



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 04 894 B4 2005.09.29**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 04 894.0**
 (22) Anmeldetag: **06.02.1999**
 (43) Offenlegungstag: **17.08.2000**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **29.09.2005**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/427**

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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Wrtil, Peter, Dr., 21224 Rosengarten, DE

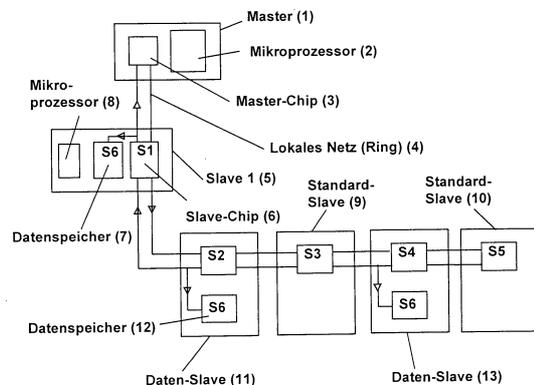
(74) Vertreter:
Blumbach Zinngrebe, 65187 Wiesbaden

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 199 04 090 A1
DE 198 40 562 A1
DE 195 10 280 A1
Schürmann, Bernd:
Rechnerverbindungsstrukturen.
Vieweg-Verlag Braunschweig, 1997, S. 364-367,
ISBN 3-528-05562-6;

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Slave-Slave-Kommunikation in einem ringförmigen Lokalen Netz**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Slave-Slave-Kommunikation in einem ringförmigen Lokalen Netz, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Slaves eines ringförmigen Lokalen Netzes (4) Daten austauschen können, ohne eine Master-Struktur (1) zu besitzen, indem sie lediglich unter Verwendung der Master-Protokollstruktur in geeigneter Weise Datenspeicher (7, 12) zur Verfügung stellen, die speziellen Slaves (11, 13) im Ring als Datenquelle oder Datensenke dienen, wobei man in die Ringstruktur einen Slave (5) einbringt, der die Topographie des Rings kennt und mit den speziellen Slaves (11, 13) bidirektional kommuniziert, die Daten vom Slave (5) ablegen und damit ohne weitere Aktivität des Masters (1) einen Querverkehr zulassen, dieser Querverkehr aber nur als Einschachtelung von Standard-Protokolldaten im Master-Datentransport zu erkennen ist und bereits nach einem Zyklus des Datenumlaufs im Ring vollzogen ist.



Beschreibung

Stand der Technik

Beschreibung des Verfahrens und Darstellung des Stands der Technik

[0001] Lokale Netze werden heute im Bereich der Automatisierung überall dort eingesetzt, wo dezentrale Einheiten Informationen vor Ort entgegennehmen oder an den angeschlossenen Prozess abgeben. In den meisten Fällen stellt dabei eine Speicherprogrammierbare Steuerung die Funktion der Automatisierung dar und fungiert im Lokalen Netz als Master. Dieser Master sammelt alle Daten der dezentralen Einheiten, verarbeitet diese in der gewünschten Form und sendet die Ausgabeinformationen wieder über das Lokale Netz an die dezentralen Einheiten.

[0002] Bei diesem Datentransport handelt es sich um typische Master/Slave-Transport- Prozeduren, bei denen lediglich der Master im Lokalen Netz eine Sonderrolle spielt und den gesamten Netzverkehr kontrolliert. Die Slaves beinhalten eher einfache "dumme" geartete Transport-Techniken, die mit sehr simplen integrierten Schaltkreisen (Chips) zu realisieren sind. In dieser Technik wird daher auch dem Master eine hohe Intelligenz und Rechenleistung eingeräumt, damit die dezentralen Einheiten mit einfachen und damit preisgünstigen Chips auskommen.

