

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 627 716 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(51) Int. Cl.⁷: **G08C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **94106017.0**

(22) Anmeldetag: **18.04.1994**

(54) **Anlage zur zentralen Erfassung von Energieverbrauchskosten**

Apparatus for central acquisition of energy consumption costs

Installation pour l'acquisition centrale des frais de consommation d'énergie

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH FR LI NL

(30) Priorität: **17.04.1993 DE 4312596**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.1994 Patentblatt 1994/49

(73) Patentinhaber:
KUNDO SYSTEMTECHNIK GmbH
D-78112 St. Georgen (DE)

(72) Erfinder: **Meier Helmut**
66620 Primstal (DE)

(74) Vertreter:

Devons, David Jon et al
MARKS & CLERK,
57-60 Lincoln's Inn Fields
London WC2A 3LS (GB)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-93/04451 **US-A- 3 949 312**
US-A- 5 056 107

- **SIEMENS COMPONENTS Bd. 25, Nr. 4 , August 1990 , MUNCHEN DE Seiten 142 - 145 NIESTROJ ET AL 'Cost-Attractive, Reliable Remote Controls Use SAW Resonators'**

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).

EP 0 627 716 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zur zentralen Erfassung von Energieverbrauchskosten, so Heizungs- und Warmwasserkosten in Wohn- und/oder Geschäftsräumen, wobei die einzelnen Verbrauchsstellen durch Übermittlung von codierten Signalen die jeweilige Meßstelle, den jeweils aufgelaufenen Verbrauchswert und ggf. weitere kennzeichnenden Daten an eine zentrale Empfangsstelle melden, bei welcher die übermittelten Daten der einzelnen Meßstellen zentral erfaßt und ggf. der Abrechnung zugeführt werden,

wobei einer jeden Meßstelle eine elektronische Verbrauchsverteilereinrichtung zugeordnet ist, die einen relativen oder absoluten Verbrauchswert an der betreffenden Meßstelle erarbeitet, aufsummiert und elektronisch speichert,

und der elektronischen Verbrauchsverteilereinrichtung ein elektronischer Parallel-Serienwandler zugeordnet ist, welcher den elektronisch festgehaltenen und codierten Verbrauchswert in eine sequentielle Impulsfolge umwandelt,

wobei der Verbrauchsverteilereinrichtung außerdem ein elektromagnetische Wellen abstrahlender Sender zugeordnet ist,

der von dem Parallel-Serienwandler im Rhythmus der von letzterem verabfolgten sequentiellen Impulsfolge geschaltet wird, und wobei die elektronische Sendeschaltung ein akustisches Oberflächenwellenelement als Frequenz-Resonator aufweist,

und der zentralen Empfangsstelle ein elektromagnetische Wellen selektierender und aufnehmender Empfänger zugeordnet ist, der die übermittelten elektromagnetischen sequentiellen Impulssignale in die zentrale Empfangsstelle überträgt.

[0002] Zweck der Erfindung ist es, eine Anordnung der vorgenannten Art derart weiterzubilden, daß deren Zuverlässigkeit weiter verbessert wird.

[0003] Durch die Druckschrift WO 93/04457 ist ein Durchflußmengenmesser bekannt mit Flügelrad, Mikroprozessor, Timer, Display und eine Lithiumzelle. Das Flügelrad ist mit einem Sensor ausgestattet, z.B. einem Permanent-Magnet, der bei jeder Drehung des Flügelrades einen Reed-Kontakt beschaltet. Die Schalt-Intervalle, die z.B. von 10 bis 20 Sekunden betragen, werden an den Mikroprozessor weitergegeben, wo sie gespeichert werden und auf dem Display zur Anzeige gelangen.

[0004] Dem Mikroprozessor ist ein Sender zugeordnet, durch welchen der Betrag und die Adresse, z.B. einmal wöchentlich, zu einem übergeordneten Empfänger weitergeleitet werden.

