



PATENTSCHRIFT

1252731

Int. Cl.: H 04 n

Deutsche Kl.: 21 a1 - 34/31

Nummer: 1 252 731

Aktenzeichen: P 12 52 731.0-31 (T 23282)

Anmeldetag: 31. Dezember 1962

Auslegetag: 26. Oktober 1967

Ausgabetag: 10. April 1969

Patentschrift weicht von der Auslegeschrift ab

1

Die Erfindung betrifft einen Farbfernsehempfänger für ein in bekannter Weise abgewandeltes NTSC-System.

Bei dem NTSC-Farbfernsehsystem ist der Bildträger mit dem Helligkeitssignal und der Farbträger in der sogenannten Quadraturmodulation mit zwei Farbsignalen moduliert. Die Amplitude der mit unterdrücktem Farbträger übertragenen farbträgerfrequenten Farbsignale ist dabei ein Maß für die Sättigung und die Phasenlage in bezug auf einen mitübertragenen Bezugsträger ein Maß für den Farbton der übertragenen Farbe. Durch Phasenfehler im Übertragungsweg wird bei einem solchen System die Phase des farbträgerfrequenten Farbsignals verfälscht, so daß am Empfänger ein falscher Farbton wiedergegeben wird. Besonders störend sind dabei Fehler differentieller Phase, das ist eine Phasenänderung des farbträgerfrequenten Farbsignals in Abhängigkeit von der Amplitude des mit dem Bildträger übertragenen Helligkeitssignals. Außerdem ist der wiedergegebene Farbton abhängig von der Phaseneinstellung des im Empfänger wiederhergestellten, zur Demodulation des farbträgerfrequenten Farbsignals und zur Trennung der Farbsignale notwendigen Bezugsträgers.

Zur Verringerung der Auswirkung dieser Fehler ist bereits ein Vorschlag bekanntgeworden, der jedoch bisher in die Praxis nicht Eingang gefunden hat (USA.-Patentschrift 2 943 142). Danach soll die Phase des Farbträgers durch eine 180°-Umschaltung einer der beiden senkrecht aufeinander stehenden Modulationsachsen von Raster zu Raster oder auch von Zeile zu Zeile im Sender umgeschaltet werden. Im Empfänger erfolgt dann die Umschaltung der Demodulationsachsen synchron zum Sender. Auf diese Weise wird ein in eine Richtung gehender Phasenfehler im Übertragungssystem den Farbton in entgegengesetzter Richtung zum Sollwert verschieben. Der wiedergegebene Farbton weicht daher z. B. in zwei aufeinanderfolgenden Zeilen in komplementärer Richtung vom wahren Farbton ab. Durch die integrierende Wirkung des Auges wird der richtige Farbton wahrgenommen, während die Farbsättigung nur geringfügig geändert ist.

Das erwähnte Phasenwechselsystem hat einen Mangel. Da die zeitlich aufeinanderfolgenden Zeilen wegen des Zeilensprunges die räumlich aufeinanderfolgenden Zeilen 1, 3, 5 sind, sind sie nicht unmittelbar benachbart, und das Auge sieht bei großen Phasenfehlern, bei denen also die Farben in aufeinanderfolgenden Zeilen stark voneinander abweichen, eine grobe Zeilenstruktur in vertikaler Richtung wandern.

Farbfernsehempfänger für ein farbgetreues NTSC-System

Patentiert für:

Telefunken

Patentverwertungsgesellschaft m. b. H.,

Ulm/Donau, Elisabethenstr. 3

Als Erfinder benannt:

Walter Bruch, Hannover

2

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Zeilenstruktur durch besondere Ausbildung des Empfängers zu vermeiden und damit den erwähnten Vorschlag so zu verbessern, daß allen Anforderungen der Praxis entsprochen wird.

