PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 3 : F16P 3/20	A1	**(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:** WO 83/ 02816
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. August 1983 (18.08.83)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP83/00030

(22) Internationales Anmeldedatum: 4. Februar 1983 (04.02.83)

(31) Prioritätsaktenzeichen: P 32 04 709.6

(32) Prioritätsdatum: 11. Februar 1982 (11.02.82)

(33) Prioritätsland: DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US):* ZF-HERION SYSTEMTECHNIK GMBH [DE/DE]; Löwentaler Str. 100, Postfach 2520, D-7990 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US) :* VOSS, Thomas [DE/DE]; Buchenstrasse 18, D-7992 Tettnang (DE).

(74) Anwalt: RAUE, Reimund; Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, Löwentaler Str. 100, Postfach 2520, D-7990 Friedrichshafen (DE).

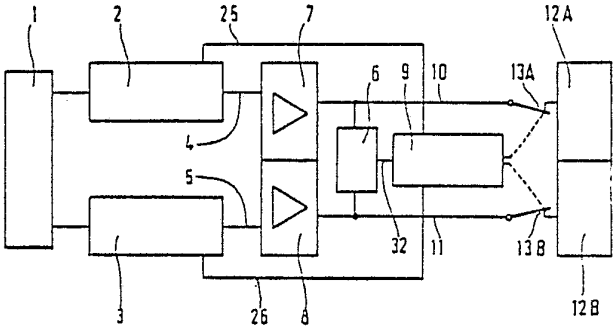
(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL WITH SAFETY MECHANISMS

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHE STEUERUNG MIT SICHERHEITSEINRICHTUNGEN

(57) Abstract



An electronic control with safety mechanisms for apparatus effecting mechanical motions comprises two safety channels (2, 3) built separately. The first safety channel is comprised of a highly wired logic circuit, the second safety channel using microprocessors. Both safety channels have in common a safety stage (9) which controls the setting of the apparatus in a safety state when various output signals appear in the safety channels. Such a control has to be improved in order to use it in association with clock pulse controlled apparatus, to increase their safety and availability. Simultaneously, installation costs as low as possible are also aimed at. To this effect, the safety channels have similar control functions. Furthermore, each safety channel is provided with self-monitoring devices of which the signals, together with the result of the comparison between the output signals of the two safety channels, act upon a safety stage which controls the setting of the apparatus in a safety state when faults occur.

(57) Zusammenfassung

Eine elektronische Steuerung mit Sicherheitseinrichtungen für eine Vorrichtung mit mechanischen Bewegungsabläufen mit zwei unterschiedlich aufgebauten Sicherheitskanälen (2, 3), von denen der erste Sicherheitskanal mit fest verdrahteter Schaltungslogik und der zweite Sicherheitskanal in Mikrocomputertechnik ausgeführt ist, besitzt für beide Sicherheitskanäle eine gemeinsame Sicherheitsstufe (9), die bei Auftreten unterschiedlicher Ausgangssignale an den Sicherheitskanälen die Vorrichtung in einen sicheren Zustand versetzt. Eine derartige Steuerung soll für den Einsatz bei taktmässig arbeitenden Vorrichtungen bezüglich der Sicherheit und Verfügbarkeit der Vorrichtungen verbessert werden. Gleichzeitig soll ein möglichst geringer Bauafwand erreicht werden. Zu diesem Zweck übernehmen die Sicherheitskanäle gleichzeitig gleichartige Steuerfunktionen. Ferner verfügt jeder Sicherheitskanal über Selbstüberwachungseinrichtungen, deren Signale zusammen mit dem Vergleichsergebnis aus einem Vergleich der Ausgangssignale der beiden Sicherheitskanäle auf eine Sicherheitsstufe wirken, die bei Auftretenvon Fehlern die Vorrichtung in einen sicheren Zustand versetzt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	LI	Liechtenstein
AU	Australien	LK	Sri Lanka
BE	Belgien	LU	Luxemburg
BR	Brasilien	MC	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	MG	Madagaskar
CG	Kongo	MR	Mauritanien
CH	Schweiz	MW	Malawi
CM	Kamerun	NL	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	NO	Norwegen
DK	Dänemark	RO	Rumänien
FI	Finnland	SE	Schweden
FR	Frankreich	SN	Senegal
GA	Gabun	SU	Soviet Union
GB	Vereinigtes Königreich	TD	Tschad
HU	Ungarn	TG	Togo
JP	Japan	US	Vereinigte Staaten von Amerika
KP	Demokratische Volksrepublik Korea		

ELEKTRONISCHE STEUERUNG MIT SICHERHEITSEINRICHTUNGEN

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische Steuerung nach dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

Es sind besonders hohe sicherheitstechnische Anforderungen an Steuerungen zu stellen, wenn Steuerungsfehler Verletzungen von Personen zur Folge haben können. Zur Erhöhung der Sicherheit elektronisch gesteuerter Arbeitsmaschinen sind zahlreiche Möglichkeiten bekannt (Dipl.-Ing. W. Wienandts "Sicherheitstechnische Anforderungen an elektronische Steuerungen" "Die BG", März 1980, Seite 220 - 224). Bild 2 der genannten Literaturstelle zeigt eine Pressensteuerung mit zwei gleich aufgebauten Steuerkanälen, deren Einzelstufen von einem Sicherheitskanal durch Vergleich überwacht werden. Der Sicherheitskanal seinerseits verfügt über eine Selbstüberwachungseinrichtung. Bei einem derartigen System sind systematische Fehler, z. B. Projektierungsfehler, möglich, die nicht erkannt werden. Sie verfügt daher nicht über die notwendige Sicherheit.

Bild 6 der genannten Druckschrift zeigt den systematischen Aufbau einer elektronischen Steuerung für eine Fahrtreppe. Sie besitzt einen Steuerkanal und zwei Sicherheitskanäle, von denen einer mit fest verdrahteter Schaltungslogik und der andere in Mikrocomputertechnik ausgeführt ist. Durch die unterschiedlichen angewandten Technologien bei der Signalverarbeitung nimmt die Wahrscheinlichkeit, daß sich systematische Fehler gleichzeitig und gleichartig in beiden Steuerkanälen auswirken, erheblich ab. Trotzdem ist die Wahrscheinlichkeit, daß Fehler im ersten und zweiten Sicherheitskanal gleichzeitig auftreten, unzulässig hoch, da wegen der großen Vielzahl integrierter Bauelemente in dem Sicherheitskanal mit Mikrocomputertechnik für diesen Kanal eine große Fehlerwahrscheinlichkeit besteht. Selbstüberwachungseinrichtungen in diesem Sicherheitskanal können die Auswirkungen der Fehlerhäufigkeit vermindern. Eine Selbstüberwachung mit einem hohen Fehlererkennungsgrad nimmt jedoch eine Zeit in Anspruch, die, je nach den Umständen, bis zu mehreren Sekunden dauern kann. Diese Überwachungszeit kann die Taktzeit bei taktmäßig arbeitenden Vor-

BUREAU OMPI WIPO

richtungen und zyklischer Überwachung dieser Vorrichtung unerwünscht verlängern und die Verfügbarkeit und Nutzung der Vorrichtung herabsetzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektronische Steuerung mit Sicherheitseinrichtungen für taktmäßig arbeitende Vorrichtungen zu schaffen, die die Taktzeit nicht oder nur unwesentlich beeinflußt und ein hohes Maß an Sicherheit bewirkt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des ersten Anspruches gelöst.

