



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 91102296.0

51 Int. Cl. 5: **H04H 1/00**

22 Anmeldetag: 19.02.91

30 Priorität: 21.02.90 DE 4005413

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.08.91 Patentblatt 91/35

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

71 Anmelder: **GRUNDIG E.M.V.**  
**Elektro-Mechanische Versuchsanstalt Max Grundig holländ. Stiftung & Co. KG.**  
Kurgartenstrasse 37  
W-8510 Fürth/Bay.(DE)

72 Erfinder: **Nohse, Dieter, GRUNDIG E.M.V., El. Mech. Versuchs.**  
Max Grundig Holländ, Stiftung & Co KG  
Kurgartenstrasse 37, W-8510 FÜRth(DE)

54 **RDS-Rundfunkempfänger mit einer Einrichtung zum beschleunigten Auffinden alternativer Frequenzen.**

57 Der Gegenstand der Erfindung betrifft einen Rundfunkempfänger im Radio-Daten-System.

Für den schnellen Aufbau einer Liste alternativer Frequenzen zu einer im RDS-Sendersuchlauf gefundenen Empfangsfrequenz wird eine Einrichtung of-

fenbart, mit der bereits erprobte und in ihrer Empfangsqualität bestätigte Frequenzen, die unter gleichem PI-Code z. B. im Programmspeicher des Gerätes abgelegt sind, direkt in den Arbeitsspeicher übertragen werden.

