



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.05.2013 Bulletin 2013/21

(51) Int Cl.:
H01Q 13/22 (2006.01) H01Q 15/24 (2006.01)
H01Q 21/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12193036.6**

(22) Date de dépôt: **16.11.2012**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

- **David, Jean-François**
33700 MERIGNAC (FR)
- **Almeida, Jean-Luc**
31410 LE FAUGA (FR)
- **Valero-Nogueria, Alejandro**
46022 Valencia (ES)
- **Herranz-Herruzo, José Ignacio**
46022 Valencia (ES)

(30) Priorité: **21.11.2011 FR 1103536**

(71) Demandeur: **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)

(74) Mandataire: **Labatte, Laurent et al**
Marks & Clerk France
Immeuble Visium
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Lenormand, Régis**
31700 BLAGNAC (FR)

(54) **Antenne mobile directive à commutation de polarisation**

(57) La présente invention concerne une antenne à commutation de polarisation comprenant une pluralité de guides d'ondes (203a, 203b) alimentés par des signaux radiofréquences et ajourés par des ouvertures (231) disposées pour éclairer des éléments rayonnants (252a, 252b) placés sur des moyens de support mobiles (251 a, 251 b) dans un plan distant desdites ouvertures, lesdits moyens de support pouvant être configurés selon au moins deux configurations distinctes, ladite antenne

étant caractérisée en ce que les éléments rayonnants éclairés selon une même configuration sont adjacents, les moyens de support (251 a, 251 b) étant adaptés à orienter les éléments rayonnants éclairés dans une première configuration selon une direction différente des éléments rayonnants éclairés dans une deuxième configuration. L'invention s'applique notamment à la commutation d'antennes embarquées sur des mobiles au sol devant opérer des communications haut débit avec un satellite, en particulier un satellite géostationnaire.

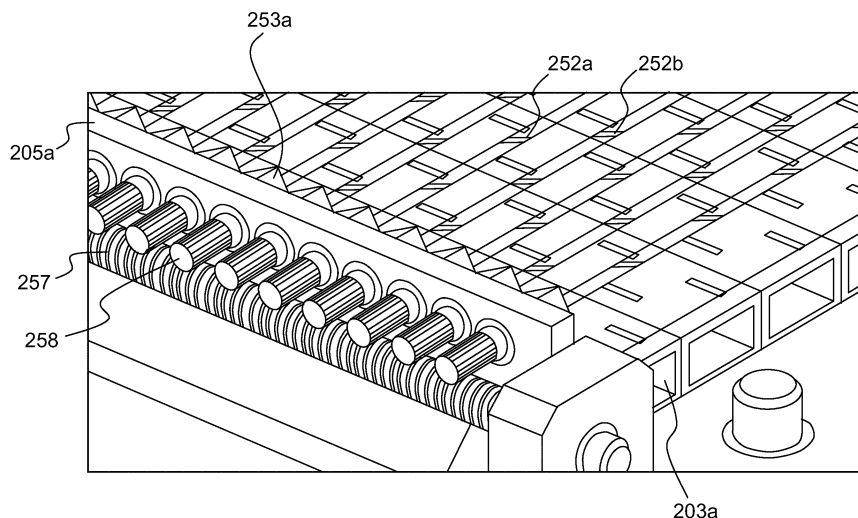


FIG.2e

Description

[0001] La présente invention concerne une antenne plane directive mobile à commutation de polarisation. Elle s'applique notamment à la commutation d'antennes embarquées sur des mobiles au sol devant opérer des communications haut débit avec un satellite, en particulier un satellite géostationnaire.

[0002] Afin d'assurer des communications entre un point fixe, par exemple un satellite géostationnaire, et un point mobile, par exemple un véhicule au sol, une antenne permettant de traquer le point fixe est disposée au niveau du mobile. Les contraintes à respecter par cette antenne sont sévères. Notamment, elle doit être configurée pour ne pas émettre dans d'autres directions des signaux avec une densité de puissance supérieure à un niveau réglementé, afin de ne pas perturber le service assuré par des satellites adjacents. Une précision relativement élevée dans le suivi du satellite doit donc être garantie avec ce type d'antenne. A titre d'exemple, pour une couverture du continent européen, le réflecteur d'une antenne au sol (ou sur porteur aérien) doit pouvoir être orientée selon un intervalle d'angles compris entre environ 10° en élévation pour l'Espagne et 60° pour l'Europe du nord, le réflecteur étant orientable à 360° selon l'angle azimut. Le réflecteur, d'un diamètre d'environ 60 à 70 cm doit ainsi bénéficier d'une grande liberté de mouvements et d'un système de commande fiable et précis, ce qui conduit à des antennes volumineuses et coûteuses. De plus, lorsque la polarisation des signaux est linéaire - si par exemple le satellite comprend une antenne à source unique de signaux -, l'antenne au sol doit être constamment alignée sur la direction de polarisation.

[0003] Afin de diminuer les contraintes à satisfaire par les antennes au sol et ainsi simplifier leur réalisation, une polarisation circulaire peut être employée à la place de la polarisation linéaire précitée, par exemple dans la bande Ka. A titre d'illustration, la bande de fréquence comprise entre 19,7 GHz et 20,2 GHz peut servir en réception au niveau du satellite, tandis que la bande comprise entre 29,5 GHz et 30 GHz peut être utilisée en émission, la couverture étant assurée par un ensemble de spots adjacents en circulation circulaire droite ou gauche.

[0004] Les satellites multifaisceaux couvrent un territoire avec une pluralité de spots configurés de telle sorte que les signaux émis sur deux spots voisins ne soient pas interférents. Aussi, la couverture d'un satellite comprend des spots ayant différentes fréquences de transmission et/ou différentes polarisations, deux spots voisins étant configurés de manière à ne pas avoir, à la fois, la même polarisation et la même fréquence de transmission. Les caractéristiques de fréquence et de polarisation des signaux émis sur un spot sont généralement désignées par l'expression « couleur de spot », deux spots voisins ayant donc des couleurs distinctes. A titre illustratif, avec deux polarisations différentes et deux fréquences de transmission différentes, quatre couleurs de spots peuvent être créées.

[0005] Les antennes embarquées sur des engins mobiles devant assurer une communication avec un satellite franchissent parfois une frontière entre deux spots. C'est le cas, par exemple, des antennes destinées à assurer une connexion internet à partir d'un aéronef ou d'un train. Lorsque l'antenne quitte la zone couverte par un premier spot configuré avec une première polarisation (par exemple circulaire droite) pour entrer dans la zone couverte par un deuxième spot configuré avec une deuxième polarisation (circulaire gauche), l'antenne doit commuter rapidement pour modifier sa polarisation d'émission et/ou de réception. En outre, les éléments rayonnants d'une antenne à formation de faisceaux doivent être suffisamment rapprochés les uns des autres pour éviter la formation de lobes de rayonnement latéraux, susceptibles de parasiter des systèmes de communication adjacents.

[0006] Une publication de Kwang-Seop Son et al, parue en 2006 dans « Proceedings of Asia-Pacific Microwave conference » sous le titre « Waveguide Slot Array In-Motion Antenna for Receiving both RHCP and LHCP using Single Layer Polarizer », divulgue une structure d'antenne comportant des sources de signaux excitant des polarisateurs alignés sur un film. Les polarisateurs sont agencés en alternance dans des sens opposés et les sources sont séparées du film de polarisateurs par une couche isolante en radiofréquences et pourvue d'une série de cavités placées en regard des polarisateurs de manière à ce qu'à un instant donné, un polarisateur sur deux soit éclairé par une source. Le film peut être actionné en translation de sorte que les cavités soient placées en regard des polarisateurs qui n'étaient pas éclairés précédemment. Ces polarisateurs étant orientés dans un sens différent des premiers polarisateurs, la polarisation des signaux émis par l'antenne est inversée. Cette antenne permet donc de réaliser une commutation entre deux polarisations différentes. Toutefois, elle comporte des inconvénients. En effet, sa structure impose une distance relativement élevée entre les éléments rayonnants, ce qui engendre des lobes latéraux trop importants dans le diagramme de rayonnement.

[0007] Un but de l'invention est de proposer une antenne à formation de faisceau électronique directive et compacte apte à commuter sa polarisation. A cet effet, l'invention a pour objet une antenne à commutation de polarisation comprenant une pluralité de guides d'ondes alimentés par des signaux radiofréquences et ajourés par des ouvertures disposées pour éclairer des éléments rayonnants placés sur des moyens de support mobiles dans un plan distant desdites ouvertures, lesdits moyens de support pouvant être configurés selon au moins deux configurations distinctes, ladite antenne étant **caractérisée en ce que** les éléments rayonnants éclairés selon une même configuration sont adjacents, les moyens de support étant adaptés à orienter les éléments rayonnants éclairés dans une première configuration selon une direction différente des éléments rayonnants éclairés dans une deuxième configuration. Les éléments rayonnants

peuvent avoir une forme linéaire. L'antenne selon l'invention n'impose pas de distance entre les fentes rayonnantes, ce qui permet de respecter le critère de rejet des lobes de réseau en dehors d'une zone de balayage, même pour un balayage de $\pm 40^\circ$.

[0008] Selon un mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, les éléments rayonnants éclairés selon la première configuration et les éléments rayonnants éclairés selon la deuxième configuration sont les mêmes, les moyens de supports étant adaptés à modifier leur orientation par rapport aux ouvertures. Ainsi, il n'est besoin que d'un seul élément rayonnant par ouverture et chacun des éléments rayonnants est éclairé via la même ouverture quelle que soit la configuration de polarisation.

