

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 80401786.1

51 Int. Cl.³: **H 01 P 5/12**

22 Date de dépôt: 12.12.80

30 Priorité: 15.01.80 FR 8000845

43 Date de publication de la demande:
22.07.81 Bulletin 81/29

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

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

72 Inventeur: **Bert, Alain**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

74 Mandataire: **Benichou, Robert et al,**
"THOMSON-CSF" - SCPI 173 bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

54 Répartiteur de puissance radioélectrique, et dispositifs radioélectriques utilisant un tel répartiteur, notamment à l'état solide.

57 L'invention concerne un répartiteur de puissance radio-électrique.

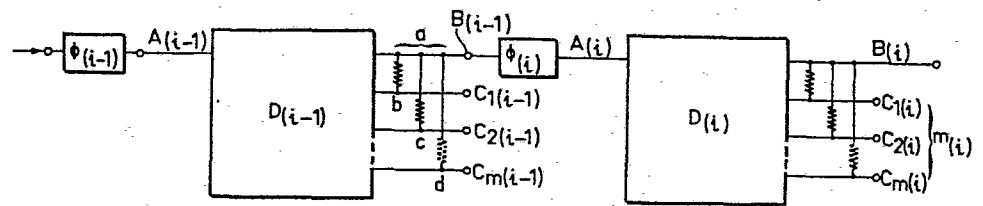
Le répartiteur est fait de plusieurs diviseurs D (i - l), (D (i) ... montés en cascade comportant, chacun, une voie primaire A (i - l), A(i) ... se divisant en voies secondaires, dont l'une, principale, B (i-l) est reliée à la voie primaire A (i) du suivant, et dont les autres, C, sont terminées sur les points d'utilisation; toutes les voies C sont reliées à un même point a de la ligne B de même rang i par des éléments résistifs. Cette disposition permet l'absorption des puissances réfléchies dans ces lignes lorsque des désadaptations s'y produisent, même lorsque ces désadaptations sont identiques. Un déphaseur Ø est éventuellement placé dans la branche primaire.

Application à l'entrée et la sortie d'amplificateurs distribués, notamment.

EP 0 032 332 A1

./...

FIG.2



REPARTITEUR DE PUISSANCE RADIOELECTRIQUE, ET
DISPOSITIFS RADIOELECTRIQUES UTILISANT UN TEL
REPARTITEUR, NOTAMMENT A L'ETAT SOLIDE.

L'invention concerne un répartiteur de puissance pour ondes radioélectriques. Elle concerne en particulier les variantes d'un tel répartiteur réalisées à l'état solide pour application aux hyperfréquences. Elle concerne aussi les dispositifs utilisant un ou plusieurs de ces répartiteurs.

Des circuits diviseurs et recombineurs de puissance sont utilisés chaque fois que l'on cherche par exemple à additionner les puissances de plusieurs amplificateurs indépendants, notamment lorsque l'on a besoin d'une puissance plus élevée que celle fournie par les amplificateurs existant.

Les circuits proposés jusqu'ici ne répondent généralement pas à une condition considérée comme fondamentale, qui est celle de permettre un fonctionnement convenable, même en présence de désadaptations identiques sur les charges des différentes branches, ou voies, du diviseur, des transistors par exemple, dans les amplificateurs distribués à haute fréquence ; dans le cas de tels amplificateurs on recherche toujours un fonctionnement dans une plage de fréquences aussi large que possible, plage dans laquelle de telles désadaptations se manifestent habituellement.

Parmi ces désadaptations, il en est de deux sortes : les unes, comme il vient d'être dit, résultant de la variation de l'impédance de chaque amplificateur élémentaire, consécutive au déplacement de la fréquence de fonctionnement, les autres résultant, à fréquence donnée, des disparités entre amplificateurs d'un même lot.

Dans le cadre de l'invention, on s'intéressera de façon majeure aux premières d'entre elles, les plus importantes de loin vis-à-vis de la dispersion naturelle des fabrications, dans l'état actuel de la technique. On traitera donc du cas des désadaptations en quelque sorte symétriques, où tous les composants chargeant les branches

sont supposées à l'origine identiques, puis varier de la même façon en fonction de la fréquence, les variations entre éléments du lot étant considérées comme du second ordre par rapport aux précédentes.

5 De façon générale, pour faire face à la désadaptation, on absorbe la puissance en excès, celle réfléchie par l'élément désadapté, dans un organe résistif monté entre les branches du répartiteur.

10 Dans les branches d'un diviseur, comme celui dont il a été question plus haut, ces résistances étaient dans l'art antérieur montées en parallèle sur chacune des branches du diviseur, comme on le précisera dans la description qui va suivre, et en quelque sorte de façon symétrique par rapport à ces branches ; de sorte que
15 l'ensemble, réglé pour un état initial à absorption nulle, n'assurait la fonction d'absorption recherchée qu'en cas de déséquilibre dissymétrique des branches, c'est-à-dire notamment de désadaptations aléatoires des branches, comme celles provenant des dissemblances entre éléments amplificateurs.

20 Une telle disposition n'était par contre pas adaptée à l'absorption de puissance imposée par un dérèglement symétrique des branches.

L'invention a pour objet un répartiteur de puissance capable de rattraper, contrairement à ceux de l'art antérieur, les déséquilibres même symétriques de ses branches, notamment à l'occasion des variations d'impédance présentées par les éléments actifs qui char-
25 gent celles-ci, lorsque la fréquence se déplace ; un tel répartiteur peut à plus forte raison rattraper aussi les déséquilibres non symétriques pouvant se présenter.