[0003] Lokale Netze können unterschiedliche Strukturen (Topologien) aufweisen. Die wichtigsten sind Stern, Bus und Ring. Für den schnellen Datentransport von reinen Ein- und Ausgangsdaten (von Speicherprogrammierbaren Steuerungen) hat sich die Ring-Topologie durchgesetzt. Dabei wird in der Regel vom Master eine Informationskette ausgesendet, die in Folge alle Ausgabedaten für die dezentralen Einheiten enthält. Jede angesprochene Einheit holt ihre speziellen Daten aus der Informationskette und füllt diese mit den entsprechenden Eingangsdaten auf. Damit besteht die Möglichkeit, mit einer einzigen Informationskette alle dezentralen Einheiten zu versorgen und gleichzeitig alle Daten von den dezentralen Einheiten im Master abzulegen. Technisch existieren verschieden Ausprägungen von denen das Ringsystem mit der Bezeichnung "Interbus-S" am weitesten verbreitet ist. Das in der Literatur (Bernd Schürmann: Rechnerverbindungsstrukturen, Vieweg-Verlag, Braunschweig 1997, ISBN 3-528-05562-6, und andere) beschriebene Verfahren hat den Vorteil, dass die Zykluszeit kalkulierbar ist und damit eine berechenbare Reaktionszeit im Automatisierungsverbund entsteht.

[0004] Der Interbus-S kennt neben dem reinen Datentransport noch weitere Übertragungsformen (Dienste), die jedoch hier keine weitere Rolle spielen.

Damit in der Praxis eventuelle Fehler (durch Störungen, usw.) erkannt werden, enthält die Informationskette noch zusätzlich Sicherungsdaten, die der Datenprüfung dienen. Der Datentransport beim Interbus-S ist damit mit einem "Zug" vergleichbar, der für jede dezentrale Einheit gefüllte "Loren" bereithält. Jede dezentrale Einheit entnimmt ihren "Loreninhalt" und füllt ihre Daten in die "Lore" ein. Damit man den Anfang des "Zuges" erkennt, braucht man spezielle Codierungen, die sich von allen anderen Daten unterscheiden. Im dem Vergleich "Zug" wäre das etwa die "Lokomotive". Beim Interbus-S wird diese Codierung auch als Loopbackword (LBW) bezeichnet.

[0005] Bei derartigen Ring-Netzen ist lediglich der Master in der Lage, Daten von den Slaves zu empfangen. Eine Kommunikation zwischen zwei Slaves ist nicht möglich. Möchte man einen Querverkehr (zwischen zwei Teilnehmern, die keine Master sind) bewerkstelligen, so muss man auf Master-Chips zurückgreifen, die eine hohe Intelligenz mitbringen und entsprechend teuer sind. Zusätzlich ist das Anbinden weiterer Master-Chips in einen Ring nicht standardmässig erlaubt, so dass ein direkter Querverkehr kaum realisierbar ist.

Aufgabenstellung

[0006] Die vorliegende Erfindung beschreibt nun ein Verfahren, bei dem ein Querverkehr zwischen zwei speziellen Slaves möglich wird. Ferner gelingt dieser direkte Datenaustausch der Slave-Daten ohne die Verwendung von Master-Chips.

[0007] Andere Verfahren zur Slave-Slave Kommunikation werden beispielsweise in DE 199 04 090 A1, DE 198 40 562 A1 und DE 195 10 280 A1 beschrieben.

[0008] DE 199 04 090 A1 beschreibt ein Verfahren zur Steuerung und Verwaltung von mehreren programmgesteuerten medizinischen Geräten, die untereinander durch einen CAN-Bus verbunden sind. Um eine dynamische Verbindungszuordnung der Geräte untereinander zu ermöglichen, wird das standardisierte Schicht-Sieben-Protokoll CANopen modifiziert.

[0009] DE 195 10 280 A1 beschreibt ein Austauschprotokoll für digitale Daten zur Verwendung in einem Kommunikationsnetzwerk im Paketbetrieb zur Verbindung zwischen zwei oder mehr Steuereinrichtungen, wobei ein CDSMA/CD-Datenpaketbetrieb-Protokoll verwendet wird, welches einen zusätzlichen Datenübertragungsblock aufweist, der geeignet ist, einen Zeitmultiplex-Kommunikations-Zeitabschnitt zu starten.

