

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.03.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 13.09.02 Bulletin 02/37.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : THOMSON CSF Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : PLESSKY VICTOR et KOPP LAURENT.

73 Titulaire(s) :

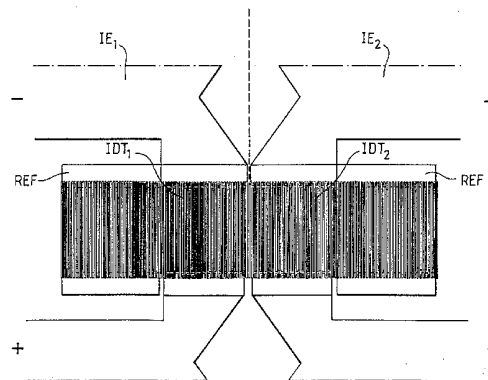
74 Mandataire(s) : THALES "INTELLECTUAL PROPERTY".

54 FILTRE A ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE.

57 L'invention concerne un filtre à ondes acoustiques de surface (ou filtre SAW selon l'abréviation de l'expression anglo-saxonne "surface acoustic wave") comprenant un réseau symétrique à entrées/ sorties différentielles, en particulier pour les systèmes de télécommunications mobiles.

Selon l'invention, le réseau, par exemple un réseau de type "échelle" ou "treillis", comprend au moins une structure de type résonateur à ondes acoustiques de surface, comprenant, dans le même canal acoustique, au moins deux transducteurs, deux desdits transducteurs (IDT_1 , IDT_2) étant sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques du réseau, et agencés de telle sorte que les ondes acoustiques générées par les deux dits transducteurs soient en phase. Avantageusement, des réseaux de réflecteurs (REF) sont placés de part et d'autre de la structure.

Outre le gain de place, cette structure permet notamment de simplifier la réalisation du filtre, et de mieux contrôler l'équilibrage des branches.



FILTRE À ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE

L'invention concerne un filtre à ondes acoustiques de surface (ou filtre SAW selon l'abréviation de l'expression anglo-saxonne "surface acoustic wave") comprenant un réseau symétrique à entrées/sorties différentielles, en particulier pour les systèmes de télécommunications mobiles. Par ondes de surface, on entend ici non seulement des ondes de Rayleigh mais également tout type d'onde pouvant interagir avec des peignes d'électrodes à la surface d'un cristal ou à l'interface entre un cristal et une ou plusieurs couches d'un matériau quelconque. Les ondes dites pseudo acoustiques de surface, les ondes de surface transverses, ou les ondes de surface de type SSBW peuvent ainsi être considérées comme des ondes de surface et l'invention s'applique à ce type d'onde ainsi qu'à tout autre type d'onde vérifiant les conditions précédentes.

La technologie des ondes acoustiques de surface a trouvé de nombreuses applications dans le domaine de l'électronique et des fréquences radio. Du fait que les longueurs d'onde des ondes acoustiques sont typiquement 10^5 fois plus courtes que celles des ondes électromagnétiques de même fréquence, cette technologie est particulièrement intéressante dans les applications pour lesquelles la miniaturisation est nécessaire ou recherchée. C'est le cas par exemple en téléphonie, où les petites dimensions aussi bien que le poids des filtres SAW en font des composants très avantageux par rapport aux autres technologies.

En général, les caractéristiques recherchées des filtres SAW sont de faibles pertes d'insertion, un bon facteur de forme, et une très bonne réjection autour de la bande passante. Parmi les filtres SAW réputés pour présenter de telles caractéristiques, on peut citer notamment les filtres SAW dits « en échelle », dont deux exemples sont représentés sur les figures 1A et 1B. Ces filtres comprennent des éléments SAW (référencés IE sur les figures), par exemple des résonateurs SAW de type connu, connectés électriquement en cascade. Le fonctionnement de ces filtres est décrit par exemple dans "Advances in surface acoustic wave technology, systems and applications", Vol.2, pp. 67-72 (C.W.Ruppel et A.Fjedly editors). Ces éléments sont indépendants acoustiquement et sont classiquement modélisés comme des éléments d'impédance électrique, dont l'admittance

présente, autour d'une fréquence centrale, un maximum et un minimum respectivement à des fréquences appelées fréquences de résonance et fréquence d'antirésonance. Dans la suite, on nommera simplement ces éléments « éléments d'impédance », ce terme pouvant se référer à tout type
5 d'élément SAW (transducteur à électrodes interdigitées « IDT », résonateur SAW, ou autre) utilisé au moins en partie pour ses propriétés d'impédance électrique. En pratique, ces filtres sont réalisés classiquement par dépôt sur un même substrat des différents éléments d'impédance, réalisés sous forme de résonateurs SAW indépendants électriquement et acoustiquement. Pour
10 ce faire, en général, chaque résonateur présente un canal acoustique propre. Certains ont décrit la possibilité de regrouper des éléments d'impédance dans un même canal acoustique (voir US 5,682,126) afin de réduire l'encombrement sur le substrat tout en préservant leur indépendance acoustique. Les éléments ainsi regroupés doivent être suffisamment séparés
15 du point de vue acoustique pour ne pas interférer entre eux.

Les filtres SAW représentés sur les figures 1A et 1B représentent respectivement un montage de type « non différentiel » (avec une connexion à la masse) et un montage symétrique de type « différentiel », dans lequel le signal utile est véhiculée dans la différence existant entre les deux
20 composantes électriques (notées + et -) qui constituent l'entrée (IN) ou la sortie (OUT) du filtre. De plus en plus, on a tendance à privilégier en électronique ce type de montage à entrées/sorties différentielles qui offrent de nombreux avantages dans la technologie des circuits intégrés, notamment une plus grande efficacité du point de vue de l'amplification et
25 une immunité au bruit bien plus grande que celle des montages non différentiels.

Bien entendu, dans un système radio fréquence par exemple, le point d'entrée est forcément une antenne dont le signal est traditionnellement référencé par rapport à la masse. Un filtre conçu pour ce type d'application
30 peut comprendre un composant de type transformateur en filtre SAW du type CRF/DMS qui transforme une entrée non différentielle en une entrée différentielle, elle-même appliquée à un réseau d'éléments d'impédance symétrique, à entrées/sorties différentielles, tel qu'il est représenté par exemple sur la figure 1B.

L'invention s'applique notamment à ce type de réseau et concerne une méthode de regroupement d'éléments d'impédance à ondes acoustiques de surface positionnés sur des branches symétriques d'un réseau à entrées/sorties différentielles, de manière à réaliser une structure unique
5 avec deux transducteurs interagissant du point de vue acoustique, permettant de simplifier la réalisation du filtre, d'en augmenter l'efficacité, de mieux contrôler l'équilibrage des branches et de gagner de la place.

Plus précisément, l'invention propose un filtre à ondes acoustiques de surface comprenant un réseau d'éléments d'impédance, à
10 entrées/sorties différentielles, composé de branches symétriques, caractérisé en ce que ledit réseau comprend au moins une structure de type résonateur à ondes acoustiques de surface, comprenant, dans le même canal acoustique, au moins deux transducteurs, deux desdits transducteurs étant sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques du réseau, et agencés
15 de telle sorte que les ondes acoustiques générées par les deux dits transducteurs soient en phase.

