



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93112462.2**

Int. Cl.⁵: **G04G 5/00**

Anmeldetag: **04.08.93**

Priorität: **12.09.92 DE 4230531**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.94 Patentblatt 94/12

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE GB LI

Anmelder: **BRAUN AKTIENGESELLSCHAFT**

D-6000 Frankfurt am Main(DE)

Erfinder: **Kaiser, Manfred**
Erich-Kästner-Strasse 4
D-61184 Karben(DE)
 Erfinder: **Hild, Holger**
Staufenstrasse 3
D-65817 Eppstein(DE)
 Erfinder: **Amann, Mathias**
Brüder-Grimm-Strasse 3
D-64291 Darmstadt(DE)

Funkuhr.

Die Erfindung betrifft eine autonome Funkuhr, deren Zeitfortschaltung durch Empfang eines von einem Radiosender abgegebenen sogenannten Zeitlegramms überwacht und bei Abweichung von der vom Radiosender ausgestrahlten sogenannten absoluten Zeit auch korrigiert wird. Bei ungünstigen Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr kann deren Empfänger (2) in Zusammenarbeit mit einem Decoder (5) häufig nur gestörte, nicht mehr decodierbare Zeitlegramme empfangen. Erfindungsgemäß wird zwischen Empfänger (2) und

Decoder (5) eine Filtereinheit (4) geschaltet, welche bei eingeschaltetem Empfänger (2) aus dem Zeitlegramm ein auf der Grundlage der Analyse von typischen Empfangsstörungen gewonnenes, gefiltertes Zeitlegramm (32) und als Indikator für die Empfangsbedingungen am gewählten Aufstellungsort ein Kontrollsignal (33) erzeugt, welches bei Empfang eines gestörten Zeitlegramms mindestens einmal auftritt und dem Benutzer der Funkuhr erkennbar gemacht wird.

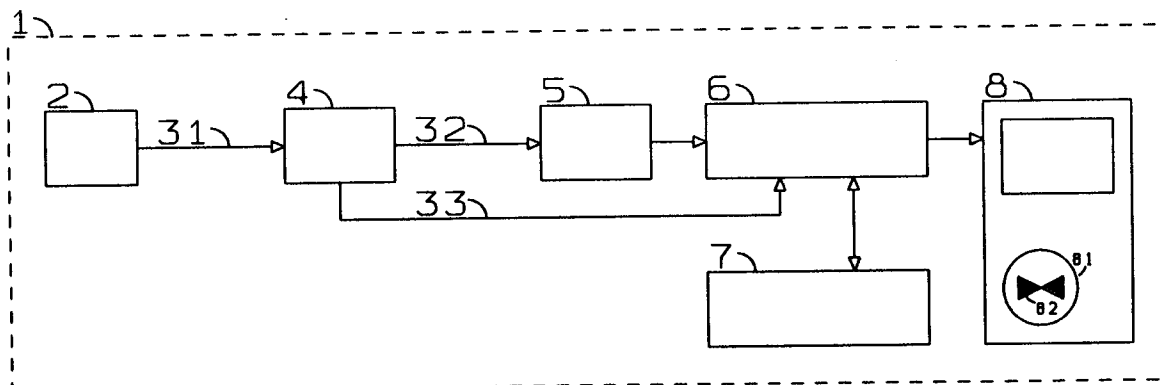


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Funkuhr nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Funkuhr ist beispielsweise aus der DE-C1-34 39 638 bekannt. Ihre besonders genaue Zeitanzeige beruht darauf, daß von Zeit zu Zeit überprüft wird, ob die augenblickliche Zeitanzeige, die aufgrund der Fortschaltung eines von einer zeithaltenden Schaltung angesteuerten Zeitregisters mit der aktuellen absoluten Zeit übereinstimmt. Dabei wird die aktuelle absolute Zeit in kodierter Form von einem Sender ausgestrahlt und einem in die Funkuhr eingebauten und auf diesen Sender abgestimmten Empfänger decodiert. Die Kodierung der absoluten Zeit erfolgt dabei in Form eines sogenannten Zeitlegramms, das in Deutschland beispielsweise von einem Langwellensender laufend ausgestrahlt wird.

Im einzelnen besteht das Zeitlegramm dieses Langwellensenders aus 59 Pulsen, die jeweils im Abstand von einer Sekunde beginnen. Durch eine Pulslänge von 100 Millisekunden wird eine logische "0" übertragen und durch eine Pulslänge von 200 Millisekunden eine logische "1". Die genaue Definition der Signale des Zeitlegramms kann z.B. in W. Hilberg, Funkuhrtechnik, Oldenbourg Verlag, München, 1988, S. 29 - 45, nachgelesen werden.

Die aus dem Zeitlegramm mittels eines Decoders ermittelte Uhrzeit wird in das Zeitregister der zeithaltenden Schaltung eingetragen. Für den Fall, daß die absolute Zeit von der im Zeitregister gehaltenen Uhrzeit abweicht, wird die Zeitanzeige aufgrund der empfangenen Zeitinformation korrigiert.

