(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 34 763 T2** 2007.05.24

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 647 081 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 34 763.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 113 960.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **06.09.1994**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.04.1995**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.06.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.05.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H04Q 11/04*** (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

22035993	**06.09.1993**	**JP**
34853893	**27.12.1993**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, SE

(73) Patentinhaber:
Kabushiki Kaisha Toshiba, Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Yamato, Katsumi, Kawaguchi-shi, Saitama-ken, JP; Esaki, Hiroshi, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Überlastregelung in einem Kommunikationsnetzwerk**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schema zum Steuern einer Verstopfung (Blockierung) in einem Kommunikationsnetz, wie etwa einem ATM- (asynchroner Transfermodus, Asynchronous Transfer Mode) Netz.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Beim Betrieb des Kommunikationsnetzes kann das Kommunikationsnetz in einen Verstopfungszustand fallen, wenn die Kommunikationsdaten, die die Verarbeitungskapazität des Kommunikationsnetzes überschreiten, auf ein Knotensystem konzentriert sind, das das Kommunikationsnetz bildet, wegen dem Auftreten einer unvorhergesehenen Schwankung in dem Kommunikationsdatenfluss oder einer Störungsbedingung in dem Netz. In diesem Verstopfungszustand kann das Endgerät, das das Kommunikationsnetz nutzt, den Dienst, der im voraus von dem Netz angefordert wird, nicht empfangen, sodass es eine Notwendigkeit gibt, die Verstopfungssteuerung in dem Kommunikationsnetz auszuführen, um sich aus dem Verstopfungszustand derart zu erholen, dass die Intensität, die Ausbreitung und die Dauer des Verstopfungszustands minimiert werden können.

[0003] Als ein Schema für eine derartige Verstopfungssteuerung in dem ATM-Netz wird z.B. die Steuerung empfohlen, die Zellen mit geringem Zellenverlustprioritätsgrad auf der Netzseite zu verwerfen. Auch wird in der Rahmenweitergabe das Auftreten der Verstopfungen dem Endgerät von dem System, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, derart explizit gemeldet, dass die Endgerätseite das Auftreten der Verstopfung auf der Netzseite erkennen kann, und die Steuerung, um die Übertragungsgeschwindigkeit der Kommunikationsdaten, wie etwa die Fensterflusssteuerung der Ratensteuerung abzusenken, auf der Endgerätseite ausgeführt werden kann.

[0004] Z.B. beschreibt IEICE Transactions on Communications, Vol. E75-B, Nr. 11, November 1992, Seiten 1199-1207, "Rate-Based Congestion Control in High Speed Packet-Switching Networks" von Hiroshi Inai et al ein ratenbasiertes Verstopfungssteuerschema, das auf eine Erhaltung eines hohen Durchsatzes und faire gemeinsame Nutzung der Kommunikationsressourcen zielt. In dem Schema meldet jeder Zwischenknoten seinen Verstopfungsstatus zu dem Quellenknoten. Für diesen Mechanismus werden zwei Arten von. Steuerpaketen verwendet. Eine (ein Drosselpaket) soll die Rate drosseln, und einer anderen (ein Lösungspaket) wird erlaubt, die Rate zu erhöhen. Der Quellenknoten initiiert Übertragung mit einer geringen Rate und erhöht die Rate langsam, um eine rasche Erhöhung der Paketschlangenbildung in einem Zwischenknoten zu vermeiden. Wenn der Quellenknoten ein Drosselpaket empfängt, verringert er die Rate rasch, um die Verstopfung so schnell wie möglich abzubauen. Der Quellenknoten erhöht auf Empfang eines Lösungspaketes hin erneut die Rate langsam.

[0005] XIV International Switching Symposium, Yokohama, Japan, Oktober 1992, Seiten 229-233, "A General Architecture for Link-Layer Congestion Control in ATM Networks" von H. Jonathan Chao beschreibt ein Verknüpfungsschicht-Reaktivfluss-Steuerschema mit einem Rückdruckmechanismus, um einen Verkehrsfluss Verknüpfung für Verknüpfung für Verstopfungswiederherstellung zu drosseln. Es wird eine allgemeine machbare Architektur vorgeschlagen, um diese Verstopfungsverhinderung und Wiederherstellungsschemata auf einer Basis pro virtuellem Kanal zu implementieren.

[0006] IEEE Network, Volume 2, Nr. 1, Januar 1988, Seiten 72 bis 76, "Congestion Control in Interconnected LANs" von Mario Gerla und Leonard Kleinrock beschreibt eine Vielfalt von Fluss- und Verstopfungssteuermechanismen, die in einer miteinander verbundenen LAN-Umgebung verwendet werden können. Diese Mechanismen enthalten Abwerfen von Paketen, Einstellen einer Grenze in der maximalen Zahl von eingegebenen Paketen, die in einem Paket-Switch gepuffert werden können, Rückgeben eines "Drossel"-Paketes zu einer Verkehrsquelle, die auf Empfang des Drosselpaketes hin das Ziel für verstopft erklärt und Verkehr zu diesem Ziel verlangsamt, einen Rückdruckmechanismus, in dem Zwischenknoten entlang einer virtuellen Schaltung den Fluss von Paketen durch Schließen des Fensters von zulässigen ausstehenden Paketen drosseln, und verschiedene Techniken zur Verstopfungsverhinderung, die sich auf die Idee von Bandbreitensteuerung konzentrieren.

[0007] In einem Fall der Steuerung, die Zellen mit einem geringen Zellenverlust-Prioritätsgrad auf der Netzseite, wie in dem ATM-Netz zu verwerfen, kann jedoch für die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand erwartet werden, dass eine beträchtliche Zeitperiode erforderlich ist, in Anbetracht der Tatsache, dass die Zellen kontinuierlich in das Netz fließen. Andererseits erfordert in einem Fall der Steuerung, um die Übertragungsgeschwindigkeit der Kommunikationsdaten auf der Endgerätseite unter Verwendung der expliziten Verstopfungsmeldung wie in der Rahmenweitergabe abzusenken, obwohl der beträchtliche Effekt auf der Kommunikationsnetzseite erwartet werden kann, dieses Schema die spezielle Protokolldefinition einer oberen Schicht für ihre Zwecke. Außerdem gibt es in diesem Schema in Verbin-

dung mit der Absenkung der Übertragungsgeschwindigkeit eine Möglichkeit des Auftretens des Überlaufs in dem Puffer, der innerhalb des Endgerätes vorgesehen ist. Des weiteren beruht in diesem Schema die Steuerung der Verstopfung vollständig auf der Steuerung, die auf der Endgerätseite auszuführen ist, sodass es eine Möglichkeit gibt, dass das Kommunikationsnetz versagt, sich aus dem Verstopfungszustand zu erholen.

[0008] Wenn der Prioritätsdienst durch das Kommunikationsnetz bereitgestellt wird, gibt es außerdem eine Notwendigkeit, eine Steuerung bereitzustellen, um den erforderlichen Dienstgrad für die Dienste hoher Priorität selbst in dem Verstopfungszustand aufrechtzuerhalten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist deshalb ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer Verstopfung in dem Kommunikationsnetz vorzusehen, die zum Realisieren einer Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand durch die Operation auf der unteren Schichtebene für den Kommunikationsdatentransfer allein fähig sind, ohne auf dem oberen Schichtprotokoll zu beruhen, das in den Endgeräten zu definieren ist.

[0010] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz vorgesehen, das durch eine Vielzahl von Knotensystemen gebildet wird, die erste und zweite Knotensysteme enthalten, die Schritte umfassend zum: Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem zu dem zweiten Knotensystem übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; Empfangen von dem zweiten Knotensystem (**112**) einer Information, die eine Verstopfung in dem zweiten Knotensystem anzeigt; und Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelschritt verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das zweite Knotensystem fließen, durch den Überwachungs- und Regelschritt unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

[0011] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz vorgesehen, das durch eine Vielzahl von Knotensystemen gebildet wird, die erste und zweite Knotensysteme enthalten, umfassend: Überwachungs- und Regelmittel zum Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem zu dem zweiten Knotensystem übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; Empfangsmittel zum Empfangen von dem zweiten Knotensystem (**112**) einer Information, die eine Verstopfung in dem zweiten Knotensystem anzeigt; und Steuermittel zum Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelmittel verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das zweite Knotensystem fließen, durch das Überwachungs- und Regelmittel unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz vorgesehen, das mit einem Endgerät verbunden ist, die Schritte umfassend zum: Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem Endgerät zu dem Kommunikationsnetz übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und Empfangen von dem Kommunikationsnetz (**47**) einer Information, die eine Verstopfung in dem Kommunikationsnetz anzeigt; wobei: Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelschritt verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das Kommunikationsnetz fließen, durch den Überwachungs- und Regelschritt unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

[0013] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz vorgesehen, das mit einem Endgerät verbunden ist, umfassend: Überwachungs- und Regelmittel zum Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem Endgerät zu dem Kommunikationsnetz übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und Empfangsmittel zum Empfangen von dem Kommunikationsnetz (**47**) einer Information, die eine Verstopfung in dem Kommunikationsnetz anzeigt; und Steuermittel zum Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelmittel verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das Kommunikationsnetz fließen, durch das Überwachungs- und Regelmittel unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

[0014] Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung offensichtlich, die in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen aufgenommen wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] Fig. 1 ist ein schematisches Blockdiagramm der ersten Ausführungsform eines Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0016] Fig. 2 ist ein schematisches Blockdiagramm eines konventionellen Kommunikationssystems entsprechend dem Kommunikationssystem von Fig. 1.

[0017] Fig. 3 ist eine Datenstruktur einer Zelle, die in den Kommunikationssystemen von Fig. 1 und Fig. 2 verwendet wird.

[0018] Fig. 4 ist eine schematische Konfiguration eines Knotensystems, das in dem Kommunikationssystem von Fig. 1 verwendet werden kann, das darin eine Zellenverkehrsregeleinheit einbezieht.

[0019] Fig. 5 ist ein schematisches Blockdiagramm einer modifizierten Konfiguration für die erste Ausführungsform eines Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0020] Fig. 6 ist ein schematisches Blockdiagramm der zweiten Ausführungsform eines Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 7 ist ein detailliertes Blockdiagramm einer internen Konfiguration einer Zellenverkehrsregeleinheit, die in den Kommunikationssystemen von Fig. 1 und Fig. 6 verwendet wird.

[0022] Fig. 8A, Fig. 8B und Fig. 8C sind Zeitsteuerungsdiagramme für Größen, die in drei unterschiedlichen Schemata für eine Verletzungsbeurteilung in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7 verwendet werden.

[0023] Fig. 9A, Fig. 9B und Fig. 9C sind Zeitsteuerungsdiagramme zum Erläutern einer Operation eines zweiten Timers in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7.

[0024] Fig. 10A und Fig. 10B sind Blockdiagramme von zwei möglichen Konfigurationen für einen Zähler in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7.

[0025] Fig. 11 ist ein Blockdiagramm einer Konfiguration für eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7.

[0026] Fig. 12 ist ein Blockdiagramm einer möglichen Konfiguration für einen Adresszeiger in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit von Fig. 11.

[0027] Fig. 13 ist ein Blockdiagramm einer anderen möglichen Konfiguration für einen Adresszeiger in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit von Fig. 11.

[0028] Fig. 14 ist ein Blockdiagramm einer möglichen Konfiguration für eine Adresskalkulationseinheit in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit von Fig. 11.

[0029] Fig. 15 ist eine Tabelle, die eine beispielhafte Konfiguration eines Speichers in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit von Fig. 11 anzeigt.

[0030] Fig. 16 ist ein Blockdiagramm einer anderen Konfiguration für eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7.

[0031] Fig. 17 ist ein Blockdiagramm noch einer anderen Konfiguration für eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7.

[0032] Fig. 18 ist ein detailliertes Blockdiagramm einer internen Konfiguration einer Zellenverkehrsregeleinheit, die in den Kommunikationssystemen von Fig. 5 verwendet wird.

[0033] Fig. 19 ist ein detailliertes Blockdiagramm einer modifizierten internen Konfiguration einer Zellenverkehrsregeleinheit, die in dem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0034] Fig. 20A und Fig. 20B sind Blockdiagramme von modifizierten Konfigurationen für eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit, die in der Zellenverkehrsregeleinheit des Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0035] Fig. 21 ist ein Blockdiagramm einer modifizierten Konfiguration für einen Adresszeiger in der Überwachungsparameter-Kal-kulationseinheit von Fig. 11.

[0036] Fig. 22 ist ein Blockdiagramm einer möglichen modifizierten Teilkonfiguration für einen Teil der Zellenverkehrsregeleinheit in dem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0037] Fig. 23 ist ein Blockdiagramm einer anderen möglichen modifizierten Teilkonfiguration für einen Teil der Zellenverkehrsregeleinheit in dem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0038] Fig. 24 ist ein schematisches Blockdiagramm zum Erläutern einer Sequenzzahl, die in dem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0039] Fig. 25 ist ein Blockdiagramm noch einer anderen möglichen modifizierten Teilkonfiguration für einen Teil der Zellenverkehrsregeleinheit in dem Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Fall einer Verwendung der Sequenzzahl.

[0040] **Fig.** 28A ist eine Simulationsmodellkonfiguration, die bei Betätigung des Effektes der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0041] Fig. 26B ist eine Grafik, die ein Simulationsergebnis zeigt, das durch Verwenden der Simulationsmodellkonfiguration von Fig. 26A erhalten wird.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0042] Nun werden die Ausführungsformen des Verfahrens und der Vorrichtung zum Steuern einer Verstopfung in dem Kommunikationsnetz gemäß der vorliegenden Erfindung detailliert beschrieben. In dem folgenden wird ein Fall einer Anwendung der vorliegenden Erfindung auf das ATM-Netz als ein konkretes Beispiel beschrieben. In dem ATM-Netz werden die Kommunikationsdaten, die von dem Endgerät generiert werden, in Einheiten von Blöcken mit einer festen Länge, die Zellen genannt werden, übertragen und ausgetauscht. Auch kann diesem Fall die Verbindung, die in dem folgenden beschrieben wird, entweder die virtuelle Kanalverbindung (VCC, virtual channel connection) oder die virtuelle Pfadverbindung (VPC, virtual path connection) in dem ATM-Netz sein.

[0043] Zuerst hat das Kommunikationssystem in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine schematische Konfiguration, wie in Fig. 1 gezeigt, die Endgeräte **101** und **102**, Knotensysteme **111** und **112**, wie etwa die ATM-Austauscheinrichtungen, die mit den Endgeräten **101** bzw. **102** verbunden sind, und eine Zellenverkehrsregeleinheit **200**, die zwischen den Knotensystemen **111** und **112** verbunden ist, umfasst.

[0044] Die Zellenverkehrsregeleinheit **200** hat eine Regeleinheit **201** zum Überwachen der Zelle, die in das Knotensystem **112** durch eine Verbindung **121** fließt, eine Steuereinheit **202** zum Steuern der Regeleinheit **201**, um den Zellenfluss in der Verbindung **121** zu regeln, und eine Verstopfungserfassungseinheit **203** zum Erfassen des Auftretens der Verstopfung in dem Knotensystem **112** durch Überwachen der Zelle, die aus dem Knotensystem **112** heraus durch eine Verbindung **122** fließt. Diese Zellenverkehrsregeleinheit **201** ist in einer beliebigen Verbindung in dem ATM-Netz anzubringen, wofür die Überwachung gewünscht wird.

[0045] Im Gegensatz dazu zeigt Fig. 2 eine schematische Konfiguration des konventionellen Kommunikationssystems in der entsprechenden Einrichtung, die eine Zellenverkehrsregeleinheit **1200** hat, die nur eine Regeleinheit **1201** zum Überwachen der Zelle enthält, die durch die Verbindung **121** fließt.

[0046] In dem Kommunikationssystem von Fig. 1 oder Fig. 2 fordert zu einer Zeit einer Einrichtung der Verbindung in dem ATM-Netz das Endgerät, das beabsichtigt, diese Verbindung zu verwenden, zu der Netzseite die Dienstgüte (quality of service) für den Zellenverkehr, der durch diese Verbindung zu kommunizieren ist, im voraus an, und die Netzseite gestattet die Einrichtung dieser Verbindung, wenn es möglich ist, den Dienst innerhalb eines Bereiches vorzusehen, der die angeforderte Dienstgüte erfüllt.

[0047] Hier kann zum Beispiel der Inhalt der Dienstgüte, die durch das Endgerät angefordert wird, enthalten:

(1) Einen oberen Grenzwert für die Zellenübertragungsrate (d.h, einen Minimalwert für das fortlaufende Zellenübertragungszeitintervall).

(2) Einen oberen Grenzwert für eine mittlere Zellenübertragungsrate einer Zelle innerhalb einer gewissen Zeitperiode (d.h. einen Maximalwert für eine Zahl von Zellen, die innerhalb einer gewissen Zeitperiode transferiert werden können), und

(3) Eine maximale Häufungsgröße (d.h. eine Zahl von Zellen, die in der Zellenübertragungsrate gleich dem oberen Grenzwert fortlaufend übertragen werden können).

[0048] Es ist zu vermerken, dass es in einem Fall einer Einrichtung der Verbindung, die nicht irgendeine Dienstgüte in dem ATM-Netz erfordert, keine Notwendigkeit gibt, die Dienstgüte zu dem Netz anzufordern.

[0049] In einem Fall einer Überwachung und Regelung der Verbindung innerhalb des ATM-Netzes wird in dem Kommunikationssystem von Fig. 1 oder Fig. 2 die Dienstgüte für den Zellenverkehr, der zu der Verbindung **121** gehört, in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** oder **1200** als ein Überwachungsparameter für den Zellenverkehr, der durch die Verbindung **121** in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** oder **1200** zu transferieren ist, eingerichtet. Dann überwacht die Zellenverkehrsregeleinheit **200** oder **1200** den Zellenverkehr, der tatsächlich durch die Verbindung **121** transferiert wird, und in einem Fall des Zellentransfers in Verletzung des Überwachungsparameters wird die transferierte Zelle als die Verletzungszelle in der Regeleinheit **201** oder **1201** beurteilt und entsprechend reguliert. Genauer kann das Schema zum Regeln der Verletzungszelle (1) ein Schema zum unmittelbaren Verwerfen der Verletzungszelle ohne ihr zu erlauben, in das Knotensystem **112** zu fließen, oder (2) ein Schema zum Puffern der Verletzungszelle, um sie zu verzögern, bis der Überwachungsparameter erfüllt ist, und ihr dann erlauben, in das Knotensystem **112** zu fließen, sein.

[0050] Hier entsteht in dem konventionellen Kommunikationssystem von Fig. 2 das folgende Problem.

[0051] Es wird nämlich ein Fall betrachtet, in dem

das Knotensystem **112** in den Verstopfungszustand gefallen ist. Hier ist der Verstopfungszustand als ein Zustand definiert, in dem die Dienstgüte, die im voraus für jede Verbindung innerhalb des Netzes gefordert wird, wegen dem Auftreten einer unvorhergesehenen Schwankung in dem Verkehrsfluss oder einer Störungsbedingung in dem Netz, oder eines großen Zellenflusses von der Verbindung, die zu der Dienstklasse gehört, die keine Anforderung der Dienstgüte von dem Endgerät zu dem Netz zu einer Zeit einer Einrichtung der Verbindung erfordert, wie etwa die ABR- (verfügbare Bitrate, Available Bit Rate) Dienstklasse, nicht bereitgestellt werden kann. Dann wird z.B. die Beurteilung bezüglich dessen, ob es in dem Verstopfungszustand ist oder nicht, durch beständiges Überwachen der Zellenspeichermenge oder der Variation der Zellenspeichermenge eines Puffers, der in dem Knotensystem innerhalb des Netzes vorgesehen ist zum Austauschen und Übertragen von Zellen für den Zweck einer zeitweiligen Speicherung von Zellen in diesem Knotensystem durchgeführt. In dem Knotensystem **112** wird, um sich von dem Verstopfungszustand zu erholen, die Steuerung ausgeführt, um selektiv jene Zellen unter den Zellen zu verwerfen, die in dem Überlaufpuffer innerhalb des Knotensystems **112** gespeichert sind, die eine geringere Zellenverlustpriorität haben (d.h. jene Zellen mit dem CLP-Bit gleich 1).

[0052] Das Knotensystem **111** kann jedoch nicht die Tatsache erkennen, dass das Knotensystem **112** in den Verstopfungszustand gefallen ist, sodass das Knotensystem **111** fortsetzt, die Zellen mit Bezug auf das Knotensystem **112** unter Verwendung der Verbindung **121** wie üblich zu übertragen. Als ein Ergebnis verringert sich die Zahl von Zellen, die in dem Knotensystem **112** gespeichert sind, nicht, und folglich kann die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand nicht schnell realisiert werden.

[0053] Nun hat jede Zelle, die in dieser ersten Ausführungsform verwendet wird, eine Struktur, wie in Fig. 3 gezeigt, die einen Header **31**, der aus 5 Oktetten gebildet wird, und ein Informationsfeld **32**, das durch **48** Oktetten gebildet wird, umfasst. Gemäß der CCITT I.371 wird ein optionales Merkmal der Steuerung vorgesehen, um eine EFCI (explizite Vorwärtsverstopfungsanzeige, Explicit Forward Congestion Indication) in dem Nutzlasttypfeld (PT) **311** in dem Header **31** der Zelle einzurichten durch das strukturelle Element des Netzes, das in den Verstopfungszustand gefallen ist. Es wird erwartet, dass dieses optionale Merkmal auf eine derartige Art und Weise verwendet wird, dass die Zelle, in der diese EFCI eingerichtet ist, zu dem Zielendgerät, das in ihrem Header angezeigt ist, derart transferiert wird, dass das Endgerät die Tatsache erkennt, dass das Netz in den Verstopfungszustand in einem Zeitpunkt gefallen ist, in dem die Zelle zu der oberen Schicht übergeben wird.

[0054] In dem Kommunikationssystem von Fig. 1 wird in einem Fall, dass das Knotensystem **112** in den Verstopfungszustand gefallen ist, die oben beschriebene EFCI mit Bezug auf den Header der Zelle eingerichtet, die durch das Knotensystem **112** übertragen wird. Dann wird in dieser ersten Ausführungsform das Vorhandensein oder Fehlen der EFCI-Einstellung in der Zelle, die von dem Knotensystem **112** durch die Verbindung **122** zu dem Endgerät übertragen wird, durch die Verstopfungserfassungseinheit **203** in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** derart geprüft, dass die Zellenverkehrsregeleinheit **200** erkennen kann, ob das Knotensystem **112** in dem Verstopfungszustand ist oder nicht. Hier ist die Verbindung **122** eine derartige Verbindung, dass die Zellen, die zu ihr gehören, die Zellen sind, die in einer Richtung entgegengesetzt zu der Transferrichtung der Zellen transferiert werden, die zu der Verbindung **121** gehören, in der die Überwachung und Steuerung ausgeführt werden, es aber auch möglich ist, das Auftreten des Verstopfungszustands in dem Knotensystem **112** gemäß den internen Daten der Zelle, die zu der Verbindung, die mit dem Knotensystem **112** verbunden ist, außer dieser Verbindung **122** gehören, zu erkennen.

[0055] Außerdem hat die Steuereinheit **202** der Zellenverkehrsregeleinheit **200** eine Überwachungsparameter-Änderungsfunktion zum Ändern des Überwachungsparameters, der in der Regeleinheit **201** verwendet wird, derart, dass wenn das Knotensystem **112** in der Verstopfungserfassungseinheit **203** beurteilt wird, in dem Verstopfungszustand zu sein, der Überwachungsparameter, der für die Überwachung in der Regeleinheit **201** verwendet wird, durch diese Überwachungsparameter-Änderungsfunktion zu einem neuen Überwachungsparameter geändert wird, durch den die Zahl von Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich zu dem vorherigen Überwachungsparameter reduziert werden kann, und die Überwachung der Zellen, die zu der Verbindung **121** gehören, mit diesem neuen Überwachungsparameter fortgesetzt wird. Mittels dessen wird die Zahl von Zellen, die in das Knotensystem **112** durch die Verbindung **121** fließen, reduziert, um den Pufferüberlauf zu umgehen, und als ein Ergebnis wird es möglich, die schnelle Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand für das Knotensystem **112** zu erwarten.

[0056] Wenn das Knotensystem **112** aus dem Verstopfungszustand mittels der oben beschriebenen Steuerung wiederhergestellt ist, wird die EFCI nicht in dem Header der Zelle eingerichtet, die von dem Knotensystem **112** übertragen wird, sodass es für die Zellenverkehrsregeleinheit **200** möglich ist zu beurteilen, dass das Knotensystem **200** nicht in dem Verstopfungszustand ist. In einem derartigen Fall wird durch Verwenden der Überwachungsparameter-Änderungsfunktion der Steuereinheit **202** der Überwachungsparameter, der für die Überwachung in der

Regeleinheit **201** verwendet wird, zu einem neuen Überwachungsparameter geändert, durch den die Zahl von Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich zu dem vorherigen Überwachungsparameter erhöht werden kann, und die Überwachung der Zellen, die zu der Verbindung **121** gehören, wird mit diesem neuen Überwachungsparameter fortgesetzt. Mittels dessen kann die Verbindung, die durch den Überwachungsparameter überwacht wurde, der eingeschränkter als der geforderte Parameter wegen dem Auftreten der Verstopfung in dem Netz ist, den Dienst gemäß dem geforderten Parameter in Verbindung mit der Wiederherstellung aus der Verstopfung des Netzes wiederaufnehmen.

[0057] In dem oben beschriebenen Fall wird das EFCI-Feld, das ursprünglich für den Zweck der Verstopfungsmeldung mit Bezug auf das Empfängerendgerät **102** vorgesehen wurde, für den Zweck der Verstopfungsmeldung mit Bezug auf das Quellenendgerät **101** in Verbindung mit der Zellenverkehrsregeleinheit **200** genutzt, die sich auf der Seite des Senderendgerätes **101** befindet, wenn von dem Knotensystem **112** betrachtet, das in den Verstopfungszustand gefallen ist. Alternativ ist es auch möglich, ein Schema zu verwenden, in dem das neue Feld zum expliziten Melden des Verstopfungszustands des Knotensystems mit Bezug auf das Senderendgerät innerhalb der Zelle getrennt von dem EFCI-Feld derart vorgesehen ist, dass das Knotensystem, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, den Rückwärtsverstopfungsmeldungsidentifikator in dem neu vorgesehenen Feld innerhalb der Zelle einrichtet, die zu dem Senderendgerät durch dieses Knotensystem übertragen wird, und die Zellenverkehrsregeleinheit das Auftreten des Verstopfungszustands gemäß diesem Rückwärtsverstopfungsmeldungsidentifikator erkennt.

[0058] Ähnlich ist es auch möglich, ein Schema zu verwenden, in dem die Steuerzelle für den Zweck der Verstopfungsmeldung in dem Knotensystem neu generiert wird, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, und zu dem Senderendgerät derart übertragen wird, dass die Zellenverkehrsregeleinheit das Auftreten des Verstopfungszustands gemäß dieser Steuerzelle erkennt. Hier kann z.B. die Steuerzelle durch die OAM-F4-Flusszelle oder die OAM-F5-Flusszelle realisiert werden. In dem folgenden wird ein Fall einer Verwendung der EFCI für die Verstopfungsmeldung zu dem Senderendgerät detailliert beschrieben, es sollte aber verstanden werden, dass die EFCI in der folgenden Beschreibung durch den Rückwärtsverstopfungsmeldungsidentifikator oder die Steuerzelle für den Zweck der Verstopfungsmeldung wie oben beschrieben ersetzt werden kann.