Dadurch, daß die Sicherheitskanäle gleichzeitig gleichartige Steuerfunktionen haben und auf jeweils eigene Stellglieder wirken, wird mit einfachen Mitteln und geringem Bauaufwand ein redundantes diversitäres System sowohl auf der Steuerseite als auch auf der Sicherheitsseite realisiert, so daß das gleichzeitige Auftreten von Fehlern in beiden Kanälen weitgehend vermieden ist. Die Selbstüberwachungseinrichtung zum Überwachen des gesamten zweiten Sicherheitskanals mit Hilfe eines Überwachungsprogramms läßt die Modifizierung des Überwachungsprogramms zu, so daß kürzeste Überwachungszeiten bei einem hohen Fehlererkennungsgrad gewährleistet sind. Das Überwachungsprogramm kann dabei auf die sicherheitsrelevanten Teile des Sicherheitskanals zugeschnitten werden.

Negative Auswirkungen auf die Sicherheit der Vorrichtung sind nur dann zu erwarten, wenn trotz der unterschiedlichen Sicherheitskanäle in beiden Kanälen gleichzeitig ein Fehler entsteht, der nicht erkannt wird. Durch die zusätzliche Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals wird die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens zweier unerkannter Fehler in den beiden Sicherheitskanälen weiter vermindert. Zu diesem Zweck wirken das Ausgangssignal des Vergleichers und die Ausgangssignale der Selbstüberwachungseinrichtungen auf eine gemeinsame Sicherheitsstufe.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Aufgrund des Zusammenwirkens der Selbstüberwachungseinrichtung im ersten und zweiten Sicherheitskanal kann die Sicherheit des Gesamtsystems ausreichen, wenn das Überwachungsprogramm so ausgelegt ist, daß der Fehleraufdeckungsgrad 70 % bis 90 % beträgt. Dabei wird unter Fehleraufdeckungsgrad die Wahrscheinlichkeit verstanden, mit der ein Fehler erkannt wird.

Die Merkmale der Ansprüche 3 und 4 zeigen Möglichkeiten zur Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals auf.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß zwischen den Sicherheitskanälen und den Stellgliedern Kontakte angeordnet sind, die durch ein einziges, von der Sicherheitsstufe gesteuertes Relais betätigt werden. Die vom Aufwand her wünschenswerte Verwendung eines einzigen Relais ist unter Sicherheitsgesichtspunkten möglich, da das Relais zwangsgeführt und mit einem Testkontakt versehen ist.

Der Bauaufwand wird ebenfalls verringert, wenn die Stellglieder zu einem Pressensicherheitsventil vereinigt sind, das zwei Ventilwicklungen aufweist, von denen jeweils eine Wicklung von einem der Sicherheitskanäle angesteuert ist. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird der Vergleicher durch eine Gleichrichterbrückenschaltung gebildet, in deren gleichgerichtetem Brückenzweig das Relais und in deren anderem Brückenzweig die Stellglieder angeordnet sind. Dies ergibt eine baugünstige Ausführung des Vergleichers, der gleichzeitig die Verbindungsleitungen zu den Stellgliedern und deren elektrischem Teil auf Kurzschluß und Unterbrechung überwacht.

Um den Störungsabstand zwischen dem Relais und den Stellgliedern möglichst groß zu halten ist es zweckmäßig, daß der ohmsche Widerstand der Stellglieder erheblich kleiner gewählt wird als der ohmsche Widerstand des Relais.

BUREAU OMPI WIPO

Die elektronische Steuerung kann auch in Mehrfachanordnung verwendet werden. Bei nfacher Anordnung der Steuerung ist dabei zweckmäßigerweise eine Auswahlschaltung m aus n zu bilden, wobei m kleiner n ist.

Die Erfindung wird an Ausführungsbeispielen anhand von Zeichnungen erläutert, die den Gegenstand der Erfindung darstellen. Es zeigen

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen elektronischen Steuerung für eine Vorrichtung mit mechanischen Bewegungsabläufen mit zwei im Aufbau unterschiedlichen Sicherheitskanälen,

Fig. 2 eine Ausführung der Steuerung gemäß Fig. 1 in einer Prinzipdarstellung für eine Exzenterpresse mit Handeinlegebetrieb und ein Zweihandpult zur Durchführung einer Einzelhubsteuerung,

Fig. 3 das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 mit detailliertem Aufbau der Sicherheits- und Steuerkanäle und mit Nockenschaltern zur OT-Abschaltung bzw. zur Selbsthaltung eines Einschaltkontakts,

Fig. 4 einen Stromlauf eines Ausführungsbeispieles eines Vergleichers der Ausgangssignale der Sicherheitskanäle,

Fig. 5 einen gegenüber Fig. 2 abgewandelten Stromlauf eines anderen Prinzips einer Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals,

Fig. 6 einen Stromlauf einer Schaltung zur Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals, nach dem anhand von Fig. 5 erläuterten Prinzip.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Die erfindungsgemäße elektronische Steuerung (Fig. 1) ist für eine taktmäßig arbeitende Vorrichtung mit mechanischen Bewegungsabläufen, wie z. B. eine Exzenterpresse, eine Hydraulikpresse, eine Liftsteuerung, Werkzeugmaschinen, Spritzgußmaschinen, Handhabungsgeräte oder ähnliche Vorrichtungen, verwendbar. Dabei soll die Vorrichtung vor jedem Arbeitstakt auf einen sicheren, störungsfreien Betrieb überwacht werden. Die Taktzeiten können sich periodisch in gleichen Abständen und mit gleicher Taktlänge oder aperiodisch in unterschiedlichen Abständen oder mit verschiedener Dauer wiederholen.

Einem Geber 1, der z. B. entweder handbedienbare Schalter, Zeitschalter oder Sensoren umfaßt, sind ein erster Sicherheitskanal 2 mit fest verdrahteter Schaltungslogik und ein zweiter Sicherheitskanal 3 in Mikrocomputertechnik nachgeschaltet, die nebeneinander gleichartige Steuerfunktionen haben und damit ein redundantes Steuersystem bilden. Die Ausgänge der Sicherheitskanäle 2 und 3 sind über Leitungen 4 bzw. 5 und Verstärker 7 bzw. 8 an einen Vergleicher 6 angeschlossen, in dem die Ausgangssignale auf Gleichheit und Gleichzeitigkeit überwacht werden. Die Ausgänge der Verstärker 7 und 8 sind ferner über Leitungen 10 bzw. 11 und über zu einem Relais 13 gehörende Kontakte 13A bzw. 13B an Stellglieder 12A bzw. 12B angeschlossen, die beispielsweise im Falle einer Exzenterpresse Pressensicherheitsventile oder im Falle eines Lifts Schütze zum Betrieb des Liftmotors sein können.

Das Relais 13 ist Bestandteil einer Sicherheitsstufe 9, auf die die verstärkten Ausgangssignale der Sicherheitskanäle 2 und 3 sowie das Ausgangssignal des Vergleichers 6 wirken.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 bezieht sich auf eine elektronische Steuerung für eine Exzenterpresse mit Handeinlegebetrieb, wobei der Pressenhub über ein Zweihandpult 15 ausgelöst wird. Dieses umfaßt Taster 16, 17, deren Kontakte 16A, 17A über Anschlüsse 18, 19, 20 am ersten Sicherheitskanal 2 und deren Kontakte 16B, 17B über Anschlüsse 21, 22, 23 an dem zweiten Sicher-

BUREAU OMPI WIPO

heitskanal 3 angeschlossen sind. Die Steuerung ist so ausgelegt, daß beide Taster 16, 17 innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes, z. B. von maximal 0,5 s, gedrückt werden müssen, um am Ausgang der Schaltung eine Betätigung des Pressensicherheitsventils 33 zu bewirken. Wird der vorgenannte Zeitraum überschritten, so reagiert der Ausgang nicht.

