

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 603 656 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93119826.1**

(51) Int. Cl.⁵: **H03J 7/00**

(22) Anmeldetag: **09.12.93**

(30) Priorität: **23.12.92 DE 4243787**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.94 Patentblatt 94/26

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **GRUNDIG E.M.V.**
Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max
Grundig holländ. Stiftung & Co. KG.

D-90748 Fürth(DE)

(72) Erfinder: **Siegert, Claus, Grundig E.M.V.**
holländ. Stiftung & Co. KG
D-90748 Fürth(DE)

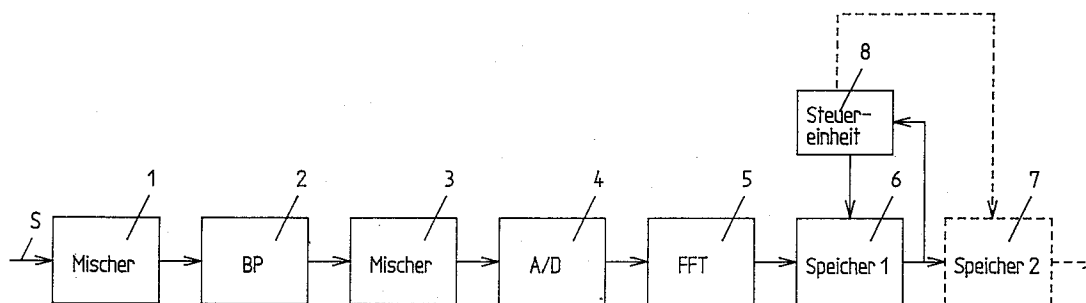
(74) Vertreter: **Eichstädt, Alfred**
Grundig E.M.V.
Elektro-Mechanische Versuchsanstalt
Max Grundig
holländ. Stiftung & Co. KG
D-90748 Fürth (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Beseitigung des Frequenzversatzes in Empfangssignalen eines digitalen Übertragungssystems.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beseitigung des Frequenzversatzes im Empfangssignal eines digitalen Übertragungssystems, bei dem senderseitig ein Kontrollsignal übertragen wird, durch dessen Auswertung der Frequenzversatz des Empfangssignales in Bezug auf

das Sendesignal bestimmt werden kann.

Gemäß der Erfindung erfolgt die Frequenzkorrektur im Frequenzbereich, d.h. nach der FFT im Empfänger durch Umadressierung der Speicherinhalte, die die Trägerinformation nach Betrag und Phase beinhalten.



Figur 1

EP 0 603 656 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 7.

Eine qualitativ hochwertige Hörfunkübertragung, die dem von digitalen Speichermedien (Compact-Disc, DAT) gebotenen Qualitätsstandard entspricht, ist mit dem heutigen analogen UKW-Übertragungsverfahren, besonders beim mobilen Empfang im Kraftfahrzeug oder mit tragbaren Geräten, nicht möglich. Feldstärkeschwankungen und Mehrwegeempfang führen zu Signalverzerrungen, deren Auswirkungen nur zum Teil durch trickreiche Wechselstrategien auf alternative Empfangsfrequenzen (z.B. in Verbindung mit dem Radio-Daten-System, RDS) gemildert werden können.

Um die Übertragungsqualität zu verbessern, werden immer mehr digitale Verfahren eingesetzt, wie beispielsweise beim Digital Satellite Radio, kurz DSR. Hierbei wird ein Sendesignal vom Sender via Satellit zum Empfänger übertragen. Um nicht jeden einzelnen Empfänger mit einer Antenne und einem ersten rauscharmen Mischer für den Satellitenfunk, die relativ groß bzw. teuer sind, auszustatten, kann ein DSR-Signal von einem zentralen terrestrischen Empfänger auch über Breitband-Kabelnetze dem Empfänger zugeleitet werden.

Eine digitale Hörfunkübertragung für den mobilen Empfang mit Hilfe von Satelliten scheitert z.Zt. noch an der Notwendigkeit, wegen der vergleichsweise geringen Sendeleistung Empfangsantennen mit ausgeprägter Richtwirkung zu verwenden.

