

19



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU101428

12

**BREVET D'INVENTION****B1**

21

N° de dépôt: LU101428

51

Int. Cl.:  
G06F 13/38, H04L 12/40, H04L 29/06

22

Date de dépôt: 02/10/2019

30

Priorité:

72

Inventeur(s):  
WESSLING Klaus – 31675 Bückeberg (Allemagne)

43

Date de mise à disposition du public: 02/04/2021

74

Mandataire(s):  
Phoenix Contact GmbH & Co. KG Intellectual Property  
Licenses & Standards – 32825 Blomberg (Allemagne)

47

Date de délivrance: 02/04/2021

73

Titulaire(s):  
PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG – 32825  
Blomberg (Allemagne)

54

**Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät und einer Datenerfassungseinheit, Peripheriegerät sowie Datenerfassungseinheit.**

57

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät (60) und einer Datenerfassungseinheit (50), wobei die Datenerfassungseinheit (50) über eine Kommunikationsschnittstelle (53) verfügt, über die die Daten nach einem von einer Anzahl von definierten Kommunikations-Protokollen übertragen werden. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass von dem Peripheriegerät (60) bei Anschaltung des Peripheriegerätes (60) an die Stromversorgung eine Kommunikations-Protokoll-Analyse durchgeführt wird, und nach Erkennung des von der Datenerfassungseinheit (50) verwendeten Kommunikations-Protokolls eine Anpassung der konfigurierbaren Kommunikationsschnittstelle des Peripheriegerätes (60) durchgeführt wird um einen Datenaustausch nach dem erkannten Kommunikationsprotokoll durchführen zu können. Die Erfindung betrifft eine entsprechende Datenerfassungseinheit (50) und ein entsprechendes Peripheriegerät (60).

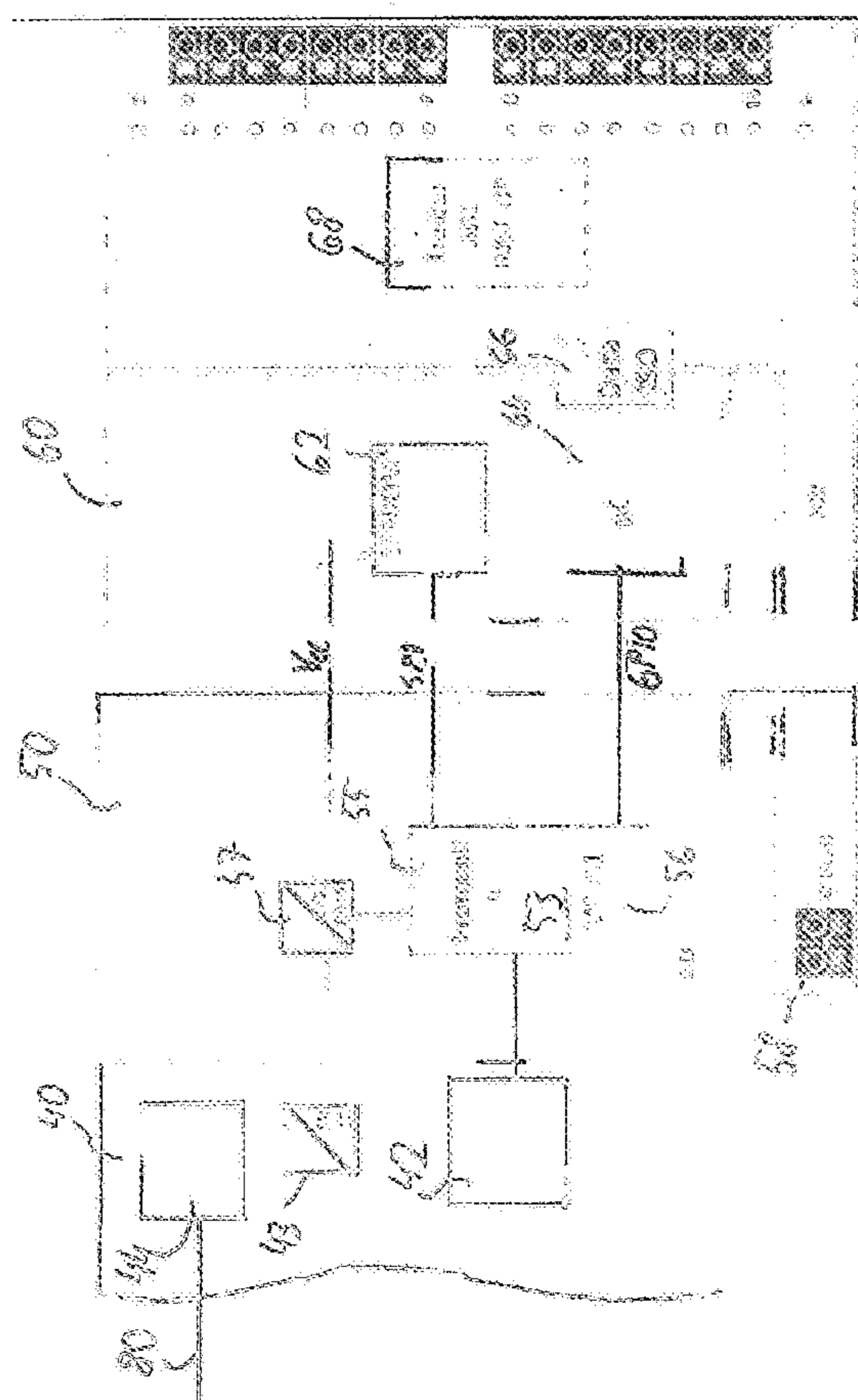


Fig. 3



Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät und einer Datenerfassungseinheit, Peripheriegerät sowie Datenerfassungseinheit

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät und einer Datenerfassungseinheit. Beide Komponenten können Teil einer Ein/Ausgabe-Station für ein Feldbussystem sein. Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechend ausgelegte Datenerfassungseinheit und ein Peripheriegerät.

10

Kommunikationssysteme dieser Art, wie beispielsweise Eingabe/Ausgabe (I/O)-Stationen, werden häufig in Produktionsanlagen verwendet, da durch ihren modularen Aufbau vielfältige Anwendungen im Produktionsprozess möglich sind. Ein Kommunikationssystem dieser Art weist insbesondere einen Prozessor,  
15 einen Konfigurationsspeicher, ein oder mehrere steckbare Eingabe-und/oder Ausgabe-Module (E/A-Module) und ein internes Bussystem auf. Das oder die E/A-Module bilden hierbei eine Schnittstelle, über die Prozessdaten und Steuerdaten, wie Sensorsignale und Aktorsignale, an zu kontrollierende Geräte gesendet und von diesen empfangen werden können.

20

Aus der EP 2 274 655 A1 ist ein Kommunikationssystem bekannt mit einem Buskoppler und einem internen Bussystem. Die Busteilnehmer sind insbesondere Ein/Ausgabe-Module, die im Feldbusbereich einsetzbar sind.

25 Aus der US 6 647 436 B1 ist eine Schnittstelle bekannt, die in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden kann.

Aus der WO 2017/153847 A1 ist eine konfigurierbare Hardwareplattform bekannt, die im Feldbusbereich einsetzbar ist.

30

Typischerweise sind die Ein/Ausgabe-Module im Feldbusbereich steckbar ausgeführt. Sie werden aber mit einer Kommunikationsschnittstelle ausgestattet, die festgelegt ist. Probleme ergeben sich im Feld, wenn verschiedene

Ein/Ausgabe-Module mit verschiedenen Kommunikationsschnittstellen in einer Ein/Ausgabe-Station eingesetzt werden sollen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Flexibilität bei der Wiederverwendung von unterschiedlichen Ein/Ausgabe-Module in Ein/Ausgabe-Stationen zu steigern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät und einer Datenerfassungseinheit gemäß Anspruch 1, ein Peripheriegerät gemäß Anspruch 6 und eine Datenerfassungseinheit gemäß Anspruch 11 gelöst.

