

CH 678231 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 678231 A5

51 Int. Cl.⁵: G 01 R 11/56

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 2850/89

73 Inhaber:
Landis & Gyr Betriebs AG, Zug

22 Anmeldungsdatum: 01.08.1989

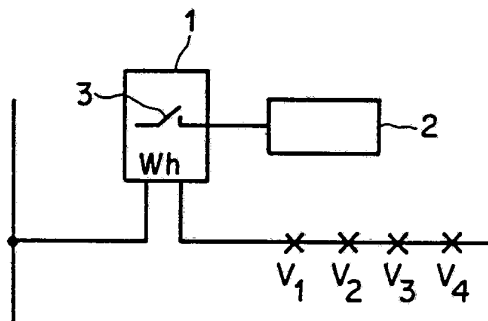
24 Patent erteilt: 15.08.1991

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1991

72 Erfinder:
Halder, Mathis, Baar

54 Einrichtung zur Ueberwachung des Verbrauches elektrischer Energie.

57 Ein Elektrizitätszähler (1) misst den Energieverbrauch der angeschlossenen Verbraucher (V_1 bis V_4). Ein im Elektrizitätszähler (1) angeordneter Impulsgeber (3) ist mit einem Eingang einer Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie (2) verbunden. Die Impulsfrequenz des Impulsgebers (3) ist proportional der Anschlussleistung der jeweils eingeschalteten Verbraucher (V_1 bis V_4). Beim Zu- und Wegschalten eines Verbrauchers (V_1 bis V_4) macht die Impulsfrequenz einen Sprung, dessen Grösse der Anschlussleistung des Verbrauchers (V_1 bis V_4) proportional ist. Die Einrichtung (2) erkennt an der Grösse dieses Sprunges, um welchen Verbraucher (V_1 bis V_4) es sich handelt, und registriert die Einschaltdauer des Verbrauchers (V_1 bis V_4). Nach Ablauf einer Messperiode wird für jeden grösseren Verbraucher (V_1 bis V_4) der Energiekonsum anhand der Anschlussleistung und der Einschaltdauer berechnet und kann auf eine Anzeige abgerufen werden.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Eine Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art ist aus der CH-PS 568 568 bekannt. In dieser Schrift ist ein Tarifgerät beschrieben, das als Zusatzgerät zu einem Elektrizitätszähler, der mit einem Impulsgeber ausgerüstet ist, konzipiert ist. Das Tarifgerät ist mit mehreren Summierzählwerken ausgerüstet. Die Anschlussleistung des Elektrizitätszählers ist in mehrere Leistungsbänder aufgeteilt, denen je ein Summierzählwerk zugeordnet ist. Es können beispielsweise 5 Zählwerke angeordnet und damit 5 Leistungsbänder gebildet sein. Bei kleiner Leistung wird die gesamte bei dieser Leistung bezogene Energie auf ein erstes Zählwerk aufsummiert. Bei grösserer Leistung wird die gesamte bei dieser Leistung bezogene Energie auf dem jeweils dem Leistungsband entsprechenden Zählwerk aufsummiert. Diese Einrichtung erlaubt dem Energielieferanten, bei der Rechnungsstellung einen Zweigliedertarif anzuwenden, der neben der bezogenen Energie auch die Leistung beinhaltet.

Es sind weitere Tarifgeräte bekannt, die neben der Energie- auch eine Leistungsanzeige beinhalten, beispielsweise gehören die bekannten Maximumtarifgeräte und die Überverbrauchstarifgeräte in diese Kategorie. Allen diesen Tarifgeräten liegt der Gedanke zugrunde, den Energiekonsumenten zu einem möglichst gleichmässigen Energiebezug zu bringen, ohne dass ausgeprägte Belastungsspitzen auftreten. Die Elektrizitätsnetze werden damit gleichmässiger beansprucht und können entsprechend sparsamer dimensioniert werden.

Um dem Gedanken des Energiesparens generell zum Durchbruch zu verhelfen, wäre es günstig, wenn der Energiekonsument nicht nur eine globale Information über die verbrauchte Energie und die dabei auftretenden Belastungsspitzen hätte, sondern wenn er auch jederzeit über Informationen über den Energiekonsum der einzelnen Verbraucher und die dadurch verursachten Kosten verfügen würde. Dies würde auch erlauben, Energiekosten direkt den Verursachern zu belasten, beispielsweise im Gewerbe und im Dienstleistungssektor.

