



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 015 369 A1 2005.12.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 015 369.0

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: G06F 13/12

(22) Anmeldetag: 04.04.2005

G06F 9/445

(43) Offenlegungstag: 22.12.2005

(30) Unionspriorität:  
10/854,817 27.05.2004 US

(72) Erfinder:  
Ferguson, Alan L., Peoria, Ill., US; Jenkins, Brian L., Washington, Ill., US; Meiss, Trent R., Eureka, Ill., US; O'Neal, Steven W., Bartonville, Ill., US; Wood, Daniel C., East Peoria, Ill., US

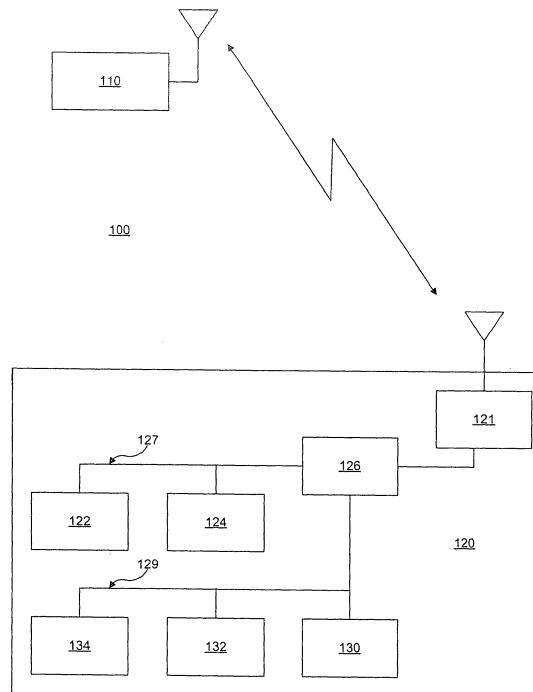
(71) Anmelder:  
Caterpillar Inc., Peoria, Ill., US

(74) Vertreter:  
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Austauschbare Kommunikationsmodule für Arbeitsmaschinen

(57) Zusammenfassung: Ein System und ein Verfahren zur Anwendung von austauschbaren Kommunikationsmodulen weist eine Arbeitsmaschine mit einem Schnittstellenmodul zur Verbindung einer Vielzahl von Kommunikationsmodulen auf. Ein Schnittstellensteuersystem, das eine elektronische Komponente aufweist, die mit dem Schnittstellenmodul verbunden ist, detektiert die Verbindung bzw. den Anschluss von mindestens einem der Vielzahl von Kommunikationsmodulen und lädt einen Software-Treiber zum Betrieb des mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Offenbarung bezieht sich allgemein auf die Plug-and-Play-Technologie und insbesondere auf Systeme und Verfahren, um austauschbare Kommunikationsmodule in einer Arbeitsmaschinenkomponente vorzusehen.

## Stand der Technik

## Hintergrund

**[0002]** Ein wichtiges Merkmal bei modernen Arbeitsmaschinen (beispielsweise feste und mobile kommerzielle Maschinen, wie beispielsweise Baumaschinen, feste Motorsysteme, marinebasierte Maschinen usw.) ist das an Bord liegende Netzwerk und die assoziierten Maschinensteuermodule. Ein an Bord liegendes Netzwerk weiß viele unterschiedliche Module auf, die mit verschiedenen Arten von Kommunikationsverbindungen verbunden sind. Diese Verbindungen können proprietär und nicht proprietär sein, wie beispielsweise herstellerbasierte Datenverbindungen und Kommunikationspfade basierend auf bekannten Industriestandards (beispielsweise J1939, RS232, RP1210, RS-422, RS-485, MOD-BUS, CAN usw.) Ein Maschinensteuermodul kann eine oder mehrere Komponenten der Arbeitsmaschine überwachen und/oder steuern. Das Steuermodul kann auch Daten von externen Systemen aufnehmen und dorthin übertragen. Die Daten können von einer oder mehreren Komponenten der Arbeitsmaschine empfangen oder gesendet werden.

**[0003]** Um Daten von externen Systemen aufzunehmen und dorthin zu senden, können an Bord liegende Maschinenkomponenten mit einem Kommunikationsmodul kommunizieren. Die meisten gegenwärtigen an Bord liegenden Systeme weisen ein Kommunikationsmodul mit einem assoziierten Software-Treiber auf. Für eine gegebene Umgebung kann jedoch das Kommunikationsmodul, das vorgesehen ist, nicht das am effizientesten arbeitende Kommunikationsmittel sein, und zwar sowohl von dem Standpunkt einer Kommunikationsrate als auch der Kosten. In einem solchen Fall kann das vorgesehene Kommunikationsmodul zu einem ineffizienten Betrieb des Systems beitragen.

**[0004]** Um diese Betrachtungspunkte anzusprechen begannen die herkömmlichen Systeme, tragbare Funksysteme mit einzuschließen. Ein solches System ist offenbart im US-Patent 5 809 432 ("das Strich 432-Patent"), welches eine tragbare Funkvorrichtung offenbart, die einen Vorrichtungskörper und eine entfernbare Funksystemeinheit aufweist, die entfernbare mit dem Vorrichtungskörper verbunden ist. Die entfernbare Funksystemeinheit speichert Protokollfest-

legungsinformationen, die zu dem Vorrichtungskörper übertragen werden, wenn sie angeschlossen wird. Ein Prozessor des Vorrichtungskörper steuert den gesamten Betrieb der Funkvorrichtung basierend auf einem Protokolldatensatz, der von der Protokollfestlegungsinformation festgelegt wird, der von der Funksystemeinheit empfangen wird. Der Protokolldatensatz kann in dem entfernbarem Funksystem gespeichert sein. Alternativ speichert der Körper eine Vielzahl von Protokolldatensätzen und wählt einen der Protokolldatensätze gemäß der Protokollfestlegungsinformation aus.

**[0005]** Obwohl das in dem Strich 432-Patent beschriebene System gestattet, das eine Maschine unterschiedliche Funksysteme verwendet, offenbart das Strich 432-Patent kein Kommunikationsmodul, das in einer Arbeitsmaschine eingebaut ist. Statt dessen offenbart Strich 432 eine tragbare Funkvorrichtung, die keine Mittel aufweist, um zu bestimmen, welches von einer Vielzahl von Kommunikationsmodulen das am effizientesten in einer speziellen Umgebung anzuwenden ist. Das Strich 432 Patent offenbart auch keine Mittel zur Aufnahme des Software-Treibers von einer externen Quelle, wenn diese von dem Kommunikationsmodul oder einer elektronischen Komponente nicht verfügbar ist, der in den Schnittstellensteuermodul gespeichert ist.

