



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 04 G
// G 04 B

3/02
17/22

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3

⑪

621 674 G

②① Gesuchsnummer: 1813/74

②② Anmeldungsdatum: 08.02.1974

③⑩ Priorität(en): 10.02.1973 JP 48-16720
13.07.1973 JP 48-79084
25.07.1973 JP 48-83848
26.11.1973 JP 48-132380

④② Gesuch
bekanntgemacht: 27.02.1981

④④ Auslegeschrift
veröffentlicht: 27.02.1981

⑦① Patentbewerber:
Citizen Watch Company, Limited,
Shinjuku-ku/Tokyo (JP)

⑦② Erfinder:
Shigeru Morokawa, Tokorozawa-shi/Saitama-ken (JP)
Yasuhiko Nishikubo, Iruma-shi/Saitama-ken (JP)
Yukio Hashimoto, Niiza-shi/Saitama-ken (JP)

⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ **Elektronisches, zeithaltendes Gerät.**

⑤⑦ Das elektronische, zeithaltende Gerät enthält einen Zeitbezugssignalgenerator (11), der ein Signal erzeugt, das als zur Zeitzählung verwendet und in der Frequenz kompensiert wird, um einen bestimmten Frequenzwert unabhängig von den Schwankungen der Umgebungstemperatur zu erhalten.



Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

CH 1813/74

I.I.B. Nr.: HO 10 578

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<p><u>GB-A-1 224 165</u> (THE PLESEY COMPANY LTD) * Seite 2, Zeile 53 - Seite 3, Zeile 10; Figur 2. *</p> <p>-----</p> <p><u>FR-A-2 156 368</u> (CENTRE ELECTRONIQUE) HORLOGER) * Seite 6, Zeilen 1-31; Figur 4 *</p> <p>-----</p> <p><u>GB-A-1 117 814</u> (E.K. COLE LTD) * Seite 2; Figuren 1 und 2 *</p> <p>-----</p> <p>US Zeitschrift "ELECTRONICS", Volume 45, nr. 17, August 1972, Seiten 124- 127; Artikel von J.W.L. PRAK und R.J. PEDUTO: "Digital ICs set temperature compensation for oscillators". * Seite 124, rechte Spalte; Seite 126; Figuren 2, 3 und 4. *</p> <p>-----</p>	<p>I, 2</p> <p>4</p> <p>3, 1</p> <p>4</p>
<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)</p>		
<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>		
<p>Etendue de la recherche/Umfang der Recherche</p>		
<p>Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:</p>		
<p>Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche</p> <p>23. Oktober 1974</p>		<p>Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer</p>

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronisches, zeithaltendes Gerät mit einem Oszillator (1) mit temperaturabhängiger Ausgangsfrequenz, der einen Signalgenerator (1) zur Erzeugung einer Sequenz als Zeitbezugssignal von der Oszillatorfrequenz einschliesst, wobei ein Signalbildner (2) für ein Zeitzähleinheitssignal mit dem Signalgenerator (1) verbunden ist und zur Aufteilung des Zeitbezugssignals zur Bildung des Zeitzähleinheitssignals dient, und ein Zeitzähler (3) für ein Zeitzählanzeigesignal vorhanden ist, und ferner eine Anzeigevorrichtung (4) mit dem Zeitzähler (3) verbunden ist und zur visuellen Darstellung der Zeit in Abhängigkeit vom Zeitanzeigesignal dient, wobei eine Temperaturkompensationsvorrichtung (5) zwischen dem Signalgenerator (1) und dem Signalbildner (2) angeschlossen ist und von ihm ein Signal erhält, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkompensationsvorrichtung (5) ein temperaturempfindliches Mittel (6), einen Spannungsgenerator (9), einen Kodiersignalgenerator (10), einen temperaturkodierten Signaldiskriminator (11), einen Frequenzsteuerkreis (12) und einen Frequenzadditionskreis (13) einschliesst, dass das Mittel (6), in dem jeweils der Emitter eines Transistors (6a) mit einer Elektrode (6b) einer Konstantspannungsquelle (6c) und der Kollektor desselben jeweils über einen Widerstand (6d) mit der anderen Elektrode verbunden ist, ein Digitalsignal liefert, das vom Ausgangszustand umgekehrt ist, sofern die jeweilige Basis-Emitter-Spannung der Transistoren bei einer gegebenen Temperatur der Schwellenspannung derselben entspricht, wenn die Änderung der Spannung-Strom-Kennlinie auf eine Temperaturänderung der Basis-Emitter-Verbindungsstelle zurückzuführen ist, dass der Spannungsgenerator (9) die Zufuhr von unterschiedlichen Spannungen zum Basis-Emitter der Transistoren dadurch bewirkt, dass mittels eines elektrischen Schalters eine Umschaltung einer Übertragung stattfindet, in welcher ein Widerstand zwischen einer und den anderen Elektroden der Konstantspannungsquelle (6c) seriegelgeschaltet ist, dass der Kodiersignalgenerator (10) einen Schiebewiderstand einschliesst, der ein Empfangssignal vom Signalbildner (2) empfängt, der den elektronischen Schalter des Spannungsgenerators (9) steuert und ein Signal abgibt, das einer Norm eines temperaturkodierten Signals entspricht, dass der Signaldiskriminator (11) das temperaturkodierte Signal vom Ausgangssignal des Mittels (6) und vom Ausgangssignal des Kodiersignalgenerators (10) mittels eines UND-Gatters unterscheidet und dieses Signal so lange speichert, bis das nächste, temperaturkodierte Signal den Frequenzsteuerkreis (12) erreicht, so dass ein dünner Impuls entsteht, der in der Phase vom Ausgang des Signaldiskriminators (11) sowie vom Ausgang des Signalbildners (2) abweicht, und dass der Frequenzadditionskreis (13) einen Antivalenzgatterkreis einschliesst, der das Ausgangssignal des Frequenzsteuerkreises (12) dem Signalgenerator (1) hinzufügt, so dass die in der Oszillatorfrequenz verursachte, von der Temperaturänderung herrührende Änderung kompensiert wird (Fig. 16).

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkompensationsvorrichtung (5) eine Vielzahl von Temperaturfühler (6a...6d) aufweist, die jeweils ein Digitalsignal abgeben, das von einem Ausgangszustand bei verschiedenen Temperaturen abweicht, die jeweils höher liegen als die gegebene Temperatur, wobei ein Signalumformer (7) zwischen dem Temperaturdetektor (6) und dem Frequenzsteuerkreis (12) angeschlossen ist, und dass die Ausgangssignale der genannten Temperaturfühler (6a...6d) derart verknüpft sind, dass dem Frequenzsteuerkreis (12) ein kodierte Digitalsignal zugeführt wird (Fig. 11).

3. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer Elektrode und der anderen Elektrode der Konstantspannungsquelle ein Widerstand (R_0) geschaltet ist, so dass die Basis-Emitterspannung eines Transistors (Tr_1) als

ein Digitalsignal auftritt, das dem einem Ausgangszustand bei einer gegebenen Temperatur zugeordneten Signal entgegengesetzt ist, und dass die Schaltelemente der Vielzahl von Temperaturfühler (6) mit dem Widerstand so verbunden sind, dass der Widerstand einen temperaturbestimmenden Vorwiderstand mit einer Vielzahl von Spannungsteilerverhältnissen bildet (Fig. 13 und 14).

4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil (R_{21}) des Widerstandes (R_0) zur Kompensation der Abweichung des Null-Temperatur-Koeffizienten in der Temperatur-Frequenz-Charakteristik des Zeitbezugssignalgenerators variabel ist (Fig. 14).

