



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 058 982 A1** 2007.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 058 982.0**

(22) Anmeldetag: **09.12.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 12/56** (2006.01)

H04M 11/06 (2006.01)

H04L 12/44 (2006.01)

(71) Anmelder:

Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(72) Erfinder:

Kraus, Jochen, 81371 München, DE

(74) Vertreter:

**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,
 80801 München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

US 2004/0 52 268 A1

US 2002/1 50 100 A1

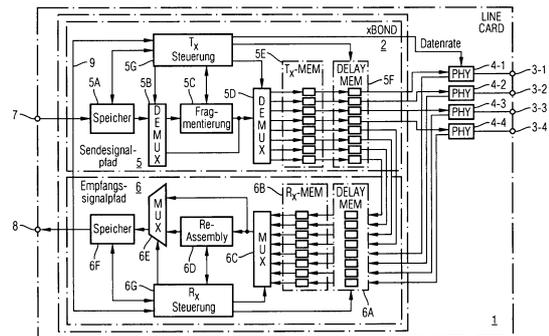
WO 2004/0 66 107 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Bündelungsschaltung für eine Leitungstreiberkarte und Verfahren zum Bündeln von Datenfragmenten**

(57) Zusammenfassung: Bündelungsschaltung für eine Leitungstreiberkarte (1) mit einem Sendesignalpfad (5) zur Fragmentierung von Datenpaketen (DP) zu Datenfragmenten (DF), die mittels eines ersten Demultiplexers (5D) auf verschiedene Anschlussleitungen verteilbar und über die Anschlussleitungen eines Leitungsbündels an einen zu dem jeweiligen Leitungsbündel zugehörigen Endgeräteanschluss (CPE) sendbar sind, einem Empfangssignalpfad (6), der Datenfragmente (DF), die über verschiedene Anschlussleitungen eines Leitungsbündels von einem zu dem jeweiligen Telefonleitungsbündel zugehörigen Endgeräteanschluss (CPE) empfangbar und mittels eines ersten Multiplexers (6C) zusammenführbar sind, zu Datenpaketen (DP) zusammensetzt, wobei der erste Demultiplexer (5D) des Sendesignalpfades (5) je mindestens einen ersten Ausgang für eine Senderichtung und einen Ausgang für eine Empfangsrichtung aufweist, der jeweils über mindestens einen Datenfragmentzwischenspeicher (5F, 6A) mit einstellbarer Verzögerung an einen Eingang des ersten Multiplexers (6C) des Empfangssignalpfades (6) rückgekoppelt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bündelungsschaltung für eine xDSL-Leitungstreiberkarte, die insbesondere in einer DSLAM-Schaltung (DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer) einsetzbar ist, und ein Verfahren zum Bündeln von Datenfragmenten über mehrere Leitungstreiberkarten.

[0002] Bei einem Zugang zu einem Breitband-Datenübertragungsnetzwerk besteht ständig der Wunsch nach höheren Datenübertragungsraten und größeren Reichweiten zur Übertragung der Daten über bereits bestehende Telefonleitungen. Der Zugang zu einem Datennetzwerk, beispielsweise dem Internet, ist über herkömmliche Telefonleitungen mittels xDSL-Transceivern möglich.

[0003] [Fig. 1](#) zeigt einen Netzwerkzugang zu einem Breitband-Backbone-Datenübertragungsnetzwerk nach dem Stand der Technik. Das Backbone-Datenübertragungsnetzwerk, beispielsweise das Internet, ist über eine Breitband-Datenübertragungsleitung, beispielsweise eine Glasfaserleitung mit einer DSLAM-Leitung (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) verbunden. Die DSLAM-Schaltung befindet sich beispielsweise in einem DSLAM-Schrank einer Vermittlungsstelle (central office). Die DSLAM-Schaltung ist die Brücke zu dem Datenübertragungsnetzwerk. Die DSLAM-Schaltung stellt eine Kombination zwischen einem xDSL-Modemblock und einem Multiplex-System für die Verbindungsleitung zu dem Datennetzwerk, beispielsweise zu einem Internet-Provider (IP) dar.

[0004] [Fig. 2](#) zeigt eine DSLAM-Schaltung nach dem Stand der Technik. Die DSLAM-Schaltung enthält eine Uplink-Karte zum Datenaustausch mit dem Backbone-Datenübertragungsnetzwerk und mehrere parallel an die Uplink-Karte angeschlossene xDSL-Leitungstreiberkarten. Jede xDSL-Leitungstreiberkarte (line card) weist ihrerseits mehrere Ports auf zum Anschluss von Telefonleitungen, die beispielsweise durch verdrehte Zweidraht-Kupfertelefonleitungen gebildet sind. Bei dem in [Fig. 2](#) dargestellten Beispiel einer DSLAM-Schaltung nach dem Stand der Technik enthält die DSLAM-Schaltung N Leitungstreiberkarten, wobei jede Leitungstreiberkarte M Ports aufweist.

[0005] [Fig. 1](#) dient zur Verdeutlichung der der Erfindung zugrunde liegenden Problematik. Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Beispiel ist ein erster Endgeräteanschluss CPE_A (CPE: Customer Premise Equipment) an die Ports 1-3 einer Leitungstreiberkarte der DSLAM-Schaltung beispielsweise über einen Verteilungskasten (MDF: Main Distribution Frame) angeschlossen. Der Endgeräteanschluss CPE umfasst einen Splitter, an dem einerseits ein herkömmliches Telefon und andererseits ein Datenmodem ange-

schlossen ist. Das Datenmodem ist ferner über zwei weitere Telefonleitungen direkt an die DSLAM-Schaltung angeschlossen. Die drei Telefonleitungen mit denen der Endgeräteanschluss CPE_A an die DSLAM-Schaltung angeschlossen ist, bilden ein Telefonleitungsbündel B_A zur Erhöhung der Datenübertragungsrate zwischen der DSLAM-Schaltung und dem Endgeräteanschluss CPE_A . Die Datenübertragungsrate auf einer Telefonleitung hängt unter anderem von dem Abstand zwischen der DSLAM-Schaltung und dem Endgeräteanschluss CPE ab. Je höher die Distanz bzw. der Abstand, desto geringer ist die maximal Datenübertragungsrate der Telefonleitung. Um die Datenübertragungsrate zu einem Endgeräteanschluss CPE zu erhöhen, werden daher mehrere Telefonleitungen zu einem Telefonleitungsbündel zusammengefasst und an einem Endgeräteanschluss angeschlossen. Jede Telefonleitung bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Beispiel weist beispielsweise eine Datenübertragungsrate von 50 MB/sec zu und es kann so für den Endgeräteanschluss CPE_A eine aggregierte Datenübertragungsrate von etwa 150 MB/sec erreicht werden.

[0006] [Fig. 3](#) zeigt eine Leitungstreiberkarte nach dem Stand der Technik, die in der in [Fig. 2](#) dargestellten DSLAM-Schaltung vorgesehen ist. Die xDSL-Leitungstreiberschaltung gemäß dem Stand der Technik, wie sie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, weist einen Sendesignalpfad und einen Empfangssignalpfad auf. In dem Sendesignalpfad ist ein Sendedatenpaketzwischenpeicher zum Zwischenspeichern von Datenpaketen vorgesehen, welche eine auf der Leitungstreiberkarte vorgesehene Bündelungsschaltung (x-Bond) von der Uplink-Karte der DSLAM-Schaltung empfängt. Die zwischengespeicherten Datenpakete DP werden durch eine nachgeschaltete Fragmentierungsschaltung in Datenfragmente DF zerlegt und an einen Demultiplexer DEMUX abgegeben, welcher die Datenfragmente DF auf verschiedene Signalleitungen verteilt. Die Bündelungsschaltung enthält einen Sendedatenpaketzwischenpeicher (TX-MEM), der ausgangsseitig mit xDSL-Transceivern (PHY) verbunden ist. Der Sendesignalpfad der Bündelungsschaltung (x-Bond) enthält eine Sendesteuerung zur Ansteuerung des DatenpaketzwischenSpeichers, der Fragmentierungsschaltung und des Demultiplexers.

[0007] Der Empfangssignalpfad der Bündelungsschaltung x-Bond umfasst einen Datenfragmentzwischenpeicher (RX-MEM), welcher an die xDSL-Transceiver (PHY) angeschlossen ist. Darüber hinaus enthält der Empfangssignalpfad einen Multiplexer (MUX) zum Zusammenführen der empfangenen verschiedenen Datenfragmente DF, wobei die Datenfragmente DF durch eine Zusammensetzungsschaltung (reassembly) zu einem Datenpaket (DP) zusammengesetzt werden und in einem dafür vorgesehenen Datenpaketzwischenpeicher des Empfangssignalpfades zwischengespeichert werden, bevor sie

von der Bündelungsschaltung an die Uplink-Karte der DSLAM-Schaltung übertragen werden. Der Empfangssignalfeld weist ebenso wie der Sendesignalfeld eine Steuerung auf, welche den Multiplexer die Zusammensetzungsschaltung und den Empfangsdatenpaketzwischenspeicher steuert.

[0008] Die Leitungstreiberkarte weist neben der Bündelungsschaltung x-Bond für jedes Port einen xDSL-Transceiver PHY auf zum Senden und Empfangen von Datenfragmenten DF, welche über die zugehörige Telefonleitung mit dem Endgeräteanschluss CPE ausgetauscht werden.

[0009] Ein von dem Datennetzwerk kommendes Datenpaket DP, beispielsweise ein Ethernet-Datenpaket, wird im Sendesignalfeld der Bündelungsschaltung x-Bond in kleinere Datenfragmente DF zerlegt und über den Demultiplexer auf verschiedene Signalleitungen verteilt. Die Transceiver PHY übertragen dann die Datenfragmente DF über ein Bündel B von Telefonleitungen an den entsprechenden Endgeräteanschluss CPE.

[0010] Umgekehrt werden Datenfragmente DF, die von einem Endgeräteanschluss CPE empfangen werden, durch die xDSL-Transceiver PHY an den Empfangssignalfeld der Bündelungsschaltung x-Bond abgegeben und dort durch den Multiplexer zusammengeführt. Die zusammengeführten Datenfragmente DF werden anschließend durch die Zusammensetzungsschaltung zu einem Datenpaket DP, beispielsweise einem Ethernet-Datenpaket, zusammengesetzt und in dem Datenpaketzwischenspeicher zwischengespeichert. Die zwischengespeicherten Datenpakete werden anschließend von der Bündelungsschaltung der Leitungstreiberkarte zu der Uplink-Karte und von dort zu dem Datenübertragungsnetzwerk übertragen.

[0011] Die in **Fig. 3** dargestellte Bündelungsschaltung nach dem Stand der Technik hat jedoch den Nachteil, dass sie nur die Bündelung von Telefonleitungen, die gemeinsam an eine Leitungstreiberkarte angeschlossen sind, zulässt. Bei der in **Fig. 1** dargestellten Anordnung nach dem Stand der Technik möchte beispielsweise der Nutzer des Endgeräteanschlusses CPE_B dessen Telefon über eine Telefonleitung mit der DSLAM-Schaltung verbunden ist, eine zweite Telefonleitung nutzen, um die für den Endgeräteanschluss CPE_B vorgesehene Datenübertragungsrate zu erhöhen. Dies würde es beispielsweise dem Nutzer des Endgeräteanschlusses CPE_B ermöglichen, seinerseits ein Datenübertragungsmodem mit einer hohen Datenübertragungsrate anzuschließen.

[0012] Üblicherweise sind Telefonleitungen parallel in Kabeln verlegt, welche neben den genutzten Telefonleitungen zusätzliche redundante Reservetelefon-

leitungen enthalten. Bei der in **Fig. 1** dargestellten Anordnung ist beispielsweise eine weitere Reserveleitung verlegt. Die in **Fig. 3** dargestellte Leitungstreiberkarte nach dem Stand der Technik weist beispielsweise $M = 4$ Ports auf, wobei die Ports 1-3 über das Telefonleitungsbündel B_A an den ersten Endgeräteanschluss CPE_A des ersten Nutzers A angeschlossen sind und das vierte Port mit dem Telefon des zweiten Nutzers B verbunden ist. Sollte nun der Nutzer B seinen Endgeräteanschluss CPE_B zu einem Bündel erweitern wollen, um die Datenübertragungsrate zu erhöhen, ist dies nicht möglich, da die herkömmliche Bündelungsschaltung x-Bond gemäß dem Stand der Technik kein weiteres freies Port zum Anschluss aufweist.

[0013] Sind in der DSLAM-Schaltung nach dem Stand der Technik, wie sie in **Fig. 2** dargestellt ist, weitere Leitungstreiberkarten enthalten, die unbelegte Ports aufweisen, ist ein Anschluss der Reserveleitung an ein derartiges Port nicht möglich, da die Fragmentierung der Datenpakete DP zu Datenfragmenten DF für den zweiten Endgeräteanschluss CPE_B und das Zusammensetzen von empfangenen Datenfragmenten DF von dem zweiten Endgeräteanschluss CPE_B innerhalb einer Master-Bündelungsschaltung erfolgt und Signalverzögerungen, die durch die Datenübertragung über eine andere Leitungstreiberkarte und die Uplink-Leitungstreiberkarte entstehen, nicht ausgleichbar sind. Die herkömmliche Bündelungsschaltung x-Bond nach dem Stand der Technik, wie sie in **Fig. 3** dargestellt ist, lässt somit nur eine Bündelung von Telefonleitungen, die an die gleiche Leitungstreiberkarte angeschlossen sind zu. Eine Bündelung von Anschlussleitungen, die an verschiedene Linecards bzw. Leitungstreiberkarten angeschlossen sind, ist bei der in **Fig. 3** dargestellten Bündelungsschaltung nach dem Stand der Technik nicht möglich. Es besteht somit keine Möglichkeit zur Bündelung von Telefonleitungen für einen Endgeräteanschluss CPE auf DSLAM-Systemebene.

