

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 500 434 A1 2005-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 516/2003**

(51) Int. Cl.⁷: **H04L 12/40**

(22) Anmeldetag: **02.04.2003**

G08C 19/02

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2005**

(73) Patentanmelder:

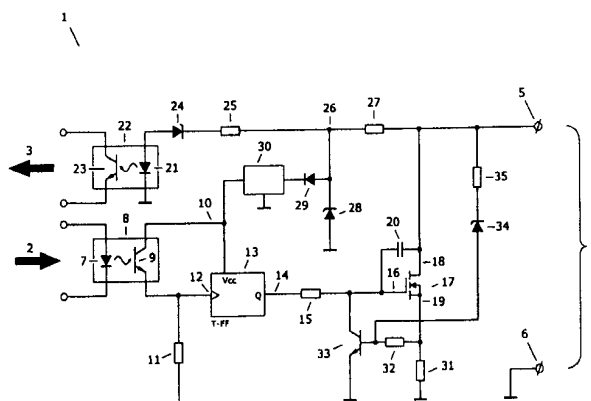
LUNATONE INDUSTRIELLE ELEKTRONIK
GMBH
A-1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

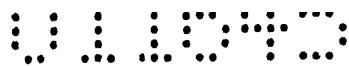
MAIR ALEXANDER
BREITSTETTEN (AT)
ROHNER DANIEL DIPL.ING.
WIEN (AT)
ERTL HANS DR.
MAUERKIRCHEN (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUR POTENTIALGETRENNTEN ANKOPPELUNG AN EIN ZWEIDRAHT-FELDBUSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Potentialgetrennten Ankopplung eines digitalen Sendesignals (2) und eines digitalen Empfangssignals (3) an ein serielles Zweidraht-Feldbusssystem (4). Die erfindungsgemäße aufwandsminimale Schaltung weist durch Verwendung der Schaltflanken zur Steuerung des zur Potentialtrennung eingesetzten Optokopplers (8) eine größtmögliche Pulstreue des gesendeten Signals auf und garantiert weiters durch eine spezielle Betriebsart des Busausgangs-Transistors (17) eine begrenzte, definierte Anstiegsgeschwindigkeit der Signale am Bus (4). Zudem ist durch entsprechende Schutzvorrichtungen (31-35) sichergestellt, dass die Busanschlussklemmen (5,6) überspannungsfest und strombegrenzt sind, so dass die Ankoppelstufe (1) auch bei fehlerhafter Verdrahtung etc. in keiner Weise beschädigt wird.



AT 500 434 A1 2005-12-15



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur potentialgetrennten Ankopplung eines digitalen Sendesignales (2) und eines digitalen Empfangssignales (3) an ein serielles Zweidraht-Feldbussystem (4). Die erfindungsgemäße aufwandsminimale Schaltung weist durch Verwendung der Schaltflanken zur Steuerung der zur Potentialtrennung eingesetzten Optokoppler eine größtmögliche Pulstreue des gesendeten Signales auf und garantiert weiters durch eine spezielle Betriebsart des Busausgangs-Transistors eine begrenzte, definierte Anstiegsgeschwindigkeit der Bussignale. Zudem ist durch entsprechende Schutzvorrichtungen sichergestellt, daß die Busanschlußklemmen überspannungsfest und strombegrenzt sind, sodaß die Ankoppelstufe auch bei fehlerhafter Verdrahtung etc. in keiner Weise beschädigt wird.

Für Zusammenfassung bitte Fig.1 verwenden.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur potentialgetrennten Ankopplung eines bidirektionalen Digitalsignales an ein serielles Zweidraht-Feldbussystem wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

