



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90124163.8**

51 Int. Cl.⁵: **H04H 1/00**

22 Anmeldetag: **14.12.90**

30 Priorität: **21.12.89 DE 3942339**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.91 Patentblatt 91/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT 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: **Kalmer, Mathias, GRUNDIG E.M.V.**
holländ. Stiftung & Co KG, Kurgartenstrasse
37
W-8510 Fuerth(DE)

54 **RDS-Rundfunkempfänger mit einer Einrichtung zum vorzugsweisen Empfang von Programmen mit gleicher Länderkennung.**

57 Der beschriebene RDS-Rundfunkempfänger startet einen automatischen Suchlauf nach einer neuen Programmkette, wenn ihm bei Verschlechterung der Empfangsverhältnisse keine empfangswürdigen alternativen Frequenzen des bisher empfangenen Programms mehr zur Verfügung stehen.

Um zu vermeiden, daß sich das Empfangsgerät beim mobilen Einsatz im Grenzgebiet zu einem fremdsprachigen Nachbarland auf eine Programm-

kette des Nachbarlandes einstellt, weil deren Empfangsqualität sich als besonders gut erweist, wird eine Einrichtung vorgesehen, mit welcher der Empfänger vorzugsweise nur nach empfangswürdigen Sendern sucht, deren Länderkennung mit der des bisher empfangenen Senders übereinstimmt. Erst nach erfolglosem Absuchen des gesamten Empfangsbereiches werden auch Sender mit abweichender Länderkennung akzeptiert.

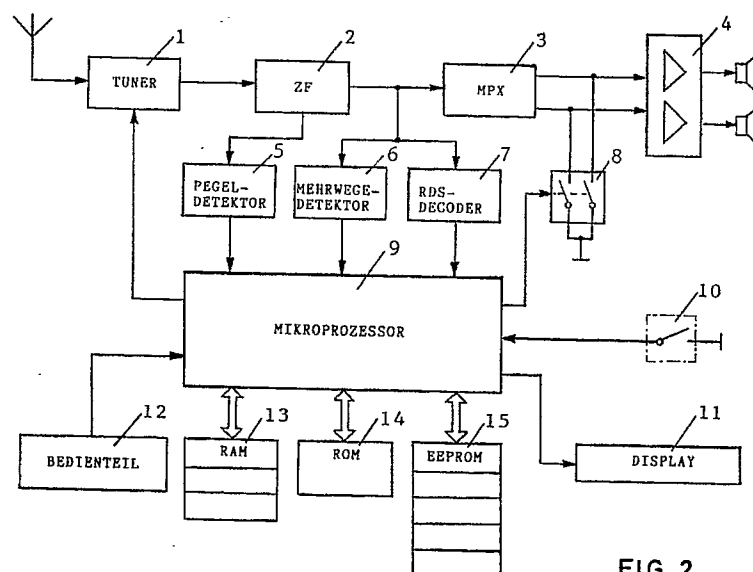


FIG. 2

RDS-RUNDFUNKEMPFÄNGER MIT EINER EINRICHTUNG ZUM VORZUGSWEISEN EMPFANG VON PROGRAMMEN MIT GLEICHER LÄNDERKENNUNG

Mit dem Radio-Daten-System (RDS) wird für den Rundfunkhörer unhörbar parallel zum ausgestrahlten Rundfunkprogramm ein binärer Datenstrom übertragen, der dem Empfangsgerät eine Reihe von Abstimm-, Schalt- und Betriebsinformationen liefert. Unter anderem werden z.B. als Abstimmungshilfe fortlaufend sogenannte PI-Codes (Programme Identification Codes) und AF-Codes (Alternative Frequency 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. Ferner kann das Gerät anhand des sogenannten TP-Codes (Traffic Programme Code) erkennen, welche Sender Verkehrsnachrichten übertragen, und es erhält mit dem TA-Code (Traffic Announcement Code) ein Schaltsignal, mit dessen Hilfe es z. B. während des Abspielens einer Musikkassette oder in Wartestellung bei unterdrücktem Rundfunkprogramm eine Verkehrsnachricht vorrangig über die Lautsprecher durchgeben kann.

