

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Februar 2012 (23.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/022661 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/042 (2006.01) **G05B 9/03** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063753
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. August 2011 (10.08.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 039 607.9
20. August 2010 (20.08.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ERHARDT, Eduard** [DE/DE]; Platanenstr. 67, 71665 Vaihingen (DE).
GRIESBAUM, Wilhelm [DE/DE]; Nansenstr. 30, 76870 Kandel (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REDUNDANTLY CONTROLLING PROCESSES OF AN AUTOMATION SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM REDUNDANTEN STEUERN VON PROZESSEN EINES AUTOMATISIERUNGSSYSTEMS

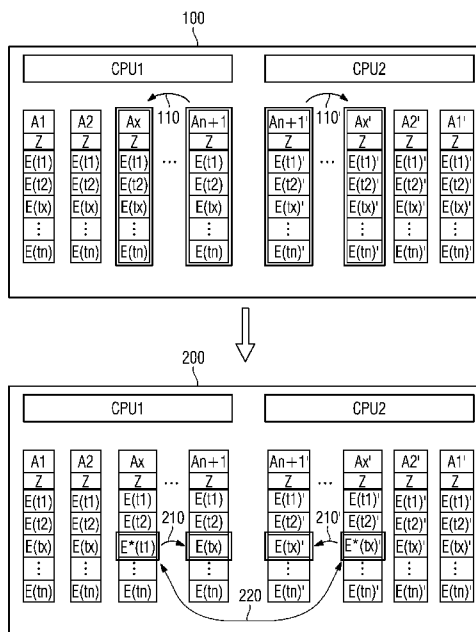


FIG 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for redundantly controlling processes of an automation system comprising at least two controllers (CPU1, CPU2), in which each controller (CPU1, CPU2) consecutively carries out a number (n) of task blocks (t1, t2, tx, ..., tn), wherein output data (E(t1), E(t2), E(tx), ..., E(tn)) which can be transmitted for carrying out the task blocks is stored in a number of work regions (A1, A2, Ax, ..., An+1, A1', A2', Ax', ..., An+1') exceeding the number of task blocks by one, the work regions containing the respective output data for each of the task blocks, wherein the one additional work region (An+1, An+1'), which is the system work region, contains the output data which can be currently transmitted. A very simple and secure method for synchronous data management and for controlling the redundant controllers is achieved by transferring the respective previously synchronized content from the system work region into the work region during the start of a task block in the redundant controllers, then updating said content while the task block is carried out and, if the updated content is identical in the redundant controllers, then returning said updated content to the system work region again before the next task block is started.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/022661 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum redundanten Steuern von Prozessen eines Automatisierungssystems mit mindestens zwei Steuerungen (CPU1, CPU2), bei dem jede Steuerung (CPU1, CPU2) nacheinander eine Anzahl (n) von Aufgabenblöcken (t1, t2, tx, ..., tn) ausführt, wobei für die Ausführung der Aufgabenblöcke übertragbare Ausgabedaten (E(t1), E(t2), E(tx), ..., E(tn)) in einer, die Anzahl der Aufgabenblöcke um eins übersteigende Zahl von Arbeitsbereichen (A1, A2, Ax, ..., An+1, A1', A2', Ax', ..., An+1') hinterlegt sind, die jeweils die Ausgabedaten zu jedem der Aufgabenblöcke beinhalten, wobei der eine zusätzliche Arbeitsbereich (An+1, An+1') als Systemarbeitsbereich die aktuell übertragbaren Ausgabedaten beinhaltet. Dadurch, dass beim Start eines Aufgabenblocks in den redundanten Steuerungen jeweils der zuvor synchronisierte Inhalt aus dem Systemarbeitsbereich in den Arbeitsbereich übergeben wird, dieser dann während der Ausführung des Aufgabenblocks aktualisiert und anschliessend der aktualisierte Inhalt wenn er in den redundanten Steuerungen identisch ist wieder in den Systemarbeitsbereich übernommen wird bevor der nächste Aufgabenblock gestartet wird, ergibt sich ein sehr einfaches und sicheres Verfahren zur synchronen Datenhaltung und Steuerung der redundanten Steuerungen.

