



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 32 297 T2** 2005.05.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 777 172 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 32 297.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 308 510.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.11.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.06.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.05.2005**

(51) Int Cl.7: **G06F 1/32**
H04L 12/12

(30) Unionspriorität:
565375 30.11.1995 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
**International Business Machines Corp., Armonk,
N.Y., US**

(72) Erfinder:
**Dea, Frank, Austin, Texas 78750, US; Lam, Son
Hung, Austin, Texas 78717, US; Shepler, Spencer,
Austin, Texas 78750, US; Tsao, Gary Yuh, Austin,
Texas 78750, US**

(74) Vertreter:
Teufel, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 70569 Stuttgart

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zur programmierbaren Leistungssteuerung für Netzwerkrechnerstationen**

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

[0001] Diese Erfindung betrifft eine leistungsfähige Stromverbrauchssteuerung von Computern und insbesondere Systeme und Verfahren zum Verringern des Stromverbrauchs von Computern in Computernetzen.

[0002] Die heutigen Anliegen an den Umweltschutz und das Schaffen der Voraussetzungen für einen nutzvolleren Energieverbrauch haben zu neuen Produktausgestaltungen geführt, wobei versucht wird, Energiesparmerkmale in neue Produkte zu integrieren. Die Computerindustrie selbst hat auf diesen aufkommenden Bedarf an Computersystemen mit höherer Energieeinsparung reagiert, ein Beispiel hierfür sind Computer, die so gestaltet sind, dass sie, wann immer es möglich ist, in einen Bereitschafts- oder Stromsparmodus eintreten, um Energie zu sparen.

[0003] Solche PCs oder Datenstationen mit der Fähigkeit, zwischen einem aktiven und einem Energiesparzustand hin- und herzuschalten, finden beispielsweise Anwendung in Computernetzen. Theoretisch können PCs oder Datenstationen (im Folgenden der Einfachheit halber allgemein als "Stationen" bezeichnet) in einem Netz miteinander verbunden und bei Bedarf selektiv in einen normalen eingeschalteten Zustand aktiviert werden, wenn dies durch Nachrichten im Netz angefordert wird. Das Dokument EP-A-573204 zeigt ein solches Netzwerkverbindingssystem. In der Praxis hat es sich jedoch herausgestellt, dass es in der Tat sehr schwierig ist, eine solche Station in einem ruhenden Stromsparzustand oder Bereitschaftszustand zu halten, während sie mit einem Netz verbunden ist, beispielsweise einem Ethernet, wobei sie auf eine solche Nachricht wartet, durch die sie aktiviert wird. Der Grund hierfür ist die Art von Netzübertragungen, die in Form von Rundsendepaketen erfolgen. Bestimmte Formen von solchen Rundsendepaketen sind normalerweise in Netzumgebungen zu finden, die leider oftmals die Station unnötigerweise aktivieren. Ein typisches Beispiel für solche Rundsendepakete ist das IPX-SAP-Paket, das so häufig vorkommt, z. B. einmal pro Minute, dass Stationen aufgrund der Häufigkeit solcher Rundsendepakete, die die Stationen oftmals unnötigerweise mit unwichtigen Informationen aktivieren, praktisch nicht in der Lage sind, in einen sinnvollen Bereitschafts- oder Stromsparzustand einzutreten.

[0004] Ein Lösungsansatz für dieses Problem ist die Bereitstellung einer Ausfilterung von allen solchen Rundsendepaketen durch die Netzsteuereinheiten der Stationen. Obwohl das Problem einer unnötigen Aktivierung von Stationen dadurch scheinbar angegangen wird, besteht ein schwerwiegender Nachteil eines solchen Lösungsansatzes darin, dass die Ausfilterung vieler bestehender Protokolle im Netz stoppt oder, was gleichermaßen schwerwiegend ist, Verbindungen einfach verloren gehen.

Dementsprechend ist es in der modernen PC- und Datenstationsvernetzungstechnologie üblich, einfach die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass solche Stationen sich stets in einem eingeschalteten Zustand mit normaler Stromversorgung (full power-on state) befinden.

[0005] Dies läuft allerdings dem zuvor erwähnten modernen Trend von Energiesparmaßnahmen entgegen, wie sie beispielsweise in den EnergyStar-Richtlinien der Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency) aufgeführt sind, die eine Anwendung des Konzepts von Energieeinsparung und Stromsparezuständen in der Technologie unterstützen, wann immer dies möglich ist. Leider empfehlen solche Richtlinien außerdem dringend, dass solche Verbindungen in Bezug auf Netzverbindungen vorzugsweise nicht verloren gehen dürfen, während die Station sich im Stromsparzustand befindet. Dies führt offensichtlich zu unstimmgigen Entwicklungskriterien der Energieeinsparung durch die Entwicklung von Stromsparezuständen in Netzstationen, während gleichzeitig ein Verlust von Verbindungen vermieden werden soll, wobei der Hauptgrund hierfür das Umschalten in Stromsparezustände ist oder sein kann.

[0006] Zur Veranschaulichung des Problems wird ein spezifisches Netzwerkprotokoll betrachtet. In einem typischen solchen Protokoll, beispielsweise dem TCP/IP-Protokoll, wird eine dynamische Bindung zwischen Netz-IP-Adressen und physischen Adressen (z. B. IEEE-Ethernet-48-Bit-Adressen) durch die Verwendung eines Address Resolution Protocol (ARP-) Rundsendemechanismus ausgeführt. Insbesondere wenn es im Betrieb beispielsweise für einen Host "A" wünschenswert ist, eine IP-Adresse "I-b" auszuwerten, rundsendet der Host gemäß dem Protokoll ein spezielles Paket, das den Host mit der IP-Adresse "I-b" auffordert, mit seiner entsprechenden physischen Adresse zu antworten, nämlich "P-b". Alle Hosts im Netz, darunter "b", empfangen solche Anforderungen, jedoch nur der Host "b" erkennt seine IP-Adresse "I-b" in der Übertragung, und dementsprechend antwortet nur der Host "b", indem er eine Antwort überträgt, die seine physische Adresse enthält.

[0007] Wenn A eine solche Antwort empfängt, verwendet dieser sodann die dadurch empfangene physische Adresse, um je nach Wunsch ein Internetpaket (z. B. elektronische Post etc.) direkt an die Station B zu übertragen. In den meisten Fällen wird sodann eine ARP-Rundsendepaket übertragen, bevor ein Host ein zugeordnetes Paket an einen anderen Host für elektronische Post oder andere solche Anwendungen übertragen kann. Falls die Station B sich in einem Stromsparmodus befindet, wäre es gemäß dem vorgenannten gewünschten Ziel einer Energieeinsparung Idealerweise wünschenswert, dass sie nur aktiviert wird, falls das Rundsendepaket im Netz

tatsächlich für die Station B vorgesehen und für diese von Interesse ist, wobei eine solche Station B alle Rundsendepakete ignoriert, indem sie im Stromsparmodus verbleibt.

[0008] Leider können die meisten Steuereinheitenchips, beispielsweise die dem Ethernet-Protokoll zugeordneten Chips, in der Praxis nur einen physischen Rahmenzieladressenvergleich (frame physical destination address matching) ausführen, d. h. einen einfachen Vergleich des Zieladressfeldes eines eingehenden Rahmens mit einigen vordefinierten Adressen. Insbesondere können solche Steuereinheiten keinen Mustervergleich (pattern matching) innerhalb des Rahmendatenbereichs ausführen. Ohne die Fähigkeit zum Analysieren von Daten im Rahmendatenbereich kann die Aufgabe der Energieeinsparung in Netzsystemen bei gleichzeitiger Erhaltung der Integrität des Netzes jedoch nicht erfüllt werden, indem einfach Rundsendeadressen in einem Versuch zum Lösen des Problems aktiviert oder deaktiviert werden. Der Grund hierfür besteht darin, dass der Datenrahmenteil eines Rahmens der Teil ist, der Informationen darüber bereitstellt, ob eine bestimmte Station ein bestimmtes Rundsendepaket annehmen oder zurückweisen soll, d. h., ob eine Systemplatine und eine zugeordnete CPU auf ein gegebenes Rundsendepaket hin aktiviert werden oder stattdessen in einem Stromsparzustand verbleiben müssen, da die dem Rundsendepaket zugeordneten Daten für die betreffende Station nicht wichtig sind.

