

  
**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|   |           |  |
|---|-----------|--|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b><br><b>G05B 19/05</b> | <b>A1</b> | <b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/31815</b><br><br><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 10. Oktober 1996 (10.10.96) |
|---|-----------|--|

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP96/01372

**(22) Internationales Anmeldedatum:** 28. März 1996 (28.03.96)

**(30) Prioritätsdaten:**  
 195 12 372.7 1. April 1995 (01.04.95) DE

**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):** CEAG SICHERHEITSTECHNIK GMBH [DE/DE]; Senator-Schwarz-Ring 26, D-59494 Soest (DE).

**(72) Erfinder; und**

**(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):** DOEGE, Ralf [DE/DE]; Lengeogweg 1, D-45149 Essen (DE). BECKER, Udo [DE/DE]; Luxemburger Allee 59, D-45481 Mülheim (DE). HORSTMANN, Rolf [DE/DE]; Heideweg 9, D-47447 Moers (DE). REINER, Wolfgang [DE/DE]; Schloßberg Strasse 12, D-69181 Gauangelloch (DE).

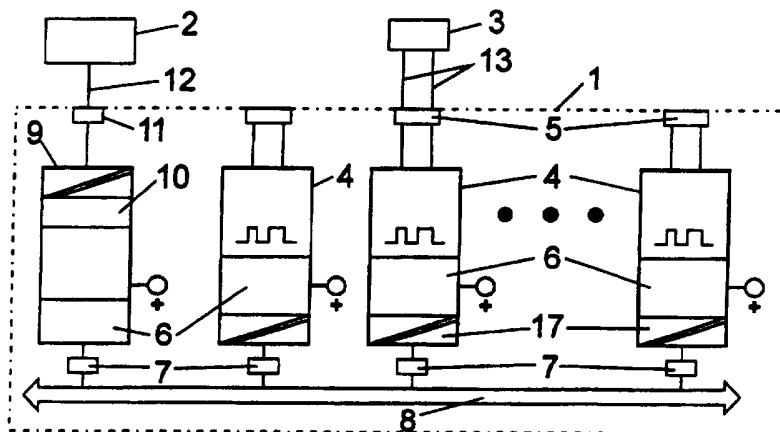
**(74) Anwalt:** GRÜNECKER, KINKELDEY, STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER; Maximilianstrasse 58, D-80538 München (DE).

**(81) Bestimmungsstaaten:** 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:** DEVICE FOR INHERENTLY SAFE SIGNAL MATCHING

**(54) Bezeichnung:** EINRICHTUNG ZUR EIGENSICHEREN SIGNALANPASSUNG



**(57) Abstract**

The invention relates to a device for the inherently safe matching of the signals to be exchanged between an automation system (2) and field devices (3). The device (1) comprises on its rear wall (19) plug-in input/output modules (4) which combine the functions of conventional input/output and potential separation units. The rear wall plate (19) carries data lines (20) of a local bus (8) and power supply lines (21). A communication module (9) is in communication on one side with the local bus (8) and on the other with a field bus (12). The communication module (9) contains devices for data storage (22) and data processing (16) and permits asynchronous data exchange between an automation system (2) and the input/output modules (4).

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur eigensicheren Anpassung der zwischen einem Automatisierungssystem (2) und Feldgeräten (3) auszutauschenden Signale. Die Einrichtung (1) enthält auf eine Rückwand (19) aufsteckbare Ein-/Ausgabemodule (4), die die Funktionen konventioneller Ein-/Ausgabebausteine und Bausteinen zur Potentialtrennung kombinieren. Die Rückwandplatine (19) trägt Datenleitungen (20) eines lokalen Busses (8) sowie Stromversorgungsleitungen (21). Ein Kommunikationsmodul (9) steht einerseits mit dem lokalen Bus (8) und andererseits mit einem Feldbus (12) in Verbindung. Das Kommunikationsmodul (9) enthält Einrichtungen zur Datenspeicherung (22) und Datenverarbeitung (16) und ermöglicht einen asynchronen Datenaustausch zwischen einem Automatisierungssystem (2) und den Ein-/Ausgabemodulen (4).

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

|    |                                |    |                                   |    |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AM | Armenien                       | GB | Vereinigtes Königreich            | MX | Mexiko                         |
| AT | Österreich                     | GE | Georgien                          | NE | Niger                          |
| AU | Australien                     | GN | Guinea                            | NL | Niederlande                    |
| BB | Barbados                       | GR | Griechenland                      | NO | Norwegen                       |
| BE | Belgien                        | HU | Ungarn                            | NZ | Neuseeland                     |
| BF | Burkina Faso                   | IE | Irland                            | PL | Polen                          |
| BG | Bulgarien                      | IT | Italien                           | PT | Portugal                       |
| BJ | Benin                          | JP | Japan                             | RO | Rumänien                       |
| BR | Brasilien                      | KE | Kenya                             | RU | Russische Föderation           |
| BY | Belarus                        | KG | Kirgisistan                       | SD | Sudan                          |
| CA | Kanada                         | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden                       |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KR | Republik Korea                    | SG | Singapur                       |
| CG | Kongo                          | KZ | Kasachstan                        | SI | Slowenien                      |
| CH | Schweiz                        | LI | Liechtenstein                     | SK | Slowakei                       |
| CI | Côte d'Ivoire                  | LK | Sri Lanka                         | SN | Senegal                        |
| CM | Kamerun                        | LR | Liberia                           | SZ | Swasiland                      |
| CN | China                          | LK | Litauen                           | TD | Tschad                         |
| CS | Tschechoslowakei               | LU | Luxemburg                         | TG | Togo                           |
| CZ | Tschechische Republik          | LV | Lettland                          | TJ | Tadschikistan                  |
| DE | Deutschland                    | MC | Monaco                            | TT | Trinidad und Tobago            |
| DK | Dänemark                       | MD | Republik Moldau                   | UA | Ukraine                        |
| EE | Estland                        | MG | Madagaskar                        | UG | Uganda                         |
| ES | Spanien                        | ML | Mali                              | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland                       | MN | Mongolei                          | UZ | Usbekistan                     |
| FR | Frankreich                     | MR | Mauretanien                       | VN | Vietnam                        |
| GA | Gabon                          | MW | Malawi                            |    |                                |