Elle s'applique notamment à un système de communication mobile ou fixe.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, illustrée par les figures
20 qui représentent :

- Les figures 1A et 1B, les schémas électriques de réseaux d'éléments d'impédance, respectivement de type non différentiel et différentiel (déjà décrites);
- 25 - la figure 2, le schéma électrique d'un exemple de réseau à entrées/sorties différentielles auquel s'applique l'invention ;
- les figures 3A et 3B, respectivement un schéma illustrant un exemple de réalisation d'une structure de type résonateur dans un filtre selon l'invention et un détail agrandi de cette structure;
- 30 - la figure 4, le schéma électrique d'un réseau de type échelle auquel s'applique l'invention ;
- la figure 5, un exemple de courbe représentant l'admittance d'un élément d'impédance en fonction de la fréquence dans un réseau du type de celui de la figure 4;

- les figures 6A et 6B, respectivement le schéma électrique d'une section d'un réseau d'éléments d'impédance de type échelle et un schéma illustrant selon un exemple, la réalisation de ladite section selon l'invention ;
- 5 - les figures 7A et 7B, respectivement le schéma électrique et le schéma d'implantation d'éléments d'impédance dans un réseau de type échelle selon une variante de réalisation ;
- les figures 8A, 8B et 8C, respectivement le schéma électrique et le schéma d'implantation selon deux exemples de réalisation
- 10 d'éléments d'impédance dans un réseau de type treillis.

De façon générale, l'invention s'applique à tout filtre à ondes acoustiques de surface comprenant un réseau symétrique d'éléments d'impédance, dans lequel on peut trouver sur deux branches symétriques du réseau, au moins deux éléments de même impédance, et situés dans des positions équivalentes du point de vue électrique, c'est à dire alimentés par des tensions égales et traversés par des courants en phase (ou présentant une différence de phase fixe). Il peut s'agir par exemple de réseaux de type "échelle" ("ladder filter" selon l'expression anglo-saxonne) ou "treillis" ("balanced bridge filter" selon l'expression anglo-saxonne).

20 La figure 2 illustre ainsi le schéma électrique d'un exemple de réseau à entrées/sorties différentielles, notées respectivement IN et OUT, dans lequel on trouve, dans une structure électrique plus ou moins complexe schématisée par un premier sous-réseau symétrique NET_1 , et par un second sous-réseau symétrique NET_2 , deux éléments d'impédance IE_1 et IE_2 ,

25 sensiblement de même impédance, positionnés sur des branches symétriques B_1 et B_2 du réseau et dans des positions équivalentes du point de vue électrique. Les éléments IE_1 et IE_2 ne sont pas nécessairement connectés entre eux mais sont alimentés par une tension égale et traversés par un même courant I.

30 Traditionnellement, et de façon naturelle, la réalisation physique de ce type de filtre est faite en déposant sur un même substrat, à des emplacements distincts, les différents éléments d'impédance, réalisés par exemple par des résonateurs SAW présentant des canaux acoustiques distincts, les résonateurs n'étant ainsi connectés ni électriquement, ni

35 acoustiquement, afin de se comporter de façon indépendante. L'invention

propose une réalisation alternative à celle de l'art antérieur, dans laquelle deux éléments d'impédance, situés dans le réseau sur des branches symétriques et dans des positions équivalentes (tels que IE_1 et IE_2 dans l'exemple de la figure 2) sont regroupés pour former une unique structure de type résonateur avec au moins deux transducteurs qui « travaillent » ensemble. Selon l'invention, cette structure comprend plus précisément au moins deux transducteurs, sensiblement identiques, dans un même canal acoustique, connectés sur des branches symétriques, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux transducteurs soient en phase.

10 En particulier, les transducteurs doivent être agencés de telle sorte que la phase de la tension qui leur est appliquée leur permette de travailler de façon synchrone, assurant une interférence constructive entre les ondes acoustiques générées par les transducteurs.

Les figures 3A et 3B illustrent un exemple de réalisation d'une telle structure. La figure 3B représente un détail agrandi de la zone centrale de la structure représentée sur la figure 3A. Dans cet exemple sont regroupés deux éléments d'impédance du type de ceux représentés sur la figure 2 (IE_1 et IE_2). Selon l'invention, les résonateurs formant les éléments d'impédance IE_1 et IE_2 sont regroupés selon une structure unique de telle sorte à partager le même canal acoustique tout en restant électriquement séparés. Un trait pointillé sur les figures sépare les deux zones de connexion de la structure correspondant respectivement aux deux éléments IE_1 et IE_2 . Dans l'exemple de la figure 3A, la structure unique selon l'invention comprend deux transducteurs à électrodes interdigitées IDT_1 et IDT_2 , sensiblement identiques, séparés, et connectés sur deux branches symétriques du réseau (points de connexion électriques notés + et -). Dans cet exemple, les transducteurs sont agencés de manière périodique, synchrone (sans rupture de pas entre les électrodes), la distance de séparation (ou "gap") entre les transducteurs, notée d sur la figure 3B étant sensiblement égale à l'écart entre deux électrodes (typiquement $\lambda/4$, où λ est la longueur d'onde acoustique). Ils sont connectés, comme cela apparaît sur la figure 3B, de manière à assurer la synchronisation acoustique des deux transducteurs. Ainsi, les ondes générées par les deux transducteurs sont en phase. Dans cet exemple (voir figure 3B), les électrodes adjacentes des deux transducteurs sont connectés à des points de connexion électriques situés

du même côté du canal acoustique. Bien sûr, les points de connexion des électrodes adjacentes peuvent être situés de part et d'autre du canal acoustique, à condition de retourner l'un des transducteurs pour assurer la synchronisation acoustique. D'autres agencements sont possibles (par exemple le choix du gap d entre les transducteurs) à condition que les ondes 5 générées par les deux transducteurs soient toujours en phase.

Dans l'exemple de la figure 3A, des réseaux de réflecteurs (REF) sont placés en plus de part et d'autre de la structure. Ils sont dans cet exemple agencés de manière synchrone avec les transducteurs IDT_1 et IDT_2 10 et présentent des ouvertures égales.

La déposante a montré qu'avec une telle structure, contrairement à ce que l'on aurait pu craindre en regroupant les deux transducteurs dans le même canal acoustique, la réponse d'un transducteur n'est pas affectée par la présence de l'autre. Cette innocuité d'un transducteur par rapport à l'autre 15 est obtenue grâce à leur agencement qui assure la continuité de la phase acoustique. Alimentés par des signaux électriques indépendants, mais symétriques, les transducteurs travaillent en phase et se comportent du point de vue acoustique comme un seul transducteur, plus long. La déposante a montré ainsi que cette interaction, non seulement ne dégrade pas la réponse 20 de chaque transducteur, mais permet de confiner chaque transducteur dans une cavité plus efficace, car la longueur équivalente de la cavité pour chaque transducteur est plus grande. Cela permet notamment de diminuer les effets d'ondulations (ou « ripple » selon l'expression anglo-saxonne) de la réponse du filtre (définie par son admittance). Par rapport à deux résonateurs 25 physiquement séparés, il est même possible de tirer avantage de cet effet pour diminuer la longueur de chaque transducteur par rapport à la configuration de l'art antérieur dans laquelle les transducteurs sont physiquement séparés, permettant ainsi d'augmenter la bande passante. Les expériences réalisées avec la structure selon l'invention montrent par ailleurs 30 que les pertes de transfert sont plus faibles que dans une configuration où les deux transducteurs sont séparés.

L'invention permet en outre de réduire la dimension transverse du filtre de manière appréciable puisque les deux transducteurs se trouvent dans le même canal acoustique, et de simplifier la topologie de l'implantation 35 des différents éléments. D'autre part, la surface occupée par la structure

unique du filtre selon l'invention est réduite du fait de la disparition de deux réseaux réflecteurs (parmi les quatre d'un filtre de l'art antérieur).

Nous décrivons maintenant l'application de l'invention à un réseau à entrées/sorties différentielles de type échelle, tel qu'il est représenté sur la figure 4. Il s'agit d'un réseau symétrique formé de branches série et parallèle. Les éléments d'impédance des branches série sont notés S (respectivement S_1, S'_1, S_2, S'_2 dans l'exemple de la figure 4), les indices identiques concernant les éléments placés dans le réseau dans des positions équivalentes du point de vue électrique. Les éléments d'impédance des branches parallèle sont notés P (respectivement P_1, P_2, P_3 dans l'exemple de la figure 4).

