PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 5 : H04R 3/04, H03G 5/16

A1

(11) Numéro de publication internationale: WO 93/10646

(43) Date de publication internationale: 27 mai 1993 (27.05.93)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/01043

(22) Date de dépôt international: 10 novembre 1992 (10.11.92)

(30) Données relatives à la priorité:
91/13889 12 novembre 1991 (12.11.91) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US):* S L X S.A.R.L. [FR/FR]; 1 bis, rue Watteau, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(US seulement) :* CARPENTIER, Claude [FR/FR]; 1176, résidence les Poissons, F-92400 Courbevoie (FR).

(81) Etats désignés: CA, JP, RU, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).

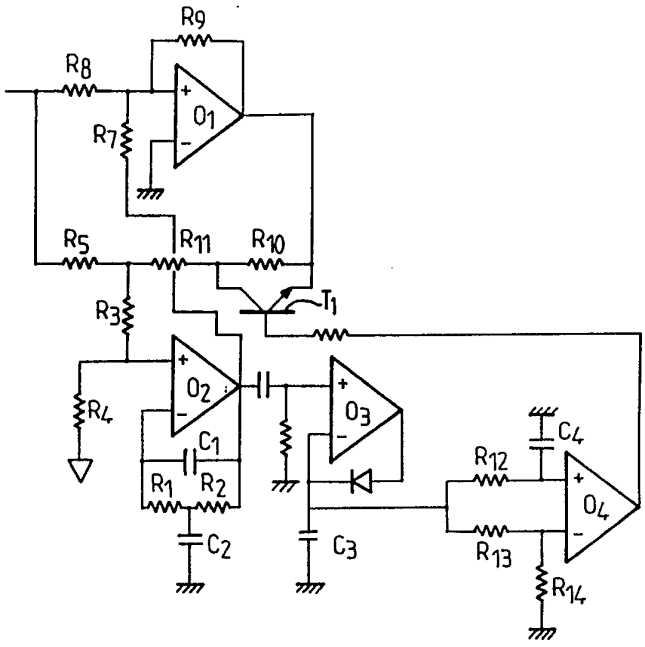
Publiée
Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DYNAMIC EQUALIZATION

(54) Titre: PROCEDE ET DISPOSITIF D'EGALISATION DYNAMIQUE

(57) Abstract

Equalization method for the amplification of audiofrequency signals, consisting in using a first means for the correction of the response curve for the stationary mode, using at least a second means for correction whose gain (GT) is different from the gain (GS) of the first correction means and for correcting the response curve in transient mode, discriminating the transient mode and switching from the first correction means to the second correction means when the transient mode is discriminated, and reverse switching after the transient mode.



(57) Abrégé

Procédé d'égalisation pour l'amplification de signaux audio fréquences, consistant à disposer d'un premier moyen de correction de la courbe de réponse pour le régime stationnaire, disposer d'au moins un second moyen de correction dont le gain (GT) est différent du gain (GS) du premier moyen de correction et pour corriger la courbe de réponse en régime transitoire, discriminer le régime transitoire et commuter du premier moyen de correction au second moyen de correction lorsque le régime transitoire est discriminé, puis commuter dans le sens inverse après le régime transitoire.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche
AU	Australie
BB	Barbade
BE	Belgique
BF	Burkina Faso
BG	Bulgarie
BJ	Bénin
BR	Brésil
CA	Canada
CF	République Centrafricaine
CG	Congo
CH	Suisse
CI	Côte d'Ivoire
CM	Cameroun
CS	Tchécoslovaquie
CZ	République tchèque
DE	Allemagne
DK	Danemark
ES	Espagne
FI	Finlande
FR	France
GA	Gabon
GB	Royaume-Uni
GN	Guinée
GR	Grèce
HU	Hongrie
IE	Irlande
IT	Italie
JP	Japon
KP	République populaire démocratique de Corée
KR	République de Corée
KZ	Kazakhstan
LI	Liechtenstein
LK	Sri Lanka
LU	Luxembourg
MC	Monaco
MG	Madagascar
ML	Mali
MN	Mongolie
MR	Mauritanie
MW	Malawi
NL	Pays-Bas
NO	Norvège
NZ	Nouvelle-Zélande
PL	Pologne
PT	Portugal
RO	Roumanie
RU	Fédération de Russie
SD	Soudan
SE	Suède
SK	République slovaque
SN	Sénégal
SU	Union soviétique
TD	Tchad
TG	Togo
UA	Ukraine
US	Etats-Unis d'Amérique
VN	Viet Nam

