



(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1129/2000
(22) Anmeldetag: 30.06.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.09.2001
(45) Ausgabetag: 27.05.2002

(51) Int. Cl.⁷: **H04L 25/08**
H04B 3/50

(56) Entgegenhaltungen:
JP 586638A JP 6314992A
U. TIETZE, CH. SCHENK:
"HALBLEITERSCHALTUNGSTECHNIK".
SPRINGER VERLAG BERLIN; HEIDELBERG; NEW
YORK; LONDON; PARIS; TOKYO; SPRINGER
1986. 8. AUFLAGE, SEITE 662F.

(73) Patentinhaber:
FERNWÄRME WIEN GESELLSCHAFT M.B.H.
A-1090 WIEN (AT).
(72) Erfinder:
HÖLLER MARTIN DIPL.ING.
WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR KOMPENSATION DER KAPAZITIVEN WIRKUNG EINER DATENLEITUNG UND SYSTEM ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation der kapazitiven Wirkung einer Datenleitung, über welche binäre Daten im Basisband übertragen werden. Um Störungseinflüsse zu minimieren, wird beim Übergang von digital "0" auf digital "1", zur Erreichung einer vorgegebenen, z.B. 20 mA betragenden Stromstärke in der Datenleitung, über eine vorgegebene Zeit, insbesondere über die Dauer eines halben Pulses, z.B. über 2,5 μ s, ein höherer Strom, z.B. 33 mA eingeprägt, wobei die Stromversorgung von der Umgebung hochohmig, z.B. galvanisch, sowie niederkapazitiv abgekoppelt wird. Im System zur Realisierung dieses Verfahrens ist zur Erzeugung des Datensignals vorgegebener Stromstärke, mindestens ein Verstärker und/oder eine Signalaufbereitung, z.B. eine Pulsverformungsschaltung (26) in die Datenleitung integriert.

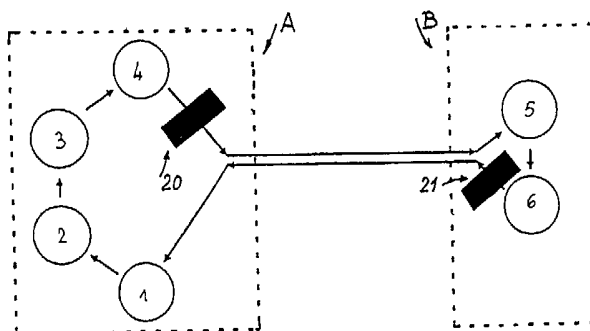


FIG.3

AT 409 056 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation der kapazitiven Wirkung einer Datenleitung, über welche binäre Daten im Basisband übertragen werden.

Es ist bekannt, daß 20 mA Stromschleifen-Datenleitungen stör anfällig sind. Die Ursache dieser Anfälligkeit liegt hauptsächlich darin, daß

1. versucht wird, sehr weit auseinanderliegende Stationen in eine Datenleitung einzugliedern. Kritisch sind dabei Kabellängen schon ab etwa 350 Meter und daß

2. die Datenleitungen auf leitungsgebundene Störungen anfällig sind; hauptsächlich auf hochfrequente Störungen von Frequenzumformern, besonders wenn diese in unmittelbarer Nähe zu den digitalen Regelgeräten eingebaut sind.

Um Störsignale zu unterdrücken, die durch Ausgleichströme in der Masseleitung entstehen können, wurde für Datenübertragung über größere Entfernung eine Potentialtrennung vorgeschlagen, wobei von einer Stromschnittstelle Gebrauch gemacht wird (U. Tietze, Ch. Schenk: "Halbleiterschaltungstechnik". Springer Verlag Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Springer 1986. 8. Auflage. Seite 661f). Hierbei werden bei der Kopplung zweier Geräte eine Sende- und eine Empfangsschleife geschlossen. In diese Schleife wird ein Strom von 20 mA eingepreßt. Dazu wird häufig einfach ein an 12V angeschlossener Widerstand verwendet.

