



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 16 680 T2** 2008.07.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 506 489 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G06F 13/40** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 16 680.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/12793**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 752 991.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/098454**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.04.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.11.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.02.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.07.2008**

(30) Unionspriorität:
150366 16.05.2002 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(73) Patentinhaber:
Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US

(72) Erfinder:
**BEVERLY, Harlan, McDade, TX 78650, US; WONG,
Percy, Austin, TX 78732, US; BOOTH, Bradley,
Austin, TX 78735, US**

(74) Vertreter:
**Rummler, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 80802
München**

(54) Bezeichnung: **BUSUMSETZUNGSEINRICHTUNG, SYSTEM UND VERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet:

[0001] Der hier offenbarte Gegenstand betrifft das Übertragen von Daten gemäß einem Datenübertragungsformat. Insbesondere betrifft der hier offenbarte Gegenstand das Übertragen von Daten zwischen unterschiedlichen Datenübertragungsformaten.

Information:

[0002] Datenübertragungsprotokolle definieren typisch, wie Daten in einem Datenlink zu übertragen sind. Ein Datenübertragungsprotokoll kann zum Beispiel ein Format für einen Daten-Frame definieren, der zu übertragen ist, sowie Datenraten zum Übertragen von Daten-Frames in Datenlinks. Da sich die Datenlink-Kommunikationsprotokolle weiterentwickeln, kann die Datenübertragung von einer Quelle zu einem Zielort das Übertragen von Daten-Frames auf Datenlinks aufweisen, die Daten gemäß unterschiedlichen Datenübertragungsprotokollen übertragen. Ein Kommunikationspfad, der Daten zwischen der Quelle und dem Zielort überträgt, weist typisch mehrere Datenlinks auf, wobei die unterschiedlichen Datenlinks in der Kommunikation Daten-Frames gemäß unterschiedlichen Datenübertragungsprotokollen übertragen.

[0003] US-A-6 064 674 beschreibt ein Verfahren und ein Gerät für Material zum Weiterleiten von LAN-Frames über ATM-Netze in Zusammenhang mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Ansprüche. EP-A2-0 300 350 und US-A-561 002 beschreiben Datenkommunikationssysteme in Zusammenhang mit dem technischen Hintergrund der Erfindung.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0004] Nicht einschränkende Ausführungsformen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Teile in allen verschiedenen Figuren bezeichnen, außer wenn anders angegeben.

[0005] [Fig. 1](#) zeigt eine Schnittstelle zwischen zwei medienunabhängigen Schnittstellen (MIIs) gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0006] [Fig. 2](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames, die an einer GigabitMII (GMII) empfangen werden, zu einer 10-Gigabit-MII (XGMII) gemäß einer Ausführungsform der in [Fig. 1](#) gezeigten Schnittstelle.

[0007] [Fig. 3](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames, die an einer XGMII empfangen werden, zu einem GMII gemäß einer Ausführungsform der in [Fig. 1](#) gezeigten Schnittstelle.

[0008] [Fig. 4](#) zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die eine XGMII aufweist, die zum Kommunizieren mit mehreren GMII, die eine GMII enthalten, zu der XGMII-Schnittstelle, wie in [Fig. 1](#) gezeigt gekoppelt ist.

[0009] [Fig. 5](#) zeigt eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die eine XGMII aufweist, die zum Kommunizieren mit mehreren GMII, die eine GMII aufweisen, zu der XGMII-Schnittstelle wie in [Fig. 1](#) gezeigt gekoppelt ist.

[0010] [Fig. 6](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames von mehreren GMII zu einer einzelnen XGMII gemäß einer der alternativen Ausführungsformen, die in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt sind.

[0011] [Fig. 7](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames von einer einzelnen XGMII zu mehreren GMII gemäß einer der alternativen Ausführungen, die in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt sind.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0012] Wenn in dieser Spezifikation auf „eine Ausführungsform“ oder „irgendeine Ausführungsform“ Bezug genommen wird, bedeutet das, dass ein bestimmtes Merkmal, eine Struktur oder Charakteristik, die in Zusammenhang mit der Ausführungsform beschrieben wird, in mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten ist. Steht daher der Satz „in einer Ausführungsform“ oder „in einer beliebigen Ausführungsform“

form" an verschiedenen Stellen in dieser Spezifikation, bezieht er sich nicht notwendigerweise auf die gleiche Ausführungsform. Ferner können die bestimmten Merkmale, Strukturen oder Charakteristiken in einer oder mehreren Ausführungsformen kombiniert sein.

[0013] „Logik“, wie hier erwähnt, betrifft eine Struktur zum Ausführen einer oder mehrerer logischer Operationen. Zum Beispiel kann die Logik Schaltungen aufweisen, die ein oder mehrere Ausgangssignale basierend auf einem oder mehreren Eingangssignalen bereitstellen. Derartige Schaltungen können einen endlichen Automaten aufweisen, der einen digitalen Eingang empfängt und einen digitalen Ausgang bereitstellt, oder Schaltungen, die ein oder mehrere analoge Ausgangssignale als Reaktion auf ein oder mehrere analoge Eingangssignale bereitstellt. Derartige Schaltungen können in einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (ASIC) oder einem feldprogrammierbaren Gate-Array (FPGA) bereitgestellt werden. Logik kann auch maschinen ausführbare Anweisungen enthalten, die in einem Speicher kombiniert mit Verarbeitungsschaltkreisen zum Ausführen solcher maschinenlesbarer Anweisungen gespeichert sind. Es handelt sich hier aber nur um Beispiele für Strukturen, die Logik bereitstellen können, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind diesbezüglich nicht eingeschränkt.

[0014] Eine „medienunabhängige Schnittstelle“ (MII), wie sie hier verwendet wird, betrifft eine Schnittstelle zum Empfangen von Daten von einer Quelle oder zum Übertragen von Daten zu einem Zielort in einem Format, das von einem bestimmten Übertragungsmedium zum Übertragen der Daten unabhängig ist. Ein Daten-Transceiver kann zum Beispiel Daten zu einem Übertragungsmedium in einem Datenübertragungsformat als Reaktion auf die an einer MII empfangenen Daten übertragen. Ein Daten-Transceiver kann auch Daten zu einer MII als Reaktion auf den Empfang von Daten von einem Übertragungsmedium in einem Datenübertragungsformat bereitstellen. Eine „Gigabit-MII“ (GMII), wie sie hier verwendet wird, betrifft eine MII, die Daten von einer Quelle empfangen oder Daten zu einem Zielort mit einer Datenrate von etwa einem Gigabit pro Sekunde übertragen kann. Eine „10-Gigabit-MII“ (XGMII), wie sie hier erwähnt wird, betrifft eine MII, die Daten von einer Quelle empfangen oder Daten zu einem Zielort mit einer Datenrate von etwa zehn Gigabit pro Sekunde übertragen kann. Es handelt sich hier bloß um Beispiele für eine MII, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0015] Eine „Extended Attachment Unit Interface“, wie sie hier erwähnt wird, betrifft einen Datenlink, der Daten zwischen einer MII und einem Daten-Transceiver übertragen kann. Eine 10-Gigabit Extended Attachment Unit Interface (XAUI), wie sie hier erwähnt wird, betrifft einen Datenlink, der Daten zwischen einer XGMII und einem Daten-Transceiver übertragen kann. Weitere Extended Attachment Unit Interfaces können für höhere Datenraten definiert werden, wie zum Beispiel 40 oder 100 Gigabit pro Sekunde.

[0016] Ein „Datenbyte“, wie es hier erwähnt wird, betrifft eine fixe Menge von Daten, wie zum Beispiel acht Bits. Ein „Datenwort“, wie es hier erwähnt wird, betrifft eine Menge von Daten, die eine ganze Zahl zusammengehörender Datenbytes enthält. Es sind dies bloße Beispiele für ein Datenbyte und ein Datenwort, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0017] Ein „Daten-Frame“, wie er hier verwendet wird, betrifft eine Menge von Daten, die von einer Quelle zu einem Zielort gemäß einem Datenübertragungsprotokoll übertragen werden kann. Zum Beispiel kann ein Daten-Frame Daten enthalten, die von einer Quelle zu einem Zielort in einem Datenlink gemäß einem Datenlink-Layer-Protokoll zu übertragen sind. Ein Daten-Frame kann mit einer Größe verbunden sein, die auf einer Menge von Daten beruht, wie zum Beispiel einer Anzahl von Bytes in dem Daten-Frame. Das ist jedoch allein beispielhaft für einen Daten-Frame, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0018] Ein Daten-Frame kann als eine Sequenz von Datenbytes übertragen werden, die in der Sequenz an einem Zielort zu verarbeiten sind. In einem oder mehreren Anfangsbytes einer solchen Sequenz von Bytes, kann ein Daten-Frame einen „Start-Code“ als ein Symbol aufweisen, das den Anfang eines Daten-Frames anzeigt. Ebenso können eines oder mehrere Trail-Datenbytes in einer solchen Sequenz von Datenbytes „Abschluss-Codes“ als ein Symbol aufweisen, das das Ende eines Datenpakets anzeigt. Es sind dies jedoch bloß Beispiele für einen Start-Code und Abschluss-Codes und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0019] Ein Daten-Frame kann auch zum Übertragen von einer Quelle zu einem Zielort gemäß einem Ethernet-Protokoll formatiert werden, wie es in den Versionen des IEEE-Standards 802.3 bereitgestellt ist. Ein derartiger Ethernet-Daten-Frame weist Felder auf, die Adressfelder enthalten, um eine „Ethernet-Adresse“ für einen Zielort und eine Quelle bereitzustellen. Diese Ethernet-Adresse kann auch als physikalische Adresse, Ma-

terialadresse oder MAC-Adresse bekannt sein. Beim Empfang eines Ethernet-Frame kann eine Vorrichtung die Zieladresse des Frames mit einer physikalischen Adresse vergleichen, die zu der Vorrichtung gehört. Wenn die Zieladresse und die der empfangenden Vorrichtung übereinstimmen, kann die Vorrichtung den gesamten Daten-Frame lesen und liefern.

