

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 690 217 A9

51 Int. Cl. 7: H 04 B 003/54
G 08 C 015/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A9

21 Gesuchsnummer: 01651/96

22 Anmeldungsdatum: 01.07.1996

24 Patent erteilt: 31.05.2000

45 Patentschrift veröffentlicht: 31.05.2000

48 Berichtigung veröffentlicht: 14.07.2000

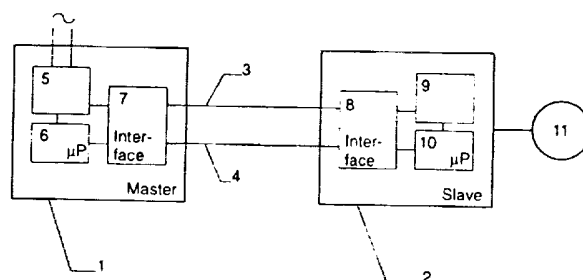
73 Inhaber:
Beat Larcher, Herrenweg,
8706 Meilen (CH)
Martin Schreiber, Hauptstrasse 21,
8739 Rieden SG (CH)

72 Erfinder:
Beat Larcher, Herrenweg, 8706 Meilen (CH)
Martin Schreiber, Hauptstrasse 21,
8739 Rieden SG (CH)

74 Vertreter:
E. Blum & Co. Patentanwälte, Am Vorderberg 11,
8044 Zürich (CH)

54 Verfahren und Vorrichtung zur Leistungs- und Datenübermittlung auf gemeinsamen Leitungen.

57 Ein Master (1) und ein Slave (2) sind über zwei Verbindungsleitungen (3, 4) miteinander verbunden. Die Verbindungsleitungen dienen einerseits zur Stromversorgung des Slaves (2), andererseits zur bidirektionalen Datenübertragung. Zur Datenübertragung macht der Master die Leitungen während kurzer Übertragungspulse hochohmig, wodurch die Spannung zwischen den Leitungen absinkt. Die vom Master ausgehenden Daten werden durch eine Phasenmodulation der Übertragungspulse kodiert. Um Daten vom Slave (2) zum Master (1) zu übertragen, kann der Slave (2) während der Übertragungspulse die Impedanz zwischen den Leitungen ändern, was sich in einer Amplitudenmodulation der Leitungsspannung auswirkt. Diese Schaltungsanordnung kann in einfacher Weise realisiert werden und gewährt eine gute Übertragungssicherheit.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Leistungs- und Datenübermittlung auf gemeinsamen Leitungen, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und eine Steuerung für Feuerschutzklappen mit einer solchen Vorrichtung gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Es ist bekannt, auf einem Leitungspaar sowohl Daten als auch Leistung zu übertragen. Hierbei wird die Leistung z.B. als im Wesentlichen konstante Gleichspannung übertragen, die Daten werden als Hochfrequenzsignal auf die Gleichspannung aufmoduliert. Diese Lösung ist jedoch schaltungstechnisch aufwendig, da sie komplizierte Modulatoren und Demodulatoren erfordert.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die diesen Nachteil vermeiden.

Diese Aufgabe wird vom Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Diese Lösung kommt ohne Hochfrequenzkomponenten aus und kann schaltungstechnisch einfach implementiert werden. Besonders einfach zu realisieren ist die Schaltung, wenn die Daten vom Master zum Slave mittels Phasenmodulation der Übertragungspulse und/oder die Daten vom Slave zum Master mittels Amplitudenmodulation der Spannung während der Übertragungspulse übertragen werden.

Vorzugsweise werden im erfindungsgemässen Verfahren Datenworte mit mehreren Bits ausgetauscht, wobei mindestens ein Teil der Datenworte wiederholt gesendet wird. Damit erhöht sich die Übertragungssicherheit und der Slave erhält Gelegenheit, verzögert eine Antwort auf ein Datenwort zu schicken.

Die Erfindung kann überall dort verwendet werden, wo Stromversorgung und Datenaustausch in einer Master-Slave-Anordnung über dieselben Leitungen geführt werden müssen. Besonders geeignet ist sie für Anwendungen, bei denen hohe Übertragungssicherheit gefordert wird aber die Menge der zu übertragenden Daten beschränkt ist. In einer bevorzugten Ausführung wird die Erfindung zur Fernüberwachung von elektrischen Stellantrieben, insbesondere für Feuerschutzklappen in HLK-Anlagen, eingesetzt.

Weitere Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Ausführung der erfindungsgemässen Master-Slave-Anordnung,

Fig. 2 die Interface-Schaltung des Masters,

Fig. 3 die Interface-Schaltung des Slaves,

Fig. 4 den Verlauf der Spannung zwischen den Verbindungsleitungen bei der Übertragung eines einzelnen Pulses, und

Fig. 5 den Verlauf der Spannung zwischen den Verbindungsleitungen bei der Übertragung eines Datenworts.

