

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 261 120 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(51) Int Cl.7: **H02M 3/155**, G05F 3/18,
B60M 3/02

(21) Anmeldenummer: **02360135.4**

(22) Anmeldetag: **29.04.2002**

(54) Leistungsoptimierte Eingangsschaltung

Power optimized input circuit

Circuit d'entrée optimisé en puissance électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **23.05.2001 DE 10125283**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(73) Patentinhaber: **ALCATEL
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder:
• **Oldewurtel, Kassen
71706 Markgröningen (DE)**

• **Schüle, Rainer.
D-71287 Weissach (DE)**

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele, Dr. et al
Alcatel
Intellectual Property Department, Stuttgart
70430 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 398 456 EP-A- 0 477 596
DE-A- 3 150 176 DE-C- 3 432 567
US-A- 6 043 703**

EP 1 261 120 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Eingangsschaltung.

[0002] Eingangsschaltungen werden in allen Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik eingesetzt. Sie dienen beispielsweise der galvanischen Trennung. Dazu wird beispielsweise ein Opto-Koppler in der Eingangsschaltung verwendet.

[0003] Fig. 1 zeigt eine bekannte Eingangsschaltung beinhaltend einen Opto-Koppler O und eine Stromquelle ST1. Am Ausgang des Opto-Kopplers O liegt die Ausgangsspannung U_A der Eingangsschaltung an. Die Stromquelle ST1 beinhaltet einen ohmschen Vorwiderstand R_V , eine Zener-Diode S, einen Transistor T_1 sowie einen ohmschen Serienwiderstand R_{S1} . Es ist beispielsweise gewählt der Wert des Vorwiderstands $R_V = 10$ kOhm, der des Serienwiderstand $R_{S1} = 2,2$ kOhm, die Durchschaltspannung der Zener-Diode S = 4,7 Volt. Der Transistor T_1 ist z.B. ein npn-Transistor, durch den ein 1,8 mAmpère Strom eingestellt ist. Vorwiderstand R_V und Zener-Diode S sind in Reihe geschaltet. Serienwiderstand R_{S1} , Transistor T_1 und Opto-Koppler O sind ebenfalls in Reihe geschaltet. Die Basis des Transistors T_1 ist mit Vorwiderstand R_V und Zener-Diode S verbunden. Der positive Eingang der Eingangsschaltung ist mit Vorwiderstand R_V und Opto-Koppler O verbunden, der negative Eingang mit Zener-Diode S und Serienwiderstand R_S . Zwischen positivem und negativem Eingang liegt die Eingangsspannung U_E .

[0004] Die Eingangsschaltung ist für einen Eingangsspannungsbereich von 10 Volt bis 72 Volt ausgelegt. Solch relativ hohe Schwankungen der Eingangsspannung kommen beispielsweise vor im Eisenbahnsignaltechnikbereich und dort in einer Baugruppe für die parallele Ein-/Ausgabe. Für die Verlustleistung P_V am Vorwiderstand R_V gilt $P_V = R \cdot I^2 = U^2/R$. Mit $R = R_V = 10$ kOhm ergibt sich für eine Eingangsspannung $U_E = 10$ Volt eine Verlustleistung $P_V = 2,8$ mWatt und für eine Eingangsspannung $U_E = 72$ Volt eine Verlustleistung $P_V = 453$ mWatt. Geringe Eingangsspannungen führen zu einer geringen Verlustleistung, hohe Eingangsspannungen führen zu einer hohen Verlustleistung. Eine hohe Verlustleistung führt zu einer hohen Eigenerwärmung der Eingangsschaltung. Bei hohen Eingangsspannungen erzeugt der Vorwiderstand R_V sehr viel Wärme, woraus zum einen ein hoher Stromverbrauch resultiert und zum anderen zusätzliches Equipment zur Kühlung erfordert, um einem Überhitzen entgegenzuwirken.

[0005] In EP 0 477 596 A2 ist eine Gleichspannungssperrwandlerschaltung offenbart. Die Schaltung beinhaltet einen Spannungsteiler, einen Basisstromkreis, eine Schwingschaltung und einen Ausgangsstromkreis sowie zur Rückkopplung und Regelung der Ausgangsspannung einen Komparator und einen Optokoppler. Die Schaltung beinhaltet insbesondere eine erste Stromquelle mit einem ersten Transistor, eine zweite Stromquelle mit einem zweiten Transistor, einen Zwischenwiderstand und eine Baugruppe zur galvanischen

Trennung, wobei der erste Transistor mit dem negativen Eingang der Eingangsschaltung verbunden ist und wobei der zweite Transistor zum einen mit dem positiven Eingang der Eingangsschaltung und zum anderen mit der Basis des zweiten Transistors verbunden ist.