**[0006]** Verfahren, Systeme und hergestellte Artikel in Übereinstimmung mit gewissen offenbarten Ausführungsbeispielen können ein oder mehrere der oben dargelegten Probleme lösen.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0007]** Ein System und ein Verfahren sind vorgesehen, um ein Verfahren zum Austausch von Kommunikationsmodulen in einer Arbeitsmaschine auszuführen. Bei einem Ausführungsbeispiel weist das Verfahren die Verbindung eines Schnittstellensteuermoduls einer Arbeitsmaschine mit einer Vielzahl von Kommunikationsmodulen auf. Das Schnittstellenmodul ist weiter mit einer elektronischen Komponente eines Schnittstellensteuersystems verbunden. Soweit die elektronische Komponente die Verbindung bzw. den Anschluss von mindestens einem von der Vielzahl von Kommunikationsmodulen detektiert, lädt die elektronische Komponente den Software-Treiber zum Betrieb des mindestens einem Moduls der Vielzahl von Kommunikationsmodulen.

**[0008]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel weist ein System zur Anwendung von austauschbaren Kommunikationsmodulen eine Arbeitsmaschine auf, welche ein Schnittstellenmodul aufweist, um eine Vielzahl von Kommunikationsmodulen anzuschließen. Das Schnittstellenmodul ist weiter mit einer elektronischen Komponente verbunden, die die Verbindung von mindestens einem der Vielzahl von

Kommunikationsmodulen detektiert und einen Software-Treiber zum Betrieb des mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen lädt.

#### Ausführungsbeispiel

##### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0009]** Die beigefügten Zeichnungen, die in dieser Beschreibung miteingeschlossen sind und einen Teil davon bilden, veranschaulichen verschiedene Ausführungsbeispiele und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien des offenbarten Kommunikationssystems zu erklären. In den Zeichnungen stellen die Figuren folgendes dar:

**[0010]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein Blockdiagramm eines beispielhaften Systems, das konfiguriert sein kann, um gewisse Funktionen in Übereinstimmung mit gewissen offenbarten Ausführungsbeispielen auszuführen;

**[0011]** [Fig. 2](#) veranschaulicht ein Blockdiagramm, welches weitere beispielhafte Komponenten des beispielhaften Systems der [Fig. 1](#) veranschaulicht;

**[0012]** [Fig. 3](#) veranschaulicht ein Blockdiagramm von beispielhaften Komponenten einer elektronischen Komponente in Übereinstimmung mit gewissen offenbarten Ausführungsbeispielen; und

**[0013]** [Fig. 4](#) veranschaulicht ein Flussdiagramm eines beispielhaften Plug-and-Play-Kommunikationsverfahrens in Übereinstimmung mit gewissen offenbarten Ausführungsbeispielen.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0014]** Es wird nun im Detail auf beispielhafte Ausführungsbeispiele Bezug genommen, die in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Wo es immer möglich ist, werden die gleichen Bezugszeichen in dem gesamten Zeichnungen verwendet, um sich auf die selten oder auf gleiche Teile zu beziehen.

**[0015]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein beispielhaftes System **100**, bei dem Merkmale und Prinzipien in Übereinstimmung mit gewissen offenbarten Ausführungsbeispielen eingerichtet werden können. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, weist das System **100** ein entferntes nicht an Bord liegendes System **110** und eine Arbeitsmaschine **120** auf, die ein Kommunikationsmodul **121** aufweist, weiter ein Schnittstellensteuermodul **126** und an Bord liegende Module **122, 124, 130, 132** und **134**, die jeweils mit primären und sekundären an Bord liegenden Datenverbindungen **127** und **129** verbunden sind. Obwohl das Schnittstellensteuermodul **126** als eine getrennte Einheit gezeigt ist, können einige Ausführungsbeispiele gestatten, dass das Steuersystem **126** als eine funktionelle Komponente von

einem oder mehreren der an Bord liegenden Module (**122-134**) vorgesehen ist. Obwohl nur eine spezielle Anzahl von an Bord liegenden Steuermodulen gezeigt ist, kann weiterhin die Arbeitsmaschine **120** irgendeine Anzahl von solchen Modulen aufweisen.

**[0016]** Arbeitsmaschine, wie der Ausdruck hier verwendet wird, bezieht sich auf eine feste oder eine mobile Maschine, die eine gewisse Art eines Betriebsvorgangs ausführt, der mit einem speziellen Industriezweig assoziiert ist, wie beispielsweise Bergbau, Bau, Ackerbau usw., und arbeitet zwischen oder in Arbeitsumgebungen (beispielsweise Baustelle, Abbaugelände, Energieerzeugungseinrichtung usw.). Ein nichteinschränkendes Beispiel einer festen Maschine weist ein Motorsystem auf, welches in einer Fabrik- oder Hochseeumgebung arbeitet (beispielsweise auf einer Hochsee-Bohrplattform). Nicht einschränkende Beispiele von mobilen Maschinen weisen kommerzielle Maschinen auf, wie beispielsweise Lastwagen, Krane, Erdbewegungsfahrzeuge, Bergbaufahrzeuge, Baggerlader, Materialhandhabungseinrichtungen, Ackerbauausrüstungsgegenstände, Seefahrzeuge bzw. Schiffe, Flugzeuge und irgendeine Art einer mobilen Maschine, die in einer Arbeitsumgebung arbeitet.

**[0017]** Ein an Bord liegendes Modul, wie der Ausdruck hier verwendet wird, kann irgendeine Art einer Komponente darstellen, die in einer Arbeitsmaschine arbeitet, die andere Komponenten oder Unterkomponenten steuert oder von diesen gesteuert wird. Beispielsweise kann ein an Bord liegendes Modul eine Bedieneranzeigevorrichtung, ein Motorsteuermodul (ECM), ein Leistungssystemsteuermodul, ein Globalpositionsbestimmungssystem (GPS = Global Positioning System), eine Schnittstellenvorrichtung, eine Anbringungsschnittstelle, die eine Verbindung mit einer oder mehreren Unterkomponenten herstellt und irgendeine andere Art einer Vorrichtung sein, die die Arbeitsmaschine **120** verwenden kann, um Betriebsvorgänge der Maschine während der Bedienung der Laufzeit oder nicht während der Laufzeit zu erleichtern (d. h. der Maschinenmotor läuft bzw. läuft nicht).

**[0018]** Ein nicht an Bord liegendes System, wie der Ausdruck hier verwendet wird, kann ein System darstellen, welches entfernt von der Arbeitsmaschine **120** gelegen ist, wie beispielsweise das entfernte nicht an Bord liegende System **110**. Ein nicht an Bord liegendes System kann ein System sein, welches eine Verbindung mit der Arbeitsmaschine **120** durch verdrahtete oder drahtlose Datenverbindungen herstellt. Weiterhin kann ein nicht an Bord liegendes System ein Computersystem sein, welches bekannte ... Berechnungs- bzw. Computerkomponenten aufweist, wie beispielsweise einen oder mehrere Prozessoren, Software bzw. Programme, eine Anzeige und Schnittstellenvorrichtungen, die zusammenarbeiten, um einen oder mehrere Prozesse auszuführen.

ren. Alternativ oder zusätzlich kann ein nicht an Bord liegendes System eine oder mehrere Kommunikationsvorrichtungen aufweisen, die die Übertragung von Daten zu der Arbeitsmaschine **120** und von dieser weg erleichtert. In gewissen Ausführungsbeispielen kann ein nicht an Bord liegendes System eine andere Arbeitsmaschine sein, die entfernt von der Arbeitsmaschine **120** gelegen ist.

