(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 003 973 T5** 2022.06.23

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/042110**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 003 973.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2020/070367**
(86) PCT-Anmeldetag: **05.08.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.03.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **23.06.2022**

(51) Int Cl.: ***H04L 69/32*** (2022.01)

(30) Unionspriorität:

201910785140.7	**23.08.2019**	**CN**
16/684,428	**14.11.2019**	**US**

(71) Anmelder:
Microchip Technology Incorporated, Chandler, AZ, US

(74) Vertreter:
Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB, 80333 München, DE

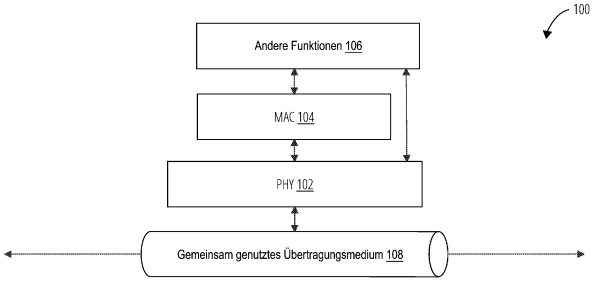
(72) Erfinder:
Iyer, Venkatraman, Austin, TX, US; Chen, Dixon, Shenzhen, Guangdong, CN; Zang, John Junling, Shenzhen, Guangdong, CN; Akkihal, Shivanand, Austin, TX, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ETHERNET-SCHNITTSTELLE UND ZUGEHÖRIGE SYSTEME, VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN**

(57) Zusammenfassung: Offenbarte Ausführungsformen beziehen sich allgemein auf eine verbesserte Datenempfangshandhabung in einer Bitübertragungsschicht (PHY). Einige Ausführungsformen beziehen sich auf End-of-Line-Systeme, welche eine herkömmliche Medienzugriffssteuerung (MAC) und eine PHY einschließen, die eine verbesserte Datenempfangshandhabung realisieren, die hierin offenbart wird. Die verbesserte Datenempfangshandhabung verbessert den Betrieb der End-of-Line-Systeme und insbesondere der MAC und in einigen Fällen, um Medienzugriffsabstimmungsprotokollen zu entsprechen, die in der Bitübertragungsschicht realisiert werden.



Beschreibung

PRIORITÄTSANSPRUCH

[0001] Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität des Einreichungsdatums der Chinesischen Patentanmeldung der Nr. 201910785140.7, eingereicht am 23. August 2019 für „Ethernet Interface and Related Systems, Methods and Devices“, und beansprucht die Priorität des Einreichungsdatums der US-Patentanmeldung der Nr. 16/684.428, eingereicht am 14. November 2019 für „Ethernet Interface and Related Systems, Methods and Devices“, welche anhängig ist und deren Offenbarung hiermit durch diesen Verweis in ihrer Gesamtheit hierin aufgenommen wird.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die offenbarten Ausführungsformen beziehen sich allgemein auf Ethernet und einige Ausführungsformen beziehen sich auf Ethernet-Schnittstellen.

STAND DER TECHNIK

[0003] Verschaltungen werden weithin verwendet, um die Kommunikation zwischen Vorrichtungen eines Netzwerks zu unterstützen. Im Allgemeinen werden elektrische Signale auf einem physischen Medium (z. B. einem Bus, einem Koaxialkabel oder einem Twisted-Pair-Kabel - aber allgemein einfach als „Leitung“ bezeichnet) von den Vorrichtungen übertragen, die mit dem physischen Medium verbunden sind.

[0004] Ethernet-basierte Computervernetzungstechnologien verwenden gemäß dem Open Systems Interconnection-Modell (OSI-Modell) eine Basisbandübertragung (d. h., elektrische Signale sind diskrete elektrische Impulse) zur Übertragung von Datenpaketen und letztlich Nachrichten, die zwischen Netzwerkvorrichtungen kommuniziert werden. Gemäß dem OSI-Modell wird eine spezialisierte Schaltlogik, die als Bitübertragungsschichtvorrichtung oder -steuerung (PHY-Vorrichtung oder -Steuerung) bezeichnet wird, verwendet, um eine Schnittstelle zwischen einer analogen Domäne einer Leitung und einer digitalen Domäne einer Sicherungsschicht (hierin auch einfach als „Verbindungsschicht“ bezeichnet) herzustellen, die gemäß einer Paketsignalübertragung arbeitet. Während die Sicherungsschicht eine oder mehrere Unterschichten einschließen kann, schließt eine Sicherungsschicht bei einer Ethernet-basierten Computervernetzung in der Regel mindestens eine Medienzugriffssteuerungsschicht (MAC-Schicht) ein, die eine Steuerungsabstraktion der Bitübertragungsschicht bereitstellt. Wenn zum Beispiel Daten an eine andere Vorrichtung in einem Netzwerk übertragen werden, kann ein MAC-Controller Rahmen für das physische Medium vorbereiten, Fehlerkorrekturelemente hinzufügen und eine Kollisionsvermeidung implementieren. Außerdem kann ein MAC-Controller beim Empfangen von Daten von einer anderen Vorrichtung die Integrität empfangener Daten sicherstellen und Rahmen für höhere Schichten vorbereiten.

[0005] Es gibt verschiedene Netzwerktopologien, die Bitübertragungsschichten und Verbindungsschichten implementieren (und andere Schichten einschließen können, ohne darauf beschränkt zu sein). Der Peripheral Component Interconnect-Standard (PCI-Standard) und die Parallel Advanced Technology Attachment (Parallel ATA), die beide seit den frühen 1990er Jahren bestehen, können eine Multi-Drop-Bus-Topologie implementieren. Der Trend seit den frühen 2000er Jahren besteht darin, Punkt-zu-Punkt-Bus-Topologien zu verwenden, zum Beispiel implementieren der PCI Express-Standard und der Serial ATA-Standard (SATA-Standard) Punkt-zu-Punkt-Topologien.

[0006] Eine typische Punkt-zu-Punkt-Bus-Topologie kann Leitungen zwischen jeder Vorrichtung (z. B. dediziertes Punkt-zu-Punkt) oder Leitungen zwischen Vorrichtungen und Schaltern (z. B. geschaltetes Punkt-zu-Punkt, ohne darauf beschränkt zu sein) implementieren. In einer Multi-Drop-Topologie ist ein physisches Medium ein gemeinsam benutzter Bus und jede Netzwerkvorrichtung ist mit dem gemeinsam benutzten Bus verbunden, zum Beispiel über eine Schaltung, die auf Grundlage des Typs des physischen Mediums (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, koaxial oder Twisted-Pair) ausgewählt wird.

[0007] Punkt-zu-Punkt-Bus-Topologien, z. B. eine dedizierte Punkt-zu-Punkt-Topologie oder eine geschaltete Punkt-zu-Punkt-Topologie, benötigen mehr Drähte und teureres Material als Multi-Drop-Topologien, teilweise aufgrund der größeren Anzahl an Verbindungen zwischen Vorrichtungen. In bestimmten Anwendungen, z. B. Kraftfahrzeuganwendungen, können physische Beschränkungen bestehen, die es schwierig machen, Vorrichtungen direkt zu verbinden, sodass eine Topologie, die keine oder nicht so viele direkte Verbindungen in einem Netzwerk oder einem Unternetzwerk erfordert (z. B. eine Multi-Drop-Topologie, ohne darauf beschränkt zu sein), weniger anfällig für solche Beschränkungen sein kann.

[0008] Vorrichtungen, die sich in einem Basisbandnetz (z. B. einem Multi-Drop-Netzwerk, ohne darauf beschränkt zu sein) befinden, verwenden das gleiche physikalische Übertragungsmedium gemeinsam und nutzen in der Regel die gesamte Bandbreite dieses Mediums für Übertragungen (anders ausgedrückt, ein digitales Signal, das bei der Basisband-

übertragung verwendet wird, belegt die gesamte Bandbreite der Medien). Infolgedessen kann in einem Basisbandnetzwerk zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine Vorrichtung senden. Daher werden Medienzugriffs-Steuerungsverfahren angewendet, um einen Konflikt in Bezug auf einen gemeinsam benutzten Bus zu handhaben.

Figurenliste

[0009] Um die Erörterung eines bestimmten Elements oder einer bestimmten Aktion leicht zu identifizieren, bezieht/beziehen sich die höchstwertige Ziffer oder die höchstwertigen Ziffern in einem Bezugszeichen auf die Figurnummer, in der dieses Element zuerst eingeführt wird.

Fig. 1 veranschaulicht ein Netzwerksegment nach einer oder mehreren Ausführungsformen.

Fig. 2 veranschaulicht ein Blockdiagramm eines Systems, mit welchem ein Taktabgleich realisiert wird, gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen.

Fig. 3 veranschaulicht ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Systems zum Realisieren eines Taktabgleichsystems wie des in **Fig. 2** veranschaulichten Systems.

Fig. 4 veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Prozesses gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen.

ART(EN) DER AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0010] In der folgenden detaillierten Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil hiervon bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische beispielhafte Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die vorliegende Offenbarung in die Praxis umgesetzt werden kann. Diese Ausführungsformen werden ausreichend detailliert beschrieben, um es einem Durchschnittsfachmann zu ermöglichen, die vorliegende Offenbarung auszuführen. Es können jedoch auch andere Ausführungsformen verwendet werden und Änderungen der Struktur, des Materials und des Prozesses können vorgenommen werden, ohne vom Schutzumfang der Offenbarung abzuweichen.

[0011] Die hierin dargestellten Veranschaulichungen sollen keine tatsächlichen Ansichten eines bestimmten Verfahrens oder Systems oder einer bestimmten Vorrichtung oder Struktur sein, sondern sind lediglich idealisierte Darstellungen, die zur Beschreibung der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung verwendet werden. Die hierin dargestellten Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu. Ähnliche Strukturen oder Komponenten in den verschiedenen Zeichnungen können zur Vereinfachung für den Leser die gleiche oder eine ähnliche Nummerierung beibehalten; die Ähnlichkeit in der Nummerierung bedeutet jedoch nicht, dass die Strukturen oder Komponenten notwendigerweise in Größe, Zusammensetzung, Konfiguration oder einer anderen Eigenschaft identisch sind.

[0012] Es versteht sich von selbst, dass die Komponenten der Ausführungsformen, wie sie hierin allgemein beschrieben und in den Zeichnungen dargestellt sind, in einer großen Vielfalt unterschiedlicher Konfigurationen angeordnet und gestaltet werden können. Somit soll die folgende Beschreibung verschiedener Ausführungsformen den Schutzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht einschränken, sondern ist lediglich repräsentativ für verschiedene Ausführungsformen.

[0013] Die folgende Beschreibung kann Beispiele einschließen, um es einem Durchschnittsfachmann zu ermöglichen, die offenbarten Ausführungsformen auszuführen. Die Verwendung der Begriffe „beispielhaft“, „als Beispiel“ und „zum Beispiel“ bedeutet, dass die zugehörige Beschreibung erläuternd ist, und obwohl der Schutzumfang der Offenbarung die Beispiele und ihre rechtlichen Äquivalente umfassen soll, ist die Verwendung solcher Begriffe nicht dazu bestimmt, den Schutzumfang einer Ausführungsform oder dieser Offenbarung auf die spezifizierten Komponenten, Schritte, Merkmale, Funktionen oder dergleichen einzuschränken.

