(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 29 678 T2** 2004.07.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 829 133 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 29 678.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB96/00382**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 910 145.0**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/034452**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.04.1996**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **31.10.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **27.08.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H03G 3/30**

(30) Unionspriorität:
9508592 **27.04.1995** **GB**

(73) Patentinhaber:
RCA Thomson Licensing Corp., Princeton, N.J., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
ASCHWANDEN, Felix, CH-8800 Thalwil, CH

(54) Bezeichnung: **SCHALTUNG ZUR AUTOMATISCHEN VERSTÄRKUNGSREGELUNG IN EINEM TUNER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zur automatischen Verstärkungsregelung (AGC = automatic gain control) für einen Tuner.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Heutige Tuner arbeiten bei der Verarbeitung von digitalen Signalen, die über verschiedene Übertragungssysteme übertragen werden, nicht ausreichend einwandfrei. HF- und ZF-Eigenschaften der Empfänger benötigen eine Verbesserung, da ein digitales Signal das gesamte Spektrum eines Kanals einnimmt und verzögerungs- und frequenzabhängige Fehler eine ungünstigere Wirkung auf digitale Signale als auf analoge Signale aufweisen. Da außerdem die Übertragungsleistung von digitalen Signalen wesentlich geringer ist als die Übertragungsleistung für analoge Übertragungen, kann ein annehmbarer Empfang der gewünschten Signale bei der Anwesenheit von starken Nachbarkanalsignalen schwierig sein. Außerdem können die Signalbedingungen im Randbereich von Übertragungen durch die Luft ebenfalls ein Problem darstellen. Für Randbereiche können ein Verlust von einigen Zehnteln eines DB im Signal/Rausch-Verhältnis (SNR = signal-to-noise ratio) oder eine Zunahme der Intermodulationsverzerrung die Signalrückgewinnung schwierig, wenn nicht unmöglich gestalten.

[0003] Konventionelle AGC-Systeme zur automatischen Verstärkungsregelung in Fernsehempfängern werden im Allgemeinen durch den Wert des demodulierten Videosignals gesteuert. Nach dem Vergleich des demodulierten Videosignals mit einer Referenz werden Fehlersignale erzeugt, um die Verstärkung des ZF-Verstärkers und der HF-Stufe des Tuners zu regeln. Um ein gutes SNR über einen weiten Bereich von Eingangswerten zu erhalten, ist es allgemeine Praxis, die Anwendung der AGC auf den Tuner zu verzögern, bis relativ hohe Signalwerte vorliegen. Das arbeitet einwandfrei bei der Abwesenheit von starken Nachbarsignalen. Wenn jedoch der Signalwert bei der Anwesenheit von starken Nachbarsignalen stark ist, kann in dem Mischer eine Kreuzmodulation mit starken Nachbarsignalen auftreten, und die Bitfehlerrate (BER = bit error rate) der demodulierten Fernsehinformationen würde zunehmen.

[0004] Im Allgemeinen gibt es ein einziges AGC-Regelsignal für die ZF und ein einziges AGC-Regelsignal für die HF, das verzögert oder nicht verzögert sein kann. Zusätzlich wird im Allgemeinen das AGC-Regelsignal für die HF aus dem AGC-Regelsignal für die ZF abgeleitet. Wenngleich die relativen Amplituden der AGC-Regelsignale für die verschiedenen Stufen durch Anwendung von Teilern unterschiedlich gemacht werden können, bleiben die Gesamtverhältnisse zwischen den verschiedenen Stufen für verschiedene Signalwerte konstant. Insbesondere ist das AGC-Regelsignal für die HF nicht entsprechend den Eigenschaften des Eingangssignals individuell einstellbar, insbesondere für die Optimierung der Tunereigenschaften hinsichtlich der Nachbarkanalsignale und des SNR.

[0005] Schließlich ist das letzte Kriterium für die Qualität des digitalen Empfangs die BER (bit error rate = Bitfehlerrate), die durch das SNR und die Intermodulationsverzerrung bewirkt wird. Derzeit gibt es umfangreiche Untersuchungen für die Entwicklung von verbesserten Geräten zur Minimierung derartiger Schwierigkeiten in dem Tuner. Jedoch sind, selbst wenn derartige neue Geräte erfolgreich sind, die Grenzen des Mischers nach wie vor störend. Es ist daher erwünscht, dass die Qualität des den verschiedenen Stufen eines Tuner zugeführten Signals unabhängig von den in den verschiedenen Tunerstufen benutzen Einheiten optimiert wird.