**[0019]** Das Kommunikationsmodul **121** stellt eine oder mehrere Vorrichtungen dar, die konfiguriert sind, um Kommunikationsvorgänge zwischen der Arbeitsmaschine **120** und einem nicht an Bord liegenden System zu erleichtern, wie beispielsweise das entfernte nicht an Bord liegende System **110**. Das Kommunikationsmodul **121** kann Hardware bzw. Komponenten und/oder Software bzw. Programme aufweisen, die ermöglichen, dass das Modul Datennachrichten durch verdrahtete oder drahtlose Kommunikationsvorgänge sendet und/oder empfängt. Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist das Kommunikationsmodul **121** eine oder mehrere drahtlose Antennen auf, um drahtlose Kommunikationsvorgänge mit dem entfernten nicht an Bord liegenden System **110** zu erleichtern, obwohl andere nicht an Bord liegende Systeme Datennachrichten zu dem Kommunikationsmodul **121** senden und von diesen empfangen können. Die drahtlosen Kommunikationsvorgänge können Satelliten-Kommunikationsvorgänge, Zellenfunk- bzw. Handy-Kommunikationsvorgänge, Infrarot-Kommunikationsvorgänge und irgendeine andere Art eines drahtlosen Kommunikationsvorgangs aufweisen, der ermöglicht, dass die Arbeitsmaschine **120** drahtlos Informationen mit einem nicht an Bord liegenden System austauscht.

**[0020]** Die Module **122** und **124** stellen ein oder mehrere an Bord liegende Module dar, die mit einer primären Datenverbindung **127** verbunden sind, die in der Arbeitsmaschine **120** vorgesehen ist. Die primäre Datenverbindung kann eine proprietäre oder nicht proprietäre Datenverbindung darstellen, wie beispielsweise die Standard-Datenverbindung der Society of Automotive Engineers (SAE), die ein Controller-Bereichsnetzwerk bzw. CAN (CAN = Controller Area Network), J1939 usw. aufweist. Die primäre Datenverbindung **127** kann drahtlos oder verdrahtet sein. Beispielsweise kann in einem Ausführungsbeispiel die Arbeitsmaschine **120** drahtlose Sensoren aufweisen, die miteinander durch das Schnittstellensteuersystem **126** verbunden sind. Der Ausdruck "primäre Datenverbindung" soll nicht einschränkend sein. D. h., "primär" bezieht sich auf eine Datenverbindung nur für Auslegungszwecke und bringt keine primäre Funktionalität mit sich, die mit der Datenverbindung oder irgendwelchen an Bord liegenden Modulen assoziiert ist, die mit der primären Datenverbindung verbunden sind. Jedoch können gewisse Ausführungsbeispiele an Bord liegende Module an speziellen Datenverbindungen anordnen, die andere

Wichtigkeit für die Arbeitsmaschine bezüglich der Funktionalität als andere an Bord liegende Module haben.

**[0021]** Die Module **10**, **132** und **134** stellen an Bord liegende Module dar, die mit einer sekundären Datenverbindung **129** in der Arbeitsmaschine **120** verbunden sind. Die sekundäre Datenverbindung **129** kann eine proprietäre oder nicht proprietäre Datenverbindung sein. Weiterhin kann die sekundäre Datenverbindung **129** drahtlos oder verdrahtet sein. Der Ausdruck "sekundäre Datenverbindung" soll nicht einschränkend sein. D. h., "sekundär" bezieht sich auf eine Datenverbindung nur zur Auslegungszwecken und erbringt keine sekundäre Funktionalität mit sich, die mit der Datenverbindung oder irgendeinem an Bord liegenden Modul assoziiert ist, das mit der sekundären Datenverbindung verbunden ist. Jedoch können gewisse Ausführungsbeispiele an Bord liegende Module und das Schnittstellensteuersystem **126** auf speziellen Datenverbindung anordnen, die unterschiedliche Wichtigkeit für die Arbeitsmaschine bezüglich der Funktionalität als andere an Bord liegende Module haben.

**[0022]** Die an Bord liegende Module **122**, **124**, **130**, **132** und **134** können eine oder mehrere Verarbeitungsvorrichtungen und Speichervorrichtungen aufweisen, um Daten zu speichern, die von den Verarbeitungsvorrichtungen ausgeführt werden (alle nicht gezeigt). Bei einem Ausführungsbeispiel können die an Bord liegenden Module **122**, **124**, **130**, **132** und **134** Software aufweisen, die in einer wiederbeschreibbaren Speichervorrichtung gespeichert ist, wie beispielsweise in einem Flash-Speicher. Die Software kann von einer Verarbeitungsvorrichtung verwendet werden, um eine spezielle Komponente der Arbeitsmaschine **120** zu steuern, wie beispielsweise ein Motorkomponente. Bei gewissen Ausführungsbeispielen ist die Software durch Befehle zu modifizieren, die von den Verarbeitungsvorrichtungen über jeweilige Datenverbindungen **127** und **129** aufgenommen wurden.

**[0023]** Das Schnittstellensteuersystem **126** stellt eine an Bord liegende Schnittstellenvorrichtung dar, die konfiguriert ist, um Funktionen in Übereinstimmung mit Ausführungsbeispielen der Arbeitsmaschine auszuführen. Das Schnittstellensteuersystem **126** kann mit verschiedenen Arten von Hardware bzw. Komponenten und Software bzw. Programmen konfiguriert sein, und zwar abhängig von seiner Anwendung innerhalb der Arbeitsmaschine **120**. Somit kann das Schnittstellensteuersystem **126** in Übereinstimmung mit gewissen Ausführungsbeispielen eine Schnittstellenfähigkeit vorsehen, die die Übertragung von Daten zu den Kommunikationsmodul **121** und den an Bord liegenden Modulen **122**, **124**, **130**, **132** und **134** und von diesen weg erleichtert. Weiterhin führt das Schnittstellensteuersystem **126** verschiede-

ne Datenverarbeitungsfunktionen aus und hält Daten zur Anwendung durch ein oder mehrere an Bord liegende Module oder nicht an Bord liegende Systeme. Beispielsweise kann das Schnittstellensteuersystem **126** konfiguriert werden, um Protokollumwandlungen (beispielsweise Tunnel- bzw. Durchleitungsfunctionen und Transaktionen), und Nachrichtenweiterleitungsdiene (Routing-Dienste) für an Bord liegende Datenverbindungen auszuführen.