[0014] Somit sind die gezeigten und beschriebenen spezifischen Implementierungen nur Beispiele und sollten nicht als die einzige Möglichkeit zur Implementierung der vorliegenden Offenbarung ausgelegt werden, sofern hierin nicht anders angegeben. Elemente, Schaltungen und Funktionen können in Blockdiagrammform gezeigt sein, um die vorliegende Offenbarung nicht durch unnötige Details undeutlich werden zu lassen.

[0015] Umgekehrt sind gezeigte und beschriebene spezifische Implementierungen nur beispielhaft und sollten nicht als die einzige Möglichkeit zur Implementierung der vorliegenden Offenbarung ausgelegt werden, sofern hierin nicht anders angegeben. Außerdem sind Blockdefinitionen und die Aufteilung von Logik zwischen verschiedenen Blöcken beispielhaft für eine spezifische Implementierung. Es ist für den Fachmann ohne Weiteres ersichtlich, dass die vorliegende Offenbarung durch zahlreiche andere Aufteilungslösungen ausgeführt werden kann. Auf Details zu zeitlichen Erwägungen und dergleichen wurde größtenteils verzichtet, soweit solche Details für ein vollständiges Verständnis der vorliegenden Offenbarung nicht erforderlich sind und innerhalb der Fähigkeiten eines Durchschnittsfachmanns liegen.

[0016] Hierin beschriebene Informationen und Signale können unter Verwendung verschiedener unterschiedlicher Technologien und Techniken dargestellt werden. Zum Beispiel können Daten, Anweisungen, Befehle, Informationen, Signale, Bits und Symbole, auf die in der Beschreibung Bezug genommen werden kann, durch Spannungen, Ströme, elektromagnetische Wellen, Magnetfelder oder -partikel, optische Felder oder Partikel oder eine beliebige Kombination davon dargestellt werden. Einige Zeichnungen können Signale zur Übersichtlichkeit der Darstellung und Beschreibung als ein einzelnes Signal veranschaulichen. Es sollte für einen Durchschnittsfachmann ersichtlich sein, dass das Signal einen Bus von Signalen darstellen kann, wobei der Bus eine Vielfalt von Bitbreiten aufweisen kann und die Offenbarung auf einer beliebigen Anzahl von Datensignalen, einschließlich eines einzelnen Datensignals, implementiert werden kann.

[0017] Wie hierin verwendet, bedeuten die Begriffe „im Wesentlichen“ und „etwa“ in Bezug auf einen gegebenen Parameter, eine Eigenschaft oder eine Bedingung und schließen in einem Ausmaß ein, dass Fachleute verstehen würden, dass der gegebene Parameter, die gegebene Eigenschaft oder die gegebene Bedingung mit einem gewissen Grad an Varianz erfüllt ist, wie innerhalb akzeptabler Fertigungstoleranzen. Beispielsweise kann ein Parameter, der im Wesentlichen oder etwa ein spezifizierter Wert ist, mindestens etwa 90 % des spezifizierten Werts, mindestens etwa 95 % des spezifizierten Werts, mindestens etwa 99 % des spezifizierten Werts oder sogar mindestens etwa 99,9 % des spezifizierten Werts sein.

[0018] Es versteht sich, dass jede Bezugnahme auf ein Element hierin unter Verwendung einer Bezeichnung wie „erste/r/s“, „zweite/r/s“ usw. die Menge oder Reihenfolge dieser Elemente nicht einschränkt, es sei denn, eine solche Einschränkung wird ausdrücklich angegeben. Vielmehr werden diese Bezeichnungen hierin als ein zweckmäßiges Verfahren zum Unterscheiden zwischen zwei oder mehr Elementen oder Instanzen eines Elements verwendet. Ein Verweis auf ein erstes und zweites Element bedeutet also nicht, dass nur zwei Elemente eingesetzt werden dürfen oder dass das erste Element dem zweiten Element in irgendeiner Art und Weise vorhergehen muss. Ebenso kann ein Satz von Elementen, sofern nicht anders angegeben, ein oder mehrere Elemente umfassen. Ebenso können manchmal Elemente, auf die in der Singularform Bezug genommen wird, auch eine oder mehrere Instanzen des Elements einschließen.

[0019] Die verschiedenen veranschaulichenden logischen Blöcke, Module und Schaltungen, die in Verbindung mit den hierin offenbarten Ausführungsformen beschrieben werden, können mit einem Allzweckprozessor, einem Spezialprozessor, einem digitalen Signalprozessor (DSP), einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), einem vor Ort programmierbaren Gate Array (Field Programmable Gate Array, FPGA) oder einer anderen programmierbaren Logikvorrichtung, einer diskreten Gate- oder Transistorlogik, diskreten Hardwarekomponenten oder einer beliebigen Kombination davon, die zum Ausführen der hierin beschriebenen Funktionen ausgelegt sind, realisiert oder ausgeführt werden. Ein Allzweckprozessor (der hierin auch als Host-Prozessor oder einfach als Host bezeichnet werden kann) kann ein Mikroprozessor sein, alternativ kann der Prozessor jedoch ein beliebiger herkömmlicher Prozessor, Controller, Mikrocontroller oder Zustandsautomat sein. Ein Prozessor kann auch als eine Kombination von Rechenvorrichtungen, wie eine Kombination aus einem DSP und einem Mikroprozessor, eine Vielzahl von Mikroprozessoren, ein oder mehrere Mikroprozessoren in Verbindung mit einem DSP-Kern oder eine beliebige andere derartige Konfiguration implementiert sein. Ein Universalcomputer einschließlich eines Prozessors wird als Spezialcomputer angesehen, während der Universalcomputer so konfiguriert ist, dass er Rechenanweisungen (z. B. einen Softwarecode) ausführt, die sich auf Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beziehen.

[0020] Es wird auch angemerkt, dass die Ausführungsformen in Bezug auf einen Prozess beschrieben werden können, der als ein Flussdiagramm, ein Fließschema, ein Strukturdiagramm oder ein Blockdiagramm dargestellt ist. Obwohl ein Flussdiagramm Betriebsvorgänge als einen sequentiellen Prozess beschreiben kann, können viele dieser Vorgänge in einer anderen Reihenfolge, parallel oder im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden. Außerdem kann die Reihenfolge der Handlungen geändert werden. Ein Prozess kann ohne Einschränkung einem Verfahren, einem Thread, einer Funktion, einer Prozedur, einer Unterroutine oder einem Unterprogramm entsprechen. Des Weiteren können die hierin offenbarten Verfahren in Hardware, Software oder beidem implementiert werden. Bei Implementierung in Software können die Funktionen als eine oder mehrere Anweisungen oder ein Code auf computerlesbaren Medien gespeichert oder übertragen werden. Computerlesbare Medien schließen sowohl Computerspeichermedien als auch Kommunikationsmedien, einschließlich aller Medien, welche die Übertragung eines Computerprogramms von einem Ort zu einem anderen unterstützen, ein.

[0021] In den offenbarten Ausführungsformen ist, sofern nicht anderweitig angegeben, eine Kollision so zu verstehen, dass sie sich auf eine logische Kollision bezieht (d. h., es wird eine tatsächliche Kollision vorhergesagt, aber es senden tatsächlich nicht zwei

oder mehr Knoten gleichzeitig Signale auf einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium).

[0022] Protokolle können in einer Bitübertragungsschicht zur Medienzugriffsabstimmung ausgeführt werden. Zum Beispiel ist 10SPE (d. h. 10 Mbps Single Pair Ethernet) eine Netzwerktechnologiespezifikation, die derzeit von der Institution of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) als IEEE 802.3cg™ entwickelt wird, und die 10SPE-Spezifikation schließt eine optionale Bitübertragungsschicht-Kollisionsvermeidungs-(Physical Layer Collision Avoidance, PLCA)-Abgleichunterschicht ein, die in der Theorie verwendet werden kann, um Kollisionen auf einem Multi-Drop-Bus zu vermeiden.

[0023] In einer PHY können andere Medienzugriffs-Abstimmungsprotokolle realisiert werden, z. B. zeitbezogene Protokolle und Verkehrsgestaltungsprotokolle. Im Allgemeinen sind zeitbezogene Protokolle Protokolle, bei denen gemäß einem Zeitplan oder durch ein Steuerprogramm unter Verwendung eines Zeitplans ein Medienzugriff für Zeiträume gewährt oder verweigert wird. Im Allgemeinen sind Verkehrsgestaltungsprotokolle Protokolle, bei denen zumindest teilweise basierend auf Leistungsniveaus, Dienstgüte oder Rendite ein Medienzugriff gewährt oder verweigert wird (alternativ oder zusätzlich zu Kollisionsvermeidungsprotokollen und/oder zeitbezogenen Protokollen). Die Verkehrsgestaltung kann als ein nicht-einschränkendes Beispiel die Priorisierung von Verkehrsarten oder Arten von Verkehrsströmen (z. B. zeitempfindlichen Daten, Best-Effort-Daten und Daten niedriger Priorität oder ohne Priorität, ohne darauf beschränkt zu sein) beinhalten.

[0024] Im Allgemeinen spezifizieren Schnittstellen zwischen einer PHY und einer MAC (z. B. eine Media Independent Interface (MII) oder eine Reduced Media Independent Interface (RMII), ohne darauf beschränkt zu sein) spezielle Signale, die zwischen den Vorrichtungen gesendet werden. Um diese Spezifikationen zu erfüllen, schließen Vorrichtungen (z. B. Mikrochips und Mikrocontroller, ohne darauf beschränkt zu sein), welche eine PHY oder eine MAC realisieren, in der Regel Pins ein, die den spezifizierten Signalen zugewiesen sind. Zum Beispiel kann eine MII-PHY neben anderen Pins Pins zum Signalisieren gültiger Empfangsdaten (RXDV), zum Signalisieren von Trägeraktivität (CRS), zum Signalisieren gültiger Sendedaten (TX EN), für einen Empfangsreferenztakt (RX CLK), für einen Sendereferenztakt (TX CLK) und zum Signalisieren von Verwaltungsdaten (MDIO) einschließen, zusätzlich zu Pins für Datenleitungen zum Empfangen von Daten (RXD) und zum Senden von Daten (TXD). In Abhängigkeit von einer Realisierung können jeweilige Eingangs- und Ausgangs-Pins einer PHY und einer MAC zum ausschließlichen Signalisieren eines dieser Signale oder zum nicht-ausschließlichen Signalisieren von zwei oder mehreren dieser Signale zugewiesen werden.