Die Erfindung betrifft ein elektronisches, zeithaltendes Gerät mit einem Oszillator mit temperaturabhängiger Ausgangsfrequenz, der einen Signalgenerator zur Erzeugung einer Sequenz als Zeitbezugssignal von der Oszillatorfrequenz einschliesst, wobei ein Signalbildner für ein Zeitzähleinheitssignal mit dem Signalgenerator verbunden ist und zur Aufteilung des Zeitbezugssignals zur Bildung des Zeitzähleinheitssignals dient, und ein Zeitzähler für ein Zeitzählanzeigesignal vorhanden ist, und ferner einer Anzeigevorrichtung mit dem Zeitzähler verbunden ist und zur visuellen Darstellung der Zeit in Abhängigkeit vom Zeitanzeigesignal dient, wobei eine Temperaturkompensationsvorrichtung zwischen dem Signalgenerator und dem Signalbildner angeschlossen ist und von ihm ein Signal erhält.

Derartige Ausführungen sind bereits bekannt. So kann beispielsweise die Temperaturkompensation eines elektronischen, zeithaltenden Gerätes z. B. in analoger Weise mittels eines temperaturempfindlichen Elementes erfolgen. Unter anderem wurde vorgeschlagen, die Temperaturkompensation eines Oszillatorkreises mittels einer Kombination aus einem temperaturempfindlichen Widerstandselement Th und einer variablen Diode D_V (Fig. 1) oder einem Oszillatorkreis mit einem Kristalloszillator durchzuführen, wobei der Oszillatorkreis in einem integrierten Stromkreis eingebaut ist, was in Fig. 2 gestrichelt angedeutet ist, und zwar mittels einer Kombination aus dem temperaturempfindlichen Widerstandselement Th und einem Kondensator C . Die oben beschriebene, bestehende Vorrichtung zur Temperaturkompensation ist aber mit mehreren Nachteilen behaftet. Erstens ändert sich das temperaturempfindliche Widerstandselement Th allmählich stark, so dass der Betrieb des Stromkreises instabil wird; zweitens ist es schwierig, die Stromkreiselemente in einen integrierten Stromkreis einzubauen und drittens muss die Kompensationscharakteristik des Widerstandselementes Th auf die Temperaturcharakteristik des Generators das Zeit-Bezugssignal abgestimmt sein.

In der FS-PS 2 156 368 ist eine Ausführung beschrieben, die ein externes Bezugssignal erfordert. Für diesen Zweck wird z. B. eine Nulleinstellvorrichtung eines Frequenzteilers oder Inhibitors verwendet. Dabei wird der zu kompensierende Wert von den Inhalten eines gegebenen, variablen Speichers durch das externe Bezugssignal bestimmt. Ein Nachteil dieser bestehenden Ausführung ist darin zu sehen, dass die Inhalte des variablen Speichers im zeithaltenden Gerät, z. B. nach einem Batterieaustausch, neu eingestellt werden müssen.

Ferner wird bei der bestehenden Ausführung entweder die Temperatur- oder die Frequenzdifferenz mittels des externen Bezugssignals zur Bezugstemperatur hinzugefügt, wobei aber diese Ausführung keine Angaben über eine Temperaturermittlungsvorrichtung enthält. Es werden also sowohl ein externes Bezugssignal als auch Bezugstemperaturdaten benötigt.

In der GB-PS Nr. 1 224 165 ist eine Ausführung beschrieben, die sich auf einen Temperaturfühler mit einem Halbleiter mit zwei Transistoren mit unterschiedlichen, d. h. positiven und negativen Spannungs-Temperatur-Kennlinien bezieht. Das Halbleitergerät liefert einen analogen Ausgang zu einer Vielzahl von Neigungen erzeugende Transistoren. Ein Nachteil dieser Ausführung besteht darin, dass die Bestimmung der Eigenschaften der Transistoren bei der Herstellung schwierig ist, weil die Kennlinien positiv und negativ sein müssen.

In der bestehenden Ausführung liefert ferner die Spannungs-kombination den Ausgang von einem Spannungsfunktionsgenerator als eine zur Temperatur analoge Spannung zu einer mit variabler Kapazität versehenen Diode, die als Zeitbezugssignalquelle in einen Kristalloszillator eingesetzt ist, um dadurch die Frequenz zu kompensieren. Diese Lösung ist u. a. mit den folgenden Nachteilen verbunden:

1. Die Genauigkeit der Diode begrenzt den Bereich der Frequenzkompensation.
2. Die Diode wird leicht von Umgebungseinflüssen, z. B. von der Temperatur und der Feuchtigkeit beeinflusst und altert deshalb schnell.
3. Es ist unmöglich, einen integrierten Stromkreis mit einer Diode mit variabler Kapazität herzustellen.

Ferner ist der GB-PS 1 117 814 eine Ausführung mit zwei Dioden mit verschiedenen, positiven und negativen Temperaturkoeffizienten beschrieben, wobei Phasendifferenzen in der Zenerspannung der Dioden mittels eines variablen Widerstandes bei der ursprünglichen Einstellung kompensiert werden. Infolgedessen wird die Ausgangsspannung beim konstanten Potential, trotz der Temperaturänderungen, aufrechterhalten. Diese Ausführung hat den Nachteil, dass die Temperatur-Frequenz-Kennlinie bei der Abgabe einer Konstantspannung nicht erreichbar ist, weil kein temperaturcodiertes Signal geliefert wird. Deshalb ist diese Ausführung auch dann nicht verwendbar, wenn die Zenerspannung mittels eines variablen Widerstandes eingestellt wird.

Schliesslich ist in der USA-Zeitschrift Electronics 45 (1972) Nr. 17, Seiten 124–127 eine Ausführung beschrieben, bei der eine analoge Ermittlung der Temperaturänderung verwendet wird. Hier ist eine genaue und stabile Ermittlung schwierig, sofern die Änderungen der Spannung zur Temperatur klein sind. Obschon ein temperaturempfindliches Element, z. B. ein Thermistor oder ein temperaturempfindlicher Kondensator, stark variieren kann, sind sie nur schwer mit anderen Stromkreiselementen integrierbar. Zudem wird das ermittelte Analog-Signal in ein Digitalsignal umgewandelt, das wiederum in ein Analogsignal umgewandelt und zur Kompensation der Temperatur-Frequenz-Kennlinie des Kristalloszillators verwendet wird. Infolgedessen werden Messfehler in den betreffenden Blöcken verstärkt, so dass die Ausführung unzuverlässig ist.

Ferner werden z. B. mit variabler Kapazität versehene Dioden verwendet, die für integrierte Stromkreise ungeeignet sind und rasch altern. Deshalb entstehen Probleme in Verbindung mit der dauerhaften Stabilität von Kristalloszillatoren als Zeitbezugssignalquelle.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektronisches, zeithaltendes Gerät zu schaffen, welches die genannten und weitere Nachteile bestehender Ausführungen nicht aufweisen.