## Einrichtung zur eigensicheren Signalanpassung

### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur eigensicheren Signalanpassung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Einrichtungen zur eigensicheren Signalanpassung sollen eine im Sinne des Explosionsschutzes sichere Trennung des Signalflusses zwischen einem Automatisierungssystem und sogenannten Feldgeräten, also Sensoren und Aktoren in einem explosionsgefährdeten Prozeß bewerkstelligen.

Bekannte Einrichtungen weisen zur Signalanpassung Trennbausteine mit 1:1-Signalumsetzung auf, d.h., die Signalform ist auf der explosionsgefährdeten Feldseite die gleiche wie auf der sicheren Steuerungsseite. Auf der Steuerungsseite entsteht dadurch ein ähnlich hoher Verdrahtungsaufwand wie auf der Feldseite. Das Automatisierungssystem, z.B. ein Prozeßleitsystem oder eine speicherprogrammierbare Steuerung, muß zudem entweder für jedes Signal einen eigenen Ein- bzw. Ausgangskanal aufweisen oder es muß ein Multiplexer vorgeschaltet werden. Beides führt zu hohen Hardwarekosten im prozeßnahen Bereich.

Es sind unterschiedliche Ausführungsformen für Signalanpassungseinrichtungen mit den beschriebenen Trennbausteinen bekannt. Trennbausteine können ein- oder mehrkanalig auf Europakarten angeordnet sein zum Einbau in 19"-Einschubtechnik. Andere Ausführungsformen arbeiten mit ein- oder zweikanalig in einem Gehäuse

untergebrachten Trennbausteinen, die z.B. zum Aufschnappen auf eine DIN-Hutprofilschiene oder zum Aufstecken auf eine Rückwandplatine vorgesehen sind. Die Rückwandplatine enthält in diesen Fällen eine automatisierungssystem-seitige Verdrahtung.

Soweit Informationen zur Parametrierung sowie zur Diagnose vorgesehen sind, müssen diese aufwendig über zusätzliche Pfade geführt und bearbeitet werden. Eine herstellerübergreifende Methode zur eigensicheren Signalanpassung existiert nicht.

Die in bekannten Systemen vorgenommene Aufteilung in eigensichere Trennbausteine und Prozeß-Ein-/Ausgabebausteine hat eine Reihe von Nachteilen. Es entstehen etwa doppelte Hardwarekosten, doppelter Platzbedarf und ein hoher Verdrahtungsaufwand zwischen den Bausteinen. Die Engineering- und Dokumentationskosten sind hoch. Die Signalqualität insbesondere analoger Signale wird durch mehrfaches konvertieren verschlechtert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur eigensicheren Signalanpassung anzugeben, bei der vorstehende Nachteile vermieden sind.

Diese Aufgabe wird bei einer Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäße Einrichtung arbeitet mit Ein-/Ausgabemodulen, an die Feldgeräte anschließbar sind und die außer Signalanpassungseinrichtungen auch Datenverarbeitungseinrichtungen enthalten. Sie weisen außerdem eine Schnittstelle zu einem lokalen Bus auf, mit dem sie durch Aufstecken auf eine Rückwandplatine, die Busleitungen trägt, kontaktiert werden. Der lokale Bus steht über ein Kommunikationsmodul, das Einrichtungen zur Datenverarbeitung und Datenspeicherung enthält, über einen Feldbus mit dem Automatisierungssystem in Verbindung.

Die Einrichtung ermöglicht eine durchgängige digitale Signalverarbeitung und eine Daten-Vorverarbeitung sowie einen modularen Ausbau mit automatischer Konfigurierung.

Weitere Vorteile sowie Ausgestaltungsmöglichkeiten ergeben sich aus den weiteren Patentansprüchen und der nachstehenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungsfiguren.

Es zeigt:

- Fig. 1 Gesamtanordnung zur Signalanpassung,
- Fig. 2 Ein-/Ausgabemodul,
- Fig. 3 Kommunikationsmodul,
- Fig. 4 Leitungsbruch- und Kurzschlußüberwachungseinrichtungen und
- Fig. 5 Rückwandplatine.

Es wird nachstehend zunächst erläutert, was die Fig. 1 bis 5 im einzelnen zeigen. Eine Beschreibung der Wirkungsweise bzw. mit der Einrichtung ermöglichten Betriebsweise erfolgt anschließend.