[0009] Noch ein weiteres Beispiel, das das Problem in der Praxis veranschaulicht, ist im Falle eines anderen Protokolls zu erkennen, nämlich des dem Netzwerk zugeordneten IPX-Protokolls und insbesondere des über dem IPX-Protokoll ausgeführten Service Advertisement Protocol-(SAP-)Mechanismus. SAP-Rundsendepakete (z. B. Serverübertragungen, die einen im Netz verfügbaren Dienst anzeigen) werden in dieser Ausführung einmal pro Minute vom Server übertragen. Falls ein Client-Host sich in einem Stromsparzustand befindet und auf ein solches Rundsendepaket antworten muss, ist es gleich offensichtlich, dass keine Möglichkeit besteht, dass der Client auf irgendeine merkliche oder sinnvolle Weise in einem Stromsparmodus bleiben kann, um die gewünschten Energieeinsparungsziele zu erfüllen. Falls der Client-Host jedoch im Stromsparmodus bleibt, um solche Ziele zu erfüllen, und folglich nicht auf solche SAP-Rundsendepakete antwortet, fehlen ihm offensichtlich möglicherweise wichtige Informationen, beispielsweise die Tatsache, dass ein Server abgeschaltet wurde. Idealerweise würden solche Ethernet-Steuereinheitmechanismen benötigt, die Stationen lediglich wegen einer ausgewählten Menge von SAP-Paketen bedingungsweise aktivieren könnten.

[0010] Noch ein weiteres Problem bezüglich der

Aufrechterhaltung von Stromsparzuständen von Stationen in einer Netzumgebung besteht darin, dass einige Netzwerkprotokolle es möglicherweise erforderlich machen, dass ein Client auf Anfragen vom "Überwachungssignal"-Typ ("heart-beat" types of queries) von Anfragen (z. B. Feststellen, ob ein bestimmter Client noch "aktiv" ist, z. B. ordnungsgemäß funktioniert). Dementsprechend war es notwendig, dass ein Lösungsansatz für das zuvor erwähnte Problem außerdem die Fähigkeit beinhaltet, dass die Netzsteuereinheit im Client (beispielsweise die zuvor erwähnte Ethernet-Steuereinheit) in einem Stromsparmodus autonom auf solche Anfragen vom Überwachungssignaltyp antworten könnte, ohne das Client-CPU-System zu aktivieren, wodurch die zuvor dargelegte, bereits schwierige Situation noch komplizierter wird.

[0011] Dementsprechend ist eine Aufgabe einer Ausführungsform der Erfindung das Schaffen der Voraussetzungen für verbesserte Energiesparmerkmale in einer Netzumgebung.

[0012] Noch eine andere solche Aufgabe ist die Bereitstellung einer kostengünstigen Hardwarelösung für das Problem der Energieverbrauchssteuerung in vernetzten Computerstationen, wobei gleichzeitig vermieden wird, dass Verbindungen verloren gehen und Stationen wichtige Daten fehlen.

[0013] Unter einem Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur verbesserten Stromverbrauchssteuerung in einem Netz von Computerstationen bereit, wobei jede der Stationen eine Netzschnittstellensteuereinheit enthält, das Folgendes umfasst: Speichern von mindestens einem programmierten Muster innerhalb von Rahmendaten in einer der Steuereinheiten, die einer der Stationen entspricht; und von einer entsprechenden festgelegten Antwortnachricht; Überwachen der Rahmendaten im Netz mit der einen der Steuereinheiten; Erkennen aus den überwachten Rahmendaten in der einen der Steuereinheiten, ob das gespeicherte Muster mit einem Muster in den überwachten Rahmendaten übereinstimmt; auf das Erkennen der Übereinstimmung hin Feststellen, ob die entsprechenden festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist; und Übertragen der festgelegten Antwortnachricht in das Netz auf die Feststellung hin, dass die entsprechende festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist.

[0014] Ein Merkmal einer Ausführungsform der Erfindung ist das Schaffen der Voraussetzungen für eine energiesparende nichthierarchische Stationskommunikation (peer-to-peer station communication) in einer Computernetzumgebung, die für Netzwerksoftware und Server transparent ist und sich folglich nicht auf diese verlässt.

[0015] Ein weiteres solches Merkmal ist die Bereitstellung von programmierbaren Stromverbrauchs-

steuerungssystemen und -verfahren, die in einer Netzschnittstellensteuereinheit für vernetzte Computerstationen ausgeführt werden, die Systemeinschaltvorgänge in Bezug auf ausgewählte Pakete problemlos und kostengünstig ändern, aktivieren und deaktivieren können.

[0016] Noch ein weiteres solches Merkmal ist das Schaffen der Voraussetzungen in einem Computernetz für eine Antwort auf anwendereigene Überwachungssignal-Anfragen, ohne die Station aktivieren zu müssen.

[0017] Noch ein weiteres solches Merkmal die Bereitstellung einer programmierbaren Netzschnittstelle, die eine Filterung auf Netzpakete hin ermöglicht, um eine Interaktion mit einer energiesparenden Datenstation oder einem energiesparenden Computer in einem Netzwerk bereitzustellen.

[0018] Noch ein weiteres solches Merkmal die Bereitstellung einer programmierbaren Netzschnittstelle zur Verwendung in einem Computernetz, die auf Ein-/Ausschaltabfolgen antwortet, wobei die Notwendigkeit zum Ändern einer Anwendung oder einer Computersoftware vermieden wird.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine Rahmenadressenvergleichsfunktion einer Netzsteuereinheit verbessert. In einem eingeschalteten Zustand mit normaler Stromversorgung (full power-on mode) führt die Steuereinheit ihre herkömmlichen Funktionen aus. Im Stromsparmodus beinhaltet die Steuereinheit jedoch die Fähigkeit eines Rahmenadressen- und Rahmendatenvergleichs sowie einer festgelegten und programmierbaren autonomen Antwort auf das Netzwerkprotokoll.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform stellt die Steuereinheit, beispielsweise eine Ethernet-Steuereinheit, insbesondere bis zu 16 Rahmenadressen- und Datenvergleichsvorgänge bereit. Falls in Bezug auf die Rahmenzieladresse oder die Rahmendaten eine Übereinstimmung vorliegt, wird das der Steuereinheit zugeordnete System in einen aktivierten Zustand versetzt. Falls die Steuereinheit so programmiert wurde, dass sie den zuvor erwähnten Mustervergleich innerhalb des Rahmendatenbereichs ausführt, wird die Steuereinheit bei einer solchen Übereinstimmung im Rahmendatenbereich veranlasst, automatisch ein einfaches Antwortpaket zu erzeugen und ins Netz zu übertragen. Falls im Gegensatz dazu keine Übereinstimmung erkannt wird, wird keine Maßnahme getroffen.

[0021] Die Rahmenadresse kann jede gültige Adresse sein, beispielsweise eine Rundsendeadresse, eine Gruppenadresse oder eine feststehende IEEE-Adresse. Die Rahmendatenmuster können mit der Fähigkeit programmiert werden, bestimmte Da-

tenfelder je nach Wunsch zu maskieren, und sind im Wesentlichen protokollabhängig.

[0022] In einer alternativen Ausführungsform ist in der Netzsteuereinheit eine Mikrosteuereinheit enthalten, um die obigen Stromsparfunktionen auszuführen, wobei die Netzsteuereinheit, beispielsweise die Ethernet-Steuereinheit, eine einfache Schnittstelle zu einer solchen kostengünstigen Steuereinheit bereitstellt (die in einer Ausführungsform in Form einer bereits bekannten eingebetteten 8015-Mikrosteuereinheit vorliegen kann). Gemäß dieser Ausführungsform ist die Ethernet-Steuereinheit oder eine dieser entsprechende Steuereinheit dabei im Stromsparmodus der Mikrosteuereinheit untergeordnet. Im normalen eingeschalteten Modus ist die Mikrosteuereinheit deaktiviert. Leistungsanforderungen an die Mikrosteuereinheit werden auf ein Minimum herabgesetzt oder vermieden, da die meisten Rundsendepakete weniger als 64 Byte umfassen und dadurch problemlos in den internen FIFO-Puffer der Ethernet-Steuereinheit oder einer anderen entsprechenden Steuereinheit passen.

[0023] Gemäß der vorgenannten Fähigkeit wird eine Datenstation oder ein PC dabei so programmiert, bei spezifischen Rundsendepaketen in einen Aktivierungsmodus einzutreten, oder kann alternativ veranlasst werden, selbständig mit einem einfachen festgelegten Paket auf ein Rundsendepaket zu antworten. In einem Stromsparmodus wird die Station auf ähnliche Weise programmiert, nur durch ein eindeutiges Adressen- und Datenrahmenmuster aktiviert zu werden, das je nach Wunsch von künftig verbreiteten Standards abhängen kann. Dementsprechend wird die Station nur aktiviert, wenn dies angemessen ist, wobei die Ethernet-Steuereinheit die einfache Antwort auf Rundsendepakete bearbeitet, ohne die Station unnötigerweise in einen Aktivierungsmodus zu versetzen, wobei die Netzwerkverbindung jedoch stets wunschgemäß aufrechterhalten wird.

