

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21 mars 1986.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 39 du 25 septembre 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Jean-François BRANGE. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean-François Brange.

⑦3 Titulaire(s) :

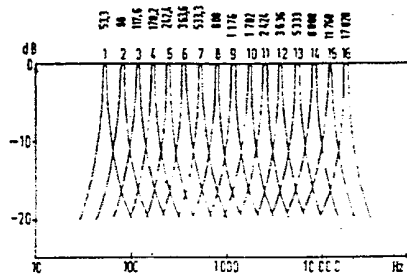
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Hirsch.

⑤4 Simulateur polyphonique et procédé de simulation polyphonique ainsi que leurs applications dans le domaine audio-
visuel.

⑤7 La présente invention a pour objet un simulateur polypho-
nique à partir des signaux monophoniques.

Elle est caractérisée en ce qu'il comprend au moins une
source de signaux monophoniques et au moins deux canaux
de sortie pour restitution et/ou enregistrement, les signaux
entre l'entrée et la sortie passant par des dispositifs filtrés et
des dispositifs d'orientation des signaux filtrés vers les canaux
de sortie, caractérisés par le fait que les signaux monophoni-
ques initiaux E_1, E' , passent par un ensemble de n filtres F_1 à
 F_n de fréquences croissantes, chaque bande ainsi filtrée par
chaque filtre étant amenée vers l'un ou l'autre de p canaux de
sortie (CANAL 1 à CANAL n) formant source polyphonique, le
nombre p étant égal ou inférieur au nombre n .

Elle se rapporte à un simulateur polyphonique et procédé de
simulation polyphonique ainsi que leurs applications dans le
domaine audio-visuel.



SIMULATEUR POLYPHONIQUE ET PROCEDE DE SIMULATION POLYPHONIQUE
AINSI QUE LEURS APPLICATIONS DANS LE DOMAINE AUDIO-VISUEL

La présente invention concerne des simulateurs polyphoniques
5 permettant le traitement des sons et, en particulier, la transformation
de sons monophoniques en sons polyphoniques. Elle concerne également le
procédé de simulation polyphonique à partir de sons monophoniques et
l'application de ces simulateurs et des procédés correspondants dans le
domaine audio-visuel.

10 En effet, dans le domaine audio-visuel et malgré l'apparition de
la stéréophonie de la quadriphonie ou autre forme polyphonique, il
existe encore de nombreuses sources sonores monophoniques, soit que les
documents initiaux aient été enregistrés en monophonie pour des raisons
d'époque d'enregistrement, soit pour des raisons de prix de revient en
15 dépit d'enregistrements effectués à des époques où existaient déjà les
enregistrements polyphoniques.

Or il est évident que pour des raisons de confort d'écoute,
compte-tenu de l'accoutumance de l'auditeur à la qualité sonore des
systèmes stéréophoniques ou polyphoniques, il apparaît de plus en plus
20 souhaitable de pouvoir diffuser des documents initialement monophoniques
à travers deux ou plusieurs canaux sonores émettant des sons non iden-
tiques et donnant l'illusion à l'auditeur d'une stéréophonie ou d'une
polyphonie. Diverses tentatives ont été faites pour atteindre ce but.
Ces tentatives se situent à deux niveaux, l'un au niveau de la reproduc-
25 tion des enregistrements en vue de leur commercialisation, l'autre au
niveau du matériel d'écoute par l'utilisateur final. Dans le premier
cas, on citera, en particulier, des conversions d'enregistrements
monophoniques en enregistrements polyphoniques et plus particulièrement
stéréophoniques, qui ont été effectués par des éditeurs de phonogrammes,
30 c'est-à-dire généralement de disques ou de cassettes. Il est évident
qu'existent dans les archives sonores, des enregistrements considérés

comme importants ou historiques que ce soit en musique classique ou en
musique légère notamment. Or, l'un des défauts de la monophonie est,
5 comme on l'a souligné plus haut, de gêner l'auditeur habitué aujourd'hui
à un environnement sonore lié à la polyphonie. Dans le cas le plus
complexe qui est, par exemple, l'enregistrement de musique symphonique,
les tentatives ont eu comme base la volonté de séparer, autant que
possible, les bandes de fréquence propres à chaque instrument pour les
10 relocaliser, notamment au niveau de la restitution finale stéréophonique
et ceci en redonnant à chaque bande de fréquence une simulation d'empla-
cement d'enregistrement correspondant à la place des groupes d'instru-
ments dans l'orchestre. Ceci ne va pas sans une extraordinaire compli-
cation puisque, bien entendu, plus les groupes d'instruments sont variés
15 et différents, plus les recouvrements de bandes de fréquence sont larges
et plus il est difficile de trouver des distinctions. En moyenne, on
peut arriver à certaines reconstitutions dès lors que l'on peut isoler
un instrument soliste, par exemple un violon, et que l'on a tendance à
déplacer les bandes de fréquence graves vers la droite et les bandes de
20 fréquence un peu plus aiguës vers la gauche, ce qui correspond sensiblement
à la disposition classique d'un orchestre symphonique, les violons
étant à gauche, les contrebasses à droite et les seconds violons, les
alti et les violoncelles se répartissant à peu près linéairement entre
violons et contrebasses. Il en va de même des bois et des cuivres, les
25 percussions restant généralement au fond vers le milieu. Mais ceci fait
appel à des appareillages extrêmement complexes, à des réglages quasi
permanents au fur et à mesure de la transposition du monophonique en
polyphonique et les prix de revient sont tels qu'ils ne sont envisagea-
bles, tant en matériel et en temps passé, qu'au niveau d'éditeurs de
30 phonogrammes, de sorte que l'utilisateur final s'il possède des enregis-
trements monophoniques n'a pas accès à ces possibilités de restitution
ou de simulation. On a mentionné le deuxième cas, à savoir que certains
essais ont été effectués pour permettre à un utilisateur final d'obtenir
une simulation sinon polyphonique du moins stéréophonique à partir
35 d'enregistrements monophoniques qu'il possède. On a proposé, par exem-
ple, l'introduction de lignes à retard ou de systèmes dits en opposition
de phases. Dans le premier cas, le but est atteint par une propagation
inégaie des sons dans le temps sur chaque canal, dans le second cas on
injecte, dans chaque canal, une faible partie du son provenant de
l'autre canal après lui avoir fait subir un déphasage pour l'amener en

opposition de phase avec le son initial. Il en résulte une annulation partielle des signaux créant ainsi une dissymétrie et une impression de stéréophonie. En réalité, ces procédés restent d'une application limitée en raison de la qualité médiocre de l'effet obtenu. De plus, dans le

5 système en opposition de phase, il est souvent préférable de procéder à un codage préalable de la bande sonore, ce qui en limite ou en complique l'emploi. Il se faisait donc sentir dans le domaine de l'audio-visuel le besoin de disposer de nouveaux dispositifs et de nouveaux procédés permettant de transformer un son monophonique en son polyphonique qui

10 n'offrent pas les désavantages des systèmes existants, qui puissent donner d'excellents résultats, tant sur le plan de la qualité que sur le plan de crédibilité du relief sonore et qui n'altèrent pas le document original. C'est précisément le résultat obtenu à l'aide des simulateurs et des procédés faisant l'objet de la présente invention. Le but n'est

15 est pas de reconstituer une polyphonie exacte comme, par exemple, la remise en place pour l'auditeur des divers instruments d'un orchestre symphonique, mais de simuler par un effet proche d'une polyphonie réelle un environnement sonore tel que les oreilles droite et gauche reçoivent des sons différents en fréquence, en puissance et en coloration, ce qui

20 permet à l'auditeur dans des conditions de confort d'avoir sinon l'impression d'une polyphonie réelle, du moins une impression très voisine.