Eine Verschlechterung der Empfangsverhältnisse, besonders beim mobilen Rundfunkempfang, kann vom Empfangsgerät durch blitzschnellen Wechsel auf eine alternative Frequenz eliminiert werden, so daß der Rundfunkhörer praktisch unterbrechungsfrei dem laufenden Programm folgen kann. Dieser schnelle Wechsel auf eine Ausweichfrequenz setzt natürlich voraus, daß mindestens eine alternative Frequenz mit ausreichender Empfangsqualität zur Verfügung steht. Ist dies nicht der Fall (sei es, weil es für einen lokalen Sender keine alternative Frequenz gibt; sei es, weil das mit einem Autoradio versehene Fahrzeug ein begrenztes Sendegebiet verläßt, so daß auch die alternativen Frequenzen nicht mehr empfangswürdig sind), so muß von Hand oder automatisch nach einer neuen Programmkette mit ausreichender Empfangsqualität gesucht werden. Dies hat besondere Bedeutung, wenn man während des Abspielens einer Musikkassette oder in Wartestellung des Empfangsgerätes bei stummgeschaltetem Rundfunkprogramm neueste Verkehrsmeldungen erwartet.

Die EFA 0 326 746 A2 schlägt für diesen Fall vor, den Gerätebenutzer durch ein Warnsignal auf den Verlust der Programmkette aufmerksam zu machen, damit er von Hand eine andere Sendestation anwählen kann. Diese Art des Hinweises war aber auch bereits bei Autoradios für das ARI-System (Autofahrer Rundfunk Information) üblich, was in der "Grundig Technischen Information" 4/5-1980, Seite 255, offenbart ist.

Nach dem Stand der Technik, wie beispielsweise

in der EPA 0 326 747 A2 beschrieben, ist es außerdem bekannt, einen automatischen Sender-Suchlauf zu starten, wenn ein zuvor gewähltes Programm auch über die alternativen Frequenzen nicht mehr empfangen werden kann. Dabei ergibt sich aber der Nachteil, daß sich in Gebieten aneinandergrenzender Nationalstaaten das Empfangsgerät auf eine Programmkette des Nachbarlandes einstellen wird, wenn deren Empfangsqualität höher als die eines Inlandprogrammes bewertet wird. Besonders bei fremdsprachigen Nachbarländern ist dies jedoch meist nicht erwünscht, solange ein Programm des Heimatlandes noch mit ausreichender Empfangsqualität empfangen werden kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen RDS-Rundfunkempfänger, insbesondere ein RDS-Autoradio zu schaffen, der bzw. das bei Verschlechterung der Empfangsverhältnisse zunächst nur nach Sendern mit gleicher Länderkennung sucht und erst dann ein Programm des Nachbarlandes akzeptiert, wenn die Suche nach einem Heimatsender erfolglos bleibt. Der Sendersuchlauf kann sich dabei, je nach Programmierung des Gerätes, nur auf Verkehrsfunksender beschränken oder sämtliche RDS-Sender umfassen.

Ferner soll das Empfangsgerät wahlweise über einen Schalter derart programmierbar sein, daß es nach einem automatischen Suchlauf nur Frequenzen mit der vor Beginn des Suchlaufs empfangenen Länderkennung in den Arbeitsspeicher übernimmt. Während des Suchlaufs soll die Endstufe des Gerätes stummgeschaltet sein und die Stummschaltung erst aufgehoben werden, wenn wieder ein Programm mit ausreichender Empfangsqualität empfangen wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 das Strukturschema des PI-Codes
- Fig. 2 das Blockschaltbild für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen RDS-Rundfunkempfängers
- Fig. 3 ein Flußdiagramm für den Steuerungsablauf beim Wechsel auf eine andere Empfangsfrequenz.