Das Pressensicherheitsventil 33 besteht aus einem Magnetventil mit zwei Ventilwicklungen 33A und 33B, die über Leitungen 27, 28 bzw. 29, 30 mit dem Verstärker 7 bzw. 8 verbunden sind. Dabei ist die Leitung 28 über einen Kontakt 13A, die Leitung 29 über einen Kontakt 13B geführt. Die Kontakte 13A, 13B sind zunächst geschlossen und werden nur bei auftretender Störung gemeinsam von der Sicherheitsstufe 9 betätigt.

Der erste Sicherheitskanal 2 (Fig. 3) umfaßt im wesentlichen eine Steuereinheit 40 und einen ihr zugeordneten Oszillator 24, der zur Weiterschaltung der Steuereinheit 40 dient und ein Prüfsignal am Eingang des ersten Sicherheitskanals erzeugt, ferner ein Netzgerät 41 und einen Wandler 42, der aus dem Prüfsignal am Ausgang des ersten Sicherheitskanals 2 und der Versorgungsspannung aus dem Netzgerät 1 eine sowohl prüffrequenz- als auch versorgungsspannungsproportionale Steuerspannung für eine Überwachungseinheit 43 liefert. Diese löst bei Unterschreiten eines Schwellwertes die Sicherheitsstufe 9 aus. Ein Mono-Flop 44, also ein monostabiler Multivibrator mit einer Schaltzeit von 0,5 s sorgt dafür, daß eine Betätigung der Taster 16, 17 nur auf den Ausgang wirkt, wenn sie innerhalb der Schaltzeit erfolgt. Zwei Flip-Flops 45, 46 wirken über ein ODER-Gatter 78 auf einen als Verstärker 6 dienenden Transistor 47. Die genannten Bausteine sind durch UND- bzw. ODER-Gatter bzw. Inverter logisch mit den Steuereingängen verknüpft.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Neben den Tastern 16 und 17 gehören zu den Steuereingängen zwei Nockenschalter 51, 52 (Fig. 3), deren Nockenscheiben drehfest auf einer Welle 80 angebracht sind, deren Drehbewegung vom Hub der Presse abgeleitet ist. Sie dienen der Abschaltung im oberen Totpunkt der Exzenterpresse. Der Nockenschalter 52 hält zusätzlich die Presse ab der Stelle E unabhängig von der Stellung der Taster 16 oder 17 im eingeschalteten Zustand. Ferner gehört zu den Steuereingängen ein Drehmomentschalter 53 für die Bremsüberwachung, der ein Quittierungssignal dann liefert, wenn die Haupt- und die Zusatzbremse der Presse das erforderliche Bremsmoment tatsächlich aufbringt.

Die Kontakte der Taster 16, 17, der Nockenschalter 51, 52 und des Drehmomentschalters 53 sind über Schutzwiderstände 102 mit den Eingängen des ersten Sicherheitskanals 2 und des Peripherieadapters 54 des zweiten Sicherheitskanals 3 verbunden. Dabei wirkt der Kontakt 17A über einen Inverter 73 sowohl auf ein UND-Gatter 75 als auch auf ein ODER-Gatter 74, während der Kontakt 16A auf das ODER-Gatter 74 und auf das UND-Gatter 75 wirkt. Das ODER-Gatter 74 wirkt über das Mono-Flop 44 ebenfalls auf das UND-Gatter 75. Am Ausgang des UND-Gatters 75 ist nur dann ein Signal vorhanden, wenn die Taster 16 und 17 betätigt sind und die Betätigung innerhalb einer Zeitspanne von 0,5 s erfolgte. Das Ausgangssignal des UND-Gatters 75 erzeugt über ein Differenzierglied, bestehend aus einem Kondensator 103 und einem Widerstand 104, einen Set-Befehl im Flip-Flop 45. Falls kein Ausgangssignal am ODER-Gatter 75 vorhanden ist, erfolgt über einen Inverter 76 und ein ODER-Gatter 77 ein Reset-Befehl am Flip-Flop 45.

Der Nockenschalter 51 wirkt über einen Inverter 70 und ein ODER-Gatter 79 auf den Reset-Eingang des Flip-Flop 46, so daß der Flip-Flop 46 bei geöffnetem Nockenschalter 51 in der Reset-Stellung sich befindet. Der Nockenschalter 52 wirkt über das ODER-Gatter 77 auf den Reset-Eingang des Flip-Flop 45, über ein Differenzierglied, bestehend aus einem Kondensator 103 und einem Widerstand 104, auf den Set-Eingang des Flip-Flop 46 und über

BUREAU OMPI WIPO

einen Inverter 71 und das ODER-Gatter 79 auf den Reset-Eingang des Flip-Flop 46. Dadurch erhält der Flip-Flop 46 bei geöffnetem Nockenschalter 51 einen Reset-Befehl, während das Flip-Flop 45 bei geöffnetem Nockenschalter 52 einen Reset-Befehl erhält. Bei geschlossenem Nockenschalter 52 erhält der Flip-Flop 45 einen Reset-Befehl, während der Flip-Flop 46 über das Differenzierglied 103, 104 einen Set-Befehl bekommt. Die Flip-Flops 45 und 46 sind über das ODER-Gatter 78 mit dem Wandler 42 und mit dem Transistor 47 verbunden.

Der Nockenschalter 52 wirkt ferner über ein NOR-Glied 68 und ein UND-Gatter 69 auf die Sicherheitsstufe 9. Der zweite Eingang des UND-Gatters 69 ist mit dem Drehmomentschalter 53 verbunden. Dadurch spricht die Sicherheitsstufe 9 an, wenn der Nockenschalter 52 geöffnet ist und gleichzeitig der Drehmomentschalter 53 schließt.

Der zweite Sicherheitskanal 3 umfaßt im wesentlichen einen Peripherieadapter 54, Programmspeicher (PROM) 34, 58, eine Kontrollschaltung 59, einen Mikroprozessor 61 und einen Arbeitsspeicher (RAM) 60, die alle untereinander über Steuerleitungen 55, einen Adreßbus 56 und einen Datenbus 57 verbunden sind. Ferner gehören noch eine Startschaltung 62 sowie ein Adressendecoder 14 dazu. Die Eingänge des Peripherieadapters 54 sind mit den Kontakten der Taster 16, 17, der Nockenschalter 51, 52 und des Drehmomentschalters 53 verbunden, während die Ausgänge unmittelbar auf die Sicherheitsstufe 9 bzw. über den Transistor 48, der als Verstärker 8 dient, wirken. Zwischen dem Ausgang des Sicherheitskanals 2 und des Sicherheitskanals 3 ist ein Vergleicher 6 angeordnet, der die Signale auf Gleichheit und Gleichzeitigkeit überprüft und das Ergebnis der Sicherheitsstufe 9 übermittelt.