Um auch für den mobilen Empfang ein Übertragungsverfahren bereitzustellen, das dem von digitalen Speichermedien (Digitale Compact Cassette, Compact-Disc) gebotenen Qualitätsstandard entspricht, wird seit einigen Jahren an einem Standard für ein neues terrestrisches, digitales Übertragungsverfahren gearbeitet, das unter der Bezeichnung "DAB" (Digital Audio Broadcasting) bekannt ist, wie es beispielsweise aus "Funkschau - Spezial": "Digitaler Ton - Von Hörfunk bis Mobiltelefon", 1989, Seiten 9-18 bekannt ist.

Als Übertragungsmethode ist das sogenannte COFDM-Verfahren (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) vorgesehen, wie es beispielsweise in einem Bericht von Frank Müller-Römer, Digital Audio Broadcasting (DAB), Infosat, Heft 10, 1992, Nummer 55, Seiten 60 - 89 beschrieben ist. Mit dieser Übertragungsmethode, mit der innerhalb eines Gebietes, z.B. des Sendegebietes einer Landesrundfunkanstalt, bei Ausnutzung einer Trägerfrequenz-Bandbreite von z.B. 1,5 MHz gleichzeitig ca. 5...6 Stereoprogramme (neben zusätzlich programmbezogenen und programmunabhängigen Daten) gesendet werden können. Innerhalb der zur Verfügung stehenden Kanal-Bandbreite werden dabei eine Vielzahl von Einzelträgern (z.B. 1536 Trägerfrequenzen in äquidistantem Abstand auf der

Frequenzachse) mit einer 4-DPSK-Modulation beaufschlagt (DPSK = Differential Phase Shift Keying). Durch Verwürfeln der digitalen Programmdateien in der Zeitfolge und in der Zuordnung zu den einzelnen Trägerfrequenzen wird erreicht, daß sich Übertragungsfehler aufgrund von Feldstärkeschwankungen nicht über längere, zeitlich zusammenhängende Signalabschnitte erstrecken und deshalb leichter korrigiert werden können.

In einem DAB-Empfänger wird, nach gegenwärtigem Stand, das Eingangssignal, das eine Bandbreite von 1536 kHz hat, zunächst auf eine niedrigere Frequenz heruntergemischt. Das Signal wird mit einem Bandpaß begrenzt und in einem zweiten Mischer auf einen Zwischenfrequenzbereich mit der Mittenfrequenz 3072 kHz heruntergemischt. Bei Änderungen der Mittenfrequenz des Empfangssignales ändern sich auch die erhaltenen Mittenfrequenzen an den beiden Mischerauszgängen.

Da derartige Veränderungen in der Mittenfrequenz zu Fehlern in der Auswertung führen, ist es notwendig Korrekturen vorzunehmen. Dies wird mit bekannten Verfahren zur automatischen Frequenzregelung (AFC - Automatic Frequency Control) erreicht. Diese Verfahren haben allerdings den Nachteil, daß sie sehr aufwendig sind, wenn eine hinreichende Genauigkeit erzielt werden soll. Ein Demodulierschaltkreis für einen MSK-(Minimum Shift Keying)-Empfänger und einen QPSK-(Quadrature Phase Shift Keying)-Empfänger ist aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 16 027 A1 bekannt. Der Demodulierschaltkreis enthält eine Synchronzustandsbestimmungsvorrichtung und eine Steuerspannungsdurchlaufvorrichtung zum Durchlaufen der Ausgabe eines Spannungssoszillators. Im asynchronen Zustand ist ein Schalter ausgeschaltet, um ein Rückgewinnungsphasenfehlersignal zu unterbrechen. Auf diese Weise wird die Ausgabe des Spannungssoszillators durchlaufen und der synchrone Zustand erreicht. Dann wird der Durchlauf gestoppt und der Schalter wird zum Steuern der Spannung des spannungsgesteuerten Oszillators eingeschaltet, so daß die niederfrequente Fehlerkomponente von dem Phasensignal des Demodulierschaltkreises entfernt wird.