[0009] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les guides d'ondes sont des guides à section rectangulaires, les ouvertures étant réparties, pour chacun des guides d'ondes, sur une face dudit guide d'ondes en alternance de part et d'autre de son axe médian longitudinal. Grâce à l'utilisation de guides d'onde creux, les pertes sont réduites ; l'efficacité ohmique est maximale.

[0010] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les ouvertures sont des fentes. Cette antenne est plus robuste que d'autres antennes planaires, telles que les antennes patch microstrip.

[0011] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les fentes sont parallèles à l'axe longitudinal des guides d'ondes. Ce mode de réalisation permet un gain de place.

[0012] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les éléments rayonnants sont des dipôles. Les dipôles peuvent par exemple être formés d'une pièce métallique rectiligne.

[0013] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les éléments rayonnants sont placés au-dessus des ouvertures à une hauteur comprise approximativement entre le cinquième et le quart de la longueur d'onde des signaux radiofréquences transitant dans les guides d'ondes.

[0014] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les moyens de support des éléments rayonnants sont constitués d'un matériau transparent aux ondes radiofréquences.

[0015] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les moyens de support des éléments rayonnants comprennent plusieurs rubans parallèles maintenus au-dessus des ouvertures, lesdits rubans pouvant être agencés selon deux configurations, lesdits rubans étant aptes à se retourner de manière à placer une première face des rubans en regard des ouvertures dans la première configuration, et la face opposée desdits rubans en regard des ouvertures dans la deuxième configuration.

[0016] Selon un mode de réalisation de l'antenne à

commutation de polarisation selon l'invention, les éléments rayonnants forment un angle non nul et non orthogonal avec l'axe longitudinal des rubans, les rubans étant aptes à entrer en rotation autour dudit axe longitudinal pour se retourner.

[0017] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les moyens de support des éléments rayonnants comprennent des éléments pivotant alignés selon plusieurs rangées, lesdits moyens de support comprenant, pour chacune desdites rangées, une tige attenante aux éléments pivotant de ladite rangée, ladite tige et lesdits éléments pivotant étant configurés de manière à ce qu'un mouvement de translation de ladite tige entraîne lesdits éléments pivotant en rotation. La tige peut par exemple être une crémaillère, les éléments pivotant étant des cylindres comportant des stries sur leur bord pour pouvoir être entraînés par ladite crémaillère. Ainsi, il n'est besoin que d'un seul élément rayonnant par ouverture et chacun des éléments rayonnants est éclairé via la même ouverture quelle que soit la configuration de polarisation.

[0018] Selon un mode de réalisation de l'antenne à commutation de polarisation selon l'invention, les moyens de support des éléments rayonnants comprennent des rouleaux et une bande souple agencée pour pouvoir s'enrouler autour desdits rouleaux, la bande souple comportant une première partie sur laquelle sont fixés des éléments rayonnants adjacents orientés dans une première direction, et une deuxième partie sur laquelle sont fixés des éléments rayonnants adjacents orientés dans une direction différente de ladite première direction.

[0019] D'autres caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description détaillée donnée à titre d'exemple et non limitative qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un schéma de principe illustrant l'antenne selon l'invention ;
- la figure 2a, un premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention vu en perspective ;
- la figure 2b, le premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention vu de côté ;
- la figure 2c, le premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention vu de dessus ;
- les figures 2d, 2e, et 2f, des illustrations de la phase de commutation du premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, vu en perspective ;
- les figures 3a, 3b et 3c, un deuxième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention ;
- les figures 4a, 4b et 4c, un troisième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention.

[0020] Les figures 1a et 1b illustrent par des schémas de principe l'antenne selon l'invention. L'antenne 100 est vue de dessus. Chacun des guides d'ondes 101, 102, 103 est alimenté en signaux radiofréquences 101a, 102a, 103a et s'étend parallèlement à l'axe Y. Les guides d'ondes peuvent être des guides à section rectangulaire.

Chaque guide d'onde 101, 102, 103 est percé régulièrement par des ouvertures 110 en forme de fentes rectangulaires préférentiellement parallèles au guide d'onde, de manière à réduire les dimensions de l'antenne. A titre d'exemple, l'antenne occupe une surface d'environ 6 cm x 6 cm.

[0021] Un élément rayonnant 120 sous forme de dipôle est placé au-dessus de chaque ouverture 110, dans un plan parallèle au plan dans lequel sont inscrites les ouvertures 110. Le plan dans lequel sont placés les dipôles est avantageusement situé à une distance comprise entre le cinquième et le quart de la longueur d'onde des signaux transmis dans les guides d'ondes de manière à produire un champ issu de l'ouverture tel que deux composantes orthogonales de même amplitude et décalées en phase de 90° - c'est-à-dire un champ polarisé circulairement - soit obtenues. Le choix de la distance entraîne une différence de phase de 90°. Les dipôles 120 forment, en vue de dessus, un angle non nul et non perpendiculaire avec les ouvertures 110 formées dans le guide d'onde 101, 102, 103.

[0022] L'antenne selon l'invention peut prendre au moins deux configurations. La figure 1a illustre une première configuration de l'antenne dans laquelle un premier angle est formé entre chacune des ouvertures 110 et les dipôles 120, cet angle étant égal, par exemple à 45°. Ce premier angle peut théoriquement prendre n'importe quelle valeur comprise entre 0° et 90°, les valeurs 0° et 90° étant exclues. L'angle choisi peut résulter d'une analyse faisant intervenir les longueurs et largeurs des fentes et des dipôles, ainsi que la distance entre eux et la permittivité du milieu environnant. La figure 1b illustre une deuxième configuration de l'antenne dans laquelle l'angle formé entre les ouvertures 110 et les dipôles 120 est égal à l'opposé du premier angle. Autrement dit, les dipôles 120 placés au-dessus des ouvertures 110 dans la deuxième configuration de l'antenne 100 (figure 1b) forment, avec les dipôles 120 placés au-dessus des ouvertures 110 dans la première configuration (figure 1a), un angle égal au double de l'angle formé entre les dipôles 120 de la première configuration et les ouvertures 110.

[0023] Les figures 2a, 2b et 2c présentent un premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, vu respectivement en perspective, de côté et de dessus. L'antenne 200 comporte des moyens de support 201 sur lesquels sont disposés des guides d'ondes 203a, 203b et deux équerres 205a, 205b supportant une pluralité de rubans rigides 251a, 251b au dessus des guides d'ondes 203a, 203b.

[0024] Les guides d'ondes 203a, 203b s'étendent parallèlement les uns aux autres. Ils peuvent être alimentés en signaux à partir d'une extrémité. Dans l'exemple, ces guides d'ondes 203a, 203b sont de section rectangulaire. Ils sont percés dans leur partie supérieure, de manière à former des fentes 231. Avantageusement, les fentes sont orientées parallèlement les unes aux autres et dans le sens longitudinal des guides d'ondes 203a, 203b.

Dans l'exemple, les fentes sont placées à l'identique d'un guide d'onde 203a à l'autre 203b. De plus, dans chaque guide d'onde 203a, 203b, les fentes 231 sont de préférence placées en alternance de part et d'autre de l'axe médian longitudinal 233 du guide d'onde pour que les fentes rayonnent en phase, de manière à former une grille régulière de fentes 231 sur l'ensemble de la surface de l'antenne 200.

[0025] Les équerres 205a, 205b sont placées en regard l'une de l'autre, sur deux bords opposés des moyens de support 201, parallèlement aux guides d'ondes 203a, 203b. Des éléments de maintien 253a, 253b de rubans sont montés par paires sur chacune des équerres, un premier élément de maintien étant monté sur la première équerre 205a, un deuxième élément de maintien étant monté sur la deuxième équerre 205b, les deux éléments faisant face l'un à l'autre de manière à maintenir les rubans 251a, 251b à une distance prédéterminée au dessus des guides d'ondes 203a, 203b, les rubans s'étendant dans une direction perpendiculaire aux guides d'ondes. Les éléments de maintien 253a, 253b sont montés de sorte qu'ils sont aptes à tourner autour d'un axe reliant deux éléments de maintien 253a, 253b d'une même paire, c'est-à-dire par deux éléments de maintien supportant un même ruban 251a. Les éléments de maintien 253a, 253b d'une même paire peuvent ainsi tourner de manière coordonnée pour entraîner le ruban qu'ils maintiennent en rotation autour de l'axe longitudinal du ruban 251a. Dans l'exemple, le premier élément de maintien 253a d'une paire est entraîné par des moyens de rotation commandés, le second élément de maintien 253b est simplement en rotation libre autour d'un axe et entraîné sous l'effet d'une rotation du ruban 251a. Les moyens de rotation commandés peuvent comprendre un ensemble de deux pignons coniques 255, 256 permettant de transformer un mouvement de rotation autour d'un axe orthogonal au plan de l'antenne 200 en un mouvement de rotation autour d'un axe parallèle aux équerres 205a. Le premier pignon 255 est par exemple solidaire d'une tige 254 entraînée en rotation par un moteur (non représenté sur la figure). Le deuxième pignon 256 entraîne une vis sans fin 257 jouxtant les éléments de maintien 253a, 253b, permettant ainsi de leur transmettre le mouvement de rotation, ces éléments de maintien comportant une partie proéminente striée 258 dépassant à l'arrière de l'équerre 205b.

[0026] Des dipôles 252a, 252b sont disposés sur les rubans 251a, 251b de sorte à être positionnés au-dessus des fentes 231 formés dans les guides d'ondes 203a, 203b. Les rubans 251a, 251b sont transparents aux signaux radiofréquences de manière à ne pas perturber l'effet rayonnant des dipôles 252a, 252b.

