

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 83200332.1

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 P 5/12**  
**H 01 P 5/16**

22 Date de dépôt: 10.03.83

30 Priorité: 12.03.82 FR 8204251

43 Date de publication de la demande:  
21.09.83 Bulletin 83/38

84 Etats contractants désignés:  
DE FR GB SE

71 Demandeur: Laboratoires d'Electronique et de  
Physique Appliquée L.E.P.  
3, Avenue Descartes  
F-94450 Limeil-Brévannes(FR)

84 Etats contractants désignés:  
FR

71 Demandeur: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

84 Etats contractants désignés:  
DE GB SE

72 Inventeur: de Ronde, François  
Société Civile S.P.I.D. 209 rue de l'Université  
F-75007 Paris(FR)

74 Mandataire: Landousy, Christian et al,  
Société Civile S.P.I.D. 209, Rue de l'Université  
F-75007 Paris(FR)

54 Additionneur-diviseur de puissance à large bande pour circuit hyperfréquence et transformateur d'impédance réalisé à partir de cet additionneur-diviseur.

57 Additionneur-diviseur de puissance à large bande pour circuit hyperfréquence, comprenant une première ligne de transmission conductrice (10) destinée à être traversée par la totalité du courant hyperfréquence, des deuxième et troisième lignes de transmission conductrices (20) et (30) se répartissant ce courant hyperfréquence et une zone conductrice (40) dite de transition située entre cette première et les deuxième et troisième lignes, cette zone étant délimitée par deux contours (41) et (42) en arc de cercle, raccordés tangentielllement à la première ligne d'une part et aux deuxième et troisième lignes d'autre part, et traversée transversalement aux directions de propagation du courant par des fentes parallèles (51) à (58) dont les extrémités sont situées à une distance desdits contours en arc de cercle inférieure à la largeur des deuxième et troisième lignes de transmission.

Application : tous circuit hyperfréquence de combinaison ou de répartition de puissance.

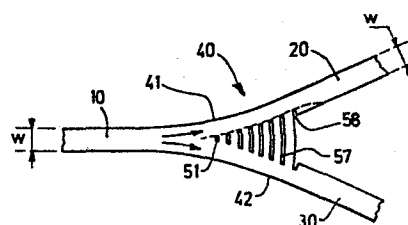


FIG.1

ADDITIONNEUR-DIVISEUR DE PUISSANCE A LARGE BANDE POUR CIRCUIT HYPER-  
FREQUENCE ET TRANSFORMATEUR D'IMPEDANCE REALISE A PARTIR DE CET ADDI-  
TIONNEUR-DIVISEUR

La présente invention a trait à un additionneur-diviseur  
de puissance à large bande pour circuit hyperfréquence réalisé en  
structure plane et notamment suivant la technique du circuit imprimé  
sous forme de microruban. Elle concerne également un transformateur  
5 d'impédance réalisé à partir de cet additionneur-diviseur.

La solution la plus couramment utilisée pour l'adaptation  
d'impédance est l'utilisation de transformateurs dits quart d'onde,  
décrits notamment dans l'article "General synthesis of quarterwave  
impedance transformers", H.J. Riblet, IRE Trans. MTT, janvier 1957,  
10 pages 36 à 43, ou encore dans l'article "Design of stepped microstrip  
components" de G. Kompa, paru aux pages 53 à 63 de la revue  
"The Radio and Electronic Engineer", volume 48, N°1/2, janvier-  
février 1978 (voir spécialement la figure 13 de ce dernier document).  
Ces dispositifs présentent cependant l'inconvénient de n'être adaptés  
15 que pour une seule fréquence : en effet, les réflexions qui se pro-  
duisent au niveau des deux discontinuités ne se compensent plus  
lorsqu'on s'écarte de cette fréquence (elles restent néanmoins accep-  
tables sur une bande d'une octave environ centrée sur cette fréquence).

Une solution plus perfectionnée consiste en l'utilisation  
20 d'une ligne de transmission de largeur non uniforme (appelée en  
anglais "taper"), équivalente à un transformateur d'impédance composé  
d'un grand nombre de discontinuités de faibles dimensions, et décrite  
par exemple dans l'article "Impedance matching by tapered transmission  
lines", A.H. Hall, "The Microwave Journal", mars 1966, pages 109 à 114.  
25 On obtient avec un tel dispositif une bande passante nettement supé-  
rieure et une distribution bien meilleure, sinon optimale, des réflé-  
xions localisées, mais au prix d'une longueur totale supérieure.