Beschreibung

Verfahren zum redundanten Steuern von Prozessen eines Automatisierungssystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum redundanten Steuern von Prozessen eines Automatisierungssystems gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Redundante Automatisierungssysteme zum sicheren Betrieb einer Anlage oder eines Prozesses sind vielfach bekannt. Bei solchen Systemen ist die Steuerung in zwei oder mehrere Teilsysteme aufgeteilt, die selbstständig und nebeneinander einzelne Steuerungs- bzw. Regelungsaufgaben durchführen. Jedes
15 der Teilsysteme weist dabei eine eigene Steuerung, eine sogenannte CPU, auf, die als Recheneinheit für die Ausführung der zuvor projektierten Automatisierungsfunktionen zuständig ist. Diese Funktionen sind dabei als Maschinenbefehle für die CPU in eine Folge von Aufgabenblöcken - sogenannte Tasks - aufgeteilt,
20 die die Steuerungen nacheinander abarbeiten.

Sollen nun aus Sicherheitsgründen bestimmte Tasks redundant auf mehreren Teilsystemen bzw. CPU's ausgeführt werden, so muss dies synchron erfolgen. Ansonsten würde möglicherweise
25 in den Teilsystemen auf divergierende Daten zugegriffen und sich somit unterschiedliche Ergebnisse nach der Abarbeitung bzw. der Ausführung der einzelnen Aufgabenblöcke ergeben. Der sichere Betrieb der zu steuernden Anlage bzw. des zu steuernden Prozesses wäre damit nicht mehr gewährleistet.

30

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren für ein sicheres redundantes Automatisierungssystem bereit zu stellen.

Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des
35 Anspruchs 1 gelöst, also einem Verfahren zum redundanten Steuern von Prozessen eines Automatisierungssystems mit mindestens zwei Steuerungen, bei dem jede Steuerung nacheinander eine Anzahl von Aufgabenblöcken ausführt, wobei für die Aus-

führung der Aufgabenblöcke übertragbare Ausgabedaten in einer, die Anzahl der Aufgabenblöcke um eins übersteigende Zahl von Arbeitsbereichen hinterlegt sind, die jeweils die Ausgabedaten zu jedem der Aufgabenblöcke beinhalten, und bei dem
5 der eine zusätzliche Arbeitsbereich als Systemarbeitsbereich die aktuell übertragbaren Ausgabedaten beinhaltet und zum Ausführen eines Aufgabenblocks in jede der Steuerungen so verwendet wird, dass beim Starten des auszuführenden Aufgabenblocks, ein aktueller Inhalt des Systemarbeitsbereichs in
10 den Arbeitsbereich übergeben wird, am Ende des ausgeführten Aufgabenblocks, die mit Ergebnissen des ausgeführten Aufgabenblocks aktualisierten Ausgabedaten der Arbeitsbereiche der zumindest zwei Steuerungen miteinander verglichen werden, und der aktualisierte Inhalt dieser Arbeitsbereiche in die Sys-
15 temarbeitsbereiche übernommen wird und der nächste Aufgabenblock gestartet wird, wenn der Inhalt der Arbeitsbereiche für den Aufgabenblock in den Steuerungen identisch ist.

Dadurch, dass beim Start eines Aufgabenblocks in den redundanten Steuerungen jeweils der zuvor synchronisierte Inhalt aus dem Systemarbeitsbereich in den Arbeitsbereich übergeben wird, dieser dann während der Ausführung des Aufgabenblocks aktualisiert und anschließend der aktualisierte Inhalt - wenn
20 er in den redundanten Steuerungen identisch ist - wieder in den Systemarbeitsbereich übernommen wird bevor der nächste Aufgabenblock gestartet wird, ergibt sich ein sehr einfaches und sicheres Verfahren zur synchronen und konsistenten und damit widerspruchsfreien Datenhaltung und redundanten Steuerung in Automatisierungssystemen. Damit wird eine Weitergabe
25 von abweichenden Ergebnissen und damit eine Fortführung der Steuerung mit abweichenden Ausgabedaten ausgeschlossen. Die Einführung einer die Anzahl der Aufgabenblöcke um eins übersteigende Zahl von Arbeitsbereichen und somit eines zusätzlichen Systemarbeitsbereichs zum Übergeben und Übernehmen von
30 Ausgabedaten ermöglicht somit ein Automatisierungssystem mit hochverfügbarer Redundanz das gleichzeitig auch fehlersicher und damit sehr zuverlässig ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht damit letztendlich, dass die Automatisierungs-