Die abhängigen Ansprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung entsprechend der nachfolgenden Beschreibung dieser Maßnahmen.

15

In einer Ausprägung betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät und einer Datenerfassungseinheit, wobei die Datenerfassungseinheit über eine Kommunikationsschnittstelle verfügt, über die die Daten nach einem von einer Anzahl von definierten Kommunikations-Protokollen übertragen werden. Um das Kommunikationsprotokoll zu erkennen, für das die Datenerfassungseinheit ausgelegt wurde, wird von dem Peripheriegerät bei Anschaltung an die Stromversorgung eine Kommunikationsprotokoll-Analyse durchgeführt wird, und nach Erkennung des von der Datenerfassungseinheit verwendeten Kommunikationsprotokolls eine Anpassung der konfigurierbaren Kommunikationsschnittstelle des Peripheriegerät durchgeführt wird um einen Datenaustausch mit der Datenerfassungseinheit nach dem erkannten Kommunikationsprotokoll durchzuführen. Die Lösung bietet beachtliche Vorteile. Ein Anwendungsbereich der Erfindung besteht bei Feldbussystemen, bei denen von einer Steuerung (SPS) Daten zu Ein/Ausgabe-Stationen übertragen werden oder von den Ein/Ausgabe-Stationen empfangen werden. Typischerweise beinhaltet eine Ein/Ausgabe-Station einen Feldbus-Koppler und ein oder mehrere Ein/Ausgabe-Module. Die Ein/Ausgabe-Module betreffen die Peripheriegeräte im Sinne der beschriebenen Lösung. Die Ein/Ausgabe-Module werden auf entsprechende

30

Steckplätze der Ein/Ausgabe-Station gesteckt. Da die Ein/Ausgabe-Module für verschiedene Systemanbieter ausgelegt werden, sind sie meist auf ein definiertes Kommunikationsprotokoll festgelegt, nach dem sie Daten mit dem Feldbus-Koppler der Ein/Ausgabe-Station austauschen können. Auch bei einem Systemanbieter können unterschiedliche Kommunikationsprotokolle eingesetzt werden je nach Produktgeneration. Dies stellt ein Problem dar, wenn die Ein/Ausgabe-Station auf ein anderes Kommunikationsprotokoll (interner Systembus) festgelegt ist. Die Lösung bietet jetzt den Vorteil, dass die verschiedenen Ein/Ausgabe-Module in einer Ein/Ausgabe-Station verwendet werden können. Es müssen also nicht alle Ein/Ausgabe-Module, die in der Ein/Ausgabe-Station eingesetzt werden für das gleiche Kommunikationsprotokoll ausgelegt sein. Das Peripheriegerät in Form des Ein/Ausgabe-Moduls ist variabel einstellbar in Bezug auf das zu fahrende Kommunikationsprotokoll zwischen Ein/Ausgabe-Modul und Datenerfassungsgerät. Die Kommunikation von dem ggfs. nur zwischengeschalteten Datenerfassungsgerät zu dem Feldbus-Koppler kann nach dem für die Ein/Ausgabe-Station gewählten internen Systembus-Kommunikationsprotokoll stattfinden, weil sich das Ein/Ausgabe-Modul an die verschiedenen Kommunikationsprotokolle adaptieren kann. Diese Lösung bietet so auch Vorteile hinsichtlich einer Systemfreiheit der einsetzbaren Peripheriegeräte. Es wird dadurch erstmals eine Trennung von Systembus und den Peripheriegeräten, die in eine Station gesteckt werden ermöglicht. Für den Kunden bietet sich der Vorteil, dass er die gekauften Peripheriegeräte wesentlich flexibler in den verschiedenen Stationen einsetzen kann. Auch wird die Nachhaltigkeit der Peripheriegeräte gesteigert, da sie auch bei neueren Stationen wiederverwendet werden können.

Für eine konkrete Implementierung der Lösung ist es vorteilhaft, wenn die Kommunikationsprotokoll-Analyse in dem Peripheriegerät mit Hilfe einer Tabelle durchgeführt wird, in die die Signalzustände, von einer Anzahl von Kontakten einer Steckverbindung zwischen Datenerfassungseinheit und Peripheriegerät für die verschiedenen definierten Kommunikations-Protokolle eingetragen sind.

Ebenfalls ist es vorteilhaft, wenn in die Tabelle weiterhin für eine weitere Anzahl von Kontakten der Steckverbindung Daten eingetragen sind, die über die an den

weiteren Kontakten angeschlossenen Leitungen übertragen werden, wobei die Daten eine Anzahl Datenworte betreffen, die eine Kommunikationsprotokolltypidentifikation beinhalten. Damit können dann nahezu beliebig viele verschiedene Kommunikationsprotokolltypen unterschieden  
5 werden.

In einer anderen Variante ist es für das Verfahren vorteilhaft, wenn mit der Anzahl Datenworte die Belegung bestimmter Kontakte des Steckverbinders angegeben wird. Dies macht es entbehrlich verschiedene  
10 Kommunikationsprotokolltypen zu definieren.

Schließlich ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Anzahl Datenworte die Funktion des Peripheriegerätes und der Datenerfassungseinheit in Bezug auf das angezeigte Kommunikationsprotokoll wiedergibt, insbesondere ob das  
15 Peripheriegerät oder das Datenerfassungsgerät bzgl. des Buszugriffs auf den angeschlossenen Kommunikationsbus in einem Master- oder Slave-Betriebsmodus bei einem Master-Slave-Kommunikationsprotokoll arbeiten soll. Dies ist insbesondere für Master-Slave-Busprotokolle wichtig.

20 In einer anderen Ausprägung betrifft die Erfindung ein Peripheriegerät, wobei das Peripheriegerät eine konfigurierbare Kommunikationsschnittstelle aufweist, an die eine Datenerfassungseinheit anschließbar ist. Dazu ist die konfigurierbare Kommunikationsschnittstelle mit einem Mikrocontroller mit Mehrzweck-Ein/Ausgängen versehen, wobei der Mikrocontroller bei Anschaltung des  
25 Peripheriegerätes an die Stromversorgung ein Ursprungslade-Programm startet, das eine Analyse der Signal-Zustände an einer Anzahl bestimmter der Mehrzweck-Ein/Ausgänge durchführt, und in Abhängigkeit davon, diejenige Schnittstellen-Software lädt, die benötigt wird, um eine Datenübertragung nach demjenigen Kommunikationsprotokoll durchzuführen dessen Signalverhalten bei  
30 der Analyse der Signalzustände erkannt wurde. Die Schnittstellensoftware ist Teil der Firmware des Peripheriegerätes. Dazu kann als Mikrocontroller ein Standard-Mikrocontroller eingesetzt werden, der über sogenannte General-Purpose Ein/Ausgänge GPIO verfügt.

Bei einer Ausführungsform ist es vorteilhaft, dass das Peripheriegerät über einen Verbinder, insbesondere Steckverbinder, verfügt, der in die Datenerfassungseinheit gesteckt werden kann, wobei der Steckverbinder eine Anzahl Kontakte aufweist, an die die Mehrzweck-Ein/Ausgänge des Mikrocontrollers angeschlossen sind. Andere Kontakte des Verbinders sind fest vergeben, wie z.B. für die Spannungsversorgung, Schutz Erde, usw.

In vorteilhafter Weise werden bei der Analyse der Signalzustände die Signalzustände bestimmter einzelner Kontakte erfasst und es erfolgt in Abhängigkeit davon eine Auswahl der zu ladenden Schnittstellen-Software seitens des Peripheriegerätes. Diese Ausführung reicht bereits aus um aus einigen wenigen Kommunikationsprotokollen auswählen zu können.

