



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 057 133 B4** 2008.08.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 057 133.9**
 (22) Anmeldetag: **01.12.2006**
 (43) Offenlegungstag: **05.06.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.08.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 29/08 (2006.01)**
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Phoenix Contact GmbH & Co. KG, 32825
 Blomberg, DE**

(74) Vertreter:
Blumbach Zinngrebe, 65187 Wiesbaden

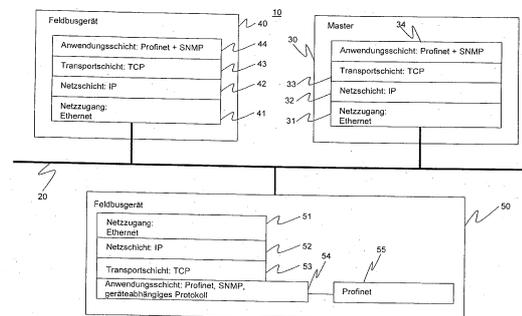
(72) Erfinder:
Kalhoff, Johannes, 32825 Blomberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 100 36 686 A1
US 70 93 244 B2
US 60 09 274 A
US 56 99 350 A
US 55 48 723 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines ethernetfähigen Feldbusgerätes**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betreiben eines ethernetfähigen Feldbusgerätes (50), welches mit einem ethernetbasierten Kommunikationsnetzwerk (20), über das Daten unter Verwendung eines vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels übertragen werden, verbunden ist, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Aufbauen eines Netzwerkverwaltungskanals zwischen dem ethernetfähigen Feldbusgerät (50) und einer mit dem Kommunikationsnetzwerk (20) verbundenen Verwaltungseinrichtung (30) unter Verwendung eines ethernetbasierten Netzwerkverwaltungs-Protokolls, das sowohl in dem Feldbusgerät (50) als auch in der Verwaltungseinrichtung (30) installiert ist;
- Übertragen des Kommunikations-Protokollstapels unter Verwendung des vorbestimmten Netzwerkverwaltungs-Protokolls von der Verwaltungseinrichtung (30) zum ethernetfähigen Feldbusgerät (50);
- Speichern des vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels in dem ethernetfähigen Feldbusgerät (50, 55), wobei der Kommunikations-Protokollstapel eine Nutzdatenübertragung über das ethernetbasierte Kommunikationsnetzwerk (20) steuert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines ethernetfähigen Feldbusgerätes, welches mit einem ethernetbasierten Kommunikationswerk, über das Daten unter Verwendung eines vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels übertragen werden, verbunden ist.

[0002] In einem Automatisierungssystemen kommunizieren Feldbusgeräte und übergeordnete Steuereinrichtungen über ein Netzwerk, zum Beispiel über ein Ethernet miteinander. Hierzu wird in der Regel ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll verwendet, um Daten zwischen den Feldbusgeräten und der überlagerten Steuereinrichtung austauschen zu können. Da auf Feldbusgeräten in der Regel proprietäre Kommunikationsprotokolle installiert sind, muss vor der Implementierung eines Automatisierungssystems entschieden werden, welches Kommunikationsprotokoll und somit welche Feldbusgeräte von welchen Herstellern zum Einsatz kommen sollen.

[0003] Aus der US 7,093,244 B2 ist ein Verfahren bekannt, mit welchem Firmware-Upgrades auf einen nicht flüchtigen Speicher eines programmierbaren Feldbusgerätes über ein Kommunikationsnetzwerk heruntergeladen werden können. Insbesondere können Anwendungsprogramme und Kommunikationsprotokollstapel ohne Verwendung eines zusätzlichen Speichers aufgerüstet werden.

[0004] In der US 6,009,274 A wird ein Verfahren beschrieben, welches eine automatische Aktualisierung von Softwarekomponenten in Endsystemen eines Netzwerks unterstützt.

[0005] Aus der DE 100 36 686 A1 ist ein Verfahren zum Konfigurieren einer Netzchnittstelle bekannt, über die ein Netzelement mit einem Übertragungsnetz verbunden werden kann. Die Arbeitsweise der Schnittstelle wird durch einen Protokollstapel festgelegt, der mehrere herstellerabhängige Protokollschichten enthält. Soll eine Protokollschicht konfiguriert werden, wird ein entsprechendes herstellerabhängiges Konfigurationsverfahren ausgeführt.

[0006] Die US 5,699,350 A offenbart ein Verfahren zur Rekonfiguration eines Protokollstapels oder eines Rahmentyps in einer Netzchnittstelleneinrichtung. Eine solche Netzchnittstelleneinrichtung kann über ein lokales Netzwerk mit anderen Einrichtungen unter Verwendung verschiedener Protokolle und Rahmentypen kommunizieren, wobei die Netzchnittstelleneinrichtung zum Einsatz verschiedener Protokolle und Rahmentypen fernkonfigurierbar ist.

