

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 06 F / 321 225 4

(22) 31.10.88

(44) 28.02.90

(71) VEB Hochvakuum Dresden, Niedersedlitzer Straße 63, Dresden, 8017, DD

(72) Schöbel, Eckhard, Dipl.-Ing.; Lücke, Udo, Dipl.-Phys.; Hänsch, Christian, Dr.-Ing.; Sommer, Peter, Dipl.-Ing.; Strauß, Rainer, Dipl.-Ing.; Schöne, Roland, Dipl.-Ing.; Geilert, Helmut, Dr.-Ing., DD

(54) Verteiltes Steuerungssystem mit modularen Funktionsbausteinen

(55) verteiltes Steuerungssystem, Module, Funktionsbaustein, Initialisierungselement, Interfaceelement, hardwareunabhängig, untereinander verbindbar

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein verteiltes Steuerungssystem mit modularen Funktionsbausteinen, die als eine Vielzahl von Rechner-Modulen und Peripher-Modulen in einem Datenverarbeitungssystem (DVS) untereinander mittels Kommunikationselementen zusammenwirken. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches verteiltes Steuerungssystem anzugeben, deren Bausteine, hardwareunabhängig, modular zuordenbar und untereinander verbindbar sind. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Funktionsbausteine eines verteilten Steuerungssystems voneinander unabhängig sind, je ein Initialisierungselement und ein Interfaceelement für die eigene Rechnerkomponente und für jede andere Rechnerkomponente eines anderen Basissystems, die die Dienste des Funktionsbausteines nutzen soll, ein Nucleus- und Kommunikationselement aufweisen, daß die Funktionsbausteine die Dienste des zur jeweiligen Rechnerkomponente gehörenden Echtzeitbetriebssystemkerns nutzen und die Nucleuselemente aller Funktionsbausteine im verteilten System als Interpreter von Nachrichten eines im System einheitlichen Übertragungsmechanismus arbeiten und direkt an den Übertragungsmechanismus angeschlossen sind. Fig. 2

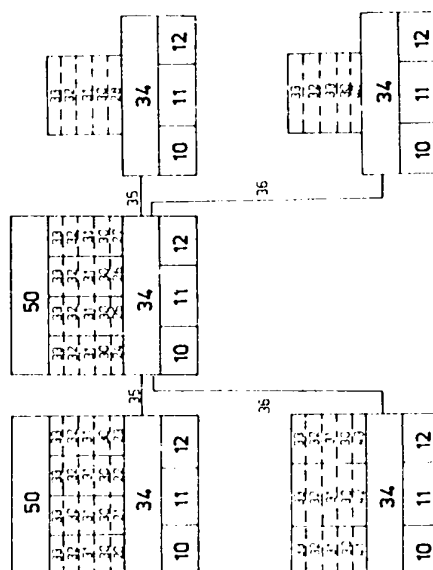


Fig. 2

Patentanspruch:

1. Verteiltes Steuerungssystem mit modularen Funktionsbausteinen, **gekennzeichnet dadurch**, daß die modularen Funktionsbausteine voneinander unabhängig sind, je ein Initialisierungselement für die eigene Rechnerkomponente, ein Interfaceelement für die eigene Rechnerkomponente und für jede andere Rechnerkomponente im verteilten System, die die Dienste des Funktionsbausteines nutzen will, ein Nucleus- und ein Kommunikationselement aufweisen, daß die Funktionsbausteine die Dienste des zur jeweiligen Rechnerkomponente gehörenden Echtzeitbetriebssystemkernes nutzen und die Nucleuselemente aller Funktionsbausteine im verteilten System als Interpreter von Nachrichten eines im System einheitlichen Übertragungsmechanismus arbeiten und direkt an die Übertragungsmechanismen angeschlossen sind.
2. Verteiltes Steuerungssystem mit modularen Funktionsbausteinen nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Interfaceelemente für die eigene Rechnerkomponente und die Interfaceelemente für die andere Rechnerkomponente gleiche Strukturen haben, daß der Anschluß eines Funktionsbausteines an andere Funktionsbausteine der eigenen Rechnerkomponente durch Interfaceelemente realisiert wird, die die Anforderungen in die Syntax der Nachrichten des im System einheitlichen Übertragungsmechanismus konvertieren und diese direkt an das Nucleuselement des Funktionsbausteines übergeben und daß der Anschluß des Funktionsbausteines an andere Funktionsbausteine anderer Rechnerkomponenten, durch Interfaceelemente die die Anforderung an den Funktionsbaustein in gleicher Art und Weise in die Syntax des Übertragungsmechanismus konvertieren und diese direkt an den Übertragungsmechanismus übergeben, der diese Anforderungen direkt an das Nucleuselement auf die Rechnerkomponente übergibt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein verteiltes Steuerungssystem mit modularen Funktionsbausteinen, die als eine Vielzahl von Rechner-Modulen und Peripher-Modulen in einem Datenverarbeitungssystem (DVS) untereinander mittels Kommunikationselementen zusammenwirken.