Procédé et dispositif d'égalisation dynamique

La présente invention concerne un procédé et un dispositif d'égalisation pour amplificateur audio fréquences destiné à la reproduction sonore.

Pour la reproduction sonore, l'égalisation consiste à obtenir soit un équilibre sonore le plus proche possible de l'original en corrigeant les défauts de linéarité de la courbe de réponse du système transducteur constitué par une ou plusieurs enceintes acoustiques pourvues de hauts-parleurs, ce qui correspond à la notion de haute fidélité, soit à un son façonné au goût de l'auditeur. Dans le premier cas, le rôle du dispositif d'égalisation ou égaliseur est purement technique, dans le second, l'égaliseur joue le rôle de correcteur de tonalité sophistiquée.

La courbe de réponse d'une enceinte acoustique dans un local présente deux types de perturbation : d'une part des accidents en dent de scie très pointus et d'autre part de larges ondulations. Dans le bas du spectre des fréquences audibles, ces deux types de perturbation se confondent.

Les accidents en dents de scie ont pour origine l'intéraction entre l'onde sonore directe et les ondes sonores réfléchies. Lorsque l'onde directe et la résultante des ondes réfléchies sont en phase, la courbe de réponse présente un pic d'environ 6 dB par rapport à la pression anéchoïde qui est due uniquement à l'onde directe. Lorsque la résultante des ondes réfléchies est en opposition de phase avec l'onde directe, la courbe de réponse présente un creux et, en théorie, la pression acoustique peut s'annuler.

Les ondulations plus larges sont imputables quant à elles à la non-linéarité de la courbe de réponse de l'enceinte sous l'angle d'écoute.

Avec les dispositifs d'égalisation connus, l'égalisation est obtenue en intercalant de manière permanente sur le parcours du signal, des filtres passe-bandes destinés à combler les creux de la courbe de réponse, et des filtres coupe-bandes destinés à en écrêter les pics.

Cette manière de procéder d'une part donne de bons résultats pour la correction des ondulations provenant de la non-linéarité de la

courbe de réponse de l'enceinte, mais d'autre part provoque un effet pervers lorsqu'elle est appliquée à la correction des accidents pointus ayant pour origine la combinaison de l'onde directe et des ondes réfléchies dans un local.

En effet, le demandeur a découvert, lors des études qu'il a menées sur les phénomènes transitoires, que la combinaison entre l'onde directe et les ondes réfléchies s'effectuait progressivement et n'atteignait son régime stationnaire qu'au bout d'un temps qui peut atteindre 100 ms dans une pièce de dimension courante, par exemple un salon de 100 m^3. Cet effet peut être désigné par "l'effet local".

Or, un pic du signal provenant d'une attaque sonore d'un instrument est toujours atteint dans les dix premières millisecondes, alors que l'effet local n'a par encore eu lieu. Ce qui signifie que seul l'onde directe est parvenue à l'auditeur.

Etant donné que les égaliseurs traditionnels ne prennent en compte que les phénomènes stationnaires en faisant l'impasse complète sur la reproduction des phénomènes transitoires, une attaque instrumentale dont la fondamentale correspond à un pic de résonance qui est corrigé par un égaliseur traditionnel voit sa dynamique de signal amputée d'environ de 6 dB, soit un rapport de 1 à 4 en puissance. Il est en de même lorsque l'on corrige un creux en ajustant une plage de fréquence à l'aide d'un égaliseur traditionnel, on augmente artificiellement la dynamique dans cette zone de fréquence.