L'invention sera mieux comprise en se reportant à la description qui suit et aux figures jointes qui représentent :

- 30 - Figure 1 : la forme générale, schématisée, d'un circuit diviseur de l'art antérieur ;
- Figure 2 : le schéma d'un circuit diviseur de l'invention ;
- Figures 3 et 4 : des compléments au schéma de la figure précédente ;

- Figure 5 : une vue d'une réalisation en technologie micro-bandes d'un amplificateur utilisant le répartiteur de l'invention ;

- Figure 6 : une variante de la figure précédente ;

5 - Figure 7 : une vue d'une autre réalisation dans la même technologie.

- Figure 8 : une vue d'un exemple d'utilisation du répartiteur de l'invention dans un amplificateur à plusieurs étages ;

- Figure 9 : une vue schématique d'une autre forme de réalisation du répartiteur de l'invention.

10 Tous les dispositifs diviseurs dont la figure 1 donne le schéma peuvent être considérés comme dérivant du montage de Wilkinson, au sujet duquel on se reportera à l'article de IRE Trans. MTT3, page 116, Janvier 1960. Le schéma représente le cas de la division de puissance à partir d'un générateur haute fréquence R_G débitant sur
15 N branches, chargées chacune par la même impédance d'utilisation au second ordre près, R_s ; chaque ligne comporte m tronçons d'impédances $Z_1, Z_2 \dots Z_m$, entre lesquels sont montés en parallèle, comme le montre le dessin, des éléments dissipatifs $R_{01}, R_{02} \dots R_{0m}$. Toutes ces branches sont volontairement représentées de
20 constitution identique même si en réalité elles comportent quelques différences de peu d'importance entre elles. Dans le cas des hyperfréquences, les tronçons d'impédances $Z_1, Z_2 \dots Z_m$ sont tout simplement des tronçons de lignes coaxiales, par exemple quart d'onde, c'est-à-dire dont la longueur est égale au quart de la
25 longueur d'onde moyenne de l'onde haute fréquence de fonctionnement fournie par le générateur R_G .

La bande de fréquence de fonctionnement du dispositif est d'autant plus large, toutes choses étant égales par ailleurs, que le nombre m est grand.

30 Ceci étant, on procède ci-dessous à une brève analyse du comportement du dispositif pour des désadaptations égales des charges R_s .

Le dispositif étant prévu pour des conditions initiales données, conformément à ce qui précède, c'est-à-dire avec N branches

formées de m tronçon de lignes, toutes identiques entre elles, (mêmes impédances $Z_1 \dots Z_m$ mêmes éléments dissipatifs R_{01} , R_{0m} et mêmes charges R_s), et réglé de façon que les charges R_s soient parfaitement adaptées, aucune puissance n'est réfléchié dans les branches, dans lesquelles les points situés à la même distance de la source, tels que L_1 , M_1 , N_1 , sont en phase sur toutes les lignes ; aucune énergie n'est alors dissipée dans les éléments résistifs placés en pont entre les lignes. Il n'en est plus de même si des adaptations inégales se produisent dans les branches, car alors cette concordance de phase n'est plus conservée et un courant passe entre les points tels que L_1 , M_1 , N_1 , L_2 , M_2 , N_2 , etc.

Par contre, en cas de désadaptations symétriques des charges R_s , toutes les lignes, identiques, subissent les mêmes perturbations et les points L_1 M_1 N_1 se retrouvent en phase, ainsi que M_2 N_2 P_2 etc, comme ils l'étaient au moment du réglage initial. Dans ces conditions, les puissances supplémentaires réfléchies par les charges désadaptées ne peuvent pas être absorbées par les résistances, aux bornes desquelles n'apparaît aucune différence de potentiel. Il existe diverses variantes au montage de Wilkinson décrit ci-dessus sur lesquelles on ne s'étendra pas, toutes ces variantes, qui relèvent du même principe, présentant les mêmes inconvénients.

On citera aussi Lange, IEEE Trans MTT 17, Décembre 69, page 1150, comme art antérieur de ces répartiteurs de puissance, ainsi que les brevets de Marvin H. White et de Gary H. Hoffmann délivrés aux Etats-Unis sous les numéros respectifs 3.593.174 et 3.963.993.

Pour remédier à cet état de choses, l'invention prévoit une disposition dans laquelle est assuré, en permanence, c'est-à-dire quel que soit l'état des charges, un déphasage permettant l'absorption désirée. Selon l'invention le répartiteur comporte plusieurs diviseurs disposés en cascade, chacun d'eux étant relié par une branche de sortie au suivant ; chacun d'eux comporte en outre, à sa sortie, un certain nombre de branches sur lesquelles sont montées les charges.

Toutes ces branches, aussi bien celle servant à la liaison avec

le diviseur suivant, que celles fermées sur les charges, seront dites branches secondaires, la première nommée étant la branche secondaire principale. En outre, selon l'invention, cette branche est reliée à la branche d'entrée dans le diviseur suivant, dite branche primaire, à travers un déphaseur éventuellement ; ce diviseur comporte lui aussi, comme le précédent, des branches secondaires, dont une principale reliée à la voie primaire du diviseur suivant, éventuellement à travers un déphaseur, etc.

La figure 2 donne le schéma général du répartiteur de l'invention, limité à deux diviseurs, $D(i-1)$ et $D(i)$, schéma sur lequel on retrouve les voies secondaires principales en $B(i-1)$ et $B(i)$, les autres voies secondaires en $C_1(i-1) \dots C_m(i-1)$ et $C_1(i) \dots C_m(i)$, les voies primaires $A(i-1)$ et $A(i)$ et les déphaseurs $\phi(i-1)$

et $\phi(i)$, désignés par la même lettre que le déphasage qu'ils introduisent sur la branche primaire sur laquelle ils sont montés. Un réseau d'éléments résistifs, représentés comme tels et laissés sans repère pour la clarté, est utilisé, en outre, comme dans l'art antérieur tel que décrit à propos de la figure 1. Ces éléments relient les voies secondaires à la voie secondaire principale, en étoile dans le cas de l'exemple, toute autre disposition étant possible dans le cadre de l'invention. Enfin chacun des diviseurs introduit lui-même un déphasage que l'on appellera ϕ_D avec l'indice de rang i comme pour le reste des éléments ci-dessus.