[0020] Eine „Medienzugangskontrolle“ (MAC)-Vorrichtung, wie sie hier verwendet wird, betrifft eine Vorrichtung, die den Zugang zu einem Übertragungsmedium zum Übertragen oder Empfangen von Daten ermöglicht. Eine MAC-Vorrichtung kann mit einer MII gekoppelt werden, um es einem Client-Prozess zu erlauben, Daten-Frames über ein Übertragungsmedium zu senden oder zu empfangen. Eine MAC-Vorrichtung kann auch mit einer Ethernet-Adresse verbunden sein, um Daten-Frames, die die dazugehörige Ethernet-Adresse haben, zu empfangen und weiterzuleiten. Es sind dies jedoch bloß Beispiele für eine MAC-Vorrichtung, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0021] Ein „optisches Übertragungsmedium“ wie er hier verwendet wird, betrifft ein Übertragungsmedium der Lichtenergie in einem optischen Signal übertragen kann, das durch ein Datensignal moduliert wird, das durch Demodulieren des optischen Signals zurückgewonnen werden kann. Ein optisches Übertragungsmedium kann zum Beispiel Lichtleitfaserverkabelung gekoppelt zwischen einem Sendepunkt und einem Empfangspunkt aufweisen. Dies ist jedoch bloß ein Beispiel für ein optisches Übertragungsmedium, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0022] Eine „Rückwandplatine“, wie sie hier verwendet wird, betrifft eine oder mehrere Leiterplatten auf Untersystemniveau. Eine Rückwandplatine kann zum Beispiel eine oder mehrere Buchsen als „Rückwandplatinenschnittstellen“ zum Integrieren von Untersystem-Leiterplatten oder Erweiterungskarten aufweisen. Eine Rückwandplatinen-Schnittstelle kann auch eine Rückwandplatine mit einem externen Übertragungsmedium koppeln. Es sind dies bloße Beispiele für eine Rückwandplatine und eine Rückwandplatinen-Schnittstelle, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0023] Kurz gesagt betrifft eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und ein Gerät zum Übertragen von Daten-Frames zwischen einer ersten MII und einer zweiten MII. Die erste MII kann die Größe des empfangenen Daten-Frames bestimmen, um es der zweiten MII zu erlauben, die empfangenen Daten-Frames zu einem Zielort bereitzustellen. Es ist dies jedoch nur ein Beispiel einer Ausführungsform, und andere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt eine Schnittstelle **12** zwischen zwei MIIs. Eine Gigabit-MII (GMII) weist eine Übertragungsschnittstelle **18** und eine Empfangsschnittstelle **20** auf, während eine 10-Gigabit-MII (XGMII) eine Übertragungsschnittstelle **14** und eine Empfangsschnittstelle **16** aufweist. Die Übertragungs- und die Empfangsschnittstellen **18** und **20** können gemäß der Norm IEEE 802.3z oder 802.3-2000, Absatz **35** gebildet werden, während die Übertragungs- und Empfangsschnittstelle **14** und **16** gemäß IEEE P802.3ae, Absatz **46** gebildet werden können. Die Schnittstelle **12** kann eine anwendungsspezifische Leiterplatte (ASIC) oder eine feldprogrammierbare Gate-Array-(FPGA)-Schaltung aufweisen. Es sind dies jedoch bloß Beispiele für das Umsetzen einer Busumwandlungsvorrichtung in Logik, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindungen sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0025] Bei einer Ausführungsform können die Schnittstellen **18** und **20** mit einer MAC-Vorrichtung (nicht gezeigt) gekoppelt werden, die zum Übertragen oder Empfangen von Daten von der Schnittstelle **12** gemäß der Norm IEEE 802.3-2000 geeignet ist. Alternativ können die Schnittstellen mit einer Vorrichtung gekoppelt werden, die eine physikalische Codier-Sublayer (PCS) (nicht gezeigt) zum Übertragen von Daten oder Senden von Daten von einem Kabel der Kategorie 5 gemäß der Norm IEEE 802.3-2000, Absatz **40** aufweist. Es sind dies jedoch bloß Beispiele für Vorrichtungen, die gekoppelt werden können, um mit einer GMII zu kommunizieren, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0026] Die Übertragungs- und Empfangsschnittstellen **14** und **16** können mit einer von mehreren Vorrichtungen zum Übertragen von Daten zu einem Zielort oder zum Empfangen von Daten von einer Quelle gekoppelt werden. Bei einer Ausführungsform können die Schnittstellen **14** und **16** mit einer physikalischen Layer-Vorrichtung gekoppelt werden, die einen physikalischen Medien-Anhang (PMA) und eine physikalische medienabhängige (PMD) und physikalische Codier-Sublayer (PCS)-Abschnitte zum Kommunizieren mit einem optischen Übertragungsmedium gemäß IEEE P802.3ae, Absätze **48** bis **51** aufweist. Bei einer weiteren Ausführungsform können die Schnittstellen **14** und **16** mit einer MAC (nicht gezeigt) zum Übertragen von Daten zwischen der XGMII und einem E/A-System, wie zum Beispiel einem Switch Fabric- oder gemultiplexten Datenbus zu übertragen, gekoppelt werden. Alternativ können die Schnittstellen mit einer XGMII-Extended Sublayer

(XGXS)-Schaltung (nicht gezeigt) gekoppelt werden, um eine 10-Gigabit-Attachment Unit Interface (XAUI) gemäß IEEE P802.3ae, Absatz 47 bereitzustellen. Es sind dies jedoch bloß Beispiele des Kommunizierens einer XGMI mit Vorrichtungen, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0027] Fig. 2 zeigt eine Schnittstelle 50 zum Weiterleiten von Daten-Frames, die an einer GMII empfangen werden, zu einer XGMII gemäß einer Ausführungsform der Schnittstelle 12, die in Fig. 1 gezeigt ist. Eine GMII-Transmit-State-Machine 52 empfängt sequenziell getaktete Byte-Wide-Daten 78 eines empfangenen Daten-Frames als Reaktion auf ein Aktivierungssignal GMII_TXEN. Die Register 56 und 58 weisen jeweils vierundsechzig Bits auf, um acht der empfangenen Datenbytes zu empfangen. Ein Multiplexer 54 alterniert Lade-register 56 und 58 mit den empfangenen Datenbytes, um zu erlauben, dass die Daten von einem Register zu einem First-In-First-Out (FIFO)-Puffer 72 geschrieben werden, während die empfangenen Datenbytes zu dem anderen Register geladen werden.

[0028] Die GMII-Transmit-State-Machine 52 kann auch die Größe des empfangenen Daten-Frames bestimmen, indem die Anzahl empfangener Bytes als Byte-Wide-Daten 78 gezählt werden. Die GMII-Transmit-State-Machine 52 kann den Anfang eines Daten-Frames zum Beispiel durch Erfassen eines Übergangs in dem Signal GMII_TX_EN von „0“ auf „1“ bestimmen. Alle Datenbytes, die als Byte-Wide-Daten 78 empfangen werden, können dann gezählt werden, bis ein Übergang in dem Signal GMII_TX_EN von „1“ auf „0“ erfasst wird, der das Ende des Frames anzeigt. Die daraus resultierende Bytezählung kann dann in einem Puffer 62 gespeichert werden, der mit dem Daten-Frame verbunden ist, der in dem Puffer 72 gespeichert ist. Alternativ kann die GMII-Transmit-State-Machine 52 die Bytezählung in dem Puffer 72 verbunden mit dem gespeicherten Daten-Frame speichern. Es sind dies jedoch bloß Beispiele zum Bestimmen der Größe und Aufzeichnen eines empfangenen Daten-Frames, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindungen sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0029] Der Puffer 72 stellt die gespeicherten Daten-Frames als Multi-Byte-Wörter bereit, die jeweils acht Bytes haben, als Reaktion auf Anfragen von einer XGMII-Transmit-State-Machine 66. Die XGMII-Transmit-State-Machine 66 steuert auch Multiplexer 64 und 70 als Reaktion auf das Erfassen eines Anfangs eines Daten-Frames (Herauslesen aus dem Puffer 72) und eines Endes des Daten-Frames. Die XGMII-Transmit-State-Machine 66 kann den Anfang eines Daten-Frames zum Beispiel durch Erfassen von Größeninformation (zum Beispiel Bytezählung), die in den Puffer 62 geschrieben wird, oder durch Erfassen von Änderungen in der Größeninformation (zum Beispiel Bytezählung) des Puffers 72 erfassen. An dem Anfang des Daten-Frames kann die XGMII-Transmit-State-Machine 66 das idle en-Signal deassertieren, um den Multiplexer 64 zu veranlassen, mit dem Senden von Multibyte-Wörtern 74, die aus dem Puffer 72 gelesen werden, zu beginnen, und den Multiplexer 70 zu veranlassen, einen Steuercode 8'b00000001 auf den Bytes XGMII_TXC_[7:0] zu übertragen. Ein XGMII-Decoder 68 stellt einen Steuercode auf Signal txc_delayed[7:0] durch den Multiplexer 70 als Reaktion auf ein Anfangs- oder Trail-Multi-Byte-Wort XGMII_TXD_d[63:0], das von dem Multiplexer 64 übertragen wird, bereit. Bei einer Ausführungsform kann der Anfangscode „FB“ als Anfangsbyte des Daten-Frames, der in dem Puffer 72 gespeichert ist, eingefügt werden, so dass der Start-Code das Anfangsbyte des auf XGMII_TXD_d[63:0] ausgegebenen Frames ist.

