

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 664 497 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94810041.7**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G04G 9/00**

(22) Anmeldetag: **24.01.94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.07.95 Patentblatt 95/30**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

(71) Anmelder: **UHRENFABRIK W. MOSER-BAER  
A.G.**

**CH-3454 Sumiswald (CH)**

(72) Erfinder: **Urs, Moser  
Spitalstrasse 32  
CH-3454 Sumiswald (CH)**

(74) Vertreter: **Tschudi, Lorenz et al  
Bovard AG  
Patentanwälte VSP  
Optingenstrasse 16  
CH-3000 Bern 25 (CH)**

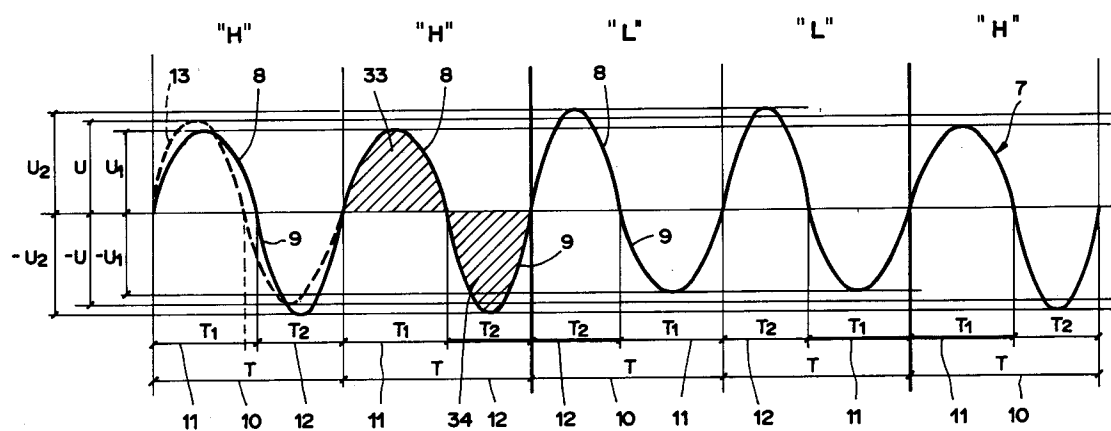
(54) **Signal zum Übertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen über eine Zweidrahtleitung bei einer Uhrenanlage.**

(57) Das Signal zum Übertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen über eine Zweidrahtleitung bei einer Uhrenanlage mit einer Hauptuhr, von der die Zweidrahtleitung abgeht, und mit wenigstens einer an die Zweidrahtleitung angeschalteten Nebenuhr, ist eine frequenzmodulierte Wechselspannung (7), wobei je die erste Halbwelle (8) einer Periode (10) eine erste (11) oder eine zweite Frequenz (12) aufweist und je die zweite Halbwelle (9) der Periode (10) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) die andere der beiden Frequenzen (12, 11) umfasst. Das frequenzmodulierte Wechselspannungssignal ist derart gebildet, dass die Spannungszeitfläche (33) einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der ersten Frequenz (11) gleich der Spannungszeitfläche (34) einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der zweiten Frequenz ist. Jede Periode (10) des frequenzmodulierten Signales beinhaltet, je nachdem ob die erste Halbwelle (8) die Dauer  $T_1$  oder  $T_2$  bzw.

die zweite Halbwelle (9) die Dauer  $T_2$  bzw.  $T_1$  hat, den logischen Zustand H oder L eines binären Signales. Das frequenzmodulierte Wechselspannungssignal weist wenig Oberwellen auf und besitzt keinen Gleichstromanteil. Dadurch werden keine andere Anlagen störenden, hochfrequenten Oberwellenanteile abgestrahlt und das Signal ist ohne Verzerrungen auch bei induktiven und/oder kapazitiven Lasten übertragbar. Das Signal wird in einfacher Weise dadurch gebildet, dass Amplitudenwerte der beiden Perioden die die genannten logischen Zustände kennzeichnen, in einem Speichermittel abgespeichert sind. Die logische Auswertung der im Signal enthaltenen Information, insbesondere ein Wechsel vom logischen Zustand H zum logischen Zustand L oder umgekehrt, kann durch einfache Zeitmessung von zwei aufeinanderfolgenden Nulldurchgängen des Signales die mit einem Komparator feststellbar sind, erwirkt werden.

EP 0 664 497 A1

Fig. 2



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Signal zum Uebertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen über eine Zweidrahtleitung bei einer Uhrenanlage mit mindestens einer Hauptuhr, von der die Zweidrahtleitung abgeht und mit wenigstens einem an die Zweidrahtleitung angeschalteten Endgerät, insbesondere einer Nebenuhr, wobei die Hauptuhr eine Einrichtung zum Erzeugen und Senden des Signales umfasst, und dem Endgerät eine Vorrichtung zum Empfangen und Dekodieren des Signales zugeordnet ist.

Bis heute werden Uhrenanlagen mit einer Hauptuhr und mehreren längs einer von der Hauptuhr abgehenden Zweidrahtleitung angeschlossenen Nebenuhren derart betrieben, dass von der Hauptuhr Minutenimpulse von abwechselungsweise positiver und negativer Polarität an die Zweidrahtleitung abgegeben werden. In jeder Nebenuhr, die an die Zweidrahtleitung angeschaltet ist, ist ein Schrittmotor enthalten, der mit den genannten Zeitimpulsen vorwärtsgeschaltet wird. Der Minutenzeiger macht dann jeweils einen Minutensprung. Der Vorteil solcher Anlagen liegt darin, dass die Nebenuhren sehr einfach und kostengünstig hergestellt werden können. Nachteilig und sehr zeitaufwendig ist bei diesen Anlagen jedoch das Richten aller Uhren sowohl bei der Inbetriebnahme als auch nach einem Leitungsunterbruch. Dazu müssen alle Uhren manuell auf eine gleiche Zeit und Polarität eingestellt werden. Beispielsweise in grossen Bahnhofsanlagen mit vielen Nebenuhren kann es leicht vorkommen, dass zum Richten der Anlage ein ganzer Arbeitstag aufgewendet werden muss.

In der DE-25 25 631 ist eine Uhrenanlage offenbart, bei der der obengenannte Nachteil dadurch beseitigt wird, dass nicht nur Minutenimpulse über die Zweidrahtleitung, an die die Nebenuhren angeschlossen sind, übertragen werden, sondern effektive Zeitinformationen. In jeder Nebenuhr ist dabei eine Vorrichtung zum Empfangen und Decodieren dieser Zeitinformationen vorhanden. Dazu ist eine elektronische Schaltung vorgesehen. Dadurch, dass an die Zweidrahtleitung eine 50 Hz-Wechselspannung angeschaltet wird, die Zeitinformationen in Form von Phasensprüngen enthält und die gleichzeitig zum Versorgen der Nebenuhren mit elektrischer Energie vorgesehen ist, ist die Installation und das Richten solcher Anlagen relativ einfach und wenig zeitaufwendig.