Die Erfindung ist anwendbar in allen Gebieten der Technik, in denen zur Prozeßsteuerung, zur Automatisierung, zur Rationalisierung u. a. Zielen mehrere Rechner im Nahbereich kommunizierend miteinander verbunden sind.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannte verteilte Steuerungssysteme werden vielfältig in der Technik angewendet. Bei Fleischmann „Ein Konzept zur Darstellung und Realisierung von verteilten Prozeßautomatisierungssystemen“, Erlangen 1983, werden derartige Systeme umfassend analysiert. Dabei werden auf der Basis mehrerer miteinander gekoppelter Rechner Lösungen beschrieben, bei denen auf die einzelnen Rechner Funktionsbausteine verteilt sind, die ein Interfaceelement für die Rechnerkomponente in der sich der Funktionsbaustein befindet und je ein Interfaceelement (Hüllelement) für jede andere Rechnerkomponente im verteilten Steuerungssystem besitzen. Für die Kommunikation der Rechnerkomponenten untereinander ist die Aufbereitung der Nachricht in das Format des Übertragungsmechanismus erforderlich. Dazu wird ein Stellvertreterprozeß zwischengeschaltet, während die Kommunikation mit der eigenen Rechnerkomponente die Dienste des Funktionsbausteines als Interpreter nutzt. Der Aufwand für diese Lösung ist sehr erheblich, da vor allem bei einer erheblichen Zahl von Modulen, wie es bei technischen Steuerungsprozessen sehr häufig der Fall ist, für jedes Prozeßsteuermodul ein derartiger Stellvertreterprozeß und ein Interfaceelement (Hüllelement) erforderlich ist.

In der DE-OS 31 12 693 wird ein dezentrales modularaufgebautes Datenverarbeitungssystem beschrieben, bei dem selbständige, gleichberechtigte Peripherie-Module mit einem gemeinsamen asynchronen, bidirektionalen Bussystem an einem Hauptspeicher betrieben werden. Das Betriebssystem ist dabei auf die einzelnen Rechner-Module und Peripher-Module so aufgeteilt, daß jeder Rechner durch Interpretieren wenigstens einer Programmiersprache selbständige Anwender- und Dienstleistungsprogramme abarbeiten kann.

Derartige Lösungen sind mit einem erheblichen Aufwand verbunden, da sie keine örtliche Verteilung zulassen. Ebenso können keine unterschiedlichen Übertragungsmedien kombiniert werden.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, mikroelektronische Steuerungssysteme variabel nutzen und bei Bedarf ausbauen zu können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches verteiltes Steuerungssystem anzugeben, deren Bausteine, hardwareunabhängig, modular zuordnenbar und untereinander verbindbar sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Funktionsbausteine eines verteilten Steuerungssystems voneinander unabhängig sind, je ein Initialisierungselement und ein Interfaceelement für die eigene Rechnerkomponente und für jede andere Rechnerkomponente eines anderen Basissystems, die die Dienste des Funktionsbausteines nutzen soll, ein Nucleus- und Kommunikationselement aufweisen, daß die Funktionsbausteine die Dienste des zur jeweiligen Rechnerkomponente gehörenden Echtzeitbetriebssystemkerns nutzen und die Nucleuselemente aller Funktionsbausteine im verteilten System als Interpret von Nachrichten eines im System einheitlichen Übertragungsmechanismus arbeiten und direkt an den Übertragungsmechanismus angeschlossen sind.