[0059] Es ist auch möglich, ein Schema zu verwenden, in dem der Überwachungsparameter nach der Änderung dem Senderendgerät gemeldet wird, wann immer der Überwachungsparameter in der Zellenverkehrsregeleinheit geändert wird. Dies kann nämlich durch neues Generieren einer Steuerzelle für den Zweck einer Meldung des Überwachungsparameters in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** und Transferieren dieser neu generierten Steuerzelle zu dem Senderendgerät, oder in einem Fall, dass die Verstopfungsmeldung zu der Zellenverkehrsregeleinheit **200** durch die Steuerzelle durchgeführt wird, durch Registrieren des Überwachungsparameterwertes in diese Steuerzelle in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** und Transferieren dieser Steuerzelle zu dem Senderendgerät realisiert werden. In diesem Schema kann der Überwachungsparameter, der gegenwärtig in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** verwendet wird, in dem Senderendgerät erkannt werden, sodass das Senderendgerät die Datenübertragungsrate angesichts des geänderten Überwachungsparameterwertes ändern kann, und es möglich wird, die Reduzierung der Zahl von Zellen zu erwarten, die in Verbindung mit der Verstopfungssteuerung verworfen werden.

[0060] Die oben beschriebene Fig. 1 war eine Konfiguration, in der das Knotensystem **112** und die Zellenverkehrsregeleinheit **200** zum Überwachen und Regeln der Zellen, die in dieses Knotensystem **112** fließen, getrennt vorgesehen sind, es ist aber auch möglich, die Zellenverkehrsregeleinheit in das Knotensystem einzubeziehen, wie in Fig. 4 gezeigt wird. In dieser Konfiguration von Fig. 4 enthält das Knotensystem **112** einen Puffer **1121** zum zeitweiligen Speichern der Zellen, die in dem Knotensystem **112** ankommen, einen ATM-Switch **1122** zum Herausnehmen jeder Zelle, die in dem Puffer **1121** gespeichert ist, und Austauschen und Übertragen der Zelle zu der Zieladresse, die innerhalb jeder Zelle spezifiziert ist, eine Pufferüberwachungseinheit **1123** zum beständigen Überwachen der Zahl von Zellen, die in dem Puffer **1121** gespeichert sind durch die Überwachungsleitung **1125** und Generieren eines Verstopfungsanzeigesignals **1126** zum Melden des Auftretens der Verstopfung, wann immer beurteilt wird, dass die Verstopfung auftreten wird gemäß dem Ergebnis der Überwachung durch die Überwachungsleitung **1125**, und eine Zellenverkehrsregeleinheit **1124** zum Überwachen einer Zahl von Zellen, die in das Knotensystem **112** fließen, und Regeln der Verletzungszellen. Hier wird das Verstopfungsanzeigesignal **1126**, das durch die Pufferüberwachungseinheit **1123** generiert wird, der Zellenverkehrsregeleinheit **1124** derart direkt zugeführt, dass die Zellenverkehrsregeleinheit **1124** den Überwachungsparameter gemäß diesem Verstopfungsanzeigesignal **1126** ändern kann.

[0061] Es ist auch möglich, eine Konfiguration, wie in Fig. 5 gezeigt, für das Kommunikationssystem zu verwenden, die Endgeräte **101** und **102**, Knotensysteme **111** bis **113**, die zwischen den Endgeräten **101** und **102** verbunden sind, wobei in dem Knotensys-

tem **112** angenommen wird, dass es in den Verstopfungszustand gefallen ist, und Zellenverkehrsregeleinheiten **200** und **210**, die jeweils zwischen den Knotensystemen **111** und **112** und den Knotensystemen **112** und **113** vorgesehen ist, umfasst. Hier enthält jede der Zellenverkehrsregeleinheiten **200** und **210** die Regeleinheit **201**, die Steuereinheit **202** und die Rückwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **203** ähnlich zu jenen in einem Fall von Fig. 1, ebenso wie die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** und die Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212**, obwohl der Einfachheit halber die Zellenverkehrsregeleinheit **200** dargestellt wird, nur die Regeleinheit **201**, die Steuereinheit **202** und die Rückwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **203** zu enthalten, während die Zellenverkehrsregeleinheit **210** dargestellt wird, nur die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** und die Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212** zu enthalten.

[0062] In dem Knotensystem **112**, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, ist die EFCI in dem Header der Zelle eingerichtet, die von dem Knotensystem **111** transferiert wird, und das Auftreten des Verstopfungszustands wird dem Empfängerendgerät **102** gemeldet, wie durch die gestrichelte Linie **141** angezeigt. In diesem Fall wird die EFCI für den Zweck der Verstopfungsmeldung mit Bezug auf das Empfängerendgerät verwendet, wie in der CCITT I.371 beschrieben, und nicht für den Zweck der Verstopfungsmeldung mit Bezug auf das Senderendgerät verwendet.

[0063] Dann wird die Zelle, die mit der EFCI eingerichtet ist, zu dem Empfängerendgerät **102** durch die Zellenverkehrsregeleinheit **210** transferiert, und in diesem Punkt überwacht die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** der Zellenverkehrsregeleinheit **210** das Vorhandensein oder Fehlen der EFCI, die in der Zelle eingerichtet ist, und wann immer gemäß der EFCI beurteilt wird, dass das Knotensystem **112** in den Verstopfungszustand gefallen ist, weist die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** die Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212** in der Zellenverkehrsregeleinheit **210** an, die Rückwärtsverstopfungsmeldung zu generieren, und als Reaktion überträgt die Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212** die generierte Rückwärtsverstopfungsmeldung zu dem Senderendgerät **101**.

[0064] Hier kann die Rückwärtsverstopfungsmeldung durch Einstellen des Rückwärtsverstopfungsmeldungsidentifikators in der Zelle, die von dem Knotensystem **113** zu dem Senderendgerät **101** transferiert wird, oder durch Generieren einer Steuerzelle für den Zweck der Verstopfungsmeldung in der Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212** und Übertragen dieser Steuerzelle zu dem Senderendgerät **101** realisiert werden. Bezüglich der Art und Weise einer Übertragung dieser Verstopfungsmeldungen kann es derart sein, dass die Rückwärtsverstopfungsmeldung zu dem Senderendgerät **101** übertragen wird, wann immer die Vorwärtsverstopfungsmeldung durch die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** erfasst wird, oder eine neue Rückwärtsverstopfungsmeldung für eine vorgeschriebene Zeitperiode nicht generiert wird, sobald die Rückwärtsverstopfungsmeldung nach einem Ablauf dieser vorgeschriebenen Zeitperiode übertragen und generiert wird, nur wenn die Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** die Vorwärtsverstopfungsmeldung in dieser Zeit erfasst.

[0065] Die Rückwärtsverstopfungsmeldung, die von der Zellenverkehrsregeleinheit **210** übertragen wird, durchläuft dann die Zellenverkehrsregeleinheit **200**, und in diesem Punkt erfasst die Rückwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **203** der Zellenverkehrsregeleinheit **200** diese Rückwärtsverstopfungsmeldung derart, dass es in der Zellenverkehrsregeleinheit **200** möglich ist zu beurteilen, ob das Knotensystem **112** in dem Verstopfungszustand ist oder nicht. Wenn beurteilt wird, dass das Knotensystem **112** in dem Verstopfungszustand ist, wird die Überwachungsparameter-Änderungsfunktion, die in der Steuereinheit **202** der Zellenverkehrsregeleinheit **200** vorgesehen ist, aktiviert, um einen neuen Überwachungsparameter zum Reduzieren der Zahl von Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich mit dem gegenwärtig verwendeten Überwachungsparameter vorzusehen, und die Überwachung der Zellen, die zu dem Knotensystem **112** transferiert werden, wird durch Verwenden dieses neuen Überwachungsparameters in der Regeleinheit **201** der Zellenverkehrsregeleinheit **200** fortgesetzt. Hier ist es auch möglich, dass die Zellenverkehrsregeleinheit **200** eine Funktion zum Melden des Überwachungsparameters hat, der in Verbindung mit dem Auftreten des Verstopfungszustands des Knotensystems **112** geändert wird.

[0066] Es ist auch möglich, ein System vorzusehen mit nur der Vorwärtsverstopfungsmeldungserfassungseinheit **211** und der Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **212** nur für den Zweck einer Übertragung der Rückwärtsverstopfungsmeldung zu dem Senderendgerät, in einer beliebigen gewünschten Position innerhalb des Netzes, um die gewünschte Verstopfungssteuerung im wesentlichen zu realisieren, wie oben beschrieben wird.

[0067] Als Nächstes hat das Kommunikationssystem in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine schematische Konfiguration, wie in Fig. 6 gezeigt, die Endgeräte **41a** bis **41c**, Daten-/Zellenkonvertierungseinrichtungen **43a** bis **43c**, die mit den Endgeräten **41a** bis **41c** zum Konvertie-

ren der Endgerätdaten von den Endgeräten in die Zellen, und der Zellen zu den Endgeräten in die Endgerätdaten verbunden sind, eine Zellenmultiplex-/Demultiplexeinrichtung **45** zum Multiplexen der Zellen von den Daten-/Zellenkonvertierungseinrichtungen **43a** bis **43c** und Übertragen der multiplexten Zellen zu dem Übertragungspfad **461**, während die Zellen von dem Übertragungspfad **462** gemäß dem Ziel unter den Endgeräten **41a** bis **41c** demultiplext werden, ein ATM-Netz, das mit den Übertragungspfaden **461** und **462** verbunden ist, und die Zellenverkehrsregeleinheit **48**, die in den Übertragungspfaden **461** und **462** vorgesehen ist, umfasst, wobei die Endgeräte **41a** bis **41c** und die Daten-/Zellenkonvertierungseinrichtungen **43a** bis **43c** durch die Übertragungspfade **421a** bis **421c** und **422a** bis **423c** verbunden sind, während die Daten-/Zellenkonvertierungseinheiten **43a** bis **43c** und die Zellenmultiplex-/Demultiplexeinheit **45** durch die Übertragungspfade **441a** bis **441c** und **442a** bis **442c** verbunden sind.

[0068] Hier ist es möglich, die Daten-/Zellenkonvertierungseinrichtungen **43a** bis **43c** in die Endgeräte **41a** bis **41c** einzubeziehen, falls gewünscht, und es ist auch möglich, die Zellenverkehrsregeleinheit **48** in jedes der Endgeräte **41a** bis **41c** einzubeziehen, gerade wie in einem Fall von Fig. 4, der oben beschrieben wird.

[0069] In dieser zweiten Ausführungsform ist die Zellenverkehrsregeleinheit **48** in dem physischen Schnittstellenpunkt des ATM-Netzes **47** mit den Endgeräten **41a** bis **41c** vorgesehen, um die Zellen, die in das ATM-Netzes **47** fließen, zu überwachen und zu regeln. In dieser Zellenverkehrsregeleinheit **48** wird die Verbindung, zu der die Zelle gehört, die durch den Übertragungspfad **461** übertragen wird, geprüft, und ob die Zelle gemäß der Dienstgüte (Überwachungsparameter) des Zellenverkehrs übertragen wird, der von dem Endgerät zu einer Zeit einer Einrichtung dieser Verbindung gemeldet wird, wird in dieser Verbindung überwacht, und in einem Fall, wo die Zelle in Verletzung des Überwachungsparameters übertragen wird, wird die Verletzungszelle durch Verwenden des Regelsignals **491** geregelt.

[0070] Ähnlich wie in der oben beschriebenen ersten Ausführungsform wird durch Verwenden des EFCI-Meldungssignals **492** hier geprüft, ob die EFCI in dem Header der Zelle eingerichtet ist, die von dem ATM-Netz **47** durch den Übertragungspfad **462** übertragen wird, und ob das ATM-Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist oder nicht, wird in der Zellenverkehrsregeleinheit **48** gemäß diesem EFCI-Meldungssignal **492** erkannt. Wenn beurteilt wird, dass das ATM-Netz **47** in den Verstopfungszustand gefallen ist, wird der neue Überwachungsparameter zum Reduzieren der Zahl von Zellen, die in das Netz fließen, verglichen mit dem gegenwärtig verwendeten Überwachungsparameter durch die Überwachungsparameter-Änderungsfunktion der Zellenverkehrsregeleinheit **48** mit Bezug auf jede Verbindung innerhalb des Übertragungspfades **461**, die durch diese Zellenverkehrsregeleinheit **48** überwacht werden, neu vorgesehen, und die Überwachung jeder Verbindung wird durch Verwenden dieses neuen Überwachungsparameters fortgesetzt.

[0071] In dem konventionellen Fall gab es kein Element entsprechend dem EFCI-Meldungssignal **492**, sodass es unmöglich war, das Auftreten der Verstopfung in dem Netz in der ATM-Schichtebene für den Zellentransfer zu erkennen, und das Auftreten der Verstopfung wurde nur in der oberen Schicht der ATM-Schicht erkannt, sodass die Steuerung, um die Übertragungsgeschwindigkeit in dem Endgerät abzusenken, durch Verwenden der Fensterflusssteuerung oder der Ratensteuerung durchgeführt wurde, die durch das Protokoll der oberen Schicht definiert sind.

[0072] Im Gegensatz dazu kann gemäß dem Kommunikationssystem der vorliegenden Erfindung die Verringerung der Zahl von Zellen, die in das ATM-Netz fließen, durch die Operation in der ATM-Schichtebene realisiert werden, ohne auf der Steuerung in der Endgerätseite zu beruhen, die durch das Protokoll der oberen Schicht definiert wird, sodass es keine Notwendigkeit gibt, die spezielle Funktion zum Reduzieren der Übertragungsgeschwindigkeit in der oberen Schicht vorzusehen, und die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand in dem ATM-Netz schnell realisiert werden kann. Außerdem ist es auch möglich, das konventionell entstehende Problem des Auftretens des Pufferüberlaufs in Verbindung mit der Absenkung der Übertragungsgeschwindigkeit in dem Endgerät durch die Fensterflusssteuerung oder die Ratensteuerung, die in der oberen Schicht definiert sind, zu vermeiden.

[0073] Als Nächstes wird die interne Konfiguration der Zellenverkehrsregeleinheit, die in dem Kommunikationssystem der oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsformen von Fig. 1 und Fig. 6 verwendet wird, detailliert beschrieben.

[0074] Die Zellenverkehrsregeleinheit in der vorliegenden Erfindung hat nämlich eine beispielhafte Konfiguration, wie in Fig. 7 gezeigt, die eine Zellenerfassungseinheit **51** zum Erfassen des Vorhandenseins oder Fehlens der Ankunft einer Zelle, die zu der Verbindung gehört, die durch diese Zellenverkehrsregeleinheit überwacht wird, eine Verbindungsidentifikationseinheit **52** zum Identifizieren einer Verbindungsnummer einer Verbindung, zu der die Zelle gehört, die durch die Zellenerfassungseinheit **51** erfasst wird, einen Speicher **53** zum Speichern verschiedener Information entsprechend der Verbindungsnummer, die durch die Verbindungsidentifikationseinheit **52** erhalten wird, ein erstes Register **54** zum Auslesen der Information einer angekommenen

Zelle, die zu der gleichen Verbindung gehört wie die Zelle, die durch die Zellenerfassungseinheit **51** erfasst wird, aus dem Speicher **53**, und einen ersten Timer **55** zum Messen einer Zeit innerhalb der Zellenverkehrsregeleinheit umfasst.

[0075] Außerdem umfasst diese Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7 ferner eine EFCI-Erfassungseinheit **57** zum Prüfen, ob die EFCI innerhalb der Zelle eingerichtet ist, die von dem Ziel (Knotensystem, ATM-Netz etc.) der Zelle ankommt, die durch die Zellenerfassungseinheit **51** erfasst wird, und Generieren eines EFCI-Meldungssignals, wenn die EFCI gefunden wird, einen zweiten Timer **58** zum Generieren eines Signals, wann immer eine vorgeschriebene Zeitperiode abgelaufen ist, einen Zähler **59** zum Zählen der Zahl der EFCI-Meldungssignale, die durch die EFCI-Erfassungseinheit **57** innerhalb einer vorgeschriebene Zeitperiode generiert werden, die durch den zweiten Timer **58** gemessen wird, eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** zum Kalkulieren des Überwachungsparameters, der in der Zellenverkehrsregeleinheit mit Bezug auf die Verbindung zu verwenden ist, zu der die Zelle gehört, die durch die Zellenerfassungseinheit **51** erfasst wird, ein zweites Register **5b** zum Registrieren des Überwachungsparameters, der durch die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** erhalten wird, und eine Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** zum Beurteilen der Verletzungszelle unter den angekommenen Zellen gemäß den Werten des ersten Registers **54**, des ersten Timers **55** und des zweiten Registers **5b** und Melden der Verletzung zu der Zellenerfassungseinheit **51**, wann immer die Verletzungszelle gefunden wird.

[0076] Mit dieser Konfiguration arbeitet die Zellenverkehrsregeleinheit wie folgt. Wenn die Zelle, die zu überwachen ist, ankommt, wird die Verbindungsnummer der Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, durch die Zellenerfassungseinheit **51** geprüft und der Verbindungsidentifikationseinheit **52** gemeldet. Die Verbindungsidentifikationseinheit **52** meldet dann zu dem Speicher **53** die Position der Information entsprechend der Verbindungsnummer in dem Speicher **53**, um die Information entsprechend der Verbindungsnummer auszulesen, die von der Zellenerfassungseinheit **51** gemeldet wird. In dem Speicher **53** sind mindestens die Information der angekommenen Zelle, die angeforderte Parameterinformation und die Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation für jede Verbindungsnummer gespeichert. Hier zeigt die Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation an, ob der Überwachungsparameter als Reaktion auf die Verstopfungserfassung zu ändern ist oder nicht, und kann durch das Netz selbst gemäß den Regeln, die mit dem Benutzer zur Zeit einer Einrichtung der Verbindung abgestimmt werden, oder den Attributen jeder Verbindung, wie etwa dem geforderten QoS-Grad und dem Prioritätsgrad, eingerichtet werden.

[0077] Wenn die Position in dem Speicher **53** durch die Verbindungsidentifikationseinheit **52** spezifiziert ist, wird die Information der angekommenen Zelle zu dem ersten Register **54** transferiert, während der angeforderte Parameter und die Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation zu der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** transferiert wird. Wenn die Information entsprechend der Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, ausgelesen wird, wird in der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** die Verletzungsbeurteilung für die angekommene Zelle gemäß den Werten des ersten Timers **55**, der die aktuelle Zeit anzeigt, des ersten Registers **54** und des zweiten Registers **5b** durchgeführt, zu dem der Überwachungsparameter, der durch die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** kalkuliert wird, transferiert wird. Wenn die angekommene Zelle nicht als die Verletzungszelle durch die Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** beurteilt wird, wird die Zelle durch die Verbindung übertragen, und in diesem Punkt wird gemäß dem aktuellen Wert des ersten Timers **55** die Information der angekommenen Zelle entsprechend der Verbindungsnummer der Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, innerhalb des Speichers **53** aktualisiert. Wenn sie als die Verletzungszelle beurteilt wird, wird auch das Verletzungsmeldungssignal generiert und zu der Zellenerfassungseinheit **51** übertragen. In der Zellenerfassungseinheit **51**, die dieses Verletzungsmeldungssignal empfängt, wird die angekommene Zelle verworfen, oder die Information, die die Verletzung meldet, wird innerhalb der Zelle angebracht (d.h. das Identifizieren wird durchgeführt), oder die Pufferung wird für die angekommene Zelle durchgeführt, um die Verzögerung für sie vorzusehen, bis der Überwachungsparameter erfüllt ist und die angekommene Zelle wird anschließend übertragen.

[0078] Wie gezeigt, wird es durch Prüfen der Verbindungsnummer der Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, in der Zellenerfassungseinheit **51**, Auslesen der Information, wie etwa der Überwachungsparameterinformation entsprechend der Verbindungsnummer von dem Speicher **53** und durch Durchführen der Verletzungsbeurteilung, wie z.B. durch die CCITT I.371 spezifiziert, möglich, die Überwachung für eine Vielzahl von Verbindungen gleichzeitig vorzusehen, während nur eine Zellenverkehrsregeleinheit vorgesehen wird, sodass die Hardwaregröße reduziert werden kann.

[0079] Hier wird ein Beispiel des angeforderten (Überwachungs-) Parameters und der Operation der Zellenverkehrsregeleinheit, die verwendet wird, beschrieben. In einem Fall, dass die Spitzenzellenrate, die durch die CCITT empfohlen wird, als ein Parame-

ter verwendet wird, wie in Fig. 8A gezeigt, ist es ausreichend, die Verletzungsbeurteilung, wenn eine neue Zelle ankommt, durch Kalkulieren einer Zeit, seit die Zelle, die zu der gleichen Verbindung gehört wie diese neue Zelle zuvor angekommen ist, durchzuführen. In diesem Fall wird die Zeit, in der die zuvor angekommene Zelle angekommen ist, als die Ankunftszelleinformation in dem Speicher **53** gespeichert, während der Minimalwert des Zellenankunftsintervalls, der als eine Umkehrung der zuvor erwähnten Spitzenzellenrate erhalten werden kann, als der angeforderte Parameter in dem Speicher **53** gespeichert wird, für jede Verbindung. Dann wird in der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** der Wert (Zellenankunftsintervall), der durch Subtrahieren der Ankunftszeit der vorherigen Zelle, die zu dem ersten Register **54** ausgelesen wird, von der Zeit (gegenwärtige Zellenankunftszeit), die durch den ersten Timer **55** angezeigt wird, erhalten wird, mit dem Minimalwert des Zellenankunftsintervalls verglichen, der aus dem zweiten Register **5b** ausgelesen wird. Wenn das Zellenankunftsintervall, das von dem ersten Register **54** und dem ersten Timer **55** kalkuliert wird, kleiner als der Minimalwert für das Zellenankunftsintervall ist, der durch das zweite Register **5b** angezeigt wird, wird die gegenwärtig angekommene Zelle als eine Verletzungszelle beurteilt, wohingegen wenn es größer oder gleich dem Minimalwert für das Zellenankunftsintervall ist, die gegenwärtig angekommene Zelle nicht als eine Verletzungszelle beurteilt wird, und die Zellenankunftszeit (Wert des ersten Timers **55**) für die gegenwärtig angekommene Zelle wird als eine neue Information einer angekommenen Zelle in dem Speicher **53** neu gespeichert.

[0080] In einem Fall einer Realisierung der Spitzenzellenraten-Überwachungsabrechnung für die Zellenverzögerungsvariation (CDV, cell delay variation) kann eine derartige Überwachung in der Konfiguration dieser Zellenverkehrsregeleinheit durch Bereitstellen eines tolerierbaren Wertes der CDV innerhalb der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** und Ausführen des virtuellen Planungsalgorithmus oder des Leaky-Bucket-Algorithmus im kontinuierlichen Zustand erreicht werden, der z.B. in dem Anhang I von CCITT I.371 beschrieben wird.

[0081] Es ist auch möglich, ein Schema zu nutzen, welches den Maximalwert X der Zahl von Zellen, die innerhalb einer vorgeschriebenen Zeitperiode T übertragen werden, als einen Parameter verwendet. Dadurch wird es möglich, die mittlere Rate der Zellen zu spezifizieren, die innerhalb einer relativ langen Zeitperiode übertragen werden. In diesem Fall ist es möglich, eines von beiden der folgenden zwei Schemata zu verwenden, die enthalten:

(i) Ein Schema, in dem die Zahl von Zellen, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit angekommen sind, einschließlich der Zeit, in der die gegenwärtig angekommene Zelle angekommen ist, wie in Fig. 8B gezeigt, kalkuliert und mit dem Maximalwert X verglichen wird, und

(ii) Ein Schema, in dem die Zeit, die seit der Ankunft der X Zeiten abgelaufen ist, in der die vorherige Zelle angekommen ist, bis die gegenwärtig angekommene angekommen ist, wie in Fig. 8C gezeigt (für einen Fall von X = 3), kalkuliert und mit der Zeitperiode T[ra verglichen wird.

[0082] In dem ersteren Schema (i) wird die Ankunftszeit jeder Zelle, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit seit der zuvor angekommenen Zelle angekommen ist, als die Information einer angekommenen Zelle in dem Speicher **53** gespeichert, während der Maximalwert X der Zahl von Zellen und die Zeitperiode T als die angeforderten Parameter in dem Speicher **53** gespeichert werden, für jede Verbindung. Dann wird in der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** die Zahl von Zellen, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit angekommen sind seit der aktuellen Zeit kalkuliert gemäß der Ankunftszeit jeder Zelle, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit angekommen war seit der zuvor angekommenen Zelle, die zu dem ersten Register **54** ausgelesen wird, und der Ankunftszeit der gegenwärtig angekommenen Zelle (Wert des ersten Timers **55**).

[0083] Genauer wird gemäß der Ankunftszeit jeder Zelle, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit seit der zuvor angekommenen Zelle angekommen ist seit der zuvor angekommenen Zelle, die zu dem ersten Register **54** ausgelesen wird, die Information aller Zellen, die vor der Zeit t-T angekommen sind, wobei t die aktuelle Zeit ist, gelöscht, und es wird 1 der Zahl von verbleibenden Zellen hinzugefügt, um die gegenwärtig angekommene Zelle zu berücksichtigen. Dann wird dieser Wert mit dem Maximalwert X der Zahl von Zellen verglichen, die innerhalb der Zeitperiode T übertragen werden, der zu dem zweiten Register **5b** ausgelesen wird, und wenn dieser Wert größer als der Maximalwert X ist, wird die gegenwärtig angekommene Zelle als eine Verletzungszelle beurteilt, wohingegen wenn dieser Wert nicht größer als der Maximalwert X ist, wird die gegenwärtig angekommene Zelle nicht als eine Verletzungszelle beurteilt, und die Ankunftszeit jeder Zelle, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit angekommen ist, einschließlich der Zelleninformation der gegenwärtigen Ankunftszeit, wie durch die Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** aktualisiert, wird als eine neue Ankunftszelleninformation in dem Speicher **53** gespeichert.

[0084] Andererseits werden in dem letzteren Schema (ii) die Zellenankunftszeiten der gesamten X + 1 Zellen von der Zelle, die X Zeiten vor der zuvor angekommenen Zelle angekommen sind bis zu der zuvor angekommenen Zelle als die Information einer angekommenen Zelle in dem Speicher **53** gespeichert,

während der Maximalwert X der Zahl von Zellen und die Periode der Zeit T als die angeforderten Parameter in dem Speicher **53** gespeichert werden, für jede Verbindung. In der Verletzungsbeurteilungseinheit **56** wird dann gemäß den Ankunftszeiten der gesamten X + 1 Zellen von der Zelle, die X Zeiten vor der zuvor angekommenen Zelle angekommen ist bis zu der zuvor angekommenen Zelle, die aus dem ersten Register **54** ausgelesen werden, und der Ankunftszeit (Wert des ersten Timers **55**) der gegenwärtig angekommenen Zelle, das Zeitintervall zwischen der Ankunftszeit der gegenwärtig angekommenen Zelle und der Ankunftszeit der Zellen X Zeiten vor der gegenwärtig angekommenen Zelle kalkuliert. Dann wird dieser Wert mit der Zeitperiode T verglichen, die aus dem zweiten Register **5b** ausgelesen wird, und wenn dieser Wert kleiner als die Zeitperiode T ist, wird die gegenwärtig angekommene Zelle als eine Verletzungszelle beurteilt, wohingegen wenn dieser Wert nicht kleiner als die Zeitperiode T ist, wird die gegenwärtig angekommene Zelle nicht als eine Verletzungszelle beurteilt, und die Ankunftszeiten der gesamten X+1 Zellen in der Vergangenheit, wobei die Ankunftszeit der ältesten angekommenen Zelle (die Zelle, die X + 1 Zeiten vor der gegenwärtig angekommenen Zelle angekommen ist) gelöscht wird und die Ankunftszeit der gegenwärtig angekommenen Zelle neu hinzugefügt wird, wird als eine neue Ankunftszelleninformation in dem Speicher **53** neu gespeichert.

