

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400574.2

(51) Int. Cl.³: **H 01 P 1/06**

(22) Date de dépôt: 25.04.80

(30) Priorité: 11.05.79 FR 7911992

(43) Date de publication de la demande:
26.11.80 Bulletin 80/24

(64) Etats Contractants Désignés:
DE GB NL SE

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

(72) Inventeur: Becavin, Henri
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Bailly, Alain
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Lemerle, Philippe
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: Eisenbeth, Jacques Pierre et al,
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

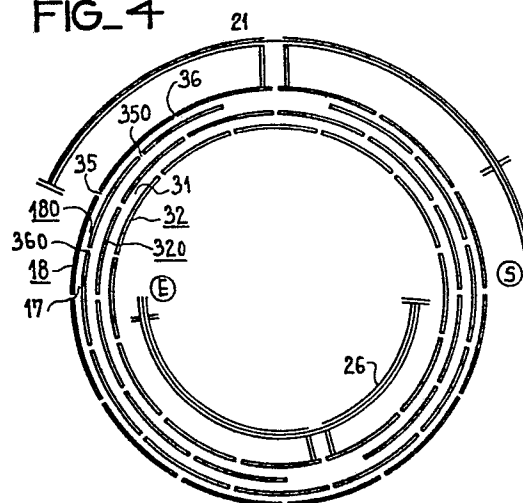
(54) Joint tournant multivoies pour équipement de détection électromagnétique.

(57) Joint tournant multivoies pour équipement de détection électromagnétique dans lequel, les voies autres que la voie principale sont disposées en anneau autour de la voie principale.

Chaque voie annulaire comporte un anneau fixe et un anneau mobile, concentriques l'un par rapport à l'autre; chaque anneau est constitué par deux lignes de transmission (18-180-32-320) interrompues de façon régulière (35-36-350-360) et disposées de façon que le couplage soit total entre les deux lignes avec une phase et une amplitude uniformes tout le long des lignes.

Application à tout équipement de détection électromagnétique comportant une partie fixe et une partie mobile, et réclamant un grand nombre de voies de transmission.

FIG. 4



JOINT TOURNANT MULTIVOIES POUR EQUIPEMENT DE DETECTION ELECTROMAGNETIQUE

La présente invention concerne un joint tournant multivoies pour équipement de détection électromagnétique. Les équipements de détection électro-magnétique connus généralement sous le nom de Radar et qui englobent les radars dits secondaires comportent généralement une antenne qui tourne en gisement et également quelquefois en site. Pour éviter que la rotation de l'antenne n'entraîne la rotation de tout l'équipement on prévoit ce que l'on a appelé un joint tournant qui se place dans la voie d'alimentation de l'antenne.

L'invention est donc relative à un joint tournant, c'est-à-dire en fait à un dispositif destiné à transmettre de l'énergie haute fréquence entre deux circuits, en général sans contact mécanique et en rotation l'un par rapport à l'autre.

Des joints tournants ont été décrits dans la littérature et on en peut trouver une description relativement abondante dans le chapitre 7 du volume 9 de la collection du MIT (Massachusetts Institute of Technology) "Microwave transmission circuits". Cependant ces joints tournants ne sont pas très bien adaptés aux équipements radar modernes où pour des conditions de bon fonctionnement il est nécessaire de disposer entre l'antenne et les récepteur et émetteur, d'un nombre relativement élevé de voies distinctes, nombre de l'ordre de 4 à 5 au minimum. Ceci est particulièrement le cas d'un radar primaire associé à un radar secondaire dont l'antenne est montée sur l'antenne du radar primaire où il faut prévoir pour le radar principal ou primaire, une voie émission, une voie réception somme et au moins une voie réception

différence et pour le radar secondaire, une voie interrogation, éventuellement une voie de commande de suppression des lobes secondaires, une voie de réponse somme, une voie suppression des lobes secondaires et une voie différence pour établir la crevasse.

Avec un joint tournant ressortissant à l'art antérieur du type "Door Knob" par exemple, il n'est pas possible d'avoir plus de trois voies coaxiales.

10 En effet la limitation provient du diamètre extérieur du joint qui doit être bien inférieur à la longueur d'onde. Pour une longueur d'onde de l'ordre de 30 cm, le diamètre qui doit être inférieur à $\frac{\lambda}{\pi}$ est de l'ordre de 10 cm.

