



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 695 28 126 T3 2009.06.04

(12) Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift

(97) EP 0 697 773 B2

(51) Int Cl.⁸: H04H 60/33 (2008.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 695 28 126.7

(96) Europäisches Aktenzeichen: 95 304 487.2

(96) Europäischer Anmeldetag: 26.06.1995

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 21.02.1996

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 11.09.2002

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: 25.06.2008

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 04.06.2009

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

265843 24.06.1994 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Fleetwood Group, Inc., Holland, Mich., US

(72) Erfinder:

Derks, Harry G., Holland, Michigan 49423, US

(74) Vertreter:

Bockhorni & Kollegen, 80687 München

(54) Bezeichnung: Verfahren zum Sammeln von Zuhörerreaktionen und Datenübertragungsprotokoll

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] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abfragen bzw. Sammeln von Benutzerantworten an einer Basiseinheit, die in einzelne entfernte Antworteinheiten eingegeben sind. Die Erfindung ist insbesondere dazu geeignet, einzelne Antworten von Zuhörern auf eine ihnen gestellte Frage zu erlangen. Die Erfindung ist als Erziehungshilfe zur Bestimmung der Auffassungsgabe von Schülern in einer Klasse anwendbar und als kommerzielles Mittel zum Leiten von Zuhörerabstimmungen und dergleichen. Die Erfindung kann selbst für Fernbestellungen in Restaurants, Warenhandelsverkehr und dergleichen Anwendung finden.

[0002] Es besteht seit langem ein Bedarf daran, ein sofortiges Feedback von Zuhörern zu einer ihnen gestellten Frage zu erhalten. Bei einer Vorlesung kann der Vortragende beispielsweise wünschen, dem Auditorium eine Frage zu stellen, um den Grad des Verständnisses zu überwachen. Wenn die Reaktion der Klasse ein hohes Maß an Verständnis anzeigt, kann der Vortragende mit einem neuen Material fortfahren. Wenn das Verständnis zu gering ist, kann eine Wiederholung angezeigt sein. Bei einer anderen Anwendung kann ein Marketingplan die Präsentation von verschiedenen Optionen an eine Testzuhörerschaft einschließen und eine sofortige Abstimmung der Zuhörer enthalten, um bestimmte Präferenzen für verschiedene Verpackungsdesigns, Logos, Anzeigen und dergleichen festzustellen.

[0003] Es gibt zwei grundsätzliche Arten von Antwortsystemen: verdrahtete, bei dem die entfernten Einheiten durch Leiter mit einer Basiseinheit verbunden sind, und drahtlose. Während die verdrahteten Systeme mehr Optionen für die Gestaltung des Schaltkreises bieten, um ein schnelles Sammeln der Antworten zu ermöglichen, ist eine dauerhafte Installation der Leitungen in einem bestimmten Raum häufig nicht möglich und mit hohen Installationskosten verbunden. Das drahtlose System ist hingegen flexibel hinsichtlich der Benutzung bei verschiedenen Anlässen und ist beliebig bewegbar. Der Umstand jedoch, daß drahtlose System über Sendesignale kommunizieren, begrenzt die Optionen eines Systemdesigns. Im Ergebnis ist die Antwortgeschwindigkeit beeinträchtigt, was dazu führt, daß bei herkömmlichen drahtlosen Antwortsystemen das Sammeln der Reaktionen bzw. Antworten zu langsam erfolgt, insbesondere dann, wenn das System eine große Anzahl von entfernten Antworteinheiten, beispielsweise 250, enthält. Außerdem ist die Anzahl der Funktionen bei einem drahtlosen System begrenzt.

[0004] Das US-Patent 5,093,786 offenbart ein drahtloses Fernantwortsystem, bei dem eine Basiseinheit Adressenwörter an entfernt angeordnete Antworteinheiten überträgt. Jede Antworteinheit identifi-

ziert ein Adressenwort, das zu dieser bestimmten Antworteinheit gehört, und überträgt eine Antwort, die von dem Benutzer eingegeben ist, an die Basiseinheit als Reaktion auf die Identifikation ihres Adressenwertes. Die Basiseinheit bestimmt, daß ein gültiges Wort von der Antworteinheit empfangen ist und sendet eine Bestätigungs Nachricht. Die entfernte Antworteinheit nimmt einen ersten Modus oder Status beim Eingang einer Antwort durch einen Benutzer an. Die entfernte Antworteinheit fährt fort, eine Daten nachricht zu übertragen, wenn sie ihr eigenes Adressenwort empfängt, bis die zentrale Steuereinheit eine Bestätigungs Nachricht zu der übertragenden Antworteinheit überträgt. Beim Empfang der Bestätigungs Nachricht wechselt die entfernte Antworteinheit in einem zweiten ruhenden Status oder Modus. Während ein solches System zuverlässig und schnell ist, besitzt es dennoch Nachteile. Um Adressenwörter schnell und zuverlässig von der Basiseinheit zu den Antworteinheiten zu übertragen, sowie Antwortdaten von den Antworteinheiten zu der Basiseinheit, werden zwei Kommunikationskanäle, die mit verschiedenen Frequenzen arbeiten, verwendet, so daß die Kommunikation von der Basiseinheit zu den entfernten Antworteinheiten gleichzeitig mit der Kommunikation von den entfernten Antworteinheiten mit der Basiseinheit erfolgen kann. Getrennte Kommunikationskanäle erfordern jedoch eine erhöhte Bandbreite und sind nicht in allen Städten verfügbar. Außerdem ist das Datenformat in meinem Patent starr und verwendet nicht mehr als ein Antwortzeichen von dem Benutzer. Daher ist es begrenzt auf einer Antwort mit Ja/Nein und auf Multiple Choice Fragen.

[0005] Die DE 43 21 801 offenbart eine Vorrichtung zur drahtlosen Verbindung von Antworten von mehreren Benutzern. Fragesignale werden zu Antworteinheiten gesendet, die den Einheiten eine Antwort entlocken sollen, in die der Benutzer einen bestimmten Code oder eine bestimmte Zahl eingegeben hat. Auf diese Weise kann die Basisstation die Anzahl von Antworten bestimmen, indem sie die Energie bzw. Leistung der Antwortsignale mißt, die nach der Übertragung jedes der Fragesignale empfangen werden. Es gibt keine Offenbarung eines Basisdatenpaketes, das aus mehreren Zeichen besteht, von denen wenigstens ein Teil verschiedene Antworteinheiten betrifft.

[0006] Es wäre wünschenswert, ein drahtloses Fernantwortsystem mit einer großen Anzahl von Fernantworteinheiten mit einem einzigen Kommunikationskanal auf schnelle und zuverlässige Weise zu betätigen. Außerdem ist es wünschenswert, mehrere Fähigkeiten bzw. Funktionen in einem drahtlosen Fernantwortsystem vorzusehen. Beispielsweise wäre es wünschenswert, einem Benutzer wie einen Studenten eine Anzeige zukommen zu lassen, ob eine gegebene Antwort richtig oder falsch ist. Außerdem ist es wünschenswert, in einer Fernantwortein-

heit außerdem ein Mikrofon vorzusehen, um einem Benutzer die Möglichkeit zu geben mit dem Instruktur eine Audiokommunikation anzufordern, wobei die tatsächliche Steuerung des Audiokanals in der Hand des Instruktors verbleibt. Es wäre auch wünschenswert, ein interaktiveres System bereitzustellen, mit dem komplexe Nachrichten auf individueller Basis an Studenten entsprechend der Richtigkeit ihrer Antworten abgegeben werden können. Wünschenswert wäre es ferner, Studienantworten zu sammeln, die eine Mehrfachzeichenlänge anstelle von Einfachzeichenantworten haben. Es wäre ferner wünschenswert, wirksam große Textblöcke und anderen Computercode von einer Zentraleinheit zu den entfernten Antwocheinheiten herunter zu laden.

[0007] Dementsprechend besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein drahtloses Fernantwortsystem anzugeben, das eine erheblich verbesserte Flexibilität und Funktionalität gegenüber herkömmlichen Systemen hat.

[0008] Die vorliegende Erfindung sieht ein drahtloses Fernantwortsystem zum Abfragen bzw. Sammeln von Antworten von mehreren Benutzern an einer Basiseinheit vor, die von den Benutzern in mehrere Fernantwocheinheiten eingegeben sind, wobei jeder Benutzer mit einer Antwocheinheit versehen ist. Die Basiseinheit überträgt ein Basisdatenpaket über eine drahtlose Kommunikationsverbindung zu der Mehrzahl von Fernantwocheinheiten, die das Basispaket dekodieren und in einen Speicher an jeder Antwocheinheit einen Teil des decodierten Basispakets laden. Jede Antwocheinheit überprüft die Zeichen, die in den Speicher geladen sind, und bestimmt jedes Zeichen in dem Teil des dekodierten Basispakets, der die bestimmte Antwocheinheit betrifft. Jede Fernantwocheinheit verarbeitet dann jedes Zeichen, das zu dieser bestimmten Antwocheinheit gehört. Dies kann einschließen, ohne beschränkend zu sein, das Assemblieren und Übertragen eines Antwortdatenpaketes über eine drahtlose Kommunikationsverbindung von dieser bestimmten Antwocheinheit zu der Basiseinheit. Das Antwortdatenpaket enthält jede Antwort, die von dem Benutzer eingegeben ist.

[0009] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält der Teil des decodierten Basispakets, der in den Speicher jeder Fernantwocheinheit geladen ist, mehrere Zeichen, die jeweils eine andere Antwocheinheit betreffen. Die mehreren Zeichen können Bestätigungszeichen einschließen, um anzudeuten, daß eine gültige Antwort zuvor von der bestimmten Antwocheinheit empfangen wurde. Die mehreren Zeichen können außerdem ein Fehlerfreiheitzeichen bzw. Korrektzeichen enthalten, das anzeigen, ob eine zuvor empfangene Antwort eine korrekte Antwort in einem Antwortschlüssel trifft. Die bestimmte Antwocheinheit kann auf verschiedene Arten auf das Korrektzeichen antworten. Es kann nur eine Anzeige an den Benut-

zer abgeben, daß eine korrekte oder unkorrekte Antwort empfangen wurde. Alternativ kann der Teil des decodierten Basisdatenpakets, der in den Speicher jeder Fernantwocheinheit geladen ist, mehrere Zeichen enthalten, die global alle Antwocheinheiten oder eine Gruppe betreffen. Auf diese Weise zeigt eine bestimmte Antwocheinheit eine erste Nachricht an, die in den globalen Zeichen enthalten ist, als Reaktion auf einen vorgegebenen Wert des Korrektzeichens, das diese bestimmte Antwocheinheit betrifft, und zeigt eine zweite Nachricht an, die in den globalen Zeichen enthalten ist, als Reaktion auf einen anderen Wert des Korrektzeichens, der diese bestimmte Antwocheinheit betrifft.

[0010] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung können die Fernantwocheinheiten vorteilhafterweise in Gruppen unterteilt sein, und der Teil des decodierten Basisdatenpakts, der in den Speicher jeder Fernantwocheinheit geladen ist, kann eine Bestimmung einer Gruppe von Antwocheinheiten enthalten, die die einzelnen Zeichen betreffen. Das decodierte Basisdatenpaket kann ferner eine Bezeichnung enthalten, welche Gruppe der Fernantwocheinheiten ein Antwortdatenpaket als Reaktion auf die bestimmte Basisdatenpaketübertragung übertragen soll. Auf diese Weise kann eine Gruppe von Antwocheinheiten individuell zugeschnittene Nachrichten in demselben Basisdatenpaket empfangen, das eine andere Gruppe von Antwocheinheiten auffordert, ihre Antwortdatenpakete zu übertragen. Der Teil des codierten Basisdatenpakets, der in den Speicher jeder Fernantwocheinheit geladen ist, kann ferner mehrere Zeichen enthalten, die global alle Antwocheinheiten betreffen. Diese globalen Zeichen können in dem Speicher bei jeder Antwocheinheit zu jedem gewünschten Zweck gespeichert werden, beispielsweise als Operationscode für die Mikrocomputer, die jede Antwocheinheit verarbeiten. Auf diese Weise können der Operationscode und andere Daten für die Fernantwocheinheiten von der Basiseinheit herunter geladen werden, ohne einen physikalischen Zugang zu den Fernantwocheinheiten zu erfordern, um ROM-Einrichtungen oder dergleichen auszutauschen.

[0011] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung kann das Basisdatenpaket eine Bestimmung einer gewünschten Antwortlänge von den Antwocheinheiten enthalten. Jede Antwocheinheit antwortet auf diese Bestimmung durch Assemblieren ihres Antwortdatenpaketes, um die gewünschte Anzahl von Zeichen zu umfassen, die angegeben ist, um die gewünschte Antwortlänge bereitzustellen. Auf diese Weise sind die Antwocheinheiten in der Lage, Antworten zu geben, die aus mehr als einem Zeichen bestehen, wobei dennoch die gesamte Befragungszeit nicht länger als notwendig ist, um alle Antworten abzufragen bzw. zu sammeln. Zusätzlich zu dem Assemblieren eines Antwortdatenpaketes einschließlich jeder von dem Benutzer eingegebenen Antwort kann die Fernant-

worteinheit ein Nulldatenpaket assemblieren, das als Reaktion auf eine Basisdatenpaketübertragung übertragen wird, selbst wenn ein Benutzer keine Antwort eingegeben hat. Hierdurch kann die Basiseinheit eine Untersuchung aller Antworteinheiten durchführen, um sicherzustellen, daß alle Antworteinheiten antworten können, ohne daß hierzu eine Antwort eingegeben werden muß.

[0012] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung werden die Basisdatenpakete und Antwortdatenpakete nach einer einzigen Technik codiert und decodiert. Die Werte eines jeden Bit werden als ein Zeitintervall über wenigstens einen Zyklus einer periodischen Wellenform codiert, in dem die Zeitperiode entweder zwischen aufeinander folgenden steigenden Flanken oder zwischen aufeinander folgenden fallenden Flanken der periodischen Wellenform variiert wird. Somit kann die Zeitspanne zwischen steigenden Flanken oder zwischen fallenden Flanken von aufeinander folgenden Wellenformen eines übertragenen Signals variiert werden, um jeden Wert eines jeden Bit zu codieren. Das Decodieren wird ausgeführt, indem die Zeitintervalle zwischen den steigenden Flanken oder zwischen den fallenden Flanken aufeinander folgender Wellenformen gemessen werden. In einer bevorzugten Form wird bestimmt, ob jedes gemessene Zeitintervall in eine von wenigstens zwei verschiedenen, nicht überlappenden Zeitspannen fällt, um einen Wert eines jeden Bit zu bestimmen. Wenn ein gemessenes Zeitintervall nicht in einen der präzisen Bereiche fällt, wird es nicht berücksichtigt, und das gesamte Datenpaket wird ignoriert. Auf diese Weise ist die Datenübertragung außerordentlich zuverlässig, da jedes decodierte Bit nur dann akzeptiert wird, wenn sein gemessenes Zeitintervall präzise in einen vorgegebenen Bereich paßt. Da die Daten unter Verwendung eines variablen Zeitintervalls codiert werden, variiert die Zeitdauer des codierten Pakets als eine Funktion des Wertes der jeweiligen Bits, aus denen das Paket besteht. Um das Erfordernis zu vermeiden, ein ausreichendes Zeitfenster zur Verfügung zu stellen, um die Worst-Case-Möglichkeit aufnehmen zu können, in denen die Bits, aus denen das Paket besteht, die längste Periodencodierung haben, wird der Inhalt jedes Pakets vor dem Codieren daraufhin überprüft, ob die Mehrzahl der Bits mit der größten Länge codiert würden. Falls dies so ist, werden die Bits invertiert, so daß sie gemäß einer kürzeren Länge codiert werden, und eine Anzeige, der Inversion wird mit dem übertragenen Datenpaket abgegeben, um eine korrekte Dekodierung an der empfangenden Einheit sicherzustellen.