Les charges sont montées, comme on l'a dit, aux extrémités des branches secondaires, suivant la répartition jugée le mieux en rapport avec l'usage auquel est destiné le répartiteur. Dans l'exemple de la figure 2, ces charges sont réparties en nombre égal à la sortie des diviseurs ; mais toute autre répartition pourrait être envisagée où l'indice m n'aurait pas la même valeur pour tous les diviseurs.

En fonctionnement, le dispositif est d'abord réglé, y compris les déphaseurs $\phi(i)$, de façon que, pour des réflexions pratiquement nulles dans les branches secondaires, l'absorption soit négligeable dans les éléments résistifs. Lorsque les charges sur lesquelles sont

fermées les branches secondaires C sont désadaptées, et sensiblement toutes de la même quantité, les écarts de phase introduits entre les sorties des diviseurs successifs font que les ondes réfléchies dans la voie secondaire principale B (i) et dans les différentes
 5 voies secondaires C (i) ne sont pas en phase ; une différence de potentiel apparaît alors entre le point a d'une part et des points b, c, d d'autre part, et une absorption de la puissance réfléchie dans les éléments résistifs est rendue possible. Des variations identiques de charge dans les branches du répartiteur sont ainsi possibles sans
 10 gêner le fonctionnement, contrairement à ce qui a lieu dans les dispositifs du même genre de l'art antérieur.

La structure est terminée ($i = n$) en branchant la voie principale sur une charge. Deux montages sont possibles : ou bien l'on introduit un déphaseur $\phi \neq 0$, préférentiellement comme dans ce
 15 qui précède $\phi = (2K+1)\frac{\pi}{2}$, entre A et la voie secondaire principale B du dernier diviseur, les autres branches secondaires étant toutes reliées à d'autres charges ; ou bien toutes les branches secondaires du dernier diviseur, y compris la voie secondaire principale, sont reliées directement à des charges : voir figures 3 et 4 où toutes les
 20 autres voies secondaires sont désignées de façon indistincte par C.

Le répartiteur de l'invention apparaît comme une structure progressive composée d'une succession de diviseurs en phase décalés les uns par rapport aux autres.

On a parlé de phase dans ce qui précède ; on doit préciser bien
 25 entendu que, pour qu'en l'absence de réflexions dans les lignes, aucun courant ne circule dans les éléments résistifs, il faut aussi une relation d'amplitude entre les tensions apparaissant aux points d'insertion a, b, c, et d ; cette relation est $P_0 R_0 = P_{(i)} R_{(i)}$ (1) si $R_{(i)}$ et R_0 désignent les impédances caractéristiques de la ligne
 30 secondaire principale et celle de toutes les autres lignes secondaires, et $P_{(i)}$ et P_0 les puissances haute fréquence dans ces lignes.

On revient maintenant sur le déphasage. Le déphasage total entre une branche secondaire C (i) et une branche secondaire C (i - 1) est de $\phi(i) + \phi_D(i)$ avec les notations précédentes .

Le déphasage ne sera évidemment effectif que si cette somme diffère de $k\pi$, ce que l'on réalise toujours facilement. On pourra prendre notamment $\phi(i) + \phi_D(i) = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$.

La puissance réfléchie est, dans ce cas, absorbée dans les éléments résistifs, et l'on peut faire en sorte qu'une désadaptation collective des charges n'ait aucune influence sur le coefficient de réflexion à l'entrée, à gauche de la figure 2, qui est celle d'une utilisation du répartiteur en diviseur, pour une source dont la puissance arrive dans le sens de la flèche.

Cette caractéristique est particulièrement avantageuse dans le cas où les charges utiles sont des transistors utilisés à l'amplification sur une large bande passante. On sait, en effet, que le gain d'un transistor décroît de 6 dB environ par octave en fonction de la fréquence. Aux fréquences les plus basses de la gamme on dispose donc d'un surplus de gain et il convient de réduire d'autant la puissance d'entrée. On obtient ce résultat soit en introduisant des pertes sélectives dans le circuit d'entrée, soit en désadaptant volontairement en bas de bande. Cette dernière solution est la plus simple, mais il convient d'absorber la puissance ainsi réfléchie. La structure conforme à l'invention permet d'obtenir ce résultat d'une façon particulièrement simple même dans le cas d'un grand nombre de transistors et sur une large bande passante. Les désadaptations individuelles sont également absorbées au même titre que dans un diviseur en phase.

On s'est principalement référé jusqu'ici à la structure de l'invention dans son utilisation comme diviseur de puissance. Bien entendu, la même structure peut être utilisée comme recombineur de puissances à condition que les différentes sources de puissance aient les phases relatives convenables. Cette condition peut être assurée, dans le cas d'un amplificateur, grâce à une distribution des puissances d'entrée par un diviseur de même type. On utilisera alors deux répartiteurs de l'invention, l'un agissant en diviseur et l'autre en recombineur. La figure 5 en montre un exemple de réalisation dans la technique micro-bandes. La vue représentée est une vue en

plan de la partie utile du substrat isolant 10 sur lequel sont réalisées les lignes de transmission par des conducteurs linéaires appliqués sur ce substrat, revêtu de métal sur sa face opposée. Il s'agit d'un dispositif amplificateur pour hyperfréquences à quatre éléments actifs distribués consistant en quatre transistors T_1 , T_2 , T_3 et T_4 .

