

(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  
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

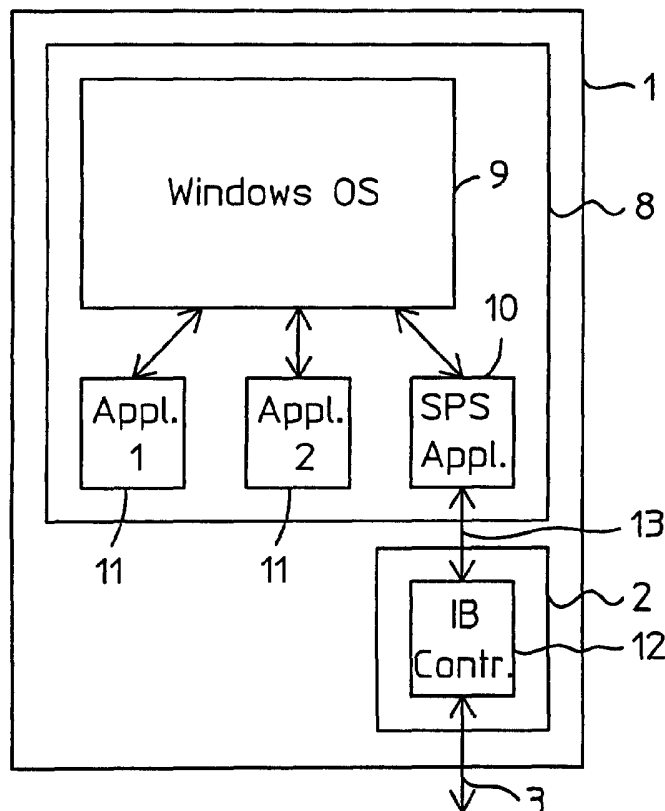
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/029804 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G06F 9/46
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009170
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
19. August 2003 (19.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 42 667.8 13. September 2002 (13.09.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG [DE/DE]; Flachmarktstrasse 8, 32825 Blomberg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VOTHKNECHT, Claus [DE/DE]; Am Tiwitt 9, 33189 Schlangen (DE). POLLMANN, Werner [DE/DE]; Paradiesweg 3, 37671 Hötter (DE).
- (74) Anwalt: GÜNTHER, Armin; Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Patente und Normen, 32823 Blomberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REAL TIME-CAPABLE CONTROL SYSTEM HAVING AN SPS APPLICATION UNDER A NON-REAL TIME-CAPABLE OPERATING SYSTEM

(54) Bezeichnung: ECHTZEITFÄHIGES STEUERUNGSSYSTEM MIT EINER SPS-APPLIKATION UNTER EINEM NICHT ECHTZEITFÄHIGEN BETRIEBSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a real time-capable control system essentially consisting of a software-implemented SPS application that exchanges the output data and input data by means of a field bus connecting module. The SPS application runs on a computer under the control of a non-real time-capable operating system, whereby the full functionality of the non-real time-capable operating system is maintained. The real time capability makes the field bus connecting module ready for use, and the data are exchanged between the field bus connecting module and the SPS application via the host interface located inside the computer.

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung beschreibt ein echtzeitfähiges Steuerungssystem, welches im wesentlichen aus einer software implementierten SPS-Applikation besteht, die die Ausgabedaten und Eingabedaten mittels einer Feldbus-Anschaltbaugruppe austauscht. Die SPS-Applikation läuft dabei in einem Computer unter Kontrolle eines nicht echtzeitfähigen Betriebssystems ab, wobei die volle Funktionalität des nicht echtzeitfähigen Betriebssystems erhalten bleibt. Die Echtzeitfähigkeit stellt die Feldbus-Anschaltbaugruppe bereit, wobei die Daten über das im Computer befindliche Host-Interface zwischen der Feldbus-Anschaltbaugruppe und der SPS-Applikation ausgetauscht werden.