Um eine größere Anzahl von Kommunikationsprotokollen auswählen zu können, ist es vorteilhaft, wenn bei der Analyse der Signalzustände die Signalzustände der bestimmten einzelnen Kontakte erfasst werden und in Abhängigkeit davon eine Datenerfassung an bestimmten einzelnen anderen Kontakten des Steckverbinders erfolgt und in Abhängigkeit davon eine Auswahl der zu ladenden Schnittstellen-Software erfolgt. Es werden also über die einzelnen anderen Kontakte Daten übertragen. Dies kann sich auf eine geringe Anzahl Datenworte beschränken oder mehrere. Je nachdem, wieviel Datenworte in der zweiten Protokollanalysephase übertragen werden, können so beliebig viele Protokolle unterschieden werden. Mit zwei Byte als Protokolltypidentifikation ließen sich bereits 65536 verschiedene Protokolle unterscheiden.

25

Um die Lösung für den Einsatz bei Feldbussystemen zu adaptieren, ist es vorteilhaft, wenn die Datenerfassungseinheit als Zwischenmodul ausgebildet ist, das einerseits für den Anschluss an einen internen Systembus einer Ein/Ausgabe-Station, die zur Datenerfassung und Datenausgabe in einem Feldbussystem dient, ausgelegt ist, wobei die Datenerfassungseinheit einen zweiten Verbinder, insbesondere Steckverbinder aufweist, über den die Verbindung zu dem internen Systembus der Ein/Ausgabe-Station herstellbar ist. So wird es möglich selbst ältere Ein/Ausgabe-Stationen zu modernisieren, in

30

dem sie mit Zwischenmodulen ausgestattet werden, in die dann wiederum eine neueres Ein/Ausgabe-Modul gesteckt werden kann.

Schließlich besteht eine vorteilhafte Ausführungsform eines Peripheriegerätes  
5 darin, dass das Peripheriegerät als Ein-/Ausgabe-Modul einer Ein/Ausgabe-Station zur Datenerfassung und Datenausgabe in einem Feldbussystem ausgelegt ist.

Eine weitere Ausprägung der Erfindung betrifft eine Datenerfassungseinheit mit  
10 einer Kommunikationsschnittstelle über die die Daten von und zu dem Peripheriegerät nach einem von einer Anzahl von festgelegten Kommunikations-Protokollen übertragbar sind. Dabei ist die Kommunikationsschnittstelle so ausgelegt, dass sie an eine Anzahl bestimmter Ein/Ausgänge der Kommunikationsschnittstelle bestimmte Signalzustände und/oder bestimmte  
15 Daten ausgibt, um eine Kommunikationsprotokollerkennung seitens eines anschließbaren Peripheriegerät durch Protokoll-Analyse zu ermöglichen. Die Datenerfassungseinheit sollte ein spezifiziertes Verhalten an einzelnen Kontakten zeigen, damit das Peripheriegerät die Kommunikationsprotokollerkennung durchführen kann. Indem beide  
20 Komponenten, Datenerfassungseinheit und Peripheriegerät so zusammenarbeiten, wird das Prinzip der Systemfreiheit und der gewünschten Flexibilität und der Wiederverwendbarkeit ermöglicht.

Dafür ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn die Kommunikationsschnittstelle so  
25 ausgelegt ist, dass sie an eine Anzahl bestimmter Ein/Ausgänge der Kommunikationsschnittstelle bestimmte statische Signalzustände anlegt und an bestimmten anderen Ein/Ausgängen Daten ausgibt, wobei die Daten eine Anzahl Datenworte betreffen, die eine Kommunikationsprotokolltypidentifikation beinhalten.

30

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Datenerfassungseinheit einen Verbinder, insbesondere Steckverbinder aufweist, über den das Peripheriegerät mit der Datenerfassungseinheit verbindbar ist, und die Anzahl Datenworte die Belegung bestimmter Kontakte des Steckverbinders angibt.

Zusätzlich ist es vorteilhaft, wenn die Anzahl Datenworte die Funktion des Peripheriegerätes in Bezug auf das angezeigte Kommunikationsprotokoll wiedergibt, insbesondere ob das Peripheriegerät oder die

- 5 Datenerfassungseinheit bzgl. des Buszugriffs auf den angeschlossenen Kommunikationsbus in einem Master- oder Slave-Betriebsmodus bei einem Master-Slave-Kommunikationsprotokoll arbeitet.

10 Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Systemübersicht einer Maschinen- oder Anlagensteuerung mit Feldbussystem nach dem Stand der Technik;

15

Fig. 2 eine Ein/Ausgabe-Station eines Feldbussystem mit Feldbus-Koppler und einer Anzahl von Zwischenmodulen;

Fig. 3 ein detailliertes Blockschaltbild einer Ein/Ausgabe-Station eines Feldbussystem gemäß der Erfindung mit Feldbus-Koppler, Zwischenmodul und Ein/Ausgabe-Modul; und

20

Fig. 4 eine detaillierte Tabelle gemäß der Erfindung mit einer Anzahl möglicher Kommunikationsprotokolle, deren Anzahl nicht auf die aufgeführten Kommunikationsprotokolle in der Tabelle beschränkt ist; und

25

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm für ein Programm in der Firmware des Zwischenmoduls mit dem die Kommunikationsprotokollanalyse durchgeführt werden kann.

30

Die vorliegende Beschreibung veranschaulicht die Prinzipien der erfindungsgemäßen Offenbarung. Es versteht sich somit, dass Fachleute in der Lage sein werden, verschiedene Ausführungen zu konzipieren, die zwar hier

nicht explizit beschrieben werden, die aber Prinzipien der erfindungsgemäßen Offenbarung verkörpern und in ihrem Umfang ebenfalls geschützt sein sollen.

Fig. 1 zeigt eine Systemübersicht für eine Maschinen- oder Anlagensteuerung die auf dem Einsatz eines Feldbussystems beruht. Der Feldbus ist mit der Bezugszahl 80 bezeichnet. Dieser ist an die Maschinen- oder Anlagen-Steuerung 100 angeschlossen. Diese Steuerung 100 wird typischerweise in der Fabrikationshalle aufgestellt. Sie entspricht einem Industrie-PC der oft als SPS, also als speicherprogrammierbare Steuerung ausgeführt wird. Die Steuerungsprogramme werden zu der Steuerung 100 über ein weiteres Netzwerk 150 übertragen, das z.B. als Ethernet-Netzwerk, insbesondere Industrial Ethernet-Netzwerk ausgelegt sein kann. Die Entwicklung der Steuerungsprogramme, die von der Steuerung 100 abgearbeitet werden, findet typischerweise abseits von der Fabrikationshalle in einem Bürokomplex statt. Mit der Bezugszahl 200 ist ein Projektierungs-Computer bezeichnet. Mit diesem Projektierungs-Computer 200 entwickelt der Software-Ingenieur die Steuerungsprogramme. Über das Netzwerk 150 werden die fertigen Steuerungsprogramme an die Steuerung 100 übertragen. Über den Feldbus 80 gelangen die verschiedenen Prozess- oder Anlagendaten zu der Steuerung 100. Umgekehrt werden von der Steuerung 100 die verschiedenen Steuerungsdaten zu den entsprechenden Maschinen- oder Anlagenteilen übertragen. An den Feldbus 80 sind dazu sogenannte Eingabe/Ausgabe-Stationen 10 angeschlossen. Diese sind mit einem Feldbus-Koppler ausgestattet und mit verschiedenen Ein/Ausgabe-Modulen, an die wiederum die verschiedenen Sensoren S1, S2 und Aktoren A1 angeschlossen sind. In Fig. 1 ist weiterhin eine separate Ein/Ausgabe-Einheit 70 dargestellt, die nicht modular aufgebaut ist. An diese ist ein Sensor S3 und ein Aktor A2 angeschlossen. Auch ist daran noch eine Schalteinheit 75 angeschlossen, an die weitere Aktoren A3, A4 angeschlossen sind.