funktionalität unabhängig von der Systemfunktionalität wird. Die Tasks für die Automatisierungsfunktionen können jederzeit unabhängig vom System basierend auf aktuellen und konsistenten Daten, die zudem permanent im System verfügbar sind, gestartet werden. Zusätzliche Testroutinen für eine Konsistenzprüfung der Daten sind nicht mehr erforderlich, sondern bereits im Ablauf ohne Zeitverzögerung eingebunden. Somit stellt es ein sehr einfaches Verfahren zur redundanten Steuerung dar, wodurch sich auch Entwicklungs-, Test- und Wartungskosten reduzieren lassen.

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren bei der Verwendung von Mehrkernsystemen - das heißt CPU's mit mehreren Prozessoren. Der parallele und redundante Taskablauf auf diesen Prozessoren in einem Kern ermöglicht bei Anwendung des Verfahrens besonders hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten und Rechenleistungen, da ein sonst üblicher hoher Verwaltungs- und Koordinierungsaufwand entfällt.

Vorzugsweise werden die aktualisierten Inhalte der Arbeitsbereiche während einer Interruptsperre am Ende eines jeden ausgeführten Tasks in diesen Systemarbeitsbereich übernommen. Das bedeutet, dass nur noch eine Interruptsperre pro Task-Ausführung notwendig ist, so dass damit die Ablaufgeschwindigkeit maximiert werden kann.

Vorteilhafterweise erfolgt nach der Ausführung eines Tasks in den redundanten Steuerungen ein Vergleich der aktualisierten Inhalte der jeweiligen Arbeitsbereiche anhand von Quersummen über die jeweiligen Inhalte. Dieser Quersummevergleich kann dabei beispielsweise nach bekannten Methoden des Checksummenvergleichs erfolgen. Diese steht sofort ohne größeren Rechenaufwand zur Verfügung, was auch wiederum zu einer Maximierung der Ablaufgeschwindigkeit führt

Besonders vorteilhaft ist, wenn als aktualisierte Inhalte der Arbeitsbereiche nur die aktualisierten Ausgabedaten in die Systemarbeitsbereiche übernommen werden, da hier dann nur die

Ergebnisse für diesen Task übernommen werden und alle andern Inhalte des Arbeitsbereichs unverändert bleiben.

5 Weitere erfindungsgemäße und vorteilhafte Ausbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung soll nun nachfolgend beispielhaft anhand einer Figur erläutert werden. Dargestellt ist sehr schematisch ein Ablauf einer einzigen Taskausführung tx aus einer Anzahl n
10 von Tasks t1, t2, tx bis tn. Dabei stellt jeder der Tasks einen Aufgabenblock mit Steuerungs- bzw. Maschinenbefehlen für die zu steuernden Automatisierungsfunktionen dar.

Zu Beginn des gezeigten Ablaufs wird zu einem Zeitpunkt 100, beispielsweise nach dem Anfahren des Automatisierungssystems
15 oder nach Beendigung einer vorhergehenden Taskausführung, der Task tx gestartet, anschließend ausgeführt und zu einem Zeitpunkt 200 beendet, bevor dann gegebenenfalls der nachfolgende Task gestartet wird. Das Ausführen des Task tx ist hier nur durch einen Pfeil zwischen 100 und 200 dargestellt. Während
20 des Ausführens des Tasks werden die einzelne Steuerungs- bzw. Maschinenbefehle des Automatisierungssystems in bekannter Weise umgesetzt und ausgeführt, so dass das Ausführen eines Aufgabenblocks hier nicht näher gezeigt und beschrieben werden muss. Wesentlich für die Erfindung sind vielmehr die Tatsachen,
25 dass ein zusätzlicher Arbeitsbereich - der sogenannte Systemarbeitsbereich - geschaffen wird und dieser zu den beiden Zeitpunkte 100 und 200, nämlich beim Start und am Ende der Ausführung eines jeden der Aufgabenblöcke verwendet wird um eine redundante und fehlerfreie und damit eine sichere
30 Steuerung der Automatisierungsfunktionen zu erreichen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zum Steuern der Prozesse des redundanten Automatisierungssystems zwei Steuerungen CPU1 und CPU2 vorgesehen, die nacheinander jeweils die
35 zuvor projektierte Anzahl n von Aufgabenblöcken t1, t2, tx bis tn ausführt. Diesen n Aufgabenblöcken sind Ausgabedaten E(t1) bis E(tn) und E(t1)' bis E(tn)' zugeordnet, die für jede CPU in n Arbeitsbereichen A1 bis An und A1' bis An' hin-

