



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **224 131 B1**

4(51) G 05 B 23/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 05 B / 262 785 4

(22) 08.05.84

(45) 13.01.88

(44) 26.06.85

(71) VEB Numerik „Karl Marx“, Bornaer Straße 205, Karl-Marx-Stadt, 9010, DD

(72) Barth, Werner, Dipl.-Ing.; Nowotnik, Hans-Peter, Dipl.-Ing. oec.; Schramm, Steffen, Dipl.-Ing., DD

(54) **Schaltungsanordnung zur Diagnose**

Patentanspruch:

Schaltungsanordnung zur Diagnose digitaler Ausgänge einer programmierbaren Steuerung mit einer zentralen Steuerungsbaugruppe und daran angeschlossener Adreß- und Datensteuerung, einschließlich der Verbindungselemente zu den auf Prozeßbaugruppen angeordneten Verbrauchern, bei der deren Istzustand über einen Vergleicher mit einem von der programmierbaren Steuerung vorgegebenen Sollzustand verglichen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die über die Ausgabeverstärker (15) der programmierbaren Steuerung und über die Verbindungsleitungen (14) zum Prozeß ansteuerbaren Eingänge der Verbraucher (1) jeweils einer Prozeßbaugruppe (12, 13) gegenseitig entkoppelt zu einem Prüfpunkt (10, 11) zusammengefaßt sind, und daß eine gemeinsame, mit den Prüfpunkten (10, 11) aller Prozeßbaugruppen (12, 13) verbundene, Diagnoseabfrageleitung (2) an den, durch die Adreß- (19) und Datensteuerung (20) über eine Konjunktion (21), getaktet von der zentralen Steuerungsbaugruppe (22), bitweise abfragbaren Vergleicher (23) angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der digitalen Steuerungstechnik und kann vorteilhaft zur Diagnose digitaler Ausgänge programmierbarer Steuerungen einschließlich der Verbindungselemente zu den Verbrauchern angewendet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus DD-WP 141 956 ist eine Prüfeinrichtung für Eingabebaugruppen und Ausgabebaugruppen einer programmierbaren Steuerung bekanntgeworden, bei der an der Schnittstelle zwischen Prozeß und Steuerung ein Soll-/Istvergleich der digitalen Signale vorgenommen wird. Zustandssignale von zu Prüfpunktgruppen zusammengefaßten Prüfpunkten stellen die Antworten auf Zustandsabfragen während des Steuervorganges dar.

Die Prüfpunkte werden von gesonderten Ausgängen der Eingabe- bzw. Ausgabebaugruppen gebildet. Von dem Adreßdekodeur der programmierbaren Steuerung werden die Prüfpunkte der Baugruppen jeweils eines Eingabe- oder Ausgabekanals gleichzeitig aufgerufen. Zu Prüfpunktgruppen, denen Tore zugeordnet sind, werden die Prüfpunkte der in gleicher Entfernung von der zentralen Baugruppe der Steuerung abgeordneten Eingabebaugruppen der Eingabekanäle bzw. Ausgabebaugruppen der Ausgabekanäle zusammengefaßt. Die Ausgänge der Tore sind an Vergleicher innerhalb der zentralen Baugruppe der programmierbaren Steuerung geführt.

Mit der Prüfeinrichtung kann die Funktion der programmierbaren Steuerung nur bis zur Ein-/Ausgabeschnittstelle überwacht und Fehler geortet werden.

