

# PATENTSCHRIFT 139 676

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

Int.Cl.<sup>3</sup>

(11) 139 676 (45) 16.01.80 3(51) G 05 B 19/00  
(21) WP G 05 B / 208 599 (22) 23.10.78

---

(71) siehe (72)

(72) Fickel, Wolfgang, Dipl.-Phys.; Kuhn, Rainer, Dr.-Ing.;  
Oestreich, Ralf, Dipl.-Ing.; Schneider, Horst, Dipl.-Ing.;  
Schröter, Klaus, Dipl.-Ing.; Stoll, Manfred, Dipl.-Math.;  
Weißbach, Gerhard, Dipl.-Ing.; Zimmermann, Bernd,  
Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Lothar Schilbach, VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz  
Heckert“, Werkzeugmaschinenbau Karl-Marx-Stadt,  
Forschungszentrum, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4

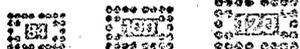
---

(54) Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßkopplung

---

(57) Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßkopplung, insbesondere für Werkzeugmaschinen. Die programmierbare Steuerungseinrichtung enthält eine Recheneinheit und einen Programmspeicher mit Abbildspeicherteilen für Ein- bzw. Ausgabedaten und ist über ein Interface und einen Ein-/Ausgabedatenbus an einer Ein-/Ausgabeeinheit für die Prozeßkopplung angeschlossen. Ziel ist, eine größere Sicherheit gegen Störungen bei gleichzeitiger Verringerung des Schaltungsaufwandes zu erreichen. Die Ein- und Ausgaben sollen in fest vorgegebenen kurzen Zeitabständen erfolgen und die Ein-/Ausgabeeinheit außerhalb des störgeschützten Bereiches angeordnet werden. Eine erste Folge von Schaltverbindungen zwischen Programmspeicher und Recheneinheit und eine zweite Folge von Schaltverbindungen zwischen Programmspeicher und Ein-/Ausgabeeinheit werden als Zyklus von einem Taktgeber gesteuert. Die Ein-/Ausgabeeinheit ist von der programmierbaren Steuerungseinrichtung räumlich getrennt im Prozeßsteuerschrank angeordnet, indem der Ein-/Ausgabedatenbus bzw. Adreßbus vom Interface bis in den nicht störgeschützten Prozeßsteuerschrank geführt ist und nur in diese Busleitungen zwischen Interface und Ein-/Ausgabeeinheit galvanische Entkopplungselemente geschaltet sind. - Figur -

14 Seiten



Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung, wobei die programmierbare Steuerungseinrichtung eine Recheneinheit und einen Programmspeicher mit je einem Abbildspeicherteil für Ein-/bzw. Ausgabedaten enthält und über ein Interface und einen Adreßbus sowie einen Ein-/Ausgabe-Datenbus an einer Ein-/Ausgabeeinheit für die Prozeßankopplung angeschlossen ist, unter Zwischenschaltung von galvanischen Entkopplungselementen. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist insbesondere für Werkzeugmaschinensteuerungen anwendbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen werden in zunehmendem Maße von in der Steuerung integrierten Rechnern gesteuert. Dabei wird die in der Prozeßrechentechnik übliche Funktionstrennung zwischen Zentraleinheit und peripheren Eingabe- und Ausgabebaugruppen angewendet.

Dies ist vor allem deshalb erforderlich, um die Störbeeinflussung von der Zentraleinheit fernzuhalten.

Werkzeugmaschinen sind starken äußeren elektrischen Störbeeinflussungen unterworfen, die eine räumliche Trennung des Werkzeugmaschinenschaltschranks (Starkstromschaltschrank) von dem die Rechnersteuerung enthaltenden Steuerungsteil erfordert. Die Rechnersteuerung mit ihren störempfindlichen Baugruppen, wie dem Schreib-Lese-Speicher, der Recheneinheit und den Daten- und Adreßbusleitungen zur Kopplung der Baugruppen miteinander ist besonders gegen äußere Störbeeinflussungen abzuschirmen.