[0025] Die Erfinder der vorliegenden Offenbarung erkennen eine Notwendigkeit einer Signalisierung zwischen einer MAC und einer PHY, einer Steuerung und einer PHY oder auch anderen Vorrichtungen in einem Netzwerkprotokollstapel und einer PHY. Obwohl einem Chip mehr Pins hinzugefügt werden können, steigen die Kosten (z. B. in Bezug auf eines oder mehrere von Geld, Zeit und physischem Raum, ohne darauf beschränkt zu sein) proportional zu einer Anzahl an Pins und/oder Verschaltungen zwischen den Vorrichtungen und es ist wünschenswert, die Kosten zu begrenzen. Die Signalisierung könnte auch geändert werden, jedoch sollten solche Änderungen mit Vorsicht durchgeführt werden, da die Einhaltung der Schnittstellenspezifikationen eine wichtige Möglichkeit ist, um die Interoperabilität und Vorhersagbarkeit von Ethernet-Vorrichtungen, einschließlich PHY-Vorrichtungen und Sicherungsschichtvorrichtungen, zu fördern.

[0026] Im Falle einer typischen PHY zum Verbinden einer Sicherungsschicht und eines gemeinsam genutzten Busses arbeitet ein Empfangsdatenpfad (Schaltlogik zum Übermitteln von Empfangsdaten von dem gemeinsam genutzten Bus zu einer Sicherungsschicht) typischerweise in einer anderen Taktdomäne als ein Sendedatenpfad (die Schaltlogik zum Übermitteln von Sendedaten von der Sicherungsschicht zu einer Sicherungsschicht zu einem gemeinsam genutzten Bus) und die Schnittstellen, welche die PHY und die Sicherungsschicht operativ verbinden. Als ein nicht einschränkendes Beispiel befindet sich im Fall einer 10SPE PHY ein Empfangsdatenpfad in einer entfernten Taktdomäne, d. h., in der Taktdomäne des entfernten Takts der entfernten Vorrichtung, welche die Empfangsdaten gesendet hat. Der entfernte Takt wird aus den Empfangsdaten wiederhergestellt und über eine Schnittstelle mit den Empfangsdaten der MAC bereitgestellt. Die Empfangsdaten werden nicht mit einer neuen Taktdomäne synchronisiert, bis sie über eine Schnittstelle an die Sicherungsschicht gesendet wird, wo sie mit der Taktdomäne einer MAC synchronisiert wird. Währenddessen arbeiten ein Sendedatenpfad und Schnittstellen in einer lokalen Taktdomäne, d. h. in der Taktdomäne des lokalen Takts der PHY.

[0027] Wie oben erwähnt, stellt eine PHY, um eine andere Taktdomäne für einen Sendedatenpfad und einen Empfangsdatenpfad zu realisieren, zwei Referenztakte für die Sicherungsschicht bereit, einen Empfangsreferenztakt für die Taktdomäne des Empfangsdatenpfads (z. B. RX CLK) und einen Sendereferenztakt für die Taktdomäne des Sendedatenpfads (z. B. TX CLK). Eine MAC kann beispielsweise den Empfangsreferenztakt verwen-

den, um Empfangsdatenrahmen mit ihrer Taktdomäne zu synchronisieren, und den Sendereferenztakt verwenden, um Sendedatenrahmen mit einer lokalen Taktdomäne einer PHY zu synchronisieren.

[0028] Vor einem Wunsch, die Medienzugriffsabstimmung in einer PHY zu realisieren, überstiegen die Nachteile, falls vorhanden, gegenüber einem Empfangsdatenpfad und einem Sendedatenpfad, die auf verschiedenen Taktdomänen arbeiten, in der Regel nicht die Nachteile des Hinzufügens von Schaltlogiken für das Domain-Crossing auf den Empfangspfad (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, Kosten, Leistung, Design-Probleme mit der Zeitsteuerung). Die Erfinder dieser Offenbarung erkennen jedoch, dass mit einer gemeinsamen Taktdomäne für einen PHY-Seiten-Empfangsdatenpfad und einen PHY-Seiten-Sendedatenpfad ein oder mehrere Pins für die Signalisierung frei wären, z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, für die Medienzugriffsabstimmung oder für einen zusätzlichen Steuerdatenpfad.

[0029] Eine oder mehrere Ausführungsformen beziehen sich allgemein auf das Betreiben eines PHY-Seiten-Empfangsdatenpfads und eines PHY-Seiten-Sendedatenpfads in derselben Taktdomäne. In einer Ausführungsform kann ein PHY-Seiten-Empfangsdatenpfad eine Synchronisationsschaltlogik einschließen, und die Synchronisationsschaltlogik kann dafür konfiguriert sein, an dem Empfangsdatenpfad ein Domain-Crossing von einer zweiten Taktdomäne (z. B. einer entfernten Taktdomäne) auf eine erste Taktdomäne (z. B. einer lokalen Taktdomäne) zu ermöglichen. Ein Sendedatenpfad und Schnittstellen, die operativ eine PHY mit einer Sicherungsschicht verbinden, können ebenfalls in derselben Taktdomäne (z. B. der ersten Taktdomäne) arbeiten.

[0030] Eine oder mehrere Ausführungsformen beziehen sich allgemein auf einen Netzwerkprotokollstapel eines Knotens eines Multi-Drop-Netzwerksegments, der einen Steuerdatenpfad zwischen Vorrichtungen und/oder Funktionen des Netzwerkprotokollstapels und einer PHY realisiert. In einer Ausführungsform kann die PHY einen oder mehrere Pins zum Senden und/oder Empfangen von Steuerdaten über den Steuerdatenpfad einschließen. In einer Ausführungsform können die Steuerdaten dem Realisieren von Aspekten der Medienzugriffsabstimmung in der PHY dienen. In einer anderen Ausführungsform können die Steuerdaten dem Filtern von Typen von Ethernet-Paketen (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, unter Verwendung der Informationen in einem Typenfeld eines Standard-Ethernet-Pakets) dienen.

[0031] Fig. 1 zeigt ein Funktionsblockdiagramm eines Netzwerksegments 100, welches eine Sicherungsschichtvorrichtung, MAC 104, und eine Bitübertragungsschichtvorrichtung (PHY-Vorrichtung) 102 einschließt. Als nicht einschränkende Beispiele kann das Netzwerksegment 100 ein Segment eines Multi-Drop-Netzwerks, ein Segment eines Multi-Drop-Teilnetzwerks, ein Multi-Drop-Bus, der ein Segment eines Netzwerks mit gemischten Medien ist, oder eine Kombination oder Teilkombination davon sein. Als nicht einschränkende Beispiele kann das Netzwerksegment 100, ohne darauf beschränkt zu sein, eines oder mehrere von einem eingebetteten System des Mikrocontroller-Typs, einem Computer des Typs Personalcomputer, einem Computer-Server, einem Notebook-Computer, einem Tablet, einer Handvorrichtung, einer mobilen Vorrichtung, einer drahtlosen Ohrhörer- oder Kopfhörervorrichtung, einer drahtgebundenen Ohrhörer- oder Kopfhörervorrichtung, einem Geräteeilsystem, einem Beleuchtungsteilsystem, einem Lautsprecher-Teilsystem, Gebäudesteuerungssystemen, einem Wohnungsüberwachungssystem (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, zu Sicherheitszwecken oder zur Stromverbrauchsüberwachung), einem Fahrstuhlsystem oder -teilsystem, einem Steuerungssystem des öffentlichen Verkehrs (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, für einen oberirdischen Zug, einen unterirdischen Zug, eine Straßenbahn oder einen Bus), einem Automobilsystem oder Automobilteilsystem oder einem industriellem Steuersystem sein, Teil davon sein oder diese einschließen.

[0032] Die PHY 102 kann allgemein dafür konfiguriert sein, mit der MAC 104 zu verbinden. Als nicht einschränkende Beispiele können die PHY 102 und/oder die MAC 104 beispielsweise Chip-Bausteine sein, die Speicher und/oder Logik einschließen, die zum Ausführen aller oder von Teilen der hier beschriebenen Ausführungsformen konfiguriert sind. Als nicht einschränkende Beispiele können die PHY 102 und die MAC 104 jeweils beispielsweise als separater Chip-Baustein oder separate Schaltlogiken (z. B. integrierte Schaltungen) in einem einzigen Chip-Baustein (z. B. ein System-in-Package (SIP)) implementiert sein.

[0033] Die PHY 102 ist allgemein dafür konfiguriert, mit einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium 108 zu verbinden, einem physischen Medium, welches einen Kommunikationspfad für Knoten darstellt, die beispielsweise Teil des Netzwerksegments 100 oder eines Netzwerks sind, von dem das Netzwerksegment 100 ein Teil ist, z. B. Knoten, die eine jeweilige PHY 102 und MAC 104 einschließen. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium 108 ein einzelnes Twisted-Pair-Kabel sein, wie es für Single-Pair-Ethernet verwendet wird.

[0034] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist die PHY 102 dafür konfiguriert, eine Medienzu-

griffsabstimmung durchzuführen. In einer oder mehreren Ausführungsformen ist die MAC 104 dafür konfiguriert, Verkehr zu erkennen, und ist insbesondere dafür konfiguriert, Kollisionserkennungs- und/oder Kollisionsvermeidungsprotokolle zu realisieren. In einer Ausführungsform ist die MAC 104 dafür konfiguriert, einen Vielfachzugriff mit Leitungsüberwachung (Carrier-Sense Multiple Access, CSMA) durchzuführen. Insbesondere ist die MAC 104 dafür konfiguriert, auf einen Träger auf dem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium 108 zu prüfen, und wenn sie einen Träger erfasst, dann wartet sie, bis kein Träger erfasst wird (d. h. der Kanal frei ist), bevor die Datenübertragung begonnen wird.

[0035] Bei der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform schließt das Netzwerksegment 100 außerdem eine oder mehrere andere Funktionen 106 ein. Andere Funktionen 106 können als nicht einschränkende Beispiele Funktionen einer Sicherungsschicht oder anderer Schichten eines Netzwerkprotokollstapels, von Vorrichtungen, die eine oder mehrere Schichten eines Netzwerkprotokollstapels realisieren, oder von Vorrichtungen sein, die Teil des Teilsystems sind.

[0036] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm eines Systems 200, welches einen gemeinsamen Takt für einen Empfangsdatenpfad und einen Sendedatenpfad gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen realisiert. Das System 200 kann einen Empfangsdatenpfad 210 und einen Sendedatenpfad 212 einschließen.

[0037] In der Ausführungsform von **Fig. 2** schließt das System 200 mindestens zwei Taktdomänen, eine erste Taktdomäne 220 und eine zweite Taktdomäne 218 ein. Die erste Taktdomäne 220 entspricht einer Taktfrequenz eines lokalen Takts 224, der z. B. in der PHY 102 von **Fig. 1** erzeugt wird. Die zweite Taktdomäne 218 entspricht einer Taktfrequenz eines entfernten Takts 228, z. B. einer Taktfrequenz eines anderen Knotens als eines Knotens, den das System 200 einschließt.