Weiterhin ist eine „Einrichtung zur Überwachung der Steuerung einer zyklisch arbeitenden Maschine“ in der DE-OS 22 60 177 bekanntgeworden. Der Steuerungszustand wird während sämtlicher Funktionen des Arbeitszyklusses einer Maschine überwacht, indem der Istzustand eingangsseitig angeordneter Schalter und ausgangsseitig angeordneter Stellglieder mit dem in einer Speichereinrichtung abgelegten Sollzustand verglichen wird. Dazu sind gesonderte Ausgänge der Steuerung und Speicherausgänge an einen Vergleicher angeschlossen, der bei fehlender Übereinstimmung der Bitkonfigurationen ein Störsignal ausgibt. Die Speichereinrichtung beinhaltet sämtliche zu überwachende Steuerungszustände in Form von Bitkonfigurationen in der dem ordnungsgemäßen Ablauf eines Arbeitszyklusses der Maschine entsprechenden Reihenfolge. Mittels dieser beschriebenen Überwachungseinrichtung ist der Steuerungskern überwachbar. Die Arbeitsweise der Schalter und Stellglieder ist an ihrer Auswirkung auf den Steuerungszustand indirekt erkennbar.

Der vorgesehene Einsatz eines Prozeßrechners stellt einen hohen Aufwand an Schaltungstechnik dar. Außerdem werden Fehler in der Steuerung erst an ihrer Auswirkung auf den Arbeitsprozeß erkannt.

Moderne Steuerungsbaugruppen werden heute in verschleißfreier oder verschleißarmer Technik ausgeführt. Ausfälle treten meist auf der Prozeßseite in Form von Bruch der flexiblen Leitungen, Lösen oder Verschleiß von Steckverbindern auf. Deshalb kommt der Überprüfung der Anschlüsse und Leitungen von in Betrieb gesetzten Anlagen besondere Bedeutung zu. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß Diagnosehardware ebenso wie Funktionalhardware mit steigender Anzahl der Bauelemente die statistische Ausfallquote einer programmierbaren Steuerung erhöht.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, mit einfachen Mitteln und geringem Schaltungsaufwand Fehler im Bereich digitaler Ausgänge programmierbarer Steuerungen bis an die Wirkungselemente der gesteuerten Einrichtung oder Anlage zu ermitteln, bevor sich diese auf den Steuerungsprozeß auswirken können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Diagnose digitaler Ausgänge einer programmierbaren Steuerung mit einer zentralen Steuerungsbaugruppe und daran angeschlossener Adreß- und Datensteuerung einschließlich der Verbindungselemente zu den auf Prozeßbaugruppen angeordneten Verbrauchern zu schaffen, wobei mittels Vergleicher der Istzustand der digitalen Ausgänge einschließlich der Verbindungselemente zu den Verbrauchern mit einem von der programmierbaren Steuerung vorgegebenen Sollzustand sowohl in einer im off-line-Betrieb durchzuführenden Diagnoseroutine als auch im on-line-Betrieb während des Arbeitsprogrammablaufes verglichen wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die, über die Ausgabeverstärker der programmierbaren Steuerung und über die Verbindungsleitungen zum Prozeß ansteuerbaren Eingänge der Verbraucher jeweils einer Prozeßbaugruppe gegenseitig entkoppelt zu einem Prüfpunkt zusammengefaßt sind, und daß eine gemeinsame, mit den Prüfpunkten aller Prozeßbaugruppen verbundene, Diagnoseabfrageleitung an den, durch die Adreß- und Datensteuerung über eine Konjunktion, getaktet von der zentralen Steuerungsbaugruppe, bitweise abfragbaren Vergleicher angeschlossen ist.

Die Diagnose der digitalen Ausgänge kann für die gesamte Anlage sowohl im off-line- als auch im on-line-Betrieb erfolgen. Dabei wird auf das einzelne Ausgabesignal aufgeschlüsselt ermittelt, ob die gesamte Ausgabesteuerung bis zum Wirkungselement im Prozeß fehlerfrei, arbeitet. Die Funktion der digitalen Ausgabesteuerung der programmierbaren Steuerung sowie die Funktion der Verbindungselemente zwischen den Ausgabeelementen der Steuerung und den Verbrauchern wird kontrolliert. Eine fehlerfreie Diagnose gestattet die Betriebsbereitschaft der programmierbaren Steuerung.