Im Modulierschaltkreis für QPSK-modulierte Signale ist ein Mitnahmeschaltkreis enthalten. Dieser ist so angeordnet, daß, wenn ein synchroner Zustand in der digitalen Signalverarbeitungseinheit nicht erfasst wird, ein niederfrequentes Ablenkungs- bzw. Durchlaufsignal in den Modulierschaltkreis gezogen wird. Dieses Durchlaufsignal wird mit der Steuerspannung eines spannungsgesteuerten Oszillators, der im QPSK-Trägerrückgewinnungsschaltkreis enthalten ist, überlappt. Wenn der synchrone Zustand erkannt wird, wird die Zufuhr des Ablenkungssignales gestoppt.

Eine derartige Regelung ist nur mit großem Aufwand so zu realisieren, daß die Regelung hinreichend genau arbeitet.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 41 12 860 A1 ist ein Verfahren und eine Anordnung zur digitalen Frequenzregelung für ein Mehrkanalübertragungssystem bekannt, das insbesondere im digitalen Rundfunk Verwendung findet.

Bei diesem Verfahren wird im Empfänger eines Mehrkanalübertragungssystems über einen digitalen Regelalgorithmus eine Korrekturfrequenz erzeugt, mit der der Frequenzversatz eines Mischerausgangssignales kompensiert wird. Der Frequenzversatz, d.h. die Abweichung von der Sollfrequenz, wird in einer Meßeinrichtung bestimmt, die aus einem Hart-Entscheider, einem Modulator und einem Addierer besteht. In der Meßeinrichtung wird eine komplexe Größe erzeugt, deren Phase ein Maß für den Frequenzversatz darstellt. Das Maß für die Frequenzverschiebung wird im Symboltakt periodisch wiederkehrend bestimmt. Die daraus gebildete Korrekturfrequenz bleibt jeweils für die Dauer eines Symboltaktes konstant.

Zur Feststellung des Frequenzversatzes kann beispielsweise ein Zeit-Frequenz-Phasen-Kontroll-Symbol, das zu Beginn jeden Übertragungsrahmens vom Sender übertragen wird, ausgewertet werden.

Trotz des digitalen Regelalgorithmus des bekannten Verfahrens wirkt das Regelsignal auf ein analoges Stellglied mit den bekannten Nachteilen der relativen Ungenauigkeit und des hohen Realisierungsaufwandes.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Frequenz anzugeben, die einen einfachen Aufbau bei hoher Genauigkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 7 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung wird das Empfangssignal, das vorzugsweise nach dem COFDM-Verfahren übertragen wurde, zunächst einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen. Auf diese Weise wird das empfangene Analogsignal, das mit Digitaldaten moduliert ist, in ein Digitalsignal umgewandelt, das zunächst im Zeitbereich vorliegt. Dieses Signal wird einer FFT (Fast Fourier Transformation) unterzogen, so daß das digitalisierte Empfangssignal in den Frequenzbereich überführt und in einem Speicher oder Register abgelegt wird.

Bei einem nach dem COFDM-Verfahren übertragenen Signal erhält man n Träger, die nach Betrag und Phase in einem Speicher abgelegt werden, wobei die Speicheradresse implizit die Trägerfre-

quenz angibt. Mit Hilfe des übertragenen Kontrollsignals wird der Frequenzversatz des empfangenen Signales in Bezug auf das gesendete Signal bestimmt.

5 Im folgenden Schritt werden in Abhängigkeit des ermittelten Frequenzversatzes die Speicherinhalte umadressiert, so daß im Speicher die frequenzkorrigierten Träger nach Betrag und Phase abgelegt sind.

10 Eine alternative Lösung besteht darin, in Abhängigkeit des ermittelten Frequenzversatzes eine Offset-Adresse zu bestimmen, die beim Auslesen der Information aus dem Speicher berücksichtigt wird.

