



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 037 300 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.09.2000 Bulletin 2000/38

(51) Int. Cl.⁷: **H01P 5/10**

(21) Numéro de dépôt: **00400288.7**

(22) Date de dépôt: **03.02.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **11.03.1999 FR 9902994**

(71) Demandeur: **ALCATEL
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Danet, Olivier
95520 Osny (FR)**
• **Didier, Cyril
91380 Chilly Mazarin (FR)**

(74) Mandataire:
**Lamoureux, Bernard et al
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Dépt. Propriété industrielle
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)**

(54) **Transformateur radiofréquence et son utilisation**

(57) On réalise un transformateur haute fréquence en implantant les deux lignes (1,9) qui le constituent sur au moins quatre niveaux d'un circuit imprimé. A chacune de ces lignes correspond deux niveaux parmi les quatre. Ces lignes s'enroulent sur un cube dans une variante. Les niveaux correspondant à une ligne sont entrelacés avec les niveaux correspondant à l'autre. Le

transformateur ainsi réalisé a deux ports d'entrée (5, 13) dont l'un (13) est relié à une masse (21), et deux ports de sortie (19, 20). Cette réalisation induit la réduction de la surface utilisée donc une réduction du coût du circuit, ou la possibilité d'implanter d'autres composants et donc d'autres fonctions.

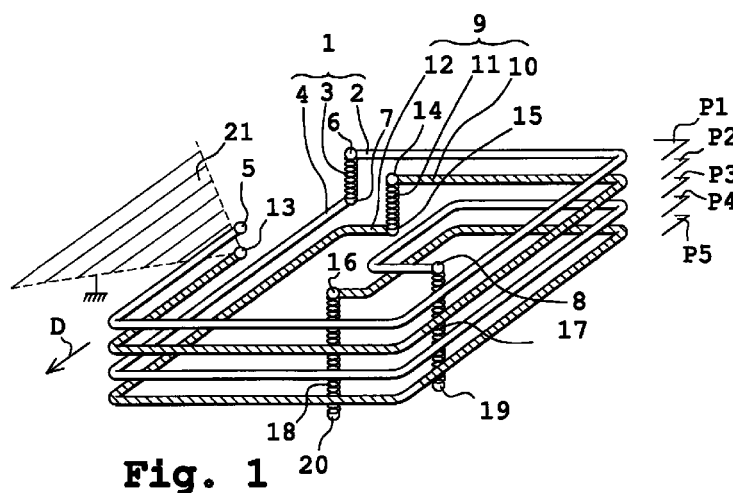


Fig. 1

EP 1 037 300 A1

Description

[0001] L'invention a pour objet un transformateur radiofréquence symétrique asymétrique dit balun et son utilisation. Son domaine d'application est celui du traitement des signaux radiofréquences, et plus particulièrement celui de la téléphonie mobile. Le but de l'invention est de réduire l'encombrement d'un tel transformateur, réalisé en lignes imprimées sur une carte principale, afin de diminuer le prix de revient.

[0002] Ces transformateurs par leur nature ont des caractéristiques de dimension figées. Ces transformateurs sont vus comme des octopôles (quatre accès) passifs réciproques. Chaque accès est relié respectivement à une sortie par une ligne. Un des accès est relié à une masse, alors que sur un second accès est appliqué un signal haute fréquence d'amplitude A. On récupère à la sortie deux signaux, chacun sur une sortie, ayant une amplitude A/k, et déphasés de θ degrés. Les facteurs k et θ sont déterminés respectivement par la distance entre chacune des lignes composant le transformateur et par la longueur et la largeur de chacune de ces lignes. Réciproquement, on applique en sortie deux signaux d'amplitude A/k et déphasés de θ degrés pour récupérer, sur le second accès, un signal d'amplitude 2A/k. Les dimensions physiques des éléments composant le transformateur sont imposées par le déphasage θ . De ce fait un tel transformateur a un encombrement minimal.

[0003] A l'heure actuelle les transformateurs radiofréquences contiennent une plaque de substrat en matériaux isolant. Chacune des lignes composant le transformateur est placée sur une des faces de la plaque de substrat. Ces lignes ont des cheminements parallèles qui sont soit une droite soit une boucle, dans le but d'économiser de la surface. Les lignes sont ainsi réalisées à deux niveaux, de part et d'autre du substrat. Ces transformateurs sont aussi parfois réalisés à partir d'un câble coaxial. Les deux lignes couplées sont alors constituées par l'âme et le blindage du câble coaxial. Au problème d'encombrement de surface vient alors se greffer un problème d'encombrement d'espace.