[0006] Ein Beispiel einer Vorrichtung zur Steuerung von HF-Schaltungen vor der Mischung ist beschrieben von Erat in der EP-Anmeldung EP-A-0 455 974 A2 mit dem Titel CONTROL CIRCIUT FOR SUPER-HETERODYNE RECEIVER, veröffentlicht am 13. November 1991. Der Empfänger enthält eine Vorwahlstufe zur Zuführung von HF-Signalen zu einem Mischer. Die Vorwählerstufe enthält ein Dämpfungsglied, an das eine Antenne angeschlossen ist. Das Dämpfungsglied ist mit dem Mischer über eine Reihenschaltung von drei abgestimmten Schaltungen verbunden, die durch spannungsabhängige Dioden oder so genannte Kapazitätsdioden abstimmbar sind. Ein Verstärker (mit fester Verstärkung) liegt zwischen der ersten und der zweiten abgestimmten Schaltung.

[0007] Die Amplitude der Signale vor und nach der Mischung (in dem ZF-Weg) wird gemessen und einem Regelsignalgenerator zugeführt, der eine Anzeige der Anwesenheit oder Abwesenheit von Rauschen in dem empfangenen Signal bewirkt.

[0008] Wenn kein Rauschen vorliegt, wird das Dämpfungsglied inaktiv gemacht. Wenn Rauschen vorliegt, wird das Dämpfungsglied eingeschaltet. In dem Fall, wo die Eingangssignale rauschbehaftet sind und einen hohen Wert aufweisen, sendet der Generator außerdem Korrektursignale zu den Filtern für eine Korrektur der Fehlabstimmung.

[0009] Ein Bespiel eines Empfängers, in dem das Signalträger/Rausch-Verhältnis für die Steuerung des Filters benutzt wird, ist beschrieben von Nonaka et al. in Patent Abstracts of Japan, Band 017, Nr. 371 (E-1396), 13.7.1993 und in der JP-A-05056434 (Sony Corporation), 5.3.1993, mit dem Titel SATELLITE BROADCAST RECEIVING DEVICE. Dieser Empfänger enthält eine Schaltanordnung, die ein Rauschreduktionsfilter am Ausgang eines Videoprozessors unter Bedingungen eines niedrigen Träger/Rauschverhältnis (C/N) einfügt und anderenfalls das Filter überbrückt. Der Empfänger enthält eine "Betriebs"-Schaltung ("operating" circuit), die den Rauschwert jedes

Kanals von der Emfänger-ZF-AGC-Spannung zur Zeit einer leeren Kanalwahl bearbeitet, einen Speicher, der das Ergebnis der Bearbeitung speichert, einen Komparator, der den Rauschwert des derzeit gewählten Kanals, wie er gespeichert ist, und die AGC-Spannung vergleicht, die den derartigen Trägerwert anzeigt, und eine Unterscheidungsschaltung, die unterscheidet, ob die Rauschreduktionsverarbeitung in der Rauschreduktionsschaltung von dem C/N durchgeführt werden sollte oder nicht, der von der Komparatorschaltung ausgegeben wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Es wird ein Tuner dargestellt, in dem zwei getrennte, in der Verstärkung steuerbare HF-AGC Verstärkerstufen vorliegen, die in erwünschter Weise durch eine Stufe ohne eine AGC-Verstärkungsregelung getrennt sind. Jede der HF-AGC-Stufen wird individuell durch jeweilige individuelle AGC-Regelsignale gesteuert, die durch die AGC-Steuereinheit erzeugt werden, so dass der Wert des Ausgangssignals von jeder der verstärkungsgesteuerten HF-AGC-Verstärker individuell für die Tunerleistungsfähigkeit optimiert werden kann.

[0011] Die vorliegende Erfindung findet eine Anwendung bei Tuneranordnungen von dem Typ mit einer Quelle eines Eingangssignals, einem örtlichen Oszillator, einem mit dem örtlichen Oszillator verbunden Mischer zur Umsetzung des Eingangssignals in ein Zwischenfrequenz (ZF)-Signal und ZF-Verarbeitungsmittel mit einem mit dem Mischer verbundenen Detektor zur Detektierung der Informationen auf dem ZF-Signal.

