



⑫ PATENTSCHRIFT A5

615 769

⑪ Gesuchsnummer: 2772/77

⑬ Inhaber:  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 1 (DE)

⑫ Anmeldungsdatum: 07.03.1977

⑭ Erfinder:  
Ludwig Loos, Gerlingen (DE)  
Peter Hahn, Burgstetten (DE)  
Kurt Bauer, Ostfildern-Nellingen (DE)  
Heinz Huber, Ludwigsburg (DE)  
Horst Mouris, Renningen (DE)

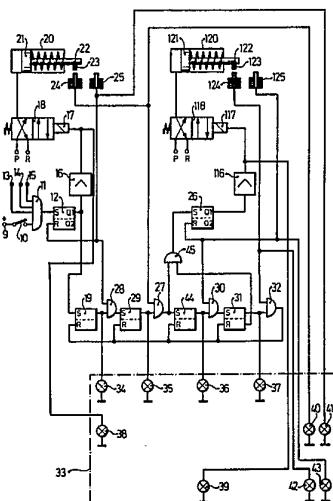
⑭ Patent erteilt: 15.02.1980

⑭ Vertreter:  
Dr. Paul Stamm, Solothurn

⑮ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.02.1980

⑯ Kontrolleinrichtung an einer Bearbeitungsvorrichtung.

⑰ Die Bearbeitungsvorrichtung weist bewegbare Glieder (20, 120) auf, deren Bewegung durch Endschalter (24, 25, 124, 125) kontrolliert ist. Steuereinrichtungen (17, 117) steuern diese bewegbaren Glieder. Zur Kontrolle der Funktion einzelner Vorgänge und Bewegungen sind erste Kontrolleinheiten (34 bis 37), z.B. Kontrolleuchten, mit einer Steuervorrichtung (11, 12, 26) für die automatischen Bearbeitungsvorgänge verbunden, die somit durch die einzelnen Bearbeitungsvorgänge betätigt werden, bzw. aufleuchten. Zweite Kontrolleinheiten (38, 39), die z.B. ebenfalls als Kontrolleuchten ausgebildet sein können, sind mit den Steuereinrichtungen (17, 117) verbunden und werden durch diese betätigt. Durch eine räumliche Zuordnung entsprechend dem funktionalen Zusammenhang der ersten und zweiten Kontrolleinheiten kann somit beim Ansprechen von Kontrolleinheiten sofort festgestellt werden, bei welchem Bearbeitungsvorgang welche Steuereinrichtung gerade arbeitet, bzw. noch nicht arbeitet.



### PATENTANSPRÜCHE

1. Kontrolleinrichtung an einer Bearbeitungsvorrichtung, bei der automatisch gesteuerte Bearbeitungsvorgänge ablaufen, wobei die Bearbeitungsvorrichtung bewegbare Glieder, deren Bewegung durch Endschalter kontrollierbar ist, und Steuereinrichtungen zur Steuerung dieser bewegbaren Glieder umfasst, und wobei die Kontrolleinrichtung Kontrolleinheiten zur Kontrolle der Funktion einzelner Vorgänge und Bewegungen umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass erste Kontrolleinheiten (34 bis 37) mit einer Steuervorrichtung (11, 12, 26) für die automatischen Bearbeitungsvorgänge verbunden sind, die dadurch durch die einzelnen Bearbeitungsvorgänge betätigbar sind, dass zweite Kontrolleinheiten (38, 39) mit den Steuereinrichtungen (17, 117) verbunden sind und dass die ersten Kontrolleinheiten (34, 36) den zweiten Kontrolleinheiten (38, 39) entsprechend dem funktionalen Zusammenhang räumlich zugeordnet sind.

2. Kontrolleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der ersten Kontrolleinheiten (34, 36) zu den zweiten Kontrolleinheiten (38, 39) in einer reihenartigen Anordnung der betreffenden Kontrolleinheiten besteht.

3. Kontrolleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dritte Kontrolleinheiten (40 bis 43) mit den Endschaltern (24, 25, 124, 125) der bewegbaren Glieder (20, 120) verbunden sind und dass die dritten Kontrolleinheiten (40 bis 43) den zweiten Kontrolleinheiten (38, 39) entsprechend dem funktionalen Zusammenhang räumlich zugeordnet sind.

4. Kontrolleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der dritten Kontrolleinheiten (40 bis 43) zu den zweiten Kontrolleinheiten (38, 39) in einer reihenartigen Anordnung der betreffenden Kontrolleinheiten besteht.

5. Kontrolleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einigen der Kontrolleinheiten (34 bis 37) elektrische Speicher (19, 29, 44, 31) vorgeschaltet sind.

6. Kontrolleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheiten (34 bis 43) Kontrolleuchten sind.

Die Erfindung betrifft eine Kontrolleinrichtung an einer Bearbeitungsvorrichtung, bei der automatisch gesteuerte Bearbeitungsvorgänge ablaufen, wobei die Bearbeitungsvorrichtung bewegbare Glieder, deren Bewegung durch Endschalter kontrollierbar ist, und Steuereinrichtungen zur Steuerung dieser bewegbaren Glieder umfasst, und wobei die Kontrolleinrichtung Kontrolleinheiten zur Kontrolle der Funktion einzelner Vorgänge und Bewegungen umfasst.

Bei Bearbeitungsvorrichtungen, insbesondere bei komplizierten Werkzeugmaschinen, bei denen oft mehrere Bewegungen und Schaltvorgänge gleichzeitig ausgeführt werden, ist es oft recht schwierig, den Fehler zu finden, wenn die Maschine plötzlich still steht. Ein solcher Fehler kann in der elektronischen Steuerung liegen, er kann aber auch durch ein Verklemmen eines mechanischen Teils, eine gerissene Leitung oder einen nicht vorgenommenen Schaltvorgang hervorgerufen sein.

Um die Fehlersuche zu erleichtern, ist es bekannt, einzelnen Schaltvorgängen Kontrolleuchten zuzuordnen, um feststellen zu können, ob der betreffende Schaltvorgang ausgeführt worden ist oder nicht. Der Nachteil dieser bekannten Kontrolleinrichtungen besteht darin, dass die Vorgänge und Fehlermöglichkeiten oft zu komplex sind, um durch eine einfache Kontrollleuchte erfasst werden zu können. Oft wird durch ein Steuersignal der elektronischen Maschinensteuerung ein Magnetventil

ausgelöst, das die Druckzufuhr zu einem Zylinder steuert, der wiederum eine Bewegung ausführt. Tritt an dieser Stelle im Maschinenprogramm ein Fehler auf, so kann er am Steuersignal, am Magnetventil oder an der Bewegung des Kolbens im Zylinder liegen. Gewöhnlich wird dann gleich der Elektroniker zur Überprüfung der elektronischen Steuerung gerufen, der dann nach langem Suchen vielleicht feststellt, dass nur der Kolben im Zylinder klemmt.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Kontrolleinrichtung an einer Bearbeitungsvorrichtung zu schaffen, die so einfach und übersichtlich ist, dass auch der Maschinenarbeiter selbst sofort feststellen kann, wo der Fehler liegt und ihn gegebenenfalls, sofern es sich um eine einfache mechanische Störung handelt, sofort selbst beheben kann. Durch diese Kontrollenrichtung soll sofort festgestellt werden können, an welcher Stelle des Bearbeitungsprogramms und exakt an welchem Bauteil sich der Fehler befindet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass erste Kontrolleinheiten mit einer Steuervorrichtung für die automatischen Bearbeitungsvorgänge verbunden sind, die dadurch durch die einzelnen Bearbeitungsvorgänge betätigbar sind, dass zweite Kontrolleinheiten mit den Steuereinrichtungen verbunden sind und dass die ersten Kontrolleinheiten den zweiten Kontrolleinheiten entsprechend dem funktionalen Zusammenhang räumlich zugeordnet sind.

Eine Kontrolleinrichtung mit noch besserer Fehlererkennung ergibt sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch, dass dritte Kontrolleinheiten mit den Endschaltern der bewegbaren Glieder verbunden sind, und dass die dritten Kontrolleinheiten den zweiten Kontrolleinheiten entsprechend dem funktionalen Zusammenhang räumlich zugeordnet sind.

Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, dass auftretende Fehler an Bearbeitungsvorrichtungen, insbesondere Werkzeugmaschinen, ohne Aufwand auch von nicht ausgebildeten Bedienungskräften festgestellt und aufgefunden werden können. Bei einfach zu behebenden Störungen, z. B. bei Verklemmen eines mechanischen Teils, erübrigt sich auch in sehr komplexen Anlagen die Heranziehung eines Fachmanns zur Behebung des Fehlers. Die Ausfallzeiten der Maschinen verkürzen sich dadurch.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Eine mit dem positiven Pol einer Spannungsquelle verbundene Klemme 9 ist über einen Startschalter 10 und ein UND-Gatter 11 mit dem Setz-Eingang S eines Flipflops 12 verbunden. Drei weitere Eingänge des UND-Gatters 11 sind mit drei weiteren Eingangsklemmen 13, 14, 15 verbunden. Der Ausgang Q1 des Flipflops 12 ist sowohl über einen Verstärker 16 zur Verstärkung des Ausgangssignals des Flipflops 12 mit der Magnettwicklung 17 eines 3/2-Wegeventils 18, wie auch mit dem Setz-Eingang eines zweiten Flipflops 19 verbunden. Das Wegeventil 18 ist einerseits mit dem Vorlauf P und dem Rücklauf R eines Druckmittelsystems, und andererseits über eine Druckleitung mit einem Zylinder 20 verbunden, in dem ein federrückgeführter, bewegbarer Kolben 21 vorgesehen ist. Eine mit dem Kolben 21 verbundene Schubstange 22 trägt an ihrem Ende eine Markierung 23, mit Hilfe deren zwei Endschalter 24, 25 betätigbar sind. In der Zeichnung sind zwei berührungslose, magnetische Endschalter 24, 25 dargestellt; es können jedoch auch ebensogut mechanische und andere Endschalter vorgesehen sein. Erreicht die Markierung 23 einen der Endschalter 24, 25, so gibt dieser ein Signal ab. Bei Gegenüberstellung der Markierung 23 und des Endschalters 24 befindet sich der Kolben 21 im Ruhezustand. Bei Gegenüberstellung der Markierung 23 zu dem Endschalter 25 hat der Kolben 21 seine maximale Arbeitsstellung erreicht. Der Endschalter 25 ist mit dem Rücksetzeingang R des ersten Flipflops 12 verbunden.

Der Ausgang Q1 eines dritten Flipflops 26 ist an ein System angeschlossen, das dem beschriebenen System 16 bis 18, 20 bis 25 entspricht und daher nicht noch einmal beschrieben wird. Das zweite identische System ist mit jeweils um die Zahl 100 erhöhten Bezugssymbolen versehen. Unterschiede ergeben sich lediglich dadurch, dass der Ausgang Q1 des dritten Flipflops 26 ausschließlich mit dem Verstärker 116 verbunden ist. Der Endschalter 24 ist über ein UND-Gatter 27 sowohl mit dem Setzeingang eines Flipflops 44, wie auch über ein weiteres UND-Gatter 45 mit dem Setzeingang des Flipflops 26 verbunden. Der Endschalter 25 ist über ein UND-Gatter 28 mit dem Setzeingang eines fünften Flipflops 29 verbunden. Analog dazu ist der Endschalter 125 über ein UND-Gatter 30 mit dem Setzeingang eines sechsten Flipflops 31 verbunden. Der Ausgang des sechsten Flipflops 31 ist über ein UND-Gatter 32 mit den Rücksetzengängen R der Flipflops 19, 29, 31, 44 verbunden und der komplementäre Ausgang dieses Flipflops 31 ist an einen zweiten Eingang des UND-Gatters 45 angeschlossen.