Die Erfindung betrifft also einen Farbfernsehempfänger für ein Farbfernsehsystem mit Zeilensprung, bei dem der Farbträger mit einem ersten Farbsignal und der von Zeile zu Zeile abwechselnd um +90° und -90° phasengedrehte Farbträger mit einem zweiten Farbsignal amplitudenmoduliert sind, die Übertragung mit unterdrücktem Farbträger erfolgt und im Empfänger zur Demodulation der trägerfrequenten Farbsignale der Träger in den bei den Modulationen im Sender angewendeten Phasenlagen wieder zugesetzt wird. Gemäß der Erfindung wird zum elektronischen Ausgleich von auf dem Übertragungsweg entstandenen Phasenfehlern jedes der beiden Farbsignale träger- oder videofrequent mit dem ihm entsprechenden, um Zeilendauer verzögerten Farbsignal zur Mittelwertbildung addiert.

Als Verzögerungsmittel wird im Rahmen der Erfindung vorzugsweise eine Laufzeitleitung angewendet, bei der in Ultraschall umgesetzte Hochfrequenzsignale das Laufzeitmedium durchlaufen (im folgenden kurz Laufzeitleitung genannt).

Die Anwendung solcher um Zeilendauer (z. B. 64 µs) verzögernden Laufzeitleitungen ist in der Fernsehtechnik bereits zum Vergleich von in benachbarten Zeilen übereinanderstehenden Punkten zugeordneten Bildsignalen bekannt (Electronics, Juni 1951, S. 122). Eine andere bekannte Anwendung der Laufzeitleitung dient dem Zweck, die Bildsignale von dem Einfluß zu befreien, den das um Zeilendauer zurückliegende Signal auf die Bildpunktschärfe ausübt (deutsche Auslegeschrift 1 039 561). Bei einer weiteren bekannten Anwendung dient die Laufzeitleitung dazu,

mit Zeilenabstand sequentiell übertragene, verschiedenartige Farbsignale, z. B. Rot und Blau, zur Herstellung voller Farbinformation im Empfänger zusammenzuführen (SECAM-System). Durch die Erfindung wird für die Laufzeitleitung eine neue Anwendung erschlossen; sie dient in einem simultanen Farbfernsehsystem der elektronischen Mittelung gleichartiger, im Abstand der Dauer einer Zeile übertragener Farbsignale. Damit wird der erwähnte bekannte Vorschlag, von dem die Erfindung ausgeht, entscheidend verbessert, insbesondere für den Fall der Anwendung einer Laufzeitleitung mit niedrigem Temperaturkoeffizienten. Hierzu war die Erkenntnis von Bedeutung, daß es unter Verwendung neuzeitlicher Medien als Schalleiter gelingt, Laufzeitleitungen mit derart niedrigen Temperaturkoeffizienten (praktisch des Wertes Null) herzustellen, daß eine phasentreue Verzögerung farbträgerfrequenter Schwingungen gelingt. Die Schaltung wird besonders einfach, wenn die Laufzeitleitung auf das gewünschte Phasenverhältnis zwischen verzögertem und unverzögertem farbträgerfrequentem Signal eingestellt ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Fig. 2 und 3 dargestellt.

Das bekannte Farbfernsehsystem, von dem die Erfindung ausgeht, sei zunächst an Hand der Fig. 1 erläutert.

Zwei um 90° versetzte (quadraturmodulierte) Farbträgervektoren 1 und 2 bilden in Fig. 1 zusammen den resultierenden Farbträgervektor T_1 , dessen Phasenlage zu einem phasenstarreren Bezugsträger 3, der auch mit 2 phasengleich sein kann (NTSC-System), ein Maß für den Farbton ist. Durch einen Phasenfehler im Übertragungsweg wird der Farbträgervektor T_1 um den Winkel β in positiver Richtung, d. h. hier in Richtung des Bezugsträgers 3, verschoben, so daß der Vektor $T_1\beta$ entsteht und bei einer Demodulation nach der Achse des Bezugsträgers 3 ein Fehler im Farbton auftritt. In der nächsten Zeile ist der Trägervektor 1 um 180° umgeschaltet und bildet den Trägervektor -1 . Da der Trägervektor 2 nicht umgeschaltet wird, ist der resultierende Trägervektor T_2 , der durch den erwähnten Phasenfehler wiederum um den Winkel β im positiven Sinn verschoben ist und den Trägervektor $T_2\beta$ bildet. Wenn nun in dieser zweiten Zeile im Empfänger nicht nach der Achse 1, sondern entsprechend der Umschaltung im Sender nach der Achse -1 demoduliert wird, so geht der Vektor $T_2\beta$ in die Lage $T_2\beta'$ über. Die Verschiebung des Trägervektors $T_2\beta'$ ist der Verschiebung des Trägervektors $T_1\beta$ gegenüber der wahren Lage des Trägervektors T_1 gleich und entgegengesetzt, wie im oberen Teil der Fig. 1 dargestellt. Der Trägervektor $T_2\beta'$ liegt also nach dieser Umschaltung spiegelbildlich zu $T_2\beta$ in bezug auf die nicht umgeschaltete Achse 2. Das Auge mittelt nach der Demodulation die in aufeinanderfolgenden Zeilen übertragenen Farbsignale und nimmt bei geringfügiger Änderung der Farbsättigung den Sollfarbton wahr. Zur Umschaltung der Demodulationsachse 1 von $+1$ auf -1 im Empfänger wird zweckmäßigerweise nur die Phase des dem Synchrondemodulator zugeführten Bezugsträgers um 180° gedreht. Die Umschaltung ist aber auch in anderen Stufen und auf andere Weise möglich.