[0012] Die Erfindung ist gekennzeichnet durch mehrere verstärkungsgeregelte Verstärker, die in Reihe zwischen der Quelle und dem Mischer liegen, zur Verstärkung des Eingangssignals, und Steuermittel zur Erzeugung von Steuersignalen für die einzelnen der mehreren verstärkungsgeregelten Verstärker durch einen Ausgang des Mischers und einen Ausgang des Detektors.

[0013] Gemäß einem Merkmal der Erfindung ist die Vorrichtung außerdem dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel außerdem ein Modifikationssignal zur Modifikation des Betriebs eines der mehreren verstärkungsgeregelten Verstärker erzeugen.

[0014] Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung ist die Vorrichtung außerdem dadurch gekennzeichnet, dass die ZF-Verarbeitungsmittel ferner einen verstärkungsgeregelten ZF-Verstärker enthalten, und die Steuermittel erzeugen ein anderes Regelsignal für den verstärkungsgeregelten ZF-Verstärker durch einen Ausgang des Mischers und einen Ausgang des Detektors.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHUNG

[0015] **Fig.** 1 ist ein Blockschaltbild und zeigt einen HF-Bereich, einen ZF-Bereich und einen AGC-Bereich eines Empfängers nach dem Stand der Technik.

[0016] **Fig.** 2 ist ein Blockschaltbild und zeigt HF-Bereiche, einen ZF-Bereich und einen AGC-Bereich eines Empfängers gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung.

[0017] **Fig.** 3 zeigt eine Modifikation der AGC-Anordnung von **Fig.** 2 gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM HARDWARE

[0018] **Fig.** 1 zeigt eine HF-, ZF- und AGC-Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik. Eine Signalquelle ist an den Eingang **10** angeschlossen und wird durch das Eingangsfilter **12** gefiltert. Das Signal von dem Eingangsfilter **12** wird dem Verstärker **14** zugeführt, dessen Verstärkung AGC-regelbar ist. Das verstärkte Signal von dem Verstärker **14** wird einem Zwischenstufenfilter **16** und dem Mischer **18** zugeführt, wo es zur Erzeugung des ZF-Signals an der Leitung **21** mit dem durch den örtlichen Oszillator **20** erzeugten Signal gemischt wird. Das ZF-Signal wird durch den ZF-Bereich **22** verarbeitet, der einen in der Verstärkung steuerbaren AGC-Verstärker und einen Videodetektor enthält. Ein detektiertes Videoausgangssignal an der Leitung **23** wird dem AGC-Generator **24** zur Bildung eines AGC-Regelsignals zugeführt.

[0019] Eine Version des AGC-Regelsignals wird an der Leitung **25** dem ZF-Bereich zugeführt, um die Verstärkung des ZF-Bereichs einzustellen und das Videosignal an der Leitung **23** bei einem ausreichend konstanten Wert für Änderungen des Signalwertes der Quelle an der HF-Eingangsklemme **10**. Wenn der Wert des Signals an der Klemme **10** sehr hoch ist, wird ein verzögertes AGC-Regelsignal über die Leitung **26** dem AGC-verstärkungsgeregelten HF-Verstärker **14** zugeführt. Das verzögerte AGC-Regelsignal wird von dem ZF-AGC-Steuersignal abgeleitet, ausgenommen, wenn es zugeführt wird, wenn ein höherer Signalschwellwert erreicht wird. Die Verzögerung ist vorgesehen, damit die Maximalverstärkung des Verstärkers **14** so lange wie möglich erhalten bleibt, um ein gutes SNR aufrechtzuerhalten.

[0020] **Fig.** 2 zeigt eine Schaltungsanordnung gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung, wobei mit **Fig.** 1 gemeinsame Bauteile mit denselben Bezugsziffern versehen sind. Ein zweiter AGC-verstärkungsgeregelter Verstärker **28** liegt in dem HF-Bereich vor dem Mischer. Der Verstärker **28** ist in der vorliegenden Ausführungsform von dem ersten AGC-regelbaren Verstärker **14** durch ein nicht-AGC-regelbares Zwischenstufenfilter **16** oder durch einen (nicht dargestellten) nicht-AGC-regelbaren Verstärker getrennt. In dieser Anordnung wird das Ausgangssignal von dem Verstärker **14** für das Zwischenstufenfilter **16** optimiert, und das Ausgangssignal von dem zweiten verstärkungsregelbaren AGC-Verstärker **28** wird für den Mischer **18** optimiert. Eine AGC-Steuereinheit