[0014] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bündelungsschaltung und ein Verfahren zu schaffen, die eine Bündelung von Anschlussleitungen für einen Endgeräteanschluss CPE erlauben, die an verschiedene Leitungstreiberkarten, einer DSLAM-Schaltung angeschlossen sind.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Bündelungsschaltung mit dem in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0016] Die Erfindung schafft eine Bündelungsschaltung für eine Leitungstreiberkarte mit:
einem Sendesignalfeld zur Fragmentierung von Datenpaketen (DP) zu Datenfragmenten (DF), die mittels eines ersten Demultiplexers auf verschiedene Anschlussleitungen verteilbar und über Anschlussleitungen eines Leitungsbündels an einen zu dem je-

weiligen Leitungsbündel zugehörigen Endgeräteanschluss sendbar sind, einem Empfangssignalpfad, der Datenfragmente (DF), die über verschiedenen Anschlussleitungen eines Leitungsbündels von einem zu dem jeweiligen Leitungsbündel zugehörigen Endgeräte-Anschluss empfangbar und mittels eines ersten Multiplexers zusammenführbar sind, zu Datenpaketen (DP) zusammensetzt, wobei der erste Demultiplexer des Sendesignalpfades je mindestens einen Ausgang für die Senderichtung und einen Ausgang für die Empfangsrichtung aufweist, der jeweils über einen Datenfragmentzwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung an einen jeweiligen Eingang des ersten Multiplexers des Empfangssignalpfades rückgekoppelt ist.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Sendesignalpfad auf: einem Sendedatenpaket-Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern von Datenpaketen (DP), welche die Bündelungsschaltung über einen Dateneingang von einer Uplink-Karte empfängt, eine Fragmentierungsschaltung zur Fragmentierung der zwischengespeicherten Datenpakete (DP) zu Datenfragmenten (DF), und einen ersten Demultiplexer dessen Eingang mit der Fragmentierungsschaltung verbunden ist und der mehrere Ausgänge aufweist zum Verteilen der Datenfragmente (DF) auf verschiedene Signalleitungen, die jeweils an einen zugehörigen Sendedatenfragment-Zwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung angeschlossen sind.

[0018] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Sendesignalpfad zudem auf: einen zweiten Demultiplexer, der zwischen dem Sendedatenpaket-Zwischenspeicher und der Fragmentierungsschaltung verschaltet ist, wobei ein erster Ausgang des zweiten Demultiplexers mit einem Eingang der Fragmentierungsschaltung verbunden ist, und wobei ein zweiter Ausgang des zweiten Demultiplexers direkt mit dem Eingang des ersten Demultiplexers verbunden ist.

[0019] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sendesignalpfades weist dieser ferner auf: einen Sendedatenfragment-Zwischenspeicher mit konstanter Verzögerung, der zwischen den Ausgängen des ersten Demultiplexers und dem einstellbaren Sendedatenfragment-Zwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung verschaltet ist.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Sendesignalpfad ferner auf: eine Sendesteuerung, welche den Sende-Datenpa-

ketzwischenspeicher, die Fragmentierungsschaltung, die beiden Sendedatenfragment-Verzögerungszwischenspeicher und die beiden Demultiplexer des Sendesignalpfades steuert, wobei die Größe der Datenfragmente einstellbar ist.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Empfangssignalpfad auf: einen Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung zum Zwischenspeichern von Empfangsdatenfragmenten, die über verschiedene Anschlussleitungen von der Bündelungsschaltung empfangen werden, einen ersten Multiplexer zum Zusammenführen der zwischengespeicherten Empfangsdatenfragmente, und eine Zusammensetzungsschaltung zum Zusammensetzen der an einem Ausgang des ersten Multiplexers zusammengeführten Empfangsdatenfragmente zu Datenpaketen (DP).

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Empfangssignalpfad ferner auf: einen Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher zum Zwischenspeichern der zusammengesetzten Datenpakete (DP), die über einen Datenausgang der Bündelungsschaltung an eine Uplink-Karte übertragen werden.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Empfangssignalpfad zudem auf: einen zweiten Multiplexer, der zwischen der Zusammensetzungsschaltung und dem Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher verschaltet ist, wobei ein erster Eingang des zweiten Multiplexers mit dem Ausgang der Zusammensetzungsschaltung verbunden ist, und ein zweiter Eingang des zweiten Multiplexers direkt mit dem Ausgang des ersten Multiplexers verbunden ist.

[0024] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Empfangssignalpfad zudem auf: einen Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher mit konstanter Verzögerung, der zwischen dem Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung und dem Eingang des ersten Multiplexers des Empfangssignalpfades verschaltet ist.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der Empfangssignalpfad ferner auf: eine Empfangssteuerung, welche den Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher, die Zusammensetzungsschaltung, die beiden Empfangsdatenfragmentzwischenspeicher und die beiden Multiplexer steuert.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung sind die Sendesteuerung und die Empfangssteuerung über einen Steuerbus zum Austausch von Zustandsdaten verbunden.

[0027] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung weist der erste Demultiplexer des Sendesignalpfades mehrere Ausgänge auf, wobei eine erste Gruppe von Ausgängen des ersten Multiplexers über zugehörige Datenfragmentenzwischenspeicher mit Transceivern verbunden sind, welche jeweils über eine Anschlussleitung an den Endgeräteanschluss angeschlossen sind, wobei eine zweite Gruppe von Ausgängen des ersten Demultiplexers über zugehörige einstellbare Datenfragmentenzwischenspeicher an Eingänge des ersten Multiplexers des Empfangssignalpfades über interne Rückkopplungssignalleitungen rückgekoppelt sind.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung sind die Datenübertragungsraten der Transceiver durch die Sendesteuerung einstellbar.

[0029] Die Erfindung schafft ferner eine Leitungstreiberkarte mit einer Bündelungsschaltung nach Anspruch 1 und mit mehreren Transceivern, wobei jeder Transceiver zwischen einem zugehörigen Datenfragmentenzwischenspeicher mit einstellbarer Verzögerung und einem zugehörigen Port für eine Anschlussleitung vorgesehen ist.

[0030] Die Erfindung schafft ferner eine DSLAM-Schaltung mit mehreren Leitungstreiberkarten nach Anspruch 18, die an eine Uplink-Karte angeschlossen sind.

[0031] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung ist die Uplink-Karte über mindestens eine Breitbandleitung an ein Backbone-Datenübertragungsnetzwerk angeschlossen.

[0032] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung wird eine erste Verzögerung des in einem Sendesignalpfad vorgesehenen Datenfragmentenzwischenspeichers durch die Sendesteuerung der Bündelungsschaltung in einem Sendesignalpfad einer ersten Leitungstreiberkarte derart eingestellt, dass eine erste Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten, welche von einer ersten Leitungstreiberkarte an einen Endgeräteanschluss über eine Anschlussleitung direkt gesendet werden, einer zweiten Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten entspricht, welche von der ersten Leitungstreiberkarte rückgekoppelt über den Empfangssignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte, die Uplink-Karte, einen Sendesignalpfad einer zweiten Leitungstreiberkarte und

über eine an der zweiten Leitungstreiberkarte angeschlossene Anschlussleitung an den Endgeräteanschluss übertragen werden.

[0033] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung steuert die Empfangssteuerung der ersten Leitungstreiberkarte den im Empfangssignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte vorgesehenen zweiten Multiplexer derart an, dass die Zusammenschaltung im Empfangssignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte überbrückt ist.

[0034] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung steuert die Sendesteuerung der zweiten Leitungstreiberkarte den in dem Sendesignalpfad der zweiten Leitungstreiberkarte vorgesehenen zweiten Demultiplexer derart an, dass die Fragmentierungsschaltung in dem Sendesignalpfad des zweiten Leitungstreibers überbrückt ist.

[0035] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung wird die Verzögerung eines in dem Empfangssignalpfad vorgesehenen Datenfragmentenzwischenspeichers durch die Empfangssteuerung der Bündelungsschaltung einer ersten Leitungstreiberkarte derart eingestellt, dass eine erste Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten, welche durch die erste Leitungstreiberkarte von einem Endgeräteanschluss über eine Anschlussleitung direkt empfangen werden, einer zweiten Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten entspricht, welche von dem Endgeräteanschluss über eine Anschlussleitung den Empfangssignalpfad einer zweiten Leitungstreiberkarte, die Uplink-Karte, einen Sendesignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte und rückgekoppelt in den Empfangssignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte übertragen werden.

[0036] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung steuert die Sendesteuerung die erste Leitungstreiberkarte den in dem Sendesignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte vorgesehenen zweiten Demultiplexer derart an, dass die Fragmentierungsschaltung in dem Sendesignalpfad der ersten Leitungstreiberkarte überbrückt ist.

[0037] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung steuert die Empfangssteuerung der zweiten Leitungstreiberkarte die in dem Empfangssignalpfad des zweiten Leitungstreibers vorgesehenen zweiten Demultiplexer derart an, dass die Zusammenschaltung in dem Empfangssignalpfad der zweiten Leitungstreiberkarte überbrückt ist.

[0038] Bei einer ersten Ausführungsform der erfin-

dungsgemäßen Bündelungsschaltung werden die Datenpakete durch Ethernet-Datenpakete gebildet.

[0039] Bei einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung werden die Datenpakete durch ATM-Zellen gebildet.

[0040] Bei einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung werden die Transceiver durch xDSL-Transceiver, insbesondere durch ADSL-Transceiver, VDSL-Transceiver oder durch SHDSL-Transceiver gebildet.

[0041] Bei alternativen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen DSLAM-Schaltung werden die Transceiver durch PON-(Passive Optical Network) Transceiver gebildet.

[0042] Die Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Bündeln von Datenfragmenten mit den im Patentanspruch 32 angegebenen Merkmalen.

[0043] Die Erfindung schafft ein Verfahren zum Bündeln von Datenfragmenten, wobei die Datenfragmente (DF) derart verzögert werden, dass eine erste Übertragungszeit zur direkten Übertragung von Datenfragmenten (DF) zwischen einer Master-Leitungstreiberkarte und einem Endgeräteanschluss (CPE) über eine erste Gruppe von Anschlussleitungen eines Leitungsbündels (B) mit einer zweiten Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten (DF) zwischen der Master-Leitungstreiberkarte, einer Uplink-Karte und einer weiteren Leitungstreiberkarte über eine zweite Gruppe von Anschlussleitungen des Leitungsbündels (B) entspricht.

[0044] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die an den Endgeräteanschluss CPE über das Leitungsbündel B gesendeten Datenfragmente (DF) erzeugt, indem Datenpakete DP durch eine in der Master-Leitungstreiberkarte vorgesehene Fragmentierungseinheit in die Datenfragmente DF zerlegt werden.

[0045] Bei einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die an dem Endgeräteanschluss CPE über das Leitungsbündel B empfangenen Datenfragmente DF durch eine in der Master-Leitungstreiberkarte vorgesehene Zusammensetzungsschaltung zu Datenpaketen DP zusammengesetzt.

[0046] Im Weiteren werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung und des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erläuterung erfindungswesentlicher Merkmale beschrieben.

[0047] Es zeigen:

[0048] [Fig. 1](#): eine Netzwerkzugangsschaltungsanordnung nach dem Stand der Technik;

[0049] [Fig. 2](#): eine DSLAM-Schaltung nach dem Stand der Technik;

[0050] [Fig. 3](#): eine Leitungstreiberkarte nach dem Stand der Technik;

[0051] [Fig. 4](#): eine Leitungstreiberkarte mit einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung;

[0052] [Fig. 5a](#): eine DSLAM-Schaltung, in der mehrere Leitungstreiberkarten mit der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung, verschaltet sind;

[0053] [Fig. 5b](#): eine erfindungsgemäße DSLAM-Schaltung, bei der Datenfragmente DF über ein Leitungsbündel B über verschiedene Leitungstreiberkarten an einen Endgeräteanschluss CPE gesendet werden;

[0054] [Fig. 5c](#): eine erfindungsgemäße DSLAM-Schaltung, bei der Datenfragmente DF von einem Endgeräteanschluss CPE über verschiedene Leitungen eines Leitungsbündels B empfangen werden;

[0055] [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#): Signaldiagramme zur Erläuterung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung.

[0056] Wie man aus [Fig. 4](#) erkennen kann, weist eine Leitungstreiberkarte **1**, welche eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung **2** enthält, beispielsweise mehrere Ports **3-1**, **3-2**, **3-3**, **3-4** auf. Bei dem in [Fig. 4](#) dargestellten Beispiel beträgt die Anzahl der Ports $M = 4$.

[0057] An jedem Port **3-i** ist ein zugehöriger Transceiver **4-i** angeschlossen.

[0058] Die Bündelungsschaltung **2** umfasst einen Sendesignalpfad **5** und einen Empfangssignalpfad **6**. Der Sendesignalpfad **5** ist zur Fragmentierung von Datenpaketen DP zu Datenfragmenten DF vorgesehen, die mittels eines in dem Sendesignalpfad vorgesehenen Demultiplexers auf die verschiedenen Ports **3-i** aufgeteilt werden. Von den Ports **3-i** werden die Datenfragmente DF über die zugehörigen Anschlussleitungen eines Leitungsbündels B an einen zugehörigen Endgeräteanschluss CPE übertragen. Die Anschlussleitungen werden beispielsweise durch Telefonleitungen gebildet. In alternativen Ausführungsformen handelt es sich bei den Leitungen um beliebige Signalleitungen, z. B. um Glasfaserleitungen.