Die Transistoren 47 und 48 schalten den Stromkreis für die Wicklungen 33A und 33B des Pressensicherheitsventils 33, der über die Kontakte 13A und 13B das Relais 13 geführt ist. Diese Kontakte werden geöffnet, sobald das Relais 13 infolge einer Fehlermeldung

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

der Sicherheitsstufe 9 abfällt. Eine solche Fehlermeldung kann aus dem Signalvergleich des Vergleichers 6 oder aus Signalen der Überwachungseinrichtungen der beiden Sicherheitskanäle resultieren.

Die Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals 2 erfolgt in den Taktpausen zwischen den einzelnen Hubbewegungen. Hierzu werden vom Oszillator über Differenzierglieder 100, 101 kurze Nadelimpulse definierter Frequenz durch eine Steuereinheit 40 nacheinander auf die Signaleingänge des ersten Sicherheitskanals 2 gegeben. Sofern der Sicherheitskanal 2 funktionsfähig ist, wirkt an seinem Ausgang eine definierte Impulsfrequenz auf den Wandler 42. Durch Verwendung von Nadelimpulsen und entsprechende Schaltungsauslegung gewährleistet man, daß die Testfrequenz keine Steuerfunktion auslöst. Bei fehlender oder abweichender Frequenz hingegen reagiert die Sicherheitsstufe und verhindert ein weiteres Arbeiten der Presse.

Die Überwachung des zweiten Sicherheitskanals 3 geschieht mittels eines Sicherheitsprogramms, das in einem Programmspeicher 34 oder 58 abgelegt ist. Der Mikroprozessor 61 befindet sich entweder im Sicherheitszyklus oder er bewältigt nicht sicherheitsrelevante Zusatzaufgaben, nach deren Erledigung er unmittelbar wieder in den Sicherheitszyklus zurückkehrt. Dabei ist das Überwachungsprogramm aktiv. Die Summe der sich aus den Programmen der Programmspeicher 34 bzw. 58 ergebenden Werte und weiterer charakteristischer Werte wird fortlaufend gebildet und mit einer Sollwertkontrollzahl verglichen, die z. B. durch galvanische Brücken dargestellt ist. Bei fehlerhaftem Ergebnis oder Ausbleiben der Ergebnismeldung wird die Sicherheitsstufe 9 ausgelöst.

Bei einer Signalgabe aus der Steuerung an den Peripherieadapter 54 wird der Rechner sofort durch einen Interrupt-Befehl an den Mikroprozessor 61 für die Steuerung zur Verfügung gestellt. Er verarbeitet die Steuerbefehle entsprechend seinem Steuerprogramm, bis von dem Nockenschalter 51 und dem Drehmomentschalter 53 das Hubende signalisiert und das Überwachungsprogramm reaktiviert wer-

OMPI WIPO

den. Kehrt der Rechner nicht in den Sicherheitszyklus zurück, wird ebenfalls die Sicherheitsstufe 9 ausgelöst, die Vorrichtung fällt in den sicheren Zustand zurück.

In den Ventilwicklungen 33A, 33B können Fehler auftreten, die nicht leicht bzw. nicht sicher erfaßt werden können. Dies trifft z. B. für Kurzschlüsse in den Ventilwicklungen zu, weil diese ohnehin sehr niederohmig sind. In einem solchen Störungsanfall unterbrechen in den Ansteuerkreisen vorgesehene Sicherungen 49, 50 (Fig. 3) dann, wenn eine Ansteuerung erfolgt. Danach wird die Sicherheitsstufe 9 ausgelöst, die die verschiedenen Störmeldungen verknüpft und bei ihrer Aktivierung ein Abfallen des Relais 13 bewirkt.

Der sicherheitsrelevante Teil der Sicherheitsstufe 9 ist in Failsafe-Technik ausgeführt. Das Relais 13 hat zwangsgeführte Kontakte, wodurch es sicher überwacht werden kann. Sicherheitsstufe 9 und Relais 13 werden zyklisch überwacht, indem nach jeder Hubabschaltung ein Funktionstest eingeleitet wird, wobei auch eine Relaisabschaltung erfolgt. Eine automatische Wiedereinschaltung erfolgt bei diesem Test nur dann, wenn die Sicherheitsstufe 9 nicht gestört ist, der Drehmomentschalter 53 ein ausreichendes Bremsmoment registriert, keine Störmeldungen aus einem der beiden Sicherheitskanäle 2, 3 bzw. der Verstärker 7, 8 vorliegt und das Relais 13 durch einen Kontakt 13C, der als Testkontakt wirkt, ein sicheres Abfallen des Relais 13 bestätigt hat. Nach einer störungsbedingten Abschaltung wird eine automatische Wiedereinschaltung selbst dann sicher verhindert, wenn die Störung nicht mehr besteht.

Ein Ausführungsbeispiel einer Ausgangsstufenüberwachung, also einer Überwachung der Transistoren 47, 48 (Fig. 4), umfaßt neben dem Pressensicherheitsventil 33 eine Brückenschaltung aus Dioden 64, 65, 66, 67 und die im gleichgerichteten Zweig der Brückenschaltung liegende Wicklung des Relais 13. Die zu letzterem gehörenden Kontakte 13A und 13B sind zwischen dem einen Anschluß der einen Ventilwicklung 33A und dem Kollektor des Transistors 47

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

einerseits und zwischen dem einen Anschluß der Ventilwicklung 33B im Pressensicherheitventil 33 und dem Emitter des Transistors 48 andererseits angeordnet.

Die Stromversorgung erfolgt über Anschlüsse 105, 106, wobei am Anschluß 106 Null-Potential anliegt. Im Ruhezustand fließt der Strom über den Kontakt 13A, die Wicklung 33A, die Diode 67, das Relais 13, die Diode 64, die Wicklung 33B und den Kontakt 13B. Da das Relais 13 und die Wicklungen 33A, 33B in Reihe liegen, können sie so aufeinander abgestimmt werden, daß nur das Relais 13 anspricht. Werden die Transistoren 47 und 48 über Leitungen 107, 108 angesteuert, sind das Relais 13 und die Wicklungen 33A, 33B parallel geschaltet, so daß nun der Spannungsabfall an den Windungen 33A, 33B ausreicht, daß das Pressensicherheitsventil 33 anspricht. Bei einem Defekt an den Transistoren 47, 48 oder einem Kurzschluß oder Leitungsbruch in den Wicklungen 33A, 33B bzw. den zugehörigen Leitungen fällt das Relais 13 ab und die Kontakte 13A, 13B öffnen. Damit sind diese Bauelemente ebenfalls in die Überwachung einbezogen.

Eine andere Ausführung zur Überwachung des ersten Sicherheitskanals 2 (Fig. 5) umfaßt eine Vergleicherschaltung 81, die über Leitungen 85 mit allen Gattereingängen und -ausgängen (Fig. 6) verbunden ist, wobei einige Gattereingänge mit anderen Gatterausgängen identisch sein können. Die elektrischen Werte an den Gattereingängen und -ausgängen werden über Leitungen 84 (Fig. 5) mit einem Bitmuster in einer Bitmustereinheit 82 verglichen. Das Bitmuster entspricht dem Ruhezustand der Gattereingänge und -ausgänge. Hierdurch sind alle Fehler erkennbar, die an einem beliebigen Gatter im Sicherheitskanal 2 meßbar sind. Die Vergleichsschaltung 81 weist einen Ausgang auf, an dem eine Leitung 83 angeschlossen ist. Das am Ausgang erscheinende Potential wechselt zyklisch, z. B. in Anwendung auf eine Presse würde am Ausgang während einer Hubphase eine elektrische Spannung von +5 V erscheinen, während der Durchführung eines Hubs eine solche von 0 V. Die Leitung 83 führt zu der Sicherheitsstufe 9, die zyklische Potentialänderungen am Ausgang des Vergleichers 6 überwacht.