Im Bereich der industriellen Elektronik bzw. der Haus- und Leittechnik werden heute vielfach verteilte Steuerungssysteme eingesetzt, bei welchen die Übertragung der Steuerungsinformationen zwischen den einzelnen, an verschiedenen Orten befindlichen Geräten mittels eines seriellen Zweidraht-Feldbussystemes realisiert ist. Beispielsweise sind Verfahren bekannt, bei welchen ein Zweidraht-Datenbus von einer zentralen strombegrenzten Versorgungseinheit mit Spannung beaufschlagt wird und die Informationsübertragung dadurch erfolgt, daß der gerade aktive Sender diesen Datenbus im Takt der zu übertragenden seriellen Binärdaten abschnittsweise kurzschließt bzw. nicht kurzschließt (logisch "1" entspricht z.B. Bus-Kurzschluß, logisch "0" entspricht Bus-Leerlauf). Alle Empfänger weisen einen vergleichsweise hochohmigen Eingang auf und können so die gesendeten Binärsignale (Adressen und Daten) aufnehmen und auswerten. Meist benötigen die an den Feldbus angeschlossenen Geräte eine bidirektionale Kommunikation, können also sowohl als Sender als auch als Empfänger betrieben werden. Die meist als Digitalsignal (z.B. das TTL-Signal eines Mikroprozessors) vorliegenden Sende-/Empfangsdaten können im Allgemeinen aus Gründen der Datensicherheit bzw. der elektrischen Sicherheit nicht direkt an den Feldbus gelegt werden, sondern müssen über eine eigene Ankoppelstufe (Interface) dem Bus aufgeschaltet werden. Die Ankoppelstufe sollte im Idealfall folgenden Anforderungen genügen:

- a) Potentialtrennung: Es ist eine sichere elektrische Trennung zwischen Gerät und Feldbus gefordert, sodaß bei Störungen bzw. einer Fehlfunktionen eines Gerätes das Bussystem nicht blockiert wird oder Bedienpersonen gefährdet werden.
- b) Puls- bzw. Signaltreue: Zur Maximierung der Datenrate bzw. der Übertragungssicherheit wird eine geringstmögliche Zeitverzögerung sowie ein gleicher Zeitverzug für "0"→"1" wie für "1"→"0" Übergänge gefordert.
- c) Definierte Anstiegs- bzw. Abfallzeiten des Bussignales: Zur Reduktion der höherfrequenten Spektralanteile (Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit – EMV) ist es sehr vorteilhaft, alle Zustandsänderungen am Bus ("0"→"1" bzw. "1"→"0" Übergänge) nicht schnellstmöglich, sondern mit einer definierten begrenzten Spannungsanstiegsgeschwindigkeit (du/dt-Rate) durchzuführen.

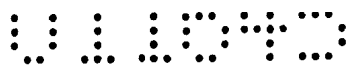


- d) Überspannungsfestigkeit bzw. Strombegrenzung der Busanschlußklemmen der Ankoppelstufe:
In der Praxis kommt es öfters vor, daß bei Installation der einzelnen Geräte irrtümlich eine Netzspannungsleitung an die Busklemmen angeschlossen wird bzw. zu liegen kommt. Ankoppelstufen, deren Feldbusanschluß netzspannungsresistent ist und die eventuelle Überströme intern begrenzen haben deshalb wesentliche Anwendervorteile.
- e) Geringster Stromverbrauch: Die gesamte Stromversorgung der eigentlichen Ankoppelstufe soll über das Feldbussystem erfolgen können (Vermeidung zusätzlicher DC/DC-Wandler).
- f) Niedrigste Kosten: Gerade im Bereich der Haustechnik sind die Herstellungskosten der Ankoppelstufe von großer Wichtigkeit und können entscheidend für die Einsetzbarkeit eines Steuerungssystemes sein. (Man denke beispielsweise an die Busankopplung eines einfachen Tastschalters oder Temperaturwächters, dessen Gesamtkosten sich durch ein aufwendiges Businterface vervielfachen würden!)

Nach dem derzeitigen Stand der Technik erfolgt die Busankopplung üblicherweise über einfache Optokoppler-Schaltungen, wobei das Kurzschließen des Zweidraht-Busses oft direkt über den Ausgangstransistor des Sende-Optokopplers, oder indirekt unter Verwendung eines vom Optokoppler gesteuerten Zusatztransistor realisiert wird. Die Ankopplung der Empfangssignale geschieht meist in der Art, daß das Bussignal unmittelbar über einen Vorwiderstand bzw. eine Zenerdiode die Leuchtdiode des Empfangsoptokopplers speist. Ein wesentlicher Nachteil dieser Anordnung (neben dem Fehlen jeglicher Überspannungs- bzw. Überstrom-Schutzfunktion) ist eine nicht unerhebliche Verfälschung des zu übertragenden Signales, weil bei low-cost Optokopplern normal beträchtlich unterschiedliche Schaltzeiten für die beiden Flanken ("0"→"1" bzw. "1"→"0" Übergang) eines Rechteckimpulses auftreten. Dieser Effekt kann nur mit speziellen, kostenmäßig aber meist nicht tragbaren High-Speed Optokopplern vermieden werden. Zudem sind so die oben gewünschten definierten Anstiegs- bzw. Abfallgeschwindigkeiten (du/dt-Rate) der Busspannung nicht realisierbar, weil der Ausgangstransistor des Sende-Optokopplers im reinen Schaltbetrieb gesteuert wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine aufwandsminimale Vorrichtung zu schaffen, mit welcher in bidirektionaler Weise digitale Signale an ein Zweidraht-Feldbussystem unter Berücksichtigung aller oben angeführten Ideal-Eigenschaften a) – f) angekoppelt werden können. Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 bzw. 2 erreicht. Weitere vorteilhafte Ergänzungen für die erfindungsgemäße Schaltung werden durch die Unteransprüche 3 und 4 beschrieben.

