

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 266 895 A1

4(51) H 02 J 13/00
G 01 R 19/165

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 J / 308 940 1 (22) 11.11.87 (44) 12.04.89

(71) VEB Transformatorenwerk „Karl Liebknecht“, Wilhelminenhofstraße 83–85, Berlin, 1160, DD
 (72) Brendler, Werner, Prof. Dr.-Ing. habil.; Ermisch, Jochen, Dr. sc. techn.; Hoppadietz, Frieder, Dr.-Ing.;
 Schwarz, Heiko, Dr.-Ing.; Schroth, Hagen, Dipl.-Ing.; Freiburger, Jan, Dipl.-Ing.; Buchholz, Dirk, Dipl.-Ing.,
 DD

(54) Einrichtung zur Messung und Erfassung von Größen in Hochspannungsnetzen

(55) Hochspannungsnetz, Spannung, Überspannung, Messung, Erfassung, Extremwert, Nichtperiodizität, Analog-Digital-Umsetzer, Einchipmikrorechner, Lichtwellenleiterübertragung, Vergleich, Registerwerte, Datenaufzeichnung, Temperaturkompensation, Nullpunktkorrektur
 (57) Die Einrichtung dient zur Messung und Auswertung von dort auftretenden Größen, sowie zu deren Auswertung in bezug auf Nichtperiodizität und Extrema, d. h. es sollen vor Ort automatisch die Größe, der zeitliche Verlauf, der Zeitpunkt des Eintritts und die Dauer derselben meßtechnisch erfaßt und aufbereitet werden. Das erfolgt dadurch, daß mit einem Sensor die Größen erfaßt, mit Hilfe einer Analog-Digital-Umsetzerschaltung quantisiert und einem Einchipmikrorechner zugeführt werden, der diese Meßwerte skaliert, wichtet und die serielle optische Signalübertragung organisiert und daß ein weiterer Einchipmikrorechner diese Meßwerte empfängt, in Registern ablegt und aus diesen Referenzwerte gewinnt, welche er zum Vergleich äquidistanter Registerwerte heranzieht und bei einer oder einer vorgegebenen Anzahl bzw. Konzentration von Abweichungen größer einem bestimmten Limit des betrachteten Registerbereiches diese Werte an einen anderen Speicher übergibt, welcher von einer angeschlossenen externen Rechnerkonfiguration lesbar ist. Fig. 1

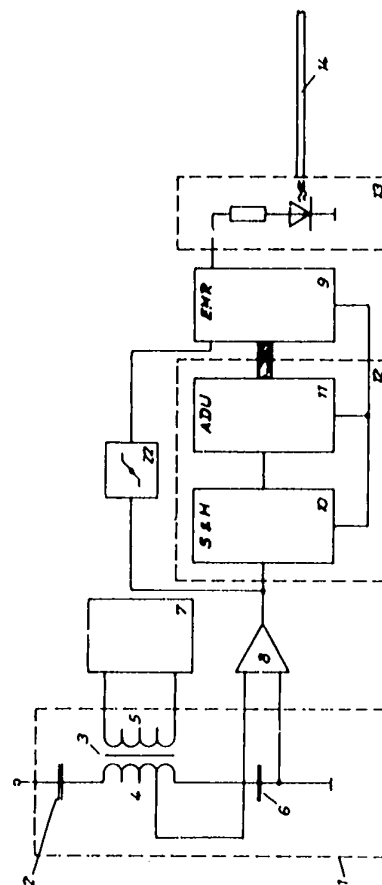


Fig. 1:

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Messung und Erfassung von Größen in Hochspannungsnetzen mit einer einem Sensor zugeordneten getakteten Analog-Digital-Umsetzerschaltung, wobei der Sensor auch die Hilfsenergiebereitstellung der getakteten Analog-Digital-Umsetzerschaltung, des Einchipmikrorechners und des Senders übernimmt und einer Lichtwellenleiterübertragungsstrecke und einem Empfänger, dem eine Rechnerkonfiguration zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sensor (1) als gemischter Teiler aus einem Überspannungskondensator (2), einem induktiven Übertrager (3) mit einer angezapften Primärwicklung (4) und einer Sekundärwicklung (5) und einem Unterspannungskondensator (6) ausgebildet ist, an dessen Sekundärwicklung (5) des induktiven Übertragers (3) eine Anordnung (7) zur Hilfsenergiebereitstellung und an deren Anzapfung ein Anpassungsverstärker (8) angeschlossen sind, dessen Ausgänge über eine zwischengeschaltete Sample-and-Hold-Schaltung (10) und einen Analog-Digital-Umsetzer (11) mit einem ersten Einchipmikrorechner (9) verbunden sind, von dem wiederum Steuerverbindungen zur Sample-and-Hold-Schaltung (10) und zum Analog-Digital-Umsetzer (11) zurückgeführt sind, daß am Ausgang des Einchipmikrorechners (9) in an sich bekannter Weise ein optischer Sender (13) angeschlossen ist, dem über eine an sich bekannte Lichtwellenleiterübertragungsstrecke (14) in ebenfalls an sich bekannter Weise ein optischer Empfänger (15) zugeordnet ist, an den ein weiterer Einchipmikrorechner (16) angeschlossen ist, an den ein Programmspeicher (17), ein erster Speicher (18) mit wahlfreiem Zugriff und ein gemeinsamer Speicher (19) mit wahlfreiem Zugriff angeschlossen sind, und daß an den gemeinsamen Speicher (19) mit wahlfreiem Zugriff eine externe Rechnerkonfiguration (20) angeschlossen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß für die Messung des Temperaturganges des ersten Sensors (1) ein Temperatursensor vorgesehen ist, dessen Ausgang mit dem ersten Einchipmikrorechner (9) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Vergleich der Phasenlage von mehreren Netzparametern und als Mittel zur Erfassung der Nulldurchgänge ein Nullpunktkomparator (22) vorgesehen ist, der mit dem ersten Einchipmikrorechner (9) diesen zusätzlich steuernd verbunden ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Aufzeichnung der Daten bei Veränderung von Elongation und/oder Periodizität und/oder zeitlichem Ablauf ein Datenträger (21) vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist anwendbar in Hochspannungsnetzen zur Messung und Erfassung von dort auftretenden Größen, sowie zu deren Auswertung in bezug auf Nichtperiodizität und Extrema.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Im Elektroenergieversorgungsnetz auftretende, durch unterschiedliche Ursachen hervorgerufene Überspannungen können an exponierten Netzknoten Werte erreichen, die sowohl zu einer plötzlichen sofortigen Zerstörung, als auch oder durch die erhöhte Beanspruchung zu einer Reduzierung der Lebensdauer elektrotechnischer Betriebsmittel führen. Es besteht daher das Bedürfnis, die Vorgänge im Netz zu analysieren, um entsprechende Schutzmaßnahmen vorzusehen. Hierzu ist es erforderlich, die Größe, den zeitlichen Verlauf, den Zeitpunkt des Eintritts und die Dauer der Überspannung meßtechnisch zu erfassen.