[0013] Das Verfahren und das System der Erfindung sind in den unabhängigen Ansprüchen 1 und 23 definiert. Einige bevorzugte Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Das Verfahren kann die Bestimmung enthal-

ten, ob jedes gemessene Zeitintervall in einen von wenigstens zwei bestimmten, nicht überlappenden Zeitbereichen fällt, um einen Wert eines jeden Bits zu decodieren.

[0015] Eine Übertragung wird bevorzugt ignoriert, wenn wenigstens eines der gemessenen Zeitintervalle nicht in einen der Zeitbereiche fällt, Bevorzugt ist diese Charakteristik eine Anzahl von Zeichen, die das Antwortdatenpaket bilden, wobei die Datenantwortpakellänge mit dem Basisdatenpaket gesteuert wird.

[0016] Das Basisdatenpaket enthält bevorzugt eine Bestimmung einer Charakteristik des Basisdatenpaketes. In diesem Falle kann die Charakteristik des Basisdatenpaketes eine Anzahl von Zeichen sein, die das Basisdatenpaket bilden.

[0017] Alternativ enthält das Verfahren eine einzige Identifikation für jede der Antworteinheiten und das Bestimmen jeder der Antworteinheiten in einem Antwortintervall, das dem Basisdatenpaket als eine Funktion der Charakteristik des Basisdatenpaketes und der einzigen Identifikation dieser Antworteinheit folgt, Bevorzugt sind die Fernantworteinheiten in mehrere Gruppen unterteilt, wobei das Basisdatenpaket eine Bestimmung einer Gruppe von Antworteinheiten enthält, die auf das Basisdatenpaket antworten, Die Übertragung eines Antwortdatenpaketes schließt bevorzugt die Übertragung eines Null-Antwortdatenpaketes ein, wenn ein Benutzer keine Antwort eingegeben hat.

[0018] Diese und andere Gegenstände, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf die Zeichnungen.

[0019] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines drahtlosen Fernantwortsystems gemäß der Erfindung;

[0020] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm einer Systemsteuereinrichtung und einer Fernantworteinheit;

[0021] [Fig. 3](#) stellt ein Kodierungsschema gemäß der Erfindung dar;

[0022] [Fig. 4](#) stellt ein Dekodierungsschema gemäß der Erfindung dar;

[0023] [Fig. 5](#) stellt die Struktur eines Basisdatenpaketes dar;

[0024] [Fig. 6](#) stellt die Struktur eines Antwortdatenpaketes dar;

[0025] [Fig. 7](#) ist ein Flußdiagramm der Systemsteuereinrichtung;

[0026] [Fig. 8](#) ist ein Flußdiagramm einer Fernantwortheinheit;

[0027] [Fig. 9](#) ist ein Flußdiagramm der Übertragungsdatenfunktion der Systemsteuereinrichtung;

[0028] [Fig. 10](#) ist ein Flußdiagramm der Empfangsdatenfunktion der Systemsteuereinrichtung;

[0029] [Fig. 11](#) ist ein Flußdiagramm der Übertragungsdatenfunktion der Fernsteuereinheiten;

[0030] [Fig. 12](#) ist ein Flußdiagramm der Empfangsdatenfunktion der Fernsteuereinheiten;

[0031] [Fig. 13](#) ist ein Blockdiagramm eines Transceivers, der bei der vorliegenden Erfindung nützlich ist, und

[0032] [Fig. 14](#) ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens der effizienten Übertragung großer Datenblocks zu den Fernantwortheinheiten.

[0033] Mit Bezug auf die Zeichnungen und die dargestellten Ausführungsformen enthält ein drahtloses Fernantwortsystem **20** eine Instruktorbasisstation oder Basiseinheit **22** und mehrere Fernantwortheinheiten **24** ([Fig. 1](#)). Die Basis **22** enthält eine Systemsteuereinheit **26** mit einer Übertragungs- und Empfangsantenne **28**, die eine drahtlose Kommunikationsverbindung mit den Übertragungs- und Empfangsantennen **30** einer jeden Fernantwortheinheit **24** bildet. Die Basiseinheit **22** enthält ferner einen Personalcomputer **32**, mit dem ein Instruktor über einen verdrahteten Verbindungskanal, wie einen Serienkanal **34**, Befehle an die Systemsteuereinrichtung **26** abgeben kann. Der Personalcomputer **32** kann eine Betriebssoftware enthalten, die keinen Teil der vorliegenden Erfindung bildet, um die von den Fernantwortheinheiten **24** empfangenen Antworten mit einem Antwortschlüssel zu vergleichen, um korrekte Antworten jedes Studenten zu zählen und statistische Analysen etc. durchzuführen. Die Basiseinheit **22** kann außerdem über Telefonleitungen oder dergleichen mit einem zentralen Steuerbereich (nicht dargestellt) verbunden sein, der seinerseits mit mehreren Basiseinheiten **22** in Verbindung stehen kann. Dies ermöglicht es, daß der Instruktor bzw. Lehrer sich in einer geografischen Entfernung von dem Klassenraum oder Testraum befinden kann und wenigstens über seine Stimme und Datenverbindung mit dem Raum in Verbindung steht, in dem jede Basiseinheit **2** angeordnet ist.

[0034] Jede Fernantwortheinheit **24** enthält eine Eingabeeinrichtung wie eine Tastatur **36**, um Benutzerantworten zu empfangen, und ein Display **38** um Antworten anzuzeigen, die in die Tastatur **36** eingegeben werden, sowie Informationen, die von der Basiseinheit **22** auf unten beschriebene Weise übertra-

gen werden. In dem dargestellten Beispiel haben die Fernantwortheinheiten **24** und die Systemsteuereinrichtung **26** im wesentlichen dieselbe Hardware-Architektur ([Fig. 2](#)). Die Systemsteuereinrichtung **26** enthält einen ersten Mikroprozessor oder Mikrocomputer, der serielle Kommunikation über den Kanal **34** von dem Computer **32** empfängt. Der Mikrocomputer **40** tauscht die Datensignale über einen Bus **39** aus, der sich zu einem RF Transceiver **42** erstreckt. Ein Strommanagementkreis **44** aktiviert unter der Steuerung des Mikrocomputers **40** den Übertragungsschaltkreis der RF Transceiver **42** über eine Leitung **43** nur dann, wenn es Zeit ist, ein Datenpaket zu übertragen.

[0035] Eine Tastatur **36** und ein LED- oder LCD-Display **38** stellen die jeweiligen Input- und Output-Funktionen für den Mikrocomputer dar.

[0036] Auf gleiche Weise enthält die Fernantwortheinheit **24** einen Mikrocomputer **40'**, der eine Input-Output-Verbindung über einen Bus **39'** mit einem RF Transceiver **42'** hat, der Signale über eine Antenne **30** überträgt und empfängt. Ein Strommanagementkreis **44'** aktiviert den Übertragungsschaltkreis des RF Transceivers **42'** über eine Leitung **43'** nur, wenn eine Übertragung auftreten soll. Eine Tastatur **36'** und ein Display **38'** stellen die Input/Output-Funktionen für den Mikrocomputer **40'** dar. Jede Einheit **24** enthält ein Mikrofon **46**, das mit einer Audioübertragungseinrichtung **47a** verbunden ist, die ihrerseits durch eine Audiokommunikationsverbindung, die durch die Antenne **48a, 48b** gebildet ist, mit einem Audioempfänger **47b** in der Systemsteuereinrichtung **26** verbunden ist. Dies ermöglicht eine Stimmenkommunikation von einem Benutzer der Antworteinheit mit dem Instruktor. Wenn der Instruktor entfernt von der Systemsteuereinrichtung **26** ist, benutzt die Audioverbindung eine Telefonleitung, die bei **49** dargestellt ist. Die Audiokommunikationsverbindung ist an der Systemsteuereinrichtung **26** und der Antworteinheit **24** durch Aktivierung der Übertragungseinrichtung **47a** und des Empfängers **47b** unter der Steuerung der Microcomputer **40, 40'** nur als Reaktion auf einen Befehl des Instruktors offen.

[0037] In der dargestellten Ausführungsform sind die Microcomputer **40, 40'** jeweils ein 8-Bit Mikroprozessor, der von Mikrochip Technology unter der Modellnummer PIC 17C42 vertrieben wird und einen 2K Byte internen ROM zur Steuerprogramm-Speicherung hat, einen internen 256 Byte Read-and-Write-Speicher und 128 Bytes eines externen elektrisch löschenbaren ROM. In einer ersten bevorzugten Ausführungsform sind die RF Transceiver **42, 42'** Frequenz-modulierte, akustische Oberflächenwellenresonatoreinrichtungen, die bei einer mittleren Bandfrequenz von 418 MHz übertragen und empfangen können. Der Empfangsschaltkreis enthält eine Bandpaß-zwischenfrequenzstufe und einen Phasenregelkreis-

detektor. Ein solcher Transceiver ist kommerziell von Radiometrix Ltd., Großbritannien, unter der Modellnummer BIM-418-F erhältlich.

[0038] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform arbeitet der RF-Transceiver **42**, **42'** auf einer Frequenz in dem Band von 902 bis 928 MHz ([Fig. 13](#)). Der Transceiver **42**, **42'** enthält einen Empfangsabschnitt, der aus einem RF-Verstärker **200** und einem Mixer **202** besteht, der mit einem 904.3 MHz Signal von einem lokalen Oszillator **210** versorgt wird, um ein mittleres Frequenzsignal (IF) von 10,7 MHz abzugeben. Das IF-Signal wird von dem IF-Verstärker **204** verstärkt und einem Detektor und Datenteiler **206** zugeführt, der Datensignale produziert, die mit einem Mikroprozessor **208** kompatibel sind. Der Mikroprozessor **208** ist durch Datenleitungen **39**, **39'** mit dem jeweiligen Mikrocomputer **40**, **40'** verbunden. Der Transceiver **42**, **42'** enthält außerdem einen Übertragungsabschnitt, der einen lokalen Oszillator **210** enthält, der durch einen Datenoutput des Mikroprozessors **208** und einen Stromverstärker **212** moduliert wird, dessen Ausgang mit der Antenne **28**, **30** verbunden ist. Der lokale Oszillator **201** wird von einem Phasenregelkreisfrequenzsynthesizer **214** stabilisiert, der ein Referenzsignal von 6.3 MHz von einer Frequenzreferenz **216** enthält. Der Stromverstärker **212** wird von einem Festkörperstromschalter **220** ein- und ausgeschaltet, der von einem Festkörperschalter **218** unter der Steuerung der Strommanagementkreise **44**, **44'** durch Leitungen **43**, **43'** betätigt wird. Alle Schaltkreiskomponenten, die den Transceiver **42**, **42'** bilden, sind aus zahlreichen kommerziellen Quellen erhältlich.

[0039] Die Tastatur **36**, **36'** der dargestellten Ausführungsform ist eine kommerziell erhältliche 10-Finger-Membranschalttafel, die von Spektra Symbol Company of Salt Lake City, Utah, vermarktet wird. Es versteht sich, daß die Eingabeeinrichtung **36** nicht auf eine Tastatur begrenzt ist, sondern es kann sich auch um eine Spracherkennungseinrichtung, ein Digitizer-Pad, eine alphanumerische Tastatur oder um andere Einrichtungen handeln, die Eingaben eines Benutzers empfangen können. In der dargestellten Ausführungsform ist das Display **38**, **38'** ein kommerziell erhältliches 24-Zeichen 2-Leitungsdisplay. Ein solches Display wird von Optrex Company of Japan unter der Modellnummer DMC **24227** vermarktet. Die FM-Kommunikationsverbindung zwischen der Basis-Einheit **22** und den Fernantwortenheiten **24** ist ein Halb-Duplex-Kanal, in dem ein Basisdatenpaket **50** von der Systemsteuereinrichtung **26** zu allen Fernantwortenheiten **24** übertragen wird, und die Antwortdatenpakete **52** werden von jeder Tastatur **24** einzeln innerhalb eines Zeitschlitzes zu der Systemsteuereinrichtung **26** übertragen, der jeder Fernantwortenheit zugeordnet ist. Wie aus der nachfolgenden Diskussion näher ersichtlich ist, haben das Basisdatenpaket und das Antwortdatenpaket **52** diesel-

be grundsätzliche Struktur.

[0040] Das Basisdatenpaket **50** und das Antwortdatenpaket **52** enthalten jeweils eine Präambel **54**, **54'**, die aus neun Bytes von 55 hex besteht, die die Übertragung als ein Datenpaket ([Fig. 5](#) und [Fig. 6](#)) identifiziert. Der Inhalt der Präambel ist ausreichend bestimmt, um eine falsche Erkennung von verschiedenen EMI Quellen auszuschließen. Der Präambel **54**, **54'** folgt ein Sync Byte **56**, **56'**, das eine Zeitmarkierung bereitstellt, damit die Empfangseinheiten in ihren Antwortintervallen koordiniert werden können. Der restliche Teil eines jeden Datenpaktes **50**, **52** besteht aus einem HEADER **58**, **58'**, einer MES-SAGE **60**, **60'** und einem CHECKSUM **62**, **62'**. HEADER **58** kann ein Ein-Byte-Antwortzeichenfeld **59** enthalten, das identifiziert, welche von 5 Gruppen der Fernantwortenheiten **24** ein Antwortdatenpaket in Reaktion auf dieses Basisdatenpaket übertragen soll. Für große Gruppen von Antworteinheiten, beispielsweise 250 Einheiten, ist es zweckmäßig, die Einheiten in Gruppen von beispielsweise 50 Einheiten zu unterteilen. Dies gibt dem System eine Flexibilität beim Einsatz von verschiedenen Zahlen von Antworteinheiten, in dem die Antwortintervalle für Phantomantwortenheiten eliminiert werden. Das Antwortzeichenfeld **58'** enthält ein Null-Zeichen, um das Datenpaket als ein Antwortdatenpaket **52** zu identifizieren.

[0041] HEADER oder Paketkopf **58** kann zusätzlich ein Antwortlängenbyte **72** enthalten, das die Fernantwortenheiten über die Anzahl von Zeichen informiert, um das MESSAGE-Feld bzw. Botschaftfeld **60'** einzuschließen. Dies ermöglicht die Übertragung von Antworten, die länger sind als ein einziges Zeichen unter der Steuerung der Basiseinheit. HEADER **58** kann zusätzlich ein Basispaketlängenfeld enthalten, um die Fernantwortenheiten über die Anzahl der Zeichen in dem Basisdatenpaket **50** zu instruieren. Dies ermöglicht die Übertragung von Nachrichten verschiedener Länge global an alle Antworteinheiten in einem globalen MESSAGE-Feld **76**. MESSAGE-Feld **60** enthält eine Gruppe von Zeichen **64**, **66**, **68** und **70**, die individuelle die bestimmten Antworteinheiten betreffen. Die Daten in dem MESSAGE-Feld sind so strukturiert, daß jede Fernantwortenheit in der Lage ist, zu identifizieren, welches Zeichen oder welche Zeichen zu dieser Einheit gehören. Jedoch wird der gesamte Inhalt der MESSAGE **60** von allen Fernantwortenheiten empfangen und in deren Speicher geladen. Jede einzelne Fernantwortenheit prüft die Zeichenspeicherstelle oder Speicherstellen, die der bestimmten Einheit zugeordnet ist, und antwortet auf den Wert des Zeichens an der bestimmten Speicherstelle.

[0042] Das MESSAGE-Feld **60** enthält eine Datenstruktur des Bestätigungs-Bytefeldes **64**, das jeder Fernantwortenheit angezeigt, zu welcher jedes Byte gehört, ob das vorige Datenantwortpaket, das von

dieser Einheit übertragen wurde, an der Systemsteuereinrichtung **26** gültig empfangen ist. Ein Feld von korrekt/inkorrekt Flag-Bits bzw. Merker-Bits identifiziert jeder Fernantworteinheit, ob die Antwort, die in dem vorigen Antwortdatenpaket von dem Benutzer eingegeben wurde, korrekt oder inkorrekt war. Der Wert des korrekt/inkorrekt Flag-Bits wird von dem Computer **32** festgesetzt durch Vergleich der empfangenen Antworten mit einem Korrektantwortschlüssel.

