



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 668 872 A5

⑤ Int. Cl. 4: H 03 K 17/945

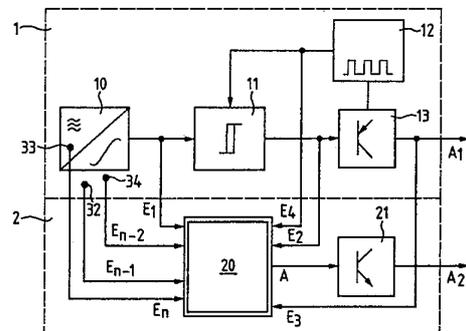
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 2926/85</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 05.07.1985</p> <p>㉔ Patent erteilt: 31.01.1989</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1989</p>	<p>⑦③ Inhaber: Baumer Electric AG, Frauenfeld</p> <p>⑦② Erfinder: Weisshaupt, Bruno, Frauenfeld</p> <p>⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbüro Frei, Zürich</p>
---	---

⑤④ **Näherungsschalter.**

⑤⑦ Der berührungslose Näherungs-Schalter hat in der Regel folgende, in einer Betriebsverschaltung zusammengefasste Funktionseinheiten: einen induktiven oder kapazitiven Näherungssensor (10), welcher vorzugsweise als Oszillatorschaltung ausgebildet ist; sowie einen die Sensorsignale aufbereitenden Schaltungsteil (11), z.B. ein Pulsformer, welcher mit einer Endstufe (13) zur Bildung eines Nutzsignals und wahlweise mit einer Kurzschluss-Schutzschaltung (12) versehen ist. Erfindungsgemäss werden diese Funktionseinheiten (10, 11, 12, 13) in einer im Schalter integrierten Kontrollschaltung (20) zu einer zusätzlichen Kontrollverschaltung verbunden. Weitere integrierte Überwachungselemente wie Druck- (33), Temperatur- (32) oder Feuchtigkeitssensoren (34) können auch in die Kontrollverschaltung einbezogen werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Berührungsloser Näherungs-Schalter mit folgenden, in einer Betriebsverschaltung zusammenwirkenden Funktionseinheiten: einem Näherungssensor (10), einem die Sensorsignale aufbereitenden Schaltungsteil (11) sowie mit einer Endstufe (13) zur Bildung eines Nutzsignals, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Betriebsverschaltung zusammenwirkenden Funktionseinheiten (10, 11, 13) in einer im Schalter integrierten Kontrollerschaltung (20) zu einer zusätzlichen Kontrollverschaltung verbunden sind und dass die Ausgänge jeder Funktionseinheit über Kontroll-Leitungen (E1, E2, etc.) mit der Kontrollerschaltung (20) verbunden sind.

2. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als zusätzliche Funktionseinheit eine den aufbereitenden Schaltungsteil (11) beeinflussende Kurzschluss-Schutzschaltung (12) vorgesehen ist.

3. Schalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Näherungssensor als kapazitive oder induktive Oszillatorschaltung (10) und der die Sensorsignale aufbereitende Schaltungsteil als Pulsformerschaltung (11) ausgebildet sind.

4. Schalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollerschaltung (20) aus einem Fensterkomparator (22) mit nachgeschaltetem erstem Multivibrator (25) und einer mit den Ausgängen des Fensterkomparators (22) und des ersten Multivibrators (25) verbundenen ersten XOR-Schaltung (26) zur Bereitstellung einer die Oszillatorschaltung (10) betreffenden Information (1*);

aus einer zweiten XOR-Schaltung (23) zur Bereitstellung einer die Pulsformerschaltung (11) und die Endstufe (13) betreffenden Information (2*XOR3*);

aus einem zweiten Multivibrator (24) zur Bereitstellung einer die Kurzschluss-Schutzschaltung (12) betreffenden Information (4*); sowie

aus einem konjunktiven Schaltungsteil (27) zur Verknüpfung der erwähnten Informationen (1*, 2*XOR3*, 4*) besteht.

5. Schalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrollerschaltung (20) Prozessor- und Speichermittel und an ihrem Ausgang (A) Datenwörter zur Identifizierung eines Störungsurhebers aufweist.

6. Schalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nebst den erwähnten Funktionseinheiten der Betriebsverschaltung zusätzliche Überwachungselemente (32, 33, 34) vorgesehen sind.

7. Schalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Kontroll-Leitungen (En-1, En) zu der Kontrollerschaltung (20) zur Kontrollverschaltung der zusätzlichen Überwachungselemente (32, 33, 34) vorgesehen sind.

8. Schalter nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als zusätzliche Überwachungselemente ein Drucksensor (33) und/oder ein Temperatursensor (32) vorgesehen sind.

9. Schalter nach einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass als zusätzliches Überwachungselement ein Feuchtigkeitssensor (34) vorgesehen ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der elektronischen Schalter und betrifft eine Modifikation eines induktiven Näherungsschalters gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

Berührungslose Schalter sind elektronische Sensoren, die zwei definierte Zustände haben, denen ein logisches Signal «tief» oder «hoch» zugeordnet ist. Das Schalten von einem Zustand in den andern, wird zur Auslösung oder Anzeige eines neuen Zustandes herangezogen, deshalb nennt man diese Art

Sensoren auch Initiatoren. Initiatoren werden beispielsweise in einer Fertigungsstrasse eingesetzt und dienen zur Überwachung von Maschinenteilen und/oder zur Triage von Produktteilen. Man ist auf die sichere Funktion der Initiatoren der Anlage angewiesen; ein unbemerkter funktioneller Ausfall eines einzigen Initiators kann zu eminenten Störungen führen. Massnahmen in dieser Richtung, sind die Erhöhung der Betriebssicherheit des Initiators in Richtung hoher MTBF, und/oder die Überwachung des Initiators auf erlaubte/unerlaubte Betriebszustände und Meldung oder Behebung des detektierten Fehlbetriebs.

Die Aufgabe der Erfindung befasst sich mit dem zweiten Aspekt, dem der Überwachung und zielt auf die Schaffung eines unter Vermeidung eines aktiven Eingriffes in den Betrieb sein eigenes Betriebsverhalten meldenden und einen allfälligen eigenen Fehlbetrieb anzeigenden berührungslosen Näherungsschalters.

Die Aufgabe wird gelöst, indem ein bekannter kurzschluss- und verpolungsfester induktiver Näherungsschalter so modifiziert wird, dass er an einem Indikatorausgang ein Signal ausgibt, wenn ein nicht ordnungsgemässer Betriebszustand vorliegt; beispielsweise bei folgenden Zuständen: Kurzschluss oder Unterbrechung am Ausgang des Initiators, falschen Pegel am Ausgang des Oszillators, falsches Schalten der Triggerstufe (beispielsweise Schmitt-Trigger), Unterbrechung der Speiseleitung, Unterbrechung der Testleitung etc. Die erfindungsgemässe Modifikation ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definiert.

Der gemäss Erfindung ausgestattete Näherungsschalter kontrolliert sich vollständig, im bedämpften, wie auch im unbedämpften Zustand. Während den Umschaltungen EIN/AUS bzw. AUS/EIN, ist nur eine reduzierte Kontrolle möglich. Die Zeitverhältnisse liegen in der Regel so, dass dieser Übergang keine Einbusse an Zuverlässigkeit bedeutet. Der Anwender hat beim Einsatz des hier diskutierten Initiators mit eindeutigen Schaltzuständen einen vollständig sich selbst kontrollierenden Schalter, der jegliche Fehlfunktion unmittelbar an den Testausgang ausgibt und dies aktiv, ohne dass er von der Steuerung dazu aufgefordert werden muss und ohne eine externe elektronische Steuerleitung.

Anhand der nachfolgend aufgeführten Schaltungszeichnungen werden zwei Ausführungsformen der Erfindung ausführlich diskutiert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vollständigen, gemäss Erfindung ausgestatteten, sich selbst kontrollierenden Näherungsschalter;

Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer Kontrollerschaltung;

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer Kontrollerschaltung und

Fig. 4 ein Struktogramm im Zusammenhang mit der zweiten Ausführungsform.