30 empfängt Eingangssignale von der Leitung **21**, die das konvertierte ZF-Ausgangssignal direkt von dem Mischer **18**, das detektierte Videosignal an der Leitung **23** und eine Anzeige der BER von dem (nicht dargestellten) digitalen Decoder zuführt. Aufgrund dieser Eingangssignale liefert die AGC-Steuereinheit **30** individuell einstellbare AGC 1, 2 und 3 -Steuersingale, die den jeweiligen ACG 1, 2 und 3- verstärkungsgeregelten Verstärkern **14**, **28** und **22** zugeführt werden. Die AGC-Steuereinheit **30** kann einen Mikroprozessor enthalten, der die Eigenschaften seiner verschiednen Eingangssignale analysiert, wie oben beschrieben, und jedes der AGC-Regelsignale für die Bildung von optimalen Tunereigenschaften entsprechend (nicht dargestellten) EPROM programmierten Zuständen einstellt.

[0021] **Fig.** 3 zeigt eine Modifikation von **Fig.** 2, wo ein AGC-modifiziertes Steuersignal zusätzlich zu dem Regelsignal AGC 1 von der AGC-Steuereinheit **30** dem AGC 1-Verstärker **14** zugeführt wird. Ein AGC-modifiziertes Regelsignal wird durch die AGC-Steuereinheit erzeugt und dem AGC 1-Verstärker zugeführt. Dieses AGC-modifizierte Steuersignal kann: 1) entweder den Betrieb des AGC 1-Verstärkers durch das AGC 1-Regelsignal modifizieren oder 2) die Verstärkung des AGC 1-Verstärkers in einer anderen Weise als bei dem AGC 1-Steuersignal ändern. Außerdem kann, wenn erwünscht, als eine dritte Alternative die AGC 1-Stufe überbrückt werden, wenn das Eingangssignal sehr stark ist, zum Beispiel durch Betätigung eines Schalters, zum Beispiel einer Diode, durch das AGC-modifizierte Signal. Die Modifikationen (1) und (2) des AGC-Betriebs in der ersten AGC-Verstärkerstufe würden durch die Mikrosteuereinheit nur ausgelöst, wenn ein schwaches digitales Signal empfangen wird und eine weitere Verbesserung des SNR erwünscht ist. Die dritte Modifikation kann ausgelöst werden, wenn das Eingangsignal so stark ist, dass der erste AGC-Verstärker übersteuert werden kann.

[0022] Geeignete digitale Decoder zur Bildung des BER-Signal oder des Äquivalents, das heißt eines Signals, das die BER anzeigt, sind ein Decoder STEL-2030B von Stanford Telecommunication Company of Sunnyvale, California, USA, oder ein Decoder AHA 4210 von Advanced Hardware Architecture of Pullman, Washington, USA. Ein derartiges, die BER anzeigendes Signal könnte in Signal sein, das den Betrag der durchgeführten Fehlerkorrektur oder ein von einem Viterbi-Dekoder abgeleitetes Symbolfehlersignal anzeigt.

WIRKUNGSWEISE

[0023] Gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass der Einsatz von individuell einstellbaren AGC-Steuersignalen für jede der mehreren einstellbaren AGC-Verstärkerstufen vor dem Mischer die Leistungsfähigkeit des Tuners verbessert. Zum Beispiel verringert eine Signalreduktion um 3 dB hinter einem ersten Tunerverstärker Verzerrungen zweiter Ordnung in dem Ausgangssignal von dem Mischer um 6 dB sowie Verzerrungen dritter Ordnung um 9 dB, bei einer geringeren Verschlechterung des SNR. Durch Verteilung der AGC-abhängigen Verstärkungsverringerung auf zwei AGC-Stufen in dem Tuner vor dem Mischer und eines AGC-Bereichs in dem ZF-Bereich hinter dem Mischer können Verzerrungen und die BER des Systems optimiert werden.

[0024] Der Spitzensignalwert des Mischers bildet ein brauchbares Kriterium für die Mischerverzerrungen, und ein derartiger Wert kann bei dem ungefilterten ZF-Ausgangssignal des Mischers gemessen werden. Außerdem ist, wie in konventionellen Systemen, der Wert des Ausgangssignals des Videodetektors ebenfalls wichtig. Die Größen dieser beiden Signale, d. h. der ungefilterten ZF-Ausgangssignale von dem Mischer und des Ausgangssignals an dem Videodecoder, liefern Informationen über die Art des empfangenen Signals. Zum Beispiel erzeugt die Wahl eines Kanals mit einem niedrigen Signalwert, jedoch mit starken Nachbarkanalsignalen ein Ausgangssignal mit einem niedrigen Wert an dem Videodetektor und ein Ausgangssignal mit einem hohen Wert an dem Mischer.