[0030] Gemäß einer Ausführungsform kann die GMII-Transmit-State-Machine 52 einen Anfangs- oder Abschluss-Code in die Register 56 oder 58 einfügen, um den Anfang oder das Ende eines Daten-Frames anzuzeigen. Wenn die GMII-Transmit-State-Machine 52 bestimmt, dass die restlichen Bytes eines Daten-Frames, die in den Puffer 72 zu laden sind, geringer sind als ein komplettes Multi-Byte-Wort (zum Beispiel weniger als acht Bytes in der hier veranschaulichten Ausführungsform), wird in das letzte Multi-Byte-Wort, das zu XGMII_TXD_d[63:0] herausgelesen wird, ein Abschluss-Code „FD“ gefolgt von einem Idle-Code „07“ in jedem restlichen Byte des Multi-Byte-Worts eingefügt. Die unten stehende Tabelle 1 zeigt das Format des letzten Multi-Byte-Worts, das einen Abschluss-Code basierend auf der Anzahl restlicher Daten-Frame-Bytes in dem letzten Multi-Byte-Wort enthält.

[0031] Die XGMII-Transmit-State-Machine 66 kann das Ende eines Daten-Frames (herausgelesen als 64-Bit-Wörter) durch Dekrementieren eines Bytezählers bei dem Herauslesen aus dem Puffer 72 jedes Multi-Byte-Worts bestimmen (zum Beispiel bei der hier veranschaulichten Ausführungsform durch acht Vierundsechzig-Bit-Wörter). Die XGMII-Transmit-State-Machine 66 kann auch Steuercodes bestimmen, die in XGMII_TXC_[7:0] als Reaktion auf das Erfassen eines Anfangs und Endes eines Daten-Frames eingefügt werden. Wenn sich in dem Puffer 72 keine Daten-Frames befinden, die durch die XGMII zu übertragen sind, kann der Multiplexer 70 einen Idle-Steuercode 8'b11111111 ausgeben, und der Multiplexer 64 kann den Wert 64'h0707070707070707 als Reaktion auf ein assertiertes idle en-Signal ausgeben. Wie oben besprochen, kann

der Multiplexer **70** beim Erfassen des Anfangs eines Daten-Frames an der XGMII-Transmit-State-Machine **66** und Deassertieren des idle en-Signals den Steuercode 8'b00000001 ausgeben. Zwischen den Anfangs- und Abschlussbedingungen kann der Multiplexer **70** 8'00000000 ausgeben, um anzuzeigen, dass Daten gegenwärtig sind. Wenn die XGMII-Transmit-State-Machine **66** bestimmt, dass die restlichen Bytes in dem Daten-Frame in dem Puffer **72** weniger sind als ein komplettes Multi-Byte-Wort (zum Beispiel weniger als acht Bytes in der hier veranschaulichten Ausführungsform), gibt der Multiplexer **70** den Steuercode XGMII_TXC_[7:0] basierend auf den restlichen Bytes wie in Tabelle 1 gezeigt aus.

Trail-Bytes des	XGMII_TXD[63:0]	XGMII_TXC[7:0]
Daten-Frames im letzten 8-Byte-Wort		
7	07070707070707FD	8'b11111111
6	070707070707FDxx	8'b11111110
5	0707070707FDxxxx	8'b11111100
4	07070707FDxxxxxx	8'b11111000
3	070707FDxxxxxxxx	8'b11110000
2	0707FDxxxxxxxxxx	8'b11100000
1	07FDxxxxxxxxxxxx	8'b11000000
0	FDxxxxxxxxxxxxxx	8'b10000000

Tabelle 1

[0032] In der hier veranschaulichten Ausführungsform stellt der Multiplexer **64** den Ausgang **74** als sequenziell getaktete Vierundsechzig-Bit-Wörter bereit, und der Multiplexer **70** stellt den Ausgang **76** als sequenziell getaktete Acht-Bit-Bytes bereit. Bei dieser Ausführungsform können Latch-Schaltungen (nicht gezeigt) zum Partitionieren des Vierundsechzig-Bit-Ausgangs **74** in Zweiunddreißig-Bit-Wörter und zum Partitionieren des Acht-Bit-Ausgangs **76** in Vier-Bit-Mengen verwendet werden, um einen mit XGMII kompatiblen Ausgang bereitzustellen. Alternativ können die GMII-Transmit-State-Machine **52** und der Puffer **72** Abschnitte empfangener Daten-Frames als Zweiunddreißig-Bit-Wörter speichern.

[0033] Der Multiplexer **64** kann dann den Ausgang als Dreißig-Bit-Wörter mit etwa zweimal der Geschwindigkeit des Herauslesens der Vierundsechzig-Bit-Wörter bei der oben genannten Ausführungsform herauslesen. Ähnlich können der Multiplexer **70** und die XGMII-Transmit-State-Machine **66** Vier-Bit-Steuercodes in dem Ausgang **76** bereitstellen, der mit dem Zweiunddreißig-Bit-Ausgang synchronisiert ist.

[0034] **Fig. 3** zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames, die an einer XGMII empfangen werden, zu einer GMII gemäß einer Ausführungsform der Schnittstelle **12**, die in **Fig. 1** gezeigt ist. Ein Daten-Frame wird an eine XGMII als sequenziell getaktete Vierundsechzig-Bit-Eingabewörter **106** empfangen, die in einen FIFO-Puffer **124** gespeichert werden. Ein Multiplexer **104** kann dann den gespeicherten Daten-Frame als sequenziell getakteten Acht-Bit-Ausgang **116** als GMII_RXD[7:0] zu einer GMII herauslesen. Ein XGMII-Decode-Abschnitt **108** empfängt ebenfalls die Eingabewörter **106**, um einen Anfangscode (zum Beispiel „FB“) in einem ersten Byte des empfangenen Daten-Frames und einen Abschlusscode (zum Beispiel „FD“) in einem letzten Byte des empfangenen Daten-Frames zu erfassen. Der XGMII-Decode-Abschnitt **108** kann Anfangs- und Abschluss-Signale zu einer XGMII Receive State Machine **110** als Reaktion auf das Erfassen des Anfangs- und des Abschluss-Codes bereitstellen. Die Anfangs- und Abschluss-Signale können es der XGMII Receive State Machine **110** erlauben, die Größe (zum Beispiel die Anzahl von Acht-Bit-Bytes) des empfangenen Daten-Frames, durch Zählen der Anzahl von Acht-Bit-Bytes in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen. Die XGMII Receive State Machine **110** kann dies zum Beispiel durchführen, indem sie einen Unterschied in der Zeit zwischen dem Empfang des Anfangssignals und dem Empfang des Abschluss-Signals bestimmt. Es ist dies jedoch bloß ein Beispiel des Bestimmens der Größe eines Daten-Frames, der an einer XGMII empfangen wird, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0035] Nach dem Bestimmen der Größe des empfangenen Daten-Frames, kann die XGMII Receive State Machine **110** Größeninformation als die Anzahl empfangener Bytes in einen Puffer **112** verbunden mit dem empfangenen Daten-Frame, der in dem Puffer **124** gespeichert ist, schreiben. Alternativ kann die XGMII Receive State Machine **110** die Größe des empfangenen Daten-Frames mit den empfangenen Datenbytes in dem

Puffer **124** speichern. Dies sind jedoch bloß Beispiele des Speicherns der Größe eines Daten-Frames verbunden mit Daten-Frame-Bytes, und die Ausführungen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform gibt ein Multiplexer **104** Byte-Abschnitte des Daten-Frames, der in dem Puffer **124** gespeichert ist, als Reaktion auf ein `byte_en[2:0]`-Signal von einer GMII Receive State Machine **102** aus. Der Multiplexer **104** kann den gespeicherten Daten-Frame in Multi-Byte-Wide-Mengen (zum Beispiel Vier- und sechzig-Bit-Wörter) empfangen und den Daten-Frame als einen sequenziell getakteten Acht-Bit-Bytes-GMII_RXD[7:0] ausgeben. In der veranschaulichten Ausführungsform können die Eingabedaten zu dem Multiplexer **104** alle acht Taktgeberzyklen der GMII wieder gefüllt werden, wenn Daten zu dem Multiplexer **104** direkt von dem Puffer **124** präsentiert werden. Gleichzeitig mit der Ausgabe des gespeicherten Daten-Frames als Acht-Bit-Byte-GMII_RXD[7:0], kann die GMII Receive State Machine **102** das Signal GMII_RXDV assertieren, um das Erfassen eines Fehlers in Daten anzuzeigen, die an der XGMII empfangen werden (zum Beispiel als Reaktion auf einen Fehlersteuercode, der an XGMII_RXC[7:0] empfangen wird). Ein solcher Fehlerzustand kann von der XGMII Receive State Machine **110** erfasst werden und einen solchen Fehlerzustand durch Setzen eines Bits in dem Puffer **112** oder Puffer **124** in Verbindung mit dem empfangenen Daten-Frame, der in dem Puffer **124** gespeichert ist, anzeigen. Als Reaktion auf das Anzeigen des Fehlerzustands kann die GMII Receive State Machine **102** das Weiterleiten des gespeicherten Daten-Frames durch den Multiplexer **104** durch Überspringen der Bytes des gespeicherten Daten-Frames in dem Puffer **124** inhibieren.