Es wurde schon in einer Druckschrift die Idee vorgeschlagen, einzelne Verbraucher mit Hilfe einer Spektralanalyse der Lastkurve eines Elektrizitätszählers zu identifizieren und ihren Energiekonsum zu erfassen (Mesures en matiere d'economie d'energie des appareils, IENER, 1.12.1987 N619116 B/SG/FD, EPF-Lausanne).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie zu schaffen, die den Energieverbrauch einzelner Verbraucher gesondert erfasst.

Die Erfindung besteht in den im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte

Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Elektrizitätszähler mit einer Gruppe von Verbrauchern und eine Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie,

Fig. 2 ein schematisch dargestelltes Belastungsdiagramm des Elektrizitätszählers nach der Fig. 1,

Fig. 3 ein Blockschema einer Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie und

Fig. 4 ein vereinfachtes Flussdiagramm eines Mikrocomputerprogrammes zur Steuerung einer Einrichtung nach der Fig. 3.

In der Fig. 1 bedeutet 1 einen Elektrizitätszähler mechanischer oder elektronischer Bauart und 2 eine Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie. Im Elektrizitätszähler 1 ist ein Impulsgeber 3 angeordnet, der mit einem Eingang der Einrichtung 2 verbunden ist. Am Elektrizitätszähler 1 sind als Last die Verbraucher V_1 , V_2 , V_3 und V_4 angeschlossen. Beim Verbraucher V_1 handelt es sich beispielsweise um einen Boiler, beim Verbraucher V_2 um einen Kühlschrank und beim Verbraucher V_3 um einen elektrischen Ofen. Im Verbraucher V_4 sind mehrere kleine Verbraucher wie z.B. Glühlampen, Radioapparate u.s.w. zusammengefasst, die eine Grundbelastung des Elektrizitätszählers 1 darstellen. Natürlich können auch mehr als nur drei grosse Verbraucher V_1 , V_2 und V_3 angeordnet sein. Alle Verbraucher lassen sich individuell mit hier nicht gezeichneten Schaltern ein- und ausschalten.

Der Elektrizitätszähler 1 registriert den Verbrauch von elektrischer Energie aller an ihn angeschlossenen Verbraucher. Der Impulsgeber 3 gibt jeweils nach dem Verbrauch einer bestimmten Festmenge, beispielsweise nach 10 Wh, einen Impuls ab. Die Anzahl der Impulse in einer bestimmten Zeiteinheit ist proportional der bezogenen Energie und die Impulsfrequenz ist proportional der Belastung des Elektrizitätszählers 1. Aus der Impulsfrequenz lassen sich in der Einrichtung 2 Informationen über die Belastung des Elektrizitätszählers 1 gewinnen.

In der Fig. 2 ist ein Belastungsdiagramm des Elektrizitätszählers 1 nach der Fig. 1 dargestellt. Auf der Ordinate ist die elektrische Leistung P und auf der Abszisse die Zeit t aufgetragen. Aus der Grundlast, die durch die vielen kleinen Verbraucher V_4 gebildet wird, ragen die grossen Verbraucher V_1 , V_2 und V_3 . Die Ein- und die Ausschaltspürnge entsprechen der Anschlussleistung P_n und die Fläche der Rechtecke entsprechen der konsumierten Energie W_n des jeweiligen Verbrauchers v_n . Die konsumierte Energie W_1 , beispielsweise des Verbrauchers V_1 , entspricht dem Produkt aus der Anschlussleistung P_1 und der Einschaltdauer t_1 .