[0038] Für den Empfangsdatenpfad 210 befinden sich ein zweiter Abschnitt 232 einer PHY-Seite des Datenpfads 202 und ein PHY-Seiten-Datenpfad 206 in einer gleichen Taktdomäne, hier der ersten Taktdomäne 220. Die erste Schnittstelle 214 verbindet die PHY-Seite des Datenpfads 202 operativ mit dem sicherungsschichtseitigen Datenpfad 204 und die zweite Schnittstelle 216 verbindet den sicherungsschichtseitigen Datenpfad 208 operativ mit dem PHY-Seiten-Datenpfad 206. Die erste Schnittstelle 214 und die zweite Schnittstelle 216 befinden sich ebenfalls in der ersten Taktdomäne 220.

[0039] Ein erster Abschnitt 230 der PHY-Seite des Datenpfads 202 befindet sich in der zweiten Taktdomäne 218. In der Ausführungsform von **Fig. 2** kann die zweite Taktdomäne 218 eine entfernte Taktdomäne sein, die dem entfernten Takt 228 zugeordnet ist. Als ein nicht einschränkendes Beispiel stellt der entfernte Takt 228 einen Takt dar, der in einer entfernten PHY eines entfernten Knotens verwendet wird, der Empfangsdaten gesendet hat, die sich auf dem Empfangsdatenpfad 210 befinden. Wie hierin erörtert, wird der entfernte Takt 228 in dem System 200 oder dem System 300 nicht notwendigerweise wiederhergestellt.

[0040] Der Taktdomänenübergang 234 ist zwischen den ersten Abschnitten 230 und dem zweiten Abschnitt 232 des PHY-seitigen Datenpfads 202 vorhanden und ist ein Takt-Domain-Crossing auf dem PHY-seitigen Datenpfad 202 von der zweiten Taktdomäne 218 auf die erste Taktdomäne 220.

[0041] In verschiedenen Ausführungsformen können der sicherungsschichtseitige Datenpfad 204 und der sicherungsschichtseitige Datenpfad 208 in einer Taktdomäne liegen, welche die gleiche wie oder eine andere als die erste Taktdomäne 220 ist.

[0042] Wie oben angegeben, kann das System 200 in einer oder mehreren Ausführungsformen einen Taktgenerator 222 einschließen. In einer Ausführungsform ist der Taktgenerator 222 dafür konfiguriert, der ersten Taktdomäne 220 und insbesondere dem PHY-seitigen Datenpfad 202 und dem PHY-seitigen Datenpfad 206 den lokalen Takt 224 bereitzustellen.

[0043] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann das System 200 einen dritten Datenpfad einschließen, hier den Steuerdatenpfad 226, der in der ersten Taktdomäne 220 oder einer anderen nicht dargestellten Taktdomäne arbeiten kann. Das Steuerdatenfeld 226 kann dafür konfiguriert sein, Steuerdaten zu und von einer Bitübertragungsschicht, z. B. zwischen PHY 102 und anderen Funktionen 106 von **Fig. 1** zu übermitteln. In einer Ausführungsform kann der Steuerdatenpfad 226 beim Ausführen eines oder mehrerer Steuerzyklen in dem System 200 verwendet werden.

[0044] In vorgesehenen Verwendungsfällen der offenbarten Ausführungsformen können entsprechende Taktfrequenzen der ersten Taktdomäne 220 und der zweiten Taktdomäne 218 die gleichen oder unterschiedliche Taktfrequenzen sein.

[0045] **Fig. 3** zeigt ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines Systems 300 zum Realisieren eines Empfangsdatenpfads und eines Sendedatenpfads in einer gleichen Taktdomäne, zum Beispiel in einem System 200 von **Fig. 2**.

[0046] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann das System 300 die PHY 302 und die Sicherungsschicht 308 einschließen. Die PHY 302 und die Sicherungsschicht 308 sind durch die Empfangsschnittstelle 336 und die Sendeschnittstelle 338 operativ verbunden.

[0047] In einer Ausführungsform können die Empfangsschnittstelle 336 und die Sendeschnittstelle 338 zum Realisieren eines Teils einer spezifizierten Schnittstelle oder der gesamten Schnittstelle Pins, Verbindungen und entsprechende Schaltlogiken der PHY 302 und der Sicherungsschicht 308 einschließen.

[0048] In einer Ausführungsform kann die spezifizierte Schnittstelle eine ausschließliche Kollisionsvermeidungssignalisierung von der PHY 302 an die Sicherungsschicht 308 spezifizieren (z. B. eine MII-Schnittstelle, ohne darauf beschränkt zu sein). Eine ausschließliche Signalisierung ist eine Signalisierung, die für einen speziellen Zweck verwendet wird (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, um einen bestimmten Zustand anzuzeigen), und eine ausschließliche Kollisionsvermeidungssignalisierung ist eine Signalisierung, die für einen speziellen Zweck des Anzeigens einer erfassten Kollision an einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium verwendet wird, welches operativ mit der Schnittstellenschaltlogik 328 verbunden ist. In dieser Ausführungsform können eine PHY-Seite und eine MAC-Seite der Empfangsschnittstelle 336 jeweils einen entsprechenden Pin (im Fall der PHY einen Ausgang und im Fall der MAC einen Eingang) einschließen, der der ausschließlichen Kollisionsvermeidungssignalisierung zugewiesen ist. Die PHY 302 kann ferner eine Schaltlogik einschließen, welche für eine ausschließliche Kollisionsvermeidungssignalisierung konfiguriert ist, und die Sicherungsschicht 308 kann eine Schaltlogik zum Durchführen einer Kollisionsvermeidung unter Verwendung einer ausschließlichen Kollisionsvermeidungssignalisierung einschließen. In der Ausführungsform von **Fig. 3** schließt die PHY einen Ausgang 360 zur ausschließlichen Signalisierung von Kollisionsvermeidungssignalen ein. Insbesondere kann die PHY 302 dafür konfiguriert sein, ausschließliche Kollisionsvermeidungssignale zu erzeugen und die Signale über den Ausgang 360 und die Kollisionssignalisierungsleitung 362 der Sicherungsschicht 308 bereitzustellen.

[0049] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann die PHY 302 den Empfangsdatenpfad 304, den Sendedatenpfad 306, den Referenztaktgenerator 334 und die Schnittstellenschaltlogik 328 einschließen. Die Schnittstellenschaltlogik 328 ist dafür konfiguriert, die PHY 302 operativ mit einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium (z. B. einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium 108) zu verbinden, und ist insbesondere dafür konfiguriert, den jeweiligen Empfangsdatenpfad 304 und den Sendedatenpfad 306 operativ mit einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zu verbinden. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann die Schnittstellenschaltlogik 328 eine medienabhängige Schnittstelle (Media Dependent Interface, MDI) sein, welche dafür konfiguriert ist, operativ mit einem Ethernet-Kabel des Single-Pair-Typs verbunden zu werden.

[0050] Der Empfangsdatenpfad 304 kann allgemein dafür konfiguriert sein, Empfangsdaten von einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zu einer Sicherungsschicht zu übermitteln, und kann eine Schaltlogik zum Übermitteln von Empfangsdaten an der PHY 302 zu der Sicherungsschicht 308 einschließen. Der Sendedatenpfad 306 kann allgemeinen dafür konfiguriert sein, Sendedaten von einer Sicherungsschicht zu einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zu übermitteln, und kann eine Schaltlogik zum Übermitteln von Sendedaten an der PHY 302 von der Sicherungsschicht 308 weg einschließen.

[0051] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann der Empfangsdatenpfad 304 einen Empfänger 310, eine Überabtastung 314, eine digitale Takt- und Datenwiederherstellung (Digital Clock and Data Recovery, DCDR) mit Synchronisation (Sync) (d. h. DCDR w/Sync 316), eine Ausrichtung & Decodierung 318 und einen Empfangspuffer 320 einschließen.

[0052] In einem Fall eines Datenempfangs wird ein analoger Eingangsdatenstrom am Empfänger 310 empfangen und dann durch die Überabtastung 314 überabgetastet. Eine Abtastrate der Überabtastung 314 kann zumindest teilweise auf dem lokalen Referenztakt 342 basieren (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, unter Verwendung von Quadraturkomponenten, die in Reaktion auf den lokalen Referenztakt 342 erzeugt werden). In den meisten Fällen ist eine ungefähre Rate eines Eingangsdatenstroms bekannt, sodass in einigen Ausführungsformen eine Frequenz eines Oszillators 344 so gewählt werden kann, dass sie ein Vielfaches (d. h. ein geradzahliges oder ein ungeradzahliges Vielfaches) der Frequenz eines Eingangsdatenstroms ist.

[0053] Die überabgetasteten Daten werden der DCDR w/Sync 316 bereitgestellt, welche eine digitale Takt- und Datenwiederherstellung durchführt sowie die wiederhergestellten Daten (d. h. Empfangsdaten) mit dem lokalen Takt 340 synchronisiert. Der lokale Takt 340 wird vom Taktteiler 330 erzeugt, welcher dafür konfiguriert ist, einen lokalen Referenztakt 342 zu empfangen und in Reaktion auf den lokalen Referenztakt 342 einen geteilten Takt zu erzeugen. Dementsprechend ist eine Frequenz des lokalen Referenztakts 342 ein ganzzahliges Vielfa-

ches (geradzahlig oder ungeradzahlig) einer Frequenz des lokalen Takts 340. So werden die überabgetasteten Daten sofort auf den lokalen Takt 340 synchronisiert (in der Tat können sie als durch eine Abtastrate synchronisiert angesehen werden, die mit dem lokalen Referenztakt 342 und dem lokalen Takt 340 synchronisiert ist), wenn sie bei der DCDR w/Sync 316 empfangen werden, und der lokale Takt 340 als wiederhergestellter Takt für Empfangsdaten verwendet werden, die durch eine DCDR der DCDR w/Sync 316 aus überabgetasteten Daten wiederhergestellt werden. Unausgerichtete Empfangsdaten werden der Ausrichtung & Decodierung 318 bereitgestellt, welche dafür konfiguriert ist, wiederhergestellte Daten bereitzustellen, indem sie eine Symbolausrichtung an unausgerichteten Empfangsdaten durchführt, die von der DCDR w/Sync 316 bereitgestellt werden. Die wiederhergestellten Daten (d. h. Empfangsdaten) werden im Empfangspuffer 320 gespeichert, um darauf zu warten, dass sie über die Empfangsschnittstelle 336 an die Sicherungsschicht 308 gesendet werden.

[0054] In einer oder mehreren Ausführungsformen ist der Referenztaktgenerator 334 dafür konfiguriert, basierend auf einem Kristalloszillator, hier einem Kristalloszillator 344, einen lokalen Referenztakt 342 zu erzeugen. In einer Ausführungsform kann eine Frequenz des Kristalloszillators 344 so gewählt werden, dass sie ein Vielfaches (geradzahlig oder ungeradzahlig) einer erwarteten Frequenz ist, die einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zugeordnet ist, das mit der Schnittstellenschaltlogik 328 verbunden ist. Als ein nicht einschränkendes Beispiel kann für ein Kabel des Twisted-Single-Pair-Typs, das im 10SPE-Ethernet verwendet wird, die Übertragungsfrequenz 12,5 Megahertz betragen, eine Frequenz des Kristalloszillators 344 kann 25 Megahertz betragen, eine Frequenz des lokalen Referenztakts 342 kann 5 Megahertz betragen und eine Frequenz des lokalen Takts 340 kann 2,5 Megahertz betragen.