**[0024]** Für die Verdeutlichung der Erklärung bildet [Fig. 1](#) ein Schnittstellensteuersystem **126** als ein getrenntes Element ab. Jedoch kann die Schnittstellensteuertionalität über Software, Hartware und/oder Firmware in einem oder mehreren Modulen (beispielsweise **122** und **124**) auf einer an Bord liegenden Datenverbindung eingerichtet werden. Somit kann das Schnittstellensteuersystem **126** in gewissen Ausführungsbeispielen eine Funktionalität oder Logik darstellen, die in einem weiteren Element der Arbeitsmaschine **120** eingebettet ist.

**[0025]** In einem Ausführungsbeispiel kann das Schnittstellensteuersystem **126** verschiedene Berechnungs- bzw. Computerkomponenten aufweisen, die verwendet werden, um gewisse Funktionen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von diesem Ausführungsbeispiel auszuführen. Um dies zu tun, kann das Schnittstellensteuersystem **126** einen oder mehrere Prozessoren und (nicht gezeigte) Speichervorrichtungen aufweisen. Beispielsweise kann das Schnittstellensteuersystem **126** einen digitalen Kern aufweisen, der Logik- und Verarbeitungskomponenten aufweist, die von dem Schnittstellensteuersystem **126** verwendet werden, um Funktionalitäten für Schnittstellen, Kommunikationsvorgänge und Softwareaktualisierung und die Auswahl von Software-Treibern auszuführen. Bei einem Ausführungsbeispiel kann der digitale Kern einen oder mehrere Prozessoren und interne Speicher aufweisen. Die Speicher können eine oder mehrere Vorrichtungen darstellen, die zeitweise Daten, Anweisungen und ausführbaren Code oder irgendeine Kombination von Speichern, die von einem Prozessor verwendet werden. Weiterhin können die Speicher eine oder mehrere Speichervorrichtungen darstellen, die Daten temporär während des Schnittstellensteuersystems **126** speichern, wie beispielsweise ein Cache-Speicher, eine Registervorrichtung, ein Puffer, eine Schlangen- bzw. Reihenspeichervorrichtung und irgendeine andere Art einer Speichervorrichtung, die Informationen enthält. Der interne Speicher, der von dem Schnittstellensteuersystem **126** verwendet wird, kann irgendeine Art einer Speichervorrichtung sein, wie beispielsweise ein Flash-Speicher, ein statischer Arbeitsspeicher bzw. SRAM (SRAM = Static Random Access Memory) und mit Batterie geschützte nicht flüchtige Speichervorrichtungen.

**[0026]** Im Betrieb kann der digitale Kern Programm-

code ausführen, um Kommunikationsvorgänge zwischen an Bord liegenden Modulen und/oder nicht an Bord liegenden Systemen zu erleichtern. Bei einem Ausführungsbeispiel kann das Schnittstellensteuersystem **126** Software aufweisen, die Protokollumwandlungsbetriebsvorgänge ausführt, um Informationen, die mit einer Art einer Datenverbindung assoziiert sind, in andere umzuwandeln. Die Umwandlungsvorgänge können Merkmale der Protokollübertragung und Tunnel-Merkmale aufweisen.

**[0027]** Bei einem Ausführungsbeispiel, wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist, kann eine Arbeitsmaschine **120** eine Kommunikationsmodulschnittstelle **202** aufweisen, um ein oder mehrere Kommunikationsmodule **121** mit dem Schnittstellensteuersystem **126** zu verbinden. Die Kommunikationsmodulschnittstelle **202** kann einen oder mehrere (nicht gezeigte) Anschlüsse aufweisen, um eine Verbindung mit einer Vielzahl von Kommunikationsmodulen **121** herzustellen. Die Anschlüsse können als serieller Anschluss, paralleler Anschluss, USB-Anschluß (USB = Universal Serial Bus) oder als irgendeine andere Art eines elektronischen Kommunikationsanschlusses konfiguriert sein. Die Anschlüsse können auch konfiguriert sein, um drahtlose Kommunikationsvorgänge, wie beispielsweise Infrarot-Kommunikationsvorgänge, von den Kommunikationsmodulen **121** aufzunehmen.

**[0028]** Bei einem Ausführungsbeispiel weist das Schnittstellensteuersystem **126** eine elektronische Komponente **204** auf, die verwendet wird, um geeignete Software-Treiber zum Betrieb von irgendeinem Kommunikationsmodul **121** zu laden, dass mit dem Kommunikationsschnittstellenmodul **202** verbunden ist. In gewissen Fällen kann die elektronische Komponente **204** automatisch die Treiber bei der Verbindung mit einem oder mehreren Kommunikationsmodulen **121** laden. [Fig. 3](#) bildet ein beispielhaftes Ausführungsbeispiel der elektronischen Komponente **204** ab, die einen Anwendungsprogrammabschnitt **302**, einen Middleware-Programmabschnitt **304** und einen Kommunikationstreiberabschnitt **306** aufweisen kann.

**[0029]** Der Middleware-Programmabschnitt **304** kann verwendet werden, um Informationen bezüglich der Vielzahl von Kommunikationsmodulen **121** zu speichern. Die gespeicherten Informationen können die Übertragungsraten und die Kosten für verschiedene Übertragungskanäle aufweisen, die mit jedem der Kommunikationsmodule **121** assoziiert sind. Der Middleware-Programmabschnitt **304** kann auch einen Algorithmus aufweisen, der, wenn er von einem Prozessor ausgeführt wird, der innerhalb des Schnittstellensteuermoduls **126** arbeitet, den effizientesten Kommunikationskanal bestimmt (beispielsweise den mit der schnellsten Rate und/oder den niedrigsten Kosten), und zwar basierend auf den gespeicherten Informationen, und der das geeignete Kommunikati-

onsmodul (die geeigneten Kommunikationsmodule) **121** auswählt.

**[0030]** Bei einem Ausführungsbeispiel kann die elektronische Komponente **204** die Aktivierung eines (nicht gezeigten) Schalters detektieren, wenn das Kommunikationsmodul **121** mit der Schnittstelle **202** verbunden ist. Basierend auf der Aktivierung des Schalters kann das elektronische Modul **204** einen geeigneten Treiber von den Kommunikationstreiberabschnitt **306** laden, um das Kommunikationsmodul **121** zu betreiben.

**[0031]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die elektronische Komponente **204** Identifikationsinformationen von dem Kommunikationsmodul **121** aufnehmen. Diese Identifikationsinformationen können beispielsweise das Modell und die Herstellungsart bzw. den Hersteller eines speziellen Kommunikationsmoduls identifizieren, das mit dem Kommunikationsschnittstellenmodul **202** verbunden ist. Basierend auf der Identifikation kann die elektronische Komponente **204** einen Treiber vom Kommunikationstreiberabschnitt **306** auswählen und laden, um die Kommunikationsmodule **121** zu betreiben. Zusätzlich zu den obigen Ausführungsbeispielen können andere Verfahren und Strukturen, die in der Technik bekannt sind, verwendet werden, um die Kommunikationsmodule **121** zu detektieren und/oder zu identifizieren, wenn sie mit dem Schnittstellenmodul **202** verbunden sind.