WO 2004/029804 A2



**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

Echtzeitfähiges Steuerungssystem mit einer SPS-Applikation  
unter einem nicht echtzeitfähigen Betriebssystem

- 10 Die Erfindung betrifft ein echtzeitfähiges Steuerungssystem  
enthaltend einen Computer, bei welchem die SPS-Applikation  
unter der Kontrolle eines nicht echtzeitfähigen  
Betriebssystems abläuft.
- 15 In Steuerungssystemen ist es notwendig, die Ausgangsdaten  
an die Aktoren in Echtzeit auszugeben, um beispielsweise  
synchrone Bewegungen von Stellmotoren zu gewährleisten.  
Eine Steuerungs-Applikation, im folgenden SPS-Applikation  
genannt, muss dann unter der Kontrolle eines  
20 echtzeitfähigen Betriebssystems auf einem Computer  
ablaufen, um die Echtzeitbedingungen einzuhalten. Die SPS-  
Applikation enthält neben dem anwendungsspezifischen  
Steuerungsprogramm mindestens den Compiler oder Interpreter  
für den Ablauf des Steuerungsprogramms. Zusätzliche  
25 Funktionen für die Programmierung oder Verifikation des  
Steuerungsprogramms kann die SPS-Applikation ebenfalls  
enthalten. Würde man nun eine SPS-Applikation unter der  
Kontrolle eines nicht echtzeitfähigem Betriebssystems  
ablaufen lassen, so sind die Zeitpunkte für die Ausgabe der  
30 Ausgangsdaten nicht eindeutig vorhersehbar. Dabei ist es  
nicht entscheidend, dass andere Applikationen und das nicht  
echtzeitfähige Betriebssystem selbst für sich Zeit  
beanspruchen, sondern die Bestimmbarkeit des Zeitpunktes,

an dem die Ausgangsdaten zum Äk̄tor ausgegeben werden und  
Eingangsdaten gültig sind. Dieses Problem wird in bekannter  
Art und Weise dadurch gelöst, dass diese Steuerungssysteme  
welche aus mindestens einem Computer, einem nicht  
5 echtzeitfähigem Betriebssystem und einer SPS-Applikation  
bestehen, die durch zusätzliche Maßnahmen innerhalb des  
Computers die Echtzeitfähigkeit des Steuerungssystems  
erreichen. In DE 44 06 094 C2 ist ein Steuerungssystem  
offenbart, bei dem eine in einem Computer unter einem nicht  
10 echtzeitfähigem Betriebssystem ablaufende SPS-Applikation  
durch zusätzliche Maßnahme zur Echtzeitfähigkeit ertüchtigt  
wird. Hier wird durch einen sogenannten Verteiler die  
Interrupt-Anforderungen zum Prozessor derart beeinflusst,  
dass die SPS-Applikation bei einer Anforderung unverzüglich  
15 aktivierbar ist. Nachteilig ist hierbei, dass der  
sogenannte Verteiler für die Interrupt-Anforderungen nur  
für jeden Prozessor-Typ angepasst werden muss. Des weiteren  
müssen alle Interrupt-Anforderungen von diesem Verteiler  
behandelt werden, so dass die zeitlichen Anforderungen  
20 aller Applikationen, weleche Interrupt-Anforderungen  
stellen, bekannt sein müssen.

In DE 196 48 422 C2 ist ein Steuerungssystem beschrieben,  
bei dem eine echtzeitfähige SPS-Applikation in einem nicht  
25 echtzeitfähigem Betriebssystem implementiert ist. Hierbei  
wird ein bereits im Computer vorhandener Zeitgeber derart  
umprogrammiert, dass die SPS-Applikation der Echtzeit-  
Fähigkeit entsprechend regelmäßig aktiviert wird. Im  
laufenden Betrieb ist das nicht echtzeitfähige  
30 Betriebssystem so lange deaktiviert, während die  
echtzeitfähige SPS-Applikation aktiviert ist. Nach einer  
vorbestimmbaren Zeit wird durch den Zeitgeber die  
echtzeitfähige SPS-Applikation deaktiviert und das nicht