Das erfindungsgemässe, elektronische, zeithaltende Gerät der eingangs genannten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkompensationsvorrichtung ein temperaturempfindliches Mittel, einen Spannungsgenerator, einen Kodiersignalgenerator, einen temperaturkodierten Signaldiskriminator, einen Frequenzsteuerkreis und einen Frequenzadditionskreis einschliesst, dass das Mittel, in dem jeweils der Emitter eines Transistors mit einer Elektrode einer Konstantspannungsquel-

le und der Kollektor desselben jeweils durch einen Widerstand mit der anderen Elektrode verbunden ist, ein Digitalsignal liefert, das vom Ausgangszustand umgekehrt ist, sofern die jeweilige Basis-Emitter-Spannung der Transistoren bei einer gegebenen Temperatur der Schwellenspannung derselben entspricht, wenn die Änderung der Spannung-Strom-Kennlinie auf eine Temperaturänderung der Basis-Emitter-Verbindungsstelle zurückzuführen ist, dass der Spannungsgenerator die Zufuhr von unterschiedlichen Spannungen zum Basis-Emitter der Transistoren dadurch bewirkt, dass mittels eines elektrischen Schalters eine Umschaltung einer Übertragung stattfindet, in welcher ein Widerstand zwischen einer und den anderen Elektroden der Konstantspannungsquelle serienschaltet ist, dass der Kodiersignalgenerator einen Schiebewiderstand einschliesst, der ein Empfangssignal vom Signalbildner empfängt, der den elektronischen Schalter des Spannungsgenerators steuert und ein Signal abgibt, das einer Norm eines temperaturkodierten Signals entspricht, dass der Signaldiskriminator das temperaturkodierte Signal vom Ausgangssignal des Mittels und vom Ausgangssignal des Kodiersignalgenerators mittels eines UND-Gatters unterscheidet und dieses Signal so lange speichert, bis das nächste, temperaturkodierte Signal den Frequenzsteuerkreis erreicht, so dass ein dünner Impuls entsteht, der in der Phase vom Ausgang des Signaldiskriminators sowie vom Ausgang des Signalbildners abweicht, und dass der Frequenzadditionskreis einen Antivalenzgatterkreis einschliesst, der das Ausgangssignal des Frequenzsteuerkreises dem Signalgenerator hinzufügt, so dass die in der Oszillatorfrequenz verursachte, von der Temperaturänderung herführende Änderung kompensiert wird.

Gewissermassen bezieht sich somit die vorliegende Erfindung auf eine Vorrichtung zur analogen Temperaturermittlung, obschon diese eigentlich digital ermittelt wird und Temperaturänderungen kompensiert werden, ohne dass ein komplizierter Vorgang, z. B. eine digitale/analoge oder analoge/digitale Signalumwandlung stattfindet, oder dass das Innere des Kristalloszillators eingestellt wird.

Gegenüber der zitierten FS-PS 2 156 368 hat die vorliegende Erfindung einen Additionskreis zwischen einem als Erzeugerquelle für ein Zeitbezugssignal dienenden Kristalloszillator und einem Frequenzteiler, der ein Zusammensetzen bewirkt, damit die Frequenzaddition von einem schmalen Impuls verursacht werden kann, der vom Frequenzadditionskreis zusammensetzbar ist, der die Ausgänge des Oszillators und eines Gatterkreises einschliesst.

Bei der vorliegenden Ausführung ist es dabei z. B. bei einem Batterieaustausch nicht notwendig, dem Speicher ein neues Eingangssignal zuzuführen, weil der zu kompensierende Wert im voraus fest eingestellt wurde.

Demgegenüber ist bei der vorliegenden Erfindung eine aus Transistoren und Widerständen bestehende Kombination zur Ermittlung der Temperatur vorgesehen. Ferner wird das Ein- und Ausschalten des Transistors oder das Binärcodiersignal des Schieberegisters als Binärcode-Temperaturdaten erhalten.

Gegenüber der GP-PS 1 224 165 haben bei der vorliegenden Erfindung die Transistoren entweder positive oder negative Kennlinien und werden eingeschaltet, um einen H(hoch)- oder L(niedrig)-Ausgang in digitaler Art abzugeben. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt in der Einheitlichkeit, welche die Herstellung erleichtert.

Bei der vorliegenden Erfindung wird ferner das Steuersignal der Temperaturkompensation von einem codierten Signal geliefert, das durch H oder L dargestellt ist, wobei ein dünner Impuls durch einen Frequenzsteuerkreis hinzugefügt wird, der Gatter usw. aufweist. Somit kann die Frequenz mittels eines Frequenzadditionskreises, unabhängig vom Inneren des Kristalloszillators, als eine Zeitbezugssignalquelle kompensiert werden.

Im Gegensatz zu GB-PS 1 117 814 wird bei der vorliegenden Ausführung dagegen die Temperatur als ein codiertes Signal ermittelt, wobei die ihm entsprechende Frequenz mittels eines Frequenzadditionskreises addiert wird, damit die Temperatur-Frequenz-Kennlinie des Kristalloszillators als Zeitbezugssignalquelle kompensiert werden kann.

Die Nachteile gemäss der Ausführung nach Electronics 45 (1972) Nr. 17, Seiten 124–127 werden dadurch behoben, dass als Temperaturfühler Widerstände und Transistoren verwendet werden, die in digitaler Folge ein- und ausgeschaltet werden, so dass Digitalsignale entstehen. So wird z. B. eine gute Auflösung durch die Einstellung eines Vorspannungswiderstandes erreicht und es ist möglich, die Fühlervorrichtung mit anderen Stromkreiselementen zusammen zu einem integrierten Stromkreis zu vereinigen, wobei eine hohe Genauigkeit erreicht wird. Somit gewährleistet die vorliegende Erfindung eine dauerhafte Zuverlässigkeit und Stabilität.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen elektronischen, zeithaltenden Gerätes anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 ein Schaltbild eines Oszillatorkreises mit einer temperaturkompensierenden Vorrichtung, die herkömmliche temperaturempfindliche Widerstandselemente aufweist,

Fig. 2 eine Variante zum Schaltbild nach Fig. 1,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines elektronischen, zeithaltenden Gerätes nach der Erfindung,

Fig. 4 eine Variante zum Blockschaltbild nach Fig. 3,

Fig. 5 ein Schaltbild eines Temperaturfühlers der temperaturkompensierenden Vorrichtung, die zur Verwendung in einem elektronischen, zeithaltenden Gerät nach der Erfindung bestimmt ist,

Fig. 6–10 fünf Varianten zum Schaltbild nach Fig. 5,

Fig. 11 ein Blockschaltbild einer sechsten Variante zum Schaltbild nach Fig. 5, mit mehreren Temperaturfühlern und einem Signal-Konverterkreis zur Steuerung der zu korrigierenden Temperatur-Frequenz-Charakteristik mittels des Ausgangssignals von den Temperaturfühlern,

Fig. 12 ein Temperatur-Frequenz-Diagramm des Generators für das Zeit-Bezugssignal,

Fig. 13 und 14 zwei weitere Varianten zum Schaltbild nach Fig. 5,

Fig. 15 eine Variante zum Diagramm nach Fig. 12,

Fig. 16 ein detailliertes Schaltbild des Gerätes in der Ausführung nach Fig. 4 und

Fig. 17 ein detailliertes Schaltbild des Gerätes in der Ausführung nach Fig. 3.

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer Ausführung des temperaturkompensierten, elektronischen, zeithaltenden Gerätes nach der Erfindung dargestellt. Darin sind ein Generator 1, z. B. ein Kristalloszillator, zur Erzeugung eines Zeitbezugssignals, eine Vorrichtung 2 zur Bildung eines Zeitzähleinheitssignals zur Frequenzteilung des Zeitbezugssignals und zur Bildung eines für das Gerät erforderlichen Zeitzähleinheitssignals enthalten. Ferner zeigt das Blockschaltbild nach Fig. 3 eine Vorrichtung 3 zum Zählen des Zeitzähleinheitssignals und zur Bildung eines Zeitsignals sowie eine vom Ausgang der Zählvorrichtung 3 gespeiste Vorrichtung 4 zur Zeitanzeige. Zudem enthält das Blockschaltbild eine Vorrichtung 5 zur Temperaturkompensation mit einem Temperaturfühler 6, die ein Digitalsignal liefert, dessen Zustand von demjenigen des Ausgangszustandes umgekehrt ist, wenn die Temperatur einen gegebenen Wert übersteigt.