On notera d'ailleurs que tous les enregistrements polyphoniques actuels, en particulier quand ils se limitent à la stéréophonie, ne traduisent pas exactement la réalité mais des phénomènes proches de la

25 réalité, c'est-à-dire qu'ils sont valables pour un auditeur bien centré par rapport au système de hauts-parleurs et gardant une position relativement immobile, qui correspond à l'emplacement des microphones; dans certains modes d'enregistrements, on cherche à simuler par l'emplacement même des microphones et leurs dispositions l'enregistrement qu'auraient

30 des oreilles humaines situées dans une disposition équivalente. On reste donc, de toute façon, dans un domaine relevant de l'approximation dès lors que si un auditeur est en position correcte, les autres ne le seront pas exactement.

Selon une caractéristique de la présente invention, la simulation

35 polyphonique est caractérisée en ce que le spectre sonore allant par exemple de 20 à 20.000 Hz qui constitue les signaux monophoniques initiaux est découpé en n-parties au moyen de n-filtres passe-bandes de fréquence croissante, chaque partie du spectre sonore ainsi découpé et

isolé étant ensuite dirigé à la sortie des filtres vers l'un ou l'autre de p-canaux qui constituent les sources polyphoniques d'écoute, étant entendu que le nombre p de canaux est inférieur ou égal au nombre n de filtres passe-bandes utilisés. Le nombre p est réduit à 2 en cas de
5 stéréophonie à 4 en cas de quadriphonie.

La répartition sur les p-canaux des n-parties du spectre sonore provenant des n-filtres passe-bandes peut se faire de manière arbitraire selon l'effet sonore recherché. Dans la pratique, il est avantageux que les sorties de filtres passe-bandes soient connectés successivement aux
10 p-canaux par ordre croissant de fréquence, notamment lorsque p est égal à 2, c'est-à-dire lorsque l'on veut obtenir la simulation d'un son stéréophonique. Dans ce cas, on peut, par exemple, connecter les sorties des filtres impairs au canal n°1 et les sorties des filtres pairs au canal n°2. On constate tout de suite que le choix du nombre de canaux,
15 compte-tenu de la répartition du spectre sonore de la totalité de l'enregistrement, va permettre de modifier les effets de polyphonie et, notamment de stéréophonie, désirés, en particulier si chaque bande passante de filtres correspond à une source donnée, par exemple à un instrument donné, on obtiendra un effet très voisin d'une polyphonie
20 réelle. Par contre, si les spectres des divers instruments se recouvrent et si on découpe à l'aide de filtres à étroite bande de fréquence, l'effet pourra être totalement différent et procurer un environnement sonore qui s'écartera de la réalité mais sur lequel l'ingénieur du son pourra jouer pour obtenir des effets pouvant être inattendus.

25 Dans la pratique, si l'on désire envoyer la même bande de fréquence sur plusieurs canaux, le filtre correspondant sera avantageusement monté autant de fois qu'il y aura de canaux devant recevoir ladite bande de fréquence.

Selon une caractéristique particulière, il est avantageux de
30 découper le spectre sonore monophonique en n-parties, de telle façon qu'il y ait recouvrement de fréquence entre au moins deux filtres passe-bandes consécutifs. Cette caractéristique qui n'est pas limitative de l'invention contribue à l'obtention d'un rendu sonore proche de son polyphonique réel.

35 Le nombre n de filtres passe-bandes n'est pas limitatif. Dans la pratique, il est fonction du nombre p de canaux que l'on désire et de l'effet sonore recherché. Par exemple, lorsque p est égal à 2 ou à 4, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit d'une simulation respectivement stéréopho-

nique ou quadriphonique du son et que l'on désire un rendu sonore proche du son polyphonique réel correspondant, il est souhaitable que le nombre de filtres ne soit pas inférieur à 12. Bien qu'il n'y ait pas, en principe, de limite supérieure au nombre de filtres, il n'apparaît pas
5 d'autres avantages particuliers à accroître le nombre de filtres au-delà de 24 comme on y a fait déjà allusion plus haut. Le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre dans des simulateurs polyphoniques qui entrent également dans le cadre de la présente invention.

On entend par simulateur polyphonique selon l'invention, tout
10 ensemble de simulation répondant aux caractéristiques du procédé dont les principes généraux ont été indiqués précédemment. En pratique, cette simulation est généralement effectuée en au moins un étage associé à un ou plusieurs autres étages entrant habituellement dans la construction des appareils audio-visuels.

15 Ainsi, le simulateur proprement dit, constitué de l'ensemble des filtres montés selon l'invention, peut être associé, en amont par exemple, à un ou plusieurs préamplificateurs et à des filtres coupe-bandes et/ou un crête-mètre et, en aval, par exemple à un réducteur de bruits ou à tout autre circuit que l'on rencontre habituellement dans
20 les montages d'appareils audio-visuels.

D'après les caractéristiques de l'invention données précédemment, il apparaît clairement que l'invention peut recevoir des applications dans tous les domaines touchant la restitution du son en vue de la simulation polyphonique, notamment la simulation du son stéréophonique
25 et quadriphonique. En particulier, les simulateurs polyphoniques selon l'invention peuvent entrer dans la fabrication d'appareils tels que récepteurs radiophoniques, auto-radios, magnétophones, lecteurs de cassettes, projecteurs de cinéma, magnétoscopes et, d'une manière générale, de tout appareil destiné à reproduire et/ou à enregistrer le
30 son ainsi que dans les équipements permanents de sonorisation de salles de spectacle et, en particulier, de cinéma.

Lorsque le simulateur polyphonique fait partie intégrante de l'appareil sonore, il est généralement intéressant de prévoir un dispositif de basculement permettant l'audition soit du son monophonique de
35 base, soit du son polyphonique créé par le dispositif de simulation conforme à la présente invention.

Le simulateur polyphonique selon l'invention peut également se présenter sous forme d'un dispositif individuel adaptable aux appareils commerciaux existants moyennant, éventuellement, la création d'une prise pour permettre de l'intercaler avant les éléments finaux basses fréquences de l'appareil.

Pour mieux faire comprendre les caractéristiques techniques et les avantages de la présente invention, on va en décrire des exemples de réalisation étant bien entendu que ceux-ci ne sont pas limitatifs quant à leur mode de mise en oeuvre et aux applications qu'on peut en faire.