15 Durch die Offsetadresse, die beim Auslesen berücksichtigt wird, werden für die weitere Verarbeitung frequenzkorrigierte Träger, die nach Betrag und Phase abgelegt sind, zur Verfügung gestellt.

20 Bei dieser Art der Frequenzkorrektur entstehen geringe Fehler, da bei der Analog/Digital-Wandlung und der FFT noch keine Frequenzkorrektur vorliegt. Somit werden einzelne Träger, die außerhalb des von der Analog/Digital-Wandlung und der FFT erfaßten Bereiches liegen, abgeschnitten. Diese Fehler haben aber durch die verschachtelte Übertragung nach dem COFDM-Verfahren geringe Auswirkungen im Vergleich zu den Auswirkungen einer Decodierung von frequenzversetzten Trägerfrequenzen.

30 Eine Verbesserung in dieser Hinsicht wird erreicht, wenn bei der Analog/Digital-Wandlung mit einer höheren Abtastfrequenz abgetastet wird als es der Bandbreite des übertragenen Nutzsignales entspricht.

35 Auf diese Weise werden auch Träger, die keine Nutzinformation haben und im Frequenzband rechts und links neben der Nutzinformation liegen, der FFT unterworfen und werden somit nach Betrag und Phase im Speicher abgelegt. Durch einen Frequenzversatz gehen lediglich Träger verloren, die keine Nutzinformation enthalten.

40 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die abgespeicherten Daten nicht innerhalb des Speichers oder Speicherbereiches umadressiert werden, sondern in einen weiteren Speicher mit frequenzkorrigierter Adressierung eingeschrieben werden. Gemäß dieser Ausführung der Erfindung wird zwar ein weiterer Speicher benötigt, der Vorgang der Umadressierung vereinfacht sich aber.

50 Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das hochfrequente Empfangssignal vor der Analog/Digital-Wandlung mindestens einer Zwischenfrequenzumsetzung unterzogen wird, die das empfangene Signal auf eine niedrigere Frequenz umsetzt. Durch diese Ausführung der Erfindung wird erreicht, daß die Analog/Digital-Wandlung mit einer niedrigeren Abtast-

frequenz ausgeführt werden kann.

Als vorteilhaft hat es sich ebenfalls erwiesen, nach der Zwischenfrequenzumsetzung eine Frequenzregelung mit den bekannten analogen Verfahren durchzuführen und anschließend, nach der Analog/Digital-Wandlung und der FFT, die digitale Frequenzregelung auszuführen. Auf diese Weise wird bereits vor der Umsetzung des analogen Signals in ein digitales, im Frequenzbereich vorliegendes Signal, zumindest eine grobe Frequenzregelung erreicht, wodurch spätere Fehler durch Verlust von Trägern mit Nutzinformation vermieden werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens.

Diese Vorrichtung enthält einen Analog/Digital-Wandler zur Umwandlung des Empfangssignales in ein digitales Signal. Das digitale Signal wird einer Funktionseinheit zur FFT zugeführt, in der das Digitalsignal vom Zeit- in den Frequenzbereich überführt wird. Im weiteren ist mindestens ein Speicher zur Ablage des in den Frequenzbereich überführten Digitalsignales, und eine Steuereinheit in der Vorrichtung enthalten. Die Steuereinheit besteht aus einer Funktionseinheit zur Auswertung des sendeseitig übertragenen Kontrollsignales zur Bestimmung des Frequenzversatzes und einer Steuereinheit zur Adressansteuerung des oder der Speicher.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, im Signalfuß vor dem Analog/Digital-Wandler einen Mischer anzuordnen, der das hochfrequente Empfangssignal auf eine niedrigerfrequente Zwischenfrequenz heruntermischet. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß der Analog/Digital-Wandler einfacher ausgeführt sein kann. Insbesondere ist die zur Analog/Digital-Wandlung benötigte Abtastfrequenz geringer, so daß sich erhebliche Kostenvorteile ergeben.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß vor dem Analog/Digital-Wandler zwei Mischer vorgesehen sind, wobei nach dem ersten Mischer ein Bandpass vorgesehen ist, der den Frequenzbereich begrenzt. Durch die zwei Zwischenfrequenzstufen wird eine weitere Erniedrigung der Abtastrate des Analog/Digital-Wandlers erreicht.