Ein Signal zur Temperaturkompensation wird auf der Basis eines Signals gebildet, das vom Temperaturfühler geliefert und dem Generator 1 zugeführt wird, um die Frequenzänderung infolge der Temperaturänderung des Ausgangssignals vom Generator 1 zu kompensieren. Somit wird praktisch die gleiche

Ausgangsfrequenz auch dann vom Generator 1 geliefert, wenn die Temperatur ändert.

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform des temperaturkompensierten, elektronischen, zeithaltenden Gerätes dargestellt. Wenn bei dieser Ausführung eine Temperaturänderung auftritt, ändert sich die Ausgangsfrequenz des Generators.

Diese Änderung der Ausgangsfrequenz wird von der Vorrichtung 5 zwecks Temperaturkompensation kompensiert.

Der Temperaturfühler 6 für die Vorrichtung 5 wird nachfolgend detailliert beschrieben. In Fig. 5 ist die Grundschalung des Temperaturfühlers nach Fig. 3 und 4 dargestellt. Als Temperaturfühler wird ein Transistor Tr_1 verwendet, der aus Halbleitern mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten zusammengesetzt ist. Die elektrische Charakteristik der Temperaturänderung, welcher der pn-Übergang des Transistors Tr_1 ausgesetzt ist, wird durch die Formel

$$I = I_s (e^{qV/kT} - 1) = I_s \cdot e^{qV/kT}$$

bestimmt, in welcher q die elektrische Ladung eines Elektrons, T die absolute Temperatur, k die Boltzmannsche Konstante, V die Spannung über den pn-Übergang und I_s der Sättigungsstrom durch den pn-Übergang in der Gegenrichtung darstellen. In Fig. 5 sind ferner Widerstände R_1 und R_2 für die Basisvorspannung sowie ein Kollektor-Widerstand R_3 gezeigt.

Bei der obengenannten Ausführung des Temperaturfühlers nach Fig. 5 wird der Transistor Tr_1 zur Umformung eines zweiwertigen, logischen Signals verwendet, wobei seine Basis-Emitter-Spannung V_{be} in Abhängigkeit von der Temperaturänderung geändert wird. Wenn somit das Verhältnis der Spannungsteilung zwischen den Widerständen R_1 und R_2 derart vorbestimmt ist, dass die Basis-Emitter-Spannung V_{be} bei einer gegebenen Temperatur dem Schwellenwert des Transistors Tr_1 entspricht, wird der Transistor Tr_1 dann ausgeschaltet, wenn die Temperatur nicht höher als die gegebene Temperatur ist, wodurch das Kollektorpotential «1» wird. In der zweiwertigen Logik sind ein hoher Pegel 1 und ein niedriger Pegel 0 vorgesehen. Wenn die Temperatur einen gegebenen Wert übersteigt, wird der Transistor eingeschaltet, wodurch das Kollektorpotential 0 wird, das, wie die zweiwertige Logik, in der Lage ist, eine digitale Temperaturermittlung zu bewirken.

Falls die Stromverstärkung des Transistors Tr_1 und der Kollektorwiderstand R_3 gross, während die Basisvorspannungs-Widerstände R_1 und R_2 klein sind, kann das zweiwertige logische Signal plötzlich stark zu- oder abnehmen. Wenn die Widerstände R_1 und R_2 sehr klein gewählt werden, steigt auch der Stromverbrauch. In diesem Falle kann ein Trennverstärker als ein Stufenfolge-Transistor Tr_1 verwendet werden, um die oben beschriebene Wirkung zu erzielen. Zudem kann bei einer Änderung der Speisespannung ein Stromkreis mit konstanter Spannung vorgesehen werden, damit das zweiwertige, logische Signal, unabhängig von irgendwelchen Temperaturänderungen, stabil bleibt.

In Fig. 6 ist eine abgeänderte Ausführung des Stromkreises nach Fig. 5 dargestellt. Bei der vorliegenden Ausführung ist ein Stromkreis für konstante Spannung, bestehend aus zwei Dioden D_1 und D_2 sowie einem Widerstand R_5 , dargestellt, der mit der Leistungsquelle E serienschaltet ist, während ein aus einem Transistor Tr_2 und einem Kollektorwiderstand R_4 bestehender Trennverstärker Tr_2 an der dem Transistor Tr_1 des Temperaturfühlers (Fig. 5) nachfolgenden Stufe angeschlossen ist. Wenn bei der vorliegenden Ausführung die Temperatur unter den gegebenen Wert sinkt, wird der Transistor Tr_1 ausgeschaltet, damit sein Kollektorpotential «1» wird. Infolgedessen wird der Transistor Tr_2 eingeschaltet, so dass sein Ausgangspotential «0» wird. Wenn die Temperatur den gegebenen Wert übersteigt, wird der Transistor Tr_1 eingeschaltet,

tet, so dass sein Kollektorpotential «0» wird. Infolgedessen wird der Transistor Tr_2 ausgeschaltet und sein Potential «1». Deshalb ist es möglich, die digitale Temperaturermittlung mittels der zweiwertigen, logischen 1 durchzuführen.

In Fig. 7 ist eine weitere Variante zum Stromkreis nach Fig. 5 dargestellt. Bei dieser Ausführung ist ein Widerstand mit der Leistungsquelle E seriengeschaltet. Diese Ausführung enthält somit nicht nur einen einfachen Konstantspannungsstromkreis, sondern auch einen Temperatur-Spannungsumformerkreis.

In Fig. 8 ist eine weitere Ausführung des Stromkreises nach Fig. 5 dargestellt. Bei dieser Ausführung ist ein Konstantspannungsstromkreis mit einem Transistor Tr_3 sowie Widerständen R_6 und R_7 dargestellt.

Fig. 9 zeigt eine abgeänderte Ausführung des Stromkreises nach Fig. 7, in welcher ein Trennverstärker, bestehend aus den Transistoren Tr_2 und Tr_4 , dem Temperaturermittlungskreis nach Fig. 7 hinzugefügt wurde.

In den vorangehend beschriebenen Ausführungen dient der Transistor als Temperaturfühler. Dieser Transistor kann aber, wie in Fig. 10 gezeigt, durch eine Diode D_3 ersetzt werden.

Im Temperaturfühlerstromkreis nach Fig. 10 wird ein symmetrischer Stromkreis verwendet, bei welchem der Ausgang eines Differentialverstärkers von einem Signalende abgeleitet wird. Die Diode D_3 , welche temperaturempfindlicher ist als der symmetrische Transistor, wird an der Basis eines Transistors T_5 , anstelle eines Spannungsteiler-Widerstandes R_8 , angeschlossen. Somit dient die Diode D_3 als Umformer von einer Temperatur in eine Spannung. Ein Spannungsteilverhältnis zwischen einem Widerstand R_{10} und einer Diode D_3 wird derart bestimmt, dass der Transistor Tr_5 bei einer oberen Temperatur eingeschaltet wird, die höher ist als ein gegebener Wert, und ferner bei einer unteren Temperatur ausgeschaltet wird, die unter dem gegebenen Wert liegt. Infolgedessen ist es möglich, vom Kollektor des Transistors Tr_5 bei einer Temperatur einen Ausgang zu erhalten, welcher den gegebenen Wert übersteigt. Dieser Ausgang kann einem Trennverstärker zugeführt werden, welcher der Welle des Ausgangs eine steil ansteigende und fallende Form gibt.

