

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 25374

(54) Récepteur stéréophonique AM.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 04 S 1/00.

(22) Date de dépôt..... 28 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 29 novembre 1979, n° 165213/1979.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 12-6-1981.

(71) Déposant : Société dite : SONY CORPORATION, résidant au Japon.

(72) Invention de : Morio Numata et Satoshi Yokoya.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

La présente invention concerne un récepteur stéréophonique AM et, notamment un récepteur dont le mode de fonctionnement passe d'une réception stéréophonique pour reproduire une information stéréophonique à une reproduction
 5 monophonique, pour reproduire une information sur une seule voie, si l'appareil constate que l'information stéréophonique ne peut être restituée correctement.

On a déjà proposé d'émettre une information stéréophonique sur des fréquences d'émissions AM (modulation d'ampli-
 10 tude) classiques. De telles émissions stéréophoniques AM sont destinées à être reçues par un récepteur connu, monophonique. Dans cette tentative, l'amplitude de la porteuse AM est modulée pour donner une information monophonique, classique, qui peut être reproduite par un récepteur radiophonique AM, existant,
 15 en modulant en phase, la porteuse AM à l'aide de l'information stéréophonique ; cette modulation en phase est détectée par des récepteurs spécialement équipés d'un détecteur de phase.

Dans cette solution, si l'information monophonique est représentée par $(L + R)$, L correspondant à l'information du
 20 canal gauche et R à celle du canal droit, et si l'information stéréophonique est représentée par $(L - R)$, le signal stéréophonique AM, S_0 est donné par la formule suivante :

$$S_0 = (1 + L + R) \cos (\omega t + \phi) \quad (1)$$

Dans cette formule, ϕ est une fonction de l'infor-
 25 mation stéréophonique.

L'équation (1) montre que la composante $(1 + L + R)$ apparaît en modulation d'amplitude de la porteuse et que la composante stéréophonique apparaît en modulation de phase ϕ de la porteuse. L'équation (1) peut s'écrire comme suit :

$$30 \quad S_0 = \cos \phi [(1+L+R) \cos \omega t - (L-R+P) \sin \omega t] \quad (2)$$

$$= \cos \phi \cdot S_A \quad (3)$$

Dans ces équations :

= vitesse angulaire de la porteuse,

P = signal pilotant la fréquence est comprise entre 5 et 25 Hz.

$$35 \quad \phi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{L - R + P}{1 + L + R} \right) \quad (4)$$

$$S_A = (1+L+R) \cos \omega t - (L-R+P) \sin \omega t \quad (5)$$

Les équations (3), (4), (5) montrent que le signal stéréophonique AM, S_0 a une composante de porteuse $\cos \omega t$, modulée
 40 en amplitude par l'information monophonique $(1+L+R)$ et contenant

également une composante stéréophonique représentée par le terme $\cos \phi$ dans l'équation (3). L'équation (1) montre que ϕ représente la modulation de phase de la porteuse du signal.

Un récepteur radiophonique AM, classique, sert à
 5 récupérer seulement la composante monophonique modulée en amplitude du signal stéréophonique S_0 de type AM. Les modulations de phase de la porteuse AM ne sont pas détectées, ce qui ne permet pas de démoduler la composante stéréophonique. On a proposé un type de récepteur AM pour démoduler le signal stéréophonique S_0 , AM ;
 10 ce récepteur supprime la composante $\cos \phi$ de l'équation (3) et donne la composante S_A représentée par l'équation (5), puis on détecte les modulations d'amplitude de la composante $\cos t$, ainsi que les modulations d'amplitude de la composante $\sin \omega t$. L'information récupérée par la détection de ces modulations d'amplitude est
 15 alors combinée de façon directe pour donner le signal L du canal gauche et le signal R du canal droit.

Dans le récepteur stéréophonique AM du type précédent, il est normalement prévu une boucle verrouillée en phase qui génère les différents signaux de détection et de démodulation. Toutefois,
 20 il existe certaines conditions qui ne permettent pas une démodulation correcte de l'information stéréophonique. Par exemple, la boucle verrouillée en phase peut ne pas être verrouillée en phase sur le signal correct. Un tel état d'erreur de fonctionnement de la boucle verrouillée en phase ne permettrait pas une restitution stéréophonique satisfaisante. Selon un autre exemple, le
 25 niveau d'intensité du signal stéréophonique AM reçu, peut être trop faible pour ne pas permettre sa restitution. Dans ces conditions, il faut que le récepteur stéréophonique fonctionne en récepteur monophonique pour restituer au moins l'information du
 30 canal unique, contenue dans le signal stéréophonique AM, reçu.

La présente invention a pour but de créer un récepteur stéréophonique AM qui, en fonctionnement normal, restitue l'information stéréophonique du signal alors que dans de mauvaises conditions de fonctionnement, l'appareil restitue
 35 l'information monophonique, cet appareil comportant un détecteur pour détecter la mauvaise restitution du signal stéréophonique AM pour faire passer le récepteur en mode monophonique.