[0043] Das MESSAGE-Feld **60** enthält außerdem Mike-Steuerbits **68**. Jedes Mike-Steuerbit **68** kann von dem Instruktur **62** über den Computer **32** festgesetzt werden als Reaktion auf einen Benutzer, der eine Audiokommunikation mit dem Instruktur durch Eingabe einer definierten Antwort in die Tastatur **36** fordert. Jedes Mike-Steuerbit **68** ist einer bestimmten Fernantworteinheit in einer Gruppe von Fernantworteinheiten zugeordnet und wird, wenn gesetzt, von dem Microcomputer **40'** verarbeitet. In Antwort auf ein Mike-Steuerbit betätigt der Microcomputer **40'** den Audiotransmitter **47** für diese bestimmte Fernantworteinheit, um eine Einweg-Audiokommunikation von dem Ferneinheitbenutzer mit dem Instruktur über den Audioempfänger **47b** in der Systemsteuereinrichtung **26** und einen Sender zu der Host-Stelle über eine Telefonleitung **49** zu ermöglichen.

[0044] Das MESSAGE-Feld **60** enthält außerdem ein Gruppenidentitätsbyte **70**, das einen Wert zwischen 1 und 5 annehmen kann. Das Gruppenidentitätsbyte bestimmt, welche der Gruppen der Fernantworteinheiten **24** von dem MESSAGE-Feld **60** betroffen ist. Die Werte des Gruppenidentitäts-Bytes **70** und des MESSAGE-Feldes **60** können vorteilhafterweise auf eine andere Gruppe als das Antwortbyte **59** in dem HEADER **58** gesetzt werden. Beispielsweise kann das Basisdatenpaket **50** das MESSAGE-Gruppenidentitätsbyte **70** an der ersten Gruppe (Gruppe 1) setzen und das Antwortbyte **58** an einer folgenden Gruppe (Gruppe 2), wodurch die Gruppe, die vorher durch Übertragung eines Antwortdatenpaketes antwortete, während einer nachfolgenden Übertragung bestätigt werden kann, um den Transceiver für die Fernantworteinheit abzuschalten, die zuvor ein Antwortdatenpaket übertragen hat, das von der Basiseinheit gültig empfangen wurde.

[0045] Das MESSAGE-Feld **60** kann zusätzlich ein globales MESSAGE-Feld **76** enthalten, das Zeichen enthält, die global alle Fernantworteinheiten **24** oder eine Gruppe davon betreffen. Eine Anwendung des globalen MESSAGE-Feldes **76** besteht darin, den Operationscode für jeden Microcomputer **40'** herunter zu laden. Dies vermeidet das Erfordernis von Hardware-Modifikationen, um die Operationssoftware jeder Fernantworteinheit **24** hochzurüsten. Eine andere Anwendung für das globale MESSAGE-Feld

besteht in der Konjunktion mit den korrekt/inkorrekt Flag-Bits **66**. Zwei oder mehr Nachrichten können in dem globalen MESSAGE-Feld **76** enthalten sein, wobei die Microcomputer **40'** programmiert sind, um eine der Nachrichten auf dem Display **38** auszulesen, wenn das korrekt/inkorrekt Flag-Bit **66** einen vorgegebenen Wert hat, und eine andere Nachricht auszulesen, wenn das Flag-Bit einen anderen Wert hat. Auf diese Weise kann der Student eingehender über unkorrekte Antworten informiert werden. In der dargestellten Ausführung hat das globale MESSAGE-Feld **76** eine Kapazität von 200 Zeichen. Längere Code-Ketten können an jedem Microcomputer **40** durch eine Serie von Übertragungen herunter geladen werden.

[0046] CHECKSUM **62, 62'** stellt ein Fehlerfassungsbyte am Ende jedes Basisdatenpakets oder Antwortdatenpakets bereit. Dieses Byte ist auf den Wert des am wenigsten signifikanten Byte der Summe aller Bytes in dem jeweiligen Datenpaket gesetzt, um sicher zu stellen, daß ein gültiger Empfang des Paketes bewirkt wird, wie dies dem Fachmann bekannt ist.

[0047] Das Antwortdatenpaket **52** enthält die Antwortnachricht oder Tastendruckzeichen in dem Messagefeld **60'**. In einer Ausführungsform ist die Antwort des Messagefeldes **60'** ein einziges Zeichen, das einen einzigen Tastendruck produziert, der mit der Tastatur **36** eingegeben wird. Alternativ kann die Antwort in dem Messagefeld **60** eine Mehrzeichenlänge haben, wobei die Anzahl der Zeichen durch das Antwortlängenbyte **72** fixiert oder bestimmt ist. Hierdurch kann die Systemsteuereinrichtung **26** die Länge der Antwort von dem Antwortdatenpaket **52** steuern. Der Mikrocomputer **40'** jeder Fernantworteinheit **24** antwortet auf den Wert, der in dem Antwortlängenbyte **72** gesetzt ist, durch Assemblieren des Antwortdatenpakets **52** mit der gewünschten Anzahl von Zeichen, die durch das Antwortlängenbyte **72** angezeigt wird. Auf diese Weise können Antworten, die aus Mehrzeichenwörtern bestehen, durch das Fernantwortsystem **20** gesammelt werden.

[0048] In einer weiteren alternativen Ausführung konfiguriert der Microcomputer **40** das Antwortdatenpaket **52** einschließlich eines Null-Eingangs in dem Messagefeld **60'**, wenn der Benutzer nicht mit der Tastatur **36** eine Antwort eingegeben hat. Wenn ein solches Null-Antwortdatenpaket verwendet wird, überträgt jede Antworteinheit **24** ein Antwortdatenpaket als Reaktion auf jedes Basisdatenpaket, das von der Basiseinheit übertragen wurde, unabhängig davon, ob ein Benutzer eine Antwort eingegeben hat oder nicht. Auf diese Weise kann eine Basiseinheit eine Untersuchung jeder Ferneinheit durchführen, um zu bestimmen, ob sich die Ferneinheit innerhalb eines nicht störenden Kommunikationsbereichs der Basiseinheit befindet.

[0049] Jeder Fernantworteinheit **24** ist eine einzigartige Identifikationszahl oder Adresse zugeordnet. Jede Fernantworteinheit kann auch einer der mehreren Gruppen zugeordnet sein, die in dem dargestellten Beispiel als Gruppen **1** bis **5** bezeichnet sind. Die Identifikationszahl oder Gruppenzahl ist in einen Antworteinheitsspeicher aufgenommen. Beim Empfang und Decodieren eines Basisdatenpakets **50** bestimmt jede Fernantworteinheit durch Berechnung das dem Zeitintervall folgende Sync-byte bzw. Synchronisierungsbyte **56**, wenn geantwortet werden soll. Diese Berechnung basiert auf der Position, die die Identifizierungsnummer für diese Fernantworteinheit in ihrer Gruppe einnimmt, sowie auf dem Wert des Basisdatenpaketlängenbytes **74** und dem Antwortlängenbyte **72**. Wenn kein Basisdatenpaketlängenbyte oder Antwortlängenbyte verwendet wird, wird ein Vorgabewert benutzt.

[0050] Wie oben erwähnt, sind das Basisdatenpaket **50** und das Antwortdatenpaket **52** an der jeweiligen Systemsteuereinheit **26** und der Fernantworteinheit **24** assembliert und an dem RF-Transceiver **42**, **42'** frequenzmoduliert. Die empfangene FM-Übertragung wird von dem RF-Transceiver **42**, **42'** der empfangenden Einheit empfangen, frequenzreduziert und erfasst. Das erfasste Signal hat eine analoge Wellenform mit Spitzen und Tälern, die im wesentlichen mit dem übertragenen Datenpaket übereinstimmen. Das analoge Signal, das von dem Detektor erzeugt wird, wird von einem Datenslicer (nicht dargestellt) weiter verarbeitet, das eine Wellenform hervorruft, die besser definierte steigende und fallende Punkte hat sowie eine Amplitude, die für die Verarbeitung durch den Mikroprozessor **40**, **40'** geeignet ist. Der Mikroprozessor **40**, **40'** führt den abschließenden Schritt in dem Decodierungsprozess durch, durch Ansprechen auf die ansteigenden Flanken des Datenstroms von dem RF-Transceiver **42**, **42'**, um die 0-Wert-Bits und die 1-Wert-Bits auf eine Weise zu identifizieren, die nun beschrieben wird.

[0051] Jedes Bit des Basisdatenpakets und des Antwortdatenpakets wird wie folgt kodiert und dekodiert. Ein 0-Bit **80** besteht aus einem ganzen Zyklus einer quadratischen bzw. rechteckigen Welle, gemessen von einer ansteigenden Flanke **82** zu der nachfolgenden ansteigenden Flanke **82** ([Fig. 3](#)). Alternativ könnte der Wellenformzyklus gemessen werden von der fallenden Flanke **84** zu der nächsten fallenden Flanke (nicht dargestellt). Der Vorteil dieser Kodierungstechnik besteht darin, daß das Intervall zwischen ansteigenden Flanken oder alternativ zwischen fallenden Flanken eines übertragenen Datenimpulses ausnehmend konstant ist, während das Intervall zwischen einer ansteigenden Flanke **82** und einer nachfolgenden fallenden Flanke **84** ziemlich inkonsistent ist und Umgebungseffekten unterliegt wie einer Signalstärke und Temperatur. Die Länge **L0** des 0-Bit wird bei einem vorbestimmten Zeitintervall

durch den Mikroprozessor **40**, **40'** kodiert, der einen Output mit einer bestimmten Wiederholungsgeschwindigkeit hin- und herschaltet, um die 0-Bits zu erzeugen. Ein 1-Bit **86** wird von seiner vorderen Flanke **88** bis zu der vorderen Flanke **88** der nachfolgenden Wellenform definiert. Der Wellenformzyklus hat ein Zeitintervall **L1** das viel kleiner ist als das Intervall **L0** für das 0-Bit **80**. Dies wird bewerkstelligt durch Erzeugen des 1-Bits durch den Mikroprozessor **40**, **40'**, der seine Outputs mit seiner vorbestimmten Frequenz hin- und herschaltet, die höher ist als diejenige, die zur Erzeugung des 0-Bit **80** verwendet wird. Es versteht sich, daß die obige Beschreibung dahingehend beliebig ist, ob das 0-Bit oder das 1-Bit mit einer längeren Wellenform kodiert wird, wobei das 1-Bit mit einer Länge **L0** und ein 0-Bit mit einer Länge **L1** kodiert werden können. Es liegt außerdem im Rahmen der Erfindung, daß ein Bit für mehrere komplette Wellenformen der quadratischen bzw. rechteckigen Welle kodiert werden könnte. Die Dauer eines Intervalls **L0**, **L1** startet und endet jedoch an den vorderen Flanken oder alternativ den hinteren Flanken jeder Wellenform, In dem dargestellten Beispiel ist **L0** 185 Mikrosekunden und **L1** ist 90 Mikrosekunden.

[0052] Da die Daten unter Verwendung eines variablen Zeitintervalls kodiert sind, variiert das kodierte Paket in der Zeitspanne als eine Funktion des Wertes der jeweiligen Bits **81**, die das Paket ([Fig. 3](#)) bilden. Um zu vermeiden, daß ein ausreichend großes Zeitfenster für die Worst-Case Möglichkeit zur Verfügung gestellt werden muß, werden die Daten **81** vor dem Kodieren überprüft, um zu bestimmen, ob die Mehrheit der Bits, in diesem Falle 0, entsprechend der größten Länge kodiert würde. In der Darstellung der [Fig. 3](#) würde die erforderliche Dauer zur Übertragung der Daten **81** überaus lang, wenn das 0-Bit mit der größten Länge kodiert würde. Als Ergebnis werden die Daten **81** zu **81'** umgewandelt, wodurch sie hauptsächlich aus 1-Bits bestehen, die mit einer kürzeren Zeitspanne kodiert werden. Auf diese Weise ist das zur Übertragung der Daten **81** erforderliche Längenintervall niemals länger, als es erforderlich wäre, ein Datenwort zu übertragen, das aus 50% seiner Bits besteht, die entsprechend der längsten Dauer kodiert sind.

[0053] Eine Bit-Dekodiertechnik **90** ist in [Fig. 4](#) dargestellt. Der Microcomputer **40**, **40'** enthält einen inneren Zähler, der die Intervalle zwischen den ansteigenden Flanken des Bit-Sliced Datenstroms **D** zählt, der von dem RF Transceiver **42**, **42'** kommt. Die Länge des Intervalls, die durch die Mikrocomputerzählung definiert ist, wird dann mit zwei getrennten, nicht überlappenden Bereichen verglichen. Eine Zahl muß in einen der Bereiche fallen, um als ein gültiges Bit decodiert zu werden: Eine Bit-Anzahl **92** ist unter der Grenze eines der Intervalle, und eine Bit-Anzahl von **94** ist größer als die Grenze desselben Bereichs, Demnach würden Zahlen **92** und **94** als ungültig bzw.

unzulässig betrachtet, wenn sie nicht in den anderen nicht überlappenden Bereich fallen, wobei in diesem Fall die Zahl als entgegengesetztes Bit decodiert würde. Eine Zahl **96**, die in einen der Bereiche fällt, wird decodiert als ein Bit, das durch diesen Bereich definiert ist. Da eine Bitzahl größer sein muß als das Minimum eines Bereichs und kleiner als das Maximum eines Bereichs, um als ein gültiges bzw. zulässiges Bit decodiert zu werden, und die Bereiche sich nicht überlappen, ist die Möglichkeit einer irrtümlichen Dekodierung eines Bit sehr klein. Jedes Bit, das irrtümlich dekodiert wird, würde wahrscheinlich durch die CHECKSUM Berechnung eliminiert, die auf dem CHECKSUM Byte **62** ausgeführt wird. Wenn das empfangende Modul eines der Bits nicht dekodieren kann oder wenn die CHECKSUM Berechnung ungültig ist, wird das gesamte empfangene Datenpaket beiseite gelassen und die empfangende Einheit handelt nicht auf dieses Datenpaket hin. Die Natur des Fernantwortsystems **20** ist jedoch so, daß nach dem Beiseitelassen einer Übertragung die empfangende Einheit vollständig in der Lage ist, auf ein nachfolgendes Datenpaket zu antworten. Sollte eine Fernantworteinheit bzgl. der Basiseinheit auf eine Weise positioniert sein, daß eine Kommunikation zwischen den zwei Einheiten wiederholt erfolglos ist, muß die Fernantworteinheit bezüglich der Basiseinheit neu positioniert werden, um nützlich zu sein. Da gemäß der vorliegenden Erfindung die Fernantworteinheit programmiert sein kann, ein Antwortdatenpaket mit einer 0 MESSAGE **60'** zu übertragen, wenn ein Benutzer keine Antwort eingegeben hat, kann die Basiseinheit den Instruktur darüber informieren, daß die bestimmte Fernantworteinheit außer Betrieb oder anderweitig untätig ist.