Um bei Inbetriebnahme oder während des Betriebs der Funkuhr feststellen zu können, ob unter den gegebenen Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr eine Anzeigekorrektur mittels eines empfangenen Zeitlegramms überhaupt zu erwarten ist, ist bei der bekannten Funkuhr ein Indikatorzeiger vorgesehen, der solange mit der Decodierfrequenz weitergeschaltet wird, bis eine absolute Zeitinformation decodiert werden konnte. Ein unruhiger Lauf des Indikatorzeigers ist ein sicheres Indiz dafür, daß bei den momentanen Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr kein ungestörter Empfang der kodierten Zeitinformation möglich ist. Eine Korrektur der Zeitanzeige ist unter diesen Empfangsbedingungen daher nicht zu erwarten.

Aus der DE-A1-37 31 956 ist eine Funkuhr mit einer zusätzlichen zweistelligen Digitalanzeige bekannt, die ausgehend vom Wert "0" stündlich um den Wert "1" erhöht wird und bei komplettem Empfang des ebenfalls stündlich abgefragten Zeitlegramms wieder um den Wert "1" erniedrigt wird. Zeigt diese Digitalanzeige den Wert "0" an, bedeutet dies, daß sämtliche seit Betriebsbeginn empfangene Zeitlegramme komplett ausgewertet werden

konnten. Ein Wert von beispielsweise 10 auf der Digitalanzeige gibt an, daß insgesamt 10 Zeitlegramme so schlecht empfangen worden sind, daß sie nicht mehr decodiert werden konnten und daher nicht verwertbar waren.

Ein wesentlicher Nachteil dieser bekannten Funkuhr besteht darin, daß deren Benutzer - obgleich er bei entsprechend hohen Zählerstand weiß, daß die Empfangsbedingungen am gewählten Aufstellungsort nicht ausreichend sind, - bei einer Veränderung des Aufstellungsortes erst nach Ablauf einer Stunde erkennen kann, ob der Wechsel des Aufstellungsortes den gewünschten Effekt, nämlich einen fehlerfreien Empfang des letzten Zeitlegramms gebracht hat. Da die Empfangsbedingungen insbesondere innerhalb von Gebäuden auch an räumlich wenig voneinander abweichenden Aufstellungsorten sehr unterschiedlich sein können, sind oft viele Versuche und ein entsprechend hoher Zeitaufwand nötig, um einen geeigneten Aufstellungsort durch "probieren" zu finden.

Aus der EP-A2-0 455 183 ist ebenfalls eine autonome Funkuhr mit einem Indikator für die Empfangsbedingungen am gewählten Aufstellungsort bekannt. Der Indikator besteht in diesem Fall aus einer Anzeige für die Empfangsfeldstärke. Die Anzeige wird zweckmäßigerweise nur dann aktiviert, wenn der Empfänger eingeschaltet ist, was entweder vom Benutzer der Uhr manuell durch Betätigung einer bestimmten Taste oder durch die Steuereinheit der Uhr selbsttätig in gewissen Zeitabständen, vorzugsweise nach Ablauf jeder vollen Stunde, vorgenommen werden kann. Zwar kann mittels der Empfangsfeldstärkeanzeige vom Benutzer ziemlich schnell nach einem Aufstellungsort höherer Feldstärke gesucht werden, doch weist diese bekannte Funkuhr den Nachteil auf, daß der Benutzer sich zum einen merken muß, welcher Feldstärkenwert im allgemeinen für einen ungestörten Empfang eines Zeitlegramms ausreicht. Zum anderen bekommt er keine direkte Aussage darüber, ob das Zeitlegramm selbst störungsfrei empfangen worden ist sondern nur die indirekte Aussage, daß die Empfangsfeldstärke am gewählten Aufstellungsort dafür ausreichend sein müßte. Schließlich muß sich der Benutzer der Funkuhr damit abfinden, daß er bei Empfangsfeldstärken, die im Grenzbereich liegen in vielen Fällen kein komplettes und daher kein verwendbares Zeitlegramm empfangen kann.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Funkuhr so zu verbessern, daß zum einen deren Benutzer direkt über die Qualität des empfangenen Zeitlegramms relativ schnell durch "Probieren" einen Aufstellungsort mit ausreichenden Empfangsbedingungen ermitteln kann und zum anderen die Qualität eines empfangenen Zeitlegramms im Grenzbereich der Empfangsfeld-

stärke so verbessert wird, daß es noch verwertbar ist für die Überprüfung bzw. Korrektur des Zeitregisters der autonomen Funkuhr.

Diese Aufgabe wird für eine Funkuhr nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 durch dessen kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 wird dem Benutzer der Funkuhr zunächst einmal angezeigt, ob das empfangene Zeitlegramm selbst ungestört decodiert werden konnte oder nicht. Der Benutzer erhält damit eine direkte Aussage über die ihn letztlich allein interessierende Frage, nämlich die Verwertbarkeit des vom Empfänger an den Decoder angegebenen Radiosignals. Er ist damit nicht auf indirekte Hinweise, wie die Empfangsfeldstärke am Aufstellungsort, angewiesen, die im einen oder anderen Fall - insbesondere im Grenzbereich der notwendigen Empfangsfeldstärke - zu irreführenden Schlußfolgerungen führen kann. Darüber hinaus wird von der Filtereinheit immer dann, wenn eine Empfangsstörung erkannt wird, ein gefiltertes Ausgangssignal erzeugt, wobei bei dem Filterungsprozess Erkenntnisse verwertet werden, die bei der Analyse von typischen Empfangsstörungen gewonnen worden sind. Wird keine Empfangsstörung erkannt, stimmen die Pulse des gefilterten Zeitlegramms mit denen vom Decoder abgegebenen Pulsen überein. Ferner verschwindet in diesem Fall auch das Kontrollsignal.