Le fonctionnement d'un filtre SAW de type échelle est classique et nous en décrivons rapidement le principe. La figure 5 illustre selon un exemple la réponse d'un élément d'impédance élémentaire, par exemple un résonateur SAW. La courbe donne le logarithme du module de l'admittance $Y(f)$ en fonction de la fréquence (en MHz). Idéalement, un résonateur se comporte comme un court-circuit dans une bande de fréquence étroite autour d'une fréquence de résonance (f_r) et comme un circuit ouvert autour de sa fréquence d'antirésonance (f_{ar}). On peut alors donner une description très simplifiée du fonctionnement d'un filtre en échelle du type de celui de la figure 4. Dans la bande passante des résonateurs série (S), les branches série se comportent comme des court-circuits et le signal passe donc directement de l'entrée (IN) vers la sortie (OUT), avec une perte d'insertion très faible. On peut ajuster la fréquence d'antirésonance des résonateurs parallèle (P) sensiblement sur la fréquence de résonance des résonateurs série pour qu'ils se comportent comme des circuits ouverts. Dans la bande passante des résonateurs parallèle (P), le signal est mis en court-circuit et la réjection est excellente du côté basse fréquence, permettant d'obtenir une très bonne réjection à l'entrée de la bande passante. L'antirésonance des résonateurs série permet d'obtenir une bonne réjection à la sortie de la bande passante, du côté des hautes fréquences. En général, la fréquence de résonance des résonateurs parallèle est ajustée pour obtenir une forte réjection à l'entrée de la bande (côté basse fréquence), tandis que la fréquence de résonance des résonateurs série est ajustée pour être en milieu de bande passante. Les diverses fréquences de résonance sont

gnéralement différentes pour permettre un contrôle fin des formes de bande et de position de réjection. Dans les réseaux à entrées/sorties différentielles de type échelle, les éléments des branches série placés dans des positions équivalentes du point de vue électrique sont identiques, de façon à respecter
5 la condition d'équilibrage.

L'invention permet par exemple de regrouper dans un réseau de type de celui de la figure 4 les éléments d'impédance des branches série placés dans des positions équivalentes du réseau (dans cet exemple, les éléments série S_1 , S'_1 d'une part, S_2 , S'_2 d'autre part), comme cela a été décrit
10 précédemment. Elle permet également lorsque les branches parallèle du réseau peuvent être considérées chacune comme deux tronçons de branche parallèle symétriques par rapport à un point de connexion électrique à potentiel nul, de regrouper les deux éléments d'impédance placés sur les deux tronçons de branche symétriques.

Les figures 6A et 6B illustrent un exemple de réalisation selon l'invention d'un réseau du type de celui de la figure 4. Le réseau est constitué dans cet exemple de deux sections symétriques à entrées/sorties différentielles en série, dont le schéma électrique de l'une d'entre elles est représentée sur la figure 6A (entrées A, B, et sorties C, D). Chaque section
20 est formée de deux branches série, notées [AC] et [BD], entre les points de connexion électrique A et C d'une part, B et D d'autre part, et de deux branches parallèle, notées [AB] et [CD], entre les points de connexion A et B d'une part, C et D d'autre part. S_1 et S'_1 sont les éléments d'impédance des branches série. P_1 et P'_1 sont les éléments d'impédance des deux tronçons de branche symétriques par rapport au point de connexion PC_1 à potentiel nul de la première branche parallèle [AB], P_2 et P'_2 sont les éléments d'impédance des deux tronçons de branche symétriques par rapport au point de connexion PC_2 à potentiel nul de la seconde branche parallèle [CD]. Les points de connexion PC_1 et PC_2 peuvent être flottants ou reliés à la masse.
25

La figure 6B illustre un exemple de réalisation selon l'invention de la section dont le montage électrique est donnée par la figure 6A. Elle est formée de trois structures de type résonateur, respectivement RES_1 , RES_2 , RES_3 . La première structure RES_1 comprend deux transducteurs IDT_{s1} et IDT_{s1} , sensiblement identiques, dans le même canal acoustique, connectés
35 sur deux branches série de la structure (IDT_{s1} est connecté aux points de

connexion A, C de la première branche et IDT_{S_1} est connecté aux deux points de connexion B, D de la seconde branche), et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase. La seconde structure RES_2 comprend deux transducteurs IDT_{P_1} et IDT_{P_1} sensiblement identiques, dans le même canal acoustique, connectés chacun d'une part à un premier point de connexion électrique de chaque transducteur de la première structure (respectivement A et B), d'autre part à un point de connexion électrique commun PC_1 à potentiel nul (par exemple relié à la masse) et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase. Enfin la troisième structure RES_3 comprend deux transducteurs IDT_{P_2} et IDT_{P_2} sensiblement identiques, dans le même canal acoustique, connectés chacun d'une part au second point de connexion électrique de chaque transducteur de la première structure (respectivement C et D), d'autre part à un point de connexion électrique commun PC_2 à potentiel nul (par exemple relié à la masse) et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase. Dans cet exemple, des réseaux de réflecteurs sont placés de chaque côté des structures (respectivement REF_1 , REF_2 , REF_3).

L'invention permet ainsi de simplifier la réalisation du filtre, de gagner de la place et de mieux contrôler l'équilibrage des branches symétriques.

Les figures 7A et 7B présentent une variante de réalisation selon l'invention d'un réseau du type de celui de la figure 4. Dans cet exemple, on cherche à regrouper dans une même structure de type résonateur les éléments (S_1 , S'_1) de deux branches série et les éléments (P_1 , P'_1) de deux tronçons de branche parallèle, symétriques par rapport à un point de connexion électrique commun à potentiel nul PC_1 . La figure 7A illustre le schéma électrique des différents éléments concernés. La figure 7B donne le schéma d'implantation de ces éléments. Selon cette variante, la structure comprend deux paires de transducteurs, dans le même canal acoustique. Les transducteurs IDT_{S_1} et IDT_{S_1} (transducteurs "S") formant la première paire sont sensiblement identiques, connectés chacun sur deux branches série [AC] et [BD] du réseau, (points de connexion respectivement A, C et B, D). Ils sont agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux transducteurs soient en phase. Les transducteurs IDT_{P_1} et IDT_{P_1}

(transducteurs "P") formant la seconde paire sont sensiblement identiques, connectés chacun d'une part à un point de connexion d'un transducteur de la première paire (respectivement A et B dans l'exemple des figures 7A et 7B), d'autre part à un point de connexion électrique commun à potentiel nul PC₁,
 5 (par exemple relié à la masse), et agencés de telle sorte que les ondes générées soient en phase. Selon cet exemple, des réseaux de réflecteurs REF sont placés de part et d'autre de la structure. Dans cette structure, la période des transducteurs P est a priori différente de celle des transducteurs S. Les transducteurs IDT_{P1} et IDT_{S1} d'une part, IDT_{S1} et IDT_{P1} d'autre part ne
 10 sont pas nécessairement synchrones mais la structure doit être symétrique (le gap entre IDT_{P1} et IDT_{S1} est le même que celui entre IDT_{S1} et IDT_{P1}).

L'invention n'est pas limitée à un filtre SAW en échelle. Elle s'applique à tout type de réseau symétrique à entrées/sorties différentielles dans lequel on peut trouver des éléments d'impédance situés sur des
 15 branches symétriques et dans des positions électriquement équivalentes.

Par exemple, l'invention peut s'appliquer à des réseaux symétriques de type treillis dont un exemple est décrit ci-après. La figure 8A représente le schéma électrique d'un réseau symétrique en treillis à entrées/sorties différentielles (entrées A, B, sorties C, D) comprenant quatre
 20 branches symétriques deux à deux, respectivement [AC] et [BD] d'une part, [AD] et [BC] d'autre part. Les éléments d'impédance SAW sont notés T₁, T'₁, T₂, T'₂, les éléments de même indice correspondant à des éléments placés sur des branches symétriques dans des positions équivalentes du point de vue électrique.