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung 1 zur eigensicheren Anpassung der zwischen einem Automatisierungssystem 2 und Feldgeräten 3 auszutauschenden Signale, wobei hauptsächlich die Wege des Signalflusses dargestellt sind. Die Einrichtung 1 enthält mehrere Ein-/Ausgabemodule 4 mit E/A-Anschlüssen 5 für die Feldgeräte 3. Die Ein-/Ausgabemodule 4 enthalten eine Lokalbus-Schnittstelle 6 und sind über eine Kontaktierungseinrichtung 7 mit Leitungen 20 (Fig. 2) eines lokalen Busses 8 verbunden.

Die Einrichtung 1 enthält außerdem ein Kommunikationsmodul 9, das ebenfalls eine Lokalbus-Schnittstelle 6 und eine Kontaktierungseinrichtung 7 zur Verbindung mit dem lokalen Bus 8 hat. Das Kommunikationsmodul 9 weist eine Feldbus-Schnittstelle 10 und einen Feldbusanschluß 11 auf. Über den Feldbusanschluß 11 steht die Einrichtung 1 über einen Feldbus 12 mit dem Automatisierungssystem 2 in Verbindung. Die Feldgeräte 3 sind jeweils über Leitungen 13 mit den E/A-Anschlüssen 5 verbunden. In einer weiter unten anhand von Fig. 5 erläuterten, möglichen konstruktiven Ausgestaltung befindet sich der Feldbusanschluß 11 auf einer Anfangs-Platine 19.1, statt am Modul 9.

Das Automatisierungssystem 2 kann beispielsweise eine speicherprogrammierbare Steuerung sein. Als Feldgeräte 3 können digitale oder analoge Sensoren oder Aktoren angeschlossen sein. Die Kontaktierungseinrichtung 7 kann beispielsweise eine Steckverbindung oder eine Anordnung von Druckkontaktstiften sein. Der lokale Bus 8 wird vorzugsweise als einfacher, serieller und preisgünstiger Bus ausgeführt. Die Steuerung des lokalen Busses 8 kann vom Kommunikationsmodul 9 aus erfolgen.

Fig. 2 zeigt weitere Einzelheiten des Aufbaues eines Ein-/Ausgabemoduls 4. Das Ein-/Ausgabemodul 4 enthält im Ausführungsbeispiel einen Mikroprozessor 16 zur Signalverarbeitung und einen Baustein 15 zur Signalanpassung. Die Verbindung der Lokalbus-Schnittstelle 6 mit Datenleitungen 20 des lokalen Busses 8 erfolgt über eine sichere galvanische Signal-Trenneinrichtung 17 (ex-i) und die Kontaktierungseinrichtung 7. Die sichere galvanische Trennung kann auch in der Signalanpassung vorgenommen werden. Die Datenleitungen 20 befinden sich als Leiterbahnen auf einer Rückwandplatine 19, die außerdem Stromversorgungs-Leiterbahnen 21 trägt. Die Stromversorgungs-Leiterbahnen 21 führen eine vorstabilisierte Versorgungsspannung (z.B.  $\pm 1\%$  Toleranzgrenze). In einem Stromversorgungsbaustein 18 ist eine sichere galvanische Trennung durchgeführt, und je nach Art der Versorgungsspannung auch eine Umformung und gegebenenfalls weitere Stabilisierung. Auf der Modulfrontseite befindet sich neben den E/A-Anschlüssen 5 ein Anzeigefeld 14 zur Signalisierung der internen Zustände (Hilfsenergie, Fehler, Schaltzustand,...).

Fig. 3 zeigt weitere Einzelheiten des Kommunikationsmoduls 9. Das Modul 9 enthält neben zwei Mikroprozessoren 16 einen Datenspeicher 22. Außer der Lokalbus-Schnittstelle 6 und der Feldbus-Schnittstelle 10 sind noch Standard-Schnittstellen 23, 24 vorhanden (z.B. RS 485), die der Parametrierung dienen (z.B. mittels PC oder einer lokalen Anzeige- und Bedieneinheit mit herstellerspezifischem und HART-Protokoll). Alle Parameter können im Kommunikationsmodul netzausfallsicher gespeichert werden und werden in der Initialisierungsphase zu den E/A-Modulen übertragen. Aus Fig. 3 ist weiterhin ersichtlich, daß auch eine redundante Hilfsenergieeinspeisung aus redundanten Stromversor-

gungs-Leiterbahnen 21 vorgesehen sein kann, z.B. wenn mehr als acht Ein-/Ausgabemodule 4 vorhanden sind.

In Fig. 4 ist dargestellt, daß zusätzlich Einrichtungen zur Leitungsbruch- und Kurzschlußüberwachung vorhanden sein können. Solche Funktionen können für jedes Ein-/Ausgabemodul 4 individuell parametrierbar werden. Fehlerzustände sind am Ein-/Ausgabemodul 4 mit Hilfe einer lichtemittierenden Diode 25 (Teil des Anzeigefeldes 14) anzeigbar. Ein von einem Ein-/Ausgabemodul 4 erkannter Fehler wird über den lokalen Bus 8 zum Kommunikationsmodul 9 gesendet. Solche Fehlermeldungen werden im Datenspeicher 22 des Kommunikationsmoduls 9 gespeichert. Das Kommunikationsmodul 9 kann zusätzlich Einrichtungen 26, z.B. ein Relais mit Relaiskontakten für eine Sammelmeldung von Fehlern enthalten. Eine Übermittlung von Fehlermeldungen kann gleichzeitig mit der Signalübertragung sowohl über den lokalen Bus 8 als auch über den Feldbus 12 erfolgen.