Ein normaler, kurzschluss- und verpolungsfester induktiver Näherungsschalter besteht in der Regel aus einem Oszillatorteil, einer Signalformschaltung, einer (Leistungs-) Endstufe und einem Kurzschlusschutz. Diese Funktionsgruppen sind in Figur 1 in einem Funktionsblock 1, dem eigentlichen Initiator, zusammengefasst, der den Oszillatorteil 10, einen das Oszillatorsignal aufbereitenden Schmitt-Trigger 11 und eine von diesem Schmitt-Trigger gesteuerte Leistungsstufe 13 umfasst. Die Endstufe liegt an einer Kurzschluss-Schutzschaltung 12, welche bei Eintreten eines Kurzschlusses den Schmitt-Trigger als Signalgenerator blockiert. Dies ist in vereinfachter Darstellung gezeigt, eine beispielsweise Ausführungsform eines bekannten berührungslosen Näherungsschalters. Solch ein Schalter 1 wird erfindungsgemäss modifiziert mit einer in den Schalter integrierten Überwachungsschaltung 20, die in einem weiteren Funktionsblock 2, der Kontrollerschaltung dargestellt ist. Es wird dabei davon ausgegangen, dass zur Auswertung eines «Kontrollsignals» irgendwo in der Schaltung eine End- oder Treiberstufe benötigt wird. Der guten Übersicht halber wurde solch

eine Endstufe 21, obwohl nicht erfindungswesentlich, in den Funktionsblock 2 für die Schalterkontrolle eingezeichnet. Der sich selbst kontrollierende Näherungsschalter hat durch die Integration der Kontrollschaltung einen zweiten Alarm-Ausgang A2, nebst dem üblichen Schalter-Ausgang A1.

Die Kontrollschaltung 20 hat eine Anzahl Kontroll-Leitungen E1, E2, E3, E4 etc. und einen Ausgang A, an welchem bei einem Fehlbetrieb des Näherungsschalters oder der hier dargestellten geschalteten Einheit am Ausgang A1 ein Alarmsignal erscheint. Dieses zeigt einen pathologischen Betriebszustand des Näherungsschalters selbst an, sowie den Schaltzustand des Näherungsschalters, der beispielsweise auf eine Störung im durch die Initiatoren überwachten System, zum Beispiel in einer Fertigungsstrasse, hinweist. Somit überwacht dieser Näherungsschalter nicht nur seinen eigenen inneren Betrieb, sondern auch seine eigene Tätigkeit.

Dazu werden in dem hier diskutierten Beispiel der Überwachungsschaltung 20 an einem Eingang E1 die Ausgangssignale der Oszillatoreinheit 10 zugeführt. An einem weiteren Eingang E2 liegt das Ausgangssignal der Kurzschlusschaltung 12 an, das den Zustand Kurzschluss JA/NEIN anzeigt. Ein weiterer Eingang E3 bringt die Ausgangssignale des Schmitt-Triggers 11 auf die Kontrollschaltung 20, zur Kontrolle der Steuerung für die Endstufe 13 und ein mit dem Ausgang der Endstufe 13 verbundener weiterer Eingang E4 orientiert die Kontrollschaltung über den Schaltzustand des Näherungsschalters. Wie diese Kontroll-Leitungen E1 bis E4 und deren Signale in der Kontrollschaltung 20 verknüpft sind, wird in den nachfolgenden beiden Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Zuvor aber noch einige Bemerkungen zu den diversen Signalerfassungen.