15 Avec un joint tournant d'un autre type ressortissant également à l'art antérieur, dans lequel les voies autres que la voie principale sont réalisées sous la forme d'anneaux répartis autour de la voie principale il n'est pas non plus possible d'avoir plu-
20 sieurs voies, pour des raisons de poids et de complexité mécanique.

La figure 1 représente de façon très schématique un joint tournant pour radar comportant outre une voie principale axiale 1 d'axe de rotation 2, une
25 autre voie 3 par exemple, annulaire. Cette voie est constituée par deux anneaux identiques 4, 5, l'un 4 étant fixe et l'autre 5 mobile. Un des anneaux 4 comporte une entrée et l'autre anneau 5 une sortie. Chaque anneau comporte un disque 6, 7 dits de couplage,
30 connectés chacun à la borne d'entrée ou de sortie par un répartiteur 8, 9. En 10 se trouve un piège nécessaire pour ce type de joint. L'ensemble se trouve dans un boîtier 11.

La figure 2 montre de façon schématique en coupe

horizontale un des anneaux. On y voit principalement comment l'anneau est attaqué par les répartiteurs en 4 points a, b, c, d, équiphases. On tente d'obtenir de la sorte une circulation des courants à peu près
5 uniforme sans fluctuation importante. Toutefois, pour des raisons mécaniques, la longueur des anneaux n'est pas petite devant la longueur d'onde. La phase du signal HF dans ces conditions n'est pas constante en tout point de l'anneau. La rotation d'un des anneaux
10 par rapport à l'autre entraîne des variations d'amplitude de sorte que ni l'amplitude, ni la phase des signaux transmis ne restent constantes. Il est nécessaire de prévoir des pièges qui sont difficiles à réaliser et présentent des fuites et créent des cou-
15 plages parasites entre voies. Ceci ajouté au fait que les voies annulaires présentent une certaine complexité mécanique et que la hauteur de la voie principale est limitée, empêche qu'un joint de ce type puisse comporter un nombre important de voies.

20 L'objet de l'invention est alors de définir un joint tournant multivoies de type annulaire qui soit exempt des inconvénients qui ont été signalés.

Suivant l'invention, un joint tournant multivoies comporte, disposés autour de la voie principale
25 axiale un certain nombre de voies annulaires empilées les unes sur les autres perpendiculairement à la voie principale, chaque voie comportant un anneau fixe et un anneau mobile et chaque anneau étant constitué par un ensemble de deux lignes de transmission couplées,
30 interrompues de façon régulière et disposées de façon telle l'une par rapport à l'autre que la continuité électrique de l'anneau soit assurée.

Dans ces conditions, la phase et l'amplitude sont uniformes en tout point de l'anneau et quelle que soit

la position angulaire d'un anneau par rapport à l'autre, cette phase et cette amplitude du signal sont transmises sans altération.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront au cours de la description qui suit d'un exemple de réalisation d'un joint tournant multivoie annulaire, donnée à l'aide des figures qui représentent outre les figures 1 et 2 ressortissant à l'art antérieur,

- 10 - la figure 3, une vue en coupe verticale du joint suivant l'invention,
 - la figure 4, une coupe horizontale d'une voie annulaire du joint et,
 - la figure 5, le schéma électrique équivalent
- 15 d'une portion d'une voie annulaire.

Dans l'introduction à la présente invention, on a fait remarquer que des joints tournants multivoies, à nombre de voies supérieur à 4 à 5 ne pouvaient être réalisés avec les techniques de l'art antérieur. Il

20 n'est en effet pas possible d'envisager un joint multivoies coaxial, chaque voie devant être disposée à l'intérieur d'une autre, de sorte que le nombre de 3 est maximal. Il en est pratiquement de même, pour les joints multivoies où les voies autres que la voie

25 principale sont constituées par des anneaux, disposés les uns sur les autres, perpendiculairement à la voie principale. Dans ce cas, outre des questions de contraintes mécaniques, il y a des questions de couplage parasite qui interviennent dues à des fluctuations

30 d'amplitude et de phase des signaux transmis par les anneaux, fluctuations qui sont éliminées par le joint tournant suivant l'invention.

La figure 3 représente de façon schématique en

coupe verticale partielle, un joint tournant multi-voies suivant l'invention. Ce joint est limité par le guide d'entrée 12 de la voie principale transmettant les signaux du radar principal dans le cas le plus probable où ce joint est utilisé avec un système radar principal-radar secondaire, et le guide de sortie 13.

