



(12) Wirtschaftspatent

(11) **DD 255 015 B1**

Teilweise bestätigt gemäß § 18
Absatz 1 Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 06 F 11/28

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD G 06 F / 279 626 7

(22) 13.08.85

(45) 19.12.90

(44) 16.03.88

(71) VEB Verlade- und Transportanlagen Leipzig „Paul Fröhlich“, Anton-Zickmantel-Straße 50, Leipzig, 7034, DD

(72) Gebhardt, Andreas, Dipl.-Phys.; Hotho, Klaus, Dr. Dipl.-Ing., DD

(54) **Anordnung zur Überwachung eines Prozeßrechners**

(55) Anordnung; Überwachung; Prozeßrechner; Kontrollimpulse; Startsignal; monostabile Schaltung; Triggereingang; Rücksetzeingang

(57) Aus dem Ziel, den Programmablauf zu überwachen und im Störfall eine Fehlersuche im Rechner in dessen Betriebszustand ohne Auswirkungen auf den Prozeß zu ermöglichen, ergibt sich die Aufgabe, eine Überwachungsschaltung zu entwickeln, die im Zusammenwirken mit dem Programm des Rechners erst nach dem Vergleichen der Impulsabstände vom Rechner ausgegebener Kontrollimpulse mit einem vorgegebenen Zeitintervall einen Datenaustausch mit dem Prozeß zuläßt, nach einem einmaligen Überschreiten der zulässigen Impulsabstände aber sofort unterbricht. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, indem eine monostabile Schaltung mit dem Schaltkreis B 555 D, die zur Triggerung ein Startsignal und zur Retriggerung vom Rechner periodische Kontrollimpulse benötigt, im Störfall die Prozeßspannung abschaltet. Mit Hilfe des Startsignals ist ein programmgesteuertes Ein- und Abschalten der Prozeßspannung möglich, um eine unkontrollierte Datenausgabe zu verhindern.

Patentansprüche:

1. Anordnung zur Überwachung eines Prozeßrechners mit einer im monostabilen Betrieb arbeitenden Schaltung zum Vergleich des zeitlichen Abstands von vom Prozeßrechner ausgegebenen Kontrollimpulsen mit einem vorgegebenen Zeitintervall, **gekennzeichnet dadurch**, daß die über einen ersten Rechnerausgang ausgegebenen Kontrollimpulse ausschließlich zum Auf- bzw. Nachladen des Kondensators C in einem in an sich bekannter Weise die Haltezeit der Schaltung bestimmenden RC-Glied vorgesehen sind, daß ein weiterer Rechnerausgang mittelbar mit dem Triggereingang der monostabilen Schaltung zur Ausgabe eines vom Rechner erzeugten Startsignals verbunden ist, das bei Nichtüberschreitung des durch das RC-Glied festgelegten Zeitintervalls durch den zeitlichen Abstand der Kontrollimpulse ein Kippen der monostabilen Schaltung in den astabilen Zustand auslöst und daß das Startsignal über einen Transistor zur Invertierung auch am Rücksetzeingang der monostabilen Schaltung anliegt, wobei das Zurücksetzen des Startsignals auch bei Nichtüberschreitung des durch das zeitbestimmende RC-Glied festgelegten Zeitintervalls durch den zeitlichen Abstand der Kontrollimpulse dem Kippen der monostabilen Schaltung in ihren stabilen Zustand dient.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Kontrollimpulse binäre Signale sind, deren positive und negative Flanken gleichermaßen zum Auf- bzw. Nachladen des Kondensators C in dem die Haltezeit der monostabilen Schaltung bestimmenden RC-Glied vorgesehen sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Ausgang der monostabilen Schaltung im astabilen Zustand ein Signal zum mittelbaren Einschalten der Betriebsspannung für die Speisung der Baugruppen zur Ein- und Ausgabe der Prozeßdaten anliegt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Überwachung eines Prozeßrechners. Sie ist anwendbar bei der Steuerung solcher Prozesse, bei denen eine unkontrollierte Ausgabe von Prozeßdaten auf Grund von Hard- oder Softwarefehlern sicher verhindert werden muß.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannte Einrichtungen zur Überwachung eines Mikrorechners arbeiten nach dem Prinzip, daß vom Rechner Kontrollimpulse mit einem festgelegten maximalen zeitlichen Abstand erzeugt werden, wenn die Programmsteuerung normal abläuft, und der zeitliche Abstand dieser Impulse mit einem vorgegebenen Zeitintervall verglichen wird. Der zeitliche Abstand der Kontrollimpulse ist im Normalfall geringer als das vorgegebene Zeitintervall. Im Falle eines Systemfehlers überschreitet der zeitliche Abstand das Zeitintervall, oder die Kontrollimpulse fallen vollständig aus.