Ces éléments fabriqués séparément sont, dans l'exemple, rapportés sur le substrat.

L'exemple de la figure met en oeuvre deux répartiteurs de l'invention tels que décrit plus haut, désignés dans leur ensemble par I et II ; le premier d'entre eux fonctionne en diviseur de puissance vers les quatre transistors T_1 à T_4 à partir d'une source non représentée, située à l'entrée de la partie I (flèche), et le second en recombineur des puissances de sortie de ces quatre transistors. Chacun d'eux comporte trois diviseurs en phase, tels que D(i) des schémas précédents, à deux branches secondaires chacun, y compris la branche secondaire principale (m(i) des schémas précédents est donc ici égal à 1), et une ligne terminale.

Pour l'ensemble I, ces diviseurs portent des repères D comme dans ce qui précède et sont constitués des lignes (1,7), (2,6) et (3,5) comme le montre le dessin ; la ligne terminale 4 est chargée par le dernier transistor ; le dessin montre l'emplacement des éléments résistifs sans repère. Des repères analogues sont affectés à l'ensemble II, avec les changements nécessaires pour éviter toute confusion. La puissance recombinaison sort dans la direction de la flèche.

Le déphasage $\phi(i) + \phi_D(i)$, est choisi dans l'exemple égal à $\frac{\pi}{2}$ par l'emploi de lignes 1, 2, 3, 4 de longueurs égales à un quart d'onde pour la fréquence centrale ; on a ici $\phi(i) = 0$ car pour chaque diviseur le point B(i - 1) du schéma de la figure 2 est confondu avec le point A(i) : points u, v, w sur la figure ; les impédances caractéristiques de ces lignes sont toutes de 50 ohms ; celles des lignes 5, 6 et 7 sont au contraire inégales entre elles et sont choisies respectivement de 50, 25 et 16,6 ohms pour satisfaire à la condition (1).

Il arrive souvent, toutefois, que les impédances des éléments actifs, tels que $T_1 T_2 T_3 T_4$, soient très basses (quelques ohms) et que l'adaptation à 50 ohms soit malaisée. La figure 6 donne une variante de la disposition de la figure précédente convenant particulièrement bien à ce cas, dans laquelle, dans chaque diviseur, un transformateur d'impédance est prévu sur la branche secondaire, comme le montre le dessin, où ces transformateurs portent les repères $t_1 t_2 t_3$; chacun d'eux comporte une seconde ligne O1, O2, O3 couplée aux lignes secondaires 1, 2 et 3.

La figure 7 montre, en technique micro-bandes également, un autre exemple d'application du répartiteur de l'invention, à l'addition des puissances de plusieurs diodes à résistance négative ; la variante de la figure utilise des transformateurs d'impédance comme décrit à propos de la figure précédente.

La puissance de sortie est recueillie dans la direction de la flèche sur une fréquence fixée par un signal de "locking" à l'aide d'un circulateur (flèche courbe), fréquence de l'ordre de 10 à 20 gigahertz par exemple.

Sur la figure les diodes portent les repères $d_1 d_2 d_3 d_4$; ceux des autres éléments, sans désignation, se déduisent aisément des figures précédentes.

On a décrit ci-dessus des réalisations appliquées à quatre éléments actifs ; il va sans dire que ces exemples n'ont rien de limitatif, le nombre de ces éléments pouvant, dans le cadre de l'invention, dépasser cette valeur ou lui être inférieur.

Une autre application du répartiteur de l'invention consiste dans l'emploi répété de diviseurs, recombineurs, $D_1 R_1 D_2 \dots R_3$ montés en série. La figure 8 en montre un exemple particulièrement simple, où chacun des diviseurs et recombineurs ne comporte que deux branches, et où chaque recombineur et le diviseur qui le suit sont directement reliés entre eux. L'exemple montre un amplificateur à trois étages à deux transistors chacun ; le gain en décibels se trouve multiplié par le nombre d'étages entre l'entrée et la sortie (flèches). Un avantage de la structure représentée est de réduire au

minimum les transformations d'impédance nécessaires.

Dans les exemples de réalisation à l'état solide du répartiteur de l'invention donnés ci-dessus, des lignes ont été représentées sous forme de bandes déposées sur un substrat. On notera que ces lignes
5 pourraient, dans le cadre de l'invention, être remplacées par des cellules à éléments localisés - self -inductances et capacités - type passe-bande, passe-bas ou passe-haut, comme le montre le schéma de la figure 9, où ces éléments ont été laissés sans repères ; on a, par contre, reproduit sur cette figure les repères nécessaires pour
10 permettre d'établir la correspondance entre celle-ci et le schéma de la figure 2. Chacune des cellules est un des diviseurs de cette figure. La partie de la figure à gauche du point A_0 est un adaptateur d'impédance, et celle à droite du point B_2 une ligne terminale. Toutes les lignes secondaires sont désignées par la même lettre C.

15 En outre, il a été admis que dans une forme hybride les éléments actifs étaient des diodes ou des transistors rapportés sur le substrat ; dans les limites de l'invention, ces éléments pourraient être intégrés au substrat.