[0054] Die Systemsteuereinrichtung **26** enthält ein Steuerprogramm **100** ([Fig. 7](#)). Das Steuerprogramm **100** wird bei **102** initialisiert durch Hochfahren der Steuereinrichtung **26**. Eine Routine **104** überprüft, ob der Personalcomputer **32** bei **106** Aufgaben formuliert hat und antwortet auf jede formulierte Aufgabe. Das Programm **100** überträgt bei **108** ein Basisdatenpaket **150** an alle Fernantworteinheiten **24**. Das Programm bildet dann eine Zeitverzögerung **110** der endgültigen Dauer, damit die Fernantworteinheiten **24** ihre Antworten bilden können. Zu Beginn eines Intervalls **1** bei **112** empfängt die Systemsteuereinrichtung **26** ein Antwortdatenpaket von der ersten Tastatur, die zur Antwort bestimmt ist, dekodiert das Antwortdatenpaket und leitet die dekodierten Daten zu dem Basispersonalcomputer **32** bei **114**. Das Programm schreitet dann zu dem nächsten Intervall bei **116** fort und empfängt, dekodiert und leitet das Antwortdatenpaket von der nächsten Tastatur bei **118** zu dem Personalcomputer **32** weiter. Nachdem alle Intervalle überprüft worden sind, kehrt die Steuerung zu der Routine **104** zurück, um festzustellen, ob eine neue Aufgabe bzw. Frage von dem Computer **32** angefordert wird. Die Software in dem Computer **32** des

Instruktors kann eine Aufgabe für die Systemsteuereinrichtung **26** formulieren, wiederholt Basisdatenpakete zu übertragen, bis gültige bzw. zulässige Antworten von allen Fernantworteinheiten empfangen werden, oder für eine bestimmte Anzahl von Zyklen oder eine bestimmte Zeitlänge. Dadurch kann die Routine, die durch die Schritte **108** bis **118** definiert ist, wiederholt unter den Instruktionen ausgeführt werden.

[0055] Ein Steuerprogramm **120** wird an jeder Fernantworteinheit wiederholt ausgeführt ([Fig. 8](#)). Das Programm wird bei **122** durch Hochfahren der Einheit initialisiert und wartet bei **124** auf den Empfang eines Basisdatenpakets von der Systemsteuereinrichtung **26**. Wenn das Basisdatenpaket empfangen ist, überprüft die Fernantworteinheit die Zeichen in dem HEADER-Feld **58**, um festzustellen, ob diese bestimmte Fernantworteinheit in der Gruppe ist, die durch den Gruppendesignator **59** zum Antworten bestimmt ist, bei **126**. Die bestimmte Fernantworteinheit prüft außerdem das MESSAGE-Feld **60** und überprüft von dem Gruppenidentitätsbyte **70**, ob der Inhalt des MESSAGE-Feldes die Gruppe betrifft, deren Mitglied diese bestimmte Antworteinheit ist. Jede Antworteinheit innerhalb der von dem Gruppenidentitätsbyte **70** bestimmten Gruppe prüft das Bestätigungsbitfeld **64**, das korrekt/inkorrekt FLAG-Bit **66** und Mike-Steuerbit **68**, das zu der bestimmten Einheit innerhalb der Gruppe gehört und antwortet auf die Werte, die für diese bestimmten Bits gesetzt sind. Wenn das Bestätigungsbitfeld **64** für diese bestimmte Einheit gesetzt ist, hat die Systemsteuereinrichtung **26** zulässig das vorherige Antwortdatenpaket empfangen, das von der bestimmten Antworteinheit gesendet ist. Wenn das korrekt/inkorrekt Flag Bit bzw. Merkerbit **66** auf korrekt gesetzt ist, kann der Mikroprozessor **40'** einen „Korrekt-Indikator“ oder einen „Unkorrekt-Indikator“ (nicht dargestellt) aufleuchten lassen oder eine bestimmte Anzeige auf dem Display **38** vorsehen. In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Korrekt-Anzeige dadurch erfolgen, daß nur das oberste horizontale Segment eines Sieben-Segment-Displays des Display **38** aufleuchtet, und die Unkorrekt-Anzeige könnte das unterste horizontale Segment des Displays **38** leuchten lassen oder umgekehrt. Alternativ kann der Microcomputer **40'** auf einen Wert des korrekt/unkorrekt Rag-Bit reagieren durch Anzeigen eines Teils eines globalen MESSAGE-Feldes **76**, das zu der korrekten Antwort gehört, oder eines anderen Teils des Global-MESSAGE-Feldes **76**, der zu einer unkorrekten Antwort gehört. Falls das Mike-Control-Bit **68** für die bestimmte Fernantworteinheit gesetzt ist, reagiert der Microcomputer **40'** durch Betätigung des Audiotransmitters **47a**, um eine Einweg-Audiokommunikation zwischen dem Mikrophon **46'** des Benutzers und dem Instruktur zu ermöglichen. Die Fernantworteinheit **24** antwortet außerdem auf das Antwortlängenbyte **72** und das Basisdatenpaket Längenbyte **74**, um das geeig-

nete Intervalltiming festzusetzen, wie oben beschrieben ist. Wenn die Installationsaufgabe **126** abgeschlossen ist, läuft ein Intervalltimer bei **128** und die Steuerung wartet bei **130** auf das geeignete Intervall für diese bestimmte Antworteinheit zur Übertragung. Ein Antwortdatenpaket wird bei **132** während des geeigneten Intervalls übertragen.

[0056] Die Routine, für diese Systemsteuereinrichtung **26** zum Setzen und Übertragen eines Basisdatenpakets **108** ist außerdem in [Fig. 9](#) dargestellt. Das Steuerprogramm **100** initiiert eine Übertragung durch die Systemsteuereinrichtung **26** durch Übernahme jeder Aufgabe, die von dem Personalcomputer **32** bei **104** gefordert wird. Der Übertragungsteil des RF-Transceivers **42** wird bei **134** betätigt. Die Präambel **54** wird bei **136** zu allen Fernantworteinheiten **24**, übertragen, um die Daten, die von dem RF-Transceiver **42**, RF-Transceiver **42** sowie jede Fernantworteinheit übertragen sind, zu stabilisieren. Die Daten können stabilisiert werden, da der Erfassungsabschnitt des RF-Transceivers ein endliches stabilisierendes Zeitintervall hat. Das Sync Byte **56**, HEADER-Paket **58**, MESSAGE-Paket **58** und CHECKSUM **62** werden bei **138** übertragen. Die Übertragung wird dann bei **140** abgestellt und ein Intervalltimer wird bei **142** gestartet. Der Intervalltimer bringt die Antwortdatenpakete von den Fernantworteinheiten **24** mit jeder bestimmten Antworteinheit in Einklang, dekodiert die Pakete und macht die Informationen für den Personalcomputer **32** verfügbar.

[0057] Die Systemsteuereinrichtung **26** empfängt Tastaturdaten unter Steuerung des Programms **100** durch wiederholte Übertragung des Basispaketes und Überwachung nachfolgender Intervalle für die Antwortdatenpakete von den Antworteinheiten (**108**, **110**, **112**, **116**) ([Fig. 10](#)). Die empfangenden Antwortdatenpakete werden dekodiert und die Daten zu dem Computer **32** (**114**, **118**) geleitet. Nachdem die gesamte Gruppe von Fernantworteinheiten **24** Antwortdatenpakete übertragen hat, kompiliert die Systemsteuereinrichtung **26** das Bestätigungsbitfeld **64** bei **144** mit einem Gültigkeitstest, der von jedem empfangenen Antwortdatenpaket gemacht wird.

[0058] Um die Antwortdatenpakete zu übertragen, enthält jede Fernantworteinheit **24** ein Basisdatenpaket von der Systemsteuereinrichtung, bei **124**, über die RF-Verbindung zwischen der Antenne **28** und der Antenne **30** ([Fig. 11](#)). Der Microcomputer **40'** dekodiert die empfangenen Daten und bestimmt bei **126**, ob sich diese Fernantworteinheit in der Gruppe befindet, die durch das Antwortbyte **59** bestimmt ist, eine Antwort zu übertragen, und in der Gruppe, die durch das Gruppenidentitätsbyte **70** als zugehörig zu dem MESSAGE-Feld **60** identifiziert ist. Falls dies zutrifft, werden die Zeichen in der MESSAGE **60**, die zu der bestimmten Fernantworteinheit gehören, bei **126** herausgezogen. Wenn die Fernantworteinheit in der

Gruppe ist, die durch das Antwortbyte **59** zur Übertragung einer Antwort bestimmt ist, startet der Microcomputer **40'** einen Intervalltimer und wartet das Intervall, das bei **126** bestimmt ist, ab, das der bestimmten Antworteinheit zur Antwort zugeordnet ist. Wenn das Intervall ankommt, schaltet der Microcomputer **40'** den RF-Transceiver **42'** bei **148** ein, um dessen Übertragungsteil zu stabilisieren, und überträgt die Präambel **54'**, um die Daten in den Transceiver **42** der Systemsteuereinrichtung **26** bei **150** zu stabilisieren. Die Fernantworteinheit **24** überträgt dann das Sync Byte **56'**, HEADER **58'**, MESSAGE-Zeichen **60'** und CHECKSUM **62'** zu der Systemsteuereinrichtung.

[0059] Jede Fernantworteinheit **24** empfängt das Datenpaket von der Systemsteuereinrichtung über die RF-Verbindung bei **126** ([Fig. 12](#)). Wenn alle Bits ohne eine Zurückweisung dekodiert sind, wird CHECKSUM für das gesamte Basisdatenpaket bei **164** verifiziert, um die Übertragung anzunehmen oder zurückzuweisen. Die Timer-Bestätigungs- und Modusinformation wird bei **126** entnommen, wenn sich die Antworteinheit in der Gruppe befindet, die von dem Gruppenidentitätsbyte **70** bezeichnet ist. Es wird dann bei **166** bestimmt, ob das Bestätigungsbit gesetzt ist, das zu der bestimmten Fernantworteinheit in dem Bestätigungsbitfeld **64** gehört. Falls dies so ist, wird der Transceiver **42'** für diese Tastatur bei **168** abgeschaltet. Wenn bei **166** bestimmt wird, daß das Bestätigungsbit für die bestimmte Fernantworteinheit nicht gesetzt ist und sich die Fernantworteinheit in der Gruppe befindet, die durch das Antwortbyte **59** zur Übertragung einer Antwort bestimmt ist, startet der Microcomputer **40'** den Intervalltimer bei **128** und wartet auf das berechnete Übertragungsintervall bei **130**. Die Fernantworteinheit **24** überträgt das Antwortdatenpaket bei **132**. Wenn die Fernantworteinheit nicht in der Gruppe ist, die durch das Antwortbyte **59** zur Übertragung einer Antwort bestimmt ist, erwartet der Mikrocomputer **44'** sein Antwortbyte **59** und überträgt dann ein Antwortdatenpaket.

[0060] Ein Verfahren **170** zum Übertragen eines großen Datenblocks an alle Fernantworteinheiten auf Zeit-effektive Weise ist in [Fig. 14](#) dargestellt. Das Verfahren **170** wird durch den Personalcomputer initiiert, der mit der Systemsteuereinrichtung **26** verbunden ist und den großen Datenblock unterteilt, damit dieser in einem Mehrfach-Paketdatenstrom bei **172** übertragen wird. Der Mehrfach-Paketdatenstrom wird bei **174** zu der Systemsteuereinrichtung **26** geleitet und in seiner Gesamtheit an alle Ferneinheiten bei **176** übertragen. Jede Fernantworteinheit **24** dekodiert den Mehrfach-Paketdatenstrom und bestimmt, ob jedes Paket exakt empfangen wurde. Ein Bit-Muster bzw. Bit-Map wird in jeder Fernantworteinheit **24** aus den Bits gebildet, das anzeigen, welche Pakete exakt empfangen wurden. Die Systemsteuereinrichtung **26** überträgt bei **178** ein zentrales Datenpa-

ket **50** an alle Fernantwocheinheiten **24** das entsprechend der Anforderung der Bitmapreports von allen Fernantwocheinheiten formatiert ist. Ein Bitmapmaster ist bei **180** in der Systemsteuereinrichtung **26** aus den Antwortdatenpaketen **52** formuliert, die mit den Bitmaps der verschiedenen Fernantwocheinheiten kodiert sind. Die Systemsteuereinrichtung prüft das Masterbitmap bei **182** und sendet alle Pakete entsprechend den Paketen, die selbst von einer Fernantwoeinheit nicht exakt empfangen wurden, wie in den Masterbitmap wiedergegeben. Die Bitmaps der einzelnen Fernantwocheinheiten werden bei **184** gesammelt, um die zusätzliche exakt empfangenen Datenpakete auf dieselbe Weise wie vorher wiederzugeben. Die Masterbitmap wird bei **186** auf den neuesten Stand gebracht und es wird bei **188** bestimmt, ob die Zahl der Wiederholungen, die zum Erhalten einer 100%ig genauen Paketdatenübertragung festgelegt ist, erreicht ist, falls nein, wird ein weiterer Zyklus **182, 184, 186** des Sendens fehlender Pakete wiederholt, die Bitmaps werden an jeder Fernantwoeinheit auf den neuesten Stand gebracht, und die Masterbitmap wird auf den neuen Stand gebracht. Wenn eine 100%ig genaue Übertragung erreicht ist oder die Wiederholungsgrenze bei **188** erreicht ist, wird eine Nachricht zu dem Basispersonalcomputer bei **190** gesandt. Der Instruktor kann verlangen, daß zusätzliche Wiederholungen versucht werden, oder er kann verbale Instruktionen an die Benutzer erteilen, wenn eine oder mehr Fernantwocheinheiten nicht vollständig die Mehrfach-Paketdaten exakt empfangen haben, sich zu einer anderen Stelle zu bewegen, um den Prozeß zu wiederholen.

[0061] Der Vorteil des Verfahrens **170** besteht darin, daß die Zeitspanne, die zum Erregen der Transceiver **42** aller Fernantwocheinheiten **24** erforderlich ist, nachdem alle Datenpakete übertragen sind, vermieden wird. Dieses Zeitintervall kann signifikant sein, da es durch jede Tastatur multipliziert wird. Durch Unterteilung der sehr umfangreichen Übertragung der Daten in mehrfache Datenpakete werden nur die Datenpakete, die nicht exakt von allen Einheiten empfangen wurden, wiederholt. Dies vermeidet das Erfordernis, den gesamten sehr umfangreichen Datentransfer zu wiederholen, wenn eine oder mehrere Fernantwocheinheiten die gesamte Übertragung nicht exakt empfangen haben.

[0062] Somit sieht die vorliegende Erfindung ein drahtloses Fernantwortsystem vor, das eine exzellente Geräuschimmunität hat und eine Toleranz für Variationen in dem Timing der übertragenen Signale, während ein praktisch irrtumfreier Betrieb gewährleistet ist. Das System hat eine hervorragende Flexibilität, die die Übertragung von Nachrichten von der Basiseinheit zu den Fernantwocheinheiten in demselben Basisdatenpaket ermöglicht, das die Übertragung der Antwortdatenpakete von den Fernantwocheinheiten synchronisiert. Verschiedene

Gruppen von Antworteinheiten, die in Gruppen unterteilt sind, um eine große Anzahl von Antworteinheiten auf einer einzigen RF-Verbindung aufzunehmen, können vorteilhafterweise von einem Basisdatenpaket bestimmt werden zu:

- (a) Übertragen eines Antwortdatenpakets und
- (b) Verarbeiten der Message-Daten.

[0063] Die Message-Daten nehmen die Bestätigungsbits für gültig empfangene Antworten auf, um die bestätigten Antworteinheiten zu veranlassen, die Übertragung zu stoppen. Korrektheitzeichen und Zeichen zum Einsetzen eines Mikrofons können zusätzlich in den Message-Daten übertragen werden und von den Fernantwocheinheiten verarbeitet werden. Außerdem ermöglicht die Erfindung das Herunterladen eines großen Feldes von Zeichen global zu allen Fernantwocheinheiten, und zwar auf effiziente Weise. Dies ermöglicht es z. B. dem Benutzer, große Feedback-Nachrichten anzuzeigen, als Antwort auf eine korrekte oder unkorrekte Antwort sowie das Herunterladen des Operationscodes für die einzelnen Fernantwocheinheiten und das Herunterladen des Codes für andere Zwecke. Außerdem ermöglicht die Fähigkeit der Basiseinheit zum Instruieren der Fernantwocheinheiten über die Länge der beabsichtigten Antworten von jeder der Fernantwocheinheiten und die Fähigkeit der Fernantwocheinheiten, auf eine solche Bestimmung zu reagieren, indem ein geeignetes Antwortdatenpaket strukturiert wird, das Sammeln von Antworten, die komplexer sind als ein einzelnes Zeichen.