[0005] Dem Empfänger ist ein Datenprozessor zugeordnet, der mit einem weiteren Sender verbunden ist. Dieser weitere Sender steht mit einem Zentralcomputer in Verbindung, der einer Zentralstelle zugeordnet ist.

[0006] Bei den Schaltungsanordnungen für die UHF-Sender-Schaltungen zur Anwendung bei den einleitend

zitierten Anlagen, werden vorteilhaft sogenannte OFW-Bauelemente (OFW = Oberflächenwellen) als Resonatoren für die Oszillatoren verwendet. Diese Bauelemente zeichnen sich durch eine Reihe von vorteilhaften Eigenschaften aus, die für die hier verwendeten Oszillatoren im UHF-Bereich zweckmäßig nutzbar sind.

[0007] So erlauben diese Bauelemente die Herstellung von schmalbandigen Oszillatoren mit einer je nach der Größenordnung ihrer Frequenz wechselnden Güte zwischen etwa 7000 und 20000.

[0008] Diese Oszillatoren schwingen mit ihrer Grundwellenfrequenz etwa in der Größenordnung zwischen 200 MHz und 1 GHz. Sie werden vielfach als schmalbandige, frequenzbestimmende Elemente im Rückkopplungszweig von Verstärkern eingesetzt und zeigen sehr gute Rauscheigenschaften.

[0009] Durch eine entsprechende Bemessung und Auslegung der OFW-Bauelemente lassen diese sich auf eine bestimmte Eigenfrequenz in der gewünschten Größenordnung festlegen.

[0010] Für die Verbrauchsverteilereinrichtungen, so Heizkosten- oder Warmwasserkostenverteiler bei den Anlagen nach der Erfindung, wird eine einheitliche Sendefrequenz verwendet. Über diese Sendefrequenz werden sämtliche Daten, die zur Kennzeichnung für den betreffenden Verbrauchsverteiler von Interesse sind, an eine nachgeordnete Zentralstelle auf dem Funkwege übertragen. Von der Schaltungsanordnung eines jeden UHF-Senders einer Verbrauchsverteilereinrichtung wird bevorzugt eine Trägerwelle im Bereich der vorgegebenen Frequenz ausgestrahlt, welche im Rhythmus der Sequenz des Signalcodes der zu übertragenden Daten frequenzmoduliert wird.

[0011] Trotz der einheitlichen Festlegung einer gemeinsamen Sendefrequenz und trotz der weitgehenden Frequenzkonstanz der verwendeten OFW-Bauelemente als Resonatoren in den Senderschaltungen, sind gewisse Frequenzabweichungen, insbesondere unter Einfluß der Temperaturschwankungen, nicht ganz vermeidbar.

[0012] Um sicherzustellen, daß trotz der Frequenzabweichungen alle UHF-Sender und damit alle damit bestückten Verbrauchsverteilereinrichtungen durch die vorteilhaft als Superheterodyne-Schaltung ausgebildete Empfängerschaltung erfaßt werden können, ist eine gewisse Bandbreite des Empfängereinganges der Empfängerschaltung unverzichtbar.

[0013] Damit werden durch den Empfänger jedoch alle in diesem Empfangsbereich auftretenden Störsignale und Fremdimpulse mit aufgenommen, welche zu einer Trübung der von einer Verbrauchsverteilereinrichtung übermittelten Meßsignale führen.

Dies hat zur Folge, daß eintreffende Meßsignale durch die Prüfschaltung der dem Empfänger zugeordneten Zentralstelle nur bedingt als richtig erkannt werden können. Es wird von Fall zu Fall der Empfang mehrerer Signalfolgen und deren Überprüfung notwendig werden, um die gezielte Ablesung einer bestimmten Ver-

brauchsverteilereinrichtung vornehmen zu können. Die Betriebssicherheit der Signalübertragung ist somit durch den erforderlichen breitbandigen Eingang des Empfängers gemindert.

[0014] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Anordnung nach der Patentanmeldung so weiterzubilden, daß eine möglichst ungestörte Übertragung der Meßsignale von den Verbrauchsverteilereinrichtungen zum Empfänger erfolgen kann.