Dem Benutzer steht damit nicht nur ein Mittel zur Überprüfung der Empfangsbedingungen zur Verfügung, sondern eine Funkuhr, bei der auch im Grenzbereich der Empfangsbedingungen sehr gute Chancen bestehen, daß das gefilterte Ausgangssignal von der Steuereinheit verwertet werden kann. Die Funkuhr wird damit auch noch bei schlechten Empfangsbedingungen laufend synchronisiert, d.h., der Inhalt des Zeitregisters wird mit dem Zeitlegramm verglichen und bei einer Abweichung entsprechend korrigiert.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, daß an den N Ausgängen des Schieberegisters jeweils N Signale zur Verfügung stehen, die aus den letzten N von dem Oszillator gesteuerten Abtastungen des Zeitlegramms stammen. Führt man die N Signale den N Eingängen einer Nur-Lesespeichers zu und betrachtet ein spezielles N-Tupel von Werten als Adresse eines bestimmten Speicherplatzes in dem Nur-Lesespeicher, so kann man unter dieser Adresse drei Bit ablegen, die auf der Grundlage der Analyse von typischen Empfangsstörungen gewonnen worden sind. Diese 3-Bit-Muster besteht dabei aus dem Kontrollsignal selbst und den beiden anderen Bits zum Setzen und Rücksetzen eines R/S-Flip-Flops, an dessen Ausgang das gefilterte Zeitlegramm abgegeben wird.

Es hat sich gezeigt, daß man in der Praxis bereits mit einem 4-stufig ausgebildeten Schieberegister, d.h. mit den letzten vier vom Oszillator gesteuerten Abtastungen des Zeitlegramms, recht gute Ergebnisse erzielen kann (vgl. Anspruch 3). Dies gilt sowohl in bezug auf das Ergebnis der Filterung des Zeitlegramms als auch in bezug auf die Aussagefähigkeit des Kontrollsignals. In der Praxis hat sich gezeigt, daß man bei einem 4-stufigen Schieberegister mit der in Anspruch 4 beschriebenen Verknüpfung zwischen den Adressengängen und der Speicherplatzbelegung des Nur-Lesespeichers und der ebenfalls in diesem Anspruch beschriebenen Verknüpfung zwischen den Ausgängen des Nur-Lesespeichers einerseits und den beiden Eingängen des R/S-Flip-Flops andererseits bereits recht gute Ergebnisse erreicht. Die dort beschriebenen Verknüpfungen ergeben nämlich für die in der Praxis vorkommenden Störungen des Zeitlegramms sowohl gute Filterergebnisse als auch eine hohe Aussagefähigkeit des Kontrollsignals.

Die Sichtbarmachung des Kontrollsignals auf dem Anzeigefeld (Anspruch 5) ist insofern von Vorteil, als mit einem optischen Indikator die Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr von deren Benutzer am leichtesten beurteilt werden können, ohne daß dabei andere im Raum anwesende Personen gestört zu werden brauchen.

Die Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 6 hat den Vorteil, daß für den Benutzer zum einen nur kurz anhaltende Schwankungen des Kontrollsignals und zum anderen sehr häufig auftretende Kontrollsignalstörungen in einer leichter abzulesenden Weise angezeigt werden.

Ebenso ist es vorteilhaft, wenn dem Benutzer noch ein weiterer optischer Indikator zur Verfügung steht, der zum einen aktiviert wird, wenn der Empfänger eingeschaltet ist (Anspruch 7), und zum anderen auch nach Ausschalten des Empfängers dann aktiviert bleibt, wenn während der Einschaltedauer des Empfängers kein vollständiges Zeitlegramm decodiert werden konnte (Anspruch 8). Der Benutzer der Funkuhr hat damit die Möglichkeit, vier Betriebszustände der Funkuhr zu erkennen, nämlich:

- "Empfänger ausgeschaltet, letzter Empfang gelungen"
- "Empfänger ausgeschaltet, während des letzten Einschaltens kein verwertbares Zeitlegramm empfangen"
- "Empfänger eingeschaltet, keine Empfangsstörungen"
- "Empfänger eingeschaltet, gestörtes Zeitlegramm".

Die Fortbildung der Funkuhr nach Anspruch 9 hat den Vorteil, daß dem Benutzer ein optischer Indikator zur Verfügung gestellt wird, den er im Fall

des sogenannten "magischen Auges" entweder bereits aus der Radiotechnik kennt oder mit dem ihm im Fall des das "magische Auge" umschließenden Kreises ein zwar klar erkennbares, aber die auf der Anzeigeeinheit ausgegebene Information (Uhrzeit und eventuell auch Datum) nicht störendes Symbol ausgegeben wird.