30

Die Fig. 2 zeigt schematisch die Ein/Ausgabe-Station 10, die in einem Vollausbau fünf steckbare Eingabe- und/oder Ausgabe-Module (E/A-Module) aufweisen kann und einen Feldbus-Koppler 40. Der Feldbus-Koppler 40 beinhaltet eine Feldbus-Schnittstelle 44 und eine Systembus-Schnittstelle 42, die

an den internen Systembus 46 angeschlossen ist. An den Systembus 46 sind auch fünf Zwischenmodule 50 angeschlossen.

Jedes der Zwischenmodule 50 ist mit einer konfigurierbaren  
5 Kommunikationsschnittstelle 53 ausgestattet. Die Kommunikationsschnittstelle 53 ist mit Mikrocontroller ausgestattet, worauf im Folgenden noch genauer eingegangen wird. Die Bezugszahl 54 bezeichnet einen ersten Steckverbinder. An diesen Steckverbinder kann ein Ein/Ausgabe-Modul gesteckt werden. Das Zwischenmodul 50 beinhaltet noch einen zweiten Steckverbinder 52. Damit wird  
10 das Zwischenmodul 50 an den internen Systembus 46 der Ein/Ausgabe-Station 10 angeschlossen. Das Zwischenmodul 50 wird also in den Grundträger der Ein/Ausgabe-Station 10, in dem auch der Systembus 46 verläuft, gesteckt. Zusätzlich weist das Zwischenmodul 50 eine Kommunikationsschnittstelle 52 für den internen Systembus 46 auf. Die Kommunikationsschnittstelle 52 kann als  
15 separater Chip in dem Zwischenmodul 50 vorgesehen sein. In einer anderen Variante können die Kommunikationsschnittstellen 52 und 53 beide auf einem gemeinsamen Chip integriert sein.

Fig. 3 zeigt den detaillierteren Aufbau der Ein/Ausgabe-Station 10. Gleiche  
20 Bezugszahlen bezeichnen die gleichen Komponenten wie in Fig. 1 und 2. Der Feldbus-Koppler 40 weist neben den Schnittstellen 42 und 44 eine Spannungsversorgungseinheit 43 auf, die auch weitere Komponenten der Ein/Ausgabe-Station 10 mit Spannung versorgt. Dazu sind in dem Grundträger der Ein/Ausgabe-Station 10 die entsprechenden Versorgungsleitungen  
25 vorgesehen. Das Zwischenmodul 50 weist einen Protokollbaustein 55 auf, der den Mikrocontroller des Typs M8051 beinhaltet. Auf den Steckverbinder 54 des Zwischenmoduls 50 ist ein Ein/Ausgabe-Modul 60 gesteckt. Dieses ist mit einem nichtflüchtigen Speicher 62 und einem Mikrocontroller 64 ausgestattet. Mit der Bezugszahl 66 ist noch eine Schnittstelle 66, die auch galvanisch getrennt  
30 ausgeführt sein kann, zur I/O-Peripherie bezeichnet, welche sich mit auf dem Ein/Ausgabe-Modul 60 befindet und über eine besondere Stromversorgung 56 versorgt werden kann. In dem Ein/Ausgabe-Modul sind verschiedene Leuchtanzeigen enthalten, die von dem Betriebspersonal im Feld überwacht werden sollen. Der entsprechende Treiber-Baustein 68 ist in Fig. 3 ebenfalls

gezeigt. Im unteren Teil der Fig. 3 ist die besondere Stromversorgung 56 gezeigt, die das Einsteckmodul 61 mit Strom versorgt. Darüber ist noch eine Schutz-Verbindung FE zwischen Zwischenmodul 50 und Ein/Ausgabe-Module 60 gezeigt.

5

Der Mikrocontroller M8051 weist die bereits beschriebenen Mehrzweck-Ein/Ausgängen auf, an die die Kontakte des Steckverbinders geführt sind, deren Signalzustände im Rahmen der Kommunikationsprotokoll-Analyse erfasst werden müssen. An die anderen Ein/Ausgänge des Protokollbausteins 55 sind andere Kontakte des Steckverbinders 54 angeschlossen. Die nachfolgende Tabelle listet alle Kontakte des Steckverbinders 54 auf. Einige Kontakte des Steckverbinders sind festgelegt, z.B. die Kontakte zur Spannungsversorgung und für die Schutz-Verbindung FE. Die Mehrzweck-Ein/Ausgänge GPIO sind an der Kommunikationsschnittstelle 53, welche sich hier aus einem Protokollchip und dessen Coprozessor zusammensetzt, angeschlossen. Die grau hinterlegten Kontakte sind in der Ausprägung dieser Variante des Universal Peripheral Interface fest definiert.

20 Tabelle 1

EdgeCard		
Belegung	PIN   PIN	Belegung
24V	1 2	FE
24V	3 4	.
24V	5 6	.
24V	7 8	.
.	9 10	GPIO
GND	11 12	5V
GND	13 14	GPIO
GND	15 16	GPIO
GND	17 18	GPIO
.	19 20	Reset_Out_n
.	21 22	LGND
.	23 24	GPIO
LGND	25 26	GPIO
3,3V	27 28	LGND
EE_CS	29 30	GPIO
EE_SCLK	31 32	GPIO
EE_MOSI	33 34	LGND
EE_MISO	35 36	GPIO
LGND	37 38	GPIO
GPIO	39 40	LGND

Die übrigen Kontakte (siehe Tabelle 2) sind die Mehrzweck-Ein/Ausgänge GPIO. Diese sind bzgl. ihrer Signalrichtung (TTL-input, TTL-output) flexibel und können intern im Mikrocontroller mit alternativen Funktion verknüpft werden. Ein Beispiel einer Verknüpfung mit Funktionen einer USART-Schnittstelle, einer SPI-Schnittstelle und einer I2C-Schnittstelle sind in Tabelle 2 aufgelistet. Diese Eigenschaft wird bei der Erfindung ausgenutzt.

Tabelle 2

EdgeCard PIN Nr	Mikrocontroller	
	TTL	alternate function
10	GPIO	USART1_RTS
16	GPIO	USART1_RX
18	GPIO	USART1_TX
24	GPIO	USART1_CTS
26	GPIO	USART1_CK
30	GPIO	SPI1_NSS
32	GPIO	SPI1_SCK
36	GPIO	SPI1_MISO
38	GPIO	SPI1_MOSI
14	GPIO	I2C2_SDA
39	GPIO	I2C2_SCL

10

Durch den Einsatz des Mikrocontrollers 64 wird es möglich die Kommunikationsschnittstelle bei Anschaltung des Ein/Ausgabe-Moduls 60 zu konfigurieren. Das passiert so, dass über die Kontakte mit „flexibler Funktion“ und durch Analyse der Signalzustände und/oder deren Protokollmechanismen unterschiedliche Übertragungsprotokolle und „Rollen“ (Master oder Slave) verwendet und kombiniert werden können. Die Kommunikationsspielregeln legt dabei die „Gegenstelle“, in Form des Zwischenmodul 50 fest, auf welches sich das Ein/Ausgabe-Moduls 60 einstellen kann.

20

In Fig. 4 ist eine weitere Tabelle gezeigt, die im Einzelnen die Auswertung der verschiedenen Mehrzweck-Ein/Ausgänge GPIO bei der Kommunikationsprotokollanalyse nach Anschaltung der Stromversorgung zeigt. Der IF\_mode\_0 ist ein Ausgangszustand bei dem alle Mehrzweck-Ein/Ausgänge GPIO auf TTL-Eingang eingestellt sind. Im IF\_mode\_1 wird bei dem Kontakt mit

25

der Nummer 10 der Eingangspegel ausgewertet. Liegt der Pegel auf logisch Null, so kann daran schon entschieden werden, dass die Kommunikationsschnittstelle als SPI-Schnittstelle arbeiten soll, wobei das Ein/Ausgabe-Modul 60 als SPI-Master arbeiten soll. Die Belegung der anderen Mehrzweck-Ein/Ausgänge GPIO ist in der Tabelle angegeben.