Die Fig. 3 zeigt den Elektrizitätszähler 1, den Im-

pulsgeber 3 und die Einrichtung 2 als Blockschema dargestellt. Der Impulsgeber 3 im Elektrizitätszähler 1 ist mit einem Impulseingang eines Mikrocomputers 4, der in der Einrichtung 2 in einer logischen Schaltung angeordnet ist, verbunden. Über einen am Datenport des Mikrocomputers 4 angeschlossenen Datenbus ist der Mikrocomputer 4 mit einem Programmspeicher 5, einem Referenzwertspeicher 6, einem Arbeitsspeicher 7 und einem Anzeigespeicher 8 verbunden. Beim Programmspeicher 3 handelt es sich um einen Festwertspeicher (ROM), beim Referenzwertspeicher 6, dem Arbeitsspeicher 7 und dem Anzeigespeicher 8 um Schreib-Lesespeicher (RAM). Um die gespeicherten Daten bei einem eventuellen Netzausfall zu sichern, sind die Schreib-Lesespeicher als unverlierbare Speicher (NVRAM) ausgebildet. Im weiteren sind am Datenbus eine Anzeigeeinheit 9 und eine Betriebszustandsanzeige 10 angeschlossen. An einen ersten Steuereingang des Mikrocomputers 4 ist eine Messwertabruf- und Programmierereinheit 11 und an einen zweiten Steuereingang ist eine Steuerleitung 12, die beispielsweise zur Tarifumschaltung dient, angeschlossen. Weitere notwendige Funktionsblöcke wie eine Speisung und Anpassschaltungen für den Impulseingang und die beiden Steuereingänge sind der Einfachheit halber weggelassen.

Die Frequenz der Impulse, die der Impulsgeber 3 sendet, ist proportional der jeweiligen Leistung P . Die Leistung P setzt sich zusammen aus der Anschlussleistung P_n aller gleichzeitig eingeschalteten Verbraucher V_n . Beim Einschalten eines zusätzlichen Verbrauchers V_n wird die Frequenz grösser, d.h. es tritt ein positiver Frequenzhub auf. Beim Ausschalten des gleichen Verbrauchers V_n tritt ein gleichgrosser negativer Frequenzhub auf. Aus der Grösse des Frequenzhubes kann auf die Anschlussleistung P_n und damit auf den Verbraucher V_n geschlossen werden. Der Mikrocomputer 4 bestimmt diese Frequenz, indem er beispielsweise den zeitlichen Abstand zwischen zwei Impulsen misst. Solange die Leistung P konstant ist, ist auch die Frequenz konstant. Sobald die Frequenz ändert, bestimmt der Mikrocomputer 4 den Frequenzhub und vergleicht ihn mit abgespeicherten Werten im Referenzwertspeicher 6. Ein positiver Frequenzhub entspricht dabei einem Einschaltsprung, ein negativer Frequenzhub einem Ausschaltsprung.

Entspricht dieser gemessene Frequenzhub einem im Referenzwertspeicher 6 gespeicherten Referenzwert und ist der Frequenzhub positiv, so wird im Arbeitsspeicher 7 ein Register, das die Anzahl der Einschaltungen registriert, inkrementiert, also um eins erhöht. In einem weiteren Register, das die Aufgabe hat, die Einschaltdauer des Verbrauchers V_n zu registrieren, werden Zeitimpulse eingezählt. Beim Ausschalten des Verbrauchers V_n wird die Zählung der Zeitimpulse gestoppt. Im Arbeitsspeicher 7 ist also zu jedem grösseren Verbraucher V_n die Anzahl der Einschaltungen und die Einschaltdauer t_n registriert. Die Anzahl der Einschaltungen und die Einschaltdauer t_n lassen sich auch in mehreren Tarifen, beispielsweise in einem Hoch- und in ei-

nem Niedertarif, registrieren. Mit der Steuerleitung 12 werden die Tarife umgeschaltet.

Der Mikrocomputer 4 misst also den zeitlichen Abstand der Impulse, erkennt an einem positiven Frequenzhub einen Einschaltsprung und an einem negativen Frequenzhub einen Ausschaltsprung und ordnet diese jeweils einem Verbraucher V_n zu. Die Anzahl der Einschaltungen und die Einschaltdauer t_n werden im Arbeitsspeicher 7 in den Verbrauchern V_n zugeordneten Registern aufaddiert.

