CH 689 146 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 689 146 A5

(51) Int. Cl.[6]: F 23 N 005/24
G 05 F 007/00
H 03 K 003/023

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 00166/94

(22) Anmeldungsdatum: 21.01.1994

(30) Priorität: 02.02.1993 AT A167/93

(24) Patent erteilt: 30.10.1998

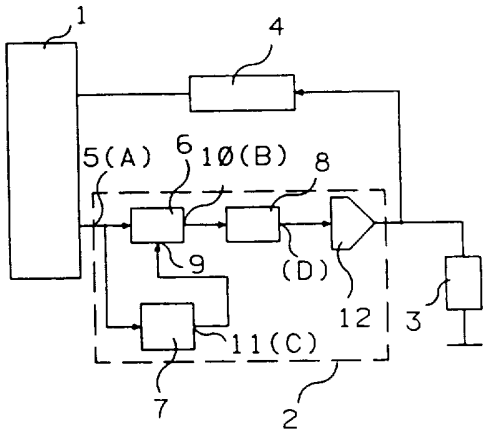
(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.10.1998

(73) Inhaber:
Vaillant GmbH, Riedstrasse 8, 8953 Dietikon (CH)

(72) Erfinder:
Bark, Dieter, Wuppertal (DE)
Dorra, Michael, Remscheid (DE)
Hangauer, Wilfried, Dr., Hückeswagen (DE)
Holschbach, Peter, Remscheid (DE)
Kind, Reiner, Hückeswagen (DE)
Manz, Dietmar, Marienheide (DE)

(54) Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers insbesondere eines Magnetventiles einer brennstoffbeheizten Wärmequelle.

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers (3), insbesondere eines Magnetventils einer brennstoffbeheizten Wärmequelle, mit einem Mikrocomputer (1), der Ausgangssignale mit Rechteckcharakteristik definierter Frequenz und definierten Tastverhältnisses erzeugt, die einer frequenzselektiven Ansteuerschaltung (2) zugeführt sind, deren Ausgangssignale den Verbraucher (3) steuern. Um eine hohe Funktionssicherheit einer solchen Ansteuervorrichtung für sicherheitskritische Anwendungen zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Ausgangssignal der Ansteuerschaltung (2) über eine Abfrageeinrichtung (4) einem Eingang des Mikrocomputers (1) zugeführt ist, dass der Mikrocomputer (1) programmässig zyklisch Test-Rechtecksignale, deren Frequenz ausserhalb des Soll-Durchlassbereiches der Ansteuerschaltung (2) liegt, und/oder statische Test-Ausgangssignale erzeugt und dass der Mikrocomputer (1) programmbestimmt das Ausgangssignal an mindestens einem seiner Signalausgänge verändert, falls die Abfrageeinrichtung (4) während der Ausgabe des Testsignals durch den Mikrocomputer (1) keine Abschaltung des Verbrauchers (3) signalisiert.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils einer brennstoffbeheizten Wärmequelle, mit einem Mikrocomputer, der Ausgangssignale mit Rechteckcharakteristik definierter Frequenz und definierten Tastverhältnisses erzeugt, die einer frequenzselektiven Ansteuerschaltung zugeführt sind, deren Ausgangssignale den Verbraucher steuern.