echtzeitfähige Betriebssystem aktiviert. Das Aktivieren der  
echtzeitfähigen SPS-Applikation mit dem Deaktivieren des  
nicht echtzeitfähigen Betriebssystems wechseln sich in  
vorgebarerer Zeit mit dem Deaktivieren der echtzeitfähigen  
5 SPS-Applikation mit dem Aktivieren des nicht  
echtzeitfähigen Betriebssystems ab. Da in dem in DE 196 48  
422 C2 beschriebenen Steuerungssystem das nicht  
echtzeitfähige Betriebssystem deaktiviert ist, während die  
echtzeitfähige SPS-Applikation aktiviert ist, müssen die  
10 zeitlichen Anforderungen aller weiteren Applikationen und  
Programme bekannt und beachtet werden, welche unter der  
Kontrolle des nicht echtzeitfähigen Betriebssystems  
aktiviert werden. Zusätzlich müssen die  
computerspezifischen Zeitgeber bekannt sein, da diese über  
15 die Interrupt-Steuerung die Aktivität zwischen nicht  
echtzeitfähigem Betriebssystem und echtzeitfähiger SPS-  
Applikation umschalten.

In US 5 903 752 ist ein Computer mit einem nicht  
20 echtzeitfähigen Betriebssystem beschrieben, der durch  
Hinzufügen eines Programms, eines sogenannten Realtime-  
Schedulers, die echtzeitfähigen Applikationen aktivieren  
kann. Dieser Realtime-Scheduler wird von einer nicht  
echtzeitfähigen Applikation gestartet, der dann die  
25 echtzeitfähigen Applikationen kontrolliert. Das besondere  
an dieser Art der Echtzeitfähigkeit ist, dass eine  
echtzeitfähige Applikation ohne Funktion, eine sogenannte  
Idle-Task vom Realtime-Scheduler nach Ablauf der  
Bedingungen für die echtzeitfähigen Applikationen aktiviert  
30 wird. In dieser Zeit, während die Idle-Task aktiviert ist,  
wird das nicht echtzeitfähige Betriebssystem aktiviert, das  
die nicht echtzeitfähigen Applikationen kontrolliert. Auch  
hier muss der Realtime-Scheduler sorgfältig implementiert

werden, da zeitweise das nicht echtzeitfähige Betriebssystem unterbrochen wird. In dieser Zeit können keine Funktionen des nicht echtzeitfähigen Betriebssystems ausgeführt werden und keine nicht echtzeitfähigen Applikationen ausgeführt werden. Bei fehlerhaften echtzeitfähigen Applikationen kann somit der gesamte Computer ungewollt stillgelegt werden, wobei auch Datenverluste nicht auszuschließen sind.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein echtzeitfähiges Steuerungssystem mit zur Verfügung zu stellen, wobei die SPS-Applikation in einem Computer unter Kontrolle eines nicht echtzeitfähigen Betriebssystems abläuft, wobei die volle Funktionalität des nicht  
15 echtzeitfähigen Betriebssystems erhalten bleibt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Eine SPS-Applikation enthält dabei alle notwendigen Funktionen, welche zum Ablauf eines  
20 anwendungsspezifischen Steuerungsprogramms notwendig sind. Diese sind beispielsweise ein Compiler, Interpreter oder Programmier- oder Befehlseingabewerkzeuge. In der Regel ist die SPS-Applikation ist eine unter der Kontrolle eines nicht echtzeitfähigen Betriebssystems, beispielsweise das  
25 allgemein bekannte Windows NT, 95, 98, 2000, CE, XP der Firma Microsoft, ablaufende Software. ab. Als echtzeitfähig wird im folgenden die vorbestimmbare Zeit verstanden, in der regelmäßig Ausgangsdaten an die anwendungsspezifischen Aktoren ausgegeben werden. Das erfindungsgemäße  
30 Steuerungssystem ist beispielsweise für Positionierantriebe geeignet, welche in vorbestimmten Zeitabständen mit engen Toleranzgrenzen die berechneten Ausgabedaten ihrer jeweils neuen Position erhalten. Die vorbestimmten Zeitabstände für

die Ausgabe der Ausgabedaten werden mit einer zusätzlich in den PC eingesteckten Feldbus-Anschaltkarte und über den Feldbus angeschlossene Feldbus-Module realisiert. Feldbus-Anschaltkarten sind bekannt, wie sie beispielsweise im