Le but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif d'égalisation prenant en compte les phénomènes transitoires.

Plus particulièrement, l'invention a pour but un procédé et un dispositif d'égalisation permettant de prendre en compte l'effet local tout en conservant la dynamique originale des attaques.

Le procédé d'égalisation pour l'amplification de signaux audio fréquences selon l'invention, consiste à disposer d'un premier moyen de correction de la courbe de réponse pour le régime stationnaire, à disposer d'au moins un second moyen de correction ayant un gain différent de celui du premier moyen de correction et destiné à corriger la courbe de réponse pour le régime transitoire, à discriminer le régime transitoire et à commander la commutation entre le premier et

le second moyen de correction.

De préférence, la discrimination du régime transitoire et la commutation du premier moyen de correction vers second moyen de correction sont effectués pendant une durée inférieure à 5 ms, de façon à réagir immédiatement en augmentant le gain s'il s'agit d'une attaque, ou en diminuant le gain s'il s'agit d'un creux.

A la fin du régime transitoire, une commutation a lieu pour faire passer du second moyen de correction pour le régime transitoire au premier moyen de correction pour le régime stationnaire.

Le retour au premier moyen de correction pour le régime stationnaire sera de préférence effectué progressivement dès l'arrêt de la montée du signal et sur une durée comprise entre 30 ms et 100 ms variable en fonction des caractéristiques du local. De manière simplifiée, on peut effectuer la commutation instantanément après une brève période comprise entre 30 ms et 100 ms par rapport au régime transitoire.

Le dispositif d'égalisation pour amplificateur audio fréquences selon l'invention, comprend un premier moyen de correction pour le régime stationnaire, au moins un second moyen de correction pour le régime transitoire avec un gain différent du premier moyen de correction, un moyen de discrimination du régime transitoire et un moyen de commutation du premier moyen de correction au second moyen de correction et vice versa, le moyen de commutation étant commandé par le moyen de discrimination du régime transitoire.

Le dispositif peut comprendre un moyen de temporisation pour le retour au premier moyen de correction après le régime transitoire. Les premier et second moyens de correction peuvent être constitués par une seule cellule dont le gain peut prendre deux valeurs par simple commutation d'une résistance.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est un schéma électrique d'un égaliseur traditionnel, et

la figure 2 est un schéma électrique d'un égaliseur selon l'invention.

La figure 1 représente une cellule d'égalisation de type connu. Dans cette cellule, un amplificateur opérationnel O2 est monté en filtre passe-bande de fréquence réglable par des résistances R1 et R2 de valeurs égales. L'amplificateur O2 est alimenté par un pont diviseur que constituent des résistances R3 et R4. Un second amplificateur O1 est monté en mélangeur de gain unitaire inversant la phase.

Des résistances R5 et R6 de valeurs variables constituent un ensemble potentiométrique. Lorsque la valeur de R5 est égale à zéro, le signal de sortie de l'amplificateur O2 est en phase avec le signal d'entrée de l'amplificateur O1. Le gain de l'ensemble est alors maximum à la fréquence d'accord de l'amplificateur O2.

Lorsque la valeur de R6 est égale à zéro, le signal de sortie de l'amplificateur O2 est en opposition de phase avec le signal d'entrée de l'amplificateur O1. Le gain de l'ensemble est alors minimum à la fréquence d'accord de l'amplificateur O2.

Lorsque les valeurs de R5 et de R6 sont égales, la tension du signal au point commun des résistances R5 et R6 est nulle, ce qui annule également l'action de l'amplificateur opérationnel O2.

En conséquence, on fait varier le gain du filtre passe-bande en réglant le rapport R5/R6, et la largeur de la bande passante en réglant le rapport R3/R4.