Zur bitseriellen Diagnose wird für jede Prozeßbaugruppe ein Diagnoseabfragesignal gebildet. Dazu ist jeder, mit Ansteuersignalen belegbare Verbraucheranschluß über eine Diode mit einem Prozeßprüfpunkt verbunden.

Die Prüfung der Schaltfunktion der einzelnen Ausgabesignale sowie der Verbindungstechnik zu den Verbrauchern erfolgt, indem serielle Ansteuersignale an die Prozeßausgänge der programmierbaren Steuerung und damit an die Verbraucheranschlüsse gelegt werden.

Die funktionelle Wirksamkeit der einzelnen Signalwege wird durch bitweise Abfrage der Diagnoseabfragesignale im Takt der Ansteuerung der Prozeßausgänge an den Verbraucheranschlüssen überprüft. Das Diagnoseabfragesignal wird über eine Pegelanpassung aufbereitet, über einen Optokoppler kontaktlos getrennt und einem Vergleicher zugeführt, der von der Adreß- und Datensteuerung der Ausgabesteuerung getaktet wird.

Das Vergleichsergebnis wird zur weiteren Auswertung der zentralen Steuerungsbaugruppe zugeführt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Diese zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Diagnose.

Darauf bezugnehmend ist der Eingang jedes auf einer Prozeßbaugruppe 12 angeordneten Verbrauchers 1 wie beispielsweise Lampen, induktive und ohmsche Lasten über je eine entsprechende Diode 3, 4 und 5 mit einem Prüfpunkt 10 und der Eingangs jedes Verbrauchers 1 auf einer weiteren Prozeßbaugruppe 13 über je eine Diode 6, 7, 8 oder 9 mit einem Prüfpunkt 11 verbunden. Die Prüfpunkte 10 und 11 sind mit einer Diagnoseabfrageleitung 2 verknüpft, die über eine Pegelanpassung 16 und einen Optokoppler 18 an einen Ein-Bit-Vergleicher 23 geführt ist. Eine, über einem Eingang mit dem Ein-Bit-Vergleicher 23 verbundene, zentrale Steuerungsbaugruppe 22 ist ausgangsseitig mit einer Anzeige 24, einer Adreßsteuerung 19 und einer Datensteuerung 20 verknüpft. Über Verbindungsleitungen zum Prozeß 14 an die Prozeßbaugruppen 12, 13 angeschlossene Ausgabeverstärker 15 werden über eine Ausgabeansteuerung 17 von der Adreßsteuerung 19 und der Datensteuerung 20 angesteuert. Adreß- und Datensteuerung 19, 20 sind weiterhin über eine Konjunktion 21 mit dem Ein-Bit-Vergleicher 23 verbunden. Die Baugruppen 15 bis 24 sind zur günstigen Abgrenzung von der Prozeßseite auf der Zeichnung als Steuerungsbaugruppe 25 gerahmt dargestellt. Die Schaltungsanordnung arbeitet folgendermaßen.

Die fehlerfreie Datenübermittlung von der zentralen Steuerungsbaugruppe 22 zu den Verbrauchern 1 ist die Bedingung für die ordnungsgemäße Arbeitsweise einer programmgesteuerten Anlage. Voraussetzung dafür ist das fehlerfreie Funktionieren der digitalen Ausgabesteuerung, d. h. aller steuerungsinternen und für die Datenausgabe verantwortlichen Baugruppen, sowie der Verbindungsleitungen zum Prozeß 14.

Flexible Leitungen und Steckverbinder, die die Verbindungsleitungen zum Prozeß 14 darstellen, unterliegen größeren mechanischen Belastungen als die Steuerungsbaugruppe 25. Ein Bruch der flexiblen Leitungen, der Verschleiß oder das Lösen von Steckverbindern führt zum Ausfall der Anlage. Es ist deshalb vorteilhaft, zunächst vor Aktivierung der Anlage die digitalen Ausgänge der programmierbaren Steuerung einschließlich der Verbindungselemente zu den Prozeßbaugruppen 12, 13 zu diagnostizieren.