[0010] Die direkte Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Slaves hat technologisch zahlreiche

Vorteile. Beispielsweise kann ein Slave direkt Daten an einen anderen Teilnehmer senden, der ohne die Reaktionszeit der Steuerung abwarten zu müssen, die Information verarbeitet. Weiterhin kann ein zusätzlicher Slave auch sicherheitsrelevante Daten aufnehmen, diese überprüfen und damit neben der Funktion der Speicherprogrammierbaren Steuerung eine Redundanz herbeiführen. Letztere Anwendung führt in einem Automatisierungssystem dazu, dass eventuelle Fehler oder Störungen, die Gefahren für Menschen oder Maschinen bringen, sicher unterbunden werden.

[0011] In DE 198 40 562 A1 ist ein sicherheitsbezogenes Steuer- und Datenübertragungssystem offenbart, bei welchem der auf einem Feldbus übertragene Datenstrom eine einer sicherheitsbezogenen Eingangseinrichtung zugeordnete laufende Nummer umfaßt und eine Unterbrechung des Datenstroms oder der laufenden Nummer das Schalten der zugeordneten Systemkomponente in einen sicheren Zustand zur Folge hat.

Ausführungsbeispiel

[0012] Die Funktionsweise der Erfindung sei an dem Bild [Fig. 1](#) dargestellt. [Fig. 1](#) stellt eine typische Ring-Topologie mit einem Master und 5 Slaves dar. Der Master (1) enthält einen Mikroprozessor (2) zur Datenkontrolle und zur Aufbereitung aller Daten. Der hochkomplexe Master-Chip (3) sorgt für den gesamten Datenverkehr und bringt die Informationskette zyklisch in Gang. Das Lokale Netz (4) geht vom Master aus und endet auch wieder im Master.

[0013] Die angeschlossenen Slaves sind in der Regel als Standard-Slaves (9, 10) ausgebildet. Sie holen in der vorher beschriebenen Art und Weise Daten aus der Informationskette und legen ihre Daten in derselben wieder ab.

[0014] Wenn man nun eine direkte Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Slaves eröffnen möchte, so muss man einen weiteren Slave (z. B. als Sicherheitsüberwacher oder Querverkehrsknoten) (5) einbauen. Dieser muss direkt als nächster Teilnehmer nach dem Master (1) angesiedelt werden. Dieser Slave 1 (5) enthält einen normalen Slave-Chip (6), einen Mikroprozessor (8) zur Datenkontrolle und einen Datenspeicher, der sich am Ring wie ein Teilnehmer S6 (7) verhält. Ferner erhalten auch diejenigen Slaves (11, 13), die zum Querverkehr mit S1 berechtigt sind, auch noch den Slave S6, der als Datenspeicher für die Ablage fungiert (12).

[0015] Der Ablauf der Datentransport-Prozedur ist dem Bild nach [Fig. 2](#) zu entnehmen. In der obersten Zeile von [Fig. 2](#) ist der Datenaufbau gezeigt, wie er beim normalen Datentransport im Interbus-S vom Master gesendet wird. Mit CTR (Prüfpolytom nach

CCITT) wird ein Datenwort verknüpft, das dem Master nach Durchlauf durch alle Slaves signalisiert, dass kein Fehler erfolgt ist. In einem Standard-Ring bezeichnet man diese Codierung auch als "Ende". CRC ist eine Abkürzung für "Cyclic Redundancy Check", den jeder Slave erneut berechnet und die Sicherheit der Daten in der Gesamtinformation sichert. Mit S1 bis S6 sind die Dateninhalte für/oder von den Slaves bezeichnet. Das Loopbackword (LBW) kennzeichnet den Anfang der Kette und wird in einem Standard-Ring auch als "Start" (St) bezeichnet.

[0016] Nach dem Passieren des ersten Slaves (in diesem Fall ist das der Zusatz-Slave, mit dem der Querverkehr stattfinden soll) entnimmt dieser seine Information (S1) und fügt seinen Dateninhalt (S1) vor dem Startwort (St) wieder ein. Wie man im folgenden sieht, ist diese Information auch gleichzeitig die Information für den gewünschten Querverkehr.

