4204937-2
IPOS COPY +
VERIFIED TRANS

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G06F 11/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 97/49032** (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Dezember 1997 (24.12.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01110

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Juni 1997 (03.06.97)

(30) Prioritätsdaten:
196 24 302.5 18. Juni 1996 (18.06.96) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

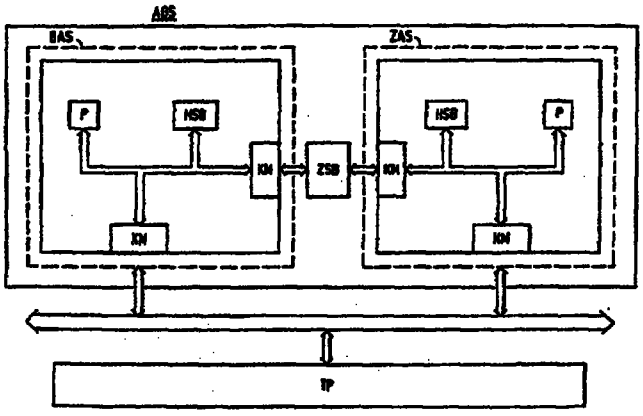
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: BARTHEL, Herbert [DE/DE]; Am Hasengarten 6 a, D-91074 Herzogenaurach (DE). FUCHS, Heiner [DE/DE]; Wolfstaudenring 13 a, D-91056 Erlangen (DE). GÖBEL, Alfons [DE/DE]; Pechmannstrasse 17, D-91058 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: DATA LOADING PROCESS

(54) Bezeichnung: AUFDATVERFAHREN



(57) Abstract

A data loading process is disclosed for coupling a supplementary system (ZAS) to an automation total system (ABS) provided with a basic system (BAS). The contents of the main memory (HSB) of the basic system (BAS) are transmitted by reading and writing them section by section into the main memory (HSB) of the supplementary system (ZAS). While the data are read section by section and written out of or into the main memory (HSB) of the basic system (BAS), the same data are written into a temporary memory (ZSB) and transmitted from the temporary memory (ZSB) to the main memory (HSB) of the supplementary system (ZAS).

(57) Zusammenfassung

Aufdatverfahren zum Ankoppeln eines Zusatzsystemes (ZAS) an ein ein Basissystem (BAS) aufweisendes Automatisierungsgesamtsystem (AGS), das den Inhalt des Hauptspeichers (HSB) des Basissystemes (BAS) durch abschnittsweises Auslesen und Einschreiben in den Hauptspeicher (HSB) des Zusatzsystemes (ZAS) überträgt, wobei sowohl beim abschnittsweisen Auslesen als auch beim Einschreiben von Daten aus dem bzw. in den Hauptspeicher (HSB) des Basissystemes (BAS) dieselben Daten in einen Zwischenspeicher (ZSB) eingeschrieben werden und aus dem Zwischenspeicher (ZSB) in den Hauptspeicher (HSB) des Zusatzsystemes (ZAS) übertragen werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabon	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Aufdatverfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Aufdatverfahren zum Ankoppeln eines Zusatzautomatisierungssystemes an ein ein Basisautomatisierungssystem aufweisendes Automatisierungsgesamtsystem, welches einen technischen Prozeß unterbrechungsfrei steuert. Die Automatisierungssysteme haben dabei jeweils Zugriff auf einen eigenen Hauptspeicherbereich und können über Kommunikationsmittel Daten untereinander und mit dem technischen Prozeß austauschen.

Derartige redundante Automatisierungssysteme sind weit verbreitet. Meist sind die Automatisierungssysteme dabei einfach oder doppelt redundant, d.h. es werden zwei bis drei Automatisierungssysteme zur Steuerung ein und desselben technischen Prozesses bzw. der technischen Anlage verwendet. Bei einer derartigen Konfiguration kann es vorkommen, daß eines der Automatisierungssysteme, nachfolgend als Zusatzautomatisierungssystem bezeichnet, ausfällt und die technische Anlage durch das verbleibende Automatisierungssystem, das Basisautomatisierungssystem, bzw. die verbleibenden Automatisierungssysteme geführt wird.

Das Aufdaten beim Ankoppeln eines Zusatzautomatisierungssystemes an ein durch mindestens ein Automatisierungssystem gebildetes Automatisierungsgesamtsystemes ist also beispielsweise erforderlich, wenn im Zuge von Wartungsarbeiten eines der Automatisierungssysteme vorübergehend stillgelegt wurde und nach Abschluß der Wartungsarbeiten wieder in Betrieb gesetzt wird. Beim Ankoppeln des vorübergehend stillgelegten Automatisierungssystemes ist es vor allem relevant, daß das anzukoppelnde Zusatzautomatisierungssystem den Datenbestand des Basisautomatisierungssystemes übernimmt. Dieser Vorgang wird als Aufdaten bezeichnet.

Gegenstand des Aufdatverfahrens ist somit das Übertragen des Inhaltes des Hauptspeicherbereiches eines Basisautomatisierungssystemes an ein Zusatzautomatisierungssystem. Die EP-A-0 636 956 beschreibt ein Aufdatverfahren, bei dem im Basisautomatisierungssystem die Datenkonfigurationen zeitunkritischer Zustände und die zugehörigen Zeitdauern vorgegeben sind, während derer das Reagieren auf Zustandsänderungen des technischen Prozesses zeitunkritisch ist. Wenn die Dauer des zeitunkritischen Zustandes die für das Aufdaten erforderliche Dauer übersteigt, wird das Aufdaten ausgelöst.

Wenn kein hinreichender zeitunkritischer Zustand existiert, erfolgt das Aufdaten gemäß dem in der EP-A-0 636 956 beschriebenen Verfahren innerhalb von sogenannten Zeitscheiben, die zyklisch in die Programmabarbeitung eingefügt werden. Das eigentliche Aufdaten erfolgt dabei jeweils durch abschnittsweises Auslesen aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich des Zusatzautomatisierungssystemes.

Auch das abschnittsweise Auslesen von Daten ist zeitaufwendig. Speziell für den Fall, daß ein zeitkritischer Prozeß vom Basisautomatisierungssystem, dessen Daten ausgelesen werden müssen, gesteuert wird, ist zu berücksichtigen, daß das steuernde Basisautomatisierungssystem den Prozeß während des Auslesens nicht überwachen kann und damit auf Zustandsänderungen des Prozesses möglicherweise nicht rechtzeitig reagieren kann. Vielfach ist auch ein solche kurzfristige "Überwachungslücke" bei der Steuerung des technischen Prozesses nicht tolerierbar.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Aufdatverfahren zum Ankoppeln eines Zusatzautomatisierungssystemes an ein ein Basisautomatisierungssystem aufweisendes, einen technischen Prozeß unterbrechungsfrei steuerndes Automatisierungsgesamtsystem anzugeben, das ohne Beeinträchtigung der Steuerung des technischen Prozesses ausführbar ist.

Die Aufgabe wird mittels eines Aufdatverfahrens gelöst, das durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 charakterisiert ist. Aufgrund der durch den zu steuernden technischen Prozeß vorgegebenen Randbedingungen ist es nicht möglich, den Inhalt des Hauptspeicherbereiches des Basisautomatisierungssystemes in einem Zug in das anzukoppelnde Zusatzautomatisierungssystem zu übertragen. Das Aufdaten wird daher in zwei Durchläufe unterteilt.

In einem ersten Durchlauf wird der Inhalt des Hauptspeicherbereiches des Basisautomatisierungssystemes durch sukzessives Auslesen aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich des Zusatzautomatisierungssystemes übertragen. Der Umfang der dabei jeweils in einem Schritt ausgelesenen bzw. eingeschriebenen Daten wird durch die für diesen Vorgang benötigte Zeitspanne und die in Bezug auf den zu steuernden technischen Prozeß maximal tolerierbare Latenzphase des Basisautomatisierungssystemes bestimmt.

Wenn beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes dieselben Daten in einen Zwischenspeicherbereich eingeschrieben werden, so kann vorteilhafterweise das Basisautomatisierungssystem die Steuerung des technischen Prozesses bereits wieder aufnehmen, während die Daten aus dem Zwischenspeicherbereich an das Zusatzautomatisierungssystem übertragen werden. Die Zeit, in der das Basisautomatisierungssystem den technischen Prozeß nicht überwachen kann, verkürzt sich somit durch den Einsatz des Zwischenspeicherbereiches.

