



(10) **DE 10 2004 053 801 B4** 2015.07.30

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 053 801.8**
(22) Anmeldetag: **08.11.2004**
(43) Offenlegungstag: **16.06.2005**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.07.2015**

(51) Int Cl.: **G06F 13/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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).

(30) Unionspriorität:
10/702832 06.11.2003 US

(73) Patentinhaber:
Dell Products L.P., Round Rock, Tex., US

(74) Vertreter:
**BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,
DE**

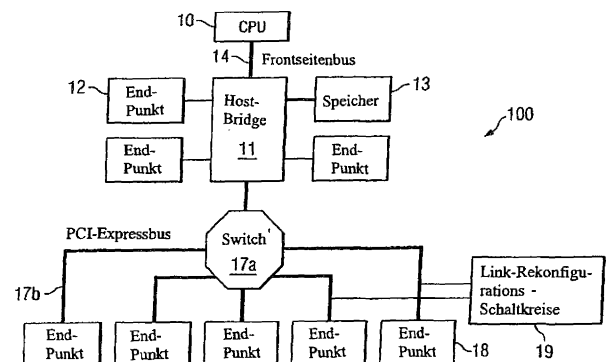
(72) Erfinder:
**McAfee, Martin, Lago Vista, Tex., US; Castro,
Louis N., Cedar Park, Tex., US**

(54) Bezeichnung: **Dynamische Rekonfiguration von PCI-Expresslinks**

(57) Hauptanspruch: Ein Verfahren zum Rekonfigurieren von Links eines PCI-Expressbusses eines Informationsverarbeitungssystems, wobei die Links zu Einschüben zum Verbinden mit Endpunkten in Kartenart auf dem Bus geroutet werden, wobei die Einschübe physikalische Orte innerhalb des Informationsverarbeitungssystems repräsentieren, wo Karten für Eingabe/Ausgabe-Geräte installiert werden können, mit den folgenden Schritten:

Erfassen des Status von mehreren Einschüben mit einem Link-Konfigurationskontroller, der extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur angeordnet ist, wobei die Karten, mit denen die Einschübe bestückt sind, Mittel aufweisen, um den Link-Konfigurationskontroller über ihre Bandbreitenanfordernisse zu informieren, und

Umschalten, mit Switchen, die mindestens einem der Links zugeordnet sind, eines x4-Teils eines x8-Links, der zu einem ersten der mehreren Einschübe geschaltet ist, zu einem zweiten der mehreren Einschübe, basierend auf dem Ergebnis des Erfassungsschrittes in Antwort auf ein Signal von dem Link-Konfigurationskontroller und während das Informationsverarbeitungssystem in Betrieb ist; und wobei der Umschaltungsschritt ausgeführt wird mit Switchen, die extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Computersysteme und insbesondere auf Busverbindungen für Computersysteme.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die Komponenten eines Computers einschließlich seines Prozessors, des Chipsatzes, seines Cache, seines Speichers, seiner Erweiterungskarten und seiner Speichergeräte, kommunizieren miteinander über einen oder mehrere "Busse". Ein "Bus" ist in allgemeinen Computerfachbegriffen ein Kanal, über den Informationen zwischen zwei oder mehreren Geräten fließen. Ein Bus hat normalerweise Zugangspunkte oder Stellen, an denen ein Gerät an den Bus angeschlossen werden kann. Sobald Geräte an den Bus angeschlossen sind, können sie auf dem Bus Informationen an andere Geräte senden und von anderen Geräten empfangen.

[0003] Heutige Personal Computer tendieren dazu, mindestens vier Busse zu haben. Jeder Bus ist gewissermaßen weiter von dem Prozessor entfernt; jeder ist mit der Ebene über ihm verbunden.

[0004] Der Prozessor-Bus ist der Bus höchster Ebene und er wird von dem Chipsatz benutzt, um Informationen an den und von dem Prozessor zu senden. Der Cache-Bus (manchmal als der Rückwandbus bezeichnet) wird benutzt, um auf den System-Cache zuzugreifen. Der Speicher-Bus verbindet das Speichersubsystem mit dem Chipsatz und dem Prozessor. In vielen Systemen sind die Prozessor- und Speicher-Busse dieselben und sie werden gemeinsam als der Frontseiten- bzw. Frontside-Bus oder Systembus bezeichnet.

[0005] Der lokale E/A-(Eingabe/Ausgabe, input/output)-Bus verbindet Peripheriegeräte mit dem Speicher, dem Chipsatz und dem Prozessor. Videokarten, Plattenspeichergeräte und Netzwerkschnittstellenkarten benutzen im Allgemeinen diesen Bus. Die beiden am meisten gebräuchlichen lokalen E/A-Busse sind der lokale VESA-Bus (VLB) und der Periphäre-Komponenten-Verbindungs-(Peripheral-Component-Interconnect, (PCI))-Bus. Ebenso kann ein Industrie-Standard-Architektur-(Industry-Standard-Architecture, ISA)-E/A-Bus für langsamere Peripheriegeräte benutzt werden, wie z. B. für Mäuse, Modems und Sound- und Netzwerkgeräte niedriger Geschwindigkeit.