Die Leitungen 85 (Fig. 5) sind als Leitungen 87 bis 98 in Fig. 6 einzeln ausgeführt. Aus dieser Schaltung ist auch ersichtlich, an welchen Stellen ein H-Potential (High-Potential) und gleichzeitig ein L-Potential (Low-Potential) erscheint oder umgekehrt. Die aus Fig. 6 ersichtlichen Potentialangaben beziehen sich auf den Schaltungsruhezustand, der z. B. der Hubpause der Presse entspricht.

Die Bitmustereinheit 82 (Fig. 5) wird durch galvanische Brücken 99, z. B. Lötbrücken oder Leiterbahnen, gebildet.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Ansprüche

1. Elektronische Steuerung mit Sicherheitseinrichtungen für eine Vorrichtung mit mechanischen Bewegungsabläufen mit zwei unterschiedlich aufgebauten Sicherheitskanälen, von denen der erste Sicherheitskanal mit fest verdrahteter Schaltungslogik und der zweite Sicherheitskanal in Mikrocomputertechnik ausgeführt ist und mit einer gemeinsamen Sicherheitsstufe, die bei Auftreten unterschiedlicher Ausgangssignale der beiden Sicherheitskanäle die Vorrichtung in einen sicheren Zustand versetzt sowie mit einer Selbstüberwachungseinrichtung für den zweiten Sicherheitskanal, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß bei taktmäßig arbeitenden Vorrichtungen

a) die Sicherheitskanäle (2, 3) gleichzeitig gleichartige Steuerfunktionen haben und auf jeweils eigene Stellglieder (12A, 12B) wirken,

b) die Selbstüberwachungseinrichtung die Überwachung des gesamten zweiten Sicherheitskanals (3) mit Hilfe eines Überwachungsprogramms über einen Mikrocomputer (61, 60, 34) und eine Kontrollschaltung (59) bewirkt,

c) auch der erste Sicherheitskanal (2) eine eigene Selbstüberwachungseinrichtung (42, 43, 81, 82, 86, 99) aufweist,

d) die Selbstüberwachungen zyklisch innerhalb der Taktzeiten erfolgen,

e) Verstärker (7, 8) an die Ausgänge der Sicherheitskanäle (2, 3) angeschlossen sind, deren Ausgangssignale durch einen Vergleicher (6) auf Gleichheit und Gleichzeitigkeit überwacht werden,

f) das Ausgangssignal des Vergleichers (6) und die Ausgangssignale der Selbstüberwachungseinrichtungen auf eine gemeinsame Sicherheitsstufe (9) wirken.

BUREAU OMPI WIPO

2. Elektronische Steuerung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Überwachungsprogramm so ausgelegt ist, daß der Fehleraufdeckungsgrad 70 % bis 90 % beträgt.

3. Elektronische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Prüfsignal am Eingang des ersten Sicherheitskanals (2) mit dem Signal am Ausgang verglichen wird.

4. Elektronische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Selbstüberwachung des ersten Sicherheitskanals (2) dadurch erfolgt, daß Ein- bzw. Ausgangspotentiale seiner Bauelemente mit Bezugspotentialen verglichen werden.

5. Elektronische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen den Sicherheitskanälen (2, 3) und den Stellgliedern (12A, 12B) Kontakte (13A, 13B) angeordnet sind, die durch ein einziges von der Sicherheitsstufe (9) gesteuertes Relais (13) betätigt werden, die Kontakte (13A, 13B) des Relais (13) zur gleichzeitigen Betätigung zwangsgeführt sind und daß ein weiterer Kontakt (13C) des Relais (13) als Testkontakt vorgesehen ist.

6. Elektronische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Stellglieder (12A, 12B) zu einem Pressensicherheitsventil (33) vereinigt sind, das zwei Ventilwicklungen (33A, 33B) aufweist, von denen jeweils eine Wicklung einem der Sicherheitskanäle (2, 3) zugeordnet ist.

7. Elektronische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Vergleicher (6) durch eine Gleichrichterbrückenschaltung (64 - 67) gebildet wird, in deren gleichgerichtetem Brückenzweig das Relais (13) und in deren anderem Brückenzweig die Stellglieder (33A, 33B) angeordnet sind.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

8. Elektronische Steuerung nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der ohmsche Widerstand der Stellglieder (12A, 12B; 33A, 33B) erheblich kleiner ist als der ohmsche Widerstand des Relais (13).

9. Elektronische Steuerung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß bei nfacher Anordnung der Steuerung eine Auswahlschaltung m aus n gebildet wird, wobei m kleiner n ist.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