Bildet man schließlich die Funkuhr nach Anspruch 10 weiter, kann diese unter Verzicht auf einige diskrete Bauteile und damit mit weniger Montageaufwand gefertigt werden. Darüber hinaus kann auf der betreffenden Leiterplatte Platz gespart werden, so daß die Uhr insgesamt kompakter gebaut werden kann. Schließlich wird in vielen Fällen bereits zur Zeitfortschaltung und auch zur Steuerung von Sonderfunktionen, beispielsweise der Abgabe eines Wecksignals, ein Mikroprozessor verwendet, der im allgemeinen damit nicht ausgelastet ist, so daß er auch die Funktion des Filters noch übernehmen kann.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Funkuhr, bei der zwischen Empfänger und Decoder ein Filter geschaltet ist,
- Fig. 2 den internen Aufbau des Filters mit diskreten Bauteilen,
- Fig. 3a-3d verschiedene Impulsdiagramme, die bei Abtastung eines ungestörten und eines gestörten "0" bzw. "1"-Pulses des Zeitlegramms erhalten werden, und
- Fig. 4 eine Tabelle mit der Verknüpfung zwischen Adresse und der Belegung des 3-Bit-Musters des Nur-Lesespeichers.

Das in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnete Blockschaltbild einer Funkuhr besteht aus einem Empfänger 2, einem Decoder 5, einer Steuereinheit 6, einer zeithaltenden Schaltung 7 und einer Anzeigeeinheit 8. Der Empfänger 2 seinerseits weist eine Antenne, einen Verstärker sowie einen Demodulator auf (sämtliche Bauteile nicht dargestellt), wobei der Demodulator das empfangene Funksignal in ein serielles digitales Signal zurückverwandelt. Das digitale Signal - im weiteren als Zeitlegramm bezeichnet - liefert eine absolute Zeitinformation. Bei dem Sender kann es sich um den Langwellensender DCF 77 handeln, der die gesetzliche Zeit der Bundesrepublik Deutschland, gesteuert durch eine sogenannte "Atomuhr", verbreitet. Die nachfolgende Beschreibung erfolgt am Beispiel der von diesem Sender verbreiteten Zeitinformation.

Die Übertragung eines vollständigen Zeitlegramms, welches 59 Pulse enthält, die jeweils im Abstand von einer Sekunde beginnen, dauert eine

Minute. Durch eine Pulslänge von 100 ms wird eine logische "0" übertragen und durch eine Pulslänge von 200 ms eine logische "1". Die absolute Zeit wird in BCD-kodierter Form übertragen. Die genaue Definition des Zeitlegramms kann in der einschlägigen Literatur, z.B. in W. Hilberg, Funkuhren-Technik, Oldenbourg-Verlag, München, 1988, S. 29 - 45, nachgelesen werden.

Der Decoder 5 ermittelt aus einem derartigen Zeitlegramm die aktuelle Uhrzeit und leitet diese an die Steuereinheit 6 weiter. Die Steuereinheit 6 hat Zugriff auf die zeithaltende Schaltung 7, die bei ausgeschaltetem Empfänger 2 oder Ausfall des Senders die Zeit mittels eines Quarzresonators autonom weiterschaltet. Jeweils nach Erhalt eines fehlerfreien Zeitlegramms wird die über den Sender empfangene Zeitinformation in die zeithaltende Schaltung 7 übertragen.

Auf einer Anzeigeeinheit 8 wird die aktuelle Uhrzeit (nicht dargestellt) auf einem Anzeigefeld 83 ausgegeben. Auf der Anzeigeeinheit 8 kann gleichzeitig auch noch ein optischer Indikator 82 und ein weiteres optisches Signal 81 ausgegeben werden, deren Bedeutung noch im einzelnen beschrieben werden wird.

Nach der Erfindung ist zwischen dem Decoder 5 und dem Empfänger 2 ein Filter 4 geschaltet, das an seinem Eingang das Zeitlegramm 31 aufnimmt und an einem seiner beiden Ausgänge mit dem Decoder 5 verbunden ist, während sein anderer Ausgang mit einem Eingang der Steuereinheit 6 verbunden ist. Der mit dem Decoder 5 verbundene Ausgang des Filters 4 gibt dabei ein gefiltertes Zeitlegramm 32 ab, während der mit der Steuereinheit 6 verbundene Ausgang ein sogenanntes Kontrollsignal 33 abgibt, welches einem anderen Eingang der Steuereinheit 6 zugeführt wird und als Indikator für die Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr dient.

Die Arbeitsweise des Filters wird nachstehend anhand der Fig. 2 und 3a-3d erläutert. Das Filter 4 weist einen Oszillator 41 auf, dessen Ausgang den Clock-Eingang eines 4-Bit-Schieberegisters 42 periodisch mit einer Frequenz von 64 Hz taktet. Am Eingang des Schieberegisters 42 liegt das ungefilterte Zeitlegramm 31 an, während seine vier Ausgänge Q1, Q2, Q3 und Q4 mit den entsprechenden vier Eingängen A1, A2, A3 und A4 einer Nur-Lesespeichers (ROM) 43 verbunden sind. Damit liegen an den Ausgängen des Schieberegisters 42 jeweils die letzten vier an dem Zeitlegramm 31 abgetasteten Signalpegel. Das ROM 43 enthält 16 x 3 Speicherzellen, die fest programmiert sind. Dabei dienen die vier Eingänge A1, A2, A3 und A4 zur Aufnahme der von dem Schieberegister 42 ausgehenden, sogenannten Adressleitungen, d.h., das auf diesen vier Leitungen dem ROM 43 bei jedem Takt angebotene 4-Bit-Muster stellt eine

Adresse dar, unter der jeweils ein bestimmtes 3-Bit-Muster abgelegt ist. Dieses 3-Bit-Muster liegt dann jeweils an den drei Ausgängen D1, D2 und D3 des ROMs 43 an. Der Ausgang D1 des ROMs 43 ist mit dem Setzeingang S eines R/S-Flip-Flops 44, während der Ausgang D2 des ROMs 43 mit dem Rücksetzeingang des R/S-Flip-Flops 44 verbunden ist, wobei am Ausgang Q des Flip-Flops 44 das gefilterte Zeitlegramm 32 anliegt. Der verbleibende Ausgang D3 des ROMs 43 gibt das Kontrollsignal 33 ab, welches Störungen des Zeitlegramms 31 kennzeichnen soll.