L'invention a également pour but de créer un récepteur stéréophonique AM comportant une boucle verrouillée
 40 en phase, de façon que le récepteur fonctionne en mode

stéréophonique lorsque la boucle verrouillée en phase est correctement verrouillée, et pour faire fonctionner le récepteur en mode monophonique lorsque le détecteur constate que la boucle n'est pas correctement verrouillée en phase.

5 L'invention concerne également un récepteur stéréophonique AM, fonctionnant en mode stéréophonique lorsque le niveau du signal stéréophonique AM reçu est suffisamment élevé, alors qu'il fonctionne en mode monophonique lorsque le niveau du signal stéréophonique AM tombe en-dessous
10 d'un niveau trop bas.

A cet effet, l'invention concerne un récepteur stéréophonique AM pour un signal stéréophonique AM dans lequel l'information monorale est représentée par la modulation en amplitude de la porteuse et dont l'information stéréophonique
15 est représentée par la modulation en phase de la porteuse.

Selon l'invention, l'appareil comporte un générateur de signal de référence tel qu'une boucle verrouillée en phase donnant un signal de référence synchronisé sur la porteuse reçue. Un limiteur d'amplitude limite le signal stéréophonique
20 AM pour en supprimer les modulations d'amplitude et donner une porteuse limitée en amplitude. Un démodulateur démodule l'information représentée par le signal stéréophonique AM et un détecteur détecte si l'information stéréophonique n'est pas démodulée correctement pour commander un commutateur fournissant
25 le signal de référence au démodulateur de façon à démoduler l'information stéréophonique ou à fournir la porteuse modulée en amplitude au démodulateur pour démoduler l'information monorale.

La présente invention sera décrite plus en détail
30 à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma bloc d'un récepteur stéréophonique AM ;

- la figure 2 est un schéma bloc d'un récepteur stéréophonique AM, modifié selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION
PREFERENTIEL

La figure 1 est un schéma-bloc d'un mode de réalisation proposé pour un récepteur stéréophonique AM. Ce récepteur stéréophonique AM est destiné à recevoir des signaux stéréophoniques S_0 de type AM par une antenne radio, un câble conducteur, approprié ou analogue. Le signal S_0 qui peut se représenter par les équations (2) et (3) ci-dessus, attaque un amplificateur RF, 1 qui amplifie le signal reçu dont on suppose que la fréquence radio se trouve dans la plage des fréquences radio RF. Le signal de sortie de l'amplificateur RF, 1 c'est-à-dire le signal stéréophonique amplifié est appliqué à un étage de fréquence intermédiaire 2, connu, qui transforme le signal RF pour le mettre dans la plage IF. De façon plus particulière, et à titre d'exemple, le signal de fréquence RF est transformé dans l'étage IF, 2 en un signal de fréquence intermédiaire, par exemple égal à 455 KHz. Le signal de sortie de l'étage IF, 2 est un signal stéréophonique IF AM, qui néanmoins correspond aux expressions mathématiques des équations (2) et (3).

Le signal IF, S_{IF} fourni par l'étage IF, 2 c'est-à-dire le signal stéréophonique IF AM est appliqué à un démodulateur par un diviseur de signaux 3. Le démodulateur est formé par des détecteurs synchrones 4, 5 qui, en fonctionnement normal, détectent respectivement les signaux du canal gauche L et du canal droit R, contenus dans l'information stéréophonique représentée par le signal stéréophonique AM. Le détecteur synchrone 4 est couplé à un amplificateur par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas 6. De même, le détecteur synchrone 5 est couplé à l'amplificateur 9 par un filtre passe-bas 7. Les amplificateurs 8 et 9 donnent respectivement des signaux stéréophoniques amplifiés du canal gauche et du canal droit.

Le détecteur synchrone détecte les modulations d'amplitude de la courbe de la porteuse sinusoïdale. Plus particulièrement, si le détecteur synchrone reçoit des composantes sinusoïdales de phase différentes, il détecte ou démodule les modulations d'amplitude de certaines des phases lorsque le détecteur reçoit également le signal porteur local qui est synchronisé en phase sur la composante sinusoïdale voulue.

Comme décrit, le diviseur de signaux 3 supprime la composante $\cos \emptyset$ lorsque le signal S_0 représenté par

l'équation (3) est appliqué aux détecteurs synchrones 4, 5 avec une composante de signal sonore S_A représentée par l'expression mathématique (5). Le détecteur synchrone 4 reçoit la porteuse locale appelée porteuse de référence, qui présente une relation de phase particulière, par rapport à la composante $\cos \omega t$ de l'équation (5) ; le détecteur synchrone 5 reçoit une porteuse de référence ayant une relation de phase particulière par rapport à la composante $\sin \omega t$. Ainsi le détecteur synchrone 4 sert à détecter les modulations d'amplitude de la composante $\cos \omega t$ et le détecteur synchrone 5 sert à détecter les modulations d'amplitude de la composante $\sin \omega t$. Ces modulations d'amplitude, ainsi détectées, sont alors combinées (de façon non représentée) directement pour donner respectivement les signaux du canal gauche et ceux du canal droit. Le circuit donnant les porteuses de référence pour les détecteurs synchrones 4 et 5 sera décrit ci-après.