In den Fig. 5 bis 10 wurden verschiedene Ausführungen des Temperaturfühlers 6 beschrieben, welcher ein Digitalsignal liefern kann, dessen Endzustand gegenüber dem Ausgangszustand bei einer Temperatur umgekehrt ist, die einen gegebenen Wert übersteigt.

Es kann eine Vielzahl der in Fig. 5 bis 10 gezeigten Temperaturfühler 6a, 6b, 6c und 6d vorgesehen werden, die, sofern die Temperatur einen gegebenen Wert übersteigt, Digitalsignale mit einem zum Ausgangszustand umgekehrten Endzustand abgeben können und dabei, wie in Fig. 11 gezeigt, voneinander verschieden sind. Die Digitalsignale von den Temperaturfühlern 6a, 6b, 6c und 6d können einem Signalumformer 7 zugeführt werden, von welchem codierte Signale abgeleitet werden können.

In den Temperaturfühlern 6a bis 6d (Fig. 11) wird der Ausgang des zweiwertigen logischen Signals 1 von den folgenden Ausgangsklemmen geliefert:

- Q_A des Temperaturfühlers 6a bei einer Temperatur höher als 10°C ,
- Q_B des Temperaturfühlers 6b bei einer Temperatur höher als 20°C ,
- Q_C des Temperaturfühlers 6c bei einer Temperatur höher als 30°C ,
- Q_D des Temperaturfühlers 6d bei einer Temperatur höher als 40°C .

Dabei ist das Verhältnis zwischen den Temperaturen der Ausgangssignale von den Ausgangsklemmen Q_A bis Q_D so, wie in der folgenden Tabelle I gezeigt:

Tabelle I

	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
nicht höher als 10°C	0	0	0	0
von 10 bis 20°C	1	0	0	0
von 20 bis 30°C	1	1	0	0
von 30 bis 40°C	1	1	1	0
höher als 40°C	1	1	1	1

Zudem ist in der folgenden Tabelle II das Verhältnis zwischen den von den Ausgangsklemmen Q_A bis Q_D der Temperaturfühler 6a bis 6d abgegebenen Signalen und denjenigen dargestellt, welche von den Ausgangsklemmen P_1 und P_2 des Signalumformers 7 abgegeben werden.

Tabelle II

	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	P_1	P_2
20						
nicht höher als 10°C	0	0	0	$0 \rightarrow 1$	0	
von 10 bis 20°C	1	0	0	$0 \rightarrow 0$		1
von 20 bis 30°C	1	1	0	$0 \rightarrow 0$	0	
von 30 bis 40°C	1	1	1	$0 \rightarrow 0$		1
25						
höher als 40°C	1	1	1	$1 \rightarrow 1$	0	

Die Verwendung der von den Ausgangsklemmen P_1 und P_2 abgegebenen Signale gewährleistet eine konstante Ausgangsfrequenz vom Generator 1 (Fig. 3) und von der Bildungsvorrichtung 2 (Fig. 4), unabhängig von der Temperaturänderung.

Der Grund weshalb die Ausgangsfrequenz vom Generator 1 (Fig. 3) von der Temperaturänderung konstant gehalten werden kann, wird mit Bezug auf Fig. 12 näher beschrieben.

Das am Ausgang des Signalumformers 7 abgegebene Signal wird an eine Eingangsklemme eines UND-Gatters des Frequenzsteuerkreises 12 angelegt. An die andere Eingangsklemme des Frequenzsteuerkreises 12 wird das Ausgangssignal des Signalbildners 2 angelegt. Von den entsprechenden UND-Gattern werden dünne Impulse unterschiedlicher Phase abgegeben und über das ODER-Gatter an die andere Eingangsklemme des Exklusiv-ODER-Gatters 13 abgegeben, dessen eine Eingangsklemme an eine Ausgangsklemme des Signalgenerators 1 angeschlossen ist.

In Fig. 12 sind Temperaturfrequenzlinien des Generators 1 (Fig. 3) dargestellt.

Die Temperaturfrequenzkennlinie des Generators 1 (Fig. 3) ist in Fig. 12 gestrichelt gezeigt. Die von den Klemmen P_1 und P_2 des Signalumformers 7 abgegebenen Signale haben bei den folgenden Temperaturen die entsprechenden Frequenzen:

nicht höher als 10°C	4 Hz
von 10 bis 20°C	1 Hz
von 20 bis 30°C	0 Hz
von 30 bis 40°C	1 Hz
höher als 40°C	4 Hz

Dadurch ist es möglich, die Änderung in der Temperaturfrequenzkennlinie a) in eine solche b) zu kompensieren, die in Fig. 12 voll ausgezogen ist. Die Kennlinie a) (Fig. 12) wird somit je 10°C geändert. Wenn aber die Anzahl der Temperaturfühler 6 erhöht wird, kann die Temperaturfrequenzlinie a) für jede 5°C geändert werden, wodurch eine höhere Genauigkeit bei der Temperaturkompensation erreicht wird.

Bei den Ausführungen nach Fig. 5 bis 12 wurde eine Temperaturfühlervorrichtung verwendet, in welcher der Umformer von einer Temperatur in eine Spannung aus Halbleitern mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten, z. B. Transistoren und Dioden, besteht. Als Umformer kann ein aus einem

Leiter und einem daran anschliessenden Halbleiter bestehendes Element, z. B. eine Schottky-Diode, verwendet werden.

In der Folge werden weitere Ausführungsbeispiele des Temperaturfühlers 6 beschrieben.

In Fig. 13 ist ein Temperaturfühler, welcher mehrere Transistoren Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_n einschliesst, dargestellt, deren Basen durch Widerstände $R_{B1}, R_{B2}, \dots, R_{Bn}$ mit einem gemeinsamen Basisvorspannungswiderstand R_0 gleitbar verbunden sind.

Der Widerstand R_0 ist mittels eines Gleitkontaktes des Widerstandes R_{B1} des Transistors Tr_1 in zwei Teilwiderstände R_1 und R_2 geteilt, derart, dass die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Tr_1 seinem Schwellwert bei einer gegebenen Temperatur entspricht.

Der Widerstand R_0 wird vom Gleitkontakt des Widerstandes R_{B2} des Transistors Tr_2 in zwei Teilwiderstände R_3 und R_4 geteilt, so dass die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Tr_2 seinem Schwellwert bei einer gegebenen Temperatur entspricht. In ähnlicher Weise ist der Widerstand R_0 vom Gleitkontakt des Widerstandes R_{Bn} in zwei Widerstandsteile aufgeteilt, derart, dass die Basis-Emitter-Spannung V_{BE} des Transistors Tr_n seiner Schwellenspannung bei einer anderen, gegebenen Temperatur entspricht. Falls die Temperatur niedriger ist als die gegebenen Temperaturen von allen Transistoren Tr_1, Tr_2, \dots, Tr_n , werden diese ausgeschaltet und ihre Kollektorpotentiale 1.

Falls die Temperatur auf den gegebenen Wert für den Transistor Tr_1 ansteigt, wird dieser nur eingeschaltet, damit das Kollektorpotential 0 wird.

In diesem Falle werden alle anderen Transistoren ausgeschaltet und ihre Potentiale bleiben 1.

Wenn die Temperatur höher steigt und einen gegebenen, für den Transistor Tr_2 definierten Wert erreicht, wird der Transistor Tr_2 eingeschaltet, wodurch sein Kollektorpotential 0 wird. In diesem Falle werden alle Transistoren mit Ausnahme derjenigen Tr_1 und Tr_2 ausgeschaltet, so dass Digitalsignale mit von den Ausgangszuständen umgekehrten Zuständen nacheinander geliefert werden.