[0055] Der lokale Referenztakt 342 wird der Überabtastung 314 bereitgestellt, welche dafür konfiguriert ist, den lokalen Referenztakt 342 zu verwenden, um die Signale überabzutasten, die Empfangsdaten einschließen, die von einem gemeinsamen Übertragungsmedium kommen. In der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform wird der lokale Referenztakt 342 gegebenenfalls zum Senden von Sendedaten an ein gemeinsam genutztes Übertragungsmedium dem Sendedatenpfad 306 bereitgestellt.

[0056] Wie oben angegeben, ist der Taktteiler 330 dafür konfiguriert, in Reaktion auf den lokalen Referenztakt 342 den lokalen Takt 340 zu erzeugen. In einer Ausführungsform ist der Taktteiler 330 dafür konfiguriert, in Reaktion auf ein oder mehrere Steuerbits (nicht dargestellt) den lokalen Referenztakt 342 zu teilen. In einer Ausführungsform können die Steuerbits ein oder mehrere Bits sein, welche einen ganzzahligen Teiler einstellen, der eine Beziehung zwischen dem lokalen Referenztakt 342 und dem lokalen Takt 340 definiert. In einer Ausführungsform können die Steuerbits von einem Benutzer gesetzt (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, unter Verwendung einer Design-Schnittstelle programmiert) werden und/oder die Steuerbits können durch eine Steuerung gesetzt werden, d. h. durch einen Mikrocontroller, der einen oder mehrere Abschnitte des Netzwerkprotokollstapels realisiert, als ein nicht einschränkendes Beispiel eine Sicherungsschicht.

[0057] In einer oder mehreren Ausführungsformen kann die Empfangsschnittstelle 336 neben anderen Leitungen einen Ausgang 350, eine Empfangs-Referenztaktleitung 322, eine Empfangsdatenleitung 312 und einen Empfangstakteingang 354 einschließen. Darüber hinaus kann die Sendeschnittstelle 338 eine Sende-Referenztaktleitung 326 und einen Sende-Referenzsendetakteingang 356 einschließen. Der lokale Takt 340 wird über die Referenztaktleitung 324 und den Ausgang 350 der Empfangsschnittstelle 336 der Empfangs-Referenztaktleitung 322 und der Sende-Referenztaktleitung 326 bereitgestellt. Darüber hinaus wird der lokale Takt 340 an der Empfangsschnittstelle 336 und der Sendeschnittstelle 338 dem Empfangstakteingang 354 bzw. dem Sendetakteingang 354 (jeweils Eingänge für die Sicherungsschicht 308) bereitgestellt. Als nicht einschränkende Beispiele kann die Referenztaktleitung 324 in verschiedenen Ausführungsformen einen oder mehrere Bonddrähte oder integrierte Leiter umfassen.

[0058] Insbesondere können eine Bitrate von Daten an der Empfangsschnittstelle 336 und eine Bitrate an der Sendeschnittstelle 338 gleich sein. Darüber hinaus können jeweilige Bitraten der Empfangsschnittstelle 336 und der Sendeschnittstelle 338 gleich hoch sein wie oder langsamer sein als in einer Schnittstellendefinition definiert, die von der Empfangsschnittstelle 336 und der Sendeschnittstelle 336 realisiert wird.

[0059] In einem vorgesehenen Anwendungsfall kann eine Schnittstelle, die von der Empfangsschnittstelle 336 und der Sendeschnittstelle 338 realisiert wird, spezifizieren, dass die PHY 302 einen Takt für jeden aus einem Sendedatenpfad und einem Empfangsdatenpfad bereitstellen sollte. Da in offenbarten Ausführungsformen die Empfangsschnittstelle 336 und die Sendeschnittstelle 338 mit einem gemeinsamen Takt betrieben werden, nämlich dem lokalen Takt 340, können die Empfangs-Referenztaktleitung 322 und die Sende-Referenztaktleitung 326 von derselben Leitung, nämlich der Referenztaktleitung 324, angesteuert werden. In diesem Beispiel gibt eine sol-

che Anordnung einen Eingang in der PHY 302 frei - hier den Eingang 348 und den Eingang 358.

[0060] In einigen Ausführungsformen kann der Eingang 348 verwendet werden, um einen Steuerdatenpfad (z. B. zur Steuerungssignalisierung) zwischen der PHY 302 und Funktionen (z. B. den anderen Funktionen 106 von **Fig. 1**) zu realisieren, die irgendwo anders als in der Sicherungsschicht 308 lokalisiert sind (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, in Vorrichtungen und/oder Teilschichten realisiert sind). Anders ausgedrückt, kann der Eingang 348 dazu verwendet werden, einen Steuerdatenpfad getrennt von der Empfangsschnittstelle 336 und der Sendeschnittstelle 338 zu realisieren. In einer Ausführungsform kann ein Steuerdatenpfad zwischen der PHY 302 und Funktionen realisiert werden, die irgendwo in einem Netzwerkprotokollstapel lokalisiert sind, aber nicht auf eine Sicherungsschicht beschränkt. In einer Ausführungsform kann ein Steuerdatenpfad zwischen der PHY 302 und Funktionen und Vorrichtungen realisiert werden, die nicht Teil eines Netzwerkprotokollstapels sind und die als ein nicht einschränkendes Beispiel für einen Anwendungstyp (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, Automobilnetzwerke, Gebäudenetzwerke, Transportsteuernetzwerke, Beleuchtungsnetzwerke) speziell sind.

[0061] In einer Ausführungsform von **Fig. 3** ist der Eingang 348 operativ mit der Zeitsynchronisierung 332 verbunden, welche zusammen einen Teil des Steuerdatenpfads 352 bilden, der für Steuerzyklen in Bezug auf die Medienzugriffsabstimmung verwendet werden kann. Ein anderer Steuerdatenpfad wird teilweise durch den Eingang 358 und die Zeit-Synchronisierung 332 gebildet. In **Fig. 3** kann der Eingang 358 Teil der Sendeschnittstelle 338 oder der Empfangsschnittstelle 336 sein.

[0062] In diesem Fall ist die Zeitsynchronisierung 332 dafür konfiguriert, Steuersignale 346 zu erzeugen, die zur Zeitsynchronisierung für die Medienzugriffsabstimmung verwendbar sind. Als ein nicht einschränkendes Beispiel können Steuersignale 346 Ereignisse einschließen, die sich auf zeitbezogene Protokolle beziehen, wie Ereignisse zum Anzeigen des Beginns einer geplanten Sendemöglichkeit. Als ein weiteres nicht einschränkendes Beispiel können die Steuersignale 346 Ereignisse einschließen, welche sich auf Verkehrsgestaltungsprotokolle beziehen, z. B. den Beginn einer Sendemöglichkeit für zeitempfindliche Daten (welche Verkehr sind, der regelmäßig ist (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, Audioframes, Sensorabfragen) und bei denen die plangesteuerte Latenzzeit wichtig ist) oder Best-Effort-Daten (Daten, die unregelmäßig sind (z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, Firmware-Aktualisierungen, Audiosteuersignale) und bei denen die Latenzzeit nicht wichtig ist, aber wo eine Verarmung vermieden werden soll). Auf diese Weise können die Steuersignale 346 einen oder mehrere Steuerzyklen der PHY 302 sein oder sich darauf beziehen, z. B., ohne darauf beschränkt zu sein, Steuerzyklen für zeitbezogene Protokolle, für Verkehrsgestaltungsprotokolle und zur Bitübertragungsschicht-Kollisionsvermeidung. Ein Durchschnittsfachmann wird viele Vorteile und Nutzen der hierin offenbarten Ausführungsformen erkennen. Als ein nicht einschränkendes Beispiel können Steuerdatenpfade zu einer PHY-Architektur hinzugefügt werden, die für eine spezifizierte Schnittstelle geeignet ist, jedoch ohne zusätzliche Eingänge und/oder Ausgänge hinzuzufügen. Als nicht einschränkende Beispiele können Steuerpfade für die Kommunikation zwischen einer PHY und einer Sicherungsschicht, einer PHY und anderen Stellen innerhalb eines Netzwerkprotokollstapels als einer Sicherungsschicht und zwischen einer PHY und anderen Vorrichtungen in einem System oder Teilsystem verwendet werden.

[0063] **Fig. 4** zeigt ein Flussdiagramm eines Datenempfangsprozesses 400 gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen. Bei Operation 402 wird in dem Prozess 400 ein Datenempfang von einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium gestartet. Der Datenempfang kann an einer Bitübertragungsschichtvorrichtung wie z. B. PHY 102 und PHY 302 durchgeführt werden. In einer Ausführungsform ist das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium ein Twisted-Single-Pair-Ethernet-Kabel, und die Bitübertragungsschichtvorrichtung ist für eine Kommunikation mit 10 Megabit pro Sekunde über das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium konfiguriert. Bei Operation 404 werden in dem Verfahren 400 Empfangsdaten zu einer Schnittstelle übermittelt, welche dafür konfiguriert ist, eine Bitübertragungsschichtvorrichtung operativ mit einer Sicherungsschicht-Vorrichtung zu verbinden. In einer Ausführungsform ist die Schnittstelle eine, welche eine ausschließliche Kollisionsvermeidungssignalisierung verwendet. In einer Ausführungsform ist die Sicherungsschichtvorrichtung eine Medienzugriffs-Steuervorrichtung. Während die Empfangsdaten bei Operation 404 übermittelt werden, erfolgt in dem Prozess 400 bei Operation 406 ein Domain-Crossing von einer entfernten Taktdomäne auf eine lokalen Taktdomäne einer Bitübertragungsschichtvorrichtung. In einer Ausführungsform erfolgt das Domain-Crossing der Empfangsdaten auf die lokale Taktdomäne, nachdem sie wiederhergestellt wurden. In einer anderen Ausführungsform erfolgt das Domain-Crossing der Empfangsdaten auf die lokale Taktdomäne, während sie wiederhergestellt werden. Bei Operation 408 werden in dem Prozess 400 die Empfangsdaten, nun in der lokalen Taktdomäne, der Schnittstelle zum Senden an die Sicherungsschicht bereitgestellt.

[0064] Jede Charakterisierung in dieser Offenbarung von etwas als „üblich“, „herkömmlich“ oder „bekannt“ bedeutet nicht notwendigerweise, dass sie im Stand der Technik offenbart ist oder dass die erörterten Gesichtspunkte nach dem Stand der Technik anerkannt werden. Es bedeutet auch nicht notwendigerweise, dass es auf dem betreffenden Gebiet weithin bekannt und wohlverstanden ist oder routinemäßig verwendet wird.

[0065] Begriffe, die in der vorliegenden Offenbarung und insbesondere in den beiliegenden Ansprüchen verwendet werden (z. B. Inhalte der beiliegenden Ansprüche), sind im Allgemeinen als „offene“ Begriffe gedacht (z. B. sollte der Begriff „einschließlich“ als „einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf“ interpretiert werden, der Begriff „aufweisend“ sollte als „mindestens aufweisend“ interpretiert werden, der Begriff „schließt ein“ sollte als „schließt ein, ist jedoch nicht beschränkt auf“ interpretiert werden, usw.).

