



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

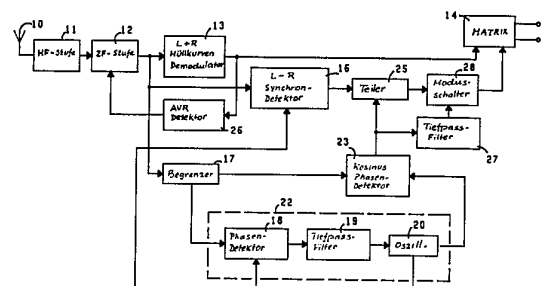
11

633 401

- | | | | | |
|----|----------------------------------|----------------------|----|--|
| ②① | Gesuchsnummer: | 9961/78 | ⑦③ | Inhaber:
Motorola, Inc., Schaumburg/IL (US) |
| ②② | Anmeldungsdatum: | 25.09.1978 | | |
| ③① | Priorität(en): | 27.09.1977 US 837258 | ⑦② | Erfinder:
Francis Harlow Hilbert, Addison/IL (US)
Norman William Parker, Wheaton/IL (US) |
| ②④ | Patent erteilt: | 30.11.1982 | | |
| ④⑤ | Patentschrift
veröffentlicht: | 30.11.1982 | ⑦④ | Vertreter:
Rottmann Patentanwälte AG, Zürich |

⑤④ Empfänger zum Empfang einer Trägerwelle.

⑤) Um bei einem AM-Empfänger bei einfachem Aufbau gute Abstimmigenschaften zu erreichen, wird das empfangene Übertragungssignal in einer HF- (11) und einer ZF-Stufe (12) verarbeitet, wonach das Summensignal in einem Hüllkurven-Demodulator (13) demoduliert und einer Matrix (14) zugeführt wird. Das Ausgangssignal der ZF-Stufe wird auch in einem Synchrondetektor (16) verarbeitet, um ein Signal abzuleiten, welches die Form $(L-R) \cos \phi$ aufweist, wobei $\phi = \arctan [(L-R) / (1+L+R)]$. Eine Korrekturschaltung (17, 22, 23, 25), welche $\cos \phi$ proportional ist, wird aus dem empfangenen Signal abgeleitet, und das Ausgangssignal des Synchrondetektors (16) wird durch das Korrektursignal dividiert, um das Differenzsignal L-R zu erzeugen. Das Korrektursignal wird zudem zu einem Steuersignal verarbeitet, welches dazu dient, den Differenzkanal während der Abstimmung abzusperrern, bis die phasenstarre Schleife eingerastet ist. Schliesslich werden das Summen- und das Differenzsignal in einer Matrix (14) zu den Ausgangssignalen L und R verarbeitet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Empfänger zum Empfang einer Trägerwelle, welche mit einer Signalinformation amplitudenmoduliert ist, die proportional zu der Summe aus einem ersten Informationssignal A und einem zweiten Informationssignal B ist, wobei die Trägerwelle weiterhin mit einem Signal phasenmoduliert ist, welches proportional zu einem Winkel Φ ist, welcher die Form $\Phi = \arctan \frac{C_1(A - B)}{C_2(A + B)}$ wobei C_1 und C_2 Konstanten sind, wobei der Empfänger eine Eingangsstufe (11, 12) aufweist, um das Signal zu empfangen und daraus ein Zwischenfrequenzsignal abzuleiten, und wobei ein Hüllkurven-Demodulator (13) mit der Eingangsstufe verbunden ist, um die Amplitudenmodulation auf dem Zwischenfrequenzsignal zu demodulieren, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger eine Synchrondetektorschaltung (16) aufweist, welche mit der Eingangsstufe verbunden ist, um ein Ausgangssignal zu liefern, welches zu $(A - B) \cos \Phi$ proportional ist, dass der Empfänger weiterhin eine Korrekturschaltung (17, 22, 23, 25) aufweist, welche mit der Eingangsstufe und mit der Synchrondetektorschaltung verbunden ist, um ein Ausgangssignal zu liefern, welches zu $A - B$ proportional ist, und dass der Empfänger weiterhin eine Matrix aufweist, um die Signale $A - B$ und $A + B$ zu verarbeiten, so dass getrennte Ausgangssignale A und B geliefert werden.

2. Empfänger nach Anspruch 1, dass die Eingangsstufe eine HF-Stufe und eine ZF-Stufe aufweist.

3. Empfänger nach Anspruch 1, dadurch dass die Korrekturschaltung eine Begrenzerschaltung (17) aufweist und eine Schaltung (22) hat, um ein Signal zu liefern, welches mit der Phase des nicht modulierten Zwischenfrequenzsignals in einer bestimmten Beziehung steht, und weiterhin einen Cosinus-Phasendetektor (23) aufweist, welcher mit der Begrenzerschaltung (17) verbunden ist und mit der Signalerzeugungsschaltung (22), um ein Signal zu liefern, welches $\cos \Phi$ proportional ist, und schliesslich eine Schaltung (25) hat, welche dazu dient, das Ausgangssignal des Synchrondetektors (16) durch das Ausgangssignal des Cosinus-Phasendetektors (23) zu dividieren.