[0006] Die aktuelle Generation des PCI-Busses ist als der PCI-Expressbus bekannt. Dieser Bus ist ein serieller Bus großer Bandbreite, welcher die Soft-

warekompatibilität mit bestehenden PCI-Geräten unterstützt.

[0007] Aus der Schrift US 2003/0135682 A1 ist eine Anordnung für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen bekannt. Eine Ausführungsform umfasst eine dynamisch konfigurierbare Punkt-zu-Punkt-Kommunikationsanordnung, um Verzweigungsgeräte mit Endpunktgeräten zu verbinden.

[0008] Weiterhin bezieht sich die Schrift EP 1 480 4712 A2 auf ein Netzwerk, das ein Switchmodul umfasst. Das Switchmodul ist zu einer links-händigen Switchkonfiguration und einer rechtshändigen Switchkonfiguration rekonfigurierbar.

[0009] Die Schrift „Splitting a PCI-Express Port into two or more Independent PCI-Express Links“, anonym veröffentlicht, October 15, 2003, IP.com PriorArtDatabase [online].IP.com number: IPCOM 000019988D, bezieht sich auf Aufteilen eines PCI-Express-Ports in zwei oder mehr unabhängige PCI-Express-Links.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein dynamisches Rekonfigurieren eines PCI-Expressbusses zu ermöglichen, um unbenutzte Bandbreite von Links zu Endpunkten, die eine geringere Bandbreite als die zur Verfügung gestellte benötigen, zu vermeiden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Die Erfindung ist in den Patentansprüchen 1, 2 und 3 definiert.

[0012] Zum Beispiel können alle Leitungen eines Links, die an einen unbestückten Endpunkt geroutet sind, an einen bestückten Endpunkt umgeroutet werden. Als anderes Beispiel können eine oder mehrere Leitungen eines Links, der an einen Endpunkt geroutet ist, welcher weniger Bandbreite benötigt als durch den Link bereitgestellt wird, an einen Endpunkt umgeschaltet werden, der mehr Bandbreite benötigt.

[0013] Ein Vorteil der Erfindung ist, dass sie hilft, die Bandbreitenbeschränkungen des PCI-Expressbusses zu überwinden. Dynamische Rekonfiguration von PCI-

[0014] Express-Leitungen erlaubt es, dass ungenutzte Bandbreite zu anderen Geräten auf dem Bus umgeschaltet wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Ein kompletteres Verständnis der gegenwärtigen Ausführungsformen und die Vorteile daraus kann durch Bezugnahme auf die folgende Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen

gen erlangt werden, worin gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale bezeichnen und worin:

[0016] Fig. 1 verschiedene interne Elemente eines Informationsverarbeitungssystems gemäß der Erfindung illustriert;

[0017] Fig. 2 einen Teil des Systems von Fig. 1 illustriert und ein erstes Beispiel zum Rekonfigurieren eines Links illustriert;

[0018] Fig. 3 ein zweites Beispiel zum Rekonfigurieren eines Links illustriert;

[0019] Fig. 4 ein drittes Beispiel zum Rekonfigurieren eines Links illustriert.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0020] Fig. 1 illustriert verschiedene interne Elemente eines Informationsverarbeitungssystems **100** gemäß der Erfindung. Wie unten erläutert, hat System **100** einen PCI-Expressbus **17**, ebenso zusätzliche Schaltkreise **19**, die einen oder mehrere Links **17b** des Busses dynamisch rekonfigurieren. Der PCI-Expressbus **17** wird auf konventionelle Art und Weise zum Verbinden peripherer Komponenten benutzt, aber er ist erweitert, so dass der Status eines Endpunkts **18** erfasst werden kann und die Bandbreite für den Endpunkt umgeroutet werden kann, wenn sie nicht für den Endpunkt benötigt wird.

[0021] In der Ausführungsform von Fig. 1 ist das System **100** üblicherweise ein Personal-Computer-System, aber es könnte auch eine andere Art von Informationsverarbeitungssystem sein, wie z. B. ein Server, eine Workstation oder ein eingebettetes System.