[0085] Parallel zu der Operation betreffend die Verletzungsbeurteilung der angekommenen Zelle, wie sie oben beschrieben wird, führt die Zellenverkehrsregeleinheit auch die folgende Operation zum Erkennen des Vorhandenseins oder Fehlens des Verstopfungszustands in dem Zellenziel aus. Wenn in Fig. 7 eine Zelle, die von dem Zellenziel übertragen wird, in der EFCI-Erfassungseinheit **57** empfangen wird, prüft nämlich die EFCI-Erfassungseinheit **57**, ob die EFCI innerhalb dieser einen Zelle eingerichtet ist, und das EFCI-Erfassungssignal wird dem Zähler **59** zugeführt, wenn die EFCI eingerichtet ist. Hier kann es eine Vielzahl von Verbindungen geben, zu denen diese eine Zelle von dem Zellenziel übertragen wird, sodass die EFCI-Erfassungseinheit **57** im voraus mit der Verbindungsnummer der Verbindung versehen wird, zu der die Zelle zu dem Zellenziel zu übertragen ist, und das EFCI-Erfassungssignal wird dem Zähler **59** nur zugeführt, wenn diese eine Zelle, die von dem Zellenziel übertragen wird, zu dieser Verbindung mit der gleichen Verbindungsnummer wie der gehört, wie im voraus bereitgestellt. In dem Zähler **59** wird der Zählerwert aktualisiert, wann immer das EFCI-Erfassungssignal durch die EFCI-Erfassungseinheit **57** gesendet wird, und wenn das Signal von dem zweiten Timer **58** empfangen wird, wird der Zählerwert zu dieser Zeit der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** gemeldet.

[0086] Als Nächstes wird eine beispielhafte Operation des zweiten Zählers **58** in der Konfiguration von Fig. 5 beschrieben. Wie in Fig. 9A gezeigt, kann nämlich der zweite Zähler **58** mit einem Timer zum Generieren eines Signals ausgerüstet sein, wenn die Zeitperiode T gemessen wird, derart, dass der Zähler **59** die Zahl von mit EFCI eingerichteten Zellen zählt, die innerhalb der Zeitperiode T empfangen werden, gemäß diesem Signal, das durch den zweiten Timer **58** generiert wird. Wie in Fig. 9B gezeigt, kann der zweite Timer **58** auch mit n Mengen von Timern (Timer 1, Timer 2 und Timer 3 für einen Fall von n = 3 in Fig. 9B) ausgerüstet sein, von denen jeder ein Signal generiert, wenn die Zeitperiode T gemessen wird, wobei der Timer × ($1 \leq \times \leq n$) gesetzt ist, das Signal nach einer Verzögerung von $(x - 1)T/n$ seit der Generierung des Signals durch den Timer 1 zu generieren, derart, dass der Zähler **59** die Zahl von mit EFCI eingerichteten Zellen zählt, die innerhalb der Zeitperiode T empfangen werden, die durch einen beliebigen Timer × gemäß dem Signal gemessen wird, das durch diesen Timer × generiert wird. Wie in Fig. 9C gezeigt, kann der zweite Timer **58** mit einer Vielzahl von Timern (Timer 1, Timer 2 und Timer 3 für einen Fall von drei in Fig. 9C) ausgerüstet sein, von denen jeder ein Signal generiert, wenn seine eigene eindeutige Zeitperiode unabhängig gemessen wird, derart, dass der Zähler **59** die Zahl von mit EFCI eingerichteten Zellen zählt, die innerhalb der Zeitperiode T empfangen werden, die durch einen beliebigen Timer gemessen wird gemäß dem Signal, das durch diesen beliebigen Timer generiert wird. Es sollte offensichtlich sein, dass das Schema von Fig. 9B ein Spezialfall des Schemas von Fig. 9C ist. Im folgenden werden die Konfiguration und die Operation des zweiten Timers **58** und des Zählers **59** in der Konfiguration von Fig. 7 detailliert beschrieben.

[0087] In einem Fall, dass der zweite Timer **58** gemäß dem Schema von Fig. 9A arbeitet, wird zuerst der Zählerwert in dem Zähler **59** um eins erhöht, wann immer das EFCI-Erfassungssignal gesendet wird, und wenn der Zähler **59** das Signal empfängt, das durch den zweiten Timer **58** generiert wird, der die Zeitperiode T misst, wird der Zählerwert in diesem Punkt der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** gemeldet, während zur gleichen Zeit der Zählerwert auf 0 zurückgesetzt wird, wie in Fig. 7 gezeigt.

[0088] In einem Fall, dass der zweite Timer **58** gemäß dem Schema von Fig. 9B arbeitet, hat als Nächstes der Zähler **59** eine beispielhafte Konfiguration, wie in Fig. 10A gezeigt. In dieser Fig. 10A meldet der zweite Timer **58** die gemessene Zeit t ($0 \leq t < T$) dem Zähler **59**. Dieser Zähler von Fig. 10A hat einen Zähler **815** zum Messen der Zahl von mit EFCI eingerichteten Zellen und einen EFCI-Einstellungsinformationsspeicher **812**, der das Vorhandensein oder Fehlen der EFCI-Einstellung mit Bezug auf die Zellen speichert, die während der Zeitperiode T in der Ver-

gangenheit angekommen sind, wobei die Adresse, die die Position der Information in diesem Speicher **812** anzeigt, der Zeit t entspricht, die durch den zweiten Timer **58** gemessen wird. In diesem Zähler **59** wird, wenn die Zeit t von dem zweiten Timer **58** durch ein Signal **811** empfangen wird, die Information, die in dem EFCI-Einstellungsinformationsspeicher **812** in der Adresse entsprechend dieser Zeit t gespeichert ist, zu einem Signal **813** ausgelesen, um den Informationsinhalt dem Zähler **815** zu melden. Wenn die EFCI-Einstellungsinformation, die durch das Signal **813** gemeldet wird, "EFCI vorhanden" ist, wird hier der Zählerwert des Zählers **815** um eins reduziert, und dann wird die Information ("EFCI vorhanden" oder "EFCI fehlt") des EFCI-Erfassungssignals **814** dem EFCI-Einstellungsinformationsspeicher **812** und dem Zähler **815** gemeldet. In dem EFCI-Einstellungsinformationsspeicher **812** wird die EFCI-Erfassungssignalinformation in der Adresse entsprechend der Zeit t überschrieben, während in dem Zähler **815** der Zählerwert um eins erhöht wird, wenn der Inhalt der EFCI-Erfassungssignalinformation "EFCI vorhanden" ist. Durch diese Operation zeigt der Zählerwert in dem Zähler **815** die Zahl von mit EFCI eingerichteten Zellen an, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit angekommen sind einschließlich der aktuellen Zeit.

[0089] Außerdem ist der Zähler **59** auch mit einer Einrichtung **816** zum Generieren eines Signals **817** mit Bezug auf den Zähler **815** ausgerüstet, wenn die Zeit t, die von dem zweiten Timer **58** gemeldet wird, gleich x × (T/n) ist, wobei n eine Zahl von Zählern in dem zweiten Timer **58** gemäß dem Schema von Fig. 9B ist, und x eine ganze Zahl ist, die $0 \leq x < n$ erfüllt. Mittels dieser Einrichtung **816** kann die Operation der n Mengen der Timer mit den Perioden, die um T/n voneinander versetzt sind, die das Rücksetzsignal generieren, wann immer die Zeitperiode T abgelaufen ist, wie in Fig. 9B gezeigt, durch Verwenden eines einzelnen Timers realisiert werden. Dann meldet der Zähler **815** den aktuellen Zählerwert der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** nur, wenn das Signal **817** von der Einrichtung **816** empfangen wird. Es ist zu vermerken, dass durch Setzen von n = 1 die Konfiguration von Fig. 10A ebenso gemäß dem Schema von Fig. 9A arbeiten kann.

[0090] In einem Fall, dass der zweite Timer **58** gemäß dem Schema von Fig. 9C arbeitet, hat als Nächstes der Zähler **59** eine beispielhafte Konfiguration, wie in Fig. 10B gezeigt. In dieser Fig. 10B ist der zweite Timer **58** mit einer Vielzahl von Timern **821**, **822**, ..., **82n** versehen, die jeweils die Rücksetzsignale **831**, **832**, ..., **83n** in eindeutigen Zeitperioden der jeweiligen Timer generieren. Der Zähler **59** ist mit einer Vielzahl von Zählern **851**, **852**, ..., **85n** in Entsprechung zu den Timern **821**, **822**, ..., **82n** des zweiten Timers **58** versehen, in jedem von denen der Zählerwert um eins erhöht wird, wann immer das EFCI-Erfassungssignal **84** zugeführt wird. Dann meldet der Zähler, der das Rücksetzsignal von dem entsprechenden Timer empfangen hat, den aktuellen Zählerwert der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5b**, während sein Zählerwert auf 0 zurückgesetzt wird. Es ist zu vermerken, dass diese Konfiguration von Fig. 10B ebenso hergestellt werden kann, gemäß dem Schema von Fig. 9B zu arbeiten.

[0091] In einem Fall einer Verwendung der Konfiguration, wie in Fig. 4 gezeigt, in der die Zellenverkehrsregeleinheit in das Knotensystem einzubeziehen ist, ist es möglich, die EFCI-Erfassungseinheit **57** in der Konfiguration von Fig. 7 aus der Zellenverkehrsregeleinheit zu entfernen und das Verstopfungsmeldungssignal **1126**, das von der Pufferüberwachungseinheit **1123** generiert wird, dem Zähler **59** direkt zuzuführen. In diesem Fall ist es auch möglich, die EFCI-Erfassungseinheit **57**, den zweiten Timer **58** und den Zähler **59** aus der Zellenverkehrsregeleinheit zu entfernen und das Verstopfungsmeldungssignal **1126**, das von der Pufferüberwachungseinheit **1123** generiert wird, der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** direkt zuzuführen.

[0092] Als Nächstes werden einige beispielhafte Konfigurationen für die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** in der Konfiguration von Fig. 7 beschrieben.

[0093] Zuerst wird ein Schema, in dem ein Speicher zum Speichern der Kandidaten des Überwachungsparameters, durch den die Überwachung der Zellenverkehrsregeleinheit hergestellt werden kann, in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** derart vorgesehen, dass die Änderung des Überwachungsparameters gemäß dem Vorhandensein oder Fehlen der Verstopfung in dem Netz des Zellenziels realisiert wird, beschrieben. In diesem Fall hat die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** eine Konfiguration, wie in Fig. 11 gezeigt, die einen Adresszeiger **91** zum Ändern seines Wertes gemäß dem Inhalt des Zählerwertes, der die EFCI-Signale in der Zellenverkehrsregeleinheit zählt, eine Adresskalkulationseinheit **92** zum Kalkulieren einer Adresse, in der der Überwachungsparameter, der für die Überwachung zu verwenden ist, gemäß dem Inhalt des Adresszeigers **91** und des Speichers **53** in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7 gespeichert wird, und einen Speicher **93** zum Speichern der Kandidaten des Überwachungsparameters, durch den die Überwachung der Zellenverkehrsregeleinheit hergestellt werden kann, umfasst. Hier wird der Wert des angeforderten Parameters, der in dem Speicher **53** in der Zellenverkehrsregeleinheit von Fig. 7 gespeichert ist, durch die Adresse in dem Speicher **93** gegeben, in dem der angeforderte Parameter gespeichert ist.

[0094] Der Adresszeiger **91** in der Konfiguration von Fig. 11 hat eine beispielhafte Konfiguration, wie in

Fig. 12 gezeigt, in der der Zählerwert **911**, der durch den Zähler **59** in Fig. 7 gemeldet wird, mit einem Wert "a" in einem Element **912**, und mit einem Wert "b" in einem Element **913** verglichen wird, wann immer der Zählerwert **911** empfangen wird. Wenn der Zählerwert **911** größer als der Wert "a" ist, wird beurteilt, dass das Zellenziel in den Verstopfungszustand gefallen ist, und wenn der Zählerwert kleiner oder gleich dem Wert "b" ist, wird beurteilt, dass das Zellenziel nicht in den Verstopfungszustand gefallen ist. Hier ist es wünschenswert, eine Beziehung von "a" ≥ "b" zu haben. In einem Fall, dass der Zählerwert **911** kleiner oder gleich dem Wert "a" und größer als der Wert "b" ist, wird es nicht beurteilt, einer von beiden der oben beschriebenen Zustände zu sein.

[0095] Wenn der Zählerwert **911** größer als der Wert "a" in dem Element **912** ist, wird ein Wert "c" dem Versatzwert **914** als der Überwachungsparameter zum Reduzieren der Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich mit dem gegenwärtigen, der verwendet wird, hinzugefügt, wohingegen wenn der Zählerwert **911** kleiner oder gleich dem Wert "b" in dem Element **912** ist, wird ein Wert "d" von dem Versatzwert **914** als der Überwachungsparameter zum Erhöhen der Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich mit dem gegenwärtigen, der verwendet wird, subtrahiert, und der resultierende Versatzwert **915** wird der Adresskalkulationseinheit **92** gemeldet. Hier ist der Versatzwert **914** eingeschränkt, ein Wert größer oder gleich 0 zu sein.

[0096] In Fig. 12 werden die Werte "c" und "d", die zu addieren oder zu subtrahieren sind, angenommen Konstanten zu sein, es ist aber auch möglich, diese Werte "c" und "d", die zu addieren oder zu subtrahieren sind, abhängig von dem Zählerwert **911** zu ändern. Es ist auch möglich, das Schema von Fig. 12 derart zu modifizieren, dass wenn beurteilt wird, dass die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand hergestellt wurde, da der Zählerwert **911** kleiner oder gleich dem Wert "b" wird, sodass der Überwachungsparameter zum Erhöhen der Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich mit dem gegenwärtigen verwendet wird, der Zählerwert **911** für eine vorgeschriebene Zeitperiode überwacht wird, seit der Zählerwert **911** kleiner oder gleich dem Wert "b" wird, und der Wert "d" wird von dem Versatzwert **914** nur subtrahiert, wenn bestätigt ist, dass der Zählerwert **911** dabei bleibt, während dieser Beobachtung kleiner oder gleich dem Wert "b" zu sein.

[0097] In einem Fall, dass die Werte "a" und "b" in Fig. 12 derart sind, dass "a" = "b" = 0 ist (d.h. ein Fall, in dem das Auftreten der Verstopfung beurteilt wird, wann immer eine mit EFCI eingerichtete Zelle während der Zeitperiode T angekommen ist), können der zweite Timer **58** und der Zähler **59** von Fig. 7 und der Adresszeiger **91** von Fig. 11 in einer Konfiguration realisiert werden, die in Fig. 13 gezeigt wird. In dieser Konfiguration von Fig. 13 wird, wann immer das EFCI-Erfassungssignal empfangen wird, der zweite Timer **58a** auf einen Wert 0 gelöscht, und der Wert 1 wird in den Zähler **59a** geladen. Der zweite Timer **58a** hat eine Funktion zum Messen der Zeitperiode T, es sei denn, er ist durch das EFCI-Erfassungssignal gelöscht, und der zweite Timer **58a** setzt den Zähler **59a** auf einen Wert 0 zurück, wenn er die Zeitperiode T erfolgreich gemessen hat, ohne durch das EFCI-Erfassungssignal unterbrochen worden zu sein. Mittels dessen wird es möglich zu erkennen, ob die mit EFCI eingerichtete Zelle innerhalb der Zeitperiode T angekommen ist oder nicht durch einfaches Prüfen des Zählerwertes des Zählers **59a**.

[0098] Wenn der Zählerwert des Zählers **59a** zu 1 geschaltet ist oder auf 1 für eine gewisse Zeitperiode Ti in dem Element **912a** bleibt, wird der Wert "c" dem Versatzwert **914** hinzugefügt, wohingegen wenn der Zählerwert des Zählers **59a** zu 0 geschaltet ist oder für eine gewisse Zeitperiode Tj auf 0 in dem Element **913a** bleibt, wird der Wert "d" von dem Versatzwert **914** subtrahiert. Auf diese Art und Weise kann die Hardwaregröße der Konfiguration im Vergleich zu jenen des zweiten Timers **58** und des Zählers **59**, wie in den oben beschriebenen Fig. 10A und Fig. 10B gezeigt, reduziert werden.

[0099] Als Nächstes hat die Adresskalkulationseinheit **92** in der Konfiguration von Fig. 11 eine beispielhafte Konfiguration, wie in Fig. 14 gezeigt, und der Speicher **93** in der Konfiguration von Fig. 11 hat eine beispielhafte Konfiguration, wie in Fig. 15 gezeigt, in der jeder Eintrag die Adresse und den Überwachungsparameter enthält.

[0100] In der Adresskalkulationseinheit **92** wird eine Summe des Versatzwertes **921**, der durch den Adresszeiger **91** erhalten wird, und des angeforderten Parameters **922** (tatsächlich eine Adresse, in der der angeforderte Parameter als ein Überwachungsparameter in dem Speicher **93** gespeichert ist), der aus dem Speicher **53** von Fig. 7 erhalten wird, durch einen Addierer **923** kalkuliert, und der Wert, der in dem Speicher **93** in der Adresse entsprechend dieser Summe gespeichert ist, wird als der Überwachungsparameter in einer Zeit des Verstopfungszustands verwendet. Unter den Verbindungen gibt es hier Verbindungen, die die Änderung des Überwachungsparameters gemäß dem Verstopfungszustand nicht erlauben, sodass die Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation **924**, die anzeigt, ob die Änderung des Überwachungsparameters in einer Zeit des Verstopfungszustands für jede Verbindung erlaubt ist oder nicht, auch zu der Adresskalkulationseinheit **92** von dem Speicher **53** in Fig. 7 gesendet wird. Dann wählt der Selektor **926** die Adresse **925**, die durch den Addierer **923** erhalten wird in einem Fall, dass die Überwachungsparameteränderung erlaubt ist, oder die Adresse **922**, die durch den

angeforderte Parameter spezifiziert ist in einem Fall, dass die Überwachungsparameteränderung nicht erlaubt ist, und gibt die ausgewählte Adresse zu dem Speicher **93** aus.

[0101] In dem Speicher **93** wird der Überwachungsparameter entsprechend der Adresse, die durch die Adresskalkulationseinheit **92** gesendet wird, in das zweite Register **5b** in Fig. 7 geschrieben. In diesem Punkt haben in dem Speicher **93**, der die Kandidaten des Überwachungsparameters speichert, um in der Zellenverkehrsregeleinheit bereitgestellt zu werden, die gespeicherten Überwachungsparameterkandidaten die Beziehung von:
$P(0) > P(1) > ... > P(x - 1) > P(x) > P(x + 1) > ...$

[0102] wobei P(x) die Menge von Zellen ist, die in das Netz fließen, wenn der Überwachungsparameter, der in der Adresse × gespeichert ist, für die Überwachung verwendet wird.

[0103] Hier sollte offensichtlich sein, dass in einem Fall, dass der Wert "c" von dem Versatzwert **914** subtrahiert wird, wenn beurteilt wird, dass es in dem Verstopfungszustand ist, und der Wert "d" dem Versatzwert **91** für hinzugefügt wird, wenn beurteilt wird, dass es nicht in dem Verstopfungszustand ist, in dem Adresszeiger **91**, der in Fig. 12 gezeigt wird, die gespeicherten Überwachungsparameterkandidaten in dem Speicher **93** die Beziehung haben:
$P(0) < P(1) < ... < P(x - 1) < P(x) < P(x + 1) < ...$

[0104] Unter den Verbindungen, für die die Überwachung in der Zellenverkehrsregeleinheit wie oben beschrieben ausgeführt wird, sind die Verbindungen, für die die Überwachungsparameteränderung erlaubt ist, auf nur die Verbindungen eingeschränkt, die keine konstante Dienstgüte erfordern, derart, dass die Änderung des Überwachungsparameters mit Bezug auf die Verbindungen, die Dienstgüte erfordern, vermieden werden kann und der Dienst wie angefordert von dem Endgerät für die Verbindungen bereitgestellt werden kann, die die Dienstgüte erfordern, selbst wenn das ATM-Netz in den Verstopfungszustand fällt.

[0105] Auch kann durch Ausführen der Überwachung und der Regelung unter Verwendung des Überwachungsparameters in der Zellenverkehrsregeleinheit, wenn das ATM-Netz in den Verstopfungszustand fällt, mit Bezug auf jene Verbindungen, für die die Überwachung und die Regelung zur normalen Zeit ebenso nicht ausgeführt werden, die Wiederherstellung von dem Verstopfungszustand schnell durchgeführt werden. Außerdem werden die Verbindungen, für die die Änderung des Überwachungsparameters nicht durchgeführt wird, selbst wenn das Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist, auch den Endgeräten bereitgestellt.

[0106] Als Nächstes wird als eine alternative Konfiguration der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** von Fig. 7 ein Schema beschrieben, in dem die Änderung des Überwachungsparameters gemäß dem Vorhandensein oder Fehlen der Verstopfung in dem Netz des Zellenziels durch die Kalkulation realisiert wird. In diesem Fall hat die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** eine Konfiguration, wie in Fig. 16 gezeigt, in der, ob das Netz des Zellenziels in den Verstopfungszustand gefallen ist oder nicht, durch die Elemente **132** und **133** ähnlich zu den Elementen **912** und **913** in dem Adresszeiger **91** von Fig. 12 aus dem EFCI-Signalzählerwert **911** beurteilt wird, und der resultierende Versatzwert **134** zu der Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** gesendet wird.

[0107] In dieser Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** wird eine Funktion F(B, B') mit dem angeforderten Parameter B, der aus dem Speicher **53** in Fig. 7 erhalten wird, und dem Versatzwert B', der sich durch den resultierenden Versatzwert **134** ergibt, als ihre Argumente ausgeführt, und der resultierende Parameter wird in das zweite Register **5b** in Fig. 7 als der Überwachungsparameter geschrieben, der zur Zeit des Verstopfungszustands zu verwenden ist. Hier gibt für jene Verbindungen, die die Änderung des Überwachungsparameters gemäß dem Verstopfungszustand nicht erlauben, der Selektor **137** selektiv einen des Überwachungsparameters, der durch die Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** erhalten wird, und des angeforderten Parameters, der aus dem Speicher **53** in Fig. 7 erhalten wird, zu dem zweiten Register **5b** gemäß der Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation von dem Speicher **53** in Fig. 7 aus, gerade wie in dem Fall der Adresskalkulationseinheit **92** in Fig. 14, der oben beschrieben wird.

[0108] Hier werden die beispielhaften Formen der Funktion F(B, B') beschrieben, die in der Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** auszuführen ist. In Entsprechung mit den Beispielen des angeforderten (Überwachungs-) Parameters, der oben in Verbindung mit Fig. 8A bis Fig. 8C beschrieben wird, kann die Funktion F(B, B') wie folgt eingerichtet werden.

(a) Fall einer Überwachung durch die Spitzenzellenrate

[0109] In diesem Fall wird der Minimalwert des Zellenankunftszeitintervalls (d.h. eine Umkehrung der maximalen Spitzenzellenrate) als der angeforderte Parameter verwendet, sodass wenn dieser Minimalwert als das Argument B zusammen mit dem Versatzwert B' gesetzt wird, die Funktion F wird:

$F(B, B') = B + \alpha B'$

oder

$$F(B, B') = B \times \alpha B'$$

wobei α eine positive Konstante ist.

(b) Fall einer Überwachung nach dem Maximalwert X der Zahl von Zellen, die innerhalb der Zeitperiode T übertragen werden

[0110] In diesem Fall wird die oben beschriebene Menge B = (T, X) als der angeforderte Parameter verwendet. Dann hängt, mit dem Versatzwert B', die Form der Funktion F von dem Beurteilungsschema in der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** in Fig. 7 wie folgt ab.

[0111] (b-1) In einem Fall des Schemas, in dem die Zahl von Zellen, die während der Zeitperiode T in der Vergangenheit einschließlich der Ankunftszeit der gegenwärtig angekommenen Zelle angekommen sind, mit dem Maximalwert X verglichen wird, wird die Funktion F:

$$F(B, B') = (T, X- \beta B')$$

oder

$$F(B, B') = (T, X/(\beta B'))$$

wobei β eine positive Konstante ist.

[0112] (b-2) In einem Fall des Schemas, in dem die abgelaufene Zeit seit der Ankunft der X Zeiten vorherigen Zelle bis zu der Ankunft der gegenwärtig angekommenen Zelle mit der Zeitperiode T verglichen wird, wird die Funktion F

$$F(B, B') = (T + \gamma B', X)$$

oder

$$F(B, B') = (T \times \gamma B', X)$$

wobei γ eine positive Konstante ist.

[0113] Es ist zu vermerken, dass in einem Fall, dass der Versatzwert B' = 0 ist, es die Überwachung durch den angeforderten Parameter anzeigt, sodass es für die Funktion F wünschenswert ist, die Beziehung von F(B, 0) = B in einem Fall der Überwachung nach der Spitzenzellenrate, oder die Beziehung von F(B, 0) = (T, X) in einem Fall der Überwachung nach dem Maximalwert X der Zahl von Zellen, die innerhalb der Zeitperiode T übertragen werden, zu erfüllen.

[0114] In dem Schema zum Realisieren der Änderung des Überwachungsparameters gemäß dem Vorhandensein oder Fehlen der Verstopfung in dem Netz des Zellenziels durch die Kalkulation, wie oben beschrieben, ist es auch möglich, die folgenden Formen der Funktion F für die oben beschriebenen Fälle (a), (b-1) und (b-2) zu verwenden:
Für (a):

$$F(B, B') = B \times (2 \times \alpha') \times B'$$

Für (b-1)

$$F(B, B') = (T, X/\{(2 \times \beta') \times B'\})$$

Für (b-2):

$$F(B, B') = (T \times (2 \times \gamma') \times B', X)$$

wobei α', β' und γ' ganze Zahlen sind, die größer oder gleich 1 sind.

[0115] In diesem Fall hat die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** eine Konfiguration, wie in Fig. 17 gezeigt, in der die Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** ein Schieberegister **135a** und eine Schieberegister-Steuereinheit **135b** zum Steuern des Schieberegisters **135a** umfasst. Die verbleibenden Elemente sind im wesentlichen jenen in der Konfiguration von Fig. 16 ähnlich. In dieser Konfiguration von Fig. 17 sollte offensichtlich sein, dass der Wert in dem Schieberegister **135a** 2n Mal durch Verschieben nach links für n Bits erhöht, oder auf 1/2n durch Verschieben nach rechts für n Bits verringert wird. Somit führt die Schieberegister-Steuereinheit **135b** die Operation aus, um das Schieberegister **135a** so viel wie das Produkt des Versatzwertes **134** und der vorgeschriebenen Konstante α' (oder β' oder γ') zu verschieben. In Fällen von (a) und (b-2) wird hier nach links verschoben, während in einem Fall von (b-1) nach rechts verschoben wird. Das Schieberegister **135a** enthält den Wert des angeforderten Parameters, der aus dem Speicher **53** von Fig. 7 erhalten wird, und verschoben durch die Schieberegister-Steuereinheit **135b**, wie oben beschrieben. Der resultierende Wert des Schieberegisters **135a** wird dann als ein neuer Überwachungsparameter verwendet und zu dem Selektor **137** übertragen. Auf diese Art und Weise kann durch Ändern der Überwachungsparameter unter Verwendung des Schieberegisters die Verarbeitungszeit reduziert werden, die für die Überwachungsparameteränderung erforderlich ist.