Le guide de sortie 13 est mobile autour de l'axe de rotation 2, par rapport au guide d'entrée fixe 12 et en 1, on a la voie principale du joint. Les 10 autres voies qui sont annulaires se trouvent disposées autour de la voie principale dans des plans horizontaux. Au guide fixe 12, se trouve fixé un corps métallique 14, présentant sur sa dimension parallèle à l'axe de rotation du joint, une forme en U, dont une 15 des parois 15 présente des bossages 16 servant de support à une couche diélectrique 17 servant elle même de support aux anneaux fixes des différentes voies, anneaux repérés par 18, 19, 20 et 180, 190, 200 par exemple si l'on considère 3 voies annulaires en 20 plus de la voie principale. La paroi 15 est de plus percée de trous laissant le passage à des symétriseurs 21, 22, 23.

Une disposition semblable est réalisée pour la partie mobile du joint qui comporte un corps métallique 25 présentant deux branches 24, 25 fixé au guide mobile 13. La paroi 24 est percée de trous laissant le passage à des symétriseurs 26, 27, 28 par exemple et comporte des bossages 29, 30 servant de support à une couche de diélectrique 31 servant elle même de support 30 aux anneaux mobiles 32, 33, 34 et 320, 330, 340. On constate que les couches ou bandes diélectriques 17 et 31 se font face.

La figure 4, représente en coupe horizontale, une voie annulaire du joint, suivant l'invention montrant comment une telle voie est constituée.

Chaque voie annulaire comporte deux anneaux concentriques et chaque anneau est constitué par deux lignes de transmission interrompues de façon régulière, et disposées l'une par rapport à l'autre de sorte qu'il n'y a pas de discontinuité électrique.

L'anneau d'entrée comporte ainsi deux lignes de transmission 18, 180 situées de part et d'autre d'une couche de diélectrique 17. Sur la figure 4 on voit de façon très nette les interruptions qui sont créées dans chacune des lignes, telles que 35, 36 sur la ligne 18 et 350 sur la ligne 180. On remarque que les interruptions de la deuxième ligne se trouvent sensiblement vis à vis du milieu des tronçons de la première ligne.

L'anneau de sortie, mobile par rapport à l'anneau d'entrée, est également constitué par deux lignes de transmission interrompues 32, 320 disposées l'une par rapport à l'autre, de part et d'autre d'une couche de diélectrique 31, comme les lignes du premier anneau. La transmission des signaux entre les deux anneaux se fait de façon capacitive.

En choisissant de façon appropriée le coefficient de couplage entre les deux lignes c'est-à-dire la capacité mutuelle C_m entre les deux lignes, on peut démontrer par un calcul aisé, en écrivant les équations décrivant la propagation le long du système de lignes qui a été défini que tous les points des lignes sont en phase les uns avec les autres.

Sur cette figure 4 on notera la présence à l'entrée E et à la sortie S du système, d'un symétriseur

d'entrée 21 et d'un symétriseur de sortie 26. Les symétriseurs sont rendus nécessaire par le fait que, les lignes étant par principe fermées sur elles mêmes, les phases aux points d'attaque doivent être
5 inversées pour que la continuité des courants soit assurée sur les lignes.

On constate ainsi que de par la disposition réciproque des lignes dans les anneaux et donc des anneaux l'un par rapport à l'autre, la phase et l'amplitude
10 des signaux à transmettre est uniforme en chaque point et est indépendante de la position angulaire des deux anneaux. Les signaux dans une voie annulaire sont donc transmis pratiquement sans perte.

On constate d'après la figure 3 que plusieurs
15 voies annulaires peuvent être envisagées, empilées autour de la voie principale du joint, sans que leur nombre soit limité par des contraintes mécaniques comme dans l'art antérieur. La figure 3 montre trois voies annulaires, mais il est aisé d'en disposer de
20 5 à 6. Leur réalisation, à titre d'exemple est relativement aisée. Les parties fixes et les parties mobiles des anneaux sont groupées sur des bandes réalisées suivant la technique des circuits imprimés. De fait les lignes 18-180, 19-190 et 20-200 réalisées en
25 circuits imprimés sont collées de part et d'autre d'une bande de diélectrique 17 fixée sur les bossages métalliques 16 du corps métallique fixe 14 du joint. Il en est de même des lignes 32-320, 33-330 et 34-340 fixées de part et d'autre d'une bande de diélectrique
30 31 fixée sur les bossages métalliques 29-30 du corps mobile 12 du joint. Les symétriseurs d'entrée et de sortie sont également réalisés sur des bandes de circuits imprimés. L'épaisseur des bandes est sensiblement de

l'ordre de 1 à 2/10mm, les entrefers de l'ordre de 1 à 2 mm, la hauteur totale d'un anneau étant sensiblement égale à 10 millimètres.

