

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>G05B 9/03</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/28769</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 19. September 1996 (19.09.96)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP96/00769 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 24. Februar 1996 (24.02.96)	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
<b>(30) Prioritätsdaten:</b> 195 08 841.7      11. März 1995 (11.03.95)      DE	<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
<b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> LEUZE ELECTRONIC GMBH + CO. [DE/DE]; In der Braike 1, Postfach 11 11, D-73277 Owen (DE).		
<b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> LEHNER, Werner [DE/DE]; Oskar-Maria-Graf-Strasse 6, D-82194 Gröbenzell (DE). HARTL, Paul [DE/DE]; Hildeboldstrasse 25, D-80797 München (DE). HABERER, Hermann [DE/DE]; Nikolaus-Rüginger-Strasse 11, D-80999 München (DE).		
<b>(74) Anwalt:</b> RUCKH, Rainer; In der Braike 1, Postfach 11 11, D-73277 Owen (DE).		

**(54) Title:** SAFETY SWITCH ARRANGEMENT

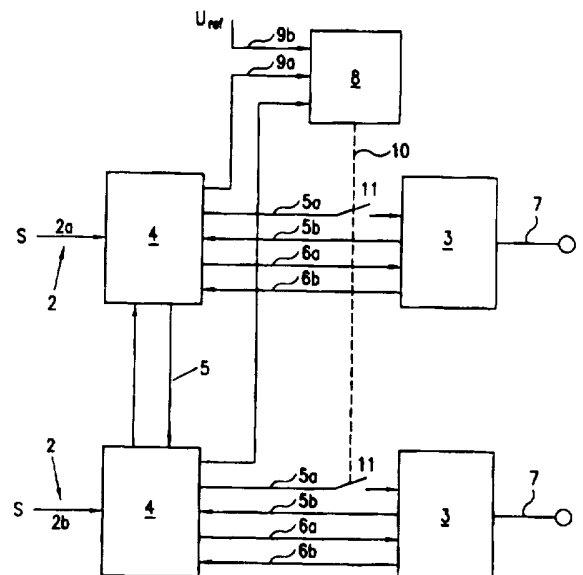
**(54) Bezeichnung:** SICHERHEITSSCHALTERANORDNUNG

**(57) Abstract**

The invention relates to a safety switch arrangement (1) for switching the power supply to a working device on and off by means of a sensor signal which is taken to the working device via two evaluation channels (2), each with an actuator (3). The actuators (3) have switch-like means consisting of semiconductor components. Upstream of each actuator (3) there is a computer unit (4) connected to the actuator (3) via two bidirectional leads (5a, 5b, 6a, 6b), whereby readback switching pulses (5a, 5b) are transmitted via the first lead (5a, 5b) from the computer unit (4) to the actuator (3) and readback test pulses are transmitted via the second lead (6a, 6b) from the computer unit (4) to the actuator (3) for functional test purposes. The computer units (4) are connected via a bidirectional lead (5) for their functional testing. In order to test the functions of the actuators (3) the switching statuses of the switch-like means are changed briefly in such a way that the operative condition of the working device is unchanged owing to its inertia. The operating voltages of the computer units (4) are monitored via a voltage monitoring unit (8).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschalteranordnung (1) zum Ein- und Ausschalten der Stromversorgung eines Arbeitsmittels mittels eines Sensorsignals, welches dem Arbeitsmittel über zwei Auswertekanäle (2) mit jeweils einem Aktor (3) zugeführt wird. Die Aktoren (3) weisen aus Halbleiterelementen bestehende schalterartige Mittel auf. Jedem Aktor (3) ist eine Rechneinheit (4) vorgeschaltet, die mit dem Aktor (3) über zwei bidirektionale Zuleitungen (5a, 5b, 6a, 6b) verbunden ist, wobei über die erste Zuleitung (5a, 5b) rücklesbar Schaltimpulse von der Rechneinheit (4) zum Aktor (3) übertragen werden, und wobei über die zweite Zuleitung (6a, 6b) rücklesbar Testimpulse von der Rechneinheit (4) zum Aktor (3) zu dessen Funktionsüberprüfung übertragen werden. Die Rechneinheiten (4) sind über eine bidirektionale Zuleitung (5) zu deren Funktionsüberprüfung verbunden. Von den Rechneinheiten (4) werden zur Funktionsüberprüfung der Aktoren (3) die Schaltzustände der schalterartigen Mittel so kurzzeitig geändert, daß sich der Betriebszustand des Arbeitsmittels aufgrund seiner Trägheit nicht ändert. Mittels einer Spannungsüberwachungseinheit (8) werden die Betriebsspannungen der Rechneinheiten (4) überwacht.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LV	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	MD	Republik Moldau	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
EE	Estland	ML	Mali	UG	Uganda
ES	Spanien	MN	Mongolei	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MR	Mauretanien	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MW	Malawi	VN	Vietnam
GA	Gabon				

## SICHERHEITSSCHALTERANORDNUNG.

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschalteranordnung gemäß der deutschen Patentanmeldung P 44 41 070.0-32.