Es hat sich herausgestellt, daß in der Praxis sehr befriedigende Ergebnisse erzielt werden, wenn die Belegung der unter verschiedenen Adressen des ROMs 43 abgelegten 3-Bit-Muster wie in Fig. 4 gezeigt vorgenommen wird. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß beispielsweise unter der Adresse "0, 0, 1, 0" das 3-Bit-Muster "0, 0, 1" abgelegt ist. Das bedeutet, daß dieses Bitmuster an den Ausgängen D1, D2 und D3 in der genannten Reihenfolge anliegt, so daß sowohl am Setz- als auch am Rücksetzeingang des R/S-Flip-Flops 44 ein "0"-Signal anliegt. Das binäre Kontrollsignal 33 weist dabei den Wert "1" auf und zeigt damit an, daß das Zeitlegramm 31 mindestens eine Störung enthält, was wiederum Rückschlüsse auf die Empfangsbedingungen am Aufstellungsort der Funkuhr zuläßt. Anders liegen die Verhältnisse, wenn am Eingang des ROMs 43 die Adresse "0, 0, 1, 1" anliegt, da in diesem Fall das Kontrollsignal 33 am Ausgang D3 den binären Wert "0" aufweist, wobei aber die Ausgänge D1 und D2 nach wie vor beide den binären Wert "0" beibehalten.

Die Wirkungsweise des Filters ist wie folgt: Durch die Programmierung des ROMs 43 kann festgelegt werden, welche Signalfolgen zum Setzen oder Rücksetzen des R/S-Flip-Flops 44 führen und welche Signalfolgen Störungen enthalten, die dann über den Ausgang D3 des ROMs 43 - d.h. das Kontrollsignal 33 - angezeigt werden. So sind aus Fig. 3a die binären Werte Q1, Q2, Q3 und Q4 am Ausgang des Schieberegisters 42 und der binäre Wert des gefilterten Zeitlegramms 32 für den Fall ersichtlich, daß im Zeitlegramm 31 ein ungestörter "0"-Puls enthalten ist. Der "0"-Puls wird bei einer Dauer von 100 ms und einer Taktfrequenz von 64 Hz siebenmal mit dem Wert "1" abgetastet, so daß an den Ausgängen Q1, Q2, Q3 und Q4 jeweils um einen Takt versetzt siebenmal der binäre Wert "1" erscheint. Überprüft man anhand der in Fig. 4 abgebildeten Tabelle sämtliche, durch die Ausgänge Q1, Q2, Q3 und Q4 definierte Adressen, so findet man, daß in allen zugehörigen 3-Bit-Mustern das Bit D3 den Wert "0" hat. Gleichzeitig erkennt man, daß das R/S-Flip-Flop 44 durch die Adresse "1, 1, 1, 1" gesetzt wird (D1 hat den Wert "1") und erst durch die Adresse "0, 0, 0, 0" wieder

rückgesetzt wird (das Bit D2 hat dann den Wert "1"). Auf diese Weise besteht das gefilterte Zeitlegramm 33 am Ausgang Q des R/S-Flip-Flops 44 ebenfalls während sieben aufeinanderfolgende Takte aus dem binären Wert "1", d.h., das ungestörte 31 und das gefilterte 32 Zeitlegramm stimmen inhaltlich überein, sind aber durch die Wirkung des Filters 4 zeitlich gegeneinander versetzt. Diese konstante zeitliche Versetzung wird aber von Decoder 5 bei der Ermittlung der aktuellen Uhrzeit berücksichtigt.

Somit ergeben sich für den Fall eines ungestörten "0"-Pulses im Zeitlegramm 31 zum einen ein durchweg verschwindendes Kontrollsignal 33 und zum anderen Identität zwischen gefiltertem Zeitlegramm 32 und ungefiltertem Zeitlegramm 31.

Dasselbe trifft bei Auftreten eines ungestörten "1"-Pulses in einem Zeitlegramm zu, der 200 ms anhält und daher bei einer Frequenz von 64 Hz 13-mal abgetastet wird. Dies läßt sich im einzelnen auf gleiche Weise anhand der Fig. 3b und der in Fig. 4 gezeigten Tabelle nachvollziehen.