Im weiteren wird vorgesehen, daß vor dem Analog/Digital-Wandler ein Bandpaß und eine Frequenzregelschaltung angeordnet ist, um das Empfangssignal oder das nach der Umsetzung auf eine Zwischenfrequenz erhaltene Signal in der Bandbreite zu begrenzen und eine vorläufige Frequenzregelung durchzuführen.

Im folgenden wird die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels nach den Figuren 1 und 2 beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1: Das Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung

Figur 2: die Lage der Trägerfrequenzen im Speicher

5 In Figur 1 ist das Blockschaltbild einer möglichen Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung angegeben. Gemäß dieser Anordnung wird das Empfangssignal S auf einen Mischer 1 gegeben, der das Empfangssignal mit einer hochfrequenten Mittenfrequenz auf eine erste Zwischenfrequenz heruntermischet. Das erhaltene Signal wird mit dem Bandpaß 2 spektral begrenzt und an den zweiten Mischer 3 gegeben, mit dem das bandbegrenzte Signal auf eine weitere Zwischenfrequenz heruntergemischt wird. Diese Zwischenfrequenz liegt vorzugsweise bei 3072 kHz. Auch nach dieser zweiten Frequenzumsetzung kann eine Bandbegrenzung mit einem Bandpaß, der in der Figur nicht dargestellt ist, durchgeführt werden.

20 In der Zwischenfrequenzlage mit der vorzugsweisen Mittenfrequenz von 3072 kHz wird das Signal im Analog/Digital-Wandler digitalisiert und mittels der Funktionseinheit 5 einer FFT unterworfen. Am Ausgang der Funktionseinheit 5 liegt das Empfangssignal im Frequenzbereich vor.

25 Nach dem gegenwärtigen Stand des COFDM-Verfahrens erhält man 1536 Trägerfrequenzen im äquidistanten Abstand auf der Frequenzachse. Der Abstand der Trägerfrequenzen liegt nach momentaner Spezifikation bei 1 kHz. Durch eine Abtastung mit 2,048 MHz erhält man also nach der FFT 2048 Trägerfrequenzen, wobei 1536 Trägerfrequenzen Nutzinformation enthalten. Die erhaltenen Trägerfrequenzen werden im Speicher 6 nach Betrag und Phase abgelegt, wobei sich der Frequenzwert aus der Adresse des abgespeicherten Trägers (Betrag und Phase) ergibt.

30 Die sich bei einer realen Übertragung ergebende bzw. durch Oszillatorungenauigkeiten verursachte Frequenzverschiebung der Mittenfrequenz im Empfangssignal in Bezug auf das gesendete Signal verursacht eine Verschiebung der die Nutzdaten enthaltenden Träger im Speicher, d.h. die Träger sind unter falscher Adresse abgespeichert. Da sich bei der weiteren Verarbeitung der Nutzdaten die Trägerfrequenz aus der Adresse, unter der der Betrag und die Phase des Trägers abgespeichert ist, ergibt, muß eine Frequenzkorrektur durchgeführt werden. Dazu werden die im Speicher abgelegten Daten in der Steuereinheit 8 ausgewertet. Die Steuereinheit 8 besteht aus einer Einheit zur Erfassung des Frequenzversatzes aus einem sendeseitig übertragenen Kontrollsignal und einer Speichersteuereinheit, welche die Umadressierung der Speicherinhalte kontrolliert.

55 Die Umadressierung kann im Speicher 6 selbst erfolgen oder durch eine Übertragung in den weiteren Speicher 7. Im ersten Fall ist die Steuereinheit

8 mit dem Speicher 6 verbunden, im zweiten Fall mit dem Speicher 7. Der Speicher 7, sowie die Verbindungen zu Speicher 7 sind strichliert dargestellt, da sie optional zu verwenden sind.