On se référera aux figures suivantes qui représentent schématiquement:

- la figure 1 un diagramme de fréquence de fonctionnement de seize filtres;
- la figure 2 représente un diagramme bloc d'un simulateur stéréophonique conforme à l'invention applicable au domaine du grand public et présentant un ensemble de seize filtres passe-bandes;
- la figure 3 représente un détail partiel du schéma de la figure 2;
- la figure 3a représente un diagramme d'un système de découplage d'alimentation utilisable dans le cas de l'exemple illustré par les figures 2 et 3;
- la figure 4 représente un diagramme bloc d'un simulateur tétra-phonique conforme à l'invention pour application au cinéma sonore;
- la figure 5 représente une vue détaillée partielle du diagramme bloc de la figure 4;
- la figure 5a représente un diagramme d'un dispositif de découplage d'alimentation applicable à l'exemple illustré par les schémas des figures 4 et 5;
- la figure 6 représente un diagramme bloc destiné à l'application particulière d'un simulateur conforme à l'invention destiné à l'application particulière pour cinéma sonore et pouvant se combiner avec le schéma de la figure 4;
- la figure 6a est un diagramme schématique d'un système de découplage d'alimentation utilisable avec les dispositifs de la figure 6.

- La figure 1 représente schématiquement un diagramme de fonctionnement d'un ensemble de seize filtres, les fréquences en hertz étant portées logarithmiquement en abscisse et les atténuations en décibels en ordonnées. On a choisi un ensemble de seize filtres régulièrement
- 5 espacés logarithmiquement entre $53,3 \text{ Hz}$ et 17.020 Hz . Cet exemple à seize filtres sera repris dans les exemples de réalisation des figures suivantes. On remarque que le fonctionnement de chaque filtre présente un passage à 0 décibel pour la fréquence sur lequel est centré chaque
- 10 passe-bande. La bande s'élargit vers le bas, c'est-à-dire avec un taux d'atténuation de plus en plus élevé quand on s'écarte de l'horizontale à 0 décibel, la base de chacun des spectres de bande passées par chaque
- 15 filtre recouvrant la base des deux filtres immédiatement inférieurs et des deux filtres d'ordre immédiatement supérieurs. Ceci correspond à l'une des caractéristiques qui a été mentionnée plus haut.
- 20 On ne reviendra pas sur le principe de ces seize filtres passe-bandes considérés ici à titre d'exemple puisque, comme on l'a souligné, on peut grosso modo aller de 12 à 24 filtres pour obtenir des résultats satisfaisants. Dans les exemples ci-dessous, on se référera toujours mais sans se limiter à ces dispositifs à 16 filtres passe-bandes, en se
- 25 référant aux fréquences données à la figure 1.

EXEMPLE 1

Simulateur stéréophonique applicable au domaine du grand public
(on se reportera aux figures 2 et 3).

- A la figure 2, on relève essentiellement trois étages que l'on
- 25 étudiera séparément. L'étage 1 est un étage préamplificateur. Le signal monophonique provenant de l'une des entrées E1 ou est E'1 est acheminé vers un préamplificateur atténuateur d'entrée A_1 puis passe à travers deux filtres coupe-bandes A_3 et A_2 respectivement à 100 Hz et 50 Hz
- 30 commutables. Ces filtres ont pour but d'éliminer l'écoute de sources sonores médiocres présentant des ronflements à ces fréquences de 100 ou 50 Hz. Le réglage du préamplificateur d'entrée est couplé avec un
- 35 indicateur de saturation de l'étage pouvant être constitué pour le crêtemètre A_4 . Le bon réglage du niveau d'entrée est affiché grâce à une diode lumineuse clignotante (LED), ce qui permet d'attaquer les étages
- suivants avec un niveau sonore correct. Le premier étage comporte, en outre, l'alimentation électrique de la totalité du montage.

On remarquera que les filtres coupe-bandes A_2 et A_3 peuvent être court-circuités par interrupteur, ce qui permet, selon les cas, d'éviter ou de commander l'utilisation de l'un de ces filtres ou de l'ensemble des deux.

- 5 L'étage 2 concerne le simulateur stéréophonique, c'est-à-dire la partie essentielle de l'invention. On se référera à la figure 2 ainsi qu'à la figure 3 qui représente cet étage 2 de façon plus détaillée. Le coeur du montage est constitué par une série de seize filtres passe-bandes F_1 à F_{16} dont les entrées sont reliées à la sortie du premier
- 10 étage. Ces différents filtres travaillent sur des bandes de fréquence centrées sur celles indiquées à la figure 1. Les seize filtres sont divisés en deux canaux de huit filtres; si on les numérote de 1 à 16 par ordre croissant de fréquence, les filtres d'ordre impair c'est-à-dire de F_1 à F_{15} sont montés du côté du canal 1 et les filtres d'ordre pair
- 15 c'est-à-dire de F_2 à F_{16} sont montés du côté du canal 2. Le signal monophonique reçu du premier étage est ainsi découpé en bandes de fréquence et les bandes d'ordre impair sont envoyées dans le premier canal, les bandes d'ordre pair dans le second. Comme on l'a vu à propos de la figure 1, les filtres se recoupent légèrement par leur base de
- 20 manière qu'à aucun moment il ne puisse y avoir un signal sonore uniquement transmis par un seul canal. Comme les composantes sonores de chaque canal sont différentes, les deux canaux obtenus sont bien dissymétriques, d'où la simulation d'effet stéréophonique obtenue.

- La connexion entre le premier et le second étage se fait par
- 25 l'intermédiaire d'un condensateur et chaque filtre F_1 à F_{16} est constitué comme on le voit à la figure 3 autour d'un amplificateur A_5 à A_{20} dont l'entrée positive est à la masse et dont l'entrée négative reçoit le signal monophonique, chacun de ces amplificateurs différentiels est associé à un ensemble de résistances et de capacités selon tout montage
- 30 adéquat classique ou non. En fait, certains éléments jouent un rôle important comme c'est le cas pour les deux capacités, de préférence de valeur égale, l'une à l'entrée négative de l'amplificateur, l'autre en parallèle avec l'amplificateur, lesquelles jouent essentiellement le rôle du filtre. Par exemple dans le cas de la figure 3, on peut donner à

ses capacités les valeurs portées au tableau suivant:

	N° du filtre	Fréquence en Hz calculée à partir de composants normalisés	Valeur de la capacité d'entrée	Canal auquel est reliée la sortie du filtre
5				
	F ₁	53,3	150 nF	1
	F ₂	80	100 nF	2
10	F ₃	117,6	68 nF	1
	F ₄	170,2	47 nF	2
	F ₅	242,4	33 nF	1
	F ₆	363,6	22 nF	2
	F ₇	533,3	15 nF	1
15	F ₈	800	10 nF	2
	F ₉	1176	6,8 nF	1
	F ₁₀	1702	4,7 nF	2
	F ₁₁	2424	3,3 nF	1
	F ₁₂	3636	2,2 nF	2
20	F ₁₃	5333	1,5 nF	1
	F ₁₄	8000	1 nF	2
	F ₁₅	11760	680 pF	1
	F ₁₆	17020	470 pF	2

25 Les autres caractéristiques, c'est-à-dire essentiellement la largeur de bandes et le gain, peuvent aisément définis à partir des valeurs des capacités figurant au tableau ci-dessus et des résistances du filtre, celle montée à l'entrée et celle montée en parallèle avec l'amplificateur qui peuvent avoir, selon un mode de réalisation préféré
30 de l'invention correspondant aux valeurs de capacités du tableau ci-dessus et qui peuvent être respectivement de 1,2 k Ω et 330 k Ω .

