

①②

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: 83103511.8

⑤① Int. Cl.³: **H 01 P 1/26, H 01 P 1/22**

②② Date de dépôt: 12.04.83

③③ Priorité: 16.04.82 FR 8206559

⑦① Demandeur: **LES CABLES DE LYON** Société anonyme
dite:, 170 quai de Clichy, F-92111 Clichy Cedex (FR)

④③ Date de publication de la demande: 26.10.83
Bulletin 83/43

⑦② Inventeur: **Lapart, Gérard**, 20, rue de Bir-Hakeim,
F-94120 Fontenay-Sous-Bois (FR)

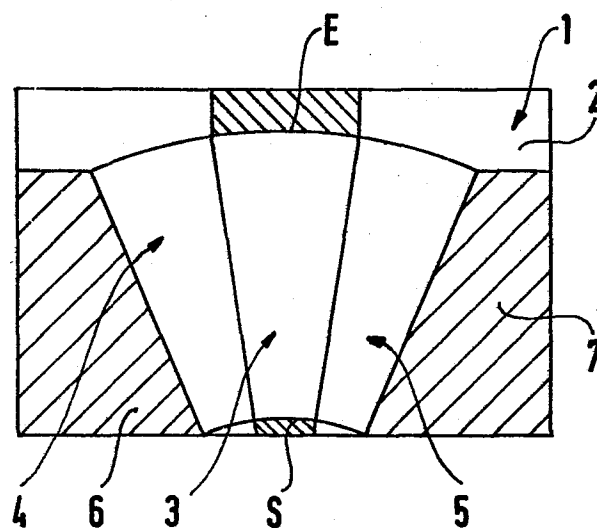
⑥④ Etats contractants désignés: **BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**, Zeppelinstrasse 63,
D-8000 München 80 (DE)

⑤④ **Résistances en constantes réparties pour charges à forte dissipation en hyperfréquence.**

⑤⑦ Les résistances en couches résistives série R_1 et parallèle R_2 en forme de secteurs de cercle (3, 4, 5) sont telles que le coefficient d'atténuation R_1/R_2 est progressivement croissant à partir de l'entrée (E) de façon à créer une dissipation uniforme.

Applications: Atténuateurs et charges en hyperfréquence.



EP 0 092 137 A1

Résistances en constantes réparties pour charges à forte dissipation en hyperfréquence

La présente invention concerne des résistances à constantes réparties pour charges à forte dissipation en hyperfréquence pouvant être
5 utilisées dans la confection d'atténuateurs ou de charges adaptées fonctionnant dans une bande de fréquences s'étendant jusqu'à 10 Gigahertz.

Le schéma électrique équivalent de charges résistives réalisées selon l'art antérieur en éléments localisés à résistances R_1 en série et résistances R_2 en parallèle peut être représenté selon la configuration
10 dissymétrique de la figure 1 ou la configuration symétrique de la figure 2. Dans les deux cas l'impédance itérative de chacune des cellules est égale à $\sqrt{R_1 R_2}$ et l'atténuation est proportionnelle à R_1 et inversement proportionnelle à R_2 . Aux hyperfréquences, on sait utiliser la technique des microbandes pour réaliser des résistances à
15 constantes réparties. Pour réaliser cette technique, il est connu (figure 3) de disposer une bande d'une certaine largeur W formant une couche résistive sur une face d'un substrat diélectrique, l'autre face étant recouverte en totalité d'une couche métallique conductrice, les deux faces étant séparées d'une épaisseur h de diélectrique de constante diélectrique ϵ . Dans cette réalisation la résistance de surface est proportionnelle à la surface de la couche résistive. La couche résistive
20 utilisée peut être de la série 1610 de la Compagnie Dupont de Nemours dont les caractéristiques varient de 10 ohm à un mégohm pour un échantillon de 5 mm de longueur, 2,5 mm de largeur et 25 micromètres d'épaisseur (avant passage au four). L'impédance caractéristique du circuit d'atténuation est proportionnelle au logarithme du rapport de l'épaisseur h du diélectrique à la largeur W de la bande et inversement proportionnelle à la racine carrée de la constante diélectrique ϵ . Ainsi entre l'entrée E de l'atténuateur et la sortie S de cet atténuateur on dispose une
30 résistance en constantes réparties R_1 en série et deux résistances en constantes réparties $2R_2$ en parallèle disposées de part et d'autre de la résistance R_1 . Jusqu'à présent, la résistance R_1 était en forme de rectangle et sa résistivité faible. Les résistances $2R_2$ en forme de rectangles également ont une résistivité très importante dans le cas d'atténuations réduites. Sur la face supérieure sont disposées deux connexions
35

de masse (deux bandes métalliques) lesquelles rejoignent par les bords du substrat la couche métallique conductrice disposée sur la face inférieure.