Je leistungsfähiger das Kommunikationsmittel ist, über das die Daten vom Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes in den Zwischenspeicherbereich übertragen werden, desto geringer wird die Zeitspanne, in der das Basisautomatisierungssystem den technischen Prozeß nicht überwachen kann.

Ein ähnlich positiver Einfluß wird durch Einsatz eines leistungsfähigen, für den Einsatzfall optimalen Speichers – z.B. ein statisches RAM oder ein statisches RAM als Dual-Port-RAM – für den Zwischenspeicherbereich erreicht.

Nach einer bestimmten Anzahl der oben beschriebenen Auslese- und Einschreibevorgänge ist eine Übertragung des "Grunddatenbestandes" des Basisautomatisierungssystemes an das Zusatzautomatisierungssystem realisiert. Während dieser Zeit sind jedoch die Daten im Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes aufgrund der nicht unterbrochenen Steuerung des technischen Prozesses einer kontinuierlichen Veränderung unterworfen, denn es ändern sich beispielsweise auch Zähler- und Timerwerte sowie die Ausgangssignale. Bevor das Aufdaten als beendet angesehen werden kann, muß auch die Gleichheit dieser Daten sichergestellt sein.

Die in der Zwischenzeit im Basisautomatisierungssystem aufgetretenen Veränderungen müssen mithin in mindestens einem weiteren, nachgeschalteten Aufdatdurchlauf übertragen werden.

Dazu werden beim Einschreiben von neuen und/oder geänderten Daten in den Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes dieselben Daten zusammen mit einer Positionsinformation zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich eingeschrieben. Der Inhalt des Zwischenspeicherbereiches wird an das Zusatzautomatisierungssystem übertragen und die übertragenen Daten werden unter Auswertung der Positionsinformation in den Hauptspeicherbereich des Zusatzautomatisierungssystemes eingeschrieben.

Die Positionsinformation beinhaltet dabei Daten über die Position der geänderten Daten im Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes und darüber hinaus zusätzlich zumindest Informationen über die Datenmenge. Diese Positionsinformationen werden beim Einschreiben in den Hauptspeicherbereich des Zusatzautomatisierungssystemes ausgewertet, so daß

die übertragenen Daten im Hauptspeicherbereich des Zusatzautomatisierungssystemes die gleiche Position belegen, wie die Ursprungsdaten im Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes.

Diese Positionsinformationen sind zwingend nur erforderlich bei der Übertragung von neuen und/oder geänderten Werten während des mindestens einen weiteren Aufdatdurchlaufes. Beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes und beim Einschreiben dieser Daten in den Zwischenspeicherbereich sind die Positionsinformationen unter der Voraussetzung nicht erforderlich, daß festgelegt ist, daß die ausgelesenen Daten im Zwischenspeicherbereich stets den gleichen Bereich belegen und daß der so belegte Bereich des Zwischenspeicherbereiches an das Zusatzautomatisierungssystem übertragen wird, bevor dieser beim erneuten abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes überschrieben wird. Bei einer solchen Vorgehensweise liegen die Positionsinformationen quasi implizit vor. Das Aufdatverfahren protokolliert die Anzahl der aus dem Hauptspeicherbereich des Basisautomatisierungssystemes ausgelesenen Abschnitte und liest anhand dieser Informationen jeweils den nächsten Abschnitt ein. Darüber hinaus protokolliert das Zusatzautomatisierungssystem beim Einschreiben von Daten in dessen Hauptspeicherbereich die Anzahl der bereits eingeschriebenen Abschnitte, so daß jeweils der nächstfolgende Abschnitt aufgedatet wird.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispieles, anhand der Zeichnung und in Verbindung mit den weiteren Unteransprüchen.

Dabei zeigt

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Automatisierungssystemes.

Gemäß FIG 1 wird ein – nur schematisch dargestellter – technischer Prozeß TP durch ein Automatisierungsgesamtsystem AGS gesteuert. Das Automatisierungsgesamtsystem AGS weist mindestens ein Basisautomatisierungssystem BAS sowie mindestens ein Zusatzautomatisierungssystem ZAS auf. Das Basisautomatisierungssystem BAS wird im folgenden kurz als Basissystem BAS, das Zusatzautomatisierungssystem ZAS als Zusatzsystem ZAS bezeichnet.

Zur Steuerung des technischen Prozesses TP weisen die Automatisierungssysteme BAS, ZAS einen Prozessor P auf, der zur Steuerung des technischen Prozesses TP ein Programm abarbeitet, das im Hauptspeicherbereich HSB abgespeichert ist. Weiterhin sind im Hauptspeicherbereich HSB zumindest Prozeßdaten abgespeichert, die z.B. den aktuellen Zustand des gesteuerten technischen Prozesses repräsentieren. Weiterhin weisen die Automatisierungssysteme BAS, ZAS Kommunikationsmittel KM zur Kommunikation mit dem technischen Prozeß TP sowie zur Kommunikation mit anderen Automatisierungssystemen BAS, ZAS des Automatisierungsgesamtsystemes AGS auf. Basissystem BAS und Zusatzsystem ZAS sind im wesentlichen baugleich.

Im vorliegenden Fall ist angenommen, daß das Basissystem BAS den technischen Prozeß TP ausschließlich steuert und daß das Zusatzsystem ZAS an das Basissystem BAS angekoppelt werden soll, um bei einem eventuellen Ausfall des Basissystemes BAS die Steuerung des technischen Prozesses TP unmittelbar zu übernehmen. Hierzu muß nicht nur das Programm im Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS identisch mit dem Programm im Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS sein, sondern es müssen auch die Prozeßdaten, die in den Hauptspeicherbereichen HSB der Automatisierungsysteme BAS, ZAS abgespeichert sind, übereinstimmen.

Das Zusatzsystem ZAS darf während des Aufdatens selbstverständlich weder das Programm noch schreibende Peripheriezugriffe ausführen. Das Mitausführen von lesenden Peripheriezu-

griffen dagegen ist sogar von Vorteil, das sich hierdurch das Zusatzsystem ZAS implizit aktualisiert.

Der Inhalt des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS wird durch abschnittsweises Auslesen und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS an das Zusatzsystem ZAS übertragen. Dabei werden beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS dieselben Daten in einen Zwischenspeicherbereich ZSB eingeschrieben. Beim Einschreiben von Daten, insbesondere beim Einschreiben von neuen und/oder geänderten Daten in den Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS werden dieselben Daten zusammen mit einer Positionsinformation zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich ZSB eingeschrieben. Der Inhalt des Zwischenspeicherbereiches ZSB wird in das Zusatzsystem ZAS übertragen. Die Übertragung erfolgt dabei entweder durch aktives Lesen des Zusatzsystemes ZAS oder durch aktives, durch die den Zwischenspeicherbereich ZSB kontrollierende Instanz BAS, ZAS initiiertes Schreiben, wobei die aus dem Zwischenspeicherbereich ZSB an das Zusatzsystem ZAS übertragenen Daten in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS eingeschrieben werden. Für den Fall, daß es sich bei den aus dem Zwischenspeicherbereich ZSB an das Zusatzsystem ZAS übertragenen Daten um Daten mit einer zugeordneten Positionsinformation handelt, werden diese Daten zum Einschreiben in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS ausgewertet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Aufdatverfahrens sind auch den Daten, die beim abschnittsweisen Auslesen aus dem Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS in den Zwischenspeicherbereich ZSB eingeschrieben werden, Positionsinformationen zugeordnet. Auf diese Weise kann das Übertragen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS in den Zwischenspeicherbereich ZSB vollkommen entkoppelt von dem Übertragen der Daten aus dem Zwischenspei-

cherbereich ZSB in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS erfolgen.