Man kann den Strom entweder auf der Sende- oder der Empfangsseite einspeisen. Die Stromquelle braucht nicht erdfrei zu sein, da es genügt, das Potential auf einer Seite der Schleife zu trennen. Man wählt dafür zweckmäßigerweise die passive Seite.

Eine logische 1 entspricht einem Stromfluß, eine logische 0 keinem Strom.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, der eingangs erwähnten Anfälligkeit der Datenleitungen abzuwehren. Hierzu wird in einem Verfahren der eingangs erwähnten Art vorgeschlagen, daß erfindungsgemäß beim Übergang von digital "0" auf digital "1", zur Erreichung einer vorgegebenen, z.B. 20 mA betragenden Stromstärke in der Datenleitung, über eine vorgegebene Zeit, insbesondere über die Dauer eines halben Pulses, z.B. über 2,5 µs, ein höherer Strom, z.B. 33 mA eingepreßt wird, wobei die Stromversorgung von der Umgebung hochohmig, z.B. galvanisch, sowie niederkapazitiv abgekoppelt wird, wodurch Störungseinflüsse minimiert werden. Dieses Verfahren kann bevorzugt in einem System mit einem Signaleingang, einem Signalausgang und einer Stromversorgung realisiert werden, das sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, daß der Signaleingang, der Signalausgang und die Stromversorgung jeweils hochohmig, niederkapazitiv voneinander getrennt sind und daß in die Datenleitungen, zur Erzeugung des Datensignals vorgegebener Stromstärke, mindestens ein Verstärker und/oder eine Signalaufbereitung, z.B. eine Pulsverformungsschaltung integriert ist.

In ein System von digitalen Regelgeräten, deren jedes ein Steuerelement, z.B. ein Ventil, eine Pumpe od.dgl., abhängig von einem dem Regelgerät zugehenden Signal eines Gebers bzw. Fühlers z.B. für Druck, Temperatur, Durchflußmenge od.dgl. betätigt, können die Regelgeräte in der vorerwähnten Datenleitung angeordnet werden, womit jedes Regelgerät mit den ihm jeweils benachbarten Regelgerät zu einem Ring verbunden ist. Solche Ringe können beispielsweise zur Steuerung des Wärmeverbrauches in Fernwärmenetzen zum Einsatz kommen. In solchen Netzen sind an einem Vorlauf und Rücklauf aufweisenden Primärkreis, der vom Fernwärmewerk gespeist wird, über Wärmetauscher, die parallel an den Primärkreis angeschlossen sind, die Verbraucher angeschlossen, wobei diese parallel in einem Vorlauf und Rücklauf aufweisenden Sekundärkreis angeordnet sind, in welchen die aus dem Primärkreis gespeisten Wärmetauscher das erhitzte Wärmeträgermedium einspeisen. In den Sekundärkreis, bevorzugt in dessen Vorlauf, sind Geber für die Temperatur eingebaut, die jeweils ein Regelgerät mit der Temperatur entsprechenden Signalen versorgen. Weiters kann zur Steuerung einer im Sekundärkreis liegenden Umwälzpumpe ein Differenzdruckgeber für den Druckunterschied zwischen Vorlauf und Rücklauf vorgesehen werden, welcher Differenzdruckgeber ebenfalls an ein Regelgerät dem Differenzdruck entsprechende Signale liefert. Die von den Temperaturegebern mit Signalen versorgten Regelgeräte steuern Ventile im Primärkreis bevorzugt in den von den Wärmetauschern zum Primärkreis (Rücklauf) zurückführenden Leitungen. Störungen in den Datenleitungen in den Umformerstationen beeinflussen die Qualität der Regelung negativ.

Die Stromversorgung des Systems kann einen DC/DC - Wandler aufweisen. Dieser bewirkt eine niederkapazitive galvanische Trennung. Eine optische Signaltrennung kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Systems zwischen dem Signaleingang und dem Signalausgang vorge-

sehen sein.

Zur Erzeugung des eingepprägten Stromes des Ausgangssignals der Ausgangsschaltung wird eine Stromquelle vorgesehen. Die Stromversorgung kann durch ein getaktetes Netzteil erfolgen. Um eine erhöhte Ausgangsimpedanz zwecks Störungsminimierung zu erreichen, ist es von Vorteil, die Stromquelle durch eine Darlingtonstufe zu realisieren.