Für IF\_mode\_2 ergibt sich, dass bei dem Kontakt mit Nummer 10 der Pegel auf logisch Eins eingestellt ist. Dies bedeutet, dass auch noch der Pegel auf Kontakt Nummer 24 ausgewertet wird. Wenn dort ein Pegel für logisch Null anliegt, erfolgt eine Konfiguration der Schnittstelle in der Form, dass sie als SPI-Schnittstelle arbeiten soll, bei der das Ein/Ausgabe-Modul 60 als SPI-Slave arbeiten soll.

Bei IF\_mode\_3 ergibt sich, dass bei dem Kontakt mit Nummer 10 der Pegel auf logisch Eins eingestellt ist. Sodann ergibt sich aber, dass bei Kontakt mit Nummer 24 ein Pegel für logisch Eins anliegt. Dies wird von der Ursprungsladesoftware so interpretiert, dass die Art des Kommunikationsprotokolls noch nicht eindeutig bestimmt wurde. Es erfolgt dann zusätzlich ein Austausch von Daten, über die USART-Kontakte mit der Nummer 16 + 18. Die Daten geben die Belegung der anderen Mehrzweck-Ein/Ausgänge an. Deren Belegung ist in der Tabelle angegeben. Genauso verhält es sich bei den anderen Varianten IF-mode\_4 bis IF\_mode\_6. Durch Auswertung der Daten, die über die USART-Kontakte 16 + 18 ausgetauscht werden, wird die genaue Schnittstellenkonfiguration seitens des Zwischenmoduls 50 mitgeteilt. Daran adaptiert sich das Ein/Ausgabe-Modul 60 durch Laden der entsprechenden Schnittstellensoftware.

Aufgrund der Möglichkeiten des Mikrocontrollers 64 in Verbindung mit der entsprechend ausgelegten Firmware, können verschiedene bekannte, oder auch neue, proprietäre Protokolle, zum Einsatz kommen.

Im Folgenden wird das Verhalten der Firmware des Ein/Ausgabe-Moduls 60 mit Hilfe des Ablaufdiagramms in Fig. 5 erläutert. Es handelt sich um ein

Flussdiagramm für ein Ursprungsladeprogramm, das bei Anschaltung der Stromversorgung des Ein/Ausgabe-Moduls 60 gestartet wird. Das Ursprungsladeprogramm startet im Schritt S1. Im Schritt S2 findet eine Auswertung der Signalzustände auf dem Kontakt mit Nummer 10 statt. Wenn dort ein logisch Null-Pegel anliegt, wird die Schnittstellen-Software für IF\_mode\_1 geladen. Wenn dort ein logisch Eins-Pegel anliegt, wird im Schritt S3 der Signalzustand auf dem Kontakt mit der Nummer 24 ausgewertet. Liegt dort ein logisch Null-Pegel an, wird die Schnittstellen-Software für IF\_mode\_2 geladen.

10

Wenn im Schritt S3 ein logisch Eins-Pegel gefunden wurde, werden Daten über die USART-Kontakte 16 +18 ausgetauscht. Die Auswertung erfolgt im Schritt S4. Danach erfolgt das Laden der passenden Schnittstellensoftware im Schritt S5. Es kann entweder die Software für IF\_mode 4, IF\_mode\_5, oder IF\_mode\_6 geladen werden. Das Ursprungsladeprogramm endet nach Laden der Schnittstellensoftware im Schritt S6.

15

Es sollte verstanden werden, dass das vorgeschlagene Verfahren und die zugehörigen Vorrichtungen in verschiedenen Formen von Hardware, Software, Firmware, Spezialprozessoren oder einer Kombination davon implementiert werden können. Spezialprozessoren können anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs), Reduced Instruction Set Computer (RISC) und / oder Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) umfassen. Vorzugsweise wird das vorgeschlagene Verfahren und die Vorrichtung als eine Kombination von Hardware und Software implementiert. Die Software wird vorzugsweise als ein Anwendungsprogramm auf einer Programmspeichervorrichtung installiert. Typischerweise handelt es sich um eine Maschine auf Basis einer Computerplattform, die Hardware aufweist, wie beispielsweise eine oder mehrere Zentraleinheiten (CPU), einen Direktzugriffsspeicher (RAM) und eine oder mehrere Eingabe/Ausgabe (I/O) Schnittstelle(n). Auf der Computerplattform wird typischerweise außerdem ein Betriebssystem installiert. Die verschiedenen Prozesse und Funktionen, die hier beschrieben wurden, können Teil des Anwendungsprogramms sein oder ein Teil, der über das Betriebssystem ausgeführt wird.

20

25

30

Die Offenbarung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Es gibt Raum für verschiedene Anpassungen und Modifikationen, die der Fachmann aufgrund seines Fachwissens als auch zu der Offenbarung  
5 zugehörend in Betracht ziehen würde.

## Bezugszeichenliste

	Ein/Ausgabe-Station	10
	Feldbus-Koppler	40
5	Systembus-Schnittstelle	42
	Feldbus-Schnittstelle	44
	interner Systembus	46
	Zwischen-Modul	50
	erste Steckverbindung	51
10	Systembus-Schnittstelle	52
	konfigurierbare Kommunikationsschnittstelle	53
	zweite Steckverbindung	54
	Protokoll-Baustein	55
	Mikrocontroller	56
15	Spannungsversorgung	57
	Zusatz-Stromversorgung	58
	Ein/Ausgabe-Einheit	60
	Speicher	62
	E/A-Einheit-Mikrocontroller	64
20	ISO-Schnittstelle	66
	Treiber-Baustein	68
	Schalteinheit	70
	Feldbus	80
	Steuerungs-Station	100
25	Netzwerk	150
	Projektierungscomputer	200
	1. Sensor	S1
	2. Sensor	S2
30	3. Sensor	S3
	1. Aktor	A1
	2. Aktor	A2
	3. Aktor	A3
	4. Aktor	A4

verschiedene Schritte der Zwischenmodul-Firmware

S1 – S6

Iu101428

## (Patent-) Ansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem Peripheriegerät (60) und einer Datenerfassungseinheit (40), wobei die Datenerfassungseinheit (50)  
5 über eine Kommunikationsschnittstelle verfügt, über die die Daten nach einem von einer Anzahl von definierten Kommunikations-Protokollen übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Peripheriegerät (60) bei Anschaltung an die Stromversorgung eine Kommunikations-Protokoll-Analyse durchgeführt wird, und nach Erkennung des von der  
10 Datenerfassungseinheit (50) verwendeten Kommunikations-Protokolls eine Anpassung der konfigurierbaren Kommunikationsschnittstelle des Peripheriegerät (60) durchgeführt wird um einen Datenaustausch nach dem erkannten Kommunikationsprotokoll durchzuführen.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationsprotokoll-Analyse in dem Peripheriegerät (50) mit Hilfe einer Tabelle durchgeführt wird, in die die Signalzustände, von einer Anzahl von Kontakten einer Steckverbindung (54) zwischen Datenerfassungseinheit (50) und Peripheriegerät (60) für die verschiedenen definierten Kommunikations-Protokolle eingetragen sind.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei in die Tabelle weiterhin für eine weitere Anzahl von Kontakten der Steckverbindung (54) Daten eingetragen sind, die über die an den weiteren Kontakten angeschlossenen Leitungen übertragen werden, wobei die Daten eine Anzahl Datenworte betreffen, die eine  
25 Kommunikationsprotokolltypidentifikation beinhalten.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anzahl Datenworte die Belegung bestimmter Kontakte des Steckverbinders (54) angibt.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Anzahl Datenworte die Funktion des Peripheriegerätes (60) in Bezug auf das angezeigte Kommunikationsprotokoll wiedergibt, insbesondere ob das Peripheriegerät (60) oder die Datenerfassungseinheit (50) bzgl. des Buszugriffs auf den

angeschlossenen Kommunikationsbus in einem Master- oder Slave-Betriebsmodus bei einem Master-Slave-Kommunikationsprotokoll arbeiten soll.