On peut ajouter que la longueur des brins discontinus des lignes est de l'ordre du huitième de la longueur d'onde, longueur sensiblement optimale.

On notera également que la disposition des voies suivant l'invention comporte un système d'adaptation non décrit qui est destiné à compenser les capacités parasites résiduelles. En tout état de cause, le système présente une bonne stabilité à la rotation, la variation résiduelle de l'amplitude étant inférieure à 0,1 dB et la variation résiduelle de la phase étant inférieure au degré.

On a ainsi décrit un joint tournant multivoies, présentant un nombre relativement important de voies annulaires empilées les unes sur les autres autour de la voie principale du joint, chaque voie comportant un anneau fixe et un anneau mobile, constitués l'un et l'autre par deux lignes de transmission interrompues, disposées de façon telle que les signaux sont transmis d'un anneau à l'autre par couplage capacitif.

REVENDICATIONS

1. Joint tournant multivoies pour équipement de détection électromagnétique en particulier, dans lequel les voies prévues en plus de la voie principale(1) sont disposées sous la forme d'anneaux perpendiculaire-
5 ment à la voie principale, chaque voie annulaire comportant un anneau fixe et un anneau mobile entraîné par la partie mobile de la voie principale du joint, caractérisé par le fait que chaque anneau est constitué par un ensemble de deux lignes de transmission(18-180-32-320)
10 couplées interrompues de façon régulière (35-36-32-320) et disposées l'une par rapport à l'autre de façon que la continuité électrique de l'anneau soit assurée, le couplage entre les lignes étant total..

2. Joint tournant multivoies suivant la revendica-
15 tion 1, caractérisé par le fait que la phase et l'amplitude du courant parcourant un anneau sont uniformes en tout point dudit anneau et quelle que soit sa position angulaire par rapport à l'autre anneau.

3. Joint tournant suivant la revendication 1,
20 caractérisé par le fait que les anneaux constituant une voie annulaire sont concentriques, la transmission des signaux de l'anneau fixe à l'anneau mobile et réciproquement se faisant par couplage capacitif.

4. Joint tournant suivant la revendication 1,
25 caractérisé par le fait que les lignes de chaque anneau sont réalisées suivant la technique des circuits imprimés et sont disposées de part et d'autre d'une bande de diélectrique(17-31) fixée au corps métallique(14-12) du joint.

5. Joint tournant suivant la revendication 4,
30 caractérisé par le fait qu'une bande de circuits imprimés comporte toutes les lignes de transmission

relatives à un certain nombre d'anneaux fixes ou mobiles, que ces bandes sont fixées de part et d'autre d'une bande diélectrique (17-31) fixée elle même par des bossages (16-29) au corps métallique, fixe (14) ou