Fig. 5 zeigt einen bevorzugten konstruktiven Aufbau der Einrichtung 1. Im dargestellten Ausführungsbeispiel kommt eine modulare Backplane-Technologie zur Anwendung, wobei die Rückwandplatine 19 sich aus einer Anfangsplatine 19.1 und mehreren kaskadierbaren Mutterplatten 19.2 und einer Endplatine 19.3 zusammensetzt. Eine Mutterplatte 19.2 ist jeweils zur Aufnahme von beispielsweise acht Ein-/Ausgabemodulen 4 vorgesehen. Die elektrischen Verbindungen zwischen den einzelnen Platinen 19.1, 19.2 und 19.3 werden über Stecker hergestellt.

Die mechanische Verbindung zwischen den Mutterplatten 19.2 bzw. zwischen einer Mutterplatte 19.2 und der Endplatine 19.3 erfolgt mit Hilfe von Verbindungsmodulen 27, die doppelt so breit sind wie ein Ein-/Ausgabemodul 4. Die Verbindungsmodule enthalten jeweils Einrichtungen zur Vorstabilisierung der Versorgungsspannung für eine Mutterplatte 19.2. Die Anfangsplatine 19.1 wird mit Hilfe des Kommunikationsmoduls 9 mechanisch mit einer Mutterplatte 19.2 verbunden. Das Kommunikationsmodul 9 ist ebenso breit wie die Verbindungsmodule 27. Die Anfangsplatine 19.1 weist den Feldbusanschluß 11 auf, sowie Anschlüsse 23 bzw. 24 zu den Standardschnittstellen. Weitere Anschlüsse auf der An-

fangsplatine 19.1 sind Kontaktanschlüsse 28 der Sammelmeldeeinrichtung 26 sowie Anschlüsse für eine in den Zeichnungsfiguren nicht dargestellte Hilfs-Energiequelle. Die E/A-Anschlüsse 5 der Eingabemodule 4 befinden sich jeweils auf der Frontseite der Eingabemodule 4.

Die in den Figuren 1 bis 5 dargestellte Einrichtung 1 ermöglicht eine Wandlung der analogen Signale der Feldgeräte 3 in den Eingabemodulen 4 in digitale Größen. Über den lokalen Bus 8 zum Kommunikationsmodule 9 übertragene Daten werden dort ebenso wie Konfigurations- und Statusinformationen nach einem Memory-map-Verfahren zwischengespeichert. Das Kommunikationsmoduls 9 ermöglicht somit eine asynchrone Verbindung zum Automatisierungssystem 2.

Das System ist selbstkonfigurierend, so daß weder Adressenschalter noch externe Hilfsmittel bzw. Software notwendig sind, um die Funktion oder Position einzelner Module festzulegen. Ein-/Ausgabemodule 4 dürfen unter Spannung ausgetauscht werden, wobei die übrigen Module störungsfrei weiter arbeiten. Alle Parameter, z.B. für Temperaturbereiche, Grenzwerte und Fehlererkennung, sind im Kommunikationsmodul netzausfallsicher abgelegt und sind über die Standardschnittstelle 24 für einen PC-Anschluß abrufbar. Eine Parametrierung kann sowohl vom Automatisierungssystem 2 aus erfolgen, sowie auch über die Standardschnittstelle 24.

Vom Feldbus 12 übertragene HART-Protokolle werden transparent an die Ein-/Ausgabemodule weitergeleitet.

Die einzelnen Platinen der Rückwandplatine 19 können in Kunststoffprofile eingeschoben werden, die zur Montage z.B. auf einer DIN-Hutschiene aufgeschnappt werden können. In den Kunststoffprofilen befinden sich überlappende Erdungsschienen, die durch Zusammenschieben der Profilträger miteinander verzahnt und elektrisch verbunden werden. Die elektrische Verbindung der Platinen wird über Stecker hergestellt, die sich auf der Platinenunterseite befinden. Die Verschraubung der doppelt breiten Verbindungsmodule 27 mit den Erdungsschienen von zwei benachbarten

Mutterplatinen 19.2 über die Platinengrenzen hinweg stellt die mechanische Verbindung sicher. Aufgesteckte Module 4, 9, 27 werden mit Hilfe von Schrauben 30 verschraubt, wodurch als EMV-konforme Erdung eine elektrische und mechanische Verbindung zwischen Modul und Erdungsschiene (nicht dargestellt) hergestellt wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Einrichtung zur eigensicheren Signalanpassung
- 2 Automatisierungssystem
- 3 Feldgerät
- 4 Ein-/Ausgabemodul
- 5 Anschluß
- 6 Lokalbus-Schnittstelle
- 7 Kontaktierungseinrichtung
- 8 lokaler Bus
- 9 Kommunikationsmodul
- 10 Feldbus-Schnittstelle
- 11 Feldbus-Anschluß
- 12 Feldbus
- 13 Leitungen
- 14 Service-Anschlüsse
- 15 Baustein zur Signalanpassung
- 16 Mikroprozessor
- 17 galvanische Trenneinrichtung
- 18 Stromversorgungsbaustein
- 19 Rückwandplatine
- 19.1 Anfangsplatine
- 19.2 Mutterplatine
- 19.3 Endplatine
- 20 Datenleitung
- 21 Stromversorgungsleitung
- 22 Datenspeicher
- 23 Standardschnittstelle für HART-Kommunikation
- 24 Standardschnittstelle für PC-Anschluß
- 25 lichtemittierende Diode
- 26 Sammelmeldeeinrichtung
- 27 Verbindungsmodul
- 28 Kontaktanschlüsse der Sammelmeldeeinrichtung
- 29 Anschlüsse der Hilfsenergiequelle
- 30 Schrauben

