générateur de micro-ondes,
dans lequel il est prévu en outre un coupleur directif couplé à la ligne de préférence à la sortie du générateur de micro-ondes, et sensible à l'onde réfléchie sur l'extrémité de celle-ci, des moyens pour piloter le

générateur de micro-ondes à puissance réduite et des moyens pour contrôler l'onde réfléchie sur l'extrémité de la ligne.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 précédemment décrite représente une vue schématique d'un inflammateur conforme à l'état de la technique,

- la figure 2 représente une vue schématique d'un dispositif d'initiation conforme à la présente invention à applicateur unique,

- les figures 3 et 4 représentent respectivement deux variantes d'implantation d'une ligne d'application de micro-ondes sur un bloc de composition pyrotechnique,

- la figure 5 illustre schématiquement la réalisation d'un ensemble réunissant différents dispositifs d'initiation conformes à la présente invention pour la mise à feu séquentielle d'une pluralité de munitions,

- la figure 6 représente une variante de réalisation d'un dispositif conforme à la présente invention pour la conception d'un détonateur, à l'aide d'applicateurs multiples,

- les figures 7 et 8 représentent deux variantes de mise en oeuvre à lignes électriques intégrées dans la composition 102, et

- la figure 9 représente une variante à applicateurs multiples équirépartis autour de la composition.

On a représenté sur la figure 2 annexée, de façon schématique, un mode de réalisation d'un dispositif d'initiation conforme à la présente invention.

Ce dispositif comprend un bloc de composition pyrotechnique adéquate 102, sensible au micro-ondes, placé dans un boîtier 100. Le boîtier 100 peut faire l'objet de nombreux modes de réalisation. Il ne sera donc pas décrit dans le détail par la suite. On notera simplement que le boîtier 100 doit être localement transparent au micro-ondes.

Le bloc de composition pyrotechnique 102 peut également être formé de toute composition pyrotechnique classique adéquate sous réserve que cette composition 102 soit sensible aux micro-ondes et comporte des charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques.

Les charges précitées peuvent être formées par exemple de graphite, de ferrite ou d'oxydes métalliques voire de tous matériaux équivalents.

Le dispositif représenté sur la figure 2 se complète d'un circuit de commande 110 comprenant un générateur de micro-ondes 111 couplé sélectivement, par une ligne 120, au bloc 102 de composition pyrotechnique.

Le couplage sélectif du générateur 111 au bloc 102 peut être obtenu en reliant directement la sortie du générateur 111 à une ligne d'application de micro-ondes sur le bloc 102 et en commandant le générateur 111 en tout ou rien ou encore en modulant la puissance de sortie de celui-ci.

Plus précisément, selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, le générateur hyperfréquence 111 est couplé à la ligne 120 par l'intermédiaire d'un interrupteur 130 constitué d'une diode PIN. La diode PIN 130 constitue ainsi un interrupteur hyperfréquence. Toutefois, l'invention n'est bien entendu pas limitée à l'utilisation d'un tel interrupteur particulier.

Plus précisément, la sortie 112 du générateur hyperfréquence est reliée à l'anode de la diode PIN 130 par l'intermédiaire d'une capacité de couplage C113. La cathode de la diode PIN 130 est couplée à la ligne 120. La ligne 120 est elle-même couplée à la composition 102 par couplage capacitif.

Le circuit de commande représenté sur la figure 2 comprend également un module contrôleur 140 dont la fonction est d'appliquer une tension de polarisation sur la diode PIN afin de rendre celle-ci sélectivement conductrice et autoriser le passage de micro-ondes, du générateur 111, sur le bloc 102 afin d'initier celui-ci.

Plus précisément, la sortie 141 du contrôleur 140 est reliée à l'anode de la diode PIN 130 par l'intermédiaire d'une self L142. De plus, la cathode de la diode PIN 130 est reliée à la masse par l'intermédiaire d'une seconde self L143 permettant la fermeture du circuit de polarisation.

Le fonctionnement du dispositif initiateur représenté sur la figure 2 est essentiellement le suivant.

Tant que le contrôleur 140 n'applique pas la tension de polarisation adéquate sur l'anode de la diode PIN 130, celle-ci est bloquée à l'état non passant. Les hyperfréquences issues du générateur 111 ne peuvent, par conséquent, être appliquées à la ligne 120 et donc par conséquent ne peuvent être appliquées à la composition pyrotechnique 102. Dans cet état, le dispositif présente une grande immunité à l'égard d'initiations intempestives.

Lorsque le contrôleur 140 applique par contre, par l'intermédiaire de la self L142, sur l'anode de la diode PIN 130, la tension de polarisation adéquate, cette diode PIN 130 est rendue passante. Les micro-ondes issus du générateur HF 111 sont alors appliquées par l'intermédiaire de la diode PIN 130 sur la ligne 120, et de là sur le bloc de composition pyrotechnique 102. Cette application de micro-ondes entraîne une montée en température dans la zone des charges à pertes résistives et/ou magnétiques du bloc 102. Cette zone peut être typiquement de l'ordre de 1mm². Une fois cette montée en température obtenue, la propagation dans l'ensemble du bloc 102 intervient rapidement.

Plus précisément dans le cadre de l'invention, le contrôleur 140 applique sur la ligne 141 une séquence d'impulsions de polarisation adaptées pour générer dans la composition 102 une onde de choc de vitesse sensiblement égale à la vitesse de propagation mécanique dans le matériau en régime détonant afin de synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur.

Dans le cadre de l'invention, il n'est pas nécessaire de prévoir des écrans, dans la masse de la composition pyrotechnique 102, pour confiner les micro-ondes issues de la ligne 120. En effet, le confinement des micro-ondes est obtenu par la localisation des charges à pertes résistives et/ou magnétiques à proximité de la ligne 120.

Il convient de noter que de préférence, mis à part la présence de charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques dans la zone d'application des micro-ondes, l'intégralité de la composition pyrotechnique 102 est homogène. De ce fait, la propagation de l'initiation s'opère dans un matériau homogène de même nature que la zone initiée par les micro-ondes. Grâce à cette disposition, on obtient une excellente communicabilité de l'initiation et une rapidité du transfert de celle-ci.

2158280 6

Les composants micro-ondes actuels autorisent des puissances très supérieures à 1kW/mm^2 . On comprend que l'utilisation d'un initiateur micro-ondes permet par conséquent d'obtenir une forte immunité à l'égard d'agressions externes. En effet, en l'état actuel de la technique, il est tout à fait inenvisageable de générer une telle densité de puissance à distance.

Les diodes PIN disponibles actuellement sur le marché permettent une commutation ultra-rapide de l'ordre de la nano-seconde alors que les compositions pyrotechniques présentent des temps de réponse de l'ordre de la micro-seconde.