[0116] Als Nächstes hat die Zellenverkehrsregeleinheit in der Konfiguration von Fig. 5 eine Konfiguration, wie in Fig. 18 gezeigt, in der die EFCI, die von dem Knotensystem übertragen wird, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, in der EFCI-Erfassungseinheit **5c** entsprechend der Einheit **210** in

[0117] Fig. 5 empfangen wird. In dieser EFCI-Erfassungseinheit **5c** wird, wenn die EFCI in der empfangenen Zelle eingerichtet ist, das EFCI-Erfassungssi-

gnal zu dem Zähler **5d** gesendet. Dieser Zähler **5d** entspricht der Einheit **211** in Fig. 5, worin der Zählerwert in Verbindung mit dem Empfang des EFCI-Erfassungssignals aktualisiert wird, gerade wie in dem Zähler **59** in Fig. 7, und meldet den aktuellen Zählerwert zu der Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5e**, wenn das Signal empfangen wird, das von dem zweiten Timer **58** generiert wird. Die Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5e** entspricht der Einheit **212** in Fig. 5, worin der empfangene Zählerwert mit dem vorgeschriebenen Schwellwert verglichen wird, und wenn der Zählerwert größer als der Schwellwert ist, wird die Verstopfungsmeldungszelle zu dem Quellenendgerät übertragen. Hier hat die Verstopfungsmeldungszelle ein Format, das sich von der mit EFCI eingerichteten Zelle unterscheidet. In dem Element **5f** wird die Verstopfungsmeldungszelle, die in der Rückwärtsverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5e** generiert wird, in den Übertragungspfad eingefügt, in dem die Überwachung durch die Zellenverkehrsregeleinheit durchgeführt wird, so, um die Verstopfungsmeldungszelle zu dem Quellenendgerät zu übertragen.

[0118] Diese übertragene Verstopfungsmeldungszelle wird dann durch die Zellenverkehrsregeleinheit (**200** in Fig. 5) empfangen, die sich zwischen dieser Zellenverkehrsregeleinheit und dem Quellenendgerät befindet, worin die übertragene Verstopfungsmeldungszelle in der Verstopfungsmeldungserfassungseinheit **5g** entsprechend der Einheit **203** in Fig. 5 empfangen wird. Diese Verstopfungsmeldungserfassungseinheit **5g** führt das Signal zum Melden des Empfangs der Verstopfungsmeldungszelle dem Zähler **59** zu, wann immer die Verstopfungsmeldungszelle empfangen wird. Die Operationen des Zählers **59** und der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** sind die gleichen wie in der Konfiguration von Fig. 7.

[0119] Dann wird der Überwachungsparameterwert nach der Änderung, der durch die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** erhalten wird, der Endgerätzielverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5h** zugeführt, in der die Endgerätzielverstopfungsmeldungszelle durch Einfügen des Überwachungsparameterwertes, der von der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** empfangen wird, in diese Endgerätzielverstopfungsmeldungszelle generiert wird. In dem Element **5i** wird, wenn die Verstopfungsmeldungszelle von der Verstopfungsmeldungserfassungseinheit **5g** und die Endgerätzielverstopfungsmeldungszelle von der Endgerätzielverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5h** beide vorhanden sind und beide von ihnen zu dem gleichen Quellenendgerät zu übertragen sind, die Verstopfungsmeldungszelle von der Verstopfungsmeldungserfassungseinheit **5g** verworfen, und die Endgerätzielverstopfungsmeldungszelle von der Endgerätzielverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5h** allein wird zu dem Quellenendgerät übertragen. Anderenfalls wird die Endgerätzielverstopfungsmeldungszelle von der Endgerätzielverstopfungsmeldungsgenerierungseinheit **5h** in den Übertragungspfad zum Übertragen der Verstopfungsmeldungszelle von der Verstopfungsmeldungserfassungseinheit **5g** eingefügt.

[0120] Die verbleibenden Elemente dieser Konfiguration von Fig. 18 sind zu jenen in der Konfiguration von Fig. 7 identisch, die oben beschrieben wird.

[0121] Nun werden beispielhafte Anwendungen des Verstopfungssteuerschemas gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0122] Unter den Verbindungen gibt es jene Verbindungen, für die die Überwachung und Regelung nicht in der normalen Zeit durchgeführt werden. In einem Fall einer Anwendung des Verstopfungssteuerschemas der vorliegenden Erfindung auf derartige Verbindungen zur Zeit des Auftretens der Verstopfung hat die Zellenverkehrsregeleinheit eine Konfiguration, wie in Fig. 19 gezeigt wird. In dieser Konfiguration von Fig. 19 ist der Speicher **53** auch mit einer Normalzeitüberwachungsverwendungs/Nicht-Verwendungsinformation versehen, die anzeigt, ob die Überwachung in der normalen Zeit zu verwenden ist oder nicht, für jede Verbindung. Dann wird in der Zellenverkehrsregeleinheit durch die Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** beurteilt, ob die Zelle, die zu der Verbindung gehört, eine Verletzungszelle ist oder nicht, und während dieses Beurteilungsergebnis von der Verletzungszellenbeurteilungseinheit **56** zu der Zellenerfassungseinheit **51** übertragen wird, wird das logische Produkt dieses Beurteilungsergebnisses und der Normalzeitüberwachungsverwendungs-/Nicht-Verwendungsinformation durch das AND-Gatter **63** genommen. Falls die Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, eine Verbindung ist, für die die Regelung nicht durchgeführt wird, wird dadurch das Verletzungsmeldungssignal nicht zu der Zellenerfassungseinheit **51** übertragen, und es wird keine Regelung mit Bezug auf diese angekommene Zelle durchgeführt.

[0123] In einem Fall, dass erfasst wird, dass es in dem Verstopfungszustand ist, kann dies hier aus der Änderung des Versatzwertes erkannt werden, der in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** kalkuliert wird, sodass der Wert des Registers **64** zum Halten der Normalzeitüberwachungsverwendungs-/Nicht-Verwendungsinformation gemäß dieser Information gelöscht wird. In diesem Fall wird der angeforderte Parameter, der in dem Speicher **53** für die Verbindung zu registrieren ist, für die die Überwachung in der normalen Zeit nicht durchgeführt wird, im voraus entweder durch die Anforderung von dem Endgerät oder auf der ATM-Netzmanagementseite

bestimmt. Auf diese Art und Weise wird es möglich, die Verstopfungssteuerung, in der der Überwachungsparameter zur Zeit der Verstopfung geändert wird, nur mit Bezug auf jene Verbindungen anzuwenden, für die die Überwachung in der normalen Zeit nicht durchgeführt wird.

[0124] Die verbleibenden Elemente dieser Konfiguration von Fig. 19 sind jenen in der Konfiguration von Fig. 7 ähnlich, die oben beschrieben wird.

[0125] Auch wurden die vorangehenden Ausführungsformen als derart beschrieben, dass die Überwachungsparameteränderung zur Zeit der Verstopfung mit Bezug auf alle Verbindungen durchgeführt wird, für die angezeigt wird, dass eine Änderung des Überwachungsparameters zur Zeit der Verstopfung durch die Überwachungsparameter-Änderungs-/Nicht-Änderungsinformation erlaubt wird, die in dem Speicher **53** in Fig. 7 gespeichert ist, es ist aber auch möglich, ein Schema zu verwenden, in dem die Änderung des Überwachungsparameters zur Zeit der Verstopfung nur für jene Verbindungen durchgeführt wird, für die die Menge von Zellen, um in jede Verbindung zu fließen, gemäß dem angeforderten Parameter maximal oder über einem vorgeschriebenen Wert ist, oder jene Verbindungen, für die die Menge von Zellen, die tatsächlich in jede Verbindung fließen, maximal oder über einem vorgeschriebenen Wert ist.

[0126] In einem Fall einer Durchführung der Änderung des Überwachungsparameters nur mit Bezug auf jene Verbindungen, für die die Menge von Zellen, um in jede Verbindung zu fließen gemäß dem angeforderten Parameter maximal oder über einem vorgeschriebenen Wert ist, hat die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** z.B. eine Konfiguration, wie in Fig. 20A gezeigt. Hier basiert die Konfiguration von Fig. 20A auf der Konfiguration, die in Fig. 16 für ein Schema gezeigt wird, in dem die Änderung des Überwachungsparameters durch die Kalkulation realisiert wird, es ist aber gleichermaßen möglich, die Konfiguration basierend auf der Konfiguration zu realisieren, die in Fig. 11 für ein Schema gezeigt wird, in dem die Überwachungsparameterkandidaten in dem Speicher in der gleichen Art und Weise gespeichert sind.

[0127] In der Konfiguration von Fig. 20A ist die Konfiguration von Fig. 16 ferner ausgerüstet mit einem Komparator **138a** zum Beurteilen der Größenbeziehung der Menge von Zellen, um in die Verbindung zu fließen in einem Fall, dass der angeforderte Parameter, der in Entsprechung zu jeder Verbindung gespeichert ist, mit Bezug auf eine konstante Zellenmenge derart verwendet wird, wie er durch den Netzmanager eingerichtet wird. In einem Fall einer Durchführung der Änderung des Überwachungsparameters zur Zeit der Verstopfung mit Bezug auf die Verbindung, für die der angeforderte Parameter über einem vorgeschriebenen Wert ist, gibt nämlich, gemäß dem Vergleichsergebnis, das durch diesen Komparator **138a** erhalten wird, der Selektor **137** den Überwachungsparameter **136**, der durch die Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** kalkuliert wird, selektiv aus, wenn die Menge von Zellen, um in die Verbindung zu fließen gemäß dem angeforderten Parameter größer oder gleich der konstanten Zellenmenge ist, oder der angeforderte Parameter, wenn die Menge von Zellen, um in die Verbindung zu fließen gemäß dem angeforderten Parameter kleiner als die konstante Zellenmenge ist. Durch Verwenden des Maximalwertes der Zellenmenge, um in die Verbindung zu fließen, in einem Fall des Überwachungsparameters, der in der Überwachung in der Zellenverkehrsregeleinheit verwendet wird, als die konstante Zellenmenge wird es hier möglich, die Änderung des Überwachungsparameters zur Zeit der Verstopfung nur mit Bezug auf die Verbindung durchzuführen, für die die Menge von Zellen, um in die Verbindung zu fließen gemäß dem angeforderten Parameter maximal ist.

[0128] Ähnlich kann ein Schema zum Durchführen der Änderung des Überwachungsparameters zur Zeit der Verstopfung nur mit Bezug auf jene Verbindungen, für die die Menge von Zellen, die tatsächlich in jede Verbindung fließen, maximal oder über einem vorgeschriebenen Wert ist, durch die Konfiguration realisiert werden, die in Fig. 20B gezeigt wird, in der der Komparator **138b** die konstante Zellenmenge mit der Menge von Zellen vergleicht, die tatsächlich in die Verbindung fließen, die z.B. für eine vorgeschriebene Zeitperiode in jeder Verbindung gemessen wird.

[0129] Es ist auch möglich, eine Maßnahme gegen das mögliche Problem in der Zellenverkehrsregeleinheit der vorliegenden Erfindung wie folgt vorzusehen.

[0130] Wenn die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand in dem Zellenziel durchgeführt wird, wird nämlich die EFCI nicht länger in der Zellenverkehrsregeleinheit erfasst, sodass der Versatzwert in der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** derart reduziert wird, dass der Überwachungsparameter, der in der Zellenverkehrsregeleinheit verwendet wird, geändert wird, um die Menge von Zellen, die in das Netz fließen, im Vergleich mit dem gegenwärtigen zu erhöhen, falls aber zu diesem Punkt der Überwachungsparameter gleichzeitig für alle Verbindungen geändert wird, für die die Überwachung durch die Zellenverkehrsregeleinheit durchgeführt wird, steigt die Zahl von Zellen, die zu dem Zellenziel übertragen werden, plötzlich derart an, dass das Zellenziel als ein Ergebnis erneut in den Verstopfungszustand fallen kann. Aus diesem Grund ist es möglich, ein Schema zu verwenden, in dem in einem Fall einer Änderung des Überwachungsparameters um zu veranlassen, dass mehr Zellen in das Zellenziel

fließen, die Zeitsteuerungen zum Ändern der Überwachungsparameter für die Verbindungen eingestellt werden, gegenseitig voneinander verschieden zu sein, um die plötzliche Erhöhung der Zahl von Zellen zu vermeiden, die zu dem Zellenziel in Verbindung mit der Änderung der Überwachungsparameter übertragen werden.

[0131] Um diese Operation in einem Fall einer Verwendung der Konfiguration von Fig. 11 für die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** zu realisieren, hat der Adresszeiger **91** eine Konfiguration, wie in Fig. 21 gezeigt. Es sollte vermerkt werden, dass die ähnliche Konfiguration in einem Fall einer Verwendung der Konfiguration von Fig. 16 für die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a** verwendet werden kann. Wenn in der Konfiguration von Fig. 21 der Zählerwert **911**, der die Zahl der EFCI-Erfassungssignale anzeigt, kleiner oder gleich dem Wert "b" ist, kommt es dazu, dass beurteilt wird, nicht in dem Verstopfungszustand zu sein, sodass das Signal, das fordert, den Versatzwert zu ändern, von dem Element **913** zu dem Element **914** zugeführt wird, und auch ein Timer **916** bereitgestellt wird, der betrieben wird, um dieses Signal als ein Rücksetzsignal zu verwenden. Dadurch kann die abgelaufene Zeit, seit das Signal, das eine Reduzierung des Versatzwertes fordert, von dem Element **913** übertragen wird, durch diesen Timer **916** gemessen werden.

[0132] Außerdem wird die Verzögerungszeit, die zu geben ist, seit der Versatzwert in dem Element **914** reduziert wird, bis der Überwachungsparameter tatsächlich geändert wird, für jede Verbindung in einem Speicher **917** gespeichert. Durch Einstellen dieses Wertes in dem Speicher **917**, für unterschiedliche Verbindungen unterschiedlich zu sein, ist es dann möglich, die gleichzeitige Änderung der Überwachungsparameter für alle Verbindungen zu vermeiden. Hier kann der Wert, der in dem Speicher **917** gespeichert wird, im voraus als eine Konstante eingerichtet werden, oder jedes Mal eingerichtet werden, wenn der Timer **916** z.B. durch Verwenden der Zufallszahl zurückgesetzt wird.

[0133] Wenn eine beliebige Zelle, die zu überwachen ist, in der Zellenverkehrsregeleinheit angekommen ist, wird dann die Verbindungsnummer, die durch die Verbindungsidentifikationseinheit **52** in Fig. 7 erhalten wird, dem Speicher **917** zugeführt und die Verzögerungszeit entsprechend dieser Verbindungsnummer wird in das Register **918** geschrieben. Dann vergleicht der Komparator **919** den Wert X in dem Timer **916** und den Wert Y in dem Register **918**, und wenn der Wert X in dem Timer **916** kleiner als der Wert Y in dem Register **918** ist, gibt das Element **91a** den Wert aus, in dem der Wert "d" dem Versatzwert **915** hinzugefügt ist, um den subtrahierten Wert "d" aufzuheben als den Versatzwert, der der Adresskalkulationseinheit **92** in Fig. 11 zuzuführen ist, um nicht die Änderung des Überwachungsparameters zu erlauben, bis die Verzögerungszeit abgelaufen ist. Auf diese Art und Weise kann die Überwachung, die die Überwachungsparameteränderung verwendet, während der Verzögerungszeit fortgesetzt werden. Wenn der Wert X in dem Timer **916** größer oder gleich dem Wert Y in dem Register **918** wird, gibt das Element **91a** den Versatzwert **915** selbst als den Versatzwert aus, der der Adresskalkulationseinheit **92** in Fig. 11 zuzuführen ist, um so die Änderung des Überwachungsparameters nur zu gestatten, nachdem die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

[0134] Es ist auch möglich, ein Schema zu verwenden, in dem die EFCI-Erfassungseinheit **57** der Zellenverkehrsregeleinheit das Zielendgerät der EFCI erkennt, die die Zellenverkehrsregeleinheit durchläuft, derart, dass die Verstopfungssteuerung nur mit Bezug auf die Verbindung durchgeführt wird, zu der die Zelle von diesem Zielendgerät übertragen wird. In diesem Fall bezieht die Zellenverkehrsregeleinheit eine Teilkonfiguration ein, wie in Fig. 22 gezeigt, die einen Teil in Bezug auf die EFCI-Erfassungseinheit **57**, den zweiten Timer **58** und den Zähler **59** in der Konfiguration von Fig. 7 und einen Abschnitt der Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit **5a**, die den Adresszeiger **91** in Fig. 11 ersetzt, zeigt.

[0135] In dieser Konfiguration von Fig. 22 sind die zweiten Timer **581** bis **58n**, die Zähler **591** bis **59n** und die Adresszeiger **911** bis **91n** in Entsprechung zu den n Verbindungen vorgesehen, um die Überwachung in der Zellenverkehrsregeleinheit durchzuführen, und es ist eine Verbindungsidentifikationseinheit **671** zwischen der EFCI-Erfassungseinheit **57** und den Zählern **591** bis **59n** vorgesehen. Diese Verbindungsidentifikationseinheit **671** prüft die Verbindungsnummer der Verbindung, zu der das Zielendgerät der EFCI, die in der EFCI-Erfassungseinheit **57** angekommen ist, gehört, und das EFCI-Erfassungssignal wird nur mit Bezug auf die Zähler entsprechend dieser Verbindung übertragen. Die Operationen von jedem zweiten Timer, Zähler und Adresszeiger sind die gleichen wie jene oben beschriebenen.

[0136] In einem Fall, dass die Zelle, die zu überwachen ist, in der Zellenverkehrsregeleinheit ankommt, kann dann die Verbindungsnummer der. Verbindung, zu der die angekommene Zelle gehört, von der Verbindungsidentifikationseinheit **52** erkannt werden, sodass diese Verbindungsnummer zu dem Versatzwertselektor **672** übertragen wird. Dieser Versatzwertselektor **672** wählt den Versatzwert entsprechend der empfangenen Verbindungsnummer von den Adresszeigern **911** bis **91n**, und überträgt den ausgewählten Versatzwert zu entweder der Adresskalkulationseinheit **92** in Fig. 11 oder der Überwachungsparameter-Berechnungseinheit **135** in Fig. 16.

[0137] Durch Verwenden dieser Konfiguration von Fig. 22 wird es möglich, die Verstopfungssteuerung nur mit Bezug auf die Verbindung durchzuführen, die das Auftreten des Verstopfungszustands in dem Zellenziel verursacht hat. Mit anderen Worten werden in diesem Schema jene Dienste, die die Verbindungen nutzen, die nicht auf die Verstopfung bezogen sind, durch die Verstopfung, die durch die andere Verbindung verursacht wird, nicht beeinflusst.

[0138] Hier kann die gleiche Funktion, wie sie durch die Konfiguration von Fig. 22 realisiert wird, auch durch die Konfiguration von Fig. 23 realisiert werden, die eine kleinere Hardwaregröße erfordert. In dieser Konfiguration von Fig. 23 ist nur eine Menge des zweiten Timers **58**, des Zählers **59** und des Adresszeigers **91** vorgesehen und wird gemeinsam für alle Verbindungen verwendet. Hier werden der zweite Timerwert, der Zählerwert und der Adresszeigerwert für jede Verbindung in der Timerspeichereinheit **221**, der Zählerspeichereinheit **222** bzw. der Adresszeiger-Speichereinheit **223** gespeichert. Wenn die Verbindungsnummer der Verbindung, zu der das Zielendgerät der EFCI gehört, in der Verbindungsidentifikationseinheit **671** erkannt wird, wird diese Verbindungsnummer zu der Timerspeichereinheit **221**, der Zählerspeichereinheit **222** und der Adresszeiger-Speichereinheit **223** übertragen. Dann übertragen die Timerspeichereinheit **221**, die Zählerspeichereinheit **222** und die Adresszeiger-Speichereinheit **223** den zweiten Timerwert, den Zählerwert und den Adresszeigerwert entsprechend der empfangenen Verbindungsnummer zu dem zweiten Timer **58**, dem Zähler **59** bzw. dem Adresszeiger **91**. Wenn die Operationen in dem zweiten Speicher **58**, dem Zähler **59** und dem Adresszeiger **91** beendet sind, werden der zweite Timerwert, der Zählerwert und der Adresszeigerwert in diesem Punkt zu der Timerspeichereinheit **221**, der Zählerspeichereinheit **222** bzw. der Adresszeiger-Speichereinheit **223** übertragen, um die Werte zu aktualisieren, die in der Timerspeichereinheit **221**, der Zählerspeichereinheit **222** und der Adresszeiger-Speichereinheit **223** gespeichert sind.

[0139] Durch Verwenden dieser Konfiguration von Fig. 23 gibt es keine Notwendigkeit, den zweiten Timer, den Zähler und den Adresszeiger für jede Verbindung getrennt bereitzustellen, sodass die Hardwaregröße reduziert werden kann.

[0140] Bis jetzt wurden die Ausführungsformen für einen Fall einer Beurteilung, ob das ATM-Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist gemäß der Zahl der EFCI-Meldungssignale, die innerhalb einer vorgeschriebenen Zeitperiode in der Zellenverkehrsregeleinheit empfangen werden, beschrieben. In dem folgenden wird die Ausführungsform zum Beurteilen, ob das ATM-Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist oder nicht in der Zellenverkehrsregeleinheit ohne Verwendung der EFCI, die in der Zelle eingerichtet ist, beschrieben.

[0141] In einem Fall einer Verwendung von einem von Typ 1, Typ 2 und Typ 3/4 für die AAL (ATM-Adaptionsschicht, ATM Adaption Layer), die die obere Schicht der ATM-Schicht ist, wird eine Sequenznummer (SN) von vier Bits innerhalb des Informationsfeldes (**32** in Fig. 3) der Zelle bereitgestellt. Wie in Fig. 24 veranschaulicht, wird diese SN zum Erfassen des Vorhandenseins oder Fehlens des Zellenverlustes etc., der in dem ATM-Netz auftritt, verwendet, indem die serielle Nummer dem SN-Feld zu einer Zeit eines Zellenaufbaus der Daten in der AAL der Quellenseite gegeben wird und die SN in der AAL der Zielseite geprüft wird. Mit anderen Worten ist es durch Überwachen dieser SN (in der AAL der Zielseite in dem konventionellen Schema) möglich, das Auftreten des Pufferüberlaufs zu erkennen, der den Zellenverlust verursacht, d.h. das Auftreten des Verstopfungszustands in dem ATM-Netz. In der vorliegenden Erfindung kann es durch Hinzufügen der Funktion, um diese SN zu erkennen, zu der Zellenverkehrsregeleinheit möglich gemacht werden, in der Zellenverkehrsregeleinheit zu beurteilen, ob das ATM-Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist oder nicht.

[0142] In diesem Fall einer Verwendung der SN zum Beurteilen des Verstopfungszustands bezieht die Zellenverkehrsregeleinheit eine Teilkonfiguration ein, wie in Fig. 25 gezeigt, die nur einen Teil zeigt, der die EFCI-Erfassungseinheit **57** in der Konfiguration von Fig. 7 ersetzt, für einen Fall der Beurteilung des Verstopfungszustands durch Verwenden der EFCI. In dieser Konfiguration von Fig. 25 werden, wenn die Zelle, die von dem Zellenziel übertragen wird, in der Verbindungs-SN-Erfassungseinheit **571** empfangen wird, die Verbindungsnummer, die in dem Header dieser Zelle registriert ist, und die SN, die in dem Informationsfeld dieser Zelle registriert ist, durch die Verbindungs-SN-Erfassungseinheit **571** erfasst. Die Verbindungsnummer, die durch diese Verbindungs-SN-Erfassungseinheit **571** erfasst wird, wird dann dem Speicher **572** zugeführt, um die zuvor angekommene SN von der Adresse entsprechend dieser Verbindungsnummer auszulesen, die dann in dem Element **573** gespeichert wird. Andererseits wird die gegenwärtig angekommene SN, die durch die Verbindungs-SN-Erfassungseinheit **571** erfasst wird, getrennt in dem Element **574** gespeichert, und die SN-Vergleichseinheit **575** vergleicht die zuvor angekommene SN in dem Element **573** mit der gegenwärtig angekommenen SN in dem Element **574**.

[0143] Hier bringt die Quellenseite die kontinuierlichen seriellen Nummern als die SN an, sodass die zuvor angekommene SN in dem Element **573** und die gegenwärtig angekommene SN in dem Element **574** die kontinuierlichen Werte annehmen sollten. Wenn die Werte in den Elementen **573** und **574** nicht kontinuierlich sind, wird somit beurteilt, dass die Zelle we-

gen der Verstopfung des ATM-Netzes verworfen wurde, und dies wird von der SN-Vergleichseinheit **575** dem Zähler **59** gemeldet. Wenn diese Beurteilung durchgeführt wird, wird dann die gegenwärtig angekommene SN in dem Element **574** in die Position der zuvor angekommenen SN entsprechend der Verbindungsnummer, zu der die angekommene Zelle gehört innerhalb des Speichers **572** überschrieben. Hier sind die Operationen des verbleibenden Teils der Zellenverkehrsregeleinheit jenen in Fig. 7 für einen Fall einer Beurteilung des Verstopfungszustands durch Verwenden der EFCI identisch. Wenn der Verstopfungszustand erkannt wird, kann z.B. auch die Regelung, um die Überwachungsgeschwindigkeit mit Bezug auf die Verbindungen vom AAL-Typ **5** zu ändern, durchgeführt werden.

[0144] Abgesehen von den Schemata zum Beurteilen des Verstopfungszustands durch Erkennen der EFCI oder der SN in der Zellenverkehrsregeleinheit ist es auch möglich, den Verstopfungszustand des ATM-Netzes in der Zellenverkehrsregeleinheit wie folgt zu beurteilen. Wenn eine Gruppe von Daten vor dem Zellenaufbau in der AAL als ein Rahmen betrachtet wird, während die Verstopfung in dem ATM-Netz auftritt, gibt es nämlich einen Fall, in dem das Transferprotokoll zum Ausführen der Steuerung, um die Daten einzurichten (ECN: explizite Verstopfungsmeldung, Explicit Congestion Notice) zum Melden der Verstopfung zu dem Rahmen in der oberen Schicht wie in dem Fall der Rahmenweitergabe verwendet wird. In diesem Fall kann die ECN in der ATM-Schichtebene nicht erkannt werden, sodass es möglich ist, ein Schema zu verwenden, in dem die Verstopfungssteuerung in der Zellenverkehrsregeleinheit durch Beurteilen ausgeführt wird, ob das ATM-Netz in den Verstopfungszustand gefallen ist oder nicht, durch eine Einrichtung, die zum Erkennen der ECN fähig ist, wie etwa das Endgerät, und durch Melden dieses Beurteilungsergebnisses zu der Zellenverkehrsregeleinheit durch Verwenden der Signalisierung oder des OAM-Flusses, wie etwa des F4-Flusses oder des F5-Flusses.