In Mikrocomputersystemen für sicherheitskritische Anwendungen müssen besondere Massnahmen getroffen werden, um im Fall eines gestörten Programmablaufs verhindern zu können, dass potentiell gefährliche Ausgangssignale an die Peripherie weitergegeben werden. Für diesen Zweck ist es bekannt, zur intermittierenden Ansteuerung eines gefährlich wirkenden Verbrauchers, zum Beispiel eines Gasmagnetventils, vom Mikrocomputer anstelle eines statischen Ausgangssignals eine Rechteckschwingung definierter Frequenz und definierten Tastverhältnisses erzeugen zu lassen. Dieses Signal wird dem Eingang einer Ansteuerschaltung zugeführt, die ausgangsseitig den Verbraucher steuert. Die Ansteuerschaltung weist im allgemeinen Fall sowohl Verstärkung als auch ein bestimmtes Frequenzübertragungsverhalten auf. Dadurch wird die Aktivierung des Verbrauchers verhindert, wenn der Mikrocomputer infolge fehlerhafter Programmabarbeitung ein statisches Ausgangssignal oder ein Rechtecksignal mit einer falschen Frequenz erzeugt. Eine zu niedrige Frequenz oder ein statisches Ausgangssignal bewirkt bei einem Hochpassverhalten der Ansteuerschaltung die gewünschte Abschaltung des Verbrauchers. Da aber insbesondere auch mit dem Auftreten relativ hochfrequenter Fehlersignale gerechnet werden muss, erhöht ein zusätzlicher Tiefpasscharakter der Ansteuerschaltung die Sicherheit des Gesamtsystems. Die Frequenzübertragungscharakteristik der Ansteuerschaltung ist ausschlaggebend dafür, dass der Verbraucher abgeschaltet wird, falls der Mikrocomputer sein Programm fehlerhaft abarbeitet. Ändert sich das Frequenzübertragungsverhalten durch das Auftreten von internen Fehlern in der Ansteuerschaltung, so kann die beschriebene Schutzfunktion unbemerkt verlorengehen. Dieser Mangel wird durch die vorgeschlagene Erfindung behoben.

Der Erfindung liegt demgemäss die Aufgabe zugrunde, eine Ansteuervorrichtung der oben angegebenen Art hoher Funktionssicherheit für sicherheitskritische Anwendungen anzugeben, die es bei geringem Schaltungsaufwand und Verwendung preiswerter Standardbauelemente erlaubt, eine fehlerhafte Prograumabarbeitung durch den Mikrocomputer zu erkennen und den Verbraucher in diesem Fall abzuschalten, wobei ein Verlust der die Fehlererkennung bewirkenden Schaltungseigenschaft durch softwareunterstützte Selbstüberwachung bemerkt werden soll.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruches gelöst.

Auf diese Weise wird das Frequenzübertragungsverhalten der Ansteuerschaltung vom Mikrocomputer programmässig geprüft, indem der Mikrocomputer Testsignale erzeugt, die bei einer ordnungsgemäss funktionierenden Ansteuerschaltung zu einer Abschaltung des Verbrauchers führen müssen, was der Mikrocomputer mittels einer Abfrageeinrichtung prüft.

Durch die Abfrageeinrichtung kann die Schutzfunktion auch bei einer Änderung des Frequenzübertragungsverhaltens durch das Auftreten von internen Fehlern in der Ansteuerschaltung nicht mehr unbemerkt verlorengehen. Die Funktionssicherheit der Ansteuervorrichtung für sicherheitskritische Anwendungen ist damit ganz erheblich verbessert.

Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die Ansteuerschaltung aus einem retriggerbaren monostabilen Multivibrator und einer Adapterschaltung, wobei der Eingang des monostabilen Multivibrators mit dem Mikrocomputer, sein Ausgang mit dem Eingang der Adapterschaltung und deren Ausgang mit dem Verbraucher verbunden ist und wobei die Adapterschaltung Hochpasscharakteristik aufweist.

Der retriggerbare monostabile Multivibrator fungiert als zusätzlicher Tiefpass:

Wenn die Frequenz des eingespeisten Rechtecksignals den Reziprokwert der charakteristischen Ausgangsimpulsdauer des monostabilen Multivibrators überschreitet, so bleibt dieser aufgrund seiner Retriggerbarkeit ständig im angeregten Zustand. Er gibt folglich ein statisches Ausgangssignal ab, welches wegen des Hochpassverhaltens der nachgeschalteten Adapterschaltung eine Abschaltung des Verbrauchers bewirkt.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung weist der retriggerbare monostabile Multivibrator einen Freigabeeingang auf, der mit dem Ausgang eines zweiten retrigierbaren monostabilen Multivibrators verbunden ist, dessen Eingang mit dem Eingang der ersten monostabilen Multivibration verbunden ist und ist zwischen dem ersten monostabilen Multivibrator und der Adapterschaltung ein dritter retriggerbarer monostabiler Multivibrator angeordnet.