[0027] Les moyens de support 201 comportent une partie inférieure 211 et une partie supérieure 212, laquelle est montée de manière à se déplacer selon un axe orthogonal au plan formé par les moyens de support 201. Dans l'exemple, la partie inférieure 211 et la partie supérieure 212 sont des plaques de matériau aptes à s'éloi-

gner ou à se rapprocher l'une de l'autre grâce à des moyens de coulissage, comprenant par exemple des tiges 254, vérins, vis sans fin, ou tout autre moyen permettant de faire varier la distance entre les deux parties 211, 212. La partie supérieure 212 conserve une distance constante avec les équerres 205a, 205b et les rubans 251a, 251b, les équerres 205a, 205b étant fixées sur cette partie supérieure 212. La partie inférieure 211 conserve une distance constante avec les guides d'ondes 203a, 203b, les guides d'ondes 203a, 203b étant fixés sur des montants 214 solidaires de cette partie inférieure 211. Ainsi lorsque les deux parties 211, 212 s'éloignent, les équerres 205a, 205b et les rubans 251a, 251b s'éloignent des guides d'ondes 203a, 203b.

[0028] En fonctionnement normal de l'antenne 200, la partie inférieure 211 et la partie supérieure 212 sont accolées. La distance entre les fentes 231 et les rubans 251a, 251b est choisie de sorte que les signaux radiofréquences transitant à travers les fentes 231 excitent les dipôles et permettent ainsi de créer un réseau d'éléments rayonnants selon une polarisation donnée.

[0029] Lorsqu'une rotation des rubans 251a, 251b doit être effectuée, la partie supérieure 212 est éloignée de la partie inférieure 211, de manière à ne pas endommager les rubans 251a, 251b et/ou les éléments de maintien 253a, 253b lors de la rotation, en évitant une collision de ces éléments avec les guides d'ondes 203a, 203b. Aussi, lorsque la polarisation de l'antenne doit commuter, la partie supérieure 212 se détache de la partie inférieure 211 pour laisser la rotation des rubans 251a, 251b se dérouler sans dommage, avant de rapprocher de nouveau les deux parties 211, 212 une fois que la rotation a été effectuée - le rapprochement peut intervenir progressivement une fois que la rotation d'un quart de tour a été effectuée.

[0030] Les figures 2d, 2e, et 2f illustrent la phase de commutation du premier mode de réalisation de l'antenne selon l'invention, vu en perspective. Selon une première configuration de l'antenne 200, illustrée en figure 2d, les rubans 251a, 251b sont maintenus en position horizontale, l'ensemble des dipôles 252a, 252b étant orienté selon une direction donnée.

[0031] Lorsqu'une commutation de l'antenne 200 est effectuée, la partie supérieure 212 des moyens de support est déplacée pour l'éloigner de la partie inférieure 211. Une fois que les rubans 251a, 251b sont suffisamment distants des guides d'ondes 203a, 203b, la tige 254 est commandée en rotation. Cette tige 254 provoque la rotation du premier pignon conique 255, qui transmet le mouvement de rotation au deuxième pignon conique 256, lequel assure la rotation de la vis sans fin 257 pour faire tourner les éléments de maintien 253a fixés sur l'équerre 205a, et en conséquence les rubans 251a, et les éléments de maintien 253b fixés sur l'équerre opposée 205b. La figure 2e illustre le premier mode de réalisation de l'antenne lorsque la rotation des rubans 251a, 251b est en cours. Les rubans 251a, 251b sont en train de se retourner. La rotation est activée jusqu'à ce que la

face supérieure des rubans 251a, 251b vienne remplacer la face inférieure. Avantagusement, les dipôles 252a, 252b sont centrés sur l'axe de rotation du ruban sur lequel ils sont fixés, de manière à ce que leur position dans la première configuration soit symétrique de leur position dans la deuxième configuration. Une fois la rotation accomplie, l'antenne 200 se trouve dans la deuxième configuration, illustrée par la figure 2f. L'orientation des dipôles 252a, 252b est alors modifiée puisque leur position subit une transformation par rapport à l'axe de symétrie formé par l'axe de rotation du ruban 251a, 251b. Du fait du changement de position des dipôles par rapport aux fentes au-dessus desquelles ils sont situés, la polarisation des signaux transmis par l'antenne est inversée. Ainsi, dans le cas de signaux à polarisation circulaire, le passage d'une configuration à l'autre de l'antenne permet de passer d'une circulation circulaire gauche à une circulation circulaire droite.

[0032] Contrairement à certaines antennes connues dans l'art antérieur, aucun élément n'est intercalé entre les dipôles, quelle que soit la configuration de l'antenne, ce qui permet de réduire l'espacement entre les dipôles. L'agencement des fentes et des dipôles permet ainsi d'obtenir une antenne comportant une densité élevée d'éléments rayonnants, tout en ayant la capacité de commuter sa polarisation.

[0033] Les figures 3a, 3b et 3c présentent un deuxième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention. L'antenne 300 comporte des guides d'ondes 303 parallèles entre eux. Des fentes 331 sont formées dans la partie supérieure des guides d'ondes, similairement à celles du premier mode de réalisation présenté en figure 2a. Un support pivotant 310, par exemple tel qu'illustré par le détail de la figure 3a, apte à tourner autour d'un axe orthogonal au plan de l'antenne 300 est disposé sur chaque fente 331. Un dipôle 320 est fixé sur chacun des supports pivotant 310, de manière à être éclairé par les signaux radiofréquences transitant à travers les fentes 331. Le support pivotant 310 peut être cylindrique et formé d'une matière transparente aux signaux radiofréquences.

[0034] L'antenne 300 prend au moins deux configurations, une première configuration, illustrée en figure 3a, dans laquelle les dipôles sont orientés dans une première direction, et une deuxième configuration, illustrée en figure 3b, dans laquelle les dipôles sont orientés dans une deuxième direction. Les deux configurations de l'antenne 300 correspondent à des polarisations différentes.

[0035] L'orientation de dipôles disposés selon une rangée est commandée par une crémaillère 340 placée le long de cette rangée. Par exemple, une rangée 350 comportant des supports pivotants 310 placés au-dessus de guides d'ondes différents 303a, 303b, 303c est commandée par une crémaillère attenante aux supports pivotant et comportant des crans au moins au niveau des supports pivotants 310. Les supports pivotant 310, dans l'exemple cylindriques, comportent des stries sur leur paroi, de sorte que lorsque la crémaillère 340 est déplacée selon un mouvement de translation le long de la rangée 350, elle

entraîne les supports pivotant 310 en rotation, et par conséquent les dipôles 320 qui y sont fixés. Une crémaillère différente peut être affectée à chaque rangée de dipôles, de manière à ce que des moyens d'entraînement entraînent la translation de l'ensemble desdites crémaillères, pour faire tourner tous les supports pivotant et ainsi modifier la configuration de polarisation de l'antenne. Avantageusement, l'antenne 300 est configurée pour que les translations de crémaillères 340 correspondent à une rotation d'un demi-tour des supports pivotant 310.

[0036] Selon un autre mode de réalisation de l'antenne, la crémaillère 340 est remplacée par une tige maintenue en pression contre les supports pivotant 310, ladite tige ayant des capacités d'adhérence aux supports pivotant 310, ladite tige et lesdits supports pivotant étant par exemple formés d'une matière caoutchouteuse.

[0037] Les figures 4a, 4b et 4c présentent un troisième mode de réalisation de l'antenne selon l'invention. L'antenne 400 comprend une bande souple 401 comportant deux parties séparées 411, 412. La première partie 411 et la deuxième partie comprennent des dipôles 420 en nombres égaux dans les deux parties 411, 412. Les dipôles 420 de la deuxième partie 412 sont placés de telle sorte que leurs centres de gravité respectifs pourraient se superposer aux centres de gravité des dipôles 420 de la première partie 411. Les orientations des dipôles sont identiques au sein d'une même partie 411, 412, mais sont différentes d'une partie à l'autre.

[0038] L'antenne 400 comprend également un ensemble de guides d'ondes comprenant des ouvertures en forme de fentes 431, ainsi que des moyens d'entraînement de la bande souple 401 afin de placer cette bande souple 401 au dessus des fentes 431 en faisant correspondre les positions des dipôles 420 et les positions des fentes 431. Les moyens d'entraînement peuvent comprendre deux rouleaux 440 (la figure 4c présente l'antenne vue du haut) placés en regard l'un de l'autre pour enrouler ou dérouler la bande souple 401 au dessus des guides d'ondes. Les deux rouleaux 440 peuvent être placés sur des bords de l'antenne 400, similairement à la disposition des équerres (cf. figure 2a) dans le premier mode de réalisation décrit plus haut.

[0039] Selon une première configuration de l'antenne 400, les rouleaux 440 sont activés pour placer la première partie 411 au dessus des fentes 431, afin de générer une première polarisation d'antenne. Selon une deuxième configuration de l'antenne 400, les rouleaux 440 sont activés pour placer la deuxième partie 412 au dessus des fentes 431, afin de générer une deuxième polarisation d'antenne.

[0040] La commutation d'antenne peut ainsi être déclenchée par l'activation motorisée des rouleaux dans un sens ou dans l'autre, afin de modifier l'orientation des dipôles éclairés par les signaux radiofréquences transitant par les fentes des guides d'ondes.

[0041] Un avantage de l'antenne selon l'invention est qu'elle n'impose pas de distance entre les fentes, ce qui permet de densifier le réseau d'éléments rayonnants et

ainsi d'obtenir un diagramme de rayonnement directif.