Die Erfindung betrifft einen Empfänger zum Empfang einer Trägerwelle, welche mit einer Signalinformation amplitudenmoduliert ist.

Es sind eine Anzahl von Anordnungen bekannt, welche eine AM-Stereoübertragung und einen entsprechenden Empfang liefern. Eine dieser Anordnungen ist in der Weise kompatibel, dass die Hüllkurve des übertragenen Signals nur die Summe oder die monophone Information ($A + B$) enthält und die gesamte Stereoinformation durch Phasenmodulation des Trägers übertragen wird. Diese Anordnung einschliesslich Sender und Empfänger ist in der US-Patentanmeldung Nr. 674 703 (entspricht der deutschen Patentanmeldung P 27 15 741.1-35) der Patentinhaberin beschrieben. In dieser Beschreibung sind alle Ausführungsformen des Stereoempfängers zur Demodulation des kompatiblen Signals in symmetrischer Weise beschrieben.

Dies bedeutet, dass Signale mit einer Phasenverschiebung von 90 Grad geliefert werden, welche dann in einem Synchrondetektor oder Synchrondemodulator demoduliert werden, um das Summensignal sowie das Differenzsignal und schliesslich A und B zu liefern. Während alle in der oben genannten Patentanmeldung beschriebenen Ausführungsformen praktische Ausführungsformen sind, kann dennoch ein Empfänger, welcher Synchrondetektoren oder Synchrondemodulatoren verwendet, und zwar sowohl im Summenkanal als auch im Differenzkanal, schwierig abzustimmen sein, weil die Schwabungen während des Abstimmvorganges aus den Niederfrequenzkanälen ferngehalten werden und andere Abstimmvorkehrungen getroffen werden müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kompatiblen AM-Stereo-Empfänger der eingangs näher genannten Art zu schaffen, welcher bei besonders einfachem Aufbau besonders günstige Abstimmeigenschaften aufweist.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die im Patentanspruch 1 niedergelegten Merkmale, wo mit C_1 und C_2 übliche Konstanten und mit A und B Signale allgemein bezeichnet sind.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, dass das empfangene Übertragungssignal in herkömmlicher Weise in einer HF- und einer ZF-Stufe verarbeitet wird, wonach das Summensignal in einem Hüllkurven-Demodulator demoduliert wird und einer Matrix zugeführt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der 15 Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt die einzige Figur ein Blockschema eines Empfängers, bei welchem die Erfindung verwendet ist. Anstelle der Signale A und B wird im Ausführungsbeispiel auf den linken und rechten Kanal L und R Bezug genommen.

Der in der Zeichnung dargestellte Empfänger ist dazu 20 bestimmt, ein kompatibles AM-Stereo-Signal von einem Sender aufzunehmen, wie er in der US-Patentanmeldung 674 703 beschrieben ist. Ein Übertragungssignal eines Senders gemäss der oben genannten Patentanmeldung ist mit gegenwärtig vorhandenen Monophonenempfängern in der Weise kompatibel, dass der Träger mit einem monophonen Signal amplitudenmoduliert ist, und zwar entsprechend dem Ausdruck $(1 + L + R)$, so dass die gesamte Stereoinformation in der Phasenmodulation enthalten ist. Kurz gesagt, der Träger wird mit der Summe 30 $(L + R)$ und der Differenz $(L - R)$ in einer 90-Grad-Phasenverschiebung moduliert, so dass die Amplitudenveränderung eliminiert wird und nur die Phasenänderung verbleibt. Dann erfolgt eine Amplitudenmodulation mit $1 + L + R$ in einem entsprechenden Modulator mit einem hohen Pegel. Das Ausgangssignal oder Übertragungssignal wird dann zu $(1 + L + R) \cos(\omega_c t + \arctan \frac{(L - R)}{(1 + L + R)})$. Es ist zu bemerken, dass «L» in der vorliegenden Beschreibung nur als Beispiel verwendet werden.

Im Empfänger nimmt die Antenne 10 ein kompatibles 40 A-Stereo-Signal der oben angegebenen Form auf, und dieses Signal wird in der üblichen Weise in der HF-Stufe 11 sowie in der ZF-Stufe 12 verarbeitet. Das monophone Signal oder das Summensignal $L + R$ wird dadurch erreicht, dass der Ausgang der ZF-Stufe an einen Hüllkurven-Demodulator 13 angeschlossen wird. Das Signal $L + R$ wird dann einer Matrix 14 zugeführt. Ein Detektor oder Demodulator 15 mit automatischer Verstärkungsregelung kann zwischen dem Ausgang des Hüllkurven-Demodulators 13 und der ZF-Stufe 12 in einer Rückkopplung angeordnet sein, um die Verstärkung der ZF-Stufe in 45 an sich bekannter Weise zu steuern. Der Ausgang der ZF-Stufe 12 ist auch mit einem Synchrondetektor oder Synchrondemodulator 16 sowie mit einer Begrenzerstufe 17 verbunden. Die Begrenzerstufe 17 ist mit einem Phasendetektor 18 verbunden, weiterhin mit einem Tiefpassfilter 19 und mit einem spannungsgesteuerten Oszillator. Diese Schaltungsstufe weist eine phasenstarre Rückführschleife 22 auf, von der ein Ausgangssignal ($\sin \omega_c t$) dem Synchrondetektor 16 zugeführt wird. Ein Ausgangssignal der Begrenzerstufe 17, welches nur die übertragene Phaseninformation enthält, wird einem Cosinus-Phasendetektor 23 als ein Ausgangssignal ($\cos \omega_c t$) der phasenstarken Rückführschleife 22 zugeführt. Der Cosinus-Phasendetektor 23 ist eine Multiplizierstufe, die beispielsweise der Type Motorola MC 15 95 entspricht und ein Vier-Quadranten-Multiplizierer ist. Die momentane Phasendifferenz zwischen den zwei Trägerfrequenz (unmoduliert und übertragen) wird in dem Cosinus-Phasendetektor 23 abgetastet und stellt die ordnungsgemässe Information dar, welche notwendig ist, um die ursprünglichen Stereosignale wieder herzustellen. Die gewünschte Korrektur-