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung für einen elektronischen Ausgleich von auf dem Übertragungsweg entstandenen Phasenfehlern darge-

stellt, bei dem die durch Quadraturmodulation erzeugten farbträgerfrequenten Farbsignale zunächst in bekannten Synchrondemodulatoren demoduliert, dadurch voneinander getrennt und dann videofrequent durch Addition gemittelt werden. Die empfangenen farbträgerfrequenten Farbsignale werden von der Klemme 25 den beiden, je zwei Synchrondemodulatoren enthaltenden Demodulatorgruppen 26, 27 zugeführt, und zwar der einen Gruppe 26 unverzögert und der anderen Gruppe 27 über eine Laufzeitleitung 5 um eine Zeilendauer verzögert. Die Demodulatorgruppen 26, 27 werden außerdem von Bezugsträgeroszillatoren 28, 29 gespeist, von denen 28 von unverzögerten (vgl. Pfeil über 26) und 29 von über die Laufzeitleitung 5 verzögerten Signalen (vgl. Pfeil unter 27) synchronisiert wird. Wenn die Laufzeitleitung 5 genügend temperaturkonstant und phasengenau einstellbar gemacht wird, was — wie erwähnt — bei der Ultraschallverzögerungsleitung mit Spezialgläsern möglich ist, so kann auch ein gemeinsamer Bezugsträgeroszillator für beide Demodulatorgruppen 26, 27 verwendet werden. Die aus dem erwähnten Vorschlag bekannte Einrichtung zur zeilenfrequenten 180° -Umschaltung der einen Demodulationsachse am Synchrondemodulator ($\pm 90^\circ$ gegenüber der anderen Demodulationsachse) ist nicht dargestellt. Wenn mit F_1 der Vektor des trägerfrequenten Farbsignals in einer Zeile und mit F_2 der Vektor des trägerfrequenten Farbsignals in der zeitlich nächsten Zeile mit umgeschalteter Modulationsachse bezeichnet ist bzw. mit I_1, I_2, Q_1, Q_2 die den beiden Modulationsachsen entsprechenden Farbsignale, so stehen am Eingang des Demodulators 26 die farbträgerfrequenten Signale zeitlich aufeinanderfolgend F_1, F_2, F_1, F_2 und am Eingang des Demodulators 27 wegen der Verzögerung F_2, F_1, F_2, F_1 . Demzufolge stehen nach der Demodulation an Leitung 30 die Farbsignale einer Art, z. B. Q_1, Q_2, Q_1, Q_2 , und an Leitung 33 die Signale Q_2, Q_1, Q_2, Q_1 . An den Eingängen der Addierstufen 34, 35 stehen also immer gleichartige (Q bzw. I) in nacheinander übertragenen Zeilen übereinanderstehenden Bildpunkten zugeordnete Farbsignale zum Vergleich zur Verfügung. Durch Addition ergibt sich nun ein Mittelwert zwischen I_1 und I_2 bzw. Q_1 und Q_2 :

$$\overline{I_1 I_2} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

$$\overline{Q_1 Q_2} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

am Ausgang der Addierstufen. Diese Signale, in denen die Farbinhalte zweier zeitlich aufeinanderfolgender Zeilen kombiniert sind, so daß eine Mischung erreicht wird, werden der Matrixschaltung 36 zugeführt, an deren Ausgang die Farbdifferenzsignale ($B-Y$), ($R-Y$), ($G-Y$) stehen. Auf diese Weise wird die erwähnte Störstruktur beseitigt.