[0145] Wie beschrieben, wird es gemäß der vorliegenden Erfindung durch Ändern des Schwellwertes, der in der Überwachung in der Zellenverkehrsregeleinheit verwendet wird, die die Menge der übertragenen Kommunikationsdaten überwacht in Verbindung mit dem Vorhandenseins oder Fehlen des Verstopfungszustands in dem Ziel der Kommunikationsdaten, möglich, die Menge von Kommunikationsdaten, die in das Knotensystem oder das Kommunikationsnetz fließen, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, durch die Steuerung in der unteren Schichtebene für den Kommunikationsdatentransfer zu reduzieren, sodass die Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand ohne Bereitstellung einer speziellen Steuerung in der oberen Schicht für den Zweck einer Wiederherstellung aus dem Verstopfungszustand, der in dem Ziel der Kommunikationsdaten aufgetreten ist, erwartet werden kann.

[0146] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird es außerdem möglich, die Wiederherstellung aus den Verstopfungszustand bei einer höheren Geschwindigkeit im Vergleich mit dem konventionellen Schema durch Ausführen der Verstopfungssteuerung innerhalb des Knotensystems oder des Kommunikationsnetzes, das in den Verstopfungszustand gefallen ist, durchzuführen. Diese Tatsache wird durch die Simulation der Zeit, die von dem Auftreten des Verstopfungszustands zu der Wiederherstellung erforderlich ist, in der Modellkonfiguration bestätigt, die in Fig. 26A gezeigt wird, deren Ergebnis in Fig. 26B für einen Fall einer Verwendung der vorliegenden Erfindung ebenso wie für Fälle einer Verwendung der konventionellen Steuerschemata der Fensterflusssteuerung und der Ratensteuerung in den Endgeräten gezeigt wird, wobei die horizontale Achse die Rahmenlänge (d.h. eine Zahl von Zellen, die einen Rahmen bilden) darstellt, während die vertikale Achse die Zeit darstellt, die für die Wiederherstellung aus der Verstopfung erforderlich ist, ausgedrückt in Einheiten von Zellenschlitzen, d.h. einer Zeit, die zum Übertragen einer Zelle erforderlich ist. In dem Simulationsmodell von Fig. 26A ist 1 Zellenschlitz gleich 2,8μs. In Fig. 26B kann klar gesehen werden, dass die Wiederherstellung aus der Verstopfung durch Verwenden der vorliegenden Erfindung im Vergleich mit diesen konventionellen Schemata viel schneller wird.

[0147] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird es des weiteren auch möglich, das Netz vor der Verstopfung, die in der Verbindungszielseite auftritt, zu schützen, ebenso wie die Prioritätsebenen mit Bezug auf die Verstopfungssteuerung unter unterschiedlichen Verbindungen vorzusehen, wie oben beschrieben wird.

[0148] Es ist hier zu vermerken, dass die Ausführungsformen, die oben für einen Fall einer Verwendung der EFCI beschrieben werden, gleichermaßen für einen Fall einer Verwendung der expliziten Rückwärtsverstopfungsmeldung oder ebenso der Steuerzelle zum Melden des Auftretens der Verstopfung gültig sind.

[0149] Es ist hier auch zu vermerken, dass neben jenen bereits erwähnten viele Modifikationen und Variationen der obigen Ausführungsformen durchgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz, das durch eine Vielzahl von Knotensystemen gebildet wird, einschließlich erster und zweiter Knotensysteme (**111**, **112**), die Schritte umfassend:

Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem zweiten Knotensystem (**112**) übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und
Empfangen von dem zweiten Knotensystem (**112**) einer Information, die eine Verstopfung in dem zweiten Knotensystem (**112**) anzeigt;
gekennzeichnet durch:
Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelschritt verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass die Kommunikationsdaten, die in das zweite Knotensystem (**112**) fließen, durch den Überwachungs- und Regelschritt unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

2. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Änderungsschritt der Überwachungsparameter geändert wird, um eine Menge von Kommunikationsdaten, die in das zweite Knotensystem (**112**) fließen, gemäß der Verstopfung zu reduzieren, die durch die empfangene Information angezeigt wird.

3. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Änderungsschritt der Überwachungsparameter geändert wird, um die Menge von Kommunikationsdaten, die in das zweite Knotensystem (**112**) fließen, zu erhöhen, wenn die empfangene Information anzeigt, dass die Verstopfung in dem zweiten Knotensystem (**112**) gestoppt ist.

4. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Überwachungs- und Regelschritt der Überwachungsparameter auf einem Parameter zum Anzeigen einer Dienstgüte basiert, die von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem Kommunikationsnetz vor einer Übertragung der Kommunikationsdaten angefordert wird, wobei angesichts des Parameters der Fluss von Kommunikationsdaten geregelt wird.

5. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Überwachungs- und Regelschritt auch Verbindungen zum Übertragen der Kommunikationsdaten von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem zweiten Knotensystem (**112**) überwacht werden und der Fluss von Kommunikationsdaten für jede überwachte Verbindung getrennt geregelt wird.

6. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Verstopfungsinformationsempfangsschritt die Verstopfung in dem zweiten Knotensystem (**112**) durch das Vorhandensein von Kommunikationsdaten mit einer Verstopfungsmeldung erfasst wird, die die Verstopfung anzeigt, die von dem zweiten Knotensystem (**112**) zu dem ersten Knotensystem (**111**) übertragen werden.

7. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Änderungsschritt der Überwachungsparameter in unterschiedlichen Zeitsteuerungen für jeweils unterschiedliche Verbindungen zwischen den ersten und zweiten Knotensystemen (**111**, **112**) geändert wird.

8. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei in dem Änderungsschritt der Überwachungsparameter für jeweils unterschiedliche Verbindungen zwischen den ersten und zweiten Knotensystemen (**111**, **112**) unterschiedlich geändert wird.

9. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Überwachungs- und Regelschritt die Schritte enthält:
Bestimmen, ob eine Zelle der Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) empfangen werden, den Überwachungsparameter verletzt oder nicht; und
Verwerfen einer Zelle, von der in dem Bestimmungsschritt bestimmt wird, dass sie den Überwachungsparameter verletzt.

10. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Überwachungs- und Regelschritt die Schritte enthält:
Bestimmen, ob eine Zelle der Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) empfangen werden, den Überwachungsparameter verletzt oder nicht; und
Markieren einer Zelle, von der in dem Bestimmungsschritt bestimmt wird, dass sie den Überwachungsparameter verletzt.

11. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Überwachungs- und Regelschritt die Schritte enthält:
Bestimmen, ob eine Zelle der Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) empfangen werden, den Überwachungsparameter verletzt oder nicht; und
Verzögern einer Zelle, von der in dem Bestimmungsschritt bestimmt wird, dass sie den Überwachungsparameter verletzt.

12. Eine Vorrichtung zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz, das aus einer Vielzahl von Knotensystemen gebildet wird, einschließlich erster und zweiter Knotensysteme (**111**, **112**), umfassend:
Überwachungs- und Regelmittel (**201**) zum Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem zweiten Knotensystem (**112**) übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und
Empfangsmittel (**203**) zum Empfangen von dem zweiten Knotensystem (**112**) einer Information, die eine Verstopfung in dem zweiten Knotensystem (**112**) anzeigt;
gekennzeichnet durch:
Steuermittel (**202**) zum Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelmittel (**201**) verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten,

die in das zweite Knotensystem (**112**) fließen, durch das Überwachungs- und Regelmittel (**201**) unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

13. Die Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei
das Überwachungs- und Regelmittel (**201**) enthält:
eine Erfassungseinheit (**51**) zum Erfassen der Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem
zweiten Knotensystem (**112**) übertragen werden, und Regeln des Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem ersten Knotensystem (**111**) zu dem zweiten Knotensystem (**112**) übertragen werden;
eine Verbindungsidentifikationseinheit (**52**) zum Identifizieren einer Verbindung, zu der die Kommunikationsdaten gehören, die durch die Erfassungseinheit erfasst werden; und
eine Speichereinheit (**53**) zum Speichern von Daten für jede Verbindung, einschließlich mindestens angekommener Kommunikationsdaten, die zuvor angekommene Kommunikationsdaten jeder Verbindung anzeigen, eines angeforderten Parameters jeder Verbindung und Überwachungsparameter-Änderungs-/Nichtänderungsdaten für jede Verbindung, die anzeigen, ob eine Änderung eines Überwachungsparameters für jede Verbindung gestattet ist oder nicht;
das Empfangsmittel (**203**) enthält:
eine Verstopfungsmeldungserfassungseinheit (**57**) zum Erfassen einer Verstopfungsmeldung, die von dem zweiten Knotensystem (**112**) übertragen wird, die Verstopfung in den Kommunikationsdaten anzeigt;
das Steuermittel (**202**) enthält:
eine Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit (**5a**) zum Kalkulieren eines neuen Überwachungsparameterwertes gemäß den Daten für jede Verbindung, die aus der Speichereinheit (**53**) ausgelesen werden gemäß der Verbindung, die durch die Verbindungsidentifikationseinheit (**52**) identifiziert wird; und
das Überwachungs- und Regelmittel (**201**) ferner enthält:
eine Verletzungskommunikationsdatenbeurteilungseinheit (**56**) zum Durchführen einer Beurteilung bezüglich dessen, ob die Kommunikationsdaten, die durch die Erfassungseinheit (**51**) erfasst werden, Kommunikationsdaten verletzen gemäß den Daten für jede Verbindung, die aus der Speichereinheit (**53**) ausgelesen werden in Übereinstimmung mit der Verbindung, die durch die Verbindungsidentifikationseinheit (**52**) identifiziert wird, und dem neuen Überwachungsparameterwert, der durch die Überwachungsparameter-Kalkulationseinheit (**5a**) kalkuliert wird, und Steuern der Erfassungseinheit (**51**), den Fluss von Kommunikationsdaten gemäß der Beurteilung zu regeln.

14. Ein Verfahren zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz (**47**), das mit einem Endgerät (**41**) verbunden ist, die Schritte umfassend:
Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem Endgerät (**41**) zu dem Kommunikationsnetz (**47**) übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und
Empfangen von dem Kommunikationsnetz (**47**) einer Information, die eine Verstopfung in dem Kommunikationsnetz (**47**) anzeigt;
gekennzeichnet durch:
Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelschritt verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das Kommunikationsnetz (**47**) fließen, durch den Überwachungs- und Regelschritt unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

15. Eine Vorrichtung zum Steuern von Verstopfung in einem Kommunikationsnetz (**47**), das mit einem Endgerät (**41**) verbunden ist, umfassend:
Überwachungs- und Regelmittel (**51**) zum Überwachen und Regeln eines Flusses von Kommunikationsdaten, die von dem Endgerät zu dem Kommunikationsnetz übertragen werden, durch Verwenden eines Überwachungsparameters; und
Empfangsmittel (**53**) zum Empfangen von dem Kommunikationsnetz (**47**) einer Information, die eine Verstopfung in dem Kommunikationsnetz anzeigt;
gekennzeichnet durch:
Steuermittel (**56**) zum Ändern des Überwachungsparameters, der in dem Überwachungs- und Regelmittel (**51**) verwendet wird, gemäß der empfangenen Information derart, dass Kommunikationsdaten, die in das Kommunikationsnetz (**47**) fließen, durch das Überwachungs- und Regelmittel (**51**) unter Verwendung des geänderten Überwachungsparameters geregelt werden.

Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

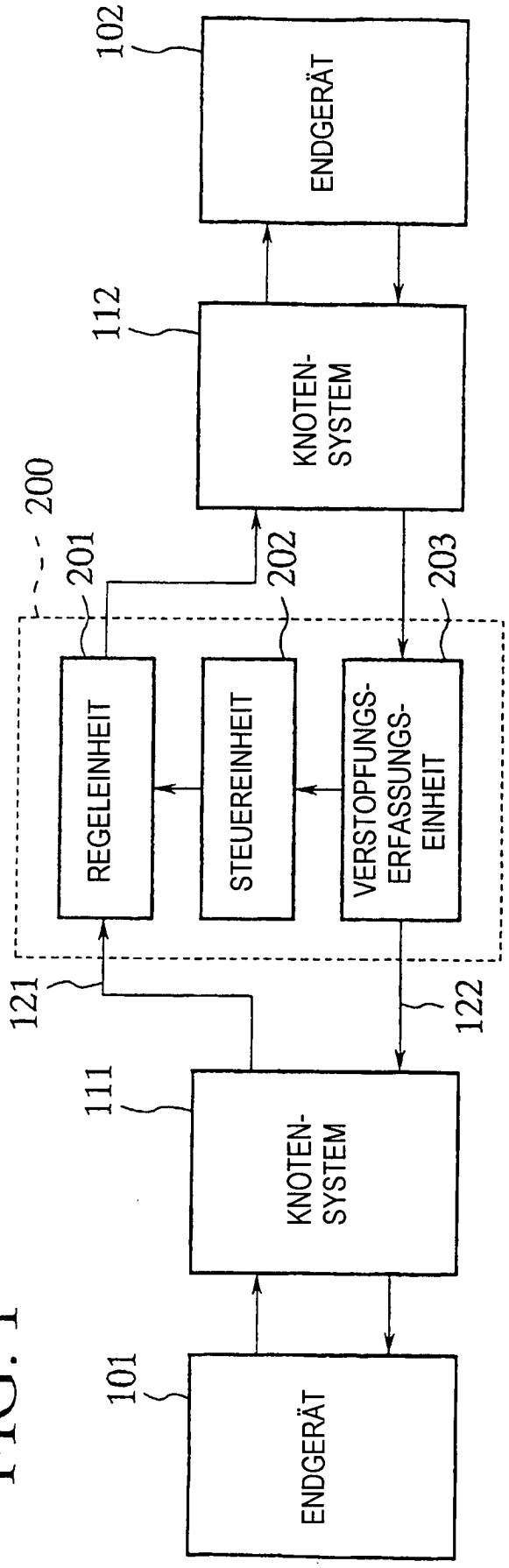


FIG. 2
STAND DER TECHNIK

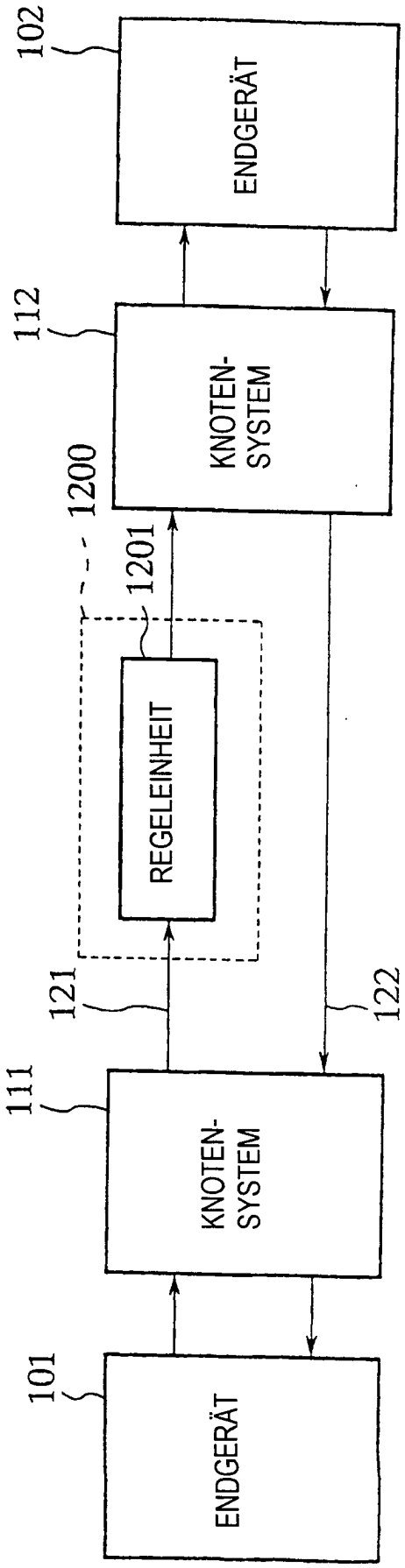


FIG. 3

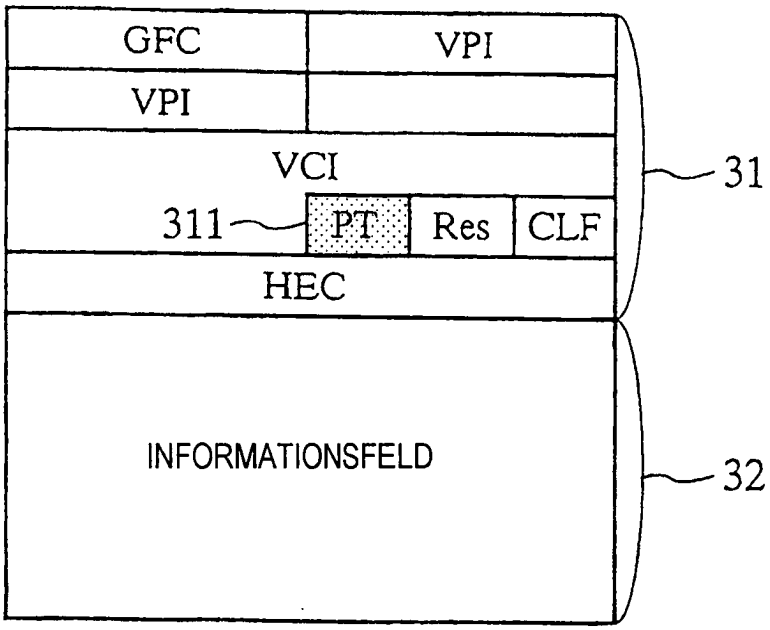

GFC
VPI
VPI
VCI
311
PT
Res
CLF
HEC
INFORMATIONSFELD
31
32

FIG. 4

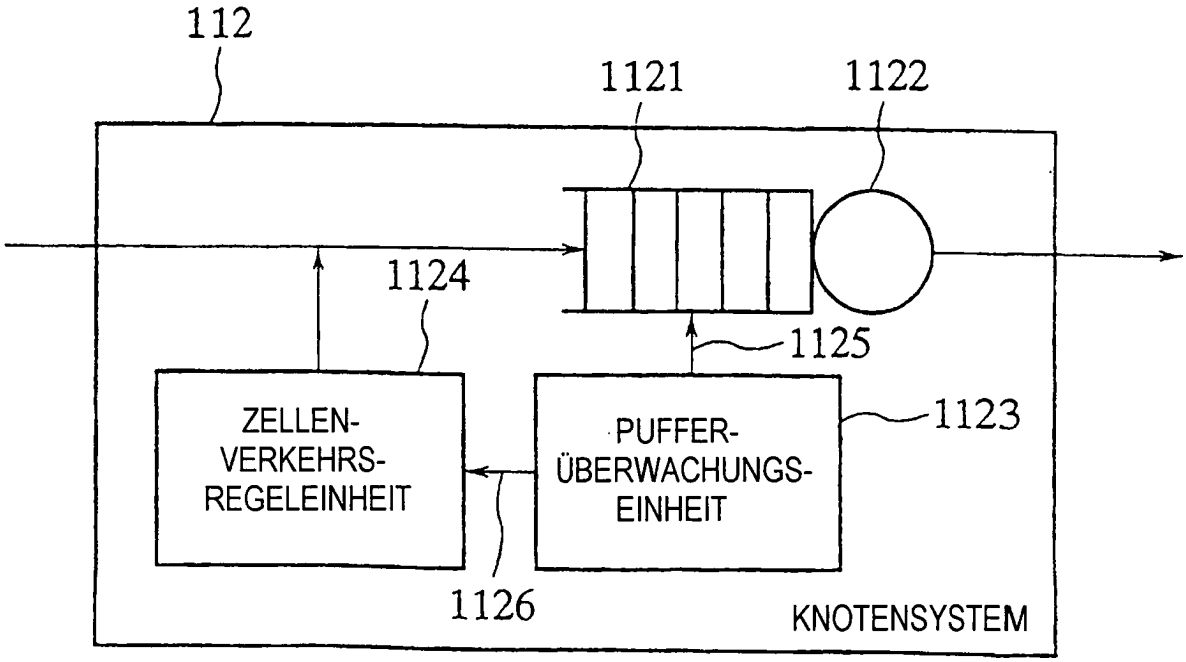

112
1121
1122
1124
1125
ZELLEN-
VERKEHRS-
REGELEINHEIT
PUFFER-
ÜBERWACHUNGS-
EINHEIT
1123
1126
KNOTENSYSTEM

FIG. 5

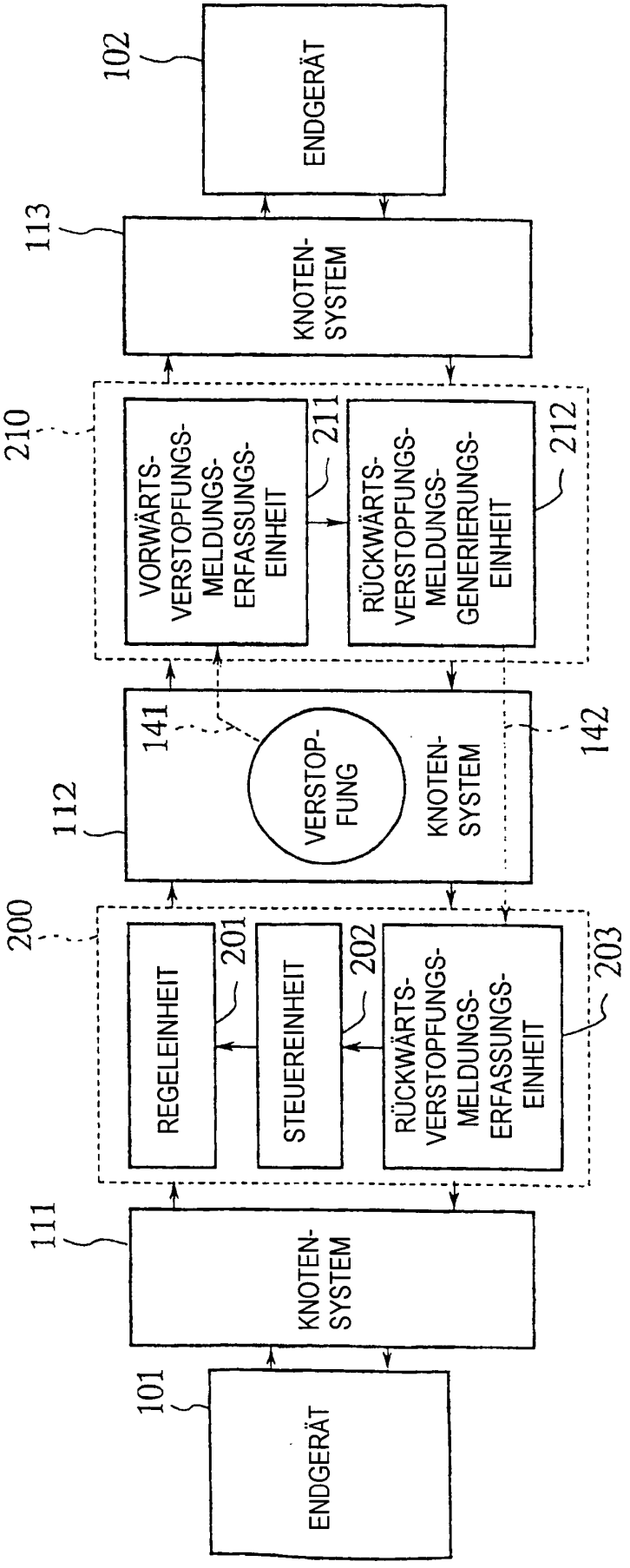

ENDGERÄT
102
KNOTEN-SYSTEM
113
210
VORWÄRTS-VERSTOPFUNGS-MELDUNGS-ERFASSUNGS-EINHEIT
211
RÜCKWÄRTS-VERSTOPFUNGS-MELDUNGS-GENERIERUNGS-EINHEIT
212
141
VERSTOP-FUNG
KNOTEN-SYSTEM
142
112
200
REGELEINHEIT
201
STEUEREINHEIT
202
RÜCKWÄRTS-VERSTOPFUNGS-MELDUNGS-ERFASSUNGS-EINHEIT
203
KNOTEN-SYSTEM
111
ENDGERÄT
101

FIG. 6

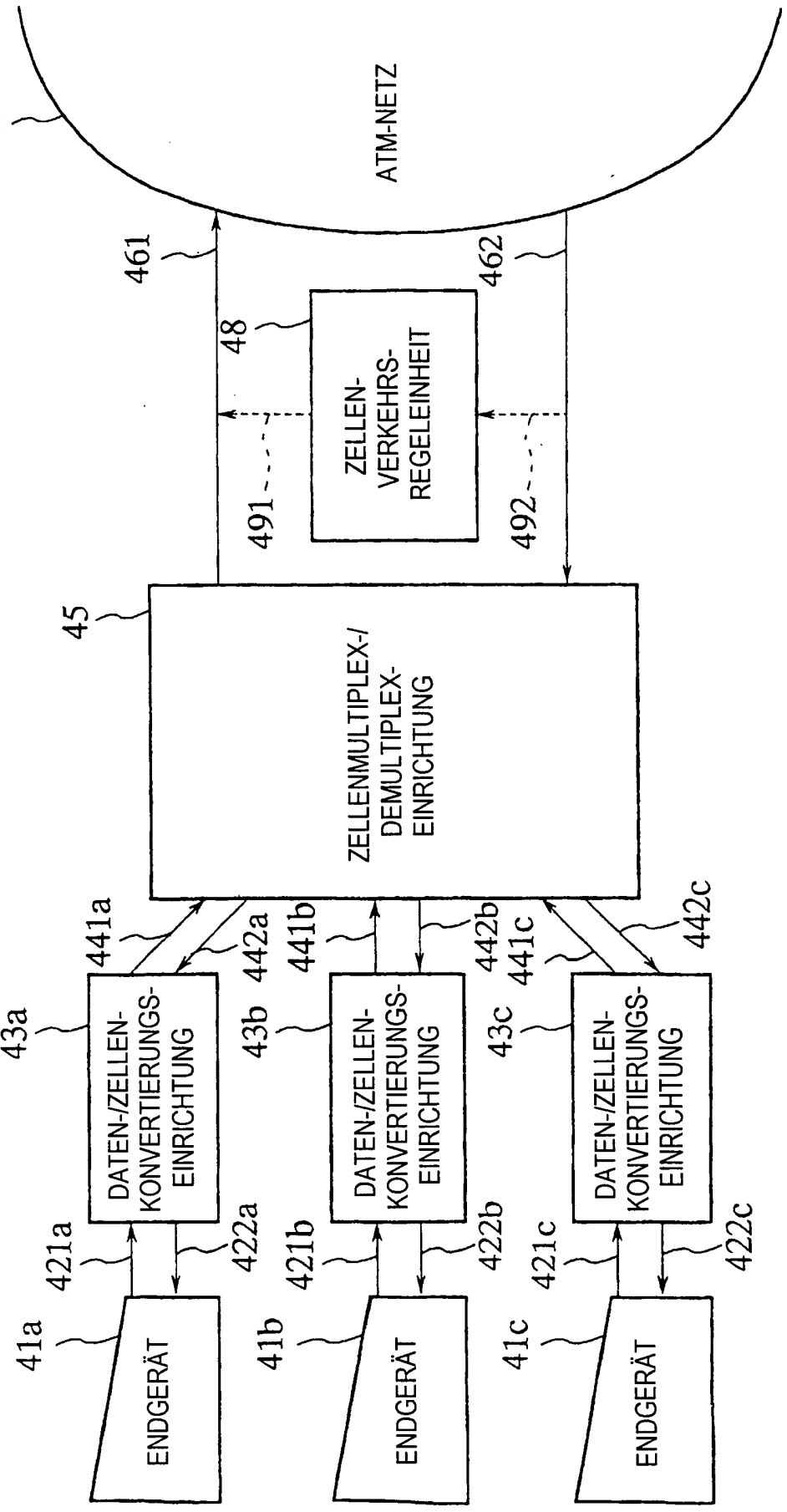

47
ATM-NETZ
461
462
48
ZELLEN-VERKEHRS-REGELEINHEIT
491
492
45
ZELLENMULTIPLEX-/DEMULTIPLEX-EINRICHTUNG
441a
442a
441b
442b
441c
442c
43a
43b
43c
DATEN-/ZELLEN-KONVERTIERUNGS-EINRICHTUNG
DATEN-/ZELLEN-KONVERTIERUNGS-EINRICHTUNG
DATEN-/ZELLEN-KONVERTIERUNGS-EINRICHTUNG
421a
422a
421b
422b
421c
422c
41a
41b
41c
ENDGERÄT
ENDGERÄT
ENDGERÄT