Ein wesentlicher Faktor für Störungen sind die Ein- und Ausgangsleitungen, die von der Rechnersteuerung zum Werkzeugmaschinenschaltschrank führen. Um die über diese Leitungsverbindungen vom Starkstromschaltschrank eingeschleusten Störungen fernzuhalten, werden sämtliche Ein- und Ausgänge der Rechnersteuerung galvanisch von der übrigen Anlage getrennt, d. h. in jede der Verbindungsleitungen zwischen Starkstromschaltschrank und Rechnersteuerungsteil werden galvanische Entkopplungselemente geschaltet. Dies können elektromechanische Relais oder auch die in letzter Zeit als Halbleiterbauelemente entwickelten Optokoppler sein.

Bekannte CNC-Steuerungen benötigen einen verhältnismäßig hohen Aufwand für die galvanische Trennung der vom Rechnersteuerungsteil zum Starkstromschaltschrank führenden Verbindungsleitungen, da pro Ein-/Ausgabesignalleitung ein galvanisches Entkopplungselement benötigt wird.

Durchschnittlich sind bei einer zu steuernden Werkzeugmaschine etwa zweihundert Signalleitungen erforderlich, so daß neben dieser Anzahl von Entkopplungselementen, die hohen Kostenaufwand mit sich bringen, außerdem für deren elektrische Ansteuerung ein zusätzlicher Energie- und Platzbedarf entsteht.

Es sind bereits CNC-Steuerungen bekannt, welche diese Nachteile dadurch umgehen, daß zwischen Rechnersteuerungsteil und Starkstromschaltschrank nur ein Verbindungskabel mit einer relativ geringen Anzahl von Leitungen vorgesehen ist, womit auch die Problematik der galvanischen Entkopplung auf ein Minimum an Aufwand reduziert ist.

Der Signalaustausch über das Verbindungskabel mit wenigen Leitungen erfolgt dabei nach Art eines "Multiplexers" durch eine zusätzlich vorgesehene Signal-Übertragungs- und Empfangseinheit. Der Vorteil der vereinfachten Übertragungsstrecke mit höherer Sicherheit gegen Störungen ist damit nur durch zusätzlichen Schaltungsaufwand den Multiplexbetrieb für die Übertragung der anstehenden unterschiedlichen Signale auf gleichen Leitungen erreicht worden.

Der störsichere Signalaustausch zwischen Rechnersteuerungsteil und Starkstromschaltschrank als Problem der Prozeßan-kopplung an eine programmierbare Steuerungseinrichtung wird in den bekannten CNC-Steuerungen als separates Problem der Signalübertragung behandelt und als solches auch separat technisch gelöst. Dies wird auch dadurch deutlich, daß die Datenverarbeitung und -anpassung als Schaltungskomplex in der programmierbaren Steuerungseinrichtung liegt, indem die im Rechnersteuerungsteil verarbeiteten Daten über Adreß- und Datenbusleitungen auf die Ein-/Ausgabe-Einheit übertragen werden. Die Anpassung der Busstruktur des Rechnersteuerungsteiles an die Busstruktur der Prozeßseite geschieht durch eine Interface-Schaltung.

Die Ein-/Ausgabeeinheit dient als Ankopplungsteil für die äußeren Übertragungsleitungen.

Alle diese genannten Datenverarbeitungs- und -anpassungsmaßnahmen bis hin zur Ein-/Ausgabe-Einheit sind einem Schaltungskomplex zugeordnet d. h. Bestandteil des störge-schützten programmierbaren Steuerungsteiles.

Die bekannten CNC-Steuerungen arbeiten für die Ein- und Aus-gabe nach dem Interruptprinzip, d. h. die internen Schaltungs-verbindungen zwischen Recheneinheit und Speicher werden unterbrochen, sofern veränderte Prozeßsignale eingegeben bzw. verarbeitete Signale an den Prozeß ausgegeben werden müssen, und es wird eine Verbindung vom Speicher zur Ein-/Ausgabeeinheit hergestellt. Für diese Funktionen ist eine Interruptbildungseinheit notwendig, welche aufgrund anstehender Bedingungen die

Entscheidung für einen "Interrupt" fällt und die Herstellung entsprechender Schaltungsverbindungen auslöst.