[0066] Darüber hinaus wird, wenn eine bestimmte Anzahl von eingeführten Anspruchsangabe beabsichtigt ist, eine solche Absicht ausdrücklich im Anspruch genannt, und in Ermangelung einer solchen Aufzählung liegt keine solche Absicht vor. Als Verständnishilfe können zum Beispiel die folgenden beiliegenden Ansprüche die Verwendung der einleitenden Phrasen „mindestens eine/r/s“ und „eine/r/s oder mehrere“ zum Einführen von Anspruchsangaben enthalten. Die Verwendung solcher Phrasen sollte jedoch nicht so ausgelegt werden, dass sie impliziert, dass die Einführung einer Anspruchsangabe durch die unbestimmten Artikel „ein“ oder „eine“ einen bestimmten Anspruch, der eine solche eingeführte Anspruchsangabe enthält, auf Ausführungsformen beschränkt, die nur eine solche Angabe enthalten, selbst wenn derselbe Anspruch die einleitenden Phrasen „eine/r/s oder mehrere“ oder „mindestens eine/r/s“ und unbestimmte Artikel wie „ein“ und/oder „eine“ einschließt (z. B. soll „ein“ und/oder „eine“ so interpretiert werden, dass es „mindestens ein/e“ oder „ein/e oder mehrere“ bedeutet); gleiches gilt für die Verwendung bestimmter Artikel, die zur Einführung von Anspruchsangaben verwendet werden.

[0067] Selbst wenn eine bestimmte Anzahl einer eingeführten Anspruchsangabe explizit angegeben ist, wird der Fachmann außerdem erkennen, dass eine solche Angabe so interpretiert werden sollte, dass sie mindestens die angegebene Anzahl bedeutet (z. B. bedeutet die bloße Angabe von „zwei Angaben“ ohne andere Modifikatoren mindestens zwei Angaben oder zwei oder mehr Angaben). Des Weiteren ist in den Fällen, in denen eine Konvention analog zu „mindestens eines von A, B und C usw.“ oder „eines oder mehrere von A, B und C usw.“ verwendet wird, eine solche Konstruktion im Allgemeinen dazu bestimmt, A allein, B allein, C allein, A und B zusammen, A und C zusammen, B und C zusammen, oder A, B und C zusammen zu bedeuten usw.

[0068] Ferner sollte jedes disjunkte Wort oder jede disjunkte Phrase, das bzw. die zwei oder mehr alternative Begriffe darstellt, sei es in der Beschreibung, den Ansprüchen oder den Zeichnungen, so verstanden werden, dass die Möglichkeit des Einschließens eines der Begriffe, des einen oder des anderen Begriffs oder beider Begriffe in Betracht gezogen wird. Zum Beispiel sollte die Phrase „A oder B“ so verstanden werden, dass sie die Möglichkeiten „A“ oder „B“ oder „A und B“ einschließt.

[0069] Zusätzliche, nicht einschränkende Ausführungsformen der Offenbarung schließen ein:

Ausführungsform 1: System, umfassend: einen bitübertragungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad, welcher konfiguriert ist, Empfangsdaten zu einem sicherungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad zu übermitteln; und einen bitübertragungsschichtseitigen Sendedatenpfad, welcher konfiguriert ist, Sendedaten zu einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zu übermitteln, wobei sich der Empfangsdatenpfad und der Sendedatenpfad in einer ersten Taktdomäne befinden.

Ausführungsform 2: System gemäß Ausführungsform 1, ferner umfassend einen Steuerdatenpfad.

Ausführungsform 3: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 und 2, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, Steuerdaten zu oder von der Bitübertragungsschicht des Systems zu übermitteln.

Ausführungsform 4: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 3, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, die Steuerdaten zwischen der Bitübertragungsschicht des Systems und einer Anwendungsschicht eines Netzwerkprotokollstapels zu übermitteln.

Ausführungsform 5: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, die Steuerdaten zwischen der Bitübertragungsschicht des Systems und einer Vorrichtung zu übermitteln, die von einem Netzwerkprotokollstapel getrennt ist.

Ausführungsform 6: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 5, wobei der Steuerdatenpfad für einen oder mehrere Steuerzyklen verwendet werden kann, welche ein Übermitteln von Steuerdaten zu oder von der Bitübertragungsschicht umfassen.

Ausführungsform 7: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 6, wobei einer des einen oder der mehreren Steuerzyklen einem

aus einem zeitbezogenen Protokoll, einem Verkehrsgestaltungsprotokoll und einem Kollisionsvermeidungsprotokoll der Bitübertragungsschicht zugeordnet ist.

Ausführungsform 8: System gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 7, wobei der Empfangsdatenpfad der Bitübertragungsschicht umfasst: einen ersten Abschnitt, welcher sich in einer zweiten Taktdomäne befindet; einen zweiten Abschnitt, welcher sich in der ersten Taktdomäne befindet; und eine Übergangsgrenze, wo Empfangsdaten, die von dem bitübertragungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad übermittelt werden, ein Domain-Crossing von der zweiten Taktdomäne auf die erste Taktdomäne durchlaufen.

Ausführungsform 9: Schaltlogik einer Bitübertragungsschichtvorrichtung, umfassend: einen lokalen Taktgenerator, der dafür konfiguriert ist, einen lokalen Takt zu erzeugen; eine Empfangsschaltlogik und eine Sendeschaltlogik, wobei jede der Empfangsschaltlogik und der Sendeschaltlogik operativ mit einem Ausgang des lokalen Taktgenerators verbunden und zum Takten mit dem lokalen Takt konfiguriert ist; und einen oder mehrere Ausgänge, wobei der eine oder die mehreren Ausgänge einen ersten Ausgang umfassen, der operativ mit dem Taktgenerator verbunden und dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt zu verbreiten.

Ausführungsform 10: Schaltlogik gemäß Ausführungsform 9, wobei ein lokaler Referenztaktgenerator operativ mit einem Ausgang des lokalen Taktgenerators verbunden und dafür konfiguriert ist, in Reaktion auf den lokalen Takt einen lokalen Referenztakt zu erzeugen. Wobei ferner der lokale Taktgenerator operativ mit einem Ausgang des lokalen Referenztaktgenerators verbunden und dafür konfiguriert ist, in Reaktion auf den lokalen Referenztakt den lokalen Takt zu erzeugen.

Ausführungsform 11: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 und 10, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den ersten Ausgang operativ mit einem Empfangstakteingang einer Sicherungsschichtvorrichtung und mit einem Sendetakteingang der Sicherungsschichtvorrichtung zu verbinden.

Ausführungsform 12: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 11, wobei der eine oder die mehreren Ausgänge einen zweiten Ausgang umfassen, wobei der zweite Ausgang einem Signal zur ausschließlichen Kollisionssignalisierung zugeordnet ist.

Ausführungsform 13: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 12, welche ferner einen oder mehrere Eingänge umfasst, wobei der eine oder die mehreren Eingänge einen ersten Eingang umfassen, der operativ mit der Sendeschaltlogik verbunden ist, wobei der erste Eingang einem Signal zur Steuerungssignalisierung zugewiesen ist.

Ausführungsform 14: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 13, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den ersten Eingang operativ mit einer oder mehreren Vorrichtungen oberhalb einer Sicherungsschicht eines Netzwerkprotokollstapels zu verbinden.

Ausführungsform 15: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 14, welche ferner eine Schnittstellenschaltlogik zum operativen Verbinden mit einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium umfasst.

Ausführungsform 16: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 15, wobei eine der einen oder der mehreren Vorrichtungen eine Zeitsynchronisierungsschaltung ist. Ausführungsform 17: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 16, wobei mindestens ein Ausgang des einen oder der mehreren Ausgänge für eine ausschließliche Kollisionssignalisierung konfiguriert ist.

Ausführungsform 18: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 17, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den mindestens einen Ausgang für eine ausschließliche Kollisionssignalisierung operativ mit einem Eingang einer Sicherungsschichtvorrichtung für eine ausschließliche Kollisionssignalisierung zu verbinden.

Ausführungsform 19: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 18, welche ferner einen zweiten Taktgenerator umfasst, der dafür konfiguriert ist, einen lokalen Referenztakt zu erzeugen.

Ausführungsform 20: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 19, wobei der lokale Taktgenerator dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt in Reaktion auf den lokalen Referenztakt zu erzeugen.

Ausführungsform 21: Schaltlogik gemäß einer der Ausführungsformen 9 bis 20, wobei die Empfangsschaltlogik umfasst: eine Überabtastungsschaltung, welche dafür konfiguriert ist, den lokalen Referenztakt zu empfangen; und eine Synchronisierungsschaltung, welche dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt zu empfangen.

Ausführungsform 22: Verfahren, umfassend: Starten eines Datenempfangs von einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium;

Übermitteln von Empfangsdaten zu einer Schnittstelle zum operativen Verbinden mit einer Sicherungsschicht, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ein Domain-Crossing der Empfangsdaten von einer entfernten Taktdomäne auf eine lokale Taktdomäne einer Bitübertragungsschicht-Vorrichtung umfasst.

Ausführungsform 23: Verfahren gemäß Ausführungsform 22, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ferner umfasst: Überabtasten von Daten, die von dem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium empfangen werden.

Ausführungsform 24: Verfahren gemäß einer der Ausführungsformen 22 und 23, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ferner umfasst: Durchführen einer digitalen Takt- und Datenwiederherstellung unter Verwendung der überabgetasteten Daten.

Ausführungsform 25: Verfahren gemäß einer der Ausführungsformen 22 bis 24, ferner umfassend: Bereitstellen der Empfangsdaten an die Schnittstelle zum Senden an die Sicherungsschicht.

[0070] Während die vorliegende Offenbarung hierin in Bezug auf bestimmte veranschaulichte Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen und anerkennen, dass die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist. Vielmehr können viele Ergänzungen, Streichungen und Modifikationen an den veranschaulichten und beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden, ohne vom Schutzumfang der Erfindung, wie er im nachfolgend zusammen mit ihren rechtlichen Äquivalenten beansprucht wird, abzuweichen. Zusätzlich können Merkmale von einer Ausführungsform mit Merkmalen einer anderen Ausführungsform kombiniert werden, während sie immer noch innerhalb des Schutzumfangs der Erfindung enthalten sind, wie er vom Erfinder in Betracht gezogen wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- CN 201910785140 [0001]

Patentansprüche

1. System, umfassend:
einen bitübertragungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad, welcher dafür konfiguriert ist, Empfangsdaten zu einem sicherungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad zu übermitteln; und
einen bitübertragungsschichtseitigen Sendedatenpfad, welcher dafür konfiguriert ist, Sendedaten zu einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium zu übermitteln,
wobei sich der Empfangsdatenpfad und der Sendedatenpfad in einer ersten Taktdomäne befinden.

2. System nach Anspruch 1, welches ferner einen Steuerdatenpfad umfasst.

3. System nach Anspruch 2, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, Steuerdaten zu oder von der Bitübertragungsschicht des Systems zu übermitteln.