FIG. 7

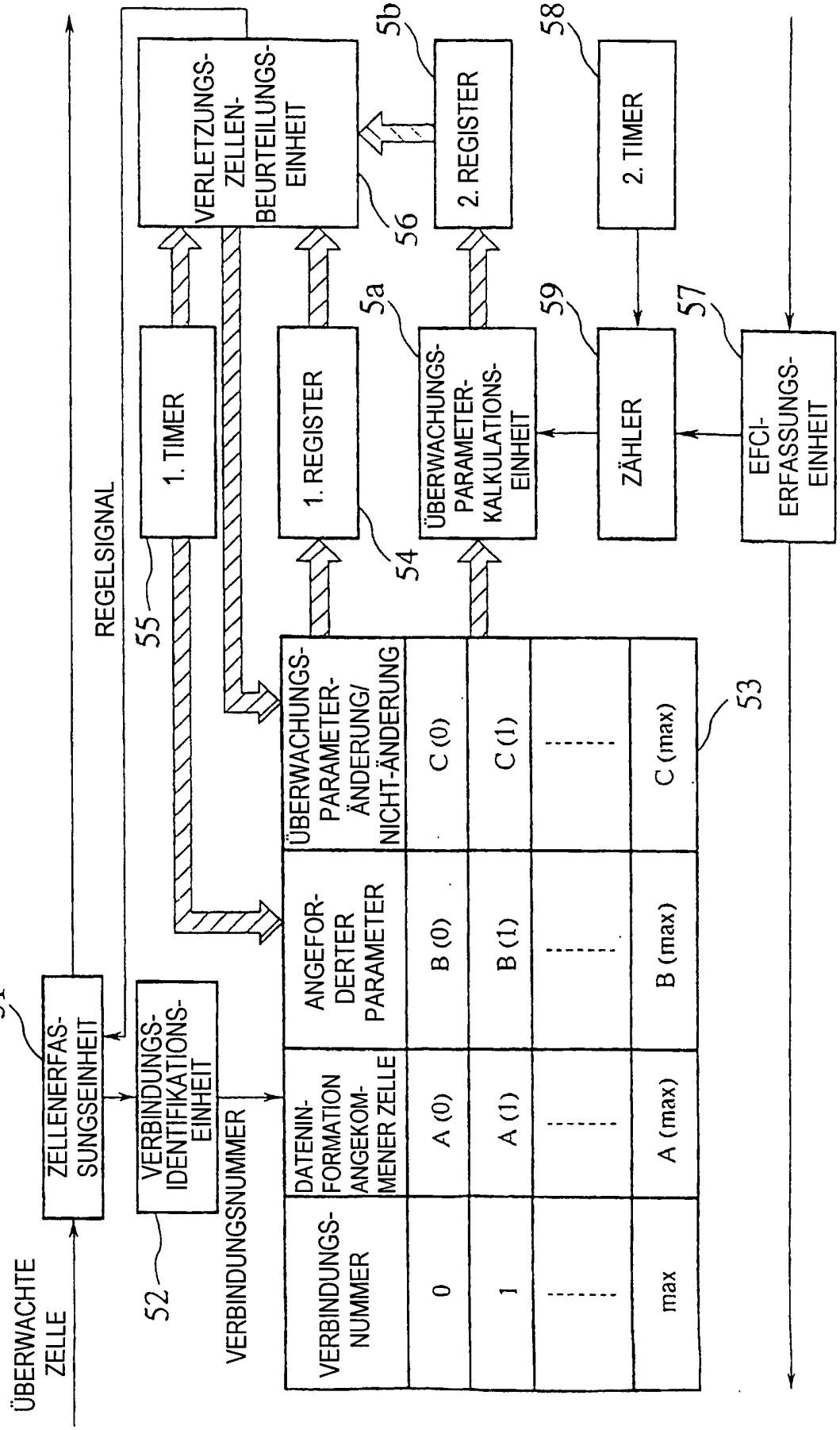

ÜBERWACHTE ZELLE
ZELLENERFASSUNGSEINHEIT
VERBINDUNGS-IDENTIFIKATIONS-EINHEIT
VERBINDUNGSNUMMER
REGELSIGNAL
VERLETZUNGS-ZELLEN-BEURTEILUNGS-EINHEIT
1. TIMER
1. REGISTER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-KALKULATIONS-EINHEIT
ZÄHLER
EFCI-ERFASSUNGS-EINHEIT
2. REGISTER
2. TIMER
VERBINDUNGS-NUMMER
DATENIN-FORMATION ANGEKOM-MENER ZELLE
ANGEFOR-DERTER PARAMETER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-ÄNDERUNG/ NICHT-ÄNDERUNG
0
1
max
A (0)
A (1)
A (max)
B (0)
B (1)
B (max)
C (0)
C (1)
C (max)
51
52
53
54
55
56
57
58
59
5a
5b

FIG. 8A

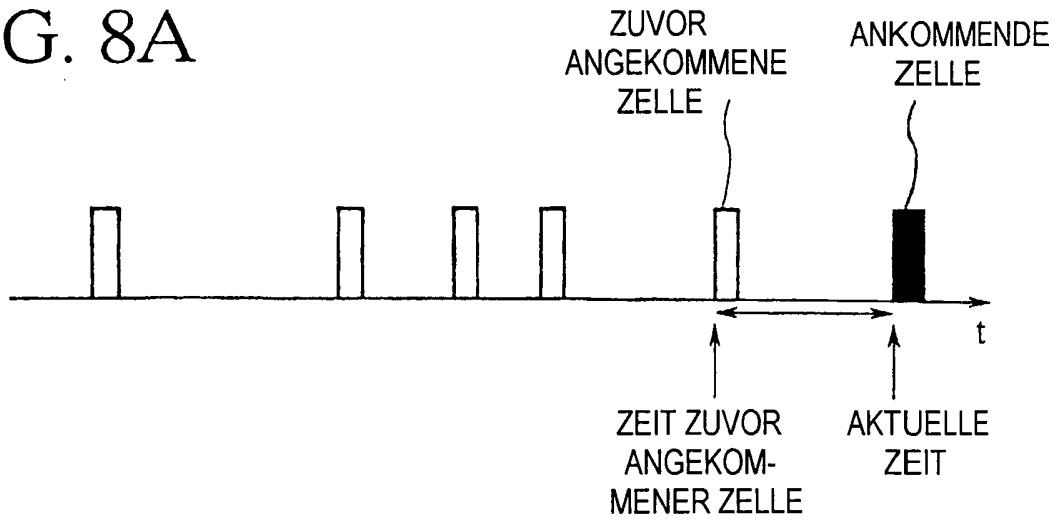


FIG. 8B

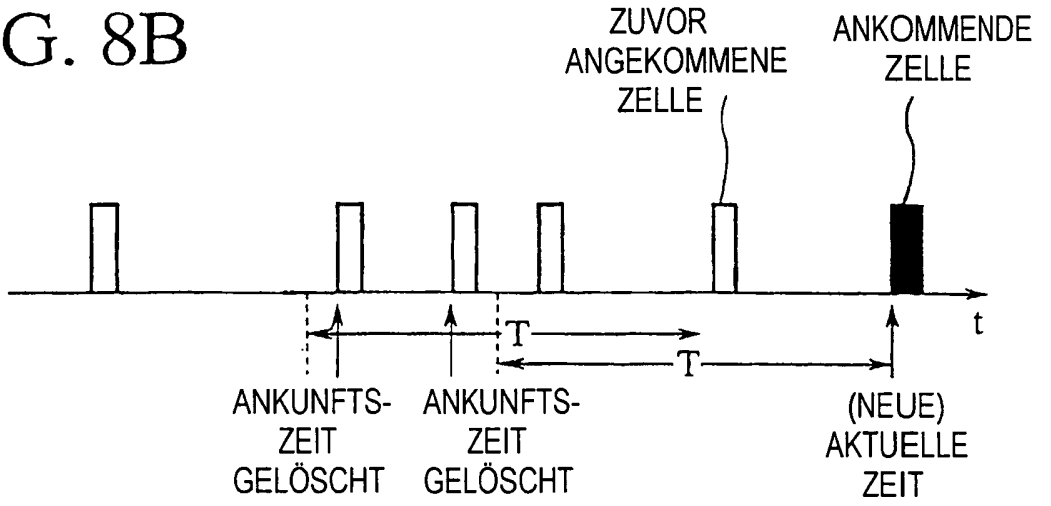


FIG. 8C

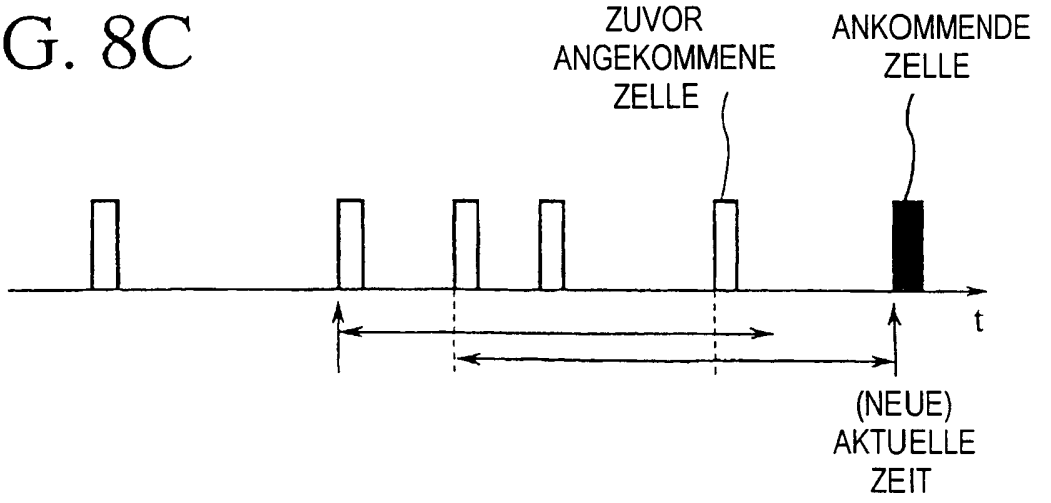


FIG. 9A

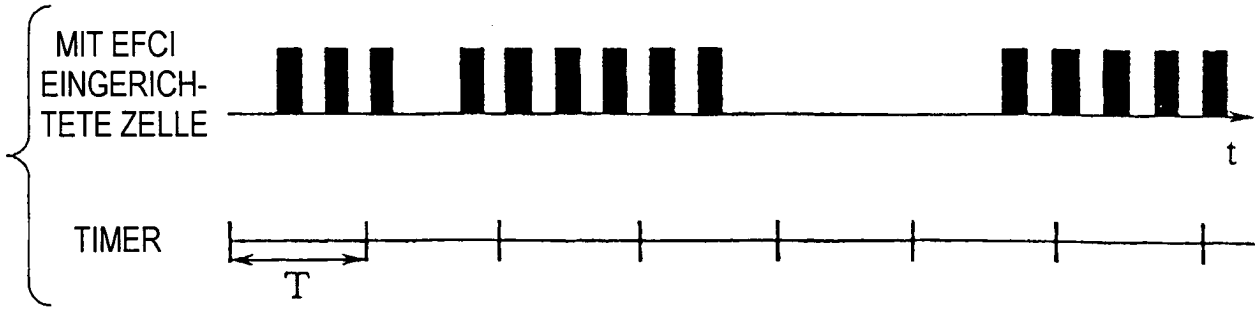


FIG. 9B

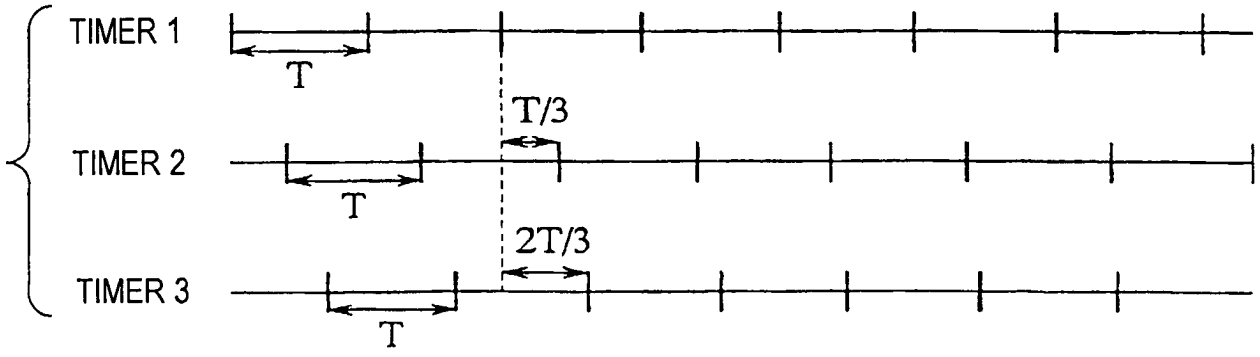


FIG. 9C

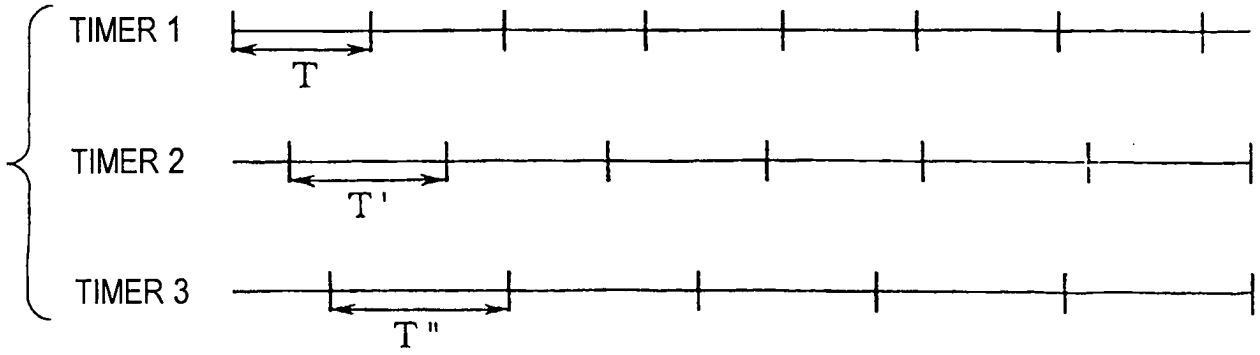


FIG. 10A

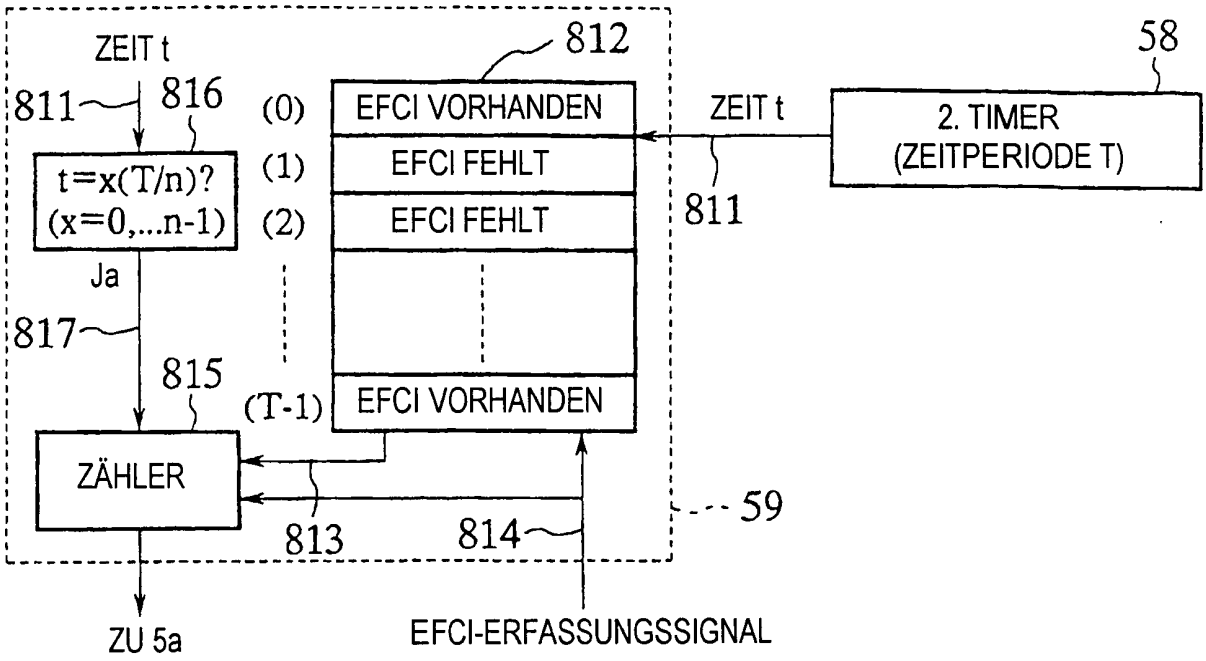


FIG. 10B

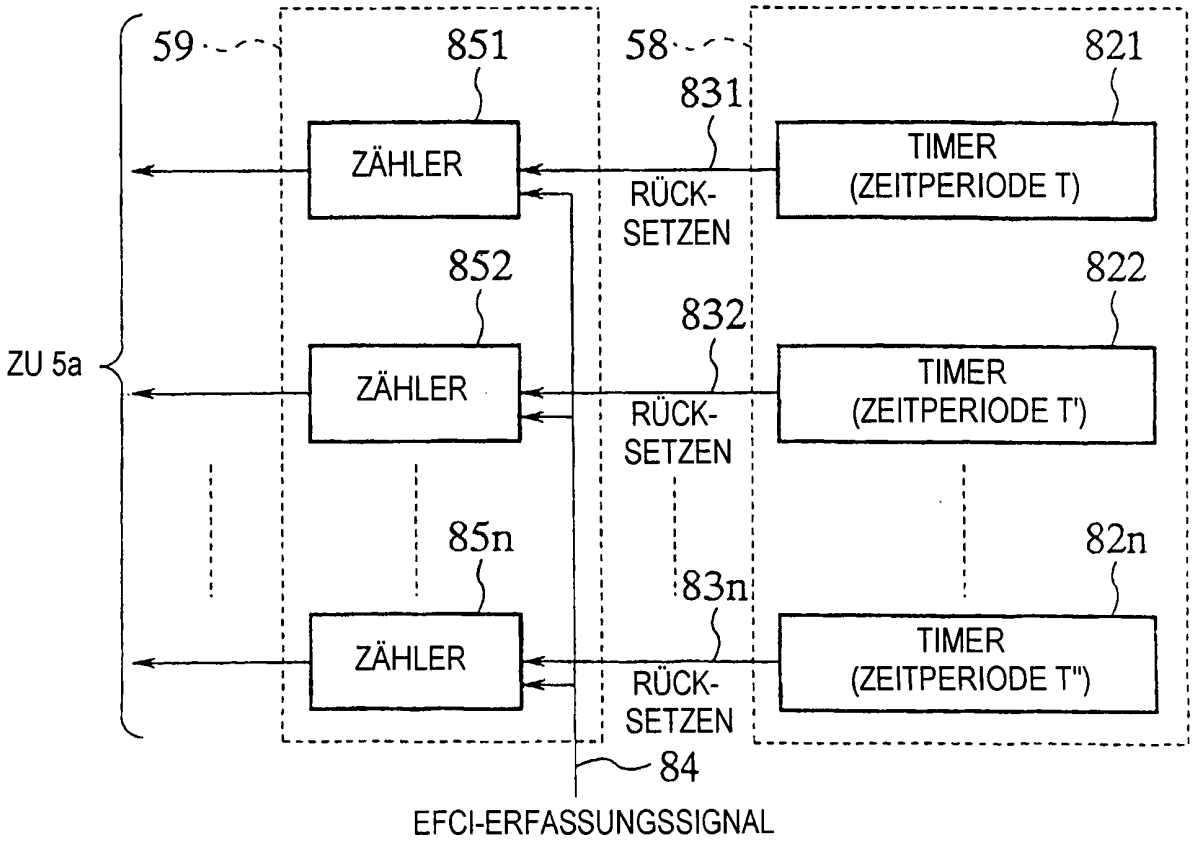


FIG. 11

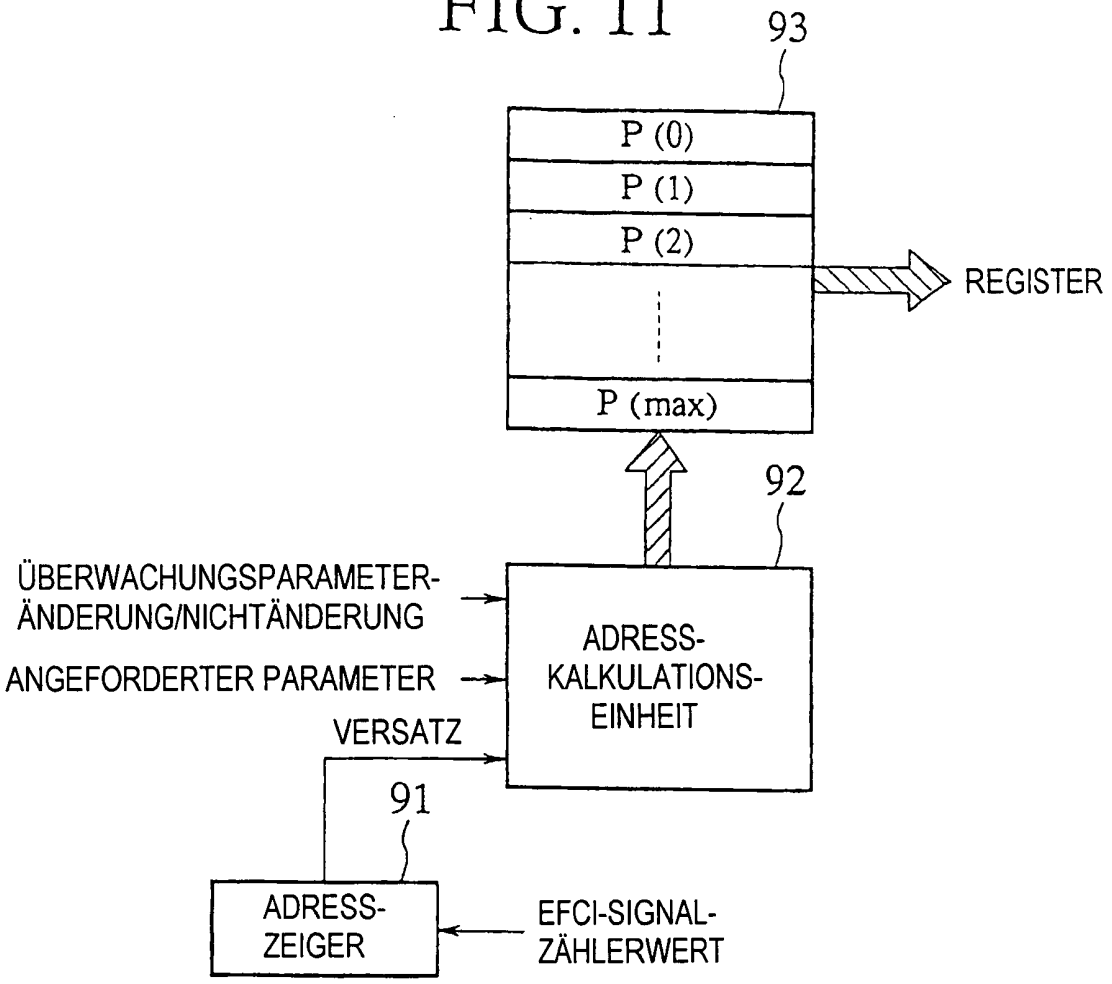

93
P (0)
P (1)
P (2)
P (max)
REGISTER
92
ÜBERWACHUNGSPARAMETER-ÄNDERUNG/NICHTÄNDERUNG
ANGEFORDERTER PARAMETER
VERSATZ
ADRESS-KALKULATIONS-EINHEIT
91
ADRESS-ZEIGER
EFCI-SIGNAL-ZÄHLERWERT