Der zweite Multivibrator verbleibt bei Frequenzen oberhalb einer maximalen Grenzfrequenz ständig im angeregten Zustand. Dadurch beaufschlagt sein Ausgang den Freigabeeingang des ersten monostabilen Multivibrators mit einem Freigabesignal. Bei Unterschreitung der unteren Grenzfrequenz verlässt der zweite Multivibrator zeitweise den angeregten Zustand, wodurch dem ersten Multivibrator zu dem Zeitpunkt, in denen sein Ansteuereingang Eingangsimpulse erhält, kein Freigabesignal zur Verfügung steht. Folglich nimmt der Ausgang des ersten Multivibrators statisch den nicht angeregten Zustand an, was zur Abschaltung des Verbrauchers führt. Bei Überschreiten einer oberen Grenzfrequenz verbleibt der erste monostabile Multivibrator ständig im angeregten Zustand, und auch hier bewirkt sein statisches Ausgangssignal die Abschaltung des Verbrauchers.

Der dritte monostabile Multivibrator dient dazu, das Tastverhältnis des Rechtecksignals an die nachfolgende Schaltung anzupassen, welche den

Verbraucher einschaltet. Sollte diese Anpassung nicht notwendig sein, so kann der dritte monostabile Multivibrator entfallen.

Unter bestimmten Bedingungen ist es auch möglich, auf das Hochpassverhalten der den Verbraucher speisenden Adapterschaltung zu verzichten. Die Adapterschaltung muss so beschaffen sein, dass sie den Verbraucher nur einschaltet, wenn sich der sie ansteuernde dritte monostabile Multivibrator in angeregtem Zustand befindet. Ferner muss auch dieser dritte monostabile Multivibrator retriggerbar sein, und seine charakteristische Ausgangsimpulsdauer muss grösser als die charakteristische Ausgangsimpulsdauer des zweiten monostabilen Multivibrators sein. Der dritte monostabile Multivibrator kann nur dann dauerhaft im angeregten Zustand verharren, wenn der zweite monostabile Multivibrator ein Rechtecksignal abgibt. Nur dann wird der Verbraucher aktiviert.

Falls keine Anpassung erforderlich ist, kann auch die Adapterschaltung durch eine Verbindungsleitung ersetzt sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Patentansprüchen charakterisiert beziehungsweise gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher darstellt.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Ausführung einer erfindungsgemässen Vorrichtung und

Fig. 2 Signalverläufe an einigen Schaltungspunkten gemäss Fig. 1.

Die in der Fig. 1 veranschaulichte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Mikrocomputer 1, einer von dessen Ausgangssignalen beaufschlagten Ansteuerschaltung 2, einem nachgeschalteten Verbraucher 3 sowie einer mit dem Ausgang der Ansteuerschaltung 2 verbundenen Abfrageeinrichtung 4, welche wiederum mit dem Mikrocomputer 1 kommuniziert.

Zur Ansteuerung des Verbrauchers 3 speist der Mikrocomputer 1 ein Rechtecksignal einer bestimmten Frequenz f in den Eingang 5 der Ansteuerschaltung 2 ein. In dieser wird das Rechtecksignal in ein zur Ansteuerung des Verbrauchers 3 geeignetes Ausgangssignal umgeformt. Die Ansteuerschaltung 2 weist z.B. Bandpassverhalten auf, so dass der Verbraucher 3 nur dann angesteuert wird, wenn die Frequenz f des Eingangssignals innerhalb eines bestimmten Frequenzintervalls liegt.