Damit wird es möglich, das gesamte verteilte Steuerungssystem aufzugliedern in

1. die jeweiligen Basissysteme mit der Rechnerkomponente, dem Monitormodul, dem Einschaltmodul und einem Echtzeitbetriebssystem,
2. das Funktionssystem, welches für einen bestimmten Ausbaugrad der Steuerung in bezug auf die Anzahl der verwendeten Rechnerkomponenten und die erforderlichen Hauptsteuerfunktionen generiert ist, mit den unabhängigen modularen Funktionsbausteinen, die je eine Hauptsteuerfunktion im Steuerungssystem realisieren und
3. das Anwendersystem, welches an die speziellen Forderungen der Anwendertechnologie angepaßt ist und technologiespezifische Module beinhaltet.

Basissystem und Funktionssystem können für ganze Maschinengruppen einheitlich gestaltet werden, während das Anwendersystem für jeden konkreten Einsatzfall technologiespezifisch erarbeitet wird.

Die erfindungswesentlichen Elemente werden innerhalb des Funktionssystems realisiert. Die beschriebenen Funktionsbausteine können in der Realisierung, z. B. Parameter-Module, Ein/Ausschaltmodule, Netz- und Kopplungsmodule, Prozeßsteuermodule, Zeitsteuermodule oder Reglermodule sein.

Das Interfaceelement für die eigene Rechnerkomponente und die des Interfaceelementes für die anderen Rechnerkomponenten hat die gleiche Struktur und konvertiert die Nachrichten in die Syntax des im Gesamtsystem einheitlichen Übertragungsmechanismus zur direkten Übergabe an das Nucleuselement des Funktionsbausteines bzw. zur direkten Übergabe an den Übertragungsmechanismus, der seinerseits die Nachricht ebenfalls direkt an das Nucleuselement des Funktionsbausteines der anderen Rechnerkomponente übergibt.

Der Vorteil der Erfindung besteht vor allem darin, daß die Funktionsbausteine beliebig auf die Rechnerkomponente der verschiedenen Basissysteme aufgeteilt, hinzugefügt oder von diesen abgerüstet werden können und daß damit die Steuerung mit geringem Aufwand an die verschiedenen Aufgaben angepaßt werden kann. Die Steuerungssysteme können auch nachträglich ohne das Basis- und das Funktionssystem zu verändern auf- und abgerüstet werden. Die Funktionsbausteine können auf andere Rechnerkomponenten verlagert werden.

Das oft aufwendige Anwendersystem ist unabhängig von der Ausbaustufe und der Anzahl der Rechnerkomponenten im Steuerungssystem, da die Interfaceelemente für die Funktionsbausteine der eigenen und der anderer Rechnerkomponenten gleich sind.

Das Anwendersystem zu jeder einzelnen Rechnerkomponente ist damit gleichzeitig an alle Funktionsbausteine des verteilten Steuerungssystems angeschlossen. Gegenüber dem Stand der Technik werden damit aufwendige Stellvertreterprozesse zum Anschluß der Funktionsbausteine an den Übertragungsmechanismus des Steuerungssystems eingespart.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Eine Vakuumanlage weist ein Standard-Steuerungssystem mit verteilten Rechnern auf, welches mehrere Basissysteme mit einer Vielzahl von Funktionsbausteinen als Funktionssystem aufweist. Das Anwendersystem wird auf die jeweilige Technologie, z. B. Abdampfen oder plasmagestützten Beschichten ausgelegt.

Fig. 1: zeigt die Struktur des Standard-Steuerungssystems in vereinfachter Form.

Fig. 2: zeigt die Struktur des Standard-Steuerungssystems mit anwenderspezifischen Erweiterungen.

Das Standard-Steuerungssystem nach Fig. 1 hat drei Basissysteme, einen Bedienrechner 1, einen Steuerrechner 2 und einen Ein-/Ausgaberechner 3. Jedes dieser Basissysteme hat einen Echtzeitbetriebssystemkern 10, einen Monitor 11 und eine Einschaltdiagnostik 12.