Dans le but d'éviter des oscillations parasites, il est nécessaire pratiquement de découpler l'alimentation selon le schéma de la figure 3. Il est évident que ce découpleur ne fait pas partie intégrante de
35 l'invention et ne constitue qu'un montage accessoire de tout type classique ou non destiné à améliorer les performances de l'appareil.

A la sortie de ce second étage, on recueille donc sur le canal 1 d'une part, et sur le canal 2 d'autre part, des signaux simulant une

stéréophonie. En revenant au schéma de la figure 2, on entre à l'étage n°3 dédoublé en canaux 1 et 2, à un dispositif réducteur de bruit. De nombreuses sources sonores présentent, en effet, des bruits de fond appelés également "souffle". Chaque canal est donc doté d'un réducteur de bruit qui peut être du type dit "DNL" qui améliore les résultats obtenus. Ce type de réducteur de bruit n'agissant qu'à la lecture sonore et il n'y a donc pas de précodage à effectuer. De ce fait, tous les signaux sonores monophoniques restent compatibles avec un tel simulateur stéréophonique.

10 On notera qu'une connexion entre le premier et le troisième étage permet, grâce à un jeu d'interrupteurs, de court-circuiter les filtres des étages 1 et 2 pour recevoir sur les canaux 1 et 2 à la sortie les mêmes signaux monophoniques issus du premier amplificateur A_1 lequel, grâce à un interrupteur placé en amont, peut fonctionner sur l'une des entrées monophoniques E1 ou E'1. Les sorties des canaux 1 et 2 de l'étage 3 peuvent être connectées à tout dispositif d'émission de son, notamment des haut-parleurs via un amplificateur stéréo de puissance mais également à tout dispositif d'enregistrement en vue d'une restitution future.

20 EXEMPLE 2

Simulation tétraphonique pour application au cinéma sonore
(on se référera aux figures 4, 5 et 5a)

La figure 4 représente un bloc diagramme d'un ensemble conforme à l'invention divisé en sept étages successifs.

25 L'étage 1 est un préamplificateur d'entrée. Comme on l'a vu à propos de l'exemple précédent, les signaux sonores sont souvent de faible valeur et il est nécessaire de les préamplifier. Le premier étage comporte donc plusieurs préamplificateurs selon que la source est un pick-up (PU), un microphone (MIC), une cellule de lecture optique (CELL) ou une source
30 auxiliaire (AUX), cette dernière entrée n'ayant pas besoin d'être préamplifiée. Un sélecteur d'entrée S avec visualisation lumineuse de l'entrée commutée, un jeu de résistances ajustables E_1, E_2, E_3, E_4 , normalisant les différents niveaux d'entrée et un commutateur automatique programmable par impulsions C_1 complètent le premier étage. Le sélecteur S
35 sert à choisir entre l'entrée pick-up ou autre lecteur de support enregistré, l'entrée microphone et les entrées soit auxiliaire directe soit de cellule de lecture optique. Les deux premières peuvent être utilisées par exemple lors des entr'actes, les deux autres en lecture

directe par voie optique ou non, comme c'est généralement le cas en matière cinématographique. Lors que le sélecteur S est en position haute sur la figure 4 c'est le commutateur C_1 qui choisit entre la lecture optique de l'entrée E_2 et l'entrée auxiliaire E_3 . Ceci permet de changer
5 de type d'enregistrement, par exemple sur un film cinématographique.

L'étage 2 consiste en un dispositif de préamplification générale et de compensation entre monophonie et quadriphonie. Le signal monophonique issu du premier étage est envoyé à un préamplificateur général A_{21} qui conditionne toute la suite. De son bon réglage dépendent le degré de
10 saturation de l'étage et le travail dans de bonnes conditions de l'étage des réducteurs de bruit qui sera décrit ci-dessous à propos du cinquième étage. Il est en cela aidé par un crêtemètre de précision que l'on verra au troisième étage. Le signal est ensuite transmis directement au troisième étage par un ensemble compensateur atténuateur A_{22} (étage 2)
15 et R (étage 3). On remarquera que le deuxième étage est dédoublé, ce qui permet de passer d'un ensemble A_{21} , A_{22} à un ensemble A'_{21} , A'_{22} qui peuvent être soit à réglages différents, soit utilisés pour être substitués l'un à l'autre. Un réglage de niveau est prévu à l'entrée du deuxième étage sur chacune des deux voies A_{21} , A_{22} , et A'_{21} , A'_{22} , par
20 une simple résistance réglable. Sont également prévus entre les amplificateurs A_{21} , A_{22} et A'_{21} , A'_{22} , des commutateurs à commande commune permettant, soit de passer par le compensateur A_{22} ou A'_{22} , soit de le court-circuiter.

Le troisième étage est un étage atténuateur comprenant un crêtemètre, l'atténuateur R sert à diminuer le volume sonore, par exemple
25 pendant la diffusion de publicité à l'entr'acte. Le compensateur et l'atténuateur peuvent être automatisés. Le crêtemètre est, de préférence, un vu-crêtemètre comme à l'exemple 1 et peut indiquer s'il y a saturation de l'étage, le bon réglage du niveau de l'entrée étant
30 signalé par une rampe de diodes lumineuses clignotantes de type LED.

Le quatrième étage est, à proprement parler, le simulateur quadriphonique partie essentielle de l'invention. On se reportera pour plus de détails aux figures 5 et 5a qui sont l'équivalent pour la figure 4 des figures 3 et 3a pour la figure 2 de l'exemple 1.

35 Ce quatrième étage du deuxième étage fonctionne de façon équivalente à celle du deuxième étage de l'exemple 1. Les caractéristiques générales des filtres sont identiques à celles données à l'exemple 1, mais la répartition des sorties de filtres sur les canaux est différente