5 Die dort beschriebene zweikanalige Sicherheitsschalteranordnung weist Aktoren mit aus Halbleiterelementen bestehenden schalterartigen Mitteln auf. Diese Halbleiterelemente weisen im Gegensatz zu Relais keine verschleißanfälligen Kontakte auf.

10 Zur Durchführung der Funktionsüberprüfung der Aktoren ist in jedem Auswertekanal eine Rechneinheit vorgesehen, wobei jede Rechneinheit über zwei bidirektionale Zuleitungen mit dem Aktor verbunden ist. Die Rechneinheiten, die vorzugsweise als Controller ausgebildet sind, können als Standardprodukte kostengünstig ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand den Aktoren vorgeschaltet  
15 werden. In einer Vielzahl von Sensoren sind bereits Rechneinheiten zur Steuerung der Sensorfunktionen integriert. In diesem Fall können diese Rechneinheiten die für die Sicherheitsschalteranordnung notwendigen Funktionen zusätzlich abarbeiten, so daß der Schaltungsaufwand des Sensors weiter reduziert wird.

20 Zur Überwachung der Rechneinheiten sind diese über eine bidirektionale Zuleitung verbunden.

25 Die komplette Ansteuerung und Funktionsüberwachung der Aktoren erfolgt zentral in den Rechneinheiten. Damit die Funktionsüberwachung von der Übermittlung der Sensorsignale physikalisch getrennt ist, sind zur Übermittlung der Schaltimpulse des Sensors und zur Übermittlung von Testimpulsen zur Funktionsüberprüfung von der Rechneinheit an den Aktor separate bidirektionale Zuleitungen vorgesehen, was die Funktionssicherheit der Anordnung erhöht. Die  
30 bidirektionalen Zuleitungen übertragen die Schaltimpulse und Testimpulse nicht nur an den Aktor sondern erhalten von diesem eine Rückmeldung. Aus dieser Rückmeldung werden zusätzlich Informationen gewonnen, ob die Funktionen

des Aktors und der Zuleitungen fehlerfrei sind. Aufgrund der verschiedenen Rückmeldungen können eventuell auftretende Fehler schnell und sicher lokalisiert und klassifiziert werden.

5 Zur Funktionsüberprüfung der Sicherheitsschalteranordnung werden von den Rechnereinheiten kurzzeitig die Schaltzustände geändert und die Rückmeldungen in den Rechnereinheiten dahin überprüft, ob die Funktionen der Auswertekanäle und der Aktoren fehlerfrei sind. Diese Änderung der Schaltzustände erfolgt so kurzzeitig, daß sich der Betriebszustand des Arbeitsmittels nicht ändert,  
10 d.h. der Betrieb des Arbeitsmittels wird durch die Funktionsüberprüfung nicht beeinträchtigt. Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Parameter der Funktionsüberprüfung über die Rechnereinheiten einfach einstellbar sind.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Umfang der Funktionsüberprüfung bei möglichst geringem Schaltungsaufwand zu erhöhen.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen sind in den  
20 Ansprüchen 2 - 9 beschrieben.

Mittels der Spannungsüberswachungseinheit, die auf die Schalter in den Zuleitungen geführt sind, welche auf die Aktoren führen, werden die Betriebsspannungen der Rechnereinheiten überprüft, so daß von den Rechnereinheiten ausgehende fehlerhafte Steuersignale aufgrund von Über- oder Unterspannungen,  
25 die zu einem gefährlichen Ausfall der Schalter führen können, aufgedeckt werden können.

Die Funktionsüberwachung kann vorteilhafterweise so durchgeführt werden, daß  
30 die Rückleseleitungen nicht mehr auf beide Rechnereinheiten zurückgeführt werden müssen, wodurch sich der Schaltungsaufwand verringert. Vorteilhafterweise ist der Sensor über eine zweikanalige Zuleitung mit jeder Rechnereinheit

verbunden, wodurch die vom Sensor zu der Rechneinheit gelangenden Signale überwacht werden können.

5 Ferner ist vorteilhaft, daß die Funktionsüberprüfung unabhängig vom Signalzustand der Sensoren erfolgt.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

10 Fig.1 Ein Blockschaltbild der Sicherheitsschalteranordnung

Fig. 2 Ein Blockschaltbild des Aktors

15 Fig. 3 Ein Impulsdiagramm der Signalzustände der bidirektionalen Zuleitungen.

Fig. 1 zeigt eine Sicherheitsschalteranordnung 1 zum Ein- und Ausschalten der Stromversorgung eines nicht dargestellten Arbeitsmittels. Das Ein- und Ausschalten des Arbeitsmittels erfolgt mittels eines Sensorsignals S. Der Sensor ist vorzugsweise als Lichtschranke ausgebildet, in dessen Gehäuse die komplette Sicherheitsschalteranordnung integriert ist.

20

Der Sensor kann beispielsweise zur Überwachung eines Schutzfeldes im Bereich des Arbeitsmittels eingesetzt werden. Er weist zwei Signalzustände auf, nämlich Schutzfeld frei (Sensor aktiv) und Schutzfeld nicht frei (Sensor inaktiv).