**[0032]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die elektronische Komponente **204** den geeigneten Software-Treiber von dem Kommunikationsmodul (von den Kommunikationsmodulen) **121** laden, das bzw. die ein oder mehrere Software-Treiber speichern kann bzw. können, sobald das Kommunikationsmodul (die Kommunikationsmodule) **121** von den Kommunikationsschnittstellenmodul **202** detektiert wird (werden). Die Verbindung des Kommunikationsmoduls (der Kommunikationsmodule) **121** mit dem Kommunikationsschnittstellenmodul **202** kann durch einen verdrahteten oder drahtlosen Kommunikationspfad geschehen (beispielsweise Infrarot-Kommunikationsvorgänge).

**[0033]** Bei noch einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Arbeitsmaschine **120** ein Hilfskommunikationsmodul **206** aufweisen ([Fig. 2](#)). Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen kann das Schnittstellensteuersystem **126** das Hilfskommunikationsmodul **206** verwenden, um den geeigneten Software-Treiber von einer externen Quelle anzufordern, wie beispielsweise von dem nicht an Bord liegenden System **110**, wenn die elektronische Komponente **204** nicht den geeigneten Treiber zum Betrieb des Kommunikationsmoduls (der Kommunikationsmodule) **121** aufrufen kann. Das Hilfskommunikationsmodul **206** kann Hartware und/oder Software aufweisen,

die ermöglichen, dass das Modul Datennachrichten durch verdrahtete oder drahtlose Kommunikationsvorgänge sendet und/oder aufnimmt. Alternativ kann in solchen Fällen, wo die Arbeitsmaschine **120** nicht den geeigneten Software-Treiber für ein angeschlossenes Kommunikationsmodul **121** laden kann, das Schnittstellensteuersystem **126** ein schon existierendes Kommunikationsmodul **121** einrichten, welches von der Maschine **120** verwendet wurde oder verwendet wird.

**[0034]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, weist das Hilfskommunikationsmodul **206** eine oder mehrere drahtlose Antennen auf, um drahtlose Kommunikationsvorgänge mit einer externen Quelle zu erleichtern, wie beispielsweise mit dem entfernten nicht an Bord liegenden System **110**. Die drahtlosen Kommunikationsvorgänge können Satelliten-Kommunikationsvorgänge, Antennenfunk- bzw. Handy-Kommunikationsvorgänge, Infrarot-Kommunikationsvorgänge und irgendeine andere Art von drahtloser Kommunikation aufweisen, die ermöglicht, dass das Steuersystem **126** drahtlos Informationen mit einer externen Quelle austauscht, wie beispielsweise mit dem nicht an Bord liegenden System **110**.

**[0035]** [Fig. 4](#) zeigt ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zur Einrichtung einer Plug-and-Play-Kommunikationsmodularchitektur in Übereinstimmung mit den offenbarten Ausführungsbeispielen. Anfänglich kann der Middleware-Programmabschnitt **304** ein geeignetes Kommunikationsmodul **121** für eine spezielle Anwendung auswählen (Schritt **401**). Die Auswahl kann auf den effizientesten Kommunikationskanal basieren, wobei Informationen berücksichtigt werden, wie beispielsweise die Übertragungsraten und die Kosten für verschiedene Übertragungskanäle, die mit jedem Kommunikationsmodul **121** assoziiert sind.

**[0036]** Sobald das geeignete Kommunikationsmodul ausgewählt ist, bestimmt die elektronische Komponente **204**, ob das ausgewählte Modul mit der Arbeitsmaschine **120** verbunden ist (Schritt **402**). Wenn dies so ist, schreitet der Prozess voran zum Schritt **409**, um zu bestimmen, ob der Software-Treiber für das ausgewählte Kommunikationsmodul von dem Modul selbst verfügbar ist. Wenn andererseits das ausgewählte Kommunikationsmodul nicht verfügbar ist (Schritt **402**; nein) kann das Schnittstellensteuersystem einen Prozess ausführen, um eine Ereignisnachricht zu erzeugen, die anzeigt, dass das ausgewählte Kommunikationsmodul nicht verfügbar ist (Schritt **403**). In einem Ausführungsbeispiel kann die Ereignisnachricht zu einem Anwender gesandt werden (beispielsweise zum Bediener der Arbeitsmaschine **120**), oder zu irgendeiner anderen Komponente innerhalb der Arbeitsmaschine. Die Ereignisnachricht kann anzeigen, dass es eine Verzögerung der Übertragung geben wird, weil das ausgewählte

Kommunikationsmodul nicht verfügbar ist.

**[0037]** In Schritt **404** kann die Arbeitsmaschine bestimmen, ob ein weiteres Kommunikationsmodul ausgewählt werden sollte. In einem Ausführungsbeispiel kann die Entscheidung, ein anderes Kommunikationsmodul auszuwählen, von einem Anwender oder von einem Software-Prozess gefällt werden, der programmiert ist, um solche Bestimmungen zu machen. Wenn ein anderes Kommunikationsmodul auszuwählen ist (Schritt **404**; ja) kehrt der Prozess zurück zum Schritt **401**. Wenn jedoch ein anderes Kommunikationsmodul nicht auszuwählen ist (Schritt **404**; nein), kann die elektronische Komponente **104** warten, bis das geeignete Kommunikationsmodul angeschlossen ist (Schritt **405**).

**[0038]** An einem gewissen Punkt kann die elektronische Komponente **204** die Verbindung eines Kommunikationsmoduls (mehrerer Kommunikationsmodule) **121** mit dem Kommunikationsschnittstellenmodul **202** detektieren (Schritt **406**). In einem Ausführungsbeispiel kann die elektronische Komponente **204** einen (nicht gezeigten) Schalter detektieren, wenn das Kommunikationsmodul **121** mit der Schnittstelle **202** verbunden ist. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die elektronische Steuerkomponente **204** Identifikationsinformationen von dem Kommunikationsmodul (den Kommunikationsmodulen) **121** aufnehmen. Diese Identifikationsinformation kann beispielsweise das Model und die Herstellart bzw. den Hersteller eines speziellen Kommunikationsmoduls **121** identifizieren.

**[0039]** Sobald das detektierte Kommunikationsmodul identifiziert ist (Schritt **407**) kann die elektronische Komponente **204** bestimmen, ob das angeschlossene Kommunikationsmodul das geeignete Kommunikationsmodul ist, das im Schritt **401** ausgewählt wurde (Schritt **408**). Falls nicht (Schritt **408**; nein) kann die Arbeitsmaschine **120** weiter darauf warten, dass das geeignete Kommunikationsmodul ausgewählt wird (Schritt **405**).