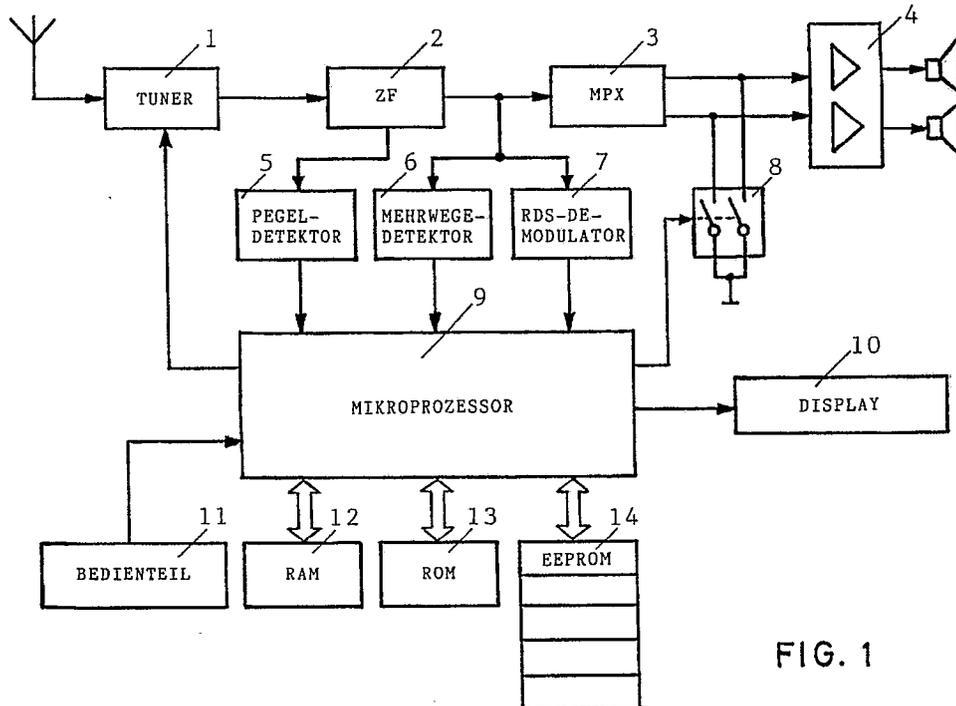


FIG. 1

EP 0 443 501 A2

## RDS-RUNDFUNKEMPFÄNGER MIT EINER EINRICHTUNG ZUM BESCHLEUNIGTEN AUFFINDEN ALTERNATIVER FREQUENZEN

Mit dem Radio-Daten-System (RDS) wird parallel zum ausgestrahlten Rundfunkprogramm, unhörbar für den Rundfunkhörer, ein binärer Datenstrom übertragen, der dem Empfangsgerät eine Reihe von Abstimm-, Schalt- und Betriebsinformationen liefert. Unter anderem werden z. B. als Abstimmhilfe fortlaufend sogenannte PI-Codes (Programme Identification Codes) gesendet, die dem Empfänger die Zuordnung einer Senderfrequenz zu einer bestimmten Programmkette erlauben und ihm alternative Frequenzen anbieten, mit denen das gleiche Programm empfangen werden kann. Dieser RDS-Service ist vor allem für mobile Rundfunkempfänger nützlich, weil sich durch Ortsveränderungen die Empfangsverhältnisse ständig ändern können.

Die Übertragung der alternativen Frequenzen vom Sender zum Empfänger über Wellenausbreitung kann aber im Grenzfall bis zu zwei Minuten dauern (störungsfreier Empfang vorausgesetzt), da die AFs in Form von Listen sequentiell übermittelt werden. Die Organisation dieser Listen, für die es zwei Varianten A und B gibt, ist in der Spezifikation des Radio-Daten-Systems, DIN pr. EN 50 067 vom Oktober 1988 ausführlich beschrieben und soll hier nicht näher erläutert werden.

Um den Rundfunkhörer ohne längere Unterbrechung mit dem laufenden Programm zu versorgen, ist es deshalb notwendig, daß das Empfangsgerät bei Verschlechterung der Empfangsverhältnisse innerhalb eines internen Speichers auf bereits registrierte alternative Frequenzen zurückgreifen kann. Dieses Verfahren, als eines der Grundlagen des Radio-Daten-Systems, ist aus der DE-PS 34 48 043 bekannt.

Wird jedoch erstmalig der Rundfunkempfänger durch manuelle Abstimmung oder durch Sendersuchlauf auf einen RDS-Sender eingestellt, so kann es sehr lange dauern, bis eine der aktuell empfangenen Frequenz zugeordnete Liste alternativer Frequenzen gespeichert ist, da bei gestörtem Empfang der RDS-Daten u. U. ein mehrfacher Durchlauf der AF-Listen bis zur eindeutigen Decodierung abgewartet werden muß.

Zur Verkürzung der Zeit und zur Erhöhung der Sicherheit bei der Generierung einer Liste alternativer Frequenzen im Speicher des Empfangsgerätes wird deshalb in der DE-PS 37 37 535 vorgeschlagen, bei der Übertragung alternativer Frequenzen vom Sender zum Empfänger entsprechend dem Verfahren B nach DIN pr. EN 50 067 nicht nur die der aktuell empfangenen Frequenz zugeordnete AF-Liste abzuwarten, sondern auch bei den AF-Listen, die anderen Sendetürmen der Senderkette zugeordnet sind, darauf zu achten, ob die aktuell

empfangene Frequenz als AF einer anderen Mutterfrequenz auftaucht. In diesem Fall soll diese Mutterfrequenz als alternative Frequenz der aktuellen Empfangsfrequenz abgespeichert werden.

Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß auch Frequenzen als vermeintliche AFs gespeichert werden können, die nicht der regionalen Liste der aktuell empfangenen Frequenz angehören. Ausgelöst wird diese Mehrdeutigkeit dadurch, daß eine Mutterfrequenz innerhalb des Sendegebietes einer Programmkette mehrfach zum Einsatz kommen kann. So sendet z. B. der Bayerische Rundfunk sein zweites Hörfunkprogramm auf einer Frequenz von 88,4 MHz sowohl über den Sender Ismaning bei München als auch über den Sender Pfaffenberg bei Aschaffenburg. Der Sender Pfaffenberg taucht als alternative Frequenz zum Sender Kreuzberg (93,1 MHz) in dessen regionaler AF-Liste auf. Wenn jetzt die Frequenz des Senders Kreuzberg als AF der z. B. aktuell empfangenen Frequenz des Senders Ismaning im regionalen Empfangsgebiet bei München abgespeichert wird, so ist diese Frequenz für einen schnellen Frequenzwechsel wertlos und verzögert nur den Abstimmvorgang auf eine empfangswürdigere alternative Frequenz.