[0015] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Empfänger eine Empfängerschaltung mit breitbandigem Eingang enthält, der eine schmalbandig wirkende Scanner-Schaltung vorgeschaltet ist, wobei die Eingangsbandbreite der Empfängerschaltung die Streubreite der durch die Oberflächenwellen-Elemente bestimmten Sendefrequenzen der Verbrauchsverteilereinrichtungen umfaßt, und wobei der durch die Scanner-Schaltung angeschnittene Frequenzbereich in diesem Breitbandbereich Df abtastend hin- und herwandert.

[0016] Eine Weiterbildung der Erfindung wird darin gesehen, daß die Scanner-Schaltung (3) zwingend zusammen mit der Empfängerschaltung (6) wirksam ist und nur gemeinsam mit dieser (6) ein- und ausschaltbar ist.

[0017] Eine andere mögliche Ausgestaltung der Erfindung wird darin erblickt, daß der Scanner-Schaltung (3) ein UHF-Breitbandverstärker (2) zugeordnet ist.

[0018] Schließlich soll eine Ausgestaltung der Erfindung noch darin gesehen werden, daß der UHF-Breitbandverstärker (2) eine nichtlineare Verstärkerkennlinie aufweist, welche vorzugsweise etwa quadratisch ist.

[0019] Die Erfindung hat Vorteile aufzuweisen; diese bestehen z.B. darin, daß die wirksame Breite des vom Scanner in jedem Augenblick schmalbandig überdeckten Frequenzbereiches im wesentlichen immer konstant bleibt.

[0020] Die Erfindung ist in der nachstehenden Beschreibung in Form eines Ausführungsbeispiels erläutert und in den beigegebenen Zeichnungen im einzelnen dargestellt.

[0021] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der der Erfindung zugrunde liegenden Meßeinrichtung für Verbrauchskosten;

Figur 2 eine graphische Darstellung des Dämpfungsverlaufes im Eingang der Empfängerschaltung bzw. des Breitbandverstärkers.

[0022] Aus Figur 1 ist ersichtlich, daß die Empfangsantenne 1 an den Eingang eines UHF-Breitbandverstärkers 2 angeschlossen ist, welcher seinerseits dem gemäß der Erfindung zugeordneten Scanner 3 vorgeschaltet ist.

[0023] Der Breitbandverstärker 2 dient zur Anhebung des Signalpegels, der an der Antenne 1 einfallenden

Signale von den Sendeantennen 11 der Verbrauchsverteilereinrichtungen 10.

Der Breitbandverstärker 2 hat vorzugsweise eine nichtlineare, insbesondere quadratische Kennlinie, um die einfallenden Signale der Verbrauchsverteilereinrichtung 10 gegenüber dem allgemeinen Störpegel zu begünstigen.

[0024] Der Scanner 3 bewirkt eine fortlaufende schmalbandige (df) Abtastung des Durchlaßbereiches (Df) des Breitbandverstärkers 2 und erreicht dadurch eine Störverminderung des Breitbandbereiches des Verstärkers 2. Der Scanner 3 wird vorteilhaft von einem Mikroprozessor 5 gesteuert, welcher der Schaltungsanordnung nach Figur 1, die die Empfängerschaltung 6 nebst dem Abrechner 7 bis 9 zum Gegenstand hat, gemeinsam ist.

[0025] Die Empfängerschaltung 6 umfaßt ebenso wie der Breitbandverstärker 2 einen breitbandigen (Df) Eingangskreis, welcher eine Dämpfungscharakteristik nach Figur 2 aufweist und dem eine Superheterodyne-Schaltung für Frequenzdemodulation nachgeordnet ist.

[0026] Die der Empfängerschaltung 6 nachgeordnete Auswerteschaltung 7 befaßt sich mit der Speicherung, Kontrolle und Auswertung der von den Verbrauchsverteilereinrichtungen 10 über deren Antennen 11 auf dem Funkwege übermittelten Meßwerttelegramme.