Les figures 8B et 8C représentent des schémas d'implantation d'éléments d'impédance dans un réseau de type de celui de la figure 8A selon deux exemples de réalisation. Dans l'exemple de la figure 8B, le réseau selon l'invention comprend deux structures RES₁ et RES₂ de type résonateur. La première structure RES₁ comprend deux transducteurs IDT_{T1}
 25 et IDT_{T1}, sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques ([AC], [BD]) de la structure, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase. La seconde structure RES₂ comprend deux transducteurs IDT_{T2}, IDT_{T2} sensiblement identiques, connectés chacun d'une part respectivement au premier et second points de
 30 connexion électrique (A, C) du premier transducteur IDT_{T1} de la première
 35

structure, d'autre part respectivement au second et premier points de connexion électrique (D, B) du second transducteur (IDT_{T_1}) de la première structure Ils sont agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux transducteurs soient en phase. Selon cet exemple, des réseaux de réflecteurs REF_1 et REF_2 sont également placés de part et d'autre des structures RES_1 et RES_2 . En pratique, dans l'exemple de la figure 8B, les structures RES_1 et RES_2 sont placées l'une en dessous de l'autre, facilitant la connexion des électrodes des transducteurs IDT_{T_1} et IDT_{T_2} à leur point de connexion commun C et celle des électrodes des transducteurs IDT_{T_1} et IDT_{T_2} à leur point de connexion commun D. Dans cet exemple, trois doigts morts dans chaque structure, placés de manière synchrone entre les transducteurs, permettent la connexion commune au point de connexion A des électrodes respectivement des transducteurs IDT_{T_1} de la première structure et IDT_{T_2} de la seconde structure.

La figure 8C donne un schéma d'un autre exemple de réalisation selon l'invention d'un réseau du type de celui décrit sur la figure 8A. comme dans l'exemple de la figure 7B, la structure comprend deux paires de transducteurs, dans le même canal acoustique. Les transducteurs IDT_{T_1} et IDT_{T_1} formant la première paire sont sensiblement identiques, connectés chacun sur deux branches symétriques du réseau, (points de connexion électriques respectivement A, C et B, D). Ils sont agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux transducteurs soient en phase. Les transducteurs IDT_{T_2} et IDT_{T_2} formant la seconde paire sont sensiblement identiques, connectés chacun d'une part respectivement au premier et second points de connexion électrique (A, C) du premier transducteur IDT_{T_1} de la première structure, d'autre part respectivement au second et premier points de connexion électrique (D, B) du second transducteur (IDT_{T_1}) de la première structure et agencés de telle sorte que les ondes générées soient en phase. Selon cet exemple, des réseaux de réflecteurs REF sont également placés de part et d'autre de la structure.

Avantageusement, les filtres SAW selon l'invention tels que décrits précédemment, s'appliquent aux systèmes de communication mobile ou fixe. Ils fonctionnent par exemple en fréquence radio (RF) ou fréquence intermédiaire (FI). Pour ce type d'application, le point d'entrée est nécessairement une antenne dont le signal est généralement référencé par

rapport à la masse ; elle est donc différentielle par nature. Le filtre peut comprendre alors un composant de type transformateur qui transforme une entrée non différentielle en une entrée différentielle, elle-même appliquée audit réseau à entrées/sorties différentielles selon l'invention. Ce

5 transformateur est par exemple un transformateur de type BALUN (pour BALanced input UNbalanced output). Ce type de composant peut présenter l'inconvénient d'introduire des pertes ohmiques qui réduisent les performances du système. On peut alors insérer dans le filtre selon l'invention une structure acoustique connue, de type DMS/CRF (abréviation

10 de "Coupled Resonator Filter / Double Mode Structure") qui présente une fonction de transformateur, et qui est connecté au réseau à entrées/sorties différentielles présentant les caractéristiques de l'invention.

REVENDEICATIONS

1- Filtre à ondes acoustiques de surface comprenant un réseau d'éléments d'impédance, à entrées/sorties différentielles, composé de
5 branches symétriques, caractérisé en ce que ledit réseau comprend au moins une structure de type résonateur à ondes acoustiques de surface, comprenant, dans le même canal acoustique, au moins deux transducteurs, deux desdits transducteurs (IDT_1 , IDT_2) étant sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques du réseau, et agencés de telle
10 sorte que les ondes acoustiques générées par les deux dits transducteurs soient en phase.

2- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau étant de type échelle, composé de branches série et parallèle, les deux dits transducteurs d'au moins une desdites structures sont connectés sur deux
15 branches série du réseau.

3- Filtre selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le réseau étant de type échelle, composé de branches série et parallèle, les branches parallèle du réseau étant composées de deux tronçons de branche parallèle symétriques par rapport à un point de connexion électrique
20 à potentiel nul, les deux dits transducteurs d'au moins une desdites structures sont connectés sur deux tronçons de branche parallèle, avec un point de connexion commun formé dudit point de connexion à potentiel nul.

4- Filtre selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit point de connexion est connecté à la masse.

5- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit réseau est de type échelle, constitué d'une ou plusieurs sections symétrique(s) en série, formée(s) chacune de deux branches série et deux branches parallèles, et en ce que chaque section est formée de trois structures (RES_1 , RES_2 , RES_3) de type résonateur, une première structure
30 (RES_1) comprenant deux transducteurs (IDT_{S1} , IDT_{S1}) sensiblement identiques, connectés sur deux branches série de la structure, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase, une seconde structure (RES_2) comprenant deux transducteurs (IDT_{P1} , IDT_{P1}) sensiblement identiques, connectés chacun d'une part à un point de
35 connexion électrique (A, B) de chaque transducteur de la première structure,

d'autre part à un point de connexion électrique commun (PC_1) à potentiel nul, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase, et une troisième structure (RES_3) comprenant deux transducteurs (IDT_{P2} , IDT_{P2}) sensiblement identiques, connectés chacun d'une part au second point de connexion électrique (C, D) de chaque transducteur de la première structure, d'autre part à un point de connexion électrique commun (PC_2) à potentiel nul.

6- Filtre selon la revendication 5, caractérisé en ce que les dits points de connexion à potentiel nul sont connectés à la masse.

7- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau étant de type échelle, composé de branches série et parallèle, au moins une desdites structures comprend deux paires de transducteurs, dans le même canal acoustique, les transducteurs (IDT_{S1} , IDT_{S1}) de la première paire étant sensiblement identiques, connectés sur deux branches série du réseau, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase, les transducteurs (IDT_{P1} , IDT_{P1}) de la seconde paire étant sensiblement identiques, connectés chacun d'une part à un point de connexion électrique (A, B) d'un transducteur de la première paire, d'autre part à un point de connexion électrique commun (PC_1) à potentiel nul, et agencés de telle sorte que les ondes acoustiques générées par les deux dits transducteurs soient en phase.

8- Filtre selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dit point de connexion à potentiel nul est connecté à la masse.

9- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau étant de type treillis, composé de quatre branches symétriques deux à deux, le réseau comprend deux structures (RES_1 , RES_2) de type résonateur, une première structure (RES_1) comprenant deux transducteurs (IDT_{T1} , IDT_{T1}) sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques ([AC], [BD]) de la structure, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase, une seconde structure (RES_2) comprenant deux transducteurs (IDT_{T2} , IDT_{T2}) sensiblement identiques, connectés chacun d'une part respectivement au premier et second points de connexion électrique (A, C) du premier transducteur (IDT_{T1}) de la première structure, d'autre part respectivement au second et premier points de connexion électrique (D, B) du second transducteur (IDT_{T1}) de la première

structure, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase.

10- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réseau étant de type treillis, composé de quatre branches symétriques deux à deux, 5 le réseau comprend une structure de type résonateur avec deux paires de transducteurs, dans le même canal acoustique, les transducteurs (IDT_{T1} , IDT_{T1}) de la première paire étant sensiblement identiques, connectés sur deux branches symétriques du réseau, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase, les 10 transducteurs (IDT_{T2} , IDT_{T2}) de la seconde paire étant sensiblement identiques, connectés chacun d'une part respectivement au premier et second points de connexion électrique (A, C) du premier transducteur (IDT_{T1}) de la première structure, d'autre part respectivement au second et premier points de connexion électrique (D, B) du second transducteur (IDT_{T1}) de la 15 première structure, et agencés de telle sorte que les ondes générées par les deux dits transducteurs soient en phase.

11- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux dits transducteurs de la structure sont agencés de manière périodique, synchrone, tels que les électrodes adjacentes des deux transducteurs sont 20 connectées à des points de connexion électriques situés du même côté du canal acoustique.

12- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux dits transducteurs de la structure sont agencés de manière périodique, synchrone, tels que les électrodes adjacentes des deux transducteurs sont 25 connectées à des points de connexion situs situés de part et d'autre du canal acoustique.

13- Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce que des réseaux de réflecteurs (REF) sont placés de part et d'autre de chaque structure de type résonateur.

30 14- Filtre selon la revendication 13, caractérisé en ce que les réseaux de réflecteurs sont agencés de manière synchrone avec les transducteurs de la structure.

15- Filtre selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que les réflecteurs et les transducteurs d'une structure ont des ouvertures 35 égales.

16- Filtre selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que les réflecteurs et les transducteurs d'une structure présentent la même période.

5 17- Filtre selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un transformateur réalisé en filtre SAW qui transforme une entrée non différentielle en une entrée différentielle, elle-même appliquée audit réseau à entrées/sorties différentielles.

10 18- Système de communication mobile ou fixe, caractérisé en ce qu'il comprend un filtre de fréquence RF ou FI selon l'une des revendications précédentes.

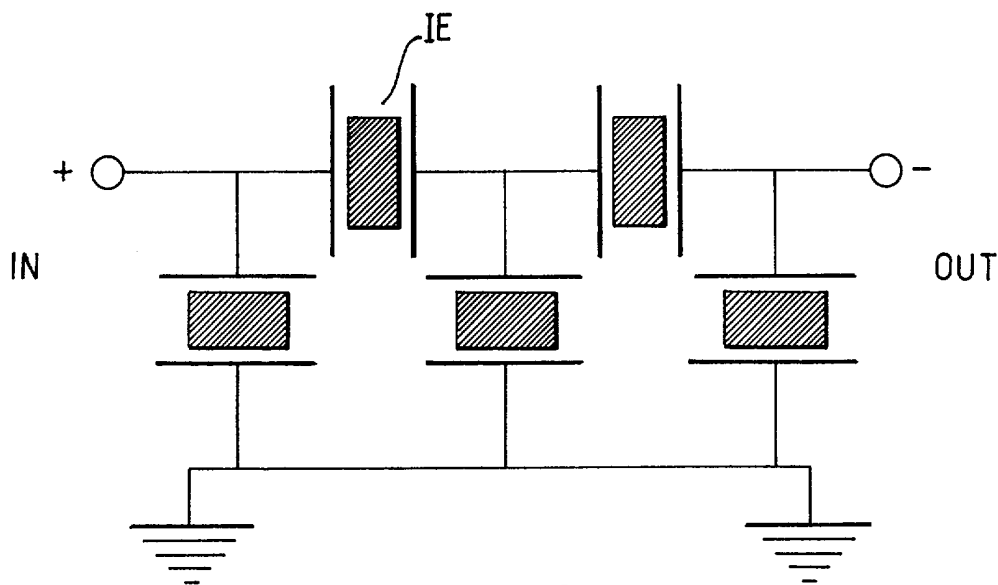


FIG.1A

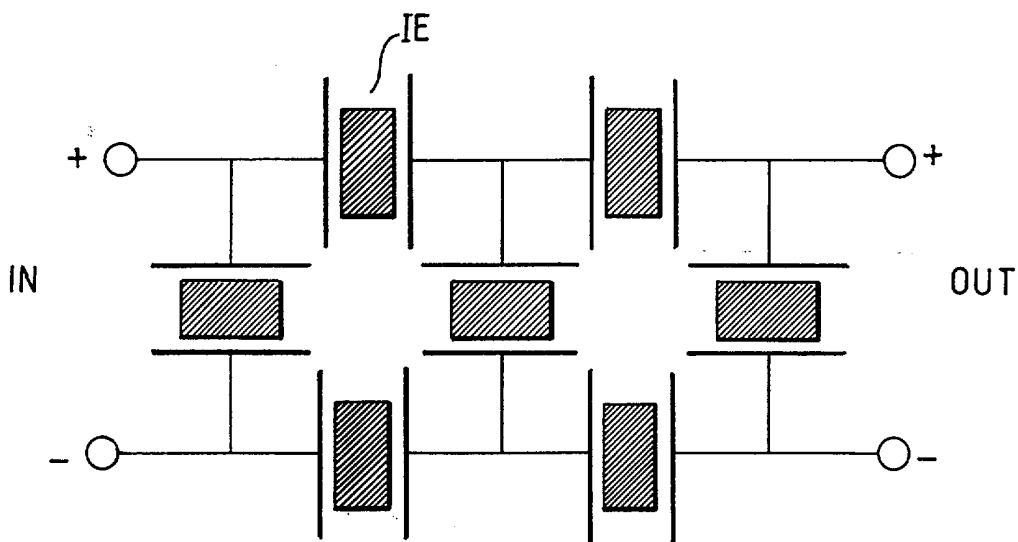


FIG.1B

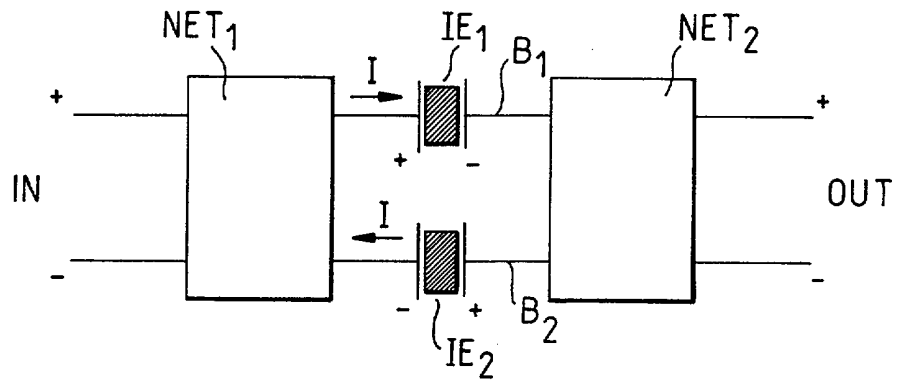


FIG.2

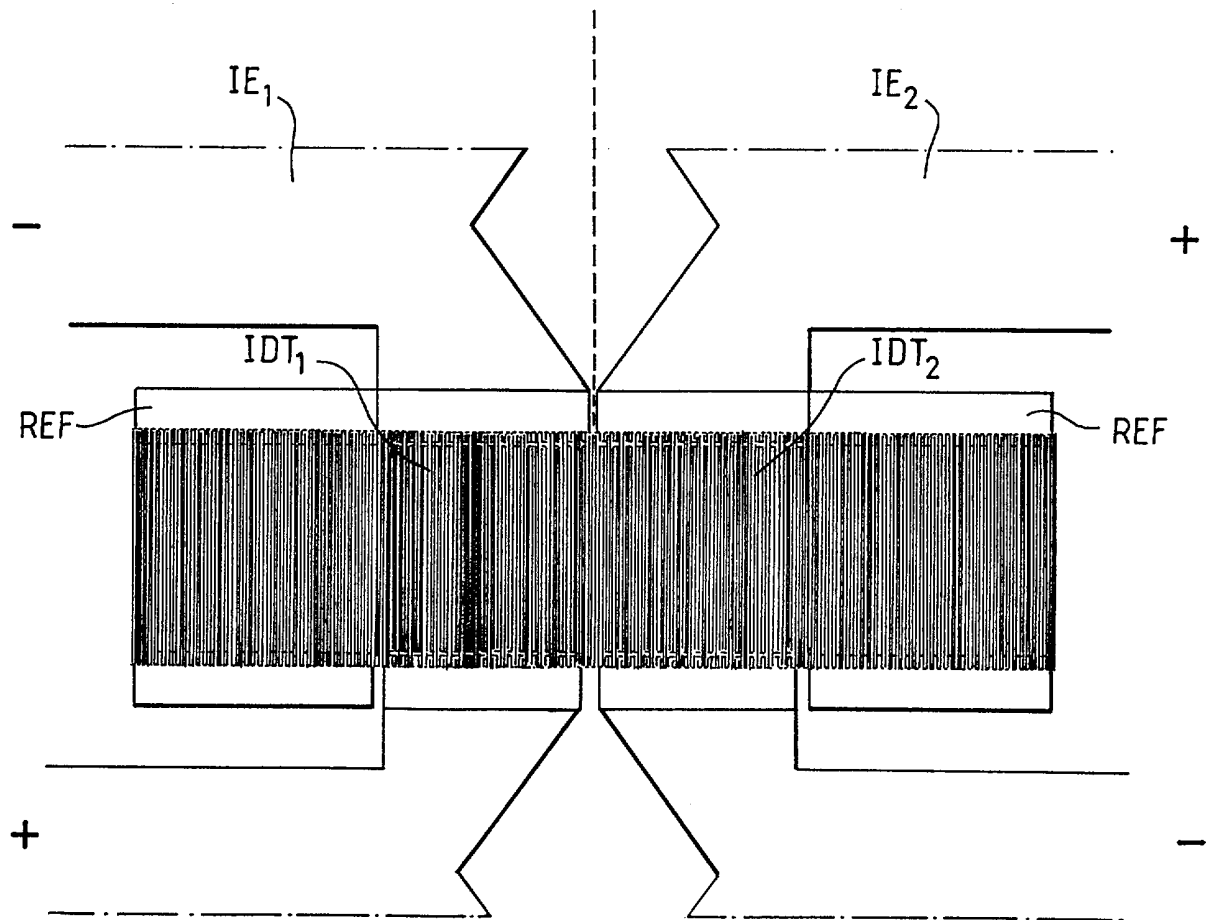


FIG.3A

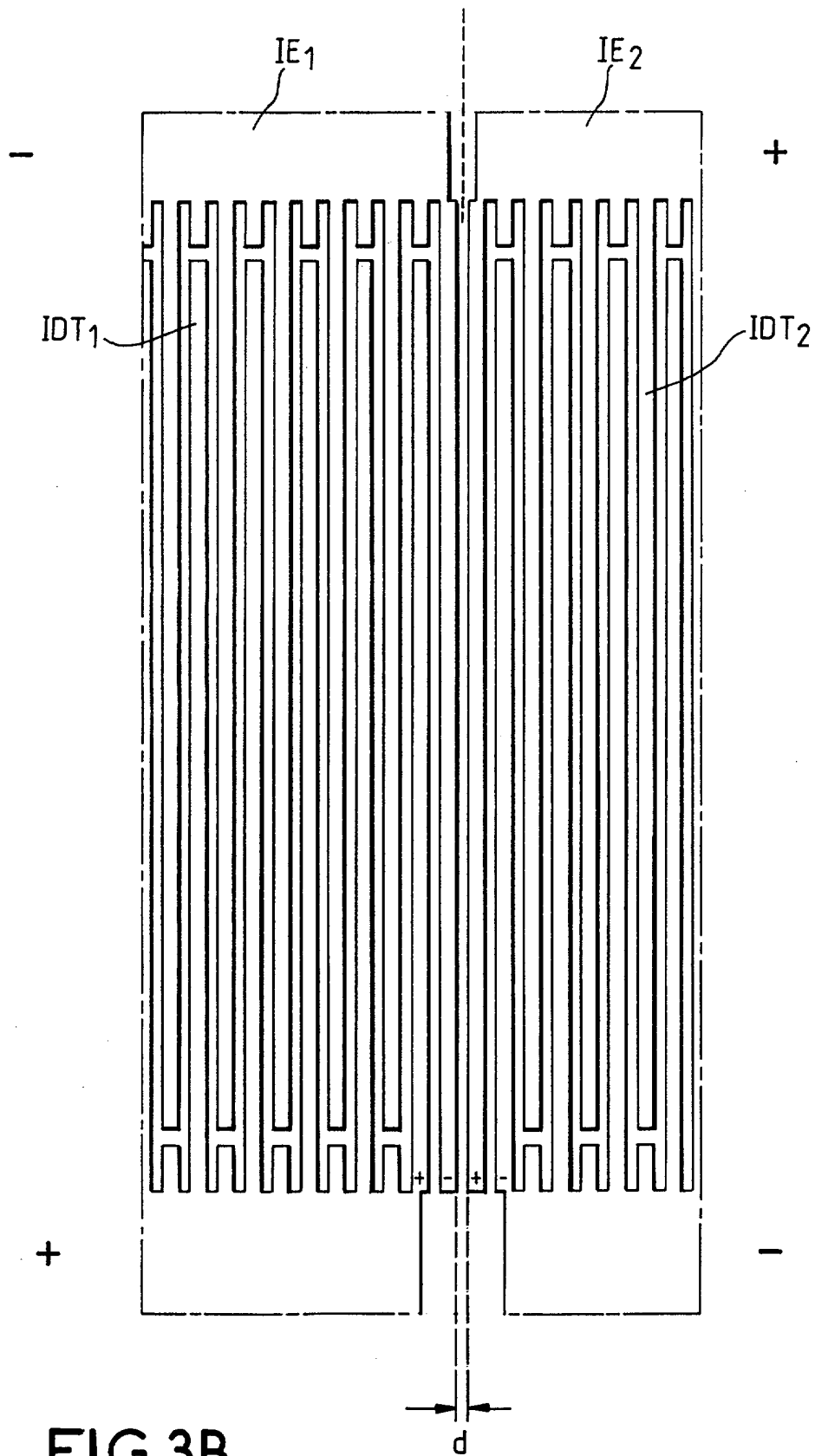


FIG.3B

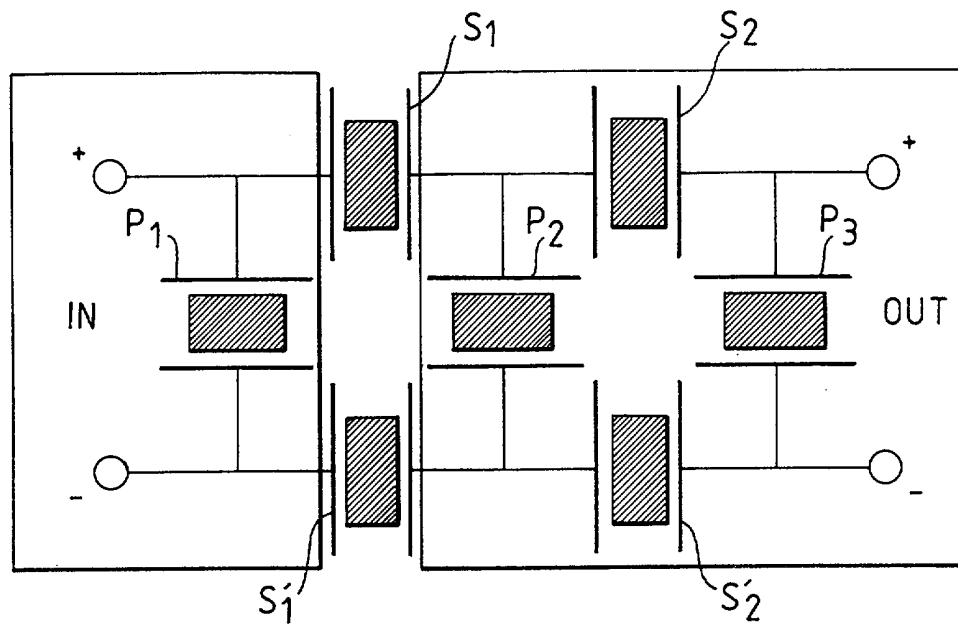


FIG. 4

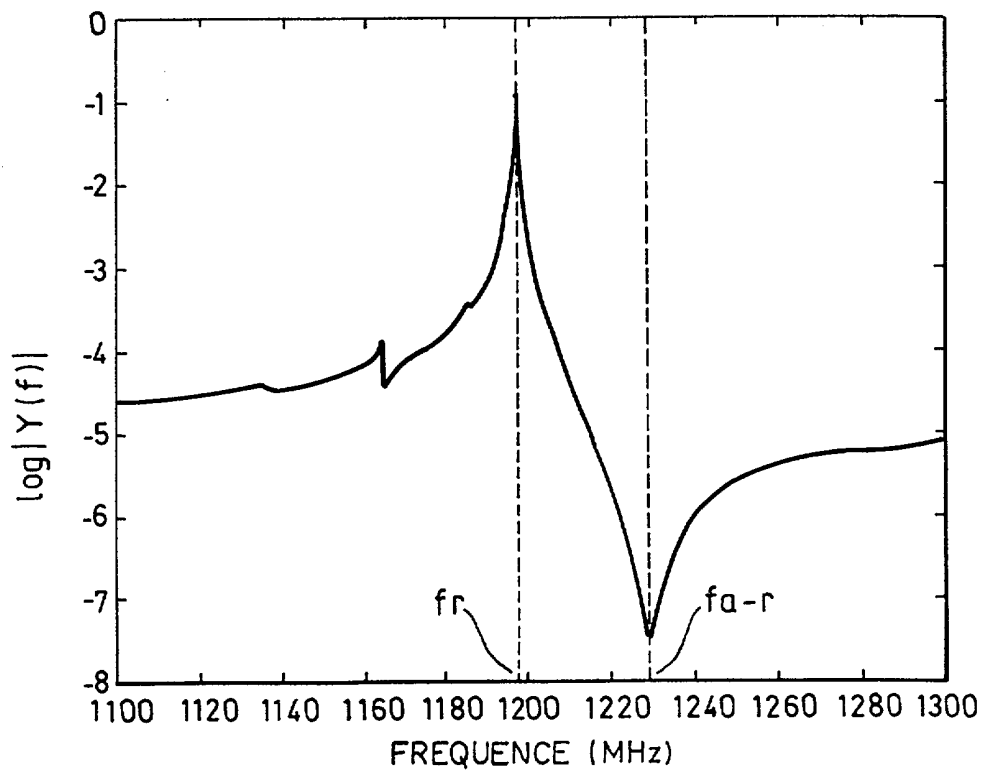


FIG. 5

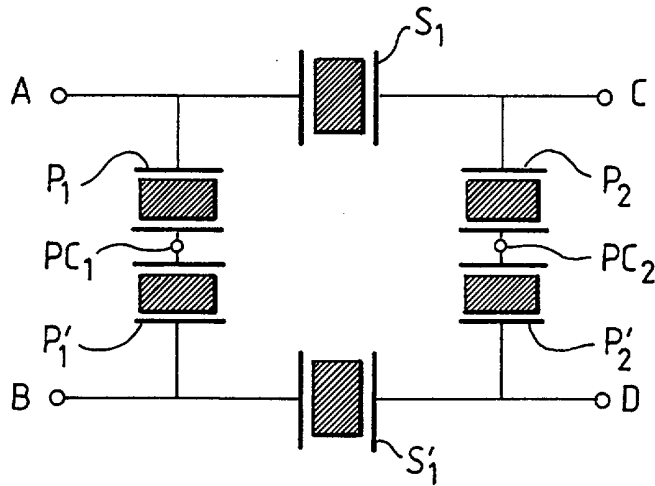