[0059] Der Empfangssignalpfad **6** der Bündelungs-

schaltung **2** empfängt die über Anschlussleitungen eines Leitungsbündels B empfangenen Datenfragmente DF, führt die empfangenen Datenfragmente DF dann mittels eines Multiplexers zusammen und setzt die zusammengeführten Datenfragmente anschließend zu Datenpaketen DP zusammen.

[0060] Der Sendesignalpfad **5** enthält vorzugsweise einen Sendedatenpaketzwischenpeicher **5a** zum Zwischenspeichern von Datenpaketen DP, welche die Bündelungsschaltung **2** über einen Dateneingang **7** von einer Uplink-Karte **11** empfängt. Der Sendedatenpaketzwischenpeicher **5a** ist ausgangsseitig an einen Eingang eines Demultiplexers **5b** angeschlossen, dessen erster Ausgang mit einer Fragmentierungsschaltung **5c** verbunden ist, und dessen zweiter Ausgang direkt mit einem Eingang eines weiteren Multiplexers **5d** verbunden ist. Die Fragmentierungsschaltung **5c** ist zur Fragmentierung der in dem Speicher **5a** zwischengespeicherten Datenpakete DP zu Datenfragmenten DF vorgesehen.

[0061] Der Demultiplexer **5d** ist eingangsseitig an die Fragmentierungsschaltung **5c** angeschlossen und weist mehrere Ausgänge auf zum Verteilen der Datenfragmente DF auf verschiedene Signalleitungen. In dem Sendesignalpfad **5** ist ferner vorzugsweise ein erster Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5e** vorgesehen, durch den eine konstante Signalverzögerung hervorgerufen wird. Der Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5e** ist hauptsächlich zur Glättung von Datenvolumenspitzen im Datenübertragungsfluss vorgesehen. Neben dem Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5e** mit konstanter Verzögerung enthält der Sendesignalpfad **5** der Bündelungsschaltung **2** ferner einen Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5f** mit einstellbarer Verzögerung zum Ausgleich einer Laufzeitdifferenz zwischen einer ersten Übertragungszeit ÜZ1 zur direkten Übertragung von Datenfragmenten DF von einer Linekarte **1** zu einem Endgeräteanschluss CPE und einer zweiten Übertragungszeit ÜZ2 zur indirekten Übertragung von Datenfragmenten DF über eine andere Linekarte **1** der DSLAM-Schaltung **10** zu dem Endgeräteanschluss CPE. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5e** dem Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5f** mit einstellbarer Verzögerung nachgeschaltet, d. h. die Datenfragmente DF werden zunächst einstellbar verzögert und anschließend zur Glättung von Datenvolumenspitzen konstant verzögert.

[0062] Der Sendesignalpfad **5** der Bündelungsschaltung **2** enthält ferner eine Sendesteuerung **5g**, welche die beiden Demultiplexer **5b**, **5d**, den Datenpaketzwischenpeicher **5a** sowie die Fragmentierungsschaltung **5c** steuert und überwacht. Darüber hinaus steuert die Sendesteuerung **5g** den Sendedatenfragmentzwischenpeicher **5f** an bzw. stellt die notwendige Signalverzögerung zum Ausgleich von

Laufzeitdifferenzen ein. Über eine weitere Steuerungsleitung steuert die Sendesteuerung **5g** zudem bei einer bevorzugten Ausführungsform die Datenübertragungsraten der auf der Leitungstreiberkarte **1** vorgesehenen Transceiver **4** und die Größe der gebildeten Datenfragmente. Durch Ansteuerung des Demultiplexers **5b** ist es möglich, die Fragmentierungsschaltung **5c** zu überbrücken.

[0063] Die Bündelungsschaltung **2** weist neben dem Sendesignalpfad **5** den Empfangssignalpfad **6** auf. Der Empfangssignalpfad **6** enthält einen Empfangsdatenfragmentzwischenpeicher **6a** mit einstellbarer Verzögerung zum Zwischenspeichern von Empfangsdatenfragmenten, die über verschiedene Signalleitungen von den Transceivern **4** durch die Bündelungsschaltung **2** empfangen werden. Der Empfangssignalpfad **6** weist optional zusätzlich einen weiteren Empfangsdatenfragmentzwischenpeicher **6b** auf, der eine konstante Verzögerung der empfangenen Datenfragmente DF bewirkt und zur Glättung des Empfangsdatenstromes vorgesehen ist. Die Reihenfolge der beiden Empfangsdatenfragmentzwischenpeicher **6a**, **6b** ist austauschbar. Die Empfangsdatenfragmentzwischenpeicher **6a**, **6b** sind ausgangsseitig an Eingänge eines ersten Multiplexers **6c** angeschlossen, der die zwischengespeicherten Empfangsdatenfragmente DF an seinem Ausgang zusammenführt. Der Ausgang des Multiplexers **6c** ist einerseits an eine Zusammensetzungsschaltung **6d** und andererseits an einen Eingang eines weiteren Multiplexers **6e** angeschlossen. Die Zusammensetzungsschaltung **6d** setzt die durch den Multiplexer **6c** zusammengeführten Datenfragmente zu Empfangsdatenpaketen, beispielsweise zu Ethernet-Empfangsdatenpaketen, zusammen. Ausgangsseitig ist die Zusammensetzungsschaltung **6d** an einen weiteren Eingang des Multiplexers **6e** angeschlossen. Durch den Multiplexer **6e** ist die Zusammensetzungsschaltung **6d** überbrückbar. Die von dem Multiplexer **6e** abgegebenen Datenpaketen DP werden in einem Empfangsdatenpaketzwischenpeicher **6f** des Empfangssignalpfades **6** zwischengespeichert, bevor sie über einen Datenausgang **8** der Leitungstreiberkarte **1** an eine Uplink-Karte **11** abgegeben werden. Die beiden Multiplexer **6c**, **6e** werden durch eine in dem Empfangssignalpfad **6** vorgesehene Empfangssteuerung **6g** gesteuert. Darüber hinaus steuert die Empfangssteuerung **6g** den Empfangsdatenpaketzwischenpeicher **6f** und die Zusammensetzungsschaltung **6d** an und überwacht den Zustand dieser Schaltungen. Die Empfangssteuerung steuert ferner den Empfangsdatenfragmentzwischenpeicher **6a** an und stellt die notwendige Signalverzögerungszeit ein.

[0064] Die Sendesteuerung **5g** und Empfangssteuerung **6g** sind über einen Datenbus **9** zum Austausch von Zustandsdaten verbunden. Die in [Fig. 4](#) dargestellten Transceiver **4** sind beispielsweise ADSL-Transceiver, VDSL-Transceiver, SHDSL-Tran-

sceiver und PON-Transceiver (Passive Optical Network).

[0065] [Fig. 5a](#) zeigt eine DSLAM-Schaltung **10**, welche mehrere Leitungstreiberschaltungen **2i**, **2j** enthält, die an eine gemeinsame Uplink-Karte **11** angeschlossen sind. Bei dem in [Fig. 5a](#) dargestellten Beispiel weist die Linekarte **2-i** und die Linekarte **2-j** jeweils vier Ports **3** auf. Die Uplink-Linekarte **11** tauscht über eine Breitbandleitung **12** Datenpakete DP, beispielsweise Ethernet-Datenpakete mit einem Breitbandnetzwerk aus. Datenpakete DP, die für Endgeräteanschlüsse CPE_A , CPE_B vorgesehen sind, werden von der Uplink-Linekarte **11** an Dateneingänge **7i**, **7j** der Leitungstreiberkarten **2i**, **2j** angelegt. Umgekehrt empfängt die Uplink-Karte **11** zusammengesetzte Datenpakete über Datenausgänge **8i**, **8j** der Leitungstreiberkarten **2i**, **2j**. Die Linecards **2-i**, **2-j** der DSLAM-Schaltung **10** sind wie in [Fig. 4](#) dargestellt aufgebaut.

[0066] Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung **2** besteht darin, dass einige der Ausgänge des Demultiplexers **5d** innerhalb des Sendesignalpfades **5** über den einstellbaren Sendedatenfragmentenzwischenspeicher **5f** und den einstellbaren Sendedatenfragmentenzwischenspeicher **5g** an Eingänge des Multiplexers **6c** innerhalb des Empfangssignalpfades **6** intern zurückgekoppelt sind. Diese Rückkopplung innerhalb der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung **1** erlaubt die Bündelung von Anschlussleitungen für einen Endgeräteanschluss CPE über unterschiedliche Leitungstreiberkarten **2**.

[0067] Bei dem in [Fig. 5a](#) dargestellten Beispiel ist ein Telefonleitungsbündel B_B für den Endgeräteanschluss CPE_B vorgesehen, wobei das Telefonleitungsbündel B_B aus einer ersten Telefonleitung **13**, die an das vierte Port der Linekarte **2-i** angeschlossen ist, und aus einer weiteren Telefonleitung **14**, die an das erste Port der weiteren Leitungstreiberkarte **2-j** angeschlossen ist, besteht. Beispielsweise wird die in [Fig. 1](#) dargestellte Reserveleitung **14** zum Anschluss der Endgeräteanschlüsse CPE_B an die Leitungstreiberkarte **2-j** eingesetzt.

[0068] Die in [Fig. 5a](#) dargestellte DSLAM-Schaltung **10** kann eine Vielzahl von Leitungstreiberschaltungen **2-i**, **2-j** aufweisen, wobei jede Leitungstreiberkarte **2-i**, **2-j** ihrerseits eine Vielzahl von Ports **3** aufweist, beispielsweise 48 bis 96 Ports.

[0069] [Fig. 5b](#) zeigt das Senden von Datenfragmenten DF durch die DSLAM-Schaltung **10** an den Endgeräteanschluss CPE_B über das Leitungsbündel B_B und über zwei verschiedene Leitungstreiberkarten **2-i**, **2-j**, d. h. über die zwei Anschlussleitungen **13**, **14** des Leitungsbündels B_B . Die von der Linekarte **2-i** abgegebenen Datenfragmente DF werden über die An-

schlussleitung **13** direkt an den Endgeräteanschluss CPE_B übertragen. Weitere für den Endgeräteanschluss CPE_B bestimmte Datenfragmente DF werden nach der Fragmentierung durch die Fragmentierungsschaltung **5C_i** innerhalb der Master-Bündelungsschaltung **2-i** von dem Sendesignalpfad in den Empfangssignalpfad der Master-Bündelungsschaltung **2-i** rückgekoppelt. Die rückgekoppelten Datenfragmente DF werden durch den Multiplexer **6C_i** im Empfangssignalpfad der Bündelungsschaltung **2-i** an der überbrückten Zusammenschaltung **6D_i** vorbeigeführt und an die Uplink-Karte **11** abgegeben. Von der Uplink-Karte **11** werden die Datenfragmente DF über den Sendesignalpfad der Bündelungsschaltung **2-j** an der überbrückten Fragmentierungsschaltung **5C_j** vorbei über die Datenfragmentenzwischenspeicher **5E_j**, **5F_j** von dem xDSL-Transceiver **4j-1** des ersten Ports der Linekarte **1j** über die Anschlussleitung **14** an den Endgeräteanschluss CPE_B gesendet. Da die Datenfragmente DF, die über die Rückkopplung, die Uplink-Karte **11** und den Sendesignalpfad der zweiten Leitungstreiberkarte **1j** und schließlich über die Anschlussleitung **14** an den Endgeräteanschluss CPE_B übertragen werden, eine höhere Laufzeit benötigen als die Datenfragmente DF, welche von dem Sendesignalpfad der Leitungstreiberkarte **1i** über die Anschlussleitung **13** direkt an den Endgeräteanschluss CPE_B abgegeben werden, wird die Senderverzögerung (T_S) des einstellbaren Datenfragmentenzwischenspeichers **5f_i** innerhalb des Sendesignalpfades **5i** der Master-Bündelungsschaltung **2-i** zum Ausgleich der Laufzeitdifferenz eingestellt. Bei dem in [Fig. 5b](#) dargestellten Beispiel verzögert der Datenfragmentenzwischenspeicher **5f-i** diejenigen Datenfragmente DF, die von dem vierten Port **3i-4** der Leitungstreiberkarte **1i** über die Anschlussleitung **13** an den Endgeräteanschluss CPE_B abgegeben werden. Die über die Uplink-Karte **11** rückgekoppelten Datenfragmente DF werden über die in der Bündelungsschaltung **2j** vorgesehene einstellbare Signalverzögerungsschaltung **5f-j** unverzögert an die Telefonleitung **14** abgegeben.

[0070] [Fig. 5c](#) zeigt den Empfang von Datenfragmenten DF von dem Endgeräteanschluss CPE_B durch die beiden Leitungskarten **1i**, **1j** der DSLAM-Schaltung **10** über das durch die Anschlussleitungen **13**, **14** gebildete Telefonleitungsbündel B_B . Die von der Anschlussleitung **13** an Port **3_{i,4}** empfangenen Datenfragmente DF werden durch den zugehörigen Transceiver an den Empfangssignalpfad abgegeben. Der dort vorgesehene Datenfragmentenzwischenspeicher **6a_i** verzögert die empfangenen Datenfragmente und gibt diese an einen Eingang dessen Multiplexers **6c_i** ab.

