

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 691 248 A5

⑤ Int. Cl. 7: H 03 K 017/18  
G 01 R 019/165  
G 01 R 031/02  
G 01 R 031/28

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 00577/97

㉓ Inhaber:  
Siemens Building Technologies AG C-IPR,  
Gubelstrasse 22, 6300 Zug (CH)

㉒ Anmeldungsdatum: 11.03.1997

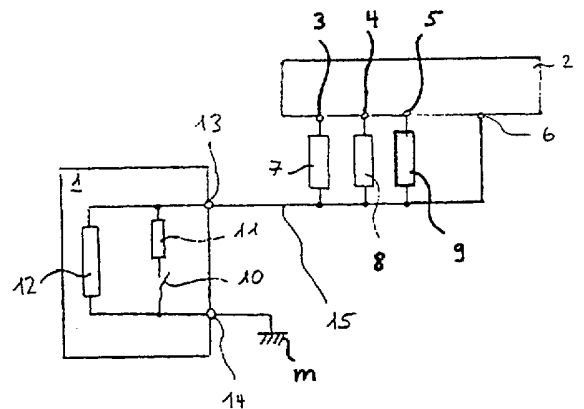
㉔ Patent erteilt: 31.05.2001

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 31.05.2001

㉗ Erfinder:  
Jörg Leipold, Jakobistrasse 18,  
99974 Mühlhausen (DE)

㉘ Schaltungsanordnung mit einem Mikrocontroller zur Abfrage des Kontaktes eines Impulsgebers.

㉙ Eine Schaltungsanordnung mit einem abzufragenden Impulsgeber (1) und einem Mikrocontroller (2) weist drei zusätzliche Widerstände (7, 8, 9) auf. Der Impulsgeber (1) ist als Namur-Schaltung ausgebildet. Bei der Abfrage des Kontaktes (10) des Impulsgebers (1) führt der Mikrocontroller (2) mehrere Abfrageschritte durch, bei dem er nacheinander einen der Widerstände (7, 8, 9) in Reihe zum Impulsgeber (1) schaltet und die Spannung an einem triggernden Eingang als binären Wert «0» oder «1» erfasst. Aus den gemessenen Werten lässt sich bestimmen, ob der Kontakt (10) offen oder geschlossen ist oder ob ein Kurzschluss oder ein Unterbruch in der Abfrageleitung (15) vom Mikrocontroller (2) zum Impulsgeber (1) vorliegt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Abfrage des Kontaktes eines Impulsgebers der im Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2 genannten Art.

Inkrementale Impulsgeber werden beispielsweise in mechanischen Zählwerken eingesetzt, um die Umdrehung des die letzte Ziffer anzeigenden Zählrades elektronisch zu erfassen. Dabei wird beispielsweise ein Reedkontakt geschlossen, solange die Ziffer 0 sichtbar ist. Bei einem gewöhnlichen Reedkontakt können nur die beiden Zustände «Kontakt offen» oder «Kontakt geschlossen» detektiert werden. Bei einem Impulsgeber, der einen Reedkontakt mit Namur-Beschaltung aufweist, ist es hingegen möglich, zwei weitere Zustände, nämlich «Kurzschluss» oder «Unterbrechung» des zum Impulsgeber führenden Stromkreises zu detektieren. Bekannte Schaltungen verwenden dazu als Vergleichselemente eingesetzte Operationsverstärker, um zu detektieren, ob der gemessene Ausgangswiderstand des Impulsgebers innerhalb eines vorgegebenen Fensters liegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung vorzuschlagen, die auf einfache Weise die Abfrage eines Impulsgebers mittels eines Mikrocontrollers ermöglicht.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 2.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt eine Schaltungsanordnung, die einen Impulsgeber 1, einen Mikrocontroller 2 mit wenigstens drei schaltbaren Ausgängen 3, 4, 5 und einem Eingang 6 mit einem Schmitt-Trigger Verhalten, sowie drei Widerstände 7, 8, 9 umfasst. Der Impulsgeber 1 weist einen Kontakt 10, beispielsweise einen Reedkontakt, auf, zu dem in Reihe und parallel je ein Widerstand 11 bzw. 12 geschaltet ist. Der Impulsgeber 1 ist somit ein Reedkontakt mit sogenannter Namur-Beschaltung. Der Kontakt 10 kann auch ein open Collector oder ein open Drain usw. sein. Der Impulsgeber 1 weist wie ein gewöhnlicher Widerstand zwei Anschlüsse 13 und 14 auf. Der Ausgangswiderstand des Impulsgebers 1, d.h. der Widerstand zwischen den Anschlüssen 13 und 14, beträgt beispielsweise 7,5 k $\Omega$ , wenn der Kontakt 10 offen ist, und 2,2 k $\Omega$ , wenn der Kontakt 10 geschlossen ist. Durch Messung des Widerstandes zwischen den Anschlüssen 13 und 14 kann deshalb die Stellung des Kontaktes 10 bestimmt werden.