4. System nach Anspruch 3, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, die Steuerdaten zwischen der Bitübertragungsschicht des Systems und einer Anwendungsschicht eines Netzwerkprotokollstapels zu übermitteln.

5. System nach Anspruch 3, wobei der Steuerdatenpfad dafür konfiguriert ist, die Steuerdaten zwischen der Bitübertragungsschicht des Systems und einer Vorrichtung zu übermitteln, die von einem Netzwerkprotokollstapel getrennt ist.

6. System nach Anspruch 3, wobei der Steuerdatenpfad für einen oder mehrere Steuerzyklen verwendet werden kann, welche ein Übermitteln von Steuerdaten zu oder von der Bitübertragungsschicht umfassen.

7. System nach Anspruch 6, wobei einer des einen oder der mehreren Steuerzyklen einem von einem zeitbezogenen Protokoll, einem Verkehrsgestaltungsprotokoll und einem Bitübertragungsschicht-Kollisionsvermeidungsprotokoll zugeordnet ist.

8. System nach Anspruch 1, wobei der bitübertragungsschichtseitige Empfangsdatenpfad umfasst:
einen ersten Abschnitt, welcher sich in einer zweiten Taktdomäne befindet;
einen zweiten Abschnitt, welcher sich in der ersten Taktdomäne befindet; und
eine Übergangsgrenze, wo Empfangsdaten, die von dem
bitübertragungsschichtseitigen Empfangsdatenpfad übermittelt werden, ein Domain-Crossing von der zweiten Taktdomäne auf die erste Taktdomäne durchlaufen.

9. Schaltlogik einer Bitübertragungsschichtvorrichtung, umfassend:
einen lokalen Taktgenerator, welcher dafür konfiguriert ist, einen lokalen Takt zu erzeugen;
eine Empfangsschaltlogik und eine Sendeschaltlogik, wobei jede der Empfangsschaltlogik und der Sendeschaltlogik operativ mit einem Ausgang des lokalen Taktgenerators verbunden und zum Takten mit dem lokalen Takt konfiguriert ist; und
einen oder mehrere Ausgänge, wobei der eine oder die mehreren Ausgänge einen ersten Ausgang umfassen, der operativ mit dem Taktgenerator verbunden und dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt zu verbreiten.

10. Schaltlogik nach Anspruch 9, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den ersten Ausgang operativ mit einem Empfangstakteingang einer Sicherungsschichtvorrichtung und mit einem Sendetakteingang der Sicherungsschichtvorrichtung zu verbinden.

11. Schaltlogik nach Anspruch 9, wobei der eine oder die mehreren Ausgänge einen zweiten Ausgang umfassen, wobei der zweite Ausgang einem Signal zur ausschließlichen Kollisionssignalisierung zugeordnet ist.

12. Schaltlogik nach Anspruch 9, welche ferner einen oder mehrere Eingänge umfasst, wobei der eine oder die mehreren Eingänge einen ersten Eingang umfassen, der operativ mit der Sendeschaltlogik verbunden ist, wobei der erste Eingang einem Signal zur Steuerungssignalisierung zugewiesen ist.

13. Schaltlogik nach Anspruch 12, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den ersten Eingang operativ mit einer oder mehreren Vorrichtungen oberhalb einer Sicherungsschicht eines Netzwerkprotokollstapels zu verbinden.

14. Schaltlogik nach Anspruch 13, welche ferner eine Schnittstellenschaltlogik zum operativen Verbinden mit einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium umfasst.

15. Schaltlogik nach Anspruch 14, wobei eine der einen oder der mehreren Vorrichtungen eine Zeitsynchronisierungsschaltung ist.

16. Schaltlogik nach Anspruch 9, wobei mindestens ein Ausgang des einen oder der mehreren Ausgänge für eine ausschließliche Kollisionssignalisierung konfiguriert ist.

17. Schaltlogik nach Anspruch 16, welche ferner eine Verschaltung umfasst, wobei die Verschaltung dafür konfiguriert ist, den mindestens einen Ausgang für eine ausschließliche Kollisionssignalisie-

rung operativ mit einem Eingang einer Sicherungsschichtvorrichtung für eine ausschließliche Kollisionssignalisierung zu verbinden.

18. Schaltlogik nach Anspruch 9, welche ferner einen Referenztaktgenerator umfasst, der dafür konfiguriert ist, einen lokalen Referenztakt zu erzeugen.

19. Schaltlogik nach Anspruch 17, wobei der lokale Taktgenerator dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt in Reaktion auf den lokalen Referenztakt zu erzeugen.

20. Schaltlogik nach Anspruch 18, wobei die Empfangsschaltlogik umfasst:
eine Überabtastungsschaltung, welche dafür konfiguriert ist, den lokalen Referenztakt zu empfangen; und
eine Synchronisationsschaltung, welche dafür konfiguriert ist, den lokalen Takt zu empfangen.

21. Verfahren, umfassend:
Starten eines Datenempfangs von einem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium; und
Übermitteln von Empfangsdaten zu einer Schnittstelle zum operativen Verbinden mit einer Sicherungsschicht, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ein Domain-Crossing der Empfangsdaten von einer entfernten Taktdomäne auf eine lokale Taktdomäne einer Bitübertragungsschicht-Vorrichtung umfasst.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ferner umfasst:
Überabtasten von Daten, die von dem gemeinsam genutzten Übertragungsmedium empfangen werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Übermitteln der Empfangsdaten ferner umfasst:
Durchführen einer digitalen Takt- und Datenwiederherstellung unter Verwendung der überabgetasteten Daten.

24. Verfahren nach Anspruch 23, ferner umfassend:
Bereitstellen der Empfangsdaten an die Schnittstelle zum Senden an die Sicherungsschicht.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