FIG.6A

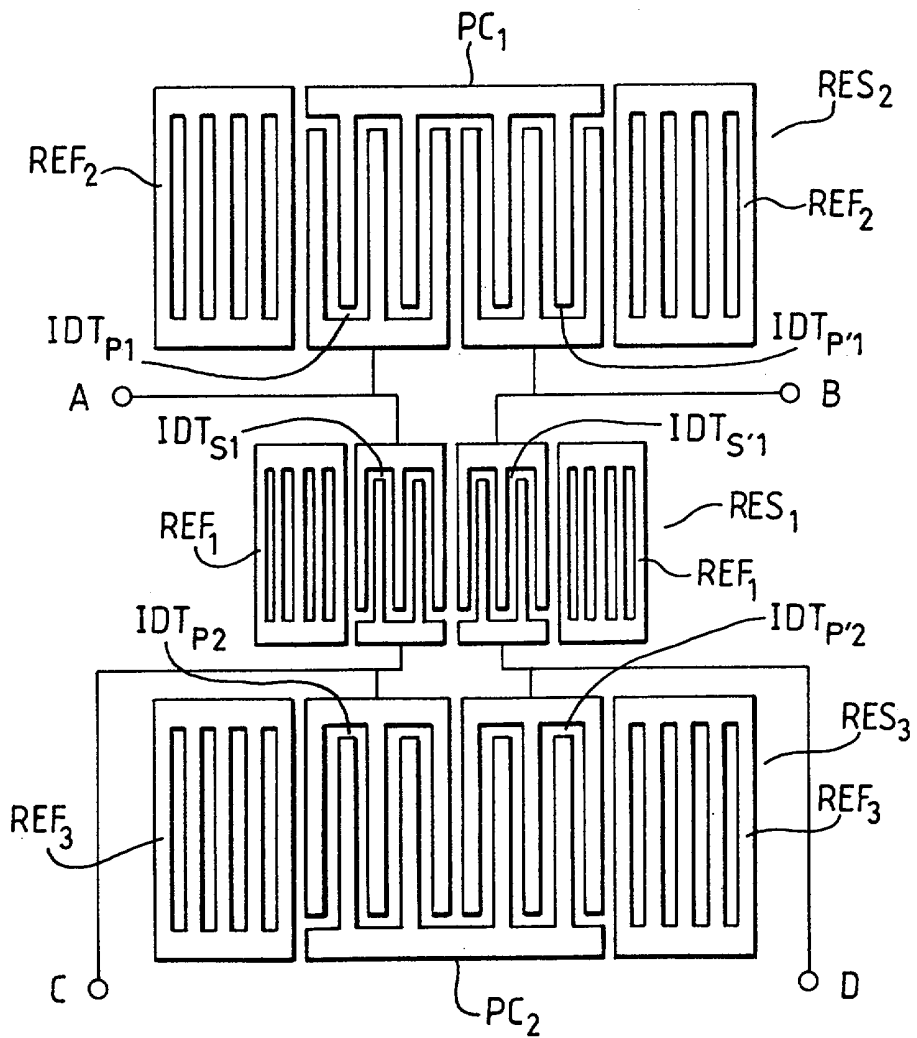


FIG.6B

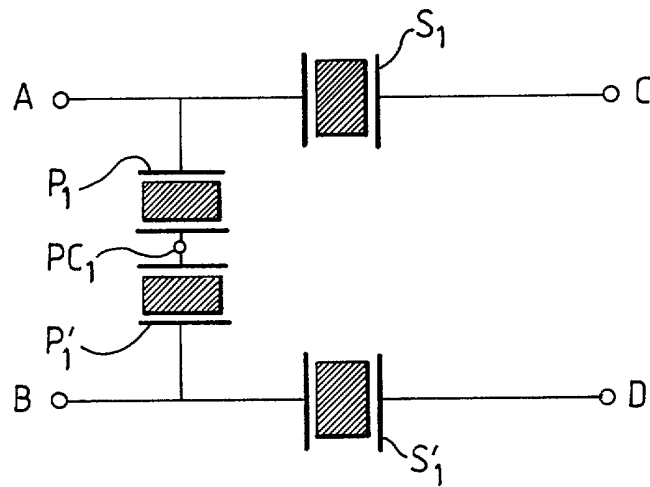


FIG. 7A

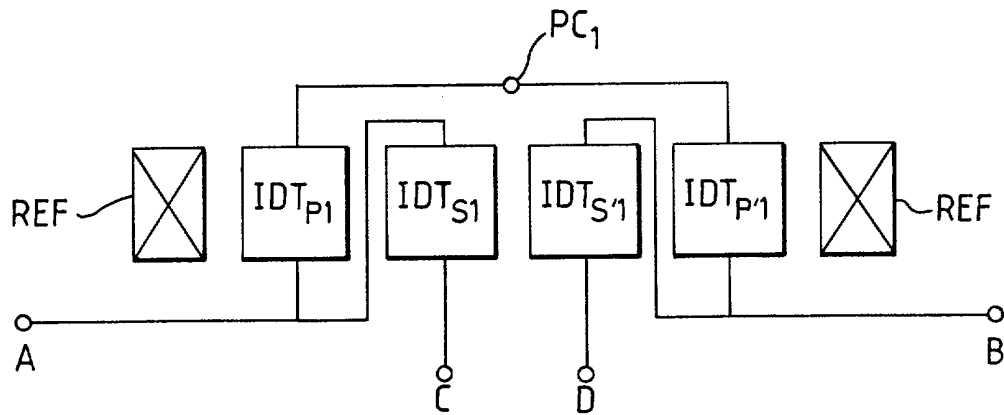


FIG. 7B

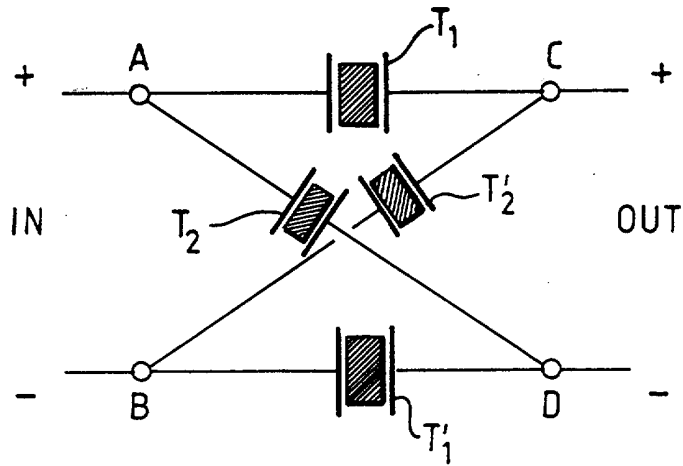


FIG.8A

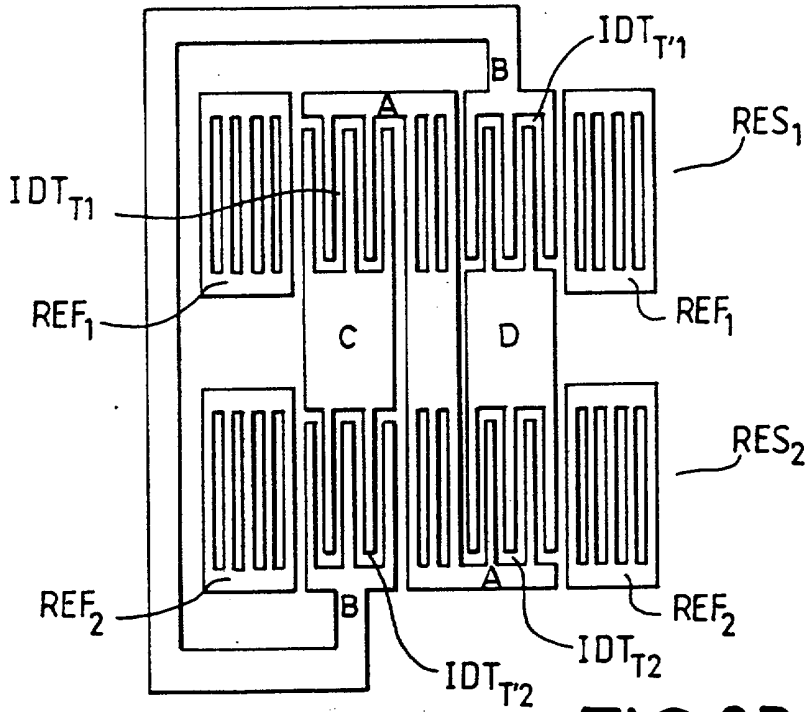


FIG.8B

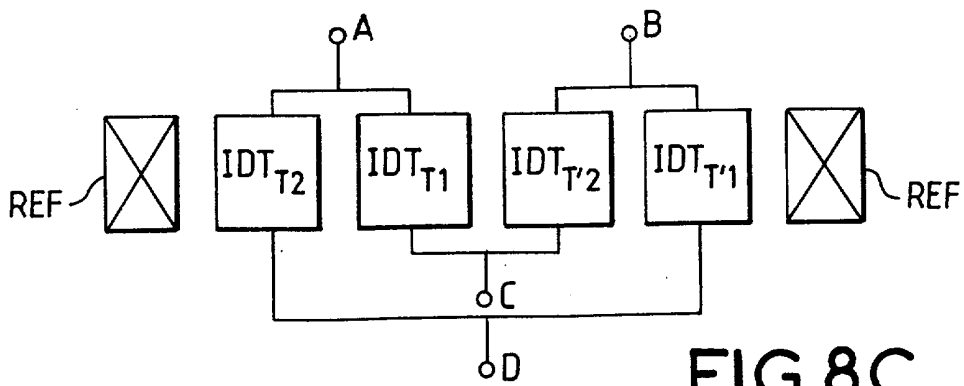


FIG.8C



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 599333
FR 0103041

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 892 418 A (EDA KAZUO ET AL) 6 avril 1999 (1999-04-06) * colonne 20, ligne 39 - colonne 25, ligne 25 *	1,13,14, 17,18	H03H9/64
X	US 5 499 003 A (DAVENPORT ROGER A) 12 mars 1996 (1996-03-12) * colonne 4, ligne 22 - colonne 5, ligne 11 * * colonne 6, ligne 43 - colonne 7, ligne 5 *	1,2,11, 13,18	
X	EP 0 772 293 A (MICRONAS SEMICONDUCTOR SA) 7 mai 1997 (1997-05-07) * page 2, ligne 1-53 * * page 2, ligne 5-14 * * page 6, ligne 10 - page 7, ligne 31 *	1,13,17, 18	
D,A	EP 0 718 970 A (ADVANCED SAW PROD SA) 26 juin 1996 (1996-06-26) * colonne 6, ligne 40 - colonne 8, ligne 57 *	1-18	
A	EP 0 642 220 A (ADVANCED SAW PROD SA) 8 mars 1995 (1995-03-08) * figure 5 *	1-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H03H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 novembre 2001		Radomirescu, B-M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0103041 FA 599333**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-11-2001

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5892418	A	06-04-1999	JP	8065098 A	08-03-1996
			DE	69513904 D1	20-01-2000
			DE	69513904 T2	29-06-2000
			EP	0698965 A1	28-02-1996
			US	5721519 A	24-02-1998

US 5499003	A	12-03-1996	AUCUN		

EP 0772293	A	07-05-1997	GB	2306821 A	07-05-1997
			EP	0772293 A1	07-05-1997
			US	6268782 B1	31-07-2001

EP 0718970	A	26-06-1996	GB	2296614 A	03-07-1996
			EP	0718970 A1	26-06-1996
			JP	8242140 A	17-09-1996
			US	5682126 A	28-10-1997

EP 0642220	A	08-03-1995	GB	2280806 A	08-02-1995
			CN	1099533 A	01-03-1995
			EP	0642220 A2	08-03-1995
			JP	7066676 A	10-03-1995
			US	5508667 A	16-04-1996