Die Erfindung kann auch in der digitalen Datenübertragung in der Prozeßsteuerung industrieller Anlagen Anwendung finden.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung nachstehend beispielsweise näher erläutert. Es zeigen, Fig. 1 als Beispiel für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, ein System von digitalen Regelgeräten, eingebaut in eine Anlage zur Versorgung von Verbrauchern mit Fernwärme, Fig. 2 einen Ring bildende Datenleitungen, wobei in den Ring mehrere digitale Regelgeräte integriert sind, wie dies beispielsweise in Umformerstationen angewendet werden kann, Fig. 3 schematisch ein System von digitalen Regelgeräten, losgelöst von der Anlage der Fig. 1, Fig. 4 den Erfindungsgegenstand mit zwei digitalen Regelgeräten in elektromagnetisch gestörter Umgebung, Fig. 5 ein Blockdiagramm eines im erfindungsgemäßen System verwendeten Details, Fig. 6 eine Meßkurve über den zeitlichen Verlauf des Eingangssignals in das in Fig. 5 gezeigte Detail im Vergleich zum Ausgangssignalimpuls und Fig. 7 den elektronischen Aufbau von im Blockdiagramm der Fig. 5 verwendeten Schaltungen.

Die digitalen Regelgeräte sind in den Zeichnungen mit 1, 2, 3, 4, 5 und 6 bezeichnet, wobei in der Darstellung gemäß den Fig. 1 und 2 nur drei dieser Regelgeräte und in Fig. 4 nur zwei dieser Regelgeräte veranschaulicht sind.

Von diesen Regelgeräten steuern beispielsweise die Einheiten 1 und 2 Regelventile, die in den Heizkreis eines Wärmetauschers 7 bzw. 8 eingebaut sind. Die Heizkreise 9 bzw. 10 der Wärmetauscher 8 bzw. 7 werden vom Primärkreis 11 gespeist, wobei Vorlauf 11a und Rücklauf 11b in das Fernwärmewerk führen bzw. von diesem abgehen. Mit 12 ist der aus den Wärmetauschern 7 bzw. 8 gespeiste Sekundärkreis bezeichnet, an den die Verbraucher angeschlossen sind. Als Verbraucher kommen etwa Zentralheizungsanlagen von Gebäuden, Warmwasserbereitungsanlagen in Fabriken, Gebäuden etc. in Frage. Zwischen Vorlauf 12a und Rücklauf 12b des Sekundärkreises 12 liegt ein Differenzdruckmesser 13, der seine Signale an die Steuereinheit 3 liefert, die eine Pumpe 14 im Rücklauf 12b des Sekundärkreises 12 steuert.

Mit 15 und 16 sind jeweils im Vorlauf 12a des Sekundärkreises angeordnete Temperaturfühler bezeichnet, welche die Temperatur in den von den Wärmetauschern 7 bzw. 8 abgehenden Leitungen des Sekundärkreises 12 messen und Signale an die Steuereinheiten 1 bzw. 2 liefern, die ihrerseits Drosselventile 17 bzw. 18 für die Versorgung der Heizkreise 9 und 10 der Wärmetauscher 8 und 7 steuern.

Fig. 2 zeigt beispielsweise die Verbindung mehrerer DDC-Regelgeräte 3, 4, 5, die zur Regelung von Heizungs-Umformerstationen A, B verwendet werden können, mit 20 mA Stromschleifen zu einem Datenring. Solche 20 mA Stromschleifen können im industriellen Bereich allgemein bei der Übertragung von digitalen Daten Verwendung finden. Die Stromschleife enthält je ein Regelgerät 3, 4, 5 einen Sender und einen Empfänger, die über eine Zweidrahtleitung verbunden sind. Elektrischer Stromfluß entspricht dem digitalen Signalzustand logisch "1", kein Stromfluß logisch "0".