25

Das binäre Sensorsignal S wird den beiden Auswertekanälen 2 der Sicherheitsschalteranordnung 1 zugeführt. Jeder Auswertekanal 2 weist eine Zuleitung 2a, 2b auf, welche den Sensor direkt mit einem Aktor 3 verbindet. Der Aktor 3 weist aus Halbleiterelementen bestehende schalterartige Mittel auf. Dem Aktor 3 ist eine Rechneinheit 4 vorgeschaltet, die als Controller, vorzugsweise als Microcontroller, ausgebildet ist. Jede Rechneinheit 4 ist über eine separate Zu-

30

leitung 2a, 2b mit dem Sensor verbunden, wodurch das Sensorsignal über die Rechnereinheiten 4 überwacht werden kann.

5 Die Rechnereinheiten 4 sind über eine bidirektionale Zuleitung 5 gekoppelt. Die Hardware der Controller ist identisch aufgebaut, während deren Software unterschiedlich ausgebildet ist. Bezüglich der Hardware sind die Controller demzufolge homogen redundant aufgebaut, während die Software diversitär ausgebildet ist. Die Rechnereinheiten 4 arbeiten im Master-Slave Betrieb, wobei der Master die Kommunikation der Rechnereinheiten 4 steuert. Die gegenseitige  
10 Kontrolle der Rechnereinheiten 4 erfolgt vorteilhafterweise in einem asynchronen Betrieb zeitversetzt.

Zur Funktionsüberprüfung des Aktors 3 ist dieser mit der Rechnereinheit 4 über zwei bidirektionale Zuleitungen 5a, 5b und 6a, 6b gekoppelt. Über die erste Zuleitung 5a, 5b werden rücklesbar die Schaltimpulse, die dem aktuellen Signalzustand des Sensors entsprechen, an den Aktor 3 übertragen. Über sämtliche Zuleitungen 5a, 5b, 6a, 6b werden Testimpulse an den Aktor 3 zu dessen Funktionsüberprüfung übertragen. Die bidirektionalen Zuleitungen 5a, 5b, 6a, 6b bestehen jeweils aus einer Signalleitung 5a, 6a zur Übertragung von Informationen an den Aktor 3 und einer Rückleseleitung 5b, 6b zur Rückmeldung vom  
15 20 Aktor 3 an die Rechnereinheit 4.

Jeder Aktor 3 weist einen Schaltausgang 7 auf. Nur wenn beide Schaltausgänge 7 aktiv sind, d.h. wenn beide Schaltausgänge 7 den Signalzuständen "Schutzfeld frei" des Sensors entsprechen, wird das Arbeitsmittel eingeschaltet.  
25

Die Sicherheitsschalteranordnung 1 weist eine Spannungsüberwachungseinheit 8 auf, auf deren Eingänge Zuleitungen 9a von Ausgängen der Rechnereinheiten 4 geführt sind. Die Spannungsüberwachungseinheit 8 ist vorzugsweise von einem integrierten Schaltkreis (IC) gebildet. Eine weitere Zuleitung 9b ist von  
30 einem Eingang der Spannungsüberwachungseinheit 8 auf ein Referenzspannungspotential  $U_{ref}$  geführt. Von einem Ausgang der Spannungsüberwachungseinheit

8 ist eine Zuleitung 10 auf Schalter 11 in den Signalleitungen 5a geführt. Die schalter 11 sind vorzugsweise als Transistoren ausgebildet.

5 Mittels der Spannungsüberwachungseinheit 8 wird überprüft, ob sich die Betriebsspannungen der Rechneinheiten 4 in einem vorgegebenen Sollwertbereich befinden. Ist dies nicht der Fall, so werden über die Zuleitung 10 die beiden Schalter 11 geöffnet, das Arbeitsmittel demnach deaktiviert. Dadurch wird gewährleistet, daß von den Rechneinheiten 4 keine fehlerhaften Steuersignale aufgrund von Über- bzw. Unterspannungen ausgehen.

10

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild eines Aktors 3 dargestellt. An der Ausgangsseite des Aktors 3 sind ein Varistor 12, ein Widerstand 13 und eine Supressordiode 14 zum Schutz von transienten Überspannungen vorgesehen. Der Widerstand 13 dient zur zeitlichen Verzögerung von Überspannungspulsen, so daß die schnellere Supressordiode 14 nicht vor dem Varistor 12 anspricht. Von diesem Überspannungsschutz führt über einen Widerstand 15 eine Zuleitung zu einem P-Kanal MOS-Feldeffekttransistor 16, der das schalterartige Mittel bildet. Das schalterartige Mittel ist über einen Widerstand 17 auf den Schaltausgang 7 geführt. Desweiteren führt vom Widerstand 17 eine Zuleitung zu einem Transistor 19, der auf Massepotential GND geführt ist. Der Transistor 19 wird durch eine Supressordiode 18 von Überspannungen geschützt.

15

20

Der Tansistor 16 ist durch die Widerstände 15 und 20 als eine erste Konstantstromquelle beschaltet, wodurch bei Kurzschlußtests der Strom auf einen Maximalwert begrenzt ist.