[0007] Aus der US 5,548,723 A ist ein Verfahren zur objektorientierten Konfiguration eines Netzwerkpro-

tokolls unter Verwendung eines dynamisch konfigurierbaren Protokollstapels bekannt.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem ethernetbasierte Kommunikationssysteme flexibel und mit geringem Aufwand aufgebaut werden können. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, herstellerunabhängige Feldbusgeräte an unterschiedlichen ethernetbasierten Kommunikationssystemen betreiben zu können.

[0009] Ein Kerngedanke der Erfindung ist darin zu sehen, ethernetfähige Feldbusgeräte von einer zentralen Stelle aus automatisiert an ein beliebiges ethernetbasiertes Kommunikationssystem anzupassen, so dass Feldbusgeräte unterschiedlicher Hersteller untereinander und/oder mit einer überlagerten Steuereinrichtung Nutzdaten über ein ethernetbasiertes Kommunikationsnetzwerk austauschen können.

[0010] Das oben genannte technische Problem wird durch ein Verfahren zum Betreiben eines ethernetfähigen Feldbusgerätes gelöst, welches mit einem ethernetbasierten Kommunikationsnetzwerk, über das Daten unter Verwendung eines vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels übertragen werden, verbunden ist.

[0011] Zunächst wird zwischen dem ethernetfähigen Feldbusgerät und einer mit dem Kommunikationsnetzwerk verbundenen Verwaltungseinrichtung unter Verwendung eines ethernetbasierten Netzwerkverwaltungs-Protokolls ein Netzwerkverwaltungs-Kanal aufgebaut. Das Netzwerkverwaltungs-Protokoll kann das Simple Network Management Protokoll, kurz auch SNMP genannt, sein. Dieses ethernetbasierte Netzwerkverwaltungs-Protokoll ist sowohl im Feldbusgerät als auch in der Verwaltungseinrichtung installiert. Um Nutzdaten übertragen zu können, wird nunmehr der Kommunikations-Protokollstapel unter Verwendung des vorbestimmten Netzwerkverwaltungs-Protokolls von der Verwaltungseinrichtung zum ethernetfähigen Feldbusgerät übertragen. Der vorbestimmte Kommunikations-Protokollstapel wird in dem ethernetfähigen Feldbusgerät gespeichert. Ein im Feldbusgerät implementierte Steuereinrichtung kann dann unter Verwendung des Kommunikations-Protokollstapels eine Nutzdatenübertragung über das ethernetbasierte Kommunikationsnetzwerk steuern.

[0012] Angemerkt sei an dieser Stelle, dass es sich bei dem Kommunikations-Protokollstapel um einen Ethernet-Protokollstapel, beispielsweise das Profinet, handeln kann, welcher den Ethernet/IP-Stapel, TCP/IP-Protokolle oder den AppleTalk-Protokollstapel enthält.

[0013] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Da das ethernetbasierte Feldbusgerät zunächst aufgrund des fehlenden vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels nicht in das Kommunikationsnetz eingebunden werden kann, sendet das ethernetbasierte Feldbusgerät nach der Verbindung mit dem Kommunikationsnetz ein Anforderungssignal über den Netzwerkverwaltungskanal zur Verwaltungseinrichtung, um die Übertragung des vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels anzufordern. Die Verwaltungseinrichtung überträgt dann unter Ansprechen auf das Anforderungssignal den vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapel zum ethernetbasierten Feldbusgerät.

[0015] Um Kanalkapazität im Kommunikationsnetz einzusparen, wird vor Beginn einer Nutzdatenübertragung der Netzwerkverwaltungskanal wieder abgebaut.

[0016] Um den Kommunikations-Protokollstapel von der Verwaltungseinrichtung zum Feldbusgerät übertragen zu können, wird dieser auf Rahmen oder Blöcke gemäß dem Netzwerkverwaltungs-Protokoll verteilt und in IP-Paketen zum ethernetfähigen Feldbusgerät übertragen.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer einzigen Figur näher erläutert.