In Fig. 3 sind in die Ringleitung, in welcher die Regelgeräte (beispielsweise der Umformerstationen A, B) liegen, Repeater 20, 21 jeweils am Ende einer Gruppe 1 - 4 bzw. 5, 6 von mehreren Regelgeräten eingebaut. Im Falle von Fig. 3 liegt ein Repeater 20 nach der mit 1 - 4 bezeichneten Gruppe von Regelgeräten und ein weiterer Repeater 21 nach der von den Regelgeräten 5 und 6 gebildeten Gruppe.

Fig. 4 veranschaulicht mehr im Detail, wie durch Einbau eines Repeaters 20 der Datenverkehr zwischen den Regelgeräten 4 und 5 wiederhergestellt werden kann, der beispielsweise von durch den Betrieb von Frequenzumrichtern hervorgerufenen elektromagnetischen Störungen verhindert war.

Der in Fig. 5 im Detail dargestellte Repeater (20) weist einen Empfänger 28 und einen Sender 29 auf, wobei dem Empfänger 28 über eine Ausfallssicherung 22, die mit 24V Gleichspannung versorgt wird, am Eingang I ein Signal (Rechteckimpuls) zugeführt wird. Die Stromversorgung 30 ist mit einem DC/DC-Wandler ausgestattet, der eine niederkapazitive galvanische Trennung

herstellt. Dadurch wird die elektromagnetische Beeinflussung des Signalpfades durch hochfrequente Störungen auf den Versorgungsleitungen weitgehend ausgeschlossen.

Die Ausfallssicherung 22 schließt im stromlosen Zustand den Eingang I mit dem Signalausgang II kurz und verhindert damit die Unterbrechung der 20 mA Stromschleife im abgeschalteten Gerätezustand.

Das Signal am Eingang I durchläuft zunächst einen Überspannungsschutz 23, der eventuell auftretende Störspannungsspitzen unterdrückt, und wird anschließend mittels eines Gleichrichters 24 gleichgerichtet, um die Polaritätsabhängigkeit der Stromschleife zu beseitigen.

Steht am Eingang I (unterschiedlich zum dargestellten Beispiel der Fig. 5) bereits ein positives Signal an, so bedarf es keiner Gleichrichtung mehr.

Zur optischen Signaltrennung 25 ist ein Optokoppler vorgesehen. Im Signalweg ist dadurch analog zur Stromversorgung 21 wieder eine galvanische Trennung vorhanden. Die Pulsverformungsschaltung 26 steuert die Ausgangsschaltung.

Die in Fig. 6 dargestellte Meßkurve eines Signalimpulses am Eingang I im Vergleich zum Signalimpuls am Ausgang II des Repeaters 20 bzw. 21 zeigt, daß sich durch die Signalverformung beim Übergang von logisch "0" auf logisch "1" für etwa eine halbe Impulsdauer anstelle des Stromschleifennennstroms von 20 mA ein Strom von circa 33 mA einstellt. Die Dimensionierung der Schaltung zur Impulsüberhöhung (auf 33 mA) wurde derart gewählt, daß die Signalverzerrungen infolge der Leitungskapazitäten bei Leitungslängen von etwa 500 Metern der Datenleitungen weitgehend kompensiert werden.

Optokoppler, die üblicherweise in der Eingangsschaltung des Empfängers in der Stromschleife verwendet werden, können für die Dauer von etwa einer Millisekunde mit dem doppelten Nennstrom belastet werden. Eine Beeinträchtigung dieser Bauteile durch die Stromüberhöhung bei sehr geringen Längen der Datenleitung ist daher auszuschließen.

Die Pulsverformungsschaltung 26 und die Ausgangsschaltung 27 zeigen beispielweise die Fig. 7. Am Eingang der Pulsverformungsschaltung 26 stehen positive Rechteckimpulse an.

Der Widerstand R2 legt den erhöhten Ausgangsstrom von circa 33 mA der Darlingtonstromquelle T1 und T2 fest. Zur Erzeugung der Vorspannung an der Basis des Transistors T1 wird die Flußspannung der Leuchtdiode D1, die sich durch die Verbindung über den Widerstand R1 zur negativen Versorgungsspannung einstellt, verwendet.