Il découle de la configuration de l'art antérieur représenté en figure 3 que l'impédance caractéristique est constante ainsi que le coefficient d'atténuation linéique puisque la résistance de surface R_1 est constante de même que la résistance de surface R_2 . Le coefficient d'atténuation linéique est ainsi constant de l'entrée à la sortie de l'atténuateur. Il en résulte que la puissance dissipée dans chacune des tranches égales obtenues par des divisions équidistantes de la longueur entre l'entrée E et la sortie S de l'atténuateur décroît de l'entrée vers la sortie. La puissance dissipée par unité de surface le long d'un atténuateur classique, maximum à l'entrée et minimum en sortie, décroît d'une façon continue par suite de la constance du coefficient d'atténuation k des tranches successives 1 à n selon la formule donnant la puissance dissipée Pd_n dans la $n^{ième}$ tranche

$$Pd_n = \frac{P_o}{k^{n-1}} \left(1 - \frac{1}{k} \right) \quad (1)$$

en fonction de la puissance P_o d'entrée.

L'inconvénient des techniques antérieures réside dans le fait qu'il y a création de points chauds surtout à l'entrée de l'atténuateur et comme la limite en puissance d'une résistance est la limite en puissance de la tranche la plus défavorable il en résulte que les atténuateurs classiques ne permettent pas d'utiliser au mieux la surface du substrat pour augmenter ses capacités de dissipation.

Les résistances selon la présente invention remédient à cet inconvénient. Celles-ci en effet dissipent la puissance sous forme de chaleur uniformément sur les surfaces extérieures des couches ce qui autorise une plus grande dissipation de puissance calorifique à encombrement équivalent de celui de l'art antérieur.

L'invention a pour objet des résistances en constantes réparties pour charges à forte dissipation en hyperfréquence qui comportent sur une face d'un substrat isolant une couche résistive formant une résistance série de faible résistance de surface et au moins une couche

résistive formant une résistance parallèle de résistance de surface élevée, (dans le cas d'une atténuation réduite), la résistance parallèle étant en contact avec une zone métallisée conductrice en contact par le bord du substrat avec une plaque de masse conductrice recouvrant l'autre face dudit substrat, caractérisées par le fait que la couche résistive série est en forme d'un secteur de cercle dont l'arc extérieur sert à recevoir la puissance d'entrée et dont au moins un rayon est juxtaposé à au moins une résistance parallèle également en forme de secteur de cercle.

10 Selon une particularité d'une mise en oeuvre préférée de l'invention ladite couche résistive série présente une résistance linéique élémentaire croissante et ladite couche résistive parallèle présente une résistance linéique élémentaire décroissante, le coefficient d'atténuation linéique étant progressivement variable et croissant à partir de l'entrée de telle sorte que la puissance dissipée soit répartie d'une façon uniforme sur l'ensemble des couches résistives.

15 Dans une application avantageuse de l'invention lesdites résistances constituent un atténuateur dont la sortie réalisée en contact métallisé est en contact avec un arc intérieur de ladite résistance série à proximité du centre du secteur de cercle et à l'opposé du contact métallisé d'entrée en contact avec ledit arc extérieur.

20 Dans une variante lesdites résistances constituent une charge adaptée dont le centre des secteurs de cercle de résistance série et résistances parallèle est disposé matériellement sur ledit substrat, l'entrée de ladite charge étant un contact métallisé en contact avec l'arc extérieur.

En se référant aux figures schématiques 1 à 6 ci-jointes il sera décrit ci-après un exemple de mise en oeuvre de la présente invention, exemple donné à titre purement illustratif et nullement limitatif.

30 La figure 1 représente un schéma électrique selon l'art antérieur de résistances itératives disposées en cellules dissymétriques.