[0024] [Fig. 1](#) ist ein Blockschaltbild eines Computernetzes, in dem die Stromverbrauchssteuerungserfindung für vernetzte Stationen realisiert werden kann;

[0025] [Fig. 2](#) ist ein funktionelles Blockschaltbild, das das Hin- und Herschalten einer im Netzwerk von [Fig. 1](#) betriebenen und eine Netzschnittstellensteuereinheit enthaltenden Station zwischen einem eingeschalteten Zustand mit voller Stromversorgung und einem Stromsparzustand darstellt;

[0026] [Fig. 3](#) ist ein funktionelles Blockschaltbild einer typischen Netzschnittstellensteuereinheit von [Fig. 2](#);

[0027] [Fig. 4](#) ist ein Flussdiagramm einer Software

eines MAC-Steuereinheitsteils der Netzschnittstellensteuereinheit (NIC) von [Fig. 3](#), die die vorliegende Erfindung realisiert;

[0028] [Fig. 5](#) ist eine schematische Darstellung des Formates eines typischen Rahmens oder Paketes in einem Netz, das einen Rahmendatenteil enthält, der für einen Mustervergleich gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0029] [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung von Rahmendaten und festgelegten Antworten gemäß der Erfindung.

[0030] Eine veranschaulichende und ausführlichere Erläuterung der allgemeinen mit der Netzwerktechnologie, beispielsweise der hierin erläuterten Ethernet-Technologie, verbundenen Grundlagen kann mit Bezugnahme auf "INTERNETWORKING WITH TCP/IP, Band 1, PRINCIPLES, PROTOCOLS AND ARCHITECTURE", D.E. Comer, Prentice-Hall Publishing Co., 1991, und insbesondere auf den Abschnitt 2.4 erhalten werden.

[0031] Mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) wird als Erstes eine Übersichtsbeschreibung einer Netzwerkumgebung bereitgestellt, in der die Erfindung vorzugsweise ausgeführt werden kann. Mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) wird eine bildliche Darstellung eines Datenverarbeitungssystems **8** gezeigt, das zum Realisieren eines Verfahrens und eines Systems der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Wie zu erkennen ist, kann das Datenverarbeitungssystem **8** eine Vielzahl von Netzen enthalten, beispielsweise die lokalen Netze (LAN) **10** und **32**, von denen jedes vorzugsweise eine Vielzahl von einzelnen Computern **12**, **12a** bis **12c**, **30**, **31**, **33** und **35** enthält. (Im Folgenden wird bei der Erläuterung eines Computers im Netz **32** willkürlich auf einen Computer **30** Bezug genommen, obwohl die Erläuterung sich auf einen beliebigen der Computer im Netz **32** beziehen könnte). Die Computer **12** und **30** können unter Verwendung jedes geeigneten Computers, beispielsweise des IBM Personal System/2-Computers (auch als "PS/2"-Computer bezeichnet) oder einer IBM RISC SYSTEM/6000-Computerdatenstation, realisiert werden, beide Produkte von International Business Machines Corporation mit Sitz in Armonk, New York. "RISC SYSTEM/6000" ist ein Warenzeichen von International Business Machines Corporation, "Personal System/2" und "PS/2" sind eingetragene Warenzeichen von International Business Machines Corporation. Fachleute werden selbstverständlich verstehen, dass eine Vielzahl von mit einem Host verbundenen intelligenten Datenstationen (IWS) für jedes solche Netz verwendet werden können.

[0032] Wie es in solchen Datenverarbeitungssystemen allgemein üblich ist, kann jeder einzelne Computer mit einer Speichereinheit **14** und/oder einem Drucker/einer Ausgabereinheit **16** verbunden werden.

Eine oder mehrere solche Speichereinheiten **14** können gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um Objekte zu speichern, beispielsweise Dokumente, Ressourcenobjekte oder ausführbare Codes, auf die durch irgendeinen Benutzer im Datenverarbeitungssystem **8** periodisch zugegriffen werden kann. Auf eine nach dem Stand der Technik bereits bekannte Weise kann jedes solche in einer Speichereinheit **14** gespeicherte Objekt im Datenverarbeitungssystem **8** uneingeschränkt ausgetauscht werden, indem ein Objekt beispielsweise an einen Benutzer an einem einzelnen Computer **12** oder **30** übertragen wird.

[0033] Noch immer mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist zu erkennen, dass das Datenverarbeitungssystem **8** außerdem mehrere Großrechner beinhalten kann, beispielsweise den Großrechner **18**, der vorzugsweise mittels einer Kommunikationsverbindung **22** mit dem LAN **10** verbunden sein kann. Der Großrechner **18** kann unter Verwendung eines von IBM erhältlichen Enterprise Systems Architecture/370- (auch als "ESA/370" bezeichnet) oder eines Enterprise Systems Architecture/390- (auch als "ESA/390" bezeichnet) Computers realisiert werden. Je nach Anwendung kann ein mittlerer Computer, beispielsweise ein Application System/400 (auch als "AS/400" bezeichnet) verwendet werden. "Enterprise Systems Architecture/370", "ESA/370", "Enterprise Systems Architecture/390" und "ESA/390" sind Warenzeichen von IBM; "Application System/400" und "AS/400" sind eingetragene Warenzeichen von IBM. Der Großrechner **18** kann außerdem mit einer Speichereinheit **20** verbunden werden, die als ferner Speicher für das LAN **10** dienen kann. Ähnlich kann das LAN **10** über eine Kommunikationsverbindung **24** durch eine Teilsystemsteuereinheit/eine Kommunikationssteuereinheit **26** und eine Kommunikationsverbindung **34** mit einem Gateway-Server **28** verbunden werden. Der Gateway-Server **28** ist vorzugsweise ein einzelner Computer oder eine IWS, der bzw. die dazu dient, das LAN **32** mit dem LAN **10** zu verbinden.

[0034] Wie oben mit Bezugnahme auf das LRN **32** und das LAN **10** erläutert wurde, können in der Speichereinheit **20** Objekte gespeichert und vom Großrechner **18** als dem Ressourcenverwalter (Resource Manager) oder Dateisystemverwalter (File System Manager) für die gespeicherten Objekte gesteuert werden. Fachleute werden selbstverständlich verstehen, dass der Großrechner **18** sich in einer großen geographischen Entfernung vom LAN **10** und ähnlich das LAN **10** sich in einer beträchtlichen Entfernung vom LAN **32** befinden kann. Beispielsweise kann das LAN **32** sich in Kalifornien befinden, während das LAN **10** sich in Texas und der Großrechner **18** sich in New York befinden kann.

[0035] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorlie-

genden Erfindung kann in verschiedenen Computern enthalten sein, die innerhalb des Datenverarbeitungssystems **8** dargestellt werden.

[0036] Mit Bezugnahme auf [Fig. 2](#) wird der Mechanismus veranschaulicht, durch den eine Station in Folge ihrer Verbindung in einem Netz zwischen einem Stromsparmodes (deaktivierten Modus) und einem eingeschalteten Zustand hin- und hergeschaltet werden kann. Im oberen Teil der Darstellung ist eine Netzschnittstellensteuereinheit **112**, die in Form einer Anschlusskarte vorliegt oder in der Hauptplatine der Station integriert ist, mit der Station **110** verbunden und in diese integriert, die ein Personal Computer, eine Datenstation oder dergleichen sein kann. Die Funktion einer solchen NIC **112** besteht im Allgemeinen darin, die Schnittstellenlogik zwischen dem Netz und der Netzverbindung **126** und der eigentlichen Station **110** bereitzustellen, wodurch die Fähigkeit der Station zur Kommunikation mit anderen Einheiten im selben Netz, beispielsweise Token Ring, Ethernet, ATM, FDDI usw., erleichtert wird. wenn die NIC **112** im herkömmlichen Betrieb ein entsprechendes Signal auf dem Netzmedium **126** empfängt, veranlasst sie eine Unterbrechung der in der Station ablaufenden Software-Prozesse, woraufhin eine solche in der Station ausgeführte Software das Paket verarbeitet. Wie im oberen Teil von [Fig. 2](#) gezeigt wird, durchläuft ein Prozess im "eingeschalteten" Modus der Station eine durch die Bezugszahl **118** gezeigte Schleife, wobei ein aktives Ereignis überwacht wird, z. B. die Aktivität des Systems, beispielsweise eine E/A von einer entsprechenden Zeigereinheit wie einer Maus, eine Tastaturaktivität oder dergleichen. Diese Schleife realisiert im Wesentlichen eine festgelegte Stromverbrauchssteuerungsmaßnahme, so dass die Station in Abwesenheit eines festgelegten aktiven Ereignisses, das von der Schleife **118** abgetastet wird, in einen inaktiven Zustand oder Stromsparmodes umschaltet, der im unteren Teil von [Fig. 2](#) gezeigt wird. Dieser Übergang wird durch den Pfeil **114** der Stromverbrauchssteuerungsmaßnahme gezeigt, wobei eine solche Maßnahme vom Betriebssystem definiert wird, unter dem die Station arbeitet.