FIG. 1

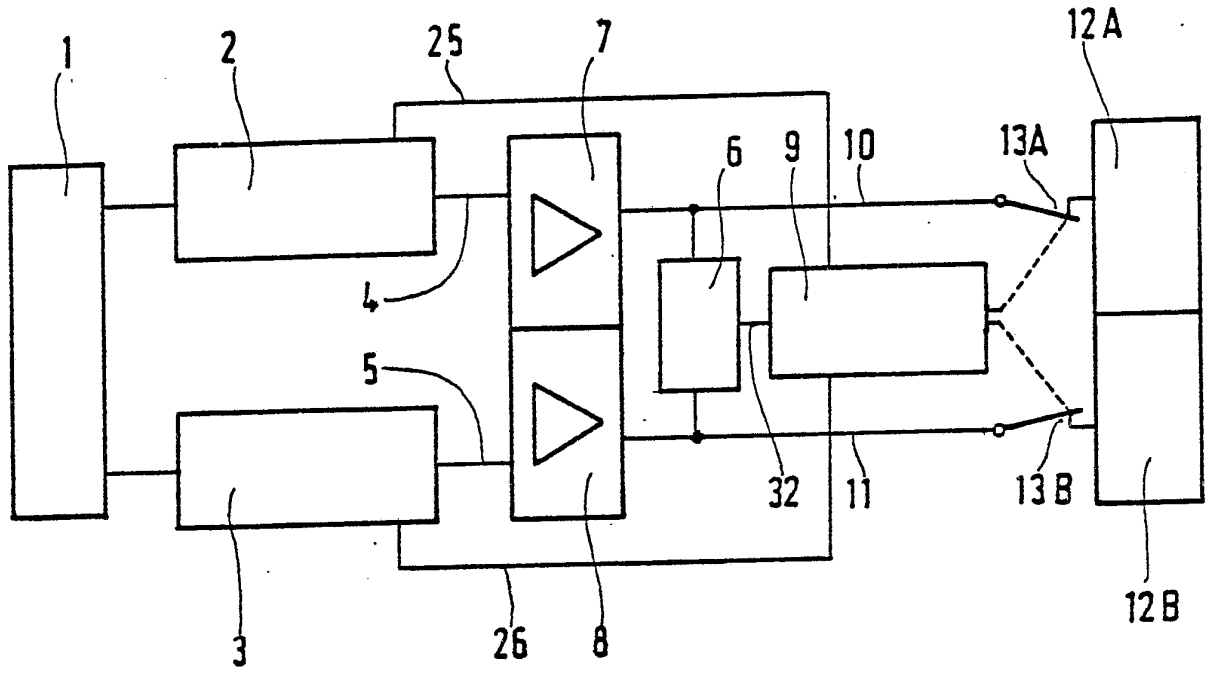
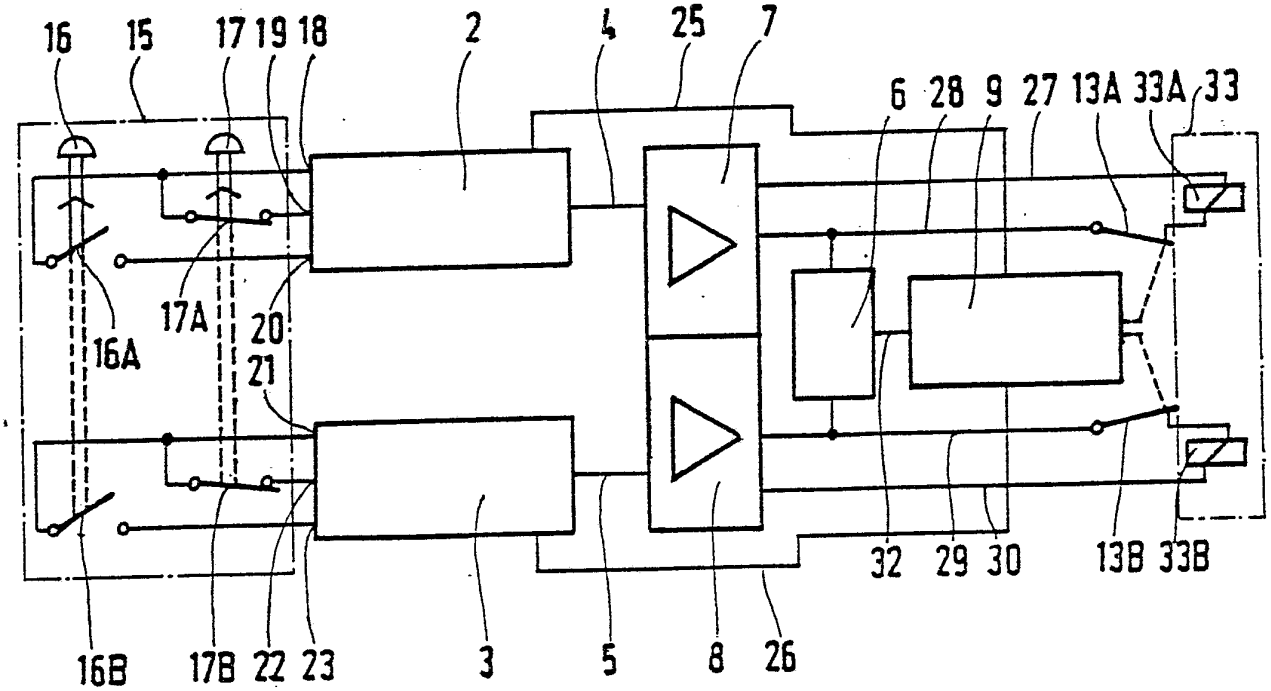
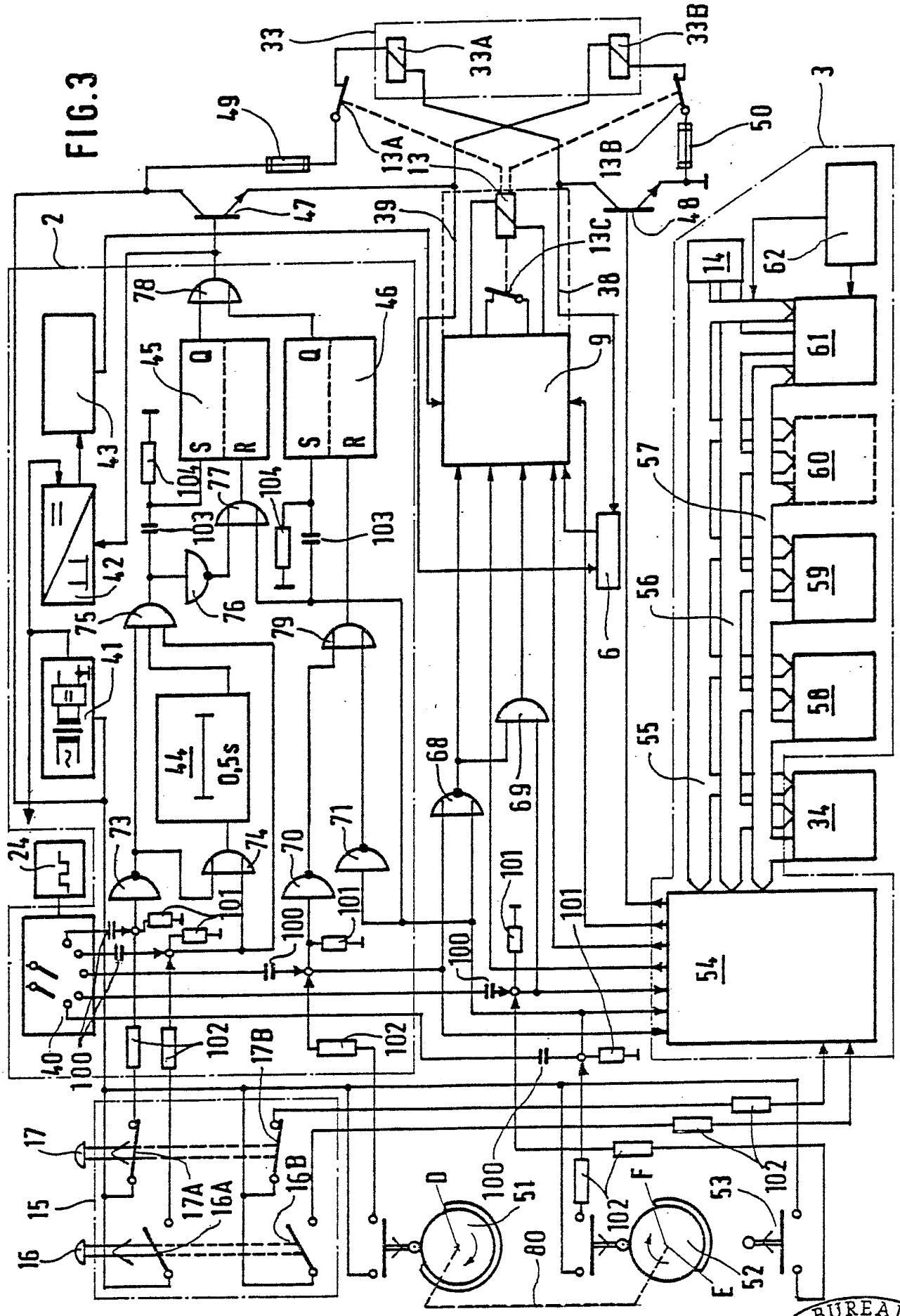