Cependant, l'invention n'est pas limitée à l'utilisation d'un interrupteur à semi-conducteur du type diode PIN. Ainsi par exemple, dans le cadre de la présente invention, on peut envisager d'utiliser un interrupteur de type mécanique intercalé entre le générateur HF 111 et la ligne 120.

La figure 3 illustre un exemple d'implantation de la ligne d'application 120 sur le boîtier 100. Comme on le voit sur la figure 3, de préférence la ligne d'application 120 est placée au centre de la face 104 du culot du boîtier 100. Plus précisément, une feuille 106 électriquement isolante est intercalée entre la ligne d'application 120 issue de la diode PIN 130 et le bloc de composition pyrotechnique 102.

Plus précisément encore, pour améliorer le couplage entre la ligne 120 et le bloc de composition 102, il est de préférence prévu dans celle-ci une première plaque 107 en matériau électriquement conducteur, centrale, placée en regard de la ligne 120, et une électrode annulaire électriquement conductrice de masse 108. L'électrode 108 entoure l'électrode 107.

Le couplage défini à travers la feuille isolante 106 entre la ligne 120 et l'électrode centrale 107 est un couplage de type capacitif.

L'anneau de garde 108 peut être relié à la masse par tout moyen classique approprié, par exemple par couplage capacitif avec une électrode externe 105 à la masse.

De préférence les charges à perte électriques résistives et/ou magnétiques placées entre l'électrode central 107 et l'électrode de masse

108 présente une impédance accordée sur la ligne 120, par exemple de quelques ohms à quelques dizaines d'ohms typiquement de l'ordre de 50Ω .

Bien entendu, on peut envisager de placer la ligne 120 issue de la diode PIN 130 en un lieu différent du centre du culot 104 du boîtier 100.

5 Par ailleurs, l'extrémité 121 de la ligne 120 adjacente au boîtier 100, ainsi que la face en regard 104 du culot du boîtier 100 peuvent faire l'objet de nombreuses géométries.

Comme l'a représenté sur la figure 4, on peut par exemple prévoir une extrémité 121 de ligne 120 et un culot 104 de boîtier 100 de
10 forme générale complémentaire. Plus précisément, de préférence le culot 104 du boîtier 100 présente en son centre un logement borgne concave 109, par exemple tronconique et l'extrémité 121 de la ligne 120 est formée d'une protubérance généralement complémentaire.

Cette disposition garantit un meilleur confinement des micro-
15 ondes dans le bloc de composition pyrotechnique 102. Par ailleurs, cette disposition permet de faciliter le centrage du bloc 100 sur la ligne applicatrice 120. Cette dernière caractéristique est particulièrement avantageuse lorsque les munitions équipées des blocs de composition 102 sont placées dans des chargeurs amovibles. Il convient en effet dans ce
20 cas, de placer avec précision le bloc de composition pyrotechnique 102 par rapport à la ligne applicatrice 120 placée elle généralement dans une embase fixe et réutilisable.

On a représenté sur la figure 5, la structure d'un ensemble comprenant différents blocs de composition pyrotechnique 102 associés à
25 des interrupteurs 130 respectifs pour la mise à feu en séquence d'une pluralité de munitions.

Un tel ensemble peut être utilisé par exemple pour le lancement en séquence de leurres dans le domaine de la contre-mesure.

On retrouve sur la figure 5, pour chaque bloc de composition
30 pyrotechnique 102, une ligne 120 reliée à la sortie du générateur de micro-ondes 111 par l'intermédiaire d'une diode PIN 130. Chaque diode PIN 130 est raccordée par une capacité de couplage 113 sur la sortie du générateur de micro-ondes 111. Par ailleurs, chaque diode PIN 130 a son anode reliée à une sortie respective du contrôleur 140 par l'intermédiaire
35 d'une self L142 et a sa cathode reliée à la masse par une self L143.

On comprend que dans le cadre du mode de réalisation représenté sur la figure 5, le générateur de micro-ondes 111 émet des micro-ondes en permanence pendant la période de tir, et le contrôleur 140 génère successivement et selon une séquence contrôlée, les tensions de polarisation adéquates, sur ses sorties pour rendre successivement passantes les diverses diodes PIN 130 et par conséquent initier successivement les différentes compositions 102.

Pour permettre une fonction de test, c'est-à-dire contrôler la mise en place et/ou l'initiation de la composition pyrotechnique 102 suite à la génération d'une tension de polarisation adéquate en sortie du contrôleur 140, il est prévu de préférence, dans le cadre de la présente invention, d'associer à la sortie 112 du générateur 111, un coupleur directif de proximité 150 sensible à l'onde réfléchie.

En pratique, le coupleur 150 peut être placé en un point quelconque entre la sortie 112 du générateur 111 et l'extrémité 121 de la ligne. Toutefois, le coupleur 150 est connecté de préférence à la sortie du générateur 111. Cette disposition permet d'éviter de multiplier les coupleurs 150 lorsque le générateur 111 attaque plusieurs charges.

Le signal issu de ce coupleur directif 150 est appliqué au module de commande 152 comprenant le générateur de micro-ondes 111 et le contrôleur 140. Pour exploiter le signal issu du coupleur 150, le module 152 pilote le générateur de micro-ondes à puissance réduite. Dans cette configuration la puissance générée par le générateur de micro-ondes 111 doit être insuffisante pour entraîner l'initiation intempestive du bloc 102. Lorsque le générateur de micro-ondes 111 travaille ainsi à puissance réduite et que la diode PIN 130 est rendue passante par la génération d'une tension de polarisation appropriée en sortie du contrôleur 140, la présence d'une réflexion détectée par le coupleur 150 signale l'absence de charge 102. En revanche, l'absence d'une telle réflexion détectée par le coupleur 150 signale la présence d'une charge 102 en regard de l'extrémité de la ligne 120. En effet, comme on l'a indiqué précédemment, la charge 102 étant adaptée à l'impédance terminale de la ligne 120, elle absorbe les micro-ondes, lorsqu'elle est présente, et évite ainsi toute réflexion sur l'extrémité de la ligne 120.

Cette fonction de test peut être utilisée, d'une part pour contrôler la mise en place correcte d'un chargeur de munitions sur une embase logeant le module de commande 152 et les lignes d'applications 120. Cette fonction de test peut également être utilisée pour contrôler l'effet d'une initiation par le contrôleur 140 et réitérer la séquence de commande en cas de non succès.

Le signal issu du coupleur 150 peut également être appliqué en contre-réaction au générateur HF 111 afin d'accorder celui-ci sur la ligne et garantir une amplitude maximale des micro-ondes appliquées à la charge 102.

En pratique, le générateur de micro-ondes 111 peut être formé d'un auto-oscillateur ou d'un oscillateur commandé en tension associé à un amplificateur de puissance.