Um den Verbraucher 3 auszuschalten und dabei gleichzeitig die Funktion der frequenzselektiven Mittel der Ansteuerschaltung 2 zu testen, erzeugt der Mikrocomputer 1 programmässig ein Rechtecksignal, dessen Frequenz ausserhalb des Soll-Durchlassbereiches der Ansteuerschaltung 2 liegt. Bei intakter Ansteuerschaltung 2 wird der Verbraucher 3 dadurch abgeschaltet.

Falls die Ansteuerschaltung 2 defekt ist und dennoch an den Verbraucher 3 ein Einschaltsignal abgibt, erkennt der Mikrocomputer 1 mit Hilfe der Abfrageeinrichtung 4, dass der Verbraucher 3 nicht abgeschaltet wurde und reagiert darauf in geeigneter Weise. Zum Beispiel könnte ein weiterer, hier nicht dargestellter Abschaltweg aktiviert und eine Fehlermeldung ausgegeben werden.

Ein Bandpassverhalten der Ansteuerschaltung 2 wird getestet, indem vom Mikrocomputer 1 zur Abschaltung des Verbrauchers 3 programmgemäss im Wechsel verschieden frequente Rechtecksignale erzeugt werden, deren Frequenz mal oberhalb, mal unterhalb des Soll-Durchlassbereiches liegt. Sinngemäss wird alleiniges Hochpass- bzw. Tiefpassverhalten getestet, indem der Mikrocomputer ein Rechtecksignal abgibt, das unterhalb der Hochpass-Soll-Grenzfrequenz bzw. oberhalb der Tiefpass-Soll-Grenzfrequenz liegt.

Falls es zu einer fehlerhaften Programmabarbeitung durch den Mikrocomputer 1 kommt, so erzeugt dieser bei geeignet gestalteter Software entweder ein statisches Ausgangssignal oder ein Rechtecksignal, dessen Frequenz nicht mit der zur ordnungsgemässen Aktivierung des Verbrauchers 3 benötigten Frequenz übereinstimmt.

Ein statisches Ausgangssignal führt wegen des Hochpasscharakters (u.U. als Teil eines Bandpassverhaltens) der Ansteuerschaltung 2 zu der im Fehlerfall erwünschten Abschaltung des Verbrauchers 3.

Ein Rechtecksignal, dessen Frequenz ausserhalb des Soll-Durchlassbereiches der Ansteuerschaltung 2 liegt, bewirkt ebenfalls die gewünschte Verbraucherabschaltung.

Die Bandpassfunktion der Ansteuerschaltung 2 ist im wesentlichen durch drei monostabile retriggerbare Multivibratoren 6, 7 und 8 realisiert. Dabei speist der Signalausgang des Mikrocomputers 1 sowohl den Eingang des ersten retriggerbaren monostabilen Multivibrators 6, der einen separaten Freigabeeingang 9 besitzt und dessen charakteristische Ausgangsimpulsdauer T1 beträgt, als auch den Eingang des zweiten retriggerbaren monostabilen Multivibrators 7, dessen charakteristische Ausgangsimpulsdauer T2 beträgt. T2 muss grösser sein als T1. Nur wenn die Frequenz des vom Mikrocomputer 1 erzeugten Rechtecksignals zwischen 1/T2 und 1/T1 liegt, erscheint am Ausgang 10 des ersten monostabilen Multivibrators 6 ein Rechtecksignal. Bei Frequenzen kleiner als 1/T2 ist der zweite monostabile Vibrator 7 nicht mehr im angeregten Zustand, wenn eine normalerweise impulsauslösende Signalflanke den Eingang des ersten monostabilen Multivibrators 6 erreicht. Diese Signalflanke kann nun nicht wirksam werden, weil der Ausgang 11 des zweiten monostabilen Multivibrators 7 erst dann das Freischaltsignal an den Freigabeeingang 9 des ersten monostabilen Multivibrators 6 abgibt, wenn seit dem Auftreten der Signalflanke die Schaltverzögerungszeit des zweiten monostabilen Multivibrators 7 verstrichen ist. Folglich wird der erste monostabile Multivibrator 6 nicht angeregt und an seinem Ausgang 10 steht ein statisches Signal an.