Eine bekannte Überwachungseinrichtung bewirkt ein Zurücksetzen des Rechners, und das Programm läuft erneut von Beginn an ab. Wird ein Rechner zur Steuerung eines Prozesses eingesetzt, ist ein derartiger Programmneustart nicht zulässig, da der bis zum Störfall fortgeschrittene Prozeß vom Rechner nicht wieder in einen definierten Anfangszustand versetzt werden kann. Ein Zurücksetzen des Rechners ohne eine gleichzeitige manuelle Neuordnung des Prozesses hätte den Verlust des Zusammenhanges mit dem Zustand des Prozesses zur Folge, was zu Fehlentscheidungen des Rechners führen würde. Hier ist ein gezieltes Zu- und Abschalten der Ausgabesignale zum Prozeß erforderlich, um im Störfall Schäden durch unkontrollierte Ausgabe von Prozeßdaten zu verhindern.

Dabei bietet sich die Möglichkeit, die Überwachungseinrichtung mit einem nachtriggerbaren monostabilen Multivibrator zu realisieren.

Aus der Veröffentlichung von Ulrich Roick „B 555 D – Ein kostengünstiger Zeitgeberschaltkreis für einen weiten Anwendungsbereich“, Band 2, Referate, 10. Halbleiterbauelementesymposium 1983 in Frankfurt (O.), ist die häufig benutzte Schaltung für einen nachtriggerbaren monostabilen Multivibrator mit dem Schaltkreis B 555 D bekannt.

Diese Schaltung hat den Nachteil, daß sich das Ausgangssignal, welches für das Abschalten der Prozeßsignale verantwortlich ist, nicht unabhängig von der Impulsüberwachungsstufe zu- oder abschalten läßt. Damit läßt sich weder die geforderte zeitliche Reihenfolge beim Zuschalten der Ausgabesignale zum Prozeß einhalten, die erst nach erfolgter Registrierung der Kontrollimpulse mit einem kürzeren zeitlichen Abstand, als das festgelegte Zeitintervall vorgibt, erfolgen darf, noch ist ein Abschalten der Ausgabesignale zum Prozeß bei laufendem Rechner zum Zwecke der Simulation und Fehlersuche möglich.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, eine Anordnung zur Funktionsüberwachung eines Prozeßrechners zu schaffen, die bei geringem Bauelementeaufwand und mit hoher Eigensicherheit im Störfall eine effektive Fehlersuche im Prozeßrechner in dessen Betriebszustand ohne negative Auswirkungen auf den Prozeß selbst infolge unkontrollierter Ausgabe von Prozeßdaten ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Überwachung des Programmablaufes bzw. der Ausgabedaten eines Prozeßrechners zu entwickeln, die einerseits einen Datenaustausch mit dem Prozeß dann zuläßt, wenn der Programmablauf des Rechners als normal erkannt wurde und die andererseits nach Auftreten eines Fehlers nach vorgegebener Reaktionszeit den Datenaustausch unterbricht, wobei der Rechner im Betriebszustand verbleibt, eine Datenausgabe an den Prozeß jedoch sich verhindert wird. Ausgehend von der Schaltung eines nachtriggbaren monostabilen Multivibrators mit dem Schaltkreis B 555 D soll dessen Beschaltung so verändert werden, daß im Zusammenwirken mit dem Programm des Rechners erst nach dem Vergleichen der Impulsabstände einiger Kontrollimpulse mit einem vorgegebenen Zeitintervall die Datenausgabe an den Prozeß zugeschaltet wird, nach einem einmaligen Überschreiten des zulässigen Impulsabstandes aber sofort unterbrochen wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die über einen ersten Rechnerausgang ausgegebenen Kontrollimpulse ausschließlich die Auf- und Nachladung des Kondensators C im RC-Glied des in Aufladeschaltung betriebenen B 555 D übernehmen und daß ein vom Rechner erzeugtes Startsignal über einen weiteren Rechnerausgang ausgegeben wird, welcher den Triggereingang der monostabilen Schaltung ansteuert. Das Startsignal liegt aber auch über einen Transistor zur Invertierung am Rücksetzeingang der monostabilen Schaltung an. Bei ordnungsgemäßem Programmablauf beginnt der Rechner, Kontrollimpulse mit einem festgelegten maximalen zeitlichen Abstand auszugeben, wodurch der Kondensator C in dem die Haltezeit der monostabilen Schaltung bestimmenden RC-Glied aufgeladen wird. Der Ausgang der Schaltungsanordnung bleibt jedoch vorerst noch zurückgesetzt. Erst durch die Ausgabe des Startsignals durch den Rechner zu einem vom Programm bestimmten Zeitpunkt wird über den Triggereingang die Schaltung in ihren monostabilen Zustand versetzt und über den nun gesetzten Ausgang der Schaltungsanordnung die Datenausgabe an den Prozeß zugeschaltet.