DE-PS 38 35 870 beschreibt demgegenüber ein Verfahren, nach dem während eines automatischen oder manuell gestarteten Sendersuchlaufs einerseits die decodierbaren PI-Codes und andererseits die empfangbaren RDS-Frequenzen mit jeweiliger Zuordnung zu den entsprechenden PI-Codes gespeichert werden. Diese so entstandenen AF-Listen, die wegen der Empfangsverhältnisse am Standort des Empfängers u. U. nicht alle tatsächlich vorhandenen alternativen Frequenzen der Programmkette beinhalten, werden anschließend durch die zusätzlich im RDS-Datensignal enthaltenen AFs ergänzt.

Dieses Verfahren führt zwar zu einem beschleunigten Aufbau der AF-Listen im geräteeigenen Speicher, zeigt aber Mängel in Bezug auf die wirklich vorhandene Empfangsqualität der alternativen Frequenzen in einem bestimmten Empfangsgebiet, da eine Bewertung der Empfangswürdigkeit innerhalb des individuellen alltäglichen Aktionskreises des Rundfunkhörers, speziell des Autofahrers, nicht vorgenommen wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es demgegenüber, einen RDS-Rundfunkempfänger, insbesondere ein RDS-Autoradio, mit einer Einrichtung zu versehen, die nach einem manuell ausgelösten RDS-Sendersuchlauf die in den Arbeitsspeicher übernommene RDS-Empfangsfrequenz mit

denjenigen alternativen Frequenzen ergänzt, welche in einem oder mehreren Programmspeichern des Empfangsgerätes mit vorausgegangener Bestätigung ihrer Empfangswürdigkeit abgelegt sind. Zu diesem Zweck werden die PI-Codes der in den Programmspeichern vorhandenen RDS-Frequenzen mit dem PI-Code der in den Arbeitsspeicher aktuell übernommenen RDS-Empfangsfrequenz verglichen, und bei Übereinstimmung werden die alternativen Frequenzen direkt in die dynamische AF-Liste des Arbeitsspeichers übertragen.

Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die in den Programmspeichern über längeren Zeitraum empirisch gewachsenen AF-Listen sofort zur Verfügung stehen und bei einem notwendigen Frequenzwechsel die Wahrscheinlichkeit besteht, daß eine oder mehrere Ausweichfrequenzen auch empfangswürdig sind. Dies ist besonders nützlich, wenn bei der im Suchlauf gefundenen Empfangsfrequenz die Übertragung der alternativen Frequenzen im RDS-Datensignal gestört ist.

Die Erfindung, deren wesentliche Merkmale im Anspruch 1 aufgeführt und für die vorteilhafte Ausgestaltungen in den Unteransprüchen dargelegt sind, wird nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 das Blockschaltbild für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Rundfunkempfängers  
 Fig. 2 ein Flußdiagramm für den Steuerungsablauf beim manuellen Auslösen des RDS-Sendersuchlaufes

Der in Fig. 1 dargestellte RDS-Rundfunkempfänger enthält in an sich bekannter Weise einen Synthesizer-Tuner 1, einen ZF-Verstärker 2 zum selektiven Verstärken und Demodulieren der Zwischenfrequenz, einen Stereo-Decoder 3 zum Decodieren des Stereo-Multiplexsignals und eine Stereo-Endstufe 4. Als zentrale Steuereinheit, verbunden mit dem Bedienteil 11, dient der Mikroprozessor 9, der auch zur Senderabstimmung das notwendige Abstimmsignal an den Synthesizer-Tuner 1 liefert. Die Empfangsqualität wird mit dem Pegeldetektor 5 und dem Mehrwegedetektor 6 überwacht. Der Pegeldetektor 5 entnimmt dem ZF-Verstärker 2 nach Maßgabe des ZF-Signalpegels eine Meßgröße zur Feststellung der Signalfeldstärke, während der Mehrwegedetektor 6 hochfrequente Störampplituden im Multiplexsignal, verursacht durch Mehrwegeempfang, auswertet. Die Analog-/Digitalwandlung der Steuersignale für den Mikroprozessor 9 erfolgt entweder in den beiden Detektoren 5, 6 oder im Mikroprozessor 9, sofern er mit entsprechenden Wandlereingängen versehen ist. Der RDS-Demodulator 7 wird ebenfalls mit dem demodulierten Multiplexsignal gespeist. Nach einer 57 kHz-Bandpaßfilterung wird das in Quadratur am-