20 L'invention comprend aussi, au contraire, le cas de réalisations par des moyens conventionnels, autres que ceux de l'état solide, tant en ce qui concerne les éléments actifs que les éléments de transmission.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Répartiteur de puissance radioélectrique, pour la division de puissance entre une voie et plusieurs autres voies et la recombinaison des puissances de plusieurs voies, dans une même voie dans une bande de fréquence de fonctionnement donnée, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs diviseurs (D (i)), comportant chacun une
5 voie unique (A (i)) se divisant en plusieurs voies dites voies secondaires, montés en cascade, reliés chacun au suivant par une de ces voies secondaires, dite voie secondaire principale (B (i)), et en ce que les autres voies secondaires (C_1 (i) ... C_m (i)) sont reliées chacune
10 par un élément dissipatif à un même point donné (a) de la voie secondaire principale, le dit répartiteur assurant notamment la division d'une puissance radioélectrique appliquée à la voie unique d'un premier diviseur en puissances partielles, en particulier sensiblement égales, recueillies dans des charges branchées aux extré-
15 mités des voies secondaires non principales, ou la recombinaison de puissances, en particulier sensiblement égales, appliquées aux voies secondaires, en une puissance recueillie dans la voie unique du dernier diviseur.

2. Répartiteur de puissance radioélectrique suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un déphaseur (ϕ (i))
20 monté dans la voie unique d'au moins un des diviseurs.

3. Dispositif radioélectrique pour la recombinaison des puissances de n générateurs, caractérisé en ce qu'il comporte un répartiteur suivant la revendication 1, comprenant n - 1 diviseurs à
25 deux voies secondaires, le premier diviseur ayant l'une des voies secondaires reliée à l'un des générateurs à travers un déphaseur.

4. Dispositif radioélectrique pour la division d'une puissance en n puissances partielles, caractérisé en ce qu'il comporte un répartiteur suivant la revendication 1, comprenant n - 1 diviseurs à deux
30 voies secondaires, le dernier diviseur ayant l'une de ses voies secondaires reliée à l'une des charges à travers un déphaseur.

5. Dispositif radioélectrique pour la division de la puissance

amplificateurs, et pour la recombinaison des puissances de sortie de ces n amplificateurs, caractérisé en ce qu'il comporte un premier répartiteur suivant la revendication 4, dont les charges sont constituées par les entrées des amplificateurs, et en ce qu'il comporte un
5 second répartiteur suivant la revendication 3, dont les générateurs sont constitués par les sorties des amplificateurs.

6. Répartiteur de puissance radioélectrique suivant la revendication 4, notamment pour hyperfréquences, caractérisé en ce que, le dit répartiteur étant réalisé suivant la technologie micro-bandes, utilisant des conducteurs linéaires posés sur l'une des faces d'un
10 substrat isolant revêtu de métal sur sa face opposée, les diviseurs consistent en des conducteurs en forme de U (1,7) (2,6) (3,5) alignés, le fond d'un U (U, V, W) étant situé à hauteur de l'extrémité des branches du U précédent et sa branche supérieure dans le prolongement de la branche inférieure de ce dernier et en contact avec
15 elle, ces branches ayant toutes une longueur sensiblement égale au quart de la longueur l'onde correspondant à la fréquence centrale de fonctionnement, et en ce que la branche inférieure du dernier diviseur est prolongée par une ligne terminale de longueur sensiblement égale au quart de cette longueur d'onde.
20

7. Répartiteur de puissance radioélectrique suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des conducteurs linéaires supplémentaires (O_1 , O_2 , O_3) disposés parallèlement aux branches supérieures des U et de la ligne terminale, et dans leur
25 voisinage, constituant avec elles des transformateurs d'impédance (t_1 , t_2 , t_3), et en ce que les charges sont connectées à ces conducteurs supplémentaires au niveau de l'extrémité des branches des U et de l'extrémité de la ligne terminale.

8. Amplificateur radioélectrique à plusieurs étages, caractérisé en ce qu'il comporte, disposés en série, plusieurs dispositifs
30 suivant la revendication 5.

