(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 685 580**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 16047**

(51) Int Cl[5] : H 03 H 9/64

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 23.12.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 25.06.93 Bulletin 93/25.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : THOMSON-CSF (Société Anonyme)* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Doisy Martine et Hode Jean-Michel.

(73) **Titulaire(s) :**

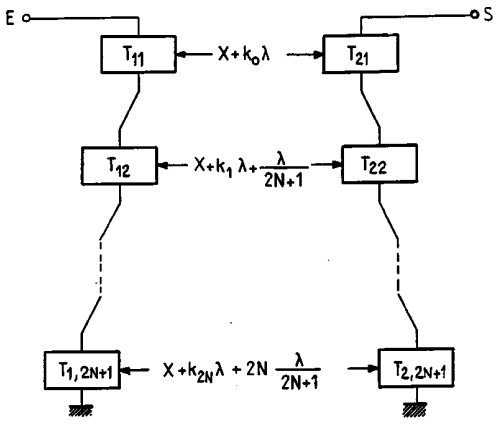
(74) **Mandataire :** Desperrier Jean-Louis Thomson-CSF S.C.P.I.

(54) Filtre à ondes de surface.

(57) L'invention concerne un filtre à ondes de surface comprenant au moins une paire de transducteurs espacés d'une distance donnée (X). Selon l'invention il comporte 2N+1 paires de transducteurs (T_{11}, T_{21}... $T_{1'2N+1}$, $T_{2'2N+1}$) en parallèle avec N entier non nul. Les transducteurs ont un coefficient de réflexion en court-circuit non nul dans la bande passante du filtre et, pour les transducteurs de rang n avec n entier ≤ 2N, la distance intertransducteur L_n a pour valeur:

$$L_n = X + k_n \lambda + n \lambda/2N+1$$

λ désignant la longueur d'onde nominale du filtre
k_n étant un nombre entier ou nul arbitraire.
La cohérence de phase des signaux des 2N+1 filtres n'est obtenue que pour les trajets multiples (2k+1) (2N+1), ce qui permet d'obtenir une réponse impulsionnelle allongée par repliement et donc une bande plus étroite.



FR 2 685 580 - A1

FILTRE A ONDES DE SURFACE.

La présente invention concerne un filtre à ondes de surface comprenant au moins une paire de transducteurs espacés d'une distance donnée.

On connaît un filtre à ondes de surface présentant une paire de transducteurs dont chacun présente des réflecteurs dont les centres de réflexion sont décalés par rapport aux centres de transduction de manière à accroître la directivité des transducteurs et, par là-même, de réduire les pertes d'insertion du filtre. La réponse impulsionnelle du filtre est composée du trajet direct (ordre 1) et de tous les trajets multiples d'ordre impair générés par les rélexions sur les transducteurs. Le niveau relatif de ces trajets multiples par rapport aux trajets directs est lié à l'amplitude des coefficients de réflexion sur les transducteurs d'entrée et de sortie. Pour annuler les trajets multiples susceptibles de produire des ondulations dans la bande, l'adaptation des transducteurs est telle que la réémission d'origine électrique et qui est due à l'apparition sur le transducteur d'une tension égale à la chute de tension créée par le courant de court-circuit dans la charge ou dans le générateur, annule la réflexion du transducteur en court-circuit.

Sauf dans certains cas particuliers (module du coefficient de réflexion en court-circuit égal à 1 et décalage des centres de réflexion et de transduction de $\lambda/8 + n\ \lambda/2$), l'adaptation ainsi réalisée ne correspond pas à une adaptation électrique parfaite. Le transducteur présente alors des pertes d'autant plus fortes que sa directivité est imparfaite. Par ailleurs, le niveau des trajets multiples parasites est d'autant plus élevé que l'on s'éloigne de la condition d'adaptation optimale décrite plus haut.

L'évolution de la technique fait qu'il est souhaitable de diminuer la bande passante des filtres sans augmenter leur longueur, ou bien à bande passante égale, de diminuer les dimensions des filtres.

La présente invention propose un filtre à ondes de surface permettant de résoudre le problème précité.