Bei positiver Spannung am Steuereingang leiten die Transistoren T3 und T4. Der komplette Strom des Widerstandes R2 wird gegen Masse abgeleitet. Der Ausgangsstrom ist 0 mA. Die gewünschte hochohmige Ausgangsimpedanz ergibt sich durch den gesperrten Zustand des Transistors T2.

Beim Übergang des Steuereingangs von der positiven zur negativen Spannung sperren zunächst beide Transistoren T3 und T4. Der Ausgangsstrom der Stromquelle beträgt 33 mA. Nach Ablauf der Zeit, die durch das RC-Glied R6 und C4 bestimmt ist, wird der Transistor T4 wieder leitend und ein Teil des Stromes des Widerstandes von R2 fließt gegen Masse ab. Am Ausgang stellt sich der Stromschleifennennstrom von 20 mA ein.

Die Kondensatoren C1, C2 und C3 flachen die steilen Impulsflanken ab, um die Erzeugung von hochfrequenten Störungen am Signalausgang möglichst zu verhindern.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Kompensation der kapazitiven Wirkung einer Datenleitung, über welche binäre Daten im Basisband übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übergang von digital "0" auf digital "1", zur Erreichung einer vorgegebenen, z.B. 20 mA betragenden Stromstärke in der Datenleitung, über eine vorgegebene Zeit, insbesondere über die Dauer eines halben Pulses, z.B. über 2,5 μ s, ein höherer Strom, z.B. 33 mA eingepreßt wird, wobei die Stromversorgung von der Umgebung hochohmig, z.B. galvanisch, sowie niederkapazitiv abgekoppelt wird, wodurch Störungseinflüsse minimiert werden.
2. System zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Signaleingang, einem Signalausgang und einer Stromversorgung, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang (I), der Signalausgang (II) und die Stromversorgung (30) jeweils hochohmig,

niederkapazitiv voneinander getrennt sind und daß in die Datenleitungen, zur Erzeugung des Datensignals vorgegebener Stromstärke, mindestens ein Verstärker und/oder eine Signalaufbereitung, z.B. eine Pulsverformungsschaltung (26) integriert ist.

- 5
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung (30) einen DC/DC-Wandler aufweist.
4. System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Signaleingang (I) und dem Signalausgang (II) eine optische Signaltrennung (25) angeordnet ist.
5. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des eingepprägten Stromes des Ausgangssignals der Ausgangsschaltung (27) eine Stromquelle (T1, T2) vorgesehen ist (Fig. 5,7).
- 10
6. System nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung (30) durch ein getaktetes Netzteil erfolgt.
7. System nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromquelle (T1, T2) durch eine Darlingtonstufe realisiert ist, um eine erhöhte Ausgangsimpedanz zwecks Störungsminimierung zu erreichen.
- 15