An Stelle einer Ultraschall-Laufzeitleitung mit Spezialglas als Laufzeitmedium, die praktisch keinen Temperaturkoeffizienten hat, können auch zwei Laufzeitleitungen mit entgegengesetzt gerichteten Temperaturkoeffizienten hintereinandergeschaltet sein. Der Temperaturgang kann auch durch eine in der Laufzeit elektrisch steuerbare Leitung von einem Thermoelement oder einer Phasenvergleicherschaltung eingeregelt werden.

In Fig. 3 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem unter Auswertung der senderseitigen Phasenumschaltung des Trägers für das zweite Farbsignal die trägerfrequenten Farbsignale der beiden Farbsignalarten (z. B. Q , I) voneinander getrennt, bezüglich aufeinanderfolgender Zeilen gemittelt und mit wieder zugefügtem Träger demoduliert werden.

Die empfangenen farbrägerfrequenten Signale werden von einer Klemme 4 über eine Laufzeitleitung 5 mit der Verzögerung der Dauer einer Zeile, einen die Dämpfung der Laufzeitleitung 5 aufhebenden Verstärker 6 und einen einstellbaren Phasendreher 7 einer linearen Addierstufe 8 zugeführt. Der Addierstufe 8 werden außerdem die farbrägerfrequenten Signale über eine Leitung 9 unverzögert zugeführt. Verstärker 6 und Phasendreher 7 sind so eingestellt, daß in der Addierstufe 8 sich die mit Zeilenabstand übertragenen farbrägerfrequenten ersten Farbsignale addieren und die zweiten farbrägerfrequenten Farbsignale gegeneinander aufheben (vgl. Fig. 6 mit zugehöriger Beschreibung). Das Ausgangssignal der Addierstufe 8 gelangt über eine Leitung 10 an den Eingang eines normalen Amplitudengleichrichters 11, an dessen Ausgangsklemme 12 das erste demodulierte Farbsignal (Q) steht. Der Addierstufe 8 wird außerdem von einem Oszillator 15 zur Wiedereinführung des im Sender unterdrückten Trägers der Bezugsträger über eine Leitung 22 zugeführt. Der Bezugsträgeroszillator 15 wird über eine Leitung 23 von den aus dem Videosignal gewonnenen Farbsynchronimpulsen und über die Leitung 24 von dem Zeilengenerator 17 synchronisiert. Vom Zeilengenerator 17 über die Leitung 24 kommende Impulse tasten den Farbsynchronimpuls aus dem Videosignal heraus.

Die um eine Zeilendauer verzögerten farbrägerfrequenten Signale gelangen von dem Phasendreher 7 außerdem an eine zweite lineare Addierstufe 13, der andererseits die farbrägerfrequenten Signale von der Klemme 4 über einen 180° -Phasendreher 14 zugeführt werden. Der Addierstufe 13 wird ferner von dem Bezugsträgeroszillator 15 über einen Phasendreher 16 der Bezugsträger zugeführt. Die Phasendrehung des Phasendrehers 16 wird mit von dem Zeilengenerator 17 kommenden mäandrierenden Impulsen 18 zeilenweise zwischen $+90^\circ$ und -90° umgeschaltet. Der Ausgang der Addierstufe 13 ist über eine Leitung 19 an den Eingang eines normalen Amplitudengleichrichters 20 gelegt, an dessen Ausgangsklemme 21 das zweite demodulierte Farbsignal (I) steht (vgl. Fig. 7 und 8 und zugehörige Beschreibung).

Die Wirkungsweise der Schaltung nach Fig. 3 sei an Hand der Fig. 4 bis 9 erläutert.