Weiterhin ist der Ausgang des Flipflops 19 über das UND-Gatter 28 mit dem Setzeingang des Flipflops 29, der Ausgang des Flipflops 29 über das UND-Gatter 27 mit dem Setzeingang des Flipflops 44, und der Ausgang des Flipflops 44 über das UND-Gatter 30 mit dem Setzeingang des Flipflops 31 verbunden. Ein zweiter Eingang des UND-Gatters 32 ist an dem Endschalter 124 angeschlossen.

Auf einer Kontrolltafel 33 sind als Kontrolleuchten ausgebildete Kontrolleinheiten angeordnet. Dabei bilden die in einer Reihe angeordneten Kontrolleuchten 34 bis 37 eine erste Gruppe von Kontrolleinheiten, die einerseits mit Masse und andererseits jeweils mit den Ausgängen der Flipflops 19, 29, 44, 31 verbunden sind. Eine zweite Gruppe von Kontrolleinheiten bilden die beiden Kontrolleuchten 38 und 39, die ebenfalls einerseits an Masse und andererseits jeweils an die Magnetwicklungen 17, 117 angeschlossen sind. Die Kontrolleuchten 34, 38, bzw. 36, 39 bilden dabei jeweils vertikale Reihen. Die Kontrolleuchten 40 bis 43 bilden eine dritte Gruppe von Kontrolleinheiten. Dabei sind die Kontrolleuchten 40, 41 einerseits an Masse und andererseits an den Endschaltern 24, 25 angeschlossen und die Kontrolleuchten 42, 43 sind ebenfalls einerseits an Masse und andererseits an den Endschaltern 124, 125 angeschlossen. Die Kontrolleuchten 40, 41 bilden dabei eine horizontale Reihe mit der Kontrolleuchte 38 und die Kontrolleuchten 42, 43 eine horizontale Reihe mit der Kontrolleuchte 39.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise der Kontrolleinrichtung sei zunächst die Wirkungsweise der dargestellten Bearbeitungsvorrichtung 18, 20, 118, 120 erläutert. Diese Bearbeitungsvorrichtung, die zum Beispiel eine einfache Werkzeugmaschine sein kann, ist durch eine automatische Steuervorrichtung 11, 12, 26 gesteuert.

Die im folgenden verwendeten Begriffe Eins-Signal und Null-Signal sind in der Digitaltechnik gebräuchliche Begriffe. Ein Eins-Signal bezeichnet ein Potential, das in der Größenordnung der Versorgungsspannung liegt und durch ein Null-Signal wird ein Potential bezeichnet, das ungefähr dem Massepotential entspricht.

Als Anfangsbedingungen für den Programmstart müssen an den Klemmen 13 bis 15 Eins-Signale anliegen. Diese Eins-Signale können durch Schalter erzeugt sein, deren Betätigung zum Beispiel durch das Absenken einer Schutzhülle, das Vorhandensein eines Oldrucks oder weiterer Anfangsbedingungen für den Betrieb der Maschine erfolgt. Durch Betätigung des Startschalters 10 liegen an sämtlichen Eingängen des UND-Gatters 11 Eins-Signale, wodurch über den Setzeingang des Flipflops 12 der Ausgang Q1 auf ein Eins-Signal gesetzt wird. Dadurch ist der erste Programmschritt erreicht und über das Flipflop 19 leuchtet die Kontrolleuchte 34 auf. Gleichzeitig wird über den Verstärker 16 das Magnetventil 17 betätigt. Die Kontrolleuchte 38 leuchtet auf und der Kolben 21 des Zylinders

20 setzt sich in Bewegung. Die zu Beginn des Bearbeitungsvorgangs über den Endschalter 24 eingeschaltete Kontrolleuchte 40 erlischt, und erst wenn die Schubstange 22 mit der Markierung 23 den zweiten Endschalter 25 erreicht hat, leuchtet die 5 Kontrolleuchte 41 auf. Das von dem zweiten Endschalter 25 erzeugte Signal bewirkt aber gleichzeitig ein Rücksetzen des ersten Flipflops 12 und ein Setzen des Flipflops 29, wodurch die Kontrolleuchte 25 aufleuchtet. Durch das Rücksetzen des 10 ersten Flipflops 12 wird die Magnetwicklung 17 abgeschaltet und die Kontrolleuchte 38 erlischt. Der Kolben 21 läuft in seine Ruhestellung zurück, was zunächst zum Erlöschen der Kontrolleuchte 41 und bei Erreichen der Einstellung zum Aufleuchten der Kontrolleuchte 40 führt. Gleichzeitig wird über das UND-Gatter 27 das Flipflop 44 gesetzt, wodurch die Kontrolleuchte 15 36 aufleuchtet. Die beiden Flipflops 19, 29 bleiben gesetzt, da kein Rücksetzbefehl erzeugt wurde.