L'invention concerne ainsi un filtre à ondes de surface comprenant au moins une paire de transducteurs espacés d'une distance donnée X, caractérisé en ce qu'il comporte (2N+1) paires de transducteurs en parallèle avec N entier non nul, en ce que lesdits transducteurs ont un coefficient de réflexion en court-circuit non nul pour la bande passante du filtre, et en ce que pour les transducteurs de rang n (n entier tel que $0 \leq n \leq 2N$), la distance intertransducteur L_n a pour valeur :

$$L_n = X + k_n \lambda + n \lambda/2N+1.$$

λ = longueur d'onde nominale du filtre

k_n = nombre entier ou nul.

Ainsi qu'il sera montré dans la suite de la description, la valeur de la distance intertransducteur L_n permet d'éliminer les trajets directs et aussi les trajets multiples d'ordre inférieur à 2N+1 de manière à ne conserver que les trajets d'ordre 2N+1, ce qui fait qu'on obtient par repliement une augmentation de la longueur de la réponse impulsionnelle et donc une bande passante plus étroite pour le filtre.

Selon un mode de réalisation, au moins certains des coefficients k_n sont nuls et les autres choisis de façon à réduire le couplage parasite direct

entre deux voies acoustiques adjacentes dû aux ondes diffractées et de préférence tous les coefficients k_n sont nuls.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, on a N=1. Ceci permet de conserver le trajet triple correspondant à la longueur d'onde λ du filtre.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, au moins certains transducteurs sont unidirectionnels. Les transducteurs unidirectionnels présentant des coefficients de réflexion en court-circuit élevés, on obtient ainsi un meilleur rendement du filtre.

Les transducteurs d'entrée et/ou de sortie peuvent être connectés en série et/ou en parallèle. Une alimentation en série des transducteurs côté entrée ou côté sortie permet d'alimenter ceux-ci en courant, alors qu'une alimentation en parallèle permet de les alimenter en tension, chaque transducteur étant alors référencé à un potentiel tel que la masse.

Il est particulièrement avantageux que l'adaptation des impédances en entrée et en sortie du filtre soit telle que le niveau des trajets d'ordre supérieur $(2k'+1)$ $(2N + 1)$ avec $k' \geq 1$ soit réduit, voire annulé. On évite ainsi la présence de trajets multiples d'ordre supérieur susceptibles de produire des oscillations dans la bande.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux comprises à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, en liaison avec les dessins qui représentent :

- la figure 1a, un filtre selon un mode de réalisation préféré de l'invention, et la figure 1b, un diagramme montrant la phase des signaux pour un trajet direct ;

- la figure 2 représente un filtre à (2N+1) paires de transducteurs alimentés en entrée et en sortie en parallèle ;

- la figure 3 représente un filtre à (2N+1) paires de transducteurs alimentés en série à l'entrée et à la sortie ;

- la figure 4 représente un filtre à (2N+1) paires de transducteurs dont l'alimentation est mixte, à savoir en série pour les transducteurs d'entrée et en parallèle pour les transducteurs de sortie.

La figure 1a représente un filtre à trois paires de transducteurs, à savoir trois transducteurs d'entrée T_{11}, T_{12}, T_{13}, les trois transducteurs de sortie T_{21}, T_{22} et T_{23}. Les transducteurs de la première paire, qui est constituée par les transducteurs T_{11} et T_{21} sont espacés d'une distance X. Les transducteurs de la deuxième paire constituée par T_{12} et T_{22} sont espacés de la distance $X + \lambda/3$. Les transducteurs de la troisième paire constituée par T_{13} et T_{23} sont espacés de la distance $X + 2\lambda/3$. Comme on le voit à la figure 1b, les signaux de sortie F_{10}, F_{20}, F_{30} représentant les trajets directs, sont déphasés les uns par rapport aux autres de 120° et leur somme, recueillie à la sortie S est donc nulle. Par contre, le trajet d'ordre 3 produisent trois signaux élémentaires S_{13}, S_{23}, S_{33} décalés d'un nombre entier de longueur d'onde, ce qui fait que leur valeur s'additionne à la sortie S. On obtient ainsi une réponse impulsionnelle allongée par repliement qui permet d'obtenir une bande plus étroite pour le filtre.