Das Funktionssystem besteht im Standard-Steuerungssystem aus neun Funktionsbausteinen, die wie folgt auf die Basissysteme aufgeteilt sind. Dem Bedienrechner 1 sind die Funktionsbausteine 20 – Bedienbaustein, 21 – Bildbaustein, 22 – Fehlerbehandlungsbaustein und 23 – Historybaustein zugeordnet.

Dem Steuerrechner 2 sind die Funktionsbausteine 24 – Prozeßsteuerbaustein, 25 – Parametrierbaustein, 26 – Zeitsteuerbaustein und 27 – Reglerbaustein zugeordnet.

Dem Ein-/Ausgaberechner 3 ist nur der Prozeß-Ein-/Ausgabe-Baustein 28 zugeordnet.

Jeder dieser Funktionsbausteine 20 bis 28 weist einheitlich erfindungsgemäß ein Initialisierungselement 30 und ein Interfaceelement 31 für die eigene Rechnerkomponente ein Interfaceelement 32 für die anderen Rechnerkomponenten und ein Nucleus- und Kommunikationselement 33 auf. Zugehörig ist weiterhin zu jedem Funktionsbaustein 20–28 ein entsprechender im System einheitlicher Übertragungsmechanismus 34. Die physische Kopplung der Basissysteme 1 bis 3 erfolgt in diesem Fall über die Rechner-Koppelmodule für eine busorientierte Kopplung. Dieses Standard-Steuerungssystem ist zwar grundsätzlich funktionsbereit, jedoch praktisch nicht nutzbar, da jegliche Anwender-Funktionsbausteine noch fehlen.

In Fig. 2 ist das Standard-Steuerungssystem nach Fig. 1 mit einem stark vereinfachten Anwendersystem erweitert. Es wurde ein Meßgeräterechner 4 mit nur einem Meßbaustein 40 und ein Gasregelungsrechner 5 mit den Funktionsbausteinen 41, 42 und 43 für drei verschiedene Gase zusätzlich als Basissysteme angeordnet und dem Bedienrechner 1 und dem Steuerrechner 2 technologiespezifische Softwarebausteine 50 angegliedert. Die Softwarebausteine 50 können beim Bedienrechner 1 die Bilder für den Bildbaustein 21 realisieren und beim Steuerrechner 2 den technologischen Ablauf realisieren.

Nachfolgend soll das System in Funktion beschrieben werden.

Mit dem Bedienrechner 1 und dem Steuerrechner 2 soll je der äquivalente Prozeß gestartet werden. Das Starte ist eine Aufforderung an den Prozeßbaustein 24, der auf dem Basissystem Steuerrechner 2 sitzt. Das Anwendersystem mit dem Softwarebaustein 50 ruft das Interfaceelement 31 des Prozeßsteuerbausteins 24 wie folgt auf

– create proz (Prozeßnummer).

Das Interfaceelement 31 wandelt die Aufforderung in eine Nachricht entsprechend der Syntax des Übertragungsmechanismus 34 und übergibt sie direkt dem Nucleus- und Kommunikationselement 33 des gleichen Prozeßbausteins 24, der die entsprechenden Aktivitäten auslöst.

Im anderen Fall ruft der Softwarebaustein 50, der auf dem Bedienrechner 1 angeordnet ist, ebenfalls das im Bedienrechner 2 installierte Interfaceelement 31 des Prozeßbausteins 24 mit

– create proz (Prozeßnummer)

auf.

Dieses wandelt die Anforderung in gleicher Weise in die Syntax des Übertragungsmechanismus 34 und übergibt die Nachricht an diesen. Durch einen im Übertragungsmechanismus 34 installierten Adressierungsmechanismus gelangt diese Nachricht in den richtigen Funktionsbaustein (20–28 und 40–43) und wird dort direkt an das Nucleus- und Kommunikationselement 33 des Prozeßbausteins 24 zur Abarbeitung übergeben.

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß der Aufruf des Prozeßbausteins 25 in beiden Fällen identisch und somit unabhängig von der Anordnung des Funktionsbausteins, hier Prozeßbaustein 25, ist.