Il est à noter que dans le cadre de la présente invention, compte-tenu des puissances mises en jeu, on peut placer les charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques, non pas dans le primaire, mais dans le secondaire, voire directement dans la charge principale de la munition concernée. Ainsi, la présente invention permet de renforcer la sécurité en supprimant l'utilisation de primaire, voire de secondaire, dont on sait qu'ils sont très sensibles à la température. Selon les modes de réalisation précités, l'invention synthétise un détonateur à l'aide d'un applicateur micro-ondes unique.

La présente invention propose également de réaliser un détonateur à l'aide d'un dispositif d'initiation à applicateurs multiples.

A cette fin, comme représenté sur la figure 6, il est proposé dans le cadre de la présente invention, d'associer différents applicateurs 120 à un même bloc de composition pyrotechnique 102, lesquels applicateurs 120 reçoivent successivement, par l'intermédiaire de diodes PIN 130 respectives, les micro-ondes en provenance du générateur de micro-ondes 111.

Par un séquençement adapté des applications de micro-ondes, c'est-à-dire par un séquençement adapté de la commande des diverses diodes PIN 130, le contrôleur 140 peut synthétiser des ondes équivalentes à celles d'un détonateur classique.

Plus précisément, pour cela, dans le cadre de la présente invention, le contrôleur 140 applique sur les diverses diodes PIN 130 une séquence d'impulsions de commande respectives séparées entre elles d'un temps Δt tel que le rapport entre la distance séparant les différents applicateurs 120 et cet écart de temps Δt soit sensiblement égal à la vitesse
5 de propagation mécanique dans la composition 102, en régime détonant.

A titre d'exemple non limitatif, la Demanderesse a obtenu des résultats satisfaisants avec une composition 102 formée d'un explosif type tolite dont la vitesse de propagation en régime détonant est de l'ordre de
10 4km/s, et des applicateurs 120 espacés entre eux de 10 mm et alimentés par des impulsions de 1kW séquencées à 0,6 μ s.

En outre, le dispositif d'initiation conforme à la présente invention peut être utilisé pour attaquer directement une amorce classique, telle que représentée sur la figure 1.

15 Plus précisément, on peut envisager de placer un applicateur 120 directement contre le boîtier 10 d'une amorce classique, si celle-ci comporte des charges adaptées à pertes électriques résistives ou à pertes magnétiques. Si l'amorce classique ne comporte pas de telles charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques, l'initiation d'une amorce
20 classique peut être obtenue en juxtaposant à celle-ci un bloc de composition 102 adéquat pourvu de telles charges, associé à un applicateur 120.

On comprend que l'intérêt d'initier une amorce classique est de permettre d'utiliser les stocks de munitions existantes avec un initiateur
25 conforme à la présente invention.

Le circuit de commande comprenant le générateur de micro-ondes 111, le contrôleur 140 et l'interrupteur formé de la diode PIN 130 peut être conçu sous forme d'un produit consommable ou réutilisable.

Le dispositif d'initiation conforme à la présente invention peut
30 être utilisé pour tout type de munitions tel que missile, bombe, obus, etc ... Le dispositif d'initiation conforme à la présente invention offre l'avantage d'être insensible aux agressions externes, notamment aux chocs thermiques tels que les incendies, aux chocs mécaniques, tels que des impacts de balles ou des détonations, et insensibles aux influences
35 électromagnétiques externes.

Selon une autre variante de mise en oeuvre représentée schématiquement sur les figures 7 et 8, on peut synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur en plaçant dans la composition 102 des lignes électriquement conductrices 160, 162 globalement divergentes en rapprochement du couplage sur le générateur 111, et placées dans la masse de la composition pyrotechnique 102. Dans ce cas le générateur 111 peut alimenter en permanence les lignes 160, 162 et non plus de façon impulsionnelle comme indiqué précédemment.

Selon la figure 7, ces lignes 160, 162 sont rectilignes. Selon la figure 8, ces lignes 160, 162 sont brisées, non rectilignes.

L'arc généré entre les lignes 160, 162 lors de la mise en service du générateur 111 s'amorce sur les extrémités des lignes 160, 162 les plus éloignées du générateur 111, c'est-à-dire les extrémités les plus rapprochées de ces lignes. Puis l'arc se rapproche progressivement du générateur 111, par ionisation de la composition 102, avec une vitesse $v = c / (\epsilon_r \mu_r)^{1/2}$, relation dans laquelle ϵ_r représente la constante diélectrique et μ_r représente la perméabilité magnétique de la composition 102.

Il suffit d'adapter ϵ_r et μ_r de sorte que la vitesse de propagation de l'arc soit sensiblement égale à la vitesse de propagation mécanique dans la composition 102, en régime détonant, pour synthétiser là encore un détonateur.

Il est nécessaire de protéger le générateur 111 de l'effet destructif du à la remontée de cet arc. L'introduction d'un capteur optique par exemple entre le générateur 111 et les lignes 160, 162 peut donner satisfaction à cet effet.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Ainsi la présente invention peut être utilisée pour opérer une mise à feu du dispositif d'initiation par passage de celui-ci devant un applicateur 120, grâce au couplage capacitif alors obtenu entre l'applicateur 120 et la composition pyrotechnique 102. En d'autres termes, on peut prévoir une disposition dynamique entre applicateur 120 et composition 102, et non pas seulement statique.

2158280

La présente invention s'applique également à une disposition d'applicateurs 120 équirépartis autour de la composition 102, par exemple mais non limitativement de contour circulaire ou semi-circulaire.

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

1. Dispositif d'initiation de composition pyrotechnique, du type comprenant :

- un générateur de micro-ondes, et

5 - un bloc de composition pyrotechnique comprenant des charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques sensibles au micro-ondes, adapté pour être couplé au générateur,

10 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un coupleur directif couplé à une ligne reliant le générateur et le bloc de composition pyrotechnique, et sensible à l'onde réfléchie sur l'extrémité de celle-ci, des moyens pour piloter le générateur de micro-ondes à puissance réduite et des moyens pour contrôler l'onde réfléchie sur l'extrémité de la ligne et détecter l'absence de bloc de composition pyrotechnique lorsqu'une onde réfléchie est décelée.

15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le coupleur directif est connecté à la sortie du générateur d'application de micro-ondes.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les charges sont comprises dans le groupe comprenant du graphite, des ferrites et des oxydes métalliques.

20 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé par le fait qu'un interrupteur contrôlé est intercalé entre le générateur de micro-ondes et une ligne conçue pour être placée à proximité du bloc de composition pyrotechnique.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'interrupteur est un interrupteur mécanique.