Die Zeitinformation ist durch eine bestimmte Folge von positiven und negativen Phasensprüngen kodiert. Die Phasensprünge werden entweder durch Umschaltung der Wechselspannung beim Nulldurchgang auf ihre invertierte Spannung oder durch Unterdrückung jeweils einer Halbwelle erzeugt. Die auf der Zweidrahtleitung vorhandene Wechselspannung erhält durch die genannten Phasensprünge einen Gleichspannungsanteil. Dieser ist

umso grösser, je mehr Phasensprünge mit gleicher Polarität sich folgen. Insbesondere bei langen Leitungen, die nicht vernachlässigbare kapazitive und/oder induktive Komponenten enthalten können, treten bei der Uebertragung der genannten Phasensprünge Schwierigkeiten auf. So ist es beispielsweise unmöglich, Trenntransformatoren in die Zweidrahtleitung einzubauen, da bekanntlich Gleichspannungsanteile nicht übertragen werden und somit die Phasensprünge verzerrt werden. Dies kann sich durch einen fehlerhaften Empfang der Zeitinformationen in den Nebenuhren äussern. Um dies möglichst zu verhindern, ist die Auswerteschaltung in den Nebenuhren entsprechend aufwendig.

Wie eine Fourieranalyse zeigen würde, weist das mit den Phasensprüngen behaftete Signal einen hohen Oberwellengehalt auf. Dies kann zu hochfrequenten Abstrahlungen führen, welche Abstrahlungen insbesondere in der heutigen Zeit, wo ganze Gebäudekomplexe mit empfindlicher Elektronik gefüllt sind, Störungen von anderen Anlagen hervorrufen können.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Signal zum Uebertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen über eine Zweidrahtleitung bei einer Uhrenanlage zu schaffen, das derart ist, dass die vorgenannten Nachteile nicht mehr auftreten.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Signal eine frequenzmodulierte Wechselspannung ist und dass je die erste Halbwelle einer Periode der Frequenzmodulierten Wechselspannung eine erste oder eine zweite Frequenz aufweist und je die zweite Halbwelle der Periode der frequenzmodulierten Wechselspannung die andere der beiden Frequenzen umfasst. Durch diese Modulationsart, bei der keine Phasensprünge vorhanden sind, ist der Oberwellengehalt des Signales entsprechend klein und eine Störabstrahlung von irgendwelchen hochfrequenten Komponenten tritt nicht auf. Durch die gewählte Modulationsart sind alle Perioden gleich lang, d.h., das Signal kann als Zeitbasis beispielsweise für Synchronmotoren gebraucht werden. Vorteilhafterweise ist dazu die frequenzmodulierte Wechselspannung derart, dass die Dauer einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der ersten Frequenz grösser ist als die halbe Dauer einer Periode der unmodulierten Wechselspannung und dass die Dauer einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der zweiten Frequenz kleiner ist als die halbe Dauer einer Periode der unmodulierten Wechselspannung.

Dadurch, dass die Spannungszeitfläche einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der ersten Frequenz gleich ist, wie die Spannungszeitfläche einer Halbwelle der frequenz-

modulierten Wechselspannung mit der zweiten Frequenz wird der Vorteil erreicht, dass das Signal keine Gleichspannungskomponente aufweist. Das Signal kann dadurch, ohne jegliche Verzerrungen, über Zweidrahtleitungen mit grossen kapazitiven und/oder induktiven Komponenten übertragen werden. Trenntransformatoren können in die Leitung eingebaut werden, was insbesondere bei der Anordnung von Leistungsverstärkern in der Zweidrahtleitung von grosser Bedeutung ist. Es ist auf diese Weise möglich, ein Zweidrahtleitungsnetz mit vielen Stichleitungen aufzubauen, wobei Distanzen bis zu einigen 10 km je Stichleitung überbrückt werden können.

Das erfindungsgemässe Signal ist so kodiert, dass eine Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der ersten Frequenz, gefolgt von einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der zweiten Frequenz, einen von zwei binären logischen Zuständen darstellt und dass eine Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der zweiten Frequenz, gefolgt von einer Halbwelle der frequenzmodulierten Wechselspannung mit der ersten Frequenz den anderen der beiden binären logischen Zustände darstellt. Der Vorteil liegt darin, dass mit jeder Halbwelle ein logischer Zustand "L" oder "H", bzw. "0" oder "1", übertragen werden kann und dass, gleichgültig wie die Folge der logischen Zustände ist, dadurch keine Verzerrung des Signales erfolgt. Das Feststellen eines Wechsels des logischen Zustandes ist, wie weiter hinten beschrieben, äusserst einfach.

Der Frequenzhub der frequenzmodulierten Wechselspannung ist zweckmässigerweise relativ klein gewählt. Er beträgt mindestens 0,2 % und höchstens 10 %. Vorzugsweise hat man einen Frequenzhub von 2 % gewählt. Je grösser der Frequenzhub gemacht wird, umso grösser wird der Oberwellengehalt des Signales, womit die Störeinflüsse auf andere Systeme steigen. Bei einem sehr kleinen Frequenzhub ist der Aufwand zum Auswerten der Zeitinformationen, die das Signal beinhaltet, entsprechend gross. Je kleiner der Frequenzhub gemacht wird, umso mehr steigen die Anforderungen auch an den Sender bezüglich Stabilität des Signales.

Vorzugsweise ist die Frequenz des Wechselspannungssignales 50 Hz und wird das Wechselspannungssignal auch gleichzeitig zum Versorgen der Nebenuhren mit elektrischer Energie benutzt. Bei sehr grossen Uhrenanlagen stellt es beispielsweise kein Problem dar, ein Wechselspannungssignal zur Uebertragung von grossen Leistungen bis zu mehreren 100 Watt zu erzeugen. Dank dem Vorteil, dass es keinen Gleichspannungsanteil besitzt, kann das erfindungsgemässe Signal vorübergehend auf eine höhere Spannung transformiert

und beim Beginn einer Stichleitung wieder heruntertransformiert werden. Auf diese Weise lassen sich Leitungsverluste reduzieren.

Mit sehr geringem Aufwand kann das erfindungsgemässe Signal in der Hauptuhr dadurch erzeugt werden, dass Amplitudenwerte einer Periode des Signales für den einen logischen Zustand und Amplitudenwerte einer Periode des Signales für den anderen logischen Zustand je in einer Tabelle eines Speichers eines Rechenmittels in digitaler Form vorgegeben sind. Das Rechenmittel bestimmt dann, je nach dem, ob ein logischer Zustand "H" oder "L" ausgegeben werden soll, die entsprechende Tabelle, die ausgelesen werden muss, um die zu sendende Periode der Wechselspannung zu erzeugen. Es sind dann die digitalisierten Amplitudenwerte der einen oder der anderen Tabelle an einen Digital/Analog-Wandler auszugeben. Je nach dem binären Wort oder dem binären Befehl oder der binären Zeitinformation, die mit dem Wechselspannungssignal übertragen werden sollen, werden in ununterbrochener Folge die digitalisierten Amplitudenwerte einer der beiden Tabellen nacheinander ausgelesen und dem Digital/Analog-Wandler zugeführt. Nach dem Durchqueren eines Tiefpassfilters und eines Verstärkers gelangt die auf diese Weise zusammengesetzte frequenzmodulierte Wechselspannung auf die Zweidrahtleitung, die von der Hauptuhr abgeht.

Die beiden genannten Tabellen können dabei in einem nicht flüchtigen Speichermittel dauernd gespeichert sein. Es ist aber auch möglich, dass das Rechenmittel ein Software-Programm umfasst, das beim Einschalten der Hauptuhr zuerst die einzelnen Digitalwerte, die in die Speicherzellen für die beiden Tabellen einzuschreiben sind, berechnet.