Durch den Direktanschluß der Funktionsbausteine an den Übertragungsmechanismus entfällt der sonst übliche Stellvertreterprozeß auf den Steuerrechner 2. Der Übertragungsmechanismus 34 nimmt physisch verschiedene Übertragungsmedien durch entsprechende Koppelmodule (Schicht 1 nach ISO-Referenzmodell) in Anspruch, wodurch gemeinsame Rechnerbussysteme 35 oder serielle Übertragungssysteme 36 gekoppelt werden können. Die Verteilung des Steuerungssystems kann damit im Gegensatz zu bekannten Lösungen mit verschiedenen Übertragungssystemen 35 ohne Änderung der Bausteine der Basis- und Funktionssysteme erfolgen.

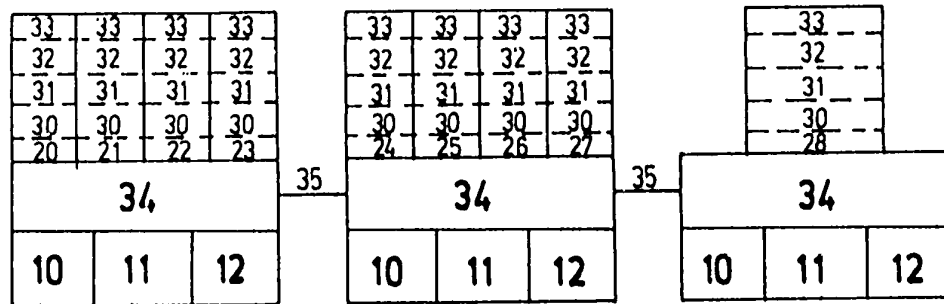


Fig. 1

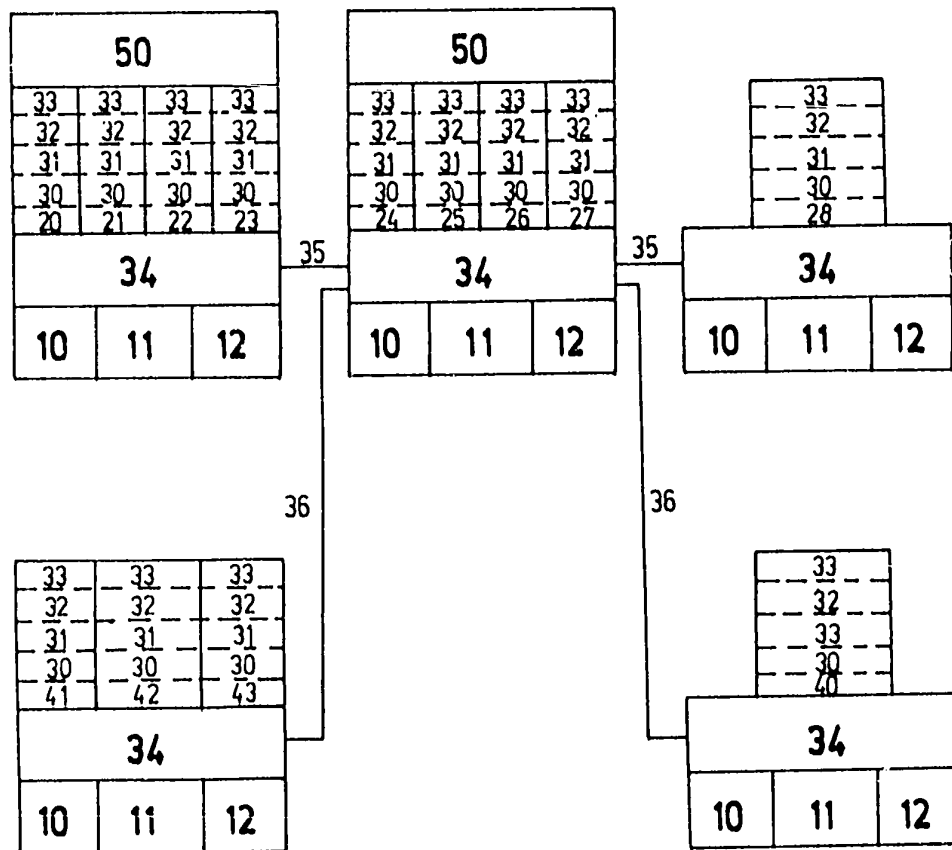


Fig. 2