Grundidee der Erfindung ist es, nur die Umschaltflanken des Sendesignales mittels eines low-cost Optokopplers zu übertragen, das ursprüngliche Sendesignal durch ein Toggle-Flip-Flop wieder zu rekonstruieren und damit einen MOSFET-Transistor speziell anzusteuern, welcher zum Kurzschließen des Busses verwendet wird. Damit wird stets nur eine Schaltflanke des Optokopplers aktiv genutzt, wodurch die vorstehend beschriebene Pulsverzerrung infolge ungleicher Schaltzeiten bei den verschiedenen Schaltflanken vermieden wird. Mit einer speziellen Beschaltung des MOSFETs wird erreicht, daß dieser an den Schaltflanken kurzzeitig in den Linearbetrieb gesteuert wird und so das Kurzschließen bzw. das Aufheben des Kurzschlusses mit einer einstellbaren, genau definierten Spannungsteilheit erfolgt. Durch eine entsprechende Wahl der MOSFET-Sperrspannung sowie durch Einfügen eines zusätzlichen Kleinsignal-Transistors zur Strom- und Spannungsbegrenzung kann die gewünschte Überspannungs- bzw. Überstromfestigkeit an den Anschlußklemmen des Feldbusses



erzielt werden. Die Erfindung wird in Form vorteilhafter Schaltungsvarianten anhand von Fig.1 näher erläutert. Es zeigt:

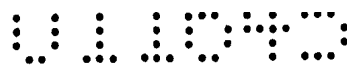
Fig.1: Grundschtaltung einer Vorrichtung zur potentialfreien Ankopplung eines bidirektionalen Digitalsignales an ein Zweidraht-Feldbussystem unter Verwendung von low-cost Optokopplern sowie einer ansteigsbegrenzten Busausgangsstufe mit Überspannungs- und Überstromschutz.

In Fig.1 ist die Schaltungsstruktur der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) zur potentialgetrennten Ankopplung eines digitalen Sendesignales (2) und eines digitalen Empfangssignales (3) an ein Zweidraht-Feldbussystem (4) gezeigt. Die Übertragung der seriellen Binärdaten von einer Sendestation zu einem oder mehreren Empfängern erfolgt dabei so, daß die sendende Station die beiden Leitungen (5,6) des Feldbusses (4) (welcher etwa durch eine zentrale, strombegrenzte Niederspannungs-Versorgungseinheit gespeist ist) periodisch im Sinne der zu sendenden Daten kurzgeschlossen werden. Die Übertragung eines logischen "1"-Signales entspricht dabei z.B. einem Buskurzschluß definierter Dauer.

Zur Realisierung der aus Sicherheitsgründen geforderten Potentialtrennung der Sende- und Empfangssignale vom Feldbus werden Optokoppler verwendet. Dabei wird die Leuchtdiode (7) des Sende-Optokopplers (8) so angesteuert, daß stets nur bei Zustandsänderung des Sendesignales ein kurzer Puls übertragen wird. Der Ausgangstransistor (9) des Sende-Optokopplers 8 ist kollektorseitig an eine interne, aus dem Spannungsniveau des Feldbusses abgeleitete Versorgungsspannungsschiene (10) angeschlossen, während sein Emitteranschluß über einen Pull-Down-Widerstand (11) an die negative Busschiene (6) angeschlossen ist; diese stellt gleichzeitig auch die Bezugsmasse für die gesamte Ankoppelschaltung dar. Jede Zustandsänderung des Sendesignales bewirkt somit eine steigende Flanke am Emitteranschluß des Ausgangstransistors (9), an welchem in weiterer Folge der Takt-Eingang (12) eines Toggle-Flip-Flops (13) angeschlossen ist. Am Ausgang (14) des Flip-Flops (13) tritt somit wieder das eigentliche binäre Sendesignal auf.