[0022] Für die Zwecke dieser Offenbarung kann ein Informationsverarbeitungssystem jedes betriebsfähige Instrumentarium oder eine Ansammlung von Instrumentarien einschließen, die in der Lage sind jede Art von Information, Intelligenz oder Daten für Unternehmens-, Wissenschafts-, Kontroll- oder andere Zwecke, zu berechnen, zu klassifizieren, zu verarbeiten, zu übertragen, zu empfangen, abzurufen, zu erzeugen, zu schalten, zu speichern, anzuzeigen, darzustellen, aufzuspüren, aufzunehmen, zu reproduzieren, zu bearbeiten, oder zu verwenden. Ein Informationsverarbeitungssystem kann z. B. ein Personal Computer, ein Netzwerkspeichergerät oder jedes andere geeignete Gerät sein und es kann in Größe, Form, Leistungsfähigkeit, Funktionalität und Preis variieren. Das Informationsverarbeitungssystem kann Wahlfrei-Zugriffs-Speicher (Random Access Memory, "RAM"), eine oder mehrere Verarbeitungsressourcen, wie z. B. eine Zentralverarbeitungseinheit ("CPU"), Hard- oder Software-Kontrolllogik, ROM, und oder andere Arten von nichtflüchtigen

Speichern beinhalten. Zusätzliche Komponenten des Informationsverarbeitungssystems können ein oder mehrere Plattenlaufwerke, einen oder mehrere Netzwerkkanäle zur Kommunikation mit externen Geräten beinhalten, sowie verschiedene Eingabe und Ausgabe("E/A")-Geräte, wie z. B. eine Tastatur, eine Maus und eine Videoanzeige. Das Informationsverarbeitungssystem kann ebenfalls einen oder mehrere Bussse beinhalten, welche in der Lage sind, Nachrichten zwischen den verschiedenen Hardwarekomponenten zu übertragen.

[0023] Die CPU **10** kann ein beliebiges Zentralverarbeitungsgerät sein. Ein Beispiel einer typischen CPU **10** ist eine aus der Pentium-Familie von Prozessoren, die von der Intel Corporation verfügbar ist. Für die Zwecke der Erfindung ist die CPU **10** zumindest programmiert, um ein Betriebssystem auszuführen, das eine BIOS (Basic Input/Output System) Programmierung hat.

[0024] Die Host-Bridge **11** (oft als North-Bridge bezeichnet) ist ein Chip (oder ein Teil eines Chipsatzes), der die CPU **10** mit den Endpunkten **12**, dem Speicher **13** und dem PCI-Expressbus **17** verbindet. Die Arten von Endpunkten **12**, welche mit der Host-Bridge **11** verbunden sind, hängen von der Anwendung ab. Wenn das System **100** beispielsweise ein Desktop-Computer ist, sind die Endpunkte **12** üblicherweise ein Graphikadapter, HDD (über einen seriellen ATA-Link) und lokale E/A (über einen USB-Link). Für einen Server sind die Endpunkte **12** üblicherweise GbE-(Gigabit-Ethernet)- und IBE-Geräte und zusätzliche Bridge-Geräte.

[0025] Die Kommunikation zwischen der CPU **10** und der Host-Bridge **11** findet mittels eines Frontseitenbusses **14** statt.

[0026] PCI-Expressbus **17** umfasst eine Switch-Struktur **17a** und Links **17b**, mittels derer eine Anzahl von PCI-Endpunkten **18** angeschlossen werden kann. Die Switch-Struktur **17a** stellt die Ausgangslast von der Host-Bridge **11** an die Links **17b** bereit und sorgt für die Link-Skalierung.

[0027] "Link-Skalierung" bedeutet, dass die verfügbare Bandbreite des PCI-Expressbus **17** zugeteilt wird, so dass eine vorherbestimmte Anzahl von Links **17b**, von denen jeder eine Größe gemäß des PCI-Express-Architekturstandards hat, physikalisch an die Endpunkte **18** geroutet wird. Jeder Link **17b** umfasst eine oder mehrere Leitungen. Ein Link, der eine einzige Leitung hat (bezeichnet als eine x1-Breite habend), hat zwei Niederspannungs-Differentialpaare; er ist eine Dual-Simplex-Serial-Verbindung zwischen zwei Geräten. Die Datenübertragung zwischen den beiden Geräten findet simultan in beiden Richtungen statt. Ein skalierbarer Durchsatz wird durch breitere Linkbreiten erreicht (x2, x4, x8, x16, x32). Die Links

werden symmetrisch skaliert, mit derselben Anzahl von Leitungen in jeder Richtung.

[0028] Die PCI-Endpunkte **18** können Peripheriegeräte oder Chips sein, die mittels Kartenschlitzen oder anderen Verbindungsmechanismen physikalisch verbunden sind.

[0029] Die speziellen Endpunkte **18**, die mit dem PCI-Expressbus **17** verbunden sind, hängen von der Art der Anwendung des Systems **100** ab. Beispiele für typische PCI-Endpunkte **18** für ein Desktop-Computersystem sind mobile Dockingadapter, Ethernetadapter und andere Add-In-Geräte. Die Endpunkte **18** für eine Serverplattform könnten Gigabit-Ethernet-Verbindungen sein und zusätzliche Switchingfähigkeit für E/A- und Cluster-Zusammenschaltungen. Die Endpunkte **18** für eine Kommunikationsplattform könnten Leitungskarten sein.