[0017] Jeder weitere Slave entnimmt jeweils seine Daten, die er stets vor dem CRC findet. Nach Durchlauf durch den letzten Slave erhält der Master zum Schluss eine Informationskette, die in [Fig. 2](#) ganz unten dargestellt ist. Da die Daten-Slaves (11, 13) noch einen Zusatzspeicher (S6) beinhalten, gelangen hier die von S1 ausgesendeten Informationen hinein. Ferner enthält der Zusatz-Slave S1 ebenfalls einen Speicher, der alle Daten der vorigen Slaves ablegen kann. Sofern Slave 1 (5) über die Anordnung (Topographie) der weiteren Ring-Teilnehmer informiert ist, stellt der Inhalt in diesem Speicher das Spiegelbild aller Sendedaten der Slaves dar. Damit ist es gelungen, Daten vom Slave 1 (5) direkt in die Slaves (11) und (13) zu befördern. Weiterhin enthält Slave 1 (5) auch direkt alle Daten der angeschlossenen Slaves (11, 13).

[0018] Dieser Ablauf benötigt keinen Master-Chip auf der Ebene der Slaves. Die Slaves bedienen sich lediglich der Datentransportprozedur des Masters und fügen in geeigneter Weise Daten zu direktem Verkehr zwischen Slaves ein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Slave-Slave-Kommunikation in einem ringförmigen Lokalen Netz, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei oder mehrere Slaves eines ringförmigen Lokalen Netzes (4) Daten austauschen können, ohne eine Master-Struktur (1) zu besitzen, indem sie lediglich unter Verwendung der Master-Protokollstruktur in geeigneter Weise Datenspeicher (7, 12) zur Verfügung stellen, die speziellen Slaves (11, 13) im Ring als Datenquelle oder Datensenke dienen, wobei man in die Ringstruktur einen Slave (5) einbringt, der die Topographie des Rings kennt und mit den speziellen Slaves (11, 13) bidirektional kommuniziert, die Daten vom Slave (5) ablegen und damit ohne weitere Aktivität des Masters (1) einen

Querverkehr zulassen, dieser Querverkehr aber nur als Einschachtelung von Standard-Protokolldaten im Master-Datentransport zu erkennen ist und bereits nach einem Zyklus des Datenumlaufs im Ring vollzogen ist.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine direkte Slave-Slave-Kommunikation möglich wird, ohne auf intelligente Master-Chips (**3**) zurückgreifen zu müssen.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Slave (**5**), der die Topographie des Rings kennt, über den gesamten Datentransfer informiert ist und Informationen (S1) an spezielle Slaves (**11**, **13**), welche einen Zusatzspeicher (S6) aufweisen, senden kann und selbst alle Sendedaten der Slaves (**9**, **10**, **11**, **13**) erhält.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Slave (**5**), der die Topographie des Rings kennt, über einen internen Datenspeicher (**7**) zusammen mit dem Mikroprozessor (**8**) alle Daten der Slaves (**9**, **10**, **11**, **13**) empfängt und damit eine zusätzliche Überwachung zur Sicherheitsüberprüfung durchführt und so zur Erhöhung der Sicherheit beiträgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