5 „Anwenderhanbuch Allgemeine Einführung in das INTERBUS-System, IBS SYS INTRO G4 UM“ beschrieben sind. Der Zeitpunkt für den Beginn der SPS-Applikation zur Berechnung der Ausgabedaten ist aufgrund der nicht Echtzeitfähigkeit des Betriebssystems nicht vorbestimmbar, es ist jedoch

10 sichergestellt, dass innerhalb der vorbestimmten Zeitabstände die SPS-Applikation einmal Ausgangsdaten berechnet hat und an die Feldbus-Anschaltbaugruppe übergeben hat. Die Eingangsdaten, welche beispielsweise Zustände von Sensoren oder Endschaltern repräsentieren,

15 werden von der Feldbus-Anschaltbaugruppe ebenfalls in den vorbestimmten Zeitabständen eingelesen und stehen der SPS-Applikation zur Berechnung der Ausgangsdaten zur Verfügung. Der Vollständigkeit halber sie noch erwähnt, dass die Übertragung der Daten von der Feldbus-Anschaltbaugruppe zu

20 den Positionierantrieben über einen Feldbus, beispielsweise Interbus, übertragen werden, wobei die Positionierantriebe ein Feldbus-Modul enthalten oder über ein Feldbus-Modul die Ausgangsdaten erhalten. Die Daten von den Sensoren oder Endschaltern zu der Feldbus-Anschaltbaugruppe werden über

25 den selben Feldbus, beispielsweise Interbus, übertragen, wobei die Sensoren oder Endschalter jeweils ein Feldbus-Modul enthalten oder über ein Feldbus-Modul die Eingangsdaten bereitstellen.

**Bezugzeichenliste**

- 1: Computer
- 5 2: Feldbus-Anschaltbaugruppe
- 3: Feldbus
- 4-7: Feldbus-Modul
- 8: Computer-Kern
- 9: nicht echtzeitfähiges Betriebssystem
- 10 10: SPS-Applikation
- 11: nicht echtzeitfähige Applikationen
- 12: Steuerung des Feldbusses
- 13: Host-Interface
- 14: Umschaltzeit zur SPS-Applikation
- 15 15: Ablauf des Steuerungsprogramms in der SPS-  
Applikation
- 16: Ablauf des Betriebssystems
- 17: Ereignisanforderung der Feldbus-Anschaltbaugruppe
- 18: Ablauf des Interbus-Zyklus
- 20 19: Ausgabezeitpunkt der Ausgangsdaten am Feldbus-  
Modul
- 20: Eingabezeitpunkt der Eingangsdaten am Feldbus-  
Modul
- 21: Gültigkeit der Eingangsdaten für die SPS-  
Applikation
- 25 22: Gültigkeit der Ausgangsdaten von der SPS-  
Applikation
- 23: festes Zeitraster



**Überschrift der Figuren:**

Fig. 1: zeigt eine beispielhafte Anordnung mit Computer, Feldbus und Feldbus Modulen.

5

Fig. 2: zeigt die in einer Übersicht die funktionalen Einheiten für eine SPS-Applikation in Verbindung mit einer Feldbus-Anschaltbaugruppe.

10 Fig. 3: zeigt in einem Diagramm das zeitliche Verhalten der SPS-Applikation mit dem nicht echtzeitfähigen Betriebssystem.

Die in Fig. 1 dargestellte beispielhafte Anordnung  
15 beinhaltet einen Computer 1, in dem eine SPS-Applikation abläuft, welches Ausgangsdaten für die Feldbusmodule 5 oder nicht näher beschriebene Positionierantriebe 7 berechnet und Eingangsdaten von den Feldbusmodulen 4, 6 erhält. Die Feldbus-Anschaltbaugruppe 2 bildet dabei die Schnittstelle  
20 zwischen Computer 1 und dem Feldbus 3, wobei über den Feldbus 3 die im Computer berechneten Ausgangsdaten zum Feldbus-Modul 4 oder Positionierantrieb 7 und die Eingangsdaten von den Feldbusmodulen 4, 6 zum Computer übertragen werden. Als Feldbus ist beispielsweise der  
25 Interbus vorgesehen, es können aber auch andere Feldbusse verwendet werden.