Die in der Steuereinheit 8 enthaltene Speichersteuerung kann auch so ausgelegt sein, daß sie eine Offsetadresse, die durch die Auswertung des senderseitig übertragenen Kontrollsignales in Abhängigkeit des Frequenzversatzes bestimmt wird, vorgibt. Durch die Offsetadresse kann ein frequenzrichtiges Auslesen aus dem Speicher 6 auch ohne Umadressierung erreicht werden.

Figur 2a zeigt die Lage der Träger im Speicher vor der Frequenzkorrektur. Figur 2b zeigt die Lage der Träger im Speicher nach der Umadressierung, d.h. nach der Frequenzkorrektur.

Im Beispiel enthält der Speicher 2048 Speicherplätze, in denen unter jeder Adresse ein Träger nach Betrag und Phase abgespeichert ist. In der Figur sind nur die Träger mit Nutzinformation als senkrechte Striche dargestellt. Nach dem gegenwärtigen Stand des COFDM-Verfahrens sind dies 1536 Träger. Bei einem Frequenzversatz sind die Träger frequenzverschoben abgespeichert. In der bildlichen Darstellung nach Figur 2 liegen die Träger also nicht mittig im Speicher.

Nach der Frequenzkorrektur kommen die Träger entsprechend Figur 2b mittig im Speicher zu liegen, d.h. die Träger sind unter der richtigen Adresse abgespeichert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beseitigung des Frequenzversatzes im Empfangssignal eines digitalen Übertragungssystems, bei dem senderseitig ein Kontrollsignal übertragen wird, durch dessen Auswertung der Frequenzversatz des Empfangssignales in Bezug auf das Sendesignal bestimmt werden kann,

dadurch gekennzeichnet, daß

- das Empfangssignal im Empfänger einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen wird,
- das gewonnene Digitalsignal einer FFT unterzogen und in einen Speicher eingeschrieben wird,
- das Kontrollsignal ausgewertet und der Frequenzversatz bestimmt wird, und
- in Abhängigkeit des Frequenzversatzes die Speicherinhalte so umadressiert werden, daß der Frequenzversatz kompensiert wird.

2. Verfahren zur Beseitigung des Frequenzversatzes im Empfangssignal eines digitalen Übertragungssystems, bei dem senderseitig ein Kontrollsignal übertragen wird, durch dessen Aus-

wertung der Frequenzversatz des Empfangssignales in Bezug auf das Sendesignal bestimmt werden kann,

dadurch gekennzeichnet, daß

- das Empfangssignal im Empfänger einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen wird,
- das gewonnene Digitalsignal einer FFT unterzogen und in einen Speicher eingeschrieben wird,
- das Kontrollsignal ausgewertet und der Frequenzversatz bestimmt wird, und
- in Abhängigkeit des Frequenzversatzes eine Offsetadresse berechnet wird, die beim Auslesen der Daten berücksichtigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei der Analog/Digital-Wandlung mit einer höheren Abtastfrequenz abgetastet wird als es der Bandbreite des Nutzsignales entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei der Umadressierung der Speicherinhalte die Daten in einen zweiten Speicher geschrieben werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Analog/Digital-Wandlung des Empfangssignales erst nach mindestens einer Zwischenfrequenzumsetzung des Eingangssignales auf eine niedrigere Frequenz erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, daß

nach der Zwischenfrequenzumsetzung zunächst eine Frequenzregelung mit mindestens einem analogen und/oder einem weiteren digitalen Stellglied und nach der FFT eine digitale Frequenzregelung erfolgt.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

gekennzeichnet durch,

- einen Analog/Digital-Wandler (4) zur Umwandlung des Empfangssignales in ein digitales Signal,
- eine Funktionseinheit (5) zur FFT, welche das Digitalssignal vom Zeit- in den Frequenzbereich überführt,
- mindestens einen Speicher (6,7) zur Ablage des in den Frequenzbereich überführten Digitalsignales, und
- eine Steuereinheit (8), die aus einer Funktionseinheit zur Auswertung des

senderseitig übertragenen Kontrollsignal
 es zur Bestimmung des Frequenzversat-
 zes und einer Steuereinheit zur Adress-
 ansteuerung des oder der Speicher (6,7)
 besteht.