25 6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'interrupteur est formé d'une diode PIN.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le générateur de micro-ondes est relié à la diode PIN par l'intermédiaire d'une capacité de couplage et par le fait que le dispositif comprend un contrôleur apte à appliquer une tension de

polarisation contrôlée sur la diode PIN, pour rendre celle-ci passante, par l'intermédiaire d'une self.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend une ligne d'application des micro-ondes reliée au générateur de micro-ondes et
5 adaptée pour être placée en regard du centre du culot du bloc de composition pyrotechnique.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le bloc de composition pyrotechnique, comprend au niveau de son culot, une plaque électriquement isolante, et à l'intérieur de sa masse, une première plaque conçue pour
10 être couplée capacitivement à la ligne d'application de micro-ondes, à travers la plaque isolante, ainsi qu'une électrode de masse.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que les charges à pertes électriques résistives et/ou magnétiques forment une impédance accordée sur la ligne, de valeur comprise entre quelques ohms et quelques dizaines
15 d'ohms.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'impédance accordée sur la ligne a une valeur de l'ordre de 50 ohms.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que le bloc de composition pyrotechnique comprend un culot pourvu d'un logement concave, apte
20 à recevoir l'extrémité complémentaire de la ligne.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le culot est pourvu d'un logement concave de forme tronconique.

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait qu'il comprend un coupleur couplé à la ligne et des moyens pour appliquer le signal issu du
25 coupleur en contre-réaction sur le générateur de micro-ondes.

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens aptes à synthétiser une onde de choc équivalente à un détonateur.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait qu'il comprend un applicateur de micro-ondes unique.
17. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que l'applicateur est alimenté avec une séquence d'impulsions adaptée pour générer une onde de choc se
5 déplaçant à une vitesse sensiblement égale à la vitesse de propagation mécanique en régime détonant dans la composition.
18. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait qu'il comprend des applicateurs multiples de micro-ondes couplés à une composition pyrotechnique commune.
- 10 19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé par le fait que les applicateurs sont alimentés successivement selon une séquence contrôlée telle que le rapport entre la distance séparant les différents applicateurs et l'intervalle de temps entre l'application d'énergie micro-ondes à ces applicateurs soit sensiblement égal à la vitesse de propagation mécanique dans la composition pyrotechnique, en système
15 détonant.
20. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait qu'il comprend des lignes électriquement conductrices globalement divergentes en rapprochement du couplage sur le générateur et placées dans la masse de composition pyrotechnique.
21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé par le fait que la constante
20 diélectrique ϵ_r et la perméabilité magnétique μ_r de la composition pyrotechnique sont adaptées pour obtenir une vitesse $v = c / (\epsilon_r \mu_r)^{1/2}$ dans la composition, sensiblement égale à la vitesse de propagation mécanique en régime détonant, c représentant la vitesse de la lumière.
22. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé par le fait que le
25 générateur de micro-ondes est relié directement à la ligne d'application de micro-ondes sur le bloc de composition pyrotechnique et par le fait que le couplage sélectif du générateur au bloc est obtenu en commandant le générateur en tout ou rien ou encore en modulant la puissance de sortie de celui-ci.

23. Ensemble comportant différents applicateurs de micro-ondes associés à des blocs de composition pyrotechnique respectifs conformes à l'une des revendications 1 à 22, et un séquenceur adapté pour commander l'initiation, selon une séquence pré-établie, des différents blocs afin de mettre à feu des munitions respectives.