Le signal S_{IF} , stéréophonique de type IF AM, représenté mathématiquement par les équations (2), (3), est appliqué à la boucle verrouillée en phase 12. Cette boucle est constituée par un circuit classique comportant un oscillateur réglable tel qu'un oscillateur commandé en tension VCO, qui génère un signal oscillant dont on peut commander la fréquence et la phase à l'aide d'un signal de commande de phase. A titre d'exemple, l'oscillateur VCO de la boucle verrouillée en phase 12 peut générer un signal sinusoïdal $\sin \omega t$. La boucle verrouillée en phase comporte en outre un détecteur de phase, comme cela est habituel pour détecter la différence de phase entre le signal oscillant généré par l'oscillateur VCO et la porteuse du signal IF, S_{IF} . Ce signal de différence de phase est appliqué comme signal d'erreur à un filtre passe-bas pour régler la phase du signal oscillant généré par l'oscillateur VCO. Il est à remarquer que comme la composante ϕ de l'équation (1) est une composante de fréquence audio, l'oscillateur VCO est facilement verrouillé sur la porteuse du signal IF. Le signal oscillant généré par l'oscillateur VCO peut se représenter par $\sin \omega t$; ce signal est déphasé lorsque la boucle verrouillée en phase 12 génère une porteuse de référence qui est synchronisée sur la porteuse du signal IF, S_{IF} et est bloqué en phase sur une composante de phase particulière (en général $\cos \omega t$) du signal IF.

Cette porteuse de référence, verrouillée en phase, est appliquée à un détecteur synchrone 4 par l'intermédiaire d'un déphaseur 14 qui assure un déphasage positif $+\frac{\pi}{4}$, la porteuse de référence est appliquée au détecteur synchrone 5 par le déphaseur 15 qui donne un déphasage négatif $-\frac{\pi}{4}$. Les porteuses de référence, déphasées, appliquées aux détecteurs synchrones 4 et 5 assurent la détection des signaux des canaux gauche et droit. Le détecteur synchrone 4 reçoit la porteuse de référence $\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ et le détecteur synchrone 5 reçoit la porteuse de référence $\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$.

Le diviseur 3 de signal sera décrit ci-après. Comme indiqué ci-dessus, le but du diviseur de signal est de supprimer la composante $\cos \phi$ contenue dans le signal IF, S_{IF} . A titre d'exemple, le diviseur de signal 3 est un circuit à transistor comme cela est décrit par exemple, dans le DOS 2 455 176; ce signal correspond à la fonction $\cos \phi$. Le signal de sortie de ce diviseur est égal au signal IF, S_{IF} divisé par exemple, par une tension qui dépend de $\cos \phi$. Le signal de sortie du diviseur est essentiellement égal à la composante du signal sonore S_A .

Le signal $\cos \phi$ appliqué au diviseur 3 et qui sert à supprimer la composante $\cos \phi$ du signal IF, S_{IF} est appliqué comme signal d'information de phase et est donné par la combinaison de la boucle verrouillée en phase 12, du limiteur d'amplitude 11 du multiplicateur 17 et du filtre passe-bas 18. La boucle 12 a été décrite ci-dessus ; il est à rappeler qu'elle génère une porteuse de référence $\cos \omega t$. Cette porteuse de référence est appliquée à un multiplicateur 17 par un déphaseur 0° , 16. Ce déphaseur 16 assure que la porteuse de référence appliquée au multiplicateur 17 ne soit pas déphasée par rapport à la porteuse IF, $\cos t$ contenue dans le signal IF, S_{IF} .

Le limiteur d'amplitude 11 se compose d'un limiteur d'amplitude, classique qui supprime les modulations d'amplitude du signal S_{IF} . En se rapportant à l'équation (1), on note que le limiteur d'amplitude 11 donne un signal d'amplitude essentiellement constant et qui se représente mathématiquement par la composante $\cos(\omega t + \phi)$. Ce signal limité en amplitude est multiplié dans le multiplicateur 17 par la porteuse de référence $\cos \omega t$, de phase zéro ; cette porteuse est générée

par la boucle verrouillée en phase 12. Le multiplicateur 17 fonctionne comme modulateur ou mélangeur pour donner une composante de basse fréquence ; la fréquence de cette composante est égale à la différence des fréquences du signal limité en amplitude et de la porteuse de référence de phase zéro ; le multiplicateur fournit également une composante de fréquence supérieure égale à la somme des fréquences ci-dessus. Le filtre passe-bas 18 est couplé au multiplicateur 17 de façon à laisser passer seulement les composantes de fréquence inférieure. Le filtre passe-bas 18 fournit ainsi au diviseur 3 la composante représentée mathématiquement par la formule :

$$\cos (\omega t + \phi - \omega t) = \cos \phi$$

Ce signal d'information de phase $\cos \phi$ fonctionne comme diviseur dans le diviseur de signal 3 pour supprimer la composante $\cos \phi$ du signal S_{IF} . Le diviseur de signal 3 fournit ainsi la composante de signal sonore S_A aux détecteurs synchrones 4, 5 comme cela est représenté.