Falls der Transistor Tr_1 eingeschaltet ist, wird der Widerstand R_2 zwischen den Gleitkontakten A und der Erdklemme G mit dem Widerstand R_{B1} des Transistors Tr_1 parallelgeschaltet. Damit solche parallele Transistoren einen dem Widerstand R_2 praktisch ähnlichen Widerstandswert erhalten, wird der Widerstand R_{B1} so gewählt, dass $R_{B1} \gg R_2$. Dann wird der Widerstandswert der parallelen Widerstände durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$\frac{R_2 \cdot R_{B1}}{R_2 + R_{B1}} = \frac{R_2}{R_2/R_{B1} + 1} \approx R_2$$

d. h. dass der Widerstandswert der parallelen Transistoren praktisch gleich R_2 ist.

Der Widerstand R_0 kann aus mehreren festen Widerständen $R_{21}, R_{22}, \dots, R_n$ und R_{n+1} (Fig. 4) bestehen.

Mit einem konstanten Widerstand R_0 (Fig. 13 und 14) ist es nur möglich, die Temperaturkompensation für einen Zeitbezugsignalgenerator durchzuführen, der eine gegebene Temperatur-Frequenzkennlinie hat. Wenn andererseits mindestens ein Teil des Widerstandes R_0 variabel ist, kann eine Temperaturkompensation für einen Zeitbezugsignalgenerator durchgeführt werden, der irgendeine wünschbare Temperatur-Frequenzkennlinie hat.

Das heisst, dass bei einem festen Widerstandswert des Widerstandes R_0 es nur möglich ist, eine Temperaturkompensation für einen Zeitbezugsignalgenerator mit einer Temperatur-Frequenzkennlinie a) durchzuführen, die in Fig. 15 voll ausgezogen dargestellt ist. Wenn aber dieser Temperaturfühler zur Temperaturkompensation für einen Zeitbezugsignalgene-

rator mit einer Temperatur-Frequenzkennlinie b) verwendet wird, deren Null-Temperatur-Koeffizient von demjenigen der Kennlinie a) um 5°C abweicht und in Fig. 15 gestrichelt angedeutet ist, ändert die Temperatur-Frequenzkennlinie b) in eine Temperatur-Frequenzkennlinie c), wodurch es unmöglich wird, eine sehr genaue Temperaturkompensation zu erhalten.

Wenn mindestens ein Teil des Widerstandes R_0 , z. B. derjenige R_{21} (Fig. 14), variabel ausgebildet oder durch einen anderen Widerstand ersetzt wird, kann die Temperatur-Frequenzkennlinie c) in eine Temperatur-Frequenzkennlinie d) umgewandelt werden (Fig. 15).

Das elektronische, zeithaltende Gerät kann mittels einer temperaturkompensierenden Vorrichtung temperaturmässig kompensiert werden, die einen Temperaturfühler mit einem temperaturempfindlichen Mittel und einen ein codiertes Signal abgebenden Generator einschliesst, wobei der Temperaturfühler aus nur einem Temperaturfühlerelement besteht und ein Signal liefert, das sich in einem Zustand befindet, der vom Ausgangszustand bei einer Temperatur umgekehrt ist, die höher ist als eine Vielzahl von gegebenen Temperaturen.

In Fig. 16 ist ein detailliertes Schaltbild des in Fig. 4 in Form eines Blockdiagramms dargestellten zeithaltenden Gerätes dargestellt.

In den Fig. 4 und 16 sind die gleichen Bezugsziffern für die gleichen Teile verwendet.

Die Temperaturkompensationsvorrichtung 5 (Fig. 16) umfasst:

- ein temperaturempfindliches Mittel 8, das nur ein Element zur Temperaturermittlung aufweist,
- einen Spannungsgenerator 9 zur Lieferung einer Spannung zur Bestimmung einer Ermittlungstemperatur,
- einen Signalgenerator 10 für ein codiertes Signal, bestehend aus einem Verschieberegister zur Steuerung der Ausgangsspannung vom Spannungsgenerator 9,
- einen temperaturcodierten Signaldiskriminator 11 zur Bildung eines temperaturcodierten Digitalsignals mittels des Ausgangssignals vom temperaturempfindlichen Mittel 8 und des Ausgangssignals vom Signalgenerator 10 und zur Speicherung des temperaturcodierten Signals dient,
- einen segmentgesteuerten Steuerkreis 12 zur Bildung von dünnen Impulssignalen mittels der Ausgangssignale vom Signaldiskriminator 11 und von der Bildungsvorrichtung 2 und
- einen Frequenzaddierer 13 für das Ausgangssignal vom Generator 1.

Der Betrieb des temperaturkompensierten, elektronischen, zeithaltenden Gerätes nach Fig. 16 ist wie folgt:

Der Signalgenerator 10 mit dem Verschieberegister liefert keinen Datenausgang von irgendeinem seiner Ausgangsklemmen im Ausgangszustand, in welchem die Zeitwertimpulse nicht vorhanden sind. Wenn Eingangs-Zeitwertimpulse vorhanden sind, werden die Datenimpulsausgänge nacheinander entsprechend der Anzahl der Eingangszeitwertimpulse verschoben.

Die so verschobenen Datenimpulsausgänge werden dem Spannungsgenerator 9 zugeführt, um die elektronischen Schalter, z. B. die Durchlasstore TG_1, TG_2, TG_3 und TG_4 zu steuern. Infolgedessen wird vom Spannungsgenerator 9 eine Spannung zum temperaturempfindlichen Mittel 8 geliefert.

Bei einer gegebenen Temperatur und einer der Grenzsprünge entsprechenden Spannung, bei welcher der Ausgangszustand des temperaturempfindlichen Mittels 8 umgekehrt ist, vom Spannungsgenerator 9 zum Mittel 8 geliefert, und das Ausgangssignal von diesem Mittel 8 dem Signaldiskriminator 11 zugeführt, der feststellt, ob das Ausgangssignal von jeder Verschiebungsregisterstufe des Signalgenerators 10 ein temperaturcodiertes Signal ist, das dann in einem Speicherkreis 11a gespeichert wird. Dann liefert der Signaldiskriminator 11 ein

Rückstellsignal zum Verschieberegister, wodurch der Signalgenerator 10 in seinen Ausgangszustand zurückgebracht wird und somit für die nächste Temperaturermittlung bereit ist.

Das vom Speicherkreis 11a gespeicherte temperaturcodierte Signal wird so lange gehalten, bis ein weiteres temperaturcodiertes Signal im Speicherkreis ankommt. Dann wird das temperaturcodierte Signal einer Klemme von UND-Gattern eines Frequenzsteuerkreises 12 zugeführt.

Den anderen Klemmen der UND-Gatter des Steuerkreises 12 werden Ausgänge von der Bildungsvorrichtung 2 zugeführt. Schmale Impulse, deren Phasen voneinander abweichen, werden von den UND-Gattern, durch ein ODER-Gatter einer der Eingangsklemmen eines exklusiven ODER-Gatters 13 zugeführt, dessen andere Eingangsklemme mit der Ausgangsklemme des Generators 1 verbunden ist. Damit ist die Frequenz-Addition beendet.