1 / 4

FIG. 1
Etat de la
Technique

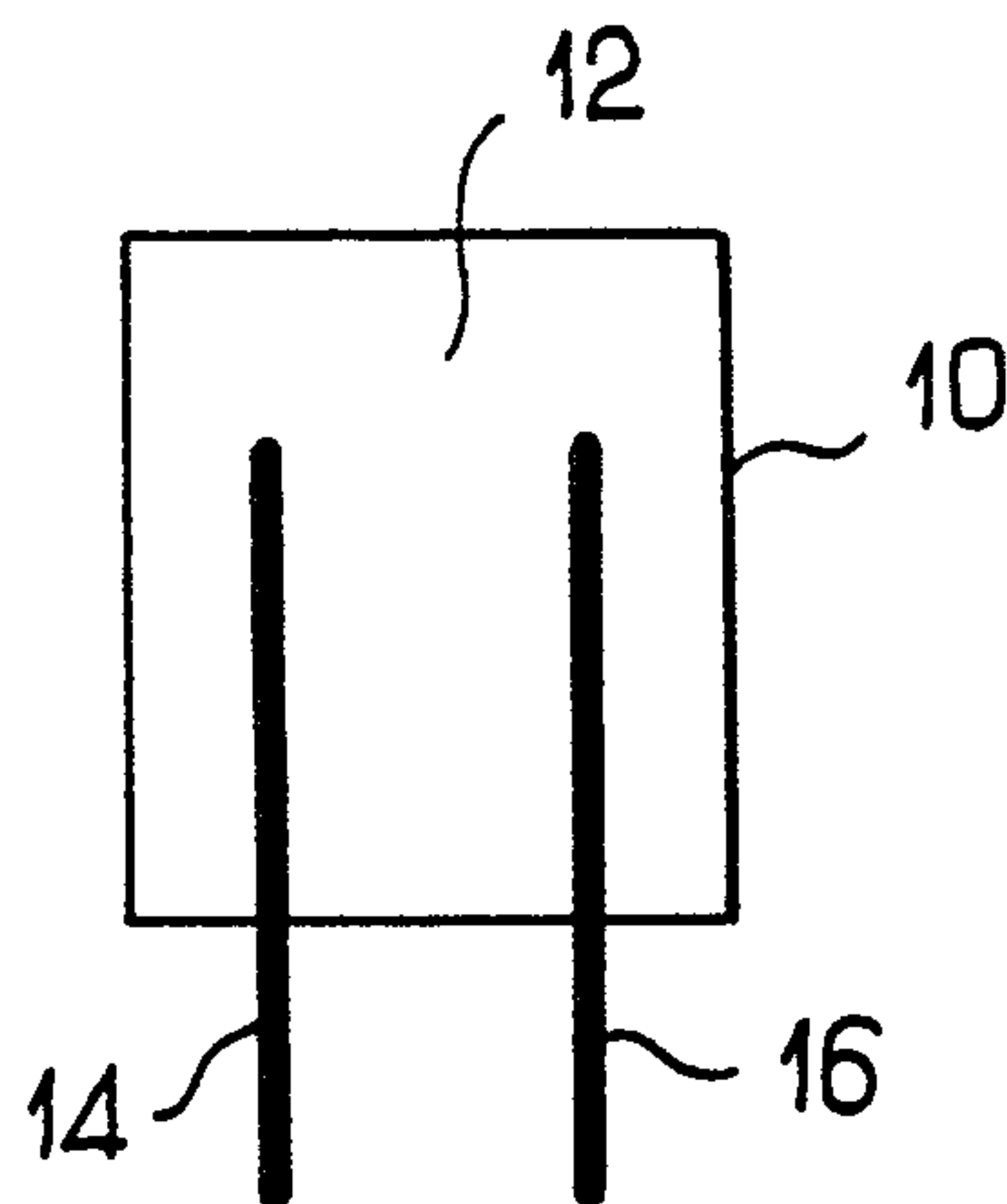


FIG. 2