[0006] In DE 3432567 C1 ist eine Schaltungsanordnung zur Kurzschlußüberwachung offenbart. Sie wird durch einen in Reihe mit dem Verbraucher geschalteten ersten Transistor und einen dessen Basisspannungsteilerverhältnis verändernden, mit seiner Basis mit dem Kollektor des ersten Transistor verbundenen zweiten Transistor realisiert.

[0007] In US 6,043,703 ist eine Eingangsschaltung offenbart, die eine Stromquelle beinhaltet, die über einen zur Stromlimitierung dienenden Widerstand mit einem Optokoppler verbunden ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine leistungsoptimierte Eingangsschaltung bereitzustellen.

[0009] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Eingangsschaltung gemäß Patentanspruch 1.

[0010] Durch die Verwendung einer zweiten Stromquelle anstelle des ohmschen Vorwiderstands kann die Verlustleistung bei hohen Eingangsspannungen deutlich reduziert werden.

[0011] Verglichen mit dem Stand der Technik nach Fig. 1 können deutlich mehr Eingänge realisiert werden, wodurch mehr Informationen verarbeitet werden können. Durch die Verringerung der Verlustleistung, z.B. um den Faktor 11, kann z.B. die 11-fache Anzahl an Eingängen realisiert werden. Alternativ kann die Verlustleistung (Wärmeentwicklung) bei gleichbleibender Anzahl der Eingänge um den Faktor 11 reduziert werden. Alternativ kann auch die Anzahl der Eingänge um den Faktor 4 erhöht und gleichzeitig die Verlustleistung (Wärmeentwicklung) ca. um den Faktor 3 reduziert werden.

[0012] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Zuhilfenahme von Fig. 2 erläutert.

[0013] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Eingangsschaltung.

[0014] Die erfindungsgemäße Eingangsschaltung beinhaltet zwei Stromquellen ST1, ST2, ein Bauelement zur galvanischen Trennung sowie einen ohmschen Zwischenwiderstand R_Z . Das Bauelement zur galvanischen Trennung ist als Opto-Koppler O ausgeführt. Am Ausgang des Opto-Kopplers O liegt die Ausgangsspannung U_A der Eingangsschaltung an.

[0015] Die Anordnung der beiden Stromquellen ST1, ST2 kann als antiserial bezeichnet werden. Zwischenwiderstand (R_Z) und Opto-Koppler (O) sind jeweils zwischen die beiden Stromquellen (ST1, ST2) geschaltet.

[0016] Stromquelle ST1 beinhaltet Transistor T_1 , Zener-Diode S_1 und ohmschen Serienwiderstand R_{S1} . Stromquelle ST2 beinhaltet Transistor T_2 , Zener-Diode S_2 und ohmschen Serienwiderstand R_{S2} . Es ist beispielsweise gewählt der Wert des Serienwiderstand $R_{S1} = 2,2$ kOhm, die Durchschaltspannung der Zener-Diode $S_1 = 4,7$ Volt. Der Transistor T_1 ist z.B. ein npn-Transistor, durch den ein 1,8 mAmpère Strom eingestellt ist.

Es ist beispielsweise gewählt der Wert des Serienwiderstand $R_{S2} = 6,8 \text{ k}\Omega$, die Durchschaltspannung der Zener-Diode $S_1 = 4,7 \text{ Volt}$. Der Transistor T_2 ist z.B. ein pnp-Transistor, durch den ein $0,59 \text{ mA}$ Strom eingestellt ist. Der Wert des Zwischenwiderstands R_Z ist beispielsweise $220 \text{ k}\Omega$.

[0017] Serienwiderstands R_{S2} , Transistor T_2 und Zener-Diode S_1 sind in Reihe geschaltet. Zener-Diode S_2 , Opto-Koppler O, Transistor T_1 und Serienwiderstand R_{S1} sind ebenfalls in Reihe geschaltet. Die Basis des Transistors T_2 ist mit Zwischenwiderstand R_Z , Zener-Diode S_2 und Opto-Koppler O verbunden. Die Basis des Transistors T_1 ist mit Zwischenwiderstand R_Z , Zener-Diode S_1 und Transistor T_2 verbunden. Der positive Eingang der Eingangsschaltung ist mit Serienwiderstand R_{S2} und Zener-Diode S_2 verbunden, der negative Eingang mit Zener-Diode S_1 und Serienwiderstand R_{S1} . Zwischen positivem und negativem Eingang liegt die Eingangsspannung U_E .