Wie aus der Spezifikation des Radio-Daten-Systems, pr. EN 50 067 vom Oktober 1988, hervorgeht, besteht der PI-Code aus einer vierstelligen hexadezimalen Zeichenfolge, wobei jede HEX-Zahl mit 4 Bit binär codiert ist, so daß der PI-Code insgesamt eine Folge von 16 Bits umfaßt (s. Fig. 1).

Die erste HEX-Zahl (Bits 1 bis 4) enthält die Länderkennung, d.h. sie gibt an, welcher staatli-

chen Hoheit der Sender zuzuordnen ist.

Die zweite HEX-Zahl (Bits 5 bis 8) definiert den Sendebereich, d.h., sie unterscheidet zwischen lokalen, regionalen, supra-regionalen, nationalen und internationalen Programmen.

Die dritte und vierte HEX-Zahl (Bits 9 bis 16) kennzeichnen die verschiedenen Programmgruppen, die den Bundesländern zugehörig aufgeteilt sind.

So lautet z.B. der PI-Code für die Programmkette "Bayern 3" in hexadezimaler Schreibweise "D 323". In binärer Schreibweise ergibt sich daraus die Bit-Folge "1101 0011 0010 0011".

Der in Fig. 2 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 12, dient der Mikroprozessor 9, der auch zur Sendereinstellung 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-Decoder 7 wird ebenfalls mit dem demodulierten Multiplexsignal gespeist. Nach einer 57 kHz-Bandpaßfilterung wird das in Quadratur amplitudenmodulierte RDS-Signal demoduliert und die nach einer anschließenden Biphase- und Differential-Decodierung gewonnenen digitalen Daten zur Weiterverarbeitung dem Mikroprozessor 9 zugeführt.

Als Arbeitsspeicher und Zusatzspeicher besitzt der Mikroprozessor 9 den RAM-Speicher 13 mit mehreren Speicherebenen. Das Betriebsprogramm ist im ROM-Speicher 14 abgelegt. Der EEPROM-Speicher 15 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 für die Anzeige des Namens einer Programmkette) eine Anzahl ausgewählter alternativer Frequenzen für einen spontanen Programmabruf.

Die in der jeweiligen Speicherebene des Programmspeichers 15 enthaltenen Daten werden bei Abruf eines bestimmten Programms durch den Mi-

kroprozessor 9 in den Arbeitsspeicher (erste Speicherebene des RAM-Speichers 13) übertragen. Anschließend werden die AFs durch kurzzeitiges Abstimmen des Empfängers in Bezug auf Feldstärke, Mehrwegeempfang, Sendermitte, RDS-Übertragungsqualität und PI-Code überprüft und entsprechend ihrer Empfangsqualität in der Reihenfolge sortiert. Zuletzt wird der Tuner 1 durch den Mikroprozessor 9 auf die Frequenz mit der höchsten Feldstärke abgestimmt.

Stellt im weiteren Verlauf der Mikroprozessor 9 über den Pegeldetektor 5 und den Mehrwegedetektor 6 fest, daß die Empfangsqualität nicht mehr ausreichend ist, weil der Benutzer des mobilen RDS-Empfängers z.B. das Sendegebiet einer Programmkette verläßt oder sich im Grenzgebiet zu benachbarten Nationalstaaten bewegt, so wird er einen automatischen Frequenzwechsel einleiten, wie er im Flußdiagramm nach Fig. 3 beispielhaft dargestellt ist.

Im Programmschritt 1 wird der eingestellte Sender fortlaufend auf Empfangsstörungen hin überwacht. Sinkt die Empfangsqualität unter ein bestimmtes Mindestmaß, so wird im Schritt 2 die nächststrangige AF der im Arbeitsspeicher (erste Speicherebene des RAM-Speichers 13) enthaltenen AF-Liste vom Mikroprozessor 9 entnommen und im Schritt 4 durch kurzzeitiges Abstimmen des Tuners 1 auf Empfangswürdigkeit geprüft. Zuvor wird aber im Schritt 3 die Endstufe 4 über den elektronischen Zweifachschalter 8 vom Mikroprozessor 9 stummgeschaltet.