plitudenmodulierte RDS-Signal demoduliert und die nach einer anschließenden Biphase- und Differential-Decodierung gewonnenen digitalen Daten zur Weiterverarbeitung dem Mikroprozessor 9 zugeführt.

Als Arbeitsspeicher besitzt der Mikroprozessor 9 den RAM-Speicher 12. Das Betriebsprogramm ist im ROM-Speicher 13 abgelegt. Der EEPROM-Speicher 14 dient als nichtflüchtiger Programmspeicher und beinhaltet in seinen einzelnen Speicherebenen für jedes abgespeicherte Programm neben dem PI-Code und dem PS-Code (Programme Service Name Code zur Anzeige des Namens einer Programmkette im Display 10) eine Anzahl ausgewählter alternativer Frequenzen für einen spontanen Programmabruf. Die AF-Listen dieser Programmspeicher 14 werden über längeren Zeitraum empirisch aufgebaut, da immer dann, wenn der PI-Code einer auf Empfangsqualität geprüften Frequenz im Arbeitsspeicher 12 mit dem PI-Code eines Programmspeichers übereinstimmt, diese Frequenz als bewährte AF vom Mikroprozessor 9 in den zugehörigen Programmspeicher automatisch übertragen wird. Dadurch enthalten die Programmspeicher nicht sämtliche mit dem RDS-Datensignal angebotenen alternativen Frequenzen, sondern nur eine begrenzte Auswahl, die für den Gerätebenutzer in Anbetracht seiner üblichen Reiseroute wichtig ist. Die Zugriffszeit beim Wechsel auf eine empfangswürdige alternative Frequenz wird durch diese Maßnahme erheblich verkürzt.

Wird über das Bedienteil 11 ein RDS-Sendersuchlauf gestartet, so wird der Mikroprozessor 9 einen Abstimm- und Speichervorgang einleiten, wie er im Flußdiagramm nach Fig. 2 beispielhaft dargestellt ist.

Nach dem Start des RDS-Sendersuchlaufs wird im Programmschritt 1 geprüft, ob eine Frequenzwechselferriere aktiviert ist, da in diesem Fall kein Suchlaufbefehl vom Mikroprozessor 9 angenommen und das Programm sofort beendet wird. Ist die Wechselferriere nicht aktiv, so wird im Schritt 2 die Endstufe 4 über den elektronischen Schalter 8 stummgeschaltet und der Tuner 1 vom Mikroprozessor 9 schrittweise durchgestimmt. Erkennt der Mikroprozessor 9 im Schritt 3 einen empfangswürdigen Sender, wobei er die Signale des Pegeldetektors 5 und eventuell zusätzlich des Mehrwegedetektors 6 auswertet, so stoppt er zunächst den Suchlauf und initialisiert einen Zähler für die Zeit  $t$ . Im Programmschritt 5 kontrolliert der Mikroprozessor 9, ob er über den RDS-Demodulator 7 RDS-Signale erhält. Wenn nicht, setzt er diese Prüfung über Schritt 8 so lange fort, bis die Zeit  $t$  den Wert  $t_1$  überschritten hat. In diesem Fall kehrt das Programm zum Schritt 2 zurück, d.h., der Tuner 1 wird weiter durchgestimmt.