Das bistabile Ausgangssignal eines berührungslosen Näherungsschalters ist das Produkt eines verhältnismässig komplizierten Sensor- und Signalaufbereitungsvorgangs in weitgehender Analogschaltungstechnik. Die beiden, von ihrer Komplexität her, schlichten Ausgangs-Zustände EIN/AUS sind nicht in der Lage, eine Fehlfunktion zu indizieren; EIN kann richtig oder falsch sein, AUS kann richtig oder falsch sein. Eine einwandfreie Aussage darf also von vornherein nicht am Ausgangssignal des Schalters erwartet werden. Trotzdem verlässt man sich auf die Zustände «Näherungs-Schalter EIN/AUS», um prozessstrategisch Maschinen oder ganze Anlagen zu schalten, wenn am Initiator einer der beiden Zustände eintritt. Untersucht man den Schalter funktionstechnisch, so entdeckt man auch zwischen einzelnen Funktionsteilen sogenannte undefinierte Zustände, die einen definierten Ausgangszustand EIN oder AUS bewirken, beispielsweise die Fehlfunktion des Schmitt-Triggers bei intakten Restfunktionen etc. Diese Fehlfunktion ist am Ausgang des Schmitt-Triggers nicht ablesbar, sie ist auch am Ausgang des «hängenden» Initiators nicht ablesbar, sie wird erst dann erkannt, wenn eine Störung des Gesamtbetriebes auftritt. Stets fehlt eine Information, die im Zusammenhang mit einer vorliegenden Fehlfunktion ein Fehlverhalten erkennen lässt.

Zur Selbstkontrolle des Schalters müssen die einzelnen Funktionsteile des Schalters, welche üblicherweise nur in einer Betriebsverschaltung miteinander verknüpft sind, zusätzlich noch zu einer Kontrollverschaltung verknüpft werden, die die Aufgabe hat, die Wahrheit darzustellen. Diese Verknüpfung wird mittels der Kontrollschaltung 20 realisiert, ihr Ausgang A bzw. A2 zeigt die Wahrheit des Betriebsausgangs A1 an.

Die Kontrollverschaltung im Beispiel gemäss Figur 1 umfasst die Informationsmenge: E1, E2, E3, E4, ... En, und deren Kombinationen wie E1/E2; E1/E3; E1/E4; E2/E3; E2/E4 E3/E4; E1/E2/E3; E1/E2/E4; E2/E3/E4; E1/E2/E3/E4 etc. kommutativ. Zur Darstellung des sicheren Zustandes muss nicht jedes Element der Informationsmenge benützt werden. Bei verschiedenartigen Betriebsverschaltungen eines Schalters ändert sich auch der extrahierbare Informationsgehalt, wobei

dieser gemäss Erfindung jeweils ausreichend für eine vorgesehene Kontrollverschaltung ist. Die nachfolgenden beiden Ausführungsbeispiele zeigen nebst zwei möglichen Verknüpfungen noch zwei unterschiedliche Hardware-Realisierungen, eine festverdrahtete und eine in eine programmierbare Schaltung implantierbare.

Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform für eine Kontrollverschaltung der im Zusammenhang mit Figur 1 besprochenen Signale auf den Kontroll-Leitungen E1 bis E4 bzw. bis En im Falle weiterer Überwachungselemente wie beispielsweise Thermo- 32 und/oder Drucksensoren 33 im Initiator (1), siehe Figur 1. Als weiteres alternatives oder mit den schon genannten Überwachungselementen zu verwendendes Überwachungselement, kann auch ein Feuchtigkeitssensor 34 zum Einsatz kommen. Der Oszillatorausgang wird auf einen Fensterkomparator 22 mit zwei Fenstern für erlaubte L/H-Bereiche geführt, für die Pegelüberwachung des Oszillatorssignals. Die Pegelinformation sagt jedoch noch nichts über die Dynamik des Oszillators aus, dessen wechselnde Zustände auch noch erfasst werden müssen. Dies geschieht in einer aus einem Monoflop 25 mit Timer und einem XOR 26 bestehenden Schaltung. Am Ausgang 22A des Fensterkomparators 22 sollten abwechselnd Signale für die beiden Pegel erscheinen. Ob dies in abwechselnder Folge auch geschieht, oder ob der Pegel tief oder hoch stehen bleibt, kontrolliert ein kleines, durch den Monoflop 25 gebildetes Gedächtnis, an dessen Ausgang 25A jeweils der eben gewesene Zustand noch ansteht. Ist die «Vergangenheit» gleich wie die Gegenwart am Ausgang 22A, muss angenommen werden, dass der Oszillator in einem Pegel hängen geblieben ist. Dies festzustellen ist Aufgabe einer nachgeschalteten XOR-Schaltung, die den Vergleich jeweils anstellt und an ihrem Ausgang 26A ein Signal 1* für «Oszillator schwingt» bereitstellt. In der Betriebsverschaltung wird das Oszillatorsignal auf den Schmitt-Trigger 11 geführt, der die Oszillatorsignale in definierte Rechtecksignale ausformt. Hier könnten nun die Signale auf den Kontroll-Leitungen E1/E4 ausgewertet werden. Da jedoch das Schmitt-Trigger-Signal durch die Endstufe 13 direkt oder invers abgebildet wird, kann, wie oben erwähnt, ein anderes Informationselement herangezogen werden, nämlich E2 für das Schmitt-Trigger-Signal und E3 für das verstärkte Schmitt-Trigger-Signal. In diesem Beispiel erfolgt bei der Verstärkung eine Signalinversion; findet diese nicht statt, so arbeitet die Endstufe nicht. Zur Kontrollverschaltung von den Kontroll-Leitungen E2 und E3, dient eine XOR-Schaltung 23, deren Ausgang 23A das Signal 2*XOR3* für «Schmitt-Trigger-Signal wird verstärkt» bereitstellt. Diese Information sagt über die Dynamik ebenfalls nichts aus. Beispielsweise wird bei einem Kurzschluss über die am Initiator hängende Last der Schmitt-Trigger durch die Kurzschluss-Schutzschaltung 12 (in Figur 1) angehalten und der erwartete inverse Zustand wird statisch, aber damit nicht etwa unrichtig. Eine ähnliche Gedächtnisschaltung wie im Zusammenhang mit der Oszillatorkontrolle besprochen, wertet ein vom Ausgang der Kurzschluss-Schutzschaltung 12 auf den Eingang E4 der Kontrollschaltung 20 gelangendes Signal aus. E4 führt auf ein Monoflop 24, dessen zweiter Zustand über eine festgelegte Zeit stabil gehalten wird. Dieser dynamische Zustand erscheint am Ausgang 24A des Monoflops 24 als Signal 4*, das im Kurzschlussfall lediglich den einen stabilen Zustand des Multivibrators aufzeigt.

Die Signale der Ausgänge 23A, 24A, 26A ergeben in einer konjunkativen Verknüpfung ein Signal für «Schalterfunktion i.O.» bzw. «Störung». Dies bezieht sich im Fall der Kurzschlussüberwachung nicht nur auf den Schalter allein, sondern auch auf seinen Ausgangszustand, der ja auch eine Störung beispielsweise in der Fertigungsstrasse anzeigen kann. Die Signale 1* für «Oszillator läuft», 2*XOR3* für «Schmitt-TriggerSignal wird verstärkt» und 4* für «kein Kurzschluss», werden in einer NAND-Schaltung 27 zusammengefasst, für das Ausgangssignal

A, das nur in Anwesenheit aller drei Qualifikationsmerkmale ordnungsgemässen Betrieb anzeigt. Der andere Zustand zeigt eine Störung an, allerdings ohne diese zu identifizieren. Dies ist jedoch möglich, indem nebst dem konjunktiven Signal die Einzelzustände angezeigt werden.

Nach dieser recht eingehenden Erklärung eines diskret aufgebauten Ausführungsbeispiels, dahingehend, dass auch der übergeordnete Gedanke gut erkennbar ist, wird anhand von Figur 3 eine «intelligente» Ausführungsform diskutiert, die sich Prozessor- und Speichermitteln bedient.