**[0040]** Wenn andererseits das angeschlossene Modul das geeignete Kommunikationsmodul ist (Schritt **408**; ja) bestimmt das Schnittstellensteuersystem **126** ob ein Software-Treiber für das Kommunikationsmodul (die Kommunikationsmodule) **121** verfügbar ist (Schritt **409**). Wenn der Software-Treiber verfügbar ist, geht der Prozess weiter voran, um den Software-Treiber zu laden (Schritt **416**). Wenn der Software-Treiber nicht verfügbar ist, bestimmt die elektronische Komponente **204**, ob der Software-Treiber vom Kommunikationstreiberabschnitt **306** verfügbar ist (Schritt **410**). Wenn der Software-Treiber verfügbar ist, geht die elektronische Komponente **204** voran, um den Software-Treiber zu laden (Schritt **416**). Wenn jedoch der Software-Treiber nicht verfügbar ist, kann die elektronische Komponente **204** das

Hilfskommunikationsmodul **206** verwenden, um den geeigneten Software-Treiber von einer externen Quelle anzufordern (wie beispielsweise von einem nicht an Bord liegenden System **110** (Schritt **412**). Soweit das Schnittstellensteuersystem **126** den Software-Treiber durch das Hilfskommunikationsmodul **206** empfängt (Schritt **414**) wird der Software-Treiber geladen (Schritt **416**).

#### Industrielle Anwendbarkeit

**[0041]** Verfahren und Systeme in Übereinstimmung mit beispielhaft offenbarten Ausführungsbeispielen gestatten, das Arbeitsmaschinen dynamisch ein oder mehrere Kommunikationsmodule derart verbinden, dass sie geeignete Treiberinformationen für die angeschlossenen Module erhalten. Unter Verwendung der offenbarten Verfahren und Systeme ist eine Arbeitsmaschine dahingehend betreibbar, dass sie eine oder mehrere Kommunikationsmodule akzeptiert. Ein Schnittstellensteuersystem in der Arbeitsmaschine kann das Kommunikationsmodul auswählen, welches für eine spezielle Umgebung der Arbeitsmaschine am effektivsten ist (oder für eine erforderliche Qualität eines Dienstes). Die Auswahl des Kommunikationsmoduls kann auf dem effizientesten Kommunikationskanal basieren, wobei derartige Informationen, wie beispielsweise die Übertragungsraten und die Kosten berücksichtigt werden, die mit verschiedenen Übertragungskanälen assoziiert sind.

**[0042]** Andere Ausführungsbeispiele, Merkmale, Aspekte und Prinzipien der offenbarten beispielhaften Systeme können in verschiedenen Umgebungen eingerichtet werden und sind nicht auf eine Baustellenumgebung eingeschränkt. Beispielsweise kann eine Arbeitsmaschine mit einem Schnittstellensteuersystem die hier beschriebenen Funktionen in anderen Umgebungen ausführen, wie beispielsweise in mobilen Umgebungen zwischen Einsatzstellen, an geographischen Stellen und Einstellungen. Weiterhin sind die hier offenbarten Verfahren nicht inhärent mit irgendeinem speziellen System in Beziehung und können durch irgendeine geeignete Kombination von elektrisch basierten Komponenten eingerichtet werden. Andere Ausführungsbeispiele als jene, die hier ausdrücklich beschrieben wurden, werden dem Fachmann aus einer Betrachtung der Beschreibung und aus einer praktischen Ausführung der offenbarten Systeme offensichtlich werden. Es ist beabsichtigt, dass die Beschreibung und die Beispiele nur als beispielhaft angesehen werden, wobei der wahre Umfang der Erfindung durch die folgenden Ansprüche gezeigt wird.

#### Patentansprüche

1. System, das austauschbare Kommunikationsmodule (**121**) verwendet, welches folgendes aufweist:

eine Arbeitsmaschine (120), die folgendes aufweist: ein Schnittstellenmodul (202) zur Verbindung einer Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121); und ein Schnittstellensteuersystem (126), das eine elektronische Komponente (204) aufweist, die mit dem Schnittstellenmodul (202) verbunden ist, um die Verbindung mit mindestens einem der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) zu detektieren und einen Software- bzw. Programm treiber zum Betrieb des mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) zu laden.

2. System nach Anspruch 1, wobei die elektronische Komponente (204) Middleware-Programme (304) aufweist.

3. System nach Anspruch 2, wobei die Middleware-Programme (304) Kommunikationsmodulinformationen aufweist.

4. System nach Anspruch 2, wobei die elektronische Komponente (204) die Middleware-Programme (304) einrichtet, um mindestens eines von der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) basieren auf der Information über das Kommunikationsmodul auszuwählen.

5. System nach Anspruch 1, wobei das Schnittstellenmodul (202) einen Schalter aufweist, um eine Verbindung mit dem mindestens einem der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) zu detektieren.

6. System nach Anspruch 1, wobei der Software-Treiber in einem Software-Treiberabschnitt (306) der elektronischen Komponente (204) gespeichert ist.

7. System nach Anspruch 1, wobei die elektronische Komponente (204) dem Software-Treiber von dem mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) lädt.

8. System nach Anspruch 1, wobei die elektronische Komponente (204) den Software-Treiber von einem nicht an Bord liegenden System (110) lädt.

9. System nach Anspruch 1, wobei die elektronische Komponente (204) einen Identifikationscode aufnimmt, der verwendet wird, um das mindestens eine der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121) zu identifizieren und den Software-Treiber auszuwählen.

10. Verfahren zum Austausch von Kommunikationsmodulen, wobei das Verfahren in einer Arbeitsmaschine (120) ausgeführt wird, die ein Schnittstellenmodul (202) und eine elektronische Komponente (204) aufweist, welches folgende Schritte aufweist: Verbindung des Schnittstellenmoduls (202) der Arbeitsmaschine (120) mit einer Vielzahl von Kommuni-

kationsmodulen (121); Verbindung der elektronischen Komponente (204) der Arbeitsmaschine (120) mit dem Schnittstellenmodul (202), Detektieren der Verbindung bzw. des Anschlusses des mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121); und Laden eines Software-Treibers zum Betrieb des mindestens einen der Vielzahl von Kommunikationsmodulen (121).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