[0018] Für die Verlustleistung P an der zweiten Stromquelle ST_2 ergibt sich ein Wert von $3,1 \text{ mWatt}$ für eine Eingangsspannung von 10 Volt und ein Wert von 39 mWatt für eine Eingangsspannung von 72 Volt . Damit liegt die Verlustleistung bei der Eingangsspannung 72 Volt um mehr als den Faktor 11 unterhalb der Verlustleistung in der Eingangsschaltung des Standes der Technik in Fig. 1. Es liegt somit eine deutlich Reduktion der Verlustleistung vor, die zu einer substantiellen Reduktion der Erwärmung der Eingangsschaltung führt.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel enthält eine Stromquelle einen Transistor, eine Zener-Diode und einen Widerstand. Alternativ kann die Stromquelle auch einen selbstleitenden Feldeffekt-Transistor mit oder ohne Widerstand aufweisen.

Patentansprüche

1. Eingangsschaltung beinhaltend eine erste Stromquelle (ST_1) mit einem ersten Transistor (T_1), eine zweite Stromquelle (ST_2) mit einem zweiten Transistor (T_2), einen Zwischenwiderstand (R_Z) und eine Baugruppe zur galvanischen Trennung, wobei der erste Transistor (T_1) mit dem negativen Eingang der Eingangsschaltung verbunden ist und wobei der zweite Transistor (T_2) zum einen mit dem positiven Eingang der Eingangsschaltung und zum anderen mit der Basis des zweiten Transistors (T_2) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenwiderstand direkt (R_Z) zwischen die Basis des ersten Transistors (T_1) und die Basis des zweiten Transistors (T_2) geschaltet ist, und dass die Baugruppe zur galvanischen Trennung direkt zwischen die Basis des zweiten Transistors (T_2) und den ersten Transistor (T_1) geschaltet ist.
2. Eingangsschaltung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Stromquelle (ST_1 ;

ST_2) zusätzlich einen Widerstand (R_{S1} ; R_{S2}) und eine Zener-Diode (S_1 ; S_2) aufweist.

3. Eingangsschaltung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Widerstand (R_{S1}) und Transistor (T_1) der ersten Stromquelle (ST_1), die Baugruppe zur galvanischen Trennung und die Zener-Diode (S_2) der zweiten Stromquelle (ST_2) in Reihe geschaltet sind, dass die Zener-Diode (S_1) der ersten Stromquelle (ST_1), und der Transistor (T_2) und der Widerstand (R_{S2}) der zweiten Stromquelle (ST_2) in Reihe geschaltet sind, dass die Basis des Transistors (T_1) der ersten Stromquelle (ST_1) mit dem Zwischenwiderstand (R_Z), dem Transistor (T_2) der zweiten Stromquelle (ST_2) sowie der Zener-Diode (S_1) der ersten Stromquelle (ST_1) verbunden ist, und dass die Basis des Transistors (T_2) der zweiten Stromquelle (ST_2) mit dem Zwischenwiderstand (R_Z), der Zener-Diode (S_2) der zweiten Stromquelle (ST_2) und der Baugruppe zur galvanischen Trennung verbunden ist.
4. Eingangsschaltung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Baugruppe zur galvanischen Trennung als Opto-Koppler (O) ausgeführt ist.

Claims

1. An input circuit comprising a first current source (ST_1) with a first transistor (T_1), a second current source (ST_2) with a second transistor (T_2), an intermediate resistor (R_Z), and a module for providing electric isolation, the first transistor (T_1) connected to the negative input of the input circuit, and the second transistor (T_2) connected, on the one hand, to the positive input of the input circuit and, on the other hand, to the base of the second transistor (T_2), **characterized in that** the intermediate resistor (R_Z) is connected directly between the base of the first transistor (T_1) and the base of the second transistor (T_2), and that the module for providing electric isolation is connected directly between the base of the second transistor (T_2) and the first transistor (T_1).
2. An input circuit as claimed in claim 1, **characterized in that** each current source (ST_1 ; ST_2) additionally comprises a resistor (R_{S1} ; R_{S2}) and a zener diode (S_1 ; S_2).
3. An input circuit as claimed in claim 2, **characterized in that** the resistor (R_{S1}) and the transistor (T_1) of the first current source (ST_1), the module for providing electric isolation, and the zener diode (S_2) of the second current source (ST_2) are connected in series, that the zener diode (S_1) of the first current source (ST_1) and the transistor (T_2) and the resistor

(R_{S2}) of the second current source (ST_2) are connected in series, that the base of the transistor (T_1) of the first current source (ST_1) is connected to the intermediate resistor (R_Z), to the transistor (T_2) of the second current source (ST_2), and to the zener diode (S_1) of the first current source (ST_1), and that the base of the transistor (T_2) of the second current source (ST_2) is connected to the intermediate resistor (R_Z), to the zener diode (S_2) of the second current source (ST_2), and to the module for providing electric isolation.