terlegt sind. Vorgesehen ist nun, dass neben diesen n Arbeitsbereichen jeweils ein (n+1)-ter Arbeitsbereich als sogenannter Systemarbeitsbereich An+1 bzw. An+1' in den beiden Steuerungen CPU1 bzw. CPU2 vorgesehen ist, der die aktuell übertragbaren Ausgabedaten beinhaltet und zum Ausführen der Aufgabenblöcke - wie nachfolgend anhand des Aufgabenblocks tx beschrieben - Verwendung findet. Der Task tx wird in allen zu einem Redundanzsystem verbundenen CPUs, hier CPU1 und CPU2 gleichzeitig gestartet. Je Task-Start wird dabei der gesamte Inhalt der Systemarbeitsbereiche An+1 bzw. An+1' in den entsprechenden Arbeitsbereich Ax bzw. Ax' für den aktuellen Task tx kopiert, was in der Figur mit Bezugszeichen 110 für die CPU1 und 110' für die CPU2 angedeutet ist. Die Datenkonsistenz beim Kopieren wird dabei über den Vergleich der Übergabezähler Z der Systemarbeitsbereiche sichergestellt. Dieser Schreibzähler-Vergleich findet dabei vor und/oder nach der Übergabe statt. Bei einer Abweichung der Übergabezähler zwischen Systemarbeitsbereich An+1 und Arbeitsbereich Ax für den Aufgabenblock tx in CPU1 bzw. Systemarbeitsbereich An+1' und Arbeitsbereich Ax' für tx in CPU2 oder einer Abweichung der Übergabezähler zwischen den Arbeitsbereichen der beiden CPU's wird der Vorgang wiederholt. Bei Übereinstimmung der Übergabezähler erfolgt der eigentliche Task-Ablauf dann nach der Bereitstellung der aktuellen Inhalte im Arbeitsbereich Ax bzw. Ax' unabhängig von den Partner-CPU's, das heißt ohne Synchronisation der CPU's für die Dauer der Ausführung und bei Befehlsgranularer-Unterbrechbarkeit ohne Weck-Alarmsperrern. Das bewirkt für den gesamten Ablauf, trotz der Multitasking-Funktionalität und Befehlsgranularer-Unterbrechbarkeit, ein Ein-Task-System (keine Task-Koordinierung und keine Synchronisation für die darauf basierende Funktionalität). Bei Task-Ende wird über das gesamte Task-Ergebnis eine Quersumme gebildet und den Partner-Komponenten für den Vergleich bereitgestellt - was in der Figur mit Bezugszeichen 220 dargestellt ist.

Sind die Quersummen über die Inhalte gleich, wird unter einer Interruptsperre das Task-Ergebnis $E^*(tx)$ bzw. $E^*(tx)'$ in den

jeweiligen Systemarbeitsbereich An+1 bzw. An+1' der CPU1 und CPU2 kopiert (Bezugszeichen 210 und 210') und der fortlaufende Übergabezähler Z im Systemarbeitsbereich An+1 bzw. An+1' inkrementiert. Anschließend kann der nächste Ausführungsblock gestartet werden. Somit kann jeder einzelne Task mit aktuellen und konsistenten Daten zu einem beliebigen Zeitpunkt synchron in den redundanten Steuerungen starten.

Sind die Quersummen verschieden sind folgende Vorgehensweisen denkbar:

- a.) die ermittelten Quersummen zwischenspeichern, und die Ausführung des Tasks tx erneut starten und vergleichen;
- b.) wie bei fehlersicheren Systemen üblich, den Automatisierungsprozess abbrechen und in das Automatisierungssystem in einen sicheren Zustand fahren;
- c.) die projektierten Tasks überprüfen und die erwarteten gleichen Quersummen mit den ermittelten verschiedenen Quersummen vergleichen.