In jedem Endgerät bzw. in jeder Nebenuhr, ist eine Vorrichtung zum Empfangen und Decodieren des erfindungsgemässen Signales vorhanden. Auf äusserst einfache Weise kann das Decodieren des frequenzmodulierten Signales mit einem geringen Schaltungsaufwand dann erfolgen, wenn mit einem Komparator die Nulldurchgänge des empfangenen Wechselspannungssignales festgestellt werden. Mit einem weiteren Mittel, beispielsweise einem Mikroprozessor, ist es ein einfaches, je die Zeiten von zwei aufeinanderfolgenden Nulldurchgängen zu messen und miteinander zu vergleichen. Eine Änderung des logischen Zustandes des mit dem frequenzmodulierten Wechselspannungssignal übertragenen kodierten binären Signales ist immer dann gegeben, wenn zwei aufeinanderfolgende Nulldurchgänge mit einem gleichen Zeitintervall festgestellt werden. Dies ist immer dann der Fall, wenn sich entweder zwei Halbperioden mit der ersten Frequenz folgen oder wenn sich zwei Halbperioden mit der zweiten Frequenz folgen.

Jedes Endgerät kann eine eigene Speisespannungsquelle enthalten oder es kann mit dem empfangenen frequenzmodulierten Wechselspannungssignal mit elektrischer Energie versorgt werden. Im letzteren Fall ist an die Zweidrahtleitung zusätzlich zum genannten Komparator eine Gleichrichterschaltung und ein Spannungsregler geschaltet.

Bei einer Frequenz des Wechselspannungssignales von 50 Hz können pro Sekunde im Maximum 50 Bit an Information übertragen werden. Darin verschlüsselt können sich Zeitinformationen oder sonstige Befehle für Nebenuhren und/oder andere Endgeräte enthalten sein. Beispielsweise ist es möglich, in einem binären Diagramm, das im wesentlichen die obengenannte Anzahl Bits umfasst, nicht nur die effektive Zeit in Stunden, Minuten, Sekunden sowie Bruchteilen von Sekunden, sondern beispielsweise auch das Datum, den Wochentag und/oder eine Information, ob Sommerzeit oder Winterzeit herrscht, etc., zu übertragen. Im weiteren können Steuerbefehle im binären Diagramm enthalten sein, die zum Richten der Uhrenanlage verwendet werden, indem jede Nebenuhr nach dem Empfangen eines entsprechenden Steuercodes auf eine vordefinierte Zeit, beispielsweise auf Null Uhr, gestellt wird. Dies kann dadurch erfolgen, dass der Mikroprozessor nach dem Empfang des Steuercodes die Anzahl Steuerimpulse berechnet, die ausgehend von der aktuell angezeigten Uhrzeit (ist gespeichert) zum Einstellen der vorgenannten Zeit an den Schrittmotor der Nebenuhr in rascher Folge abgegeben werden müssen. Ein nächster Steuerbefehl, gefolgt von der aktuellen Uhrzeit veranlasst den Mikroprozessor, in jeder der Nebenuhren eine Anzahl errechneter Impulse in rascher Folge an die Schrittmotoren abzugeben, um die gewünschte Uhrzeit einzustellen.

An der Zweidrahtleitung können aber nicht nur Nebenuhren, sondern auch andere Endgeräte, beispielsweise Schaltgeräte, angeordnet sein. Diese können, nachdem der darin enthaltene Mikroprozessor einen bestimmten Befehl, der im binären Diagramm enthalten war, ausgewertet hat, irgend einen Schaltvorgang auslösen. Beispielsweise kann dies ein akustisches Signal oder irgend ein anderer Vorgang sein.

Anhand von Figuren ist im folgenden die vorliegende Erfindung beispielsweise näher beschrieben. Es zeigen

**Fig. 1** den prinzipiellen Aufbau einer Uhrenanlage, an der das erfindungsgemässe Signal eingesetzt werden kann,

**Fig. 2** ein Spannungs-Zeit-Diagramm einiger Perioden des erfindungsgemässen Signales,

**Fig. 3** ein Blockschaltbild einer Einrichtung zum Erzeugen und Senden des erfindungsgemässen Signales,

**Fig. 4** eine Vorrichtung zum Empfangen und Decodieren des erfindungsgemässen Signales, wobei die Versorgung der Vorrichtung mit elektrischer Energie an Ort erfolgt, und

**Fig. 5** die Vorrichtung gemäss der Fig. 4, wobei die Versorgung der Vorrichtung mit elektrischer Energie über die Zweidrahtleitung mit dem erfindungsgemässen Signal erfolgt.

In der Fig. 1 ist eine Uhrenanlage, an der das erfindungsgemässe Signal eingesetzt werden kann, prinzipiell dargestellt. Es sind mit den Bezugszeichen 1 eine Zweidrahtleitung gezeigt, die an eine Einrichtung 5 zum Erzeugen und Senden des erfindungsgemässen Signales einer Hauptuhr 2 geschaltet ist. Längs der Zweidrahtleitung 1 sind ein Endgerät 3 und mehrere Nebenuhren 4 parallel auf die Zweidrahtleitung geschaltet. Das Endgerät 3 sowie jede der Nebenuhren umfasst eine Vorrichtung 6 zum Empfangen und Decodieren des erfindungsgemässen Signales. Die Vorrichtung 6 ist in der Fig. 1 nur im Endgerät 3 sichtbar. Die Vorrichtung 6 umfasst einen Mikroprozessor, der im Endgerät 3 ein Steuerrelais 39 ansteuert. Dieses Steuerrelais 39 kann beispielsweise dann geschaltet werden, wenn im erfindungsgemässen Signal ein Befehlscode enthalten ist, der beispielsweise dem Code, der mit einem Wahlschalter 35 vorgewählt worden ist, entspricht. Mit dem oder den Kontakten des Steuerrelais 39 können irgendwelche Vorgänge ausgelöst oder gesteuert werden. Entsprechend steuert der Mikroprozessor durch Ausgabe von Impulsen die in den Nebenuhren 4 vorhandenen Schrittmotoren.

Mit dem Bezugszeichen 36 sind Nebenuhren mit Analoganzeige ohne Sekundenzeiger gezeigt. Die Nebenuhren 37 weisen eine Analoganzeige mit Sekundenzeiger auf. Das Bezugszeichen 38 weist auf eine Nebenuhr mit Digitalanzeige hin.

Es wäre ebenfalls denkbar, dass von der Hauptuhr mehrere Zweidrahtleitungen sternförmig abgehen würden. Diese wären vorzugsweise transformatorisch an die Hauptuhr zu koppeln. Ebenfalls könnte ein mit Transformatoren gekoppeltes und mit Zwischenverstärkern versehenes Maschennetz mit mehreren Zweidrahtstichleitungen vorgesehen sein.

Mit dem Bezugszeichen 7 ist auf das erfindungsgemässe Signal zum Uebertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen, über die Zweidrahtleitung 1 hingewiesen. Dieses Signal ist im folgenden anhand der Fig. 2 näher beschrieben.

In der Fig. 2 ist das erfindungsgemässe Signal 7 als Spannungs-Zeit-Diagramm aufgezeichnet. Die Ordinate des Diagrammes entspricht der Spannung des Signales und die Abszisse stellt eine Zeitbasis dar. Gestrichelt mit 13 ist eine unmodulierte sinusförmige Wechselspannung eingetragen, die eine Periodendauer 10 von der Zeit T aufweist. Die

positive Halbwelle dieser unmodulierten Wechselspannung weist einen Spannungsscheitelwert  $U$  auf und dauert  $T/2$  der Periode 10. Die negative Halbwelle weist eine Scheitelspannung von  $-U$  auf und dauert ebenfalls  $T/2$  der Periode 10.