Fig. 4 zeigt einen aus den Achsen I und Q zusammengesetzten farbrägerfrequent umlaufenden Vektor F_1 in einer Zeile. In Fig. 5 ist der farbrägerfrequent umlaufende Vektor F_2 für die zeitlich darauffolgende Zeile dargestellt. Die Achse I ist auf $-I$ umgeschaltet, so daß der Vektor F_2 entsteht. In der Addierstufe 8 werden in jeder Zeile die beiden Vektoren F_1 und F_2 addiert, da durch die Laufzeitleitung 5 immer der trägerfrequent umlaufende Vektor einer Zeile dem der vorangehenden Zeile mit gleicher Amplitude hinzugefügt wird. Dadurch entsteht ein Vektordiagramm nach Fig. 6. Es ist ersichtlich, daß die Vektoren $+I$ und $-I$ sich auslöschen und nur der

amplitudenmodulierte Vektor Q mit doppelter Amplitude (mit unterdrücktem Träger) bleibt. Das gilt für jede Zeile. Der Farbträger wird in der Addierstufe 8 wieder zugefügt, so daß ein normaler amplitudenmodulierter Q -Träger entsteht, der in bekannter Weise mit einem Amplitudengleichrichter 11 demoduliert wird.

In der linearen Addierstufe 13 wird der verzögerte trägerfrequent umlaufende Vektor F_1 der vorangehenden Zeile mit dem um 180° phasengedrehten Vektor der jeweils übertragenen Zeile addiert. Wenn beispielsweise gerade $-I$ übertragen wird, entsteht das Vektorbild nach Fig. 7, in dem nun der Q -Vektor herausfällt und die beiden phasengleichen I -Vektoren sich addieren. In der zeitlich nächsten Zeile wird $+I$ übertragen, und es entsteht das Vektorbild nach Fig. 8, in dem der Q -Vektor wieder herausfällt und der resultierende Vektor $-2I$ mit unterdrücktem Träger entsteht. Da dieser resultierende Vektor $+2I$ bzw. $-2I$ gegenüber dem resultierenden Vektor $+2Q$ von der Addierstufe 8 in der Phase um $\pm 90^\circ$ verschoben ist, muß zum Zweck der Demodulation auch der im Bezugsträgeroszillator 15 erzeugte Bezugsträger mit einem zeilenweisen Phasenwechsel von $\pm 90^\circ$ zugesetzt werden. Dies wird durch den Phasendreher 16 erreicht, dessen Phasendrehung durch einen vom Zeilengenerator 17 kommenden Schaltmäander 18 um $\pm 90^\circ$ umgeschaltet ist. Nach der phasenrichtigen Zusetzung des Bezugsträgers in der Addierstufe 13 erfolgt eine Demodulation in einem normalen Amplitudengleichrichter 20.

Der Verstärker kann zusätzlich mit einer Regelspannung auf die Bedingung $-I_2 + I_2 = 0$ bzw. $-Q_1 + Q_2 = 0$ elektronisch geregelt sein. Diese Regelspannung wird z. B. gewonnen, indem kurzzeitig nur das umgeschaltete Signal am Zeilenanfang oder Ende gesendet wird und in dem anderen Demodulatorkanal auf Verschwinden dieses Signals geregelt wird.

In Fig. 9 ist mit Hilfe des Blockschaltbildes von Fig. 3 und von Diagrammen dargestellt, welche farbrägerfrequenten, amplitudenmodulierten Signale in zeitlich aufeinanderfolgenden Zeilen an den Ausgängen der Addierstufen 8, 13 erscheinen. An den Ausgängen dieser Addierstufen sind die Signale angeschrieben, und zwar für die Zeile n , die zeitlich folgende, räumlich übernächste Zeile ($n+2$) und die zeitlich darauffolgende Zeile ($n+4$).

Patentansprüche:

1. Farbfernsehempfänger für ein simultanes Farbfernsehsystem mit Zeilensprung, bei dem der Farbträger mit einem ersten Farbsignal und der von Zeile zu Zeile abwechselnd um $+90^\circ$ und -90° phasengedrehte Farbträger mit einem zweiten Farbsignal amplitudenmoduliert sind, die Übertragung mit unterdrücktem Farbträger erfolgt und im Empfänger zur Demodulation der trägerfrequenten Farbsignale der Träger in den bei den Modulationen im Sender angewendeten Phasenlagen wieder zugesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum elektronischen Ausgleich von auf dem Übertragungsweg entstandenen Phasenfehlern jedes der beiden Farbsignale träger- oder videofrequent (Fig. 3 bzw. 2) mit dem ihm entsprechenden um Zeilendauer ver-

zögerten Farbsignal zur Mittelwertbildung addiert wird.

2. Empfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die trägerfrequenten Farbsignale einer ersten Synchrondemodulatorgruppe (26 in Fig. 2) unverzögert und einer zweiten Synchrondemodulatorgruppe (27) um Zeilendauer verzögert zugeführt werden, daß den Synchrondemodulatorgruppen der Bezugsträger in den bei den Modulationen im Sender angewendeten Phasenlagen zugeführt wird und daß die an den Ausgängen der Synchrondemodulatorgruppen videofrequent getrennt zur Verfügung stehenden, aufeinanderfolgenden Zeilen zugeordneten einander entsprechenden Farbsignale in ihnen zugeordneten Addierschaltungen (35 für das erste Farbsignal und 34 für das zweite Farbsignal) addiert werden.

3. Empfänger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Synchrondemodulatorgruppen ein Bezugsträgeroszillator gemeinsam zugeordnet ist und daß die Verzögerung phasengetreu erfolgt.

4. Empfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gewinnung des ersten Farbsignals, die farbträgerfrequenten Farbsignale einer ersten Addierstufe (8 in Fig. 3) sowohl unverzögert wie auch um Zeilendauer verzögert derart zugeführt werden, daß sich bei der Addition die farbträgerfrequenten zweiten Farbsignale aufeinanderfolgender Zeilen aufheben und die addierten, farbträgerfrequenten ersten Farbsignale unter Wiederaussetzung des Trägers (Bezugsträger-Oszillators 15) demoduliert werden, und daß zur Gewinnung des zweiten Farbsignals die farbträgerfrequenten Farbsignale einer zweiten Addierstufe (13) sowohl unverzögert wie auch um Zeilendauer verzögert, jedoch mit einer Phasenverschiebung von 180° zwischen dem unverzögerten und dem verzögerten Signal, derart zugeführt werden, daß sich bei der Addition die farbträgerfrequenten ersten Farbsignale aufeinanderfolgender Zeilen aufheben und die addierten, farbträgerfrequenten zweiten Farbsignale unter Wiederaussetzung des Trägers (Bezugsträger-Oszillator 15, Phasendreher 16) demoduliert werden.

5. Empfänger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezugsträger dem trägerfrequenten ersten Farbsignal phasengleich mit dem Farbträger im Sender und dem trägerfrequenten zweiten Farbsignal zeilenfrequent abwechselnd um $\pm 90^\circ$ in der Phase gedreht zugeführt wird.

6. Empfänger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Demodulation in den beiden Farbsignalen zugeordneten Amplitudengleichrichtern (11, 20) erfolgt.

7. Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verzögerung eine Laufzeitleitung mit kleinem Temperaturkoeffizient dient.

8. Laufzeitleitung für einen Empfänger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf die gewünschte Phasenbeziehung zwischen dem verzögerten und unverzögerten Signal eingestellt ist.

9. Empfänger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Reihe mit der Laufzeitleitung (5) ein einstellbarer Phasendreher (7) liegt.

10. Empfänger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß statt einer Laufzeitleitung mit niedrigem Temperaturkoeffizienten deren zwei mit entgegengesetztem Verlauf des Temperaturkoeffizienten in Reihenschaltung vorgesehen sind.

11. Empfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturunabhängigkeit der Laufzeitleitung durch an sich bekannte elektronische Mittel hergestellt ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Auslegeschriften Nr. 1 039 561, 1 044 154;

USA.-Patentschrift Nr. 2 943 142 (entspricht der deutschen Patentschrift Nr. 928 474);

»Electronics«, Juni 1951, S. 122.