Die vorliegende Erfindung ist nicht beschränkt auf die zuvor beschriebene Ausführungsform. Vielmehr sind auch Kombinationen, Abwandlungen bzw. Ergänzungen einzelner Merkmale denkbar, die zu weiteren möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Idee führen können. So könnten beispielsweise die Systemarbeitsbereiche An+1 und An+1' der Steuerungen CPU1 und CPU2 Kopien eines zentral abgelegten Systemarbeitsbereichs darstellen, wobei dieser zentral abgelegte Systemarbeitsbereich vor dem Starten des nächsten auszuführenden Aufgabenblocks durch den aktuellen Inhalt der Systemarbeitsbereiche der beiden Steuerungen ersetzt wird.

Wichtig bei allen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist nur die Lokalisierung der Abweichung zwischen den redundanten Steuerungen - seien es wie zuvor dargestellt zwei oder aber auch mehrere - am Ende jedes Ausführungsblocks und der Tatsache, dass solche Fehler sofort erkannt werden und es damit zu keiner Weitergabe von Fehler-Ergebnissen an den Prozess und keiner weiteren Verarbeitung mit verfälschten

Werten kommt. Somit können auch die RAM-Fehler erkannt werden, die bei sehr langem kontinuierlichen Betrieb herkömmlicher Automatisierungssysteme vereinzelt im RAM auftreten können. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich zudem auch
5 sehr einfach für ein stossfreies Zuschalten von redundanten Steuerungen einsetzen, da zusätzliche Steuerungen Task spezifisch zugeschaltet werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum redundanten Steuern von Prozessen eines Automatisierungssystems mit mindestens zwei Steuerungen (CPU1,CPU2), bei dem jede Steuerung (CPU1,CPU2) nacheinander eine Anzahl (n) von Aufgabenblöcken (t1,t2,tx,...,tn) ausführt, wobei für die Ausführung der Aufgabenblöcke übertragbare Ausgabedaten (E(t1),E(t2),E(tx),...,E(tn)) in einer, die Anzahl der Aufgabenblöcke um eins übersteigende Zahl von Arbeitsbereichen (A1,A2,Ax,...,An+1,A1',A2',Ax',...,An+1') hinterlegt sind, die jeweils die Ausgabedaten zu jedem der Aufgabenblöcke beinhalten, und wobei der eine zusätzliche Arbeitsbereich (An+1,An+1') als Systemarbeitsbereich die aktuell übertragbaren Ausgabedaten beinhaltet und zum Ausführen eines Aufgabenblocks (tx) in jede der Steuerungen (CPU1,CPU2) so verwendet wird, dass
- beim Starten (100) des auszuführenden Aufgabenblocks (tx), ein aktueller Inhalt des Systemarbeitsbereichs (An+1,An+1') in den Arbeitsbereich (Ax,Ax') übergeben wird (110,110'),
 - am Ende (200) des ausgeführten Aufgabenblocks (tx), die mit Ergebnissen des ausgeführten Aufgabenblocks (tx) aktualisierten Ausgabedaten (E*(tx),E*(tx)') der Arbeitsbereiche (Ax,Ax') der zumindest zwei Steuerungen (CPU1,CPU2) miteinander verglichen werden (220), und
 - der aktualisierte Inhalt dieser Arbeitsbereiche (Ax,Ax') in die Systemarbeitsbereiche (An+1,An+1') übernommen wird (210, 210') und der nächste Aufgabenblock gestartet wird, wenn der Inhalt der Arbeitsbereiche (Ax,Ax') für den Aufgabenblock (tx) in den Steuerungen (CPU1,CPU2) identisch ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor und/oder nach dem Übergeben (110,110') ein fortlaufender Übergabezähler (Z,Z') der aktuellen Systemarbeitsbereiche (An+1,An+1') der Steuerungen (CPU1,CPU2) verglichen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
am Ende (200) des ausgeführten Aufgabenblocks (tx) ein fort-
laufender Übergabezähler (Z,Z') der Systemarbeitsbereiche
5 (An+1,An+1') verglichen und inkrementiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die aktualisierten Inhalte der Arbeitsbereiche (Ax,Ax') in
10 die Systemarbeitsbereiche (An+1,An+1') während einer Inter-
ruptsperrre übernommen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Inhalte als identisch bewertet werden, wenn die mit Er-
gebnissen des ausgeführten Aufgabenblocks (tx) aktualisierten
Ausgabedaten (E*(tx),E*(tx)') in den zumindest zwei Steuerun-
gen (CPU1,CPU2) gleich ist.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausgabedaten (E*(tx),E*(tx)') gleich sind, wenn deren
Quersummen übereinstimmen.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als aktualisierte Inhalte der Arbeitsbereiche (Ax,Ax') nur die
aktualisierten Ausgabedaten (E*(tx),E*(tx)') in die Systemar-
beitsbereiche (An+1,An+1') übernommen werden.
30
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Systemarbeitsbereiche (An+1,An+1') der Steuerungen
(CPU1,CPU2) Kopien eines zentral abgelegten Systemarbeits-
35 bereichs sind und dieser zentral abgelegte Systemarbeits-
bereich vor dem Starten des nächsten auszuführenden Aufgaben-
blocks durch den aktuellen Inhalt der Systemarbeitsbereiche
der Steuerungen ersetzt wird.