[0037] Nachdem das Fehlen eines aktiven Ereignisses festgestellt wurde, tritt die Station **110** in den Stromsparmodes und die Rückkopplungsschleife oder den Prozess **120** ein. In diesem Fall tastet die Schleife jedoch das Auftreten eines Aktivierungsereignisses (wake-up event) ab, beispielsweise eines Tastaturanschlags oder eines anderen aktiven Ereignisses, das die Station andernfalls im normalen eingeschalteten Modus gehalten hätte, nachdem es in der Schleife **118** festgestellt wurde. Auf die Erkennung eines solchen Aktivierungsereignisses in der Schleife **120** hin verlässt die Station sodann den Stromsparmodes, wie durch den Aktivierungspfeil **116** gezeigt wird, woraufhin sie wieder in den norma-

len eingeschalteten Zustand eintritt.

[0038] Mit Bezugnahme auf [Fig. 3](#) wird eine ausführlichere Beschreibung der NIC **112** von [Fig. 2](#) bereitgestellt. Eine solche NIC besteht herkömmlicherweise aus drei funktionellen Basiskomponenten, nämlich aus einer Datenträgerzugriffssteuereinheit (media access controller) (MAC) **132**, einer physischen Schnittstelle oder einem Sender-Empfänger (transceiver) **134** und einer geeigneten Schnittstelle, die im Allgemeinen in Form von Magnetkomponenten **136** vorliegt.

[0039] Was die MAC-Steuereinheit **132** betrifft, so stellt diese in einer herkömmlichen Form im Wesentlichen die unterste Ebene des Netzwerkprotokolls vor der Bitübertragungsschicht dar und schließt diese ein und ist abhängig von der jeweils verwendeten Vernetzungstechnologie. Mit anderen Worten, in der zu erläuternden Ausführungsform, in der ein Ethernet-Netz bereitgestellt wird, wird ein dem Ethernet zugeordnetes spezifisches MAC-Protokoll vordefiniert, das von der MAC-Steuereinheit **132** ausgeführt wird. Aus der Figur ist zu erkennen, dass die MAC-Steuereinheit **132** eine Schnittstelle zu dem Hostbus **130** der betreffenden Station bildet, in der sie installiert ist.

[0040] Als Nächstes wird eine physische Schnittstelle oder ein Sender-Empfänger **134** bereitgestellt, der im Wesentlichen Schichten zwischen dem digitalen Bereich, in dem der Hostbus **130** und die MAC-Steuereinheit **132** arbeiten, und dem analogen Bereich übersetzt, in dem die Magnetkomponenten **136** und das Netzmedium **126** arbeiten.

[0041] Schließlich ist der Magneteinheitenblock **136** hinsichtlich seiner Funktion dafür vorgesehen, die Funktion der Bereitstellung der geeigneten Impedanzanpassung (impedance matching) und der Schnittstellenbildung zwischen dem Sender-Empfänger **134** und dem Netzmedium **126** anzuzeigen, unabhängig davon, ob es sich um Ethernet, FDDI usw. handelt. Im Folgenden werden die geänderten Funktionen der MAC **132** gemäß der Erfindung näher beschrieben.

[0042] Mit Bezugnahme auf [Fig. 4](#) wird eine Darstellung des Flusses der MAC-Steuereinheit **132** gezeigt, die die Erfindung realisiert. In dem bei **140** gezeigten anfänglichen Zustand wird vorausgesetzt, dass eine gegebene Station, die die Erfindung im Netz realisiert, sich in einem Stromsparmodes befindet, wie von der zuvor erläuterten Stromverbrauchssteuerungsmaßnahme vorgegeben wird, das heißt, die Station befindet sich in dem im unteren Teil von [Fig. 2](#) gezeigten Zustand. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Merkmal der Erfindung darin besteht, dass die der Station zugeordnete NIC **112** sich ungeachtet dieses Stromsparmodes der Station selbst kontinuierlich in einem Modus mit normaler

Stromversorgung befindet, obwohl gemäß der herkömmlichen Praxis und Ausführung die bereits bekannte der NIC zugeordnete Übertragungsschaltung ausgeschaltet werden kann, wenn dies angemessen ist, wobei vorausgesehen wird, dass Ereignisse erkannt werden müssen, bei denen ein Einschalten der Übertragungsschaltung erforderlich ist.

[0043] Mit Bezugnahme auf [Fig. 4](#) kann die MAC-Steuereinheit in der NIC **112** das Medium **126** des Netzes überwachen, wie beim Block **144** gezeigt wird, um zu erkennen, ob ein Paket von der NIC im Medium **126** empfangen wird, wie beim Block **144** gezeigt wird. Solange die NIC feststellt, dass kein Paket empfangen wird, bleibt sie in der Schleife, um den Empfang eines Paketes zu überwachen, wie durch die Pfeile **152**, **142** gezeigt wird. Es ist wichtig, an dieser Stelle daran zu erinnern, dass ein wichtiges Merkmal der Erfindung darin besteht, dass die Station an diesem Punkt von selbst in einem Stromsparszustand bleibt, wodurch das Energiesparziel der Erfindung erreicht wird, obwohl die Station gleichzeitig dennoch eine aktive Komponente im Netz bleibt. Der Grund hierfür ist, dass die NIC **112** die Funktion der Überwachung der Netzaktivität auf in einem Paket enthaltene Informationen ausführt, die für die betreffende Station von Interesse sind.

[0044] Sobald die NIC feststellt, dass ein Paket empfangen wurde, **146**, stellt der MAC-Steuereinheitcode sodann beim Block **148** fest, ob es sich um einen Verbindungsüberlagerungsimpuls (link beat pulse) handelt. Verbindungsüberlagerungsimpulse beziehen sich auf die entsprechenden Medien, in denen das Netz betrieben wird, beispielsweise Ethernet, Token Ring oder dergleichen, von denen jedes seine eigene Definition davon hat, wie ein Verbindungsüberlagerungsmechanismus funktionieren muss. Im Wesentlichen besteht der Zweck der Verbindungsüberlagerung darin zu ermöglichen, dass das Netz die darin enthaltenen Stationen periodisch nach einem Überwachungssignal abfragt, z. B. ob die verschiedenen Stationen sich allgemein im Netz befinden und betriebsfähig bleiben. Falls erkannt wird, dass ein periodischer Verbindungsüberlagerungsimpuls in der Tat im Paket empfangen wurde, wird der Prozess verlassen, **150**, woraufhin die NIC je nach dem spezifischen Medium eine geeignete Verbindungsüberlagerungsimpulsbearbeitung **154** ausführt. Nach der Ausführung einer solchen Bearbeitung wird der Prozess bei **158** verlassen und geht durch den Pfad **156**, **142** zurück zum Überwachungszustand, in dem die NIC sich wieder in einer Schleife befindet, in der sie den Empfang eines Paketes bei **144** überwacht.

[0045] Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass es für eine Station wünschenswert sein kann, sich nicht auf ein bestimmtes physisches Mediumprotokoll zu verlassen, um von ihr selbst und ih-

rem eigenen Protokoll entwickelte Daten bereitzustellen, um eine solche Prüfung eines Überwachungssignalmechanismus auszuführen. In dieser Situation kann die von der Erfindung vorgesehene Lösung bereitgestellt werden, um automatisch auf Überwachungssignalanfragen zu antworten, so dass eine Aktivierung der gesamten Datenstation oder des PC nicht erforderlich ist.

[0046] Falls mit Bezugnahme auf [Fig. 4](#) festgestellt wird, dass ein Paket empfangen wurde, es sich jedoch nicht nur um einen Verbindungsüberlagerungsimpuls handelt, wie durch Verlassen des Pfades **160** vom Block **148** gezeigt wird, überprüft der Fluss der MAC-Steuereinheit als Nächstes das Paket, um festzustellen, ob eine Rahmenadressenübereinstimmung vorliegt, **162**.

[0047] Mit kurzer Bezugnahme auf [Fig. 5](#) stellt diese ein typisches Format eines Rahmens oder Paketes in einem Netz dar, in diesem Fall bei seiner Übertragung in einem Ethernet-Netz. Eine ausführliche Erläuterung dieses typischen Formates ist auf den Seiten **26** bis **27** des zuvor erwähnten Abschnitts 2.4 der oben zitierten, in Bezug genommenen Veröffentlichung zu finden. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Feld in diesem Rahmen, der für verschiedene Netzwerkprotokolle typisch ist, in diesem Fall als eine "Zieladresse" bezeichnet wird. Jeder Hardwaresatz oder genauer jede Station im Netz hat üblicherweise eine solche eindeutig definierte Zieladresse. Wie als Block **162** von [Fig. 4](#) gezeigt wird, führt der Fluss der MAC-Steuereinheit an dieser Stelle einen Vergleich aus, um festzustellen, ob diese durch die Zieladresse im Paket dargestellte Rahmenadresse mit der eindeutigen Adresse der Station übereinstimmt. Ist dies der Fall, wird der Prozess entlang des Pfades **164** verlassen, wobei festgestellt wurde, dass es aufgrund der Erkennung dieser Rahmenadressenübereinstimmung sicherlich wünschenswert ist, dass das empfangene Paket mit dieser bestimmten Station in Wechselwirkung stehen soll.