Sind die Mindestanforderungen an die Empfangsqualität erfüllt, so folgt im Schritt 5 ein Vergleich des PI-Codes mit dem der bisher eingestellten Mutterfrequenz. Fallen die Prüfungen in den Schritten 4 oder 5 negativ aus, so kehrt das Programm zum Schritt 2 zurück, d.h., es wird die nächstfolgende AF der im Arbeitsspeicher 13 enthaltenen AF-Liste entnommen und der Prüfzyklus so lange fortgesetzt, bis eine empfangswürdige alternative Frequenz mit exakt gleichem PI-Code gefunden wird. In diesem Fall wird im Schritt 6 eine Neubewertung der Rangfolge der alternativen Frequenzen in der AF-Liste des Arbeitsspeichers 13 vorgenommen.

Wird keine empfangswürdige alternative Frequenz mit identischem PI-Code gefunden und im Schritt 7 erkannt, daß sämtliche im Arbeitsspeicher 13 enthaltenen Ausweichfrequenzen durchgetestet wurden, so wird im Schritt 8 ein Suchlauf nach RDS-Sendern oder nach RDS-Verkehrsfunksendern (je nach Geräteprogrammierung) über den gesamten Empfangsfrequenzbereich gestartet. Dabei wird in der zweiten Speicherebene des RAM-Speichers 13 eine Liste aller gefundenen RDS-Sender, sortiert nach PI-Code, angelegt. Im Schritt 9 wird dann geprüft, ob empfangswürdige RDS-Sender gefun-

den wurden. Bei negativem Ergebnis wird, zurückkehrend zum Schritt 8, der Suchlauf wiederholt, bei positivem Resultat werden die gefundenen RDS-Sender bezüglich ihrer Feldstärke und ihrer Ländererkennung bewertet und aus der Senderliste ausgelesen. Die Prüfung, ob die Länderkennung einer der Senderliste entnommenen Empfangsfrequenz der Nationalität des ursprünglich empfangenen Senders entspricht, erfolgt im Schritt 11. Solange eine abweichende Länderkennung festgestellt wird, kehrt das Programm über Schritt 12 zum Schritt 10 zurück, bis die gesamte Senderliste ausgelesen ist. Ab diesem Zeitpunkt folgt dem Schritt 12 der Programmschritt 13, bei dem gefragt ist, ob nur RDS-Sender mit identischer Länderkennung zugelassen sind. Die Frage im Programmschritt 13 wird durch die Stellung des im Blockschaltbild, Fig. 2, symbolisch dargestellten Schalters 10 entschieden. Ist Schalter 10 geöffnet (wird also die Frage im Programmschritt 13 verneint), so wird beim nochmaligen Auslesen der Senderliste auch ein RDS-Sender mit abweichender Länderkennung vom Mikroprozessor 9 in den Arbeitsspeicher (erste Speicherebene des RAM-Speichers 13) geladen. Ist der Schalter 10 geschlossen, d.h. sind nur RDS-Sender mit identischer Länderkennung erlaubt, so kehrt das Programm vom Schritt 13 zum Schritt 8 zurück, wodurch ein erneuter Sendersuchlauf ausgelöst wird.

Der Programmschritt 14 folgt, wenn von Schritt 6, 11 oder 13 eine neue Empfangsfrequenz zur Abstimmung des Tuners 1 angeboten wird. Dabei wird diese Frequenz zusammen mit dem PI-Code als neue Mutterfrequenz im Arbeitsspeicher (erste Speicherebene des RAM-Speichers 13) fixiert. Resultierend aus Programmschritt 13 kann dadurch auch eine neue Länderkennung als Bezugsinformation für weitere Sendersuchläufe festgelegt werden.