Fig. 3c zeigt einen stark gestörten "0"-Puls im Zeitlegramm 31. Verwendet man wiederum die in Fig. 4 gezeigte Tabelle, so ergibt sich am Ausgang Q des R/S-Flip-Flops 44 ein durch die Filterung völlig ungestörter "0"-Puls, der - wie der ungestörte "0"-Puls aus Fig. 3a - aus sieben hintereinanderfolgenden Signalen mit dem binären Wert "1" besteht. Durch das Filter 3 ist also eine erhebliche Verbesserung des Zeitlegramms 31 erreicht worden, so daß das Zeitlegramm 31 auch an Orten mit mäßigen oder gar schlechten Empfangsbedingungen verwertet werden kann. Ganz anders als bei den ungestörten "0"- oder "1"-Pulsen verhält es sich mit dem Kontrollsignal 33. Während das Kontrollsignal 33 bei ungestörten "0"- und "1"-Pulsen nach jedem Takt des Oszillators 41 durchweg den Wert "0" aufwies, weist das Kontrollsignal 33 bei einem Puls nach Fig. 3c insgesamt 11-mal den Wert "1" auf und zeigt damit deutlich die erhebliche Störung des "0"-Pulses an. Zum ersten Mal weist das Kontrollsignal 33 den Wert "1" nach dem fünften Takt des Oszillators 41 auf (vgl. dazu die Tabelle in Fig. 4). Dasselbe gilt für die Takte 6, 12, 13 usw., wobei auch während der letzten drei Takte das Kontrollsignal 33 jeweils den Wert "1" aufweist.

In gleicher Weise läßt sich aus Fig. 3d entnehmen, daß der abgebildete gestörte "1"-Puls im Zeitlegramm 31 nach Durchgang durch das Filter 4 als völlig ungestörter "1"-Puls im gefilterten Zeitlegramm 32 erscheint, da letzteres wiederum während 13 Takten den Wert "1" aufweist. Anders bei einem ungestörten "1"-Puls tritt aber während acht Takten der Wert "1" für das Kontrollsignal 33 auf, was wiederum darauf hinweist, daß der "1"-

Puls beträchtlichen Störungen unterworfen ist.

Ein zum Kontrollsignal 33 inverses Signal wird auf der Anzeigeeinheit 8 mittels eines optischen Indikators 82, der die Form eines sogenannten "magischen Auges" aufweist, sichtbar gemacht.

Durch die Sichtbarmachung eines zum Kontrollsignal 33 inversen Signals ist der Indikator 82 bei ungestörten Pulsen im Zeitlegramm 31 permanent sichtbar, so daß der Benutzer der Funkuhr eine Bestätigung über die guten Empfangsbedingungen an deren Aufstellungsort erhält.

Da sämtliche aus den Fig. 3c und 3d ermittelten Kontrollsignale 33 relativ häufig auftreten, wird der Indikator 82 durch hier nicht näher interessierende Maßnahme von der Steuereinheit 6 im 1-Sekunden-Takt mit jeweils einer halbsekündigen Pause sichtbar gemacht. Damit werden dem Benutzer der Funkuhr in auffälliger Weise die relativ schlechten Empfangsbedingungen an deren Aufstellungsort erkennbar gemacht. Für den Fall, daß nur für kurze Zeit, beispielsweise für weniger als 0,5 Sekunden, das Kontrollsignal den Wert "1" annimmt und dann für eine längere Zeit, beispielsweise einige Sekunden, wieder den Wert "0" annimmt, wird das inverse Signal zum Kontrollsignal 33 für diese Zeitspanne, also für beispielsweise 0,5 Sekunden sichtbar gemacht, um dem Benutzer auch geringe Empfangsstörungen ausreichend deutlich anzuzeigen.

Wie aus Fig. 1 erkennbar, kann auf der Anzeigeeinheit 8 ein weiteres optisches Signal in Form eines Kreises 81 sichtbar gemacht werden. Die Sichtbarmachung erfolgt wiederum durch die Steuereinheit 6 und zwar in der Weise, daß der Kreis 81 sowohl dann sichtbar gemacht wird, wenn der Empfänger 2 eingeschaltet ist, als auch dann, wenn das letzte Zeitlegramm 31 vor Abschalten des Empfängers 2 relativ stark gestört war und daher das Kontrollsignal 33 relativ häufig aufgetreten ist. Auf diese Weise können durch den optischen Indikator 82 in Verbindung mit dem Kreis 81 folgende Betriebszustände der Funkuhr angezeigt werden:

Betriebszustand 1:

Kreis 81 sichtbar und Indikator 82 dauersichtbar, d.h. Empfänger 2 eingeschaltet, verschwindendes Kontrollsignal, damit gute Empfangsbedingungen.

Betriebszustand 2:

Kreis 81 sichtbar, Indikator 82 aber immer wieder für 0,5 Sekunden bzw. im 1-Sekunden-Takt sichtbar, d.h. Empfänger 2 eingeschaltet und gelegentliche, häufige Störungen des Zeitlegramms 31.

Betriebszustand 3:

Kreis 81 sichtbar, Indikator 82 aber weder dauernd noch für 0,5 Sekunden noch im 1-Sekunden-Takt sichtbar, d.h. Empfänger 2 aus-

geschaltet, letztes Zeitlegramm deutlich gestört, Übernahme des Zeitlegramms in die zeithaltende Schaltung 7 nicht erfolgt.

Betriebszustand 4:

weder Kreis 81 noch Indikator 82 in irgendeiner Form sichtbar, d.h. Empfänger 2 ausgeschaltet, letztes Zeitlegramm wurde als gefiltertes Zeitlegramm 32 in die zeithaltende Schaltung 7 übernommen, und - sofern notwendig - die Zeitanzeige (nicht dargestellt) auf der Anzeigeeinheit 8 wurde berichtet.