### Patentansprüche

1. Einrichtung zur eigensicheren Anpassung der zwischen einem Automatisierungsprozeß und Feldgeräten auszutauschenden Signale, wobei eine Rückwandplatine und darauf aufsteckbare Bausteine mit Anschlüssen für Feldgeräte vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Rückwandplatine (19) Datenleitungen (20) eines lokalen Busses (8) sowie Stromversorgungsleitungen (21) trägt,
- b) die aufsteckbaren Bausteine als Ein-/Ausgabemodule (4) ausgeführt sind, mit einer Lokalbus-Schnittstelle (6) und mit Datenverarbeitungseinrichtungen (16) und Signalanpassungseinrichtungen (15) versehen sind, und
- c) ein Kommunikationsmodul (9) vorhanden ist, das auf der Rückwandplatine (19) steckbar ist, außer einer Lokalbus-Schnittstelle (6) auch eine Feldbus-Schnittstelle (10) aufweist, sowie Datenverarbeitungseinrichtungen (16) und Datenspeicher (22).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwandplatine (19) in Einzelplatinen (19.1, 19.2, 19.3) aufgeteilt und dadurch modular erweiterbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen (27) zur Vorstabilisierung der Versorgungsspannung vorhanden sind.

4. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein-/Ausgabemodule (4) außer einem Baustein zur Signalanpassung (15) einen Mikroprozessor (16) zur Datenvorverarbeitung enthalten.

5. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (4, 9) Einrichtungen (16, 22, 25, 26) zum Erkennen und Melden von Leitungsbruch oder Kurzschluß enthalten.

6. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (4, 9) Schnittstelleneinrichtungen (23, 24) für Service-Zwecke aufweisen.

7. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (4, 9) Einrichtungen (17, 18) zur galvanischen Signaltrennung aufweisen.