Das frequenzmodulierte Signal 7 umfasst ebenfalls Perioden 10 von der Dauer  $T$ . Jede Periode weist eine erste, im gezeichneten Fall positive Halbwelle 8 und eine zweite, im gezeichneten Fall negative Halbwelle 9 auf. Das Signal 7 ist so frequenzmoduliert, dass entweder die Dauer  $T_1$  der ersten Halbwelle 8 grösser ist als die halbe Dauer  $T/2$  der Periode 10 und daran anschliessend die zweite Halbwelle 9 eine Dauer  $T_2$  aufweist, die entsprechend kleiner ist als die Dauer  $T/2$  der Periode 10, oder dass die erste Halbwelle 8 eine Dauer  $T_2$  aufweist, die kleiner ist als die Dauer  $T/2$  der Periode 10 und die zweite Halbwelle 9 eine Dauer  $T_1$  umfasst die grösser ist als die Dauer  $T/2$  der Periode 10. Die Summe  $T_1$  und  $T_2$  der beiden Halbwellen ergeben immer die totale Dauer  $T$  der Periode 10. Im Falle, dass die erste 8 oder zweite Halbwelle 9 des erfindungsgemässen Signales eine Dauer  $T_1$  aufweist, wird diese Halbwelle durch ein Wechselspannungssignal mit einer ersten Frequenz 11 gebildet. Im Falle, dass die erste 8 oder zweite Halbwelle 9 eine Dauer  $T_2$  aufweist, wird diese Halbwelle von einem Wechselspannungssignal mit einer zweiten Frequenz 12 gebildet. Jede Periode des erfindungsgemässen Signales weist eine Halbwelle auf, die mit der ersten 11 oder zweiten Frequenz 12 gebildet ist, und weist anschliessend eine Halbwelle auf, die mit der zweiten 12 oder ersten Frequenz 11 gebildet ist. Jede Periode 10 des erfindungsgemässen Signales 7 beinhaltet einen logischen Zustand "H" oder "L" eines digitalen Signales. Wenn die erste Halbwelle 8 beispielsweise die Zeit  $T_1$  aufweist und die zweite Halbwelle 9 die Zeit  $T_2$  hat, entspricht dies beispielsweise einem verschlüsselten binären Signal mit dem logischen Zustand "H". Wenn die erste Halbwelle 8 die Zeit  $T_2$  und die zweite Halbwelle 9 die Zeit  $T_1$  hat, entspricht dies gemäss dem gewählten Beispiel dem binären Signal mit dem anderen logischen Zustand "L". Die Folgen der einzelnen Perioden enthalten dadurch eine Folge von logischen Zuständen "H", "L".

Würden die Scheitelwerte der frequenzmodulierten Wechselspannung alle gleich gross sein, beispielsweise den Spannungsscheitelwerten  $U$  bzw.  $-U$  der unmodulierten Wechselspannung 13 entsprechen, so wäre in jeder Periode 10 der frequenzmodulierten Wechselspannung ein Gleichspannungsanteil vorhanden, der sich bei der Übertragung des Signales immer dann negativ auswirken könnte, wenn das Signal nicht an rein Ohm'sche Lasten abgegeben würde. Da die Zweidrahtleitung bei Uhrenanlagen in den wenigsten

Fällen rein ohmsch ist, hat man durch Anpassung der Scheitelwerte der einzelnen Halbwellen dafür gesorgt, dass der Gleichspannungsanteil jeder Periode 10 des frequenzmodulierten Wechselspannungssignales 7 gleich Null ist. Die Halbwelle mit der Dauer  $T_1$  weist demnach eine Scheitelspannung  $U_1$  bzw.  $-U_1$  auf, die kleiner ist als der Scheitelwert  $U$  bzw.  $-U$  einer Halbwelle der unmodulierten Wechselspannung 13 und die Halbwelle mit der Dauer  $T_2$  weist eine Scheitelspannung  $U_2$  bzw.  $-U_2$  auf, die grösser ist als der Scheitelwert einer Halbwelle der unmodulierten Wechselspannung 13. Eine erste Spannungszeitfläche 33, die über der Halbwelle mit der Zeit  $T_1$  gebildet ist, entspricht dabei einer zweiten Spannungszeitfläche 34, die über einer Halbwelle mit der Dauer  $T_2$  gebildet ist. Da in keiner Periode 10 des erfindungsgemässen frequenzmodulierten Wechselspannungssignales ein Gleichspannungsanteil enthalten ist, weist auch der Wellenzug des erfindungsgemässen Signales keinen Gleichspannungsanteil auf.

Für das frequenzmodulierte Signal gilt:

$$T_1 + T_2 = \frac{1}{f}$$

$$\int_0^{T_1} U_1(t) dt = - \int_{T_1}^{T_1+T_2} U_2(t) dt$$

In der Fig. 3 ist die Einrichtung 5 zum Erzeugen und Senden des erfindungsgemässen Signales blockschaltbildmässig dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 14 ist ein Speichermittel gekennzeichnet, in welchem eine erste Funktionstabelle 15 und eine zweite Funktionstabelle 16 enthalten sind. Jede der Funktionstabellen umfasst eine Anzahl Speicherplätze, in denen je ein digitales Wort abgelegt ist, welches in kodierter Form einem Amplitudenwert eines zu bildenden Spannungszuges entspricht.

In der ersten Funktionstabelle sind in etwa 50 bis 100 Speicherplätzen Amplitudenwerte abgespeichert, mit denen eine Periode des erfindungsgemässen Signales gemäss der Fig. 2 gebildet werden kann, bei dem die erste Halbwelle 8 die Dauer  $T_1$  und die zweite Halbwelle 9 die Dauer  $T_2$  aufweist. In der Figur entspricht eine solche Periode einem logischen Zustand "H". Die Tabelle ist demzufolge auch als "H"-Tabelle bezeichnet.

In der zweiten Funktionstabelle 16 sind in einer gleichen Anzahl Speicherplätze Amplitudenwerte abgespeichert, mit denen eine Periode des erfindungsgemässen Signales gebildet werden kann, dessen erste Halbwelle 8 die Zeit  $T_2$  und dessen zweite Halbwelle 9 die Zeit  $T_1$  hat. Eine solche

Halbwelle entspricht im gezeichneten Ausführungsbeispiel einem logischen Zustand "L". Diese Funktionstabelle ist demzufolge als "L"-Tabelle bezeichnet.

Die Einrichtung 5 umfasst im weiteren ein Auslesemittel 17, 18, bestehend aus einem Rechenmittel 17 und einem Adresszähler 18. Entsprechend den digitalen Daten, die an einem Dateneingang 40 anstehen, aktiviert das Rechenmittel eine Adressleitung 44, die auf die "H"-Tabelle hinweist, oder eine Adressleitung 45, die auf die "L"-Tabelle hinweist. Mit dem Adresszähler, der von einem Takterzeugungsmittel 41 über eine Taktleitung 42 fortgeschaltet wird, werden über einen Adressbus 43 im Speichermittel 14 die einzelnen Speicherzellen mit den digitalisierten Amplitudenwerten für die zu erzeugende Signalperiode aufeinanderfolgend angesteuert. Die Funktionstabellenwerte, entweder der "H"-Tabelle 15 oder der "L"-Tabelle 16, werden über einen Bus 46 in serieller Folge ausgegeben und einem Digital/Analog-Wandler 19 zugeführt. Dieser erzeugt an seinem Ausgang, der einem Tiefpassfilter und Verstärker 47 zugeführt wird, ein analoges Ausgangssignal. Das gefilterte und verstärkte Signal wird als das erfindungsgemäße, frequenzmodulierte Wechselspannungssignal 7 über einen Ausgang 48 an die von der Einrichtung 5 abgehende, in dieser Fig. 3 nicht dargestellte Zweidrahtleitung aufgeschaltet. Das Rechenmittel 17 und der Adresszähler 18 sind vorzugsweise ein Mikroprozessor.