Mit diesem rekonstruierten Signal wird in weiterer Folge über einen Gate-Vorwiderstand (15) der Steueranschluß (16) eines hochsperrenden MOSFETs (17) angesteuert, dessen Drain-Anschluß (18) an die positive Busschiene (5) gelegt ist. Im einfachsten Fall könnte der Source-Anschluß (19) direkt mit der negativen Busschiene (Masse) (6) verbunden sein, d.h., der MOSFET (17) würde in diesem Fall unmittelbar das Bussystem (4) beim Senden periodisch kurzschließen. Ein wesentliches Schaltungsdetail stellt nun ein zwischen Drain-Anschluß (18) und Gate-Anschluß (16) geschalteter Kondensator (20) dar. Dieser bewirkt, daß beim Schalten des MOSFETs (17) der über den Wert des Gate-Vorwiderstandes (15) eingepreßte konstante Strom über den Kondensator (20) weiterfließt, da der Gatestrom des MOSFETs selbst während dieses kurzen Intervalles wegen der dann konstanten Schwellspannung des Transistors ("Miller-Stufe") praktisch Null ist. Der in diesem Zeitintervall konstante Strom definiert somit einen konstanten du/dt -Wert während des Ein- bzw. Ausschaltens des MOSFETs und bewirkt so die gewünschte begrenzte Spannungsteilheit der Bussignale.

Die Empfangsstufe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist so realisiert, daß die Leuchtdiode (21) des Empfangs-Optokopplers (22), dessen Ausgangstransistor (23) letztlich die gesamte am Bus (4) anliegende Information (Signal (3)) ausgibt, über eine Serienschaltung einer Zenerdiode (24) und von

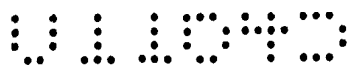


zwei Vorwiderständen (25,27) mit der positiven Busanschlußklemme (5) verbunden ist. Die Schwellspannung der Zenerdiode (24) legt dabei näherungsweise den Mindest-Empfangspegel fest und dient so der Erhöhung des Störabstandes der Übertragung. Die Spannung am Verbindungspunkt (26) der beiden Vorwiderstände (25) und (27) ist durch eine weitere Zenerdiode (28) auf niedrige Werte begrenzt. Die Spannung an diesem Punkt wird letztlich über eine Auskoppeldiode (29) und einen nachgeschalteten Spannungsregler (30) auch zur Speisung der erläuterten internen Versorgungsschiene (10) herangezogen.

In der bisher beschriebenen Form weist die Schaltung noch keine speziellen Überstrom- bzw. Überspannungs-Schutzfunktionen auf. Wird jedoch zwischen den Source-Anschluß des MOSFETs (17) und dem der negativen Busanschlußklemme (6) ein Strommeßwiderstand (31) eingefügt, kann ein stromproportionales Spannungssignal über einen Schutzwiderstand (32) dem Basisanschluß eines Kleinsignal-Bipolartransistors (33) zugeführt werden, dessen Emitter an die negative Busanschlußklemme (6) und dessen Kollektor an den Steueranschluß des MOSFETs (17) geschaltet ist. Überschreitet der zwischen den Busklemmen (5,6) fließende Strom nun einen bestimmten Wert, zieht der Kollektor des Transistors (33) das Potential des Steueranschluß (16) des MOSFETs in Richtung Masse und begrenzt deshalb den Kurzschlußstrom auf ungefährliche Werte (Überstrombegrenzung). Weiters ist es zudem vorteilhaft, diese Schaltung noch durch eine Serienschaltung einer Zenerdiode (34) und eines Vorwiderstandes (35) von der positiven Busklemme (5) zum Basisanschluß des Transistors (33) zu ergänzen. Dadurch entsteht eine Überspannungsschutzeinrichtung, die den MOSFET (17) im Falle zu hoher Spannungen zwischen den Busklemmen (5,6) abschaltet.