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

20

25

30

35

40

45

50

55

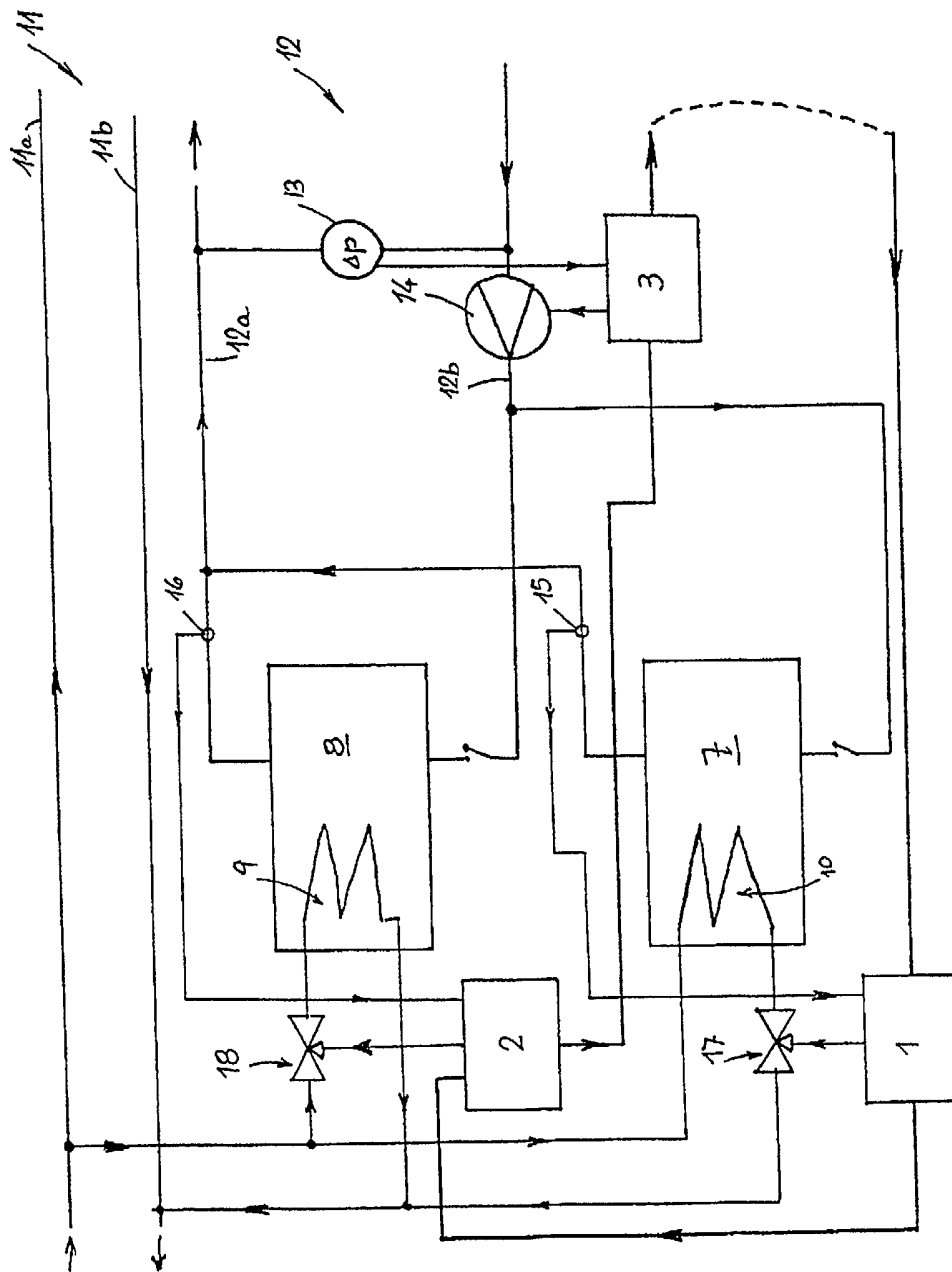


FIG. 1

FIG. 2