[0048] An dieser Stelle stellt das System auf dieses Signal auf dem Pfad **164** hin daher fest, ob die entsprechende Station sich in einem Stromsparmodes befindet, wie im Block **166** gezeigt wird. Falls nicht, wie durch Verlassen entlang des Pfades **168** gezeigt wird, muss das System einfach mittels einer geeigneten Unterbrechung aktiviert werden, wie beim Block **170** gezeigt wird, wodurch das System in einen eingeschalteten Zustand mit normaler Stromversorgung versetzt werden kann, wie beim Pfeil **172** gezeigt wird. Falls alternativ beim Block **166** festgestellt wird, dass die Station sich tatsächlich in einem Stromsparmodes befindet, wird der Prozess beim Pfad **176** verlassen, woraufhin die Systemstromversorgung eingeschaltet und ein kompletter Umladevorgang des Systems bei **178** ausgeführt wird. Der Unterschied zwischen den beiden Zuständen **170** und **178** besteht

darin, dass im Zustand **170** dennoch eine geringe Leistungsaufnahme der CPU vorliegt, wobei das System in diesem Fall einfach mittels einer Unterbrechung aktiviert werden kann, während bei einem im Block **178** gezeigten kompletten Systemurladevorgang außerdem die komplette Systemstromversorgung eingeschaltet werden muss. Bei dieser Gelegenheit sei außerdem darauf hingewiesen, dass in einem solchen Stromsparmodus erhebliche Energieeinsparungen realisiert werden können, da in einem solchen Zustand normalerweise eine Leistungsaufnahme im Bereich von nominell zwei Watt vorliegt, die der NIC **112** zuzuschreiben ist.

[0049] Nach dem Stand der Technik wird darauf hingewiesen, dass einige Arten von "Aktivierungsvorgängen" bereitgestellt werden können, beispielsweise im Falle von mehr als einer Ringaktivierung in einem speziellen PC. Der bedeutende Unterschied besteht jedoch darin, dass der Modem in einem solchen Fall nicht in einem Netz vorhanden ist, wobei das System, in dem dieser installiert ist, Netzaktivierungsbefehle bearbeiten muss. Folglich war es zuvor notwendig, dass die Stationen die ganze Zeit über aktiv waren, um eine Statusüberprüfung auszuführen, wohingegen das System gemäß der Erfindung im Netz vollständig herunterfahren oder in einen Stromsparmodus eintreten und aktiviert werden kann, während dennoch die Fähigkeit zum Aktivieren eines Servers zum Überprüfen des Status der Station aktiviert werden kann. Der Grund hierfür ist, dass die NIC mit dem hierin beschriebenen veränderten Fluss der MAC-Steuereinheit die Funktion des Antwortens auf Pakete und des Überwachens derselben mit dem ihr selbst zugeordneten geringeren Stromverbrauch bereitstellen kann, wobei sie selbst die ganze Zeit über die einzige Komponente mit normaler Stromversorgung ist.

[0050] Mit ausführlicherer Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) werden diese nun in Bezug auf die neuartige Rahmendatenvergleichsfunktion (frame data matching function) **182** und die festgelegte Antwortfunktion **188**, die in [Fig. 4](#) gezeigt werden, ausführlicher erläutert. Falls, wie in [Fig. 4](#) gezeigt wird, der MAC-Steuereinheitsfluss feststellt, dass keine Rahmenadressenübereinstimmung vorliegt, wie beim Pfad **180** gezeigt wird, stellt das in der MAC der NIC ausgeführte Programm als Nächstes fest, ob eine Rahmendatenübereinstimmung vorliegt, **182**. Mit Bezugnahme auf [Fig. 5](#) sei darauf hingewiesen, dass ein Rahmendatenfeld in Netzpaketen normalerweise mit veränderlicher Größe bereitgestellt wird, was wiederum die Möglichkeit zur Realisierung von unterschiedlichen Rahmendatenmasken bereitstellt, wie sie beispielsweise bei den Bezugsziffern **200**, **201** von [Fig. 6](#) dargestellt werden. In der aktuell beschriebenen Ausführung wird dadurch eine beim Block **182** gezeigte Prüfung ermöglicht, die beispielsweise die ersten 64 Bytes des Rahmendatenfeldes

auf eine Übereinstimmung mit festgelegten, in der MAC gespeicherten Daten hin überprüft, die die der MAC zugeordnete Station eindeutig kennzeichnen.

[0051] Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass eine gegebene Station in der heutigen Vernetzungstechnologie gleichzeitig mehrere Protokolle unterstützen kann und dieses Rahmendatenfeld folglich die Speicherung verschiedener Rahmendatenmasken ermöglicht, die jedem solchen unterstützten Protokoll zugeordnet werden. Insbesondere in Bezug auf das TCP/IP-Protokoll wird zum Beispiel möglicherweise keine festgelegte Antwort definiert oder benötigt. Im Falle eines Netbios-Protokolls wird jedoch möglicherweise eine bestimmte Form von festgelegter Antwort benötigt. Es wird verstanden, dass eine solche festgelegte Antwort im wesentlichen eine eindeutige Nachricht von einer spezifischen Station in einem bestimmten Protokoll ist, die verwendet wird, um einen bestimmten Server zu benachrichtigen, dass die Station in Betrieb und funktionsfähig ist.

[0052] Weiterhin Bezug nehmend auf das Beispiel benötigt noch ein anderes Protokoll, beispielsweise von Netware, möglicherweise noch eine zusätzliche und andere festgelegte Antwort auf ein gemäß den Netware-Protokollen übertragenes Paket. wie zuvor mit Bezugnahme auf das IPX-Protokoll von Netware beschrieben wurde, können insbesondere SAP-Rundsendepakete einmal pro Minute vom Server übertragen werden, wodurch der Server die Stationen im Netz abfragt, um deren Funktionsfähigkeit festzustellen. Folglich wird es problemlos verstanden, dass eine gegebene Station eine festgelegte Antwort auf eine solche Abfrage bereitstellen muss, die eindeutig so gestaltet ist, dass sie mit diesem bestimmten Protokoll übereinstimmt. Falls der Client-Host sich in einem Stromsparmodus befindet und folglich nicht auf die SAP-Rundsendepakete antwortet, fehlen der Client-Station möglicherweise einige wichtige Informationen, wie ebenfalls zuvor beschrieben wurde. Wie durch den Block **188** gezeigt wird, können festgelegte Antworten aus der beim Block **182** gezeigten Rahmendatenvergleichsfunktion erhalten werden (wie durch den Fluss entlang des Pfades **184** zum Block **188** dargestellt wird). Wenn eine Referenztabellefunktion (lookup table function) feststellt, dass eine solche vordefinierte Antwort in der Tat in den festgelegten Antwortdaten der Rahmendaten von [Fig. 6](#) gespeichert ist, verlässt das System den Pfad **192**, um eine Übertragung der entsprechenden protokollabhängigen, festgelegten Antwortnachricht zu veranlassen, woraufhin der Prozess entlang des Pfades **196**, **156**, **142** in einer Schleife zurückkehrt, um die Überwachung auf zusätzliche Pakete fortzusetzen, **144**. Es ist jedoch ein wichtiges Merkmal, dass die NIC-Steuereinheit die Station in der Tat bedingungsweise wegen einiger Pakete aktivieren muss, beispielsweise wegen jener SAP-Pakete, in denen keine festgelegte Antwort erkannt wird. Dies

wird gezeigt, indem der Block **188** entlang des Pfades **190** verlassen wird, woraufhin das System je nach Wunsch aktiviert werden kann.

[0053] Falls mit Bezugnahme auf [Fig. 4](#) festgestellt wurde, dass beim Block **182** keine Rahmendatenübereinstimmung vorlag, bedeutet dies im Wesentlichen, dass die jeweilige Station, in der dieser Fluss ausgeführt wird, in Folge dieses Paketes nicht aktiviert werden muss, wobei der Prozess in diesem Fall bei **186** verlassen wird und zur Schleife beim Block **144** zurückkehrt, der den Empfang zusätzlicher Pakete überwacht, **144**. Das Verlassen entlang des Pfades **184**, wodurch angezeigt wird, dass eine Rahmendatenübereinstimmung empfangen wurde, ist jedoch ein Hinweis darauf, dass eine Aktivierung der Station wahrscheinlich notwendig wird. Gemäß der Erfindung ist es jedoch ein wichtiges Merkmal, dass zuvor eine letzte Prüfung durch den Block **188** ausgeführt wird, nämlich um festzustellen, ob eine vorgespeicherte, protokollabhängige Antwort verfügbar ist, wobei der Prozess in diesem Fall bei **192** verlassen wird, um diese vorgeschaltete und protokollabhängige Antwortnachricht zu übertragen.