FIG. 2



BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

FIG.3



BUREAU OMPI WIPO

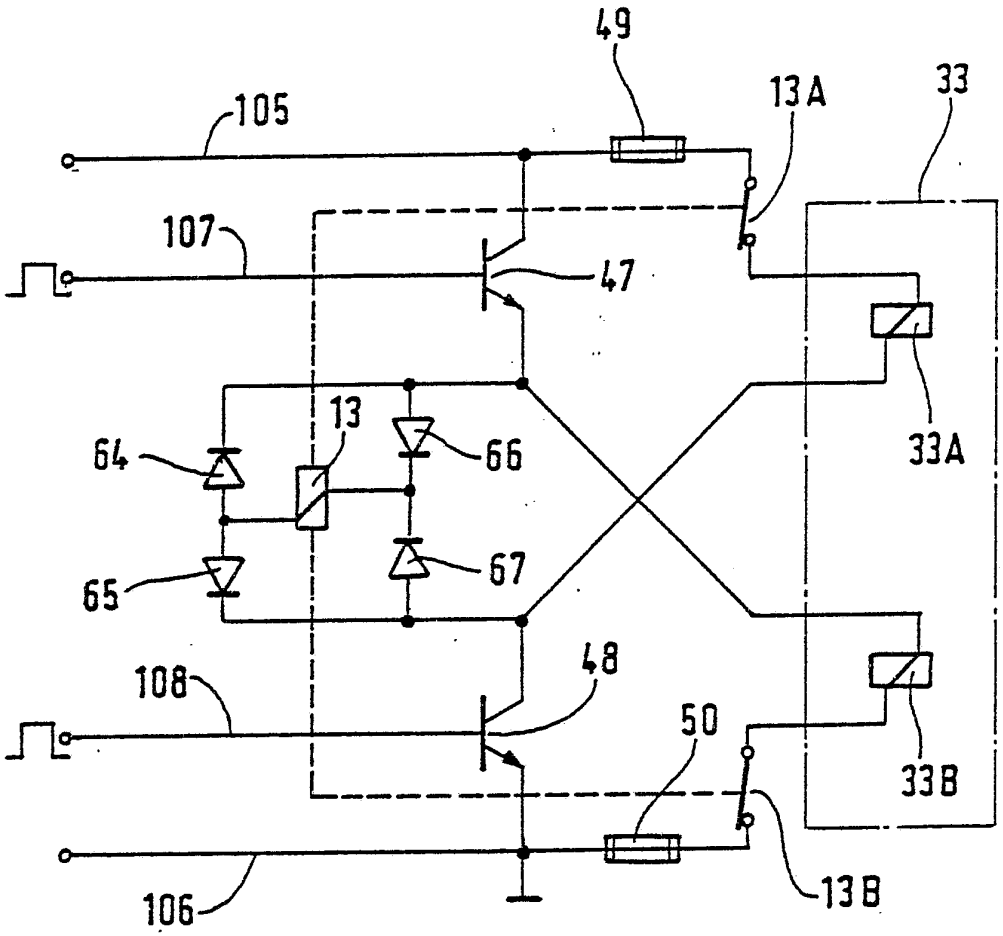


FIG.4

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

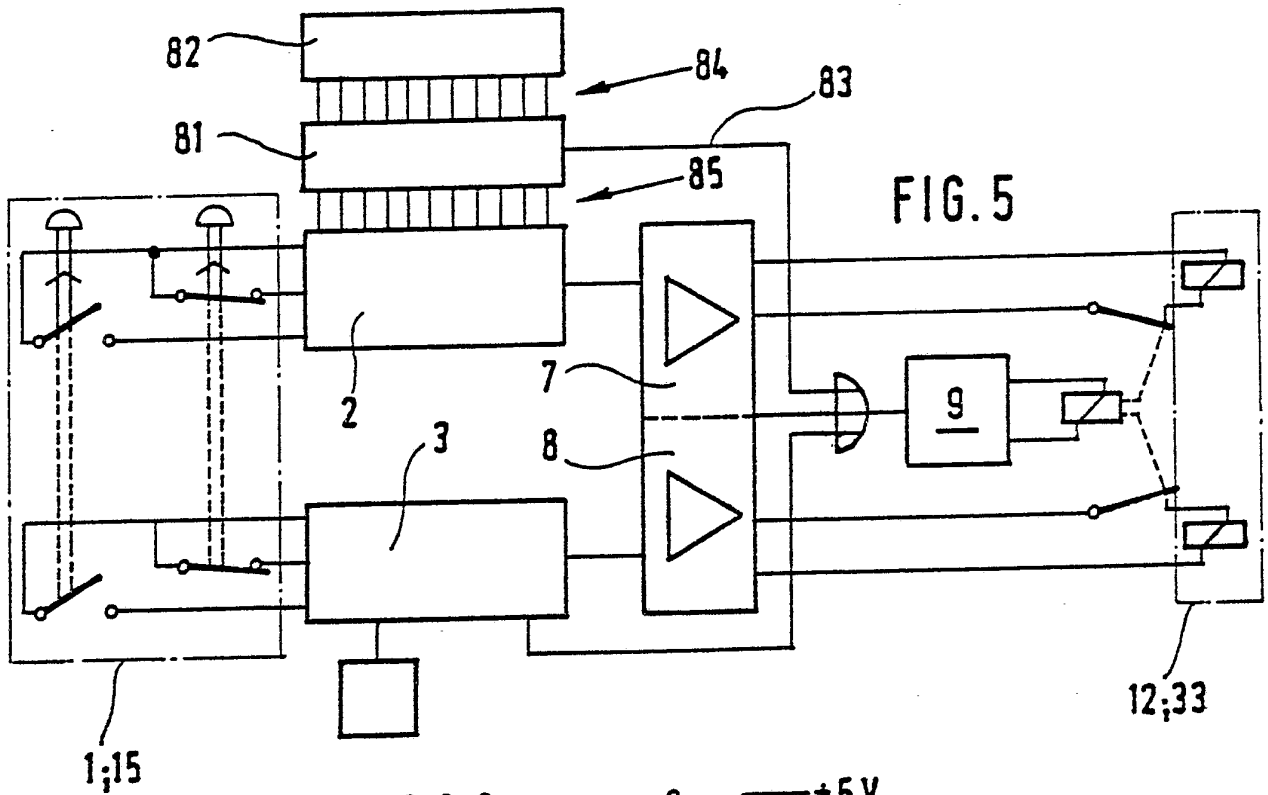


FIG.5

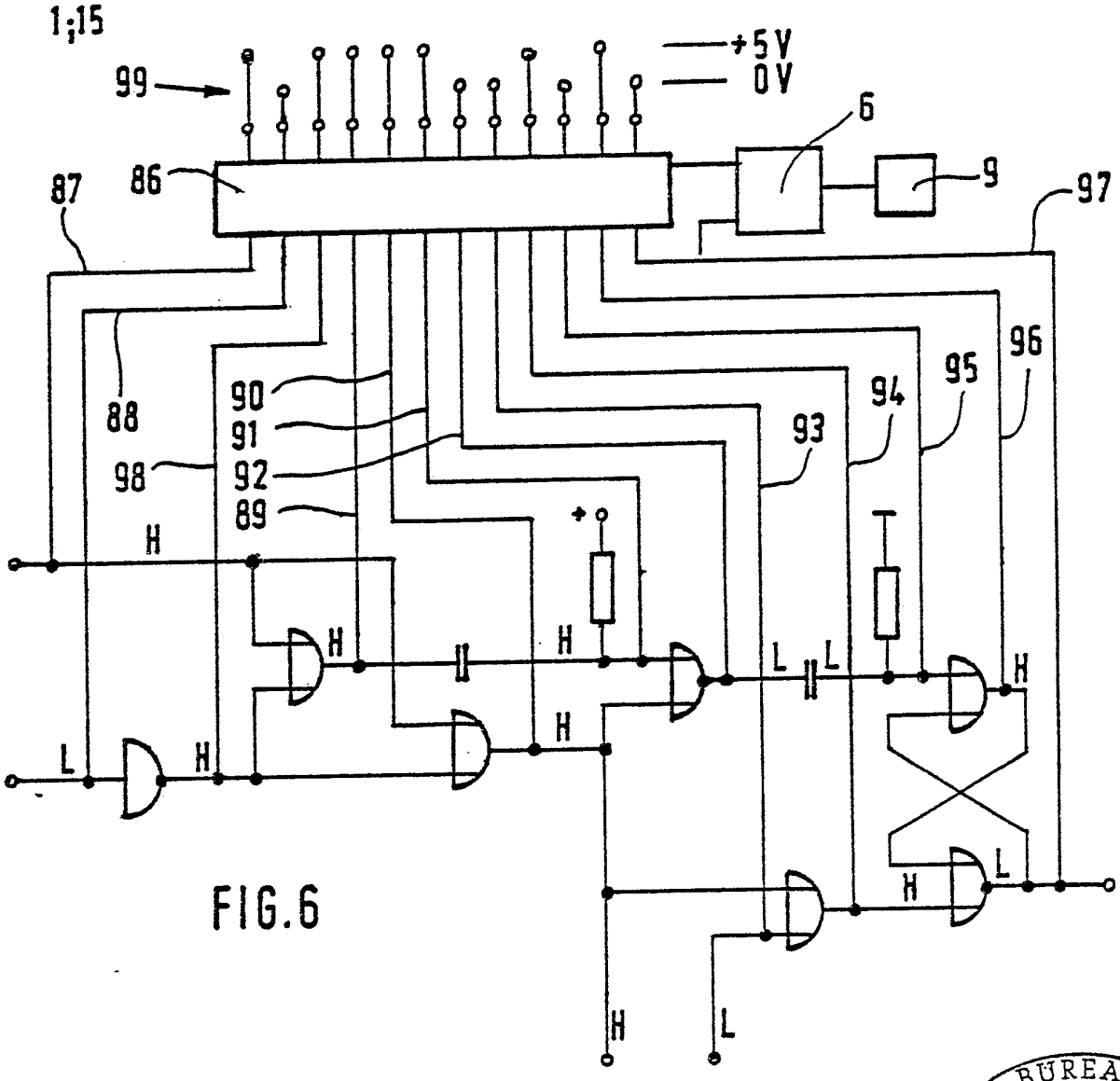


FIG.6

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Bezugszeichen

1	Geber
2	Erster Sicherheitskanal
3	Zweiter Sicherheitskanal
4	Leitung
5	Leitung
6	Vergleicher
7	Verstärker
8	Verstärker
9	Sicherheitsstufe
10	Leitung
11	Leitung
12A	Stellglied
12B	Stellglied
13	Relais
13A	Kontakt
13B	Kontakt
13C	Kontakt
14	Adressendecoder
15	Zweihandpult
16	Taster
16A	Kontakt
16B	Kontakt
17	Taster
17A	Kontakt
17B	Kontakt
18	Anschluß
19	Anschluß
20	Anschluß
21	Anschluß
22	Anschluß
23	Anschluß
24	Oszillator
25	Leitung
26	Leitung
27	Leitung
28	Leitung
29	Leitung
30	Leitung
32	Leitung
33	Pressensicherheitsventil
33A	Ventilwicklung
33B	Ventilwicklung
34	Programmspeicher (PROM)
38	Leitung
39	Leitung
40	Steuereinheit
41	Netzgerät
42	Wandler
43	Überwachungseinheit
44	Monoflop
45	Flip-Flop
46	Flip-Flop
47	Transistor
48	Transistor
49	Sicherung
50	Sicherung
51	Nockenschalter
52	Nockenschalter
53	Drehmomentschalter
54	Peripherieadapter
55	Steuerleitung
56	Adreßbus
57	Datenbus
58	Programmspeicher (Prom)

BUREAU OMPI WIPO

59 Kontrollschaltung
60 Arbeitsspeicher (Ram)
61 Mikroprozessor
62 Startschaltung

64 Diode
65 Diode
66 Diode
67 Diode
68 Nor-Gatter
69 Und-Gatter
70 Inverter
71 Inverter

73 Inverter
74 Oder-Gatter
75 Und-Gatter
76 Inverter
77 Oder-Gatter
78 Oder-Gatter
79 Oder-Gatter
80 Welle
81 Vergleichsschaltung
82 Bitmustereinheit
83 Leitung
84 Leitung
85 Leitung
86 Vergleicherschaltung
87 Prüfleitung
88 Prüfleitung
89 Prüfleitung
90 Prüfleitung
91 Prüfleitung
92 Prüfleitung
93 Prüfleitung
94 Prüfleitung
95 Prüfleitung
96 Prüfleitung
97 Prüfleitung
98 Prüfleitung
99 Brücke
100 Kondensator
101 Widerstand
102 Schutzwiderstand
103 Kondensator
104 Widerstand
105 Anschlüsse
106 Anschlüsse
107 Leitungen
108 Leitungen

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 83/00030

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.[3] F 16 P 3/20

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.[3]	F 16 P; G 05 B;G 05 D; B 23 Q; B 21 D