Ausgehend von eben derselben Betriebsverschaltung des Initiators nach Figur 1, zeigt die Kontrollverschaltung 20 gemäss Figur 3 die Kontroll-Leitungen E1 bis E4, die auf eine Auswerteschaltung, hier eine Digitalschaltung 30 führen. Diese als einziger Funktionsblock dargestellte Schaltung verfügt über Prozessor- und Speichermittel, sowie über zuladbare oder residente Software. Während im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 die logischen Verknüpfungen mit diskreten Schaltmitteln realisiert wurden, fällt dies bei der aktiven Mikroprozessor-Realisierung dahin. Alle statischen und dynamischen Zustände werden durch den Prozessor verarbeitet. Damit ist hier die Kontrollverschaltung, abgesehen von der unabdingbaren Hardware, softwareabhängig und damit bei unwesentlich grösserem Schaltungsaufwand wesentlich differenzierter. Der Ausgang eines Bustreibers 35 führt auf einen Alarmbus, dieser erhält beispielsweise von der Auswerteschaltung, der Digitalschaltung 30 seriell Datenwörter, beispielsweise 8-bit Datenwörter, die dem Störungsurheber direkt zugeordnet werden können.

Das Struktogramm von Figur 4 zeigt eine Ausführungsform für die Mikroprozessor-Lösung, gemäss der ein mit einem Mikroprozessor ausgerüsteter Näherungsschalter erfindungsgemäss betrieben werden kann. Zu Beginn, also nach dem Einschalten der Betriebsverschaltung, wird eine Initialisierungsroutine ausgeführt, sie ist mit INIT bezeichnet. Sie umfasst beispielsweise die Vorgänge Speicherlöschen, Register setzen, Alarmausgang Rücksetzen, Fehlerwort 0 ausgeben etc., also einen Grundzustand herstellen. Ein Unterprogramm kann noch einen Selbsttest durchführen, um den Grundzustand zu definieren. Aus der INIT-Routine läuft die Funktion in eine Endlosschleife, die mit LOOP bezeichnet ist. Diese Endlosschleife stellt einen mit der ersten Ausführungsform vergleichbaren Zu-

stand her, bei der die analogen Anschlüsse parallel mit einer zeitlich «ständig vorhandenen» Kontrollverschaltung verbunden sind. LOOP steht also für die in der ersten Ausführungsform realisierte Simultanabfrage. Modul 40 bewirkt ein Einlesen der Kontroll-Leitungen E1 bis En und den Umfang mit der Informationsmenge E1, E2, E3, E4, ... En, und deren Kombinationen wie E1/E2; E1/E3; E1/E4; E2/E3; E2/E4 E3/E4; E1/E2/E3; E1/E2/E4; E2/E3/E4; E1/E2/E3/E4 etc. kommutativ. Siehe auch erstes, mit diskreten Mitteln realisiertes Ausführungsbeispiel. Die ausgewählten bzw. die durch den Programmablauf vorbestimmten Verknüpfungen der Analogeingänge und die Bedingungen, welche die jeweilige Verknüpfung erfüllen soll, werden im folgenden Modul 50 geprüft. Ein Pegelvergleich oder Zustandsvergleich scheidet die Fehlzustände aus, wobei die Einzelinformationen der Ausgangsgrössen bei der Zusammenlegung zu einer neuen Bedingung, im Gegensatz zur Analoglösung der ersten Ausführungsform nun nicht verschwunden, sondern aus dem Speicher noch greifbar sind. Dies ermöglicht die Identifikation des Störungsurhebers, so dass nicht nur dessen Zustand, sondern auch dessen «Adresse» am Busausgang 35 angegeben werden kann. Das Modul 60 bewirkt schliesslich die Ausgabe eines Fehlerwortes, z.B.

$$(F7, F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) = (10010001)$$

d.h., dass der Fehlerzustand durch die Fehler F7, F4, F0 generiert ist. F7 bis F0 wird durch Konvention festgelegt und hängt mit den oben genannten Verknüpfungen E1 – – – En und deren Bedingungen zusammen.

Eine zusätzliche Ermittlung im Modul 40 ist möglich, wenn beispielsweise der Analogeingang Ei an einer Schwelle 1 für einen Zustand und an einer Schwelle 2 für den andern Zustand verglichen wird. Dann lässt sich nämlich auch der Zustand Schwelle 1 < Ei < Schwelle 2 feststellen und als Übergangszustand U definieren, das ist der Zustand, in dem der Näherungsschalter schaltet. Ist der Übergangszustand neu aufgetreten liegt kein Fehler vor, wenn nicht, muss der vorherige korrekte Zustand noch miteinbezogen werden, um die Entscheidung Fehler JA/NEIN durchzuführen. Im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform wurde der Übergangszustand des Näherungsschalters auch diskutiert.