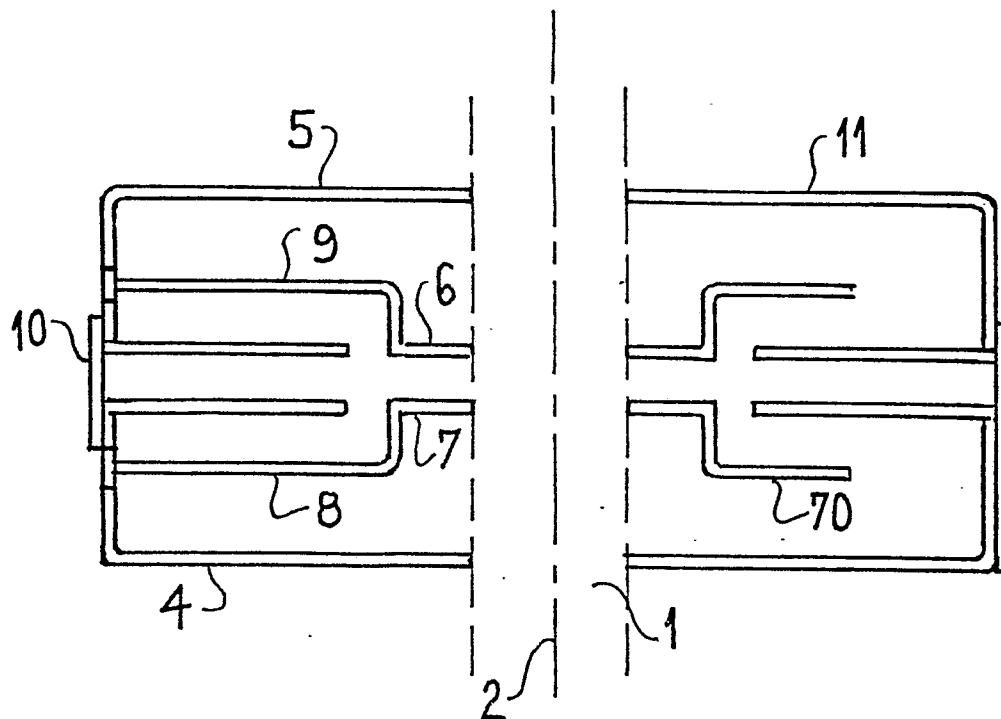
5 mobile (12) du joint, l'ensemble constituant de la sorte un empilement de voies annulaires autour de la voie principale.

6. Joint tournant suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque ensemble de deux lignes constituant un anneau est connecté à un dispo-
10 sitif symétriseur, (21-26) assurant une inversion de phase au point d'attaque d'une ligne de l'anneau, entraînant la continuité des courants sur la dite ligne.

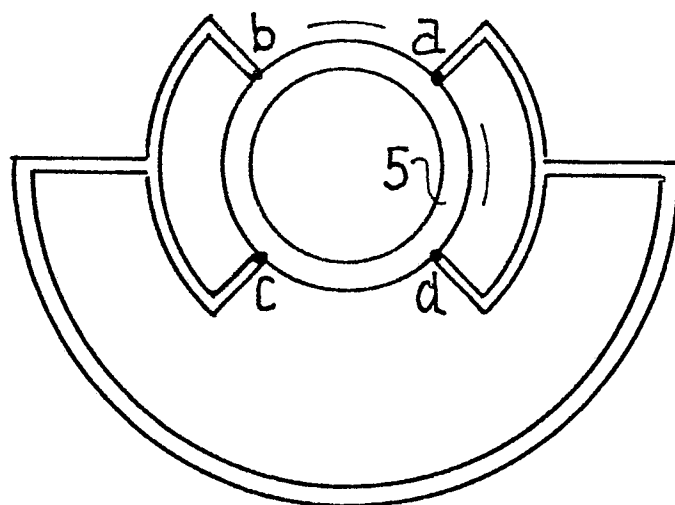
7. Joint tournant suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que pour chaque ensemble des
15 deux lignes de transmission constituant un anneau, les interruptions d'une ligne sont sensiblement à l'aplomb du milieu du tronçon de l'autre ligne qui leur font face.