5 6. Peripheriegerät, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät (60)  
eine konfigurierbare Kommunikationsschnittstelle aufweist, an die eine  
Datenerfassungseinheit (50) anschließbar ist, wobei die konfigurierbare  
Kommunikationsschnittstelle einen Mikrocontroller (64) mit Mehrzweck-  
Ein/Ausgängen aufweist, wobei der Mikrocontroller (64) bei Anschaltung des  
10 Peripheriegerätes (60) an die Stromversorgung ein Ursprungslade-Programm  
startet, das eine Analyse der Signal-Zustände an einer Anzahl bestimmter der  
Mehrzweck-Ein/Ausgänge durchführt, und in Abhängigkeit davon, diejenige  
Schnittstellen-Software lädt, die benötigt wird, um eine Datenübertragung  
nach demjenigen Kommunikationsprotokoll durchzuführen dessen  
15 Signalverhalten bei der Analyse der Signalzustände erkannt wurde.

7. Peripheriegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Peripheriegerät (60) über einen Steckverbinder verfügt, der in die  
Datenerfassungseinheit (50) gesteckt werden kann, wobei der  
20 Steckverbinder eine Anzahl Kontakte aufweist, an die die Mehrzweck-  
Ein/Ausgänge des Mikrocontrollers (64) angeschlossen sind.

8. Peripheriegerät nach Anspruch 7, wobei bei der Analyse der  
Signalzustände die Signalzustände bestimmter einzelner Kontakte erfasst  
25 werden und in Abhängigkeit davon eine Auswahl der zu ladenden  
Schnittstellen-Software erfolgt.

9. Peripheriegerät nach Anspruch 8, wobei bei der Analyse der  
Signalzustände die Signalzustände bestimmter einzelner Kontakte erfasst  
30 werden und in Abhängigkeit davon eine Datenerfassung an bestimmten  
einzelnen anderen Kontakten des Steckverbinders erfolgt und in  
Abhängigkeit davon eine Auswahl der zu ladenden Schnittstellen-Software  
erfolgt.

10. Peripheriegerät nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Peripheriegerät (60) als Ein-/Ausgabe-Modul einer Ein-/Ausgabe-Station (10) zur Datenerfassung und Datenausgabe in einem Feldbussystem ausgelegt ist.

5

11. Datenerfassungseinheit mit einer Kommunikationsschnittstelle (53) über die die Daten von und zu der Datenerfassungseinheit (60) nach einem von einer Anzahl von festgelegten Kommunikations-Protokollen übertragbar sind, wobei die Kommunikationsschnittstelle (53) so ausgelegt ist, dass sie an eine Anzahl bestimmter Ein/Ausgänge der Kommunikationsschnittstelle (53) bestimmte Signalzustände und/oder bestimmte Daten ausgibt um eine Kommunikationsprotokollerkennung seitens eines anschließbaren Peripheriegerätes (60) durch Protokoll-Analyse zu ermöglichen.

10

15

12. Datenerfassungseinheit nach Anspruch 11, wobei die Daten von und zu der Datenerfassungseinheit (50) nach einem von einer Anzahl von festgelegten Kommunikations-Protokollen übertragbar sind, wobei die Kommunikationsschnittstelle (53) so ausgelegt ist, dass sie an eine Anzahl bestimmter Ein/Ausgänge der Kommunikationsschnittstelle bestimmte statische Signalzustände anlegt und an bestimmten anderen Ein/Ausgängen Daten ausgibt, wobei die Daten eine Anzahl Datenworte betreffen, die eine Kommunikationsprotokolltypidentifikation beinhalten.

20

25

13. Datenerfassungseinheit nach Anspruch 12, wobei die Datenerfassungseinheit (60) einen Steckverbinder (54) aufweist über den die Datenerfassungseinheit (60) mit dem Peripheriegerät (50) verbindbar ist, und die Anzahl Datenworte die Belegung bestimmter Kontakte des Steckverbinders (54) angibt.

30

14. Datenerfassungseinheit nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Anzahl Datenworte die Funktion der Datenerfassungseinheit (60) in Bezug auf das angezeigte Kommunikationsprotokoll wiedergibt, insbesondere ob die Datenerfassungseinheit (50) oder das Peripheriegerät (60) bzgl. des Buszugriffs auf den angeschlossenen Kommunikationsbus in einem Master-

oder Slave-Betriebsmodus bei einem Master-Slave-Kommunikationsprotokoll arbeitet.

5 15. Datenerfassungseinheit nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die  
Datenerfassungseinheit (50) als Zwischenmodul ausgebildet ist, das auf  
einen internen Systembus (46) einer Ein/Ausgabe-Station (10) steckbar ist,  
die zur Datenerfassung und Datenausgabe in einem Feldbussystem dient,  
wobei das Zwischenmodul einen zweiten Steckverbinder (51) aufweist, über  
den die Verbindung zu dem internen Systembus (46) der Ein/Ausgabe-  
10 Station (10) herstellbar ist.