La figure 2 représente un filtre à ondes de surface représentant (2N+1) paires de transducteurs, à savoir (T_{11}, T_{21}), (T_{12}, T_{22}) ... $(T_{1,2N+1}, T_{2,2N+1})$. Les transducteurs T_{11} et T_{21} sont distants d'une distance X choisie arbitrairement, les transducteurs T_{12} et T_{22} sont séparés d'une distance égale à

$X + \lambda/2N+1$ et les transducteurs $T_{1,2N+1}$ et $T_{2,2N+1}$ sont séparés d'une distance égale à $X + (2N/2N+1)\lambda$.

Pour la paire de transducteurs d'ordre n (avec $0 \leq n \leq 2N$) on a $L_n = X + n\lambda/2N+1$.

L'arrangement des retards est dans ce cas tel que la cohérence de phase des signaux des 2N+1 filtres n'est obtenu que pour les trajets multiples d'ordre $(2k+1)(2N+1)$. Pour tous les autres trajets, la combinaison est destructive et n'induit aucune tension électrique sur la structure. Le signal subit donc 2N+1 réflexions qui correspondent à la réflexion des transducteurs en court-circuit. La fonction de transfert est ainsi égale à la somme de toutes les contributions et se trouve être de la forme :

$$S_{12} \sim \sum_{k=0}^{N} F_k\left((2k+1)\,\pi\,\frac{f}{f_0}\right)(R_1R_2)^k\,Tea_1\,Tea_2\,e^{-j(2k+1)\phi}$$

où R_1 et R_2 sont les coefficients de réflexion des deux transducteurs en court-circuit, ϕ la phase correspondant à la distance intertransducteur minimale X et Tea_1 et Tea_2, les fonctions de transfert électroacoustique des transducteurs d'entrée et de sortie.

Du fait des différences de phase entre voies, telles que mentionnées ci-dessus, les fonctions F_k sont toutes nulles à la fréquence nominale f_0 du filtre (correspondant à la longueur d'onde λ), à l'exception de F_N.

De manière connue en soi, les adaptations d'impédance à l'entrée et à la sortie du filtre peuvent être telles que le niveau de trajet d'ordre supérieur $(2k'+1)(2N+1)$ avec $k \geq 1$ est maintenu suffisamment bas.

Selon la figure 3, l'espacement L_n entre les transducteurs de la $n^{ième}$ paire est obtenue en ajoutant dans au moins certaines paires de transducteurs des

trajets supplémentaires égaux à la longueur d'onde λ ou à un multiple de celle-ci, d'où la formule :

$$L_n = X + k_n \lambda + n \lambda /2N+1 \text{ avec } 0 \leq n \leq 2N,$$

k_n étant un nombre entier ou nul.

On remarquera également à la figure 3, que les transducteurs en entrée et en sortie, sont alimentés en série, d'où un fonctionnement en courant des transducteurs. Ceci ne modifie pas le fonctionnement du filtre.

La figure 4 est une variante de la figure 3 dans laquelle les transducteurs d'entrée sont alimentés en série et les transducteurs de sortie sont alimentés en parallèle. Il sera bien entendu possible d'alimenter les transducteurs d'entrée en parallèle et les transducteurs de sortie en série.

Les transducteurs peuvent être unidirectionnels, par exemple comme décrit dans la demande de brevet français N°89 13747 déposée par la demanderesse le 20 octobre 1989.

REVENDICATIONS

1 - Filtre à ondes de surface comprenant au moins une paire de transducteurs espacés d'une distance donnée X, caractérisé en ce qu'il comporte (2N+1) paires de transducteurs en parallèle avec N entier non nul, en ce que lesdits transducteurs ont un coefficient de réflexion en court-circuit non nul dans la bande passante du filtre et en ce que pour les transducteurs de rang n (avec n entier tel que $0 \leq n \leq 2N$), la distance inter-transducteurs L_n a pour valeur :

$$L_n = X + k_n \lambda + n \lambda / (2N+1)$$

λ = longueur d'onde nominale du filtre

k_n = nombre entier ou nul.

2 - Filtre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins certains des coefficients k_n sont nuls.

3 - Filtre selon la revendication 2, caractérisé en ce que les coefficients k_n sont tous nuls.