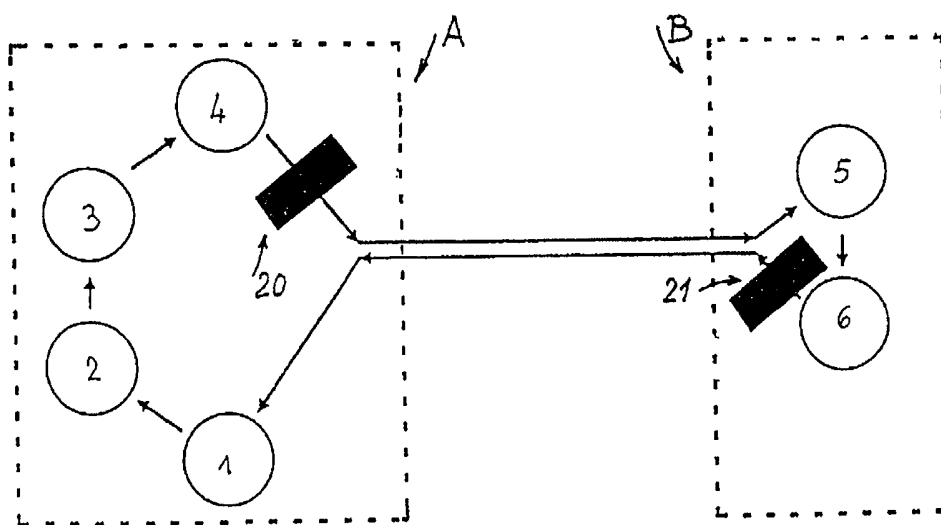
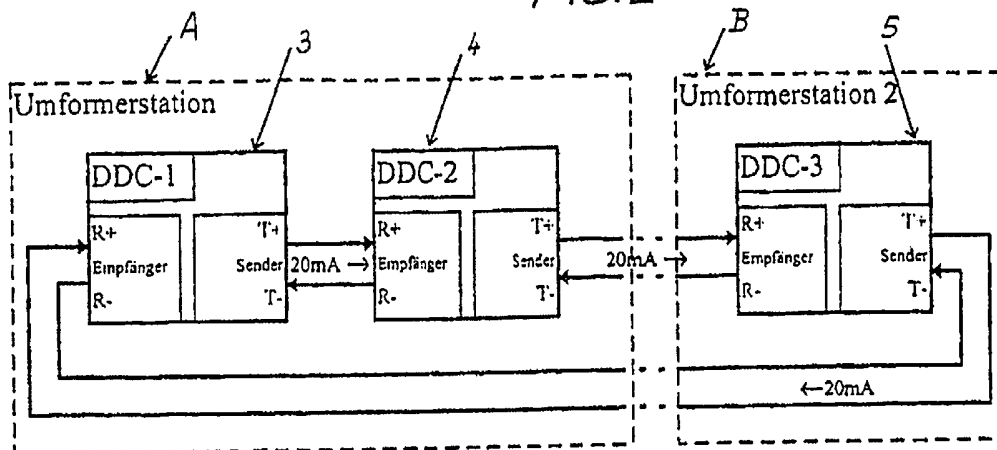


FIG. 3

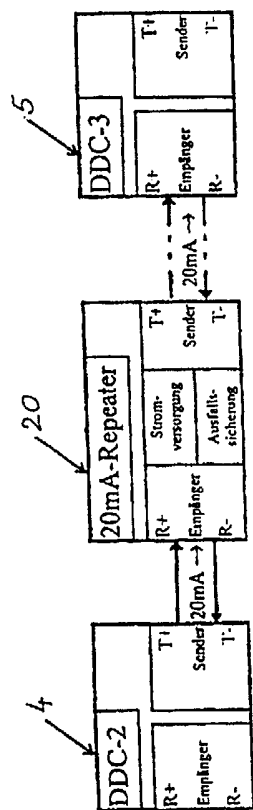
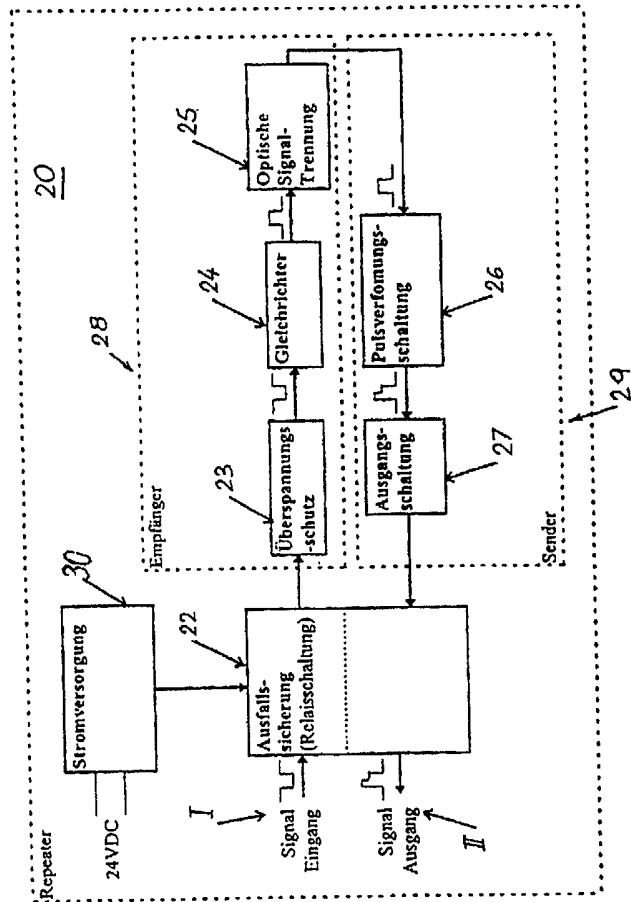