Revendications

1. Antenne à commutation de polarisation comprenant une pluralité de guides d'ondes (203a, 203b, 303) alimentés par des signaux radiofréquences et ajoutés par des ouvertures (231, 331, 431) disposées pour éclairer des éléments rayonnants (252a, 252b, 320, 420) placés sur des moyens de support (251a, 251b, 310, 401) dans un plan distant desdites ouvertures, lesdits moyens de support pouvant être configurés selon au moins deux configurations distinctes, les éléments rayonnants éclairés selon une même configuration étant adjacents, ladite antenne étant **caractérisée en ce que** lesdits moyens de support (251a, 251b, 310, 401) sont mobiles et adaptés à orienter les éléments rayonnants éclairés dans une première configuration selon une direction différente des éléments rayonnants éclairés dans une deuxième configuration.
2. Antenne à commutation de polarisation selon la revendication 1, dans laquelle les éléments rayonnants (252a, 252b, 320) éclairés selon la première configuration et les éléments rayonnants (252a, 252b, 320) éclairés selon la deuxième configuration sont les mêmes, les moyens de supports (251a, 251b, 310) étant adaptés à modifier leur orientation par rapport aux ouvertures (231, 331).
3. Antenne à commutation de polarisation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les guides d'ondes (203a, 203b, 303) sont des guides à section rectangulaires, les ouvertures (231, 331, 431) étant réparties, pour chacun des guides d'ondes, sur une face dudit guide d'ondes en alternance de part et d'autre de son axe médian longitudinal (233).
4. Antenne à commutation de polarisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les ouvertures (231, 331, 431) sont des fentes.
5. Antenne à commutation de polarisation selon la revendication 4, dans laquelle les fentes sont parallèles à l'axe longitudinal (233) des guides d'ondes.
6. Antenne à commutation de polarisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les éléments rayonnants sont des dipôles.
7. Antenne à commutation de polarisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les éléments rayonnants sont placés au-dessus des ouvertures (231, 331, 431) à une hauteur comprise entre le cinquième et le quart de la lon-

gueur d'onde des signaux radiofréquences transi-
tant dans les guides d'ondes (203a, 203b, 303).

8. Antenne à commutation de polarisation selon l'une
quelconque des revendications précédentes, dans
laquelle les moyens de support (251a, 251b, 310,
401) des éléments rayonnants sont constitués d'un
matériau transparent aux ondes radiofréquence. 5

9. Antenne à commutation de polarisation selon l'une 10
quelconque des revendications précédentes, dans
laquelle les moyens de support des éléments rayon-
nants (252a, 252b, 320, 420) comprennent plusieurs
rubans parallèles (251a, 251b) maintenus au-des-
sus des ouvertures (231), lesdits rubans pouvant 15
être agencés selon deux configurations, lesdits ru-
bans (251a, 251b) étant aptes à se retourner de ma-
nière à placer une première face des rubans (251a,
251b) en regard des ouvertures (231) dans la pre-
mière configuration, et la face opposée desdits ru- 20
bans en regard des ouvertures dans la deuxième
configuration.

10. Antenne à commutation de polarisation selon la re-
vendication 9, dans laquelle les éléments rayon- 25
nants (252a, 252b) forment un angle non nul et non
orthogonal avec l'axe longitudinal des rubans (251a,
251b), les rubans (251a, 251b) étant aptes à entrer
en rotation autour dudit axe longitudinal (251a, 251b)
pour se retourner. 30

11. Antenne à commutation de polarisation selon l'une
des revendications 1 à 8, dans laquelle les moyens
de support des éléments rayonnants comprennent
des éléments pivotant (310) alignés selon plusieurs 35
rangées, lesdits moyens de support comprenant,
pour chacune desdites rangées (350), une tige (340)
attenante aux éléments pivotant (310) de ladite ran-
gée (350), ladite tige et lesdits éléments pivotant
(310) étant configurés de manière à ce qu'un mou- 40
vement de translation de ladite tige (340) entraîne
lesdits éléments pivotant (310) en rotation.

12. Antenne à commutation de polarisation selon l'une
des revendications 1 à 8, dans laquelle les moyens 45
de support des éléments rayonnants comprennent
des rouleaux (440) et une bande souple (401) agen-
cée pour pouvoir s'enrouler autour desdits rouleaux
(440), la bande souple comportant une première par-
tie (411) sur laquelle sont fixés des éléments rayon- 50
nants adjacents (420) orientés dans une première
direction, et une deuxième partie sur laquelle sont
fixés des éléments rayonnants adjacents (420)
orientés dans une direction différente de ladite pre-
mière direction. 55