[0004] La réalisation d'un téléphone mobile peut nécessiter l'utilisation de plusieurs transformateurs radiofréquences. Si ceux-ci sont réalisés à l'aide de câbles coaxiaux par exemple, ils prennent de la place en épaisseur et en surface, ce qui peut nuire au design et au coût du téléphone mobile. Si d'autres solutions sont choisies, les problèmes d'épaisseur peuvent être résolus mais la surface utilisée par les transformateurs ne pourra pas être employée pour d'autres fonctions, la taille du téléphone mobile augmentera.

[0005] L'invention résout ces problèmes en réalisant un transformateur haute fréquence sur au moins quatre niveaux. Les quatre niveaux sont par exemple des niveaux de métallisation d'un circuit imprimé multicouches. Dans un exemple le circuit imprimé a six niveaux. Le fait de réaliser le transformateur sur quatre

niveaux n'est pas gênant pour des circuits imprimés utilisés, puisque la majorité des téléphones mobiles utilisent déjà des circuits imprimés avec des technologies à six niveaux. L'encombrement de surface du transformateur selon l'invention sur des circuits imprimés est alors fortement réduit. Le fait d'utiliser les couches internes d'un circuit multicouches libère de la surface où des composants de surface sont implantables.

[0006] L'invention a donc pour objet un transformateur radiofréquence comportant :

- deux lignes principales ayant des cheminements parallèles,
- quatre ports constitués par les extrémités des lignes principales, caractérisé en ce que
- les lignes principales s'étendent sur au moins quatre niveaux différents matérialisés par quatre plans parallèles,
- deux niveaux correspondent à une première ligne et deux niveaux correspondent à une deuxième ligne.

[0007] L'invention a aussi pour objet l'utilisation d'un tel transformateur dans un modulateur ou démodulateur d'un téléphone mobile.

[0008] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- Figure 1 : une illustration d'un transformateur selon l'invention ;
- Figure 2 : une illustration d'un transformateur selon l'invention dont tous les trous métallisés sont débouchants ;
- Figure 3 : un exemple d'utilisation d'un transformateur radiofréquence selon l'invention dans un modulateur d'un téléphone mobile.
- Figure 4 : un exemple d'utilisation d'un transformateur selon l'invention dans un modulateur-démodulateur.

[0009] La figure 1 montre un transformateur selon l'invention. Le transformateur comprend une première ligne 1 principale composée de deux tronçons 2 et 4 de lignes reliés entre eux par un trou 3 métallisé. Le trou 3 est représenté par une bobine à cause de son effet inductif. Cet effet inductif est aussi présent pour les autres trous. Le tronçon 2 de ligne a une origine 5 et une fin 6 de ligne. Le tronçon 4 de ligne a une origine 7 et une fin 8 de ligne. Le trou 3 connecte les tronçons 2 et 4 par leurs extrémités respectives 6 et 7. L'origine 5 du tronçon 2 de ligne est considéré comme l'origine de la ligne 1. La fin 8 du tronçon de ligne 4 est considérée comme le port de sortie de la ligne 1. La figure 1 montre aussi une ligne 9 comprenant des éléments numérotés

de 10 à 16 similaires aux éléments de la ligne 1 respectivement numérotés de 2 à 8.

[0010] Dans un exemple préféré de réalisation du transformateur, ce transformateur comporte un enroulement des lignes sur un cylindre. Dans l'invention un tour de cet enroulement est réalisé sur un niveau. Pour passer à un autre tour, on change de niveau le long du cylindre. Les tours des deux lignes cylindriques du transformateur sont entrelacés. Le passage d'un niveau à un autre pour une ligne s'effectue à un autre endroit que le passage d'un niveau à un autre pour une autre ligne. De cette façon, les lignes ne sont jamais en court-circuit.

[0011] Dans un exemple on souhaite obtenir un déphasage de 180° entre les ports 8 et 16 de sortie. La théorie des lignes impose qu'il faut que chacune des lignes ait une longueur de $\lambda/4$, où λ est la longueur d'ondes de la fréquence, dans le diélectrique, à laquelle le transformateur radiofréquence doit fonctionner. Dans l'exemple, le cylindre a une section carrée. A partir de son origine 5 la ligne 1 s'étend dans une direction D sur une longueur de $\lambda/4/15$. Puis la ligne 1 tourne d'un angle de 90° dans le sens trigonométrique et s'étend sur une longueur de $\lambda/4/7,5$. Elle tourne à nouveau d'un angle de 90° dans le sens trigonométrique pour s'étendre à nouveau d'une distance de $\lambda/4/7,5$. Ces quatre extensions s'étendent de l'extrémité 5 à l'extrémité 6 sur un niveau. On appelle prolongement en L le fait, pour la ligne, de tourner d'un angle de 90° dans le sens trigonométrique puis de s'étendre sur une distance L. La ligne effectue un prolongement en L de longueur $\lambda/4/7,5$ pour arriver à l'extrémité 6 du tronçon de ligne. Les extrémités 6 et 7 sont à la verticale l'une de l'autre et reliées par le trou 3. A partir de l'extrémité 7 la ligne 1 s'étend sur un deuxième niveau dans la direction D sur une longueur de $\lambda/4/7,5$. Puis elle effectue deux prolongements en $\lambda/4/7,5$ suivis de deux prolongements en $\lambda/4/15$. La ligne 1 s'étend donc au total sur une longueur de $\lambda/4$ et sur deux niveaux.