Werden innerhalb der Zeit  $t_1$  RDS-Signale de-

codiert, so prüft der Mikroprozessor 9 im Schritt 7, ob ein gültiger PI-Code erkannt wird. Diese Prüfung, die bei einem speziellen Suchlauf nach RDS-Verkehrsfunksendern auch auf die einwandfreie Decodierung des TP-Bits (Traffic Programme Bit) achtet, wird maximal bis zur Zeit  $t_2$  fortgesetzt; danach koppelt das Programm über Schritt 8 zum Schritt 2 zurück.

Erkennt der Mikroprozessor 9 einen fehlerfreien PI-Code, so übernimmt er im Schritt 9 die betreffende RDS- bzw. RDS-TP-Frequenz in den Arbeitsspeicher 12 und hebt die Stummschaltung der Endstufe 4 auf. Im Programmschritt 10 aktiviert er eine Wechselsperre, um keinen weiteren Suchlaufbefehl vom Bedienteil 11 entgegenzunehmen und setzt einen Timer für die Ablaufzeit  $t_{ws}$  auf Null. Anschließend vergleicht er im Schritt 11 den PI-Code der in den Arbeitsspeicher 12 geladenen Frequenz mit den PI-Codes der in den Programmspeichern 14 (oder gleichwertigen Zusatzspeichern) enthaltenen Frequenzen und überträgt bei Übereinstimmung im Schritt 12 die Frequenzen der entsprechenden Programmspeicherebene als alternative Frequenzen in den Arbeitsspeicher 12. Programmschritt 13 führt zum Schritt 11 zurück, solange die Ablaufzeit  $t_{ws}$  für die Wechselsperre nicht den Wert  $t_3$  erreicht hat. Erst danach wird im Schritt 14 die Wechselsperre aufgehoben und der Programmdurchlauf beendet.

Nicht dargestellt ist im Flußdiagramm nach Fig. 2, daß bei jedem Frequenzwechsel aufgrund sich verschlechternder Empfangsverhältnisse die Qualitätsbewertung der alternativen Frequenzen im Arbeitsspeicher 12 aktualisiert wird und daß alternative Frequenzen, die aus dem RDS-Datenstrom über Wellenausbreitung ermittelt werden, in der Bewertungsfolge nachrangig oder, falls keine AFs aus dem Programmspeicher 14 übernommen werden konnten, als alleinige Alternativfrequenzen abgespeichert werden. Aus diesem Grund kann die Liste alternativer Frequenzen im Arbeitsspeicher 12 als dynamische AF-Liste bezeichnet werden.

### Patentansprüche

1. RDS-Rundfunkempfänger, insbesondere RDS-Autoradio mit elektronischen Abstimm- und Speicherelementen, mit einer Einrichtung zur Beurteilung der Empfangsqualität, mit Programmspeicher für den spontanen Zugriff auf verschiedene Rundfunkprogramme und mit einer zentralen Steuereinheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Steuereinheit (9) nach einem RDS-Sendersuchlauf den PI-Code einer in den Arbeitsspeicher (12) übertragenen Empfangsfrequenz mit dem PI-Code der in den Programmspeicherebenen (14) enthaltenen Frequenzen vergleicht und bei Überein-

stimmung die Frequenzen des betreffenden Programmspeichers direkt als alternative Frequenzen in den Arbeitsspeicher (12) überträgt.

2. RDS-Rundfunkempfänger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Steuereinheit (9) als Mikroprozessor ausgebildet ist, der bei einem manuell ausgelösten RDS-Sendersuchlauf den Tuner (1) auf die nächstfolgende Frequenz mit ausreichender Empfangsqualität abstimmt und diese Frequenz nur dann in den Arbeitsspeicher (12) überträgt, wenn innerhalb einer ersten Zeitspanne ( $t_1$ ) RDS-Signale decodiert und innerhalb einer zweiten Zeitspanne ( $t_2$ ) ein fehlerfreier PI-Code erkannt wird.

3. RDS-Rundfunkempfänger nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Übernahme einer neuen RDS-Empfangsfrequenz in den Arbeitsspeicher (12) eine Wechselsperre für eine Zeitdauer ( $t_3$ ) einsetzt, während der vom Mikroprozessor (9) kein neuer Suchlaufbefehl angenommen wird, so daß der PI-Code der in den Arbeitsspeicher (12) aktuell eingeschriebenen Frequenz mit den PI-Codes der in den Programmspeicherebenen (14) abgelegten Frequenzen verglichen werden kann.