[0071] Die über die Anschlussleitung **14** an dem ersten Port **4_j** der anderen Leitungstreiberkarte **1j** empfangenen Datenfragmente DF werden über den Empfangssignalpfad **6j** der Leitungstreiberkarte **1j**

über die überbrückte Zusammenschaltung **6D_i** und die Uplink-Karte **11** in den Sendesignalpfad der Master-Leitungstreiberkarte **1-i** eingekoppelt. Die Datenfragmente DF werden über die überbrückte Fragmentierungsschaltung **5C_i** und den Demultiplexer **5d_i** sowie über die Datenfragmentzwischenspeicher **5e_i** und den Datenfragmentzwischenspeicher **5f_i** in den Empfangssignalpfad **6i** der Master-Leitungstreiberkarte **1i** zurückgekoppelt. Von dort gelangen die Datenfragmente DF über den Datenfragmentzwischenspeicher **6A_i** und den Datenfragmentzwischenspeicher **6B_i** an einen Eingang des Multiplexers **6C_i**. Der Multiplexer **6C_i** führt die von der Anschlussleitung **14** über die Uplink-Karte **11** rückgekoppelten Datenfragmente DF mit den direkt über die Anschlussleitung **13** empfangenen Datenfragmenten DF, welche durch den Datenfragmentzwischenspeicher **6A_i** verzögert sind, an seinem Ausgang zusammen, wobei die zusammengeführten Datenfragmente DF anschließend durch die Zusammenschaltung **6D_i** der Master-Leitungstreiberkarte **1i** zu Datenpaketen DP zusammengesetzt werden. Die zusammengesetzten Datenpakete DP werden anschließend nach Zwischenspeicherung in dem Datenpaketzwischenspeicher **6F_i** der Master-Leitungstreiberkarte **1i** an die Uplink-Karte **11** zur Übertragung an das Datenübertragungsnetzwerk abgegeben.

[0072] Wie man aus den [Fig. 5b](#), [Fig. 5c](#) erkennen kann, erfolgt die Fragmentierung der zu sendenden Datenpakete DP durch die Fragmentierungsschaltung **5C_i** der Master-Leitungstreiberkarte **1_i** und die Zusammensetzung der empfangenen Datenfragmente DF durch die Zusammenschaltung **6D_i** der Master-Leitungstreiberkarte **1_i**. Es werden unterschiedliche interne Rückkoppelungsleitungen für die zu sendenden Datenfragmente (DF) und die zu empfangenden (DF) benutzt.

[0073] Bei Senden von Datenfragmenten DF durch die Master-Leitungstreiberkarte **1_i** über eine andere Leitungstreiberkarte **1j** wird die in dem Empfangssignalpfad **6i** der Master-Leitungstreiberkarte **1i** vorgesehene Zusammenschaltung **6D_i** mittels des Multiplexers **6E_i** überbrückt. Ferner wird die in der anderen Leitungstreiberkarte **1j** vorgesehene Fragmentierungsschaltung **5C_j** mittels des Multiplexers **5B_j** überbrückt. Die Master-Leitungstreiberkarte **1i** nimmt stets die Fragmentierung der Datenpakete DP und die Zusammensetzung der empfangenen Datenfragmente DF zu Datenpaketen DP vor. Andere Leitungstreiberkarten **1_j** dienen nur zur Übertragung der Datenfragmente DF an den Endgeräteanschluss CPE. Die Signalverzögerung der Datenfragmente zum Ausgleich von Laufzeitdifferenzen zwischen verschiedenen Telefonleitungen eines Bündels B erfolgt ebenfalls stets durch einen einstellbaren Datenfragmentzwischenspeicher **5F_i**, **6A_i** der Master-Leitungstreiberkarte **1_i**. Wie in [Fig. 5b](#) dargestellt, erfolgt die Sende-

verzögerung (T_s) der zu sendenden Datenfragmente DF durch den Datenfragmentzwischenspeicher **5F_i** im Sendesignalpfad **5** der Bündelungsschaltung **2_i**. Die Empfangsverzögerung (T_E) der empfangenen Datenfragmente DF erfolgt, wie [Fig. 5c](#) zu sehen, durch den Datenfragmentzwischenspeicher **6A_i** im Empfangssignalpfad der Bündelungsschaltung **2_i**. Die direkt übertragenen Datenfragmente DF werden jeweils derart verzögert, dass ihre Übertragungszeit der Übertragungszeit der indirekt über die Uplink-Karte **11** übertragenen Datenfragmente DF entspricht.

[0074] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zum Bündeln von Datenfragmenten die Datenfragmente DF derart verzögert, dass eine erste Übertragungszeit $\dot{U}Z1$ zur direkten Übertragung von Datenfragmenten DF zwischen einer Master-Leitungstreiberkarte **1_i** und einem Endgeräteanschluss CPE_B über eine erste Gruppe von Anschlussleitungen, beispielsweise über die Telefonleitung **13**, eines Leitungsbündels B_B genau einer zweiten Übertragungszeit $\dot{U}Z2$ zur Übertragung von Datenfragmenten DF zwischen der Master-Leitungstreiberkarte **1_i** über die Uplink-Karte **11** und schließlich eine andere Leitungstreiberkarte **1_j** über eine zweite Gruppe, d. h. die Telefonleitung **14**, des Leitungsbündels B_B entspricht. Die erfindungsgemäße DSLAM-Schaltung **10** wie sie in den [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#), [Fig. 5c](#) dargestellt ist, hat den Vorteil, dass sie beliebig skalierbar ist, d. h. sie ist beliebig erweiterbar und ermöglicht eine flexible Bündelung von Anschlussleitungen über verschiedene Linecards **1_i**, **1_j** der DSLAM-Schaltung **10**. Die erfindungsgemäße DSLAM-Schaltung **10** erlaubt somit eine Bündelung bzw. ein Bonding auf Systemebene über zwei oder mehrere Linecards **1**.

[0075] Die [Fig. 6a](#), [Fig. 6b](#) dienen zur Erläuterung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung **2**. Bei dem in [Fig. 6a](#) dargestellten Beispiel wird ein Datenpaket DP, beispielsweise ein EFM-(Ethernet First Mile) Datenpaket in verschiedene Datenfragmente DF zerlegt, wobei jedes Datenfragment eine Reihenfolgen-ID-Nummer (SEQ ID) aufweist, um die Reihenfolge der zerlegten Datenfragmente DF für die spätere Wiederaussetzung festzulegen.

[0076] [Fig. 6a](#) zeigt den Empfang von Datenfragmenten bei einer Ratio von vier, d. h. die über die interne Rückkopplung empfangenen Datenfragmente DF dürfen maximal eine Übertragungszeit aufweisen, die viermal so groß ist wie die Übertragungszeit der über die Telefonleitung **13** direkt übertragenen Datenfragmente. Wie man aus [Fig. 6a](#) erkennen kann, weist beispielsweise das Datenfragment **2**, welches über den indirekten Signalpfad empfangen wird, eine einstellbare Empfangssignalverzögerung TE auf.

[0077] Wie man aus [Fig. 6b](#) erkennen kann, weist

beispielsweise ein über die indirekte Rückkopplung übertragenes Datenfragment **1** eine einstellbare Sendesignalverzögerungszeit T_s gegenüber einem direkten übertragenen Datenfragment **2** auf.

[0078] Die Datenfragmentzwischenspeicher **6b** im Empfangssignalpfad der Bündelungsschaltung **2** dienen beispielsweise zum Ausgleich einer zusätzlichen Signalverzögerung von 100 μsec bei dem EFM/PAF-Bündelungsstandard zur Glättung und werden wie folgt dimensioniert werden.

[0079] Der EFM/PAF-Standard zielt auf eine VDSL und SHDSL-Technologie ab und basiert auf einer Upstream-Datenübertragungsrate von 100 MB/sec bzw. 5,7 MB/sec. Bei einer 100 MB/sec Upstream-Datenübertragungsrate geht man für die Dimensionierung von einer realen Datenübertragungsrate von 50 MB/sec aus, sodass sich die zusätzliche Datenpufferspeichergröße wie folgt ergibt:

$$\text{RX MEMORY} = 50 \text{ MB/sec} \cdot 100 \mu\text{sec} = 5 \text{ KB.}$$

[0080] Für den IMA-Plus-Standard, der auf ADSL 2 und SHDSL-Technologie zielt und auf Upstream-Datenübertragungsraten von 3 MB bzw. 5,7 MB/sec basiert, ergeben sich die zusätzlichen Datenpuffergrößen für die Datenfragmentzwischenspeicher **6b** wie folgt:

$$\text{RX MEMORY} = 5,7 \text{ MB/sec} \cdot 25 \mu\text{sec} = 0,1 \text{ Kbit,}$$

wenn man von einer zusätzlichen Signalverzögerungszeit von 25 μsec ausgeht.

[0081] Bei einer alternativen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bündelungsschaltung **2**, wie sie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, erfolgt der Ausgleich der unterschiedlichen Laufzeiten zwischen den direkt und indirekt übertragenen Datenfragmenten DF nicht durch Vorsehen eines zusätzlichen Datenfragmentzwischenspeicher mit variabler Signalverzögerungszeit, sondern durch Einstellung der Datenübertragungsraten der Transceiver **4-i** und der Größe der gebildeten Datenfragmente DF.

[0082] Für den EFM/PAF-Standard, der auf VDSL und SHDSL-Technologie zielt und auf Downstream-Datenübertragungsraten von 100 MB/sec bzw. 5,7 MB/sec basiert, ergibt sich das Verhältnis der einzustellenden Quotienten aus Fragmentgröße und Datenübertragungsraten der Transceiver für die direkte und indirekte Übertragung der Datenfragmente unter Berücksichtigung einer realen Datenübertragungsrate von 50 MB/sec wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{Ratio} = & \\ & (\text{Fragmentgröße}_{\text{slow}} / \text{Datenübertragungsrate}_{\text{slow}}) \\ & / (\text{Fragmentgröße}_{\text{fast}} / \text{Datenübertragungsrate}_{\text{fast}}) \\ = & ((\text{MEM MAX DIFF Delay CPE} (\text{Max, DRate} \cdot \text{Max} \end{aligned}$$

$$\text{ADD Delay})) / \text{Max Frag}$$

$$\text{Ratio} = 15.000 \text{ Bit} - (50 \text{ MB/sec} \cdot 100 \mu\text{sec}) / 512 \text{ Byte}$$

$$\text{Ratio} = 2,4$$

wobei berücksichtigt wird, dass der EFM/PAF-Standard eine maximale zusätzliche Zeitverzögerung von 15.000 zu kompensierenden Bitverzögerungszeiten zulässt und eine maximale Datenfragmentgröße von 512 Bytes erlaubt.

[0083] In ähnlicher Weise lässt sich das Datenübertragungsverhältnis-Ratio für den IMA-Plus-Standard berechnen, der auf ADSL 2-Plus und SHDSL-Technologie zielt, von einer Downstream-Datenübertragungsrate von 28 MB/sec bzw. 5,7 MB/sec basiert. Darüber hinaus spezifiziert der IMA-Plus-Standard eine maximale Verzögerung von 4 μsec und ein maximales Übertragungsverhältnis von 4:1 bei einer maximalen Zellenlänge von 53 Bytes.

[0084] Der Datenfragmentverzögerungsspeicher weist bei einer maximalen Verzögerung somit eine Größe von

$$\text{MEM MAX DIFF DELAY CPE} = 4 \cdot 53 \text{ Bytes}$$

auf.

[0085] Das Datenübertragungsverhältnis-Ratio ergibt sich somit wie folgt:

$$\text{Ratio} = (\text{MEM MAX DIFF DELAY CPE} - (\text{Max DRate} \cdot \text{Max ADD Delay})) / \text{Max Frag}$$

$$\text{Ratio} = (1.696 \text{ Bit} - (28 \text{ MB/sec} \cdot 25 \mu\text{sec})) / 53 \text{ Bytes}$$

$$\text{Ratio} = 2,3$$

wenn man von einer zusätzlichen maximalen Verzögerungszeit von 25 μsec aufgrund der indirekten Datenfragmentübertragung ausgeht.

[0086] Die erfindungsgemäße Bündelungsschaltung **2**, wie sie in [Fig. 4](#) dargestellt ist, eignet sich für jeden beliebigen Standard, bei dem Datenpakete DP in Datenfragmente DF zerlegt und umgekehrt Datenfragmente DF zu Datenpaketen DP wieder zusammengesetzt werden.

[0087] Die erfindungsgemäße Bündelungsschaltung **2** ist vorzugsweise auf eine Leitungstreiber-schaltung **1** innerhalb einer DSLAM-Schaltung **10** integriert. Bei alternativen Ausführungsformen ist die erfindungsgemäße Bündelungsschaltung **2** nicht auf der Vermittlungsseite bzw. in einer Vermittlungsanlage vorgesehen, sondern auf der Seite des Nutzers bzw. auf der Seite der Endgeräteanschlussvorrichtung (CPE).

Bezugszeichenliste

1	Leitungstreiberkarte
2	Bündelungsschaltung
3	Ports
4	Transceiver
5	Sendesignalpfad
6	Empfangssignalpfad
7	Dateneingang
8	Datenausgang
9	Bus
10	DSLAM-Schaltung
11	Uplink-Linecard
12	Breitbanddatenübertragungsleitung
13	Anschlussleitung
14	Anschlussleitung

Patentansprüche

1. Bündelungsschaltung für eine Leitungstreiberkarte (1) mit:

(a) einem Sendesignalpfad (5) zur Fragmentierung von Datenpaketen (DP) zu Datenfragmenten (DF), die mittels eines ersten Demultiplexers (5D) auf verschiedene Anschlussleitungen verteilbar und über die Anschlussleitungen eines Leitungsbündels an einen zu dem jeweiligen Leitungsbündel zugehörigen Endgeräteanschluss (CPE) sendbar sind;

(b) einem Empfangssignalpfad (6), der Datenfragmente (DF), die über verschiedenen Anschlussleitungen eines Leitungsbündels von einem zu dem jeweiligen Telefonleitungsbündel zugehörigen Endgeräteanschluss (CPE) empfangbar und mittels eines ersten Multiplexers (6C) zusammenführbar sind, zu Datenpaketen (DP) zusammensetzt;

(c) wobei der erste Demultiplexer (5D) des Sendesignalpfades (5) je mindestens einen Ausgang für eine Senderichtung und einen Ausgang für eine Empfangsrichtung aufweist, der jeweils über mindestens einen Datenfragmentzwischenspeicher (5F, 6A) mit einstellbarer Verzögerung an einen Eingang des ersten Multiplexers (6C) des Empfangssignalpfades (6) rückgekoppelt ist.