In dem in Fig. 2 dargestellten Computer 1 läuft das nicht echtzeitfähige Betriebssystem 9 ab, welches die Aktivität der Applikationen 10, 11 steuert. Auch die Aktivität der  
30 SPS-Applikation 10 wird vom nicht echtzeitfähigen Betriebssystem 9 gesteuert. Das nicht echtzeitfähige Betriebssystem 9 und alle Applikationen 10, 11 laufen im Computer-Kern 8 ab. Als Computer-Kern 8 werden hierbei alle

Hardware-Komponenten, das nicht echtzeitfähige Betriebssystem 9 und alle Applikationen 10, 11 angesehen, die zur Funktion des Computers notwendig sind. Über ein im Computer standardmäßig vorhandene Host-Interface 13, 5 beispielsweise ein PCI-Interface, ist eine Feldbus-Anschaltbaugruppe 2 mit dem Computer-Kern 8 verbunden. Die Feldbus-Anschaltbaugruppe 2 beinhaltet die Steuerung 12 des Feldbusses 3, wobei diese Steuerung 12 des Feldbusses 3 von der SPS-Applikation 10 parametrisiert wird. Die Feldbus- 10 Anschaltbaugruppe 2 stellt dem Host-Interface 13 die Eingangsdaten von den Feldbus-Modulen 4, 6 zur Verfügung, während sie die Ausgangsdaten für die Feldbus-Module 5, 7 über das Host-Interface erhält. Die Bereitstellung der Echtzeitfähigkeit erfolgt in der Feldbus-Anschaltbaugruppe 15 2, dabei erfolgt die Steuerung des Feldbusses 12, unter Echtzeitbedingungen. Durch die konstante vorhersehbare Zykluszeit 23 für den Feldbus erfüllen die Ausgangsdaten und Eingangsdaten ebenfalls die Echtzeitbedingungen. Der zeitliche Ablauf der Aktivitäten der Zykluszeit 23 für 20 den Feldbus und die Steuerung für den Feldbus 12 in Beziehung mit der SPS-Applikation 10 im Computer-Kern 8 sind in Fig. 3 dargestellt. Im skizzierten Beispiel wird das Ende einer Zykluszeit 18 für den Feldbus mit einer Ereignisanforderung 17 an Computer-Kern 8 gemeldet. 25 Ereignisanforderungen sind beispielsweise Interrupt-Anforderungen oder sonstige Zustandsmeldungen. Nach einer nicht bestimmaren Zeit, der sogenannten Umschaltzeit 14 aktiviert das nicht echtzeitfähige Betriebssystem die SPS-Applikation 10 im Computerkern 8. Der Ablauf des 30 Steuerungsprogramms 15 innerhalb der SPS-Applikation beginnt mit dem Einlesen der Eingangsdaten von der Feldbus-Anschaltbaugruppe 2 über das Host-Interface 13, anschließend erfolgt die Berechnung der Ausgangsdaten in