Bei Frequenzen grösser als 1/T1 erscheint am Ausgang 10 des ersten monostabilen Multivibrators 6 ebenfalls ein statisches Signal, jedoch von entgegengesetzter Polarität, weil der zeitliche Abstand aufeinanderfolgender gleichsinniger Eingangsimpulsflanken kleiner als T1 ist und der erste mono-

stabile Multivibrator 6 wegen seiner Retriggerbarkeit dauernd im angeregten Zustand bleibt.

Nur falls die Eingangsfrequenz f im angegebenen Intervall liegt, gibt der Ausgang 10 des ersten monostabilen Multivibrators 6 ein Rechtecksignal an den dritten monostabilen Multivibrator 8 weiter, der dazu dient, das Tastverhältnis des Rechtecksignals an die nachfolgende Adapterschaltung 12 anzupassen, welche den Verbraucher 3 einschaltet. Sollte diese Anpassung nicht notwendig sein, so kann der dritte monostabile Multivibrator 8 entfallen. Die Adapterschaltung 12 kann Hochpassverhalten und gegebenenfalls Verstärkerfunktion und/oder Gleichrichterfunktion aufweisen. Die konkrete Ausführung der Adapterschaltung 12 hängt von der Beschaffenheit und den Anforderungen des Verbrauchers 3 ab. Ein Hochpassverhalten der den Verbraucher 3 beaufschlagenden Adapterschaltung 12 ist in bestimmten Fällen entbehrlich.