Die Ausgänge 3, 4 und 5 des Mikrocontrollers 2 sind über den zugeordneten Widerstand 7, 8 bzw. 9 und eine Abfrageleitung 15 mit dem einen Anschluss 13 des Impulsgebers 1 verbunden, während der zweite Anschluss 14 des Impulsgebers 1 mit Masse m verbunden ist. Der Anschluss 13 des Impulsgebers 1 ist zudem mit dem Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 verbunden. Jeder der Ausgänge 3, 4 und 5 des Mikrocontrollers 2 ist entweder hochohmig schaltbar, mit Masse m oder mit einer vorgegebenen Spannung U, beispielsweise der Betriebsspannung des Mikrocontrollers 2, verbindbar. So-

bald einer der Ausgänge 3, 4 oder 5 die Spannung U führt, fliesst ein Strom über den zugeordneten Widerstand 7, 8 bzw. 9, über die Abfrageleitung 15 vom Mikrocontroller 2 zum Impulsgeber 1, durch den Impulsgeber 1 und zur Masse m, wobei sich die Spannung V am Eingang 6 entsprechend den vom Strom durchflossenen Widerständen einstellt.

Die Schaltungsanordnung arbeitet wie folgt: Bei beispielsweise 16 durchzuführenden Abfragen des Impulsgebers 1 pro Sekunde, führt der Mikrocontroller 2 in zeitlichen Abständen von etwa 60 Millisekunden jeweils eine Abfrage durch. Eine solche Abfrage dauert etwa 30 Mikrosekunden. Zwischen den Abfragen sind alle Ausgänge 3, 4 und 5 mit Masse m verbunden: Es fliesst kein Strom durch den Impulsgeber 1 und der Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 ist geerdet und somit vor elektromagnetischen Störeinflüssen geschützt. Zur Durchführung einer Abfrage führt der Mikrocontroller 2 folgende Abfrageschritte durch:

1. Alle Ausgänge 3, 4 und 5 hochohmig legen.

2. Den Ausgang 3 an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang 6 als binäres Signal S<sub>1</sub> «0» oder «1» entsprechend einer unterhalb oder oberhalb der Triggerschwelle liegenden Spannung erfassen und den Ausgang 3 wieder hochohmig legen. Das Resultat S<sub>1</sub> = «0» bedeutet, dass ein Kurzschluss in der Abfrageleitung 15 vorliegt.

3. Den Ausgang 4 an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang 6 als binäres Signal S<sub>2</sub> «0» oder «1» entsprechend einer unterhalb oder oberhalb der Triggerschwelle liegenden Spannung erfassen und den Ausgang 4 wieder hochohmig legen. Das Resultat S<sub>2</sub> = «1» bedeutet, dass ein Unterbruch in der Abfrageleitung 15 vorliegt.

4. Den Ausgang 5 an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang 6 als binäres Signal S<sub>3</sub> «0» oder «1» entsprechend einer unterhalb oder oberhalb der Triggerschwelle liegenden Spannung erfassen und den Ausgang 5 wieder hochohmig legen. Das Resultat S<sub>3</sub> = «0» bedeutet, dass der Kontakt 10 geschlossen ist, das Resultat S<sub>3</sub> = «1» bedeutet, dass der Kontakt 10 offen ist.

5. Alle Ausgänge 3, 4 und 5 wieder an Masse m legen.

Falls nach dem Verfahrensschritt 2 oder 3 erkannt ist, dass ein Kurzschluss bzw. ein Unterbruch vorliegt, bricht der Mikrocontroller 2 das Verfahren vorteilhafterweise ab, da dann die Stellung des Kontaktes 10 nicht mehr messbar ist.