Abhängigkeit der Eingangsdaten und endet mit der Ausgabe der Ausgangsdaten an die Feldbus-Anschaltbaugruppe 2 über das Host-Interface 13. Die Feldbus-Anschaltbaugruppe ist derart parametrisiert, dass der Ablauf des nächst folgenden  
5 Feldbus-Zyklus 18 erst dann gestartet wird, wenn die vorgebbare Zeitraster 23 zum Start des vorherigen Feldbuszyklus abgelaufen ist. Nach Ablauf des Feldbuszyklusses 18 werden die Ausgangsdaten an die Feldbusmodule 5, 7 ausgegeben und die neuen Eingangsdaten  
10 von den Feldbus-Modulen 4, 6 eingelesen. So ist sichergestellt, dass die Ausgabezeitpunkte 19 der Ausgangsdaten im festen vorgebaren Zeitraster 23 zueinander stehen. Im in Fig. 3 dargestellten Beispiel ist für das Zeitraster 1000 us vorgegeben, das bedeutet, dass mit einer  
15 sehr hohen Genauigkeit alle 1000 us die Ausgangsdaten ausgegeben werden. Wenn das Steuerungsprogramm 15 innerhalb der SPS-Applikation beispielsweise 300 us und der Ablauf des Feldbus Zyklusses 18 400 us benötigen, so kann die Umschaltzeit 14 zur SPS-Applikation zwischen 0 us und 300  
20 us betragen. Die Steuerung 12 des Feldbusses erfolgt dabei derart, dass ein Feldbus-Zyklus 18 im festen Zeitraster 23 alle 1000 us gestartet wird.

Patentansprüche:

1. Echtzeitfähiges Steuerungssystem, enthaltend einen  
Computer (1) mit einem nicht echtzeitfähigem Betriebssystem  
5 (9), zumindest eine SPS-Applikation (10), welche unter der  
Kontrolle des nicht echtzeitfähigen Betriebssystems (9) auf  
dem Computer (1) abläuft, eine Feldbus-Anschaltbaugruppe,  
welche mit dem Computer-Kern (8) über eine Host-Interface  
(13) verbunden ist, einen Feldbus 3 und mindestens ein über  
10 den Feldbus (3) angeschaltetes Feldbus-Modul (4,5,6,7),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Echtzeitfähigkeit des Steuerungssystems durch das  
feste Zeitraster (23) für den Ablauf des Feldbuszyklusses  
(18) erreicht wird.
- 15
2. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die SPS-Applikation (10) unter der vollständigen  
Kontrolle des nicht echtzeitfähigen Betriebssystems (9)  
20 abläuft.
3. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die SPS-Applikation (10) eine im Computerkern (8)  
25 ablauffähige Software ist.
4. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die SPS-Applikation (10) Funktionen für den Ablauf  
30 (15) eines anwendungsspezifischen Steuerungsprogramms  
bereitstellt.

5. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach Anspruch 1 oder 2  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das nicht echtzeitfähige Betriebssystem (9) ein  
Windows-Betriebssystem ist.

5

6. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Feldbus-Anschaltbaugruppe (2) mittels eines Host-  
10 Interfaces (13) mit dem Computer-Kern (8) verbunden ist.

7. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Host-Interface (13) eine PCI-Schnittstelle ist.

15

8. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die SPS-Applikation (10) die Eingangsdaten und  
20 Ausgangsdaten über das Host-Interface (13) einliest oder  
ausgibt.

9. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 8,

25 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Feldbus-Anschaltbaugruppe (2) die über das Host-  
Interface (13) von der SPS-Applikation (10) erhaltenen  
Ausgangsdaten über einen Feldbus (3) an die am Feldbus  
angeschlossenen Feldbus-Module (5, 7) ausgibt.

30

10. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**
- 5 dass die Feldbus-Anschaltbaugruppe (2) die von den am Feldbus (3) angeschlossenen Feldbus-Modulen (4, 6) eingelesenen Eingangsdaten über das Host-Interface (13) der SPS-Applikation (10) bereitstellt.
- 10 11. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Feldbus-Anschaltbaugruppe (2) eine Einrichtung (12) zur Steuerung des Feldbusses enthält.
- 15
12. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Einrichtung (12) zur Steuerung des Feldbusses den  
20 zeitlichen Ablauf des Feldbuszyklusses steuert.
13. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12  
**dadurch gekennzeichnet,**
- 25 dass die Einrichtung (12) zur Steuerung des Feldbusses den zeitlichen Ablauf in einem festen Zeitraster (23) steuert:
14. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
30 **dadurch gekennzeichnet,**  
dass das feste Zeitraster (23) parametrierbar ist.

15. Echtzeitfähiges Steuerungssystem nach einem der  
Ansprüche 1 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
5 dass der Feldbus (3) ein Interbus ist.