FIG.1

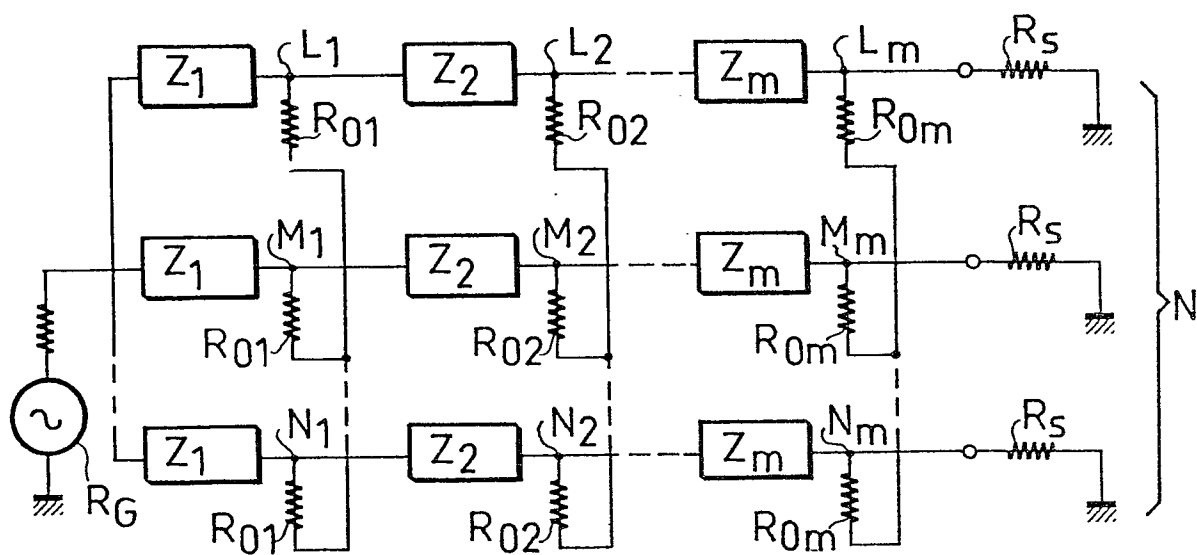


FIG. 2

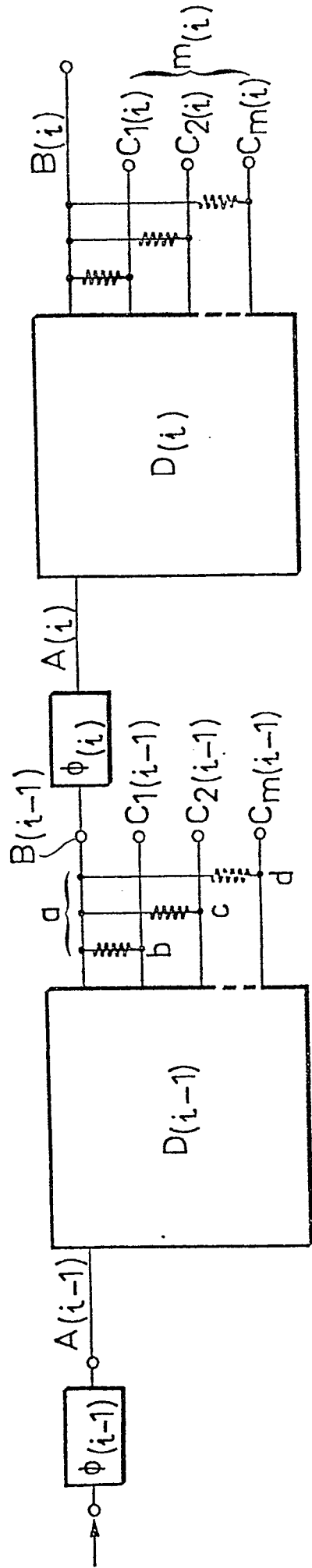


FIG. 4

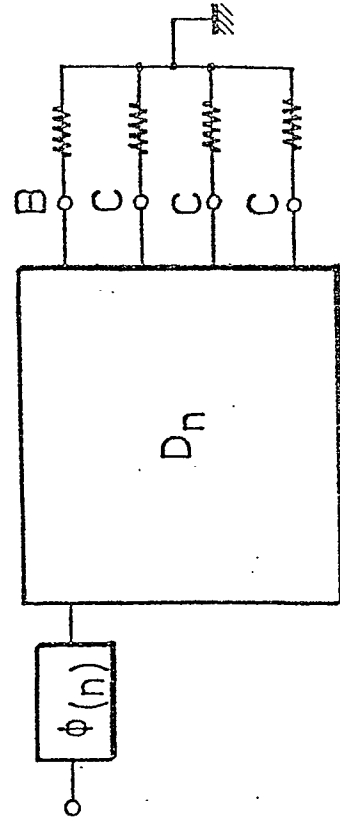


FIG. 3

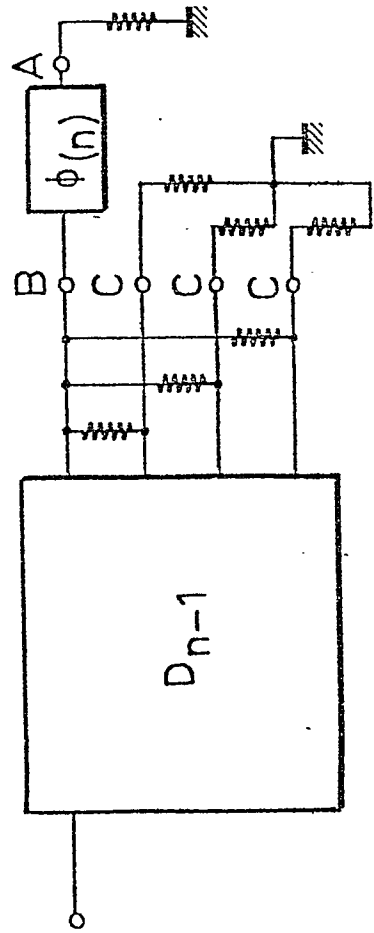
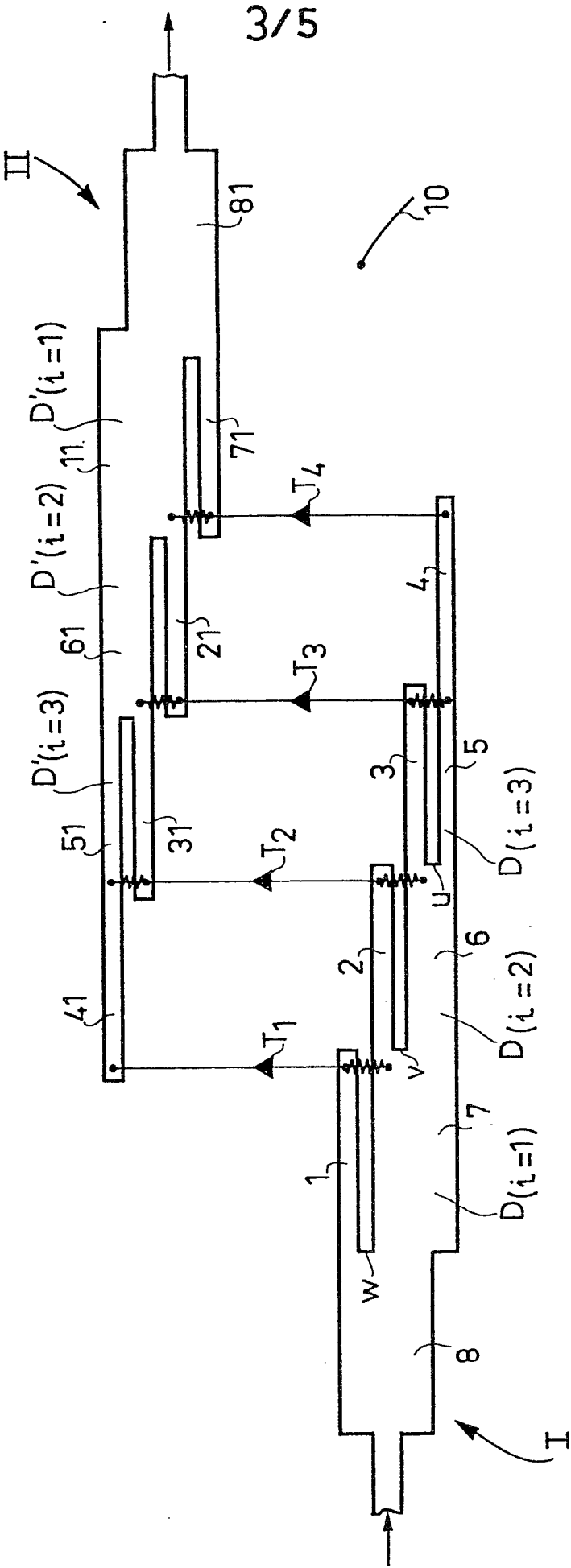