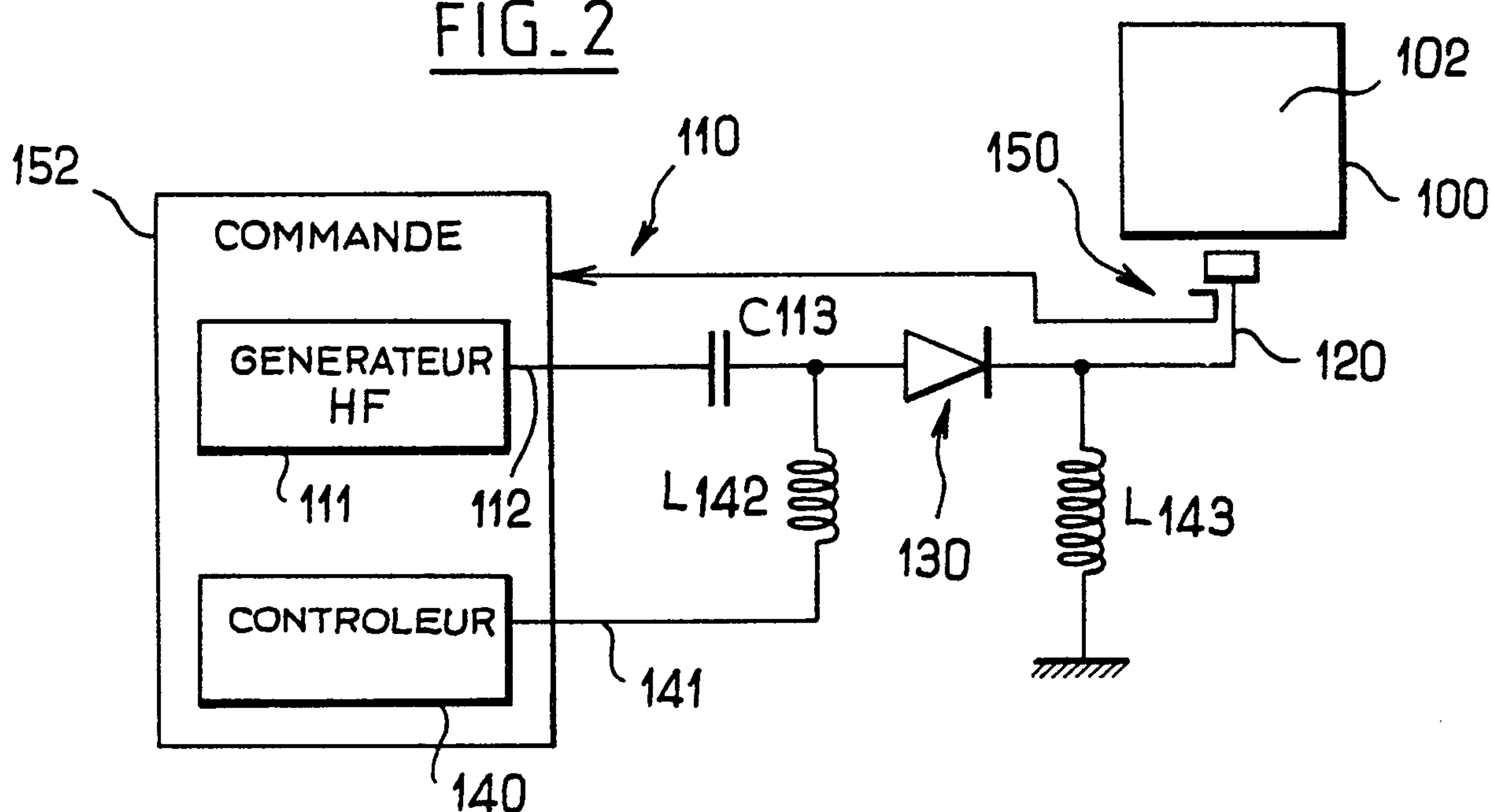


FIG. 3

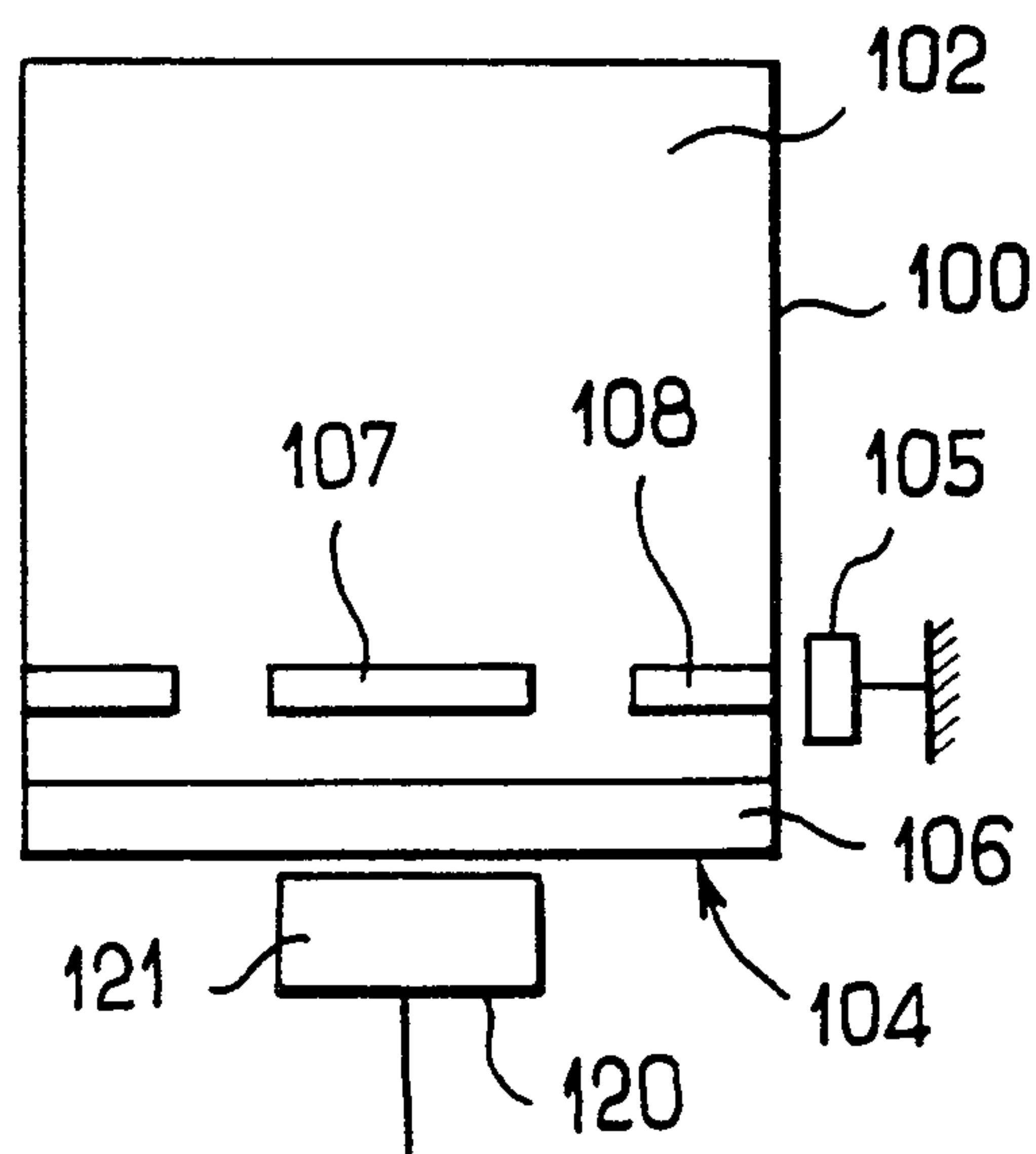