[0025] Andererseits bewirkt ein schwaches gewähltes Signal ohne Nachbarkanalsignale, dass beide Werte gering sind.

[0026] Aus den gemessenen Signalwerten kann eine intelligente Steuereinheit die drei AGC-Steuersignale berechnen und einstellen, um die Verzerrung nennenswert zu verringern. Wenn zum Beispiel die Dämpfung in der zweiten AGC in dem Tuner verringert wird, jedoch die Dämpfung der dritten AGC in der ZF erhöht wird, um denselben Signalwert zu erhalten, würde das SNR verbessert, jedoch würde mehr Intermodulationsverzerrung erzeugt. Wenn derartige Vorgänge erfolgt sind, könnten die BER oder ein ähnliches, den Fehler anzeigendes Signal, von denen beide häufig ohne Schwierigkeit von einem (nicht dargestellten) digitalen Decoder verfügbar sind, als endgültiges Kriterium für die Feineinstellung der AGC-Stufen verwendet werden, d. h. um festzustellen, ob der Betrieb vorteilhaft war oder nicht. Wenn zum Beispiel die BER oder ein enderes, Fehler anzeigendes Signal oberhalb eines Schwellwerts liegt, ändert die Mikroprozessor-Steuereinheit die drei AGC-Steuersignalspannungen, bis die BER minimal wird oder unter einen Schwellwert abfällt.

[0027] Es sollte bemerkt werden, dass diese Anordnung auch auf genormte, analoge, empfangene Signale anwendbar ist. Die Wirkung auf die Änderung des SNR für genormten analogen Empfang kann geringe Bedeutung aufweisen. Jedoch kann selbst eine geringe Abnahme in dem SNR eine störende Wirkung für digitale Signale haben, die bei oder in der Nähe eines Schwellwerts empfangen werden. Für eine derartige Situation kann der Wert des der ersten AGC-Stufe zugeführten AGC-Steuersignals so ge-

wählt werden, dass die Verstärkung der AGC-Stufe nicht verringert wird.

Patentansprüche

1. Abstimmvorrichtung mit:
einer Quelle (**10**, **12**) eines Eingangssignals,
einem örtlichen Oszillator (**20**),
einem mit dem örtlichen Oszillator (**20**) verbundenen Mischer (**18**) zur Umsetzung des Eingangssignals in ein Zwischenfrequenz (ZF)-Signal,
ZF-Verarbeitungsmitteln (**22**) mit einem mit dem Mischer (**18**) verbundenen Detektor zur Detektierung von Informationen in dem ZF-Signal,
gekennzeichnet durch:
mehrere verstärkungsgeregelte Verstärker (**14**, **28**), die in Reihe zwischen der Quelle (**10**, **12**) und dem Mischer (**18**) liegen, zur Verstärkung des Eingangssignals, Steuermittel (**30**) zur Erzeugung von Regelsignalen für jeweils einen der mehreren verstärkungsgeregelten Verstärker (**14**, **28**) durch ein Ausgangssignal des Mischers (**18**) und ein Ausgangssignal des Detektors.

2. Abstimmvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelmittel (**30**) außerdem ein Modifikationssignal zur Modifizierung des Betriebs eines der mehreren verstärkungsgeregelten Verstärker (**14**, **28**) erzeugen.

3. Abstimmvorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
die ZF-Verarbeitungsmittel (**22**) außerdem einen verstärkungsgeregelten ZF-Verstärker enthalten und
die Regelmittel (**30**) ein anders Regelsignal für den verstärkungsgeregelten ZF-Verstärker durch ein Ausgangssignal des Mischers (**18**) und ein Ausgangssignal des Detektors erzeugen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