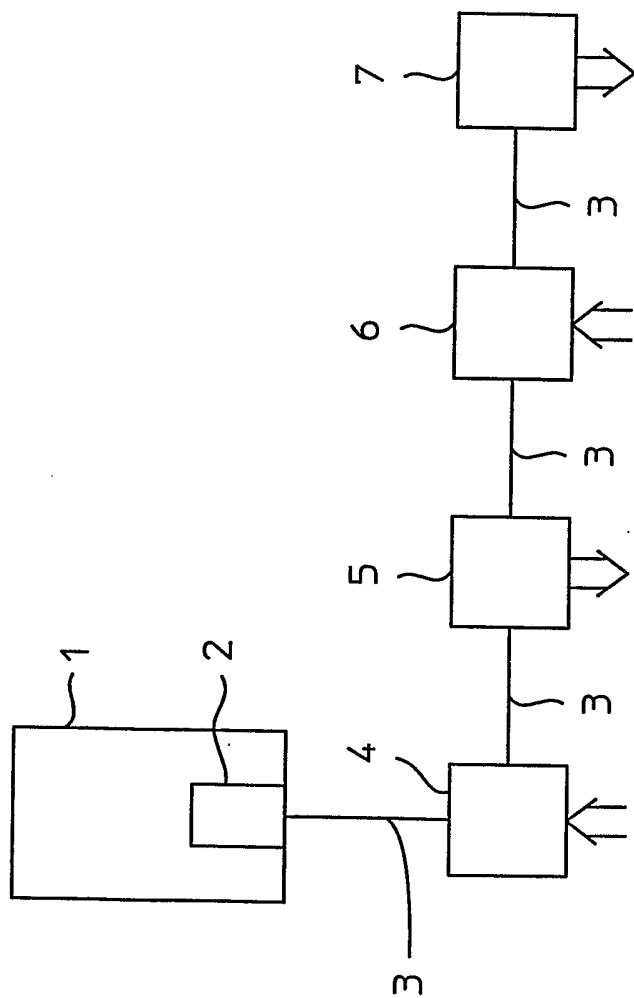


Fig.1



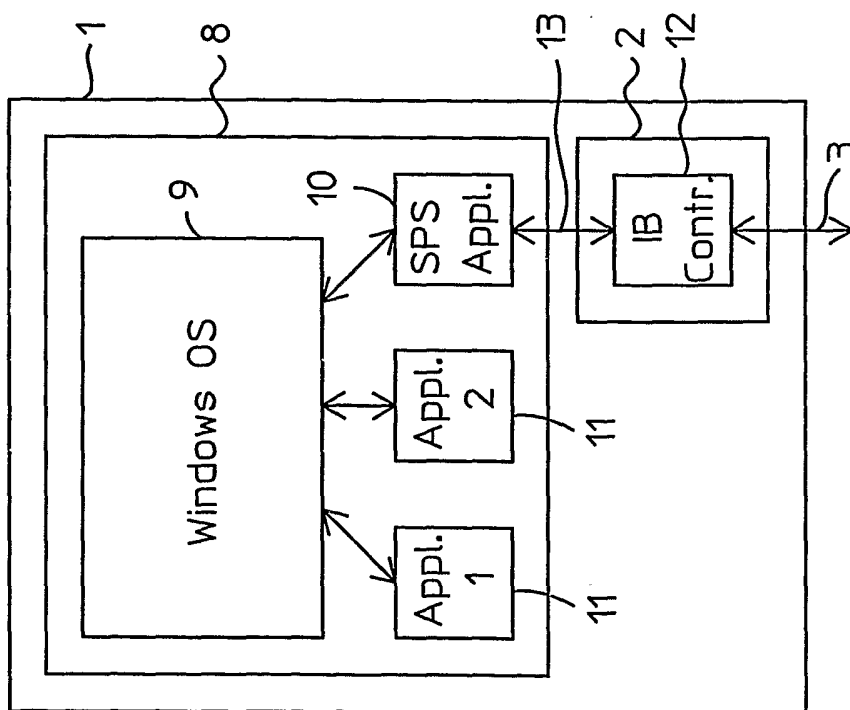