Im allgemeinen ist die Frequenz-Temperaturkennlinie des Bezugssignalgenerators 1, d. h. ein Oszillatorkreis mit einem Oszillator mit elektromechanischer Umformerfakultät, z. B. ein Kristalloszillator, durch eine Kurve zweiten oder dritten Grades dargestellt. Wenn somit die Frequenz in einem zu verwendenden Temperaturbereich auf eine Frequenz eingestellt wird, die tiefer liegt als die ideale Frequenz, welche eine Zeitzähleinheitbezugssignalfrequenz mit einer Periode in der Mindestzeiteinheit ist, die in der Praxis zur Zeitzählung verwendet wird, entspricht die Ausgangsfrequenz des Zeitzähleinheitssignalgeneratorstromkreises 2 praktisch der idealen Frequenz, wobei diese Ausgangsfrequenz der Zählvorrichtung zugeführt wird.

Bei der Ausführung nach Fig. 16 wird das temperaturcodierte Signal wiederholt den UND-Gattern des Steuerkreises 12 zugeführt. Es kann ferner ein Zeitgeberkreis vorgesehen werden, der das temperaturcodierte Signal nach einem Stichprobenverfahren liefert, um die verbrauchte Leistung zu reduzieren.

Wie bereits erwähnt, ist das zeithaltende Gerät nach Fig. 16 derart ausgebildet, dass, wenn eine Temperaturänderung auftritt, die Ausgangsfrequenz des Generators 1 geändert wird, wobei aber eine Ausgangsfrequenz von der Bildungsvorrichtung 2 praktisch auf der gleichen Frequenz gehalten wird wie diejenige vor der Temperaturänderung.

In Fig. 17 ist ein detailliertes Schaltbild des in Fig. 3 gezeigten Blockschaltbildes dargestellt. Wenn bei dieser Ausführung (Fig. 17) eine Temperaturänderung auftritt, gibt der Generator 1 eine Frequenz ab, die praktisch auf derjenigen vor der Temperaturänderung entspricht. In den Fig. 3 und 17 tragen die einander entsprechenden Teile gleiche Bezugsziffern.

Wenn Eingangstaktimpulse einem Signalgenerator 10 mit einem Zählstromkreis zugeführt werden, werden zweiwertige, logische Digitalsignale von den Ausgangsklemmen der Zählvorrichtung einem Spannungsgenerator 9 mit einem D-A-Umformer zugeführt.

Der D-A-Umformer besteht aus einem leiterförmigen Widerstand, der die Spannung allmählich ändert.

Wenn die vom Spannungsgenerator 9 einem temperaturempfindlichen Mittel 8 bei einer gegebenen Temperatur zuge-

führte Spannung mit der Grenzspannung übereinstimmt, die ein zweiwertiges, logisches Digitalsignal liefert, dessen Zustand vom Ausgangszustand umgekehrt ist, wird der Ausgang des Mittels 8 einer der Eingangsklemmen des Gatterkreises des Signaldiskriminators 11 zugeführt. Zudem werden die Ausgänge der entsprechenden Stufen des Zählers 10 den anderen Ausgangsklemmen des Signaldiskriminators 11 zugeführt. Infolgedessen wird das der gegebenen Temperatur entsprechende temperaturcodierte Signal vom Signaldiskriminator 11 einem dazu bestimmten Speicherkreis zugeführt und so lange darin gespeichert, bis ein weiteres, codiertes Signal am Speicherkreis ankommt. Dieses temperaturcodierte Signal dient als Steuersignal zur Umschaltung der Zeitbestimmungskapazität des Generators 1 mittels elektronischer Schalter, z. B. der Durchgangsgatter TG₁, TG₂, TG₃ und TG₄. Somit ist das zeithaltende Gerät nach Fig. 17 in der Lage, das die Zeit bestimmende, kapazitive Element des Generators sowie dessen Ausgang zu ändern, wenn es einer Temperaturänderung ausgesetzt ist, so dass er eine Frequenz abgibt, die praktisch mit derjenigen des Generators 1 übereinstimmt, wenn dieser einer konstanten Temperatur ausgesetzt ist, welche Frequenz der Zählvorrichtung 3 zugeleitet wird.

In Fig. 11 sind ein Temperaturdetektor 6 sowie ein Signalumformer 7 zur Steuerung einer Korrekturfrequenz in einer Temperatur-Kompensationsvorrichtung 5 dargestellt. Dabei ist das Ausgangssignal das gleiche temperaturcodierte Signal, wie dasjenige des Diskriminators 11 in den Fig. 16 und 17.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 wird das Ausgangssignal von einer Vorrichtung 3 zur Bildung eines Zeitzählsignals als Eingangssignal zu einem Zeitrelaiskreis verwendet, so dass ein temperaturcodiertes Signal in einem Stichprobenverfahren erhalten wird.

In Fig. 4 ist das Eingangssignal an einer Klemme eines Frequenzsteuerkreises 12 dargestellt.

Bei einem Spannungsgenerator 9 zur Ermittlung einer Temperatur wird eine einer Temperatur-Fühlvorrichtung 8 zugeführte Spannung mittels eines Digital-Analogumformers geändert, dessen Ausgang einer Eingangsklemme eines Gatterkreises in einem temperaturcodierten Signaldiskriminator 11 von der Fühlvorrichtung 8 bei einer Spannung zugeführt wird, welche der tatsächlichen Temperatur entspricht. Ferner werden die Ausgänge der betreffenden Stufen eines kodierten Signalgenerators 10 als die andere Eingangsklemme des Signalgenerators 11 zugeführt. Somit besteht der grundlegende Unterschied zwischen den Fig. 16 und 17 darin, dass die erstgenannte Ausführung die vorbestimmte Spannung mittels eines Schalters und die zweitgenannte Ausführung diese Spannung mittels eines Digital-Analogumformers liefert.

Das beschriebene elektronische, zeithaltende Gerät hat gegenüber den bestehenden Ausführungen den Vorteil, dass es zuverlässig temperaturkompensierbar ist und sich während langer Zeit in einem stabilen Zustand befindet, und zwar auch dann, wenn es einer Temperaturänderung von aussen ausgesetzt ist. Ferner können praktisch alle Bauelemente der temperaturkompensierenden Vorrichtung in einem integrierten Stromkreis eingebaut werden, die demzufolge kleine Abmessungen aufweist.