25

Der Widerstand 20 ist ebenso wie die Diode 21 und Widerstände 22, 23 auf das schalterartige Mittel geführt. Widerstände 24 und 25 sind auf den Schaltausgang 7 geführt. Widerstände 26 und 27 sind auf den Transistor 19 geführt. Widerstände 28 und 29 sind zwischen dem Widerstand 15 und einem Transistor 30 geschaltet. Der Transistor 30 regelt über die Diode 21 und den Widerstand 22 den Transistor 16, so daß sich eine zweite Konstantstromquelle ergibt, die über

30

die Diode 32 auf die Rückleseleitung 5b geführt ist.

5 Zur Messung der Spannung am Kollektor des Transistors 19 ist ein Transistor 31 vorgesehen. Zusätzlich stellt der Transistor 31 eine Anlaufstrombegrenzung für den Transistor dar, d.h. er begrenzt den Stromfluß des Transistors 19, falls ein Kurzschluß des Schalterausgangs 7 gegen die Versorgungsspannung  $U_b$  vorliegen würde. Dadurch wird der Transistor 19 vor Zerstörung geschützt.

10 Mittel einer Zenerdiode 33 und einer Diode 34 wird im Fehlerfall der Schalterausgang 7 auf Massepotential GND geschaltet.

15 Widerstände 36 und 37 sind den Sendeelementen für die Rückleseleitungen 5b, 6b vorgeschaltet. Den Empfangselementen der Signalleitungen 5a, 5b sind Widerstände 23, 38 nachgeschaltet.

Die Sendeelemente für die Rückleseleitungen 6b bzw 5b sind von Optokopplern 39, 40 gebildet. Die Empfangselemente für die Signalleitungen 5a, 6a sind von Optokopplern 41 und 42 gebildet.

20 Die Signalleitungen 5a, 6a sind so geschaltet, daß im Reset-Zustand der Rechneinheiten 4 die Transistoren 16 und 19 hochohmig sind. Somit kann keiner dieser Transistoren 16, 19 durch einen externen Kurzschluß zerstört werden, bevor die Rechneinheiten 4 in Betrieb sind.

25 Die Funktionen der Sicherheitsschalteranordnung 1 werden im folgenden anhand von Fig. 3 erläutert.

Die Funktionsüberprüfung der Auswertekanäle 2 erfolgt unabhängig vom aktuellen Sensorzustand, d.h. unabhängig davon ob der Sensor aktiv oder inaktiv ist. Dies ist durch die schraffierten Flächen in Fig. 3 angedeutet. Die Durchführung der Funktionsüberprüfung wird von den Rechneinheiten 4 gesteuert.

30



Die Rechneinheiten arbeiten im Master-Slave Betrieb. Dies bedeutet, daß eine Rechneinheit 4 als Master die Kommunikation über die Zuleitungen 5 steuert. Die Kommunikation erfolgt in Form einer Zwei-Bit-Parallelkommunikation, d.h. jede Rechneinheit 4 weist eine Sende- und Empfangsleitung 5 auf.

5

Die Funktionskontrolle der Rechneinheiten 4 erfolgt gegenseitig über eine time-out Funktion. Wenn eine Rechneinheit 4 auf ein Signal der anderen Rechneinheit 4 nicht rechtzeitig antwortet, so wird die fehlende Antwort als Fehler interpretiert.

10

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, erfolgt die Funktionsüberprüfung in den beiden Auswertekanälen zeitversetzt. Zweckmäßigerweise erfolgt die Freigabe einer Rechneinheit 4 zur Durchführung der Funktionsüberprüfung durch den Master. Der Übersichtlichkeit halber ist die Zeitverzögerung zwischen zwei Funktionsüberprüfungen in Fig. 3 nicht dargestellt.

15

Die Funktionsüberprüfung gliedert sich in Testabschnitte I, II, III, IV. Während der ersten drei Testabschnitte I, II, III wird überprüft, ob im Aktor 3 selbst eine Störung vorliegt. Im Testabschnitt IV wird die Funktion der Spannungsüberwachungseinheit 8 und der Schalter 11 überprüft.

20

Die in Fig. 3 dargestellten Signalfolgen stellen den fehlerfreien Fall dar.

Im Testabschnitt I werden die Signalleitungen 5a, 6a aktiviert. Bei diesem Kurzschlußtest muß im fehlerfreien Fall die Rückleseleitung 5b den Zustand aktiv und die Rückleseleitung 6b den Zustand inaktiv einnehmen.

25

Um den Stromfluß beim Kurzschlußtest zu begrenzen, ist der Transistor 16 durch die Widerstände 15 und 20 als Konstantstromquelle beschaltet. Zudem ist ein Kondensator 43 als Energiespeicher vorgesehen, so daß das versorgende Netzteil hiervon nicht belastet ist.

30

In den Testabschnitten II und III werden die Signalleitungen 5a, 6a zeitversetzt aktiviert. Im fehlerfreien Fall bleibt die Rückleseleitung 5b im inaktiven Zustand, während die Rückleseleitung 6b nur während des Testabschnitts III inaktiv ist, nicht jedoch während des Testabschnitts II.