Beim Übertragen von Daten aus den Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS in den Zwischenspeicherbereich ZSB erfolgt das Einschreiben von Daten in den Zwischenspeicherbereich ZSB zu vorbestimmten Zeitpunkten. Auf diese Weise ist es möglich, daß das Einschreiben von Daten jeweils zu solchen Zeitpunkten erfolgt, die für das Übertragen der Daten besonders geeignet sind, so daß die Überwachung des zu steuernden technischen Prozesses TP möglichst wenig beeinträchtigt wird. Diese besonders geeigneten Zeitpunkte können z.B. äquidistante Zeitpunkte sein oder Zeitpunkte, die sich aus einem besonderen Zustand – ein explizit als unterbrechbar markierter Bereich/Abschnitt, das Fehlen kritischer Operationen innerhalb eines bestimmten Bereiches/Abschnittes, etc. – des zur Steuerung des technischen Prozesses TP abgearbeiteten Programmes ergeben.

Das Aufdaten erfolgt besonders schnell und sicher, wenn diejenigen Daten, die beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich ZSB eingeschrieben wurden, jeweils unverzüglich an das Zusatzsystem ZAS übertragen werden. Auch bei dieser unverzüglichen Übertragung bleibt die Entkopplung der Übertragungsvorgänge vom Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS in den Zwischenspeicherbereich ZSB und vom Zwischenspeicherbereich ZSB in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS erhalten.

Aufgrund der unterbrechungsfreien Steuerung des technischen Prozesses TP durch das Basissystem BAS ist der Datenbestand des Basissystemes BAS einer kontinuierlichen Veränderung unterworfen. Diese Veränderungen können dabei durchaus auch in Bereichen auftreten, die bereits durch abschnittsweises Auslesen und Einschreiben an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden. Aus diesem Grunde muß für das Übertragen von neuen

und/oder geänderten Daten zusätzlich ein darauf besonders abgestelltes Aufdatverfahren verwendet werden. Dazu sind die Hauptspeicherbereiche HSB von Basis- und Zusatzsystem BAS, ZAS und der Zwischenspeicherbereich ZSB in Segmente aufgeteilt.

Beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS wird der Inhalt desjenigen Segmentes ausgelesen, auf das beim Einschreiben schreibend zugegriffen wurde. Der Inhalt des gesamten Segmentes wird daraufhin zusammen mit einer Positionsinformation in den Zwischenspeicherbereich ZSB eingeschrieben. Die Positionsinformation beinhaltet wieder wie zuvor Daten über die Position im Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS und darüber hinaus zusätzlich zumindest Informationen über die Datenmenge, in diesem Falle also Informationen über die Größe des Segmentes.

Der Inhalt des gesamten Segmentes wird aus dem Zwischenspeicherbereich ZSB an das Zusatzsystem ZAS übertragen und unter Auswertung der Positionsinformation in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS eingeschrieben. Auf diese Weise können auch die sich während des abschnittsweisen Aufdatens ergebenden Veränderungen schnell und sicher an das Zusatzsystem ZAS übertragen werden. Für den Fall, daß sich neue und/oder geänderten Daten in ein und demselben Segment des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS ergeben, können sämtliche geänderten Daten dieses Segmentes in einem einzigen Übertragungsvorgang in den Zwischenspeicherbereich ZSB übertragen werden. Damit ist sichergestellt, daß nicht jedes geänderte Datum, z.B. ein einzelnes Byte, einzeln übertragen wird, sondern daß statt dessen beispielsweise eine komplette Datenstruktur, die vollständig in diesem Segment Platz findet, übertragen werden kann.

Um die sich während des Aufdatens ergebenden Veränderungen im Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS überwachen zu können, ist jedem Segment des Hauptspeicherbereiches zumin-

dest des Basissystemes BAS eine Statusinformation zugeordnet. Zu Beginn des Aufdatverfahrens wird jede Statusinformation auf einen Wert gesetzt, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes bisher noch nicht an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden. Sobald die Daten eines Segmentes an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden, wird die Statusinformation des betreffenden Segmentes auf einen Wert gesetzt, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden. Werden in ein Segment neue und/oder geänderte Daten eingeschrieben, wird die Statusinformation des betreffenden Segmentes auf einen Wert gesetzt, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes noch nicht an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden. Die Statusinformationen werden ausgewertet, so daß nur die Daten derjenigen Segmente an das Zusatzsystem ZAS übertragen werden, deren Statusinformation anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes noch nicht an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden. Damit ist es also möglich, im Falle neuer und/oder geänderter Daten im Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS die Änderungen selektiv zu übertragen.

In einem ersten Aufdatdurchlauf werden dann zunächst die Daten aller Segmente des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS in einer bestimmten Abfolge an das Zusatzsystem ZAS übertragen. In mindestens einem weiteren Aufdatdurchlauf werden sodann jeweils nur noch die Daten derjenigen Segmente des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS an das Zusatzsystem ZAS übertragen, deren Statusinformation anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes bisher noch nicht an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden.

Das Basissystem BAS arbeitet zur Steuerung des technischen Prozesses TP ein im Hauptspeicherbereich HSB gespeichertes Steuerungsprogramm ab. Dieses Programm ist - wie bei der Steuerung von technischen Prozessen TP allgemein üblich - in einzelne Aufgaben, sogenannte Tasks, unterteilt, denen jeweils eine bestimmte Priorität zugeordnet ist. Tasks, mit de-

nen wichtige und/oder zeitkritische Funktionen überwacht werden, erhalten eine hohe Priorität, andere Tasks, deren Ausführung für die Steuerung des technischen Prozesses TP von untergeordneter Bedeutung ist, wie z.B. das Anzeigen der Uhrzeit, erhalten eine niedrige Priorität. Wenn die Ausführung bestimmter Aufgaben zeitweise zurückgestellt wird, steht die Zeit, die zuvor zur Ausführung dieser Aufgaben benötigt wurde, für andere Aufgaben, z.B. das Aufdaten, zur Verfügung.

Das Aufdatverfahren ist damit in einer vorteilhaften Ausgestaltung besonders schnell und effizient durchführbar, wenn nach dem ersten Aufdatdurchlauf Aufgaben mit einer Priorität unterhalb einer ersten Prioritätsschranke zurückgestellt werden und wenn nach Abschluß des Aufdatverfahrens Aufgaben mit jeder Priorität wieder ausgeführt werden. Nach dem ersten Aufdatdurchlauf ist durch abschnittsweises Auslesen aus dem Hauptspeicherbereich des Basissystemes BAS und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich HSB des Zusatzsystemes ZAS der Grunddatenbestand des Basissystemes BAS an das Zusatzsystem ZAS übertragen. Im Zuge der Ausführung des Aufdatverfahrens sind damit nur noch die Änderungen, die sich während dieses ersten Aufdatdurchlaufes ergeben haben, zu übertragen. Werden jetzt Aufgaben mit einer Priorität unterhalb einer ersten Prioritätsschranke zurückgestellt, so steht für das Übertragen der Änderungen zusätzlich auch die Zeit zur Verfügung, die zuvor für die Ausführung der Aufgaben mit der Priorität unterhalb der ersten Prioritätsschranke erforderlich war.

Mithin können jetzt also in einem einzelnen weiteren Aufdatdurchlauf sehr viele geänderte Segmente übertragen werden. Das Aufdaten kommt immer dann sehr schnell zum Ende, wenn in jedem einzelnen Aufdatdurchlauf die Anzahl der übertragenen Segmente kleiner ist als die Anzahl neu hinzukommender, geänderter Segmente. Um dies jeweils sicher gewährleisten zu können, kann die Prioritätsschranke vorgebbar sein, so daß z.B. auch der Endanwender die erste Prioritätsschranke festlegen kann.

Das Aufdatverfahren kommt noch schneller zum Ende, wenn nach jedem weiteren Aufdatdurchlauf und/oder nach einer festen Anzahl weiterer Aufdatdurchläufe Aufgaben mit einer Priorität unterhalb einer nächst-höheren Prioritätsschranke zurückgestellt werden. Damit nimmt bei weiteren Aufdatdurchläufen die Zeit, die für das Aufdaten zur Verfügung steht, zu, so daß eine zunehmende Anzahl von Segmenten übertragen werden kann. Durch das fortgesetzte Zurückstellen von Aufgaben ergeben sich zudem schließlich nur noch wenige neue und/oder geänderte Daten im Hauptspeicherbereich HSB des Basissystemes BAS, so daß nicht nur die Anzahl der übertragenen Segmente ansteigt, sondern auch die Anzahl der aufgrund zwischenzeitlich aufgetretener Änderungen zu übertragenden Segmente abnimmt.