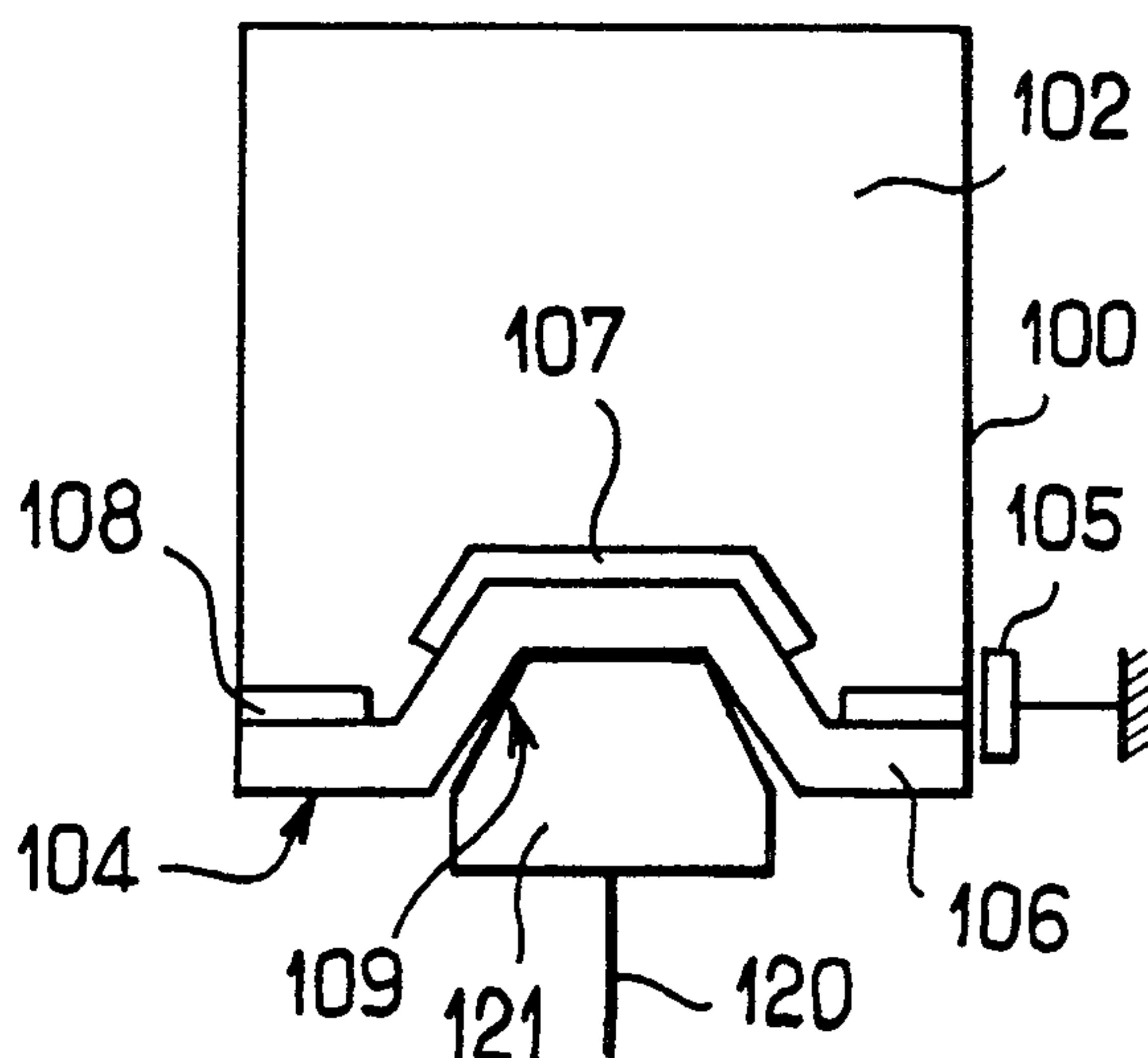
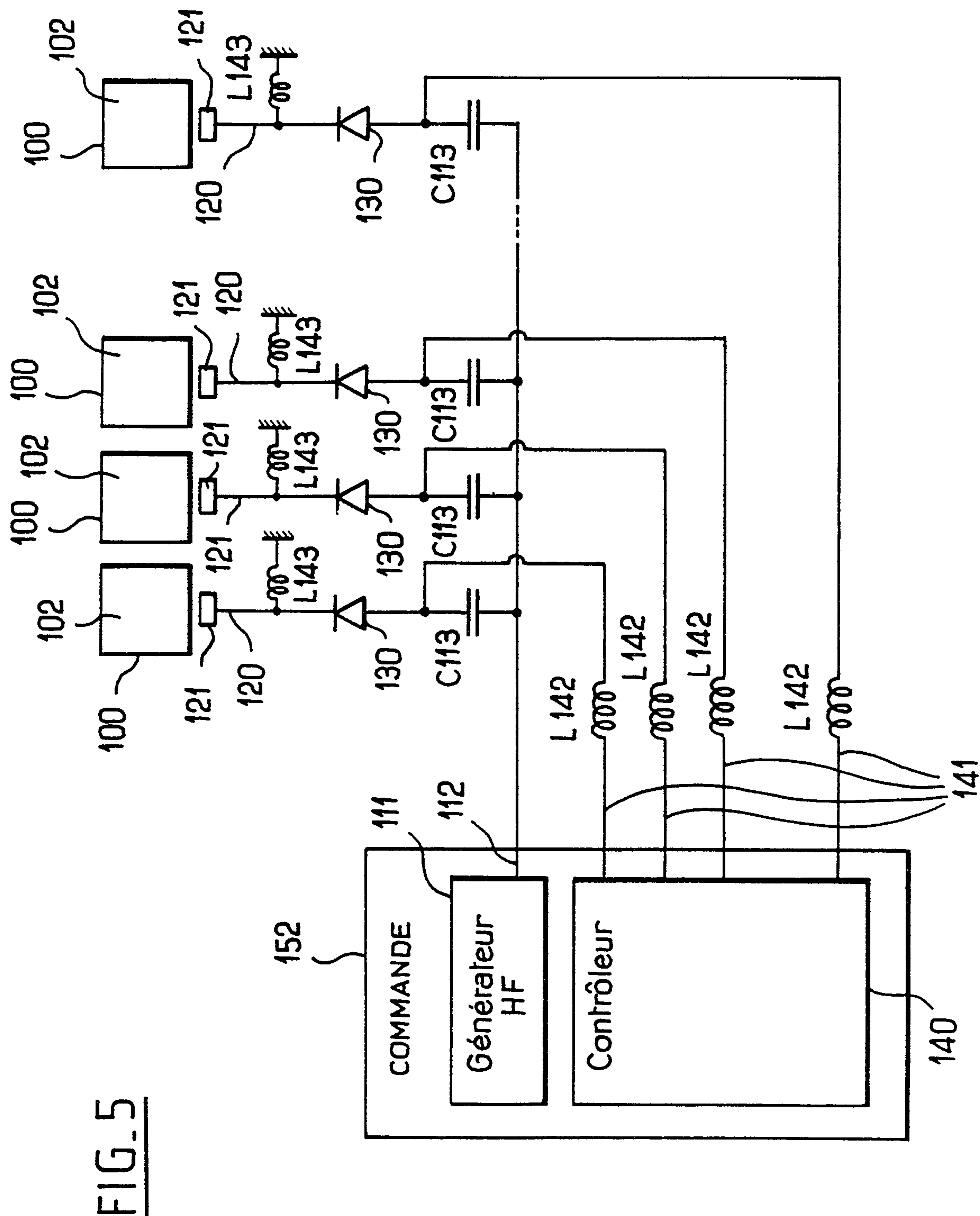