2. Bündelungsschaltung nach Anspruch 2, wobei der Sendesignalpfad (5) aufweist:

(a1) einem Sendedatenpaket-Zwischenspeicher (5A) zum Zwischenspeichern von Datenpaketen (DP), welche die Bündelungsschaltung (2) über einen Dateneingang von einer Uplink-Karte (11) empfängt;

(a2) eine Fragmentierungsschaltung (5C) zur Fragmentierung der zwischengespeicherten Datenpakete (DP) zu Datenfragmenten (DF); und

(a3) einen ersten Demultiplexer (5D) dessen Eingang mit der Fragmentierungsschaltung (5C) verbunden ist und der mehrere Ausgänge aufweist zum Verteilen der Datenfragmente (DF) auf verschiedene Signalleitungen, die jeweils an einen zugehörigen Sendedatenfragment-Zwischenspeicher (5F) mit einstellbarer Verzögerung angeschlossen sind.

3. Bündelungsschaltung nach Anspruch 2, wobei der Sendesignalpfad (5) ferner aufweist:

(a4) einen zweiten Demultiplexer (5B), der zwischen dem Sendedatenpaket-Zwischenspeicher (5A) und der Fragmentierungsschaltung (5C) verschaltet ist, wobei ein erster Ausgang des zweiten Demultiplexers (5B) mit einem Eingang der Fragmentierungsschaltung (5C) verbunden ist, und wobei ein zweiter Ausgang des zweiten Demultiplexers (5B) direkt mit dem Eingang des ersten Demultiplexers (5D) verbunden ist.

4. Bündelungsschaltung nach Anspruch 2, wobei der Sendesignalpfad (5) aufweist:

(a5) einen Sendedatenfragment-Zwischenspeicher (5E) mit konstanter Verzögerung, der zwischen den Ausgängen des ersten Demultiplexers (5D) und dem einstellbaren Sendedatenfragment-Zwischenspeicher (5F) mit einstellbarer Verzögerung verschaltet ist.

5. Bündelungsschaltung nach den Ansprüchen 2 bis 4, wobei der Sendesignalpfad (5) ferner aufweist:

(a6) eine Sendesteuerung (5G), welche den Sendedatenpaketzwischenspeicher (5A), die Fragmentierungsschaltung (5C), die beiden Sendedatenfragment-Verzögerungszwischenspeicher (5E, 5F) und die beiden Demultiplexer (5B, 5D) des Sendesignalpfades (5) steuert.

6. Bündelungsschaltung nach Anspruch 1, wobei der Empfangssignalpfad (6) aufweist:

(b1) einen Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher (6A) mit einstellbarer Verzögerung zum Zwischenspeichern von Empfangsdatenfragmenten, die über verschiedene Anschlussleitungen von der Bündelungsschaltung empfangen werden;

(b2) einen ersten Multiplexer (6C) zum Zusammenführen der zwischengespeicherten Empfangsdatenfragmente; und

(b3) eine Zusammensetzungsschaltung (6D) zum Zusammensetzen der an einem Ausgang des ersten Multiplexers (6C) zusammengeführten Empfangsdatenfragmente zu Datenpaketen (DP).

7. Bündelungsschaltung nach Anspruch 6, wobei der Empfangssignalpfad (6) ferner aufweist:

(b4) einen Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher (6F) zum Zwischenspeichern der zusammengesetzten Datenpakete (DP), die über einen Datenausgang der Bündelungsschaltung (2) an eine Uplink-Karte (11) übertragen werden.

8. Bündelungsschaltung nach Anspruch 7, wobei der Empfangssignalpfad (6) ferner aufweist:

(b5) einen zweiten Multiplexer (6E), der zwischen der Zusammensetzungsschaltung (6D) und dem Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher (6F) verschaltet ist, wobei ein erster Eingang des zweiten Multiplexers (6E) mit dem Ausgang der Zusammensetzungsschaltung

(6D) verbunden ist, und ein zweiter Eingang des zweiten Multiplexers (6E) direkt mit dem Ausgang des ersten Multiplexers (6C) verbunden ist.

9. Bündelungsschaltung nach Anspruch 8, wobei der Empfangssignalpfad (6) ferner aufweist: (d6) einen Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher (6B) mit konstanter Verzögerung, der zwischen dem Empfangs-Datenfragmentzwischenspeicher (6A) mit einstellbarer Verzögerung und dem Eingang des ersten Multiplexers (6C) des Empfangssignalpfades (6) verschaltet ist.

10. Bündelungsschaltung nach den Ansprüchen 6 bis 9, wobei der Empfangssignalpfad (6) ferner aufweist:

(d7) eine Empfangssteuerung (6C), welche den Empfangs-Datenpaketzwischenspeicher (6F), die Zusammensetzungsschaltung (6D), die beiden Empfangsdatenfragmentzwischenspeicher (6A, 6B) und die beiden Multiplexer (6C, 6E) steuert.

11. Bündelungsschaltung nach den Ansprüchen 5 und 10, wobei die Sendesteuerung (5G) und die Empfangssteuerung (6G) über einen Steuerbus Zustandsdaten (9) austauschen.

12. Bündelungsschaltung nach Anspruch 1, wobei der erste Demultiplexer (5D) des Sendesignalpfades (5) mehrere Ausgänge aufweist, wobei eine erste Gruppe von Ausgängen des ersten Multiplexers (5D) über zugehörige Datenfragmentzwischenspeicher mit Transceivern (4) verbunden sind, welche jeweils über eine Anschlussleitung an einen Endgeräteanschluss (CPE) angeschlossen sind, wobei eine zweite Gruppe von Ausgängen des ersten Demultiplexers (5D) über zugehörige einstellbare Datenfrequenzzwischenspeicher an Eingänge des ersten Multiplexers (6C) des Empfangssignalpfades (6) über interne Rückkopplungssignalleitungen rückgekoppelt sind.

13. Bündelungsschaltung nach Anspruch 12, wobei Datenübertragungsraten der Transceiver (4) durch die Sendesteuerung (5G) des Sendesignalpfades (5) der Bündelungsschaltung (2) einstellbar sind.

14. Bündelungsschaltung nach Anspruch 1, wobei die Anschlussleitungen durch Telefonleitungen gebildet sind.

15. Bündelungsschaltung nach Anspruch 1, wobei die Anschlussleitungen durch Glasfaserleitungen gebildet sind.

16. Leitungstreiberkarte (1) mit einer Bündelungsschaltung (2) nach Anspruch 1 und mit mehreren Transceivern (4), wobei jeder Transceiver (4) zwischen einem zugehörigen Datenfragmentzwischen-

speicher (5F) mit einstellbarer Verzögerung und einem zugehörigen Port (3) für eine Telefonleitung vorgesehen ist.

17. Bündelungsschaltung nach Anspruch 12, wobei die Transceiver (4) durch xDSL-Transceiver gebildet sind.

18. DSLAM-Schaltung (10) mit mehreren Leitungstreiberkarten (1) nach Anspruch 14, die an eine Uplink-Karte (11) angeschlossen sind.

19. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 18, wobei die Uplink-Karte (11) über eine Breitbandleitung (12) an ein Backbone-Netzwerk angeschlossen ist.

20. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 18, wobei eine Verzögerung des in einem Sendesignalpfad (5) vorgesehenen einstellbaren Datenfragmentzwischenspeichers (SF) durch die Sendesteuerung (5G) der Bündelungsschaltung (2) in dem Sendesignalpfad (5) einer ersten Leitungstreiberkarte (1i) derart eingestellt ist, dass eine erste Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten (DF), welche von der ersten Leitungstreiberkarte (1i) an einen Endgeräteanschluss (CPE) über eine erste Anschlussleitung (13) eines Leitungsbündels (B) direkt gesendet werden, einer zweiten Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten (DF) entspricht, welche von der ersten Leitungstreiberkarte (1i) rückgekoppelt über den Empfangssignalpfad (6) der ersten Leitungstreiberkarte (1i), die Uplink-Karte (11), einen Sendesignalpfad (5) einer zweiten Leitungstreiberkarte (1j) und über eine an die zweite Leitungstreiberkarte (1j) angeschlossene weitere Telefonleitung (14) des Telefonleitungsbündels (B) an den Endgeräteanschluss (CPE) übertragen werden.

21. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 20, wobei die Empfangssteuerung (6G) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) den in dem Empfangssignalpfad (6) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) vorgesehenen zweiten Multiplexer (6E) beim Senden von Daten an den Endgeräteanschluss (CPE) derart steuert, dass die Zusammensetzungsschaltung (6D) im Empfangssignalpfad (6) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) für den Rückkoppelungssignalpfad überbrückt ist.

22. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 20, wobei die Sendesteuerung (5G) der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) den in dem Sendesignalpfad der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) vorgesehenen zweiten Demultiplexer (5B) derart steuert, dass die Fragmentierungsschaltung (5C) in dem Sendesignalpfad (5) der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) beim Senden von Daten an den Endgeräteanschluss überbrückt ist.

23. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 15, wobei die Verzögerung eines in dem Empfangssignalpfad (6) vorgesehenen Datenfragmentzwischen-speichers (6A) durch die Empfangssteuerung (6G) der in einer ersten Leitungstreiber-karte (1i) vorgesehenen Bündelungsschaltung (2) derart eingestellt ist, dass eine erste Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten (DF), welche durch die erste Leitungstreiberkarte (1i) von einem Endgeräteanschluss (CPE) über eine erste Anschlussleitung (13) eines Telefonleitungsbündels (B) direkt empfangen werden, einer zweiten Übertragungszeit zur Übertragung von Datenfragmenten (DF) entspricht, welche von dem Endgeräteanschluss (CPE) über eine weitere Anschlussleitung (14) des Leitungsbündels (B), den Empfangssignalpfad (6) einer zweiten Leitungstreiberkarte (1j), die Uplink-Karte (11), einen Sendesignalpfad (5) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) und rückgekoppelt in den Empfangssignalpfad (6) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) übertragen werden.

24. DSLAM-Schaltung (10) nach Anspruch 23, wobei die Sendesteuerung der ersten Leitungstreiberkarte (1i) den in dem Sendesignalpfad (5) der ersten Leitungstreiberkarte (1i) vorgesehenen zweiten Demultiplexer (5B) derart beim Empfangen von Daten von dem Endgeräteanschluss (CPE) ansteuert, dass die Fragmentierungsschaltung (5C) im Sendesignalpfad (5) der ersten Leitungstreiberkarte für den Rückkoppelungspfad überbrückt ist.

25. DSLAM-Schaltung nach Anspruch 23, wobei die Empfangssteuerung (6G) der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) den im Empfangssignalpfad (6) der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) vorgesehenen zweiten Multiplexer (6E) derart steuert, dass die Zusammensetzungsschaltung (6D) im Empfangssignalpfad (6) der zweiten Leitungstreiberkarte (1j) beim Empfangen von Daten von dem Endgeräteanschluss (CPE) überbrückt ist.

26. Bündelungsschaltung (2) nach Anspruch 1, wobei die Datenpakete (DP) durch Ethernet-Datenpakete gebildet sind.

27. Bündelungsschaltung (2) nach Anspruch 1, wobei die Datenpakete (DP) durch ATM-Zellen gebildet sind.

28. Leitungstreiberkarte (1) nach Anspruch 17, wobei die Transceiver (4) ADSL-Transceiver sind.

29. Leitungstreiberkarte (1) nach Anspruch 17, wobei die Transceiver (4) VDSL-Transceiver sind.

30. Leitungstreiberkarte nach Anspruch 17, wobei die Transceiver (4) SHDSL-Transceiver sind.

31. Leitungstreiberkarte nach Anspruch 12, wo-

bei die Transceiver (4) PON-Transceiver sind.

32. Verfahren zum Bündeln von Datenfragmenten (DF), wobei die Datenfragmente (DF) derart verzögert werden, dass eine erste Übertragungszeit (ÜZ1) zur direkten Übertragung von Datenfragmenten (DF) zwischen einer Master-Leitungstreiberkarte (1i) und einem Endgeräteanschluss (CPE) über eine erste Gruppe von Anschlussleitungen eines Telefonleitungsbündels (B) einer zweiten Übertragungszeit (ÜZ2) zur indirekten Übertragung von Datenfragmenten (DF) zwischen der Master-Leitungstreiberkarte (1i), einer Uplink-Karte (11) und einer weiteren Leitungstreiberkarte (1j) über eine zweite Gruppe von Anschlussleitungen des Leitungsbündels (B) entspricht.

33. Verfahren nach Anspruch 32, wobei die an den Endgeräteanschluss (CPE) über das Anschlussleitungsbündel (B) gesendeten Datenfragmente (DF) erzeugt werden, indem Datenpakete (DP) durch eine in der Master-Leitungstreiberkarte (1i) vorgesehene Fragmentierungseinheit (5C) in die Datenfragmente (DF) zerlegt werden.