[0030] In einem herkömmlichen PCI-Expressbus **17** ist die Switching-Struktur **17a** ein logisches Element, das als eine separate Komponente oder als Teil einer Komponente implementiert ist, die die Host-Bridge **11** enthält. Wie unten erläutert, arbeitet der PCI-Expressbus **17** in der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit zusätzlichen Switching- und Kontrollschaltkreisen **19**. Diese Schaltkreise **19** erfassen den Status der Endpunkte **18** und sind fähig, die Links von einem Endpunkt zu einem anderen umzuschalten.

[0031] Fig. 2 ist eine Teilansicht des Systems **100** und illustriert die dynamische Rekonfiguration von PCI-Expresslinks **17b** in Übereinstimmung mit der Erfindung. Jeder Link **17b** ist illustriert als zwei Paare von Signalen – ein Sendepaar und ein Empfangspaar. Sendepaare sind als T-Signale und Empfangspare als R-Signale kenntlich gemacht.

[0032] Die Einschübe **23** und **24** sind zum Verbinden mit Endpunkten **18** in Kartenart bestimmt. Obwohl nur zwei Einschübe gezeigt sind, ist jede Anzahl von Einschubkonfigurationen möglich, abhängig von der gewünschten Skalierung (x1, x4, etc.) des Links. Die Einschübe **23** und **24** repräsentieren physikalische Orte, üblicherweise innerhalb des Computergehäuses des Systems **100**, wo Karten für verschiedene E/A-Geräte installiert werden können. In anderen Ausführungsformen könnte das System **100** eine oder mehrere Chipverbindungen zusätzlich oder anstelle der Einschubverbindungen haben. Der Begriff "Endpunkt Verbindung" kann allgemein gültig verwendet werden, um sich gemeinsam auf die Verbindung für Chips, Karten oder jede andere Art. von Endpunkten zu beziehen.

[0033] In dem Beispiel von Fig. 2 ist Einschub **23** mit einer x4-Linkbreite (Link A) konfiguriert. Einschub **24** ist mit einer x4-Linkbreite (Link B) konfiguriert.

[0034] Die Rekonfiguration wird durch Verwendung der Switche **25** und **26** und eines Link-Konfigurationskontrollers **27** erreicht. Es versteht sich, dass Fig. 2 ein Beispiel ist und viele verschiedene Variationen der Switching- und Kontroll-Schaltkreise möglich sind mit verschiedener Anzahl von Links, Einschüben und Switchen und verschiedenen Linkbreiten.

[0035] Der Link-Konfigurationskontroller **27** erfasst, ob die Einschübe **23** und **24** bestückt (in Benutzung) sind. Da der PCI-Bus **40** erlaubt, dass Einschübe "hot-plugged" (in Betrieb gesteckt) oder "hot-swapped" (in Betrieb getauscht) werden, ist diese Erfassung dynamisch in dem Sinn, dass wann auch immer ein Gerät in einem Slot **23** oder **24** installiert oder deinstalliert wird, der Kontroller **27** dieses Ereignis unverzüglich erfasst.

[0036] Link-Konfigurationskontroller **27** kann als ein programmierbares Logikgerät implementiert sein und ein unabhängiger Logikschaltkreis sein oder in einer anderen Systemlogik integriert sein. Beispielsweise kann der Link-Konfigurationskontroller in der Host-Bridge **20** integriert sein.

[0037] Wenn der Status eines Einschubs (bestückt oder unbestückt) sich verändert, liefert der Kontroller **27** ein Signal an die Switche **25** und **26**. Die Switche **25** und **26** können als Hochgeschwindigkeits-Switching-Geräte implementiert sein. Ähnlich wie Kontroller **27**, könnten die Switche **25** und **26** mit anderen Schaltkreisen integriert sein, wie z. B. mit Kontroller **27** oder mit der Host-Bridge **20**.

[0038] In dem Beispiel von Fig. 2 hat Link B einen Switch **25** an seinen Sendeleitungen und einen Switch **26** an seinen Empfangsleitungen. Die Switche **25** und **26** sind beide betriebsfähig, den Link B entweder zu Einschub **23** oder Einschub **24** umzuschalten. Wenn Link B zu Einschub **23** umgeschaltet ist, empfängt Einschub **23** einen x8-Link. Wenn Link B zu Einschub **24** umgeschaltet ist, empfängt Einschub **24** einen x4-Link. Es wird angenommen, dass entsprechende physikalische Verbindungen zwischen den Switchen **25** und **26** und Einschub **23** gemacht worden sind, so dass das Umschalten zwischen den alternativen Pfaden möglich ist.