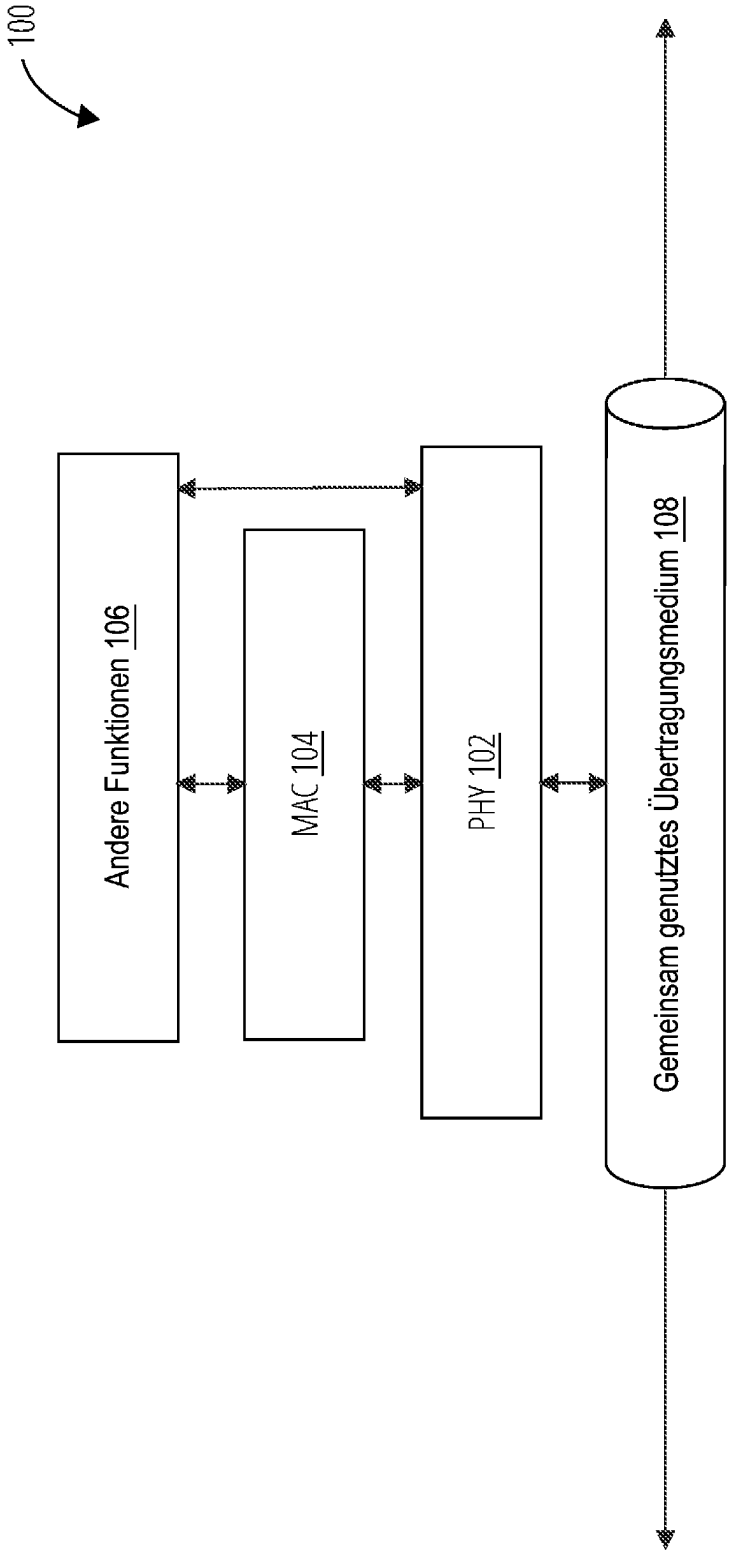


FIG. 1

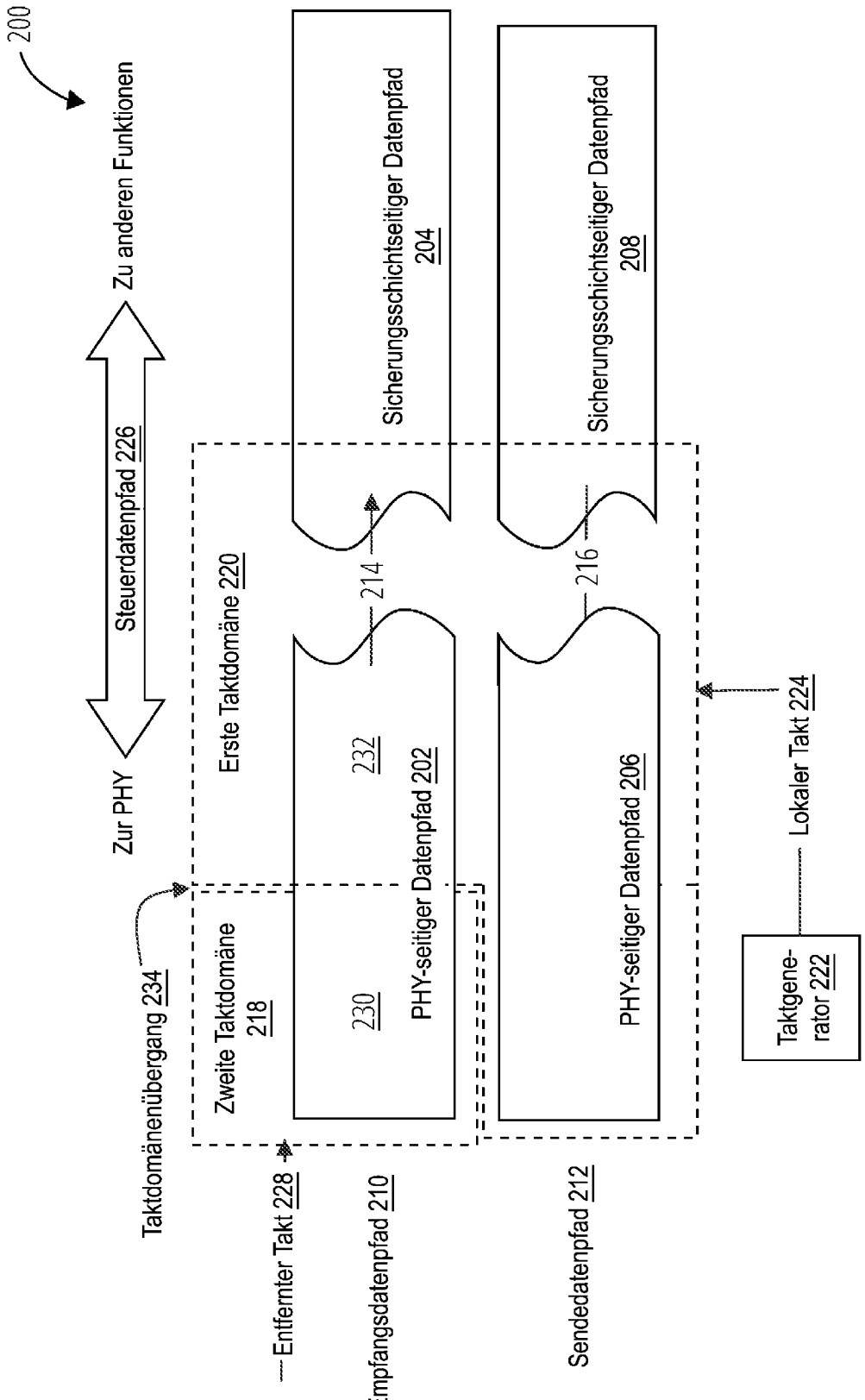

200
Zu anderen Funktionen
Steuerdatenpfad 226
Zur PHY
Erste Taktdomäne 220
Sicherungsschichtseitiger Datenpfad 204
Sicherungsschichtseitiger Datenpfad 208
214
216
232
230
PHY-seitiger Datenpfad 202
PHY-seitiger Datenpfad 206
Taktdomänenübergang 234
Zweite Taktdomäne 218
Lokaler Takt 224
Taktgene-rator 222
Entfernter Takt 228
Empfangsdatenpfad 210
Sendedatenpfad 212

FIG. 2

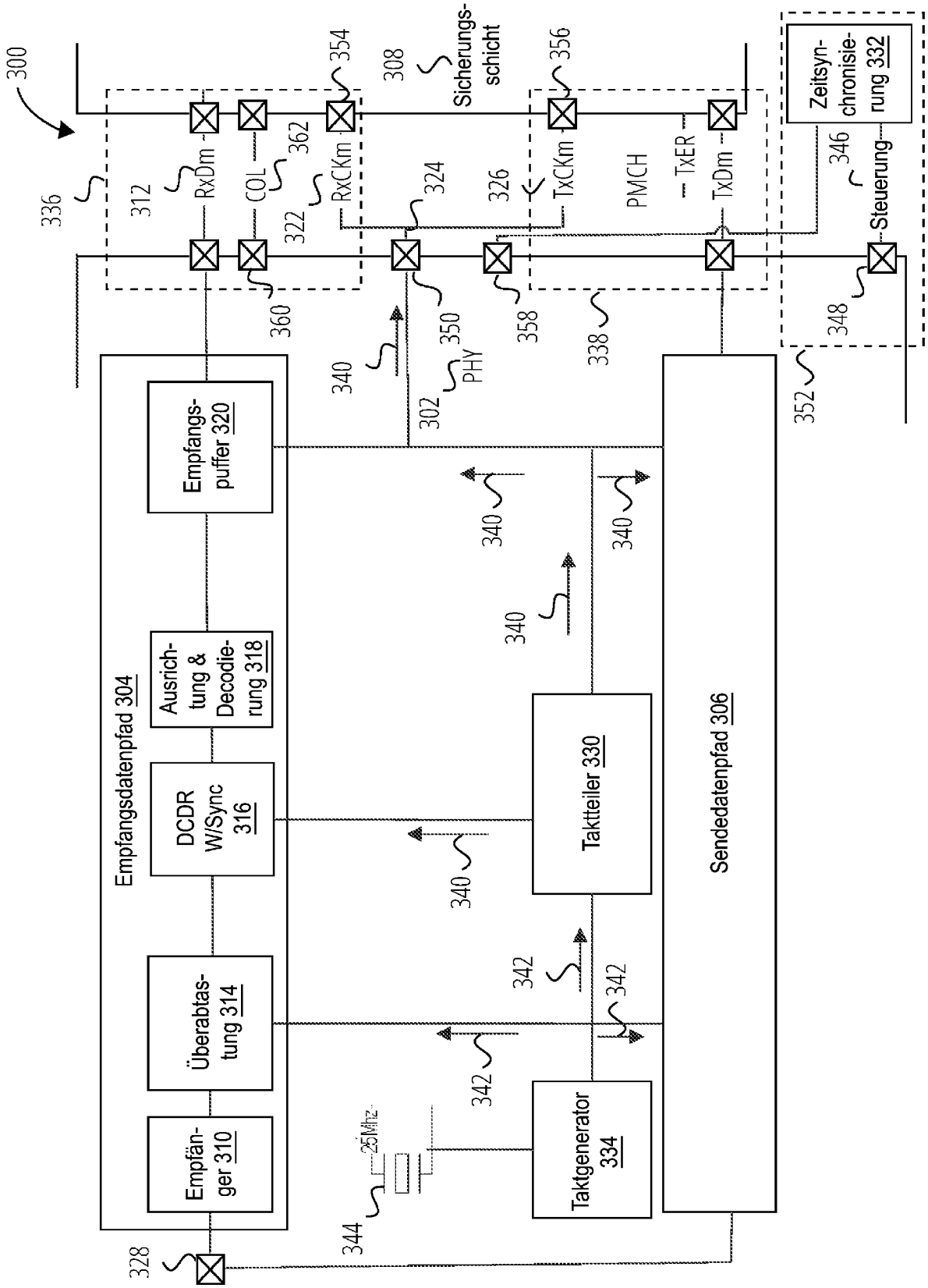

300
336
312
RxDm
COL
362
RxCKm
322
354
308
Sicherungs-schicht
356
TxCKm
PMCH
TxER
TxDm
324
326
Zeitsyn-chronisie-rung 332
346
Steuerung
360
350
PHY
358
338
348
352
340
302
Empfangs-puffer 320
Ausrich-tung & Decodie-rung 318
DCDR W/Sync 316
Überabtas-tung 314
Empfän-ger 310
Empfangsdatenpfad 304
Takteiler 330
Sendedatenpfad 306
342
Taktgenerator 334
25MHz
344
328

FIG. 3

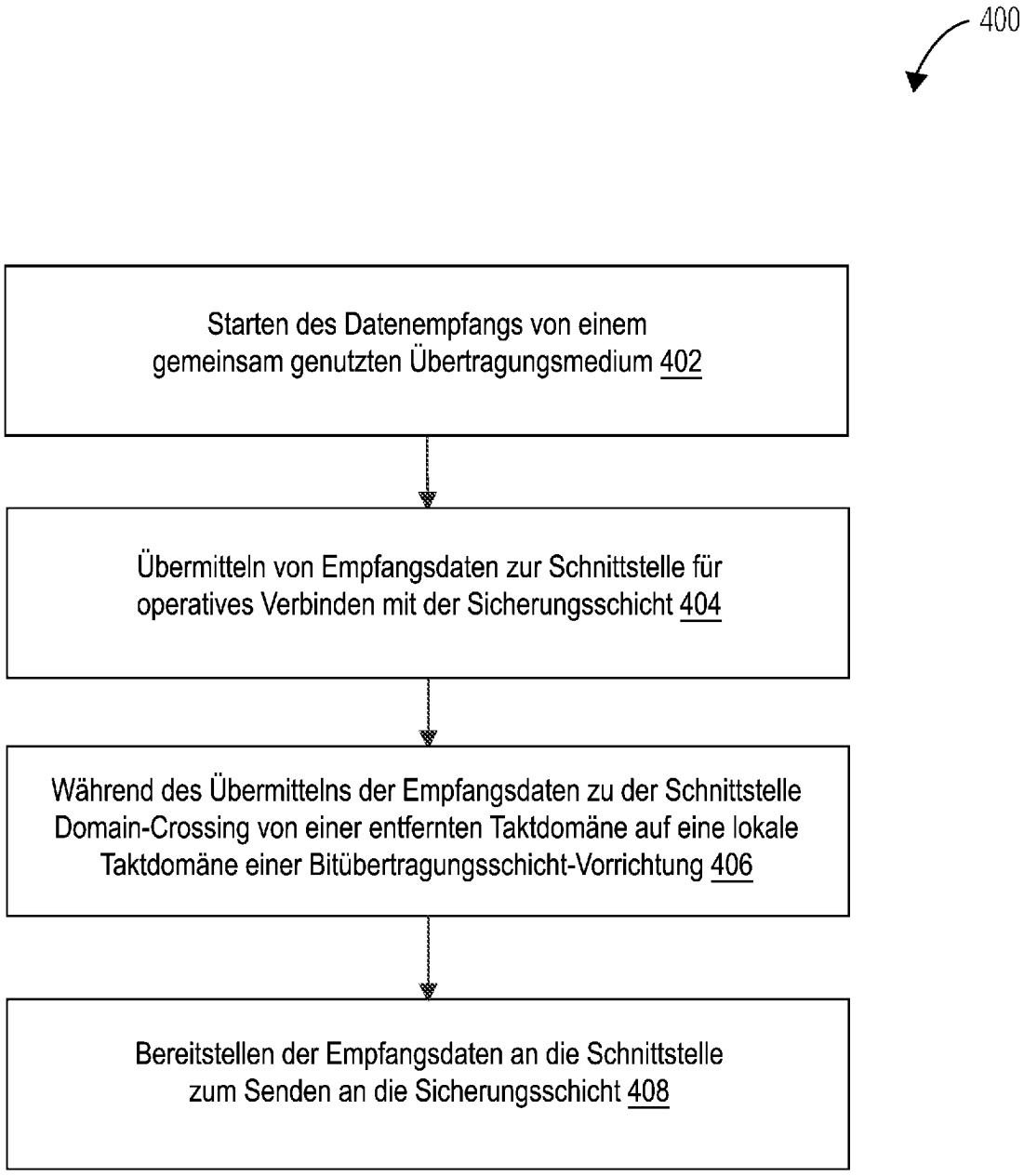


FIG. 4

 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.