Der Grundaufbau einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Das hier gezeigte

Ausführungsbeispiel umfasst einen «Master» 1 und einen «Slave» 2, die über zwei Verbindungsleitungen 3, 4 verbunden sind.

Der Master 1 und der Slave 2 können zum Beispiel Teil eines Steuerungssystems für Feuerschutzklappen in einer Lüftungsanlage sein. Der Master 1 ist hierbei in einer Zentrale angeordnet. Er ist ausgebildet, um den Slave 2 über die Leitungen 3, 4 mit Strom zu versorgen und gleichzeitig fernzusteuern. Er muss in der Lage sein, Befehle an den Slave zu senden und Antworten bzw. Statusmeldungen vom Slave zu empfangen.

Im Master 1 ist eine Stromversorgung 5 untergebracht, welche eine nicht regulierte Gleichspannung z.B. im Bereich von 24 bis 35 Volt liefert. Die Stromversorgung 5 kann auch ausserhalb des Masters untergebracht sein, sodass der Master lediglich mit einem geeigneten Versorgungseingang auszurüsten ist. Ferner umfasst der Master einen Mikroprozessor 6. Der Mikroprozessor 6 kann jedoch ebenfalls auch ausserhalb des Masters angeordnet werden, sodass der Master selbst lediglich mit geeigneten analogen oder digitalen Ein- und Ausgängen ausgerüstet werden muss. Schliesslich besitzt der Master eine Interface-Schaltung 7, welche die Versorgungsleitungen 3, 4 ansteuert. Die Interface-Schaltung 7 ist einerseits mit der Stromversorgung 5, andererseits mit dem Mikroprozessor 6 verbunden.

Im Slave 2 ist ebenfalls eine Interface-Schaltung 8 vorgesehen, ferner ein Verbraucher 9 und ein Mikroprozessor 10. Der Verbraucher 9 umfasst zum Beispiel einen Treiber für ein Stellglied 11 und wird vom Mikroprozessor 10 gesteuert.

Die Aufgabe der Interface-Schaltungen 7, 8 liegt darin, über die Leitungen 3, 4 sowohl Leistung als auch Daten zu übertragen. Die Leistung fliesst dabei vom Master 1 zum Slave 2, die Übertragung der Daten erfolgt bidirektional.

Der konkrete Aufbau der Interface-Schaltungen 7 und 8 ergibt sich aus den Fig. 3 bzw. 3.

Die Interface-Schaltung des Masters besitzt einen Spannungseingang V_{in} , der mit der Stromversorgung 5 verbunden ist und die erwähnte unregulierte Gleichspannung trägt. Weiter besitzt sie einen Eingang TX1 für ein digitales Signal vom Mikroprozessor 6 und einen Ausgang RX1 für ein analoges Signal zu einem Analog/Digital-Wandler des Mikroprozessors 6. Ein weiterer Ausgang Ref liefert ein zu V_{in} proportionales Signal, welches ebenfalls zu einem Analog/Digital-Wandler des Mikroprozessors 6 geführt wird. Schliesslich besitzt die Schaltung zwei Anschlüsse P1 und P2 für die Verbindungsleitungen 3, 4.

Während die eine Verbindungsleitung 4 permanent auf Masse liegt, ist die andere Verbindungsleitung 3 über einen Schalter T1, T2 und einen dazu parallelen Widerstand R1 mit V_{in} verbunden.

Der Schalter T1, T2 kann vom Mikroprozessor 6 über Eingang TX1 und Transistor T3 angesteuert werden. Sind T1 und T2 eingeschaltet (TX1 auf logisch 1), so ist die Verbindungsleitung 3 niederohmig mit dem Versorgungseingang V_{in} verbunden. Sind T1 und T2 ausgeschaltet (TX1 auf logisch 0), so ist die Verbindungsleitung 3 hochohmig über R1 mit V_{in} verbunden.

Ein Filterwerk R2–R6 und C1–C3 beschränkt die Schaltgeschwindigkeit von T1, T2, sodass durch deren Ein- und Ausschalten keine hochfrequenten Störungen erzeugt werden.

Der Ausgang RX1 trägt eine Spannung, die proportional zu jener auf Verbindungsleitung 3 ist. Der Zweck dieses Ausgangs wird weiter unten beschrieben.

Die Interface-Schaltung des Slave 2 ist in Fig. 3 dargestellt. Sie besitzt zwei Anschlüsse P3 und P4 für die Verbindungsleitungen 3 bzw. 4. Zwei Ausgänge VOUT1, VOUT2 liefern eine Gleichspannung für den Verbraucher 9. Zum Mikroprozessor 10 ist ein digitaler Ausgang RX2 und ein digitaler Eingang TX2 vorgesehen.