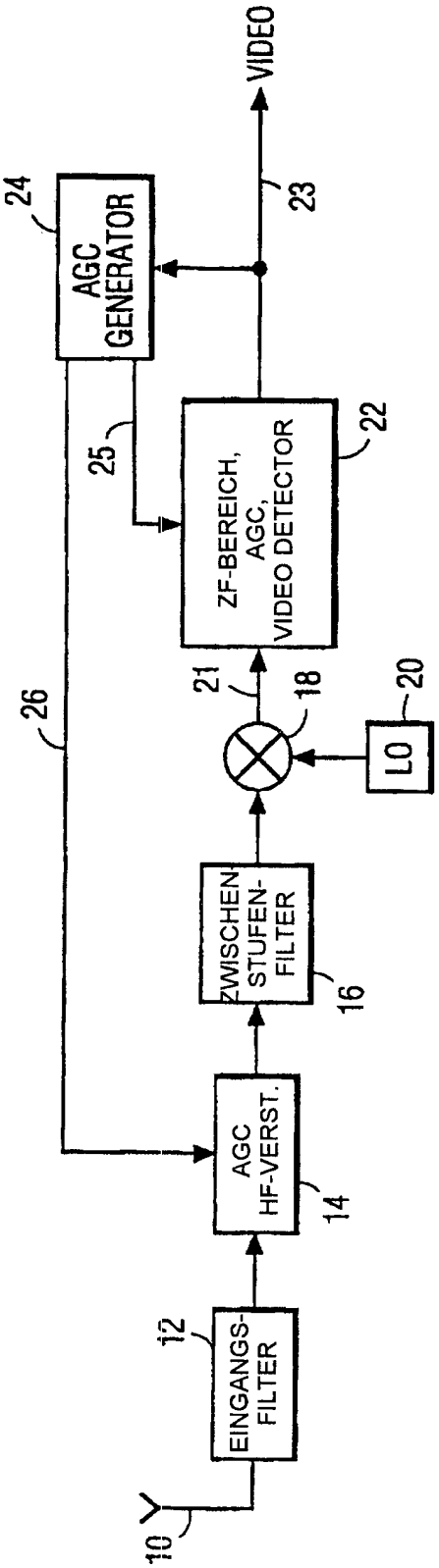

FIG. 1

STAND DER TECHNIK

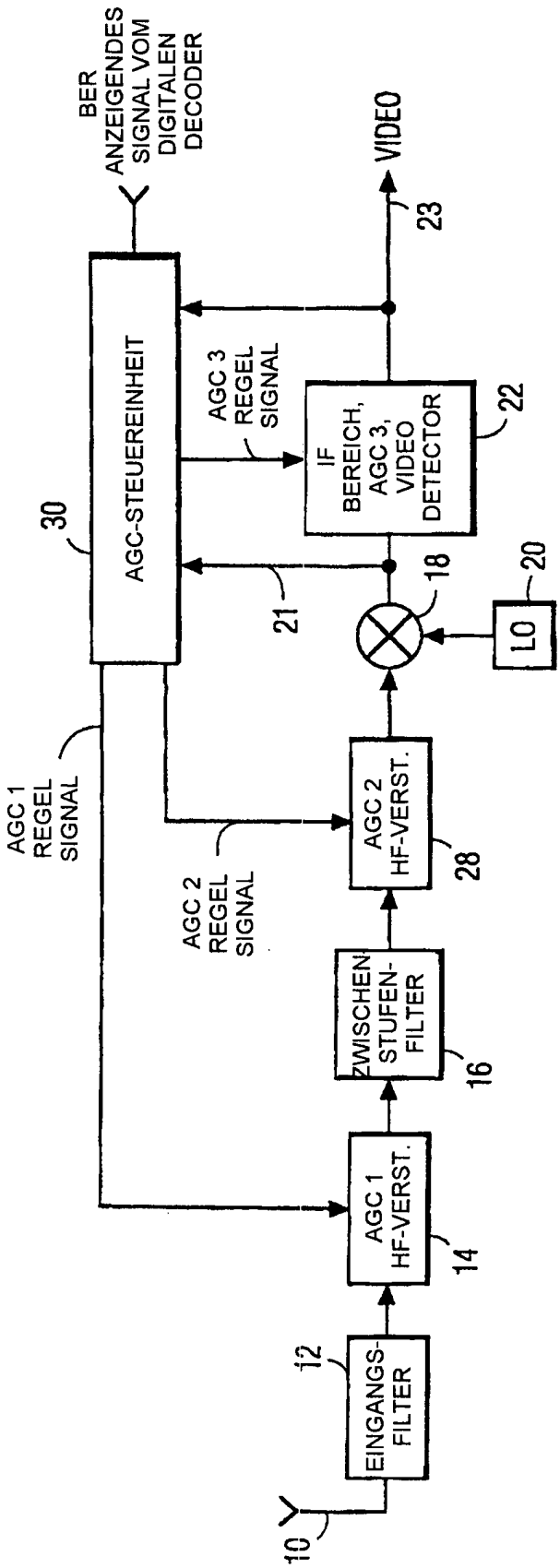
BER ANZEIGENDES SIGNAL VOM DIGITALEN DECODER
VIDEO
23
AGC-STEUEREINHEIT
30
AGC 3 REGEL SIGNAL
IF BEREICH, AGC 3, VIDEO DETECTOR
22
21
18
20
LO
AGC 1 REGEL SIGNAL
AGC 2 REGEL SIGNAL
AGC 2 HF-VERST.
28
ZWISCHEN STUFEN-FILTER
16
AGC 1 HF-VERST.
14
12
EINGANGS-FILTER
10