Um die Schaltfunktion der einzelnen Ausgabesignale sowie der Verbindungselemente zu den Verbrauchern 1 überprüfen zu können, erfolgt eine normale Datenausgabe seitens der zentralen Steuerungsbaugruppe 22. Mittels Adreß- und Datensteuerung 19, 20 werden über die zur Pegelwandlung und Verstärkung eingesetzte Ausgabeansteuerung 17 die einzelnen Ausgabeverstärker 15 seriell angesteuert. Auf der Zeichnung 1 ist symbolisch angegeben, welcher Art die Ausgabeverstärker 15 in Abhängigkeit von der Art der angewählten Verbraucher 1 ausgeführt sein können, wie beispielsweise Transistoren, Schalter oder Thyristoren.

Durch die Prozeßausgänge werden über die Verbindungsleitungen vom Prozeß 14 nacheinander jeder Verbraucher 1 und damit jede der Dioden 3 bis 9 angesteuert und ein Signal auf die Diagnosesignalleitung 2 geliefert.

Wie auch aus der Zeichnung ersichtlich, sind beliebig viele digitale Ausgänge diagnostizierbar. In Abhängigkeit von der Anzahl der Prozeßausgänge der Steuerungsbaugruppe 25 sind eine entsprechende Zahl von Eingängen der Verbraucher 1 über die jeweilige Diode an die Diagnoseabfrageleitung 2 anzuschließen. Die räumlich einander naheliegenden Verbraucher 1 werden zu einer Prozeßbaugruppe mit entsprechendem Prüfpunkt zusammengefaßt.

Das Signal auf der Diagnoseabfrageleitung 2 wird von der Pegelanpassung 16 aufbereitet, über den Optokoppler 18 potentialfrei übertragen und dem Ein-Bit-Vergleicher 23 zugeführt. Gleichzeitig gelangt das von der Konjunktion 21 durch Verknüpfung zweier Steuerbits der Adreß- und Datensteuerung 19; 20 gebildete Diagnosetaktsignal an den Ein-Bit-Vergleicher 23. Bei Übereinstimmung dessen mit dem Diagnosesignal wird seitens der zentralen Steuerungsbaugruppe 23 die Funktionstüchtigkeit des überprüften digitalen Ausgangs angezeigt. Stimmen Diagnosesignal und Diagnosetaktsignal nicht überein, so wird nach Auswertung durch die zentrale Steuerungsbaugruppe der Fehler des gerade angesteuerten digitalen Ausgangs angezeigt. Fehlerhaft arbeitende digitale Ausgänge der programmierbaren Steuerung, verschlissene flexible Leitungen und Steckverbinder oder auch fehlender Kontakt zu den Prozeßbaugruppen 12, 13 sind mittels der erfindungsgemäßen Lösung schnell ermittelbar. Da zur Adressierung der Verbraucher 1 die Mittel der programmierbaren Steuerung genutzt werden, ist der schaltungstechnische Aufwand für die Lösung gering. Neben der Durchführung von Diagnoseroutinen im off-line-Betrieb vor der Bearbeitung eines Steuerungsprogrammes ist eine ständige Diagnose im on-line-Betrieb während eines laufenden Arbeitsprogrammes möglich. Im letzteren Fall wird von jeder Signalausgabe an die Verbraucher 1 über die Diagnoseleitung 2 ein Signal an die Steuerungsbaugruppe 25 gemeldet. Fehlt dieses Signal auf die Diagnoseleitung 2, wird die Programmbearbeitung an der zentralen Steuerungsbaugruppe 22 unterbrochen und es erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung. Dadurch werden Bearbeitungsfehler und Havarien an der gesteuerten Einrichtung vermieden.