In Betracht gezogene ältere Patente:

Deutsches Patent Nr. 1 173 934.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

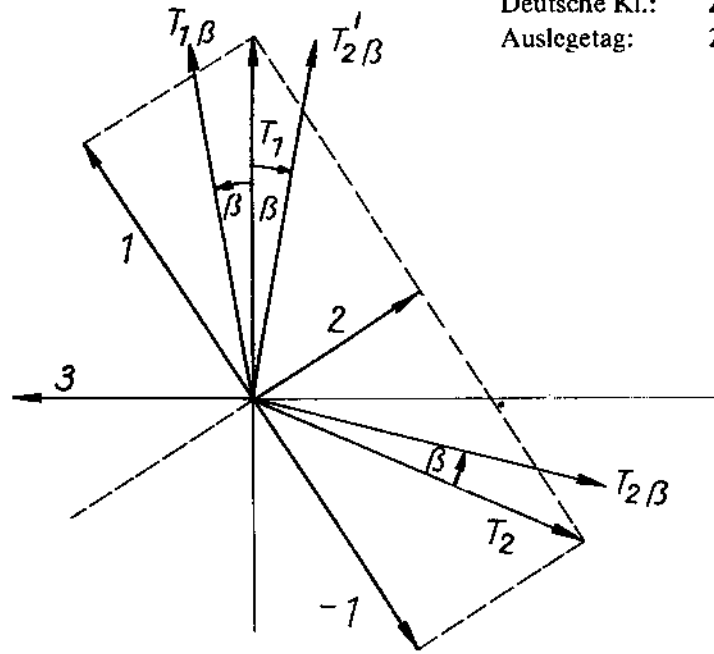


Fig. 1 (bekannt)