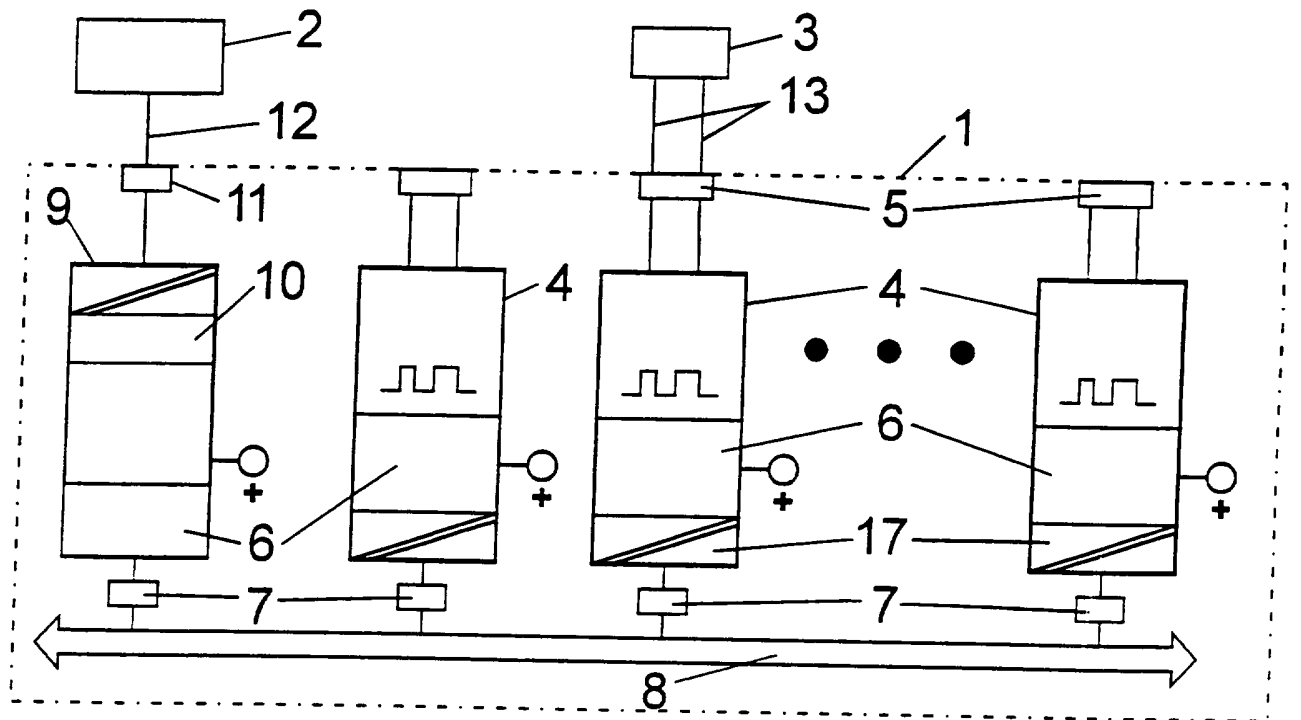


Fig. 1

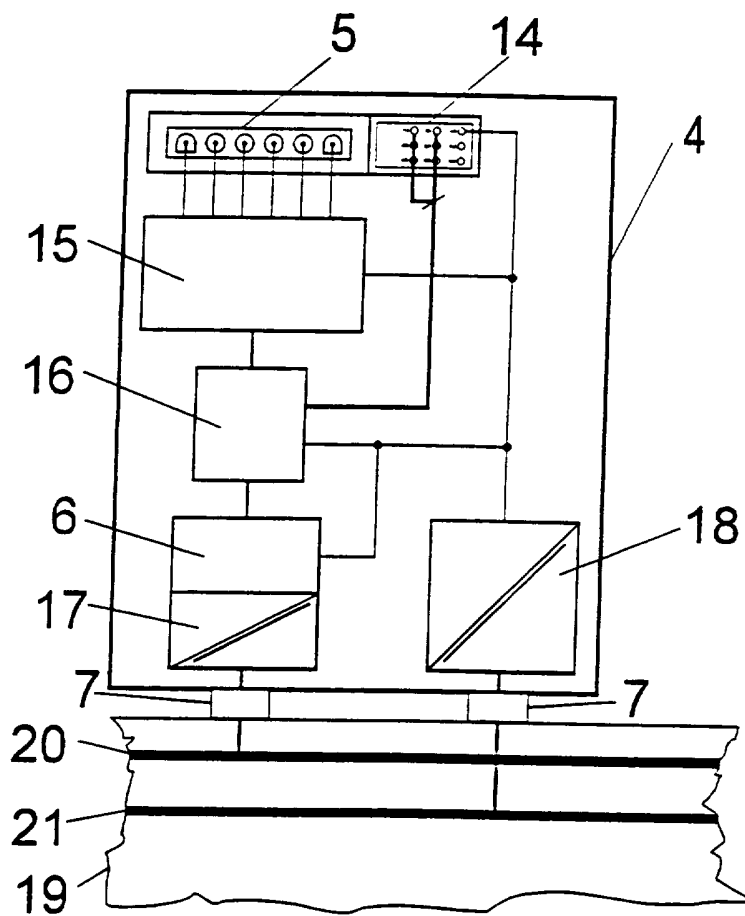


Fig. 2

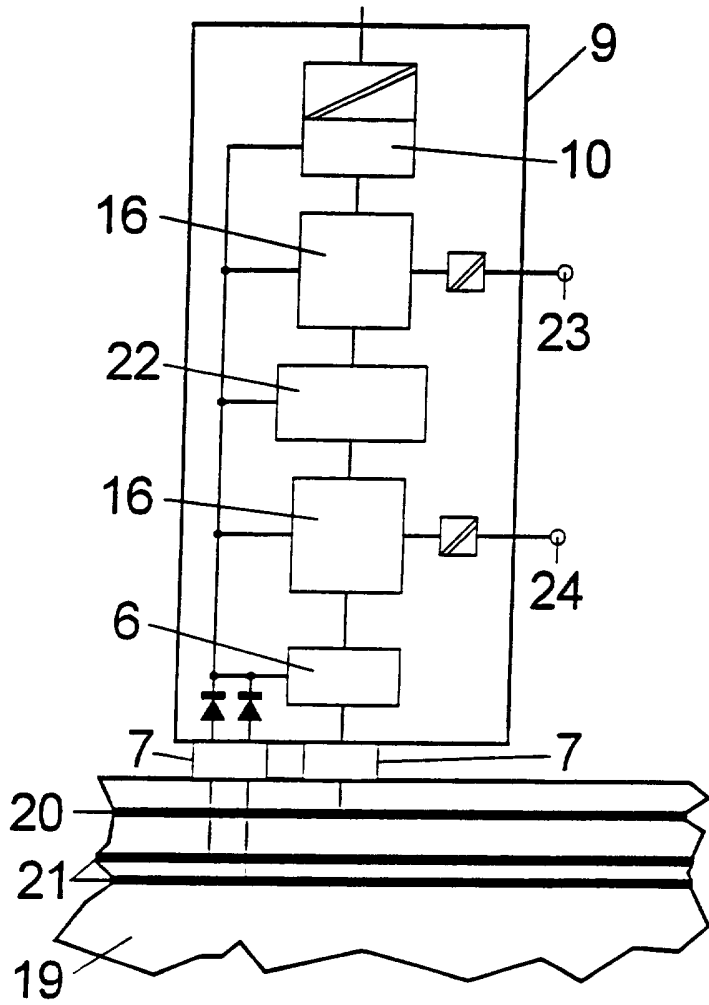


Fig. 3

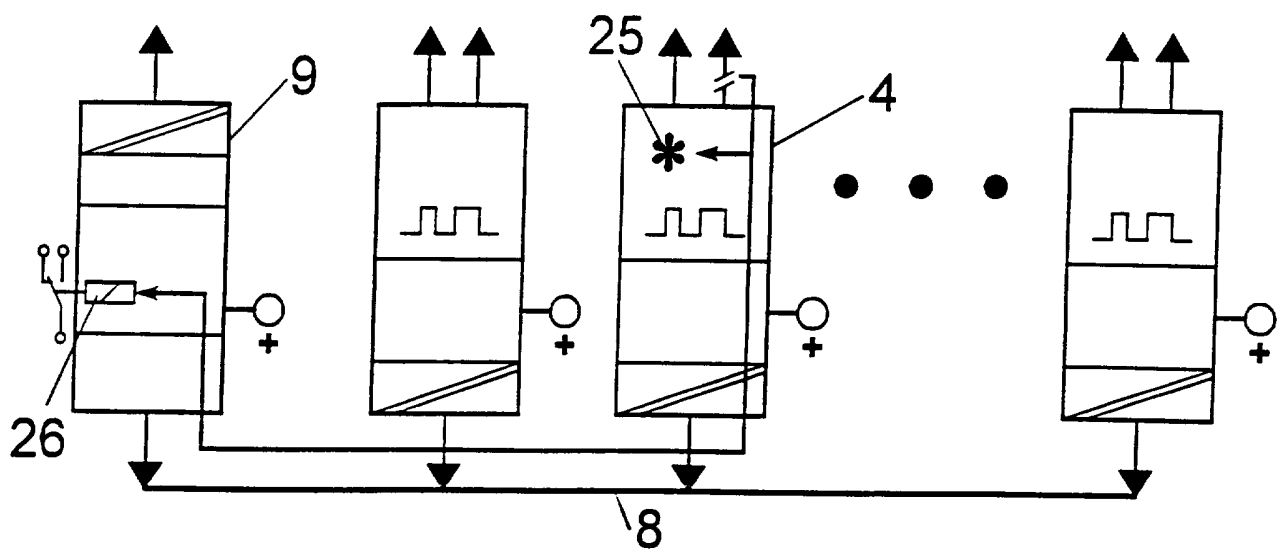


Fig. 4

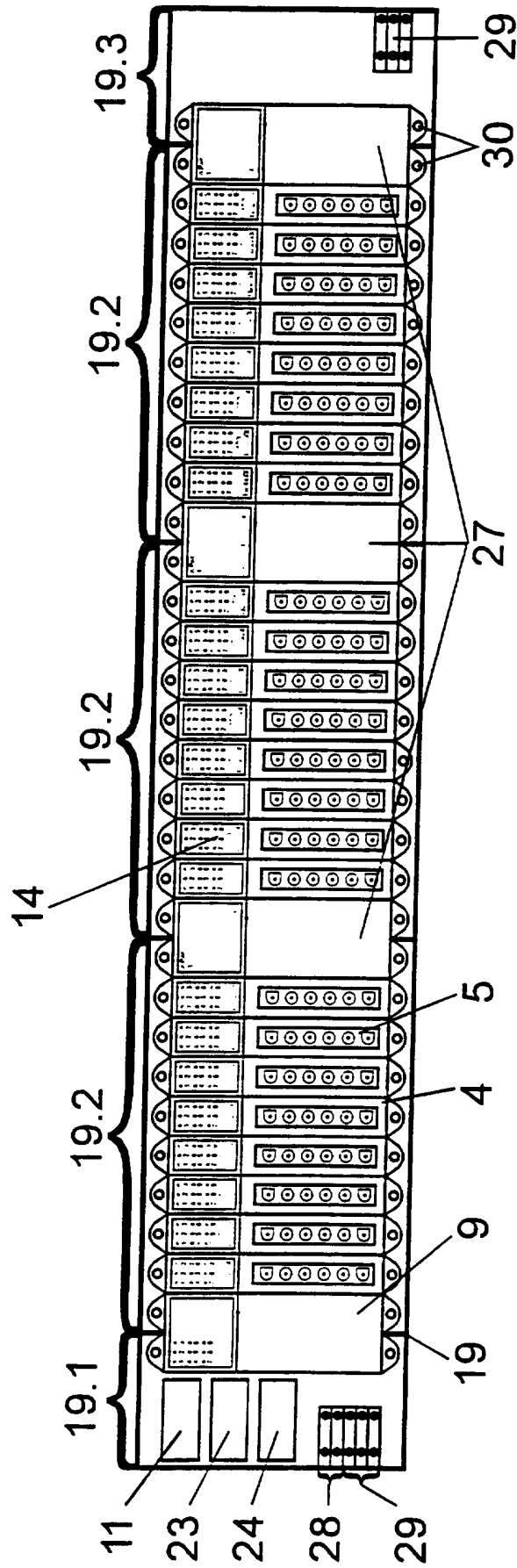


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 96/01372

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G05B19/05

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)  
IPC 6 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)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y          | WO,A,92 04813 (BROWN BOVERI) 19 March 1992<br>see page 6, line 18 - page 7, line 24;<br>figures 1-6<br>see page 10, line 18 - page 15, line 24<br>---<br>-/-- | 1-7                   |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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<br><br><p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12 July 1996</p>  | Date of mailing of the international search report<br><br><p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">5.08.96</p> |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax (+ 31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><br><p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Cornillie, 0</p>                            |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 96/01372