[0054] Eine ausführlicherer Bezugnahme auf [Fig. 6](#) soll die Datenstrukturen funktionell zu veranschaulichen, die in der NIC gespeichert werden können, um diese Erkennung einer vorgeschalteten Antwort gemäß dem Block **188** auszuführen und um des Weiteren die entsprechende beim Block **194** gezeigte Antwort auszuführen. Es ist zu erkennen, dass die in der NIC gespeicherten Daten zum Ausführen dieser Funktion aus mehreren Feldern bestehen, darunter eine Rahmendatenmaske **200**, ein festgelegtes Antwortbit **202**, Längen- und Zeigerfelder **204**, **206**. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass jedes Feld je nach Wunsch programmierbar ist. Folglich kann beispielsweise jede dieser Rahmendatenmasken, zum Beispiel **200** oder **201**, je nach Wunsch bestimmte Bereiche selektiv maskieren, beispielsweise Protokollnachrichten, bei denen es nicht wünschenswert ist, dass die Station darauf antwortet oder aktiviert wird, wodurch die selektive Filterung von Nachrichten, die die Station aktivieren; ermöglicht wird.

[0055] Jede dieser Rahmendatenmasken wird einem anderen Netzwerkprotokoll zugeordnet, beispielsweise Netbios, Netware und so weiter. Der Zweck des festgelegten Antwortbitfelds **202** besteht darin, anzuzeigen, welche der Rahmendatenmasken aktiv sein muss. Falls beispielsweise das Antwortbit **202** in Bezug auf die Netware und insbesondere IPX-Anforderungen zugeordnete Rahmendatenmaske **201** vorhanden ist, zeigt eine Übereinstimmung bei einem Vergleich des eingehenden entsprechenden Teils des Rahmendatenfeldes von [Fig. 5](#) mit dieser Rahmendatenmaske **201**, dass eine festgelegte Antwort benötigt wird, wie durch den Pfad **192** von [Fig. 4](#) gezeigt wird. Als Nächstes besteht das Pro-

blem darin, lediglich mittels der NIC festzustellen, wie die geeignete erwartete Antwortnachricht lauten muss, ohne die Station aktivieren zu müssen. Dies ist der Zweck der Längen- und Zeigerfelder **204**, **206**. Das Längenfeld **204** zeigt die Länge einer geeigneten festgelegten Antwortnachricht an, die der jeweiligen Rahmendatenmaske entspricht, beispielsweise der Maske **201**. Ähnlich zeigt der entsprechende Zeiger **206** auf eine Position im Antwortpuffer **208** in der NIC, die die spezifische geeignete Antwort enthält, die der jeweiligen Rahmendatenmaske entspricht, die durch das Vorhandensein des festgelegten Antwortbits **202** ausgewählt wird. Falls beispielsweise bei der Ausführung der Rahmendatenvergleichsfunktion und der festgelegten Antwortfunktion **182**, **188** festgestellt wird, dass es sich bei den Daten im eingehenden Paket in den Rahmendaten von [Fig. 5](#) um eine Netware-IPX-Nachricht handelt, für die eine festgelegte Antwort benötigt wird, erhält der Block **194** (nachdem dies unter Verwendung der Referenztafel von [Fig. 6](#) festgestellt wurde) den Zeiger auf die geeignete Antwort im Antwortpuffer **208** und die Länge einer solchen Antwort und erzeugt anschließend ein Paket, das diese geeignete Antwortnachricht ins Netz überträgt, wie durch den Block **196** gezeigt wird.

[0056] Obwohl mit Bezugnahme auf [Fig. 4](#) vorausgesetzt wird, dass eine Station sich im Allgemeinen in einem "Stromsparzustand" befindet, muss der Klarheit halber angemerkt werden, dass es nicht vorgesehen ist, dass die Erfindung auf Situationen begrenzt ist, in denen eine Station sich nur in einem solchen Zustand befindet. Stattdessen lässt die Erfindung die Möglichkeit zu, dass eine Station sich in verschiedenen solcher Stromsparzustände befindet, wobei verschiedene Beispiele hierzu nach dem Stand der Technik bekannt sind und – jedoch nicht ausschließlich – einen "Stromspar-" oder "Bereitschafts"-Zustand beinhalten.

[0057] Mit Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) muss außerdem zur Klärung angemerkt werden, dass die vorliegende Beschreibung nicht darauf schließen lassen soll, dass die Erfindung nur auf Fälle begrenzt ist, in denen eine Rahmendatenmaske, beispielsweise diejenige mit der Bezugsziffer **200** in [Fig. 6](#), in ihrer Gesamtheit mit in [Fig. 5](#) gezeigten Rahmendaten oder einem Teil von diesen übereinstimmen muss. Folglich lässt die Erfindung eine Überwachung auf eine Übereinstimmung jedes beliebigen Teils einer Rahmendatenmaske mit einem entsprechenden Teil von Rahmendaten je nach Wunsch zu.

[0058] Zusammengefasst beschreibt die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung eine Netzsteuer-einheit mit einer verbesserten Rahmenadressenvergleichsfunktion. In einem eingeschalteten Modus mit normaler Stromversorgung führt die Steuereinheit herkömmliche Funktionen aus. Im Stromsparmodus

beinhaltet die Steuereinheit einen Rahmenadressen- und Rahmendatenvergleich sowie eine festgelegte und programmierbare autonome Antwort auf Netzwerkprotokolle. Falls in Bezug auf die Rahmenzieladresse oder die Rahmendaten eine Übereinstimmung vorliegt, wird das der Steuereinheit zugeordnete System in einen aktiven Zustand versetzt. Falls die Steuereinheit so programmiert ist, dass sie einen Mustervergleich innerhalb des Rahmendatenbereichs ausführt, erzeugt sie bei einer solchen Übereinstimmung im Rahmendatenbereich automatisch ein einfaches Antwortpaket und überträgt dieses im Netz. Falls umgekehrt keine Übereinstimmung erkannt wird, wird keine Maßnahme getroffen. Die Rahmendatenmuster (frame data patterns) können mit der Fähigkeit programmiert werden, bestimmte Datenfelder je nach Wunsch zu maskieren, die im Wesentlichen protokollabhängig sind. Obwohl die Erfindung mit Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen gezeigt und beschrieben wurde, werden Fachleute verstehen, dass die vorgenannten und andere Änderungen an der Form und an Einzelheiten daran vorgenommen werden können, ohne vom Anwendungsbereich der Erfindung abzuweichen, wie er in den unabhängigen Ansprüchen definiert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur verbesserten Stromverbrauchssteuerung in einem Netz von Computerstationen (**30**, **31**, **33**, **35**), wobei jede der Stationen eine Netzschnittstellensteuereinheit (**112**) enthält, das Folgendes umfasst:

Speichern von mindestens einem programmierten Muster innerhalb von Rahmendaten in einer der Steuereinheiten, die einer der Stationen entspricht; und von einer entsprechenden festgelegten Antwortnachricht;

Überwachen (**118**) der Rahmendaten im Netz mit der einen der Steuereinheiten;

Erkennen (**162**) aus den überwachten Rahmendaten in der einen der Steuereinheiten, ob das gespeicherte Muster mit einem Muster in den überwachten Rahmendaten übereinstimmt;

auf das Erkennen der Übereinstimmung hin Feststellen (**182**), ob die entsprechenden festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist; und

Übertragen (**194**) der festgelegten Antwortnachricht in das Netz auf die Feststellung hin, dass die entsprechende festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das außerdem Folgendes enthält:

auf die Feststellung hin, dass die festgelegte Antwortnachricht nicht gespeichert ist, Feststellen (**166**) mit der Steuereinheit, ob die Station sich in einem Stromsparmodus befindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine programmierte Muster und eine ent-

sprechende Antwortnachricht eine Vielzahl von Paaren umfassen, die aus dem Muster und der entsprechenden Antwortnachricht bestehen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei jede Antwortnachricht in den Paaren einem anderen Netzwerkprotokoll entspricht.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 2, 3 oder 4, das außerdem Folgendes enthält:

Versetzen von einer der Stationen in einen Stromsparzustand; und

wobei die Schritte des Speicherns, des Überwachens, des Erkennens, des Feststellens und des Übertragens von einer der Steuereinheiten ausgeführt werden, die dieser Station entspricht, wobei diese eine der Stationen sich in dem Stromsparzustand befindet.

6. Verfahren nach Anspruch 5, das außerdem Folgendes umfasst:

Übertragen der Rahmendaten von einer von der einen der Steuereinheiten verschiedenen Steuereinheit, die einer von der einen der Stationen verschiedenen Station entspricht, an die eine der Steuereinheiten, die der einen der Stationen entspricht.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Speichern in die eine der Steuereinheiten Folgendes beinhaltet:

Speichern eines Antwortpuffers einer Vielzahl der festgelegten Antwortnachrichten und einer Vielzahl von Nachrichtenlängen- und Nachrichtenzeigerpaaren, wobei jedes der Paare eine von den festgelegten Antwortnachrichten verschiedene Antwortnachricht kennzeichnet und einer anderen Rahmendatenmaske entspricht.