FIG. 4



FIG. 5

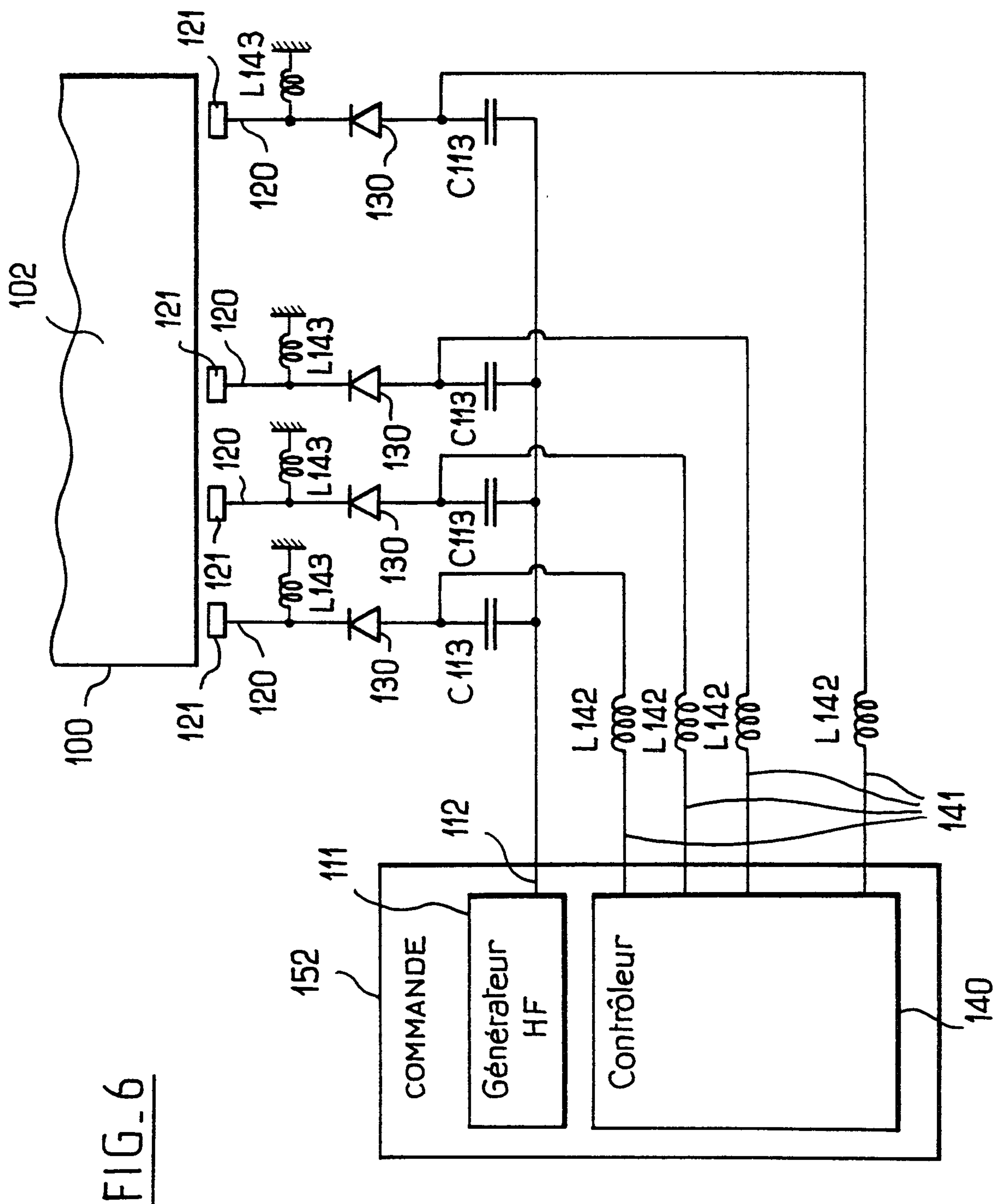


FIG. 6

FIG. 7

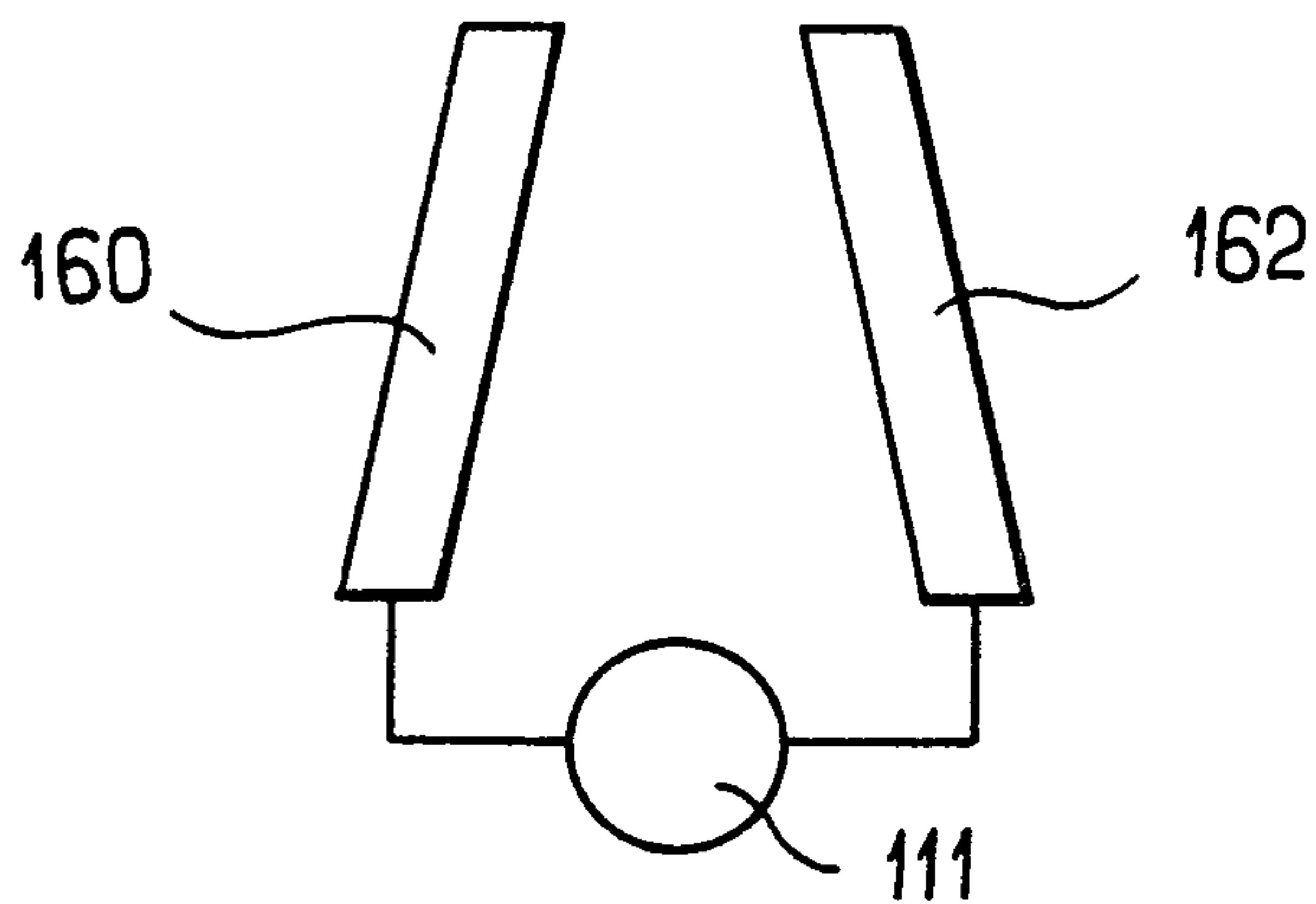


FIG. 8

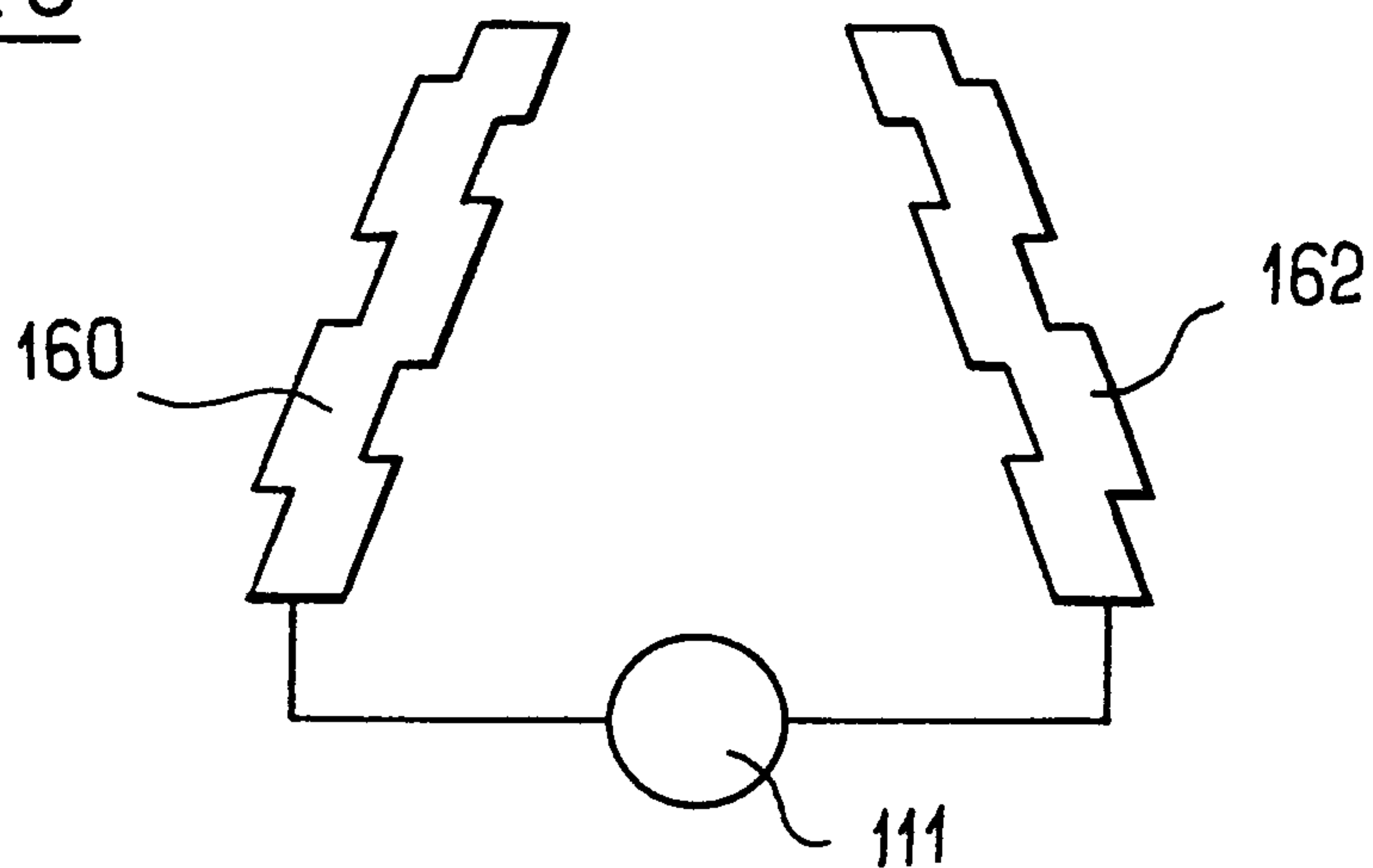


FIG. 9