[0027] Die von den Verteilereinrichtungen 10 aufsummierten, an diesen selbst angezeigten und über ihre Antennen 11 emittierten Daten stehen in der Auswerteschaltung 7 abrufbereit dem Auswertecomputer 8 zur Verfügung, welcher die verbrauchsabrechnungen unter Ergänzung sämtlicher für den Verbraucher interessanten und bedeutsamen Daten aufbereitet und diese über den Printer 9 zum Ausdruck bringt.

[0028] Sämtliche Baugruppen, soweit diese prozessorgesteuert sind (3 - 9), stehen mit dem gemeinsamen, zentralen Mikroprozessor 5 über einen schematisch angedeutet Bus 15 in Verbindung und - soweit notwendig - auch im Datenaustausch.

[0029] Sämtliche von den einzelnen Verbrauchsverteilereinrichtungen 10 nach Figur 1 über deren Antennen 11 ausgestrahlten bzw. übermittelten UHF-Signale werden von der Empfangsantenne 1 erfaßt und vom Scanner 3 störungsbereinigt, der Empfängerschaltung 6 zugeleitet.

[0030] In Figur 2 ist schematisch der Verlauf der Eingangsdämpfung des Breitbandverstärkers 2 bzw. der Empfängerschaltung 6 innerhalb des Frequenzbereiches Df dargestellt. Dieser Frequenzbereich Df gibt den Streubereich des Frequenzbandes der durch OFW-Bauelemente gesteuerten Oszillatoren der UHF-Sender (10) wieder.

[0031] Der Scanner 3 stellt einen schmalbandigen, den Frequenzbereich df umfassenden Eingang der insbesondere als Superheterodyne ausgebildeten Empfangsschaltung dar, die mit einer gesteuerten variablen Abstimmung versehen ist, derart, daß der angeschnittene Frequenzbereich df im Breitbandbereich Df abta-

stend hin- und herwandert.

[0032] In diesem Bereich Df etwa können die Eigenfrequenzen der Senderoszillatoren der Verbrauchsverteileranlage 10 streuen.

[0033] Dieser Streubereich Df der OFW-Resonatoren 5 der Senderschaltungen wird vor allem bei Heizkosten- und Warmwasserkostenverteilern bedeutsam, wegen der hier auftretenden möglichen hohen Temperaturschwankungen.

[0034] Die OFW-Resonatoren sind an und für sich 10 recht frequenzkonstant, bei den in den vorgenannten Anwendungsfällen auftretenden hohen möglichen Temperaturdifferenzen jedoch sind gewisse Frequenzschwankungen der mit OFW-Resonatoren bestückten UHF-Senderschaltungen nicht ganz zu vermeiden. 15

[0035] Es ist somit erforderlich, daß der Verstärker 2 sowohl als auch die Empfängerschaltung 6 im Bereich Df durchlässige bzw. breitbandige Eingänge aufweisen.

[0036] Dieser vergleichsweise breitbandige Durchlaßbereich (Df) wird nun durch den entsprechend bemessenen und ausgelegten Scanner 3 schmalbandig (df) 20 kontinuierlich auf Signaleinfall abgetastet.

Es ist so sichergestellt, daß innerhalb des Durchlaßbereiches (Df) der Eingänge des Verstärkers 2 und der Empfängerschaltung 6, welcher ja etwa dem Streubereich der OFW-Resonatoren der UHF-Senderschaltungen (10) entspricht, eine stetige und störungsmindernde, schmalbandige Überwachung 25 stattfindet.

[0037] Scanner 3 und Empfängerschaltung 6 sind 30 stets zwingend gemeinsam in Funktion.

[0038] Die Breite des Durchlaßbereiches (Df) der Eingänge des Breitbandverstärkers (2) bzw. der Empfängerschaltung (6) wird durch den Betrag der maximal möglichen Frequenzabweichung des OFW-Resonators 35 (10) vom Sollwert bestimmt.