Leuchtdioden, die in der Betriebszustandsanzeige 10 angeordnet sind, zeigen an, welche der verschiedenen Verbraucher V_n gerade eingeschaltet sind. Damit ist z.B. beim Verlassen einer Wohnung eine Kontrolle möglich, ob alle Verbraucher V_n ausgeschaltet sind.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung sind in der Betriebszustandsanzeige 10 verschiedenfarbige Leuchtdioden angeordnet, die anzeigen, ob die momentane Belastung des Elektrizitätszählers 1 gross, mittel oder klein ist. Eine rote Leuchtdiode zeigt beispielweise eine grosse, eine gelbe Leuchtdiode eine mittlere und eine grüne Leuchtdiode eine kleine momentane Belastung des Elektrizitätszählers 1 an. Die Belastung des Elektrizitätszählers 1 ist damit auf einfache Art jederzeit ersichtlich.

Im Referenzwertspeicher 6 sind die Referenzwerte der Anschlussleistungen P_n der einzelnen Verbraucher V_n und der Preis pro kWh gespeichert. Die Referenzwerte der Anschlussleistungen P_n sind jeweils als Frequenzhub abgespeichert. Der Referenzwertspeicher 6 wird bei der Inbetriebnahme der Einrichtung 2 programmiert. Die Programmierung der Referenzwerte erfolgt vorteilhaft über Tasten, die in der Messwertabruf- und Programmierereinheit 11 angeordnet sind.

Nach Ablauf einer Messperiode, die frei programmiert werden kann und beispielsweise einen Monat beträgt, berechnet der Mikrocomputer 4 aus der Einschaltdauer t_n , der Anschlussleistung P_n und dem kWh-Preis die Kosten der von den einzelnen Verbrauchern bezogenen Energie W_n . Anschliessend werden diese Daten in den Anzeigespeicher 8 kopiert. Vom Anzeigespeicher 8 können sie durch Betätigen einer Taste, die in der Messwertabruf- und Programmierereinheit 11 angeordnet ist, zur Anzeige auf die Anzeigeeinheit 9 gebracht werden. Mit Hilfe einer Kennziffer werden die einzelnen Verbraucher V_n identifiziert.

Das Programm zur Steuerung des Mikrocomputers 4 kann auch so ausgestaltet sein, dass im Arbeitsspeicher 7 aus den Zeitimpulsen, der Anschlussleistung P_n und dem kWh-Preis fortlaufend die verbrauchte Energie W_n und die aufgelaufenen Kosten berechnet werden. Diese laufenden Werte können auf die Anzeige abgerufen werden und geben dem Abnehmer die Möglichkeit, die Kostensituation laufend und nicht nur am Ende einer Messperiode zu überblicken.

In der Fig. 4 ist ein vereinfachtes Flussdiagramm eines Programmes zur Steuerung des Mikrocomputers 4 dargestellt, das die für die grundlegende Funktion der Einrichtung 2 wichtigen Sequenzen

zeigt. Die verwendeten Symbole haben die folgende Bedeutung:

- 13 Programmstart
- 14 Ist die Frequenz (Leistung P) konstant?
- 15 Ist der Frequenzhub (Anschlussleistung P_n) bekannt?
- 16 Wie gross ist der Frequenzhub (Anschlussleistung P_n)?
- 17 Anzahl Einschaltungen
- 18 Einschaltzeit messen
- 19 Ist die Messperiode abgelaufen?
- 20 Berechnung der Energie und des Energiepreises
- 21 Daten in den Anzeigespeicher kopieren

Zusätzliche Programmteile können die Fähigkeiten der Einrichtung 2 vorteilhaft erweitern. Mit einem Programmteil, das einen erstmalig auftretenden Frequenzhub im Referenzwertspeicher 6 ablegt und ihm eine Kennziffer zuordnet, kann der Einrichtung 2 Lernfähigkeit vermittelt werden. Die Anschlussleistungen P_n der einzelnen Verbraucher V_n müssen so nicht mehr programmiert werden. Um die Kapazität des Referenzwertspeichers 6 mit der Zeit nicht zu überschreiten, werden Frequenzhube, die sehr lange nicht mehr aufgetreten sind, gelöscht. Der Bezug zwischen Kennziffer und Verbraucher V_n lässt sich auf folgende einfache Art und Weise herstellen: Der Referenzwertspeicher 6 wird gelöscht. Alle Verbraucher V_n sind ausgeschaltet. Der erste grosse Verbraucher V_1 wird nun eingeschaltet. Die Einrichtung 2 teilt nun dem eingeschalteten Verbraucher V_1 die Kennziffer «1» zu und legt den gemessenen Frequenzhub im Referenzwertspeicher 6 ab. Fortlaufend können nun alle grossen Verbraucher V_n identifiziert werden. Auf einem Schild, das am Gehäuse der Einrichtung 2 angeordnet ist, lassen sich die Kennziffern und die zugehörigen Verbraucher V_n auflisten.