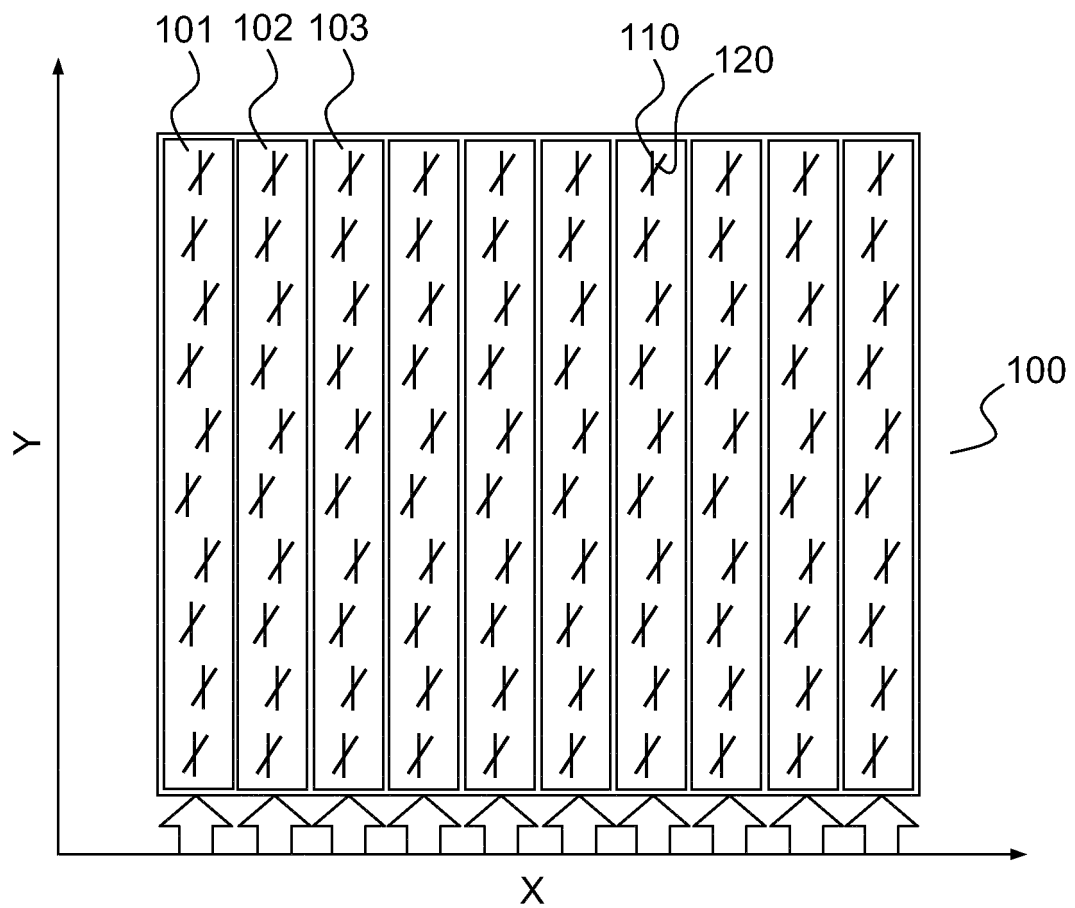


FIG.1a

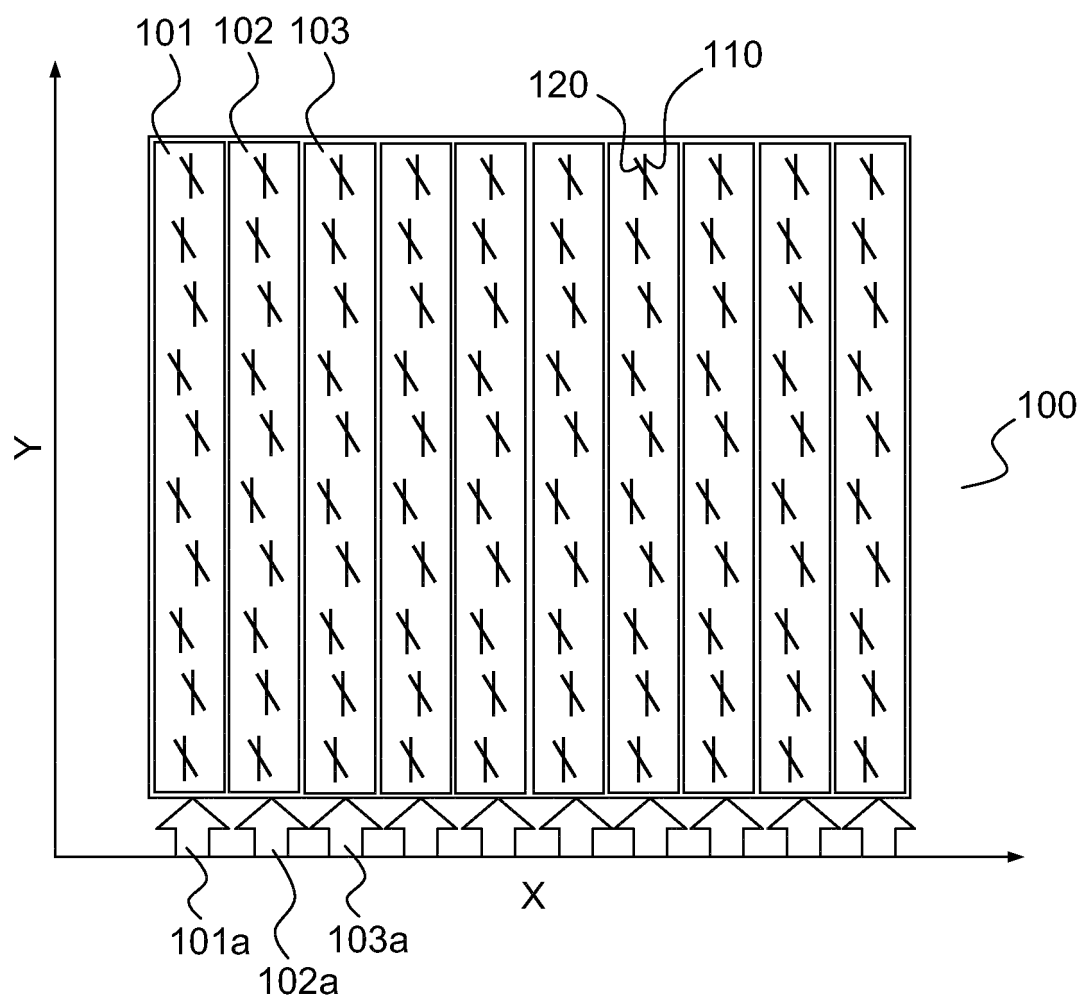


FIG.1b

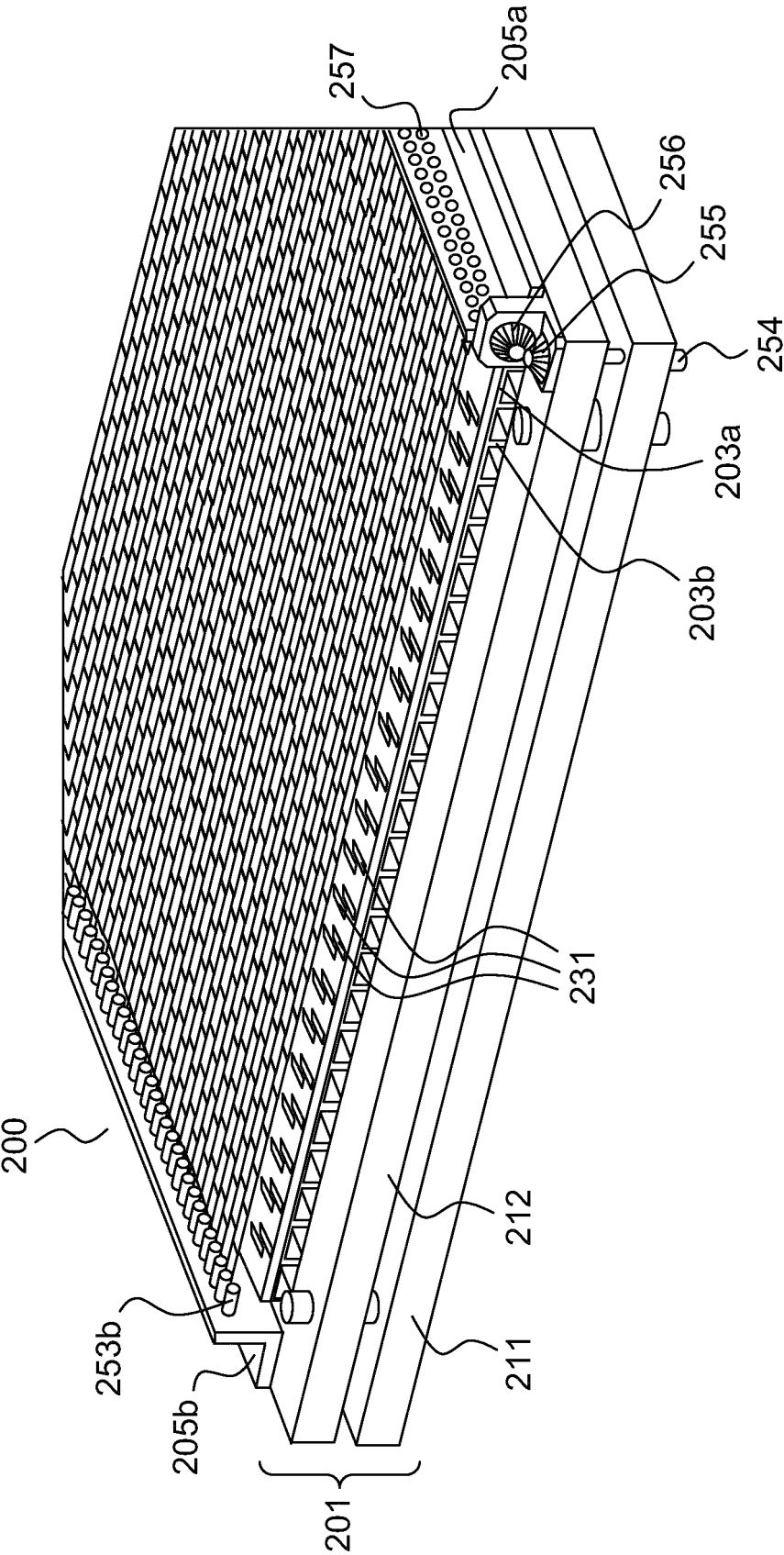


FIG.2a

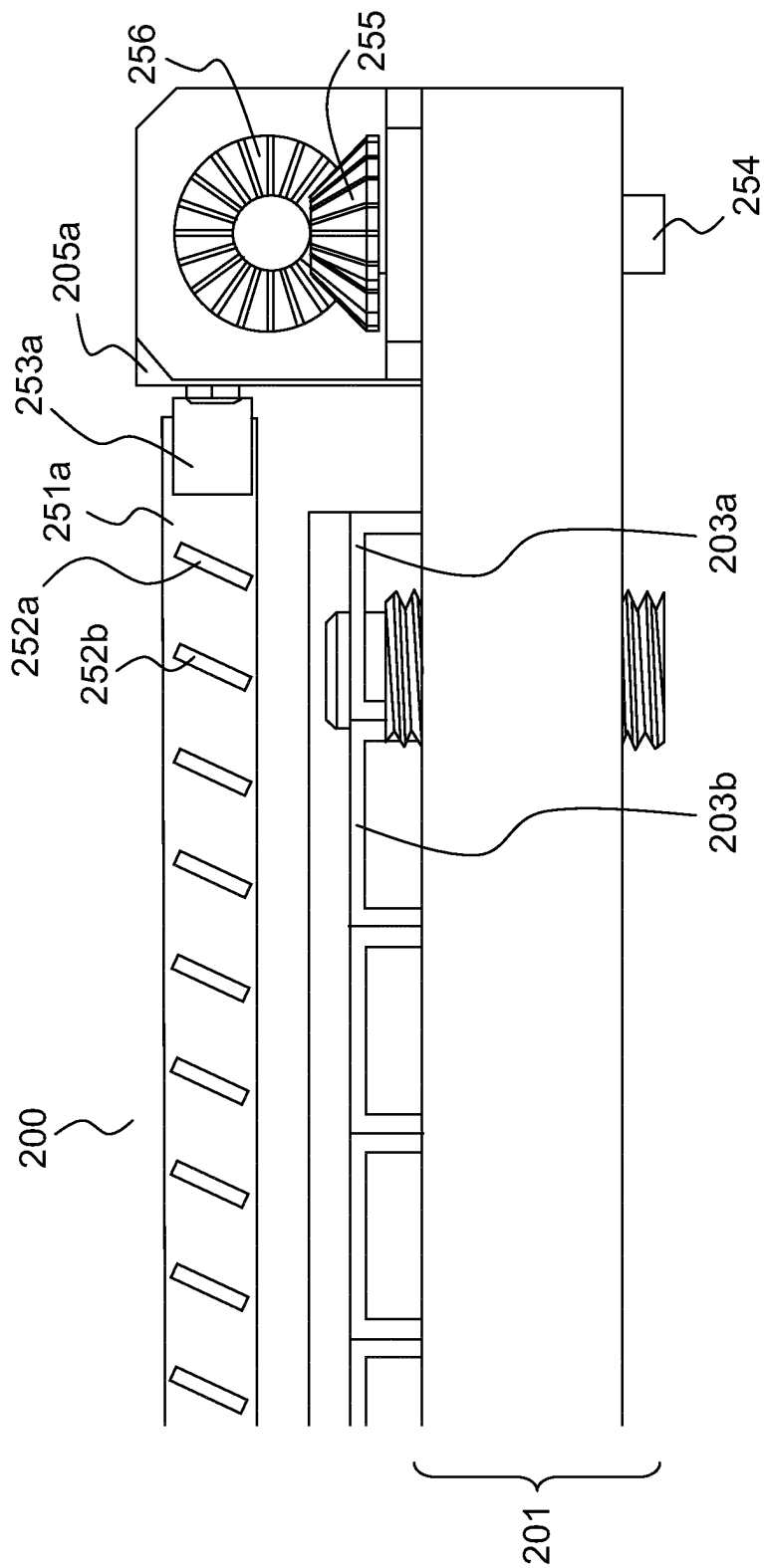


FIG. 2b

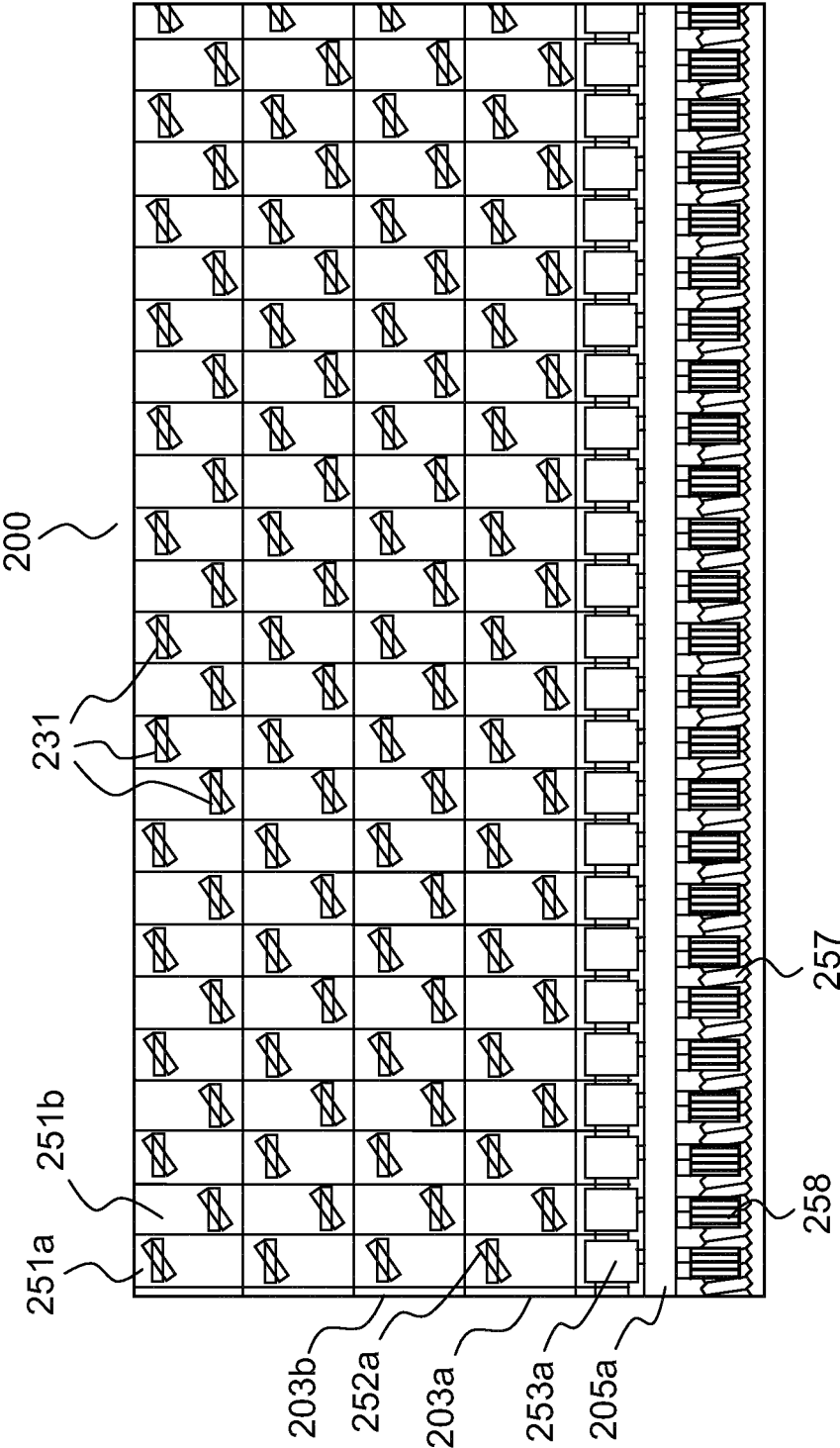


FIG.2c

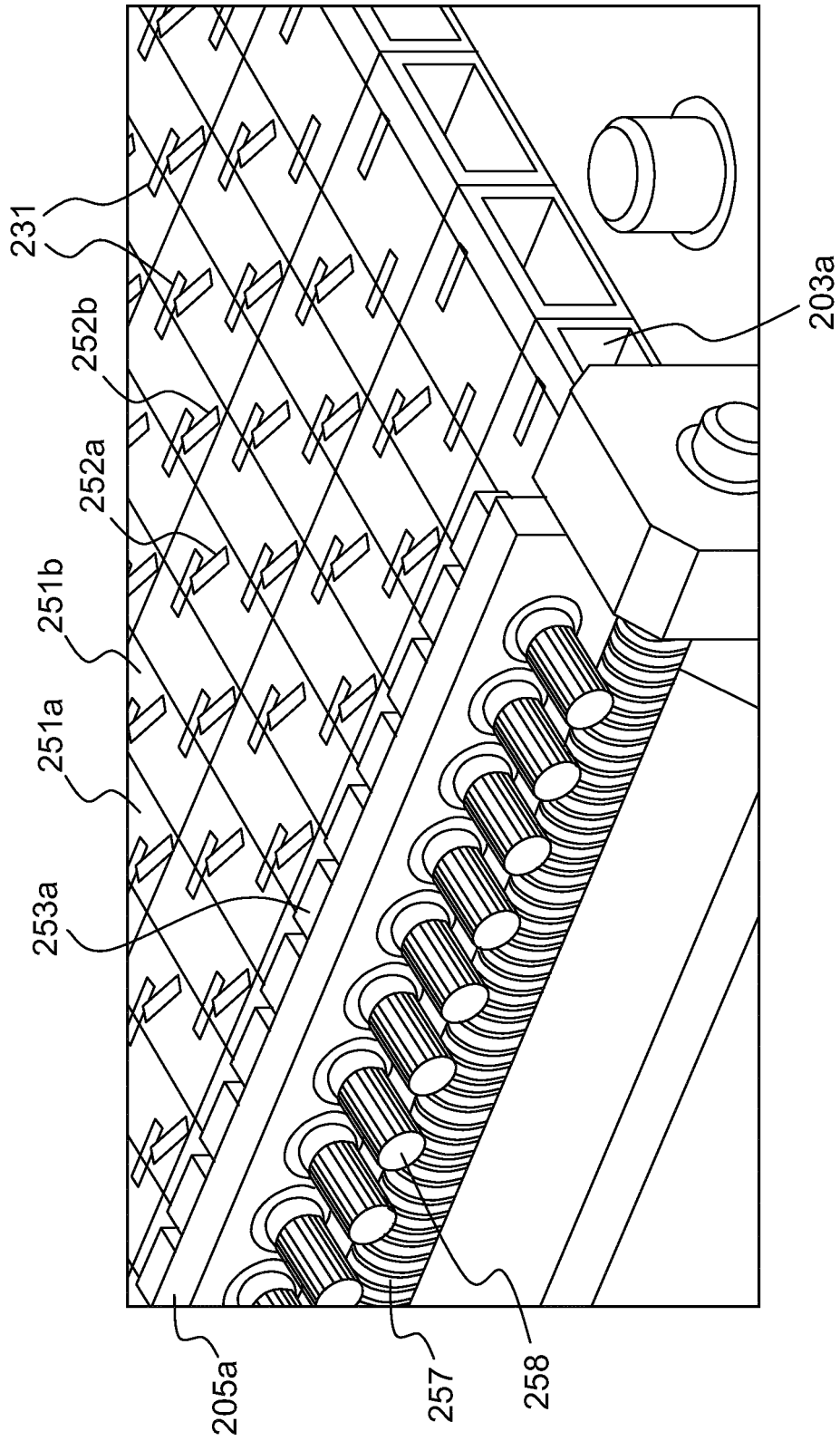


FIG.2d

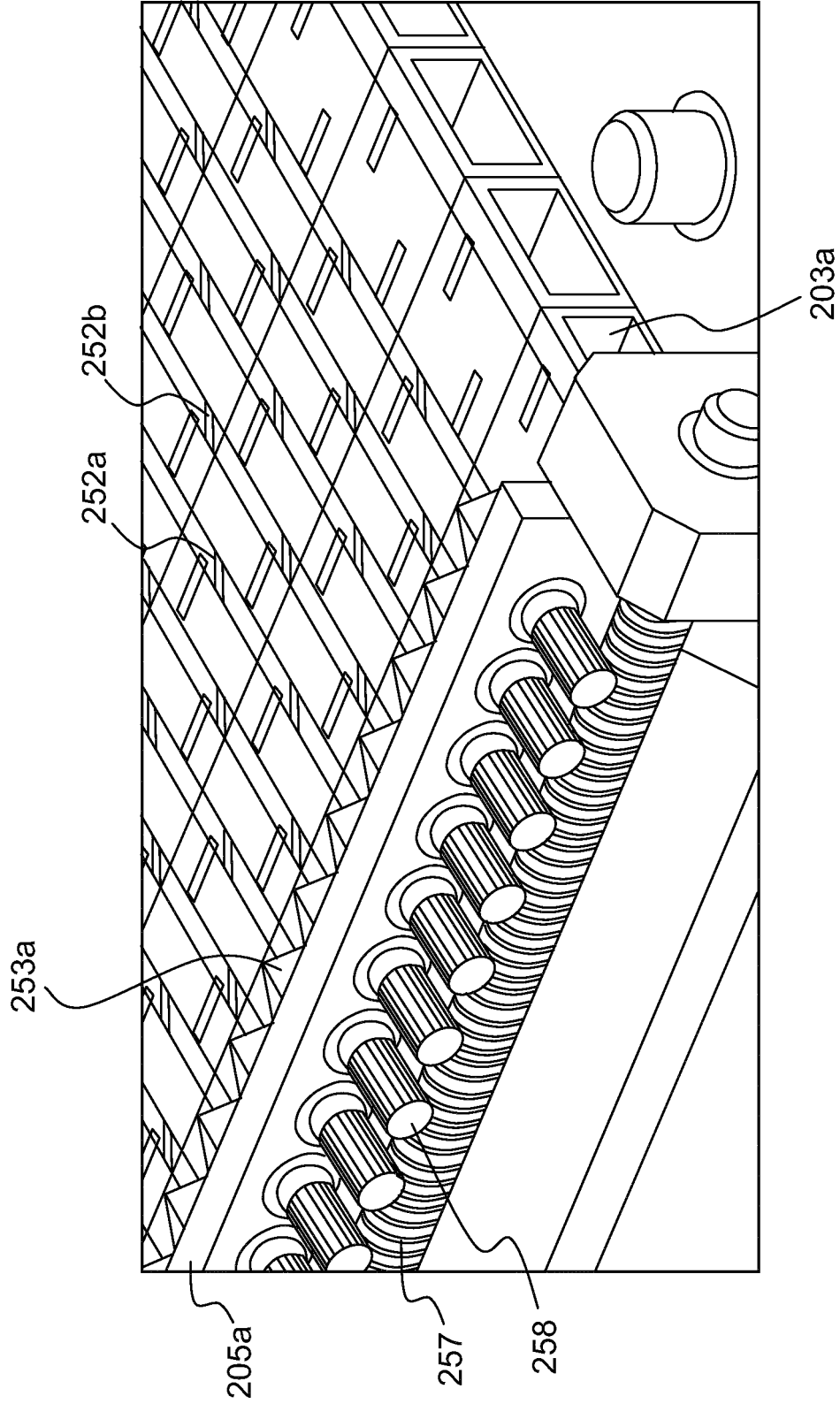


FIG. 2e

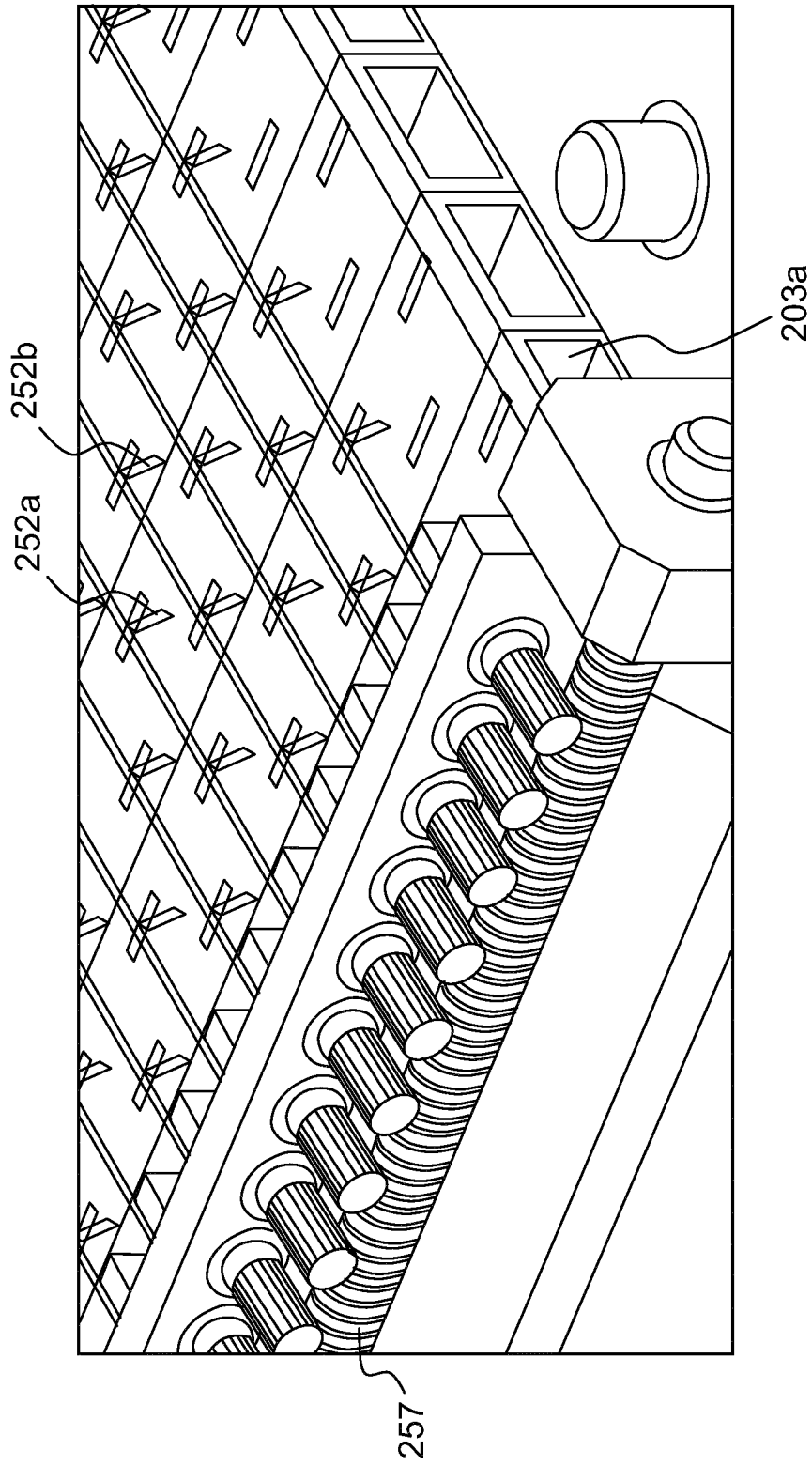


FIG.2f

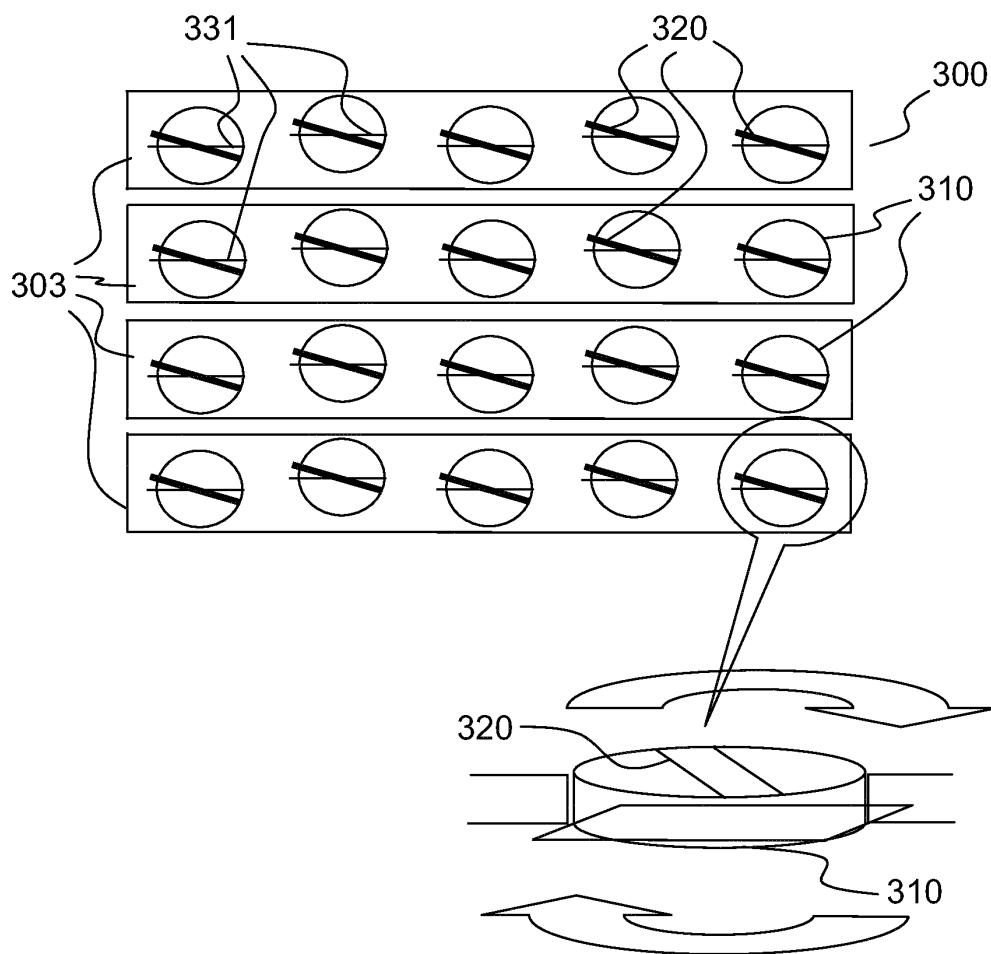


FIG.3a

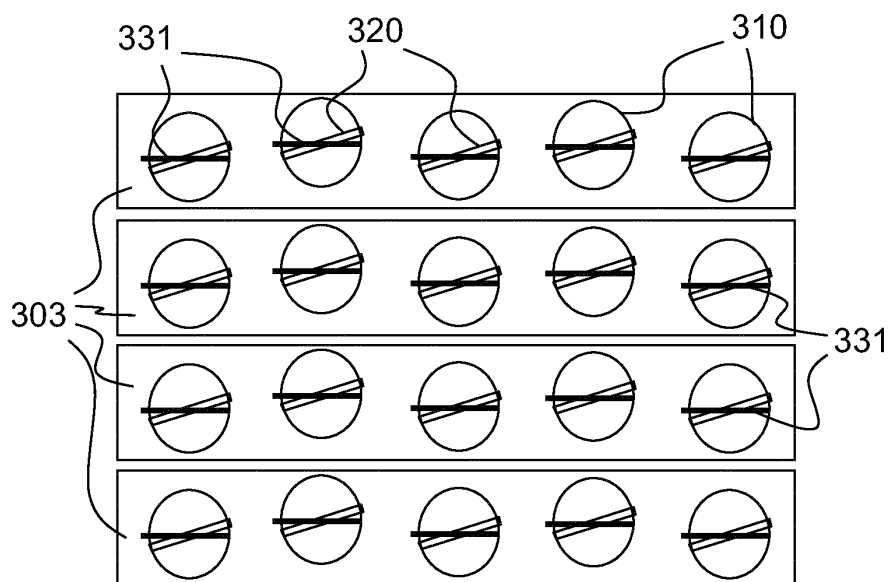


FIG.3b

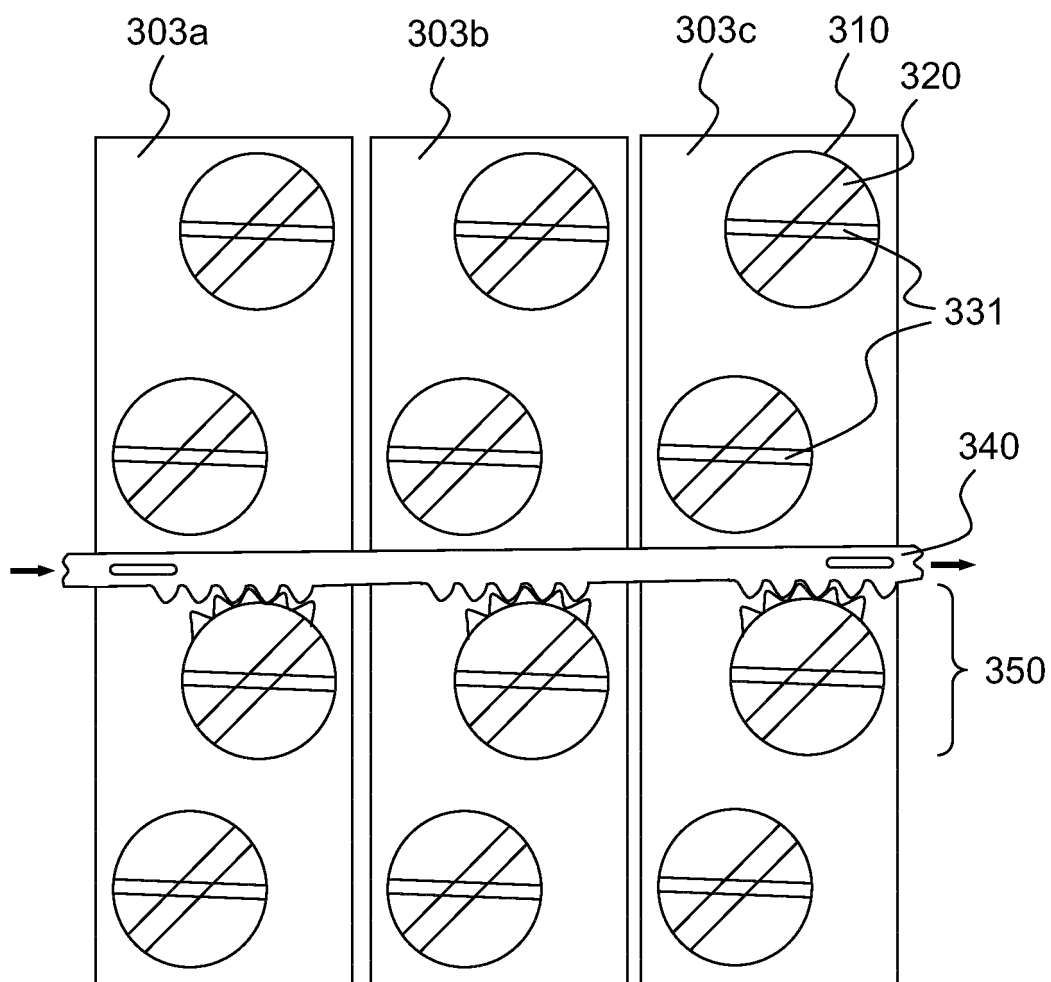
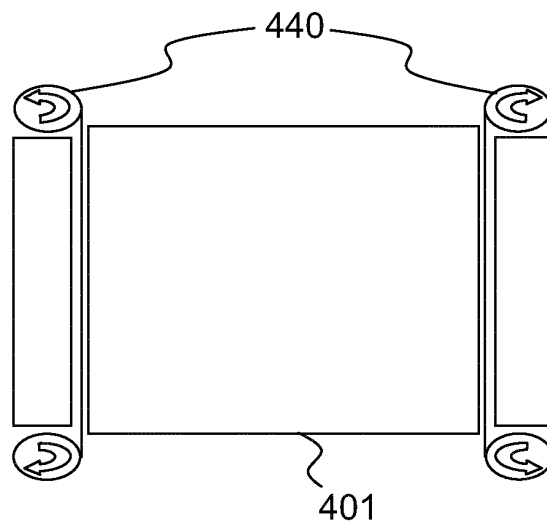
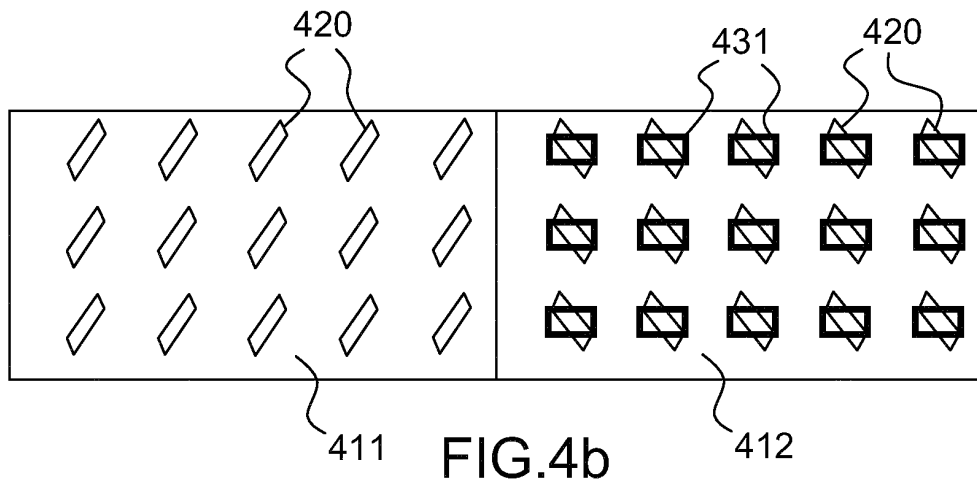