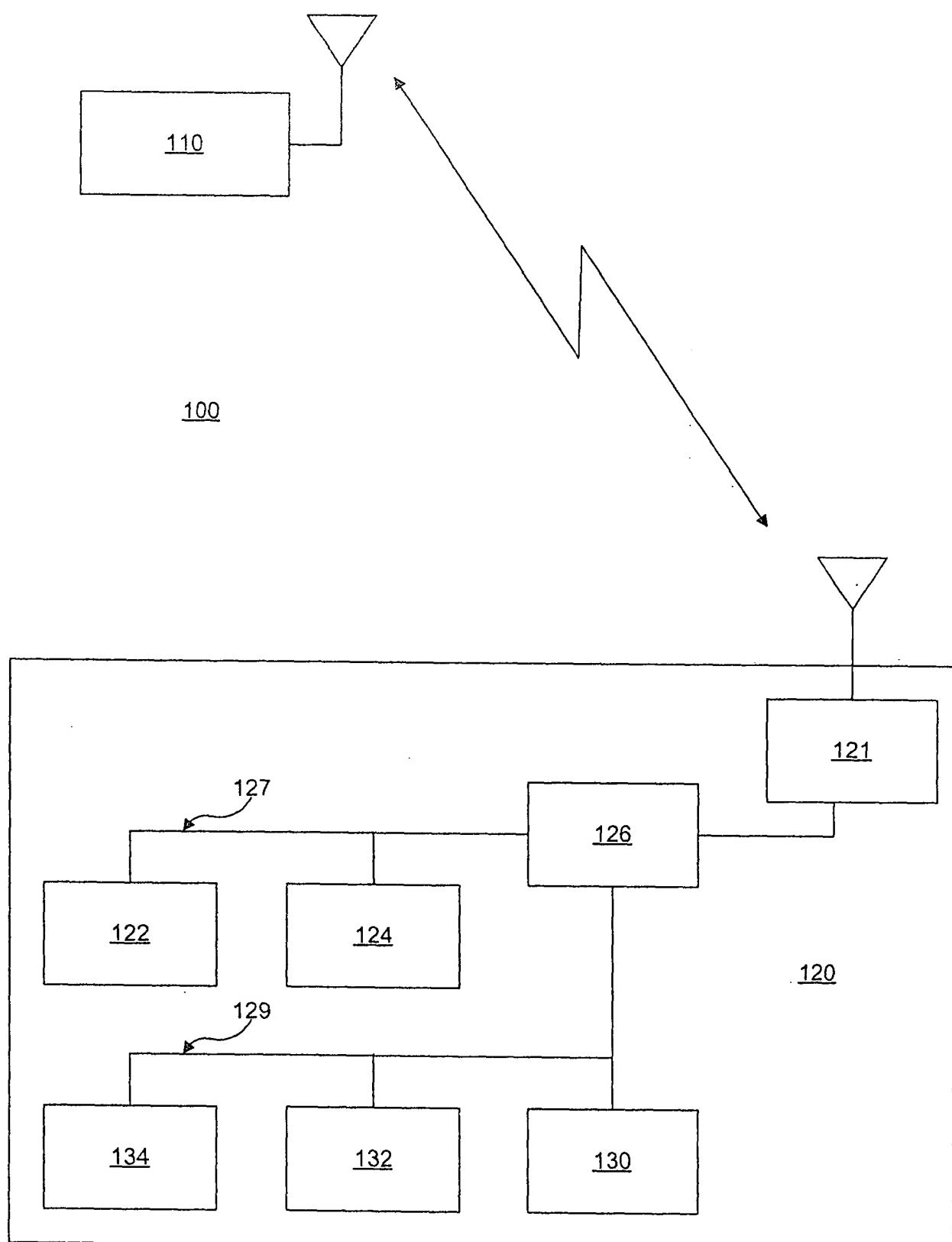
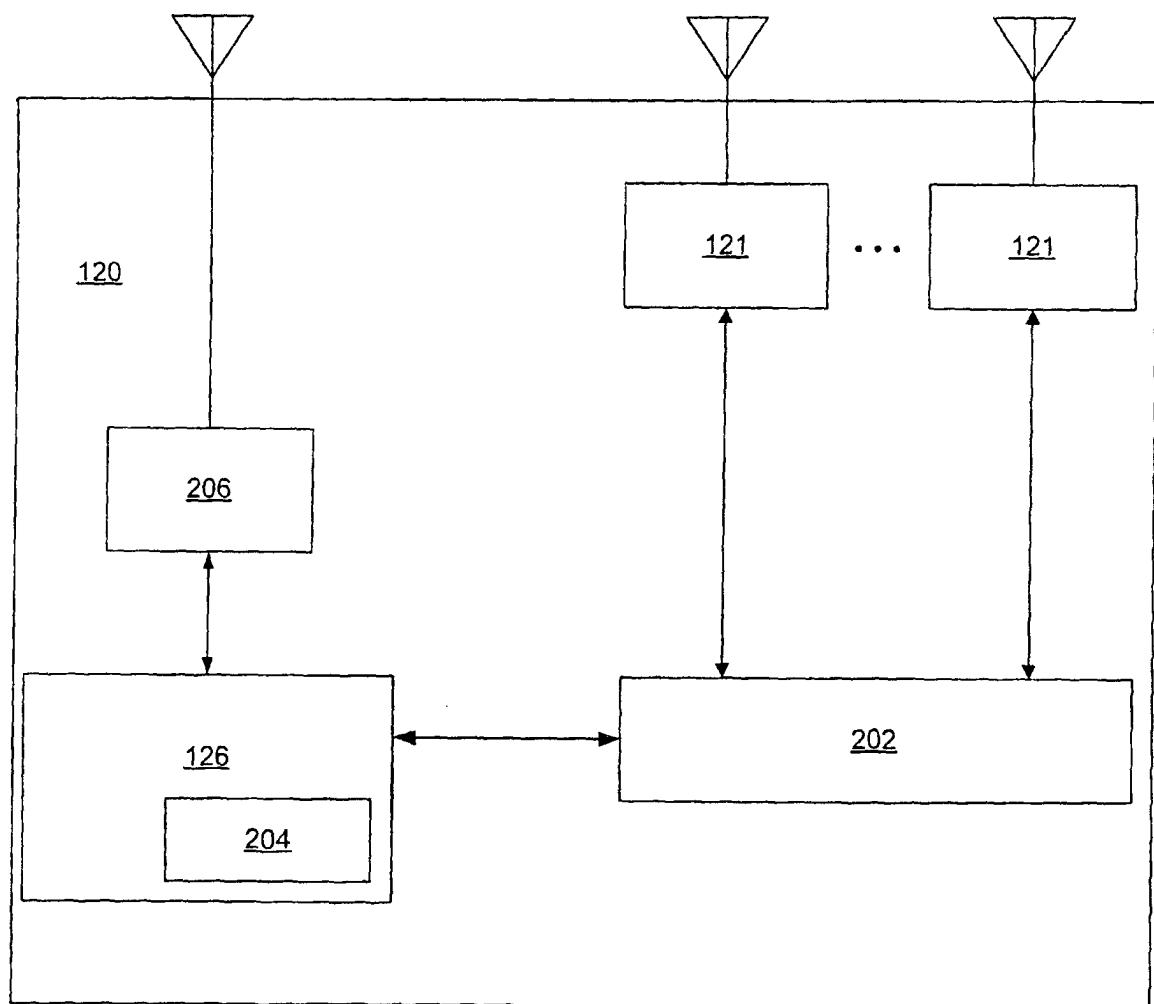
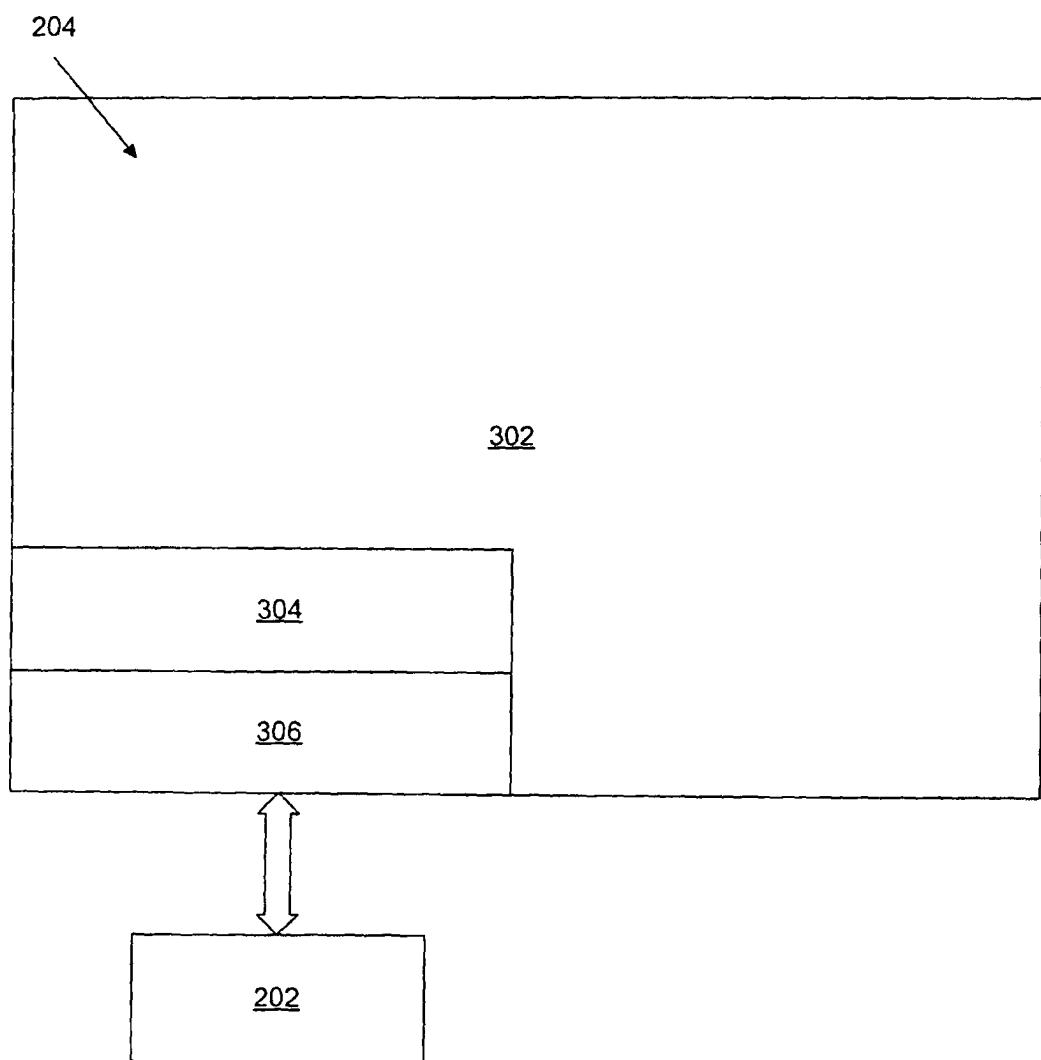


FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

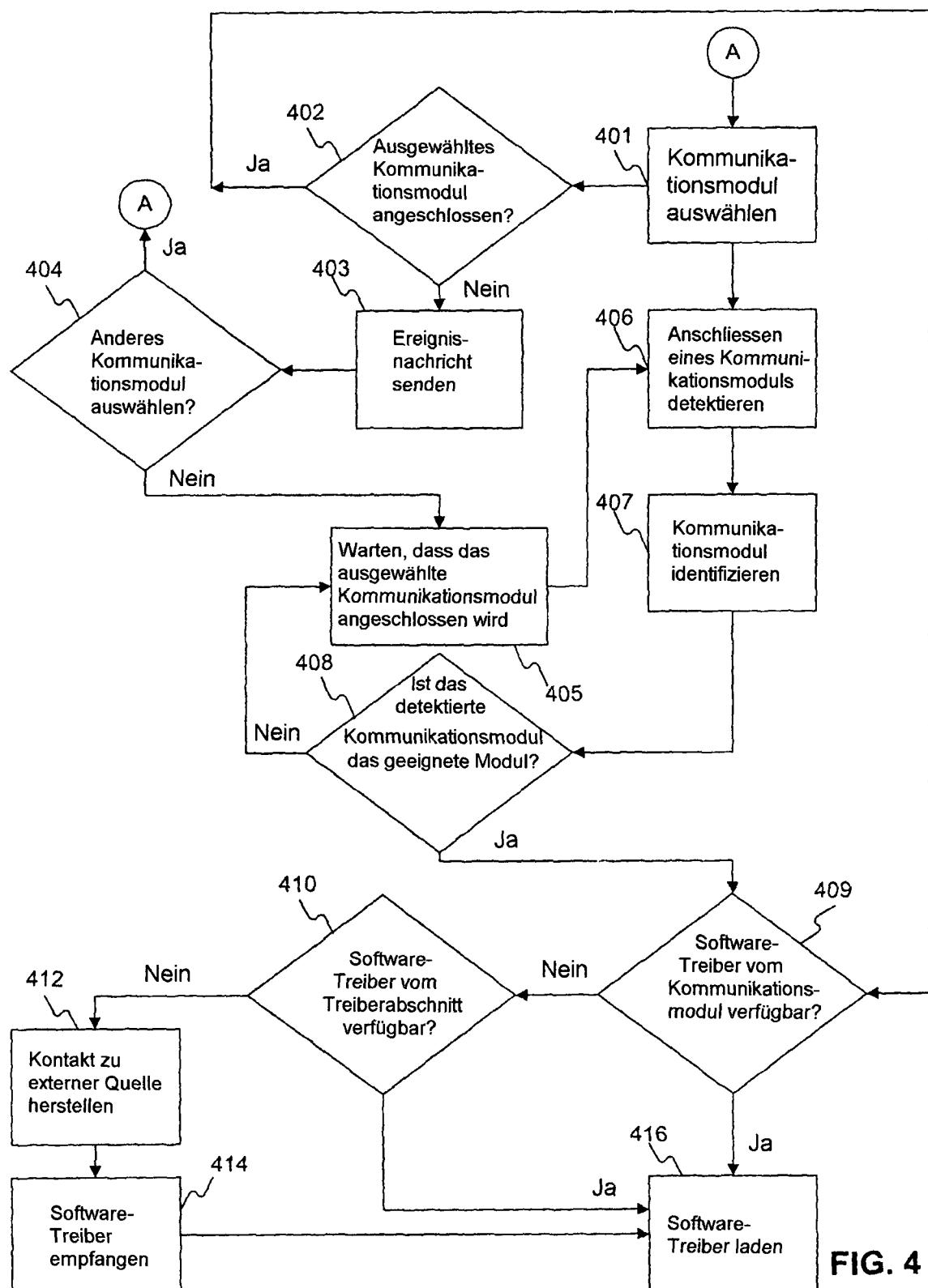


FIG. 4