Fig. 2 zeigt mögliche Signalverläufe am Eingang 5 (A) der Ansteuerschaltung (2), am Ausgang 10 (B) des ersten monostabilen Multivibrators 6, am Ausgang 7 (C) des zweiten monostabilen Multivibrators 7 und am Ausgang (D) des dritten Multivibrators 8, der identisch ist mit dem Eingang der Adapterschaltung 12. Es ist ersichtlich, dass ein Rechtecksignal der Frequenz f nur dann zum Punkt D durchgeschaltet wird, wenn f innerhalb des Frequenzbandes 1/T2 bis 1/T1 liegt. Überschreitet f den Wert 1/T1, erzeugt der erste monostabile Multivibrator 6 an seinem Ausgang 10, dem Punkt B, ein statisches Ausgangssignal. Folglich steht dann auch am Ausgang des dritten monostabilen Multivibrators 8, dem Punkt D, ein statisches Ausgangssignal an. Unterschreitet f den Wert 1/T2, so fällt der zweite monostabile Multivibrator 7 periodisch aus dem angeregten Zustand in den Ruhezustand zurück, das heisst, an seinem Ausgang 11, Punkt C, erscheint ein Rechtecksignal. Die auslösende (hier positive) Signalflanke eines Impulses am Eingang 5, Punkt A, der Ansteuerschaltung 2 kann sich dann nur auf den zweiten monostabilen Multivibrator 7 auswirken, weil der Freigabeeingang 9 des ersten monostabilen Multivibrators 6 zum Zeitpunkt der genannten Signalflanke an Punkt A noch nicht freigeschaltet ist. Die Freischaltung erfolgt nämlich erst nach Ablauf der Schaltverzögerungszeit des zweiten monostabilen Multivibrators. Wenn das Freigabesignal den Freigabeeingang 9 erreicht, hat der Signalwechsel an Punkt A bereits stattgefunden, und der erste monostabile Multivibrator 6 kann nicht mehr darauf reagieren. Folglich erscheint an seinem Ausgang 10, Punkt B, ein statisches Signal. Wegen der fehlenden Ansteuerung am Eingang tritt auch am Ausgang, Punkt D, des dritten monostabilen Multivibrators 8 ein statisches Signal auf.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung eines Verbrauchers, insbesondere eines Magnetventils einer brennstoffbeheizten Wärmequelle, mit einem Mikrocomputer, der Ausgangssignale mit Rechteckcharakteristik definierter Frequenz und definierten Tastverhältnisses erzeugt, die einer frequenzselektiven Ansteuerschaltung zugeführt sind, deren Ausgangssignale den Verbraucher steuern, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal der Ansteuerschaltung (2) über eine Abfrageeinrichtung (4) einem Eingang des Mikrocomputers (1) zugeführt ist, dass der Mikrocomputer (1) programmässig zyklisch Test-Rechtecksignale, deren Frequenz ausserhalb des Soll-Durchlassbereiches der Ansteuerschaltung (2) liegt, und/oder statische Test-Ausgangssignale erzeugt und dass der Mikrocomputer (1) programmbestimmt das Ausgangssignal an mindestens einem seiner Signalausgänge verändert, falls die Abfrageeinrichtung (4) während der Ausgabe des Testsignals durch den Mikrocomputer (1) keine Abschaltung des Verbrauchers (3) signalisiert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (2) aus einem retriggerbaren monostabilen Multivibrator (6) und einer Adapterschaltung (12) besteht, wobei der Eingang des monostabilen Multivibrators (6) mit dem Mikrocomputer (1), sein Ausgang (10) mit dem Eingang der Adapterschaltung (12) und deren Ausgang mit dem Verbraucher (3) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der retriggerbare monostabile Multivibrator (6) einen Freigabeeingang (9) aufweist, der mit dem Ausgang (11) eines zweiten retriggerbaren monostabilen Multivibrators (7) verbunden ist, dessen Eingang mit dem Eingang des ersten monostabilen Multivibrators (6) verbunden ist und dass zwischen dem ersten monostabilen Multivibrator (6) und der Adapterschaltung (12) ein dritter retriggerbarer monostabiler Multivibrator (8) angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der retriggerbare monostabile Multivibrator (6) einen Freigabeeingang (9) aufweist, der mit dem Ausgang (11) eines zweiten retriggerbaren monostabilen Multivibrators verbunden ist, dessen Eingang mit dem Eingang des ersten monostabilen Multivibrators verbunden ist, und dass zwischen dem ersten monostabilen Multivibrator (6) und der Adapterschaltung (12) eine Verbindungsleitung vorgesehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (2) aus einem retriggerbaren monostabilen Multivibrator (6) und einer Adapterschaltung (12) besteht, wobei der Eingang des monostabilen Multivibrators (6) mit dem Mikrocomputer (1), sein Ausgang (10) mit dem Eingang der Adapterschaltung (12) und deren Ausgang mit dem Verbraucher (3) verbunden ist, wobei die Adapterschaltung (12) eine Hochpasscharakteristik aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (2) aus einem retriggerbaren monostabilen Multivibrator und einer Verbindungsleitung besteht, wobei der Eingang des monostabilen Multivibrators (6) mit dem Mikrocomputer (1), sein Ausgang (10) mit der Verbindungsleitung und deren Ende mit dem Verbraucher (3) verbunden ist.