[0012] L'origine 13 de la ligne 9 est située sur un troisième niveau à la verticale et en dessous de l'origine 5 de la ligne 1. A partir de son origine 13 la ligne 9 s'étend sur une distance $\lambda/4/15$ dans une direction D. Puis elle effectue deux prolongements en $\lambda/4/7,5$. Puis un prolongement sur une distance légèrement inférieure à $\lambda/4/7,5$, pour arriver à l'extrémité 14. Il faut en effet éviter que la ligne 9 ne rencontre le trou 3 appartenant à la ligne 1, ce qui créerait un court-circuit. L'extrémité 15 se situe sur un quatrième niveau à la verticale et en dessous, dans l'exemple choisi, de l'extrémité 14. A partir de l'extrémité 15 la ligne 9 se prolonge en ligne droite jusqu'à être à la verticale des extrémités 6 et 7 de la ligne 1. A partir de là, la ligne 9 s'étend dans la direction D sur une longueur $\lambda/4/7,5$. Puis effectue deux prolongements de $\lambda/4/7,5$ suivi de deux prolongements de $\lambda/4/15$. La ligne 9 a elle aussi une longueur de $\lambda/4$ et s'étend aussi sur deux niveaux.

[0013] Les extrémités 8 et 16 des lignes 1 et 9 doi-

vent être légèrement décalées l'une de l'autre. Elles sont proches l'une de l'autre devant $\lambda/4$. Elles se situent en effet à l'intérieur des boucles dessinées par le cheminement des lignes 1 et 9. La récupération des signaux sur ces lignes ne peut donc se faire que grâce à des trous 17 et 18 métallisés, et percés à partir des extrémités 8 et 16. Ces extrémités 8 et 16 ne doivent être à la verticale ni l'une de l'autre, ni de la ligne à laquelle elles n'appartiennent pas car les trous 17 et 18 ne doivent rencontrer aucune ligne sur leur passage. Les autres extrémités des trous 17 et 18 sont des ports 19 et 20 qui permettent de récupérer les signaux présents respectivement sur les extrémités 8 et 16. Dans l'exemple choisi, la ligne 1 s'étend dans des plans P1 et P3, la ligne 9 s'étend dans des plans P2 et P4. Alors les ports 19 et 20 sont de préférence dans un plan P5 situé en dessous des plans P1 à P4.

[0014] Dans l'exemple choisi les plans s'empilent dans un ordre, du plus haut vers le plus bas P1, P2, P3, P4 puis P5. Dans ces plans les lignes 1 et 9 s'enroulent sur un cube.

[0015] Dans une variante de l'invention les lignes pourraient s'enrouler sur un cylindre circulaire ou tout autre élément géométrique de section constante et ayant un axe vertical.

[0016] Dans une autre variante de l'invention les ports 19 et 20 pourraient se situer dans n'importe quel plan. Il suffirait pour cela que le dernier prolongement des lignes 1 et 9 ne soit pas fait avec un angle de 90° dans le sens trigonométrique, mais avec un angle de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre. Cela aurait pour effet de permettre le positionnement des ports 19 et 20 dans n'importe quel autre plan, de P1 à P5, mais cela aurait pour conséquence une augmentation de la surface nécessaire à l'implantation du transformateur haute fréquence.

[0017] La figure 1 montre aussi un plan 21 de masse de forme triangulaire et contenu dans le plan P2. Une extrémité du plan 21 de masse est connectée au port 13 d'entrée de la ligne 9. Par sa surface importante, le plan 21 permet d'amener la masse jusqu'au port 13 en limitant des effets parasites.

[0018] La distance entre les plans P1, P2, P3 et P4 est déterminée par le facteur de couplage k que l'on souhaite obtenir, elle varie aussi en fonction du diélectrique compris entre les plans. En règle général elle est faible par rapport à $\lambda/4$. De préférence les plans sont équidistants.