4 - Filtre selon une des revendications précédentes caractérisé en ce que N = 1.

5 - Filtre selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins certains transducteurs sont unidirectionnels.

6 - Filtre selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les transducteurs d'entrée et/ou de sortie des différentes paires de transducteurs sont connectés en série.

7 - Filtre selon la revendication 6, caractérisé en ce que les transducteurs d'entrée et/ou de sortie des différentes paires de transducteurs sont connectés en parallèle.

8 - Filtre selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adaptation des impédances en entrée et en sortie est telle que le niveau des trajets d'ordre supérieur $(2k'+1)(2N+1)$ avec $k' \geq 1$ est atténué ou annulé.

1/2

FIG_1a

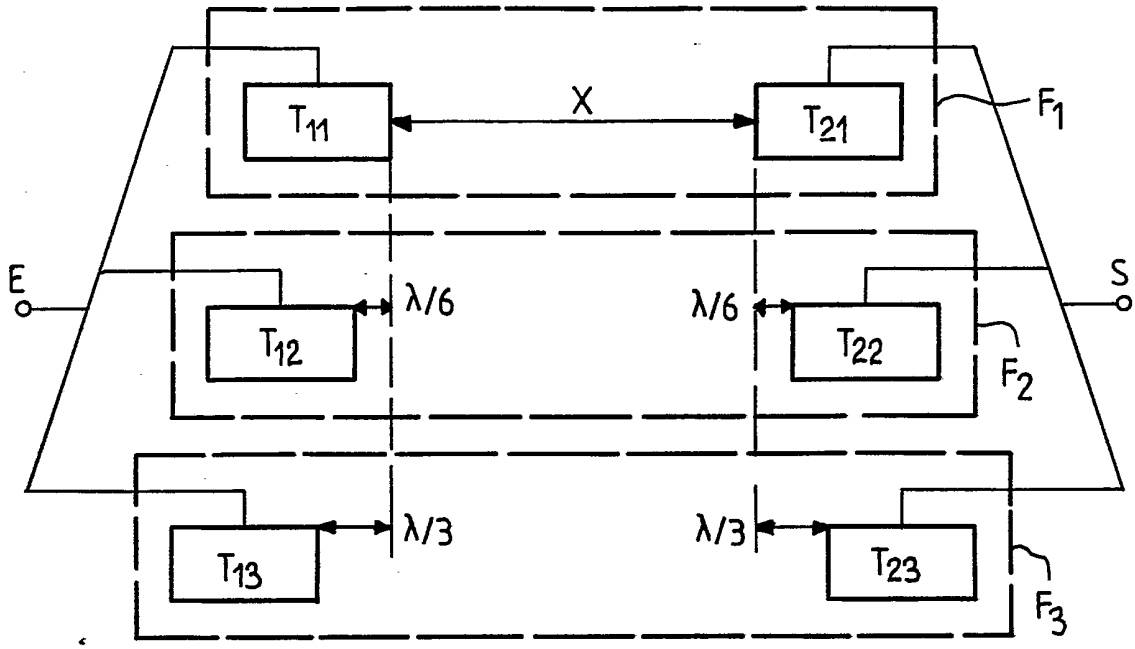


FIG_1b

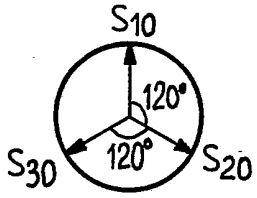


FIG_2

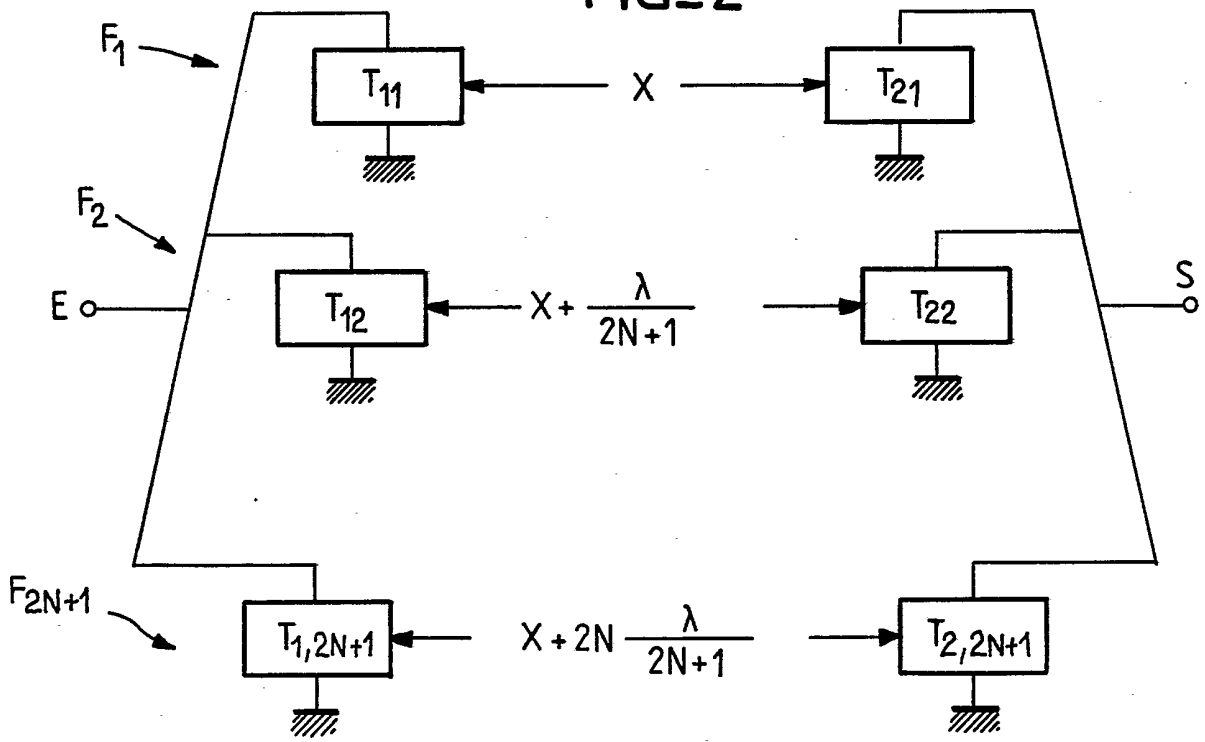


FIG_3

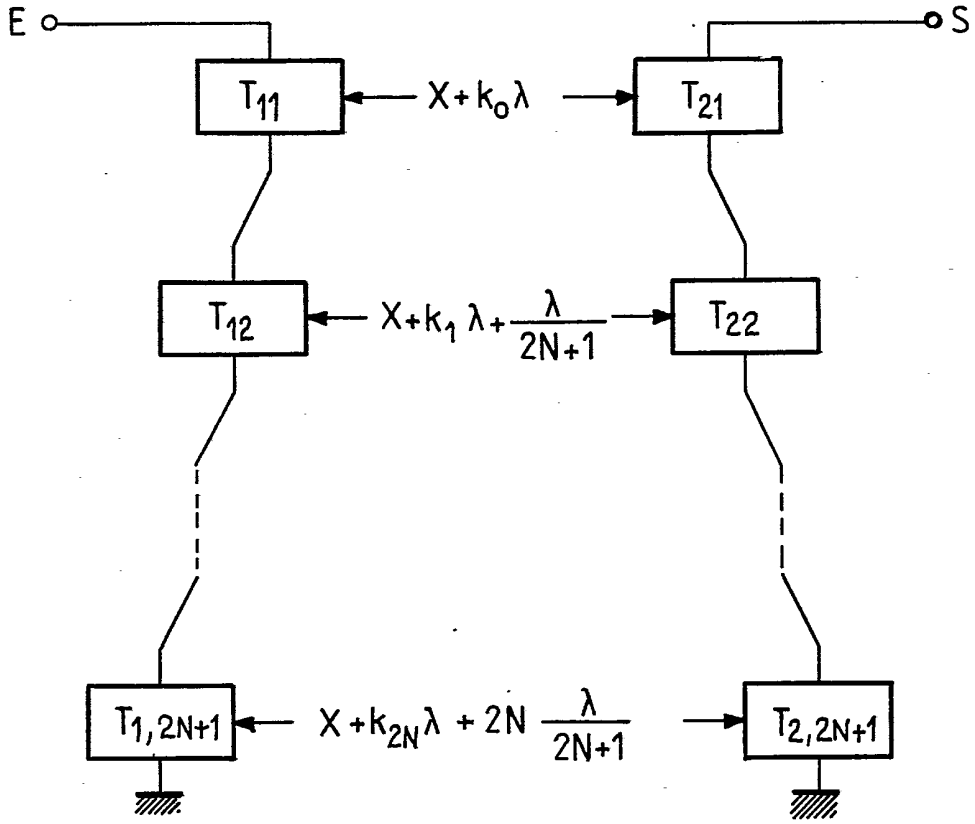
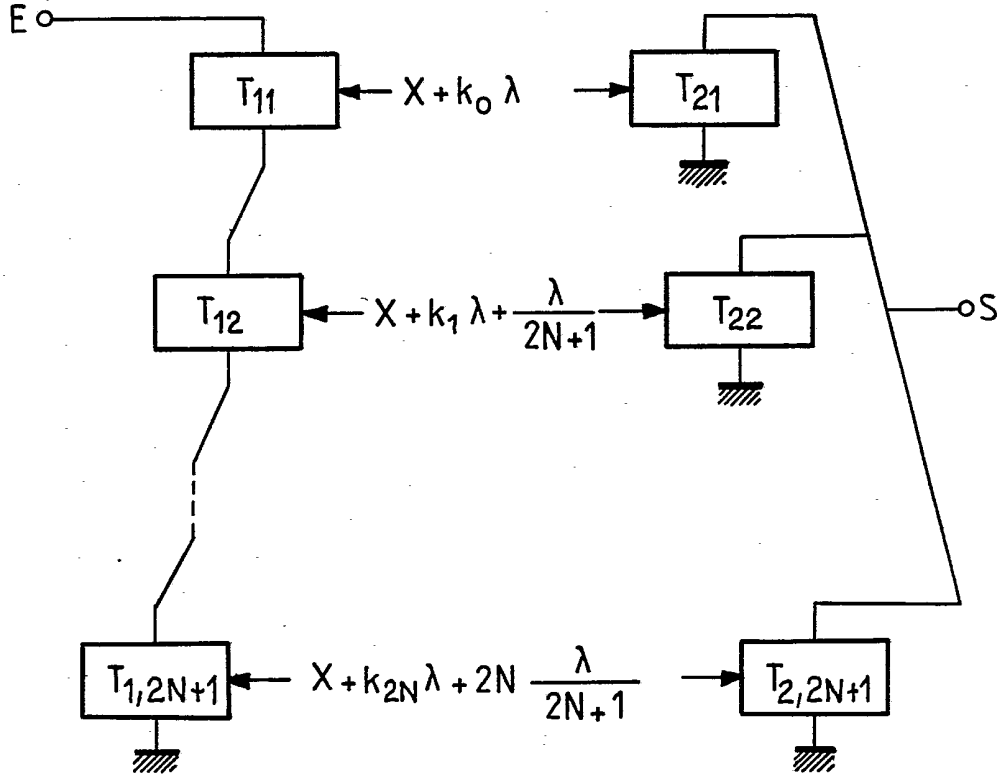

E
S
T11
X+k0λ
T21
T12
X+k1λ+λ/(2N+1)
T22
T1,2N+1
X+k2Nλ+2N λ/(2N+1)
T2,2N+1

FIG_4


E
T11
X+k0λ
T21
T12
X+k1λ+λ/(2N+1)
T22
S
T1,2N+1
X+k2Nλ+2N λ/(2N+1)
T2,2N+1

2685580

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

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

N° d'enregistrement national

FR 9116047
FA 468949

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
A	IEEE 1989 ULTRASONICS SYMPOSIUM PROCEEDINGS 3-6 OCT 1989; P. 229-234 ; MONTREAL, CA * page 229, colonne 1, ligne 1716 - page 231, colonne 1, ligne 17; figure 2 *	1,5,7

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

H03H

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
07 AOUT 1992	COPPIETERS C.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)