In der Fig. 4 ist eine Vorrichtung 6 zum Empfangen und Decodieren des erfindungsgemäßen Signales dargestellt. Eine solche Vorrichtung ist in jedem Endgerät 3 und in jeder Nebenuhr 4 vorhanden.

In der Folge wird das in der Fig. 4 gezeigte, lediglich prinzipiell dargestellte Schema rein blockschaltbildmässig beschrieben, da die Bauelemente und die Zusammenwirkung der Bauelemente zu den einzelnen Schaltungsblöcken dem Fachmann bekannt sind.

Die beiden Drähte 24, 25 der Zweidrahtleitung 1 werden mit einer ersten Leitung 21 und mit einer zweiten Leitung 22 abgegriffen und einem Komparatormittel 20 zugeführt. Die beiden Leitungen 21, 22 gelangen je über einen Vorwiderstand R2, R1 auf je einen Eingang eines Operationsverstärkers OP1. Dessen Ausgang 23 ändert seinen logischen Zustand immer dann, wenn ein Nulldurchgang, bei dem an der Zweidrahtleitung 1 abgegriffenen Wechselspannungssignal stattfindet, d.h. dann, wenn die beiden Eingänge des Operationsverstärkers OP1 ihre Polarität vertauschen. Ein RC-Glied (R<sub>3</sub>, C<sub>1</sub>), das parallel zu den Eingängen geschaltet ist, hält Störspannungen vom Operationsverstärker OP1 fern.

Der Ausgang 23 des Komparatormittels 20 ist mit einem Signaleingang 53 eines Zeitmessmittels 26 verbunden. Das Zeitmessmittel ist im gezeigten Beispiel ein Mikroprozessor 31, der einen von einem Quarz Q1 gesteuerten Taktoszillator 52 aufweist. Mit dem Mikroprozessor werden zum Decodieren der Informationen aus dem empfangenen Wechselspannungssignal die Zeiten zwischen zwei Nulldurchgängen bzw. zwischen zwei logischen Zustandsänderungen des Komparatormittels gemessen. Anhand der logischen Zustandsfolge des empfangenen binären Diagrammes wird ein Ausgangssignal 27, beispielsweise Minutenimpulse, einer Nebenuhr 32 zugeführt. Der Mikroprozessor weist einen Reseteingang 54 und einen Watchdogausgang 55 auf, welcher Eingang bzw. Ausgang mit einer Watchdogschaltung 51 verbunden sind. Diese Schaltung, auf deren technische Funktionsweise nicht näher eingegangen werden soll, umfasst die Widerstände R4, R5, die Kondensatoren C2, C3, die Dioden D1, D2 und den Operationsverstärker OP2. Die Watchdogschaltung dient dazu, das Funktionieren des Mikroprozessors 31 zu überwachen und das in ihm ablaufende Programm notfalls neu zu starten.

Die Auswertung des Mikroprozessors zum Erkennen eines Bitwechsels geschieht analog den folgenden Gleichungen:

Falls

$$(T_n + T_{n-1}) < \left( \frac{1}{2f} + T_2 \right)$$

erfolgt ein Bitwechsel "H"->"L", falls

$$(T_n + T_{n-1}) > \left( \frac{1}{2f} + T_1 \right)$$

erfolgt ein Bitwechsel "L"->"H", wobei T<sub>n</sub> die Dauer der Halbwelle n und T<sub>n-1</sub> die Dauer der n vorhergehenden Halbwelle ist.

Die Versorgung der Vorrichtung 6 mit elektrischer Energie erfolgt im gezeigten Beispiel mit einem Netzgerät 50, das in einem Spannungsversorgungsmodul 49 angeordnet ist, und ausgangseitig die zum Versorgen der Vorrichtung erforderliche Gleichspannung liefert, und das eingangsseitig mit einem örtlichen Netzanschluss verbunden ist.

Die in der Fig. 5 gezeigte Vorrichtung 6 unterscheidet sich von derjenigen in der Fig. 4 lediglich dadurch, dass anstelle des Spannungsversorgungsmoduls 49 Mittel 29, 30 zum Erzeugen einer

Gleichspannung aus der über die Zweidrahtleitung 1 empfangenen erfindungsgemässen frequenzmodulierten Wechselspannung vorhanden sind. Die Mittel 29 umfassen im wesentlichen einen Brückengleichrichter D3, D4, D5, D6 in Grätzschtaltung und einen Siebkondensator C6. Die durch den Siebkondensator C6 geglättete Gleichspannung wird dazu benutzt, um das Komparatormittel 20 zu speisen, bevor die Gleichspannung den Mitteln 30, einem Spannungsregler REG1 und einem nachfolgenden weiteren Siebkondensator C7 zugeführt wird. Die am Ausgang des Spannungsreglers REG1 stabilisierte Gleichspannung wird dazu verwendet, den restlichen Teil der Schaltung der Vorrichtung 6 zu speisen.

### Patentansprüche

1. Signal zum Uebertragen von Informationen, insbesondere Zeitinformationen, über eine Zweidrahtleitung (1) bei einer Uhrenanlage mit mindestens einer Hauptuhr (2), von der die Zweidrahtleitung abgeht und mit wenigstens einem an die Zweidrahtleitung angeschalteten Endgerät (3, 4), insbesondere einer Nebenuhr (4), wobei die Hauptuhr eine Einrichtung (5) zum Erzeugen und Senden des Signales umfasst und dem Endgerät (3, 4) eine Vorrichtung (6) zum Empfangen und Dekodieren des Signales zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal eine frequenzmodulierte Wechselspannung (7) ist, und dass je die erste Halbwelle (8) einer Periode (10) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) eine erste (11) oder eine zweite Frequenz (12) aufweist und je die zweite Halbwelle (9) der Periode (10) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) die andere der beiden Frequenzen (12, 11) umfasst.
2. Signal nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Periodendauer (T) einer unmodulierten Wechselspannung (13) und jede Periodendauer (T) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) gleich sind.
3. Signal nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer ( $T_1$ ) einer Halbwelle (8) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der ersten Frequenz (11) grösser ist als die halbe Dauer ( $T/2$ ) einer Periode (10) der unmodulierten Wechselspannung (13), und dass die Dauer ( $T_2$ ) einer Halbwelle (9) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der zweiten Frequenz (12) kleiner ist als die halbe Dauer ( $T/2$ ) einer Periode (10) der unmodulierten Wechselspannung.