8. Vorrichtung zur verbesserten Stromverbrauchssteuerung in einem Netz von Computerstationen (**30**, **31**, **33**, **35**), wobei jede der Stationen eine Netzschnittstellensteuereinheit (**112**) enthält, die Folgendes umfasst:

ein Mittel zum Speichern von mindestens einem programmierten Muster innerhalb von Rahmendaten in einer der Steuereinheiten, die einer der Stationen entspricht; und von einer entsprechenden festgelegten Antwortnachricht;

ein Mittel zum Überwachen (**118**) der Rahmendaten im Netz mit der einen der Steuereinheiten;

ein Mittel zum Erkennen (**162**) aus den überwachten Rahmendaten in der einen der Steuereinheiten, ob das gespeicherte Muster mit einem Muster in den überwachten Rahmendaten übereinstimmt;

ein Mittel, um auf das Erkennen der Übereinstimmung hin festzustellen (**182**), ob die entsprechende festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist; und

ein Mittel zum Übertragen (**194**) der festgelegten Antwortnachricht in das Netz auf die Feststellung hin, dass die entsprechende festgelegte Antwortnachricht

gespeichert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, die außerdem Folgendes enthält:

ein Mittel, um auf die Feststellung hin, dass die festgelegte Antwortnachricht nicht gespeichert ist, mit der Steuereinheit festzustellen (**166**), ob die Station sich in einem Stromsparmodes befindet.

10. Computerprogrammprodukt zur Verwendung in einer verbesserten Stromverbrauchssteuerung in einem Netz von Computerstationen (**30, 31, 33, 35**), wobei jede der Stationen eine Netzschnittstelleneinheit (**112**) enthält, das Folgendes umfasst:

ein computerlesbares Programmcodemittel zum Speichern von mindestens einem programmierten Muster innerhalb von Rahmendaten und von einer entsprechenden festgelegten Antwortnachricht in einer der Steuereinheiten, die einer der Stationen entspricht;

ein computerlesbares Programmcodemittel zum Überwachen (**118**) der Rahmendaten im Netz mit der einen der Steuereinheiten;

ein computerlesbares Programmcodemittel zum Erkennen (**162**) aus den überwachten Rahmendaten in der einen der Steuereinheiten, ob das gespeicherte Muster mit einem Muster in den überwachten Rahmendaten übereinstimmt;

ein computerlesbares Programmcodemittel, um auf das Erkennen der Übereinstimmung hin festzustellen (**182**), ob die entsprechende festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist; und

ein computerlesbares Programmcodemittel zum Übertragen (**194**) der festgelegten Antwortnachricht in das Netz auf die Feststellung hin, dass die entsprechende festgelegte Antwortnachricht gespeichert ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