[0064] Änderungen und Modifikationen der beschriebenen Ausführungsformen liegen im Rahmen der Prinzipien der Erfindung, die nur durch den Schutzmfang der beigefügten Ansprüche beschränkt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Benutzung eines drahtlosen Systems der Abfrage von Antworten, die von mehreren Benutzern in mehrere Antworteinheiten (**24**) eingegeben sind, an einer Basiseinheit (**22**), enthaltend Übertragen über eine drahtlose Kommunikationsverbindung von der Basiseinheit zu den mehreren entfernten Antworteinheiten und Übertragen über eine drahtlose Kommunikationsverbindung von den Antworteinheiten in einem Antwortdatenpaket zu der Basiseinheit jede Antwort, die von einem Benutzer eingegeben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren ferner enthält Übertragen eines Datenpaketes von der Basiseinheit, das eine Zeitmarkierung (**56, 56'**) enthält, damit die entfernten Antworteinheiten in ihren Antwortintervallen koordiniert werden können, wobei das Basisdatenpaket aus mehreren Zeichen besteht, und wenigstens ein Teil dieser mehreren Zeichen verschiedene Antworteinheiten betreffen, Dekodieren des Basisdatenpaketes an den Ant-

worteinheiten, Laden wenigstens eines Teils des dekodierten Basisdatenpakets an den Antworteinheiten in einen Speicher, Bestimmen jedes Zeichen des Teils des dekodierten Basisdatenpakets an den Antworteinheiten, welches diese besondere Antworteinheit betrifft, und Verarbeiten jedes Zeichens durch die Antworteinheiten, das die besonderen Antworteinheiten betrifft, wobei die mehreren Zeichen Bestätigungszeichen (**64**) enthalten, die jeweils angeben, ob eine gültige Antwort zuvor von einer besonderen Antworteinheit empfangen wurde.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verarbeiten jedes Zeichens die Beendigung der Übertragung einer Antwort enthält, die von einem Benutzer eingegeben wurde, in Reaktion auf ein Bestätigungszeichen, das diese besondere Antworteinheit betrifft.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mehreren Zeichen Fehlerfreiheitszeichen (**66**) enthalten, die jeweils angeben, ob eine zuvor empfangene Antwort mit einer korrekten Antwort in einem Antwortschlüssel übereinstimmt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Teil des dekodierten Basisdatenpaktes eine weitere Mehrzahl von Zeichen enthält, die alle Antworteinheiten betreffen, wobei eine besondere Antworteinheit eine erste Nachricht anzeigt, die in der weiteren Mehrzahl der Zeichen enthalten ist, als Reaktion auf einen vorgegebenen Wert des Fehlerfreiheitzeichens, das die besondere Antworteinheit betrifft, und eine zweite Nachricht anzeigt, die in der weiteren Mehrzahl der Zeichen enthalten ist, als Antwort auf einen anderen Wert des Fehlerfreiheitzeichens, das diese besondere Antworteinheit betrifft.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei jede Antworteinheit den Wert des Fehlerfreiheitzeichens anzeigt, der diese besondere Antworteinheit betrifft.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mehreren Zeichen Mikrofonaktivierungszeichen (**68**) enthalten, wobei jede eine Audiokommunikationsverbindung mit einer bestimmten Antworteinheit aktiviert.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Antworteinheiten ein Mikrofon (**46**) und eine Audiokommunikationsverbindung (**48**) mit der Basiseinheit enthält und wobei eine besondere Antworteinheit die Audiokommunikationsverbindung zwischen dem Mikrofon der besonderen Antworteinheit und der Basiseinheit in Reaktion auf das Mikrofonaktivierungszeichen öffnet, dass diese besondere Antworteinheit betrifft.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die entfernten Antworteinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bezeichnung einer Gruppe von Antworteinheiten enthält, die die mehreren Zeichen betreffen.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die entfernten Antworteinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine erste Bestimmung einer besonderen Gruppe von Antworteinheiten enthält, die die mehreren Zeichen betreffen, und eine zweite Bestimmung einer besonderen Gruppe von Antworteinheiten, um ein Antwortdatenpaket zu übertragen.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die entfernten Antworteinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung einer besonderen Gruppe von Antworteinheiten enthält, um ein Antwortdatenpaket zu übertragen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, enthaltend Bereitstellen einer eindeutigen Identifikation zu jeder der Anzahl der Antworteinheiten und Bestimmen einer Antwortintervalls bei jeder der Anzahl der Antworteinheiten nach dem Basisdatenpaket als Funktion der Bestimmung einer besonderen Gruppe von Antworteinheiten und der Identifikation einer besonderen Antworteinheit.

12. Verfahren nach Anspruch 1 oder 11, wobei eine von einem Benutzer eingegebene Antwort in einem Antwortdatenpaket übertragen wird und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung der Anzahl von Zeichen enthält, die ein Antwortdatenpaket bildet.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei jede Antworteinheit ein Antwortdatenpaket überträgt, das die Anzahl von Zeichen enthält, die in dem dekodierten Basisdatenpaket bestimmt ist.

14. Verfahren nach Anspruch 1, wobei jede der entfernten Antworteinheiten einen Mikrocomputer (**40'**) enthält, der einen löschenbaren Speicher enthält, und wobei der Teil des dekodierten Basisdatenpakets den Arbeitscode enthält und das Verarbeiten des Speichern des Arbeitscodes in dem löschenbaren Speicher für den Betrieb des Mikrocomputers enthält.

15. Verfahren nach Anspruch 1 oder 14, wobei eine von einem Benutzer eingegebene Antwort in einem Antwortdatenpaket übertragen wird und wobei das Übertragen einer Antwort das Übertragen eines NullAntwortdatenpaketes enthält, wenn ein Benutzer keine Antwort eingegeben hat.

16. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Teil des dekodierten Basisdatenpakets mehrere Zeichen enthält, die global eine Vielzahl von entfernten Antworteinheiten betreffen.

17. Verfahren nach Anspruch 16, enthaltend die Übertragung einer Mehrzahl von Basisdatenpaketen, die jeweils eine Mehrzahl von Zeichen enthalten, die

global eine Mehrzahl von entfernten Antworteinheiten betreffen, Bestimmen an jeder entfernten Antwortheinheit, welches der Basisdatenpakete gültig empfangen worden ist und Übertragen von jeder entfernten Antworteinheiten eine Anzeige, welches der Basisdatenpakete gültig an der besonderen Antwortheinheit empfangen wurde.

18. Verfahren nach Anspruch 17, ferner enthaltend das Assemblieren eines Bitmap an der Basiseinheit von allen Basisdatenpaketen, die gültig an den entfernten Antworteinheiten empfangen wurden, und wiederholtes Rückübertragen eines der Basisdatenpakete, von dem das Bitmap anzeigt, dass es nicht gültig an wenigsten einer der entfernten Antworteinheiten empfangen wurde.

19. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine von einem Benutzer eingegebene Antwort in einem Antwortdatenpaket übertragen wird und wobei das Antwortdatenpaket Mehrfachzeichenantworten enthält.

20. Verfahren nach Anspruch 1, enthaltend das Kodieren von Daten des Datenpaketes durch Variieren der Zeitspanne für wenigstens einen Zyklus einer periodischen Wellenform eines übermittelten Signals, um einen Wert eines Bit zu kodieren, und Dekodieren der Daten durch Messen von Zeitintervallen für wenigstens einen Zyklus des empfangenen Signals und Bestimmen, ob jedes der Zeitintervalle in eine von wenigstens zwei bestimmten, nicht-überlappenden Zeitspannen fällt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei das Kodieren das Bestimmen enthält, ob eine Mehrzahl von Bits in dem Datenpaket einen Wert haben, der für eine längere Zeitspanne kodiert wäre und Invertieren dieser Bits in diesem Datenpaket vor dem Kodieren, um die erforderliche Zeit zu reduzieren, um ein Datenpaket zu übertragen.

22. Verfahren nach Anspruch 21, enthaltend das Übertragen einer Anzeige, daß die Bits in einem Datenpaket invertiert worden sind.

23. Drahtloses Fernantwortsystem, enthaltend: eine Basiseinheit (22), mehrere Antworteinheiten (24) und eine drahtlose Kommunikationsverbindung zwischen der Basiseinheit und den Antworteinheiten, wobei die Basiseinheit betätigbar ist, um Daten zu den Antworteinheiten über die Kommunikationsverbindung zu übertragen und die Antworteinheiten betätigbar sind, um in einem Antwortdatenpaket an die Basiseinheit über die Kommunikationsverbindung jede Antwort zu übertragen, die von einem Benutzer eingegeben ist,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Basiseinheit ein Basisdatenpaket übertragen kann, das eine Zeitmarkierung enthält, so dass die entfernten Antworteinheiten in ihren Antwortinter-

vallen koordiniert werden können, dass das Basisdatenpaket aus einer Mehrzahl von Zeichen besteht, von denen wenigstens ein Teil verschiedene Antworteinheiten betrifft, und dass die Antworteinheiten in der Lage sind, das Basisdatenpaket zu dekodieren, wenigstens einen Teil des dekodierten Basisdatenpakets an der Antwortheinheit in einen Speicher zu laden und an den Antworteinheiten jedes Zeichen des Teils des dekodierten Basisdatenpakets zu bestimmen, das die besondere Antwortheinheit betrifft und jedes Zeichen zu verarbeiten, das die besonderen Antworteinheiten betrifft, wobei die mehreren Zeichen Bestätigungszeichen (64) enthalten, die jeweils anzeigen, ob zuvor eine gültige Antwort von einer besonderen Antwortheinheit empfangen wurde.

24. System nach Anspruch 23, enthaltend einen ersten Mikrocomputer (40) in der Basiseinheit, der programmiert ist, um ein Basisdatenpaket zu assemblieren, dieses Basisdatenpaket zu kodieren und das kodierte Basisdatenpaket über die Verbindungsleitung den mehreren entfernten Antworteinheiten mitzuteilen, einen zweiten Mikrocomputer (40') in jedem der entfernten Antworteinheiten, der programmiert ist, um ein Basisdatenpaket, das von der Basiseinheit empfangen wurde, zu dekodieren, einen Teil des dekodierten Basisdatenpakets in einen Speicher zu laden und jedes Zeichen dieses Teils des dekodierten Basisdatenpakets, das diese besondere Antwortheinheit betrifft, zu bestimmen, eine Eingabeeeinrichtung in jedem der entfernten Antworteinheiten zum Empfang einer Benutzerantwortauswahl, wobei der zweite Mikrocomputer programmiert ist, um jedes Zeichen zu verarbeiten, das in dem Speicher diese besondere Antwortheinheit betrifft und um ein Antwortdatenpaket in Reaktion auf einen Benutzer zu assemblieren und einer Auswahl in die Eingabeeeinrichtung einzubringen, das Antwortdatenpaket zu kodieren und das kodierte Antwortdatenpaket über die drahtlose Kommunikationsleitung von der besonderen Antwortheinheit zu der Basiseinheit zu übermitteln, und wobei der erste Mikrocomputer programmiert ist, um die Antwortdatenpakete, die von jeder der Antworteinheiten empfangen wurden, zu dekodieren.

25. System nach Anspruch 24, wobei der zweite Mikrocomputer pogrammiert ist, die Übertragung eines Antwortdatenpakets nicht fortzusetzen, wenn der zweite Mikrocomputer geeignet ist, ein Bestätigungzeichen in dem Teil des dekodierten Basisdatenpakets zu bestimmen, das diese besondere Antwortheinheit betrifft.

26. System nach Anspruch 23, wobei die mehreren Zeichen Fehlerfreiheitszeichen (66) enthalten, die jeweils anzeigen, ob eine zuvor empfangene Antwort mit einer korrekten Antwort in einem Antwort-

schlüssel übereinstimmt.

27. System nach Anspruch 26, wobei der Teil des dekodierten Basisdatenpakets eine weitere Mehrzahl von Zeichen enthält, die alle Antworteinheiten betreffen, wobei der zweite Mikrocomputer einer besonderen Antwortheinheit programmiert ist, eine erste Nachricht anzulegen, die in der weiteren Mehrzahl von Zeichen enthalten ist, in Reaktion auf einen vorgegebenen Wert des Fehlerfreiheitszeichens, das die besondere Antwortheinheit betrifft, und eine zweite Nachricht anzulegen, die in der weiteren Mehrzahl von Zeichen enthalten ist, in Reaktion auf einen anderen Wert des Fehlerfreiheitszeichens, das diese besondere Antwortheinheit betrifft.

28. System nach Anspruch 26, wobei der zweite Mikrocomputer in jeder Antwortheinheit programmiert ist, um den Wert des Fehlerfreiheitszeichens anzulegen, das die besondere Antwortheinheit betrifft.

29. System nach Anspruch 23, wobei die mehreren Zeichen ein Mikrofonaktivierungszeichen enthalten, jedes zum Aktivieren eines Audiokommunikationskanals mit einer besonderen Antwortheinheit.

30. System nach Anspruch 29, wobei die Antortheinheiten ein Mikrofon und einen Audiokommunikationskanal (**48**) mit einer Basisstation enthalten und wobei der zweite Mikrocomputer einer besonderen Antortheinheit betätigbar ist, um den Audiokommunikationskanal zwischen dem Mikrofon der besonderen Antortheinheit und der Basisstation in Reaktion auf das Mikrofonaktivierungszeichen, das die besondere Antortheinheit betrifft, zu öffnen.

31. System nach Anspruch 23, wobei die entfernten Antortheinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung einer Gruppe von Antortheinheiten enthält, die die mehreren Zeichen betreffen.

32. System nach Anspruch 23 wobei die entfernten Antortheinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine erste Bestimmung einer Gruppe von Antortheinheiten enthält, die die mehreren Zeichen betreffen und eine zweite Bestimmung einer Gruppe von Antortheinheiten, um Antwortdatenpakete zu übertragen.

33. System nach Anspruch 24, wobei die entfernten Antortheinheiten in Gruppen unterteilt sind und wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung einer Gruppe von Antortheinheiten enthält, um Antwortdatenpakete zu übertragen.

34. System nach Anspruch 33, wobei jeder der Antortheinheiten eine eindeutige Identifikation zugeordnet ist, und wobei der zweite Mikrocomputer programmiert ist, um ein Antwortintervall nachfolgend

dem Basisdatenpaket zu bestimmen, in dem die zugehörige Antortheinheit ein Antwortdatenpaket als eine Funktion der Bestimmung einer besonderen Gruppe von Antortheinheiten und der eindeutigen Identifikation einer besonderen Antortheinheit zu übertragen hat.

35. System nach Anspruch 24, wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung einer Anzahl von Zeichen enthält, die das Basisdatenpaket bilden, und wobei der zweite Mikrocomputer betätigbar ist, um das Antwortintervall als eine Funktion der Anzahl von Zeichen zu bestimmen.

36. System nach Anspruch 24, wobei das dekodierte Basisdatenpaket eine Bestimmung der Anzahl von Zeichen enthält, die das Antwortdatenpaket bilden, und wobei der zweite Mikrocomputer programmiert ist, um ein Antwortdatenpaket, das die Anzahl von Zeichen hat, zu assemblieren.

37. System nach Anspruch 24, wobei der Teil des dekodierten Basisdatenpakets den Arbeitscode enthält und wobei der zweite Mikrocomputer programmiert ist, den Arbeitscode im Speicher zur Benutzung beim Betrieb des zweiten Mikrocomputers zu speichern.