4. Signal nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungs-Zeitfläche (33) einer Halbwelle (8) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der ersten Frequenz (11) gleich der Spannungs-Zeitfläche (34) einer Halbwelle (9) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der zweiten Frequenz (12) ist.
5. Signal nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Halbwelle (8) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der ersten Frequenz (11), gefolgt von einer Halbwelle (9) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der zweiten Frequenz (12) einen (H) von zwei binären logischen Zuständen (H, L) darstellt und dass eine Halbwelle (9) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der zweiten Frequenz (12), gefolgt von einer Halbwelle (8) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der ersten Frequenz (11) den anderen (L) der beiden binären logischen Zustände (H, L) darstellt.
6. Signal nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Frequenzhub der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mindestens 0,2 % und höchstens 10 %, vorzugsweise 2 %, beträgt.
7. Signal nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz ( $1/T$ ) der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) 50 Hz beträgt, und dass die frequenzmodulierte Wechselspannung zum Liefern von elektrischer Energie an das mindestens eine Endgerät (3, 4) bestimmt ist.
8. Einrichtung (5) zum Erzeugen und Senden des Signales nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein digitales Speichermittel (14) mit einer ersten (15) und einer zweiten Funktionstabelle (16) je mit einer Anzahl darin gespeicherter digitaler Worte vorhanden ist, dass die Worte in der ersten Funktionstabelle (15) Amplitudenwerte der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der ersten Frequenz (11) für die erste Halbwelle (8) und der zweiten Frequenz (12) für die zweite Halbwelle (9) darstellen, und dass die Worte in der zweiten Funktionstabelle (16) Amplitudenwerte der frequenzmodulierten Wechselspannung (7) mit der zweiten Frequenz (12) für die erste Halbwelle (9) und der ersten Frequenz (11) für die zweite Halbwelle (8) darstellen.



9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet dass Mittel (17, 18) zum Auslesen der Worte aus dem Speichermittel (14) und ein Digital- /Analogwandler (19) vorhanden sind, wobei zum Bilden der frequenzmodierten Wechselspannung (7) in ununterbrochener Folge ein Wort nach dem anderen aus der ersten oder der zweiten Funktionstabelle (15, 16) auslesbar und an den Digital- / Analogwandler (19) anlegbar ist. 5 10
10. Einrichtung nach Anspruch 8 oder 9. dadurch gekennzeichnet, dass zum Steuern der Einrichtung (5) ein Rechenmittel (17) und ein Steuerprogramm vorhanden sind, wobei das Steuerprogramm derart festgelegt ist, dass nach jedem Einschalten der Einrichtung die Worte für die beiden Funktionstabellen (16, 17) berechnet und im Speichermittel (14) abgespeichert werden. 15 20
11. Vorrichtung (6) zum Empfangen und Dekodieren des Signales nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Komparatormittel (20) mit Eingängen (21, 22) und einem Ausgang (23) vorhanden ist, dass je ein Eingang (21, 22) im wesentlichen mit je einem Draht (24, 25) der Zweidrahtleitung (1) verbunden ist und der Ausgang (23) immer dann seinen Zustand ändert, wenn die frequenzmodulierte Wechselspannung (7) einen Nulldurchgang aufweist, und dass ein Mittel (26) zum Messen der Zeiten zwischen je zwei Nulldurchgängen vorhanden ist. 25 30 35
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Messen ein Teil einer Steuerschaltung ist, wobei die Steuerschaltung ein digitales Ausgangssignal (27) zum Steuern des Endgerätes (3, 4) erzeugt, welches Ausgangssignal seinen logischen Zustand immer dann ändert wenn das Zeitmessmittel zwei aufeinanderfolgende Nulldurchgänge mit einem gleichen Zeitintervall ( $T_1$ ,  $T_2$ ) feststellt. 40 45
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung ein Mikroprozessor (26) ist. 50
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (29, 30) zum Erzeugen von mindestens einer Gleichspannung für die Versorgung des Endgerätes (3, 4) mit elektrischer Energie. 55