4. An input circuit as claimed in claim 1, **characterized in that** the module for providing electric isolation is implemented as an optocoupler (O).

(S_2) de la deuxième source de courant (ST_2) et avec le composant pour la séparation galvanique.

4. Circuit d'entrée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le composant pour la séparation galvanique est réalisé comme optocoupleur (O).

Revendications

1. Circuit d'entrée comprenant une première source de courant (ST_1) avec un premier transistor (T_1), une deuxième source de courant (ST_2) avec un deuxième transistor (T_2), une résistance intermédiaire (R_Z) et un composant pour la séparation galvanique, le premier transistor (T_1) étant relié avec l'entrée négative du circuit d'entrée et le deuxième transistor (T_2) étant relié d'une part avec l'entrée positive du circuit d'entrée et d'autre part avec la base du deuxième transistor (T_2), **caractérisé en ce que** la résistance intermédiaire (R_Z) est branchée directement entre la base du premier transistor (T_1) et la base du deuxième transistor (T_2) et **en ce que** le composant pour la séparation galvanique est branché directement entre la base du deuxième transistor (T_2) et le premier transistor (T_1).
2. Circuit d'entrée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque source de courant (ST_1 ; ST_2) comprend en supplément une résistance (R_{S1} ; R_{S2}) et une diode Zener (S_1 ; S_2).
3. Circuit d'entrée selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la résistance (R_{S1}) et le transistor (T_1) de la première source de courant (ST_1), le composant pour la séparation galvanique et la diode Zener (S_2) de la deuxième source de courant (ST_2) sont branchés en série, **en ce que** la diode Zener (S_1) de la première source de courant (ST_1) et le transistor (T_2) ainsi que la résistance (R_{S2}) de la deuxième source de courant (ST_2) sont branchés en série, **en ce que** la base du transistor (T_1) de la première source de courant (ST_1) est reliée avec la résistance intermédiaire (R_Z), avec le transistor (T_2) de la deuxième source de courant (ST_2) ainsi qu'avec la diode Zener (S_1) de la première source de courant (ST_1) et **en ce que** la base du transistor (T_2) de la deuxième source de courant (ST_2) est reliée avec la résistance intermédiaire (R_Z) de la diode Zener

Fig.1

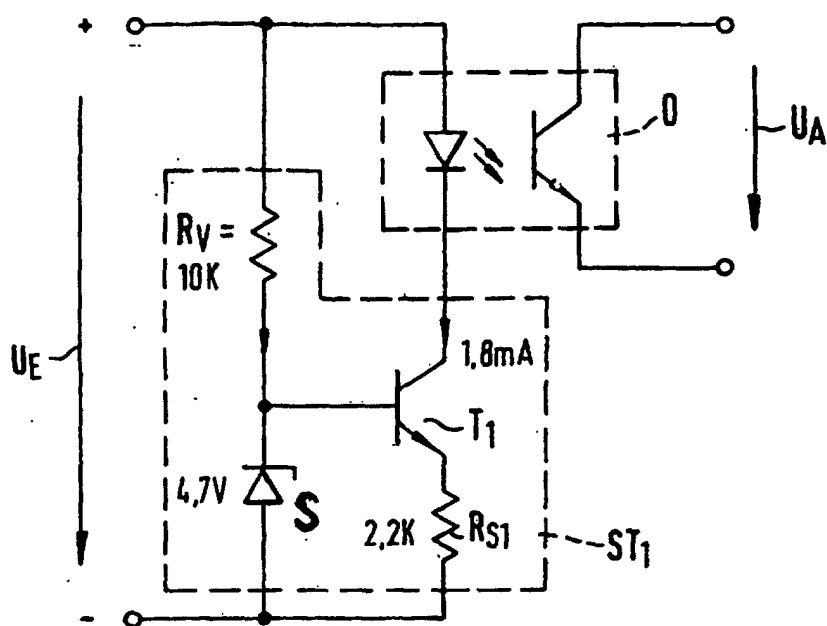


Fig.2