[0037] Gemäß einer Ausführungsform kann die XGMII Receive State Machine **110** Fehlerzustände an einem empfangenen Daten-Frame erfassen, indem sie ein XGMII_RXC[7:0]-Bit erkennt, das während einer Frame-übertragung (eingeschlossen zwischen START und TERMINATE) gesetzt wird, während das entsprechende Byte in XGMII_RXD[63:0] nicht der START, TERMINATE oder IDLE-Code ist. In diesem Zustand kann die XGMII Receive State Machine **110** von dem XGMII-Decode-Abschnitt **108** das Signal erhalten, dass das oben genannte Fehlerbit entweder im Puffer **112** oder Puffer **124** gesetzt ist. Ein Fehler zwischen Paketen kann von dem XGMII-Decode-Abschnitt **108** auch durch ein XGMII_RXC[7:0]-Bit erfasst werden, das während der Pausenzeit (umgeben von TERMINATE- und START-Codes) gesetzt wurde, während das entsprechende XGMII_RXD[63:0]-Byte nicht der START, TERMINATE oder IDLE-Code ist. Diese Bedingung kann ignoriert werden. Wenn XGMII_RXC[7:0] zusätzlich Daten anzeigt, (mit 0 in jedem beliebigen Bit), können diese Daten ignoriert werden, denn das würde dem Erfassen des START-Codes vorausgehen.

[0038] Gemäß einer Ausführungsform wählt das Drei-Bit-Signal-`byte_en[2:0]` ein bestimmtes Byte (bei der hier veranschaulichten Ausführungsform aus acht möglichen Bytes) zum Ausgeben durch den Multiplexer **104** aus. Ferner bestimmt die GMII Receive State Machine **102** eventuell das letzte Byte des gespeicherten Daten-Frames, das basierend auf der Größeninformation zu übertragen ist, die von der XGMII Receive State Machine **110** wie oben besprochen gespeichert wird. Die GMII Receive State Machine **102** kann zum Beispiel einen Bytezähler dekrementieren, der entweder in dem Puffer **112** oder **124** gespeichert und mit dem gespeicherten Daten-Frame verbunden ist. Nach dem Bestimmen des letzten Bytes in dem Daten-Frame kann die GMII Receive State Machine **102** einen Wert für das Signal `byte_en[2:0]` zum Überspringen des Abschluss-Codes in dem gespeicherten Daten-Frame (zum Beispiel „FD“) bereitstellen und das Signal GMII_RXER nach dem Übertragen des letzten Bytes vor dem Abschluss-Code deassertieren.

[0039] Die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen Systeme, die eine GMII-zu-XGMII-Schnittstelle gemäß der Schnittstelle **12**, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist, enthalten. In [Fig. 4](#) ist eine XGMII-zu-GMII-Schnittstelle **126** zum Übertragen von Daten zwischen einer 10-Gigabit-Attachment Unit Interface (XAUI)-Datenlink **130** (gekoppelt mit der Schnittstelle **126** an einer XGMII) und mehreren GMIIs **128** gekoppelt. Bei der veranschaulichten Ausführungsform kann sich der XAUI-Datenlink **130** über eine Leiterplatte oder eine Rückwandplatine erstrecken, um eine serielle Verbindung zwischen einem externen Element und GMII-kompatiblen Vorrichtungen, die mit den GMIIs **128** verbunden sind, bereitzustellen.

[0040] Der XAUI-Datenlink **130** weist eine erste XGMII Extended Sublayer (XGXS)-Vorrichtung **134** auf, die mit einer XGMII auf der Schnittstelle **126** und einer zweiten XGXS-Vorrichtung **135**, die mit dem Daten-Transceiver **132** gemäß der Norm IEEE 802.3ae, Absatz **47**, gekoppelt ist. Es ist jedoch klar, dass die Extended Sublayer-Vorrichtungen verwendet werden können, um physikalische Übertragungsprotokolle für gesteigerte Datenraten zu unterstützen, zum Beispiel 40- oder 100-Gigabit-Ethernet-Formate. Die erste und die zweite XGXS-Vorrichtung **134** und **135** können auf einer Leiterplatte durch Pisten gekoppelt sein, die sich bis zu etwa 50 cm weit erstrecken. Der Daten-Transceiver **132** kann einen physikalischen Codier-Sublayer (PCS)-Abschnitt, einen physikalischen Medien-Anhängabschnitt (PMA) und einen physikalischen medienabhängigen

(PMD)-Abschnitt aufweisen, um Daten von einem optischen Übertragungsmedium durch eine medienabhängige Schnittstelle (MDI) gemäß der Norm IEEE 803.3ae, Absätze 49 bis 52 bereitgestellt zu übertragen oder empfangen.

[0041] Bei dieser Ausführungsform kann eine GMII 128 mit einer beliebigen von mehreren Vorrichtungen gekoppelt werden, die über eine GMII kommunizieren können, darunter zum Beispiel eine MAC-Vorrichtung oder ein Daten-Transceiver mit PCS- und PMA-Abschnitten zum Kommunizieren über ein Übertragungsmedium. Es sind dies jedoch Beispiele für Vorrichtungen, die mit einer GMII gekoppelt werden können, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0042] In [Fig. 5](#) ist eine XGMII-zu-GMII-Schnittstelle 136 zum Übertragen von Daten zwischen einem Daten-Transceiver 142 und mehreren MAC-Vorrichtungen 140 (gekoppelt mit GMIIs 138) gekoppelt, um es mehreren unabhängigen Vorrichtungen zu ermöglichen, Daten über eine gemeinsame XGMII zu übertragen und empfangen. Bei einer Anwendung befähigen die MAC-Vorrichtungen 140 mehrere Netz-Clients in einem Local Area Network (LAN), eine gemeinsame XGMII zu verwenden. Es sind dies jedoch bloß Beispiele für den Einsatz mehrerer MACs zum Kommunizieren in einer gemeinsamen XGMII, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0043] Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames zwischen einer XGMII und mehreren GMIIs gemäß alternativen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt sind. [Fig. 6](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames für mehrere GMIIs 178 zu einer einzelnen XGMII gemäß einer Ausführungsform der Schnittstelle 126 oder 136, die in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist. Jede der GMIIs 178 weist einen Puffer 172 zum Speichern von Daten-Frames auf, die als sequenziell getaktete Acht-Bit-Bytes an einer GMII-Transmit-State-Machine 152 wie oben unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) besprochen empfangen werden. Die GMII-Transmit-State-Machine 152 kann auch die Größe des empfangenen Daten-Frames durch Zählen der empfangenen Datenbytes bestimmen, während das Signal GMII_TX_EN assertiert wird, wie ebenfalls unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) besprochen.

[0044] Die XGMII kann Daten-Frames aus den Puffern 122 über einen Multiplexer 180 als sequenziell getaktete Vierundsechzig-Bit-Wörter herauslesen. Während jede der GMIIs 178 unabhängig Daten-Frames zum Speichern in einem dazugehörenden Puffer 172 empfangen kann, kann eine XGMII-Transmit-State-Machine 166 die Auswahl von GMII-Schnittstellen 178 zum Bereitstellen der gespeicherten Daten-Frames steuern. Bei der veranschaulichten Ausführungsform wählt die XGMII-Transmit-State-Machine 166 aus, einen kompletten Daten-Frame von einer GMII 178 zu empfangen, bevor sie beschließt, einen beliebigen Abschnitt eines Daten-Frames von einer darauf folgenden GMII 178 zu empfangen. Die XGMII-Transmit-State-Machine 166 kann beschließen, eine GMII 178 auszuwählen, um das Weiterleiten eines Daten-Frames (aus einem dazugehörenden Puffer 172) von nur den GMIIs 178 zu beginnen, die einen kompletten Daten-Frame in dem dazugehörenden Puffer 172 gespeichert haben. Nach dem Abschließen des Herauslesens eines Daten-Frames aus einer GMII 178, kann die XGMII-Transmit-State-Machine 166 eine darauf folgende GMII 178 (die einen kompletten Daten-Frame in ihrem dazugehörenden Puffer 172 gespeichert hat), um das Bereitstellen eines Daten-Frames zu dem Multiplexer 180 durch Assertieren des Signals fifo read auf einem Bus 182 zu beginnen.