5

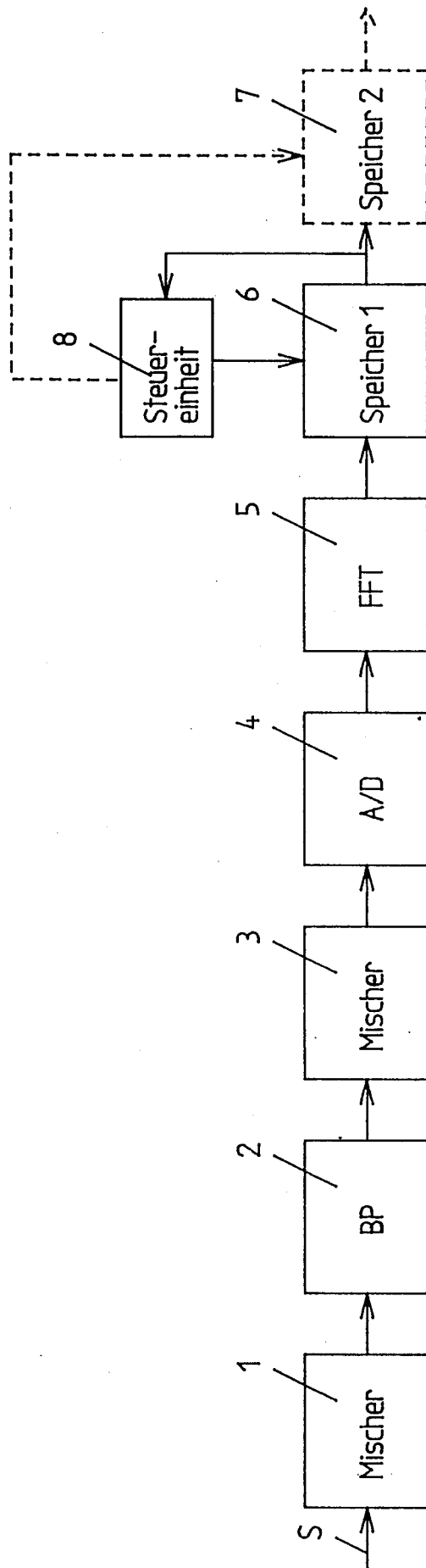
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
 im Signalfuß vor dem Analog/Digital-Wandler
 (4) ein Mischer (3) angeordnet ist, der das
 hochfrequente Empfangssignal auf eine nied-
 rigerfrequente Zwischenfrequenz herunter-
 mischt. 10
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, 15
dadurch gekennzeichnet, daß
 - im Signalfuß vor dem Analog/Digital-
 Wandler (4) ein Mischer (1) angeordnet
 ist, der das hochfrequente Empfangssi-
 gnal (S) auf eine erste, niedrigerfrequen-
 te Zwischenfrequenz heruntermischet, 20
 - das Signal nach der ersten Zwischenfre-
 quenzstufe in einem Bandpaß (2) band-
 begrenzt wird, und
 - das bandbegrenzte Signal in einem zwei-
 ten Mischer auf eine zweite Zwischenfre-
 quenz heruntergemischt wird. 25
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis
 9, 30
dadurch gekennzeichnet, daß
 vor dem Analog/Digital-Wandler (4) ein Band-
 paß und eine Frequenzregelschaltung angeord-
 net sind, um das Empfangssignal oder das
 nach der Umsetzung auf eine Zwischenfre-
 quenz erhaltene Signal in der Bandbreite zu
 begrenzen und eine vorläufige Frequenzrege-
 lung durchzuführen. 35