Im Schritt 15 wird schließlich die Stummschaltung der Endstufe 4 über die Schalteinrichtung 8 wieder aufgehoben. Das Programm kehrt dann zum Schritt 1 zurück und leitet bei erneuter Empfangsstörung die gleiche vorbeschriebene Frequenzwechselroutine ein.

Aus der vorangehenden Beschreibung geht hervor, daß das RDS-Empfangsgerät bei Verschlechterung der Empfangsqualität bei geöffnetem Schalter 10 (gleichbedeutend mit nicht vorhandenem Schalter) zunächst nur nach RDS-Sendefrequenzen sucht, die mit gleicher Länderkennung im PI-Code ausgestrahlt werden. Erst wenn die Suche, auch über den gesamten Empfangsfrequenzbereich erfolglos bleibt, wird ein RDS-Sender mit abweichender Länderkennung akzeptiert und als neuer Muttersender im Arbeitsspeicher festgehalten.

Die Endstufe des Empfangsgerätes wird so lange stummgeschaltet, bis ein empfangswürdiges

Programm wieder zur Verfügung steht.

Bei geschlossenem Schalter 10 beschränkt sich die Suche nach Ausweichfrequenzen ausschließlich auf Sendestationen mit gleicher Länderkennung, was ein Rundfunkhörer begrüßen wird, der sich häufig mit seinem mobilen Empfangsgerät entlang der Grenze zu einem fremdsprachigen Nachbarland bewegt. Bei Grenzüberschreitung muß er dann zur Anpassung des Empfangsgerätes an eine neue Länderkennung den Schalter 10 zumindest vorübergehend öffnen.

Ansprüche

1. RDS-Rundfunkempfänger, insbesondere RDS-Autoradio mit elektronischem Abstimm- und Speicherelementen, mit einer Einrichtung zur Beurteilung der Empfangsqualität und mit einer zentralen Steuereinheit, die einen automatischen Sendersuchlauf auslöst, sobald das aktuell empfangene Programm und seine zugehörigen alternativen Frequenzen nicht mehr empfangswürdig sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Steuereinheit (9) die vom RDS-Decoder (7) gelieferten, im PI-Code des RDS-Datensignals enthaltenen Länderkennungen auswertet und im Vergleich zur Länderkennung des vor Beginn des Suchlaufs empfangenen Programms vorzugsweise nur empfangswürdige RDS-Empfangsfrequenzen mit gleicher Länderkennung in den Arbeitsspeicher (13) übernimmt und erst nach erfolglosem Absuchen des gesamten Empfangsfrequenzbereiches auch Programme des Nachbarlandes abspeichert.
2. RDS-Rundfunkempfänger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Steuereinheit (9) als Mikroprozessor ausgebildet ist und über einen mechanischen oder elektronischen Schalter (10) zusätzlich derart programmierbar ist, daß bei einem automatischen Suchlauf nur Sender mit der vor Beginn des Suchlaufs empfangenen Länderkennung ausgewählt werden.
3. RDS-Rundfunkempfänger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Sendersuchlaufs die Endstufe (4) über eine Schalteinrichtung (8) von der zentralen Steuereinheit (9) stummgeschaltet wird und daß diese Stummschaltung so lange erhalten bleibt, bis ein Programm mit ausreichender Empfangsqualität wieder empfangen werden kann.