La figure 2 représente un schéma électrique selon l'art antérieur de résistances itératives disposées en cellules symétriques.

35 La figure 3 représente une vue schématique en perspective d'un atténuateur selon l'art antérieur réalisé avec des couches résistives en

constantes réparties à coefficient d'atténuation constant.

La figure 4 représente une vue en plan schématique d'un atténuateur réalisé selon l'invention avec des couches résistives à constantes réparties à coefficient d'atténuation croissant.

5 La figure 5 représente un schéma électrique de l'atténuateur de la figure 4.

La figure 6 représente une vue en plan schématique d'une charge adaptée réalisée selon l'invention avec des couches résistives à constantes réparties à coefficient d'atténuation croissant.

10 La figure 4 représente une pastille 1 formée d'un substrat isolant en oxyde d'aluminium (Al_2O_3) ou oxyde de béryllium (BeO) par exemple revêtue sur la face supérieure vue en plan, d'une couche résistive 3 en forme de secteur de cercle. La couche résistive, selon une technique connue, est constituée d'un oxyde de ruthénium, d'un liant organique et
15 de particules de verre en plus ou moins grand nombre selon la résistivité que l'on veut obtenir. La résistivité de la couche 3 doit être faible, par exemple de 10 ohm pour un échantillon de 5 mm de longueur, 2,5 mm de largeur et 25 micromètres d'épaisseur. La couche 3 forme l'équivalent de la résistance série R_1 avec la différence toutefois qu'elle est formée
20 d'éléments répartis et qu'elle croît de l'entrée E vers la sortie S de l'atténuateur (figure 5). Nous avons

$$R_1 < R'_1 < R''_1 < R'''_1 \quad (2)$$

25 R_1, R'_1, R''_1, R'''_1 étant les résistances série élémentaires des quatre tranches (par exemple) successives obtenues par division égale du rayon de cercle. En effet une résistance élémentaire est proportionnelle à la longueur constante du conducteur résistant (selon la flèche radiale) et inversement proportionnelle à la largeur de la couche résistive 3 qui est
30 progressivement décroissante au fur et à mesure que l'on se rapproche de la sortie S.

L'angle interne α du secteur de cercle 3 peut être de 0,5 radian environ.

De part et d'autre du secteur de cercle 3 sont disposées une couche
35 résistive 4 unique et/ou une couche résistive 5 (schémas équivalents

figure 1 ou figure 2). Les couches résistives 4 et/ou 5 déposées par exemple par sérigraphie sont en forme de secteurs de cercle juxtaposés par les rayons de cercle à la couche 3 et constituent une résistance parallèle équivalente R_2 de forte résistivité par exemple, 1 kilohm pour un échantillon de 5 mm de longueur 2,5 mm de largeur et 25 micromètres d'épaisseur (avant passage au four). En considération de la géométrie de ces couches, visible schématiquement sur la figure 5, on voit que les résistances élémentaires R_2, R'_2, R''_2, R'''_2 des tranches successives équidistantes entre l'entrée E et la sortie S de l'atténuateur sont de valeurs progressivement décroissantes telles que

$$R_2 > R'_2 > R''_2 > R'''_2 \quad (3)$$

En effet la résistance élémentaire est proportionnelle à sa longueur (sens de la flèche tangentielle) laquelle est progressivement décroissante (de E vers S) et inversement proportionnelle à sa largeur qui est constante par hypothèse. L'angle interne β de l'ensemble des trois secteurs de cercle 3, 4 et 5 peut être de 2,5 radians environ.

Sur le restant du substrat 1 en regard des couches 4 et 5 sont déposées des couches métallisées conductrices 6 et 7 servant de retour de masse et réunies par les rebords (non représentés) du substrat 1 à la plaque métallique disposée sur la face opposée du substrat 1. L'atténuateur de la figure 4 comporte également des contacts d'entrée E et de sortie S reliés électriquement à la couche résistive 3. Les retours de masse 6 et 7, les contacts E et S et la plaque métallique de la face opposée du substrat sont réalisés en un métal tel que l'or ou un alliage d'argent et de palladium.