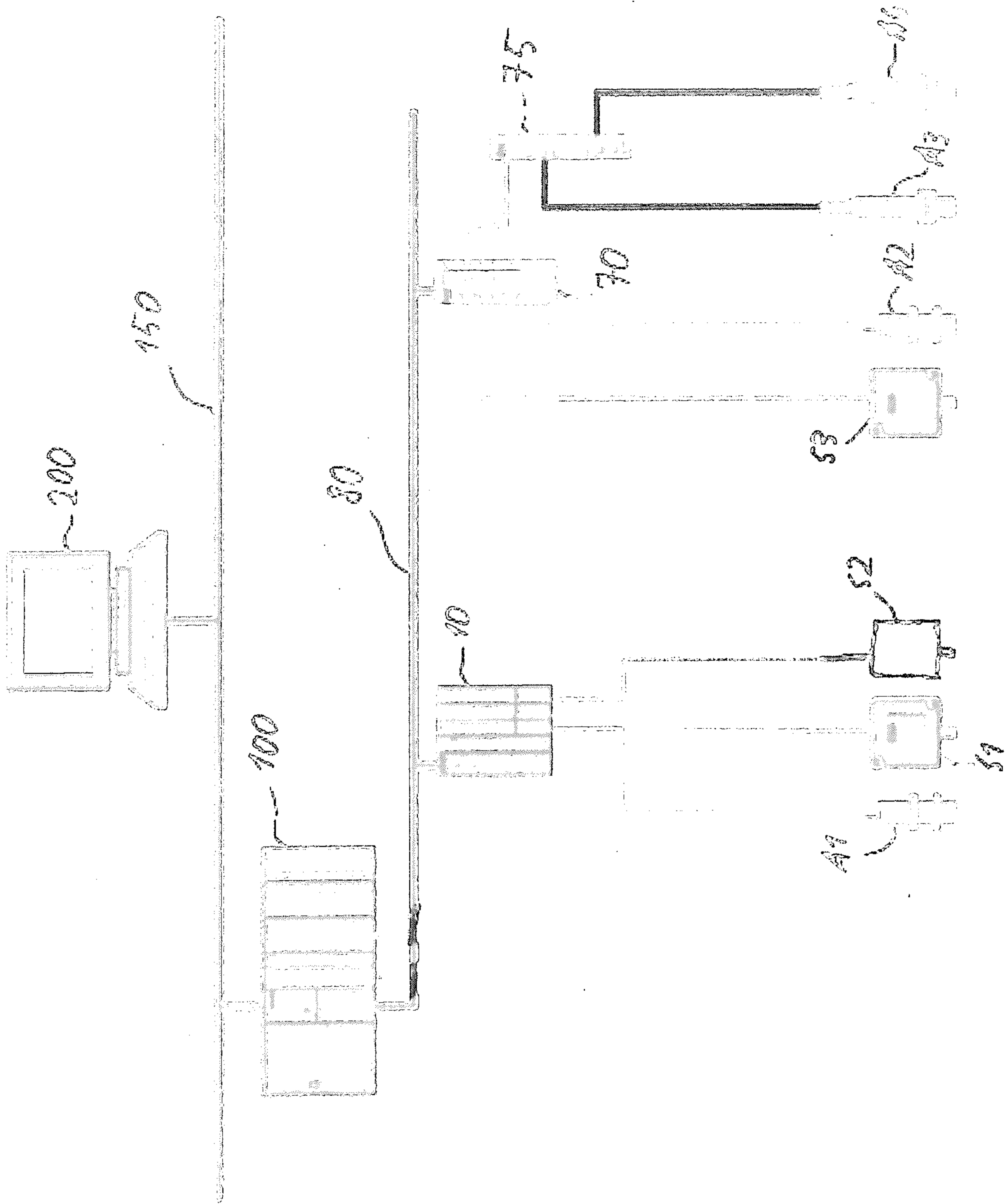


Fig. 1

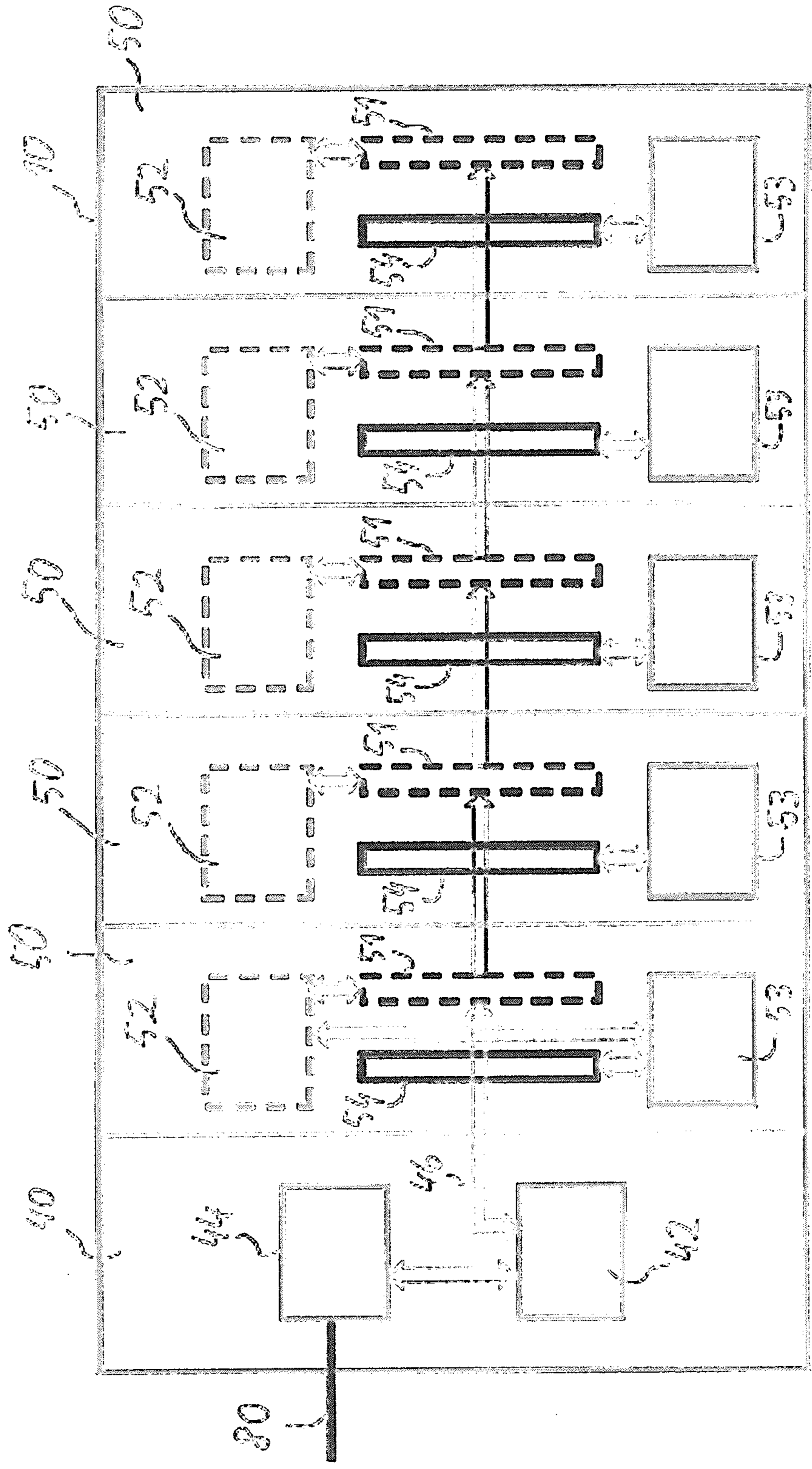


Fig. 2

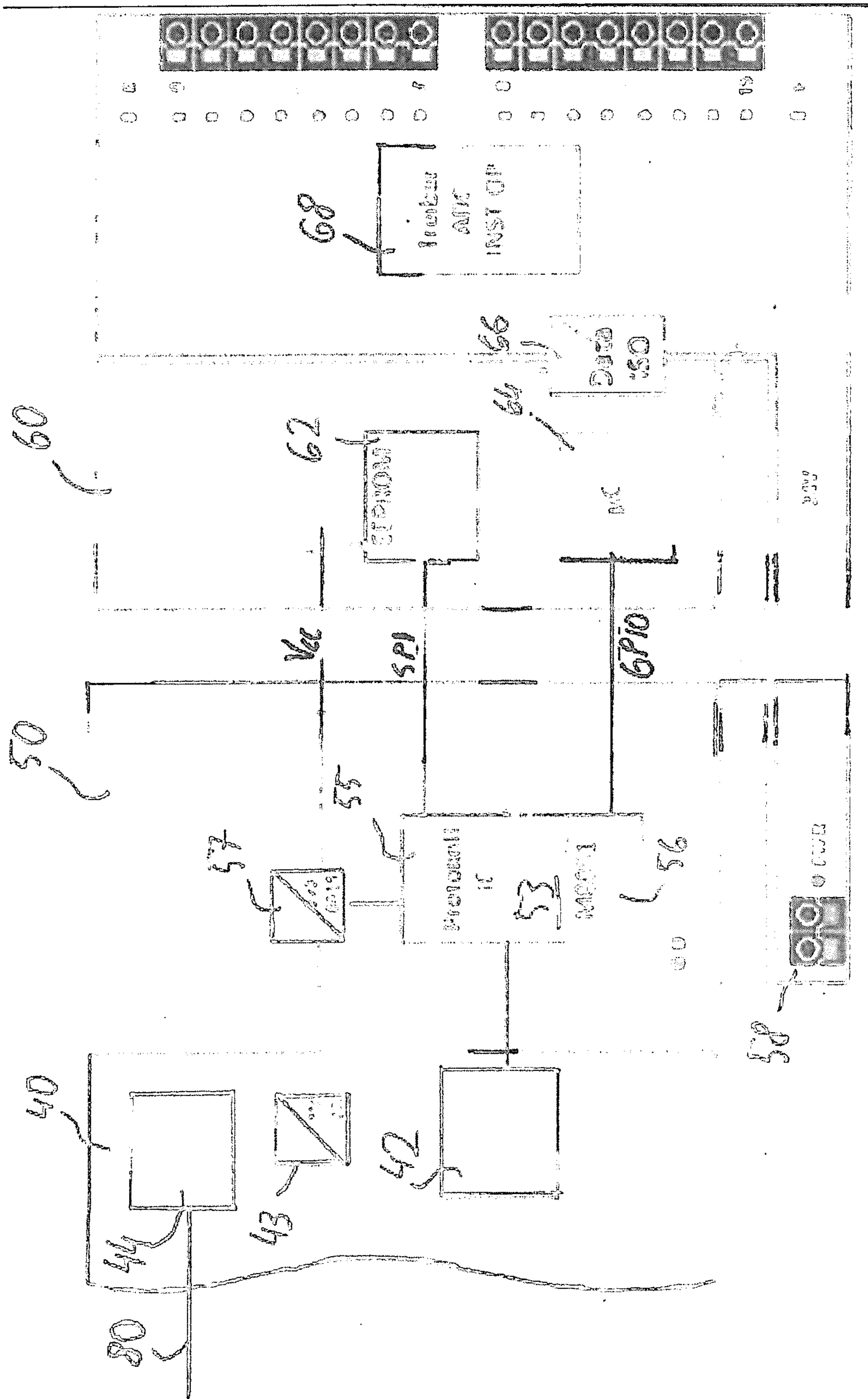


Fig. 3

IF_mode_0	IF_mode_1	IF_mode_2	IF_mode_3	IF_mode_4	IF_mode_5	IF_mode_6	...
input tristate	backplane_ID1	backplane_ID1	backplane_ID1	backplane_ID1	backplane_ID1	backplane_ID1	x
input tristate	input tristate	input tristate	USART1_RX input	USART1_RX input	USART1_RX input	USART1_RX input	x
input tristate	input tristate	input adr_0	USART1_TX output	USART1_TX output	USART1_TX output	USART1_TX output	x
input tristate	input C/D state	backplane_ID2	backplane_ID2	backplane_ID2	backplane_ID2	backplane_ID2	x
input tristate	input tristate	synch input	synch input	synch output	synch input	synch input	x
input tristate	SPI_CS	SPI_CS	SPI_CS	SPI_CS	adr_3 input	adr_3 input	x
input tristate	SPI_SCLK	SPI_SCLK	SPI_SCLK	SPI_SCLK	adr_4 input	adr_4 input	x
input tristate	SPI_MISO	SPI_MISO	SPI_MISO	SPI_MISO	adr_5 input	input tristate	x
input tristate	SPI_MOSI	SPI_MOSI	SPI_MOSI	SPI_MOSI	adr_6 input	input tristate	x
input tristate	output Appl_Miss_1	input adr_1	adr_1 input	adr_1 input	adr_1 input	adr_1 input	x
input tristate	output Appl_Miss_2	input adr_2	adr_2 input	adr_2 input	adr_2 input	adr_2 input	x