Patentansprüche

1. Anlage zur zentralen Erfassung von Energieverbrauchsdaten, so Heizungs- und Warmwasserkosten in Wohn- und/oder Geschäftsräumen, wobei die einzelnen Verbrauchsstellen durch Übermittlung von codierten Signalen die jeweilige Meßstelle, den jeweils aufgelaufenen Verbrauchswert 40 und ggf. weitere kennzeichnenden Daten an eine zentrale Empfangsstelle melden, bei welcher die übermittelten Daten der einzelnen Meßstellen zentral erfaßt und ggf. der Abrechnung zugeführt werden, wobei einer jeden Meßstelle eine elektronische Verbrauchsverteileranlage (10) zugeordnet ist, die einen relativen oder absoluten Verbrauchswert an der betreffenden Meßstelle erarbeitet, aufsummiert und elektronisch speichert, 45 und der elektronischen Verbrauchsverteileranlage (10) ein elektronischer Parallel-Serienwandler zugeordnet ist, welcher den elektronisch festgehal-

tenen und codierten Verbrauchswert in eine sequentielle Impulsfolge umwandelt, wobei der Verbrauchsverteileranlage (10) außerdem ein elektromagnetische Wellen abstrahlender Sender zugeordnet ist, der von dem Parallel-Serienwandler im Rhythmus der von letzterem verabfolgten sequentiellen Impulsfolge geschaltet wird, und wobei die elektronische Sendeschaltung ein akustisches Oberflächenwellenelement als Frequenz-Resonator aufweist, und der zentralen Empfangsstelle ein elektromagnetische Wellen selektierender und aufnehmender Empfänger (6) zugeordnet ist, der die übermittelten elektromagnetischen sequentiellen Impulssignale in die zentrale Empfangsstelle überträgt, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger eine Empfängerschaltung (6) mit breitbandigem Eingang (Df) enthält, der eine schmalbandig (df) wirkende Scanner-Schaltung vorgeschaltet ist, wobei die Eingangsbandbreite der Empfängerschaltung die Streubreite der durch die Oberflächenwellen-Elemente bestimmten Sendefrequenzen der Verbrauchsverteileranlagen umfaßt, und wobei der durch die Scanner-Schaltung angeschnittene Frequenzbereich in diesem Breitbandbereich Df abtastend hin- und herwandert.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scanner-Schaltung (3) zwingend zusammen mit der Empfängerschaltung (6) wirksam ist und nur zusammen mit dieser (6) ein- und ausschaltbar ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Scanner-Schaltung (3) ein UHF-Breitbandverstärker (2) zugeordnet ist.
4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der UHF-Breitbandverstärker (2) eine nichtlineare Verstärkerkennlinie aufweist.
5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkerkennlinie etwa quadratisch ist.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Durchlaßbereiches (Df) der Eingänge des Breitbandverstärkers (2) bzw. der Empfängerschaltung (6) durch den Betrag der maximal möglichen Frequenzabweichung des OFW-Resonators vom Sollwert bestimmt ist.