[0019] Dans la pratique un transformateur selon l'invention peut être implanté en tant que composant discret sur un circuit imprimé. Dans l'invention de préférence il est réalisé directement dans le circuit imprimé. Dans les deux cas le principe de réalisation est le même. On utilise un circuit multicouches, c'est-à-dire un circuit qui peut être vu comme un l'empilement de plusieurs plaques de même substrat, ou d'un substrat différent. Entre chaque plaque peuvent être dessinées des pistes. Ainsi avec cinq plaques de substrat empi-

lées, on obtient un circuit à six couches. Les différentes plaques de substrat peuvent être percées de trous, chacun de ces trous pouvant être métallisés. Il est donc possible d'implanter un transformateur haute fréquence selon l'invention dans un tel circuit. Pour en faire un composant discret il suffit de découper le circuit intéressant et de le mettre dans un boîtier en faisant ressortir les quatre ports du transformateur par des pistes connectées à des pattes du boîtier. Ceci permet d'implanter le composant obtenu sur un circuit.

[0020] La difficulté dans la technologie qui vient d'être décrite réside dans la réalisation de trous qui ne traversent que certaines plaques du substrat. On trouve de tels trous qui ne traversent pas complètement dans la figure 1 avec les trous 3 et 11. Le trou 3 est dans la verticale du tronçon 12 de ligne, le trou 11 est dans la verticale du tronçon 10 de ligne. La figure 2 montre comment faire de ces trous des trous débouchants, c'est-à-dire traversant toutes les plaques du substrat.

[0021] En variante, les passages d'un tour à un autre sont réalisés en choisissant un cylindre différent pour une ligne de celui choisi pour une autre ligne. Au besoin les deux cylindres ne se différencient l'un de l'autre que par un petit décrochage.

[0022] La figure 2 montre à cet effet une ligne 21 comportant un tronçon de ligne 22, un trou 23 et un tronçon de ligne 24 similaire à la ligne 1 de la figure 1. La figure 2 montre aussi une ligne 25 comportant un tronçon de ligne 26, un trou 27 et un tronçon de ligne 28. La ligne 21 a une origine 29, et la ligne 25 a une origine 30 située à la verticale de l'origine 29. La ligne 25 s'étend à partir de son origine 30 dans une direction D de longueur $\lambda/4/15$ puis deux prolongements de longueur $\lambda/4/7,5$ suivis d'un prolongement d'une longueur légèrement inférieure à $\lambda/4/7,5$. A cet endroit la ligne 25 effectue un écart d'une longueur très petite devant $\lambda/4/7,5$, dans le but de s'écarter de la verticale du tronçon de ligne 22 à l'extrémité 31 du tronçon 26 de ligne 25. Une extrémité 32 du tronçon 28 de ligne se situe à la verticale de l'extrémité 31. A partir de l'extrémité 32, la ligne 25 s'étend dans une direction perpendiculaire à la section du tronçon 24 en contact avec le trou 23 de la ligne 21 jusqu'à être à la verticale de ce dernier. Puis la ligne 25 s'étend dans une direction D sur une longueur légèrement inférieure à $\lambda/4/7,5$ puis effectue deux prolongements en $\lambda/4/7,5$, puis deux prolongements en $\lambda/4/15$. On arrive ainsi à une extrémité 33 de la ligne 25. La ligne 21 a une extrémité 34. Les signaux sont récupérés sur les ports 33 et 34 d'une manière identique à celle décrite pour la figure 1, pour les ports 8 et 16. La façon dont le trou 27 est décalé par rapport à la ligne 21 permet de réaliser les trous 23 et 27 de manière débouchante, donc d'effectuer une économie sur le coût final du circuit contenant un ou plusieurs transformateurs selon l'invention.

[0023] La figure 3 montre un exemple d'utilisation de transformateurs selon l'invention. La figure 3 montre un oscillateur 301 local connecté à un déphaseur 302.

Le déphaseur 302 fournit en sortie deux signaux correspondant à l'oscillateur local mais déphasés l'un par rapport à l'autre de 90° . Une sortie du déphaseur 302 est connectée à une entrée 304 d'un premier transformateur 303 selon l'invention. Une deuxième entrée 305 du transformateur 303 est connectée à une masse. Le transformateur 303 fournit sur une sortie 306 un signal correspondant à celui de l'oscillateur 301, et sur une sortie 307 un signal correspondant à celui de l'oscillateur 301 mais déphasé de 180° par rapport à lui. Une deuxième sortie du déphaseur 302 fournit un signal déphasé de 90° correspondant à celui de l'oscillateur 301. Cette sortie est connectée à une première entrée 309 d'un deuxième transformateur 308 selon l'invention. Une deuxième entrée 310 du transformateur 308 est connectée à une masse. Une première sortie 311 du transformateur 308 fournit un signal correspondant à celui de l'oscillateur 301 déphasé de 90° par rapport à celui-ci. Une deuxième sortie 312 du transformateur 308 fournit un signal correspondant à celui de l'oscillateur 301 mais déphasé de 270° par rapport à celui-ci. Les sorties 306, 307, 311 et 312 sont connectées à un modulateur 313. Le modulateur 313 reçoit aussi un signal I 314 et un signal Q 315. Ces signaux I et Q sont obtenus de manière connue dans un téléphone mobile. A partir de tous les signaux qui lui sont fournis le modulateur 313 produit de manière connue un signal radiofréquence 316. Ce signal radiofréquence est ensuite émis par le téléphone mobile.