La figure 2 représente un dispositif d'égalisation conforme à l'invention en utilisant comme schéma de base le circuit électrique de la figure 1. Dans ce schéma, la résistance R5 est devenue fixe et la résistance R6 remplacée par un couple de résistance R10 et R11.

Le dispositif comprend en outre un transistor T1 du type NPN, un détecteur de crêtes O3 et un discriminateur O4. Lorsque le transistor T1 est passant, la résistance R10 est court-circuitée.

Selon l'invention, en faisant varier les valeurs respectives des résistances R5, R10 et R11, le gain GT pour le régime transitoire et le gain GS pour le régime stationnaire peuvent prendre toutes les valeurs comprises entre un seuil maximum et un seuil minimum. Lorsque l'on réduit la valeur de la résistance R10 à zéro, le transistor T1 est court-circuité, le dispositif fonctionne alors comme la cellule de la figure 1.

La discrimination entre le régime transitoire et le régime

stationnaire se fait de la manière suivante. Le signal issu du filtre passe-bande O2 est détecté par le détecteur de crêtes O3 relié au discriminateur O4. En régime stationnaire, la sortie du discriminateur O4 est haute, car l'entrée (-) du discriminateur O4 est à un potentiel légèrement plus faible que l'entrée (+) dudit discriminateur à cause d'un pont diviseur constitué par deux résistances R13 et R14. Le transistor T1 est passant et court-circuite la résistance R10, ce qui a pour conséquence une diminution du gain du dispositif.

Lorsque la modulation augmente brusquement, la constante de temps du circuit R12/C4 fait que le potentiel de l'entrée (-) du discriminateur O4 devient supérieur au potentiel de l'entrée (+) dudit discriminateur. La sortie du discriminateur O4 bascule vers le bas, ce qui a pour conséquence de rendre le transistor T1 non conducteur. Le gain du dispositif augmente.

De préférence, la commutation entre les deux gains du dispositif s'effectue à l'aide du discriminateur lors d'un passage à zéro du signal. Cette tache peut être accomplie par un détecteur de zéro non représenté relié au discriminateur O4.

Après la montée de la modulation du signal, le potentiel de l'entrée (+) du discriminateur O4 rattrape celui de l'entrée (-) du discriminateur de façon à le faire rebasculer vers le haut. Le transistor T1 redevient passant et le gain du dispositif diminue. De façon avantageuse, le rebasculement du discriminateur O4 s'effectue après une période de temporisation dont la durée est réglable entre 30 ms et 100 ms.

De cette façon, on obtient bien le résultat escompté, à savoir une égalisation dynamique qui prend en compte pleinement du régime transitoire. Le réglage du discriminateur s'effectue en faisant varier les valeurs des capacités C3, C4 et des résistances R12, R13 et R14.

Pour traiter un creux en régime transitoire au lieu d'une crête, il suffit de remplacer le transistor T1 du type NPN par un transistor du type PNP pour obtenir un gain GT en régime transitoire inférieur au gain GS en régime stationnaire en utilisant le même schéma que celui de la figure 2.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'égalisation pour l'amplification de signaux audio fréquences, caractérisé par le fait qu'il consiste à disposer d'un premier moyen de correction de la courbe de réponse pour le régime stationnaire, à disposer d'au moins un second moyen de correction dont le gain (GT) est différent du gain (GS) du premier moyen de correction et pour corriger la courbe de réponse en régime transitoire, à discriminer le régime transitoire et à commuter du premier moyen de correction au second moyen de correction lorsque le régime transitoire est discriminé, puis à commuter dans le sens inverse après le régime transitoire.

2. Procédé d'égalisation selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la détection, la discrimination, et la commutation en présence d'un régime transitoire sont effectués pendant une durée totale inférieure à 5 ms.

3. Procédé d'égalisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la commutation du second moyen de correction au premier moyen de correction s'effectue après une durée comprise entre 30 ms et 100 ms par rapport au régime transitoire.

4. Procédé d'égalisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la commutation du second moyen de correction au premier moyen de correction s'effectue progressivement dès l'arrêt de la montée du signal et sur une durée comprise entre 30 ms et 100 ms.