puisque l'on est ici en quadriphonie et non plus en stéréophonie. Les
 filtres F_1, F_3, F_5, F_7, F_9 dont les sorties sont branchées sur le
 canal 1 correspond au haut-parleur côté écran gauche. D'une façon
 équivalente, les filtres F_2, F_4, F_6 et F_8 ont leurs sorties branchées
 5 sur le canal 2 côté écran droit. Les filtres $F_1, F_3, F_9, F_{11}, F_{13}$ et F_{15}
 sont branchés côté ambiance gauche et les filtres $F_2, F_4, F_{10}, F_{12}, F_{14}$
 et F_{16} sont branchés côté ambiance droit. Plusieurs remarques sont à
 faire à ce sujet. Tout d'abord, on a distingué les canaux 1 et 2, tous
 deux du côté de l'écran, c'est-à-dire correspondant à des paroles ou des
 10 bruits particuliers et localisables propres à la scène considérée. Les
 canaux 3 et 4 sont réservés à une ambiance sonore dont les sources ne
 sont pas nécessairement localisables et/ou identifiables comme c'est le
 cas pour les sons des canaux 1 et 2. On notera, par ailleurs, que le
 nombre de filtres branchés sur le canal 1 et le nombre de filtres
 15 branchés sur le canal 2, cinq du côté gauche, quatre du côté droit, ceci
 pour obtenir une moyenne de fréquence à peu près égale de part et
 d'autre. Par ailleurs, les canaux 3 et 4 reçoivent les signaux d'un
 nombre égal de filtres mais on remarquera que les filtres 1, 3 et 9 sont
 communs aux canaux 1 et 3, tandis que les filtres 2 et 4 sont communs
 20 aux canaux 2 et 4. Ceci signifie, en particulier, que le filtre 9 évite
 une coupure dans les fréquences entre les canaux-écran et les canaux-
 ambiance. Les caractéristiques des filtres F_1 à F_{16} sont les mêmes qu'à
 la figure 3 et au tableau indiqué ci-dessus. Les amplificateurs numérotés
 à la figure 5 de A_{23} à A_{43} sont donc ceux autour desquels sont montés
 25 les différents filtres, mais on remarquera que les amplificateurs et
 leurs accessoires A_{23}, A_{32} sont identiques puisqu'ils correspondent au
 filtre F_1 , A_{28} et A_{38} sont identiques et correspondent au filtre F_2 , A_{24}
 et A_{33} sont identiques et correspondent au filtre F_3 , A_{29} et A_{39} sont
 identiques et correspondent au filtre F_4 , A_{27} et A_{34} sont identiques et
 30 correspondent au filtre F_9 . Sur cette figure 5, sont indiqués également
 quatre relais permettant, soit d'utiliser chacun des canaux, soit de
 court-circuiter les filtres, notamment si l'on veut revenir à la stéréo-
 phonie ou même à la monophonie.

La figure 5a est l'équivalent de la figure 3a rencontrée à propos
 35 de l'exemple 1.

Le dispositif, tel celui de la figure 5, permet de répartir les
 gammes de fréquence de la façon suivante:

- canal 1 (écran gauche: graves et médiums);

- canal 2 (écran droit: graves et médiums);
- canal 3 (ambiance gauche: graves et aigus);
- canal 4 (ambiance droite: graves et aigus).

Les sorties des canaux 1, 2, 3, 4 de ce quatrième étage sont
5 reliées à quatre réducteurs de bruit R_1 , R_2 , R_3 , R_4 du cinquième étage
qui sont semblables à ceux mentionnés au troisième étage de l'exemple 1.
Ils sont également destinés, comme indiqué à l'exemple 1, à réduire les
bruits de fond. Ils peuvent être, comme à l'exemple 1, court-circuités
par quatre commutateurs à commande commune.

10 Le sixième étage sert à un écartement artificiel des canaux. Cet
étage est composé de deux dispositifs EC_1 , EC_2 , fonctionnant respecti-
vement entre canaux 1 et 2 et canaux 3 et 4, destinés à élargir artifi-
ciellement l'écart existant entre canaux droits et canaux gauches, de
manière que pour l'auditeur tout se passe comme si les baffles s'écarter-
15 taient l'un de l'autre. L'intérêt de tels dispositifs est de permettre
une compensation acoustique dans des salles de spectacle manquant de
largeur tout en conservant un bon rendu quadraphonique. Ces dispositifs
ne font pas partie essentielle de l'invention mais peuvent être réalisées
d'après les connaissances générales de l'homme de l'art.

20 Toujours en se reportant à la figure 4, l'étage 7 est constitué de
correcteurs de tonalité paramétriques CTP_1 , CTP_2 , CTP_3 , et CTP_4 . Cet
étage est essentiellement constitué de correcteurs destinés à égaliser
artificiellement les sons perçus en fonction des dimensions, des formes
et des revêtements de salles de projection. Le réglage paramétrique
25 schématisé à la figure 4 et réalisé conformément à la présente inven-
tion, permet de faire glisser la correction en fréquence le long de la
bande audio, là où son emploi est jugé nécessaire contrairement aux
dispositifs dont la fréquence est fixée une fois pour toute. L'avantage
de ce procédé ne constitue par non plus un objet essentiel de la
30 présente invention mais peut lui être avantageusement adjoint en permet-
tant souplesse et précision et ce faisant on peut pratiquement sculpter
la courbe de réponse audio selon l'effet exactement recherché. Les
quatre sorties de ces correcteurs sont branchés comme les deux de
l'exemple 1.

35 EXEMPLE 3

Simulateur tétraphonique pour application au cinéma sonore

Cet exemple est très voisin de l'exemple 2 et se référera aux
figures 4, 6 et 6a, la figure 4 est donc commune aux exemples 2 et 3. Le

schéma général étant identique puisqu'il est représenté à la figure 4, on remarquera cependant que l'agencement général est différent par des différences de connexion des sorties de filtres. Dans cet exemple, le canal 1 (écran gauche) est connecté aux sorties des filtres F_1, F_3, F_5 , le canal 2 (écran droit) à la sortie des filtres F_2, F_4 , le canal 3 (ambiance gauche) à la sortie des filtres $F_5, F_7, F_9, F_{11}, F_{13}, F_{15}$ et le canal 4 (ambiance droite) à la sortie des filtres $F_6, F_8, F_{10}, F_{12}, F_{14}, F_{16}$. Ces filtres F_1 à F_{16} sont de réalisation identique à ceux rencontrés dans les exemples précédents. La figure 6 est donc assez voisine de la figure 5, les amplificateurs A_{44} à A_{60} sont de construction équivalente avec leurs circuits auxiliaires à ceux correspondants aux mêmes filtres dans les figures précédentes, seuls se retrouve doublé à la figure 6, l'amplificateur A_{46} équivalant dans sa construction à l'amplificateur A_{49} , ce qui correspond au filtre F_5 seul commun entre le canal 1 et le canal 3. Aucun autre filtre n'est doublé. Selon cet exemple de réalisation, la tétraphonie est donc approximativement répartie comme suit, canal 1 (écran gauche: graves), canal 2 (écran droit: graves), canal 3 (ambiance gauche: médiums et aigus), canal 4 (ambiance droite: médiums et aigus). La figure 6a est l'équivalent pour la figure 6 des figures 5a et 3a rencontrées précédemment et respectivement associées aux figures 5 et 3 des exemples 2 et 1.

Il est évident que ce qui vient d'être décrit à propos d'un exemple de stéréophonie et de deux exemples de quadriphonie peut être étendu à tout système de polyphonie. Il est évident également que l'on peut imaginer tout dispositif de connexion permettant aux choix de l'utilisateur de brancher chacun des filtres vers la sortie ou le canal de son choix, ce qui peut se faire par toute matrice de commutateurs. On peut ainsi, selon les sources de monophonie et selon les effets désirés ou le mode d'utilisation, distribuer à volonté les différentes bandes filtrées dans les différents canaux d'enregistrement ou d'émission.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on ne s'écarte de l'esprit de l'invention.