[0024] Dans le cas d'un téléphone mobile particulièrement petit l'utilisation de l'invention est d'autant plus intéressante que deux transformateurs sont nécessaires. Le fait de pouvoir les incorporer dans un circuit imprimé de ce téléphone mobile contribue à augmenter la compacité et à réduire la taille de ce téléphone mobile.

[0025] La figure 4 montre un premier transformateur 401 selon l'invention. Sur un premier accès 402 du transformateur 401 on applique un signal d'entrée radiofréquence RFE alors qu'un deuxième accès 403 est connecté à une masse. Dans cette configuration une sortie 405 du transformateur 401 délivre un signal d'amplitude A1, égale à la moitié de l'amplitude du signal d'entrée, et en phase avec ce signal. Une sortie 404, du transformateur 401, délivre un signal d'amplitude A1, déphasé de 180° par rapport au signal d'entrée. Dans une analogie avec la figure 1 les accès 402 à 404 correspondent respectivement aux accès 5, 13, 20 et 19. Les sorties 404 et 405 sont connectées simultanément à des mélangeurs 406 et 407.

[0026] La figure 4 montre également un deuxième transformateur 408 selon l'invention. Sur un premier accès 409 du transformateur 408 on applique un signal délivré par un oscillateur local 413. Un deuxième accès 410 du transformateur 408 est connecté à une masse. Dans cette configuration une sortie 411 du transformateur 408 délivre un signal déphasé de 180° par rapport au signal de l'oscillateur 413 local et d'amplitude A2

égale à la moitié de l'amplitude du signal délivré par l'oscillateur 413. Une sortie 412 du transformateur 408 délivre un signal d'amplitude A2, en phase avec le signal délivré par l'oscillateur 413. Dans une analogie avec la figure 1 les accès 409 à 412 correspondent res-

[0027] Le rôle du générateur 414 est de déphaser de 90° les signaux qui lui sont soumis. Le générateur 414 délivre, par des ports distincts, des signaux dont l'amplitude est une fraction, ou un multiple, de l'amplitude du signal délivré par l'oscillateur 413, et ayant des phases de 0°, 90°, 180° et 270° par rapport au signal de l'oscillateur 413, soient respectivement S0, S90, S180 et S270 ces signaux. Les ports du générateur 414 délivrant les signaux S90 et S270 sont connectés au mélangeur 406, les ports du générateur 414 délivrant les signaux S0 et S180 sont connectés au mélangeur 407. Le mélangeur 406 délivre des signaux +I et -I, le mélangeur 407 délivre des signaux +Q et -Q. Ces signaux sont des signaux démodulés disponibles pour des traitements ultérieurs, dans un téléphone mobile par exemple.

[0028] Les signaux S90 et S270 délivrés par le générateur 414 sont aussi appliqués à des entrées d'un mélangeur 415. Par d'autres entrées le mélangeur 415 reçoit des signaux +I et -I, obtenus de manière connue. Le mélangeur 415 délivre alors deux signaux radiofréquence déphasés l'un par rapport à l'autre de 180° et l'un des deux signaux ayant une phase nulle par rapport au signal délivré par l'oscillateur 413. Le signal ayant la phase nulle est appliqué sur un accès 420 d'un troisième transformateur 417 selon l'invention. L'autre signal est appliqué sur une entrée 421 du transformateur 417. Les signaux S0 et S180 délivrés par le générateur 414 sont appliqués à des entrées d'un mélangeur 416. Par d'autres entrées, le mélangeur 416 reçoit des signaux +Q et -Q, obtenus de manière connue. Le mélangeur 416 délivre alors deux signaux radiofréquence déphasés l'un par rapport à l'autre de 180° et l'un des deux signaux ayant une phase nulle par rapport au signal délivré par l'oscillateur 413. Le signal ayant la phase nulle est appliqué sur un accès 420 du transformateur 417. L'autre signal est appliqué sur une entrée 421 du transformateur 417.