Überschreitet der Impulsabstand der gemessenen Kontrollimpulse infolge eines Fehlers in der Hard- oder Software das vorgegebene Zeitintervall, wird die Datenausgabe unterbrochen und kann nur durch Eintreffen der Kontrollimpulse und des Startsignals in der bereits beschriebenen Reihenfolge wieder eingeschaltet werden. Die Prozeßseite der Anlage muß vorher in einen für den Neustart des Programmes erforderlichen Zustand gebracht werden.

Eine Fehlerlokalisierung kann mit im Betrieb befindlichem Rechner z. B. unter Anwendung spezieller Prüfprogramme erfolgen, wobei eine Datenausgabe an die Prozeßsteuerung auf einfache Weise verhindert wird, indem das Startsignal nicht ausgegeben wird.

Indem durch die erfindungsgemäße Anordnung das invertierte Startsignal auch auf den Rücksetzeingang des Schaltkreises B 555 D wirkt, ist es während der Erprobungsphase des Rechners und im Rahmen einer Fehlerlokalisierung möglich, programmgesteuert zu jedem Zeitpunkt eine Ab- bzw. Einschaltung des Datenaustausches mit dem Prozeß durch Löschen bzw. erneutes Setzen des Startsignals vorzunehmen, vorausgesetzt, der zeitliche Abstand der Kontrollimpulse läßt ein Einschalten zu. Nach der Ausführung der Anordnung gemäß Anspruch 2 werden mit einer speziellen Transistorschaltung von binären Signalen als Kontrollimpulse sowohl die positiven als auch negativen Flanken zur Auf- und Nachladung des Kondensators C benutzt. Dadurch läßt sich bei gleichem Programmaufwand für das Bedienen des Kontrollimpulsausganges die Reaktionszeit beim Auftreten einer Störung um den Faktor 2 verringern.

Die Ausführung der Anordnung nach Anspruch 3, wonach am Ausgang der monostabilen Schaltung im astabilen Zustand ein Signal zum mittelbaren Einschalten der Betriebsspannung für die Speisung der Baugruppen zur Ein- und Ausgabe der Prozeßdaten anliegt, beinhaltet eine besonders einfache Möglichkeit zur Unterbrechung des Datenaustausches mit den Prozeßgeräten. Durch gleichzeitiges Abschalten der Prozeßeingänge und -ausgänge können keine Veränderungen des Prozeßabbildes im Rechner hervorgerufen werden, während die Reaktionen des Rechners bei abgeschalteten Ausgängen nicht übertragen werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: Prinzipschaltbild der Schaltungsanordnung,

Fig. 2: zeitlicher Verlauf der Signalspannungen an verschiedenen Punkten der Schaltungsanordnung.