REVENDEICATIONS

- 1.- Simulateur polyphonique à partir des signaux monophoniques comprenant au moins une source de signaux monophoniques et au moins deux canaux de sortie pour restitution et/ou enregistrement, les signaux
5 entre l'entrée et la sortie passant par des dispositifs filtrés et des dispositifs d'orientation des signaux filtrés vers les canaux de sortie, caractérisés par le fait que les signaux monophoniques initiaux E_1, E'_1 passent par un ensemble de n filtres F_1 à F_n de fréquences croissantes, chaque bande ainsi filtrée par chaque filtre étant amenée vers l'un ou
10 l'autre de p canaux de sortie (CANAL 1 à CANAL n) formant source polyphonique, le nombre p étant égal ou inférieur au nombre n .
- 2.- Simulateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il est précédé par au moins un préamplificateur d'entrée.
- 3.- Simulateur selon l'une des revendication 1 ou 2, caractérisé
15 par le fait que les préamplificateurs d'entrée sont suivis d'un préamplificateur général avec compensation, monophonie polyphonie.
- 4.- Simulateur selon l'une des revendication 1 à 4, caractérisé par le fait que le simulateur est précédé par un crêtemètre A_4 .
- 5.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé
20 par le fait que le crêtemètre est précédé par au moins un atténuateur AT.
- 6.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les filtres sont suivis par des réducteurs de bruit (R_1, R_n).
- 25 7.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les canaux droits et gauches sont écartés, artificiellement, par un dispositif d'écartement EC_1, EC_2 .
- 8.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'en aval des filtres sont disposés des correcteurs de
30 tonalité paramétriques (CTP_1, CTP_n) d'adaptation aux conditions acoustiques du lieu de restitution des sons.
- 9.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'alimentation est découplée (fig. 3a, 5a, 6a).
- 10.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé
35 en ce qu'il est inclus dans un ensemble de projection cinématographique.
- 11.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait qu'il est inclus dans un ensemble de sonorisation.
- 12.- Procédé de simulation polyphonique à partir de signaux ordinaires monophoniques, caractérisé en ce que le spectre sonore qui

constitue le signal monophonique initial est découpé en n-parties au moyen de n-filtres passes-bandes de fréquence croissante, chaque partie du spectre étant ensuite dirigée à la sortie des filtres vers l'un ou l'autre de p-canaux qui constituent les sources polyphoniques d'écoute,

5 le nombre p des canaux étant égal ou inférieur au nombre des filtres passe-bandes utilisés.

13.- Procédé de simulation polyphonique selon la revendication 12, caractérisé en ce que le spectre sonore qui constitue le signal monophonique initial est découpé avec recouvrement partiel des fréquences
10 issues au moins de deux filtres à bandes consécutives.

14.- Procédé de simulation selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que le nombre de bandes filtrées est dans la gamme de 12 à 24.

15.- Procédé de simulation polyphonique selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que le nombre de canaux constituant une
15 source polyphonique d'écoute est égal à 2.

16.- Procédé de simulation polyphonique selon l'une des revendications 12 à 14, caractérisé en ce que le nombre de canaux constituant une source polyphonique d'écoute est égal à 4.

20 17.- Procédé de simulation polyphonique selon l'une des revendications 12 à 16, caractérisé par le fait que les sorties de filtres pairs sont dirigées sur un canal et les sorties de filtres impairs sont dirigées vers un autre canal.

18.- Procédé de simulation polyphonique selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que les sorties des filtres successifs
25 sont dirigées sur les quatre canaux, de manière que l'on ait la répartition suivante:

- à gauche, une partie des graves et des médiums dans un canal et une partie des graves et des aigus dans l'autre canal; et
- 30 - à droite, l'autre partie des graves et médiums dans un canal et l'autre partie des graves et aigus dans l'autre canal.

19.- Procédé de simulation selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé par le fait que les sorties des filtres successifs sont dirigées sur les quatre canaux, de manière que l'on ait la répartition
35 suivante:

- à gauche, une partie des graves dans un canal et des médiums et des aigus dans l'autre canal;

- à droite, l'autre partie des graves dans un canal et l'autre partie des médiums et des aigus dans l'autre canal.

20.- Simulateur selon l'une des revendications 1 à 11, mettant en application le procédé selon l'une des revendications 12 à 19.