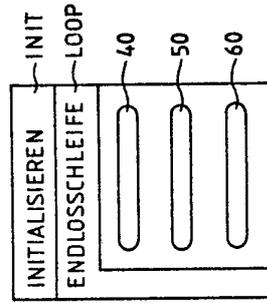
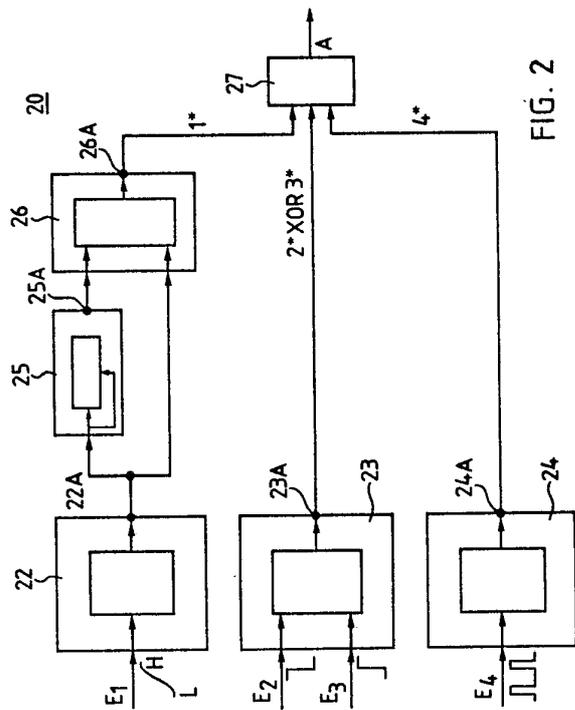
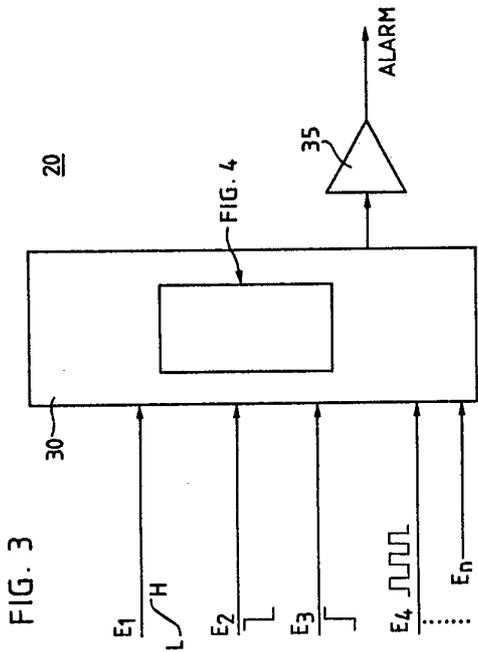
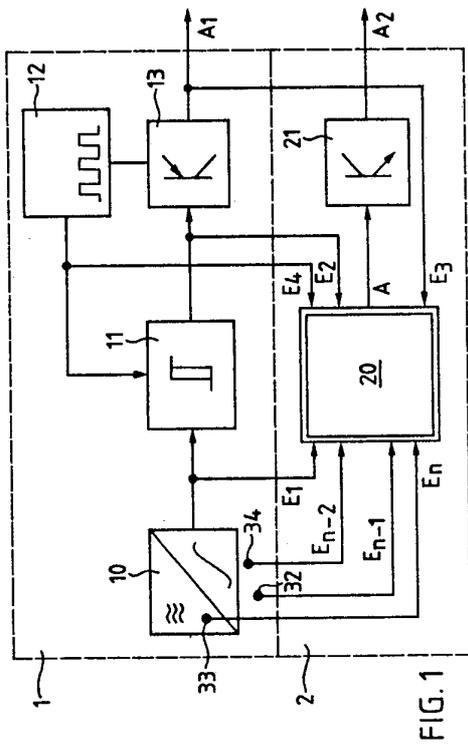


FIG. 4