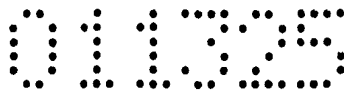
Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten der Schaltung ergeben sich dadurch, daß der Vorwiderstand (27) des Spannungsversorgungspfad als PTC-Element ausgeführt ist, wodurch im Falle einer dauernden Überspannung an den Busanschlußklemmen (5,6) das Widerstandselement (27) thermisch nicht zerstört wird. Ebenso ist es von Vorteil, den Vorwiderstand (25) der Empfangs-Leuchtdiode (21) als strombegrenzendes Zweipol-Element (z.B. eine Feldeffekt-Diode bzw. eine funktionsidentische Zweipol-Ersatzschaltung aus Transistoren oder JFETs) auszuführen, weil dadurch die im Widerstandselement (25) auftretende Verlustleistung minimiert werden kann.

Es sei angemerkt, daß in der gesamten bisherigen Beschreibung das Differenzpotential zwischen den Busanschlußklemmen stets als unipolar vorausgesetzt wurde, d.h., daß die Busklemme (5) stets positiv gegenüber Busklemme (6) ist. Ein versehentliches Vertauschen der Busanschlußklemmen würde zu einer Fehlfunktion bzw. Beschädigung der Schaltung führen. Dieser Nachteil kann allerdings nach dem Stand der Technik leicht durch busseitiges Vorschalten eines Gleichrichters vermieden werden. Die Busklemmen (5,6) der Schaltung werden dabei an die positive bzw. negative Gleichspannungs-Ausgangsklemme eines aus vier Dioden bestehenden Brückengleichrichters angeschlossen, während die effektiven Feldbus-Leitungen an die Wechselspannungs-Eingangspunkte des Brückengleichrichters gelegt werden.



Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur bidirektionalen potentialgetrennten Ankopplung eines digitalen Sendesignales (2) und eines digitalen Empfangssignales (3) an ein Zweidraht-Feldbussystem (4) bei welchem die binäre Informationsübertragung durch Realisierung von Leerlauf- bzw. Kurzschlußintervallen zwischen der positiver Busleitung (5) und der negativen Busleitung (Masseschiene) (6) des Bussystemes (4) erfolgt **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sendesignal (2) die Leuchtdiode (7) eines Sende-Optokopplers (8) ansteuert dessen Ausgangstransistor (9) kollektorseitig an eine interne, buspotentialbezogene Versorgungsschiene (10) geschaltet ist, und der Emitteranschluß des Ausgangstransistors (9), welcher über einen Pull-Down-Widerstand (11) an die Masseschiene (6) geschaltet ist, den flankensensitiven Eingang (12) eines Toggle-Flip-Flops (13) ansteuert, dessen Ausgang (14) über einen Gate-Vorwiderstand (15) mit dem Steueranschluß (16) des Buskurzschluß-MOSFETs (17) verbunden ist, dessen Drain-Anschluß (18) mit der positiven Busleitung (5) verbunden ist, dessen Source-Anschluß (19) aber an die Masseschiene (6) geschaltet ist und daß zwischen dem Steueranschluß (16) und dem Drain-Anschluß (18) ein Kondensator (20) zur Definition der Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung an den Busleitungen (5,6) eingefügt ist und die Leuchtdiode (21) des Empfangs-Optokopplers (22), dessen Ausgangstransistor (23) das Empfangssignal (3) abgibt, kathodenseitig mit der Masseschiene (6) verbunden ist, anodenseitig aber an die Anode einer Zenerdiode (24) deren Kathode über einen Vorwiderstand (25) an einen Verbindungspunkt (26) angeschlossen ist, welcher über einen weiteren Vorwiderstand (27) an die positive Busleitung (5) geschaltet ist, wobei der Verbindungspunkt (26) auch das Kathodenpotential einer anodenseitig an die Masseschiene (6) angeschlossenen Schutz-Zenerdiode (28) bildet, sowie weiters auch das Anodenpotential einer Entkoppeldiode (29) bildet deren Kathode einen Spannungsregler (30) speist, dessen Ausgang das Potential der internen Versorgungsschiene (10) definiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Source-Anschluß (19) des MOSFETs (17) und der Masseschiene (6) ein Strommeß-Widerstand (31) angeordnet ist und der Source-Anschluß (19) über einen Basisvorwiderstand (32) dem Steueranschluß eines Begrenzungstransistors (33) zugeführt wird, dessen Emitter-Anschluß mit der Masseschiene (6) verbunden ist, der Kollektor-Anschluß des Begrenzungstransistors (33) aber an den Steueranschluß (16) des MOSFETs (17) geschaltet ist und weiters der Basis-Anschluß des Begrenzungstransistors (33) auch mit der Anode einer Überspannungsschutz-Zenerdiode (34) verbunden ist, deren Kathodenanschluß über einen Vorwiderstand (35) an die positive Busleitung (5) geschaltet ist.
3. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß anstatt des Vorwiderstandes (27) ein Widerstands-Bauelement mit ausgeprägtem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC) eingesetzt wird.
4. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß anstatt des Vorwiderstandes (25) ein Zweipol-Bauelement mit Begrenzung des Maximalstromes, etwa eine Feldeffekt-Diode bzw. ein entsprechendes Zweipol-Ersatznetzwerk gleicher Funktion eingesetzt wird.



Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur bidirektionalen potentialgetrennten Ankopplung eines digitalen Sendesignales (2) und eines digitalen Empfangssignales (3) an ein Zweidraht-Feldbussystem (4) bei welchem die binäre Informationsübertragung durch Realisierung von Leerlauf- bzw. Kurzschlußintervallen zwischen der positiver Busleitung (5) und der negativen Busleitung (Masseschiene) (6) des Bussystemes (4) erfolgt unter Verwendung eines Sende-Optokopplers (8) mit nachgeordnetem Toggle-Flip-Flop (13) sowie eines Empfangs-Optokopplers (22) **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sendesignal (2) die Leuchtdiode (7) des Sende-Optokopplers (8) ansteuert dessen Ausgangstransistor (9) kollektorseitig an eine interne, buspotentialbezogene Versorgungsschiene (10) geschaltet ist, und der Emitteranschluß des Ausgangstransistors (9), welcher über einen Pull-Down-Widerstand (11) an die Masseschiene (6) geschaltet ist, den flankensensitiven Eingang (12) des Toggle-Flip-Flops (13) ansteuert, dessen Ausgang (14) über einen Gate-Vorwiderstand (15) mit dem Steueranschluß (16) des Buskurzschluß-MOSFETs (17) verbunden ist, dessen Drain-Anschluß (18) mit der positiven Busleitung (5) verbunden ist, dessen Source-Anschluß (19) aber an die Masseschiene (6) geschaltet ist und daß zwischen dem Steueranschluß (16) und dem Drain-Anschluß (18) ein Kondensator (20) zur Definition der Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung an den Busleitungen (5,6) eingefügt ist und die Leuchtdiode (21) des Empfangs-Optokopplers (22), dessen Ausgangstransistor (23) das Empfangssignal (3) abgibt, kathodenseitig mit der Masseschiene (6) verbunden ist, anodenseitig aber an die Anode einer Zenerdiode (24) deren Kathode über einen Vorwiderstand (25) an einen Verbindungspunkt (26) angeschlossen ist, welcher über einen weiteren Vorwiderstand (27) an die positive Busleitung (5) geschaltet ist, wobei der Verbindungspunkt (26) auch das Kathodenpotential einer anodenseitig an die Masseschiene (6) angeschlossenen Schutz-Zenerdiode (28) bildet, sowie weiters auch das Anodenpotential einer Entkoppeldiode (29) bildet deren Kathode einen Spannungsregler (30) speist, dessen Ausgang das Potential der internen Versorgungsschiene (10) definiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Source-Anschluß (19) des MOSFETs (17) und der Masseschiene (6) ein Strommeß-Widerstand (31) angeordnet ist und der Source-Anschluß (19) über einen Basisvorwiderstand (32) dem Steueranschluß eines Begrenzungstransistors (33) zugeführt wird, dessen Emitter-Anschluß mit der Masseschiene (6) verbunden ist, der Kollektor-Anschluß des Begrenzungstransistors (33) aber an den Steueranschluß (16) des MOSFETs (17) geschaltet ist und weiters der Basis-Anschluß des Begrenzungstransistors (33) auch mit der Anode einer Überspannungsschutz-Zenerdiode (34) verbunden ist, deren Kathodenanschluß über einen Vorwiderstand (35) an die positive Busleitung (5) geschaltet ist.
3. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß anstatt des Vorwiderstandes (27) ein Widerstands-Bauelement mit ausgeprägtem positiven Temperaturkoeffizienten (PTC) eingesetzt wird.
4. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß anstatt des Vorwiderstandes (25) ein Zweipol-Bauelement mit Begrenzung des Maximalstromes, etwa eine Feldeffekt Diode bzw. ein entsprechendes Zweipol-Ersatznetzwerk gleicher Funktion eingesetzt wird.