FIG. 5



4/5

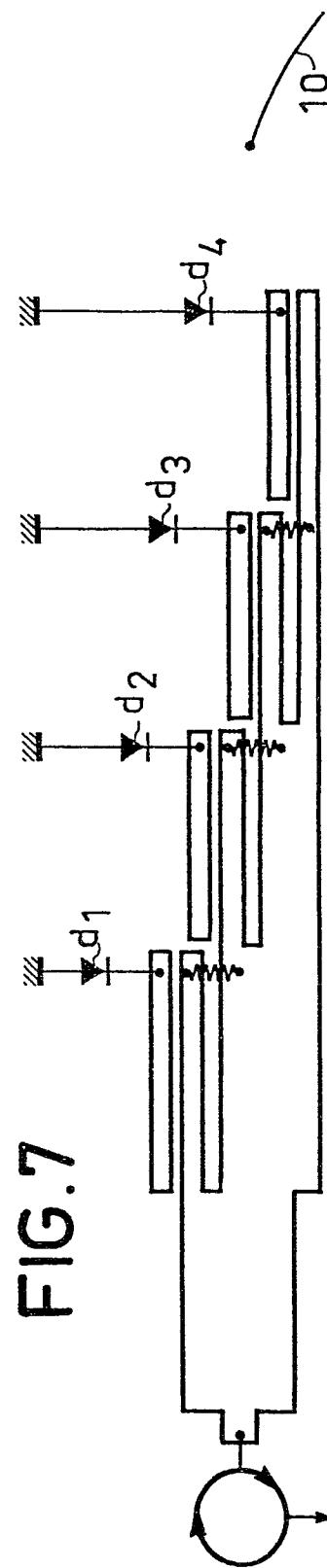
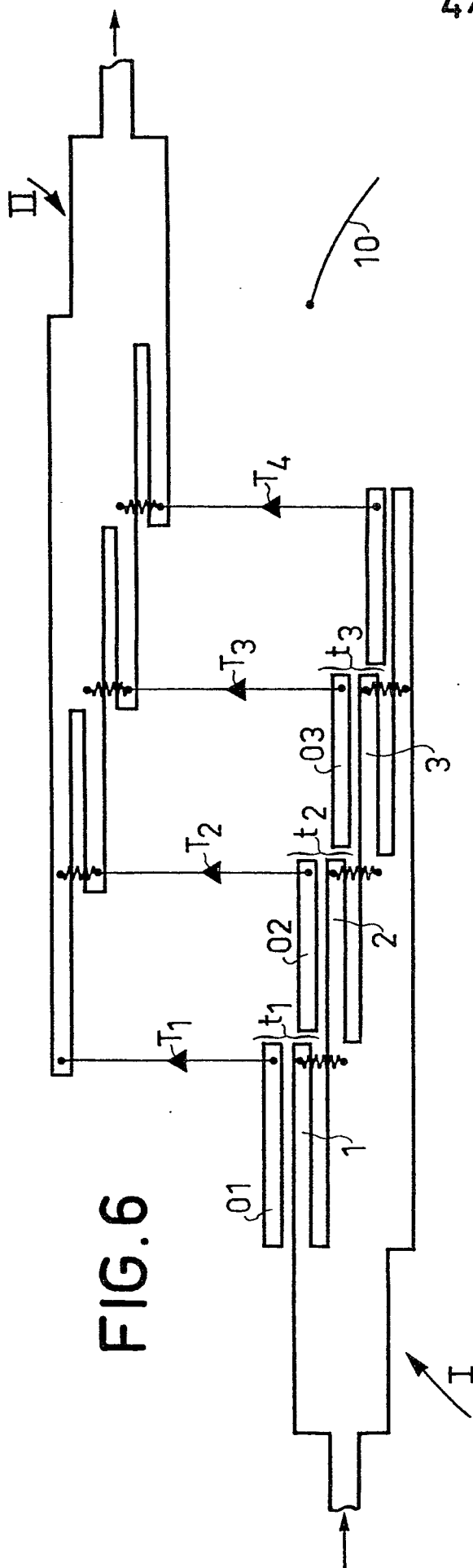
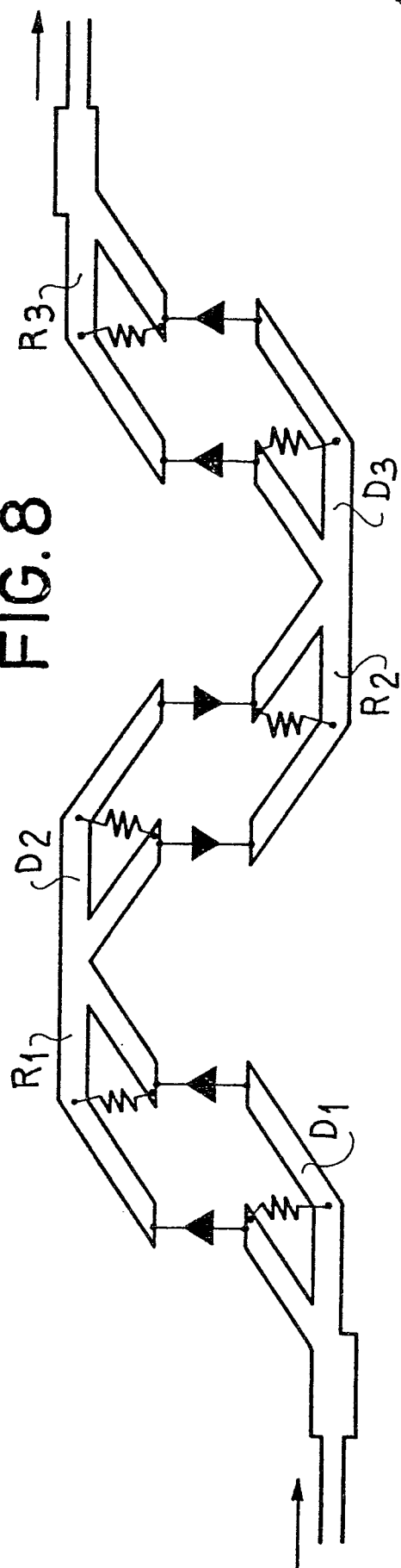
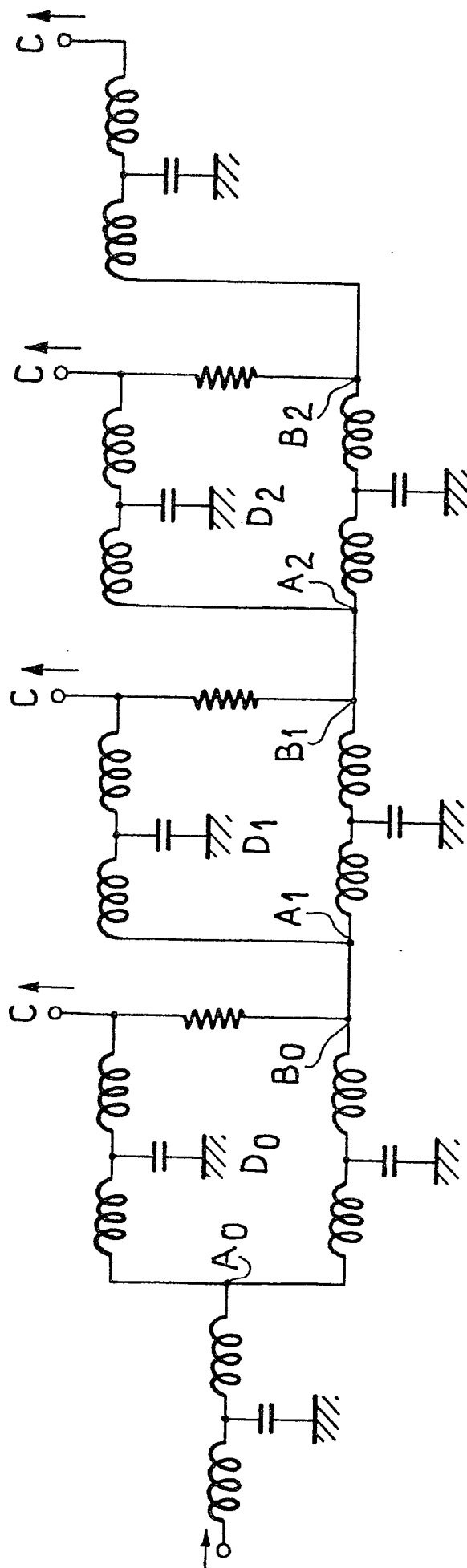