Die von den Verbindungsleitungen P3, P4 kommende Spannung wird durch einen Brückengleichrichter G1 geführt, sodass die Schaltung unabhängig von der Polung der Verbindungsleitungen 3, 4 ist. Der eine Ausgang des Gleichrichters bildet die Referenzspannung VOUT2, der andere Ausgang ist über eine Koppeldiode D10 mit einem Speicherkondensator C10 verbunden. Dieser Kondensator bildet einen Energiespeicher für den Verbraucher 9, sowie für einen konventionellen integrierten Spannungsregler U10.

Der Spannungsregler U10 dient zur Versorgung eines Komparators U11. Am positiven Eingang des Komparators U11 liegt eine Spannung, die zu jener über C10 proportional ist. Sie wird über einen Spannungsteiler R10, R11 erzeugt und beträgt im vorliegenden Fall ca. 6.4% der Spannung über C10. Am negativen Eingang liegt ein zweiter Spannungsteiler R12, R13, der ca. 7.6% der Ausgangsspannung des Gleichrichters G1 liefert. Der Ausgang des Komparators U11 ist über Anschluss RX2 mit dem Mikroprozessor 10 des Slave verbunden.

Zwischen den Ausgängen des Gleichrichters G1 liegt ferner ein Transistor T10 in Serie mit einem Widerstand R15. Parallel zu diesen liegt dauernd ein Widerstand R16.

Im Folgenden wird nun die Funktionsweise der Schaltungen gemäss Fig. 4 und 3 beschrieben.

Im Normalbetrieb ist das Signal TX1 auf 1, d.h. die Transistoren T1, T2 sind durchgeschaltet und über den Verbindungsleitungen 3, 4 liegt im Wesentlichen die Spannung V_{in} . Diese Spannung lädt über Koppeldiode D10 den Kondensator C10 und dient zur Versorgung des Verbrauchers 9. Da das Teilungsverhältnis des Spannungsteilers R12, R13 etwas kleiner ist als jenes von R10, R11, die Spannungen über den Teilern aber etwa gleich gross, ist der Ausgang des Komparators U11 auf logisch 0. Der Mikroprozessor des Slave hält TX2 auf 0, T10 ist unterbrochen.

Die Datenübertragung geschieht mittels einzelner Übertragungspulse, von denen einer in Fig. 4 gezeigt wird. Zur Einleitung des Pulses setzt der Mikroprozessor 6 des Masters das Signal TX1 zur Zeit t_0 auf 0. Dadurch werden die Transistoren T1, T2 unterbrochen. Leitung 3 ist nun über R1 hochohmig mit V_{in} verbunden. Die Spannung U über den Leitungen 3, 4 fällt auf einen Wert U1 ab, der durch den Spannungsteiler gebildet aus R1 und R16 gegeben ist. Der Abfall der Spannung ge-

schieht dank dem bereits erwähnten Filterwerk innert einer Zeit dt von ca. 1 ms.

TX1 bleibt während ca. 5 ms bis zur Zeit t_3 auf 0.

Sobald die Spannung U auf den Wert U1 abgefallen ist, geht RX2 auf 0 und der Mikroprozessor 10 des Slaves weiss, dass ein Puls begonnen hat. Nun kann der Slave seinerseits die Spannung U beeinflussen.

Wenn das Signal TX2 auf 0 bleibt, so ist T10 weiterhin unterbrochen und die Impedanz zwischen den Leitungen 3 und 4 ist dauernd durch R16 gegeben. Damit bleibt die Spannung U während des ganzen Pulses auf dem Wert U1 und folgt dem gestrichelt dargestellten Verlauf 15.

Wenn der Mikroprozessor 10 des Slave andererseits zur Zeit t_1 das Signal TX2 auf 1 setzt, so vermindert sich die Impedanz zwischen den Leitungen 3 und 4 auf etwa 500 Ohm und die Spannung U fällt auf den Wert U2 ab, bis der Slave, rechtzeitig vor dem Ende des Pulses, zur Zeit t_2 , TX2 wieder auf 0 setzt. In diesem Fall folgt der Spannungsverlauf der durchgezogenen Kurve 16.

Im Master werden während des Pulses die Spannungen Ref und RX1 verglichen. Der Spannungsteiler R7, R8, der das Signal Ref erzeugt, ist so dimensioniert, das Ref kleiner als RX1 ist, wenn die Spannung U den Wert U1 hat, und grösser als RX1, wenn U den Wert U2 hat. Auf diese Weise kann der Mikroprozessor 6 des Masters unabhängig vom genauen Wert von V_{in} feststellen, ob das Signal TX2 während des Pulses auf 1 ging oder nicht. Der Slave 2 kann also während des Pulses ein Signal an den Master 1 senden, indem er die Amplitude der Spannung U ändert.

Die Datenübertragung vom Master 1 zum Slave 2 geschieht andererseits über eine Phasenmodulation. Dies ist in Fig. 5 illustriert. Diese Figur zeigt ein Datenwort, welches zwei Startbits S0, S1, vier Datenbits D0–D3 und z.B. zwei Kontrollbits C0, C1 umfasst. Jedes Bit entspricht einem Puls gemäss Fig. 3.