Le coefficient d'atténuation k proportionnel au rapport de R_1 à R_2 est progressivement croissant de l'entrée E vers la sortie S à cause des inégalités (2) et (3). De plus, l'impédance itérative reste en général constante par suite de la constance du produit $R_1 R_2$.

Comme la puissance dissipée P_{dn} de la $n^{\text{ième}}$ tranche élémentaire est égale à

$$P_{dn} = \frac{P_o}{k_1 \cdot k_2 \dots k_{n-1}} \left(1 - \frac{1}{k_n} \right)$$

et que les coefficients $k_1 \dots k_{n-1}$ sont inférieurs au coefficient k^{n-1} de la figure 3 (relation (1)) il s'ensuit que la puissance dissipée de la $n^{\text{ième}}$ cellule de l'atténuateur selon l'invention est supérieure à la puissance dissipée dans la $n^{\text{ième}}$ cellule de l'atténuateur selon l'art
5 antérieur.

Il est possible ainsi de déterminer des puissances calorifiques dissipées d'une façon uniforme sur toute la surface des couches résis-
tives.

La puissance de sortie obtenue peut être le résultat d'une atté-
10 nuation d'une trentaine de décibels par rapport à la puissance d'entrée. L'impédance caractéristique peut être adaptée à 50 ohms.

Sur la figure 6 on voit une charge adaptée 11 du même principe et de la même réalisation que l'atténuateur 1 avec des couches résistives série 31 et parallèle 41 et/ou 51, des masses métallisées 61 et 71 et une
15 entrée E servant à recevoir la puissance en micro ondes en vue de l'adaptation sur une charge de 50 ohms par exemple. Comme la sortie S n'est pas nécessaire, le centre matériel des secteurs de cercle 31, 41, 51 se trouve dans les limites de la pastille 21. La charge 11 permet de dissiper jusqu'à 600 watts pour une surface de 2,5 x 2,5 cm.

20 Les applications sont du domaine des atténuateurs et des charges adaptées dans les bandes de fréquences comprises entre 1 et 10 GHz

25

30

35

REVENDECATIONS

- 1/ Résistances en constantes réparties pour charges à forte dissipation en hyperfréquence qui comportent sur une face d'un substrat isolant (2) une couche résistive (3) formant une résistance série R_1 de faible résistance de surface et au moins une couche résistive (4, 5) formant une résistance parallèle R_2 de résistance de surface élevée (dans le cas d'une atténuation réduite), la résistance parallèle R_2 étant en contact avec une zone métallisée (5, 6) conductrice en contact par le bord du substrat (2) avec une plaque de masse conductrice recouvrant l'autre face dudit substrat (2), caractérisées par le fait que la couche résistive (3) série est en forme d'un secteur de cercle dont l'arc extérieur sert à recevoir la puissance d'entrée (E) et dont au moins un rayon est juxtaposé à au moins une résistance parallèle (4, 5) également en forme de secteur de cercle.
- 2/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait qu'à partir de l'entrée (E) de la puissance en hyperfréquences ladite couche résistive série (3) présente une résistance linéique élémentaire croissante et ladite couche résistive parallèle (4, 5) présente une résistance linéique élémentaire décroissante, le coefficient d'atténuation élémentaire étant progressivement variable et croissant à partir de l'entrée de telle sorte que la puissance dissipée soit répartie d'une façon uniforme sur l'ensemble des couches résistives (3, 4, 5).
- 3/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait qu'elles constituent un atténuateur (figure 4) dont la sortie (S) réalisée en contact métallisé est en contact avec un arc intérieur de ladite couche résistive série (3) à proximité du centre géométrique du secteur de cercle et à l'opposé du contact métallisé d'entrée (E) en contact avec ledit arc extérieur.
- 4/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées en ce qu'elles constituent une charge adaptée (figure 6) dont le centre desdits secteurs de cercle de couches résistives série (31) et parallèle (41, 51) est disposé matériellement sur ledit substrat (21), l'entrée (E) de ladite charge étant un contact métallisé en contact avec ledit arc extérieur.
- 5/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait que lesdits contacts métallisés (6, 7, 61, 71, E, S) sont réalisés en or ou

en un alliage d'argent et de palladium.

6/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait que ledit substrat est réalisé en oxyde d'aluminium ou en oxyde de béryllium.