Eine weitere vorteilhafte Ergänzung stellt ein Referenzwertspeicher 6 dar, der nicht nur den Frequenzhub beim Einschalten eines Verbrauchers V_n , sondern den Lastverlauf mit mehreren Referenzwerten registriert. Auch Verbraucher V_n mit einer komplizierten Lastkurve wie beispielsweise Motoren, die einen grossen Einschaltstrom aufweisen, können so mit Sicherheit identifiziert werden.

Zur Ergänzung der Hardware kann eine optische Schnittstelle zwischen der Einrichtung 2 und einem Handterminal vorgesehen werden. Bei allfälligen Änderungen des kWh-Preises lässt sich die Programmierung des neuen Preises vorteilhaft durch den Ableser des Elektrizitätszählers vom Handterminal aus vornehmen.

Die Einrichtung 2 kann in Einphasennetzen zuverlässig grössere Verbraucher V_n identifizieren. In Dreiphasennetzen, in denen sowohl einphasige wie auch dreiphasige Verbraucher V_n betrieben werden, muss, um eine eindeutige Identifikation zu gewährleisten, jede Phase einzeln überwacht werden. Dies kann mit drei Einphasenzählern gemacht werden, oder vorteilhafter mit einem statischen

Dreiphasenzähler, bei dem der Ausgang jedes der drei Messwerke noch vor der Summenbildung ausgewertet wird. In komplexen Installationen mit sehr vielen Verbrauchern V_n kann es notwendig werden, dass die Verbraucher V_n zu kleineren Gruppen zusammengefasst werden.

Die beschriebene Einrichtung 2 ist besonders vorteilhaft in der Anwendung, weil in den einfacheren Fällen keine Veränderungen an den elektrischen Installationen vorgenommen werden müssen. Viele moderne Elektrizitätszähler 1 sind bereits mit einem Impulsgeber 3 ausgerüstet. Eine Einrichtung 2 kann also nachträglich, ohne grossen Aufwand, an einen Elektrizitätszähler 1 angeschlossen werden. Dies gilt besonders dann, wenn die Einrichtung 2 in einem genormten Gehäuse eingebaut ist, das über dem Klemmenblock des Elektrizitätszählers 1 montiert wird. Für kleinere Energiebezügler wie Haushaltungen und Gewerbe stellt die Einrichtung 2 eine Möglichkeit dar, um den Verbrauch an elektrischer Energie transparent zu machen und um aufzuzeigen, wo Energiefresser und damit Kostenverursacher sind.

25 Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung des Verbrauches elektrischer Energie, mit einem von einem Elektrizitätszähler (1) gesteuerten Impulsgeber (3) zur Erzeugung von den Verbrauch einer festmenge anzeigenden Impulsen und mit mehreren Registern, die über eine logische Schaltung an den Impulsgeber (3) gekoppelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass in der logischen Schaltung ein Mikroprozessor (4) angeordnet ist, der den zeitlichen Abstand oder die Frequenz der Impulse misst, anhand des Abstandes bzw. der Frequenz Einschaltsprünge und Ausschaltsprünge von Verbrauchern (V_1 bis V_4) erkennt, diese jeweils einem der Verbraucher (V_1 bis V_4) zuordnet und die verbrauchte Energie (W_1 bis W_4) in die den einzelnen Verbrauchern (V_1 bis V_4) zugeordneten Registern im Arbeitsspeicher (7) speichert.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Messwertabruf- und Programmierereinheit (11) Tasten angeordnet sind, die zum Programmieren von Referenzwerten in einem Referenzwertspeicher (6) dienen.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Steuerprogramm des Mikroprozessors (4) ein Programmteil vorhanden ist, das einen Einschaltsprung beim erstmaligen Auftreten als Referenzwert im Referenzwertspeicher (6) ablegt.