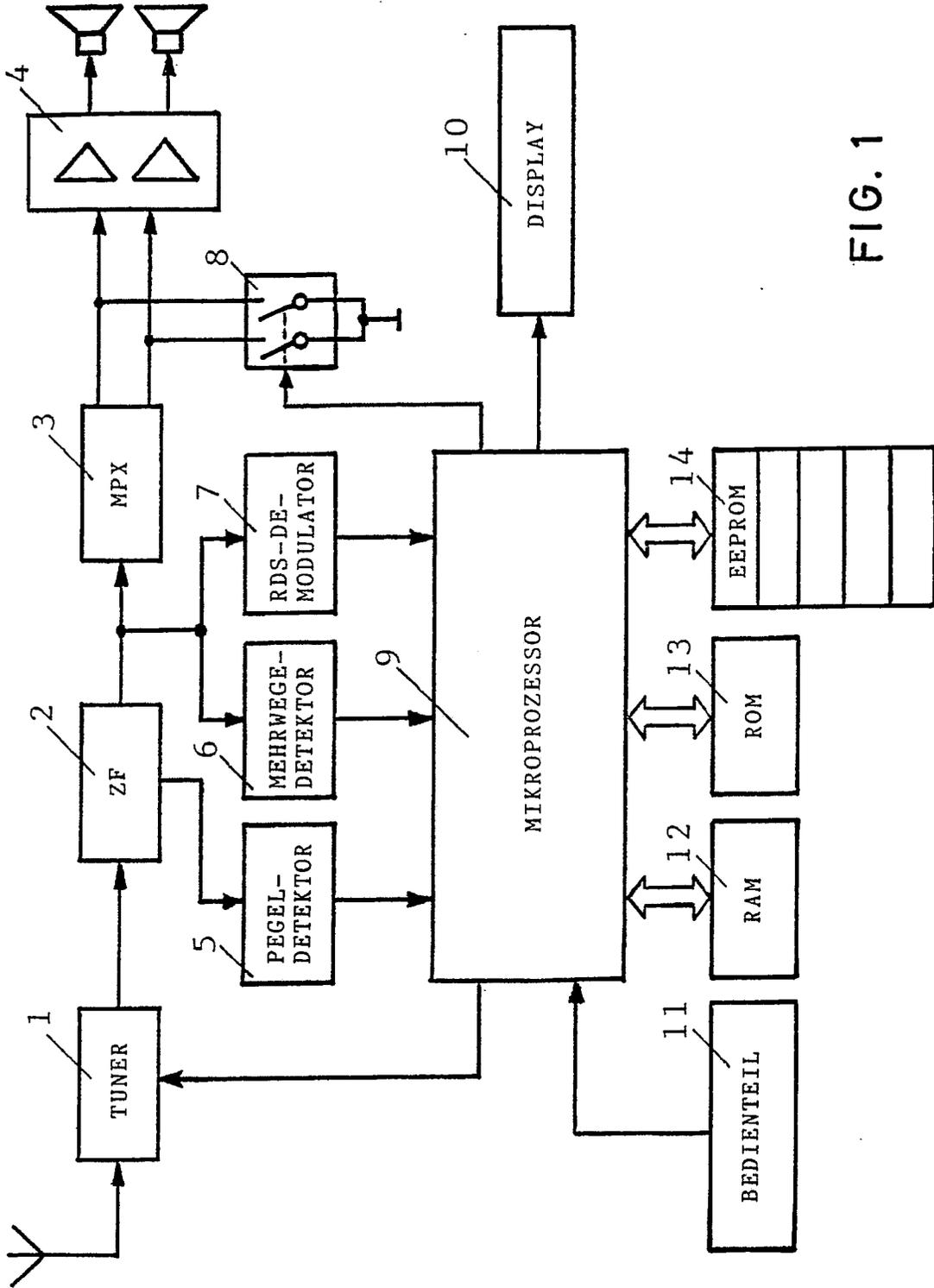


FIG. 1