[0039] In dem Beispiel ist Einschub **23** bestückt und Einschub **24** ist unbestückt. Dieser Status ist durch den Kontroller **27** erfasst worden, der die Switche **25** und **26** eingestellt hat, um den ganzen Link B zu Einschub **23** umzuschalten.

[0040] Fig. 3 illustriert ein anderes Beispiel des Betriebs der Erfindung. In diesem Beispiel sind beide Einschübe **33** und **34** bestückt. Das System ist mit drei x4-Links konfiguriert worden. Link A ist ein x4-Link und ist zu Einschub **33** geroutet. Link B ist ebenfalls ein x4-Link und ist zu Einschub **34** geroutet. Link

C ist ein x4-Link und ist zu den Switchen **35** und **36** geroutet, was ihn zu einem "switchable" (umschaltbaren) Link macht.

[0041] Kontroller **27** hat erfasst, dass beide Einschübe **33** und **34** bestückt sind, aber er hat ebenso erfasst, dass Einschub **33** einen x8-Link erfordert und dass Einschub **34** nur einen x4-Link benötigt. Als Antwort hat Kontroller **27** ein Kontrollsignal an die Switches **35** und **36** geliefert, so dass Link C zu Einschub **33** geroutet ist, was ihn zu einem x8-Einschub macht. Für dieses Beispiel wird angenommen, dass die Karten, mit denen die Einschübe **33** und **34** bestückt sind, irgendein Mittel besitzen, um den Kontroller **27** (direkt oder über das Betriebssystem des Systems **100**) über ihre Bandbreitenerfordernisse zu informieren.

[0042] Fig. 4. illustriert ein drittes Beispiel, wo Switches verwendet werden, um einen Link zu einem Endpunkt zu rekonfigurieren, so dass nur ein Teil des Links umgeroutet wird. In dem Beispiel von Fig. 4 sind die existierenden Konfigurationen von Einschub **43** und Einschub **44** ein x4- bzw. ein x8-Link. Jedoch ist ein x8-Endpunkt im Einschub **43** und ein x4-Endpunkt im Einschub **44** untergebracht. Kontroller **27** hat den Status und die Bandbreitenerfordernisse der beiden Einschübe erfasst und hat die Switches **45** und **46** so betätigt, dass ein Teil des Links B zu dem Einschub **43** umgeroutet wird. In einer Variation dieses Beispiels könnte der Einschub **44** unbestückt sein und Link B umgeschaltet, so dass er in einen x4-Pfad zu Einschub **43** und einen x4-Pfad zu irgendeinem anderen Endpunkt geteilt ist.

[0043] Die oben beschriebenen Beispiele erreichen die "Rekonfiguration" in dem Sinne, dass sie existierende Links umrouten, d. h. Links, die schon physikalisch zu verschiedenen Endpunkten an dem Bus geroutet worden sind. Ohne die Erfindung würde der PCI-Expressbus in Übereinstimmung mit egal welcher Link-Konfiguration arbeiten, die bei der Initialisierung des Systems **100** eingerichtet war. Darüber hinaus sind das Verfahren und die Schaltkreise der oben beschriebenen Beispiele "dynamisch" in dem Sinne, dass die Statuserfassung und das Umschalten stattfinden, während das System **100** eingeschaltet wird (während des Inbetriebsetzens) und während das Betriebssystem läuft. Daher ist die Statuserfassung die Erfassung des Echtzeit-(aktuellen)-Status eines Endpunkts. Die Erfassung und das Umschalten der vorliegenden Erfindung arbeitet auf Links, die im Vorhinein skaliert wurden in Übereinstimmung mit der Skalierungsfähigkeit eines PCI-Expressbusses. Es ist eine dynamische Rekonfiguration verglichen mit der statischen Konfiguration, die aus der Skalierung resultiert.

[0044] In dem obigen Beispiel erfasst Kontroller **27** den Status der Einschübe und liefert ein Kontrollsignal an die Konfigurationsswitches. In anderen Aus-

führungsformen kann eine oder beide dieser Funktionen von dem Betriebssystem des Systems **100** ausgeführt werden, wie z. B. von seinem BIOS. Das heißt, das BIOS könnte programmiert werden, um den Status der Einschübe an seinem PCI-Expressbus **40** zu erfassen und/oder die Leitungen in Antwort auf den Status umzuschalten. Daher kann in verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Erfassungs- und Umschaltfunktion (Switchingfunktion) hardware- oder softwaregesteuert sein.