Fig.2

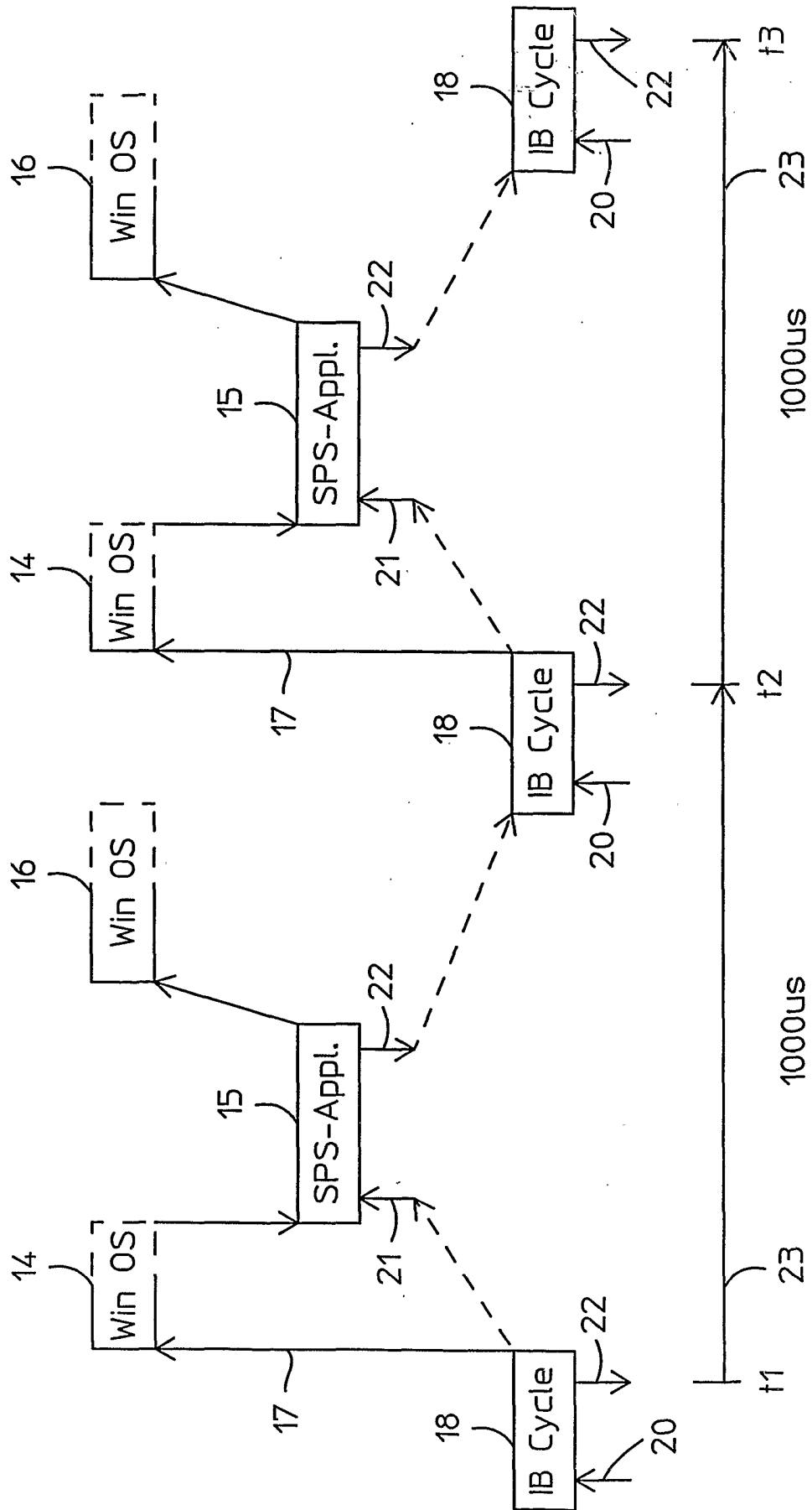


Fig.3