Die vom Rechner über zwei Kanäle einer Ausgabeeinheit ausgegebenen Kontrollimpulse und Startsignale steuern über entsprechende Treiberstufen 1 und 2 jeweils einen Optokoppler 3 und 4 mit parallelgeschalteten Kontroll-LED 5 und 6 an. Die Parallelschaltung bietet trotz der höheren Stromaufnahme eine größere Sicherheit gegenüber Bauelementausfällen. Die Optokoppler 3 und 4 ermöglichen eine potential-getrennte Signalübertragung von der Rechner- und Prozeßseite. Die nach den Optokopplern 3 und 4 invertierten Rechnersignale gelangen auf die Triggereingänge einer speziellen monostabilen Schaltung, die mit einem Zeitgeberschaltkreis 7, in diesem Falle einem B 555 D, und mehreren Transistoren aufgebaut ist und wie folgt arbeitet:

Die positiven und negativen Flanken der Kontrollimpulse bewirken über mindestens zwei komplementäre Transistoren 8 eine Auf- und ständige Nachladung des Kondensators C des die Reaktionszeit T_R bestimmenden RC-Gliedes, welches zwischen Betriebsspannungen und Komparatoreingang II des Zeitgeberschaltkreises 7 geschaltet ist. Die Triggerung am

Komparatoreingang I des Zeitgeberschaltkreises 7 erfolgt mit der invertierten positiven Flanke des Startsignales. Damit kippt der Ausgang des Zeitgeberschaltkreises 7 auf H-Potential, und die Schaltung arbeitet wie ein nachtriggerbarer monostabiler Multivibrator.

Das Ausgangssignal steuert über eine Treiberstufe 9 das Relais 10 an, mit dem entweder die Netzspannung des Stromversorgungssteiles für die Ein- und Ausgabebaugruppen oder die Prozeßspannung eingeschaltet wird.

Vergrößert sich auf Grund einer Störung der Abstand T_0 zwischen den Flanken der Kontrollimpulse oder fallen diese ganz aus, entlädt sich der Kondensator C über den Widerstand R, und das Potential am Komparatoreingang II des Zeitgeberschaltkreises 7 überschreitet die Referenzspannungen U_R . Dadurch kippt der Ausgang des Zeitgeberschaltkreises auf L-Potential, und das Relais 10 schaltet die Prozeßspannung ab. Die Reaktionszeit T_R bis zum Abschalten richtet sich nach dem jeweiligen Einsatzfall. Das Rechnerprogramm muß bei normalem Ablauf gewährleisten, daß ständig Kontrollimpulse mit kürzerem zeitlichen Abstand als die Reaktionszeit T_R ausgegeben werden. Über einen weiteren Transistor 11, der die Startsignale nochmals invertiert, erfolgt die Ansteuerung des Rücksetzeinganges des Zeitgeberschaltkreises 7. Damit wird das vom Startsignal gesteuerte Abschalten der Prozeßspannung ermöglicht.

Ein erneutes Einschalten durch das Startsignal ist dann möglich, wenn wieder Kontrollimpulse ausgegeben wurden und das Potential am Komparatoreingang II des Zeitgeberschaltkreises 7 die Referenzspannung U_R unterschritten hat.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung bestehen darin, daß das Einschalten des Datenaustausches mit der Prozeßsteuerung an eine festgelegte zeitliche Reihenfolge der vom Rechner ausgegebenen Signale gebunden ist und daß ein programmgesteuertes Abschalten des Datenaustausches im Servicefall und bei der Inbetriebnahme möglich ist, wodurch eine unkontrollierte Ausgabe von Prozeßdaten verhindert wird.

Die Überwachung des Prozeßrechners erfolgt mit hoher Sicherheit, da auf zwei Ausgabekanälen definierte Signale ausgegeben werden müssen, anderenfalls würde die Prozeßspannung abgeschaltet werden, der Rechner jedoch weiterlaufen, was eine Fehlersuche gegebenenfalls mit Prüfprogrammen möglich macht.

Die Überwachungseinrichtung selbst weist eine hohe Eigensicherheit auf, denn bei Ausfall der Rechner-Betriebsspannung + 5V erfolgt innerhalb der eingestellten Reaktionszeit T_R und bei Ausfall der Prozeß-Betriebsspannung + 5V sofort ein Abfall des Relais.