Das Aufdaten gilt als durchgeführt, wenn sowohl der erste Aufdatdurchlauf, in dem zunächst die Daten aller Segmente des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS in einer bestimmten Abfolge an das Zusatzsystem ZAS übertragen werden, als auch der mindestens eine weitere Aufdatdurchlauf, in dem sodann nur noch die Daten derjenigen Segmente des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS an das Zusatzsystem ZAS übertragen werden, deren Statusinformation anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes noch an das Zusatzsystem ZAS zu übertragen sind, beendet ist.

Der mindestens eine weitere Aufdatdurchlauf ist seinerseits beendet, wenn sämtliche Statusinformationen der Segmente des Hauptspeicherbereiches HSB des Basissystemes BAS anzeigen, daß die Daten des betreffenden Segmentes bereits an das Zusatzsystem ZAS übertragen wurden.

Wenn das Aufdaten als durchgeführt gilt, kann fallweise zusätzlich – zur Erhöhung der Sicherheit – in beiden Automatisierungssystemen BAS, ZAS eine Prüfgröße über die aufzudatenden bzw. die aufgedateten Daten ermittelt werden. Die Prüf-

größe kann beispielsweise eine Prüfsumme oder eine Signatur sein. Die ermittelten Prüfgrößen werden über die Kommunikationsmittel KM ausgetauscht und miteinander verglichen. Sind die Prüfgrößen identisch, gilt das Aufdaten als fehlerfrei beendet, andernfalls wird das Aufdatverfahren ganz oder teilweise wiederholt. Um im Fehlerfall auch das teilweise Wiederholen des Aufdatens zu ermöglichen, kann die Prüfgröße so aufgebaut sein, daß sich durch geeignete Interpretation ermitteln läßt, für welche Daten das Aufdatverfahren teilweise zu wiederholen ist.

Durch ein Automatisierungsgesamtsystem AGS, das einen Zwischenspeicherbereich ZSB aufweist und das beschriebene Aufdatverfahren ausführt, läßt sich das Aufdaten realisieren. In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist – abweichend von der Darstellung in FIG 1 – eines der Automatisierungssysteme BAS, ZAS eines solchen Automatisierungsgesamtsystemes AS den Zwischenspeicherbereich ZSB auf. Das Automatisierungssystem BAS, ZAS kann entweder das Basisautomatisierungssystem BAS oder das Zusatzautomatisierungssystem ZAS sein.

Patentansprüche

1. Aufdatverfahren zum Ankoppeln eines Zusatzautomatisierungssystemes (ZAS) an ein ein Basisautomatisierungssystem (BAS) aufweisendes Automatisierungsgesamtsystem (AGS), welches einen technischen Prozeß (TP) unterbrechungsfrei steuert, wobei die Automatisierungssysteme (BAS, ZAS) jeweils Zugriff auf einen eigenen Hauptspeicherbereich (HSB) haben und über Kommunikationsmittel (KM) Daten austauschen, wobei der Inhalt des Hauptspeicherbereiches (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) aufgrund der unterbrechungsfreien Steuerung des technischen Prozesses (TP) kontinuierlichen Veränderungen unterworfen ist und durch abschnittsweises Auslesen und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) an dieses übertragen wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten in einen Zwischenspeicherbereich (ZSB) eingeschrieben werden,
- daß beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten zusammen mit einer Positionsinformation zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) eingeschrieben werden,
- daß der Inhalt des Zwischenspeicherbereiches (ZSB) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen wird und
- daß die aus dem Zwischenspeicherbereich (ZSB) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragenen Daten gegebenenfalls unter Auswertung der Positionsinformation in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Zusatzautomatisierungssystemes (ZAS) eingeschrieben werden.

2. Aufdatverfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten zusammen mit einer

Positionsinformation in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) eingeschrieben werden.

3. Aufdatverfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Einschreiben von Daten in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) jeweils zu vorbestimmten Zeitpunkten erfolgt.

4. Aufdatverfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß diejenigen Daten, die beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) eingeschrieben wurden, jeweils unverzüglich an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen werden.

5. Aufdatverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die Hauptspeicherbereiche (HSB) in Segmente aufgeteilt ist,
- daß beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) der Inhalt desjenigen Segmentes ausgelesen wird, auf das schreibend zugegriffen wurde,
- daß der Inhalt des gesamten Segmentes an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen und in dessen Hauptspeicherbereich (HSB) eingeschrieben wird.

6. Aufdatverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die Hauptspeicherbereiche (HSB) und der Zwischenspeicherbereich (ZSB) in Segmente aufgeteilt sind,
- daß beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) der Inhalt desjenigen Segmentes ausgelesen wird, auf das schreibend zugegriffen wurde,

- daß der Inhalt des gesamten Segmentes daraufhin zusammen mit einer Positionsinformation in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) eingeschrieben wird und
- daß der Inhalt des gesamten Segmentes aus dem Zwischenspeicherbereich (ZSB) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen und unter Auswertung der Positionsinformation in dessen Hauptspeicherbereich (HSB) eingeschrieben wird.

7. Aufdatverfahren nach Anspruch 5 oder 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß jedem Segment des Hauptspeicherbereiches (HSB) zumindest des Basisautomatisierungssystemes (BAS) eine Statusinformation zugeordnet ist,
- daß zu Beginn des Aufdatverfahrens jede Statusinformation auf einen Wert gesetzt wird, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes bisher noch nicht an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen wurden,
- daß die Statusinformation eines Segmentes auf einen Wert gesetzt wird, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen wurden, wenn die Daten des betreffenden Segmentes an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen werden,
- daß die Statusinformation eines Segmentes auf einen Wert gesetzt wird, der anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes noch an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) zu übertragen sind, sofern in das Segment neue oder geänderte Daten eingeschrieben werden,
- daß die Statusinformationen ausgewertet werden, so daß nur die Daten derjenigen Segmente an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen werden, deren Statusinformation anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes noch an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) zu übertragen sind.

8. Aufdatverfahren nach Anspruch 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß in einem ersten Aufdatdurchlauf zunächst die Daten aller Segmente des Hauptspeicherbereiches (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) in einer bestimmten Abfolge an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen werden,
- daß in mindestens einem weiteren Aufdatdurchlauf sodann jeweils nur noch die Daten derjenigen Segmente des Hauptspeicherbereiches (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragen werden, deren Statusinformation anzeigt, daß die Daten des betreffenden Segmentes bisher noch an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) zu übertragen sind.

9. Aufdatverfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß das Basisautomatisierungssystem (BAS) zur Steuerung des technischen Prozesses (TP) Aufgaben ausführt, denen jeweils eine bestimmte Priorität zugeordnet ist,
- daß nach dem ersten Aufdatdurchlauf Aufgaben mit einer Priorität unterhalb einer ersten Prioritätsschranke zurückgestellt werden und
- daß nach Abschluß des Aufdatverfahrens Aufgaben mit jeder Priorität wieder ausgeführt werden.

10. Aufdatverfahren nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß nach jedem weiteren Aufdatdurchlauf Aufgaben mit einer Priorität unterhalb einer nächsthöheren Prioritätsschranke zurückgestellt werden.

11. Automatisierungsgesamtsystem zur unterbrechungsfreien Steuerung eines technischen Prozesses, das ein Basisautomatisierungssystem (BAS) aufweist,
- wobei an das Automatisierungsgesamtsystem (AGS) ein Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) ankoppelbar ist,
- wobei beide Automatisierungssysteme (BAS, ZAS) zumindest
  -- einen Hauptspeicherbereich (HSB), in dem zumindest Daten und/oder Maschinenbefehle abgespeichert sind,

-- einen Prozessor (P) zur Steuerung des technischen Prozesses (TP) durch Abarbeitung der Maschinenbefehle,
-- Kommunikationsmittel (KM) zur Kommunikation mit dem technischen Prozeß (TP) und Kommunikationsmittel (KM) zur Kommunikation mit anderen Automatisierungssystemen (BAS, ZAS) des Automatisierungsgesamtsystemes (AGS) und
-- einen Bus, der zumindest Kommunikationsmittel (KM), Prozessor (P) und Hauptspeicherbereich (HSB) miteinander verbindet,

aufweisen,

- wobei der Inhalt des Hauptspeicherbereiches (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS)
  -- aufgrund der unterbrechungsfreien Steuerung des technischen Prozesses (TP) kontinuierlichen Veränderungen unterworfen ist und
  -- durch abschnittsweises Auslesen und Einschreiben in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Zusatzautomatisierungssystemes (ZAS) an dieses übertragbar ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß das Automatisierungsgesamtsystem (AGS) einen Zwischenspeicherbereich (ZSB) aufweist,
- daß beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) einschreibbar sind,
- daß beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten zusammen mit einer Positionsinformation zusätzlich auch in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) einschreibbar sind,
- daß der Inhalt des Zwischenspeicherbereiches (ZSB) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragbar ist und
- daß die vom ersten Automatisierungssystem (ZAS) aus dem Zwischenspeicherbereich (ZSB) auslesbaren Daten gegebenenfalls unter Auswertung der Positionsinformation in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) einschreibbar sind.