5 7/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait que ledit secteur de cercle de couche résistive série (3, 31) constitue un angle interne de 0,5 radian environ.

10 8/ Résistances selon la revendication 1, caractérisées par le fait que l'ensemble desdits secteurs de cercle des couches résistives série et parallèle (3, 4, 5 - 31, 41, 51) constitue un angle interne de 2,5 radians environ.

FIG. 1

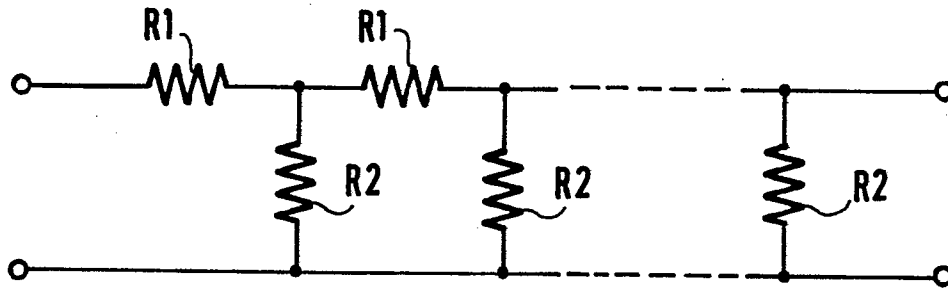


FIG. 2

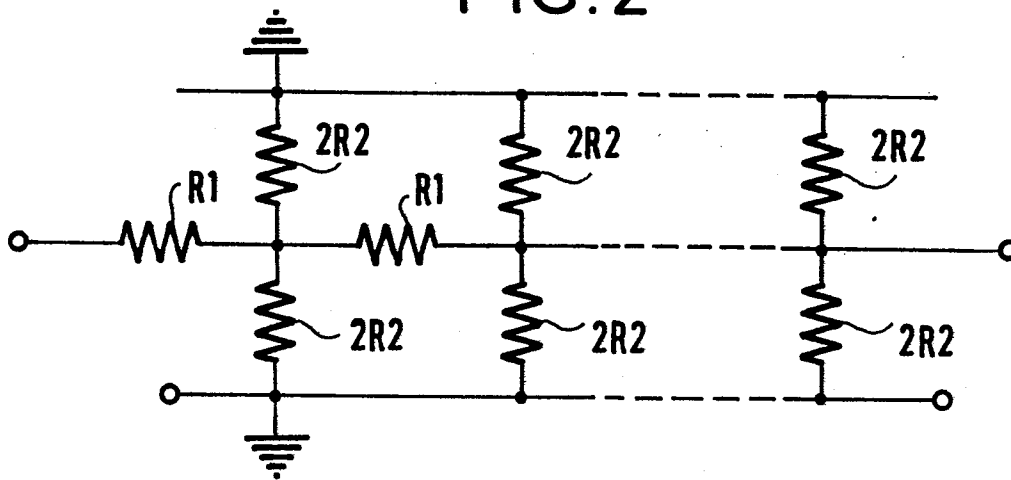


FIG. 3

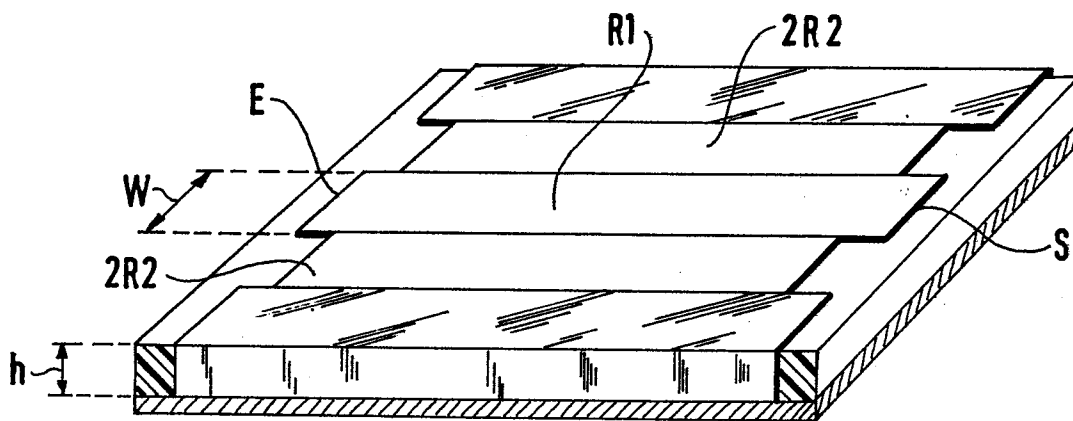


FIG. 4

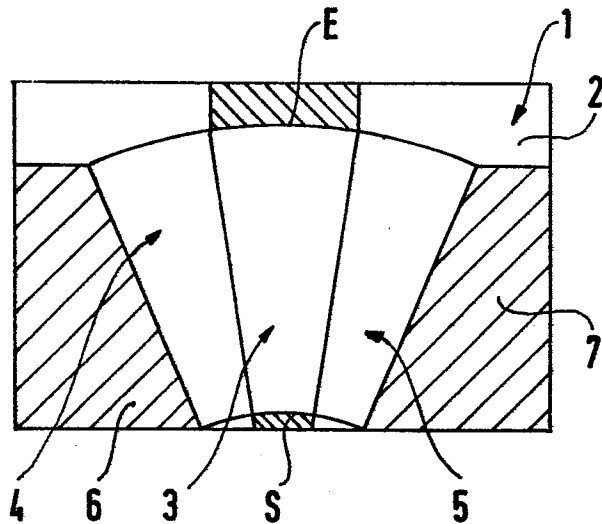


FIG. 5

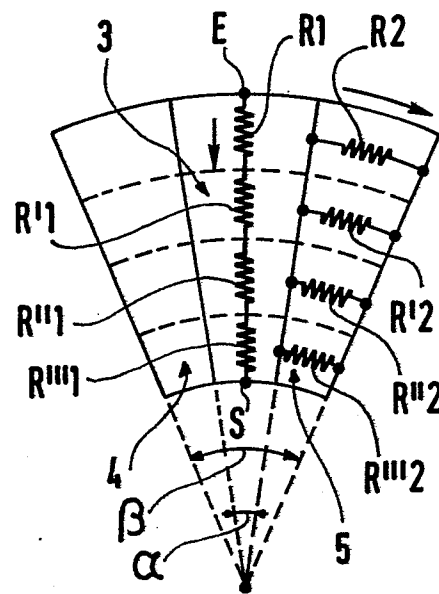