38. System nach Anspruch 24, wobei der zweite Mikrocomputer programmiert ist, ein Null-Antwortdatenpaket zu assemblieren, das keine Auswahl enthält, wenn ein Benutzer keine Auswahl eingegeben hat, das NullAntwortdatenpaket zu kodieren und das kodierte Null-Antwortdatenpaket über die drahtlose Kommunikationsleitung von der besonderen Antortheinheit zu der Basiseinheit zu übertragen.

39. System nach Anspruch 24, wobei das Antwortdatenpaket Benutzerselektionen enthält, die aus einer Mehrzahl von Zeichen bestehen.

40. System nach Anspruch 24, wobei jeder der ersten und zweiten Mikrocomputer programmiert ist, um das jeweilige Datenpaket zu kodieren, indem die Zeitspanne entweder zwischen aufeinanderfolgenden ansteigenden Rändern oder zwischen aufeinanderfolgenden abfallenden Rändern einer periodischen Wellenform variiert werden, um einen Wert eines jeden Bit zu kodieren, der das Datenpaket bildet, und um das jeweilige Datenpaket durch Messen von Zeitintervallen entweder zwischen aufeinanderfolgenden ansteigenden Rändern oder zwischen aufeinanderfolgenden abfallenden Rändern eines empfangenen Signals zu dekodieren.

41. System nach Anspruch 40, wobei jeder der ersten und zweiten Mikrocomputer ferner programmiert ist, um zu bestimmen, ob jedes gemessene Zeitintervall in einem von wenigstens zwei kenntlichen, nicht überlappenden Zeitbereichen fällt, um einen

Wert eines jeden Bits zu dekodieren.

42. System nach Anspruch 40, wobei jeder der ersten und zweiten Mikrocomputer programmiert ist, um zu bestimmen, ob eine Mehrzahl von Bits in einem Datenpaket einen Wert haben, der über eine längere Zeitspanne kodiert würde und um die Bits des Datenpakets vor dem kodieren zu invertieren, um die Zeit zu reduzieren, die erforderlich ist, um ein Datenpaket zu übertragen.

43. System nach Anspruch 42, wobei jeder der ersten und zweiten Mikrocomputer programmiert ist, um eine Anzeige zu übertragen, daß die Bits in einem Datenpaket invertiert worden sind.

44. System nach Anspruch 24, wobei der erste Mikrocomputer programmiert ist, eine Mehrzahl von Basisdatenpaketen zu assemblieren, zu kodieren und zu übertragen, die jeweils mehrere Zeichen enthalten, die global eine Mehrzahl von entfernten Antworteinheiten betreffen, und wobei jeder zweite Mikrocomputer der Mehrzahl von entfernten Antworteinheiten programmiert ist, zu bestimmen, welches der Basisdatenpakete gültig empfangen wurde, und um ein Antwortdatenpaket zu assemblieren, zu kodieren und zu übertragen, einschließlich den Anzeigen, welche Basisdatenpakete an der entfernten Antworteinheit gültig empfangen wurden.

45. System nach Anspruch 44, wobei der erste Mikrocomputer programmiert ist, ein Bitmap von den Antwortdatenpaketen zu assemblieren und wiederholt diejenigen der Basisdatenpakete zurückzuübertragen, von denen das Bitmap anzeigt, dass sie nicht gültig empfangen wurden.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