Das Datenwort beginnt mit dem Startbit S0 zur Zeit 0, gefolgt vom Startbit S1 zur Zeit $t = 50$ ms. Im zweiten Startbit S1 senkt der Slave die Spannung U ab und gibt somit Empfangsbereitschaft zu erkennen. Sodann folgt das erste Datenbit D0, entweder zur Zeit $1,5t = 75$ ms (gestrichelter Puls) oder $2t = 100$ ms (nicht gestrichelter Puls), abhängig vom Wert, den der Master 1 dem Bit D0 zuordnet. Somit kann der Slave 2 aus dem Startzeitpunkt von D0 dessen Wert ermitteln. Dasselbe gilt auch für die folgenden Datenbits D1–D3, sowie für die Kontrollbits: Beginnt ein Bit zu einer Zeit $n \cdot t$ (wobei n eine ganze Zahl ist), so ist sein Wert z.B. 1, beginnt es zur Zeit $(n-0,5) \cdot t$, so ist sein Wert 0.

Damit diese Übertragung sicher funktioniert, muss die Zeitdauer t dem Master und dem Slave möglichst genau bekannt sein. Hierzu misst der Slave im vorliegenden Beispiel den Abstand zwischen den beiden Startbits S0 und S1.

Die Kontrollbits C0, C1 bilden z.B. eine Kontrollsumme der vorangehenden Datenbits und erlauben es, die Korrektheit der Datenübertragung zu verifizieren. Je nach gewünschter Übertragungssicher-

heit kann die Zahl der Kontrollbits variieren. Die Kontrollbits können unter Umständen auch ganz wegfallen, falls einzelne Datenworte mehrmals übertragen werden.

Im Normalbetrieb sendet der Master jedes Datenwort mehrmals aus. Zwischen den Datenworten wird ein Mindestabstand von z.B. 300 ms eingehalten. Die mehrfache Übertragung der Datenworte erlaubt es dem Slave, z.B. beim ersten Empfang des Datenworts dieses auszuwerten, und seine Antwort während dem nächsten Datenwort zurückzusenden. Auch erhöht sich durch die mehrfache Übertragung die Übertragungssicherheit.

Zwischen den Datenworten befindet sich das System in einem Versorgungsmodus und die Leitungen 3, 4 dienen nur zur Leistungsübertragung, d.h. zum Aufladen des Speicherkondensators C10. Während dieser Zeit überwacht der Master 1 die Spannung U, indem er regelmässig das Signal RX1 mit einem aus dem Signal Ref abgeleiteten Minimalwert vergleicht. Auf diese Weise kann ein Kurzschluss zwischen den Leitungen 3, 4 festgestellt werden. Sinkt RX1 unter den Minimalwert, so setzt der Prozessor 6 des Masters das Signal TX1 auf 0, wodurch T1 und T2 ausgeschaltet werden und eine Überlastung der Komponenten verhindert wird. Da der Prozessor 6 einen Kurzschluss nur mit einer gewissen Verzögerung feststellen kann, sind T1 und T2 zusätzlich mit einer Strombegrenzung versehen, indem der Emittorwiderstand von T1 bei zu hohem Strom die Emitterspannung von T1 derart absenkt, dass T1 nicht mehr voll angesteuert wird.

Während der Übertragung eines Datenworts befindet sich das System in einem Übertragungsmodus. Da die Länge der einzelnen Pulse nur etwa 1/10 des mittleren Abstands zwischen den Pulsen beträgt, ist auch in diesem Modus eine ausreichende Versorgung des Speicherkondensators C10 gewährleistet.

Wie bereits erwähnt, eignet sich die Erfindung insbesondere zum Einsatz in Anwendungen, bei denen eine relativ geringe Datenmenge mit hoher Sicherheit über Versorgungsleitungen übertragen werden muss, wie es z.B. bei der Fernsteuerung von Stellantrieben der Fall ist. Weitere Einsatzgebiete liegen z.B. in der Fernsteuerung bzw. Anfrage von Sensoren, von Antennensteuerungen und -verstärkern, Energie- und Klimaanlage, usw.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Verbindungsleitungen während den Übertragungspulsen über den Widerstand R1 von 10 k Ω hochohmig mit der Versorgungsspannung V_{in} verbunden. Der Wert dieses Widerstandes kann jedoch in weiten Grenzen variiert werden, solange es für den Slave zu einer deutlich messbaren Reduktion des Wertes von U kommt, wenn T1, T2 abgeschaltet werden. R10 kann im Extremfall sogar unendlich sein, wobei in diesem Falle der Slave z.B. unter Verwendung von Energie aus C10 eine Amplitudenmodulation bewirken kann.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Master über die zwei Leitungen mit einem Slave verbunden. Es ist auch denkbar, im Rahmen der Erfindung am gleichen Leitungspaar mehrere Slaves anzuordnen, wobei die Ansteuerung der einzelnen

Slaves z.B. über Adressbits im Datenwort geschieht oder aufgrund einer festen Zeiteinteilung erfolgt.