12. Automatisierungssystem nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß beim abschnittsweisen Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) dieselben Daten zusammen mit einer Positionsinformation in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) einschreibbar sind.

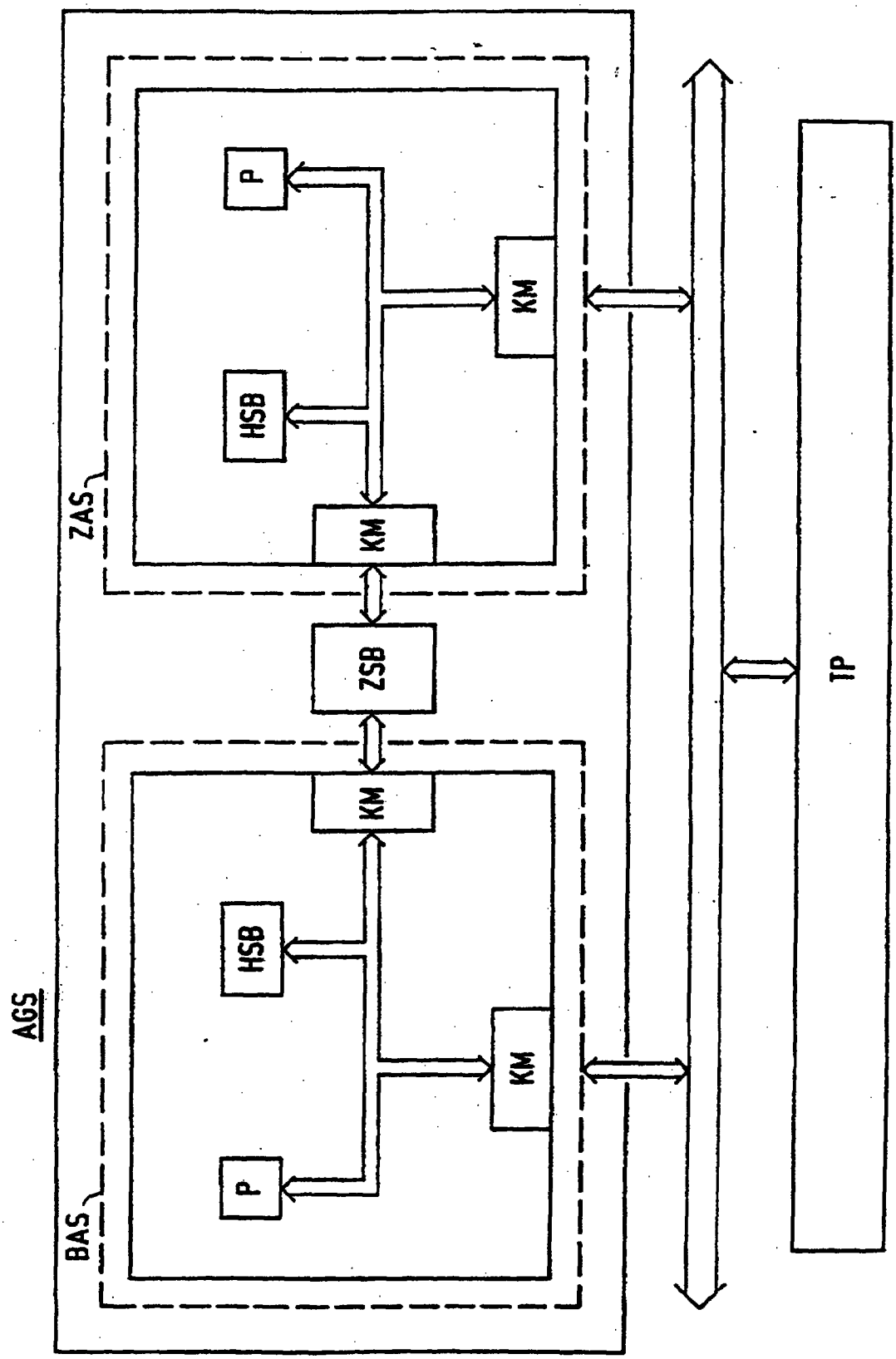
13. Automatisierungssystem nach Anspruch 11 oder 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die Hauptspeicherbereiche (HSB) der Automatisierungssysteme (ZAS, BAS) und der Zwischenspeicherbereich (ZSB) in Segmente aufgeteilt sind,
- daß beim Einschreiben von Daten in den Hauptspeicherbereich (HSB) des Basisautomatisierungssystemes (BAS) der Inhalt desjenigen Segmentes auslesbar ist, auf das schreibend zugegriffen wurde,
- daß der Inhalt des gesamten Segmentes daraufhin zusammen mit einer Positionsinformation in den Zwischenspeicherbereich (ZSB) einschreibbar ist und
- daß der Inhalt des gesamten Segmentes aus dem Zwischenspeicherbereich (ZSB) an das Zusatzautomatisierungssystem (ZAS) übertragbar und unter Auswertung der Positionsinformation in dessen Hauptspeicherbereich (HSB) einschreibbar ist.

14. Automatisierungssystem eines Automatisierungsgesamtsystemes nach einem der Ansprüche 11 bis 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Automatisierungssystem(BAS, ZAS) den Zwischenspeicherbereich (ZSB) aufweist.

15. Automatisierungssystem eines Automatisierungsgesamtsystemes nach einem der Ansprüche 11 bis 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jedem Segment des Hauptspeicherbereiches (HSB) eine Statusinformation zugeordnet ist, mit deren Auswertung das Aufdatverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10 durchführbar ist.

1/1



Description

Updating process

The present invention relates to an updating process for coupling an additional automation system to an overall automation system which has a basic automation system and controls a technical process without interruption. The automation systems each have access to their own main storage area and can exchange data with one another and with the technical process via communication means.

Redundant automation systems of this type are very widespread. In most cases, the automation systems have single or dual redundancy, that is to say two to three automation systems are used to control one and the same technical process or the technical plant. In the case of such a configuration it may occur that one of the automation systems, referred to below as the additional automation system, fails, and the technical plant is managed by the remaining automation system, the basic automation system, or the remaining automation systems.

Updating when coupling an additional automation system to an overall automation system which is formed by at least one automation system is therefore necessary, for example, when in the course of maintenance work one of the automation systems has been stopped temporarily and, following the completion of the maintenance work, is put into operation once more. When coupling the temporarily stopped automation system, it is primarily relevant for the additional automation system which is to be coupled to take over the database from the basic automation system. This operation is referred to as updating.

The subject of the updating process is thus the transmission of the content of the main storage area of a basic automation system to an additional automation system. EP-A-0 636 956 describes an updating process in which, in the basic automation system, the data configurations of non-time-critical states are predefined, as are the associated time durations during which the reaction to state changes in the technical process is not time-critical. If the duration of the non-time-critical state exceeds the time which is necessary for updating, updating is initiated.

If no adequately non-time-critical state exists, the updating according to the process described in EP-A-0 636 956 is carried out within so-called time slices, which are inserted cyclically into the execution of the program. In this case, the actual updating is carried out in each case by reading out section by section from the main storage area of the basic automation system and writing into the main storage area of the additional automation system.

The reading out of data section by section is also time-consuming. In particular for the case in which a time-critical process is controlled by the basic automation system whose data have to be read out, it is necessary to take into account that the controlling basic automation system cannot monitor the process during the reading out and therefore possibly cannot react in good time to state changes in the process. Such short-term "monitoring gaps" in the control of the technical process are often also not tolerable.