Patentansprüche

1. Funkuhr mit einem Empfänger (2), der ein aus seriellen digitalen Pulsen bestehendes sogenanntes Zeitlegramm empfängt, mit einem dem Empfänger (2) nachgeschalteten Decoder (5), der aus dem Zeitlegramm die aktuelle Uhrzeit ermittelt und diese einer Steuereinheit (6) zuführt, die ihrerseits die aktuelle Uhrzeit in das Zeitregister einer zeithaltenden Schaltung (7) überträgt, welche das Zeitregister bis zum nächsten Empfang eines Zeitlegramms autonom fortschaltet, wobei jeweils die aktuell im Zeitregister enthaltene Uhrzeit auf einer Anzeigeeinheit (8) ausgegeben wird und mit einem Indikator für die Empfangsbedingungen am gewählten Aufstellungsort, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Empfänger (2) und Decoder (5) eine Filtereinheit (4) geschaltet ist, welche bei eingeschaltetem Empfänger (2) aus den einzelnen Pulsen des Zeitlegramms ein auf der Grundlage der Analyse von typischen Empfangsstörungen gewonnenes, gefiltertes Zeitlegramm (32) und als Indikator für die Empfangsbedingungen am gewählten Aufstellungsort ein ebenfalls digitales Kontrollsignal (33) erzeugt, welches bei ungestört empfangenen Pulsen nicht, bei Empfang eines gestörten Pulses aber mindestens einmal auftritt und dem Benutzer der Funkuhr erkennbar gemacht wird.
2. Funkuhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Filter (4) ein N-Bit-Schieberegister (42) aufweist, dessen Eingang (31) das empfangene Zeitlegramm zugeführt wird und welches von einem Oszillator (41) periodisch getaktet wird, daß die N Ausgänge des Schieberegisters (42) jeweils mit einem Adresseingang eines Nur-Lesespeichers (43) verbunden sind, welcher drei Ausgänge aufweist, von denen zwei Ausgänge mit den beiden Eingängen (R, S) eines RS-Flip-Flops verbunden sind und der dritte Ausgang das Kontrollsignal (33) abgibt und daß am Ausgang

des RS-Flip-Flops (44) das gefilterte Zeittelegramm (32) abgegeben wird.

3. Funkuhr nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schieberegister (42) 4-stufig ausgebildet ist und daß der Nur-Lesespeicher (43) vier Adresseingänge (A1, A2, A3, A4) aufweist und ein Speichervolumen von 16 mal 3 Bit aufweist, von denen jeweils 2 Bit (D1, D2) den beiden Eingängen (R, S) des RS-Flip-Flops (44) zugeordnet sind und jeweils das dritte Bit (D3) das Kontrollsignal (33) darstellt. 5 10
4. Funkuhr nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Adresseingängen (A1, A2, A3, A4) des Nur-Lesespeichers (43) und seiner Speicherplatzbelegung die in Fig. 4 dargestellte Verknüpfung besteht, daß der erste (Q₁) bzw. zweite (Q₂) bzw. dritte (Q₃) bzw. vierte (Q₄) Ausgang des Schieberegisters (31) mit dem ersten (A1) bzw. zweiten (A2) bzw. dritten (A3) bzw. vierten (A4) Adresseneingang des Nur-Lesespeichers (43) verbunden ist, dessen erster Ausgang (D1) mit dem Setz-Eingang (5) und dessen zweiter Ausgang (D2) mit dem Rücksetz-Eingang (R) verbunden ist und daß an dessen dritten Ausgang (D3) das Kontrollsignal (33) abgegeben wird. 15 20 25 30
5. Funkuhr nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein zum Kontrollsignal (33) inverses Signal ebenfalls der Steuereinheit (6) zugeführt wird und von dieser auf dem Anzeigefeld (8) mittels eines optischen Indikators (82) sichtbar gemacht wird. 35
6. Funkuhr nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinheit (6) für den Fall, daß ein Kontrollsignal (33) kürzer als eine vorgebbare Zeitspanne, beispielsweise 0,5 Sekunden, andauert, den Indikator (82) dennoch für diese Zeitspanne sichtbar macht und für den Fall, daß das Kontrollsignal (33) relativ häufig auftritt, den Indikator (82) periodisch im Einsekundentakt mit einer Impulsdauer von 0,5 Sekunden sichtbar macht. 40 45 50
7. Funkuhr nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß von der Steuereinheit (6) bei eingeschaltetem Empfänger (2) auf der Anzeigeeinheit (8) neben dem optischen Indikator (82) noch ein weiteres optisches Signal (81) aktiviert wird. 55

8. Funkuhr nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das weitere optische Signal (81) für den Fall, daß während einer vorgegebenen Einschaltzeit des Empfängers (2) kein korrekt decodierbares gefiltertes Zeittelegramm (32) generiert werden konnte, auch nach Ausschalten des Empfängers (2) aktiviert bleibt, während das zum Kontrollsignal (33) inverse Signal danach nicht mehr sichtbar gemacht wird.
9. Funkuhr nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der optische Indikator die Form eines sogenannten magischen Auges (82) aufweist und daß das weitere optische Signal in Form eines das magische Auge umschließenden Kreises (81) sichtbar gemacht wird.
10. Funkuhr nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Funktion sämtlicher Bauteile (41, 42, 43 und 44) des Filters (4) von einem kundenspezifischen integrierten Schaltkreis oder von einem Mikrokontroller realisiert werden.