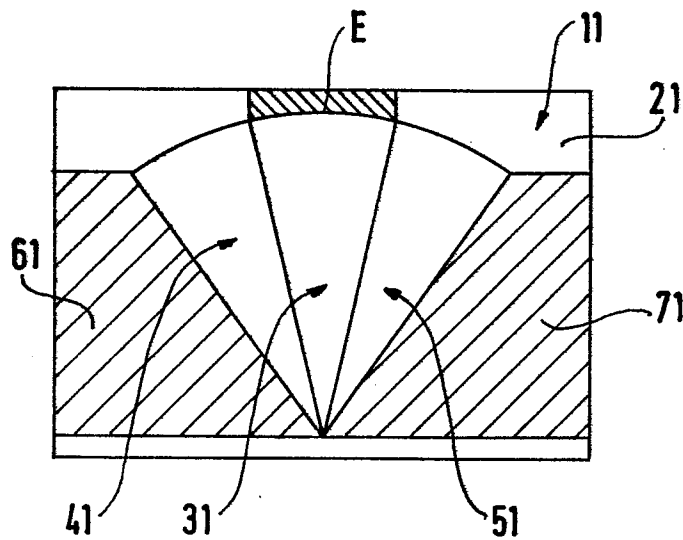


FIG. 6





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0092137
Numéro de la demande

EP 83 10 3511

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	US-A-4 310 812 (R.C. DE BLOOIS) *En entier*	1	H 01 P 1/26 H 01 P 1/22
A	EP-A-0 044 758 (THOMSON-CSF) *En entier*	1	
A	EP-A-0 040 567 (THOMSON-CSF) *En entier*	1	
A	FR-A-2 286 548 (BUNKER-RAMO) *En entier*	1	
A	GB-A-2 061 048 (M.NESSES) *En entier*	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			H 01 P
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-06-1983	Examineur LAUGEL R.M.L.
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	