Die Triggerschwelle des Einganges 6 liegt typisch bei der halben Betriebsspannung, mit der der Mikrocontroller 2 gespeist ist. Damit die binären Signale S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> und S<sub>3</sub> gemäss der oben angegebenen Interpretation erzeugt werden, müssen die Werte der drei Widerstände 7, 8 und 9 entsprechend an die Werte der Widerstände 11 und 12 im Impulsgeber 1 angepasst sein. Der erste Widerstand 7 ist so bemessen, dass bei intakter Abfrageleitung 15 zum Impulsgeber 1 unabhängig von der Stellung des Kontaktes 10 am Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 eine über der Triggerschwelle liegende Spannung V und somit ein binäres Signal «1» resultiert. Bei einem Kurzschluss liegt der Eingang 6 nämlich auf Masse m, was ein binäres Signal «0» erzeugt.

Der zweite Widerstand 8 ist so bemessen, dass bei intakter Abfrageleitung 15 unabhängig von der Stellung des Kontakts 10 am Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 eine unter der Triggerschwelle liegende Spannung V und somit ein binäres Signal «0» resultiert. Bei einem Unterbruch kann kein Strom fließen, sodass am Eingang 6 die Spannung  $V = U$  anliegt, was ein binäres Signal «1» erzeugt.

Der dritte Widerstand 9 ist so bemessen, dass bei intakter Abfrageleitung 15 am Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 eine unter der Triggerschwelle liegende Spannung V und somit ein binäres Signal «0» resultiert, wenn der Kontakt 10 geschlossen ist, und dass eine über der Triggerschwelle liegende Spannung und somit ein binäres Signal «1» resultiert, wenn der Kontakt 10 offen ist.

Es ist auch möglich, nur zwei Widerstände 7 und 8 vorzusehen, und den Widerstand 9 durch die Parallelschaltung der Widerstände 7 und 8 zu ersetzen.

Die Triggerschwelle des Eingangs 6 des Mikrocontrollers 2 unterliegt von Exemplar zu Exemplar relativ grossen Schwankungen. Bei der Produktion der Schaltungsanordnung ist es erwünscht, Widerstände 7, 8 und 9 mit fest vorgegebenen Werten verwenden zu können. Um Schwankungen der Triggerschwelle dennoch ausgleichen zu können, ist gemäss einer Weiterentwicklung der Erfindung vorgesehen, dass der Verfahrensschritt 4 derart modifiziert ist, dass entsprechend der aktuellen Triggerschwelle zusätzlich der Ausgang 3 und/oder 4 an Masse m oder an Spannung U gelegt wird, sodass sich das Potenzial auf der Abfrageleitung 15 so verschiebt, dass bei intakter Abfrageleitung 15 am Eingang 6 des Mikrocontrollers 2 eine unter der Triggerschwelle liegende Spannung V resultiert, wenn der Kontakt 10 geschlossen ist, und dass eine über der Triggerschwelle liegende Spannung resultiert, wenn der Kontakt 10 offen ist.

Bei der Produktion der Schaltungsanordnung wird deshalb ein softwaregesteuerter Test durchgeführt, um zu ermitteln, ob beim Verfahrensschritt 4 zusätzlich der Ausgang 3 und/oder 4 an Masse m oder an Spannung U gelegt werden muss. Das Resultat dieses Tests wird im Mikrocontroller 2 gespeichert.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch festgehalten, dass es grundsätzlich möglich ist, bei jedem der Verfahrensschritte 2–4 jeden der Ausgänge 3–5 hochohmig, an Masse m oder an Spannung U zu legen. Mit anderen Worten gesagt, es kann bei jedem der Verfahrensschritte 2–4 eine andere Kombination der Widerstände 7–9 zugeschaltet werden, wobei jeder zugeschaltete Widerstand entweder an Masse m oder an Spannung U gelegt wird.