[0018] In der Figur ist ein beispielhaftes Automatisierungssystem **10** dargestellt, welches ein ethernetbasiertes Kommunikationsnetzwerk **20** aufweist, an das eine übergeordnete Steuereinrichtung **30**, nachfolgend auch Master genannt, angeschlossen ist. In dem Master **30** ist eine Netzwerkmanagement-Funktionalität zum Beispiel das SNMP in der Anwendungsschicht **34** sowie eine ethernet-taugliche physikalische Schnittstelle **31** implementiert, über die sie am Kommunikationsnetz **20** angeschlossen ist. Die übergeordneten Steuereinrichtung **30** kann über das SNMP-Protokoll unter anderem Konfigurations- und Parametrierungsdaten über das Kommunikationsnetz **20** übertragen und empfangen. Darüber hinaus ist in der Anwendungsschicht **34** des Masters **30** im vorliegenden Beispiel ein vorbestimmter Kommunikations-Protokollstapel installiert, über den Nutzdaten über das Kommunikationsnetzwerk **20** übertragen und empfangen werden können. Im vorliegenden Beispiel ist als Kommunikations-Protokollstapel das Profinet-Protokoll im Master **30** installiert worden. Ferner ist im Master **30** in an sich bekannter Weise das TCP/IP-Protokoll in der Transportschicht **33** bzw. der Netzschicht **32** installiert.

[0019] Weiterhin ist an dem Kommunikationsnetzwerk **20** ein Feldbusgerät **40** angeschlossen, wel-

ches über eine ethernet-taugliche physikalische Schnittstelle **41** mit dem Kommunikationsnetzwerk **20** verbunden ist. Ähnlich der übergeordneten Steuereinrichtung **30** kann das Feldbusgerät **40** eine ethernet-taugliche Datenschicht aufweisen. Als Anwendungssoftware ist in dem Feldbusgerät **40** das Profinet als Kommunikations-Protokollstapel und das SNMP-Protokoll als Netzwerkverwaltungs-Protokoll gespeichert.

[0020] Die Steuerung des Datenaustauschs über das Kommunikationsnetz erfolgt sowohl bei der übergeordneten Steuereinrichtung **30** als auch beim Feldbusgerät **40** über das TCP/IP-Protokoll. Nutz- oder Anwendungsdaten werden zwischen dem Feldbusgerät **40** und der übergeordneten Steuereinrichtung **30** unter Anwendung des Profinet-Protokolls ausgetauscht.

[0021] Angenommen sei nunmehr, dass ein weiteres Feldbusgerät, welches mit Bezugszeichen **50** gekennzeichnet ist, an das Kommunikationsnetzwerk **20** angeschlossen wird. Das Feldbusgerät **50** ist ebenfalls über eine ethernet-taugliche physikalische Schnittstelle **51** an das Kommunikationsnetzwerk **20** angeschlossen. Als Transportprotokoll wird wiederum das TCP/IP-Protokoll verwendet, welches in der Transportschicht **53** und in der Netzschicht **52** angeordnet ist. In der Anwendungsschicht **54** des Feldbusgerätes **50** sind als Netzwerkverwaltungs-Protokoll das SNMP-Protokoll sowie ein geräte- oder herstellerabhängiges Kommunikationsprotokoll installiert, das nicht das Profinet ist. Demzufolge kann sich das Feldbusgerät **50** weder an der übergeordneten Steuereinrichtung **30** anmelden noch kann es von dieser als neu hinzugekommenes Feldbusgerät identifiziert werden.

[0022] Um das Feldbusgerät **50** in das Automatisierungssystem **10** einbinden zu können, benötigt das Feldbusgerät **50** ebenfalls das Profinet-Protokoll. Demzufolge erzeugt das Feldbusgerät **50** zunächst ein Anforderungssignal, welches unter Steuerung des SNMP-Protokolls, das zur Konfiguration und Parametrierung von ethernetbasierten Geräten verwendet wird, zur übergeordneten Steuereinrichtung **30** übertragen wird. Zusammen mit dem Anforderungssignal werden eine Kennung der übergeordneten Steuereinrichtung **30** und eine Kennung des Feldbusgerätes **50** zur Steuereinrichtung **30** übertragen. Das Anforderungssignal wird zwar ebenfalls vom Feldbusgerät **40** empfangen; aber lediglich die übergeordnete Steuereinrichtung **30** ist derart ausgebildet, dass sie das Anforderungssignal als Aufforderung interpretiert, das Profinet-Protokoll zum Feldbusgerät **50** zu übertragen.