[0045] Wie unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) besprochen, können die GMIIs 178 einen Bytezähler in einem Puffer 162 führen, auf den die XGMII-Transmit-State-Machine 166 beim Herauslesen von Daten-Frames zugreifen kann. Die XGMII-Transmit-State-Machine 166 kann das Ende eines Daten-Frames (der als Vierundsechzig-Bit-Wörter herausgelesen wird) bestimmen, indem sie die Bytezählung dekrementiert, während jedes Multi-Byte-Wort aus dem Puffer 162 herausgelesen wird. Wenn die XGMII-Transmit-State-Machine 166 feststellt, dass die restlichen Bytes in dem Daten-Frame in dem Pufferspeicher 72 weniger sind als ein komplettes Multi-Byte-Wort, wird in das letzte zu XGMII_TXD_d[63:0] herausgelesene Multi-Byte-Wort ein Abschluss-Code „FD“ eingefügt, auf den ein Idle-Code „07“ in jedem restlichen Byte des Multi-Byte-Worts folgt. Die oben stehende Tabelle 1 zeigt ein Format der Trail-Bytes, die in das Vierundsechzig-Bit-Wort basierend auf der Anzahl der restlichen Daten-Frame-Bytes in dem letzten Multi-Byte-Wort einzufügen sind.

[0046] Die XGMII-Transmit-State-Machine 166 kann auch Fehlercodes bestimmen, die in XGMII_TXC_[7:0] (wie oben unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) besprochen) als Reaktion auf das Erfassen eines Anfangs und Abschlusses eines Daten-Frames einzufügen sind. Wenn die XGMII-Transmit-State-Machine 166 bestimmt, dass die restlichen Bytes in dem Daten-Frame in dem Puffer 72 weniger sind als ein komplettes Multi-Byte-Wort (zum Beispiel weniger als acht Bytes in der hier veranschaulichten Ausführungsform), gibt der Multiplexer 70 einen Fehlercode XGMII_TXC_[7:0] basierend auf den restlichen Bytes wie in Tabelle 1 gezeigt aus.

[0047] [Fig. 7](#) zeigt eine Schnittstelle zum Weiterleiten von Daten-Frames von einer einzelnen XGMII zu mehreren GMII 278 gemäß einer Ausführungsform der Schnittstelle 126 oder 136, die in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist. In der hier veranschaulichten Ausführungsform weist eine XGMII 280 eine XGMII Receive State Machine 210 zum Weiterleiten empfangener Daten-Frames zu ausgewählten GMII 278 auf. Die XGMII Receive State Machine 210 kann empfangene Daten-Frames zu den GMII 278 weiterleiten, indem sie eines mehrerer Routing-Systeme verwendet, wie zum Beispiel ein Round Robin-System, TCP/IP-Routing-System zum Routen spezifischer IP-Datagramme zu einer gegebenen Schnittstelle oder einer Ethernet-Adresse, an der die XGMII 280 mit mehreren Adressen verbunden ist (wobei jede Adresse einer der GMII 278 entspricht). Es sind dies jedoch bloße Beispiele des Routens empfangener Daten-Frames unter mehreren GMII für die XGMII, und die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindungen sind in dieser Hinsicht nicht eingeschränkt.

[0048] Bei einer Ausführungsform ist jede der GMII 278 mit einer einzigen Ethernet-Adresse verbunden, so dass die XGMII Receive State Machine 210 empfangene Daten-Frames zu einem entsprechenden Zielort GMII 278 basierend auf einer Ziel-Ethernet-Adresse in dem Daten-Frame routen kann. Die XGMII Receive State Machine 210 kann eine Aufzeichnung oder Tabelle führen, die jede der GMII 278 mit ihrer Ethernet-Adresse verbindet. Die XGMII 280 kann diese Tabelle oder Aufzeichnung für jede GMII 278 erstellen, indem sie zum Beispiel einen anfänglichen ausgehenden Daten-Frame von der GMII 278 empfängt und eine Quellen-Ethernet-Adresse des anfänglichen Daten-Frames mit der GMII 278 verbindet. Die XGMII Receive State Machine 210 kann dann darauf folgende eingehende Daten-Frames zu der GMII 278 basierend auf einer Verbindung der Ziel-Ethernet-Adresse der eingehenden Daten-Frames mit der Ethernet-Adresse, die mit der GMII 278 verbunden ist, routen.

[0049] Wie oben unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) besprochen, wird ein Daten-Frame an der XGMII 280 als sequenziell getaktete Vierundsechzig-Bit-Eingabewörter empfangen, die in einem FIFO-Puffer 224 einer ausgewählten Ziel-GMII 278 gespeichert werden. Ein Multiplexer 204 der ausgewählten GMII 278 kann dann den gespeicherten Daten-Frame als sequenziell getakteten Acht-Bit-Ausgang GMII_RXD[7:0] herauslesen. Ein XGMII-Decode-Abschnitt 208 empfängt ebenfalls die Eingabewörter, um einen Anfangs-Code (zum Beispiel „FB“) in einem ersten Byte des empfangenen Daten-Frames 0 und einen Abschluss-Code (zum Beispiel „FD“) in einem letzten Byte des empfangenen Daten-Frames zu erfassen. Der XGMII-Decode-Abschnitt 208 kann Start- und Abschluss-Signale zu der XGMII Receive State Machine 210 als Reaktion auf das Erfassen des Start- und des Abschluss-Codes bereitstellen. Das Start- und das Abschluss-Signal ermöglichen es der XGMII Receive State Machine 210, die Größe (zum Beispiel Anzahl von Acht-Bit-Bytes) des empfangenen Daten-Frames durch Zählen der Anzahl von Acht-Bit-Bytes in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen.

[0050] Nach dem Bestimmen der Größe des empfangenen Daten-Frames, kann die XGMII Receive State Machine 210 die Größeninformation als die Anzahl der empfangenen Bytes in einen Puffer 212 der ausgewählten GMII 278 verbunden mit dem empfangenen Daten-Frame schreiben. Alternativ kann die XGMII Receive State Machine 210 die Größe des empfangenen Daten-Frames mit den empfangenen Datenbytes in dem Puffer 224 der ausgewählten Ziel-GMII 278 speichern.

[0051] Ein Multiplexer 204 der ausgewählten Ziel-GMII 278 gibt Byteabschnitte des Daten-Frames, der in dem Puffer 124 gespeichert ist, als Reaktion auf ein byte_en[2:0]-Signal von einer GMII Receive State Machine 202 aus, während das Signal GMII_RXDV assertiert wird. Die GMII Receive State Machine 202 kann dann das letzte Byte des gespeicherten Daten-Frames, der zu übertragen ist, basierend auf der Größeninformation bestimmen, die von der XGMII Receive State Machine 210 gespeichert wird. Nach dem Bestimmen des letzten Bytes in dem Daten-Frame kann die GMII Receive State Machine 202 einen Wert für das Signal byte_en[2:0] zum Überspringen des Abschluss-Codes in dem gespeicherten Daten-Frame (zum Beispiel „FD“) bereitstellen und das Signal GMII_RXDV nach dem Übertragen des letzten Bytes vor dem Abschluss-Code deassertieren.

[0052] Obwohl hier beschrieben und veranschaulicht wurde, was derzeit als beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betrachtet wird, ist es für den Fachmann klar, dass verschiedene andere Änderungen erfolgen können, und Gleichwertiges ersetzt werden kann, ohne den wahren Geltungsbereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können zahlreiche Änderungen vorgenommen werden, um eine besondere Situation an die Lehren der vorliegenden Erfindung anzupassen, ohne das zentrale erfinderische Konzept zu verlassen, das hier beschrieben wird. Es wird daher beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die offenbarten besonderen Ausführungsformen beschränkt ist, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsformen enthält, die in den Geltungsbereich der anliegenden Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung, die Folgendes aufweist:
eine erste medienunabhängige Schnittstelle, MII, um einen Daten-Frame zu empfangen, der mehrere Bytes aufweist, und
eine zweite MII, um den empfangenen Daten-Frame zu einem Zielort zu senden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite MII dazu ausgebildet ist, vor dem Senden zu dem Zielort ein oder mehrere Trail-Bytes in ein Multi-Byte-Wort einzufügen, das einen End-Abschnitt des empfangenen Daten-Frames aufweist, wobei die Trail-Bytes einen Abschluss-Code umfassen und die Anzahl der Trail-Bytes auf einer Größe des empfangenen Daten-Frames beruht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste MII einen Byte-Wide-Eingang aufweist, um den Daten-Frame in sequenziell getakteten Bytes zu empfangen, und wobei die Vorrichtung ferner einen Puffer (**72**, **172**) aufweist, um den Daten-Frame beim Empfang an der ersten MII zu speichern und den gespeicherten Daten-Frame der zweiten MII in sequenziell getakteten Wörtern, die vier oder mehr Bytes enthalten, bereitzustellen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste MII eine Gigabit-MII aufweist, und die zweite MII eine 10 Gigabit-MII, XGMII, aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste MII einen Bytezähler aufweist, um die Größe des empfangenen Daten-Frames auf der Grundlage einer Zählung der Anzahl von Bytes in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen.
5. Verfahren, das Folgendes aufweist:
Empfangen eines Daten-Frames, der mehrere Datenbytes an einer ersten MII aufweist,
Speichern des empfangenen Daten-Frames als eines oder mehrere Multi-Byte-Wörter, und
Senden der Multi-Byte-Datenwörter durch eine zweite MII zu einem Zielort,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein oder mehrere Trail-Bytes in ein Multi-Byte-Wort, das einen End-Abschnitt des empfangenen Daten-Frames aufweist, vor dem Senden zu dem Zielort eingefügt werden, wobei die Trail-Bytes einen Abschluss-Code aufweisen und die Anzahl der Trail-Bytes auf einer Größe des empfangenen Daten-Frames beruht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Verfahren ferner Folgendes aufweist:
Empfangen des Daten-Frames an der ersten MII an einem Byte-Wide-Eingang als sequenziell getaktete Datenbytes,
Speichern der sequenziell getakteten Datenbytes in einem Puffer, und
Bereitstellen des gespeicherten Daten-Frames zu der zweiten MII in sequenziell getakteten Wörtern, die vier oder mehr Bytes aufweisen.
7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die erste MII eine Gigabit-MII aufweist und die zweite MII eine 10-Gigabit-MII aufweist.
8. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Verfahren ferner das Zählen der Datenbytes in dem empfangenen Daten-Frame aufweist, um die Größe des Daten-Frames zu bestimmen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zweite MII den empfangenen Daten-Frame von einem Puffer (**72**, **172**) zu dem Zielort senden kann, um das Senden des Abschluss-Codes von dem Puffer auf der Grundlage einer Größe des empfangenen Daten-Frames zu inhibieren.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste MII einen Eingang aufweist, um den Daten-Frame als sequenziell getaktete Wörter, die vier oder mehr Bytes aufweisen, zu empfangen, und wobei die Vorrichtung ferner einen Puffer aufweist, um den Daten-Frame beim Empfang an der ersten MII zu speichern.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste MII eine 10-Gigabit-MII aufweist und die zweite MII eine Gigabit-MII aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die erste MII einen Bytezähler aufweist, um die Größe des empfangenen Daten-Frames als Antwort auf einen Start-Code und Abschluss-Code in dem empfangenen Da-

ten-Frame zu bestimmen.