FIG. 2

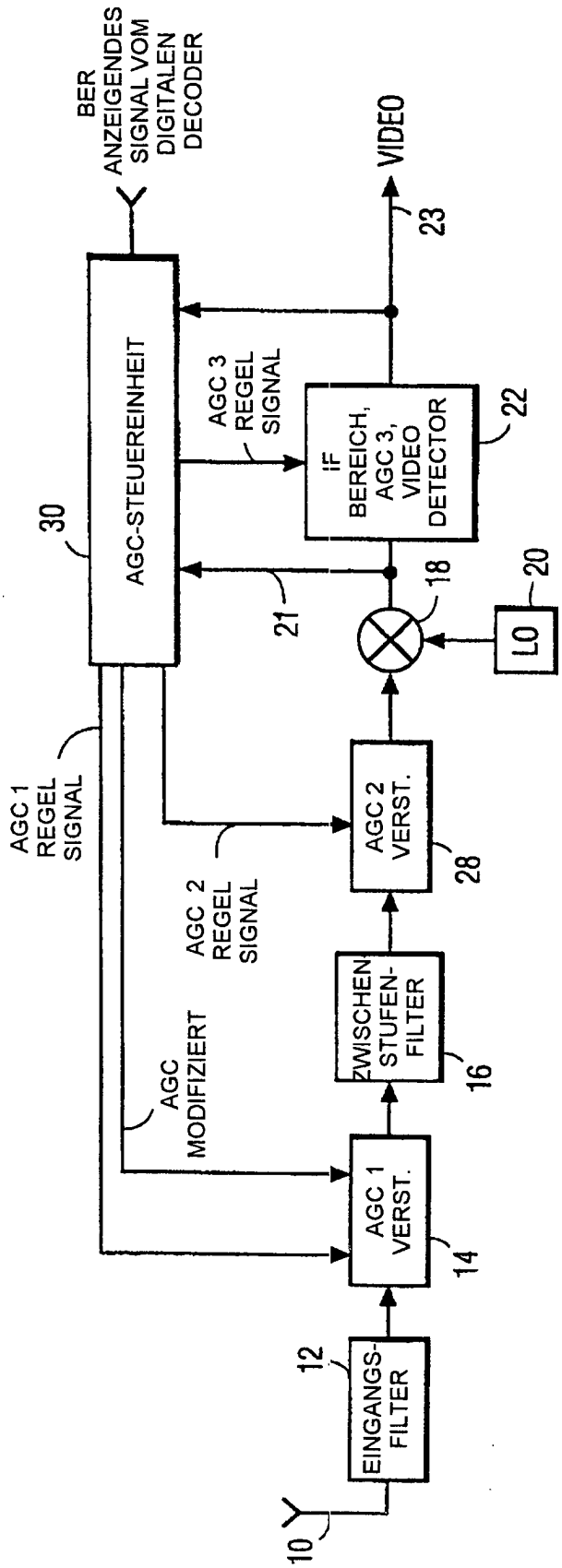
BER ANZEIGENDES SIGNAL VOM DIGITALEN DECODER
VIDEO
23
AGC-STEUEREINHEIT
30
AGC 3 REGEL SIGNAL
IF BEREICH, AGC 3, VIDEO DETECTOR
22
21
18
20
LO
AGC 1 REGEL SIGNAL
AGC 2 REGEL SIGNAL
AGC 2 VERST.
28
AGC MODIFIZIERT
ZWISCHEN STUFEN-FILTER
16
AGC 1 VERST.
14
12
EINGANGS-FILTER
10

FIG. 3