FIG. 12

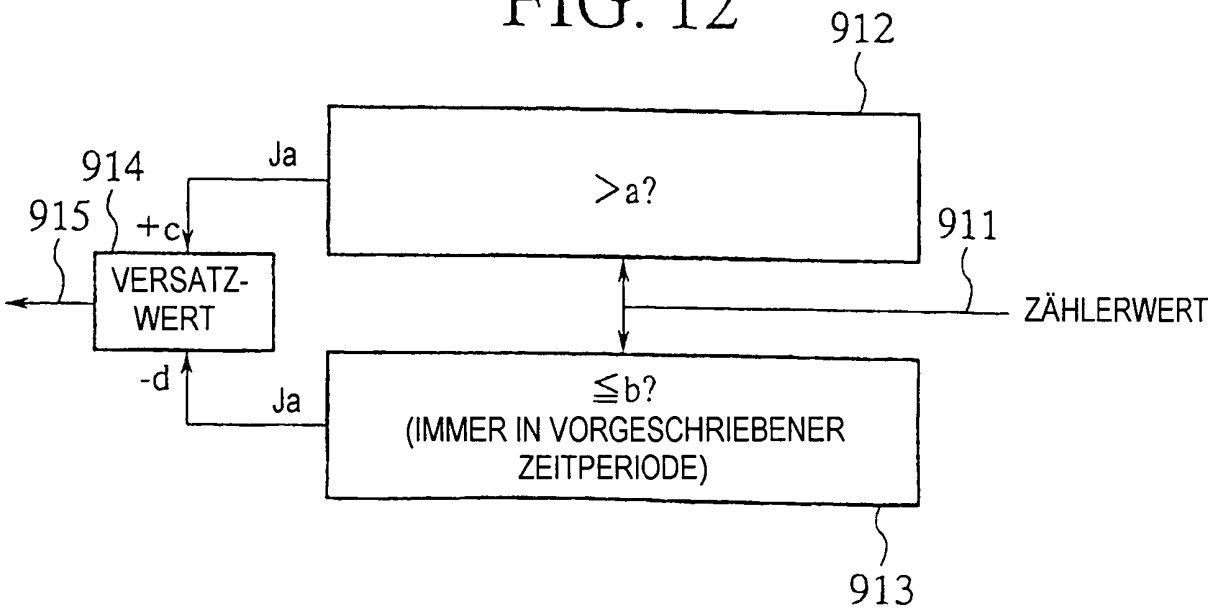

912
914
Ja
>a?
915
+c
911
VERSATZ-WERT
ZÄHLERWERT
-d
Ja
≦b?
(IMMER IN VORGESCHRIEBENER ZEITPERIODE)
913

FIG. 13

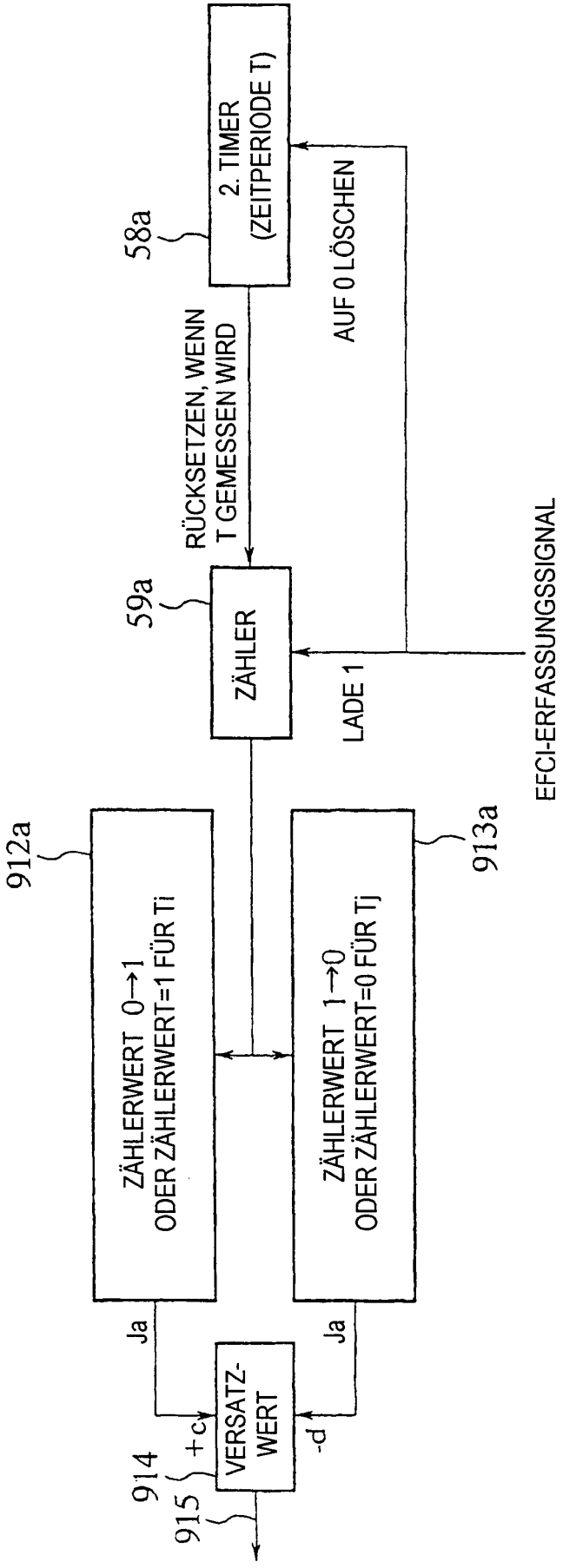

2. TIMER
(ZEITPERIODE T)
58a
AUF 0 LÖSCHEN
RÜCKSETZEN, WENN
T GEMESSEN WIRD
59a
ZÄHLER
LADE 1
EFCI-ERFASSUNGSSIGNAL
912a
ZÄHLERWERT 0→1
ODER ZÄHLERWERT=1 FÜR Ti
913a
ZÄHLERWERT 1→0
ODER ZÄHLERWERT=0 FÜR Tj
Ja
Ja
VERSATZ-
WERT
+c
-d
914
915

FIG. 14

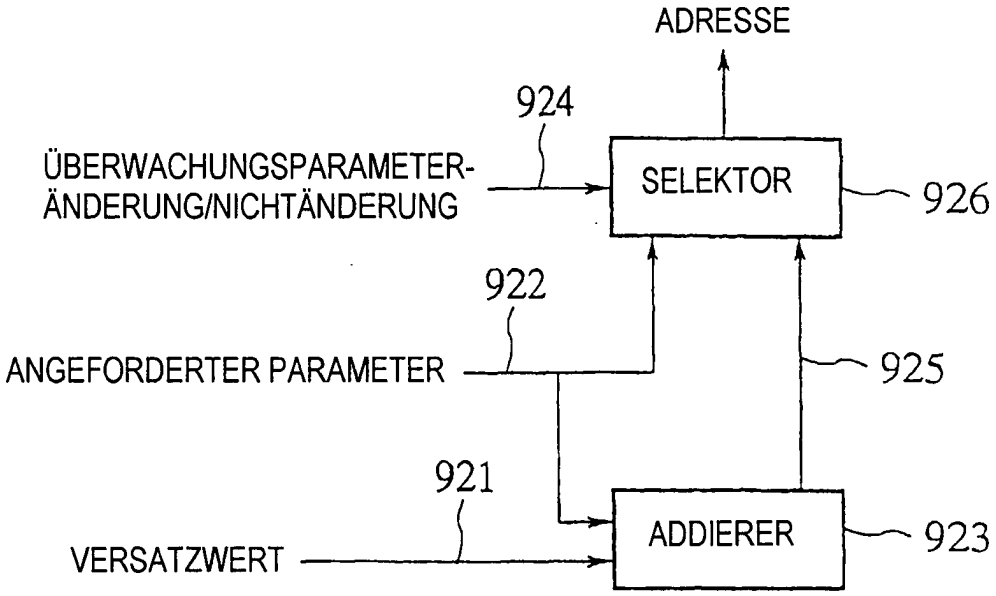


FIG. 15

ADRESSE	ÜBERWACHUNGS-PARAMETER
0	P (0)
1	P (1)
⋮	⋮
adr-1	P (adr-1)
adr	P (adr)
adr+1	P (adr+1)
⋮	⋮

FIG. 16

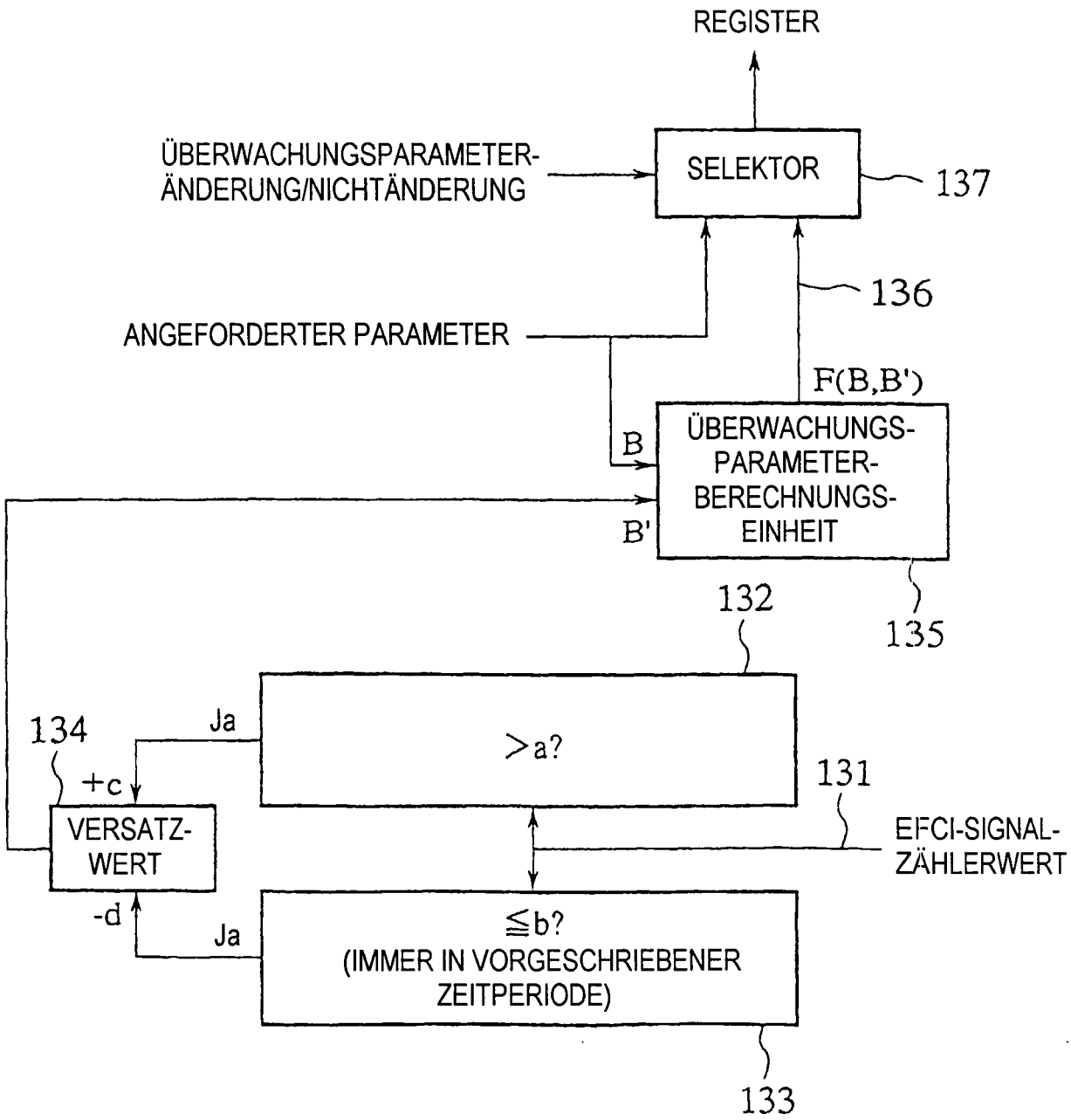

REGISTER
ÜBERWACHUNGSPARAMETER-ÄNDERUNG/NICHTÄNDERUNG
SELEKTOR
137
136
ANGEFORDERTER PARAMETER
F(B,B')
B
B'
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-BERECHNUNGS-EINHEIT
135
132
134
Ja
>a?
131
+c
VERSATZ-WERT
EFCI-SIGNAL-ZÄHLERWERT
-d
Ja
≦b?
(IMMER IN VORGESCHRIEBENER ZEITPERIODE)
133

FIG. 17

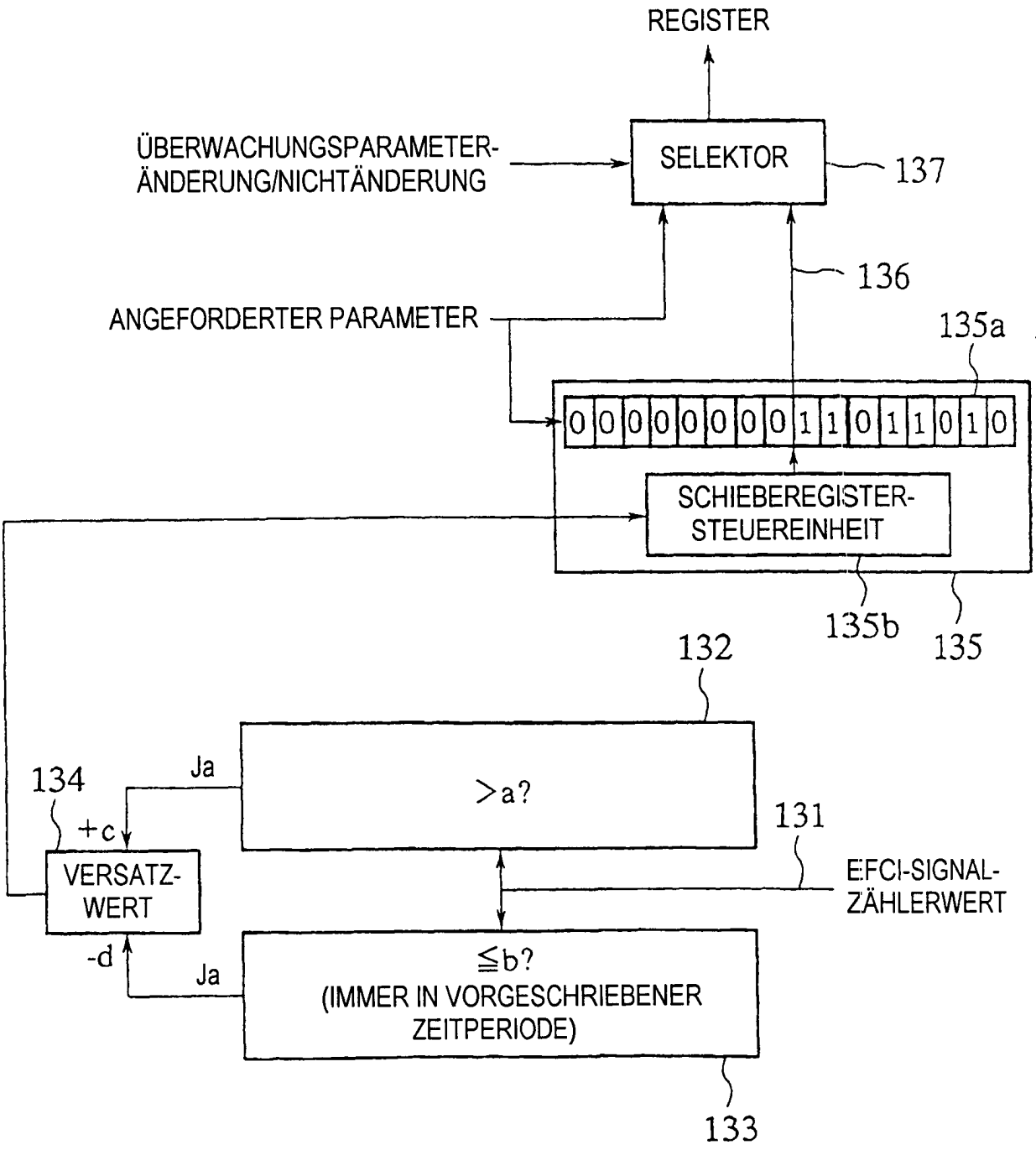

REGISTER
ÜBERWACHUNGSPARAMETER-ÄNDERUNG/NICHTÄNDERUNG
SELEKTOR
137
136
ANGEFORDERTER PARAMETER
135a
0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0
SCHIEBEREGISTER-STEUEREINHEIT
135b
135
132
134
Ja
>a?
131
+c
VERSATZ-WERT
E:FCI-SIGNAL-ZÄHLERWERT
-d
Ja
≦b?
(IMMER IN VORGESCHRIEBENER ZEITPERIODE)
133

FIG. 18

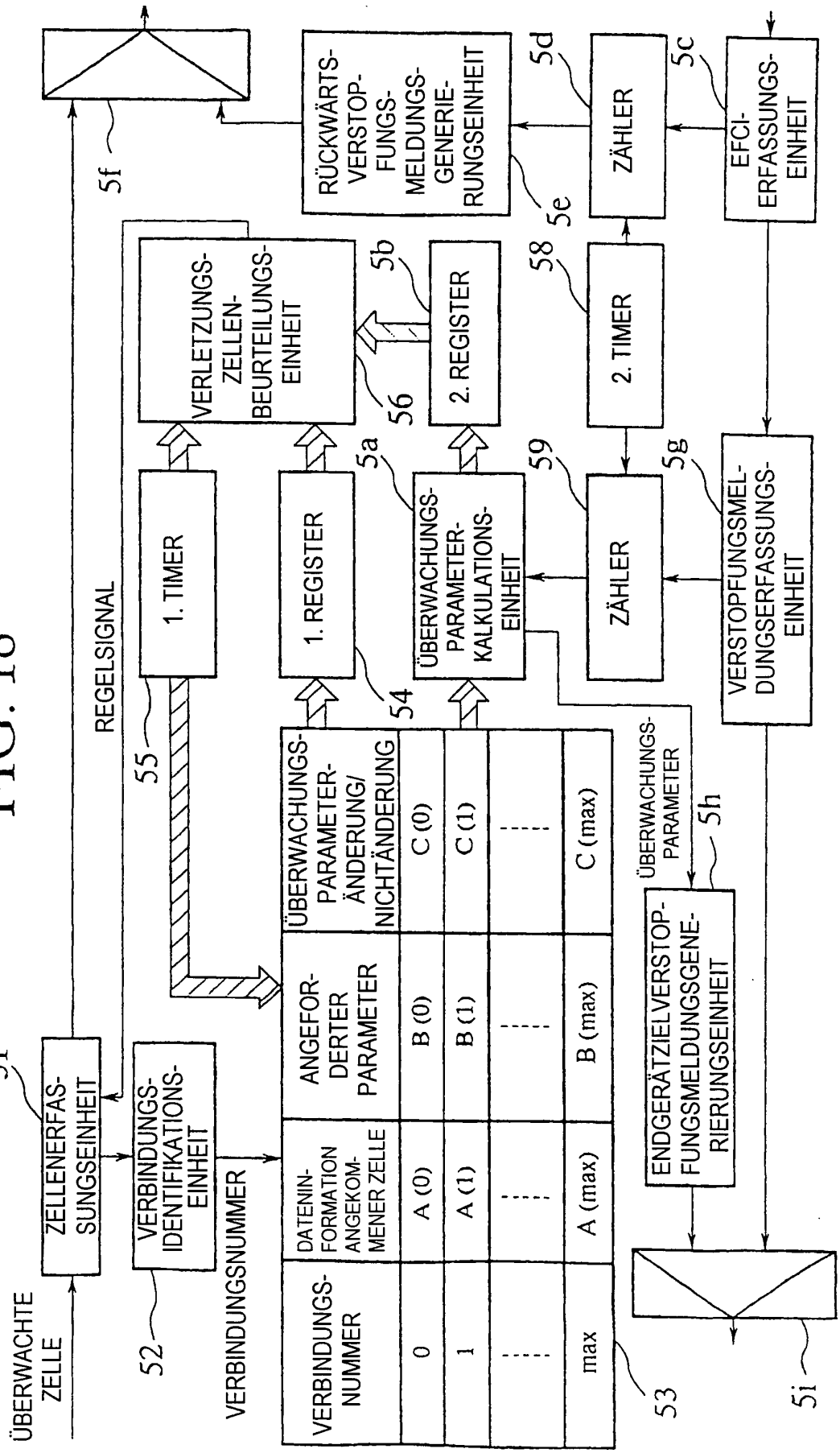

ÜBERWACHTE ZELLE
ZELLENERFASSUNGSEINHEIT
VERBINDUNGS-IDENTIFIKATIONS-EINHEIT
VERBINDUNGSNUMMER
REGELSIGNAL
1. TIMER
VERLETZUNGS-ZELLEN-BEURTEILUNGS-EINHEIT
RÜCKWÄRTS-VERSTOP-FUNGS-MELDUNGS-GENERIE-RUNGSEINHEIT
ZÄHLER
EFCI-ERFASSUNGS-EINHEIT
1. REGISTER
2. REGISTER
2. TIMER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-KALKULATIONS-EINHEIT
ZÄHLER
VERSTOPFUNGSMEL-DUNGSERFASSUNGS-EINHEIT
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER
ENDGERÄTZIELVERSTOP-FUNGSMELDUNGSGENE-RIERUNGSEINHEIT
VERBINDUNGS-NUMMER
DATENIN-FORMATION ANGEKOM-MENER ZELLE
ANGEFOR-DERTER PARAMETER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-ÄNDERUNG/ NICHTÄNDERUNG
0
1
max
A (0)
A (1)
A (max)
B (0)
B (1)
B (max)
C (0)
C (1)
C (max)
51
52
53
54
55
56
58
59
5a
5b
5c
5d
5e
5f
5g
5h
5i

FIG. 19

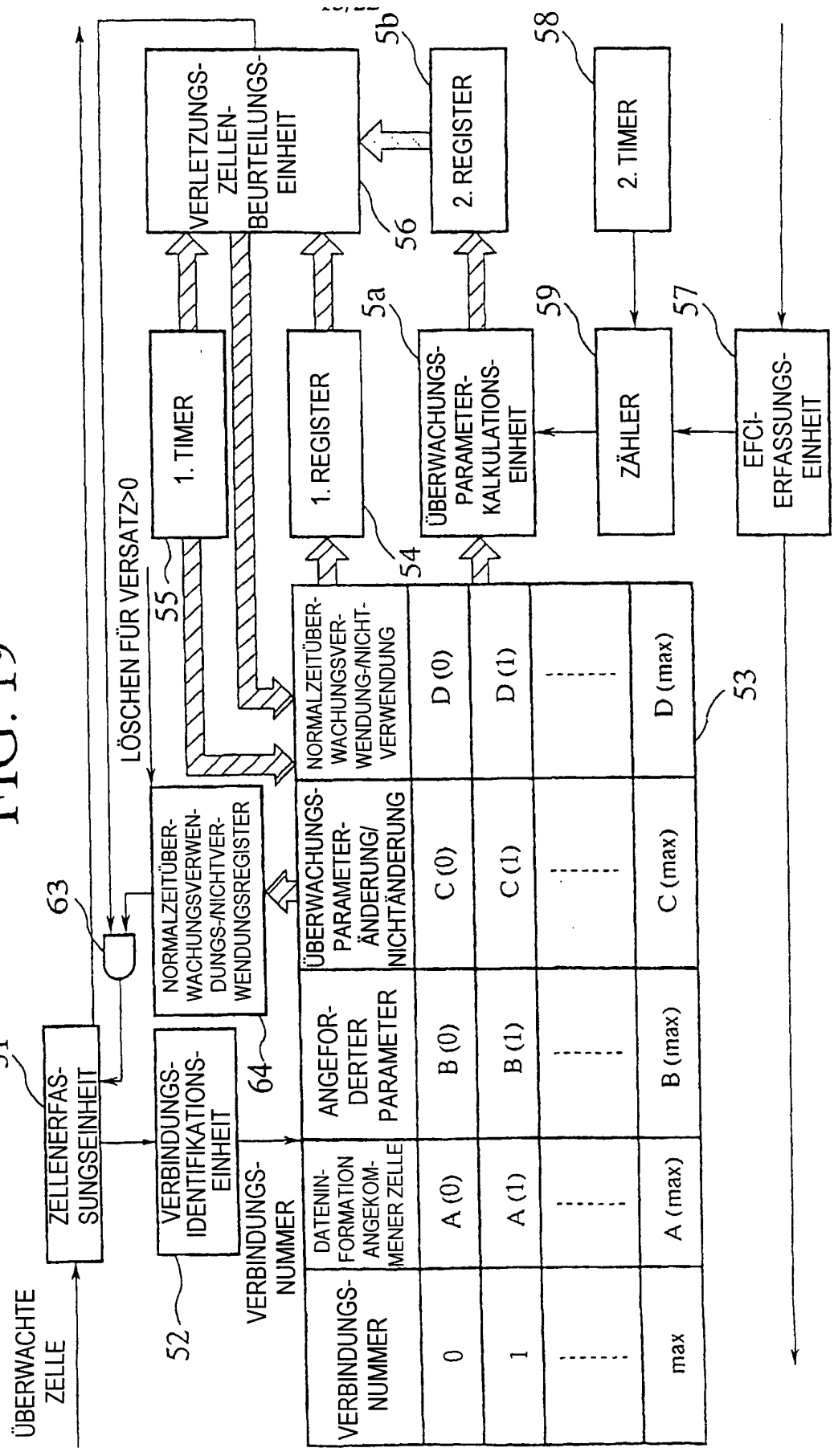

ÜBERWACHTE ZELLE
ZELLENERFASSUNGSEINHEIT
VERBINDUNGS-IDENTIFIKATIONS-EINHEIT
NORMALZEITÜBERWACHUNGSVERWENDUNGS-/NICHTVERWENDUNGSREGISTER
LÖSCHEN FÜR VERSATZ>0
1. TIMER
1. REGISTER
VERLETZUNGS-ZELLEN-BEURTEILUNGS-EINHEIT
2. REGISTER
2. TIMER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-KALKULATIONS-EINHEIT
ZÄHLER
EFCI-ERFASSUNGS-EINHEIT
VERBINDUNGS-NUMMER
DATENINFORMATION ANGEKOMMENER ZELLE
ANGEFORDERTER PARAMETER
ÜBERWACHUNGS-PARAMETER-ÄNDERUNG/NICHTÄNDERUNG
NORMALZEITÜBERWACHUNGSVERWENDUNG-/NICHTVERWENDUNG
51
52
53
54
55
56
57
58
59
5a
5b
63
64