Diese Interrupt-Arbeitsweise garantiert zwar maximale Rechenzeiten, da die Recheneinheit nur dann in ihrer Arbeit unterbrochen wird, wenn Ein- und Ausgaben erforderlich sind, dafür ist aber die Zeit zwischen den Ein-/Ausgabevorgängen relativ lang, so daß damit die Gefahr der Signalstörung größer wird, weil fehlerhafte Ein- bzw. Ausgabesignale erst beim nächsten Ein-/Ausgabevorgang richtiggestellt werden. In dieser Zeit können aber bereits Folgefehler durch Ausführung falscher Funktionen an dem zu steuernden Prozeß eingetreten sein.

#### Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat eine programmierbare Schaltungsanordnung mit größerer Sicherheit gegen Störungen, welche auf der Signalübertragungsstrecke vom Prozeß zum programmierbaren Steuerungsteil auftreten können zum Ziel bei zusätzlicher Verringerung des Schaltungsaufwandes, höherer Zuverlässigkeit und geringerem Wartungsaufwand.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung, wobei die programmierbare Steuerungseinrichtung eine Recheneinheit und einen Programmspeicher mit je einem Abbildspeicherteil für Ein-/bzw. Ausgabedaten enthält und über ein Interface und einen Adreßbus sowie einen Ein-/Ausgabedatenbus an einer Ein-/Ausgabeeinheit für die Prozeßankopplung angeschlossen ist, unter Zwischenschaltung von galvanischen Entkopplungselementen zu schaffen, bei der die Ein- und Ausgaben in fest vorgegebenen kurzen Zeitabständen erfolgen und die Ein-/Ausgabe-Einheit außerhalb des störgeschützten Bereiches angeordnet werden soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die programmierbare Steuerungseinrichtung von einem Taktgeber in einem sich wiederholenden Zyklus steuerbar ist, der eine erste Folge von Schaltverbindungen zwischen dem Programmspeicher und der Recheneinheit und eine zweite Folge von Schaltverbindungen zwischen dem Programmspeicher und der Ein-/Ausgabe-Einheit enthält, wobei die Ein-/Ausgabe-Einheit von der programmierbaren Steuerungseinrichtung räumlich getrennt im Prozeßsteuerschrank angeordnet ist, indem der Ein-/Ausgabe-Datenbus und der Adreßbus vom Interface direkt bis in den nicht störgeschützten Prozeßsteuerschrank geführt ist und nur in diese Busleitungen zwischen Interface und Ein-/Ausgabeeinheit galvanische Entkopplungselemente geschaltet sind.

Vorzugsweise ist die Ein-/Ausgabeeinheit im Prozeßsteuerschrank gleichzeitig als Verteilerschaltung für die Prozeßleitungen ausgebildet.

Als galvanische Entkopplungselemente sind vorteilhafterweise Optokoppler eingesetzt, welche in die Busleitungen für die Eingabedaten vor deren Anschluß am Interface und in die Busleitungen für die Ausgabedaten und Adressen vor deren Anschluß an der Ein-/Ausgabeeinheit geschaltet sind.

#### Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung.

Von der programmierbaren Steuerungseinrichtung ist eine Recheneinheit 1 und ein Schreib-Lese-Speicher 2 gezeigt, die über einen Adreßbus 3 mit 16 Leitungen und einen Datenbus 4 mit 8 Leitungen miteinander in Verbindung stehen. Der Schreib-Lese-Speicher 2 enthält einen Abbildspeicherteil 2.1 für die Eingangssignale, einen Abbildspeicherteil 2.2 für die Ausgangssignale sowie einen Speicherbereich 2.3 für Schaltgleichungen.

und einen Speicherbereich 2.4 für das Steuerprogramm. Der Datenbus 4 und der Adreßbus 3 führen auf eine Interface-Schaltung 5, die intern aus Anpaßschaltungen 6, 7 und 9 besteht. Die Anpaßschaltung 6 verbindet den Datenbus 4 mit einem aus 8 Leitungen bestehenden Prozeßdatenbus 10 für die Ausgangssignale, die Anpaßschaltung 7 verbindet den Datenbus 4 mit einem ebenfalls aus 8 Leitungen bestehenden Prozeßdatenbus 11 für die Eingangssignale und die Anpaßschaltung 9 verbindet den Adreßbus 3 mit einem aus 8 Leitungen bestehenden Prozeßadreßbus 12. An der Interface-Schaltung 5 ist in jede der 8 Leitungen des Prozeßdatenbus 11 für die Eingangssignale ein Optokoppler 13 zwischengeschaltet.