5. Procédé d'égalisation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la commutation entre les premier et second moyens de correction s'effectue lors d'un passage à zéro du signal.

6. Dispositif d'égalisation pour amplificateur audio fréquences, comprenant un premier moyen de correction pour le régime stationnaire, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre au moins un second moyen de correction pour le régime transitoire et dont le gain (GT) est différent du gain (GS) du premier moyen de correction, un détecteur de crêtes (O3), un moyen de discrimination (O4) du régime transitoire relié au détecteur de crêtes, un moyen de

commutation du premier moyen de correction au second moyen de correction et vice versa, le moyen de commutation étant commandé par le moyen de discrimination.

7. Dispositif d'égalisation selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les premier et second moyens de correction sont constitués par une cellule unique dont le gain peut prendre deux valeurs par simple commutation d'une résistance (R10).

8. Dispositif d'égalisation selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la commutation de la résistance (R10) s'effectue par l'intermédiaire d'un transistor (T1) commandé par le moyen de discrimination (O4).

9. Dispositif d'égalisation selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé par le fait qu'il comprend un détecteur de zéro associé au discriminateur (04) afin de réaliser la commutation lors d'un passage à zéro du signal.

10. Dispositif d'égalisation selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de temporisation réglable pour le retour du second moyen de correction vers le premier moyen de correction après le régime transitoire.