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| Y  | AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP,<br>vol. 33, no. 10, October 1991, MUNCHEN<br>DE,<br>pages 511-516, XP000265908<br>H.J.SCHNEIDER: "achema '91: Sensorsysteme<br>für die BetriebsmeAtechnik und<br>Kommunikation im Feld"<br>see page 5126, left-hand column, line 1 -<br>line 20; figure 1<br>see page 513, right-hand column, line 24 -<br>page 514, left-hand column, line 18;<br>figure 5<br>see page 514, right-hand column, line 1 -<br>page 515, left-hand column, line 24;<br>figure 8 | 1,6,7                 |
| Y  | ---<br>ELEKTROTECHNIK,<br>vol. 76, no. 4, April 1994, WURZBURG DE,<br>pages 40-42, XP000447795<br>A.KARSTEN: "individualisten"  | 2                     |
| A  | see the whole document  | 1,2,4,7               |
| Y  | ---<br>EP,A,0 618 518 (MERLIN GERIN) 5 October<br>1994<br>see column 9, line 43 - line 57; figure 10  | 3                     |
| A  | see figure 3  | 4,5,7                 |
| Y  | ---<br>DE,A,41 35 749 (ALLEN BRADLEY) 7 May 1992<br>see abstract; figures 1,2   | 4                     |
| A  |   | 6                     |
| Y  | ---<br>EP,A,0 556 991 (NAMCO CONTROLS CORP.) 25<br>August 1993<br>see abstract; figure 3  | 5                     |
| A  | ---<br>US,A,5 068 778 (M.KOSEM ET AL) 26 November<br>1991<br>see the whole document   | 1                     |
|  | -----   |                       |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 96/01372