information ist ein Signal, welches dem Cosinus von Φ oder dem $\cos \arctan[(L-R)/(1+L+R)]$ oder $(1+L+R)/\sqrt{(1+L+R)^2 + (L-R)^2}$ proportional ist. Wenn die gewünschte Korrekturinformation einer Teilerstufe 25 zugeführt wird, die auch ein Ausgangssignal des Synchrondetektors 16 bekommt, wird das Ausgangssignal der Teilerstufe zu $L - R$, dem gewünschten Stereodifferenzsignal.

Bis der Empfänger ordnungsgemäß abgestimmt ist, ist jedoch das Ausgangssignal der phasenstarken Rückführschleife 22 keine Funktion von $w_c t$, sondern eine Frequenz, welche sich $w_c t$ nähert, wenn ein Übertragungssignal eingestimmt wird. Die Differenzfrequenz würde dann in dem Korrektursignal am Ausgang des Cosinus-Phasendetektors 23 auftreten und ein unerwünschtes Ausgangssignal im Differenzkanal hervorrufen.

Deshalb ist auch der Ausgang des Cosinus-Phasendetektors 23 mit einem Tiefpassfilter 27 (2-10 Hz) verbunden, in welchem der durchschnittliche Gleichspannungspegel des Ausgangssignals dazu verwendet werden kann, eine Mono/Stereo-Umschalteneinrichtung 28 zu steuern. Der Schalter 28 ist ein spannungsgesteuerter Schalter und wird so eingestellt, dass er in der monophonen Stellung bleibt, bis die phasenstarke Rückführschleife auf $w_c t$ einrastet; dann erfolgt die Umschaltung in eine stereophone Stellung.

Beim monophonen Betrieb wird nur $L + R$ der Matrix zugeführt, und der Empfänger wird abgestimmt, in dem nur dieses monophone Niederfrequenz Ausgangssignal verwendet wird. Wenn der Empfänger eingestimmt oder abgestimmt ist und

wenn die phasenstarke Rückführschleife auf $w_c t$ eingerastet ist, ist der Gleichspannungspegel des Cosinus-Phasendetektors 23 am Ausgang nach der Filterung des Filters 27 ausreichend hoch, um den Mono/Stereo-Umschalter 28 in die stereophone Betriebsart umzuschalten. Dies ermöglicht, dass das Signal $L - R$ der Matrix 14 zugeführt wird, welche $L + R$ an ihren Ausgangsklammern getrennt liefert.

Im Hinblick auf das Signal ist festzustellen, dass das Ausgangssignal der ZF-Stufe 12 dem Ausdruck $(1+L+R) \cos(w_c t + \Phi)$ proportional ist, wobei die folgende Beziehung gilt: $\Phi = \arctan[(L-R)/(1+L+R)]$. Das Ausgangssignal des Hüllkurven-Demodulators 13 wird proportional zu $L + R$. Das Ausgangssignal der Begrenzerstufe 17 wird proportional zu $\cos(w_c t + \Phi)$, und die Ausgangssignale der phasenstarken Rückführschleife werden proportional zu $\sin w_c t$ und nach einer Phasenverschiebung auch proportional zu $\cos w_c t$. Das Ausgangssignal des Synchrondetektors 16 ist das Produkt aus $(1+L+R) \cos(w_c t + \Phi)$ und $\sin w_c t$. Unter Vernachlässigung des Terms mit der doppelten Frequenz $2 w_c t$ und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass $\Phi = \arctan[(L-R)/(1+L+R)]$ ist, dürfte offensichtlich sein, dass das Produkt proportional zu $(L-R) \cos \Phi$ ist. Das Ausgangssignal des Cosinus-Phasendetektors 23 wird proportional zu $\cos \Phi$, und das Ausgangssignal des Teilers 25 wird somit proportional zu $(L-R) \cos \Phi / \cos \Phi$ oder $(L-R)$. Mit den Eingangssignalen $(L+R)$ und $(L-R)$ liefert die Matrix 14 Ausgangssignale L und R .