Malheureusement, dans le récepteur stéréophonique AM de la figure 1, lorsque le niveau du signal stéréophonique S_O , AM, reçu est trop bas, c'est-à-dire lorsque l'intensité du champ électrique du signal reçu est trop faible, le signal S_{IF} appliqué au diviseur 3 est d'autant plus faible. En conséquence, le diviseur de signal fonctionne de façon instable et il n'est pas possible de détecter correctement l'information stéréophonique contenue ou véhiculée par la composante de signal sonore S_A à l'aide des détecteurs synchrones 4, 5. Cela détériore l'information du canal gauche et du canal droit.

La séparation des signaux des canaux gauche et droit est détériorée de la même manière et le coefficient de distorsion n'est plus satisfaisant si bien que, dans ces conditions, l'information stéréophonique n'est pas démodulée correctement.

Un autre inconvénient du récepteur stéréophonique AM représenté à la figure 1 est que la boucle verrouillée en phase 12 ne peut être bloquée correctement sur la porteuse $\cos \omega t$ du signal S_{IF} . Cette difficulté peut venir d'un signal stéréophonique S_O , trop faible, d'un mauvais fonctionnement de la boucle verrouillée en phase ou encore d'autres éléments. Si la porteuse de référence n'est pas verrouillée en phase sur la porteuse du signal IF, les porteuses de référence fournies aux détecteurs synchrones 4, 5 peuvent avoir des phases instables.

En conséquence, les détecteurs synchrones ne fonctionnent pas correctement et l'on rencontre les difficultés mentionnées ci-dessus de la dégradation des signaux du canal gauche et du canal droit, du faible coefficient de distorsion ou analogue.

5 De même, si la porteuse de référence n'est pas verrouillée correctement en phase, le signal d'information de phase $\cos \phi$ risque d'être instable aussi bien que le diviseur de signal 3 peut mal fonctionner.

C'est pourquoi, si la boucle verrouillée en phase
10 ne fonctionne pas correctement ou si le signal stéréophonique, AM, reçu est relativement faible, le récepteur stéréophonique AM peut générer un son gênant, ou son de déclenchement. Un tel son transitoire, anormal, est gênant pour l'auditeur.

L'appareil selon la figure 2 remédie à ces diffi-
15 cultés et, de plus, permet de commander le récepteur stéréophonique AM pour fonctionner en mode de reproduction mono lorsque le signal stéréophonique AM, reçu est à un niveau trop faible ou si la boucle verrouillée en phase n'est pas correctement bloquée sur la porteuse IF. Comme représenté, les éléments du
20 récepteur stéréophonique AM selon la figure 2 qui correspondent pour l'essentiel à ceux du mode de réalisation de la figure 1 portent les mêmes références numériques et, dans un but de simplification, la description de ces éléments ne sera pas reprise.

25 Le récepteur stéréophonique AM selon la figure 2 est différent de celui de la figure 1 en ce qu'il comporte un circuit de commutation 20. Ce circuit de commutation est commandé par un circuit de commande 25 qui alimente les détecteurs synchrones 4, 5 avec la porteuse de référence dérivée de
30 la boucle verrouillée en phase 12 ou par la porteuse du signal limité en amplitude fourni par le limiteur d'amplitude 11.

Le circuit de détection se compose des détecteurs de niveau 22, 23 et d'une porte OU, 24 ; ces circuits sont couplés sur le circuit de commande de commutation 25 pour lui
35 fournir le signal de commande. Le circuit de commande de commutation 25 détermine le fonctionnement du commutateur 20 en fonction du signal de commande. Comme cela sera décrit, le circuit de commutation permet également de fournir sélectivement le signal d'information de phase $\cos \phi$ au diviseur 3
40 ou encore un signal de niveau constant tel qu'un signal de

courant continu.

De façon plus particulière, le circuit de commutation 20 se compose de trois commutateurs S_{ϕ} , S_L , S_R qui sont couplés pour fonctionner simultanément. Chaque commutateur est représenté par un commutateur mécanique ayant un contact mobile qui touche sélectivement l'un des contacts fixes A et N. Il est à remarquer que dans les modes de réalisation préférentiels, le commutateur 20 se compose de trois composants de commutation en technique état solide tels que des commutateurs transistorisés ou analogues. La sortie du commutateur S_{ϕ} c'est-à-dire le contact mobile de ce commutateur est couplée au diviseur 3 pour lui fournir un signal de diviseur. La sortie du commutateur S_L est couplée au détecteur synchrone 4 pour lui fournir un signal de démodulation. Enfin le signal de sortie du commutateur S_R est couplé au détecteur synchrone 5.