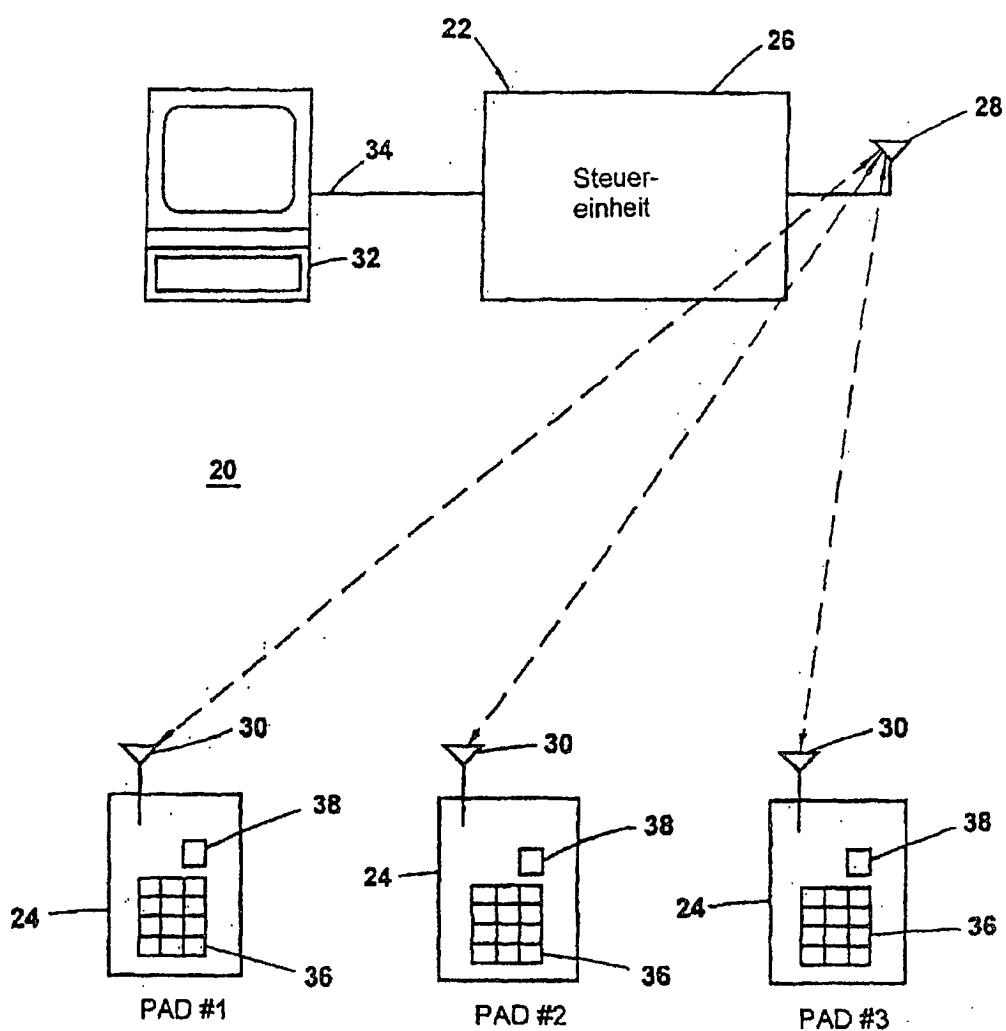


Fig. 1

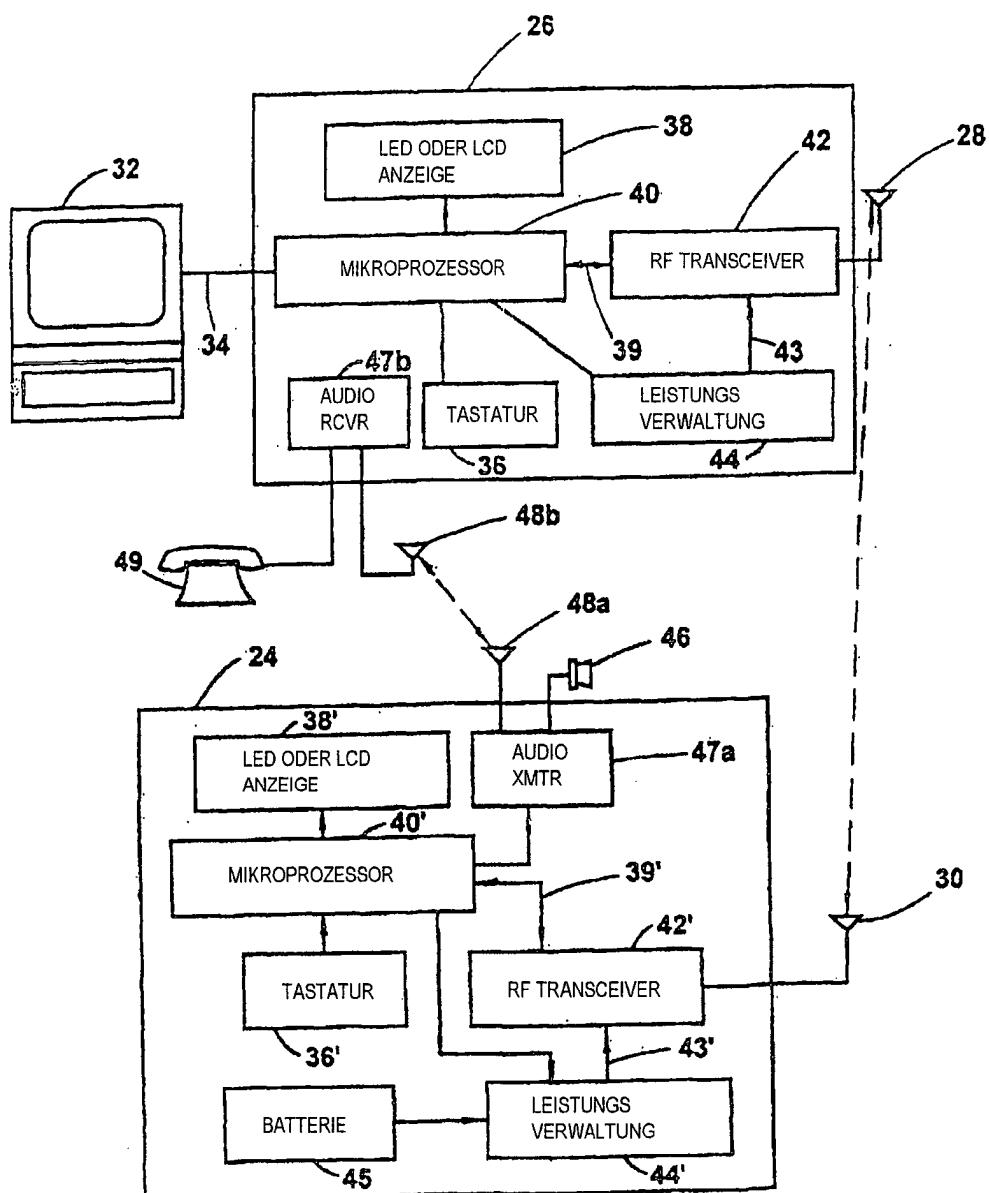


Fig. 2

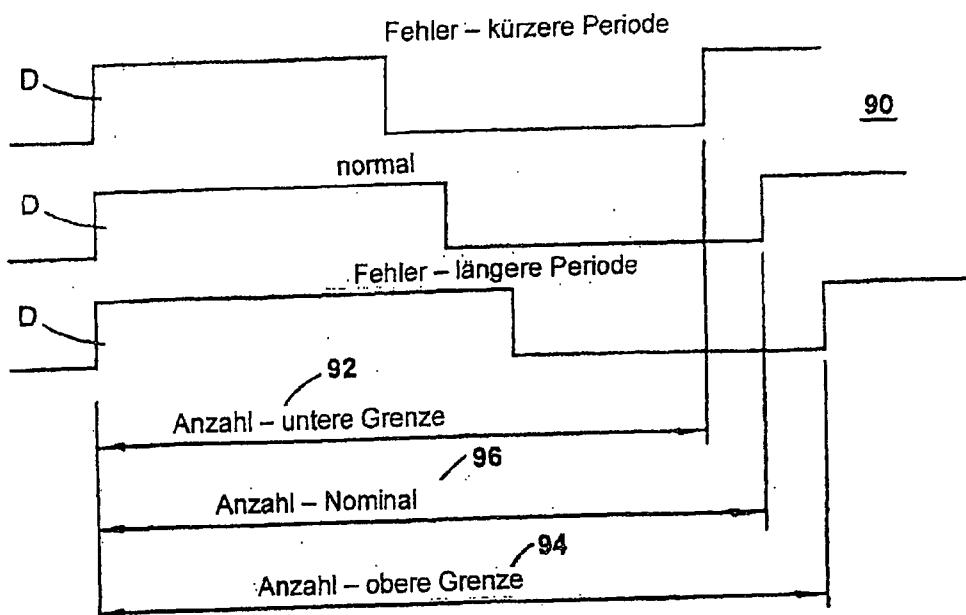


Fig. 4

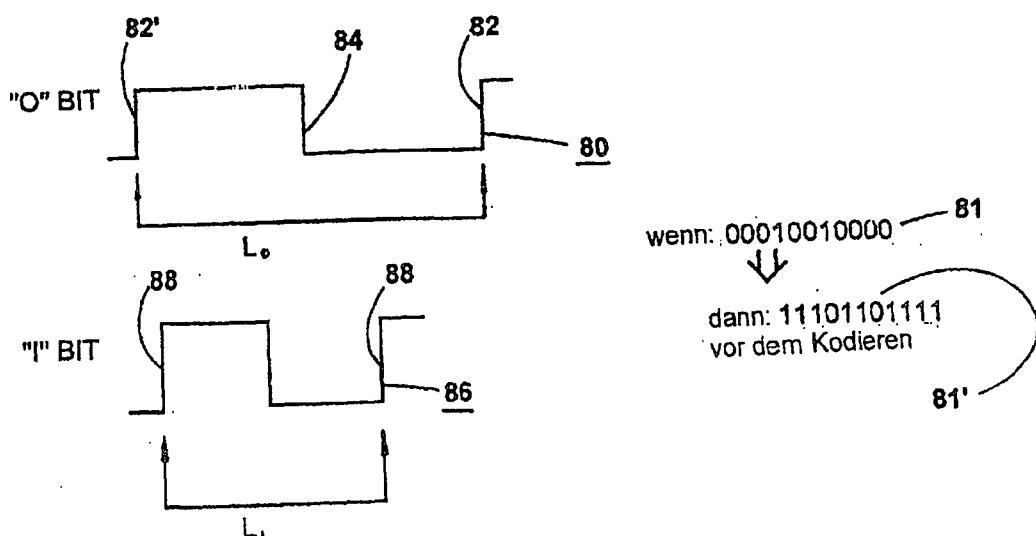


Fig. 3

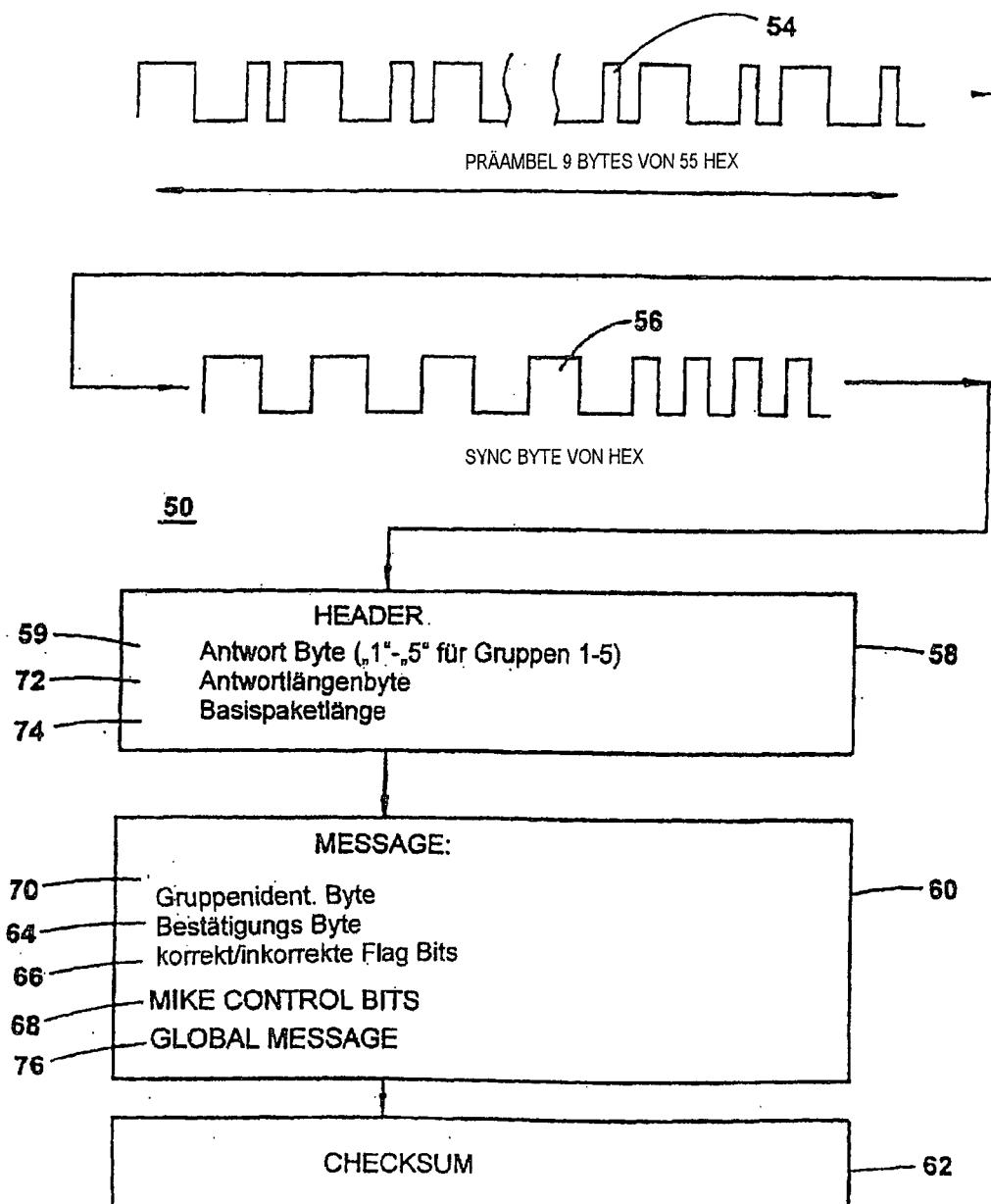


Fig. 5

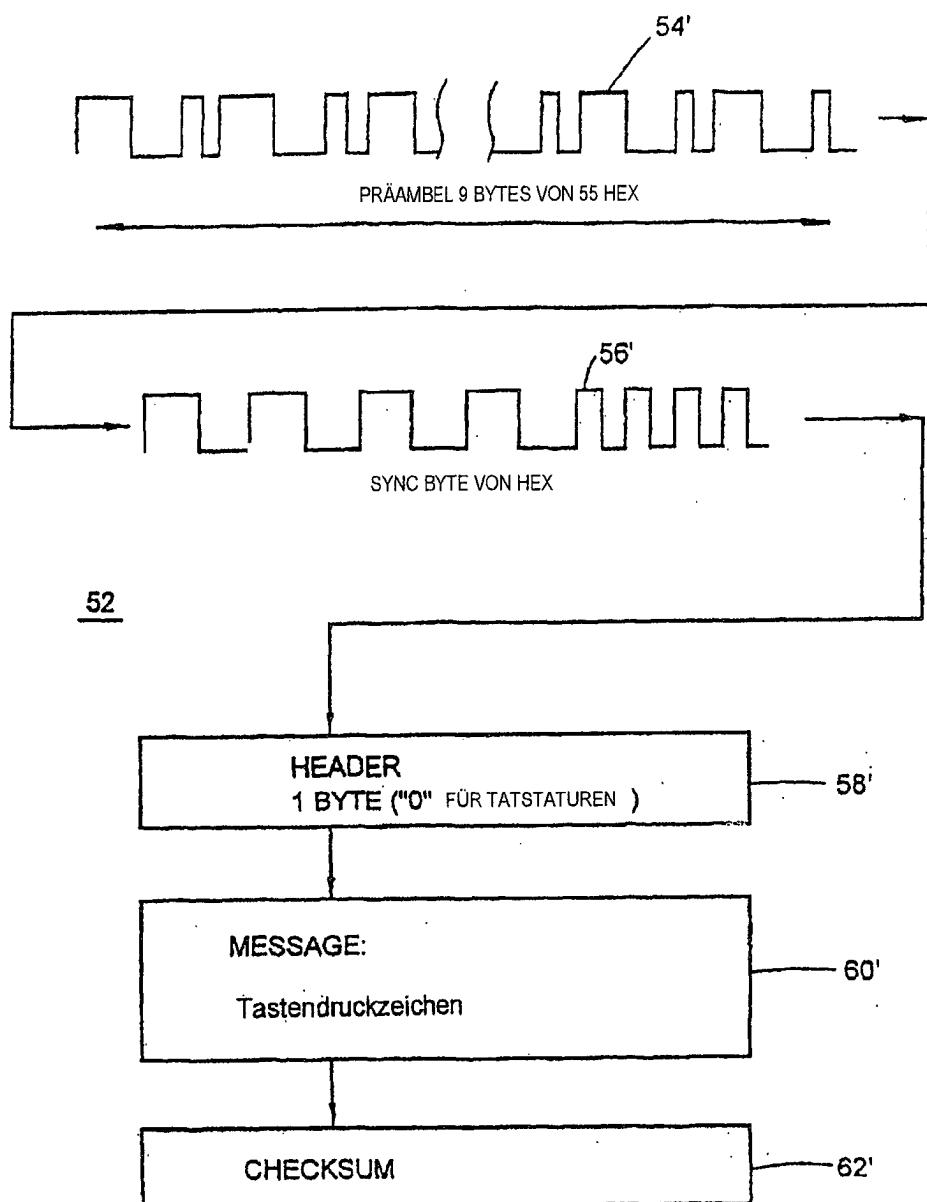


Fig. 6

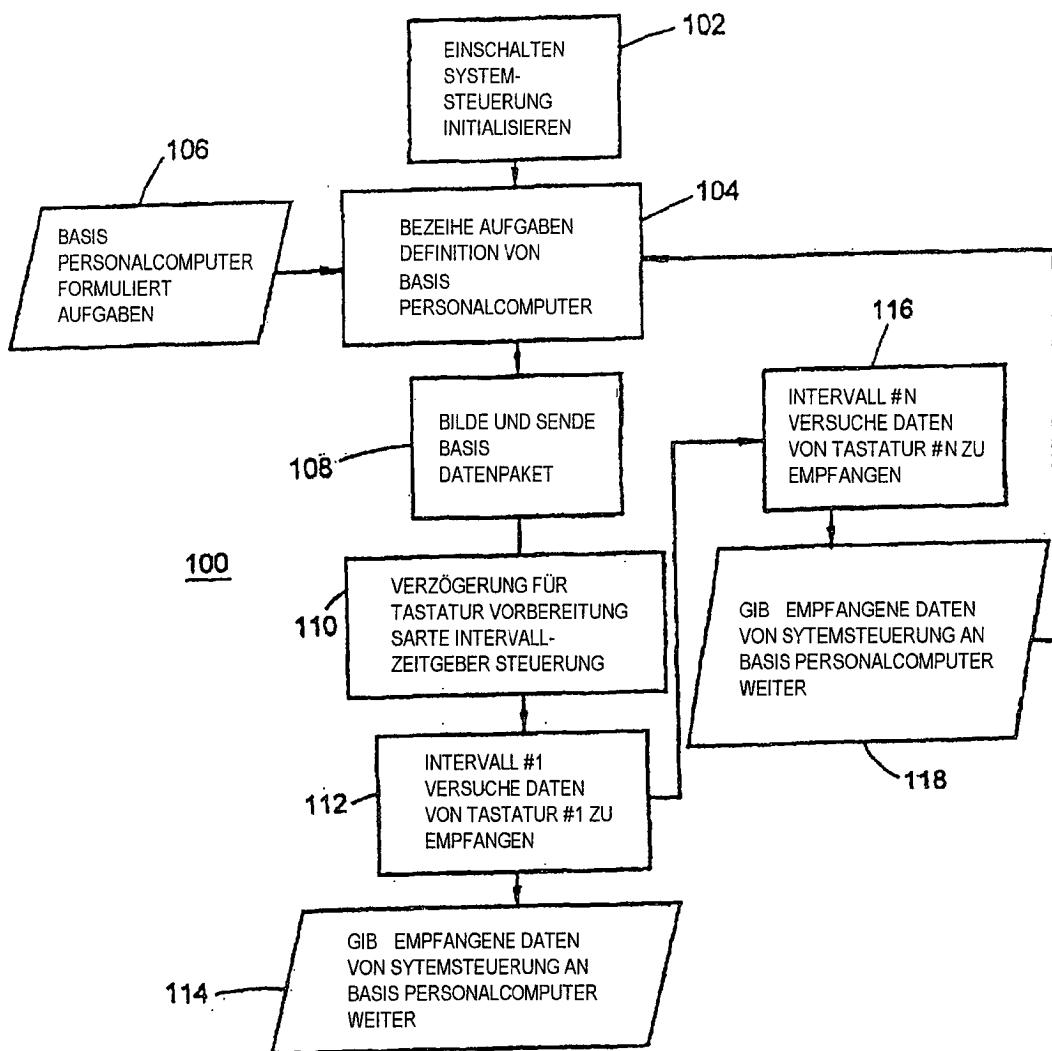


Fig. 7