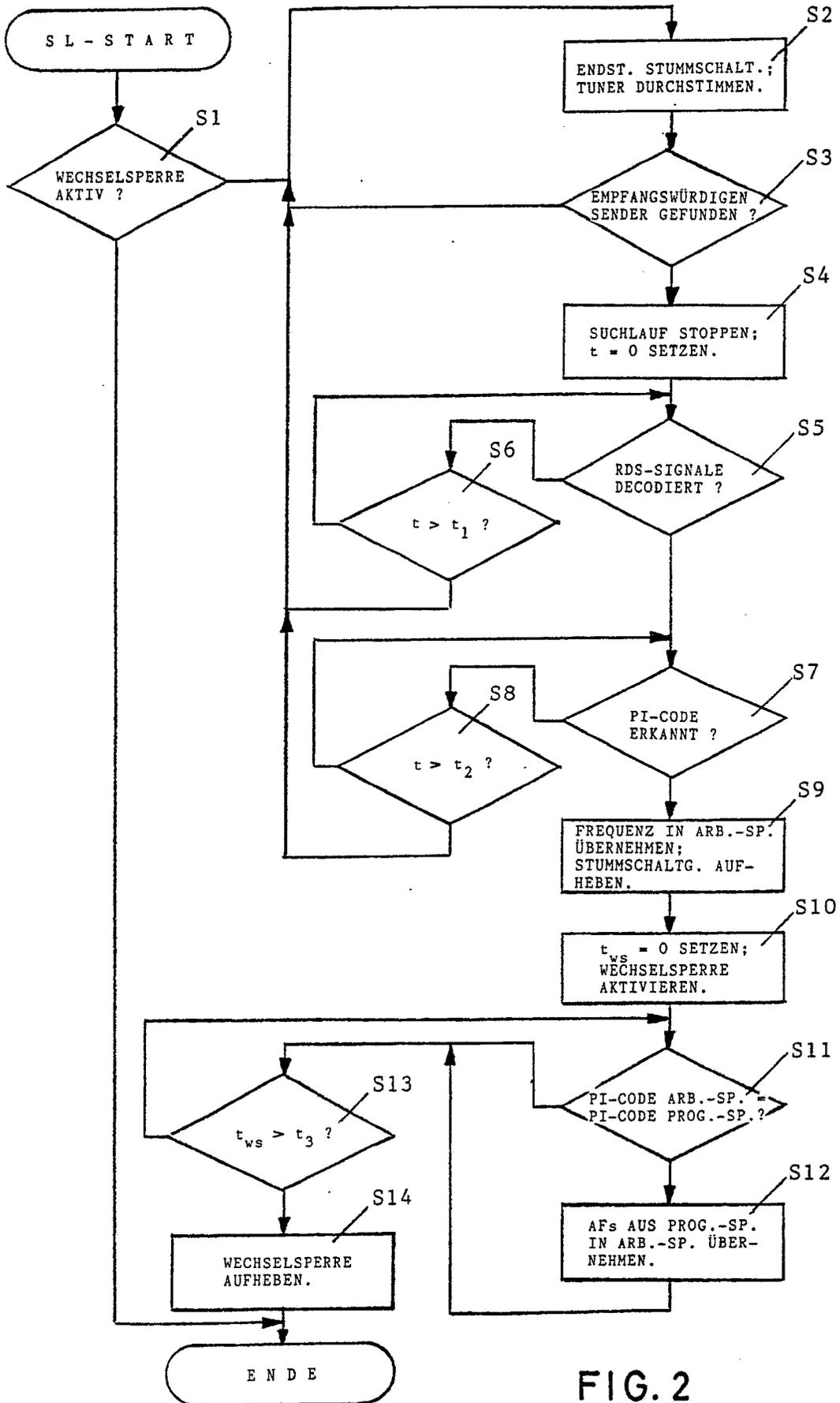


FIG. 2