Le but de l'invention est de proposer un additionneur-  
diviseur de puissance hyperfréquence dans lequel le problème de l'adap-  
30 tation d'impédance est résolu de façon satisfaisante tout en conser-  
vant un encombrement réduit et en obtenant une bande de fréquences  
de plusieurs octaves.

L'invention concerne à cet effet un additionneur-diviseur comprenant d'un côté une première ligne de transmission conductrice traversée par la totalité du courant hyperfréquence, de l'autre deux lignes de transmission conductrices en parallèle se répartissant ce  
5 courant et, entre les deux, une zone conductrice de transition délimitée par deux contours en arc de cercle tangents d'un côté à la première ligne, de l'autre aux deux lignes en parallèle, et traversée transversalement aux directions de propagation du courant par des fentes parallèles. Comme les extrémités de ces fentes sont à une distance  
10 desdits contours inférieure à la largeur desdites deuxième et troisième lignes de transmission, et que par ailleurs la distance entre les fentes reste notablement inférieure à la longueur d'onde, les lignes de courant sont contraintes de rester à l'intérieur d'une largeur limitée de ligne de transmission, ce qui évite des variations soudaines d'impé-  
15 dance dans la zone de transition, génératrices de désadaptation.

Les particularités et avantages de l'invention apparaîtront maintenant de façon plus détaillée dans la description qui suit, effectuée en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

20 - la figure 1 montre un premier mode de réalisation d'un additionneur-diviseur de puissance selon l'invention, et la figure 2 une variante de ce mode de réalisation ;

- la figure 3 montre un transformateur d'impédance réalisé à partir de l'additionneur-diviseur de la figure 1.

25 L'additionneur-diviseur de puissance représenté sur la figure 1 est prévu pour équiper un circuit hyperfréquence en structure plane, du type à microruban, et comprend une première ligne de transmission conductrice 10, de largeur  $w$ , traversée par la totalité du courant hyperfréquence, des deuxième et troisième lignes de transmission  
30 conductrices 20 et 30, ici de largeur  $w$  également, qui se répartissent de façon égale dans le cas présent ce courant hyperfréquence, et, entre la ligne 10 et les deux lignes 20 et 30 une zone conductrice de transition 40, délimitée par deux contours 41 et 42 en arc de cercle raccordés tangentielllement à la première ligne 10 et aux deuxième  
35 et troisième lignes 20 et 30.

Cette zone 40 est traversée transversalement aux directions moyennes de propagation du courant (indiquées sur la figure 1 par les deux flèches parallèles aux contours 41 et 42, dans le cas où le dispositif est un diviseur de puissance) par des fentes parallèles en forme d'arc de cercle (elles pourraient aussi être rectilignes), dans le cas représenté huit fentes 51 à 58, dont les extrémités sont situées à une distance des contours 41 et 42 inférieure à la largeur des lignes de transmission. Cette structure contraint les lignes de courant à rester à l'intérieur d'une bande conductrice de largeur inférieure à celle des lignes 10 à 30 (la limite approximative de cette bande de circulation du courant est représentée sur la figure 1 en traits interrompus), ce qui évite des variations soudaines d'impédance pendant la traversée de la zone de transition 40 et réalise donc une répartition progressive des réflexions le long du dispositif. Une symétrie électrique plus complète du dispositif peut être obtenue si l'on prévoit (voir la figure 2) une fente longitudinale 60 dans toute la zone de transition 40, cette fente 60 traversant les fentes 51 à 58 perpendiculairement et en leur milieu et étant destinée à isoler les deux lignes 20 et 30 (cette isolation est utile surtout dans le cas d'un fonctionnement en additionneur et peut encore être améliorée en recouvrant la fente 60 d'une couche d'absorption).