Claims

1. A system for centrally acquiring energy consumption costs, such as heating and hot-water costs in living spaces and/or business premises, the specific measuring place in question, the consumption value which has accumulated in each case and optionally further characterising data being signalled, through the transmission of encoded signals, by the individual places of consumption to a central receiving place at which the transmitted data from the individual measuring places is centrally acquired and optionally supplied to the statement of account, an electronic consumption distribution device (10) being associated with each measuring place and elaborating, adding up and electronically storing a relative or absolute consumption value for the measuring place in question, and an electronic parallel-to-serial converter being associated with the electronic consumption distribution device (10) and converting the electronically recorded and encoded consumption value into a sequential pulse train, a transmitter emitting electromagnetic waves also being associated with the consumption distribution device (10) and being switched, by the parallel-to-serial converter, in rhythm with the sequential pulse train provided by the latter, and the electronic transmitting circuit having an acoustic surface-wave element as a frequency resonator, and a receiver (6), which selects and receives electromagnetic waves, being associated with the central receiving place and transferring the transmitted electromagnetic sequential pulse signals to the central receiving place, characterised in that the receiver comprises a receiver circuit (6) with wide-band input (Df), with which a narrow-band (df) acting scanner circuit is connected in series, the input bandwidth of the receiver circuit comprising the scattering width of the transmission frequencies, of the consumption distribution devices, determined by the surface-wave elements, and the frequency range which is aimed at by the scanner circuit moving to and fro in this wide band range Df in a scanning manner.
2. A system in accordance with Claim 1, characterised in that the scanner circuit (3) is compulsorily operative together with the receiver circuit (6) and can only be closed and disconnected together with the latter (6).
3. A system in accordance with Claim 1 or 2, characterised in that a UHF wide-band amplifier (2) is associated with the scanner circuit (3).
4. A system in accordance with Claim 3, characterised in that the UHF wide-band amplifier (2) has a non-linear amplifying characteristic.

5. A system in accordance with Claim 4, characterised in that the amplifying characteristic is approximately quadratic.

6. A system in accordance with any one of Claims 1 - 5, characterised in that the width of the pass-band (Df) of the inputs of the wide-band amplifier (2) or alternatively the receiver circuit (6) is determined by the magnitude of the maximum possible frequency deviation of the surface-wave resonator from the desired value.

Revendications

1. Installation de saisie centralisée des coûts de consommation d'énergie tels que des coûts de chauffage et d'eau chaude dans des locaux d'habitation et/ou des locaux commerciaux, selon laquelle
 - les différents points de consommation signalent par transmission de signaux codés, la valeur consommée jusqu'alors ou le cas échéant d'autres données caractéristiques à un point de réception central, qui saisit de manière centralisée les données transmises des différents points de mesure et assure le cas échéant le décompte,
 - une installation de répartition de consommation (10) électronique associée à chaque point de mesure, traite une valeur de consommation relative et une valeur de consommation absolue du point de mesure concerné, les additionne et les enregistre électroniquement,
 - et un convertisseur parallèle-série, électronique, associé à l'installation de répartition électronique de consommation (10) convertit la valeur de consommation codée, enregistrée de manière électronique en une suite séquentielle d'impulsions,
 - l'installation de répartition de consommation (10) comportant en outre un émetteur émettant des ondes électromagnétiques est commutée par le convertisseur parallèlesérie au rythme de la suite d'impulsions, séquentielle traitée antérieurement et le circuit d'émission électronique comporte comme résonateur, un élément acoustique à ondes de surface, et qui est associé au point de réception central d'un récepteur (6) recevant et sélectionnant les ondes électromagnétiques, ce récepteur (6) transmettant les signaux impulsionnels séquentiels électromagnétiques reçus vers le point de réception central,
 caractérisée en ce que le récepteur comporte un circuit de réception (6) à entrée à bande large (Df) précédé d'un circuit de balayage fonctionnant en bande étroite (df), la lar-

geur de bande d'entrée du circuit de réception comprenant la largeur de dispersion des fréquences d'émission définies par les éléments à ondes de surface des installations de répartition de consommation et la plage de fréquence attaquée par le circuit de balayage est détectée en alternance dans un sens et dans l'autre dans la plage de bande large (Df).

5

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le circuit de balayage (3) coopère nécessairement avec le circuit de réception (6) et ne peut être mis en marche ou coupé qu'avec ce circuit (6).

10

15

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le circuit de balayage (3) comporte un amplificateur à bande large VHF (2).

20

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'amplificateur en bande large VHF (2) présente une caractéristique d'amplification non linéaire.

25

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que la caractéristique d'amplification est une caractéristique sensiblement quadratique.

30

6. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la largeur de la plage passante (Df) des entrées de l'amplificateur à bande large (2) ou du récepteur (6) est définie par l'amplitude de la déviation de fréquence maximale possible du résonateur à ondes de surface par rapport à la valeur de consigne.