5

Im Fehlerfall ergeben sich für die Rückleseleitungen 5b, 6b während der Testabschnitte I, II, III Schaltzustände, die von den in Fig. 3 dargestellten Zuständen abweichen.

10

In diesem Fall können die Transistoren 16, 19 durchlegiert oder hochohmig sein. Ebenso kann ein Schluß gegen Massepotential GND oder die Versorgungsspannung  $U_B$  vorliegen. Schließlich kann die Spannungsüberwachungseinheit 8 defekt sein oder ein Querschluß der Schaltausgänge 7 zueinander vorliegen.

15

Ist der Transistor 16 im Fehlerfall durchlegiert und läßt sich nicht mehr abschalten, so fließt beim Einschalten des Transistors 19 solange Strom, bis der eine Sicherung bildende Widerstand 17 anspricht und den Schaltausgang 7 von der Versorgungsspannung  $U_B$  abtrennt. Vor Ansprechen der Sicherung kann somit der gestörte Auswertekanal 2 noch in den sicheren Zustand übergehen, d.h. das Arbeitsmittel abschalten.

20

Um einen Kurzschluß des Schaltausgangs 7 nach  $U_B$  von den anderen Fehlerfällen zu unterscheiden, kann ein weiterer, in Fig. 3 nicht dargestellter Testabschnitt angefügt werden. In diesem Testabschnitt werden die Transistoren 16 und 19 hochohmig geschaltet. Über den Optokoppler 39 wird geprüft, ob Spannung am Schaltausgang 7 anliegt.

25

Ist dies nicht der Fall, so liegt kein externer Kurzschluß vor und der Schaltausgang 7 wird über den Transistor 19 auf Massepotential GND geschaltet.

30

Im Testabschnitt IV wird die Spannungsüberwachung der Rechereinheit 4

überprüft. Die Rechneinheit 4 simuliert hierzu einen Überspannungsimpuls (Signalleitungen 5a, 6a aktiv), worauf die Zuleitung 9a im fehlerfreien Fall aktiviert wird.

- 5 Zur zyklischen Funktionsüberwachung werden die Schaltzustände der Signalleitungen 5a, 6a kurzzeitig geändert. Die einzelnen Zeitintervalle "1" bis "8" liegen im Bereich von 50 - 150  $\mu$ s. Diese Zeitintervalle sind somit so kurz, daß die innerhalb dieser Intervalle durchgeführten Änderungen der Schaltzustände auf den Signalleitungen 5a, 6b aufgrund der Trägheit des Arbeitsmittels keine Änderung dessen Betriebszustandes bewirken können. Die Wiederholdauer der zyklischen Funktionsüberwachung liegt im Bereich 5 - 15 ms, vorzugsweise beträgt sie 10 ms. Besonders vorteilhaft ist, daß die zyklische Funktionsüberwachung von den Rechneinheiten 4 gesteuert wird. Über die Software in den Rechneinheiten 4 kann die Wiederholdauer der zyklischen Funktionsüberwachung variiert werden, beispielsweise um eine Überlastung der Rechneinheiten 4 zu vermeiden.
- 10
- 15

## Sicherheitsschalteranordnung

5

## Patentansprüche

1. Sicherheitsschalteranordnung (1) zum Ein- und Ausschalten der Stromversorgung eines Arbeitsmittels mittels eines Sensorsignals, welches dem Arbeitsmittel über zwei Auswertekanäle (2) zugeführt wird, wobei jeder Auswertekanal einen Aktor (3) mit aus Halbleiterelementen bestehenden schalterartigen Mitteln aufweist, welchem eine Rechneinheit (4) vorgeschaltet ist, die mit dem Aktor (3) über zwei bidirektionale Zuleitungen (5a, 6b, 6a, 6b) verbunden ist, wobei über die erste Zuleitung (5a, 5b) rücklesbar Schaltimpulse von der Rechneinheit (4) zum Aktor (3) übertragen werden und dort einen Schaltvorgang auslösen, und wobei über die zweite Zuleitung (6a, 6b) rücklesbar Testimpulse von der Rechneinheit (4) zum Aktor (3) zu dessen Funktionsüberprüfung übertragen werden, wobei die Rechneinheiten (4) über eine bidirektionale Zuleitung (5) zu deren Funktionsüberprüfung verbunden sind, und wobei von den Rechneinheiten (4) zur Funktionsüberprüfung der Aktoren (3) die Schaltzustände der schalterartigen Mittel so kurzzeitig geändert werden, daß sich der Betriebszustand des Arbeitsmittels aufgrund seiner Trägheit nicht ändert, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitungen (5a) jeweils einen Schalter (11) aufweisen, die mittels einer Spannungsüberwachungseinheit (8) geöffnet werden, sobald sich die Betriebsspannung der Rechneinheiten (4) außerhalb eines vorgegebenen Sollwertbereichs befinden.
2. Sicherheitsschalteranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (11) von jeweils einem Transistor gebildet sind.
3. Sicherheitsschalteranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß von jeder Rechneinheit (4) eine Zuleitung (2a, 2b) zum Sensor geführt ist.