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| WO-A-9204813                           | 19-03-92         | SE-B- 466931            | 27-04-92         |
|  |                  | AU-B- 8527691           | 30-03-92         |
|  |                  | CA-A- 2090498           | 01-03-92         |
|  |                  | EP-A- 0546060           | 16-06-93         |
|  |                  | JP-T- 6500664           | 20-01-94         |
|  |                  | SE-A- 9002763           | 01-03-92         |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| EP-A-618518                            | 05-10-94         | FR-A- 2703480           | 07-10-94         |
|  |                  | CZ-A- 9400734           | 19-10-94         |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| DE-A-4135749                           | 07-05-92         | US-A- 5225974           | 06-07-93         |
|  |                  | CA-A- 2053126           | 01-05-92         |
|  |                  | GB-A,B 2251707          | 15-07-92         |
|  |                  | JP-A- 4266102           | 22-09-92         |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| EP-A-556991                            | 25-08-93         | JP-A- 6098382           | 08-04-94         |
|  |                  | US-A- 5512890           | 30-04-96         |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| US-A-5068778                           | 26-11-91         | NONE                    |                  |
| -----                                  |                  |                         |                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/01372

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G05B19/05

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 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)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| Y          | <p>WO,A,92 04813 (BROWN BOVERI) 19.März 1992<br/>siehe Seite 6, Zeile 18 - Seite 7, Zeile 24; Abbildungen 1-6<br/>siehe Seite 10, Zeile 18 - Seite 15, Zeile 24</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p> | 1-7                |

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

12.Juli 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

5.08.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cornillie, O

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |  |                    |
|--|--|--------------------|
| Kategorie  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
| Y  | AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE PRAXIS - ATP,<br>Bd. 33, Nr. 10, Oktober 1991, MUNCHEN DE,<br>Seiten 511-516, XP000265908<br>H.J.SCHNEIDER: "achema '91: Sensorsysteme<br>für die BetriebsmeAtechnik und<br>Kommunikation im Feld"<br>siehe Seite 5126, linke Spalte, Zeile 1 -<br>Zeile 20; Abbildung 1<br>siehe Seite 513, rechte Spalte, Zeile 24 -<br>Seite 514, linke Spalte, Zeile 18;<br>Abbildung 5<br>siehe Seite 514, rechte Spalte, Zeile 1 -<br>Seite 515, linke Spalte, Zeile 24;<br>Abbildung 8 | 1,6,7              |
| Y  | ---  | 2                  |
| Y  | ELEKTROTECHNIK,<br>Bd. 76, Nr. 4, April 1994, WURZBURG DE,<br>Seiten 40-42, XP000447795<br>A.KARSTEN: "individualisten"  | 1,2,4,7            |
| A  | siehe das ganze Dokument   |                    |
| Y  | ---  | 3                  |
| Y  | EP,A,0 618 518 (MERLIN GERIN) 5.Oktober<br>1994<br>siehe Spalte 9, Zeile 43 - Zeile 57;<br>Abbildung 10  | 4,5,7              |
| A  | siehe Abbildung 3  |                    |
| Y  | ---  | 4                  |
| Y  | DE,A,41 35 749 (ALLEN BRADLEY) 7.Mai 1992<br>siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1,2  | 6                  |
| A  |  |                    |
| Y  | ---  | 5                  |
| Y  | EP,A,0 556 991 (NAMCO CONTROLS CORP.)<br>25.August 1993<br>siehe Zusammenfassung; Abbildung 3  |                    |
| A  | ---  | 1                  |
| A  | US,A,5 068 778 (M.KOSEM ET AL) 26.November<br>1991<br>siehe das ganze Dokument   |                    |
|  | -----  |                    |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/01372

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO-A-9204813                                       | 19-03-92                      | SE-B- 466931                      | 27-04-92                      |
|  |                               | AU-B- 8527691                     | 30-03-92                      |
|  |                               | CA-A- 2090498                     | 01-03-92                      |
|  |                               | EP-A- 0546060                     | 16-06-93                      |
|  |                               | JP-T- 6500664                     | 20-01-94                      |
|  |                               | SE-A- 9002763                     | 01-03-92                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP-A-618518  | 05-10-94                      | FR-A- 2703480                     | 07-10-94                      |
|  |                               | CZ-A- 9400734                     | 19-10-94                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| DE-A-4135749                                       | 07-05-92                      | US-A- 5225974                     | 06-07-93                      |
|  |                               | CA-A- 2053126                     | 01-05-92                      |
|  |                               | GB-A,B 2251707                    | 15-07-92                      |
|  |                               | JP-A- 4266102                     | 22-09-92                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| EP-A-556991  | 25-08-93                      | JP-A- 6098382                     | 08-04-94                      |
|  |                               | US-A- 5512890                     | 30-04-96                      |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US-A-5068778                                       | 26-11-91                      | KEINE                             |                               |
| -----  |                               |                                   |                               |