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à de tels exemples de réalisation, à partir desquels des variantes peuvent être proposées sans pour cela sortir du cadre de l'invention. On peut notamment utiliser l'additionneur-diviseur qui vient d'être décrit pour la réalisation d'un transformateur d'impédance adapté à large bande, obtenu, comme le montre la figure 3, par le raccordement l'une à l'autre des deuxième et troisième lignes de transmission conductrices 20 et 30. Par ailleurs, les éventuelles réflexions résiduelles aux basses fréquences de la bande passante de l'additionneur-diviseur ou du transformateur d'impédance peuvent être complètement éliminées par des tronçons de ligne capacitifs 71 à 74 disposés transversalement à la ligne 10, à une distance l'un de l'autre égale au quart de la longueur d'onde  $\lambda_m$  associée à la fréquence maximale de la bande passante, et situés à une distance moyenne de l'autre

extrémité du dispositif (la frontière entre la zone 40 et les lignes 20 et 30) égale au quart de la longueur d'onde  $\lambda_M$  associée à la fréquence minimale de la bande passante .

5

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS :

1. Additionneur-diviseur de puissance à large bande pour circuit hyperfréquence réalisé en structure plane et notamment suivant la technique du circuit imprimé sous forme de microruban, caractérisé en ce qu'il comprend une première ligne de transmission conductrice (10) destinée à être traversée par la totalité du courant hyperfréquence, des deuxième et troisième lignes de transmission conductrices (20) et (30) se répartissant ce courant hyperfréquence et une zone conductrice (40) dite de transition située entre cette première et les deuxième et troisième lignes, cette zone étant délimitée par deux contours (41) et (42) en arc de cercle, raccordés tangentiellement à la première ligne d'une part et aux deuxième et troisième lignes d'autre part, et traversée transversalement aux directions de propagation du courant par des fentes parallèles (51) à (58) dont les extrémités sont situées à une distance desdits contours en arc de cercle inférieure à la largeur des deuxième et troisième lignes de transmission.
2. Additionneur-diviseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes parallèles (51) à (58) sont rectilignes.
3. Additionneur-diviseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fentes parallèles (51) à (58) sont en forme d'arc de cercle.
4. Additionneur-diviseur selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'une fente longitudinale (60) traverse toute la zone de transition (40), perpendiculairement aux fentes parallèles (51) à (58) et sensiblement en leur milieu.
5. Additionneur-diviseur selon la revendication 4, caractérisé en ce que la fente longitudinale (60) est recouverte d'une couche d'absorption.
6. Additionneur-diviseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, à la frontière entre la première ligne de transmission (10) et la zone de transition (40), des tronçons de ligne capacitifs (71) à (74) disposés transversalement à cette première ligne, à une distance l'un de l'autre égale au quart de la longueur d'onde associée à la fréquence maximale de la bande passante, et situés à une distance moyenne de la frontière entre

la zone de transition (40) et les deuxième et troisième lignes (20) et (30) égale au quart de la longueur d'onde associée à la fréquence minimale de la bande passante.

7. Application particulière de l'additionneur-diviseur selon  
5 l'une des revendications précédentes à la réalisation d'un transformateur d'impédance caractérisé en ce que celui-ci est obtenu par le raccordement l'une à l'autre des deuxième et troisième lignes de transmission conductrices.