In der Ausführung nach Fig. 4 wird pro Übertragungspuls D0-D3 genau ein Bit in jeder Richtung übertragen. Um die Übertragungsrate zu erhöhen, können auch mehr Bits pro Puls ausgetauscht werden. So können z.B. mehr als zwei Phasenpositionen für die Pulse vorgesehen sein, z.B. bei $n \cdot t$, $(n-1/4) \cdot t$, $(n-1/2) \cdot t$ und $(n-3/4) \cdot t$, zur Übertragung von vier verschiedenen Werten vom Master zum Slave. Andererseits kann der Slave pro Übertragungspuls mehr als einmal die Impedanz zwischen den Leitungen ändern, oder die Spannung U auf mehr als zwei verschiedene Werte setzen, um die Übertragungsrate vom Slave zum Master zu erhöhen.

Es ist auch denkbar, dass der Master gemäss einem vorgegebenen Protokoll seinerseits auch die Spannung U der Leitungen während der Übertragungspulse variiert, um Daten an den Slave zu senden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leistungs- und Datenübermittlung auf gemeinsamen Verbindungsleitungen (3, 4) zwischen einem Master (1) und mindestens einem Slave (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Master (1) in einem Versorgungsmodus die Verbindungsleitungen (3, 4) niederohmig mit einer Stromversorgung (5) verbindet und in einem Übertragungsmodus die Verbindungsleitungen (3, 4) während Übertragungspulsen nur hochohmig mit der Stromversorgung (5) verbindet, wobei in den Übertragungspulsen Daten vom Master zum Slave und vom Slave zum Master übermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten vom Master (1) zum Slave (2) mittels Phasenmodulation der Übertragungspulse übertragen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Übertragungsmodus zuerst mindestens ein erster Übertragungspuls (S0, S1) als Startbit erzeugt wird und dass sodann weitere Übertragungspulse als Datenbits (D0-D3) und gegebenenfalls Kontrollbits (C0, C1) erzeugt werden, wobei sich der Wert der Daten- und gegebenenfalls Kontrollbits aus deren genauem zeitlichen Abstand vom Startbit (S0) ergibt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Daten vom Slave (2) zum Master (1) mittels Amplitudenmodulation der Spannung (U) der Verbindungsleitungen während der Übertragungspulse übertragen werden, und vorzugsweise dass während der Übertragungspulse im Slave (2) die Impedanz zwischen den Verbindungsleitungen (3, 4) abhängig von den vom Slave (2) an den Master (1) zu übertragenden Daten geändert wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass pro Übertragungsimpuls im Wesentlichen ein Bit vom Master (1) zum Slave (2) und ein Bit vom Slave (2) zum Master (1) übertragen wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Master (1) und Slave (2) Datenworte ausgetauscht werden, wobei jedes Datenwort mehrere Datenbits (D0–D3) umfasst und wobei mindestens ein Teil der Datenworte wiederholt übertragen wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Master (1) die Spannung (U) der Verbindungsleitungen (3, 4) sowie die Spannung (V_{in}) der Stromversorgung (5) gemessen werden, und dass aus diesen Spannungen ermittelt wird, ob die Verbindungsleitungen im Versorgungsmodus kurzgeschlossen sind und/oder was für ein Signal der Slave im Übertragungsmodus aussendet.

10

8. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Master (1), mindestens einen Slave (2) und Verbindungsleitungen (3, 4) zwischen dem Master (1) und dem Slave (2) aufweist, wobei der Master ein Schaltelement (T1, T2) aufweist, welches eine Stromquelle (5) wahlweise hoch- oder niederohmig mit den Verbindungsleitungen (3, 4) verbindet und wobei der Slave (2) eine erste Messschaltung (U11) aufweist, zur Erzeugung eines Signals (RX2), welches anzeigt, ob die Verbindungsleitungen (3, 4) hoch- oder niederohmig mit der Stromquelle (5) verbunden sind, sowie einen Energiespeicher (C10), der über die Verbindungsleitungen (3, 4) aufladbar ist.

15

20

25

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Master (1) eine zweite Messschaltung aufweist, zur Überwachung der Spannung (U) der Verbindungsleitungen (3, 4) und zur Erzeugung mindestens eines von der Spannung abhängigen Kontrollsignals.

30

35

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass mit der zweiten Messschaltung ein Datensignal abhängig von der Spannung (U) der hochohmig mit der Stromquelle (5) verbundenen Verbindungsleitungen (3, 4) erzeugbar ist und vorzugsweise auch ein Kurzschluss-Warnsignal abhängig von der Spannung (U) der niederohmig mit der Stromquelle (5) verbundenen Verbindungsleitungen (3, 4) erzeugbar ist.