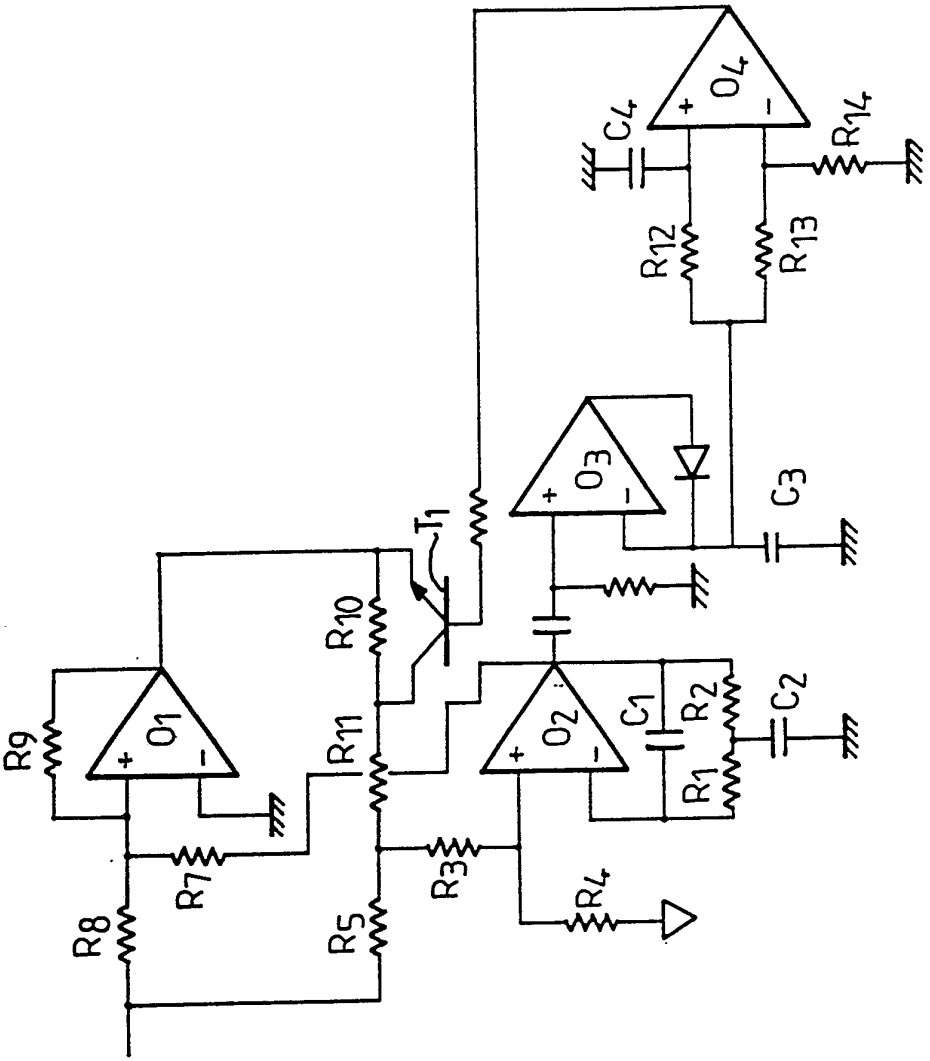

O1
O2
O3
O4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
C1
C2
C3
C4
T1

FIG. 2

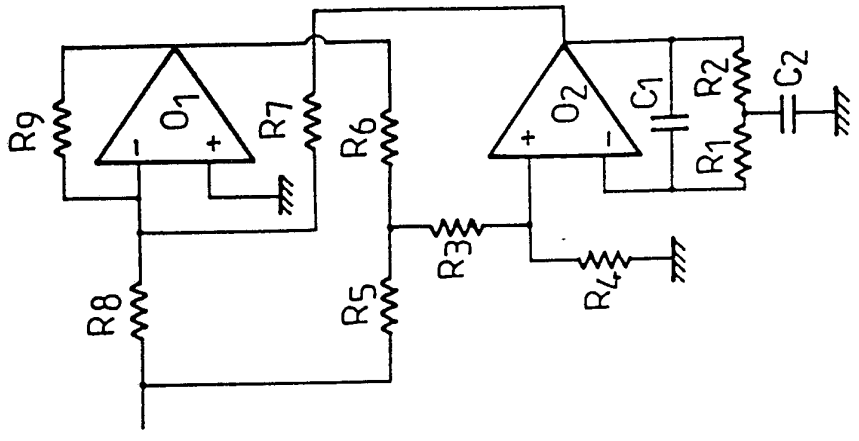

O1
O2
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
C1
C2

FIG. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 92/01043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.[5] H04R3/04; H03G5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.[5] H04R ; H03G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 755 771 (SAKAIDA ET AL.) 5 July 1988 see abstract; claim 1; figure 1	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 4, No. 052 (E-007) 18 April 1980 & JP,A,55 021 644 (MATSUOKI KATSUJI) 15 February 1980 see abstract	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 9, No. 165 (E-327) 10 July 1985 & JP,A,60 041 332 (NIPPON DENKI) 5 March 1985 see abstract	1,6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 February 1993 (02.02.93)	16 February 1993 (16.02.93)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

FR 9201043
SA 67718

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 02/02/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4755771	05-07-88	JP-A- 62210740	16-09-87

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No PCT/FR 92/01043

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) [7]

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB 5 H04R3/04; H03G5/16

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée[8]

Système de classification	Symboles de classification
CIB 5	H04R ; H03G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté[9]

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS[10]

Catégorie °	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, des passages pertinents [12] [13]	No. des revendications visées [14]
X	US,A,4 755 771 (SAKAIDA ET AL.) 5 Juillet 1988 voir abrégé; revendication 1; figure 1	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 052 (E-007)18 Avril 1980 & JP,A,55 021 644 (MATSUOKI KATSUJI) 15 Février 1980 voir abrégé	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 165 (E-327)10 Juillet 1985 & JP,A,60 041 332 (NIPPON DENKI) 5 Mars 1985 voir abrégé	1,6

° Catégories spéciales de documents cités:[11]

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
02 FEVRIER 1993	16. 02. 93
Administration chargée de la recherche internationale	**Signature du fonctionnaire autorisé**
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	S J LAMBLEY

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.

FR 9201043
SA 67718

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 02/02/93
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4755771	05-07-88	JP-A- 62210740	16-09-87

EPO FORM P0472

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