13. Verfahren nach Anspruch 5, Folgendes aufweisend:
Speichern des empfangenen Daten-Frames in einem Puffer,
Senden des gespeicherten Daten-Frames von der zweiten MII zu dem Zielort und Inhibieren des Sendens des Abschluss-Codes von dem Puffer auf der Grundlage einer Größe des empfangenen Daten-Frames.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Verfahren ferner das Empfangen des Daten-Frames an der ersten MII als sequenziell getaktete Wörter, die vier oder mehr Bytes aufweisen, aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die erste MII eine 10-Gigabit-MII und die zweite MII eine Gigabit-MII aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Verfahren ferner das Zählen der Bytes in dem Daten-Frame, der an der ersten MII empfangen wurde, aufweist, um die Größe des empfangenen Daten-Frames als Antwort auf einen Start-Code und Abschluss-Code in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen.

17. System, das die Vorrichtung des Anspruchs 1 aufweist, und:
einen Extended Attachment Unit Interface (XAUI)-Datenlink zum Senden von Daten-Frames und zum Empfangen von Daten-Frames von einer XGMII,
mehrere GMIIs (**178, 278**), um Daten-Frames zu senden und Daten-Frames von der XGMII zu empfangen, wobei jede GMII mit einer Ethernet-Adresse GMII verbunden ist, und
eine Busumwandlungsvorrichtung zum Auswählen einer GMII, um einen Daten-Frame von der XMMII gemäß einer Verbindung einer Ziel-Ethernet-Adresse in dem Daten-Frame und der Ethernet-Adresse der ausgewählten GMII zu empfangen.

18. System nach Anspruch 17, wobei der XAUI-Datenlink ferner eine erste XGMII Extended Sublayer-Schaltung, XGXS, aufweist, die mit der XGMII gekoppelt ist, und eine zweite XGXS, die mit einer Rückwandplatinen-Schnittstelle gekoppelt ist.

19. System nach Anspruch 17, bei dem das System mindestens eine MAC-Vorrichtung, die mit einer der GMIIs gekoppelt ist, aufweist.

20. System nach Anspruch 17, wobei das System ferner mindestens eine Daten-Sende-/Empfangsvorrichtung aufweist, die mit einer der GMIIs gekoppelt ist, wobei die Daten-Sende-/Empfangsvorrichtung einen physikalischen Codier-Sublayer-Abschnitt und einen physikalischen Medien-Anhängabschnitt aufweist.

21. System nach Anspruch 17, wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner Folgendes aufweist:
Logik, um einen Daten-Frame, der von einer GMII empfangen wurde, zu der XGMII in sequenziell getakteten Multi-Byte-Datenwörtern weiterzuleiten,
Logik, um ein oder mehrere Trail-Bytes in ein Multi-Byte-Wort einzufügen, das einen End-Abschnitt des empfangenen Daten-Frames zu der XGMII aufweist, wobei die Trail-Bytes einen Abschluss-Code enthalten und die Anzahl der Trail-Bytes auf einer Größe des empfangenen Daten-Frames beruht.

22. System nach Anspruch 21, wobei jede GMII einen Byte-Wide-Eingang aufweist, um einen Daten-Frame in sequenziell getakteten Bytes zu empfangen, und wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner einen Puffer (**72, 172**) aufweist, um den Daten-Frame beim Empfang an der GMII zu speichern und den gespeicherten Daten-Frame zu der XGMII in sequenziell getakteten Wörtern, die vier oder mehr Datenbytes enthalten, bereitzustellen.

23. System nach Anspruch 21, wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner einen Bytezähler aufweist, um die Größe des empfangenen Daten-Frames auf der Grundlage einer Zählung der Anzahl von Bytes in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen.

24. System nach Anspruch 17, wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner Folgendes aufweist:
Logik, um einen Daten-Frame, der an der XGMII empfangen wurde, an eine GMII als sequenziell getaktete Datenbytes weiterzuleiten, wobei der Daten-Frame einen Abschluss-Code in einem oder mehreren Trail-Bytes aufweist, und
Logik, um das Senden des Abschluss-Codes von der GMII auf der Grundlage einer Größe des empfangenen Daten-Frames zu inhibieren.

25. System nach Anspruch 17, wobei die XGMII einen Eingang aufweist, um den Daten-Frame als sequenziell getaktete Wörter, die vier oder mehr Bytes enthalten, zu empfangen, und wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner einen Puffer aufweist, um den Daten-Frame beim Empfang an der XGMII zu speichern.

26. System nach Anspruch 17, wobei die Busumwandlungsvorrichtung ferner einen Bytezähler aufweist, um die Größe des empfangenen Daten-Frames als Antwort auf einen Start-Code und Abschluss-Code in dem empfangenen Daten-Frame zu bestimmen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