NACHGEREICHT

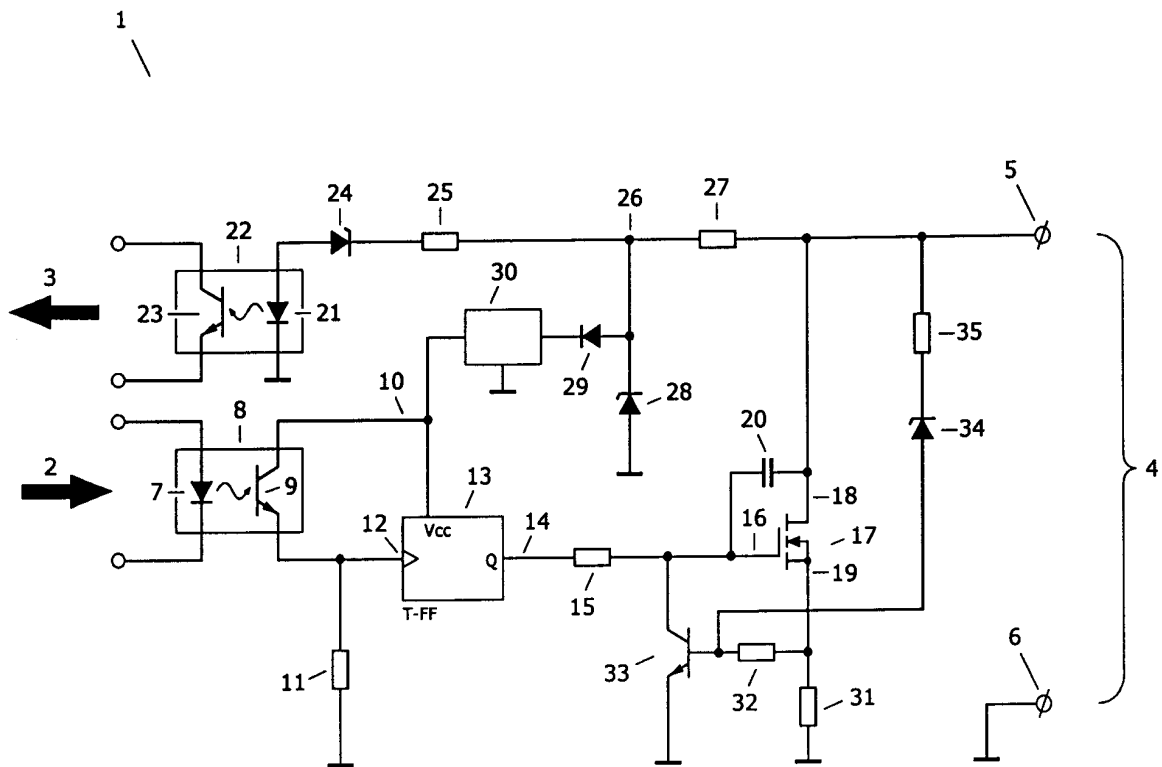


Fig.1

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁷ : H04L12/40, G08C19/02		
Recherchiertes Prüfobjekt (Klassifikation): H04L, G08C		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 2. April 2003 eingereichten Ansprüchen 1-4 erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US4801821 A (Prevost et al.) 31. Jänner 1989 (31.01.1989) <i>Fig. 2, Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 8</i> --	1
A	EP 0989678 A2 (Yokogawa Electric Corporation) 29. März 2000 (29.03.2000) <i>Fig. 20, Abs. 84-89</i> --	1
A	US 5434694 A (Saito et al.) 18. Juli 1995 (18.07.1995) <i>Fig. 1, Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 11</i> ----	1
Datum der Beendigung der Recherche: 06.06.2005		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. FUSSY
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.		