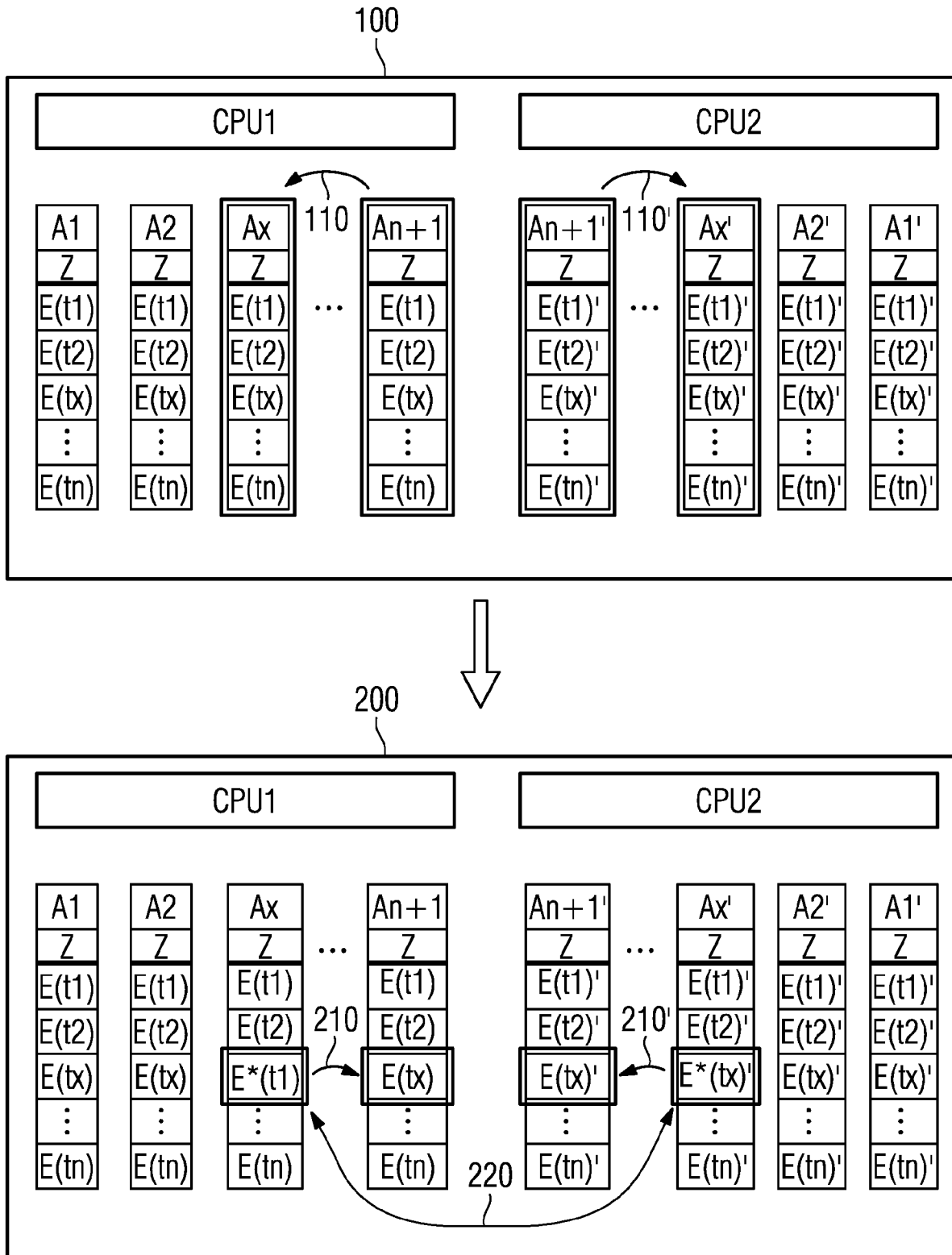


FIG 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2011/063753

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G05B19/042 G05B9/03
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7 043 728 B1 (GALPIN SAMUEL [US]) 9 May 2006 (2006-05-09)	1-7
Y	column 2, line 10 - column 8, line 46; figure 1	8
X	US 2006/247796 A1 (SOUTHGATE DALE E [US]) ET AL) 2 November 2006 (2006-11-02)	1,4-7
Y	paragraph [0017] - paragraph [0059]	2,3,8
Y	DE 196 25 195 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2 January 1998 (1998-01-02)	2,3
Y	column 1, line 25 - column 7, line 18	
Y	US 2007/128895 A1 (KLEYER DIETER [DE] ET AL) 7 June 2007 (2007-06-07)	8
	paragraph [0007] - paragraph [0028]	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 2011

Date of mailing of the international search report

17/11/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Patsiopoulos, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/063753

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7043728	B1	WO 0075752 A2	14-12-2000
US 2006247796	A1	NONE	
DE 19625195	A1	AT 192583 T	15-05-2000
		CN 1228173 A	08-09-1999
		WO 9750024 A1	31-12-1997
		EP 0907912 A1	14-04-1999
		ES 2146474 T3	01-08-2000
		JP 2000513468 A	10-10-2000
		KR 20000022171 A	25-04-2000
		US 6356795 B1	12-03-2002
US 2007128895	A1	AU 2003294628 A1	17-06-2005
		CN 1879068 A	13-12-2006
		WO 2005052703 A1	09-06-2005