### Patentsprüche

1. Schaltungsanordnung zur Abfrage des Kontaktes (10) eines mit zwei Anschlüssen versehenen Impulsgebers (1) mit einem Mikrocontroller (2), wobei aus dem Ausgangswiderstand des Impulsgebers (1) ableitbar ist, ob der Kontakt (10) offen oder geschlossen ist und wobei der Mikrocontroller (2) und der Impulsgeber (1) über eine Abfrageleitung (15) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der

Mikrocontroller (2) wenigstens drei schaltbare Ausgänge (3, 4, 5) aufweist, die über je einen Widerstand (7, 8, 9) mit dem ersten Anschluss (13) des Impulsgebers (1) verbunden sind, dass der zweite Anschluss (14) des Impulsgebers (1) mit Masse (m) verbunden ist, dass jeder der Ausgänge (3, 4, 5) des Mikrocontrollers (2) entweder hochohmig schaltbar, mit Masse (m) oder mit einer vorgegebenen Spannung U verbindbar ist, dass der erste Anschluss (13) des Impulsgebers (1) mit einem Eingang (6) des Mikrocontrollers (2) mit einer Triggerschwelle verbunden ist und dass der Mikrocontroller (2) zur Abfrage des Impulsgebers (1) folgende Abfrageschritte durchführt:

a. Alle Ausgänge (3, 4, 5) hochohmig legen.

b. Den ersten Ausgang (3) an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_1$  entsprechend einer unterhalb oder oberhalb der Triggerschwelle liegenden Eingangsspannung erfassen und den ersten Ausgang (3) wieder hochohmig legen.

c. Den zweiten Ausgang (4) an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_2$  erfassen und den zweiten Ausgang (4) wieder hochohmig legen.

d. Den dritten Ausgang (5) an die Spannung U legen und die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_3$  erfassen.

e. Aus den Signalen  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  bestimmen, ob ein Kurzschluss oder ein Unterbruch in der Abfrageleitung (15) vorliegt oder ob der Kontakt (10) offen oder geschlossen ist.

2. Schaltungsanordnung zur Abfrage des Kontaktes (10) eines mit zwei Anschlüssen versehenen Impulsgebers (1) mit einem Mikrocontroller (2), wobei aus dem Ausgangswiderstand des Impulsgebers (1) ableitbar ist, ob der Kontakt (10) offen oder geschlossen ist und wobei der Mikrocontroller (2) und der Impulsgeber (1) über eine Abfrageleitung (15) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocontroller (2) wenigstens zwei schaltbare Ausgänge (3, 4) aufweist, die über je einen Widerstand (7, 8) mit dem ersten Anschluss (13) des Impulsgebers (1) verbunden sind, dass der zweite Anschluss (14) des Impulsgebers (1) mit Masse (m) verbunden ist, dass jeder der Ausgänge (3, 4) des Mikrocontrollers (2) entweder hochohmig schaltbar, mit Masse (m) oder mit einer vorgegebenen Spannung U verbindbar ist, dass der erste Anschluss (13) des Impulsgebers (1) mit einem Eingang (6) des Mikrocontrollers (2) mit einer Triggerschwelle verbunden ist und dass der Mikrocontroller (2) zur Abfrage des Impulsgebers (1) folgende Abfrageschritte durchführt:

a. Alle Ausgänge (3, 4) hochohmig legen.

b. Den ersten Ausgang (3) an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_1$  entsprechend einer unterhalb oder oberhalb der Triggerschwelle liegenden Eingangsspannung erfassen und den ersten Ausgang (3) wieder hochohmig legen.

c. Den zweiten Ausgang (4) an die Spannung U legen, die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_2$  erfassen und den zweiten Ausgang (4) wieder hochohmig legen.

d. Beide Ausgänge (3, 4) an die Spannung U legen und die Spannung V am Eingang (6) als binäres Signal  $S_3$  erfassen.

e. Aus den Signalen  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  bestimmen, ob ein Kurzschluss oder ein Unterbruch in der Abfrageleitung (15) vorliegt oder ob der Kontakt (10) offen oder geschlossen ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abfrage nach dem Abfrageschritt b oder dem Abfrageschritt c abgebrochen wird, falls aus dem Signal  $S_1$  ein Kurzschluss bzw. aus dem Signal  $S_2$  ein Unterbruch in der Abfrageleitung (15) ableitbar ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einem oder mehreren der Abfrageschritte b, c oder d mindestens ein weiterer der Ausgänge (3, 4, 5) an Masse (m) oder an die Spannung U gelegt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