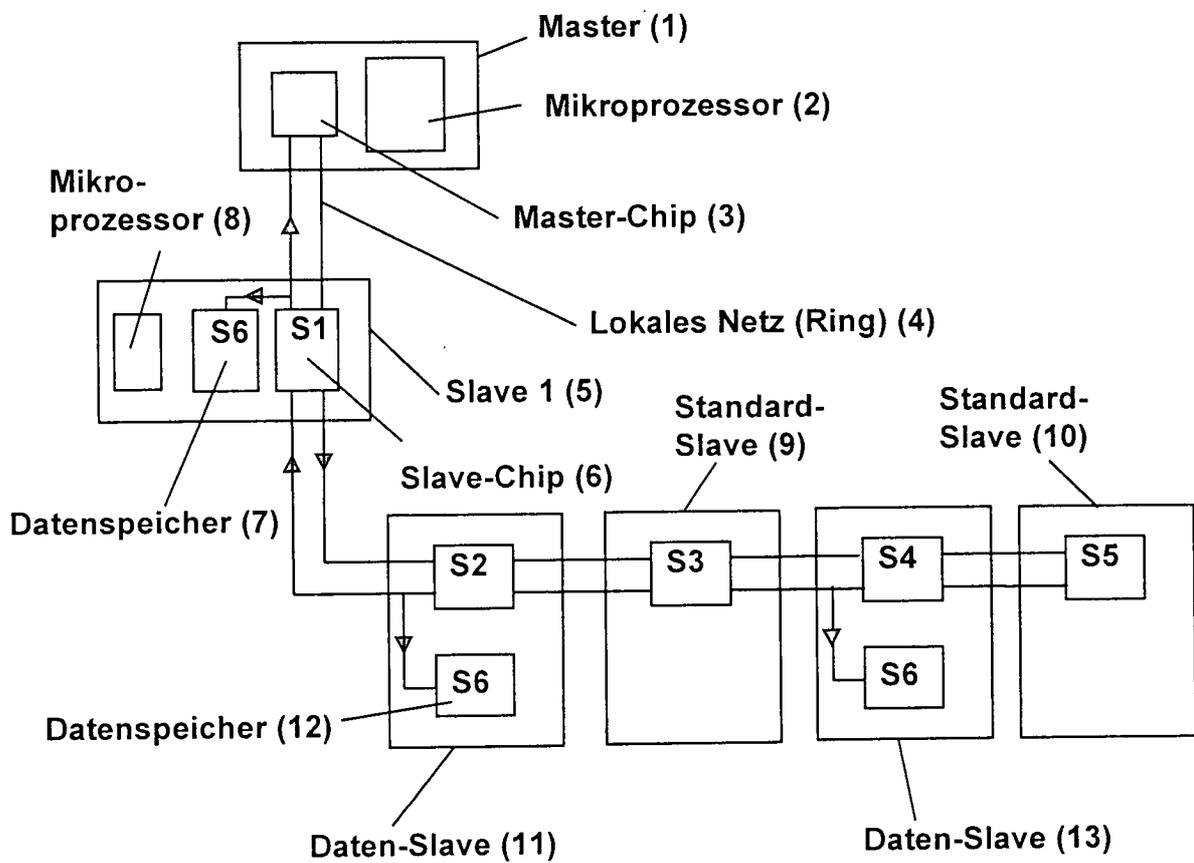
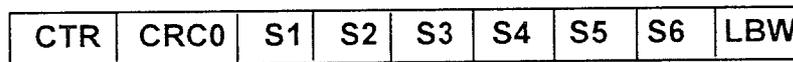
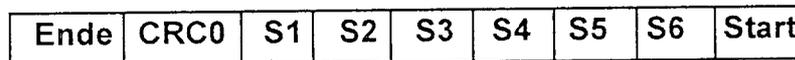


Fig. 2

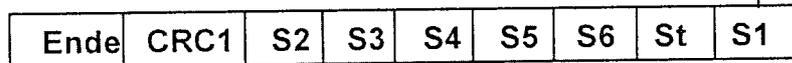
Daten nach Verlassen des Masters (Beispiel Interbus-S)



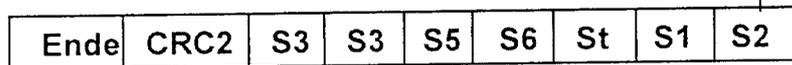
Daten nach Verlassen des Masters (Standard-Ring)



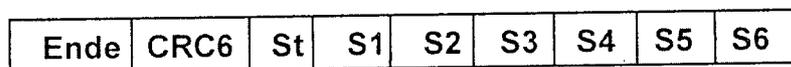
Daten nach S1 Ablage der Daten für S1 und Information für Ring



Daten nach S2



Daten zum Master usw



Daten in S2/S4

Daten in S1