The object of the invention is therefore to specify an updating process for coupling an additional automation system to an overall automation system which has a basic automation system and controls a technical process without interruption, it being possible to carry out the updating process without impairing the control of the technical process.

The object is achieved by means of an updating process which is characterized by the features of patent claim 1. Because of the boundary conditions prescribed by the technical process to be controlled, it is not possible to transmit the content of the main storage area of the basic automation system in one go into the additional automation system to be coupled in. The updating is therefore subdivided into two passes.

In a first pass, the content of the main storage area of the basic automation system is transferred by gradually reading it out of the main storage area of the basic automation system and writing it into the main storage area of the additional automation system. The scope of the data in each case read out and written in in one step is determined by the time interval needed for this operation and the maximum tolerable latency phase of the basic automation system in relation to the technical process to be controlled.

If, during the reading out section by section of data from the main storage area of the basic automation system, the same data are written into an intermediate storage area, it is then advantageously possible for the basic automation system to take up the control of the technical process again while the data are being transmitted from the intermediate storage area to the additional automation system. The time during which the basic automation system cannot monitor the technical process is thus shortened by using the intermediate storage area.

The higher the capability of the communication means via which the data are transmitted from the main storage area of the basic automation system into the intermediate storage area, the shorter is the time interval in which the basic automation system cannot monitor the technical process.

A similarly positive influence is achieved by using a high capacity store which is optimum for the application - for example a static RAM or a static RAM as a dual-port RAM - for the intermediate storage area.

After a specific number of the above described reading and writing operations, a transmission of the "basic database" of the basic automation system to the additional automation system has been realized. During this time, however, the data in the main storage area of the basic automation system are subjected to continuous change on account of the uninterrupted control of the technical process, since, for example, timer and counter values and the output signals are changed. Before the updating can be viewed as having been completed, it is also necessary for the equality of these data to be ensured.

The changes which have occurred in the meantime in the basic automation system consequently have to be transmitted in at least one further, subsequent updating pass.

To this end, when writing new and/or changed data into the main storage area of the basic automation system, the same data, together with an item of position information, are also written into the intermediate storage area as well. The content of the intermediate storage area is transmitted to the additional automation system and the data transmitted are written into the main storage area of the additional automation system, whilst evaluating the position information.

In this case, the position information contains data about the position of the changed data in the main storage area of the basic automation system and, moreover, at least information about the quantity of data as well. These items of position information are evaluated when writing into the main storage area of the additional automation system, so that

the data transmitted occupy the same position in the main storage area of the additional automation system as the original data occupy in the main storage area of the basic automation system.

These items of position information are only absolutely necessary during the transmission of new and/or changed values during the at least one further updating pass. In the case of reading data section by section out of the main storage area of the basic automation system and writing these data into the intermediate storage area, the items of position information are not necessary, under the assumption that it is established that the data read out in the intermediate storage area always occupy the same area, and that the area occupied in this way in the intermediate storage area is transmitted to the additional automation system before said intermediate storage area is overwritten during the renewed reading out section by section of data from the main storage area of the basic automation system. In the case of such a procedure, the items of position information are, so to speak, present implicitly. The updating process makes a note of the number of sections read out of the main storage area of the basic automation system and in each case reads the next section using this information. Furthermore, the additional automation system notes the number of sections already written when data are being written into its main storage area, so that in each case the next successive section is updated.

Further advantages and details emerge from the following description of an exemplary embodiment, with reference to the drawing and in conjunction with the further subclaims.

In the drawing:

FIG 1 shows a block diagram of an automation system.

According to FIG 1, a technical process TP - illustrated only schematically - is controlled by an overall automation system AGS. The overall automation system AGS has at least one basic automation system BAS and at least one additional automation system ZAS. The basic automation system BAS is referred to in brief below as the basic system BAS, the additional automation system ZAS is referred to as the additional system ZAS.

In order to control the technical process TP, the automation systems BAS, ZAS have a processor P, which, in order to control the technical process TP, executes a program which is stored in the main memory area HSB. Also stored in the main storage area HSB are at least process data which, for example, represent the current state of the controlled technical process. In addition, the automation systems BAS, ZAS have communication means KM for communicating the technical process TP and for communicating with other automation systems BAS, ZAS of the overall automation system AGS. The basic system BAS and additional system ZAS are essentially of identical construction.

In the present case it is assumed that the basic system BAS exclusively controls the technical process TP, and that the additional system ZAS is intended to be coupled to the basic system BAS in order to take over the control of the technical process TP immediately in the event of any failure of the basic system BAS. For this purpose, not only must the program in the main memory area HSB of the basic system BAS be identical to the program in the main memory area HSB of the additional system ZAS, but it is also necessary for the process data which are stored in the main storage areas HSB of the automation systems BAS, ZAS to agree.

During the updating, the additional system ZAS must of course neither execute the program nor make write peripheral accesses. On the other hand, the concomitant execution of read peripheral

accesses is even advantageous, since by this means the additional system ZAS is implicitly updated.

The content of the main storage area HSB of the basic system BAS is transmitted to the additional system ZAS by reading out section by section and writing it into the main storage area HSB of the additional system ZAS. In the process, when data are being read out section by section from the main storage area HSB of the basic system BAS, the same data are written into an intermediate storage area ZSB. When data are being written, in particular when new and/or changed data are being written, into the main storage area HSB of the basic system BAS, the same data, together with an item of position information, are also written into the intermediate storage area ZSB as well. The content of the intermediate storage area ZSB is transmitted into the additional system ZAS. In this case, the transmission is carried out either by means of actively reading the additional system ZAS or by means of active writing initiated by the instance BAS, ZAS monitoring the intermediate storage area ZSB, the data transmitted from the intermediate storage area ZSB to the additional system ZAS being written into the main storage area HSB of the additional system ZAS. For the case in which the data transmitted from the intermediate storage area ZSB to the additional system ZAS are data with an associated item of position information, these data are evaluated in order to write into the main storage area HSB of the additional system ZAS.

In an advantageous refinement of the updating process, the data which are written into the intermediate storage area ZSB when they are being read out section by section from the main storage area HSB of the basic system BAS are also assigned items of position information. In this way, the transmission of data from the main storage area HSB of the basic system BAS into the intermediate storage area ZSB can be carried out completely decoupled from the transmission of the data from the intermediate

storage area ZSB into the main storage area HSB of the additional system ZAS.

In the case of the transmission of data from the main storage area HSB of the basic system BAS into the intermediate storage area ZSB, data are written into the intermediate storage area ZSB at predetermined times. This makes it possible for the writing of data to take place in each case at those times which are particularly suitable for the transmission of the data, so that the monitoring of the technical process TP to be controlled is impaired as little as possible. These particularly suitable times may be, for example, equidistant times or times which result from a special state - an area/section marked explicitly as uninterruptible, the failure of critical operations within a specific area/section, etc - of the program that is executed in order to control the technical process TP.

The updating takes place particularly rapidly and reliably if those data which, when data are being written into the main storage area HSB of the basic system BAS are also written into the intermediate storage area ZSB as well, are in each case immediately transmitted to the additional system ZAS. In the case of this immediate transmission, too, the decoupling of the transmission operations from the main storage area HSB of the basic system BAS into the intermediate storage area ZSB, and from the intermediate storage area ZSB into the main storage area HSB of the additional system ZAS, is maintained.

Because of the uninterrupted control of the technical process TP by the basic system BAS, the database of the basic system BAS is subjected to continuous change. These changes can quite feasibly also occur in areas which have already been transmitted to the additional system ZAS by being read out and written in section by section. For this reason, for the transmission of new

and/or changed data, an updating process which is particularly oriented to this has to be used. For this purpose, the main storage areas HSB of the basic and additional systems BAS, ZAS, and the intermediate storage area ZSB, are subdivided into segments.

When data are being written into the main storage area HSB of the basic system BAS, the content is read out from that segment to which write access has been made. The content of the entire segment, together with an item of position information, is then written into the intermediate storage area ZSB. The position information again contains, as before, data about the position in the main storage area HSB of the basic system BAS and, moreover, additionally at least information about the quantity of data, that is to say in this case information about the size of the segment.