FIG. 8



5/5

FIG. 9





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0032332

Numéro de la demande
EP 80 40 1786

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	
X	1978 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 27-29 juin 1978, pages 285-287 W.C. TSAI: "A 5-Watt C-Band FET Amplifier" * Paragraphe "Power Booster Amplifier Design" et figures 4,5 *	1-6,8	H 01 P 5/12
	--		
	FR - A - 2 101 207 (T.R.W.) * Page 7, lignes 4-21; figure 3 *	1,2,4,6	
	--		
	US - A - 3 967 218 (J.W. McGOWAN) * Abrégé; figures 3(A), 3(B), 4 *	1,3,8	H 01 P 5/12 5/16 H 03 F 1/18 3/60 21/00 H 03 B 7/14 9/14
	--		
A	DE - A - 2 837 817 (FUJITSU) * Figure 9 *	1,3-5,8	
	--		
A	DE - A - 2 419 173 (ROBERT BOSCH ELEKTRONIK) * Figure *	1,4,8	
	--		
A	GB - A - 1 235 472 (TEXAS INSTRUMENTS) * En entier *	1-6,8	
	--		
A	US - A - 3 742 392 (A. SCHWARZ-MANN) * En entier *	6,7	
	--		
	./.		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.³) 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
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 23-04-1981	Examineur LAUGEL

0032332



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 80 40 1786

-2-

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	
P	10th EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, 8-12 septembre 1980, pages 408-412 Sevenoaks, Kent, G.B. A.G. BERT et al.: "The traveling wave power divider/combiner" * En entier * -----	1-6,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)