FIG. 4

FIG. 5



20

28

25

24

23

26

27

29

30

22

21

Empfänger

Sender

24VDC

Signal Eingang I

Signal Ausgang II

I

II

FIG.7

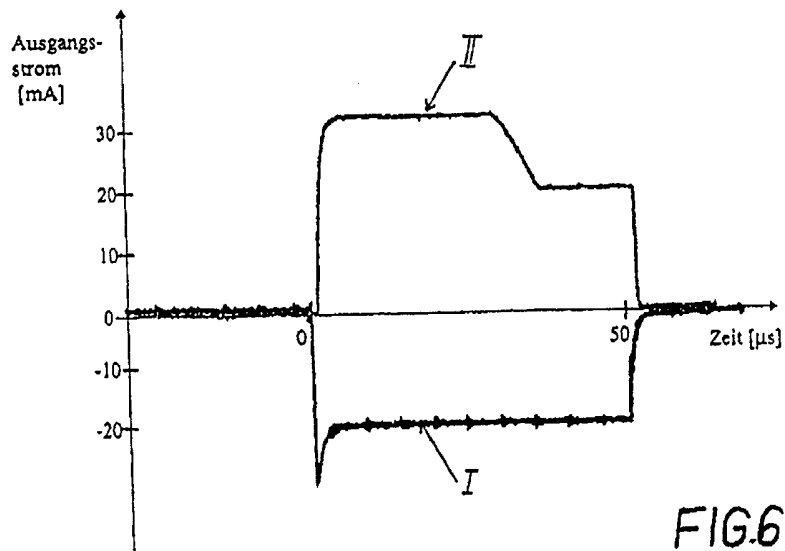
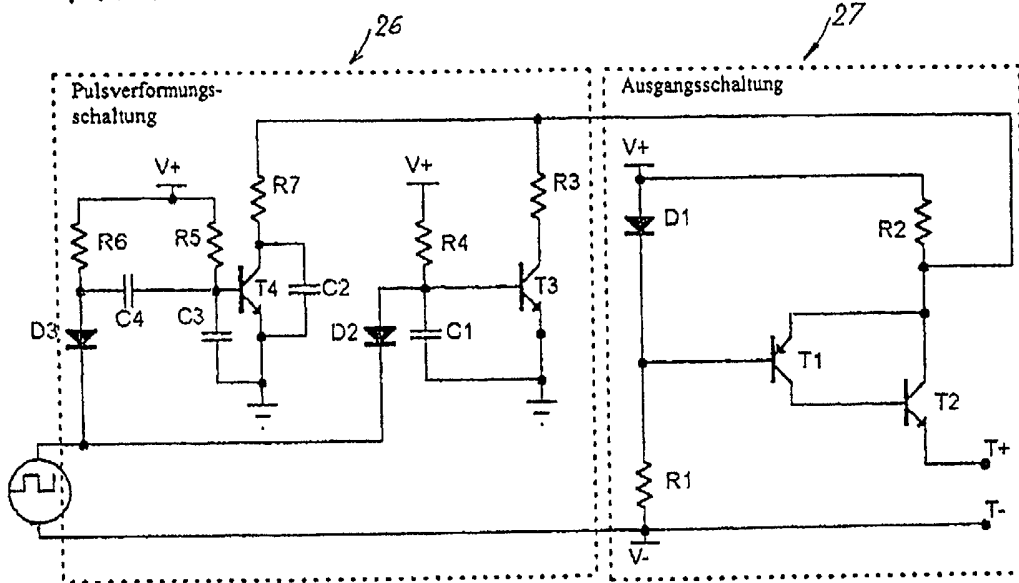


FIG.6