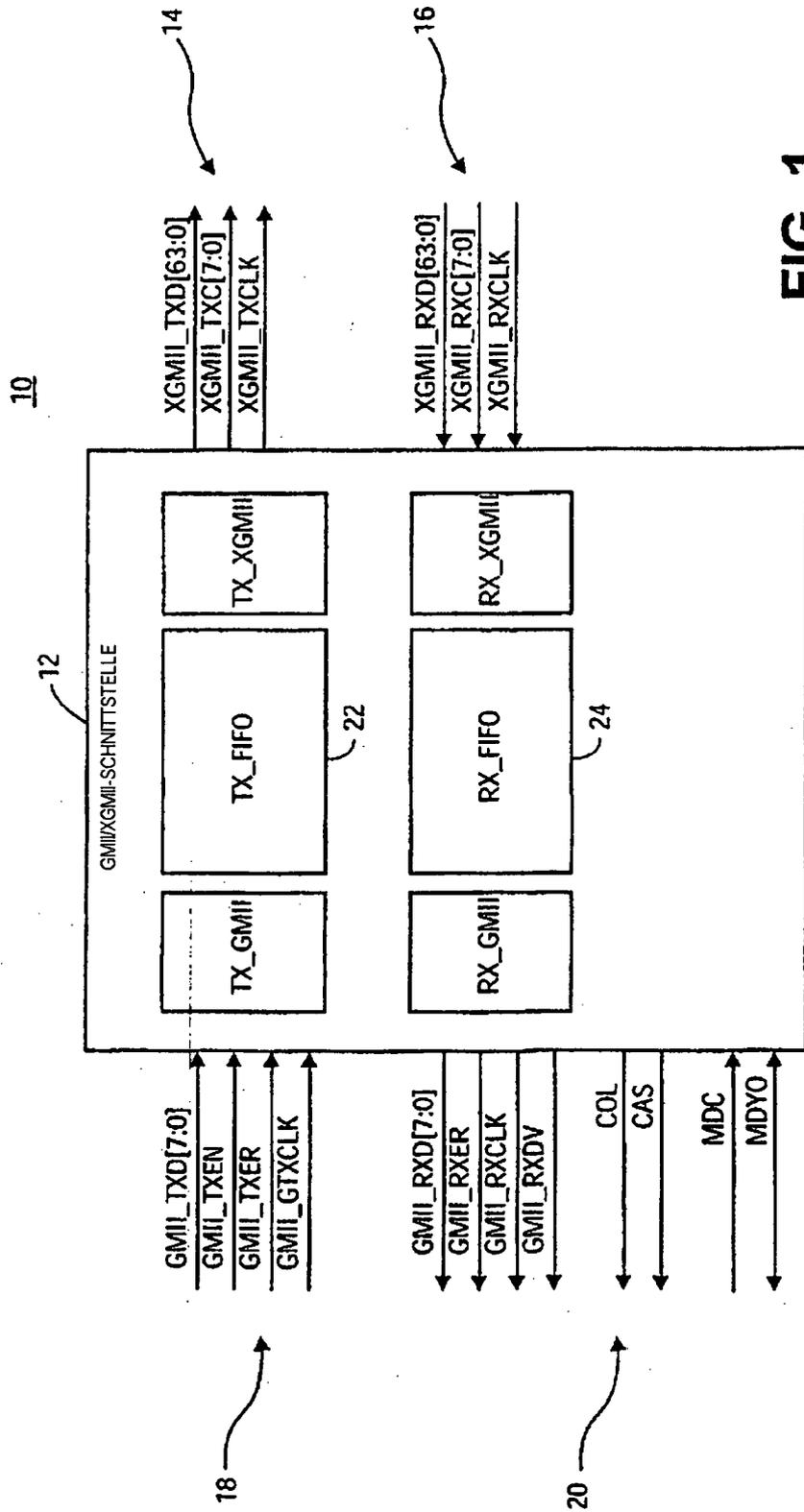


FIG. 1

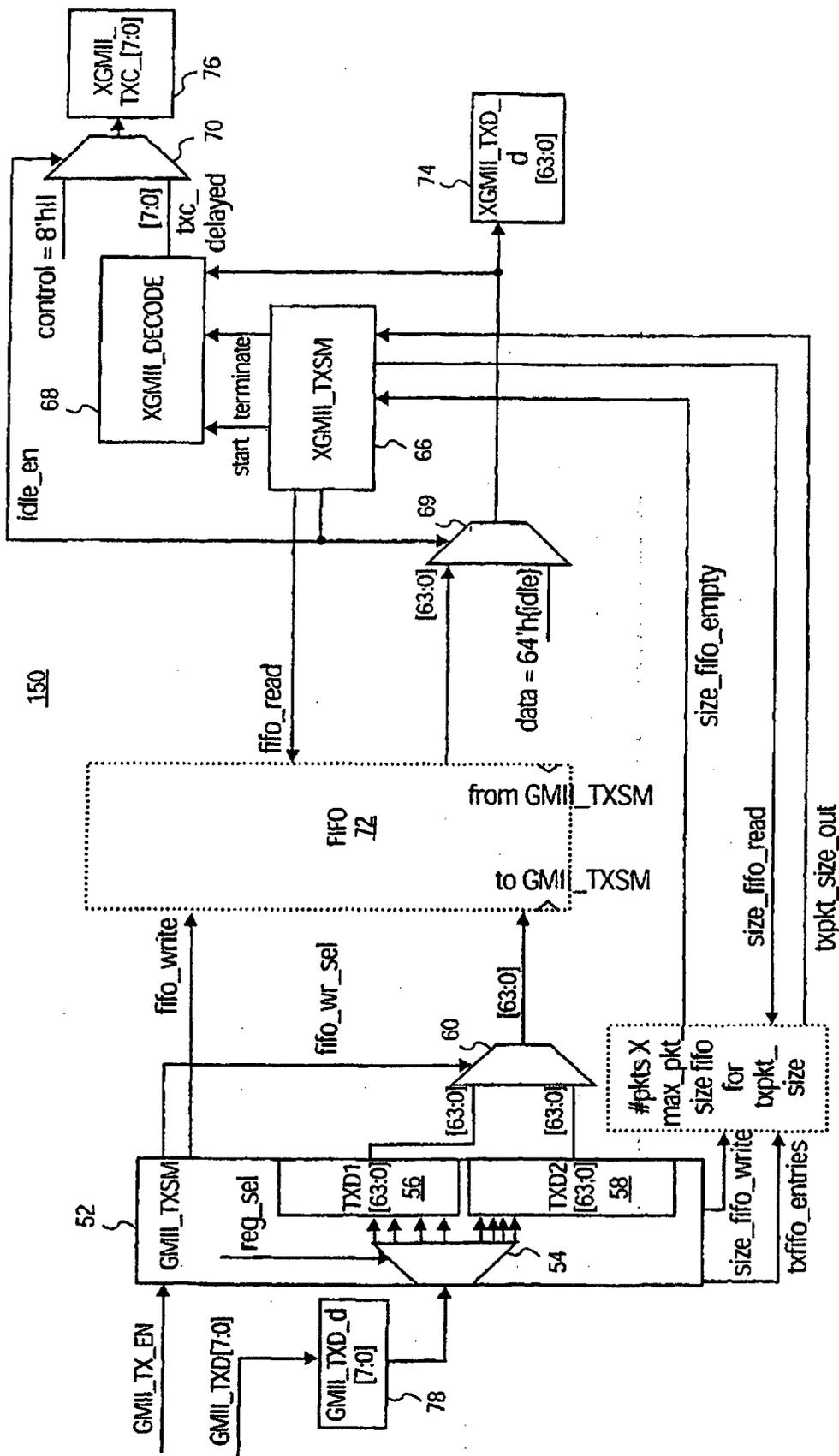


FIG. 2

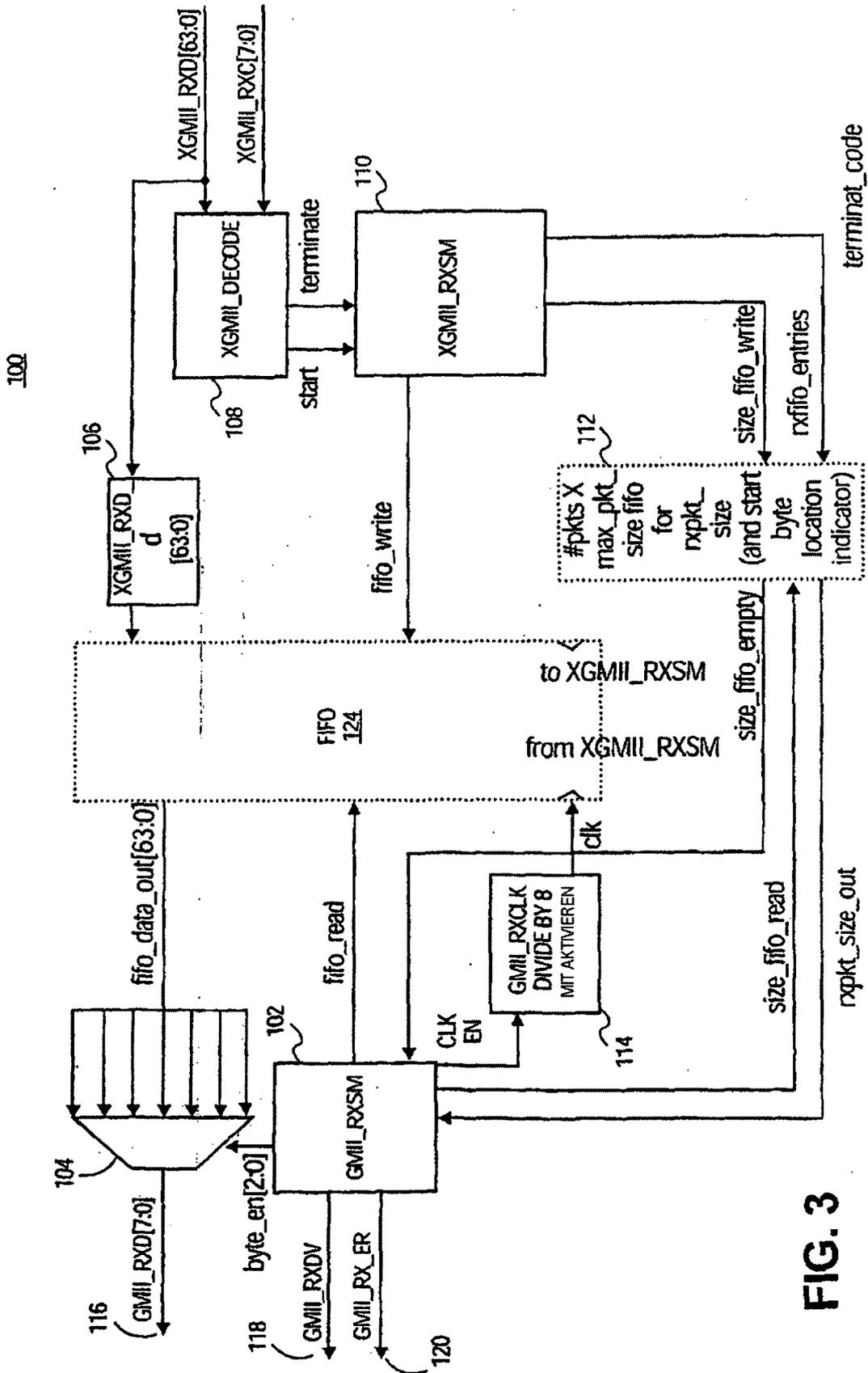


FIG. 3

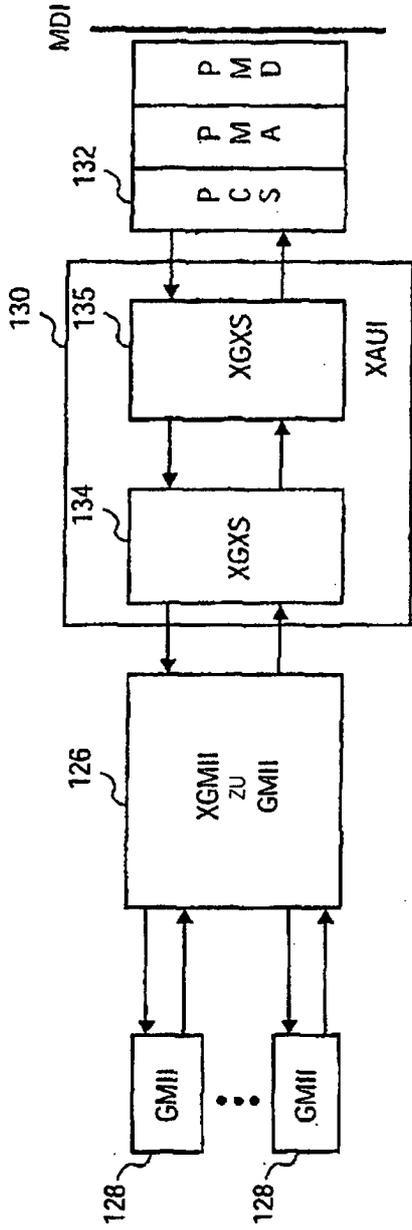