Da am komplementären Ausgang des Flipflops 31 ein Eins-Signal liegt, wird gleichzeitig mit dem Setzen des Flipflops 44 über das UND-Gatter 45 das Flipflop 26 gesetzt. Dadurch wird 20 über den Verstärker 116 die Magnetwicklung 117 erregt, wodurch die Kontrolleuchte 39 ebenfalls aufleuchtet. Die Betätigung des Magnetventils 117 setzt den Kolben 121 im Zylinder 120 in Bewegung, wodurch in analoger Weise die Kontrolleuchte 42 erlischt und die Kontrolleuchte 43 zu leuchten 25 beginnt, wenn die Markierung 123 den Endschalter 125 erreicht hat. Das Letzte führt wiederum zum Rücksetzen des dritten Flipflops 26 und zum gleichzeitigen Setzen des sechsten Flipflops 31, wodurch die Kontrolleuchte 37 aufleuchtet. Die Rückbewegung des Kolbens 121 in seine Ruhestellung führt analog 30 dem vorherbeschriebenen zunächst zum Erlöschen der Kontrolleuchte 43 und bei Erreichen des Endschalters 124 durch die Markierung 123 zum Aufleuchten der Kontrolleuchte 42. Dieses Signal des Endschalters 124 ist der letzte Programmschritt und führt über das UND-Gatter 32 zum Rücksetzen der Flipflops 19, 29, 44, 31, wodurch die Kontrolleuchten 34 bis 37 erlöschen. Es besteht wieder der Anfangszustand wie zu Beginn des Programms und ein neues Programm kann durch den Schalter 10 gestartet werden.

Die beschriebene Anordnung stellt ein sehr einfaches Ausführungsbeispiel dar und ist daher beliebig erweiterungsfähig. So können bei komplizierteren, automatischen Steuerungen für Bearbeitungsvorrichtungen weitere hydraulische Steuereinrichtungen für die Betätigung von Kolben in Zylindern vorgesehen sein, werden durch einen Programmschritt gleichzeitig mehrere, vorzugsweise hydraulische Steuereinrichtungen betätigt, so sind entsprechend unter der jeweiligen Kontrolleuchte für das Programm in einer vertikalen Reihe mehrere Kontrolleuchten angeordnet, die den einzelnen Steuereinrichtungen zugeordnet sind. Den zugehörigen bewegbaren Gliedern, insbesondere Kolben und Zylindern, sind dann jeweils wieder Kontrolleuchten für die Endschalter zugeordnet. Es können auch Kontrolleuchten für sonstige Schaltvorgänge während des automatischen Ablaufs vorgesehen sein, wie zum Beispiel nach Einschalten eines Drucks oder das Passieren eines Werkstücks an einer Tastvorrichtung.

Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung von Kontrolleuchten beschränkt, es können auch andere Anzeigevorrichtungen analog eingesetzt sein. Sollten Kontrolleinheiten Verwendung finden, die einen höheren Leistungsbedarf haben, so müssten gegebenenfalls Verstärker den Kontrolleinheiten vorgeschaletet werden.

Die Kontrolleinheiten 34 bis 37, bei denen in der beschriebenen Anordnung jeweils bei Erreichen des nächsten Programmschrittes eine weitere Einheit betätigt wird, können auch ohne Speicher 19, 29, 44, 31 vorgesehen sein. In diesem Fall wird bei jedem Programmschritt eine Kontrolleinheit betätigt und erlischt dann beim nächsten Schritt wieder.