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
A	DE, A, 2701990 (TELUB AB) 21 July 1977, see page 6, paragraphs 1,10; pages 7-12	1
A	DE, A, 2522262 (SOMMER) 02 December 1976, see page 7 , paragraph 2; page 8, page 9, paragraphs 1,2	1
A	FR, A, 2390666 (SIEMENS AG) 08 December 1978 see claim 1	1
A	Die BG ("Berufsgenossenschaft") published in March 1980, W. Wienandts: "Arbeitssicherheit, Sicherheitstechnische Anforderungen an elektronische Steuerungen" pages 220-224, see page 223 (Cited in the application)	1

* Special categories of cited documents: [15]

"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

"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

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
25 April 1983 (25.04.83)	27 May 1983 (27.05.83)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 83/00030

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)

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

Int.Kl.[3] F 16 P 3/20

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[4]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Kl.[3]	F 16 P; G 05 B; G 05 D; B 23 Q; B 21 D

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[5]

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN[14]

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile[17]	Betr. Anspruch Nr.[18]
A	DE, A, 2701990 (TELUB AB) 21. Juli 1977 siehe Seite 6, Abschnitte 1,10; Seiten 7-12 --	1
A	DE, A, 2522262 (SOMMER) 2. Dezember 1976 siehe Seite 7, Abschnitt 2; Seite 8, Seite 9, Abschnitte 1,2 --	1
A	FR, A, 2390666 (SIEMENS AG) 8. Dezember 1978 siehe Anspruch 1 --	1
A	Die BG ("Berufsgenossenschaft") veröffentlicht im März 1980, W.Wienandts: "Arbeitssicherheit, Sicherheitstechnische Anforderungen an elektronische Steuerungen"Seiten 220-224, siehe Seite 223 (In der Anmeldung erwähnt) --------	1

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen[15]:

"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 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 naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. April 1983	27 MAI 1983
Internationale Recherchenbehörde[1]	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt	G.L.M. Kruydenberg