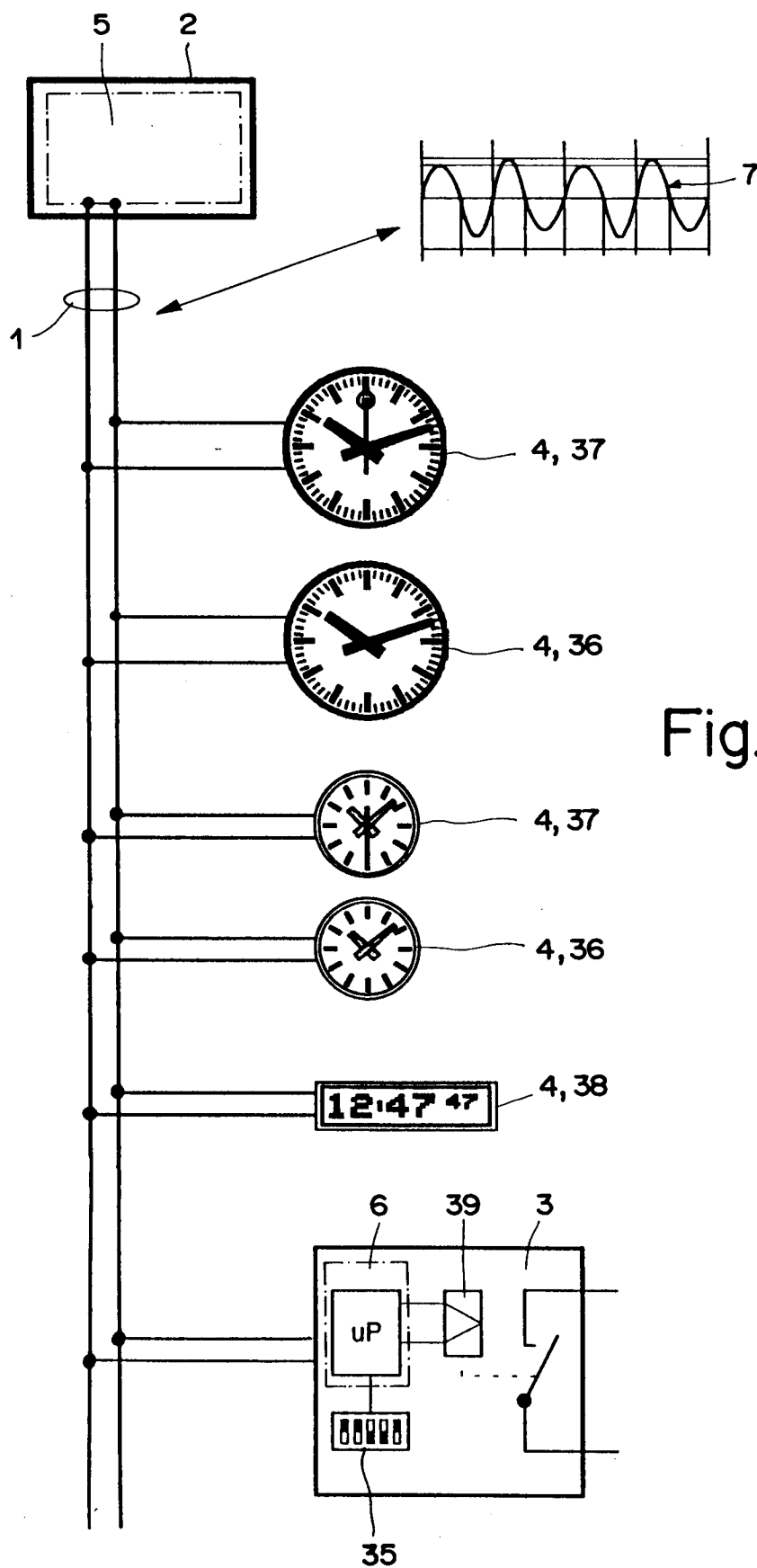


Fig. 1

Fig. 2

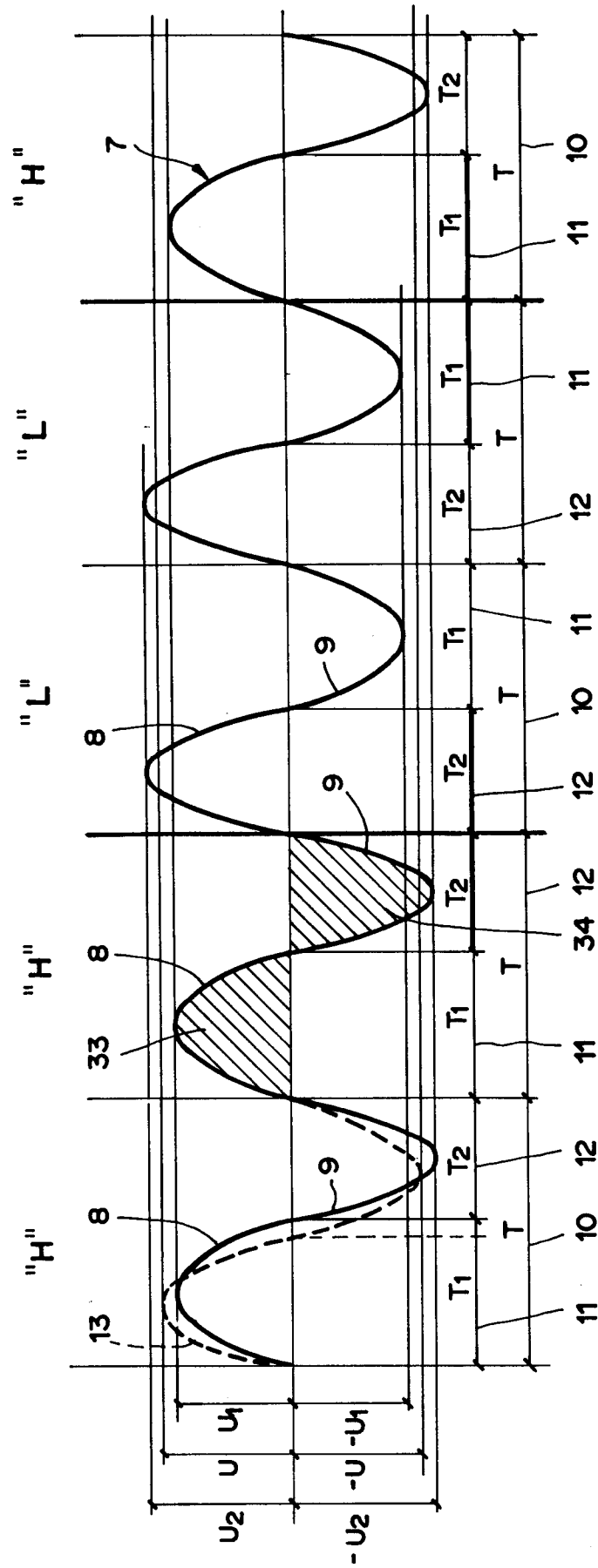


Fig. 3

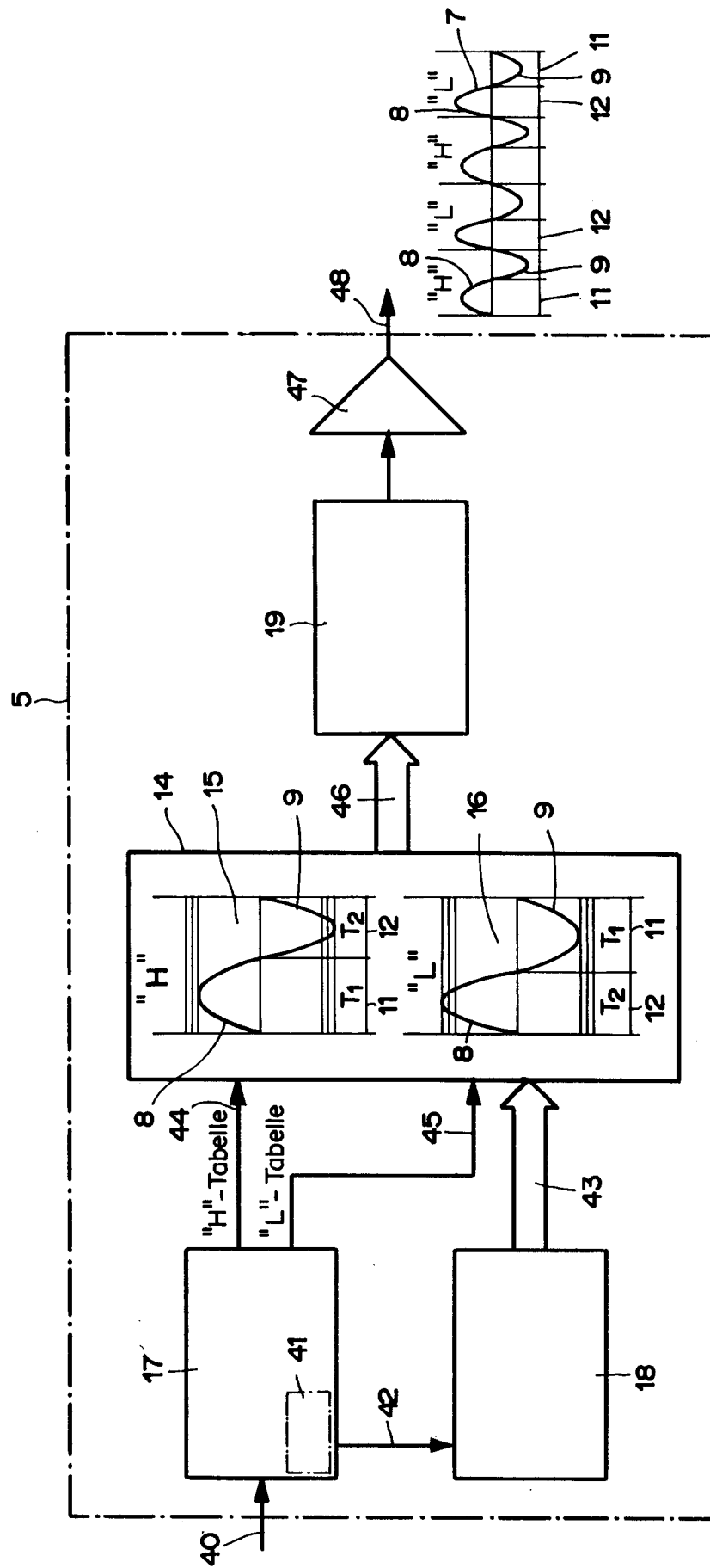


Fig. 4

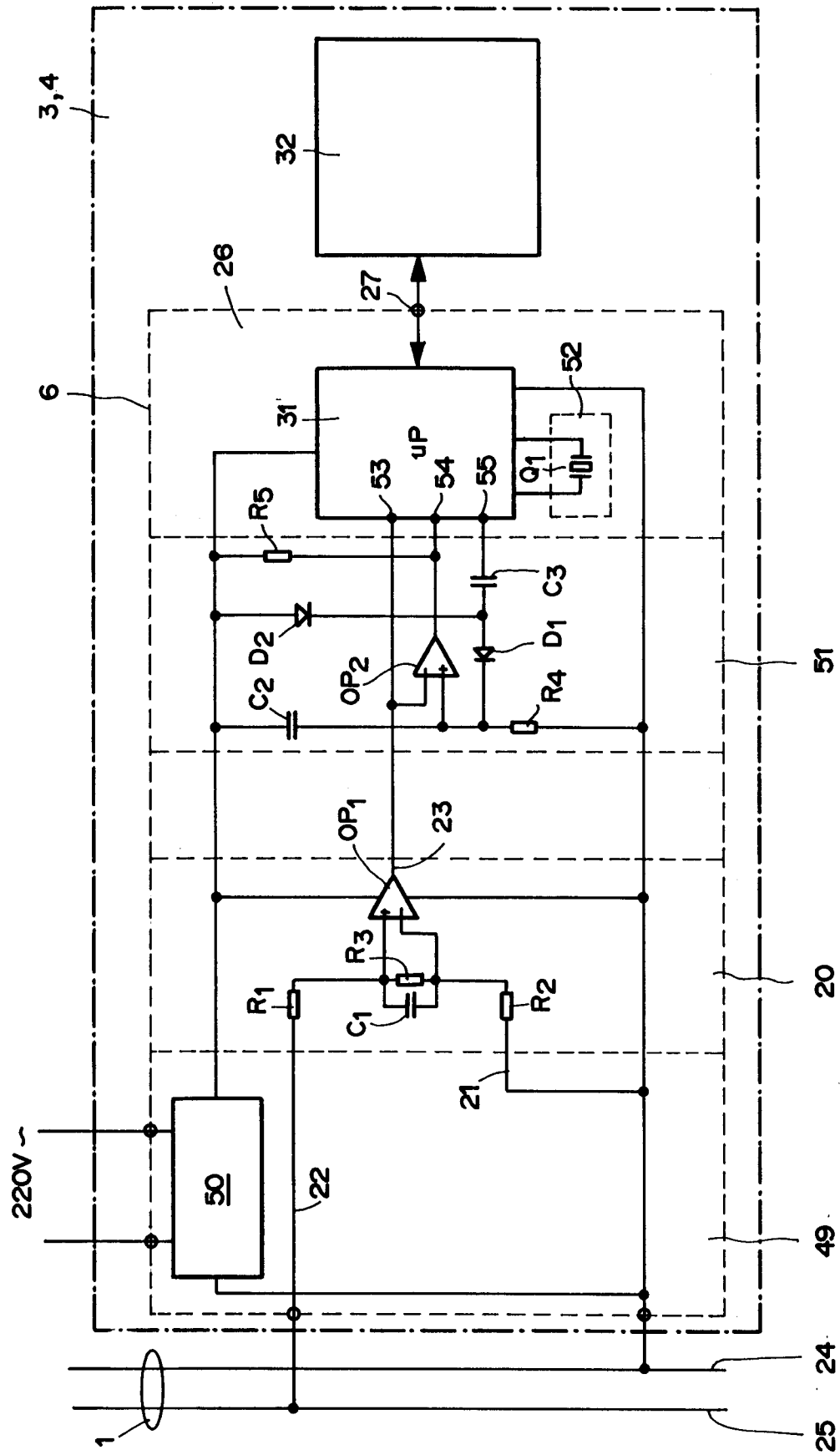
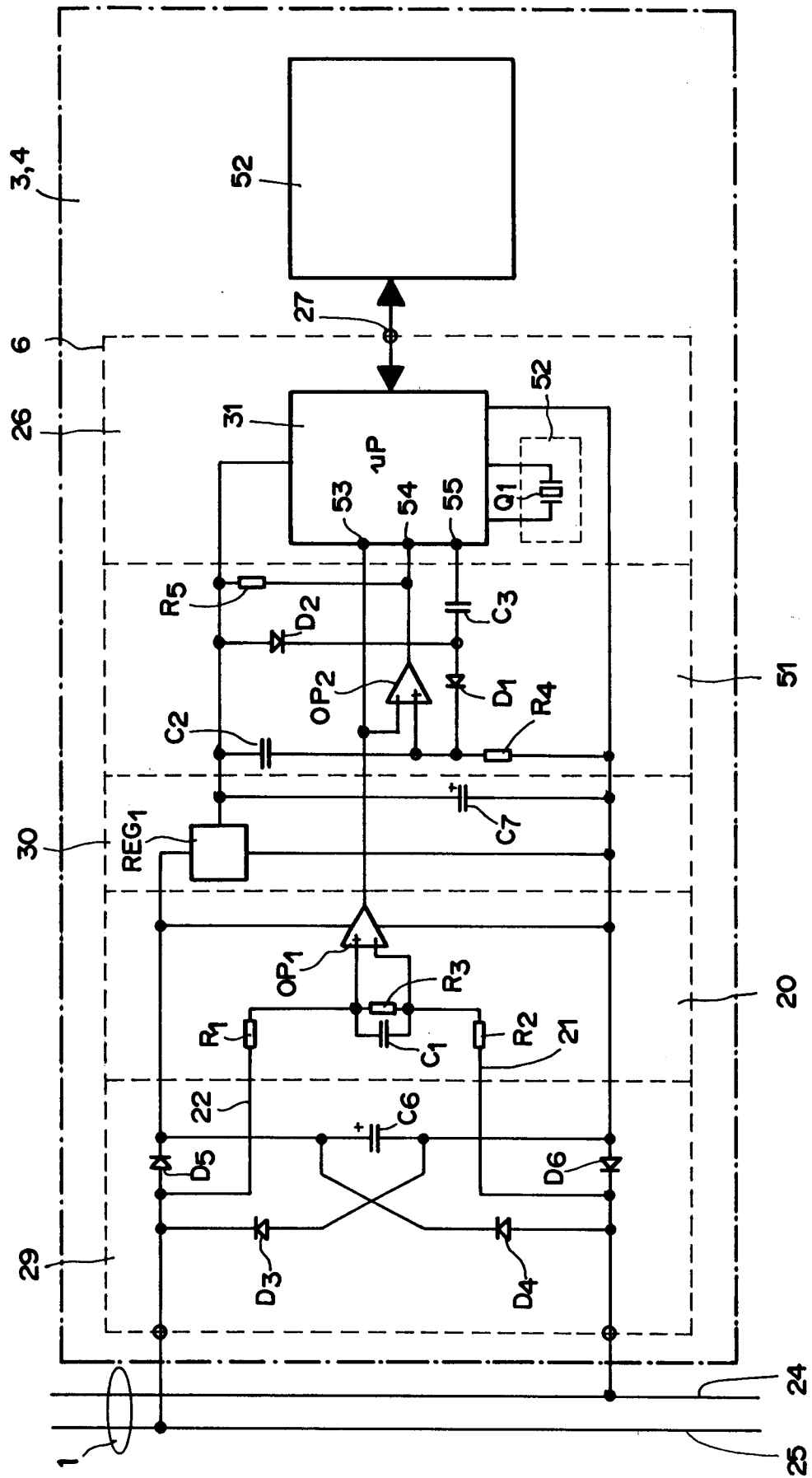


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 81 0041

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	FR-A-2 447 572 (SOCIETE FLONIC) * Seite 9, Zeile 1 - Zeile 35; Abbildungen 1-5 *	1-14	G04G9/00
A	EP-A-0 335 797 (AUTOMOBILES PEUGEOT) * Abbildung 3 *	1	
D	DE-B-25 25 631 (SIEMENS AG)	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G04C G04G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Juni 1994	Prüfer Exelmans, U
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	