[0029] Une sortie 419 du transformateur 417 est connectée à une masse. Dans une analogie avec la figure 1, les accès 418 à 421 correspondent respectivement aux accès 5, 13, 19 et 20. Dans cette configuration le transformateur 417 délivre par une sortie 418 un signal radiofréquence RFS.

[0030] Un dispositif tel que celui de la figure 4 peut être utilisé dans un téléphone mobile par exemple.

Revendications

1. Un transformateur haute fréquence comportant :

- deux lignes principales (1, 9; 21, 29) ayant des cheminements parallèles,
- quatre ports (5, 13, 19, 20 ; 29, 30, 33, 34) constitués par les extrémités des lignes principales, caractérisé en ce que
- les lignes principales s'étendent sur au moins quatre niveaux différents matérialisés par quatre plans parallèles,
- deux niveaux correspondent à une première desdites deux lignes principales et deux niveaux correspondent à la deuxième desdites deux lignes principales.

2. Transformateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les lignes principales ont une même longueur $\lambda/4$, ou λ est la longueur d'onde dans le diélectrique d'une fréquence à laquelle doit fonctionner le transformateur.

3. Transformateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque ligne a une origine matérialisée par un de ses ports, et les origines sont proches devant $\lambda/4$.

4. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les niveaux correspondant à la première ligne sont entrelacés avec les niveaux correspondant à la seconde.

5. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les lignes s'enroulent sur un cube.

6. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 5, comportant un circuit imprimé multicouches ayant au moins quatre couches caractérisé en ce que les quatre niveaux contenant les lignes principales du transformateur sont quatre couches du circuit multicouches.

7. Transformateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la continuité d'une ligne principale entre deux couches est assurée par des trous métallisés (3, 17 ; 11, 18) inter-couches.

8. Transformateur selon la revendication 7 caractérisé en ce que tous les trous métallisés inter-couches sont débouchants, une ligne principale ayant alors un léger décrochage par rapport à l'autre.

9. Transformateur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'un (13) des ports origine est relié à une masse, par un plan de masse (21) ayant une forme triangulaire, l'un des sommets du triangle étant connecté avec le port origine.

10. Utilisation d'un transformateur selon l'une des

revendications 1 à 9, dans un modulateur ou démodulateur d'un téléphone mobile.

5

10

15

20

25

30

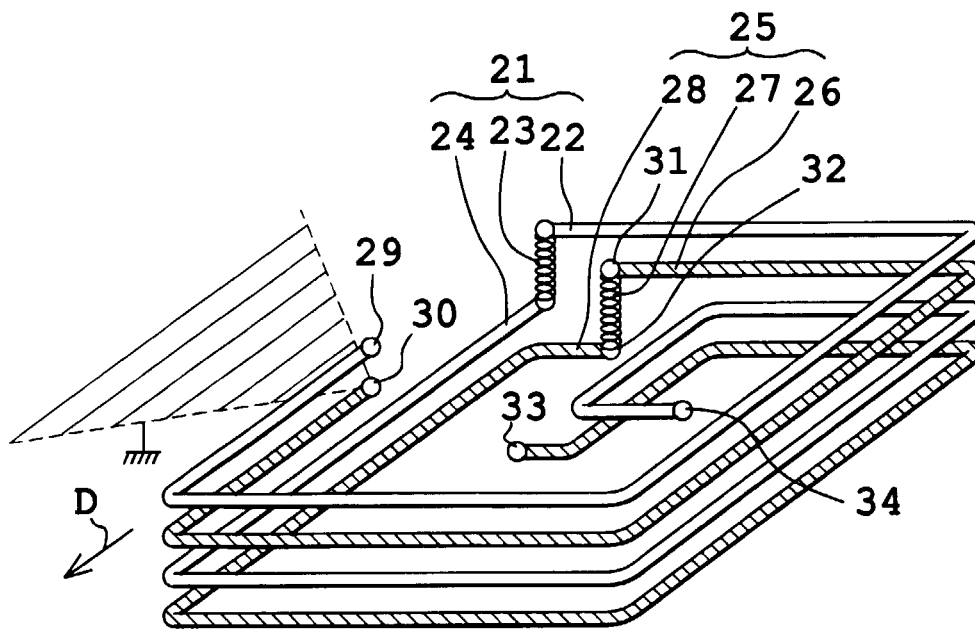
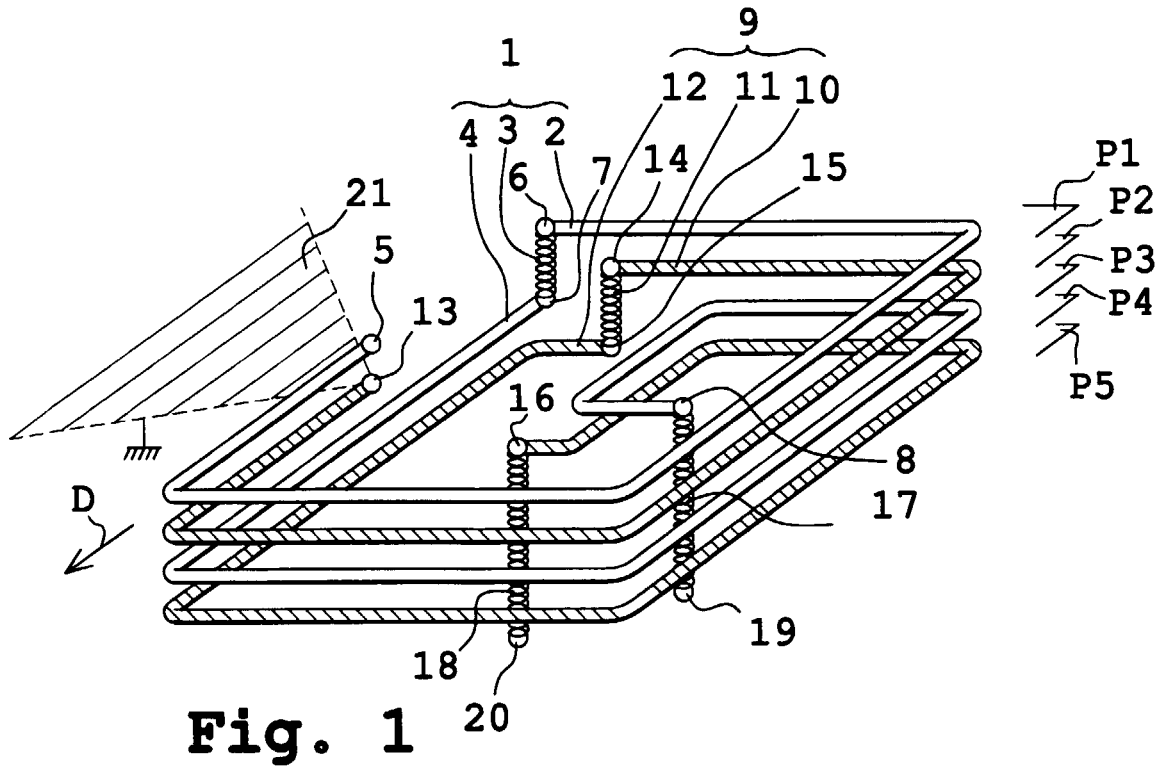
35