STRUKTUR DES PI-CODES:

I				II				III				IV			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

HEX-ZAHL I (Bits 1 bis 4) : Länderkennung
 HEX-ZAHL II (Bits 5 bis 8) : Sendebereichskennung
 HEX-ZAHL III u. IV (Bits 9 bis 16): Programmbezugszahl

FIG.1

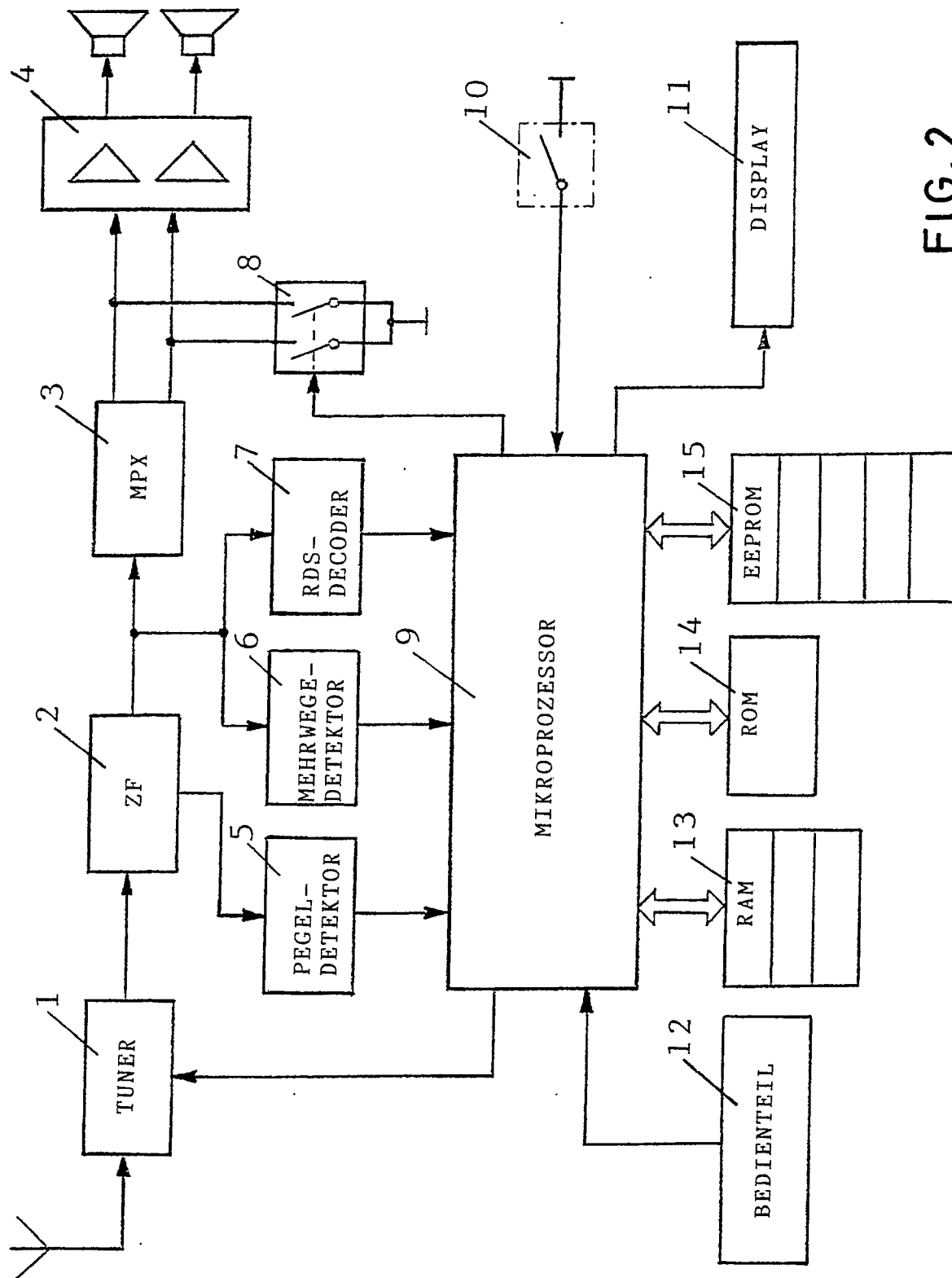


FIG. 2

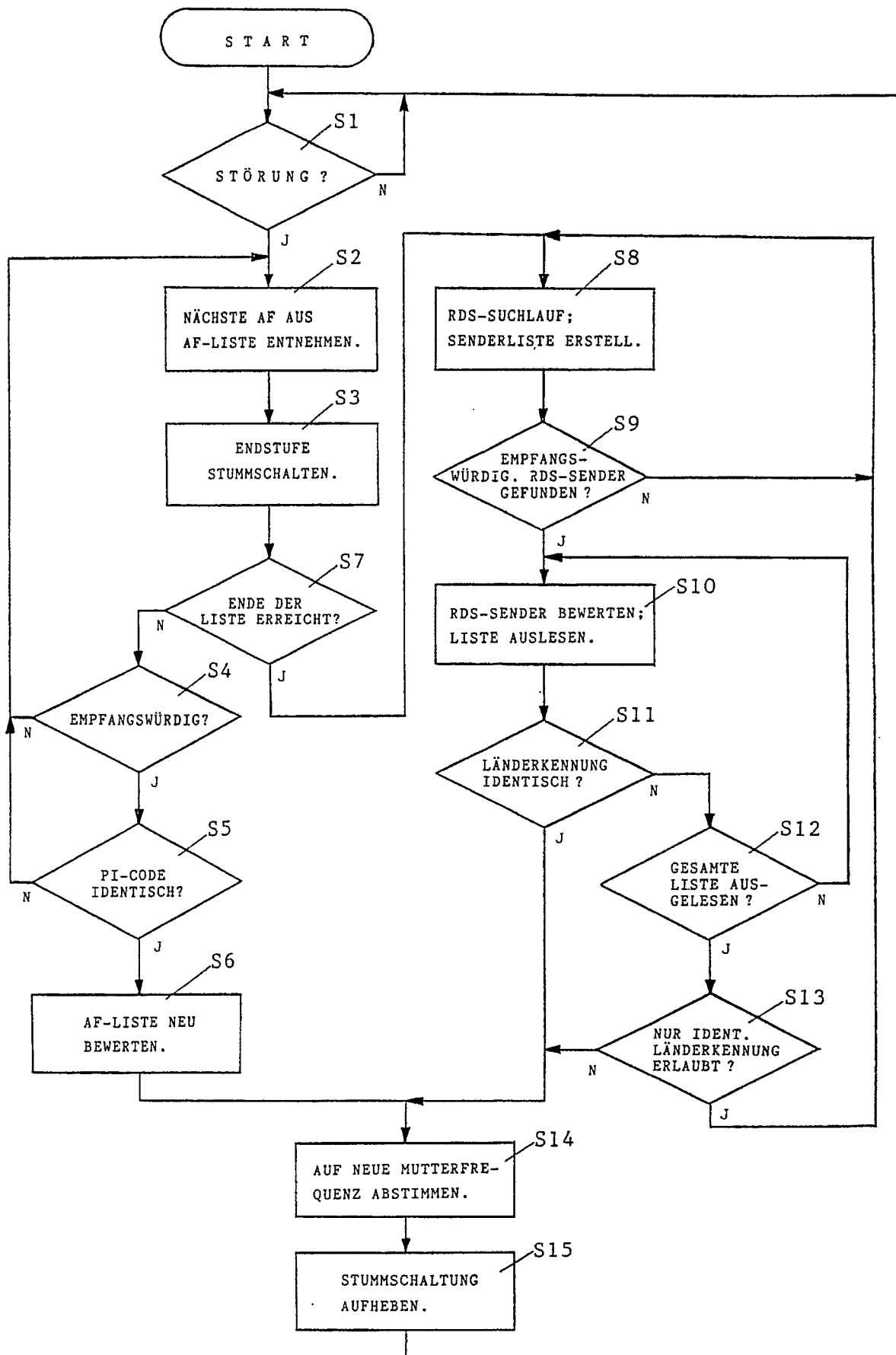


FIG. 3