- 5
4. Sicherheitsschalteranordnung nach Anspruch 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechneinheiten (4) im Master-Slave Betrieb arbeiten.
5. Sicherheitsschalteranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsüberprüfung unabhängig vom Signalzustand des Sensors erfolgt.
- 10
6. Sicherheitsschalteranordnung nach einem der Ansprüche 1- 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsüberprüfung aus vier nacheinander ablaufenden Testabschnitten besteht, wobei die ersten drei Testabschnitte zur Überprüfung des Aktors (3) vorgesehen sind und der vierte Testabschnitt zur
- 15
- Überprüfung der Betriebsspannungen der Rechneinheiten (4) vorgesehen ist.
7. Sicherheitsschalteranordnung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß das schalterartige Mittel von einem MOS-Feldeffekttransistor (16) gebildet ist.
- 20
8. Sicherheitsschalteranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der MOS-Feldeffekttransistor (16) durch Widerstände (15) und (20) als erste Konstantstromquelle beschaltet ist.
- 25
9. Sicherheitsschalteranordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet daß, ein Transistor (30) über einen Widerstand (22) und eine Diode (21) auf den MOS-Feldeffekttransistor (16) geführt ist, wobei der Transistor (30) den MOS-Feldeffekttransistor (16) über den Widerstand (22) und die
- 30
- Diode (21) regelt, so daß sich eine zweite Konstantstromquelle ergibt.