[0045] Die Rekonfiguration könnte nützlich sein ohne die "dynamischen" Erfassungsaspekte der Erfindung. In anderen Worten, es kann Situationen geben, in denen es wünschenswert ist, existierende PCI-Expressbus-Links manuell umzurouten. Beispielsweise kann eine Karte, welche einen x8-Link benötigt, physikalisch in einen Einschub innerhalb eines Gehäuses passen, der einen x4-Link hat. Die x8-Karte könnte mit einer x4-Karte umgeschaltet und ihre Links umgeroutet sein.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Rekonfigurieren von Links eines PCI-Expressbusses eines Informationsverarbeitungssystems, wobei die Links zu Einschüben zum Verbinden mit Endpunkten in Kartenart auf dem Bus geroutet werden, wobei die Einschübe physikalische Orte innerhalb des Informationsverarbeitungssystems repräsentieren, wo Karten für Eingabe/Ausgabe-Geräte installiert werden können, mit den folgenden Schritten:

Erfassen des Status von mehreren Einschüben mit einem Link-Konfigurationskontroller, der extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur angeordnet ist, wobei die Karten, mit denen die Einschübe bestückt sind, Mittel aufweisen, um den Link-Konfigurationskontroller über ihre Bandbreitenerfordernisse zu informieren, und

Umschalten, mit Switchen, die mindestens einem der Links zugeordnet sind, eines x4-Teils eines x8-Links, der zu einem ersten der mehreren Einschübe geschaltet ist, zu einem zweiten der mehreren Einschübe, basierend auf dem Ergebnis des Erfassungsschrittes in Antwort auf ein Signal von dem Link-Konfigurationskontroller und während das Informationsverarbeitungssystem in Betrieb ist; und wobei der Umschaltungsschritt ausgeführt wird mit Switchen, die extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur sind.

2. Schaltkreise zum Rekonfigurieren von Links eines PCI-Expressbusses eines Informationsverarbeitungssystems, wobei die Links zu Einschüben zum Verbinden mit Endpunkten in Kartenart des Busses geroutet werden, wobei die Einschübe physikalische Orte innerhalb des Informationsverarbeitungssystems

systems repräsentieren, wo Karten für Eingabe/Ausgabe-Geräte installiert werden können, umfassend: einen Link-Konfigurationskontroller, der extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur angeordnet ist, zur Erfassung des Status von mehreren der Einschübe; wobei die Karten, mit denen die Einschübe bestückt sind, Mittel aufweisen, um den Link-Konfigurationskontroller über ihre Bandbreitenerfordernisse zu informieren, und

Switche, die mindestens einem der Links zugeordnet sind, und die betriebsfähig sind, einen x4-Teil eines x8-Links, der zu einem ersten der mehreren Einschübe geschaltet ist, zu einem zweiten der mehreren Einschübe umzuschalten, als Antwort auf ein Signal von dem Link-Konfigurationskontroller, und während das Informationsverarbeitungssystem in Betrieb ist; und wobei die Switche extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur sind.

3. Ein Informationsverarbeitungssystem, umfassend:

eine Zentralverarbeitungseinheit;

Speicher zum Speichern von ausführbaren Programmen durch die Zentralverarbeitungseinheit;

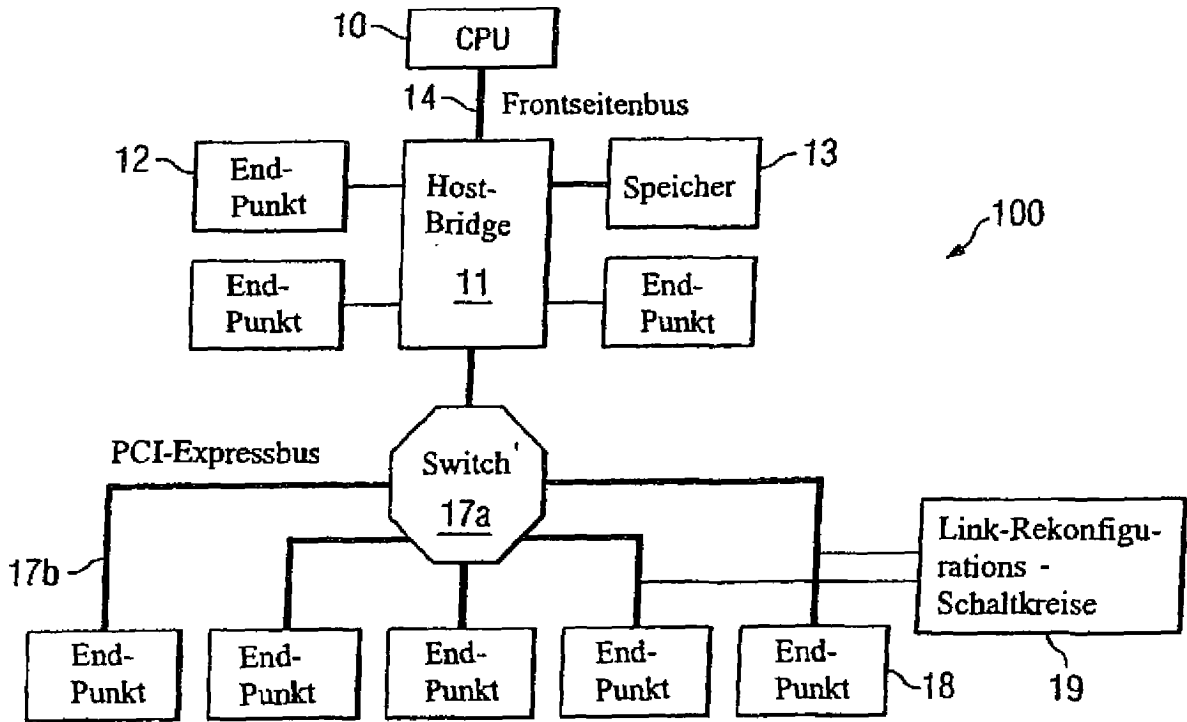
einen PCI-Expressbus zum Verbinden von Eingabe/Ausgabe-Endpunkten in Kartenart an das System über Einschübe, welche physikalische Orte innerhalb des Informationsverarbeitungssystems repräsentieren, wo Karten für Eingabe/Ausgabe-Geräte installiert werden können, und aufweisend eine Switchingstruktur und Links von der Host-Bridge zu den Endpunkten;