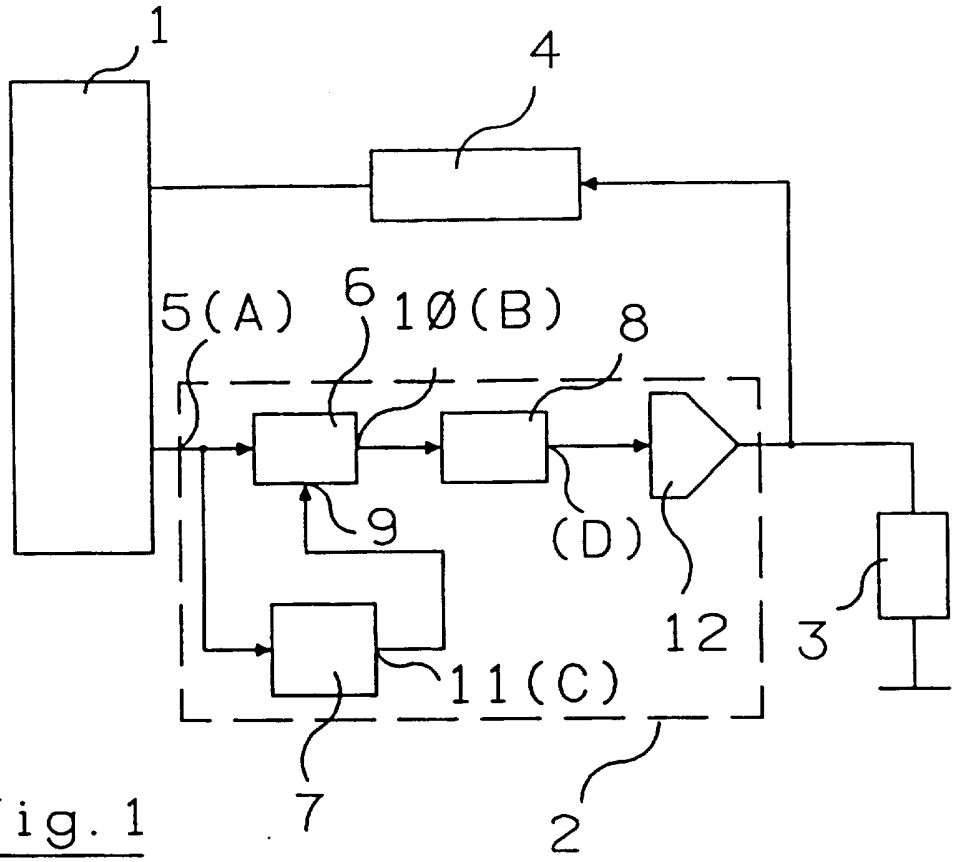

1
4
5(A)
6
10(B)
8
9
(D)
12
3
11(C)
7
2

Fig. 1

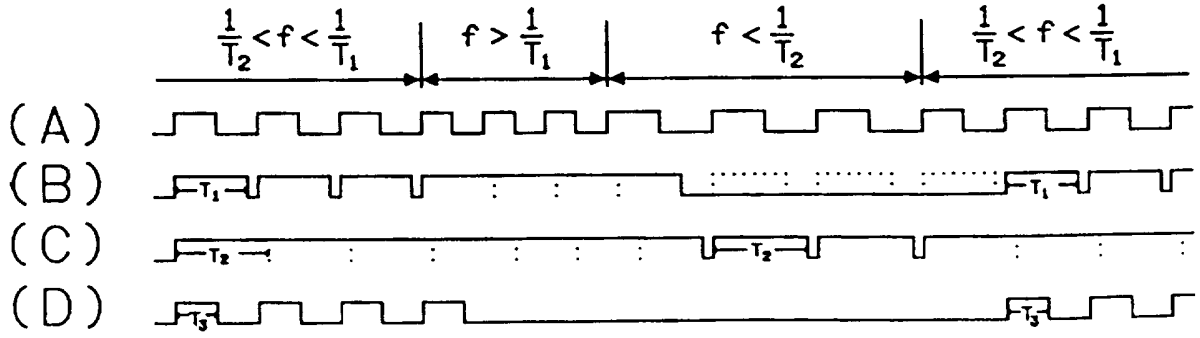

$\frac{1}{T_2} < f < \frac{1}{T_1}$
$f > \frac{1}{T_1}$
$f < \frac{1}{T_2}$
$\frac{1}{T_2} < f < \frac{1}{T_1}$
(A)
(B)
(C)
(D)
T_1
T_2
T_3

Fig. 2