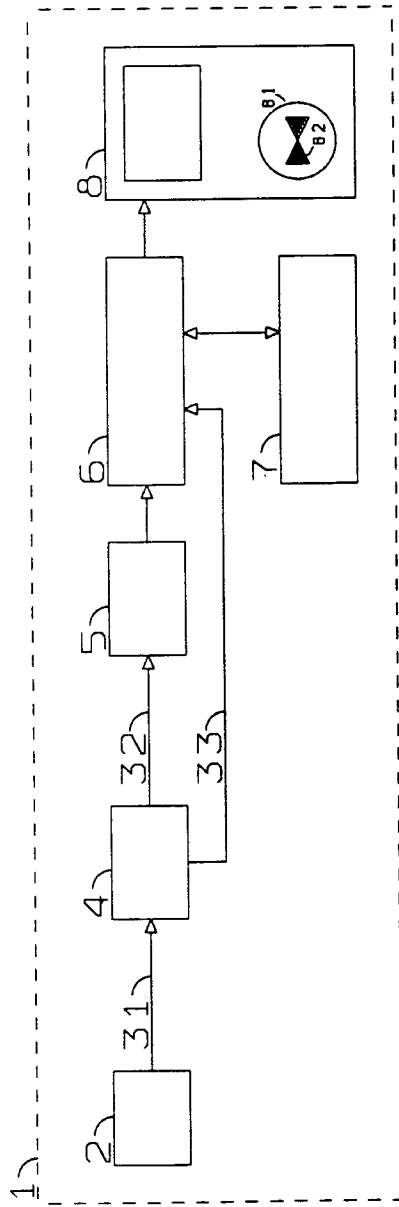


Fig. 1

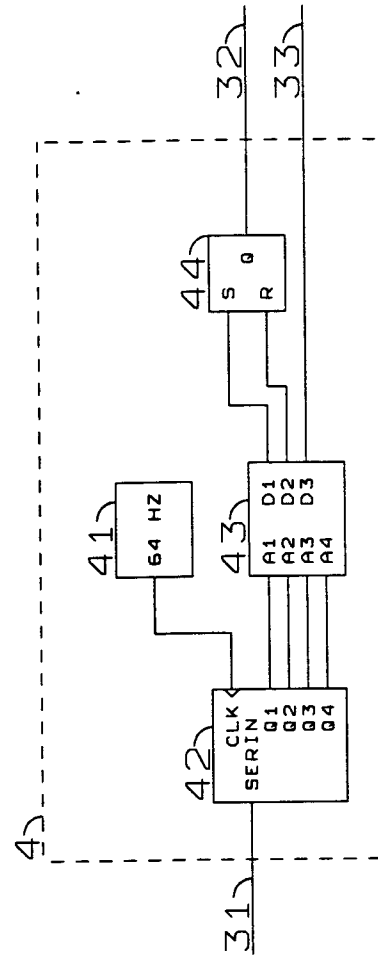


Fig. 2

Fig. 3a

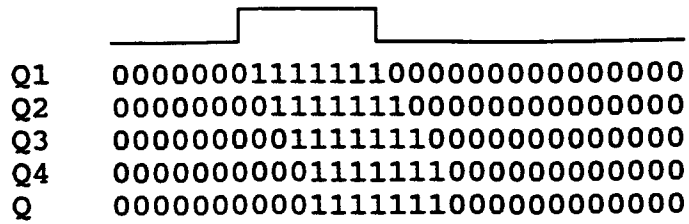


Fig. 3b

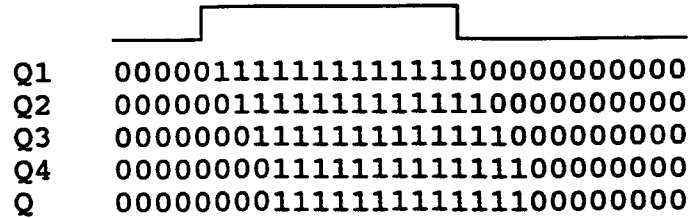


Fig. 3c

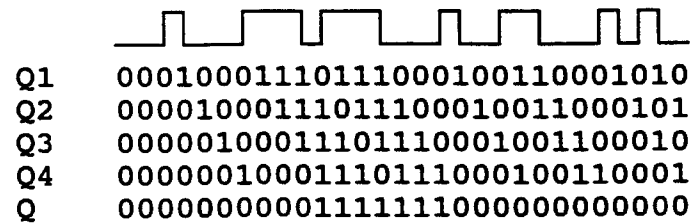
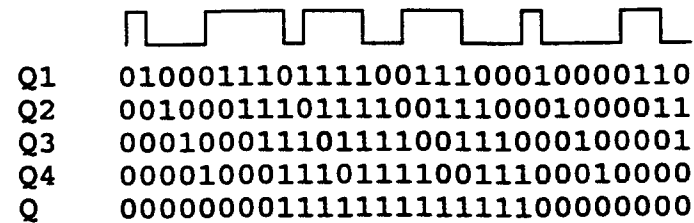


Fig. 3d



| Programmierung des ROM 43 | | | | | | |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|
| A4 | A3 | A2 | A1 | D1 | D2 | D3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Fig. 4