eine Host-Bridge zum Verbinden der CPU, des Speichers und des Busses;

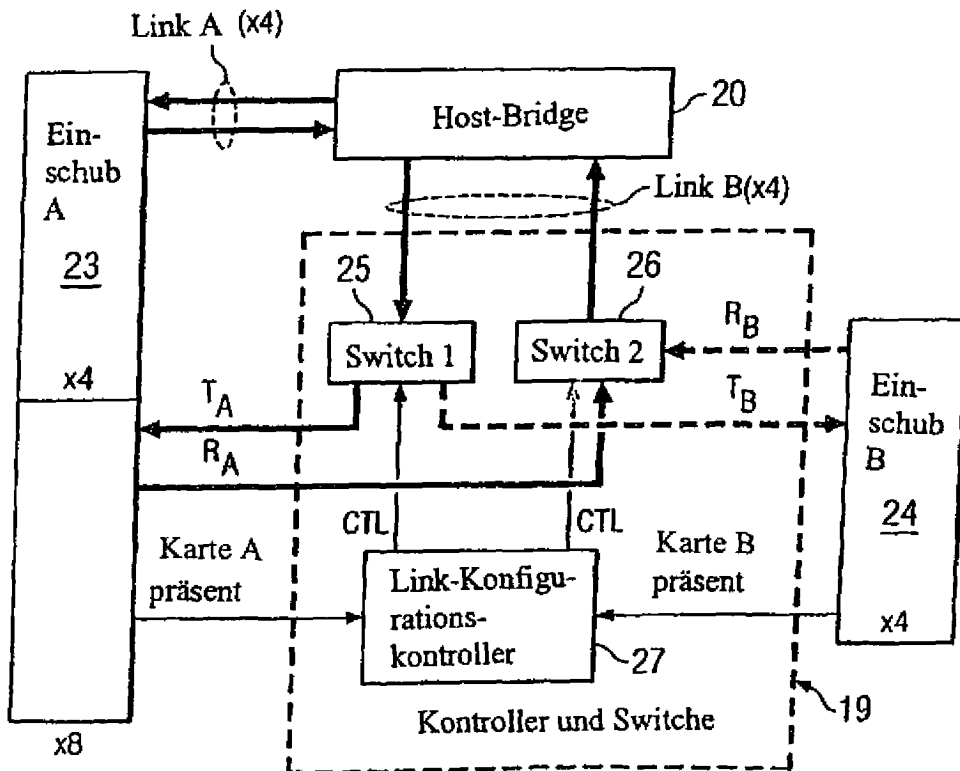
Link-Rekonfigurationsschaltkreise zum Rekonfigurieren von Links des PCI-Expressbusses und aufweisend einen Link-Konfigurationskontroller, der extern zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur angeordnet ist, zur Erfassung des Status von mehreren der Einschübe und Switche, zugeordnet zu mindestens einem x8-Link der Links und betriebsbereit, um einen x4-Teil des x8-Links, der zu einem ersten Einschub der mehreren Einschübe geschaltet ist, zu einem zweiten der mehreren Einschübe umzuschalten, als Antwort auf ein Signal von dem Link-Konfigurationskontroller, während das Informationsverarbeitungssystem in Betrieb ist; wobei die Karten, mit denen die Einschübe bestückt sind, Mittel aufweisen, um den Link-Konfigurationskontroller über ihre Bandbreitenerfordernisse zu informieren; und wobei die Switche extern sind zu der PCI-Expressbus-Switchingstruktur.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