34. Verfahren nach Anspruch 32, wobei die von dem Endgeräteanschluss (CPE) über das Anschlussleitungsbündel (B) empfangenen Datenfragmente (DF) durch eine in der Master-Leitungstreiberkarte (1i) vorgesehene Zusammensetzungsschaltung (6D) zu Datenpaketen (DP) zusammengesetzt werden.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG 1

Stand der Technik

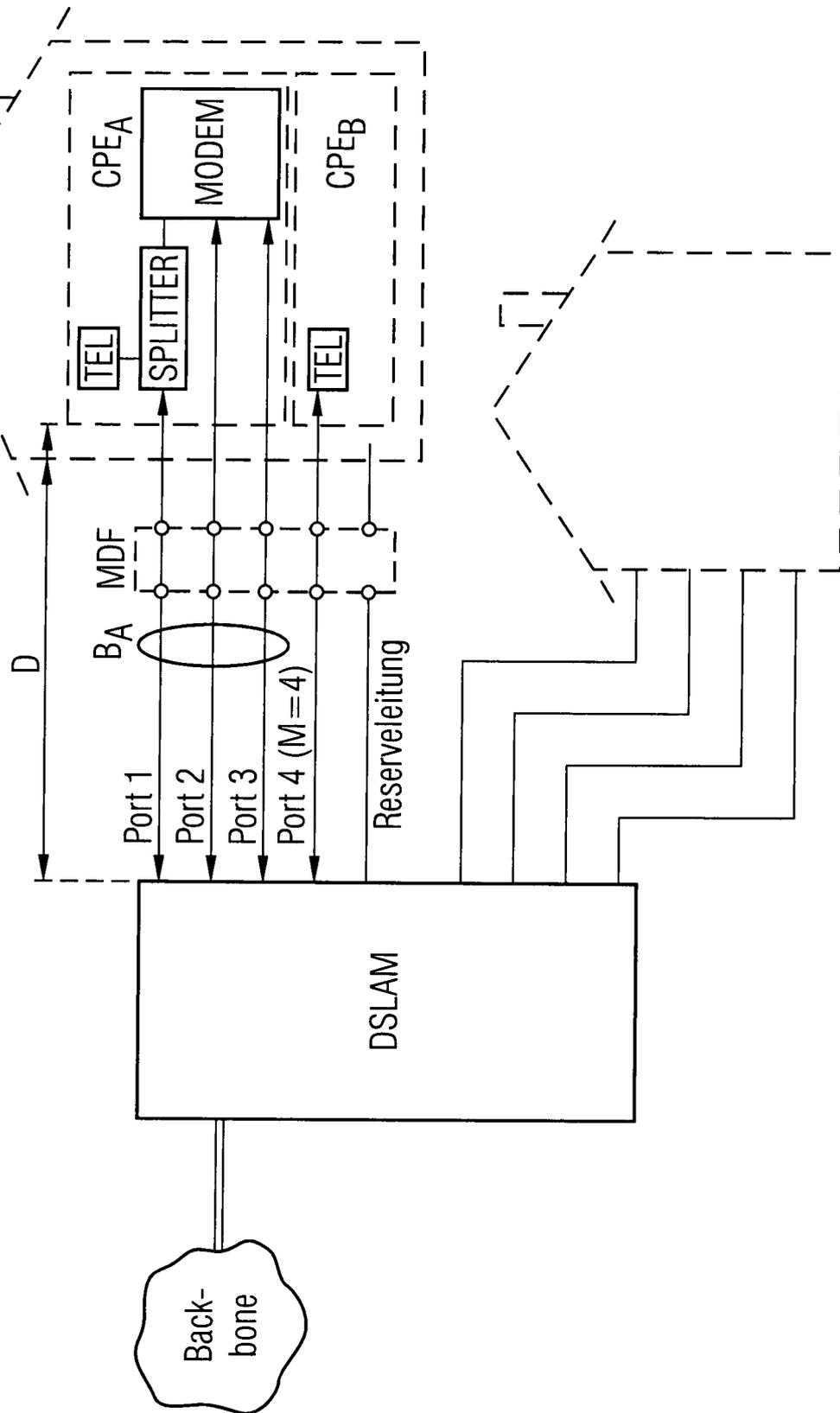


FIG 2
Stand der Technik

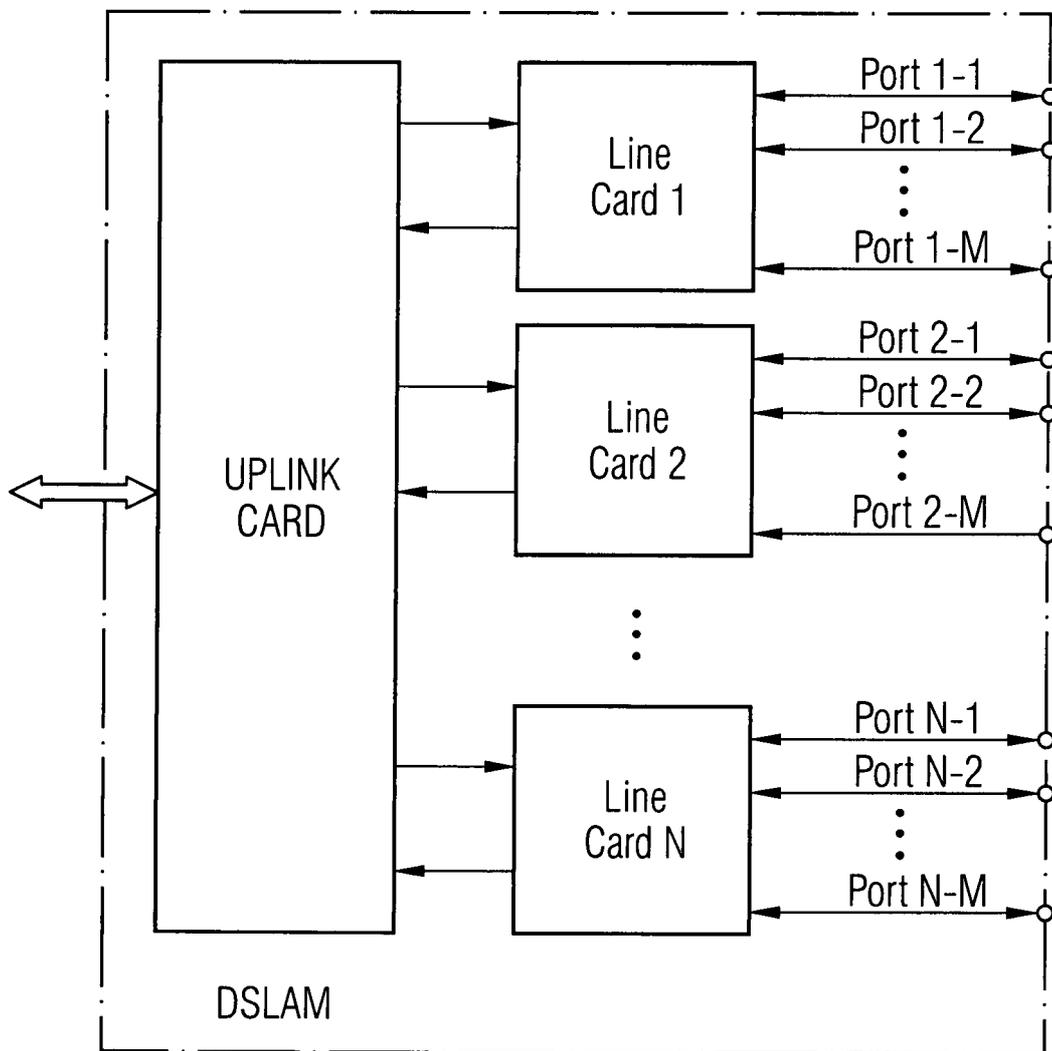


FIG 3

Stand der Technik

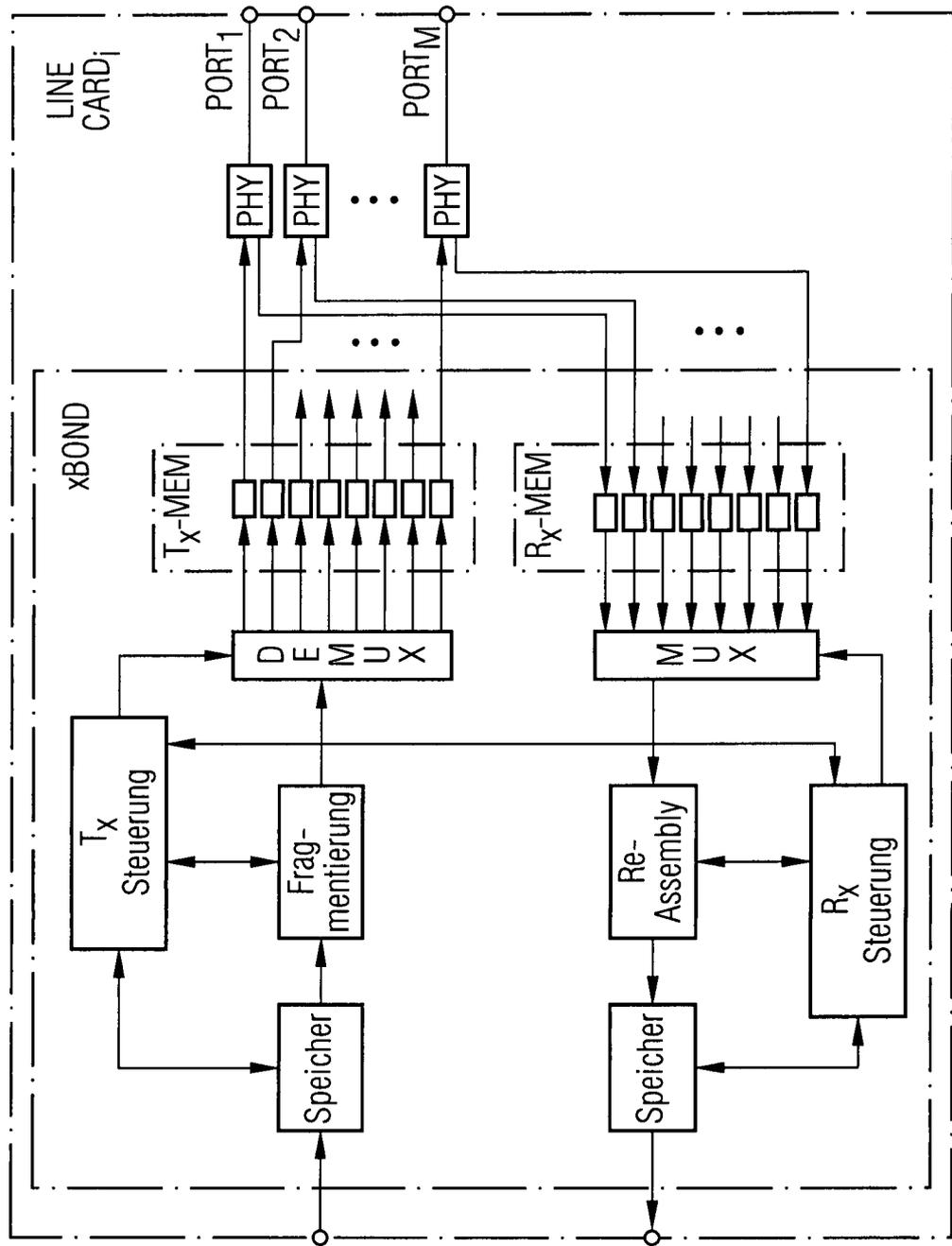


FIG 4

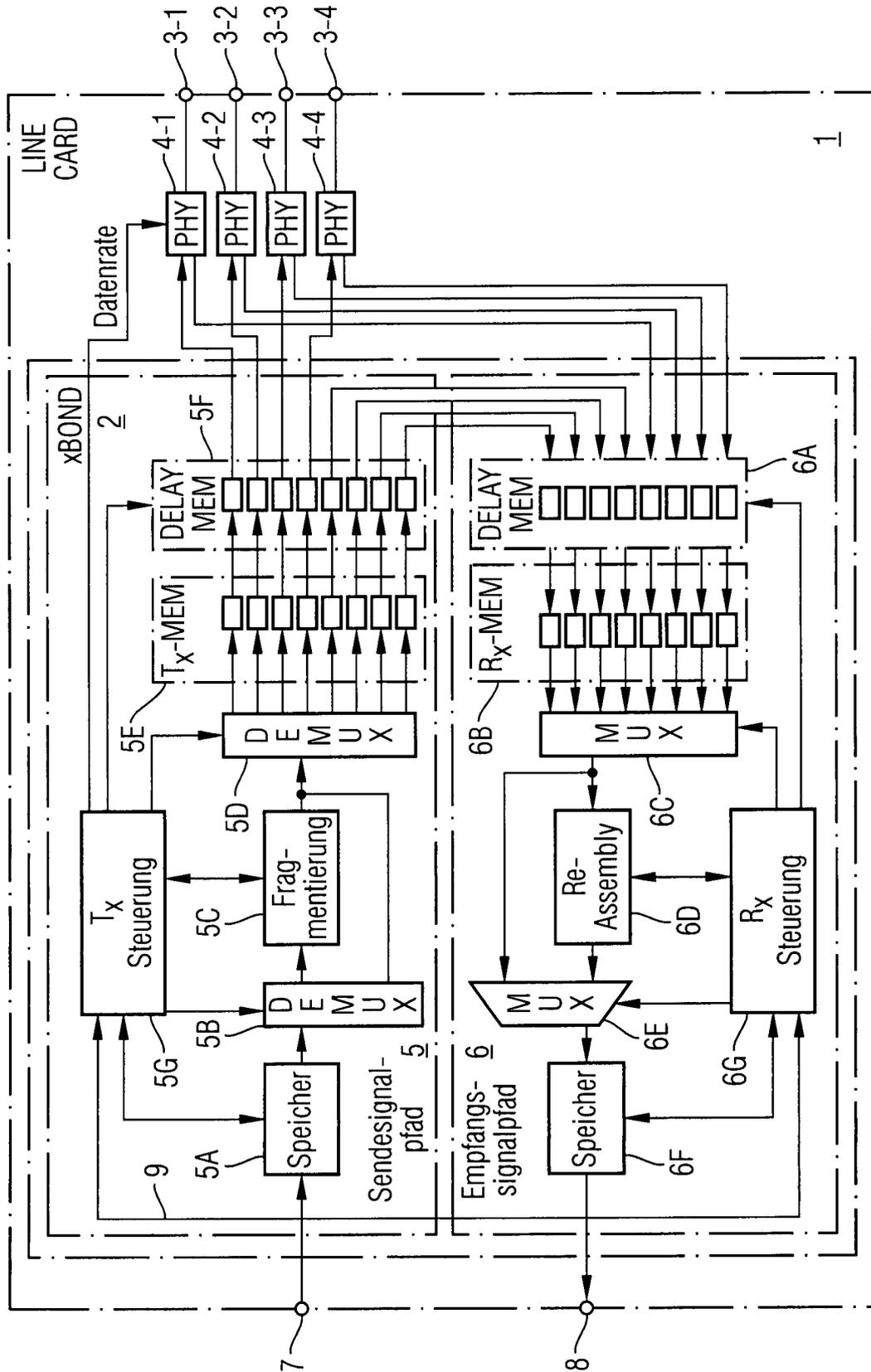


FIG 5A1

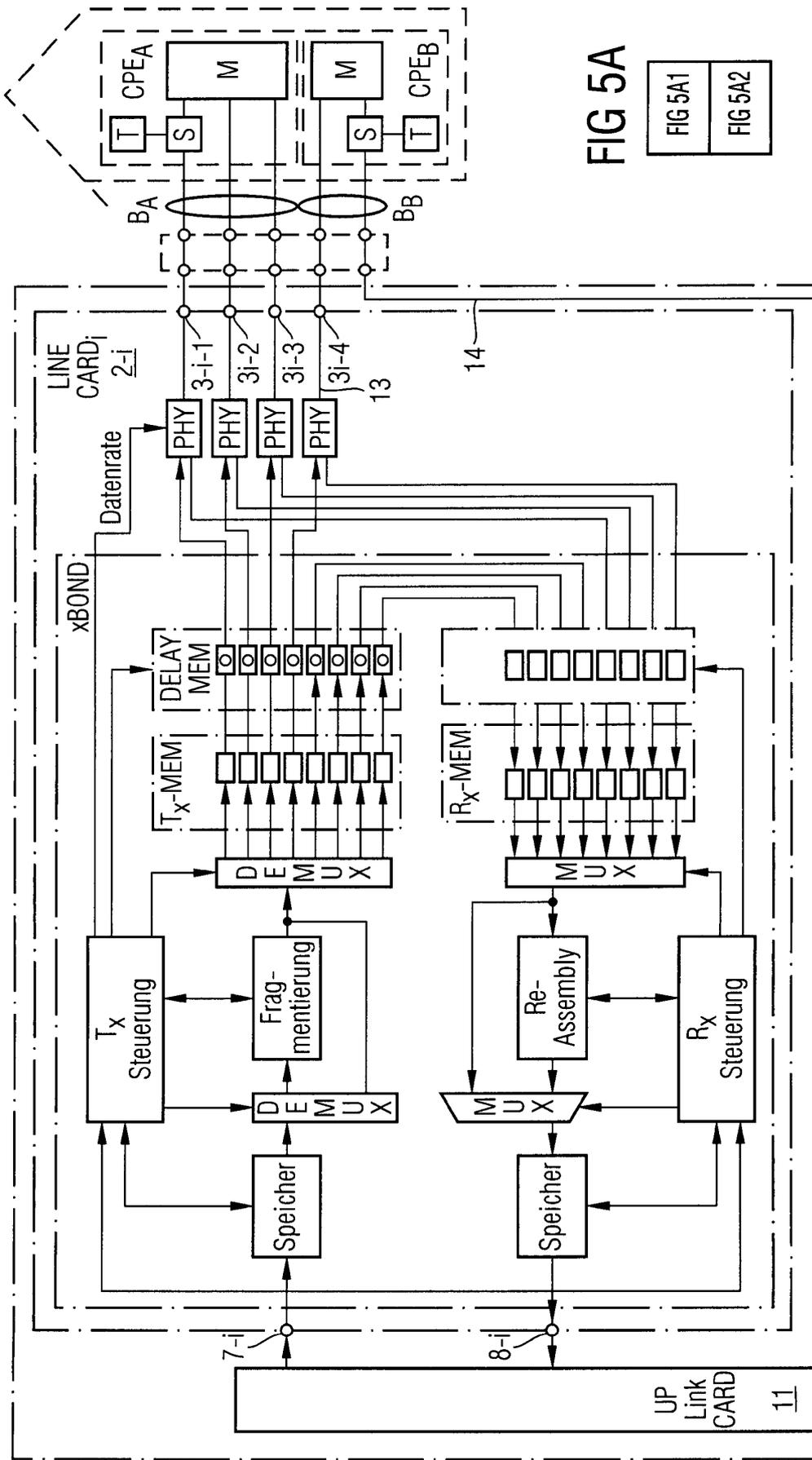


FIG 5A

FIG 5A1
FIG 5A2

FIG 5A2

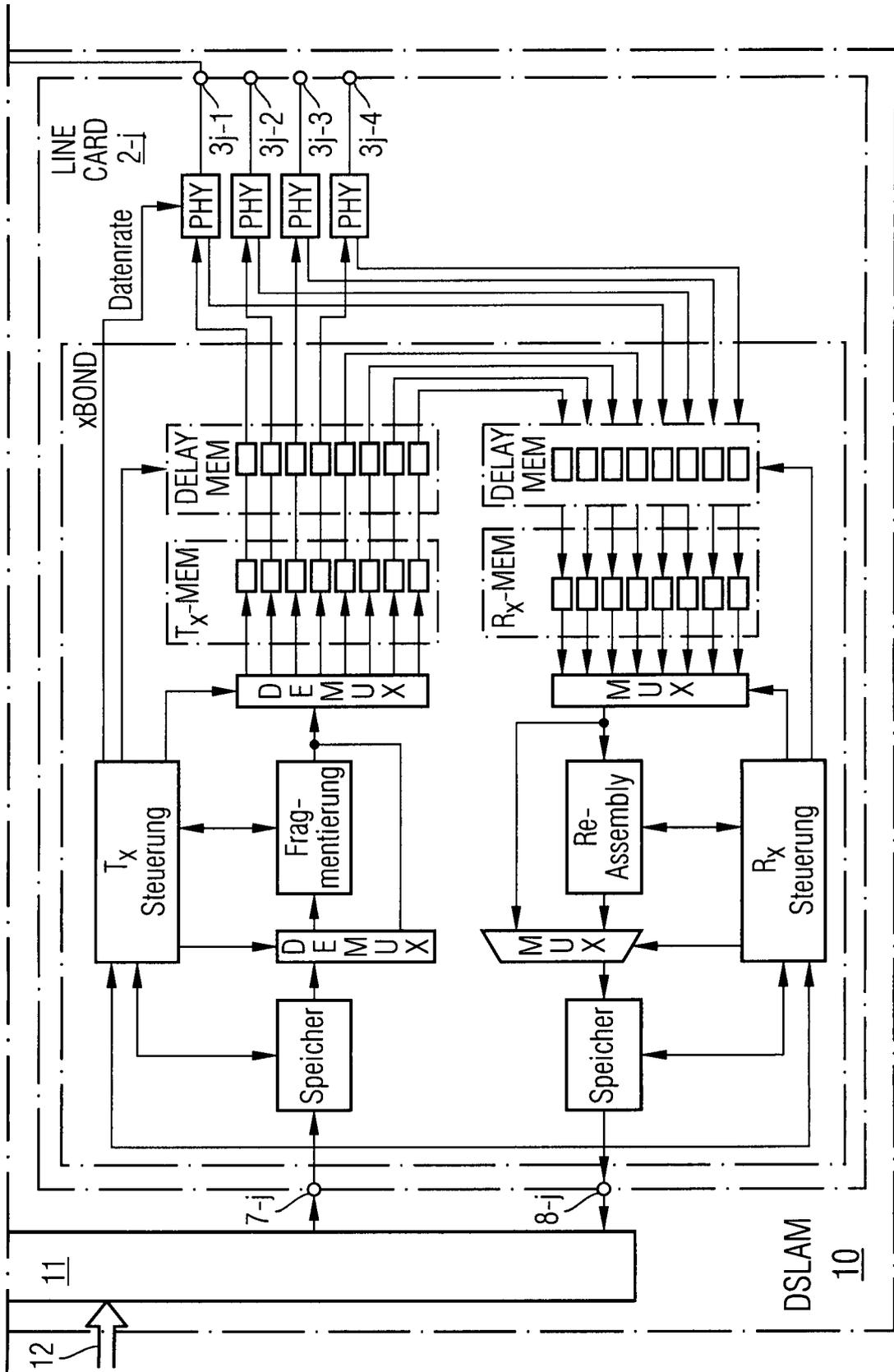