[0023] Die übergeordnete Steuereinrichtung **30** packt das zu übertragende Profinet-Protokoll in Rahmen, welche gemäß dem SNMP-Protokoll erzeugt

werden, die wiederum in IP-Pakete über das Kommunikationsnetzwerk **20** zum Feldbusgerät **50** übertragen werden. Das in den IP-Paketen empfangene Profinet-Protokoll wird der Anwendungsschicht **54** übergeben, in der das Profinet-Protokoll unter Steuerung des SNMP-Protokolls wiederhergestellt und in einem besonderen Speicher **55** als Kommunikationsprotokoll abgelegt wird. Nach Erhalt des Profinet-Protokolls kann das Feldbusgerät **50** unter Anwendung des SNMP-Protokolls eine Bestätigungsnachricht über den Erhalt und die Installation des Profinet-Protokolls zur übergeordneten Steuereinrichtung **30** übertragen. Alternativ oder zusätzlich kann das Feldbusgerät **50** derart implementiert sein, dass es unter Steuerung des Profinet-Protokolls eine Bestätigungsnachricht erzeugt und zur übergeordneten Steuereinrichtung **30** überträgt. Die übergeordnete Steuereinrichtung **30** ist derart ausgebildet, dass sie am korrekten Empfang der Bestätigungsnachricht erkennen kann, dass das Profinet-Protokoll ordnungsgemäß in dem Feldbusgerät **50** installiert worden ist.

[0024] Die übergeordnete Steuereinrichtung **30** kann gemäß einem besonderen Ausführungsbeispiel das Feldbusgerät **40** darüber informieren, dass ein weiteres Feldbusgerät **50** in das Automatisierungssystem **10** eingebunden worden ist. Nunmehr kann zwischen allen am Kommunikationsnetzwerk **20** angeschlossenen Teilnehmern ein Kommunikationsbetrieb unter Verwendung des Profinet-Protokolls stattfinden.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform wird das Profinet-Protokoll von der übergeordneten Steuereinrichtung **30** während der Initialisierungsphase des neu hinzu gekommenen Feldbusgerät **50** zu diesem übertragen. Hierzu wird zunächst unter Steuerung des SNMP-Protokolls ein Netzwerkverwaltungskanal zwischen dem Feldbusgerät **50** und der übergeordneten Steuereinrichtung **30** aufgebaut. Das vom Feldbusgerät **50** übertragene Anforderungssignal sowie das von der übergeordneten Steuereinrichtung übertragene Profinet-Protokoll werden dann unter Steuerung des SNMP-Protokolls über den aufgebauten Netzwerkverwaltungskanal übertragen. Am Ende der Initialisierungsphase wird der Netzwerkverwaltungskanal wieder abgebaut und die eigentliche Nutzdatenkommunikation kann beginnen. Der Netzwerkverwaltungskanal, der auch als Parametrierungskanal oder Konfigurationskanal fungieren kann, kann auch zeitgleich zur Nutzdatenübertragung verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines ethernetfähigen Feldbusgerätes (**50**), welches mit einem ethernetbasierten Kommunikationsnetzwerk (**20**), über das Daten unter Verwendung eines vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapel übertragen werden,

verbunden ist, mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Aufbauen eines Netzwerkverwaltungskanals zwischen dem ethernetfähigen Feldbusgerät (**50**) und einer mit dem Kommunikationsnetzwerk (**20**) verbundenen Verwaltungseinrichtung (**30**) unter Verwendung eines ethernetbasierten Netzwerkverwaltungs-Protokolls, das sowohl in dem Feldbusgerät (**50**) als auch in der Verwaltungseinrichtung (**30**) installiert ist;
- b) Übertragen des Kommunikations-Protokollstapels unter Verwendung des vorbestimmten Netzwerkverwaltungs-Protokolls von der Verwaltungseinrichtung (**30**) zum ethernetfähigen Feldbusgerät (**50**);
- c) Speichern des vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels in dem ethernetfähigen Feldbusgerät (**50**, **55**), wobei der Kommunikations-Protokollstapel eine Nutzdatenübertragung über das ethernetbasierte Kommunikationsnetzwerk (**20**) steuert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das ethernetbasierte Feldbusgerät (**50**) ein Anforderungssignal zum Übertragen des vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapels über den Netzwerkverwaltungskanal des Kommunikationsnetzwerks zur Verwaltungseinrichtung (**30**) überträgt, und dass die Verwaltungseinrichtung (**30**) unter Ansprechen auf das Anforderungssignal den vorbestimmten Kommunikations-Protokollstapel zum ethernetbasierten Feldbusgerät (**50**) überträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn einer Nutzdatenübertragung der Netzwerkverwaltungskanal abgebaut wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kommunikations-Protokollstapel ein Ethernet-Protokollstapel ist, welcher den Ethernet/IP-Stapel, TCP/IP-Protokolle oder den AppleTalk-Protokollstapel enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Netzwerkverwaltungsprotokoll das SNMP-Protokoll verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kommunikations-Protokollstapel auf Rahmen gemäß dem Netzwerkverwaltungsprotokoll verteilt und zum ethernetfähigen Feldbusgerät (**50**) übertragen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationsnetzwerk (**20**) einen Ethernetbasierten Feldbus enthält.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