The content of the entire segment is transmitted from the intermediate storage area ZSB to the additional system ZAS and written into the main storage area HSB of the additional system ZAS, whilst evaluating the position information. In this way, it is possible even for the changes which result during the section-by-section updating to be transmitted rapidly and reliably to the additional system ZAS. For the case in which new and/or changed data result in one and the same segment of the main storage area HSB of the basic system BAS, all the changed data from this segment can be transmitted into the intermediate storage area ZSB in a single transmission operation. This ensures that it is not each changed data item, for example a single byte, that is transmitted singly, but that instead, for example, a complete data structure, for which space is found completely in this segment, can be transmitted.

In order to be able to monitor the changes in the main storage area HSB of the basic system BAS which result during the updating, each segment of the main storage area,

at least of the basic system BAS, is assigned an item of status information. At the start of the updating process, each item of status information is set to a value which indicates that the data from the relevant segment have until now not been transmitted to the additional system ZAS. As soon as the data from a segment have been transmitted to the additional system ZAS, the item of status information of the relevant segment is set to a value which indicates that the data from the relevant segment have been transmitted to the additional system ZAS. If new and/or changed data are written into a segment, the item of status information of the relevant segment is set to a value which indicates that the data of the relevant segment have not yet been transmitted to the additional system ZAS. The status information is evaluated, so that only those data are transmitted to the additional system ZAS whose item of status information indicates that the data of the relevant segment have not yet been transmitted to the additional system ZAS. This therefore makes it possible, in the case of new and/or changed data in the main storage area HSB of the basic system BAS, to transmit the changes selectively.

In a first updating pass, first the data from all the segments of the main storage area HSB of the basic system BAS are then transmitted in a specific sequence to the additional system ZAS. In at least one further updating pass data are then transmitted to the additional system ZAS in each case only from those segments of the main storage area HSB of the basic system BAS whose item of status information indicates that the data from the relevant segment have until now not been transmitted to the additional system ZAS.

In order to control the technical process TP, the basic system BAS executes a control program stored in the main storage area HSB. As is generally usual in the control of technical processes TP, this program is subdivided into individual tasks, each of which is assigned a specific priority. Tasks with which

important and/or time-critical functions have to be monitored receive a high priority, other tasks, whose execution is of lower significance for the control of the technical process TP, such as, for example, the indication of the time of day, receive a low priority. If the execution of specific tasks is deferred from time to time, the time which was previously needed in order to execute these tasks is available for other tasks, for example the updating.

Therefore, in an advantageous refinement, the updating process can be carried out particularly rapidly and efficiently if, after the first updating pass, tasks with a priority below a first priority limit are deferred and if, after the updating process has been completed, tasks with any priority are executed again. After the first updating pass, the basic database of the basic system BAS is transmitted to the additional system ZAS by reading it out section by section from the main storage area of the basic system BAS and writing it into the main storage area HSB of the additional system ZAS. In the course of carrying out the updating process, it is therefore necessary to transmit only the changes which have resulted during this first updating pass. If tasks with a priority below a first priority limit are now deferred, then the time which was previously necessary for executing the tasks with the priority below the first priority limit is also available as well for the transmission of the changes.

Consequently, therefore, very many changed segments can now be transmitted in a single further updating pass. The updating is always completed very rapidly if, in each individual updating pass, the number of segments transmitted is less than the number of changed segments to be added. In order to be able to ensure this reliably in each case, it is possible for the priority limit to be predefinable, so that, for example, it is also possible for the final user to define the first priority limit.

The updating process is completed still more rapidly if, after each further updating pass and/or after a fixed number of further updating passes, tasks with a priority below a next higher priority limit are deferred. Therefore, during further updating passes, the time which is available for updating increases, so that an increasing number of segments can be transmitted. The result of the progressive deferment of tasks is also, finally, only a few new and/or changed data still in the main storage area HSB of the basic system BAS, so that not only is there an increase in the number of segments transmitted, but there is also a decrease in the number of segments to be transmitted on account of changes which have occurred in the meantime.

The updating counts as having been carried out when both the first updating pass, in which first the data from all the segments of the main storage area HSB of the basic system BAS are transmitted in a specific sequence to the additional system ZAS, and the at least one further updating pass, in which data are then transmitted to the additional system ZAS only from those segments of the main storage area HSB of the basic system BAS whose item of status information indicates that the data from the relevant segment still have to be transmitted to the additional system ZAS, have been completed.

For its part, the at least one further updating pass has been completed when all the status information from the segments of the main storage area HSB of the basic system BAS indicate that the data from the relevant segment have already been transmitted to the additional system ZAS.

Once the updating counts as having been carried out, in some cases it is additionally possible - in order to increase security - for a test variable relating to the data to be updated or which have been updated to be ascertained in both automation systems BAS, ZAS. The test

variable may be, for example, a checksum or a signature. The test variables ascertained are exchanged via the communication means KM and compared with one another. If the test variables are identical, the updating counts as having been completed without error, otherwise the updating process is repeated completely or partially. In the event of an error, in order to permit the partial repetition of the updating as well, the test variable may be constructed in such a way that it is possible to ascertain, by means of suitable interpretation, for which data the updating process is to be partially repeated.

The updating may be realized by an overall automation system AGS which has an intermediate storage area ZSB and carries out the updating process described. In an advantageous refinement - deviating from the illustration in FIG 1 - one of the automation systems BAS, ZAS of such an overall automation system AS has the intermediate storage area ZSB. The automation system BAS, ZAS may be either the basic automation system BAS or the additional automation system ZAS.

Patent Claims

1. An updating process for coupling an additional automation system (ZAS) to an overall automation system (AGS) which has a basic automation system (BAS) and controls a technical process (TP) without interruption, the automation systems (BAS, ZAS) each having access to their own main storage area (HSB) and exchanging data via communication means (KM), the content of the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS) being subjected to continuous changes on account of the uninterrupted control of the technical process (TP) and being transmitted to the additional automation system (ZAS) by being read out section by section and written into the main storage area (HSB) of the latter system, characterized

- in that when the data are being read out section by section from the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data are written into an intermediate storage area (ZSB),
- in that when the data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data, together with an item of position information, are also written into the intermediate storage area (ZSB) as well,
- in that the content of the intermediate storage area (ZSB) is transmitted to the additional automation system (ZAS) and
- in that the data transmitted from the intermediate storage area (ZSB) to the additional automation system (ZAS) are written into the main storage area (HSB) of the additional automation system (ZAS), if necessary whilst evaluating the position information.

2. The updating process as claimed in claim 1, characterized in that when the data are being read out section by section from the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data, together with an

* C L M S *

item of position information, are written into the intermediate storage area (ZSB).

3. The updating process as claimed in claim 1 or 2, characterized in that data are written into the intermediate storage area (ZSB) at predetermined times in each case.

4. The updating process as claimed in claim 1, 2 or 3, characterized in that those data which, when data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), are also written into the intermediate storage area (ZSB) as well, are in each case transmitted immediately to the additional automation system (ZAS).

5. The updating process as claimed in one of claims 1 to 4, characterized

- in that the main storage areas (HSB) are subdivided into segments,
- in that when data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the content is read out from that segment to which write access has been made,
- in that the content of the entire segment is transmitted to the additional automation system (ZAS) and written into its main storage area (HSB).

6. The updating process as claimed in one of claims 1 to 4, characterized

- in that the main storage areas (HSB) and the intermediate storage area (ZSB) are subdivided into segments,
- in that when data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the content is read out from that segment to which write access has been made,

* C L M S *

- in that the content of the entire segment, together with an item of position information, is then written into the intermediate storage area (ZSB) and
- in that the content of the entire segment is transmitted from the intermediate storage area (ZSB) to the additional automation system (ZAS) and is written into its main storage area (HSB), whilst evaluating the position information.

7. The updating process as claimed in claim 5 or 6, characterized

- in that each segment of the main storage area (HSB), at least of the basic automation system (BAS), is assigned an item of status information,
- in that at the start of the updating process each item of status information is set to a value which indicates that the data from the relevant segment have until now not been transmitted to the additional automation system (ZAS),
- in that the item of status information of a segment is set to a value which indicates that the data from the relevant segment have been transmitted to the additional automation system (ZAS) when the data from the relevant segment are transmitted to the additional automation system (ZAS),
- in that the item of status information of a segment is set to a value which indicates that the data from the relevant segment still have to be transmitted to the additional automation system (ZAS) if new or changed data are written into the segment,
- in that the items of status information are evaluated, so that data are transmitted to the additional automation system (ZAS) only from those segments whose item of status information indicates that the data from the relevant segment still has to be transmitted to the additional automation system (ZAS).