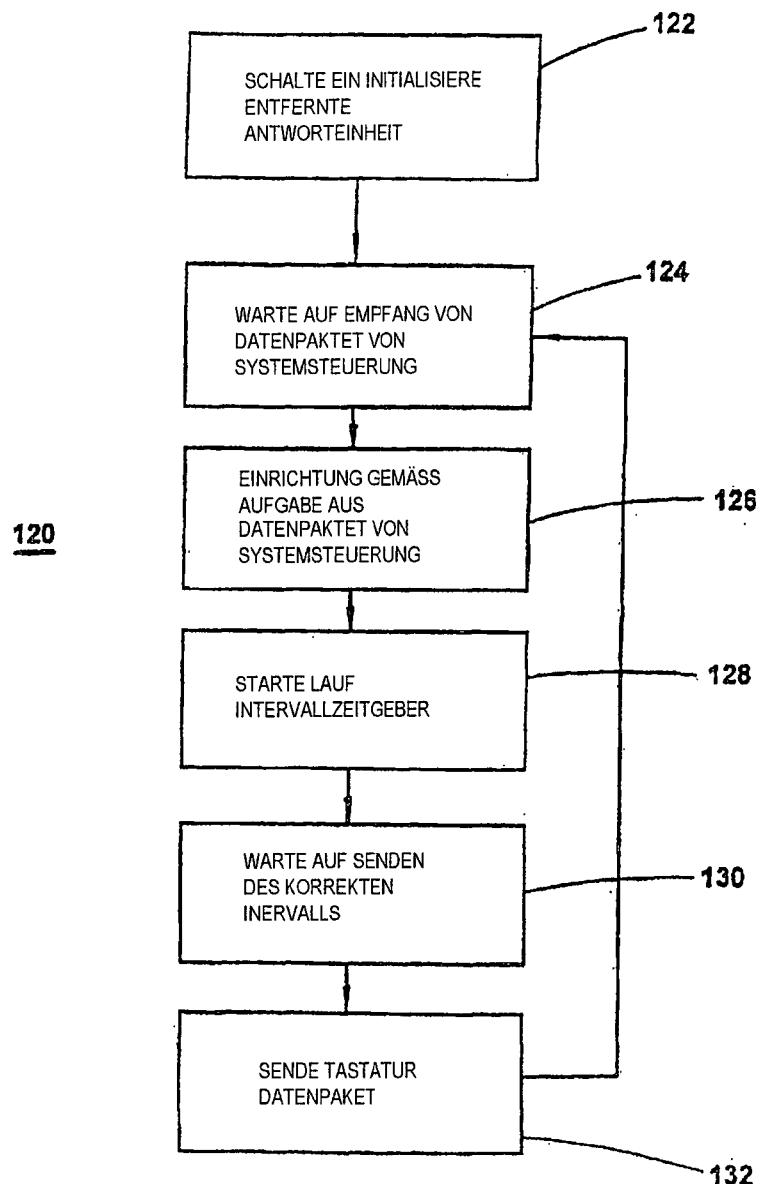


Fig. 8

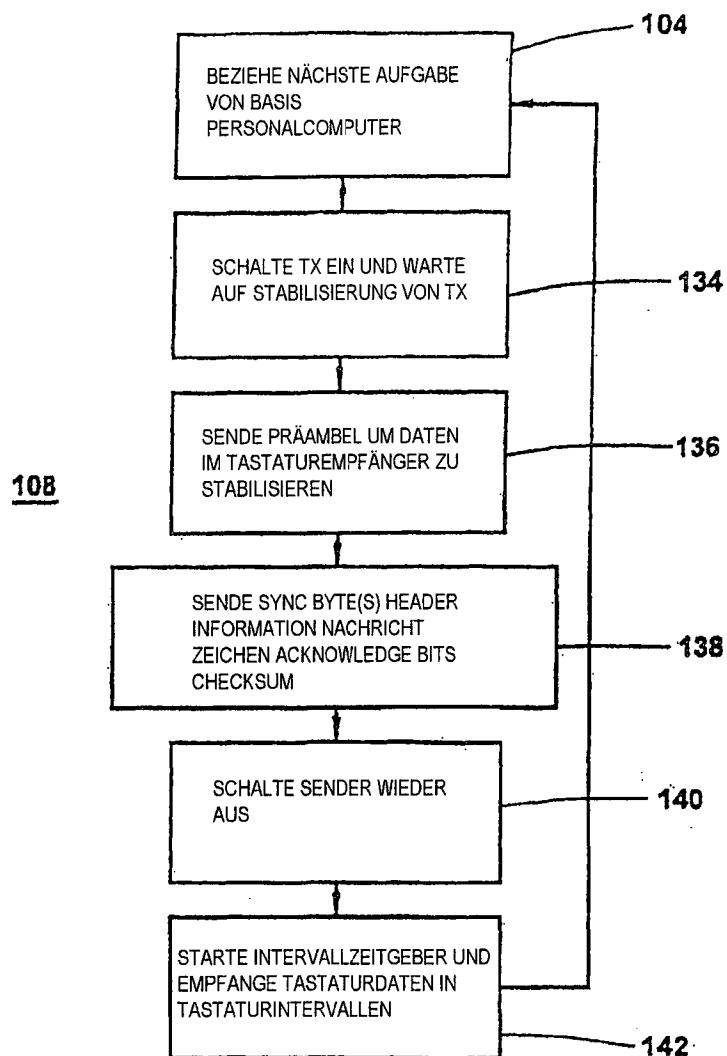


Fig. 9

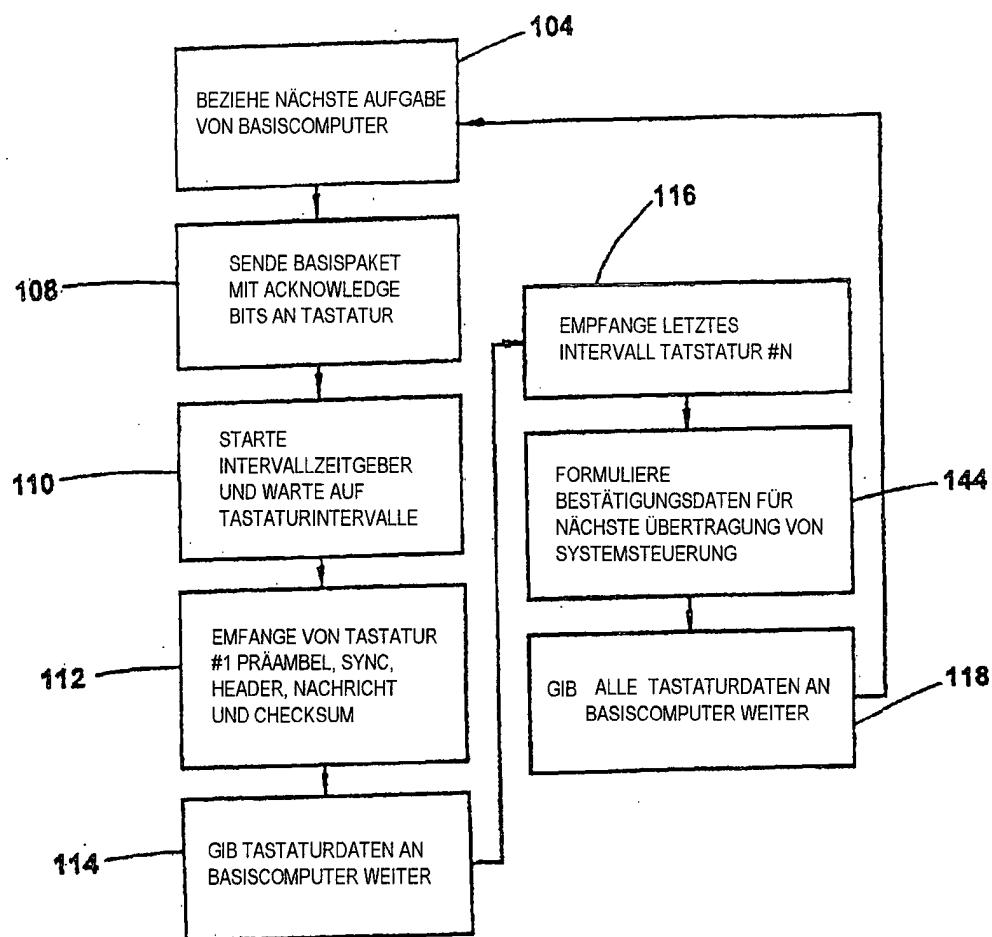


Fig. 10

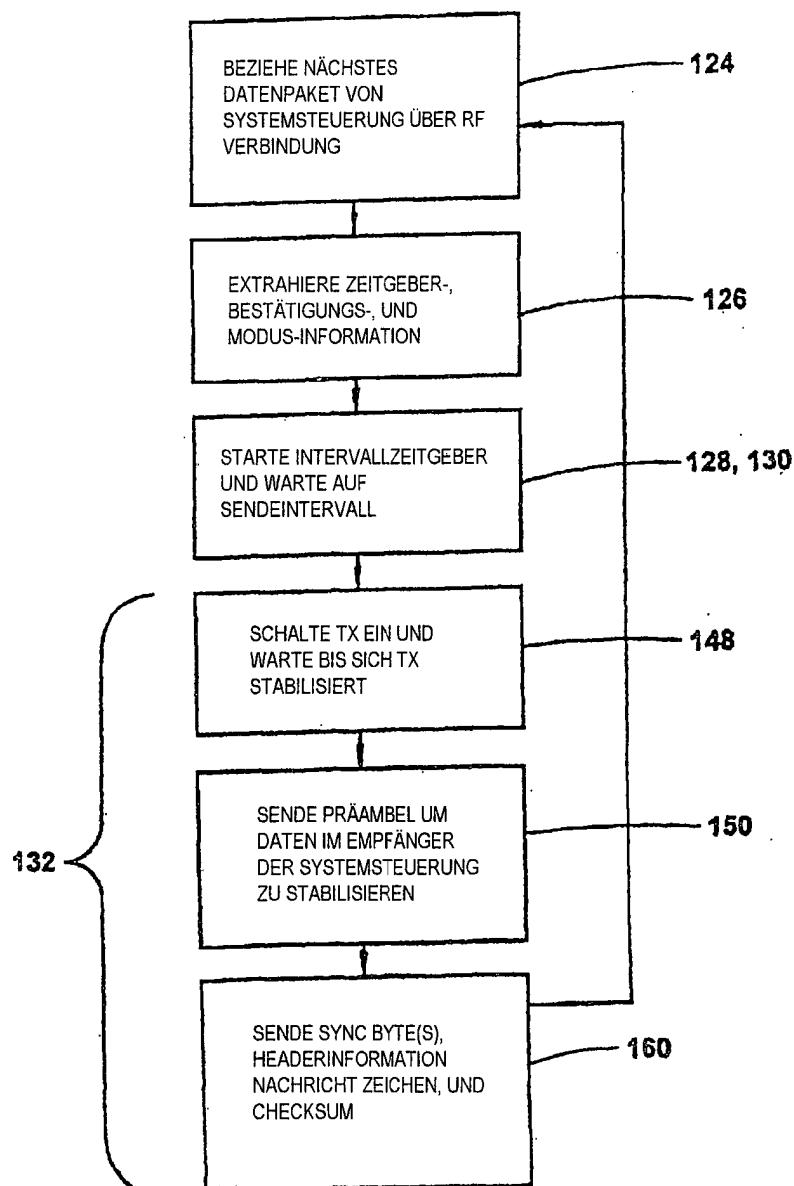


Fig. 11

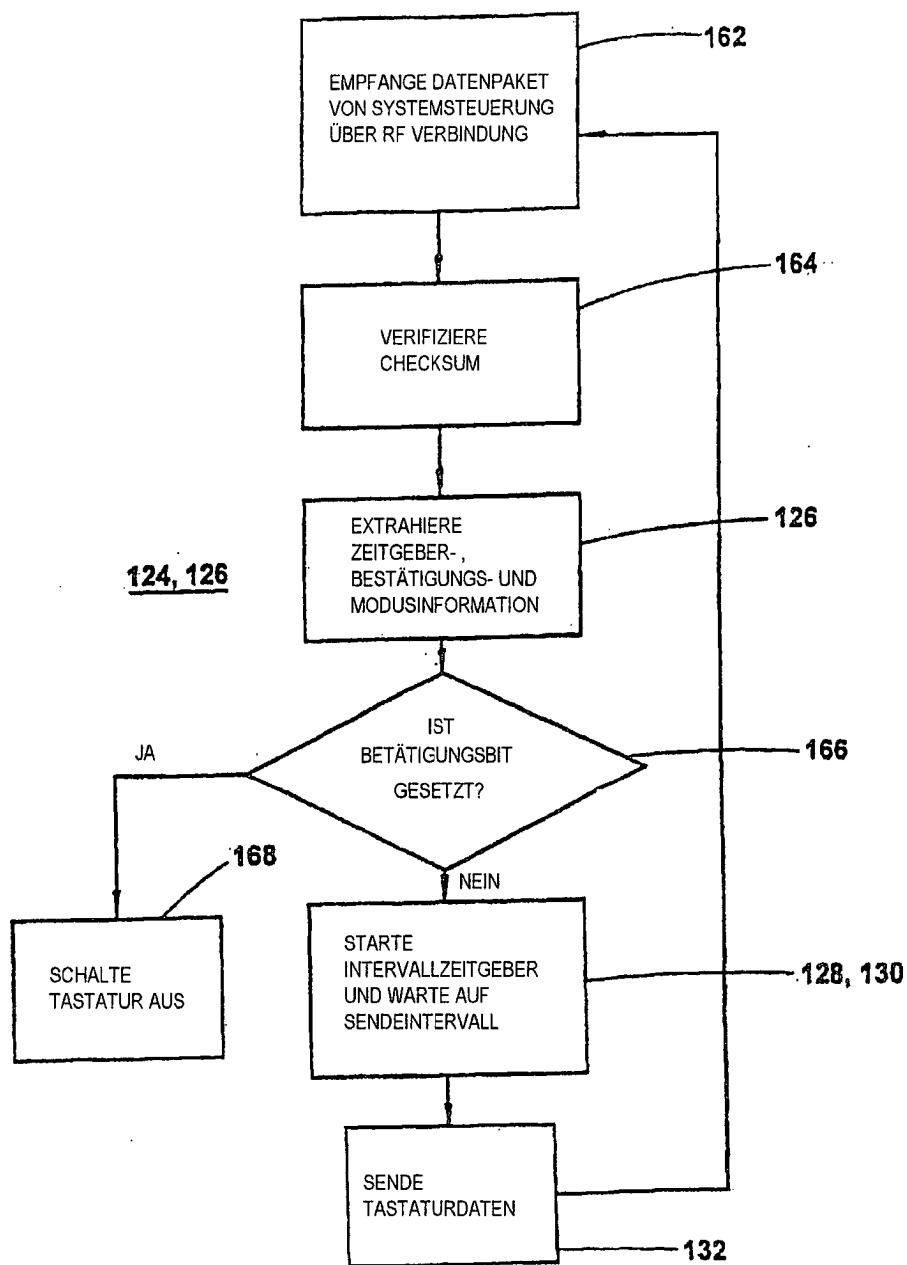


Fig. 12

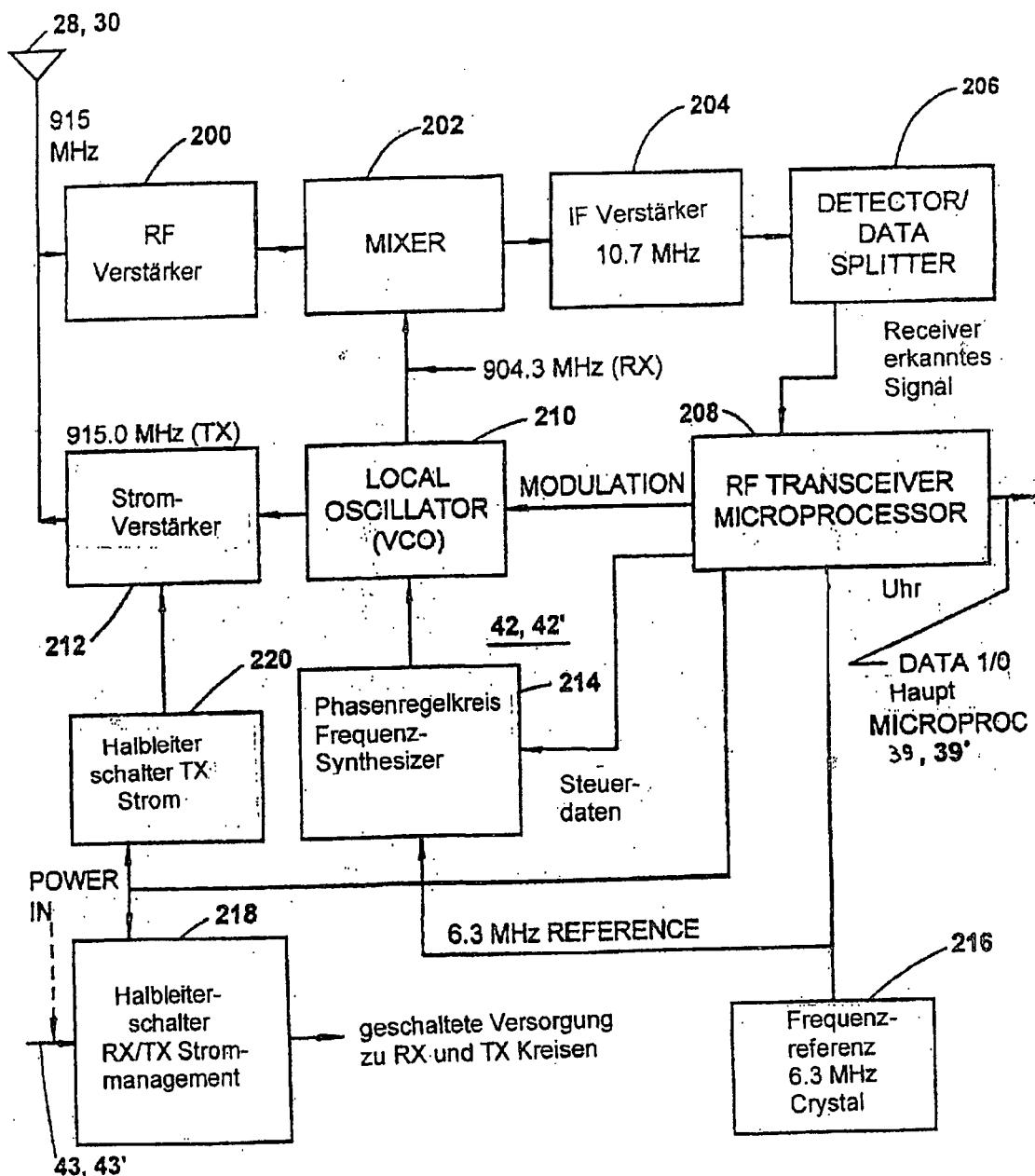


Fig. 13

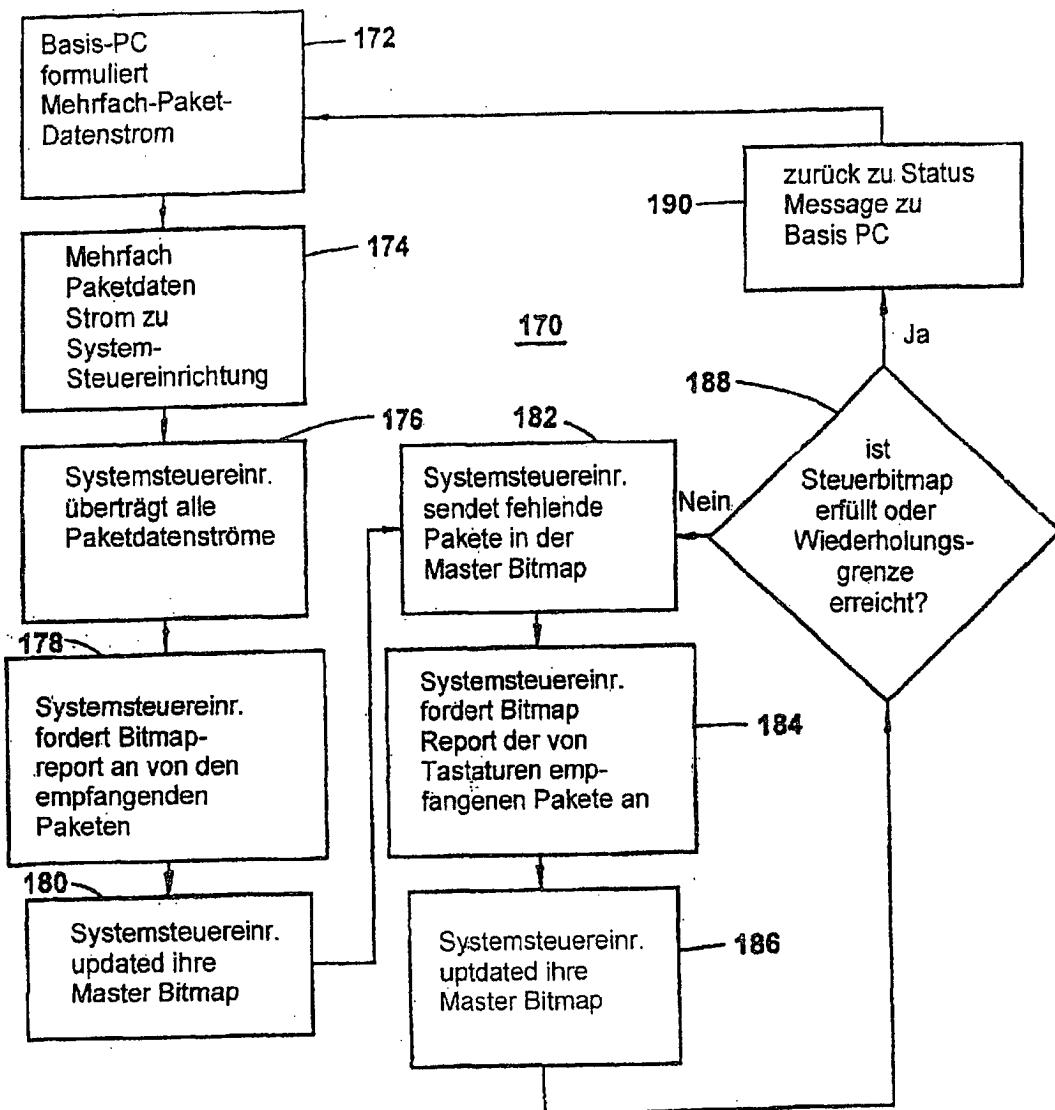


Fig. 14