Durch Ausnutzen der positiven und negativen Flanken der Kontrollimpulse zur Retriggerung der Zeitgeberschaltung ist bei gleichem Programmaufwand eine Verkürzung der Reaktionszeit möglich.

Bei entsprechender Anordnung der LED kann eine visuelle Kontrolle des Betriebszustandes der Schaltung und des Startsignales und bei Impulsabständen über etwa 100 ms auch der Kontrollimpulse erfolgen.

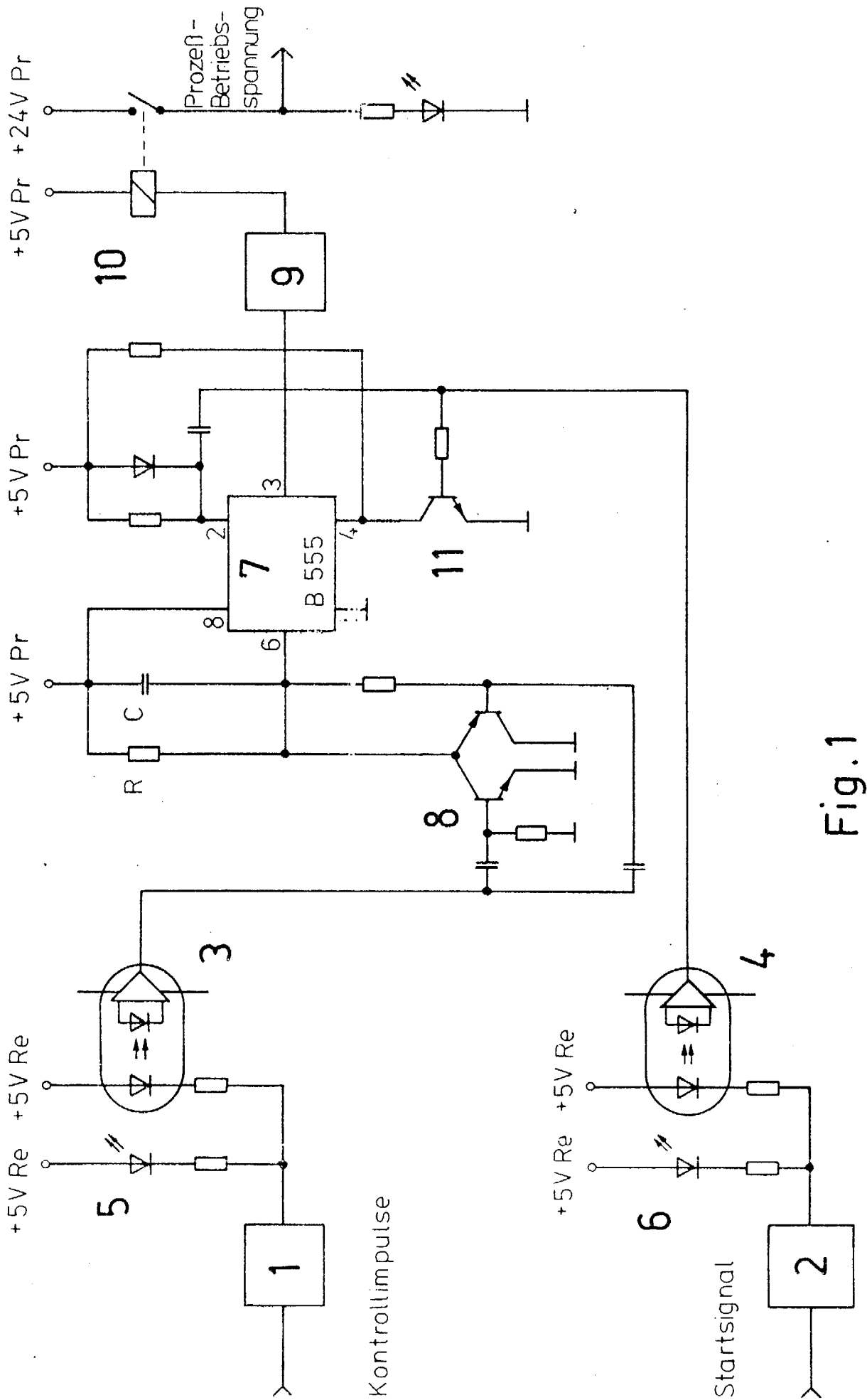


Fig. 1

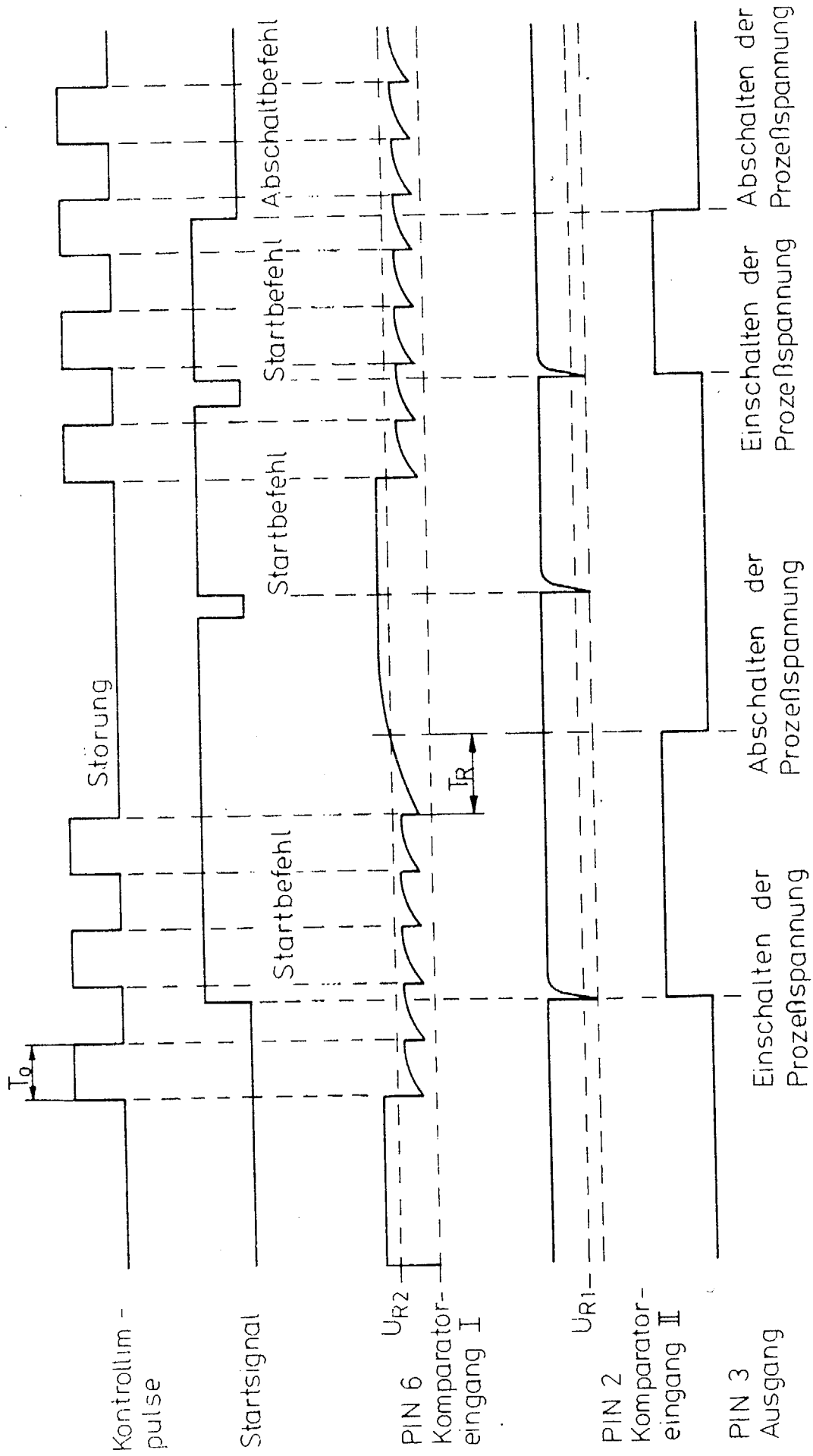


Fig. 2