1/3

FIG_1



FIG_2



2/3

FIG. 3

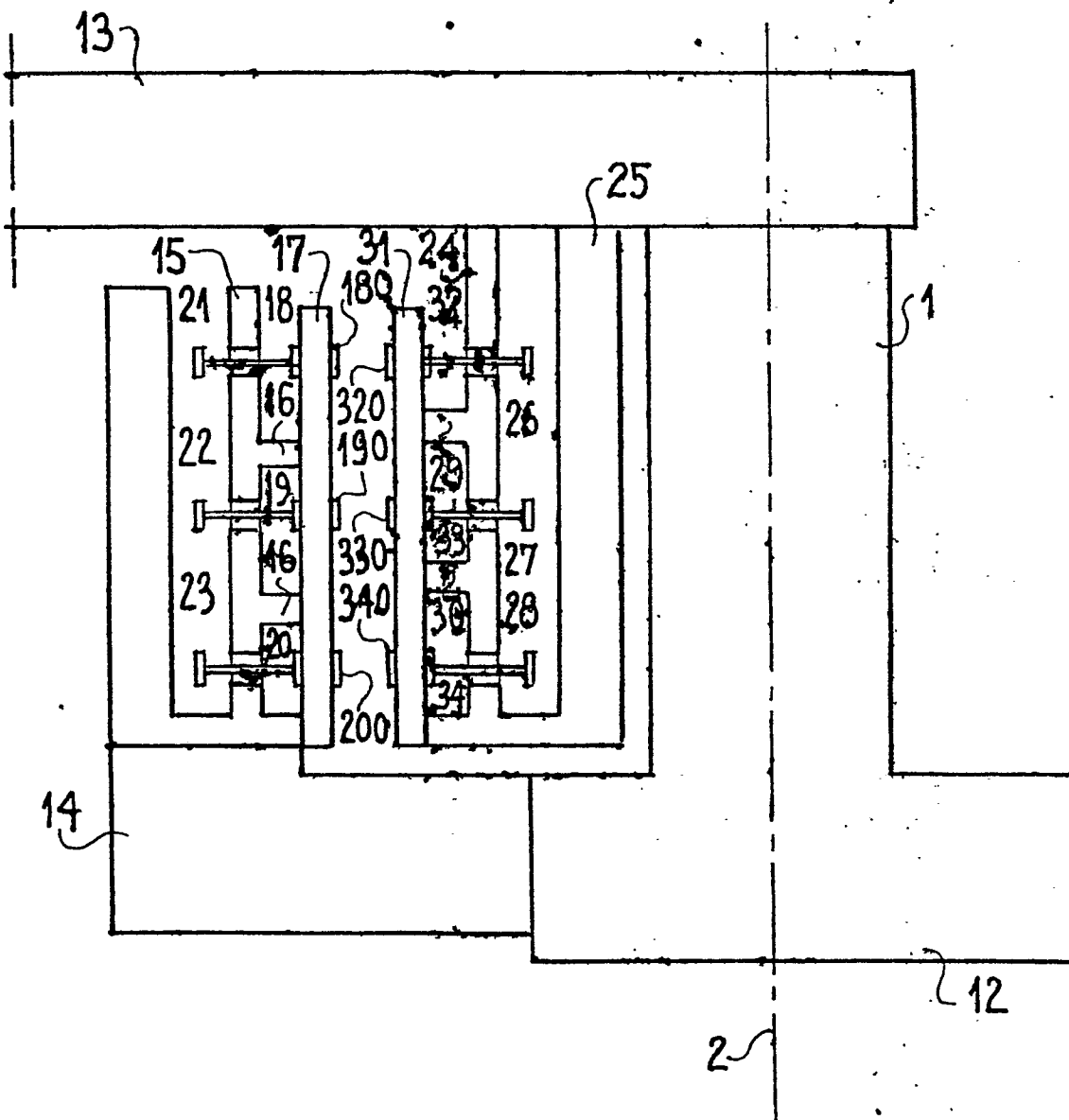


FIG. 4

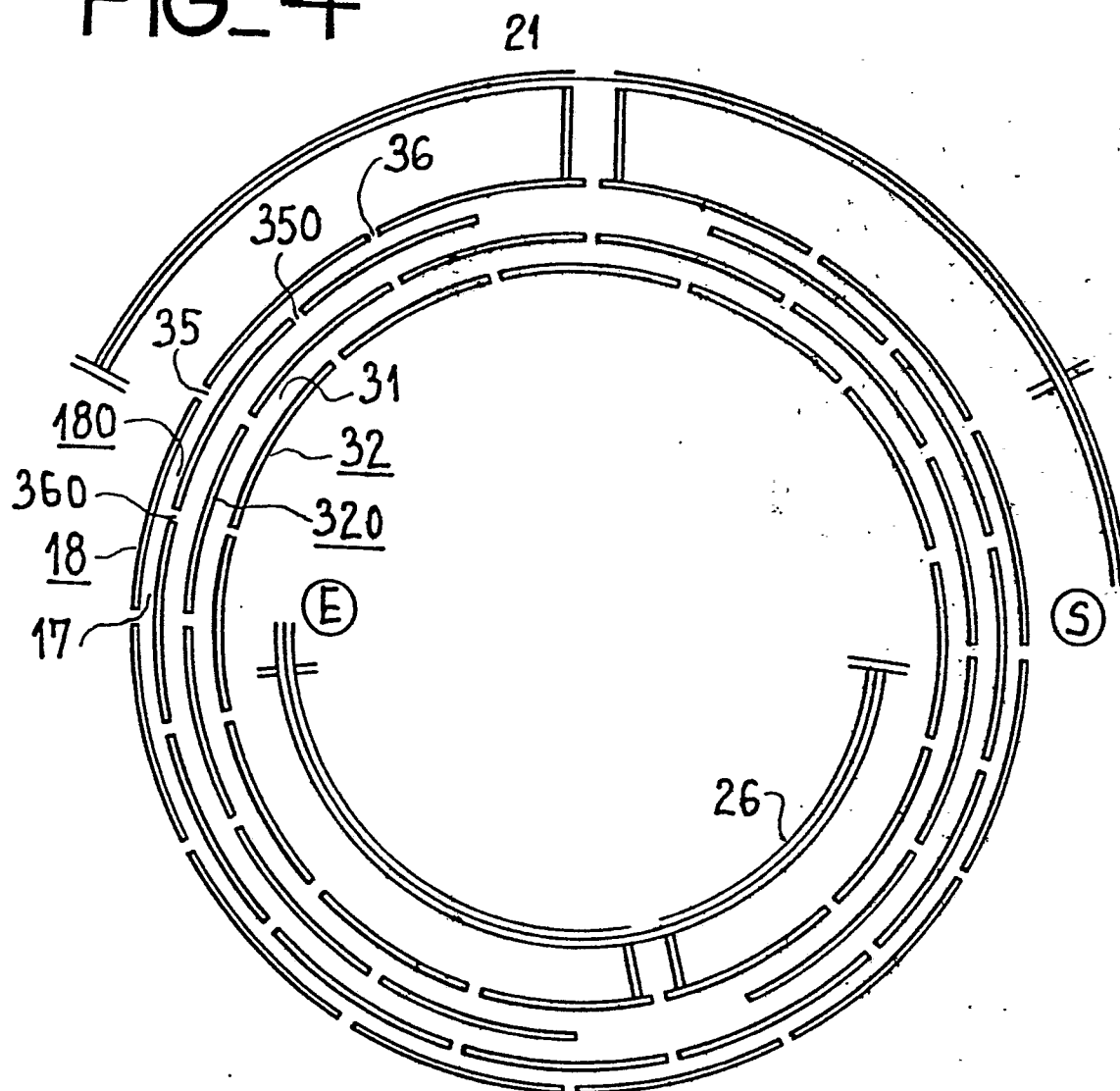
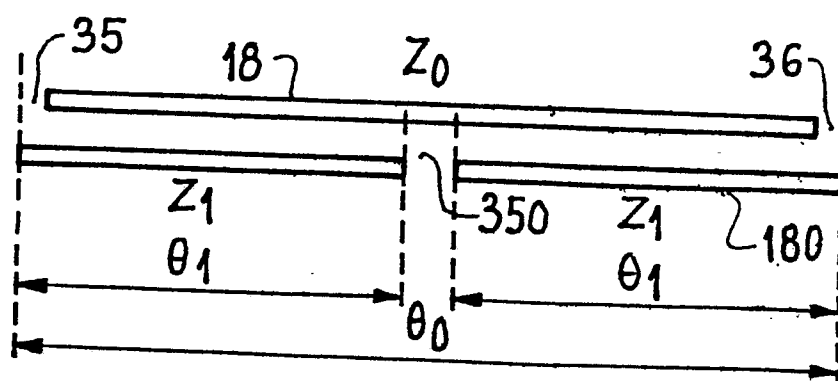


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

0019510

EP 80 40 0574

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	FR - A - 1 191 485 (S.T.A.R.E.C.) * Le document en entier *	1,3,5	H 01 P 1/06
	--		
A	US - A - 3 605 045 (A.J. RAMSBOTHAM Jr.) * Colonne 3, ligne 46 - colonne 4, ligne 23; figures 4,5,6 *	1,4,7	
	--		
A	US - A - 3 104 362 (G.L. MATTHAEI) * Figures 3,4 *	1,4,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	--		
A	DE - B - 1 269 691 (SIEMENS) * Revendication 1; figures *	1,5	H 01 P 1/06
	--		
A	FR - A - 1 202 276 (SVENSKA AB GASACCUMULATOR) * Page 2, colonne de droite, ligne 16 - page 3, colonne de gauche, ligne 38; figures 3 et 4 *	1,3,6	

			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		30-07-1980	LAUGEL