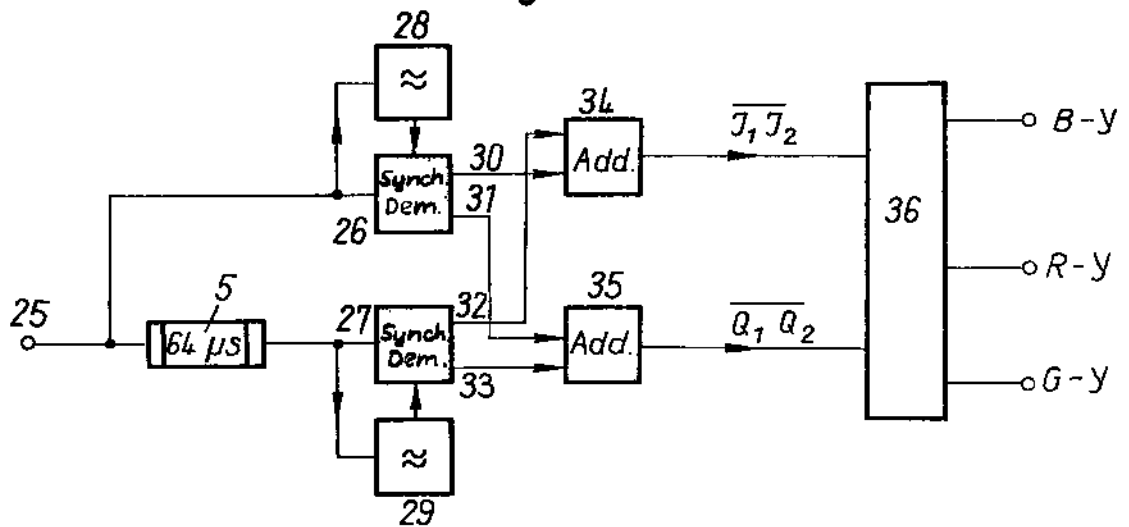


Fig. 2

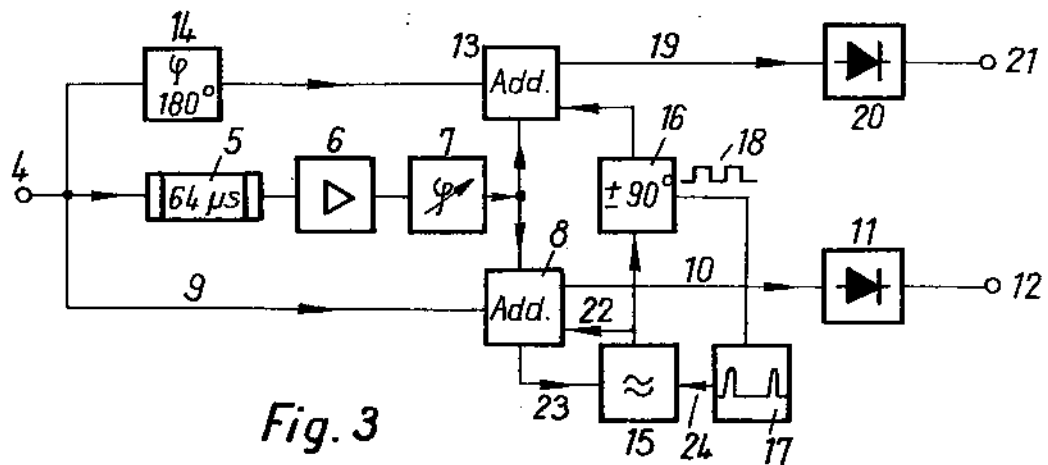


Fig. 3

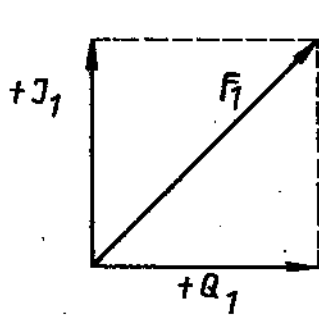


Fig. 4

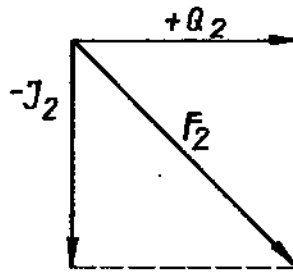


Fig. 5

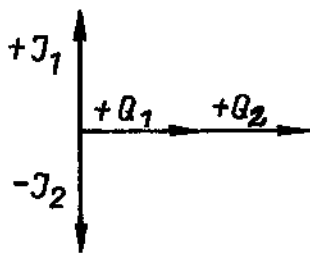


Fig. 6

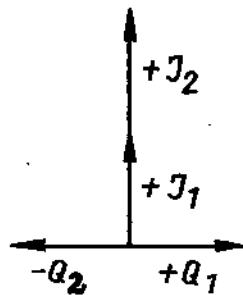


Fig. 7

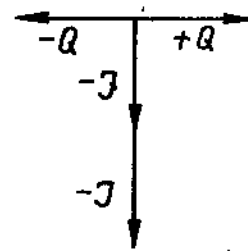


Fig. 8

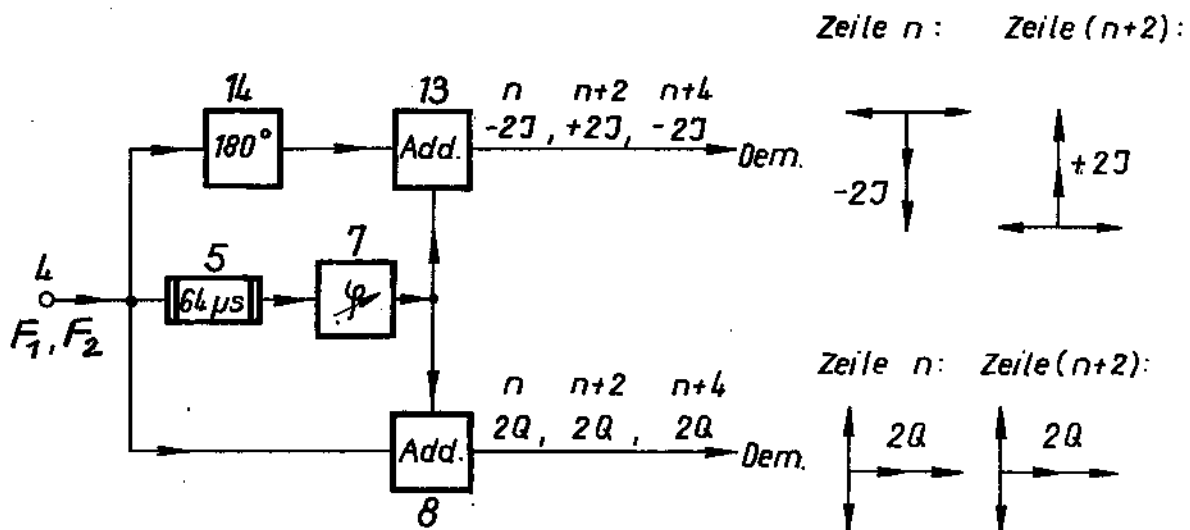


Fig. 9