5

10

15

20

25

30

35

1/5

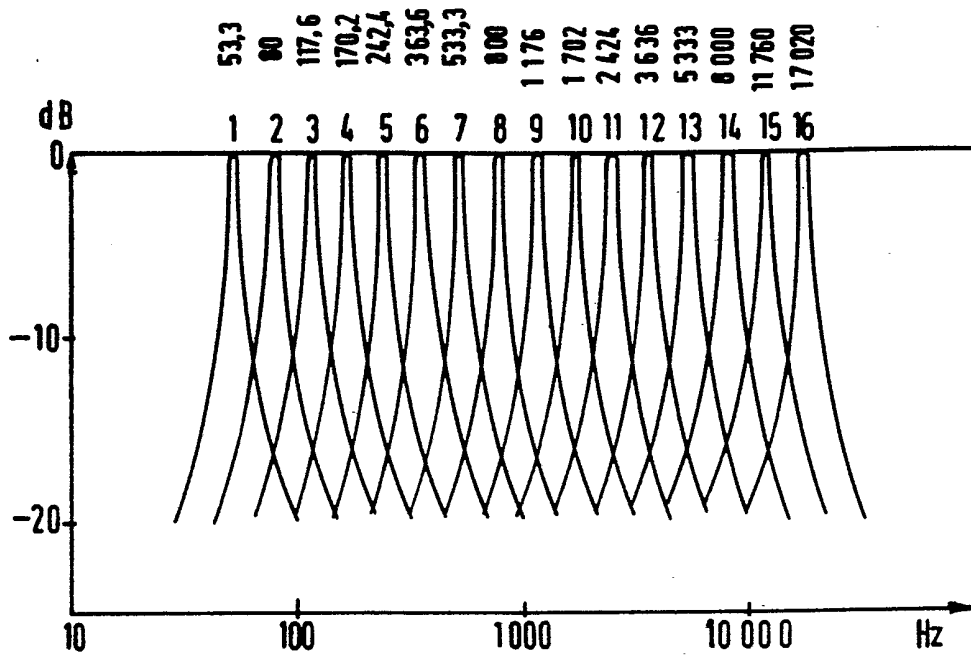
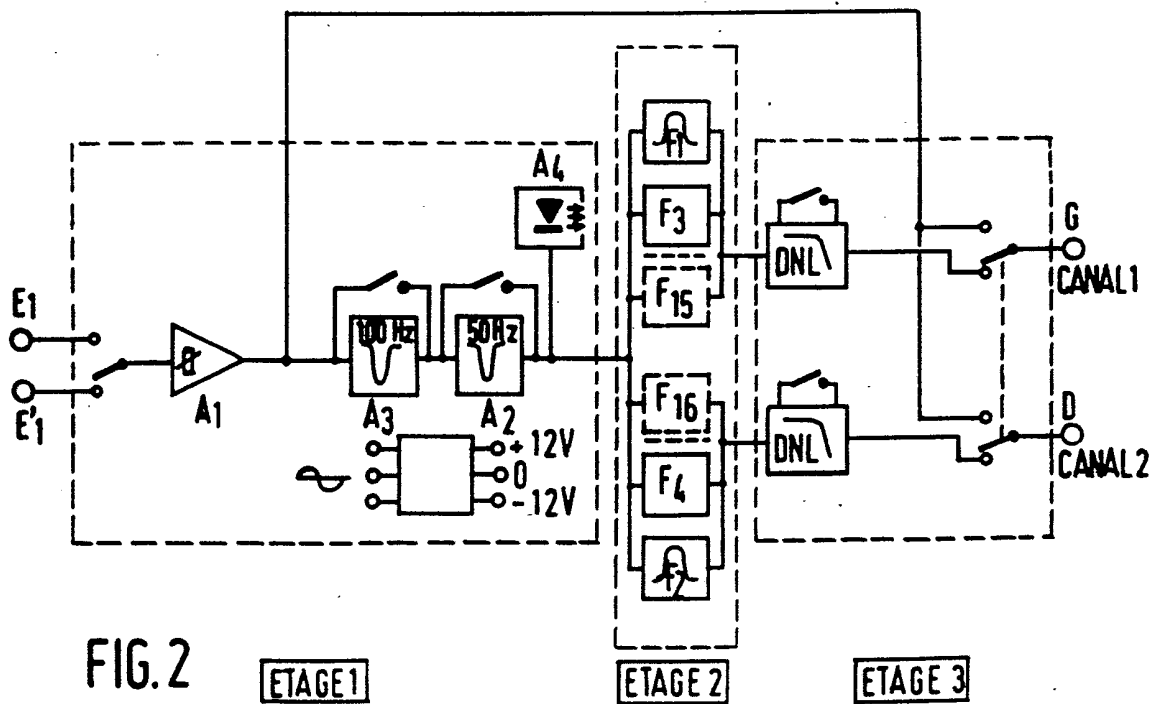
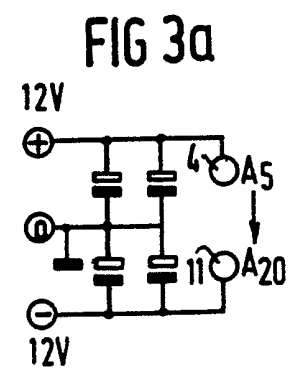
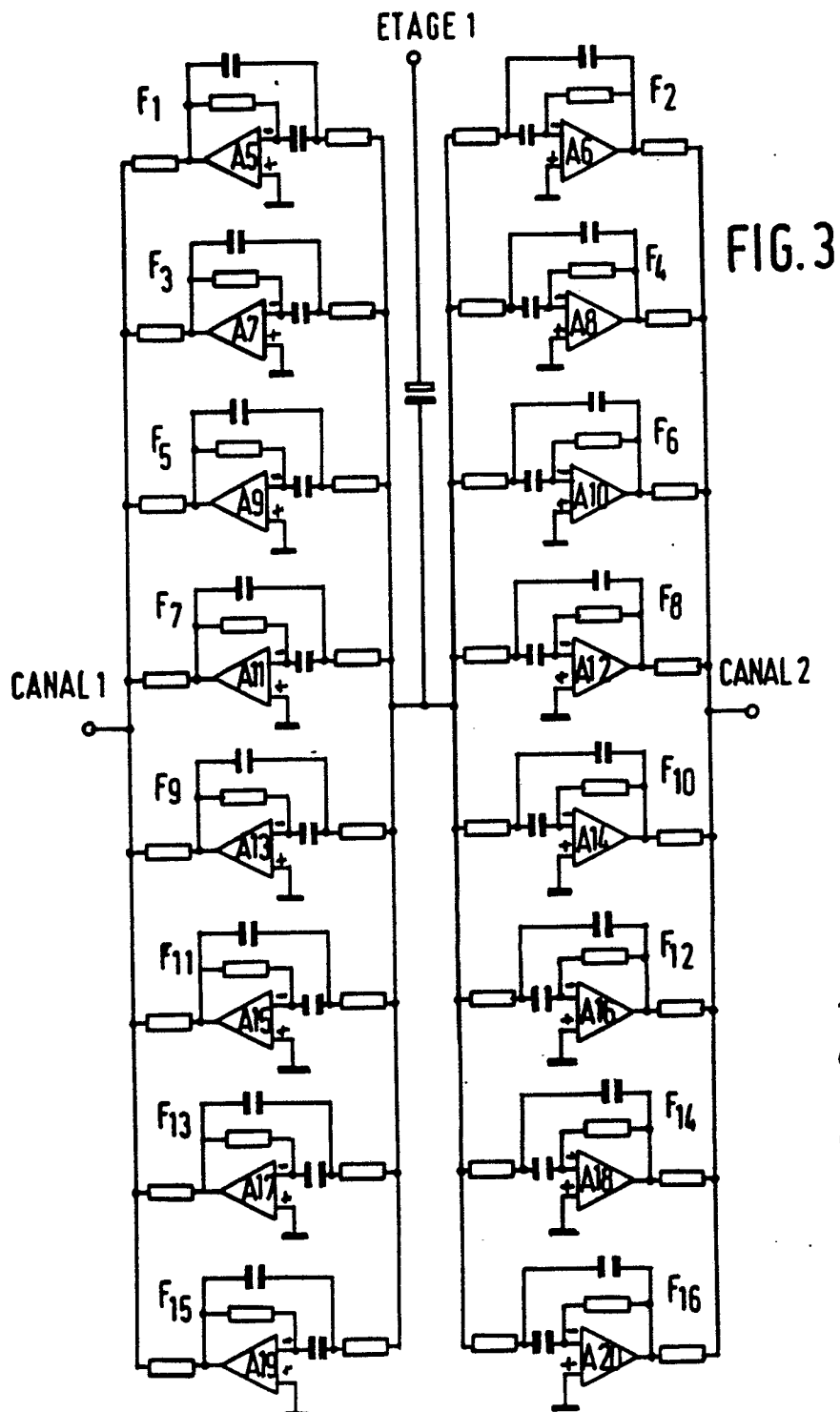