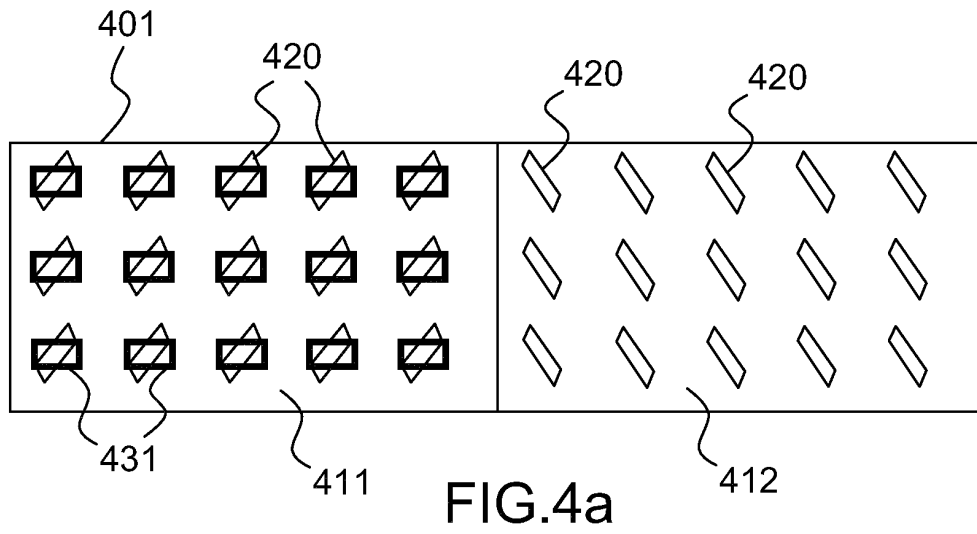


FIG.3c





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 19 3036

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	MIN K-S ET AL: "Single-layer dipole array for linear-to-circular polarisation conversion of slotted waveguide array", IEE PROCEEDINGS: MICROWAVES, ANTENNAS AND PROPAGATION, IEE, STEVENAGE, HERTS, GB, vol. 143, no. 3, 13 juin 1996 (1996-06-13), pages 211-216, XP006006567, ISSN: 1350-2417, DOI: 10.1049/IP-MAP:19960445	1-8	INV. H01Q13/22 H01Q15/24 H01Q21/00