		JP 2007511806 A	10-05-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/063753

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G05B19/042 G05B9/03
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 7 043 728 B1 (GALPIN SAMUEL [US]) 9. Mai 2006 (2006-05-09)	1-7
Y	Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 8, Zeile 46; Abbildung 1	8
X	US 2006/247796 A1 (SOUTHGATE DALE E [US] ET AL) 2. November 2006 (2006-11-02)	1,4-7
Y	Absatz [0017] - Absatz [0059]	2,3,8
Y	DE 196 25 195 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. Januar 1998 (1998-01-02)	2,3
Y	Spalte 1, Zeile 25 - Spalte 7, Zeile 18	
Y	US 2007/128895 A1 (KLEYER DIETER [DE] ET AL) 7. Juni 2007 (2007-06-07)	8
	Absatz [0007] - Absatz [0028]	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Oktober 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Patsiopoulos, N

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/063753

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7043728	B1	09-05-2006	WO 0075752 A2	14-12-2000

US 2006247796	A1	02-11-2006	KEINE	

DE 19625195	A1	02-01-1998	AT 192583 T	15-05-2000
			CN 1228173 A	08-09-1999
			WO 9750024 A1	31-12-1997
			EP 0907912 A1	14-04-1999
			ES 2146474 T3	01-08-2000
			JP 2000513468 A	10-10-2000
			KR 20000022171 A	25-04-2000
			US 6356795 B1	12-03-2002

US 2007128895	A1	07-06-2007	AU 2003294628 A1	17-06-2005
			CN 1879068 A	13-12-2006
			WO 2005052703 A1	09-06-2005
			JP 2007511806 A	10-05-2007