Die programmierbare Steuerungseinrichtung mit der beschriebenen Ankopplung der Prozeßdatenbusse 10, 11 und des Prozeßadreßbus 12 an den steuerungsinternen Datenbus 4 bzw. Adreßbus 3 in der Interface-Schaltung 5 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 14 störgeschützt untergebracht. Die Prozeßdatenbusse 10, 11 sowie der Prozeßadreßbus 12 sind aus diesem störgeschützten Gehäuse 14 herausgeführt und in einem räumlich entfernt in unmittelbarer Nähe der zu steuernden Werkzeugmaschine stehenden Starkstromschaltschrank 15 geleitet. Jede der 8 Leitungen der Prozeßdatenbusse 10, 11 und des Prozeßadreßbus 12 ist über Verstärker 17, 18, 19 an eine Ein-/Ausgabe-Einheit 20 angeschlossen. In jede der Eingangsleitungen am Verstärker 17 vom Prozeßdatenbus 10 ist ein Optokoppler 21 und in jede der Eingangsleitungen am Verstärker 19 vom Prozeßadreßbus 12 ein Optokoppler 22 zwischengeschaltet. Die Ein-/Ausgabe-Einheit 20 enthält eine Reihe Ausgangs-Verteilerschaltungen 23, 24, 25 und eine Reihe Eingangs-Verteilerschaltungen 26, 27, 28. Von den Verstärkern 17 führt der Prozeßdatenbus 10 für die Ausgangssignale auf die Ausgangs-Verteilerschaltungen 23, 24, 25, an die auch der Prozeßadreßbus 12 angeschlossen ist.

Die Eingangs-Verteilerschaltungen 26, 27, 28 sind am Prozeßdatenbus 11 für die Eingangssignale angeschlossen und liegen außerdem am Prozeßadreßbus 12.

Jede der Ausgangs-Verteilerschaltung 23, 24, 25 besitzt 8 Ausgangsleitungen und jede der Eingangs-Verteilerschaltung 26, 27, 28 besitzt 8 Eingangsleitungen. Diese Ausgangs- bzw. Eingangsleitungen sind unmittelbar mit den Prozeßschaltelementen im Starkstromschaltschrank 15 bzw. an der Werkzeugmaschine verbunden. Die Ausgangs- und Eingangs-Verteilerschaltungen 23 bis 28 enthalten Flip-Flops als signal-speichernde Elemente.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen programmierbaren Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung ist folgende:

Die Recheneinheit 1 entnimmt nach Maßgabe des im Speicherbereich 2.4 des Schreib-Lese-Speichers 2 gespeicherten Steuerprogramms die im Abbildspeicherteil 2.1 stehenden Eingangssignale vom Prozeß und verarbeitet diese nach den im Speicherbereich 2.3 gespeicherten Schaltgleichungen. Die Ergebnisse werden in den Abbildspeicherteil 2.2 übertragen und stehen dort als Ausgangssignale für den zu steuernden Prozeß bereit. Der jeweilige Aufruf der Abbildspeicherteile 2.1, 2.2 bzw. der Speicherbereiche 2.3, 2.4 erfolgt über den Adreßbus 3. Die Datenübertragung zwischen Schreib-Lese-Speicher 2 und Recheneinheit 1 erfolgt über den Datenbus 4. Das Steuerprogramm enthält eine festgelegte Folge von Operationen, welche von einem Taktgeber gesteuert wird. Die Korrespondenz zwischen der Recheneinheit 1 und dem Schreib-Lese-Speicher 2 erfolgt auf der Basis einer ersten Folge von Schaltverbindungen und die Ein-Ausgabe der Prozeßsignale wird durch eine zweite Folge von Schaltverbindungen realisiert. Hierbei werden der Abbildspeicherteil 2.1 für die Eingangssignale und der Abbildspeicherteil 2.2 für die Ausgangssignale über den Datenbus 4 und die Prozeßdatenbusse 10, 11 mit der Ein-/Ausgabe-Einheit 20 verbunden.