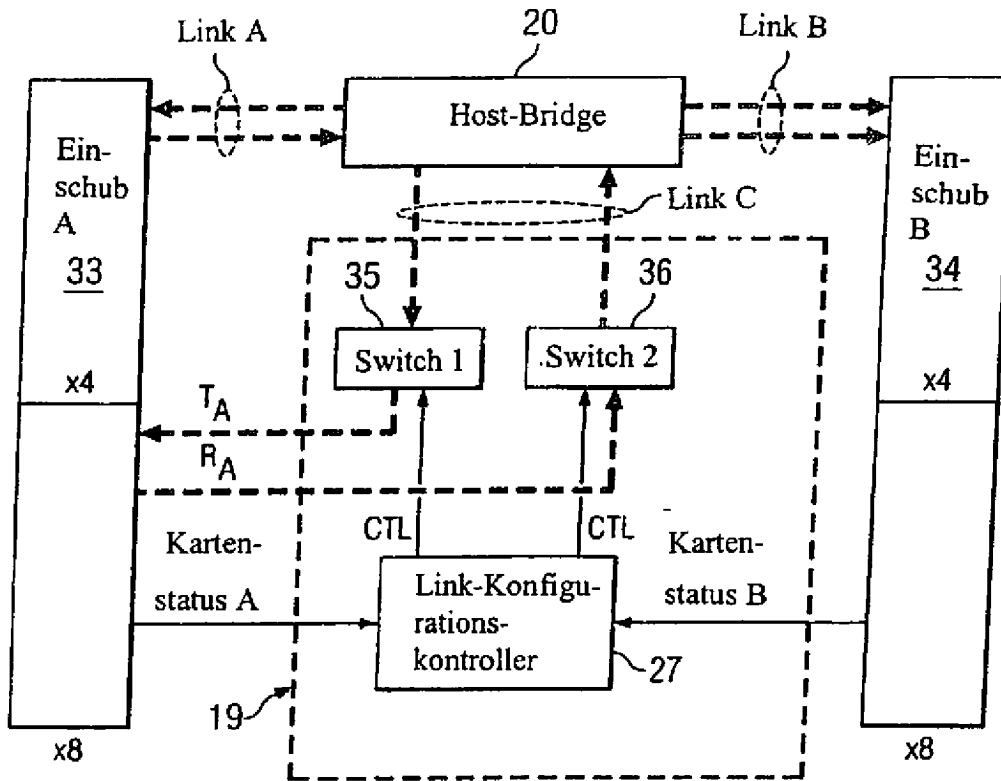
Anhängende Zeichnungen



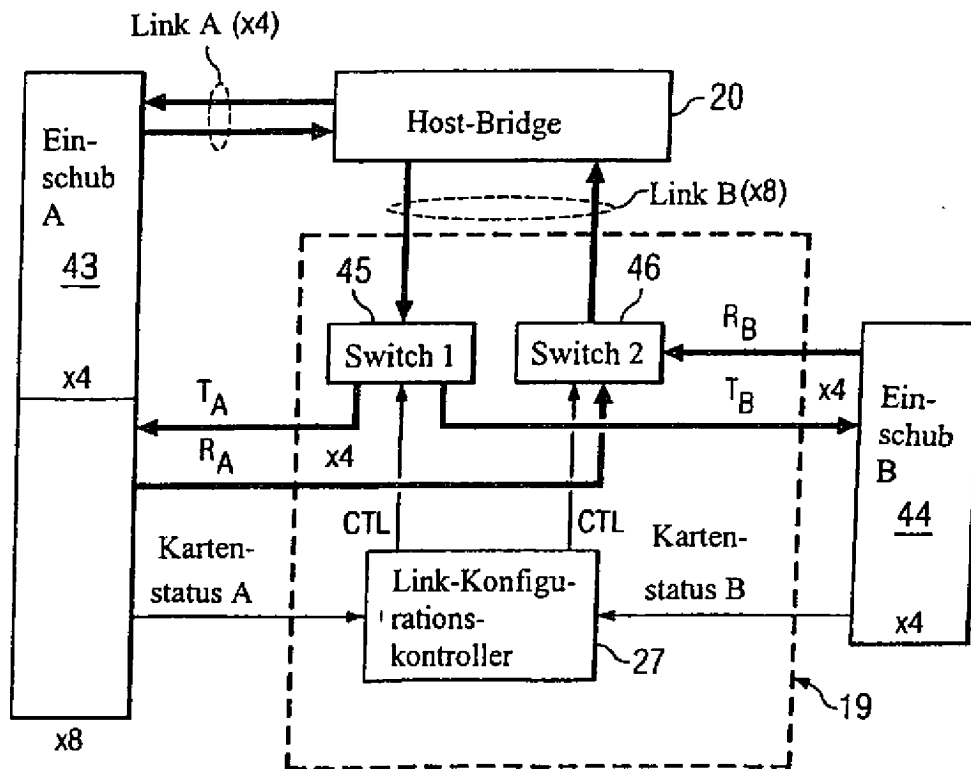
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4