A	* page 211, colonne de gauche, ligne 1 - page 212, colonne de gauche, ligne 27 * * page 214, colonne de gauche, ligne 1 - colonne de droite, ligne 23 * * tableau 1 * * figures 1-3 *	9-12	
Y	WO 2010/048174 A1 (EMS TECHNOLOGIES INC [US]; GULER MICHAEL G [US]; CROSS ERIC L [US]; NE) 29 avril 2010 (2010-04-29) * alinéa [0018] - alinéa [0035] * * figures 1-3 *	1-8	
A,D	KWANG-SEOP SON ET AL: "Waveguide slot array in-motion antenna for receiving both RHCP and LHCP using single layer polarizer", MICROWAVE CONFERENCE, 2006. APMC 2006. ASIA-PACIFIC, IEEE, PI, 1 décembre 2006 (2006-12-01), pages 331-334, XP031201493, DOI: 10.1109/APMC.2006.4429433 ISBN: 978-4-902339-08-6 * le document en entier *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01Q
A	US 2002/167449 A1 (FRAZITA RICHARD [US] ET AL) 14 novembre 2002 (2002-11-14) * alinéa [0069] * * figure 8 *	1-12	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 4 février 2013	Examineur Köppe, Maro
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 19 3036

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-02-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010048174 A1	29-04-2010	EP 2356720 A1	17-08-2011
		US 2010109960 A1	06-05-2010
		WO 2010048174 A1	29-04-2010

US 2002167449 A1	14-11-2002	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82