40

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–10, dadurch gekennzeichnet, dass der Master (1) Filtermittel (R2–R6, C1–C3) zur Reduktion der Schaltgeschwindigkeit des Schaltelements (T1, T2) aufweist.

45

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–11, dadurch gekennzeichnet, dass der Slave (2) ein mit einem Datensignal (TX2) ansteuerbares Mittel (T10) zur Änderung der Impedanz zwischen den Verbindungsleitungen (3, 4) aufweist.

50

13. Fernsteuerung für Feuerschutzklappen mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–12.

55

60

65

5

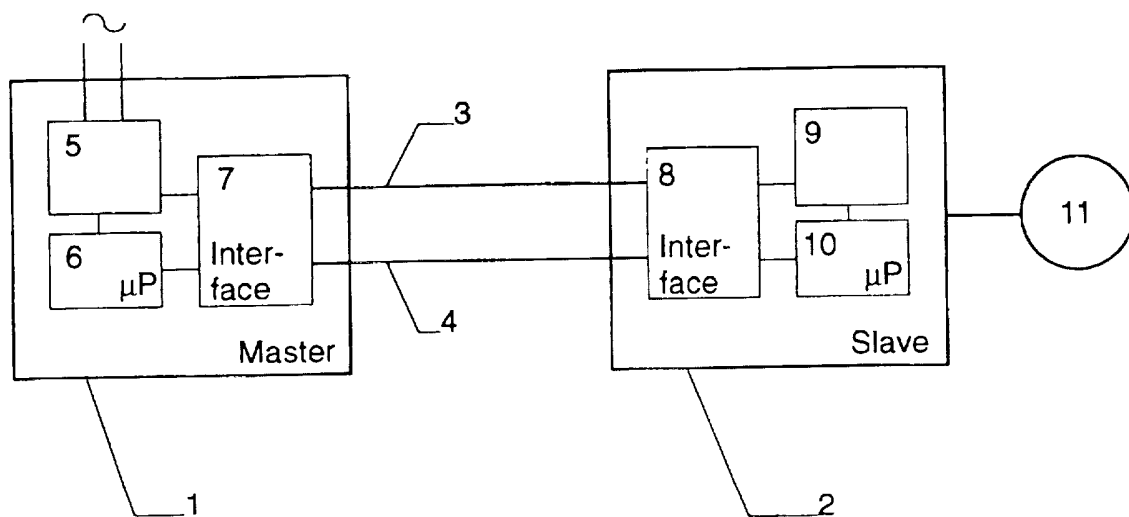


Fig. 1

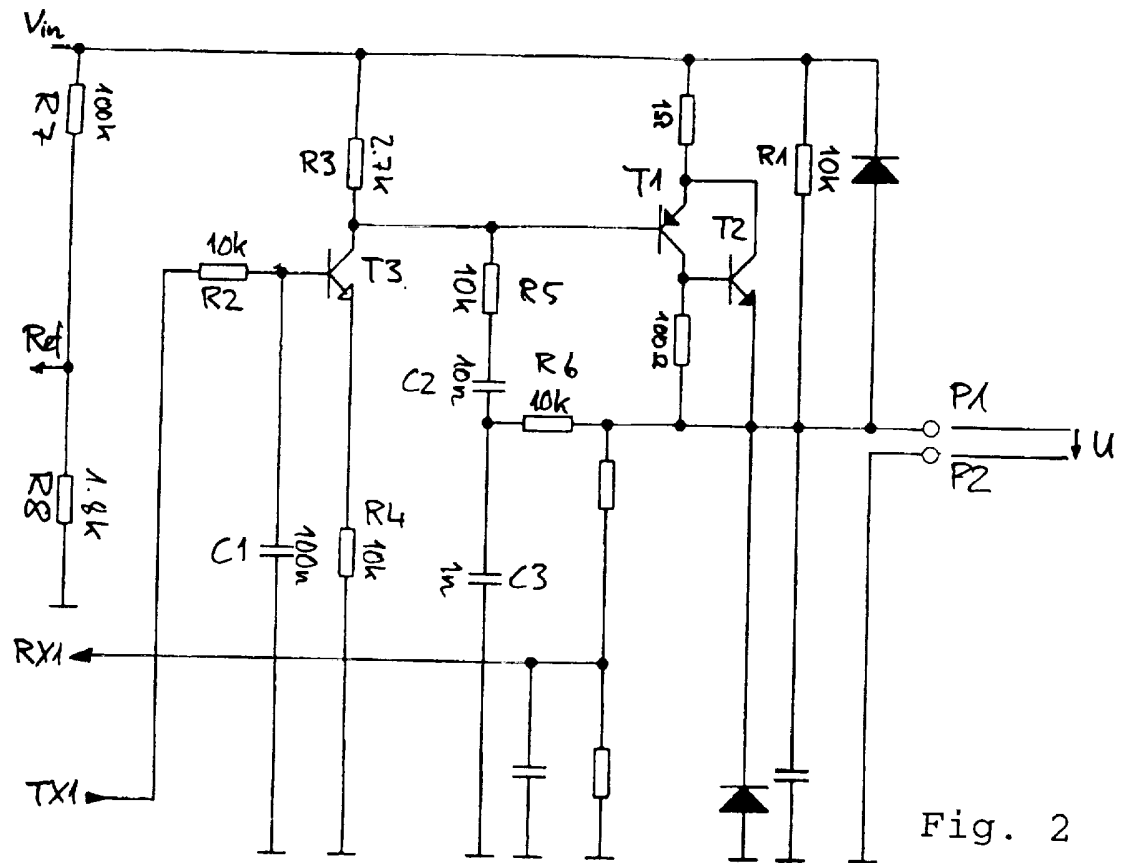


Fig. 2

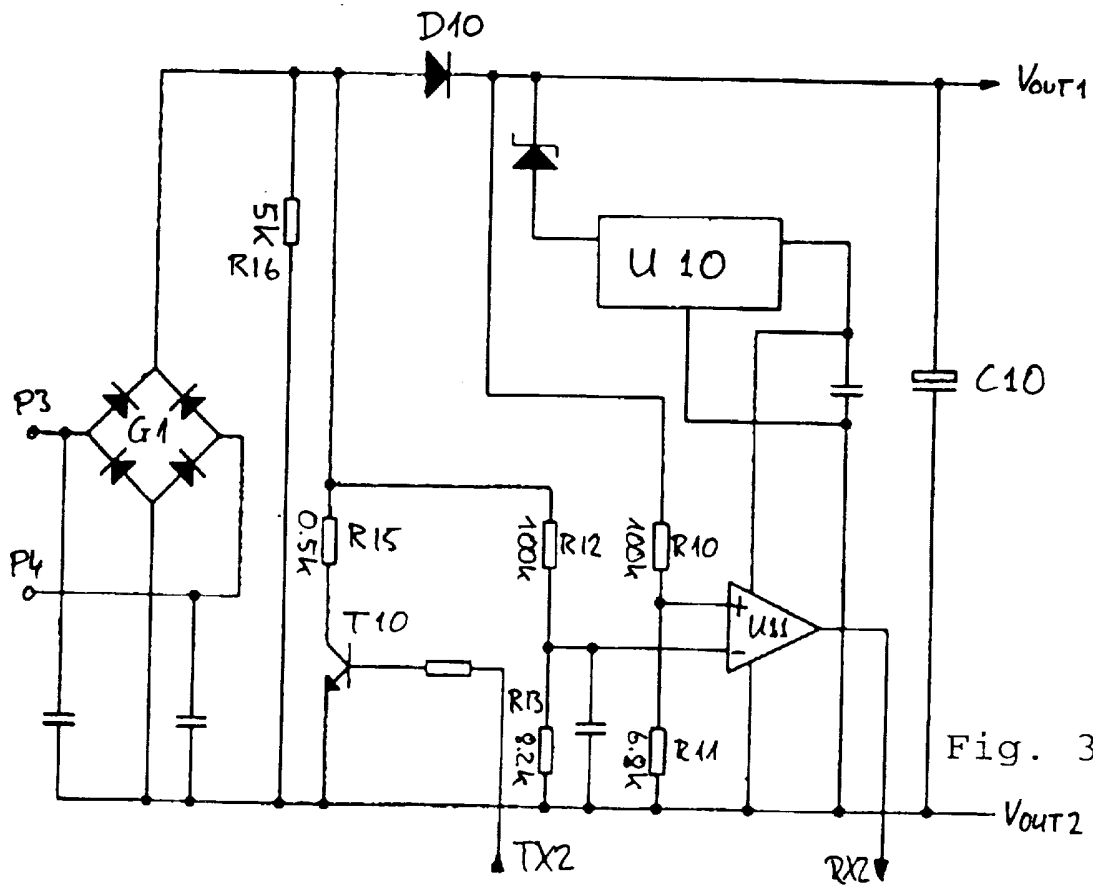


Fig. 3

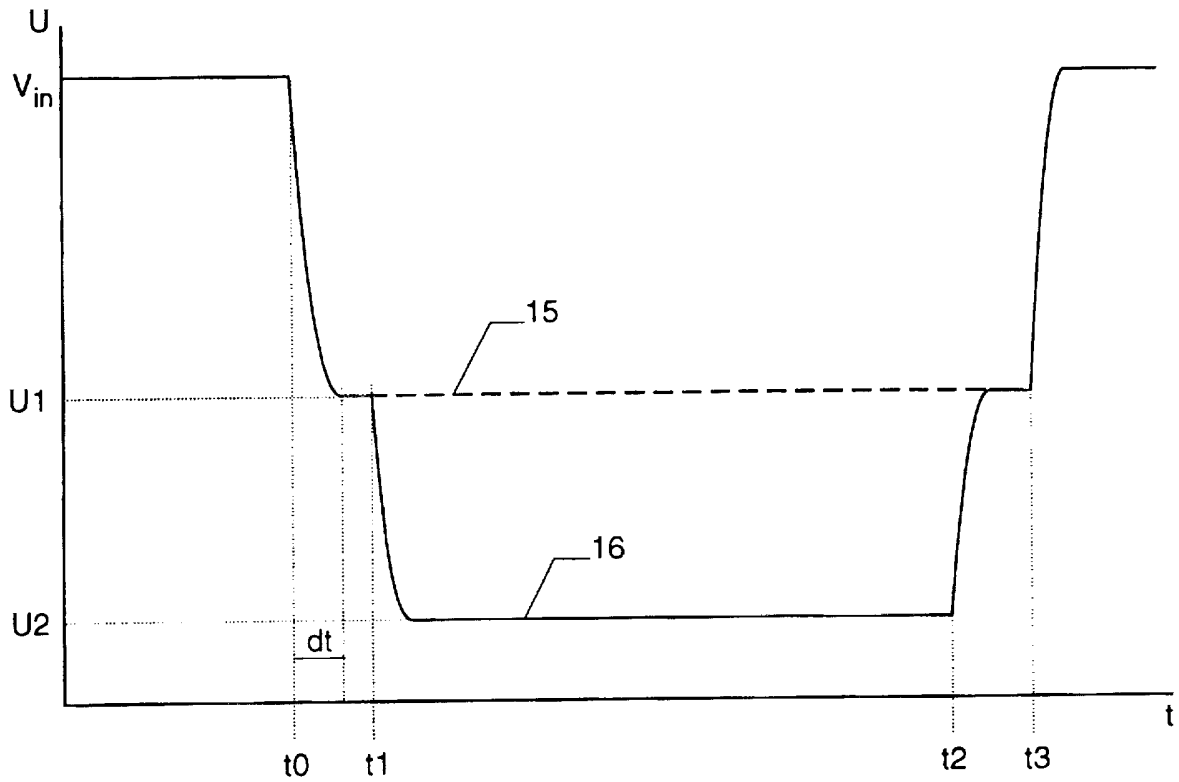


Fig. 4

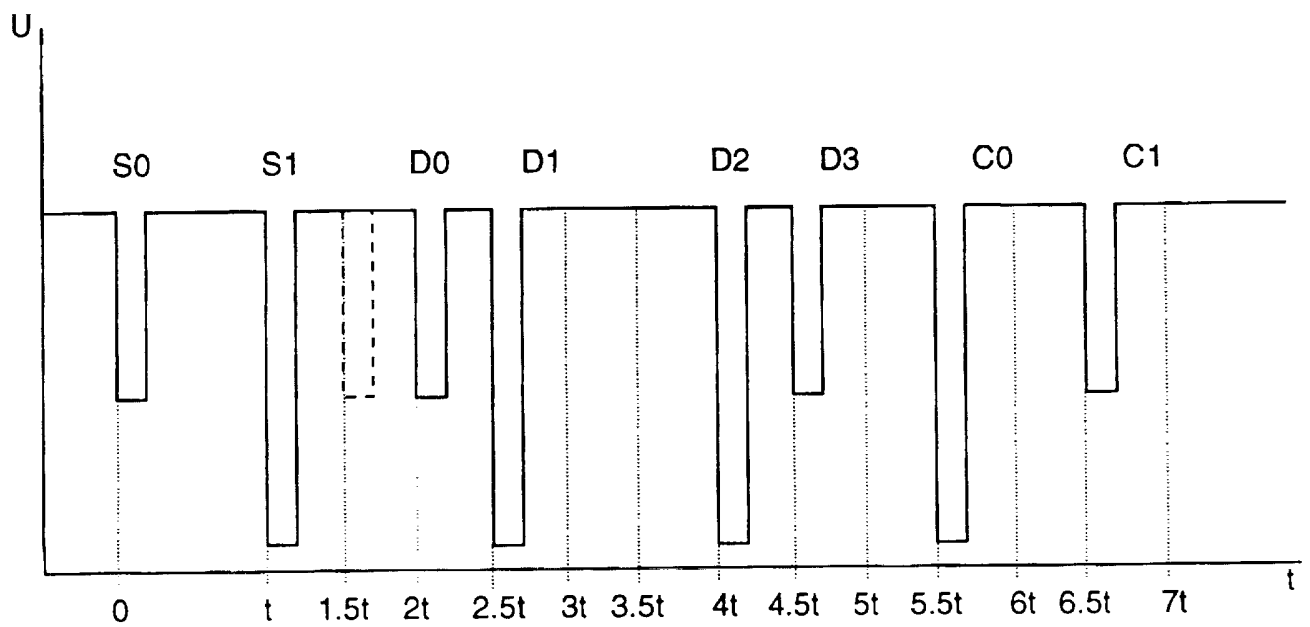


Fig. 5