Pendant que le récepteur stéréophonique AM fonctionne en mode de réception stéréophonique normal, les signaux respectivement appliqués au contact N sont couplés au diviseur 3 et aux détecteurs synchrones 4, 5 par les commutateurs S_{ϕ} , S_L , S_R . Ainsi, comme cela est représenté, le signal d'information de phase $\cos \phi$ à la sortie du filtre passe-bas 18 est fourni au contact N du commutateur S_{ϕ} . De même, la porteuse de référence $\cos (\omega t + \frac{\pi}{4})$ à la sortie du déphaseur 14 est appliquée au contact N du commutateur S_L ; la porteuse de référence $\cos (\omega t - \frac{\pi}{4})$ est fournie par le déphaseur 15 au contact N du commutateur S_R . Lorsque le récepteur stéréophonique AM fonctionne en mode mono, les signaux respectifs appliqués au contact A sont fournis aux sorties des commutateurs S_{ϕ} , S_L , S_R . Une source donnant un signal de niveau constant telle qu'une source de courant continu est couplée au contact A du commutateur S_{ϕ} pour lui fournir un signal E_S de niveau constant. Les contacts A des commutateurs S_L et S_R sont reliés en commun sur le limiteur d'amplitude 11 pour recevoir le signal de porteuse L_0 limité en amplitude.

Le circuit de détection formé des détecteurs 22, 23 et de la porte OU 24 détecte que l'information stéréophonique ne peut être démodulée correctement à partir du signal stéréophonique AM, reçu. Comme exemples de conditions qui ne permettent pas une démodulation stéréophonique correcte, il y a celles d'un signal stéréophonique AM relativement faible donnant un

signal stéréophonique S_{IF} de type IF AM dont le niveau est trop bas, ou encore une impossibilité de verrouiller la boucle 12 sur la phase de la porteuse IF. La première condition est détectée par le détecteur 23 qui, par exemple, peut se composer d'un détecteur de niveau tel qu'un détecteur à seuil ; la seconde condition est détectée par le détecteur 22 qui peut également se composer d'un détecteur de niveau. Le détecteur 22 est couplé à la sortie du filtre passe-bas 18 et détecte le niveau du signal d'information de phase $\cos \phi$. Il est à remarquer que lorsque la porteuse de référence générée par la boucle verrouillée en phase 12 est correctement verrouillée sur la composante $\cos \omega t$ de la porteuse IF, la phase ϕ du signal d'information de phase $\cos \phi$ varie de l'ordre de $\pm 10^\circ$ à $\pm 20^\circ$. Ainsi, le niveau continu du signal d'information de phase $\cos \phi$ sera relativement élevé.

Toutefois, si la boucle 12 ne peut se verrouiller sur la porteuse IF, c'est-à-dire si la porteuse de référence générée par la boucle verrouillée en phase n'est pas verrouillée correctement sur la composante $\cos \omega t$, il en résulte que la phase ϕ du signal d'information de phase $\cos \phi$ varie dans une plage comprise entre 0° et $\pm 90^\circ$. Le niveau continu moyen du signal d'information de phase correspondant à cette condition est relativement bas. En particulier, le niveau continu moyen du signal d'information de phase lorsque la boucle 12 n'est pas verrouillée correctement est inférieur à la moitié du niveau continu moyen du signal d'information de phase lorsque la boucle est verrouillée correctement. Le détecteur 22 distingue le niveau continu du signal d'information de phase $\cos \phi$. Ce détecteur se compose d'un détecteur de niveau pour détecter si le niveau continu moyen du signal d'information de phase chute en-dessous d'un seuil prédéterminé. Le détecteur 22 comporte également un déclencheur tel qu'un déclencheur de Schmidt qui donne un signal de commande D_a d'état binaire "1" lorsque le niveau continu moyen du signal d'information de phase $\cos \phi$ chute en-dessous du seuil prédéterminé. Ce signal de commande D_a , d'état binaire "1" est fourni par la porte OU, 24 au circuit de commande de commutation 25 lorsque le circuit constate que la boucle 12 peut être verrouillée sur la porte du signal IF.

Le détecteur 12 se compose d'un détecteur de niveau,

classique pour détecter le niveau du signal IF, S_{IF} . Le détecteur 23 comporte un circuit à seuil pour détecter si le signal IF descend en-dessous d'un seuil prédéterminé. Ce détecteur peut également comporter un déclencheur de Schmidt ou analogue
 5 pour générer un signal de commande D_b qui est à l'état binaire "1" lorsque le niveau du signal IF, S_{IF} est en-dessous du seuil. La porte OU 24 fournit un signal de commande D_b d'état binaire "1" pour commuter le circuit de commutation 25 lorsque le niveau de l'intensité du signal stéréophonique AM, reçu est trop bas
 10 pour une démodulation stéréophonique correcte.