40

45

50

55



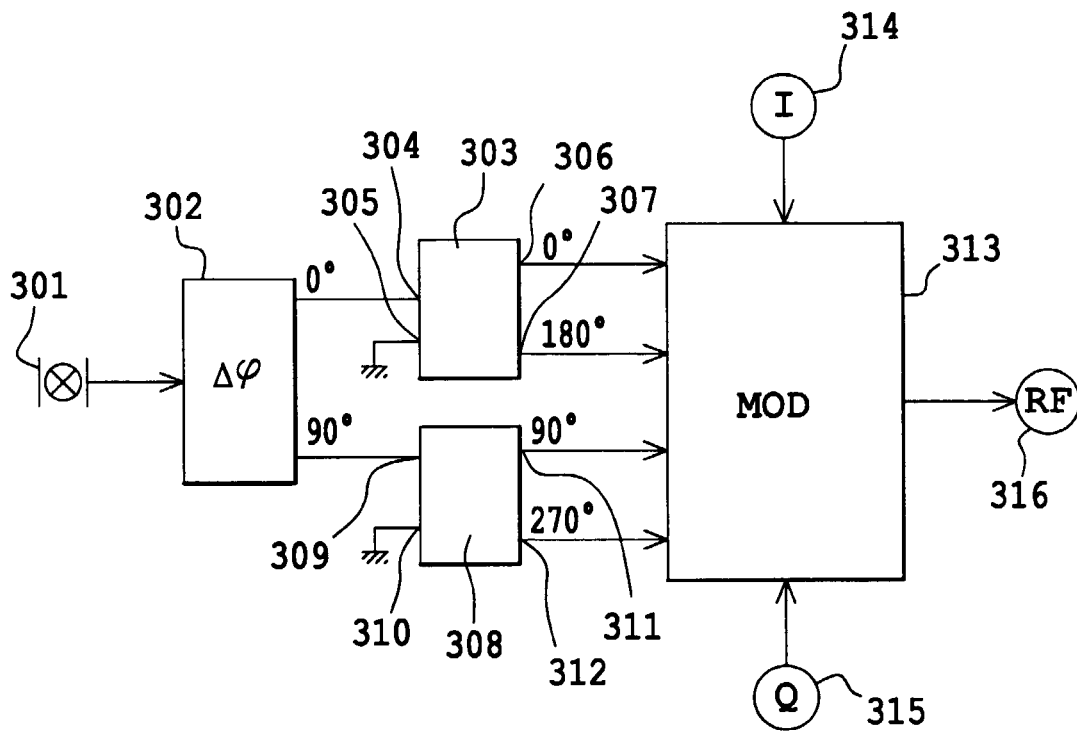


Fig. 3

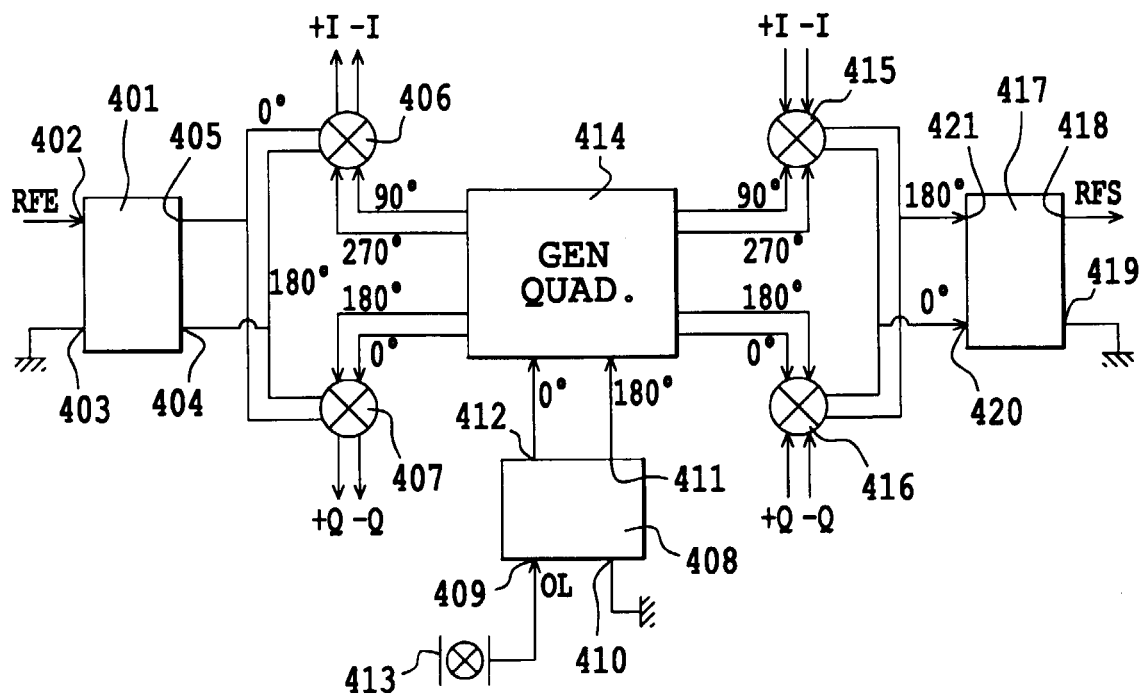


Fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 00 40 0288

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.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 199, no. 802, 30 janvier 1998 (1998-01-30) -& JP 09 260146 A (HITACHI METALS LTD), 3 octobre 1997 (1997-10-03) * abrégé *	1,4,6,7	H01P5/10
Y	---	2,3,5,10	
Y	GB 2 311 417 A (MURATA MANUFACTURING CO. LTD.) 24 septembre 1997 (1997-09-24) * page 6, ligne 8 - page 10, ligne 8; figures 1,3 *	2,3	
Y	---	5	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 95 (E-310) [1818], 24 avril 1985 (1985-04-24) & JP 59 223004 A (MITSUBISHI DENKI SANGYO K.K.), 14 décembre 1984 (1984-12-14) * abrégé *	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	EP 0 866 513 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD.) 23 septembre 1998 (1998-09-23) * colonne 5, ligne 34 - colonne 6, ligne 55; figures 8,9 *	1-4	H01P H03H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 9 mai 2000	Examineur Den Otter, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 00 40 0288

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

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

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

09-05-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 09260146 A	03-10-1997	AUCUN	
GB 2311417 A	24-09-1997	JP 2990652 B	13-12-1999
		JP 9260145 A	03-10-1997
		SE 9700910 A	23-09-1997
JP 59223004 A	14-12-1984	JP 1751698 C	08-04-1993
		JP 4039801 B	30-06-1992
EP 0866513 A	23-09-1998	FI 971165 A	21-09-1998
		US 6018277 A	25-01-2000
EP 0853377 A	15-07-1998	JP 10233813 A	02-09-1998

EPO FORM P0480

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