Das Steuerprogramm 2.4 arbeitet diese beiden Folgen von Schaltverbindungen in Form einer feststehenden Reihenfolge von Operationen ab, die ständig wiederholt werden.

Die Eingabe der Prozeßeingangssignale in den Abbildspeicherteil 2.1 des Schreib-Lese-Speichers 2 sowie die Ausgabe der Ausgangssignale aus dem Abbildspeicherteil 2.2 an den Prozeß erfolgt durch Sperren der Verbindungen vom Schreib-Lese-Speicher 2 zur Recheneinheit 1 und Aktivierung der Verbindungen der Abbildspeicherteile 2.1, 2.2 mit der Ein-/Ausgabe-Einheit 20 durch Aufruf der jeweiligen Ein-/Ausgangs-Verteilerschaltung 23 bis 28.

Dies geschieht in der Weise, daß das Steuerprogramm 2.4 über den Adreßbus 3 die in der Interface-Schaltung 5 liegende Anpaßschaltung 6 ansteuert und damit die Ausgangssignale über den Prozeßdatenbus 10, die Optokoppler 21, die Verstärker 17 auf eine der Ausgangs-Verteilerschaltungen 23 bzw. 24 bzw. 25 in der Ein-/Ausgabe-Einheit 20 überträgt. Die Ausgangs-Verteilerschaltungen 23, 24, 25 werden vom Steuerprogramm 2.4 über den Adreßbus 3, die Anpaßschaltung 9, den Prozeßadreßbus 12, die Optokoppler 22 und die Verstärker 19 aufgerufen, so daß die im Abbildspeicherteil 2.2 stehenden Ausgangssignale die zugehörigen Flip-Flops in den Ausgangs-Verteilerschaltungen 23, 24, 25 setzen.

Nach Ausgabe des letzten Ausgabesignals aus der letzten Speicherstelle des Abbildspeicherteils 2.2 adressiert das Steuerprogramm 2.4 die Anpaßschaltung 7 in der Interface-Schaltung 5 für die Eingabedaten. In der Anpaßschaltung 9 wird über den Adreßbus 3 und den Datenbus 4 die jeweilige Eingang-Verteilerschaltung 26 bzw. 27 bzw. 28 adressiert, in dem diese über den Prozeßdatenbus 12, die Optokoppler 22 und die Verstärker 19 aufgerufen wird.

Die Eingang-Verteilerschaltungen 26, 27, 28 werden nacheinander aufgerufen und geben die in ihren Flip-Flops gespeicherten Eingangssignale über die Verstärker 18 den Prozeßdatenbus 11, die Optokoppler 13, die Anpaßschaltung 7 und den Datenbus 4

auf das Abbildspeicherteil 2.1, dessen Speicherstellen in gleicher Reihenfolge aktiviert werden, so daß das Abbild der Eingangssignale vom Prozeß in den Schreib-Lese-Speicher 2 übernommen wird.

Durch diese zyklische Arbeitsweise ist ein minimaler Schaltungsaufwand erforderlich, weil die Interruptbildung und die damit verbundenen erforderlichen Schaltungsmaßnahmen entfallen. Die zyklische Arbeitsweise gestattet gleichzeitig eine hohe Störsicherheit, weil in Zeitabständen von etwa 10 ms die Ein-/Ausgabevorgänge wiederholt werden, so daß bei einer Ein- bzw. Ausgabe auftretende Fehlersignale gar nicht im Prozeß zur Auswirkung kommen können, weil die anzusteuernenden elektromagnetischen Schütze, Ventile u. a. demgegenüber hohe Ansprechzeiten haben und deshalb noch nicht ansprechen.