35

40

45

50

55

Fig. 1

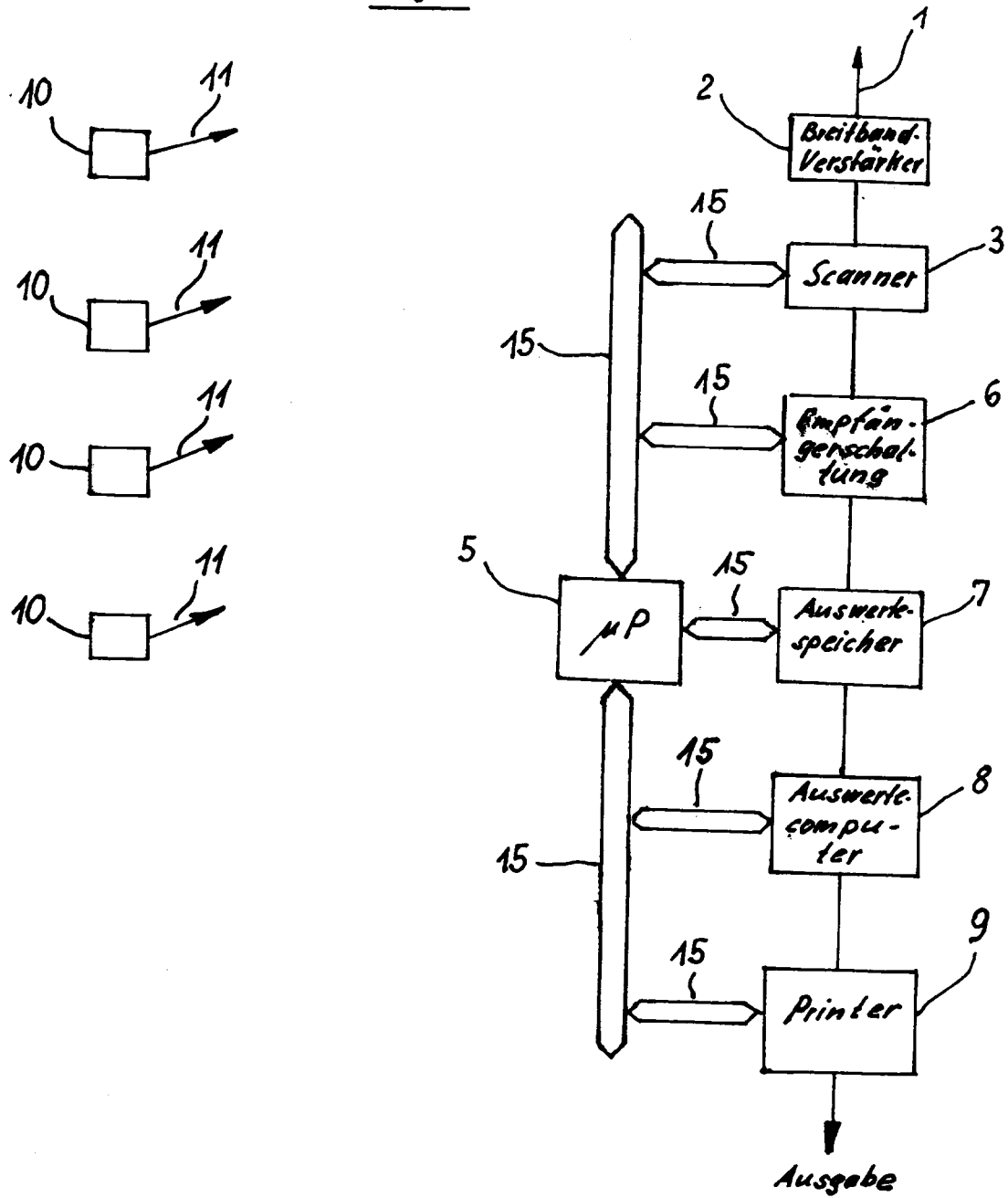


Fig. 2