4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Arbeitsspeicher (7) angeordnet ist, in welchem zu jedem Referenzwert die Anzahl der Einschaltungen und die Einschaltdauer des jeweiligen Verbrauchers (V_1 bis V_4) registriert wird.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Steuerprogramm des Mikrocomputers (4) ein Programmteil vorhanden ist, das aus dem Referenzwert und der Einschaltdauer die

konsumierte Energie (W_1 bis W_4) des jeweiligen Verbrauchers (V_1 bis V_4) berechnet.

6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anzeigespeicher (8) angeordnet ist und dass am Ende einer Messperiode die Messwerte vom Arbeitsspeicher (7) in den Anzeigespeicher (8) kopiert werden. 5

7. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Verbraucher (V_1 bis V_4) im Referenzwertspeicher (6) durch mehrere Referenzwerte charakterisiert ist. 10

8. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Betriebszustandsanzeige (10) angeordnet ist, die mit Hilfe von Leuchtdioden anzeigt, welche der Verbraucher (V_1 bis V_4) eingeschaltet sind. 15

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Betriebszustandsanzeige (10) wenigstens drei verschiedenfarbige Leuchtdioden angeordnet sind, die anzeigen, ob die momentane Belastung des Elektrizitätszählers (1) gross, mittel oder klein ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig.1

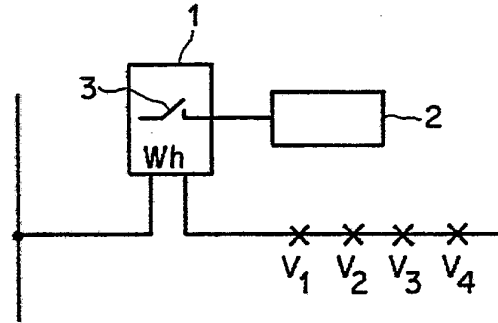


Fig.2

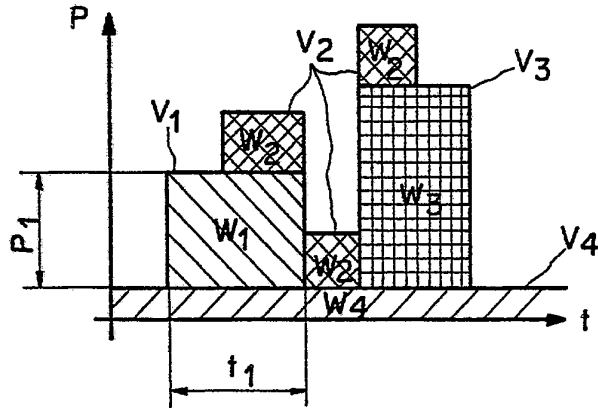


Fig.3

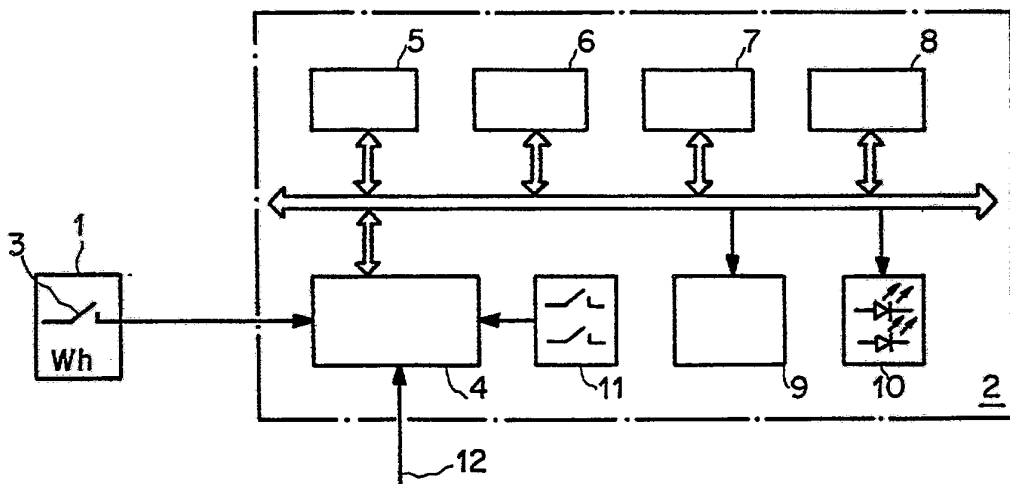


Fig.4