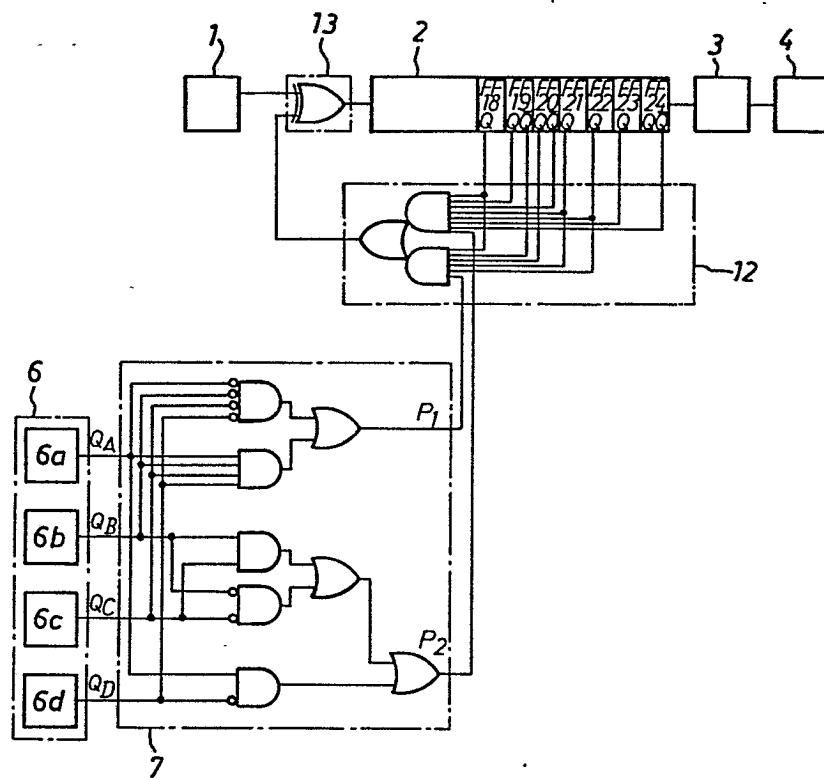


Fig. 11

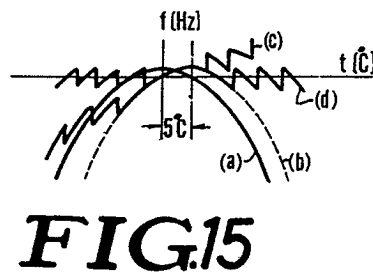
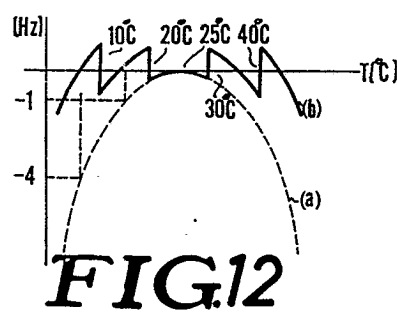


FIG.12

FIG.15

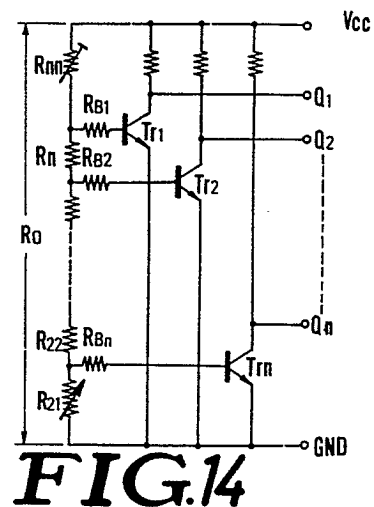
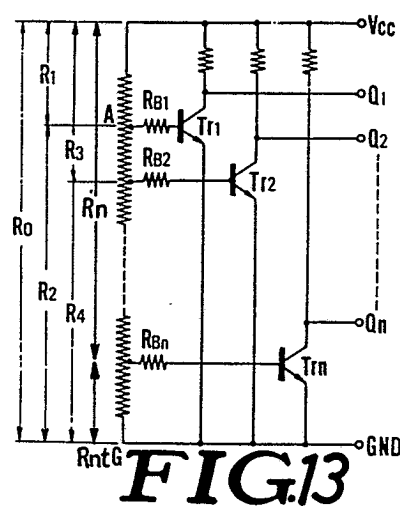


FIG.13

FIG.14

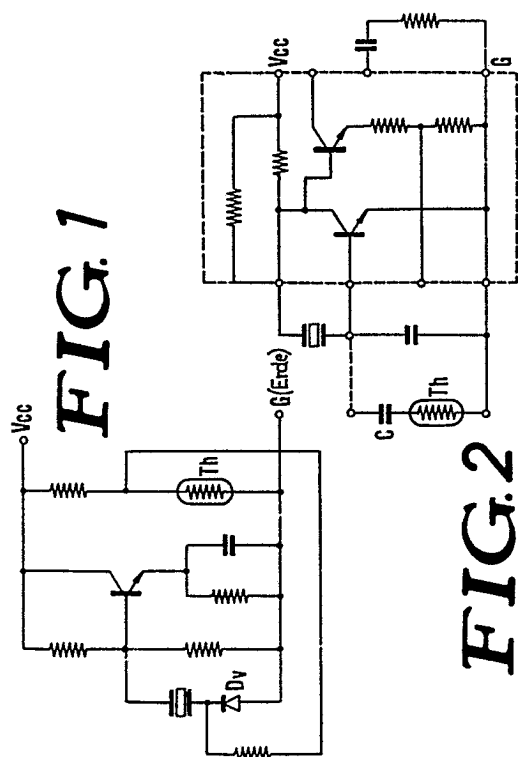


FIG. 2

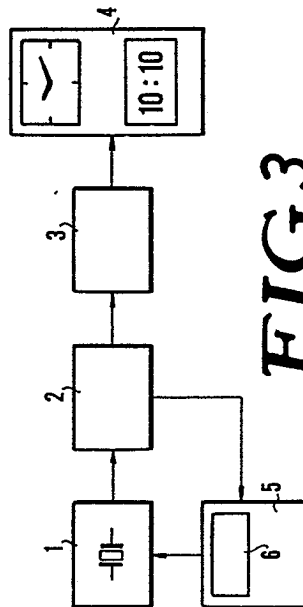


FIG. 3

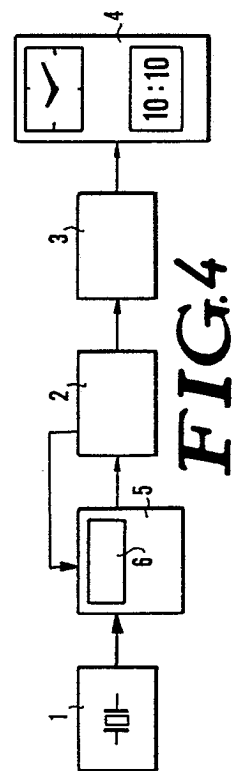


FIG. 4

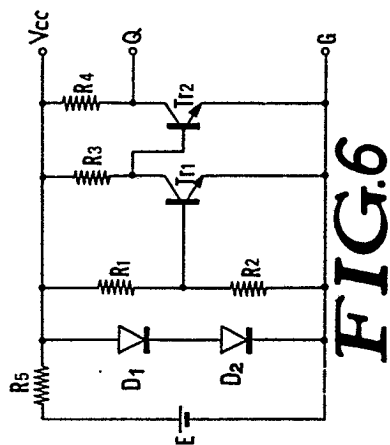


FIG. 6

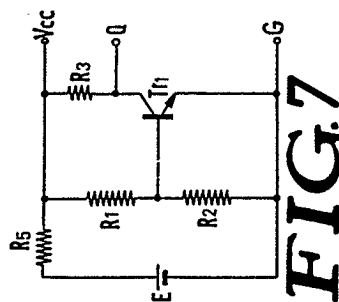


FIG. 8

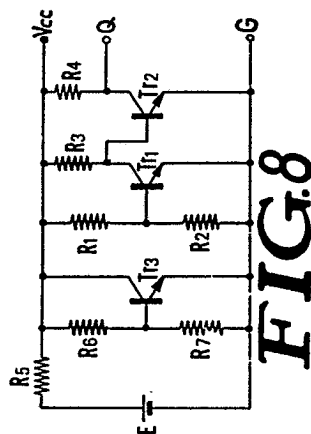


FIG. 10

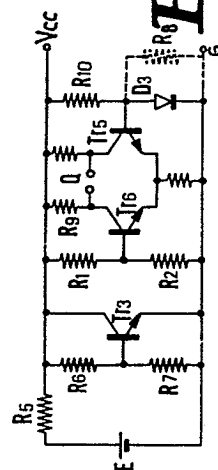
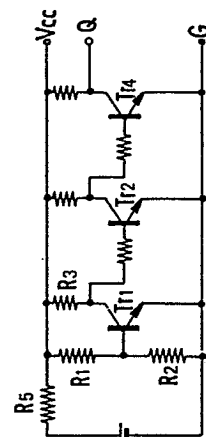


FIG. 13