Le circuit de commande de commutation 25 répond au signal de commande binaire d'état "1" pour commuter les commutateurs respectifs formant le circuit de commutation 20 de façon à transmettre tous les signaux appliqués aux contacts
 15 A respectifs. Lorsque le circuit de commande de commutation 25 reçoit un signal d'état binaire "0", les différents commutateurs sont dans leur position normale de façon à transmettre les signaux appliqués aux contacts N.

En fonctionnement, on suppose que le détecteur 23
 20 constate que le niveau du signal S_{IF} dépasse le seuil préréglé. En effet, on admet que lorsque le niveau du signal S_{IF} dépasse ce seuil lorsque le signal stéréophonique AM, S_0 , reçu a une intensité suffisante. On suppose en outre que la boucle 12 est correctement verrouillée en phase sur la porteuse IF. Dans ces
 25 conditions, le signal de commande D_b fourni par le détecteur 23 est à l'état binaire "0". De même, le niveau continu moyen du signal d'information de phase $\cos \varnothing$ dépasse le seuil préréglé du détecteur 22 et le signal de commande D_a est également à l'état binaire "0". Ainsi, la porte OU, 24 fournit un signal
 30 d'état binaire "0" au circuit de commande de commutation 25 ; le circuit de commutation 20 se trouve alors dans une situation telle que les signaux appliqués aux contacts N des commutateurs $S_\varnothing$, S_L , S_R , soient appliqués respectivement au diviseur 3 et aux détecteurs synchrones 4, 5. En conséquence, le diviseur 3
 35 supprime la composante $\cos \varnothing$ du signal S_{IF} pour fournir les composantes du signal sonore S_A à chacun des détecteurs synchrones 4, 5. Le détecteur synchrone 4 reçoit la porteuse de référence $\cos (\omega t + \frac{\pi}{4})$ et le détecteur synchrone 5 reçoit la composante $\cos (\omega t - \frac{\pi}{4})$. Le détecteur synchrone 4 dérive
 40 le signal du canal gauche L et le détecteur synchrone 5 dérive

le signal du canal droit R. Ces signaux du canal gauche et du canal droit sont filtrés et amplifiés puis ils sont fournis aux autres moyens non représentés tels que des haut-parleurs, des casques à écouteurs, ou analogues. Le récepteur stéréophonique AM travaille ainsi en mode de reproduction stéréophonique normale.

On suppose maintenant que l'intensité du signal stéréophonique AM, reçu S_0 soit trop faible. Le détecteur 23 détecte ainsi que le niveau du signal S_{IF} est inférieur au seuil préréglé. Le signal de commande D_b produit par le détecteur 23 est à l'état binaire "1". Le circuit de commande de commutation 25 répond à ce signal de commande pour commuter le circuit de commutation 20 de façon que les commutateurs S_ϕ , S_L , S_R transmettent les signaux appliqués aux différents contacts A.

Le diviseur de signal 3 divise ainsi le signal S_{IF} par le niveau du signal constant E_S ; les détecteurs synchrones 4, 5 sont fournis à la porteuse de signal L_0 limitée en amplitude, donnée par le limiteur 11. On remarque ainsi que les porteuses de démodulation qui sont appliquées aux détecteurs synchrones 4, 5 sont de même phase et de même fréquence que la porteuse de la composante IF qui leur est appliquée par le diviseur 3. Chacun des détecteurs 4, 5 récupère ainsi les modulations d'amplitude de la porteuse IF et les deux détecteurs donnent une composante monophonique ($L + R$). Cette composante monophonique est filtrée par les filtres 6, 7, est amplifiée puis est fournie aux autres moyens d'utilisation.

On voit ainsi que le récepteur stéréophonique AM fonctionne en mode de reproduction mono lorsque le niveau d'intensité du signal stéréophonique AM, reçu, est trop bas.

On suppose maintenant que la boucle de verrouillage en phase 12 ne soit pas correctement verrouillée en phase sur la porteuse IF. Cette situation peut se produire lorsque le niveau du signal IF est trop faible pour assurer le verrouillage en phase ou encore à cause d'incidents de fonctionnement dans le circuit de la boucle verrouillée en phase. Dans tous les cas, si la porteuse de référence produite par la boucle verrouillée en phase 12 n'est pas correctement verrouillée sur la composante cos ωt du signal IF, le niveau continu moyen du signal, fourni par le filtre passe-bas 18 sera inférieur au seuil préréglé donné au détecteur 12. En conséquence, le signal de commande D_a

sera à l'état binaire "1" ; le circuit de commande de commutation 25 répond à ce signal de commande binaire d'état "1" pour commuter l'état de commutation du commutateur 20.

Le diviseur 3 reçoit ainsi le signal de niveau
5 constant E_s ; les détecteurs synchrones 4, 5 reçoivent la porteuse de signal L_0 , limitée en amplitude. Ainsi comme décrit ci-dessus, chacun des détecteurs 4, 5 récupère la composante monophonique (L + R) à partir du signal stéréophonique AM reçu. Si la boucle verrouillée en phase n'est pas verrouillée correc-
10 tement, le récepteur stéréophonique AM fonctionne en mode mono.