FIG. 1



2/5



3/5

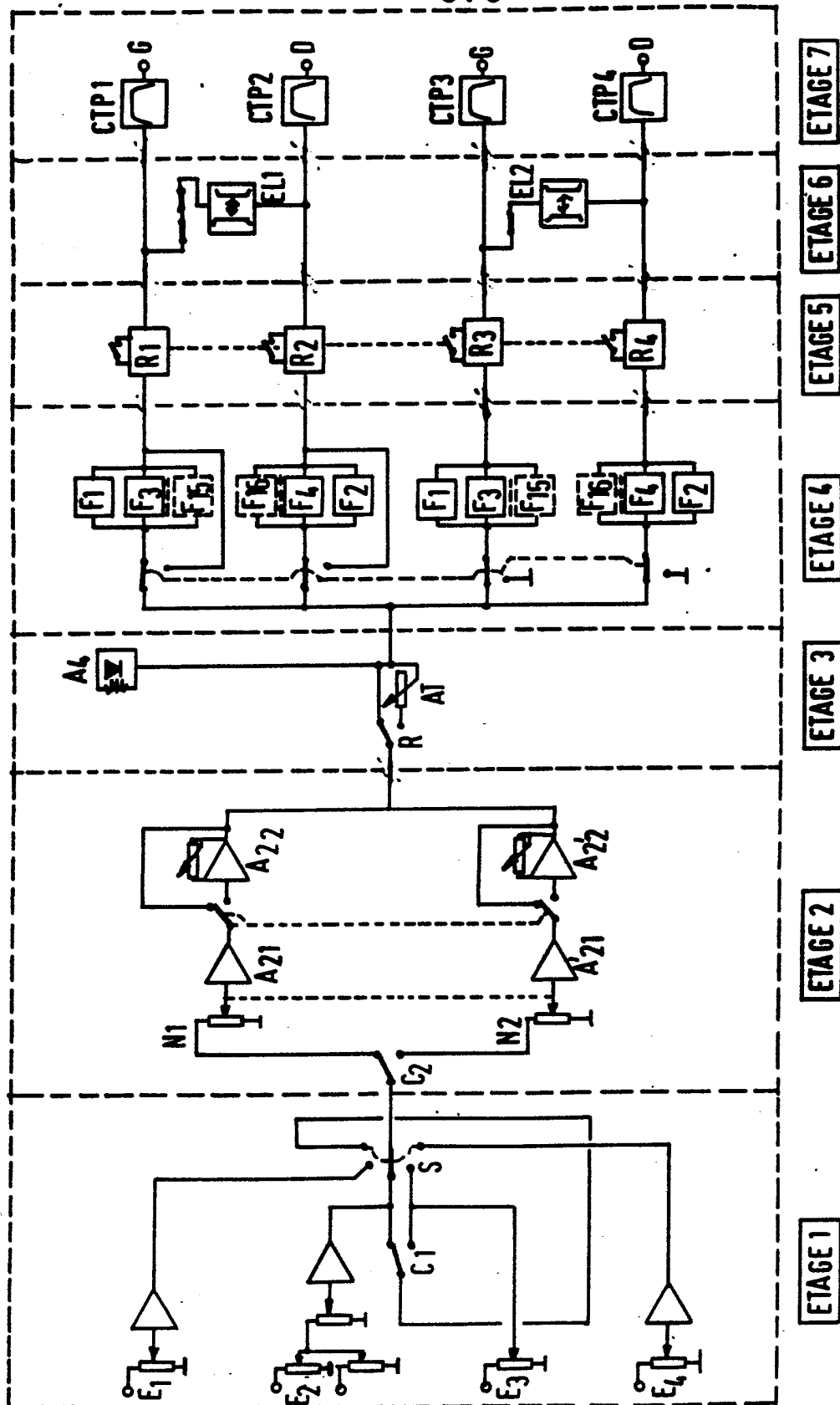
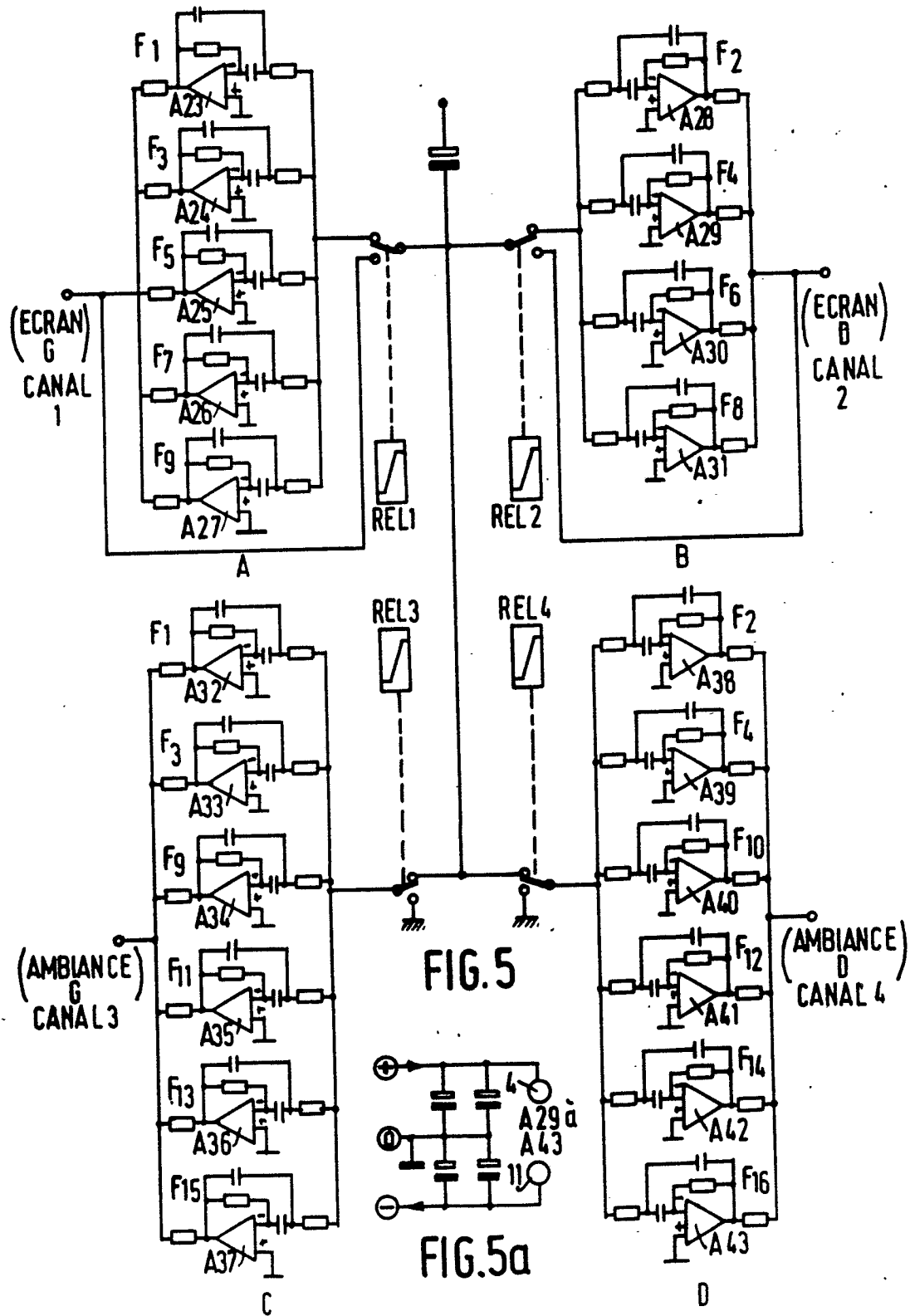


FIG. 4

4/5



5/5