8. The updating process as claimed in claim 7, characterized

- in that, in a first updating pass, first the data from all the segments of the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS) are transmitted in a specific sequence to the additional automation system (ZAS),
- in that, in at least one further updating pass, data are then transmitted to the additional automation system (ZAS) in each case only from those segments of the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS) whose item of status information indicates that the data from the relevant segment until now still have to be transmitted to the additional automation system (ZAS).

9. The updating process as claimed in claim 8, characterized

- in that the basic automation system (BAS), in order to control the technical process (TP), executes tasks which are each assigned a specific priority,
- in that, after the first updating pass, tasks with a priority below a first priority limit are deferred, and
- in that, after the updating process has been completed, tasks with any priority are executed again.

10. The updating process as claimed in claim 9, characterized in that, after each further updating pass, tasks with a priority below a next higher priority limit are deferred.

11. An overall automation system for the uninterrupted control of a technical process, which has a basic automation system (BAS),

- it being possible to couple an additional automation system (ZAS) to the overall automation system (AGS),
- both automation systems (BAS, ZAS) having at least
  -- a main storage area (HSB), in which at least data and/or machine instructions are stored,

* C L M S *

--a processor (P) for controlling the technical process (TP) by executing the machine instructions,

--communication means (KM) for communicating with the technical process (TP) and communication means (KM) for communicating with other automation systems (BAS, ZAS) of the overall automation system (AGS) and

--a bus, which connects at least the communication means (KM), processor (P) and main storage area (HSB) to one another,

- the content of the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS)

-- being subjected to continuous changes on account of the uninterrupted control of the technical process (TP) and

-- it being possible for this content to be transmitted to the additional automation system (ZAS) by reading it out section by section and writing it into the main storage area (HSB) of the latter system (ZAS),

characterized

- in that the overall automation system (AGS) has an intermediate storage area (ZSB),
- in that when the data are being read out section by section from the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data can be written into the intermediate storage area (ZSB),
- in that when data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data, together with an item of position information, can also be written into the intermediate storage area (ZSB) as well,
- in that the content of the intermediate storage area (ZSB) can be transmitted to the additional automation system (ZAS) and
- in that the data that can be read out by the first automation system (ZAS) from the intermediate storage area (ZSB) can be written into the main storage area (HSB) of the additional automation system (ZAS), if necessary whilst evaluating the position information.

12. The automation system as claimed in claim 11, characterized in that when the data are being read out section by section from the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), the same data, together with an item of position information, can be written into the intermediate storage area (ZSB).

13. The automation system as claimed in claim 11 or 12, characterized

- in that the main storage areas (HSB) of the automation systems (ZAS, BAS), and the intermediate storage area (ZSB), are subdivided into segments,
- in that when data are being written into the main storage area (HSB) of the basic automation system (BAS), it is possible to read out the content of that segment to which write access has been made,
- in that the content of the entire segment, together with an item of position information, can then be written into the intermediate storage area (ZSB) and
- in that the content of the entire segment can be transmitted from the intermediate storage area (ZSB) to the additional automation system (ZAS) and can be written into its main storage area (HSB), whilst evaluating the position information.

14. The automation system of an overall automation system as claimed in one of claims 11 to 13, characterized in that the automation system (BAS, ZAS) has the intermediate storage area (ZSB).

15. The automation system of an overall automation system as claimed in one of claims 11 to 14, characterized in that each segment of the main storage area (HSB) is assigned an item of status information whose evaluation enables the updating process as claimed in one of claims 7 to 10 to be carried out.

* C L M S *

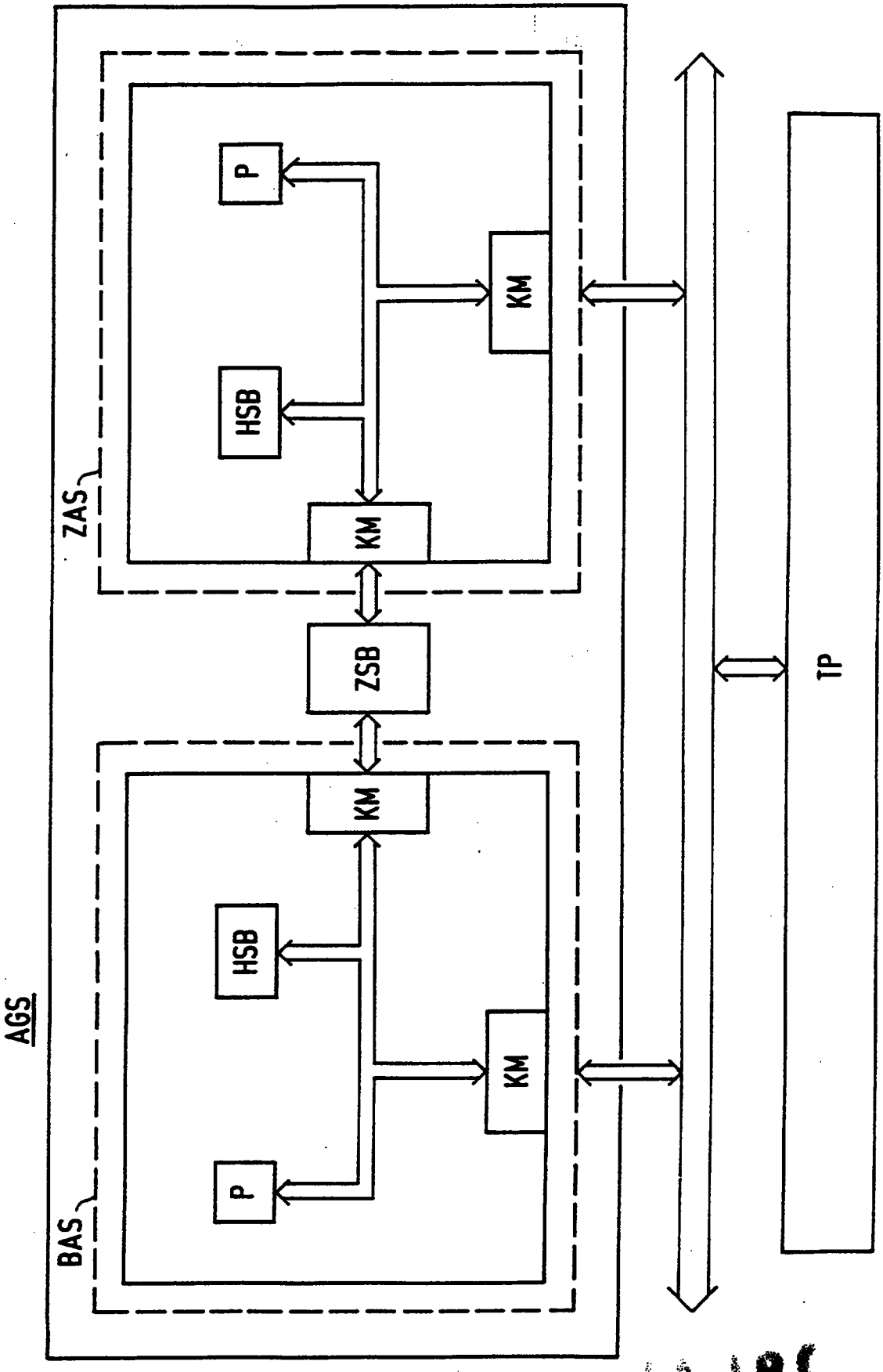
GR 96 P 3452

Abstract

Updating process

Updating process for coupling an additional system (ZAS) to an overall automation system (AGS) which has a basic system (BAS) and transmits the content of the main store (HSB) of the basic system (BAS) into the main store (HSB) of the additional system (ZAS) by reading out and writing in section by section, it being the case that when the data are being read out and written in section by section from and to the main store (HSB) of the basic system (BAS), the same data are written into an intermediate store (ZSB) and are transmitted from the intermediate store (ZSB) into the main store (HSB) of the additional system (ZAS).

FIG 1


AGS
ZAS
BAS
P
HSB
KM
ZSB
TP