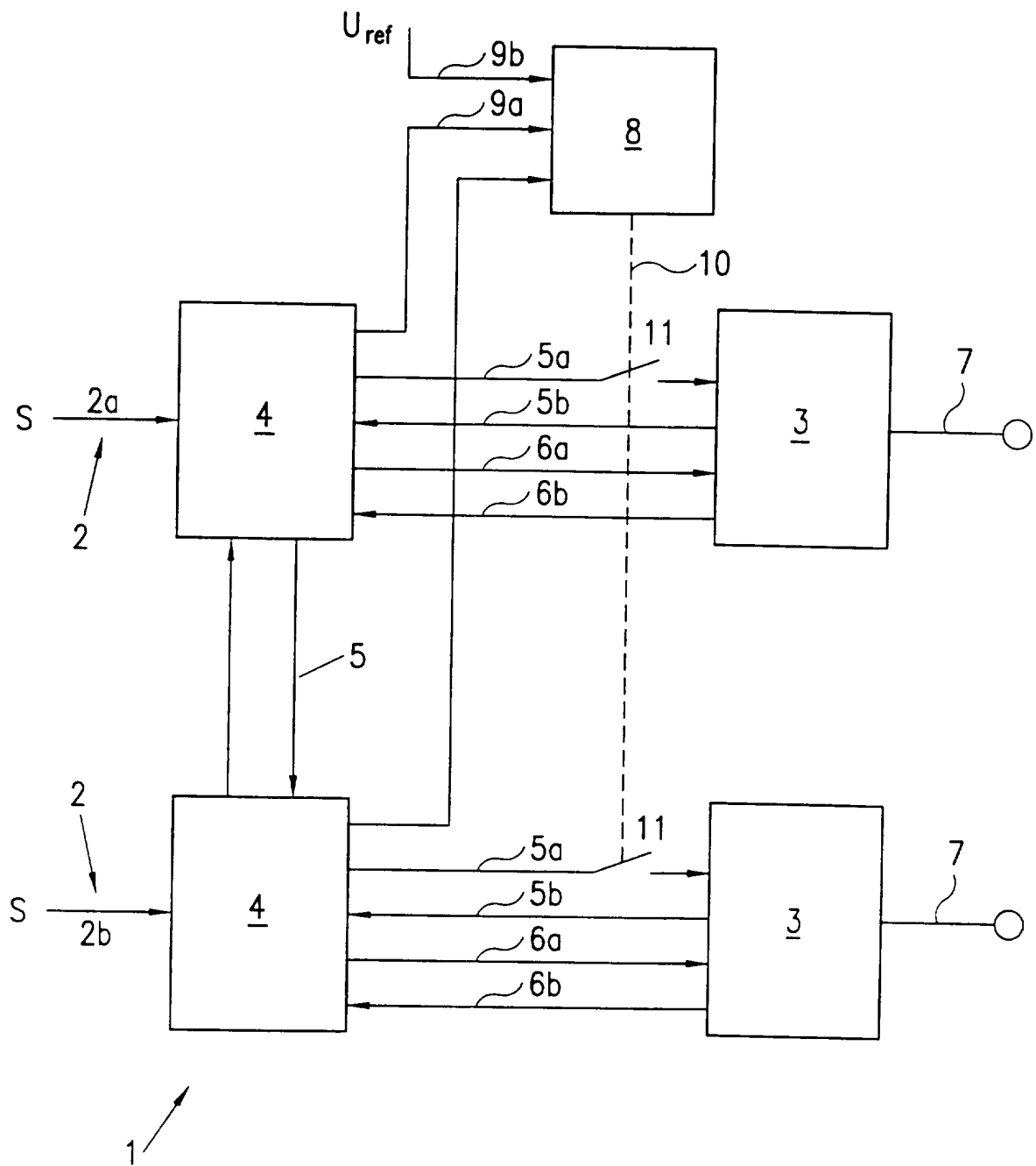


Fig.1

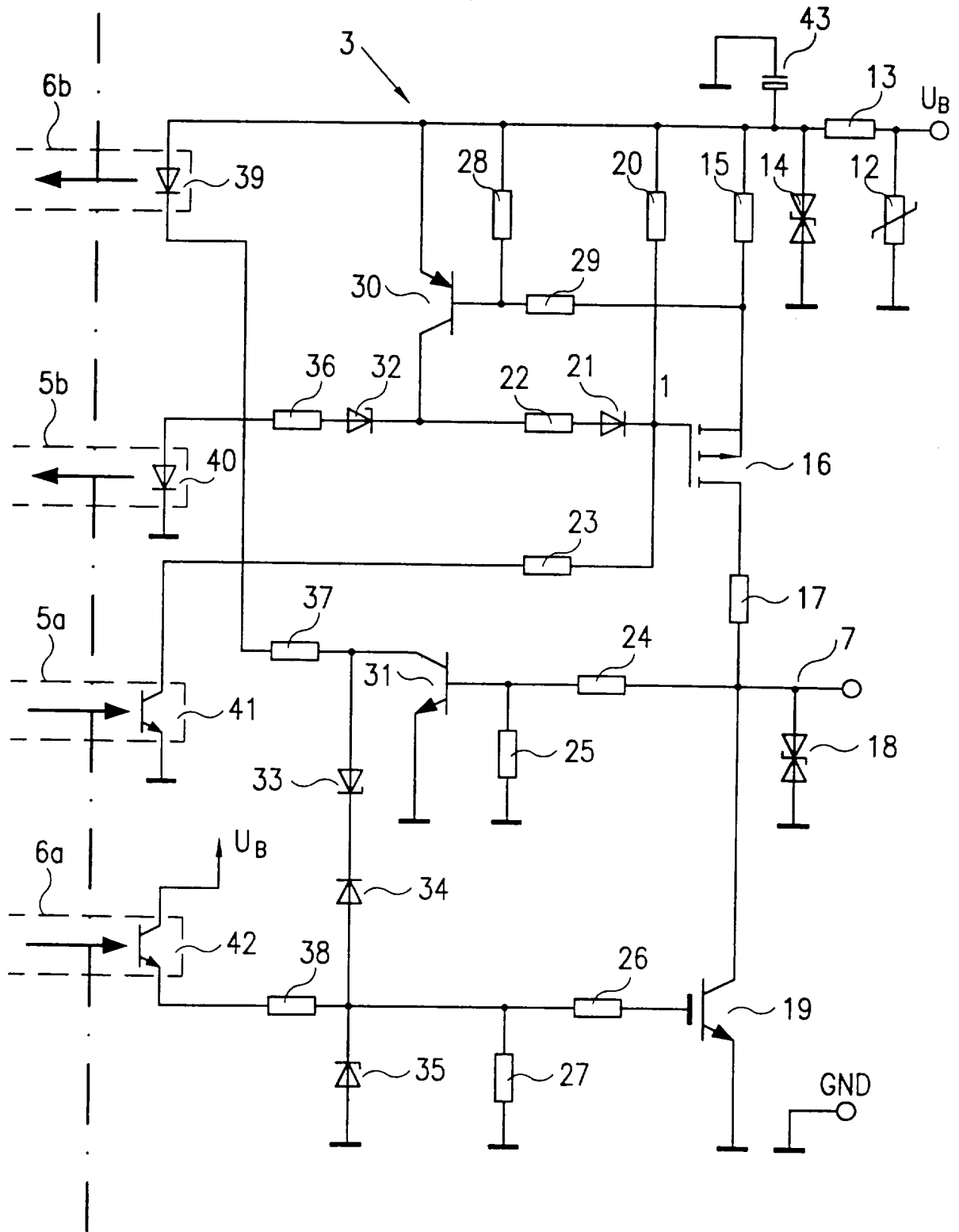


Fig.2

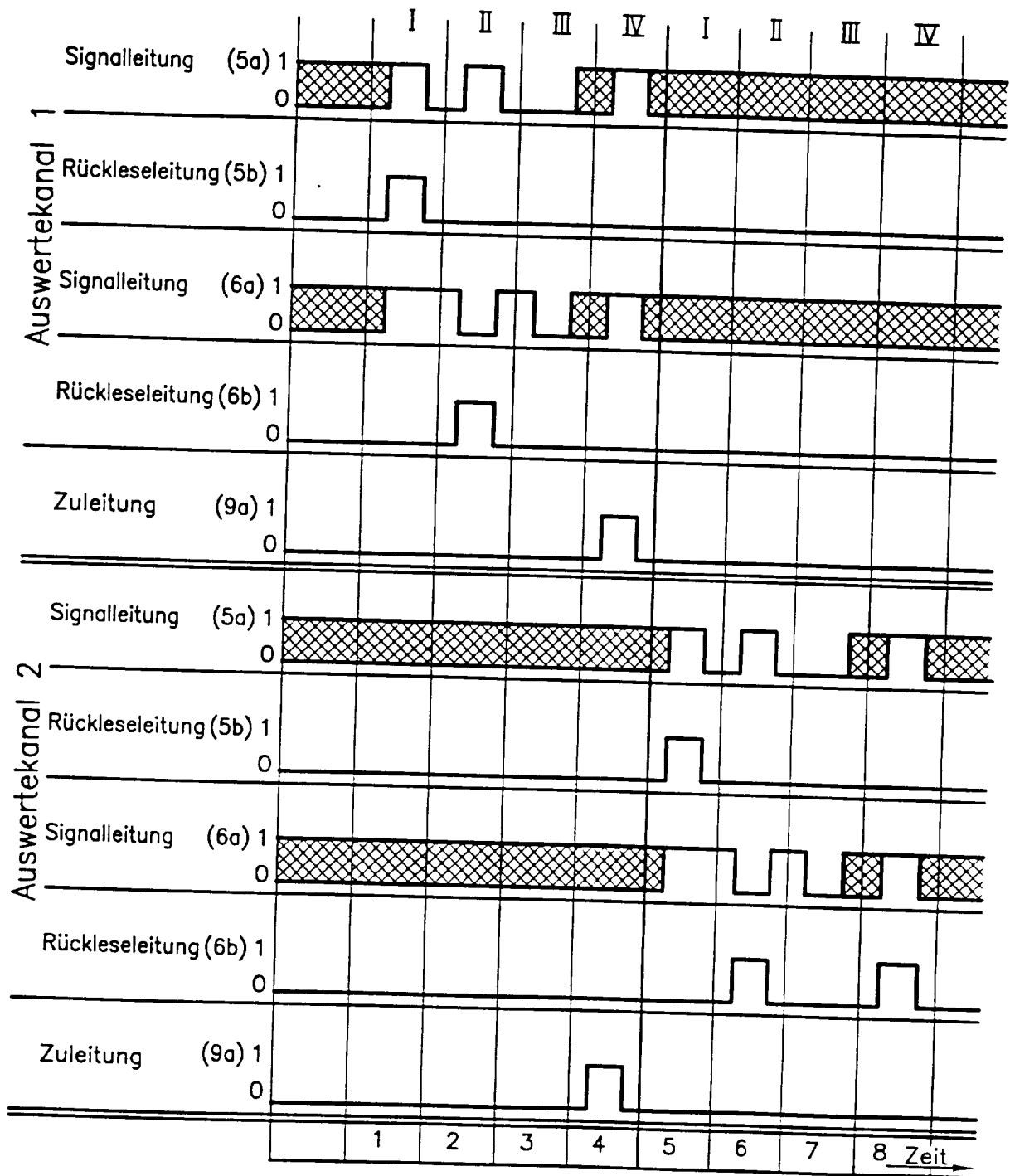


Fig.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/EP 96/00769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G05B9/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 455 (P-1277), 19 November 1991 & JP,A,03 192401 (JAPAN ELECTRON CONTROL SYST. CO.), 22 August 1991, see abstract ---	1
A	GB,A,2 183 113 (M.L. ENGINEERING) 28 May 1987 see page 2, line 98 - page 3, line 31; figure 1 ---	1
A	DE,A,43 21 971 (SIEMENS) 13 January 1994 see claim 1; figures 1-3 ---	1
A	DE,A,35 13 357 (FERNSPRECH- UND SIGNALBAU KG SCHÜLER & VERSHOVEN) 16 October 1986 see claim 1; figures 3,4 ---	1
-/--		

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 1996

Date of mailing of the international search report

18. 07. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goetz, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 96/00769

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 007 883 (THE POST OFFICE) 23 May 1979 see abstract; figure 1 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/00769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2183113	28-05-87	GB-A, B 2150373	26-06-85
DE-A-4321971	13-01-94	DE-U- 9209247	12-08-93
DE-A-3513357	16-10-86	NONE	
GB-A-2007883	23-05-79	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. onales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00769

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G05B9/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 455 (P-1277), 19.November 1991 & JP,A,03 192401 (JAPAN ELECTRON CONTROL SYST. CO.), 22.August 1991, siehe Zusammenfassung ---	1
A	GB,A,2 183 113 (M.L. ENGINEERING) 28.Mai 1987 siehe Seite 2, Zeile 98 - Seite 3, Zeile 31; Abbildung 1 ---	1
A	DE,A,43 21 971 (SIEMENS) 13.Januar 1994 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1-3 ---	1
A	DE,A,35 13 357 (FERNSPRECH- UND SIGNALBAU KG SCHÜLER & VERSHOVEN) 16.Oktober 1986 siehe Anspruch 1; Abbildungen 3,4 ---	1
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10.Juni 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18.07.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Goetz, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/00769

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,2 007 883 (THE POST OFFICE) 23.Mai 1979 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00769

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A-2183113	28-05-87	GB-A, B 2150373	26-06-85
DE-A-4321971	13-01-94	DE-U- 9209247	12-08-93
DE-A-3513357	16-10-86	KEINE	
GB-A-2007883	23-05-79	KEINE	