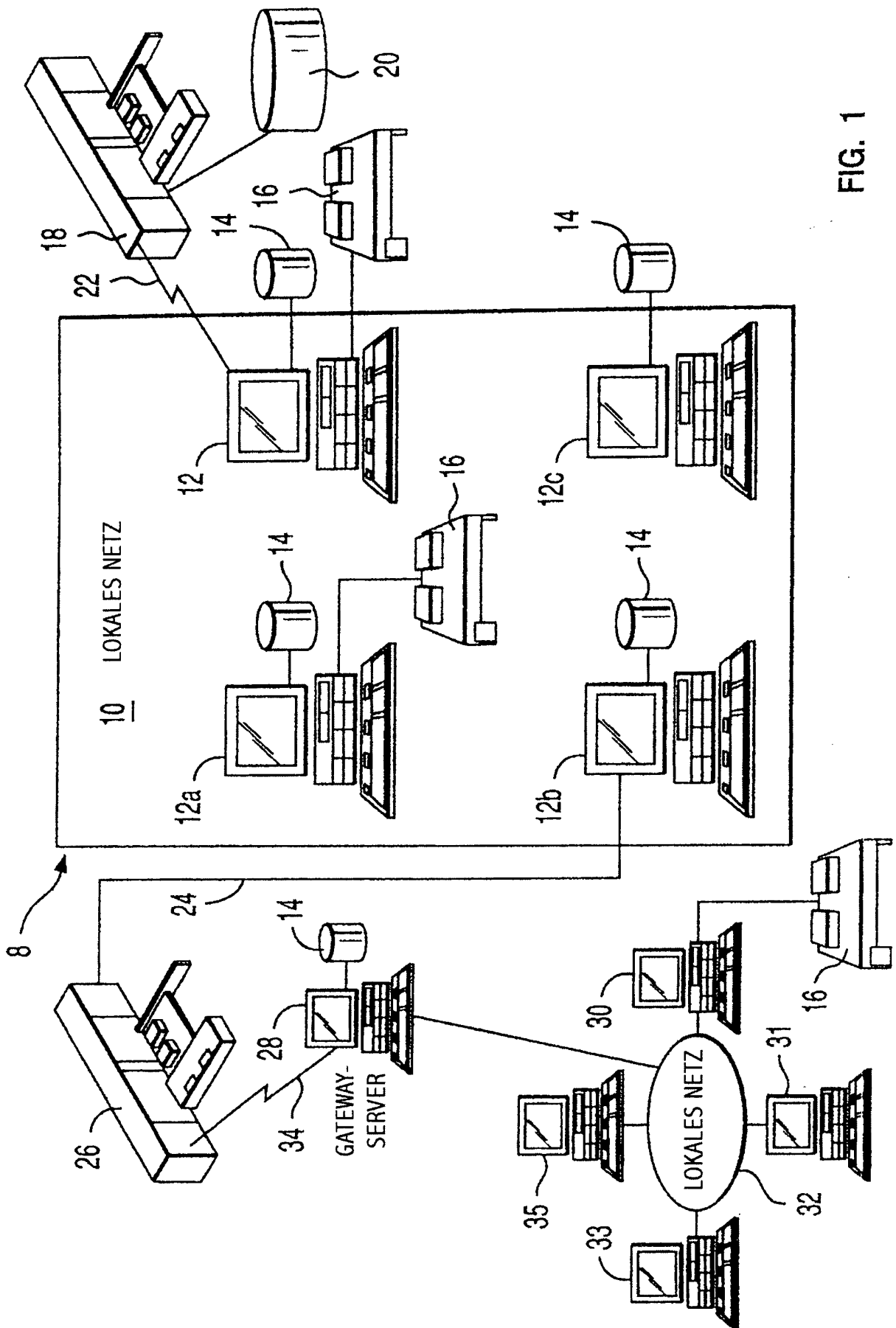


FIG. 1

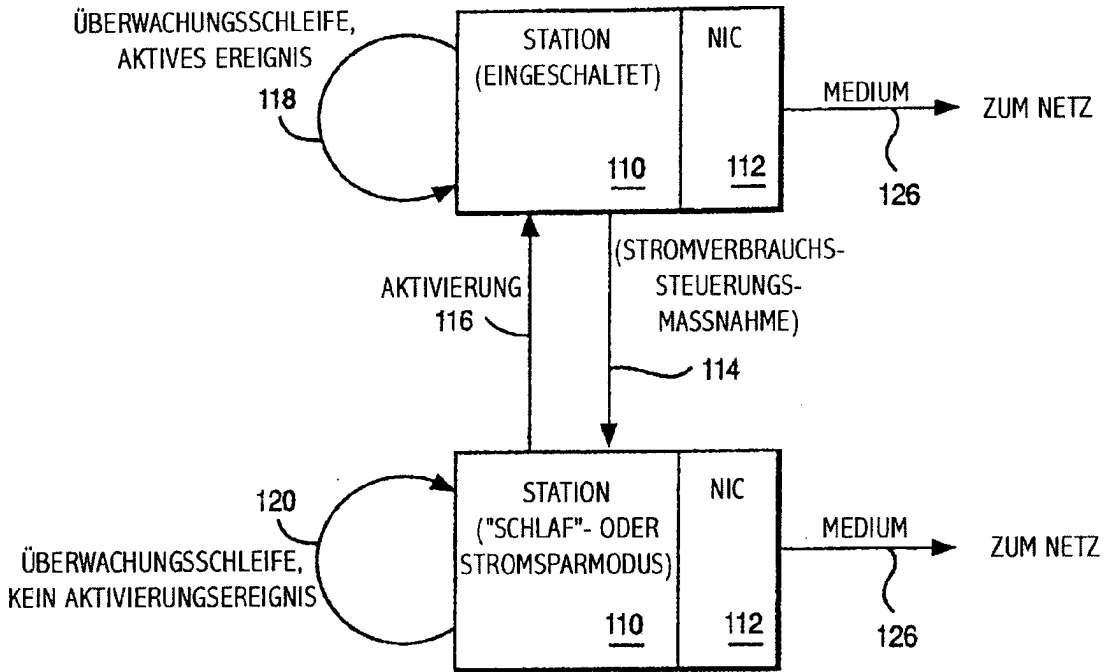


FIG. 2

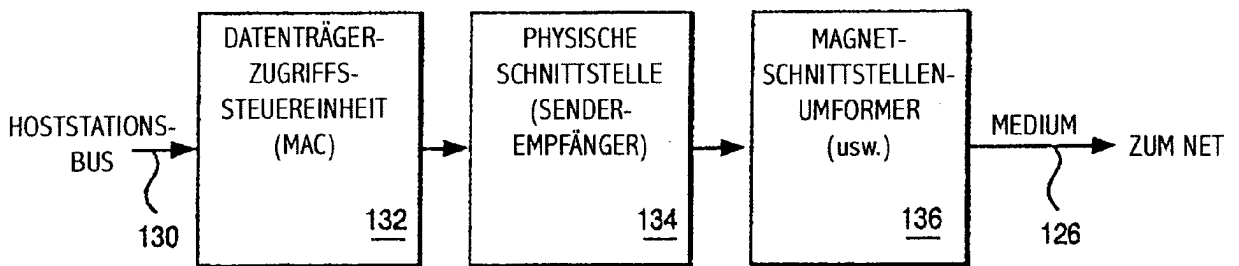
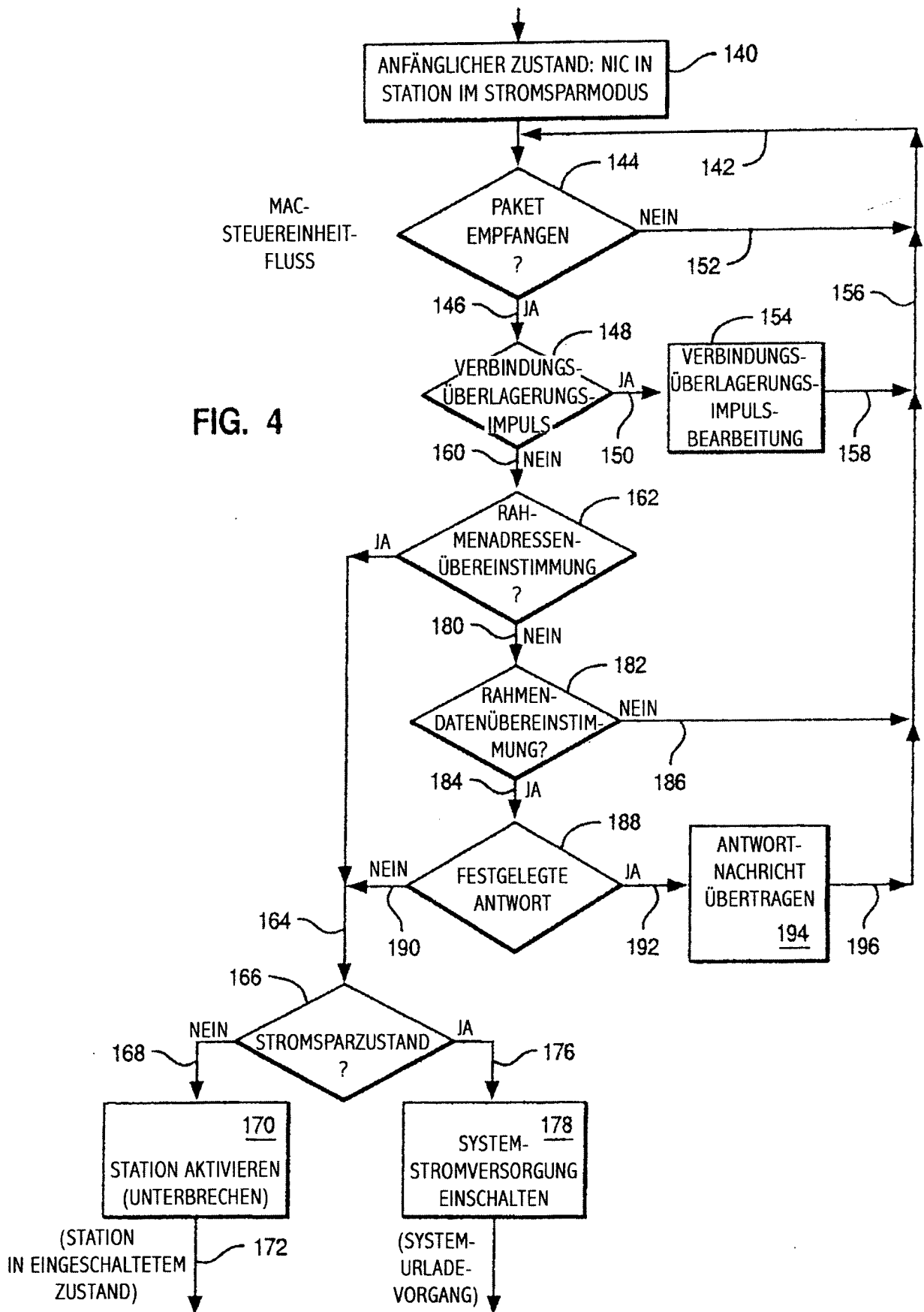


FIG. 3

FIG. 4



64 BITS	48 BITS	48 BITS	16 BITS	368-12000 BITS	32 BITS
PRÄAMBEL	ZIELADRESSE	QUELLEN- ADRESSE	RAHMENTYP	RAHMENDATEN	CRC

ETHERNET-RAHMENFORMAT

FIG. 5

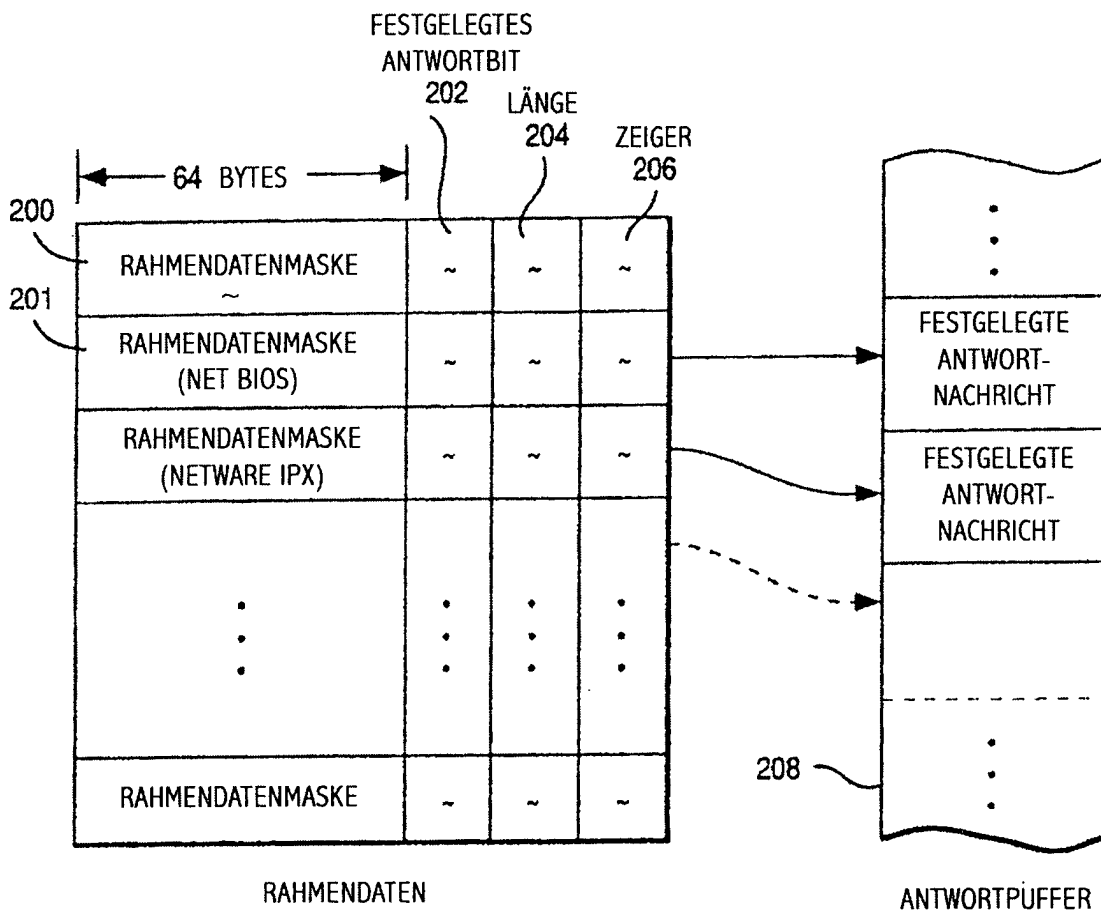


FIG. 6