Ainsi, selon l'invention, si l'on détermine que le récepteur stéréophonique AM ne peut démoduler correctement le signal d'information stéréophonique porté par le signal stéréophonique AM, reçu, le récepteur change de mode de fonctionnement,
15 automatiquement, pour passer du mode de reproduction stéréophonique au mode de reproduction monophonique. Cela permet d'éviter toute détérioration de la qualité du son reproduit. De plus, on évite des bruits gênants ou indésirables, ainsi que les différents bruits transitoires, en passant du mode de reproduc-
20 tion stéréophonique dans lequel on perçoit des sons et des bruits au mode de reproduction monophonique.

Différentes variantes peuvent être apportées aux modes de réalisations décrits ci-dessus. Par exemple, le verrouillage en phase de la boucle 12 peut se détecter à l'aide de
25 signaux de détection autres que le niveau continu moyen du signal d'information de phase $\cos \varnothing$. Ainsi, la composante de fréquence $\cos 2 \omega t$ qui existe lorsque l'oscillateur VCO de la boucle est verrouillé sur la porteuse IF, peut se détecter. De même, le signal d'erreur fourni par le détecteur de phase
30 contenu dans la boucle verrouillée en phase peut servir d'indication au verrouillage en phase.

Bien que la présente invention ait été décrite dans son application à un signal stéréophonique AM dont l'information stéréophonique est représentée par des modulations de
35 phase de la porteuse du signal, les caractéristiques très générales de l'invention peuvent également s'appliquer à la commande du mode de reproduction stéréo/mono d'un récepteur stéréophonique AM utilisant d'autres types de signaux stéréophoniques AM.

REVENDICATIONS

1) Appareil pour recevoir un signal stéréophonique AM, signal dans lequel l'information monophonique est représentée par des modulations d'amplitude de la porteuse et l'information stéréophonique représentée par des modulations de phase de la porteuse, cet appareil se composant d'un générateur de signal de référence pour générer un signal de référence synchronisé sur la porteuse du signal stéréophonique AM, reçu, un limiteur d'amplitude pour limiter le signal stéréophonique AM et supprimer les modulations d'amplitude de la porteuse, pour donner une porteuse de signal limitée en amplitude, un démodulateur pour démoduler l'information représentée par le signal stéréophonique AM et un moyen pour fournir le signal stéréophonique AM au démodulateur, appareil caractérisé par un moyen de commutation ayant un premier état pour fournir le signal de référence au moyen de démodulation, pour démoduler l'information stéréophonique, et un second état pour fournir la porteuse limitée en amplitude, au démodulateur, pour démoduler l'information monophonique, un moyen de détection pour détecter si l'information stéréophonique risque de ne pas être démodulée correctement, de façon à générer un signal de commande agissant sur un moyen de commande de commutation pour commuter le moyen de commutation du premier état au second état.

2) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un récepteur radio relié à un amplificateur RF pour donner un signal RF attaquant un étage IF donnant, lui, un signal IF correspondant au signal stéréophonique AM, ce signal IF étant appliqué au moins au générateur de signal de référence, au limiteur d'amplitude et au moyen fournissant le signal stéréophonique AM au démodulateur.

3) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le générateur de signal de référence comporte une boucle verrouillée en phase qui reçoit le signal stéréophonique AM pour générer une porteuse de référence dont la fréquence est essentiellement égale à la fréquence de la porteuse du signal, et dont la phase est verrouillée sur une phase prédéterminée de la porteuse du signal.

4) Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que le détecteur comporte un détecteur de verrouillage de phase pour détecter l'état de verrouillage de phase de la

porteuse de référence et donner un signal de commande lorsque la porteuse de référence ne peut être verrouillée en phase sur la porteuse du signal.

5) Appareil selon la revendication 4, caractérisée en ce que le moyen fournissant le signal stéréophonique AM au démodulateur se compose d'un moyen donnant un signal d'information de phase dont le niveau varie en fonction des modulations de phase du signal stéréophonique AM et un diviseur pour diviser le signal stéréophonique AM par le signal d'information de phase, la sortie du diviseur étant appliquée au démodulateur.

6) Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que le détecteur de verrouillage de phase se compose d'un multiplicateur couplé au limiteur d'amplitude et à la boucle verrouillée en phase pour multiplier la porteuse du signal, limitée en amplitude, et la porteuse de référence pour générer un signal d'information de phase, et un détecteur de niveau couplé au multiplicateur pour détecter le niveau du signal d'information de phase et donner un signal de commande.

7) Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyen de détection de niveau se compose d'un détecteur de niveau continu pour détecter le niveau continu moyen du signal d'information de phase et donner un signal de commande qui est à un premier niveau lorsque le niveau continu moyen dépasse un seuil prédéterminé, pour mettre le moyen de commutation dans un premier état, et un signal de commande d'un second niveau lorsque le niveau continu moyen est inférieur au seuil prédéterminé, pour mettre le moyen de commutation dans un second état.

8) Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte une source de tension prédéterminée et un moyen de commutation supplémentaire répondant au signal de commande pour fournir sélectivement le signal d'information de phase ou la tension prédéterminée, au diviseur.

9) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de détection se compose d'un détecteur de niveau de signal détectant si le niveau du signal stéréophonique AM est inférieur à un niveau prédéterminé pour donner le signal de commande.

10) Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que le signal de commande est à un premier niveau lorsque

le niveau du signal stéréophonique AM dépasse le niveau prédéterminé, le moyen de commutation se trouvant alors dans un premier état et le signal de commande est à un second niveau lorsque le niveau du signal stéréophonique AM est inférieur au
5 niveau prédéterminé, le moyen de commutation étant alors dans le second état.

11) Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen de détection se compose d'un premier détecteur pour détecter l'état de verrouillage de phase de la
10 porteuse de référence et donner un premier signal lorsque la porteuse de référence ne peut être verrouillée en phase sur la porteuse de signal, et un second détecteur pour détecter le niveau du signal stéréophonique AM et donner un second signal lorsque le niveau du signal stéréophonique AM est en-
15 dessous d'un niveau prédéterminé, et un moyen pour fournir sélectivement le premier et le second signal, comme signal de commutation au moyen de commande de commutation.

12) Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen fournissant le signal stéréophonique AM au
20 moyen de démodulation se compose d'un moyen répondant à la porteuse du signal, limitée en amplitude, et à la porteuse de référence pour générer un signal d'information de phase dont le niveau varie en fonction des modulations de phase du signal stéréophonique AM, une source de tension prédéterminée, un
25 moyen de commutation supplémentaire qui fournit normalement le signal d'information de phase et qui répond au signal de commande pour commuter et fournir la tension prédéterminée, ainsi qu'un diviseur pour diviser le signal stéréophonique AM par le signal de sortie fourni par le moyen de commutation
30 supplémentaire, le signal de sortie du diviseur étant couplé au démodulateur.

13) Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le démodulateur se compose d'une paire de détecteurs synchrones et le moyen de commutation se compose d'une paire
35 d'éléments de commutation couplés chacun sur un détecteur synchrone, chacun recevant la porteuse du signal limitée en amplitude et une composante du signal de référence, et un moyen de déphasage pour déphaser le signal de référence et donner une composante de signal de référence, déphasée de
40 $+\frac{\pi}{4}$ pour l'un des éléments de commutation, et une composante

de signal de référence déphasée de $-\frac{\pi}{4}$ à l'autre élément de commutation.

- 14) Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par un commutateur fournissant la
5 porteuse de référence aux détecteurs synchrones lorsque la boucle de verrouillage en phase est verrouillée sur la phase de la porteuse du signal IF, de façon à démoduler dans ce cas l'information stéréophonique, alors que la porteuse du signal, limitée en amplitude est fournie aux détecteurs synchrones
10 lorsque la boucle n'est pas verrouillée en phase sur la porteuse du signal IF, pour démoduler l'information monophonique.
- 15) Appareil selon la revendication 14, caractérisé par un multiplicateur pour multiplier la porteuse du signal limitée en amplitude et la porteuse de référence et donner un
15 signal d'information de phase dont l'amplitude varie en fonction des modulations de phase de la porteuse du signal, et un diviseur de signal pour diviser le signal stéréophonique IF AM par le signal d'information de phase si la boucle verrouillée en
20 phase est verrouillée sur la porteuse du signal IF et pour diviser le signal stéréophonique IF AM par un niveau de signal constant si la boucle de verrouillage en phase n'est pas verrouillée sur la phase de la porteuse du signal IF, le signal de sortie du diviseur étant alors appliqué au détecteur
25 synchrone.

- 16) Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par un commutateur fournissant la porteuse de référence au détecteur synchrone lorsque le
niveau d'intensité du signal stéréophonique IF AM dépasse un
30 seuil, pour démoduler ainsi l'information stéréophonique, alors que la porteuse du signal limitée en amplitude est fournie au détecteur synchrone si le niveau d'intensité du signal stéréophonique IF AM est inférieur au seuil, pour démoduler l'information monophonique.

- 17) Appareil selon la revendication 16, caractérisé par un multiplicateur pour multiplier la porteuse de signal, limitée en amplitude et la porteuse de référence pour donner
un signal d'information de phase dont l'amplitude varie en
fonction des modulations de phase de la porteuse du signal,
40 une source de niveau constant, un diviseur de signal pour

- diviser le signal stéréophonique IF AM par le signal qui lui est fourni, le signal de sortie du diviseur étant appliqué au détecteur synchrone, et un moyen de commutation supplémentaire pour fournir le signal d'information de phase au diviseur de
- 5 signal si le niveau d'intensité du signal stéréophonique IF AM dépasse le seuil, ou pour fournir le niveau constant au diviseur de signal si le niveau d'intensité du signal stéréophonique IF AM est inférieur au seuil.

FIG. 1