Bevor diese Bauelemente schalten, hat sich aber der Ein-/Ausgabevorgang bereits wiederholt, womit die vorher durch äußere Störungseinflüsse hervorgerufenen Fehler eliminiert sind. Durch diese günstige Wirkung werden auch Störungen, welche kurzzeitig auf die Ein-/Ausgabe-Einheit 20 und die Prozeßdatenbusse 10, 11 bzw. den Prozeßadreibus 12 kommen unschädlich gemacht, so daß die Ein-/Ausgabe-Einheit 20 im Starkstromschaltschrank 15 angeordnet werden kann und die Prozeßdatenbusse 10, 11 bzw. der Prozeßadreibus 12 ebenfalls aus dem störgeschützten Gehäuse 14 heraus bis in den Starkstromschaltschrank 15 geführt werden können.

Auch die sonst erforderlichen Maßnahmen zur Entprellung der Eingangssignale sind nicht mehr erforderlich.

Diese Prozeßdatenbusse 10, 11 und der Prozeßadreibus 12 bestehen aus nur wenig Leitungen (jeweils 8 Leitungen), welche erst in der Ein-/Ausgabe-Einheit auf die erforderliche Anzahl Prozeßanschlüsse erweitert werden.

Damit ist die Kabelverbindung zwischen dem die programmierbare Steuerungseinrichtung enthaltenden Gehäuse 14 und dem Starkstromschaltschrank 15 auf wenig Kabel begrenzt, und

gleichermaßen der Aufwand der notwendigen Optokoppler 13, 21, 22 auf die gleiche geringe Anzahl (je 8 Optokoppler pro Daten- bzw. Adreßbus) eingeschränkt.

Darüber hinaus entfällt im Starkstromschaltschrank 15 eine sonst zusätzlich erforderliche Verteilerschaltung.

Die Prozeßanschlüsse liegen direkt an der Ein-/Ausgabe-Einheit 20 und werden dort bereits so angeklemt, daß die Verteilerfunktion erfüllt ist. Auch entfallen dadurch Steckverbinder, welche die Montagearbeit und den Wartungsaufwand weiter reduzieren. Insgesamt wurde eine einfache übersichtliche Prozeßankopplung an eine programmierbare Steuerungseinrichtung geschaffen, die in Verbindung mit der zyklischen Arbeitsweise der Ein-/Ausgabe eine hohe Zuverlässigkeit und geringen Wartungsaufwand gewährleistet.

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung für eine programmierbare Steuerungseinrichtung mit Prozeßankopplung, wobei die programmierbare Steuerungseinrichtung eine Recheneinheit und einen Programmspeicher mit je einem Abbildspeicherteil für Ein-/bzw. Ausgabedaten enthält und über ein Interface und einen Adreßbus sowie einen Ein-/Ausgabedatenbus an einer Ein-/Ausgabeeinheit für die Prozeßankopplung angeschlossen ist, unter Zwischenschaltung von galvanischen Entkopplungselementen insbesondere für Werkzeugmaschinensteuerungen, dadurch gekennzeichnet, daß die programmierbare Steuerungseinrichtung von einem Taktgeber in einem sich wiederholenden Zyklus steuerbar ist, der eine erste Folge von Schaltverbindungen zwischen dem Programmspeicher und der Recheneinheit und eine zweite Folge von Schaltverbindungen zwischen dem Programmspeicher und der Ein-/Ausgabeeinheit enthält, wobei die Ein-/Ausgabeeinheit von der programmierbaren Steuerungseinrichtung räumlich getrennt im Prozeßsteuerschrank angeordnet ist, indem der Ein-/Ausgabe-Datenbus und der Adreßbus vom Interface direkt bis in den nicht störgeschützten Prozeßsteuerschrank geführt ist und nur in diese Busleitungen zwischen Interface und Ein-/Ausgabeeinheit galvanische Entkopplungselemente geschaltet sind.
2. Schaltungsanordnung nach Pkt. 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein-/Ausgabeeinheit im Prozeßsteuerschrank gleichzeitig als Verteilerschaltung für die Prozeßleitungen ausgebildet ist.

3. Schaltungsanordnung nach Pkt. 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als galvanische Entkopplungselemente Optokoppler  
eingesetzt sind, welche in die Busleitungen für die Ein-  
gabedaten vor deren Anschluß am Interface und in die  
Busleitungen für die Ausgabedaten und Adressen vor deren  
Anschluß an der Ein-/Ausgabereinheit geschaltet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