FIG 5B1

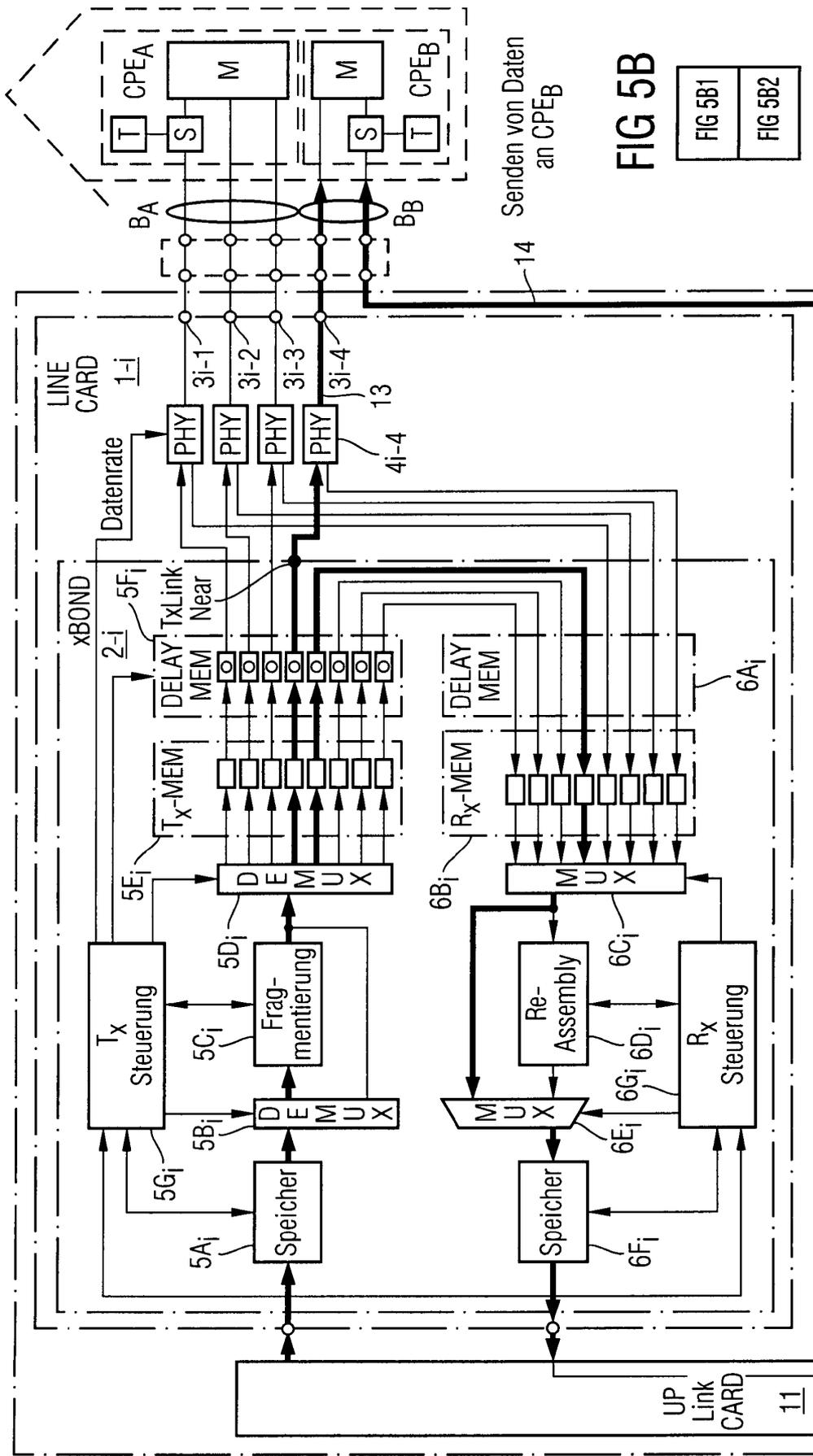


FIG 5B

FIG 5B1
FIG 5B2

FIG 5B2

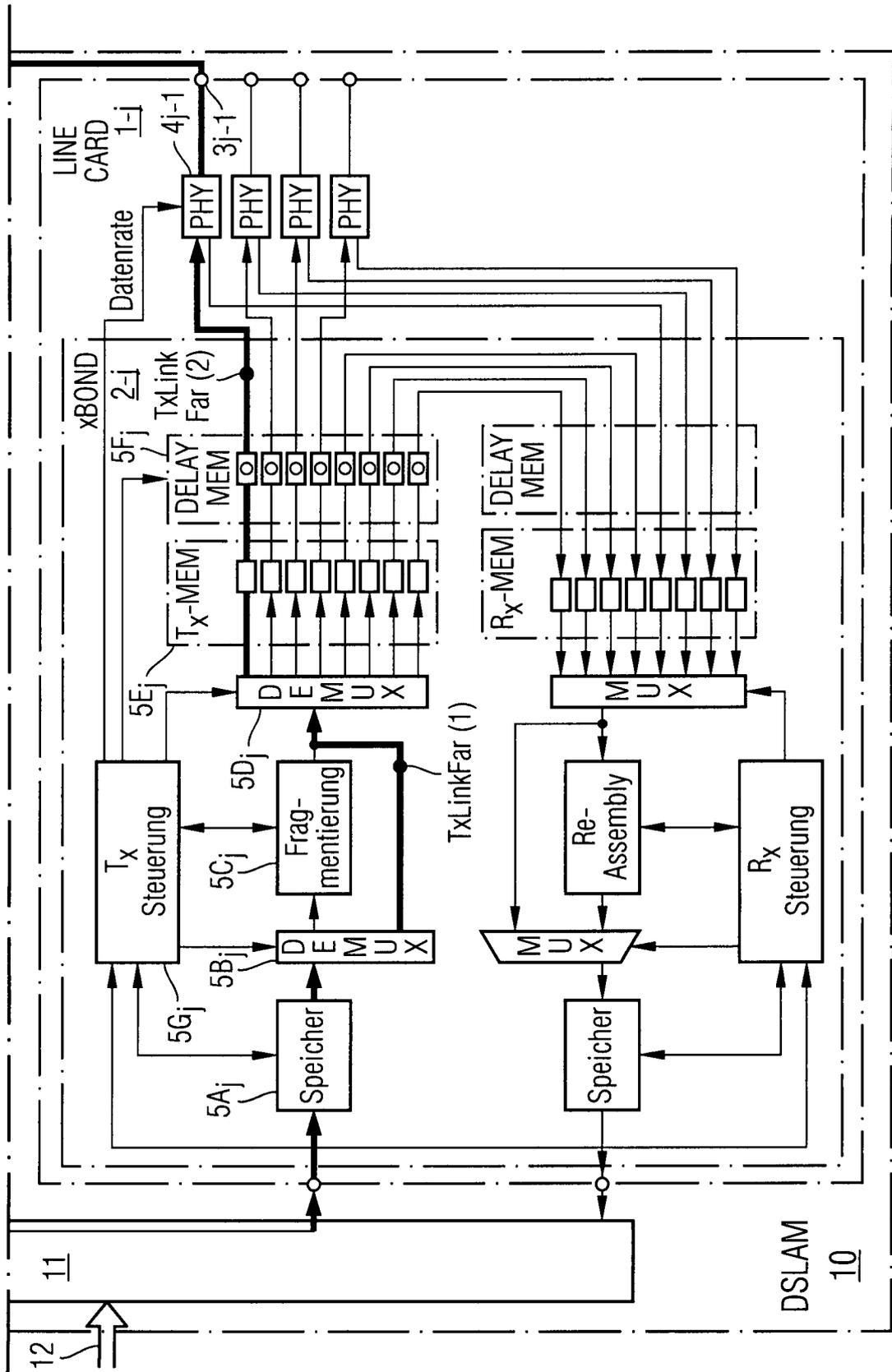


FIG 5C1

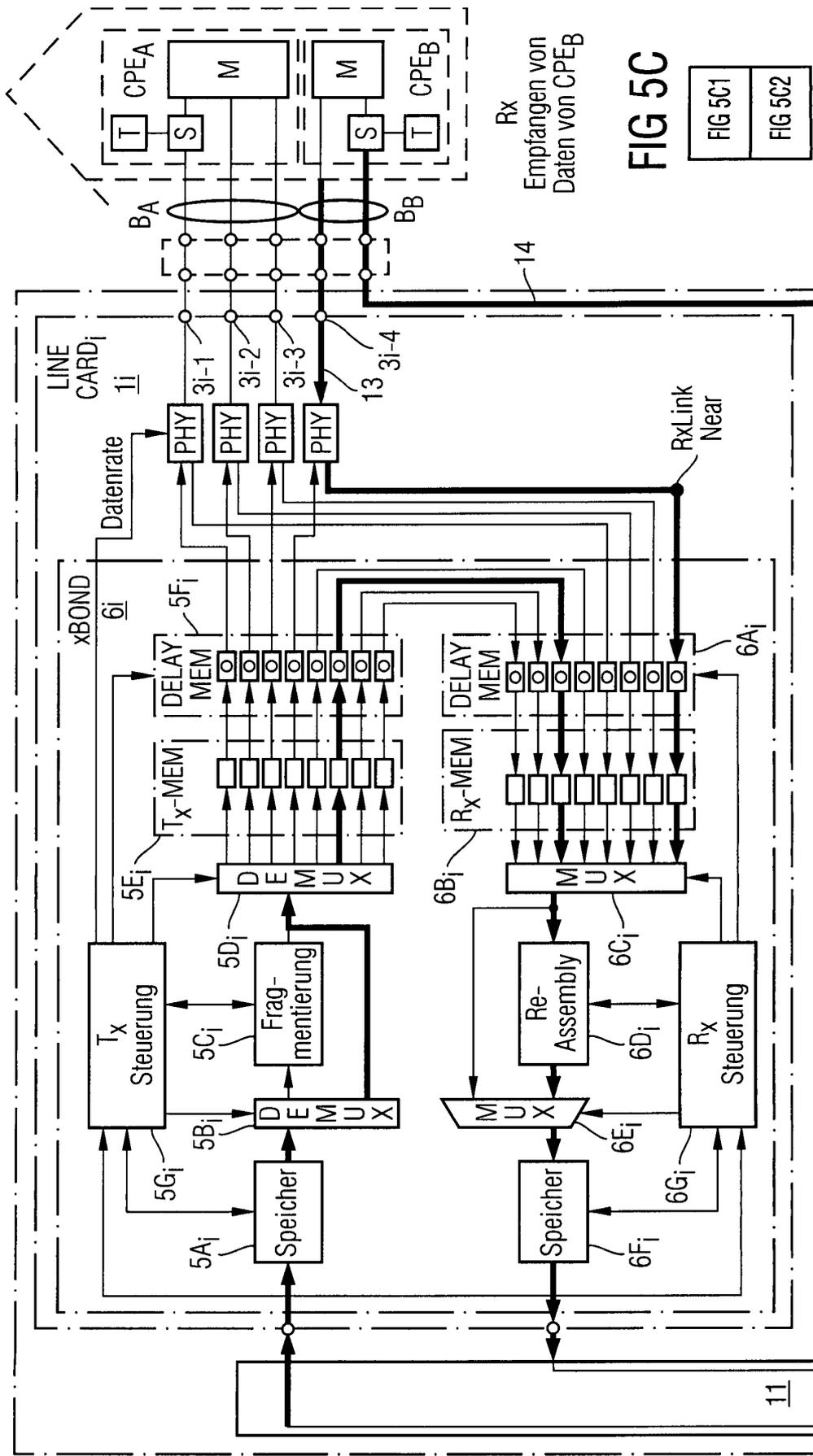


FIG 5C

FIG 5C1
FIG 5C2

Rx
Empfangen von
Daten von CPEB

FIG 5C2

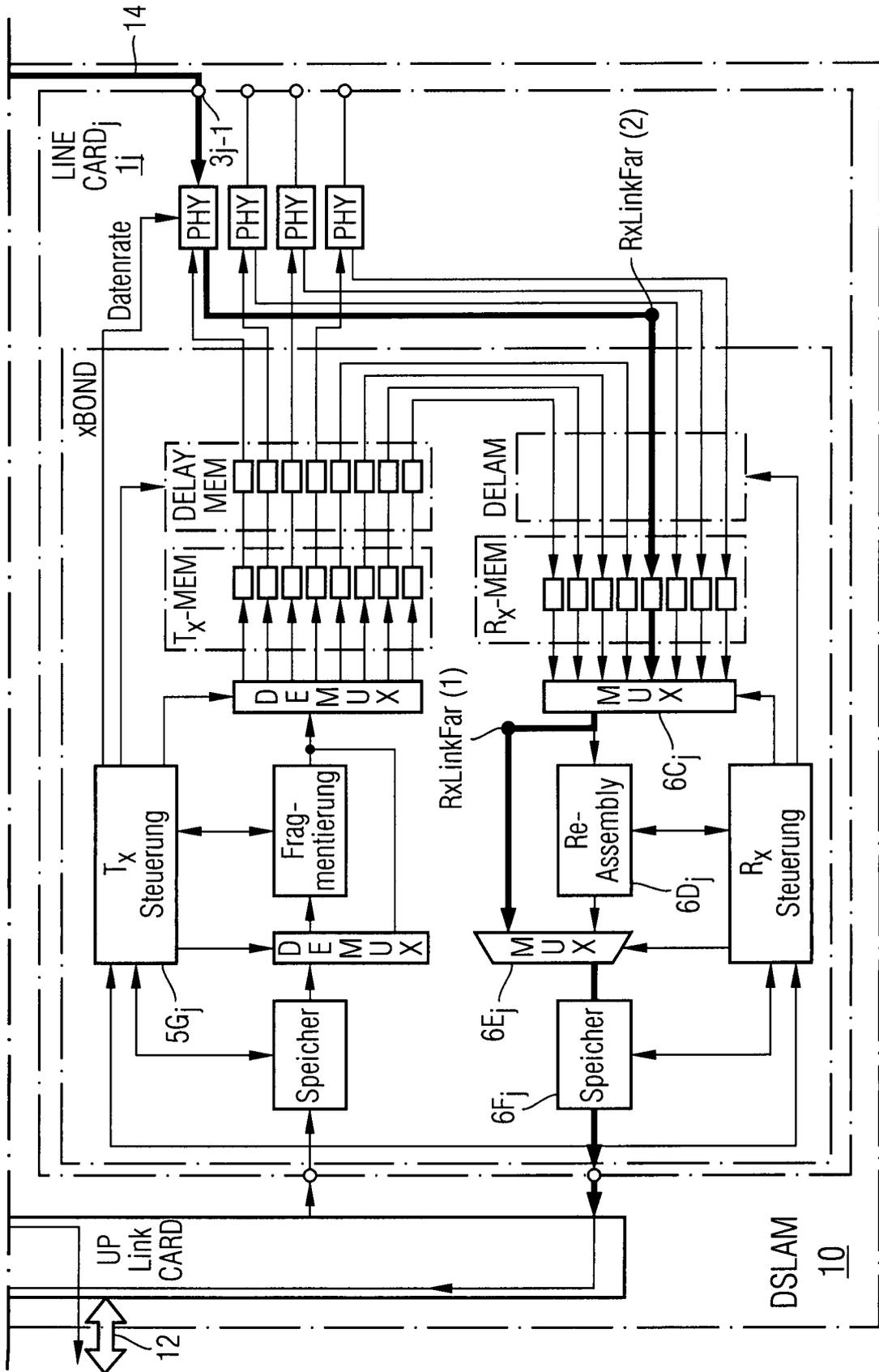


FIG 6A

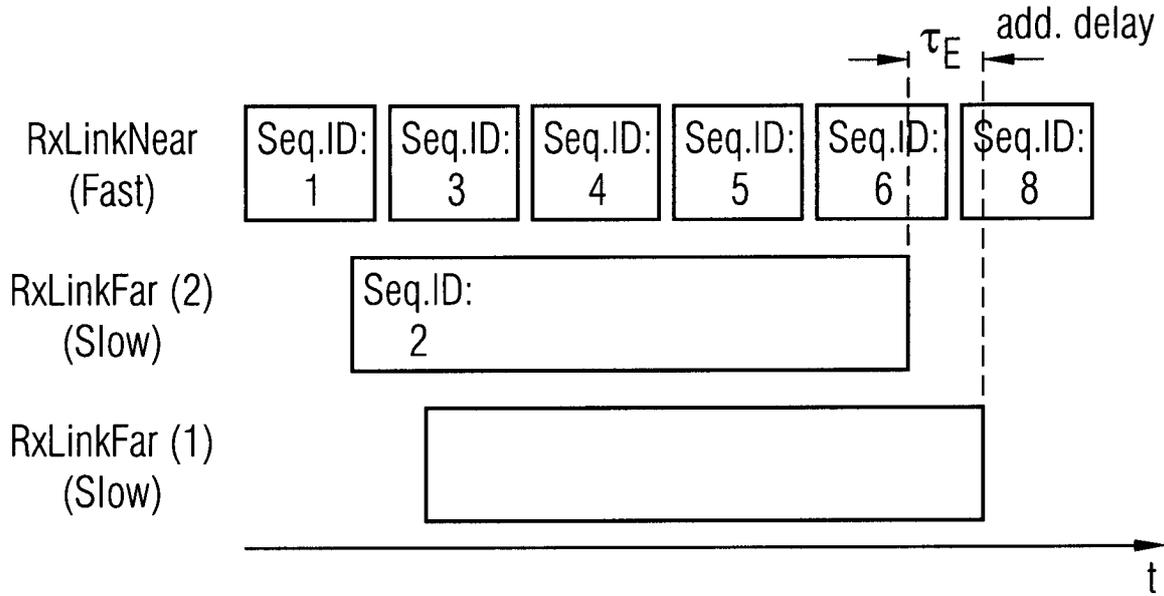


FIG 6B