FIG. 4

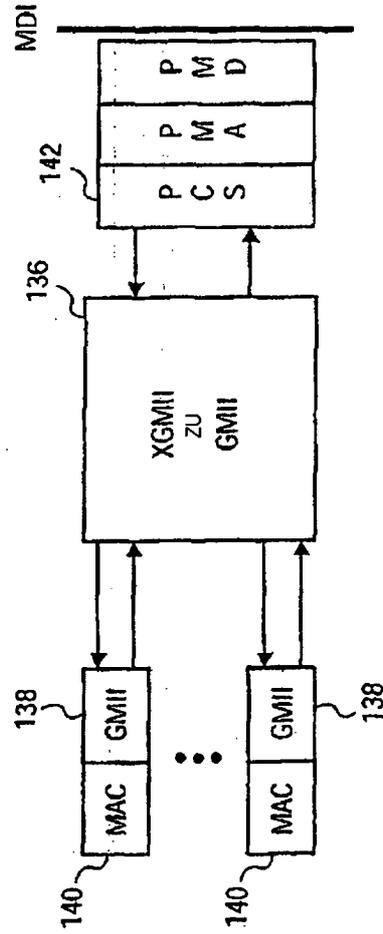


FIG. 5

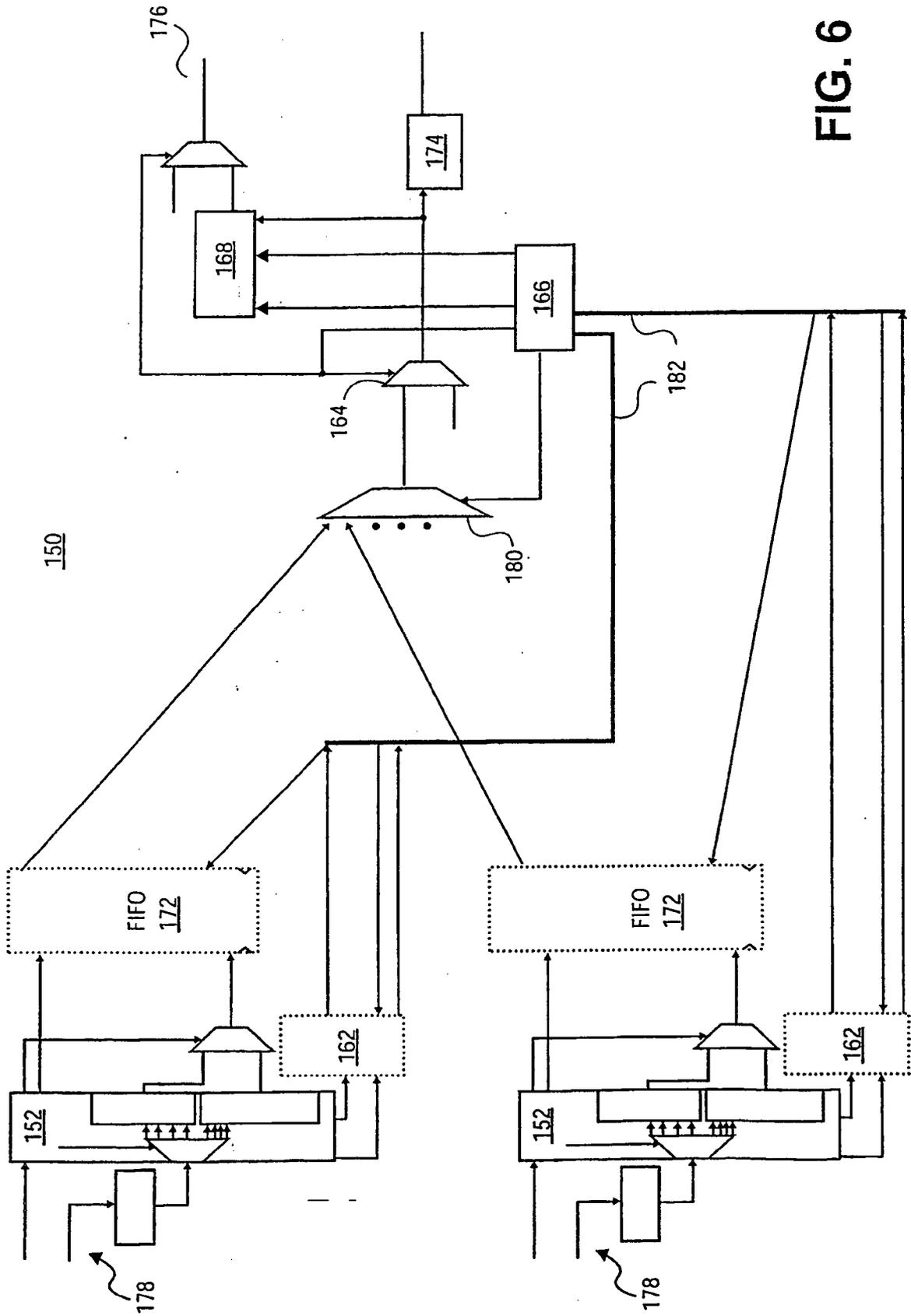


FIG. 6

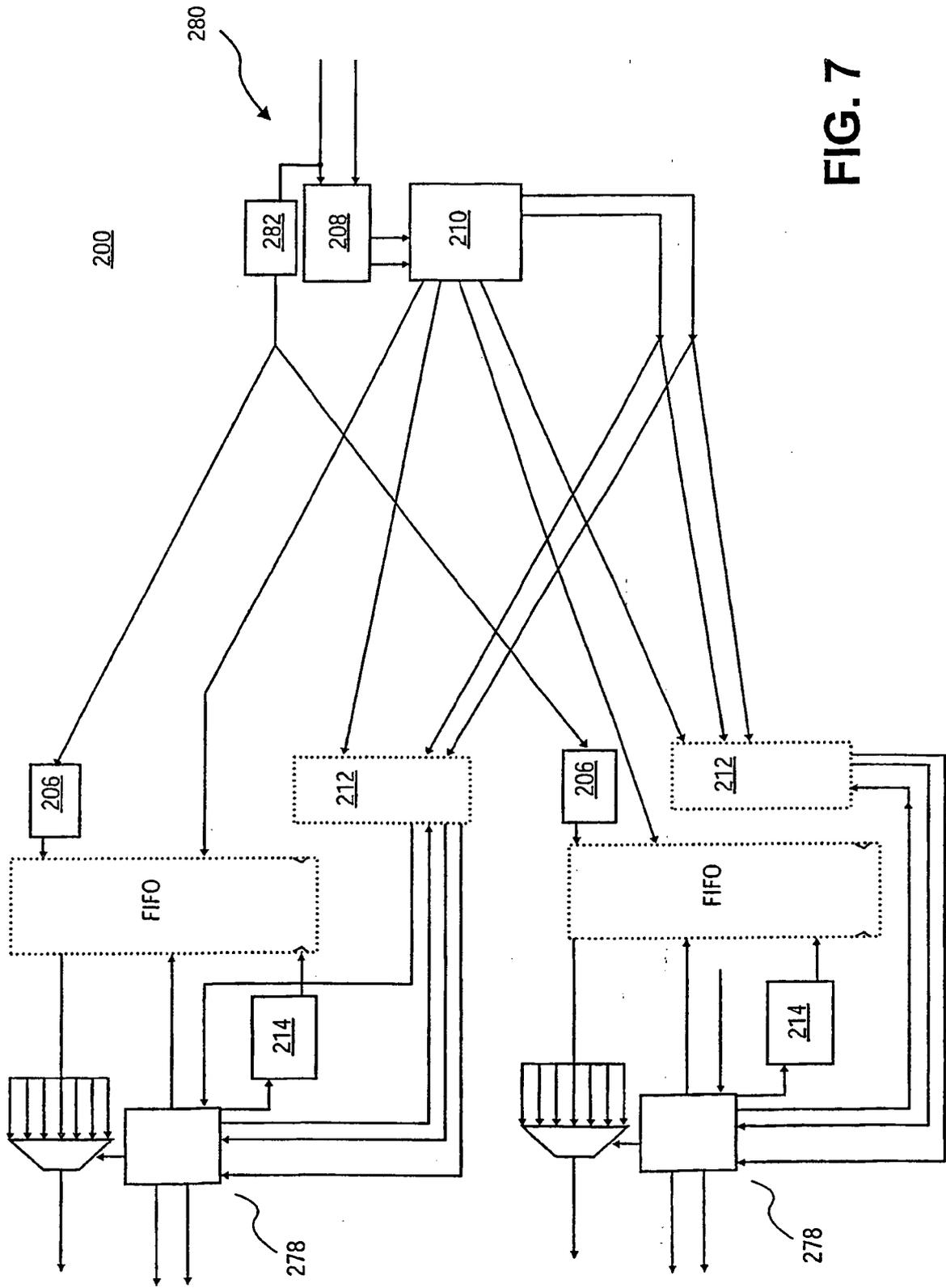


FIG. 7