Ausgangs- position	SE steckt im AXI SE BPM, ist SPI Master, kommuniziert und verhält sich entsprechend	SE steckt in einem Block-IO BPM Typ1, ist SPI-Slave, kommuniziert, verhält sich entsprechend und verfügt über drei Adressleitungen	SE steckt in einem Block-IO BPM Typ2, über die UART wird dem SE mitgeteilt, wie die Belegung/Funktion der übrigen PINS ist. Z.B SE ist SPI Slave für zyklische Daten und verfügt über zwei Adressleitungen und eine synch input	SE steckt in einem Block-IO BPM Typ3, über die UART wird dem SE mitgeteilt, wie die Belegung/Funktion der übrigen PINS ist. Z.B SE ist SPI Master für zyklische Daten und verfügt über zwei Adressleitungen und einen synch output	SE steckt in einem Block-IO BPM Typ4, über die UART wird dem SE mitgeteilt, wie die Belegung/Funktion der übrigen PINS ist. Z.B SE ist Modbus-RTU Slave, verfügt über 6 Adressleitungen und einen synch input	SE steckt in einem Block-IO BPM Typ5, über die UART wird dem SE mitgeteilt, wie die Belegung/Funktion der übrigen PINS ist. Z.B SE ist kommunikationstechnisch ein IO-Link Slave, und verfügt über einen synch input	

Fig. 4

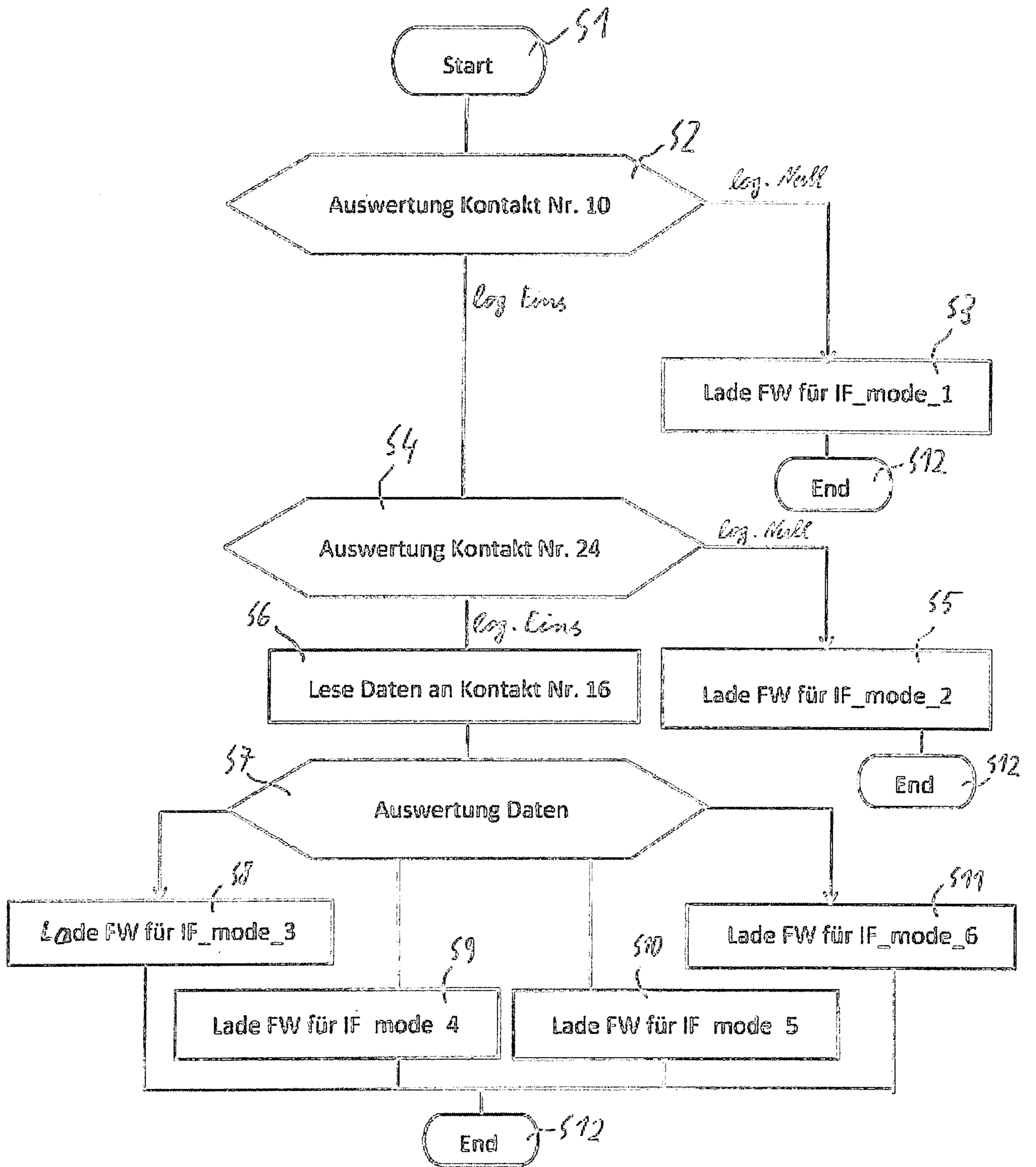


Fig. 5