40

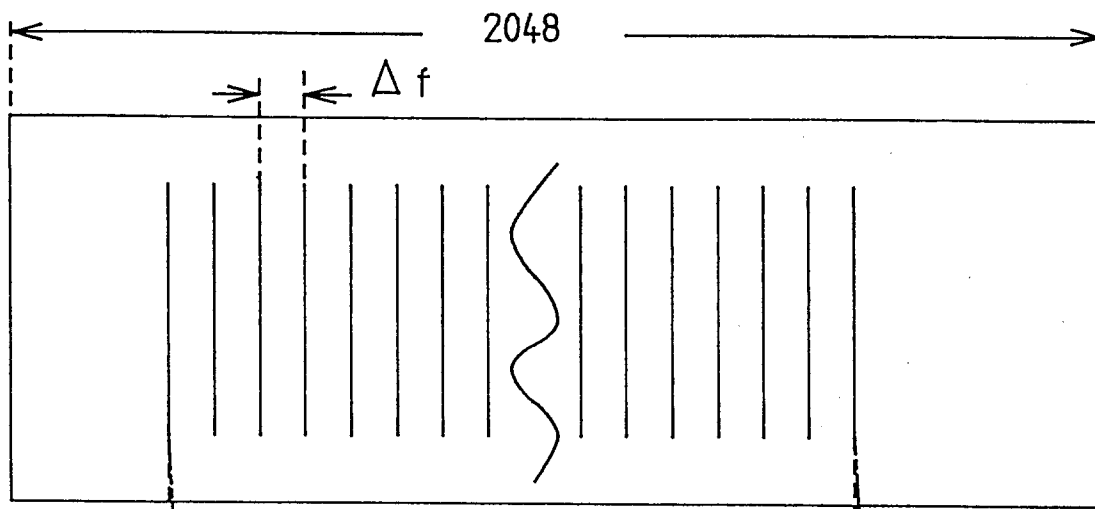
45

50

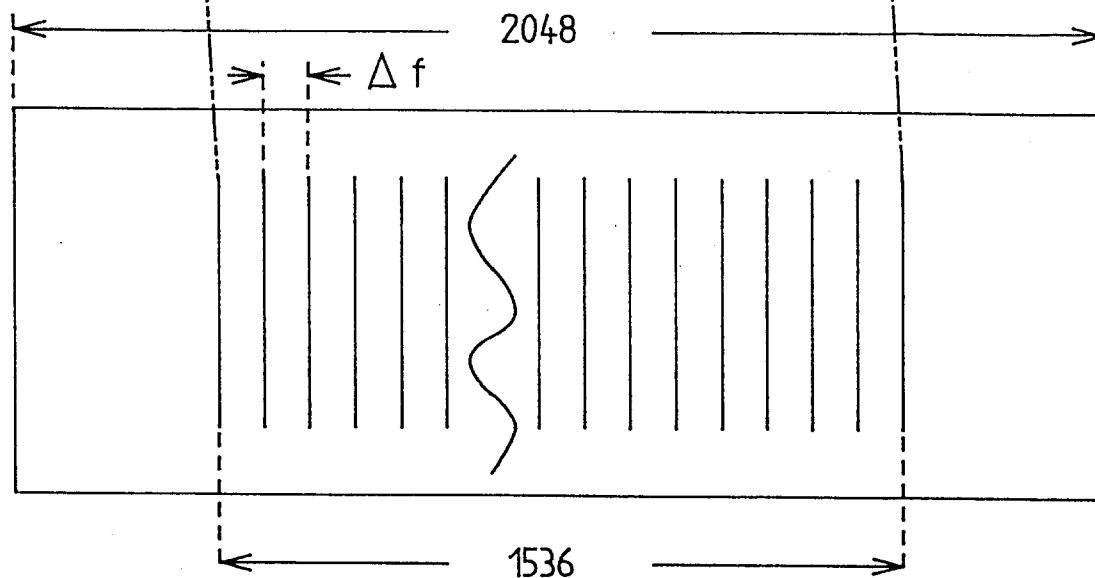
55



Figur 1



Figur 2a



Figur 2b