10

15

20

25

30

35

1/1

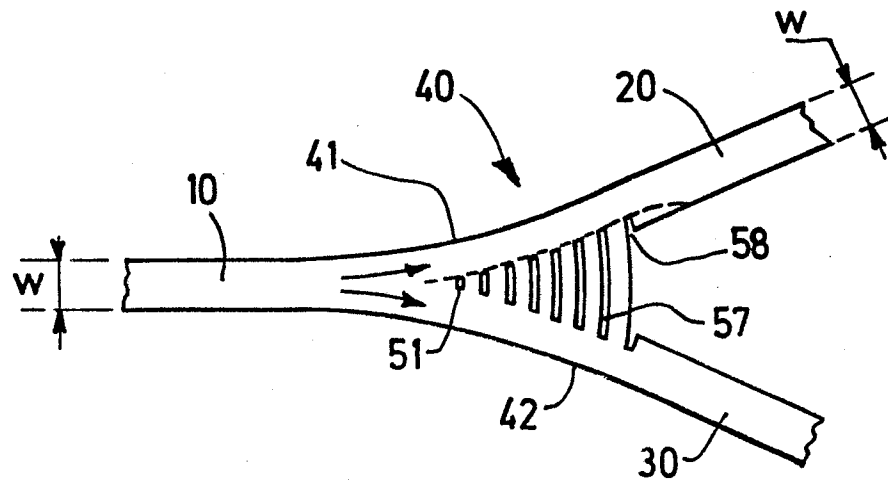


FIG.1

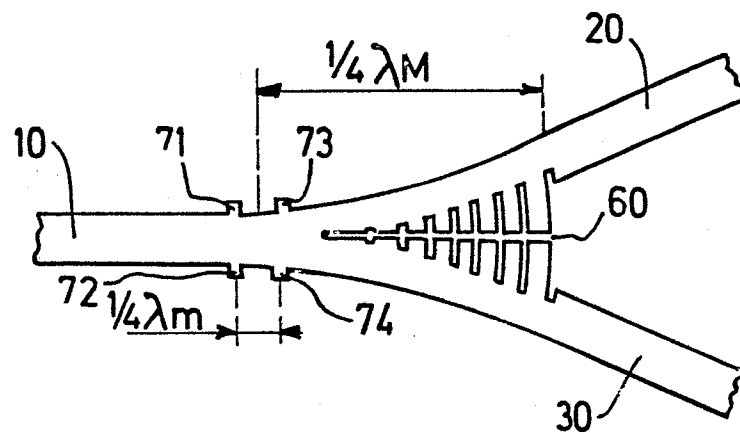


FIG.2

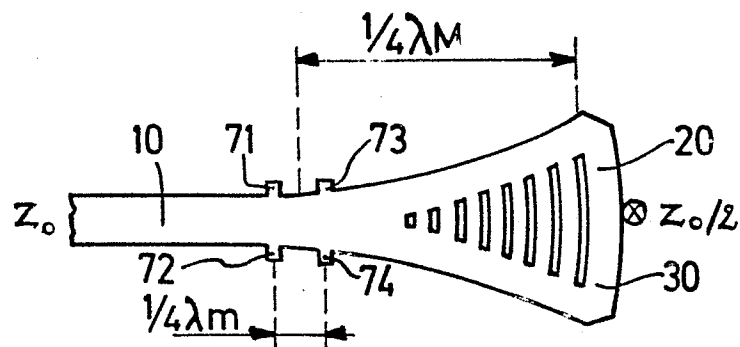


FIG.3



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

**0089083**  
Numéro de la demande

EP 83 20 0332

| 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-3 886 498 (J.A. MOSKO et al.)<br>* Abrégé; figures *                                                                                                                                      | 1,4                                             | H 01 P 5/12<br>H 01 P 5/16            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US-A-2 836 798 (D.J. LEVINE)<br>* Figure 3 *                                                                                                                                                   | 1                                               |                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | FR-A-2 460 048 (EP S.A.)<br>* Figures 3a,3b, 5-7; page 4, lignes 34-39 *                                                                                                                       | 1,5,6                                           |                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | PROCEEDINGS OF THE 9TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, septembre 1979, pages 661-664, Sevenoaks, GB.<br>J.P. QUINE et al.: "MIC power combiners for FET amplifiers" *<br>Figure 6 *             | 1,5                                             |                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RADIO ENGINEERING & ELECTRONIC PHYSICS, vol. 22, no. 1, janvier 1977, pages 31-36, Washington, USA<br>T.P. SUKHOVA et al.: "Power dividers constructed from nonhomogeneous lines" * Figure 7 * | 1,5                                             | H 01 P                                |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                                 |                                       |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                | Date d'achèvement de la recherche<br>09-06-1983 | Examineur<br>VAN DER PEET H.          |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                                                                                                                                |                                                 |                                       |



| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     | Page 2                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                           | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                             | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)       |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | PROCEEDINGS 10TH EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, septembre 1980, pages 310-314, Sevenoaks, GB.<br>L. NYSTRÖM: "A new broadband high directivity 3dB-hybrid and power divider" * Figure 3 * | 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | FR-A-1 505 067 (R.A. HERRMANN)<br>* Figures 2,5 *<br>-----                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           | Date d'achèvement de la recherche<br>09-06-1983                                                                                                                                                                                                                     | Examineur<br>VAN DER PEET H.                |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                                           | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br><br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                             |