FIG. 20A

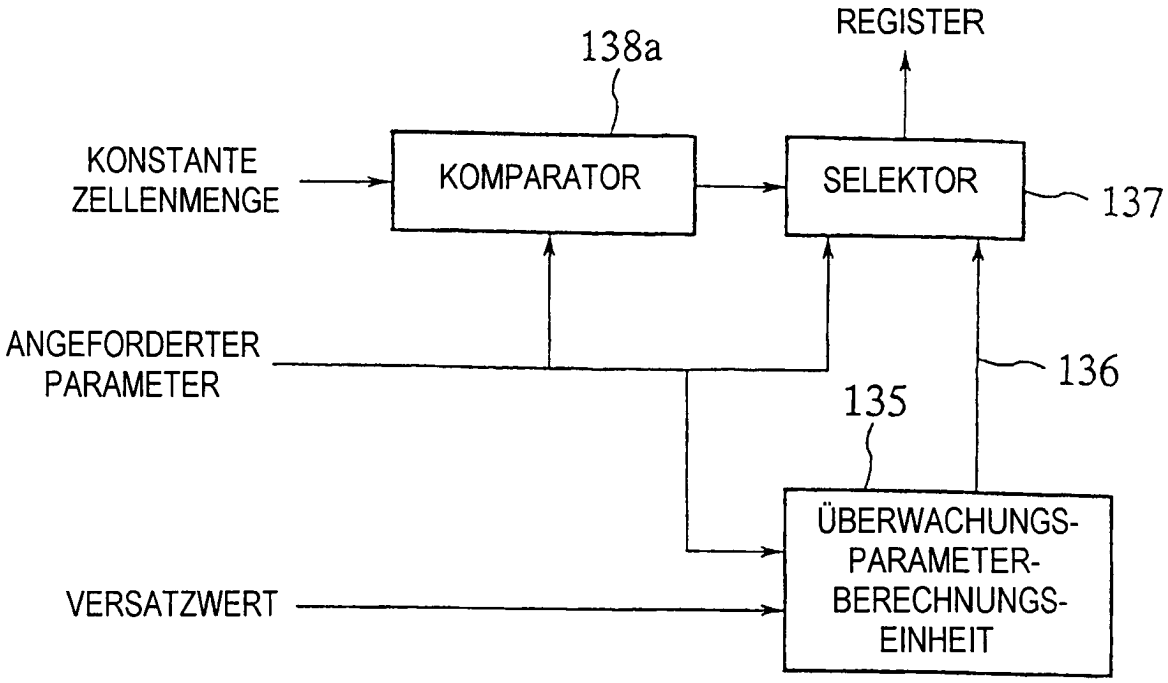


FIG. 20B

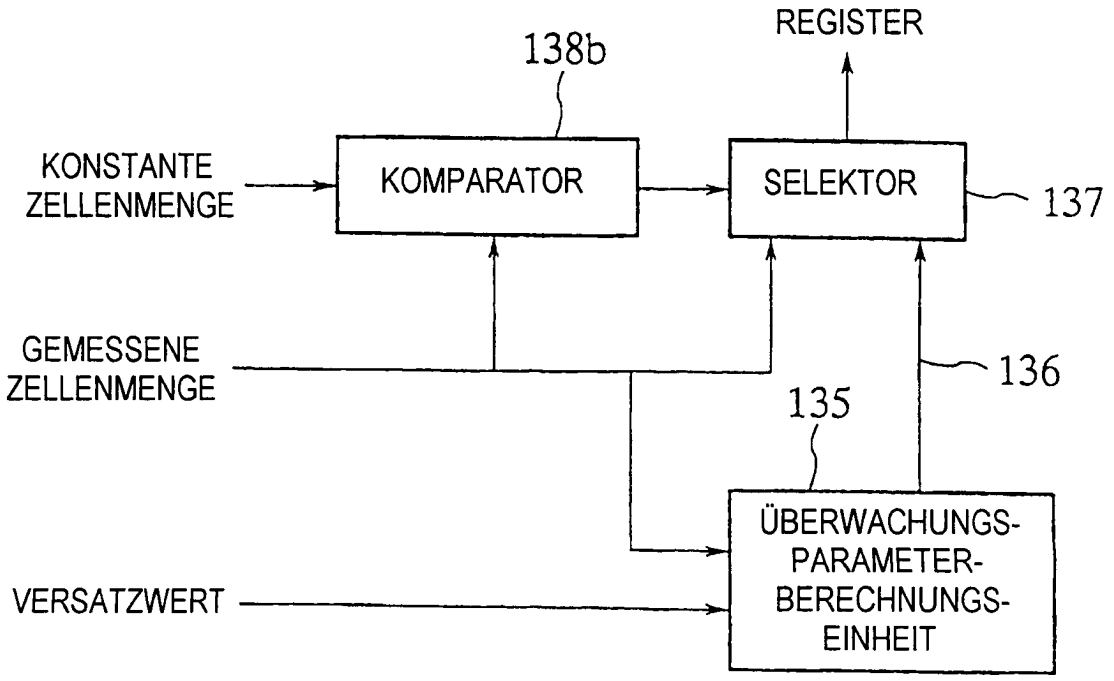


FIG. 21

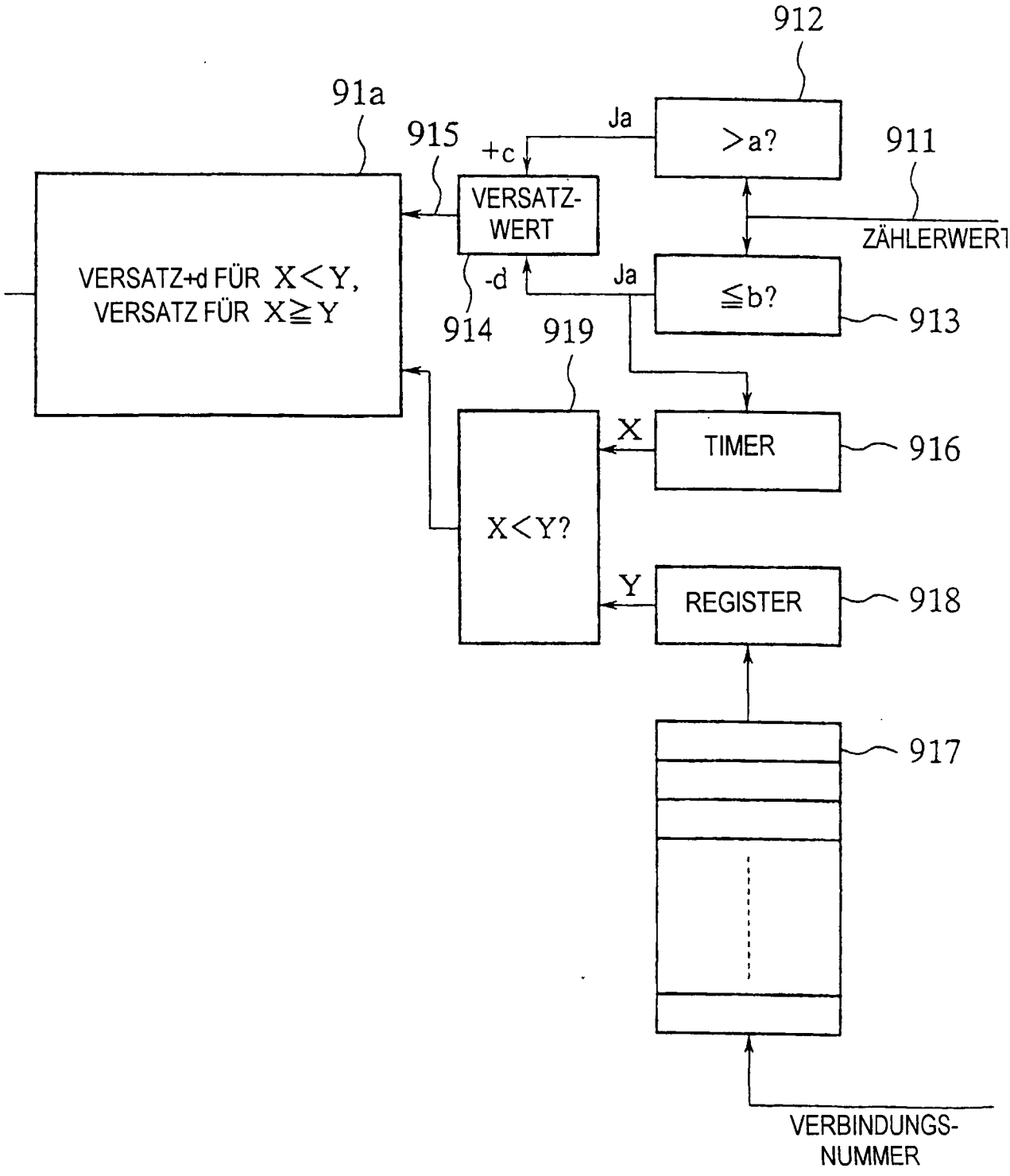

912
91a
915
Ja
+c
>a?
911
VERSATZ-
WERT
ZÄHLERWERT
VERSATZ+d FÜR X<Y,
VERSATZ FÜR X≧Y
-d
Ja
≦b?
913
914
919
X
TIMER
916
X<Y?
Y
REGISTER
918
917
VERBINDUNGS-
NUMMER

FIG. 22

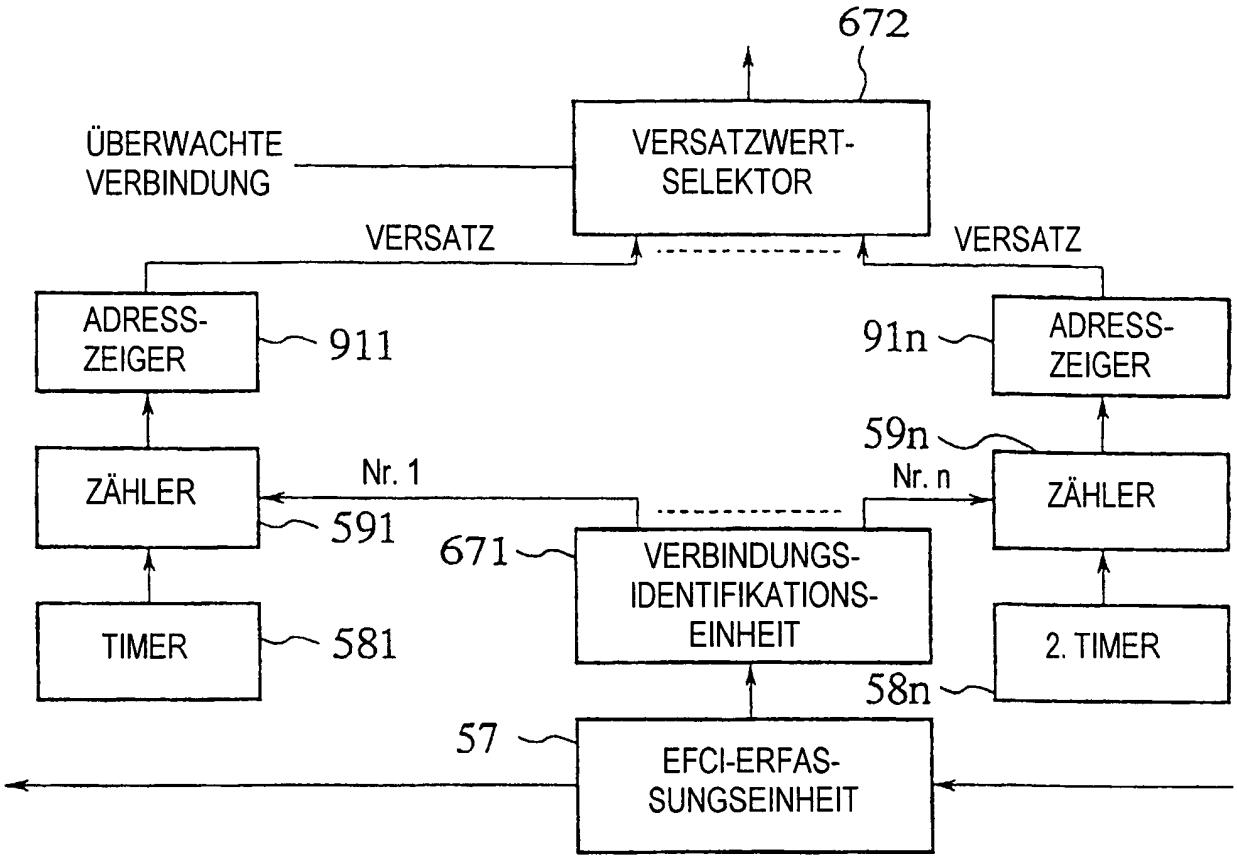

672
ÜBERWACHTE VERBINDUNG
VERSATZWERT-SELEKTOR
VERSATZ
VERSATZ
ADRESS-ZEIGER
911
91n
ADRESS-ZEIGER
59n
ZÄHLER
Nr. 1
Nr. n
ZÄHLER
591
671
VERBINDUNGS-IDENTIFIKATIONS-EINHEIT
TIMER
581
2. TIMER
58n
57
EFCI-ERFAS-SUNGSEINHEIT

FIG. 23

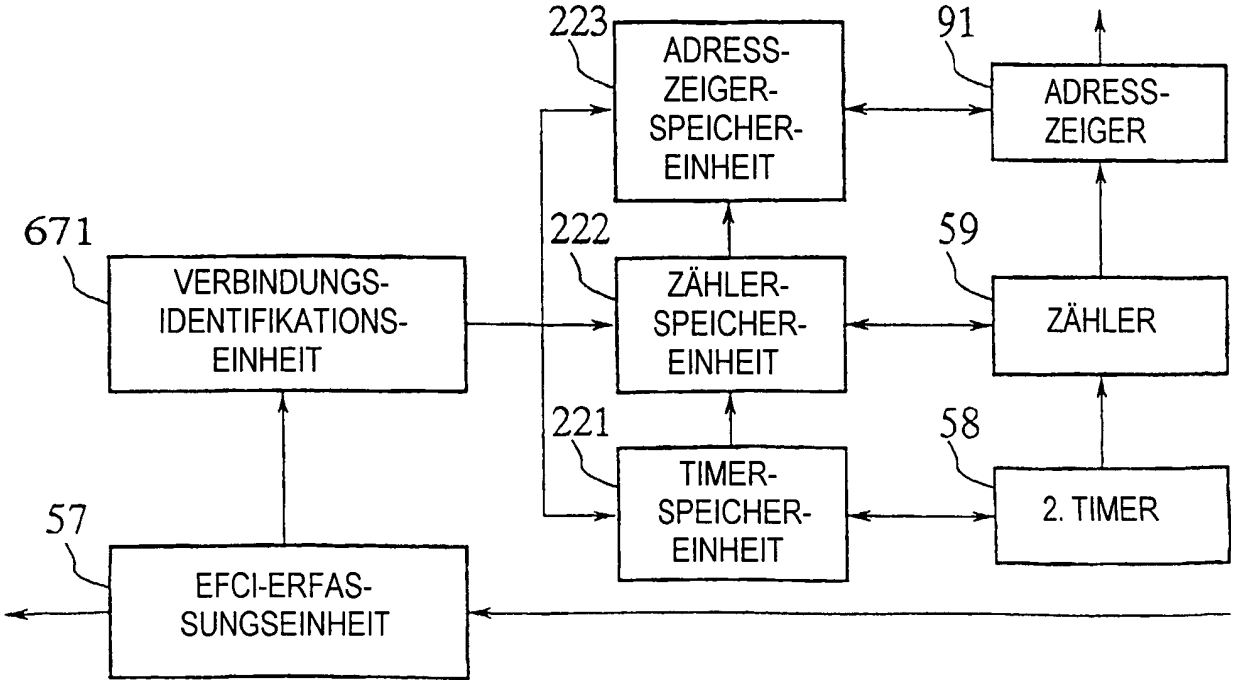

223
ADRESS-ZEIGER-SPEICHER-EINHEIT
91
ADRESS-ZEIGER
671
VERBINDUNGS-IDENTIFIKATIONS-EINHEIT
222
ZÄHLER-SPEICHER-EINHEIT
59
ZÄHLER
221
TIMER-SPEICHER-EINHEIT
58
2. TIMER
57
EFCI-ERFAS-SUNGSEINHEIT

FIG. 24

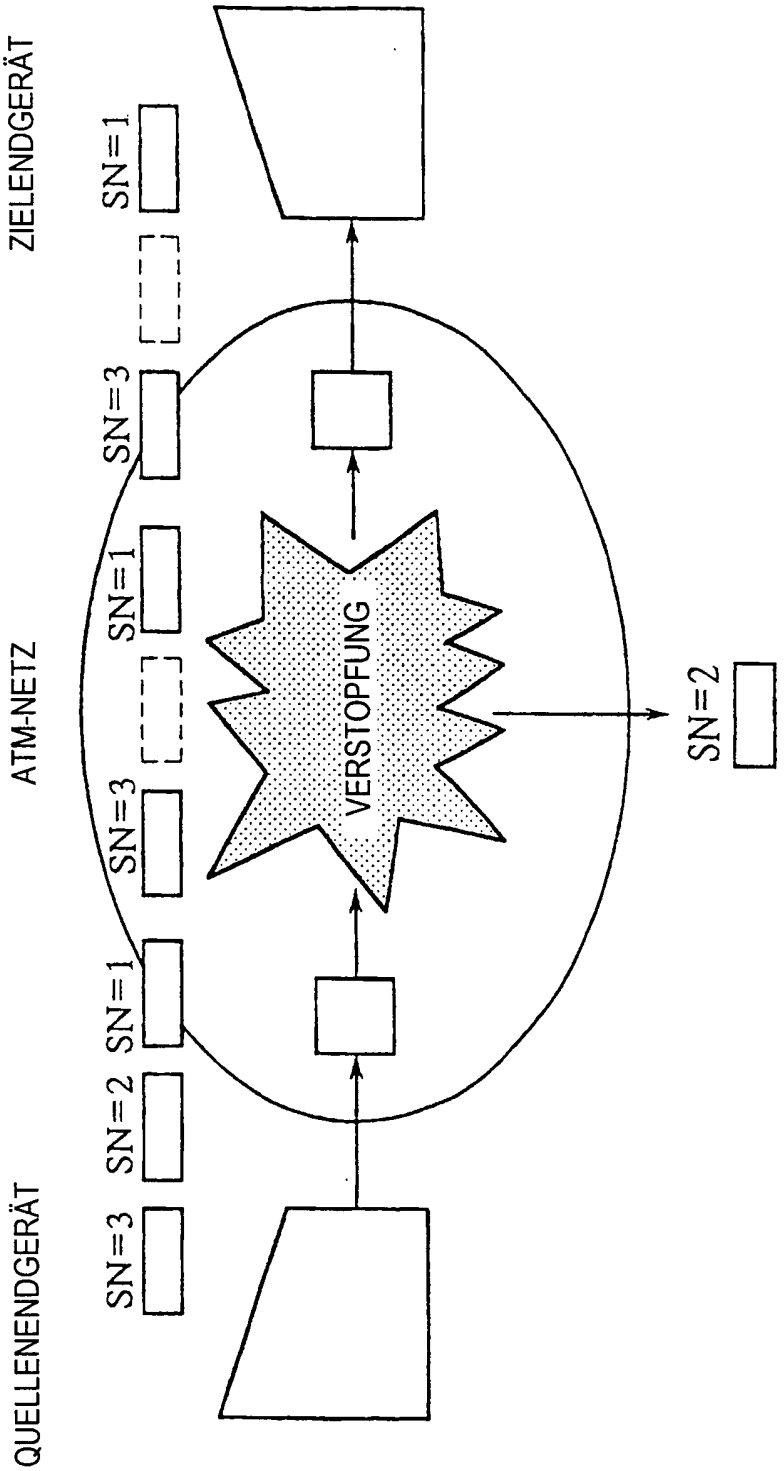

QUELLENENDGERÄT
ATM-NETZ
ZIELENDGERÄT
SN=3
SN=2
SN=1
SN=3
SN=1
SN=3
SN=1
VERSTOPFUNG
SN=2

FIG. 25

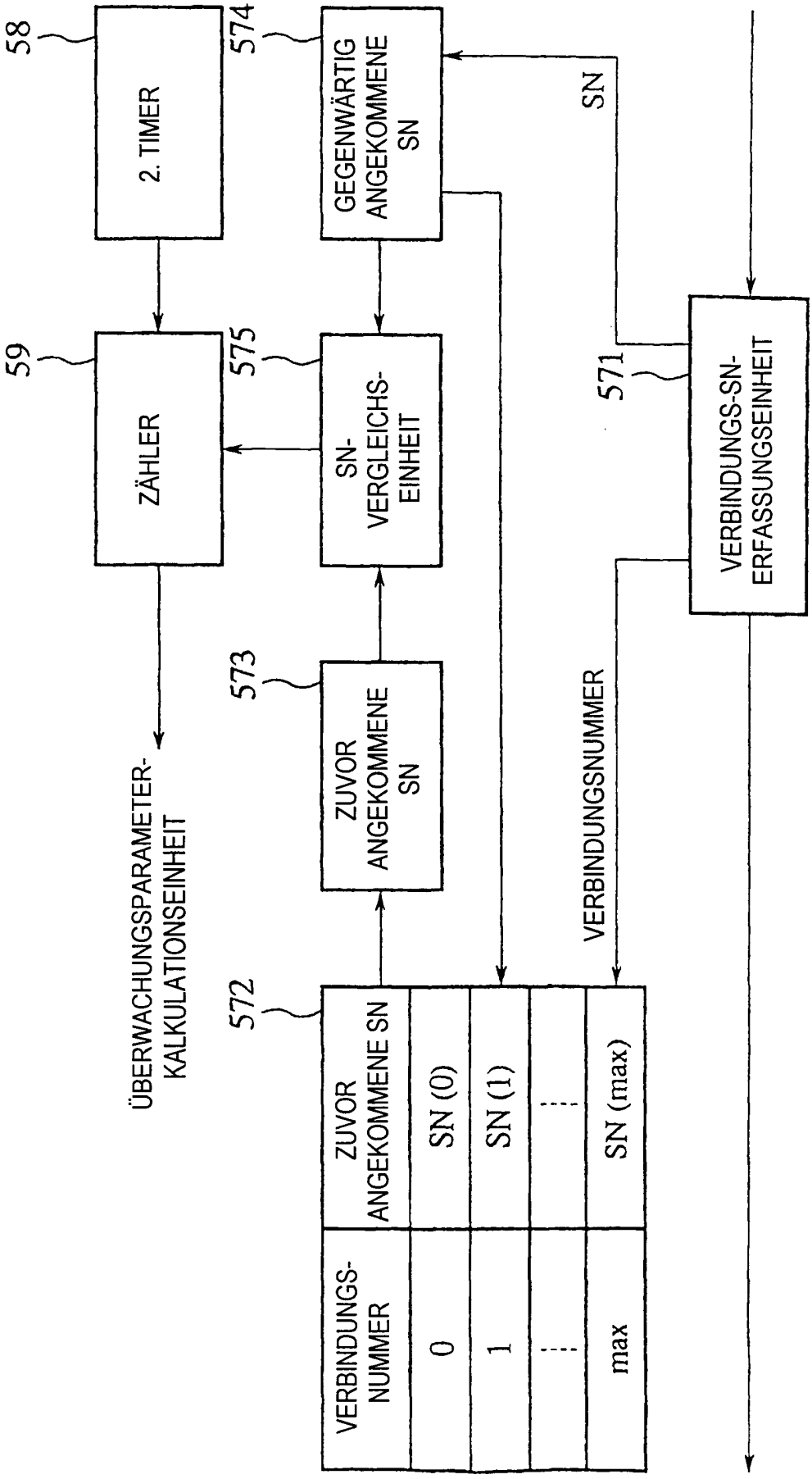

58
2. TIMER
574
GEGENWÄRTIG ANGEKOMMENE SN
SN
59
ZÄHLER
575
SN-VERGLEICHS-EINHEIT
571
VERBINDUNGS-SN-ERFASSUNGSEINHEIT
573
ZUVOR ANGEKOMMENE SN
ÜBERWACHUNGSPARAMETER-KALKULATIONSEINHEIT
VERBINDUNGSNUMMER
572
ZUVOR ANGEKOMMENE SN
SN (0)
SN (1)
SN (max)
VERBINDUNGS-NUMMER
0
1
max

FIG. 26A

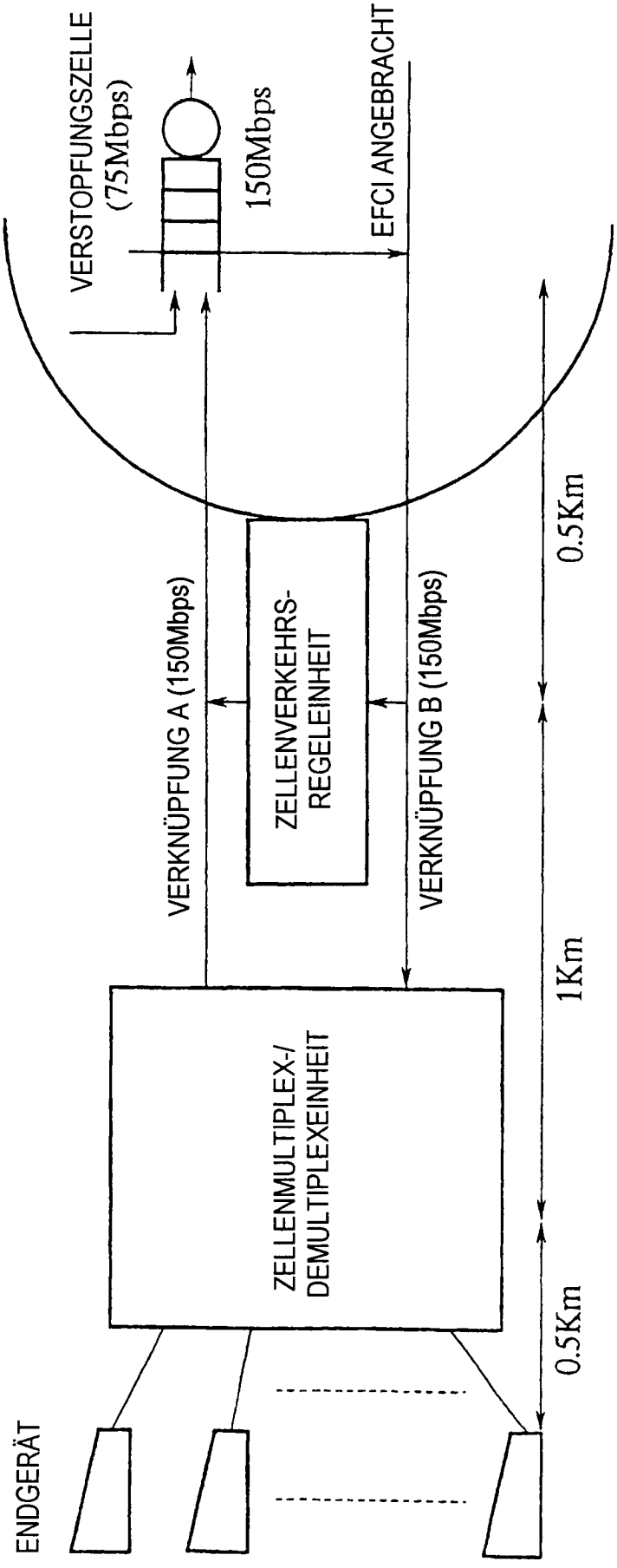
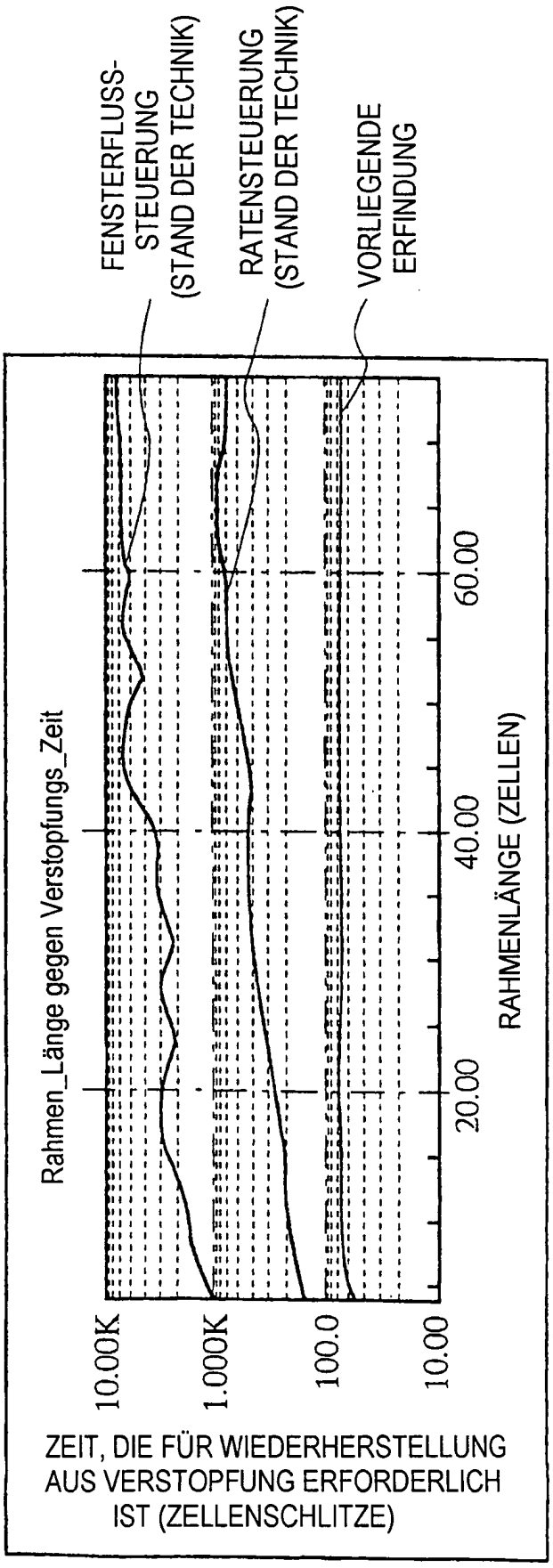

ATM-NETZ
VERSTOPFUNGSZELLE (75Mbps)
150Mbps
EFCI ANGEBRACHT
VERKNÜPFUNG A (150Mbps)
ZELLENVERKEHRS-REGELEINHEIT
VERKNÜPFUNG B (150Mbps)
0.5Km
1Km
0.5Km
ZELLENMULTIPLEX-/ DEMULTIPLEXEINHEIT
ENDGERÄT

FIG. 26B


FENSTERFLUSS-STEUERUNG (STAND DER TECHNIK)
RATENSTEUERUNG (STAND DER TECHNIK)
VORLIEGENDE ERFINDUNG
Rahmen_Länge gegen Verstopfungs_Zeit
10.00K
1.000K
100.0
10.00
20.00
40.00
60.00
RAHMENLÄNGE (ZELLEN)
ZEIT, DIE FÜR WIEDERHERSTELLUNG AUS VERSTOPFUNG ERFORDERLICH IST (ZELLENSCHLITZE)