Die im Netz eingesetzten konventionellen, d. h. auf dem Transformationsprinzip beruhenden Spannungswandler, eignen sich für derartige Meßaufgaben nur bedingt, da die Sättigung des Magnetkreises einerseits und Resonanzerscheinungen, die durch die Reaktanzen des Wandlers hervorgerufen werden, eine unverfälschte Abbildung von Spannungshöhe und Verlauf unmöglich machen. Mit Hilfe eines kapazitiven Teilers und angeschlossenem Oszillografen kann man Einzelvorgänge fotografisch registrieren. Ein automatischer Meßbetrieb ist möglich, wenn eine Einrichtung zur Selektion der Überspannungen von normalen Betriebsspannungen vorhanden ist. Der manuelle Aufwand zur Auswertung ist aber hoch.

Der Verlauf der Spannung vor Eintritt der Überspannung kann nur mit hohem technischem Aufwand erfaßt werden. Der Einsatz eines bekannten kapazitiven Teilers mit angeschlossenem Spitzenspannungsmeßgerät scheidet aus, da hiermit die Kurvenform nicht erfaßt werden kann. Die Aufzeichnung des Verlaufes der Überspannung mit einem Transientenrekorder erfordert manuelle Überwachung. Ein automatischer Meßbetrieb ist somit nicht möglich.

(Lesch, G.: Lehrbuch der Hochspannungstechnik; Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959, S. 16)

Darüber hinaus ist ein Überspannungsklassiergerät bekannt. Hier werden jedoch lediglich die Amplituden der Überspannung bewertet. Der Zeitpunkt des Eintritts, die Zeitdauer sowie die Kurvenform können nicht erfaßt werden (o. g. Lehrbuch, S. 237).

Bekannt ist ferner eine Vorrichtung zur Aufzeichnung von elektrischen Signalen, die zufällig auftretenden Störungen entsprechen (DE-PS 2926419). Hierbei werden die Werte mehrerer Sensoren nach Adressierung mit einem Multiplexer digitalisiert und digital verzögert. Ein Abweichen des verzögerten Wertes zum nicht verzögerten Wert bewirkt die Speicherung auf einen Datenträger, dessen Inhalt in bekannter Weise auf einem Papierstreifenschreiber kenntlich gemacht werden kann. Auch diese Vorrichtung erfordert das Vorhandensein geeigneter Wandler und das Erfordernis der Meßwertübertragung vom Wandler zum Registriergerät. Ferner ist von Nachteil, daß durch den Einsatz eines Multiplexers zur Adressierung der Analogkanäle ein Datenverlust zu verzeichnen ist, was eine volle Erfassung der zu überwachenden Größe im Störfall ausschließt.

Bekannt ist auch ein Monitor zur Überwachung wenigstens eines Betriebsparameters einer Netzleitung (DE-OS 3211017). Dieser Monitor weist eine Eingangsstufe in Form eines Analog-Digital-Umsetzers auf, welcher die wirklichen Parameter abfragt, digitalisiert und an einen Speicher gibt. Die Werte im Speicher werden zyklisch von einem Mikroprozessor abgefragt, welcher diese mit in tabellarischer Form eingegebenen Werte vergleicht, um Störungen festzustellen. Die Daten werden danach einem weiteren Rechner übergeben, welcher Ein- und Ausgabegeräte zum Speichern und Drucken der Daten bedient. Von Nachteil ist die strenge Zuordnung des Analog-Digital-Umsetzers zur Netzleitung, welche keine galvanische Trennung ermöglicht, und die Notwendigkeit des Einbaues spezieller Wandler in die Netzleitung zum Anschluß dieses Monitors. Darüber hinaus gestattet die Struktur durch die Verwendung eines Analogmultiplexers vor dem Analog-Digital-Umsetzer auf Grund der endlichen Umsetzzeit des Analog-Digital-Umsetzers nicht die Erfassung von schnell veränderlichen Vorgängen. Speziell in Hochspannungsnetzen ergeben sich Probleme auch dadurch, daß die Meßwerte vom Wandler zum Monitor kabelgebunden über mehrere 100 m übertragen werden müssen, was zu einer merklichen Belästigung der Wandler führt und in den meisten Fällen den zusätzlichen Anschluß des Monitors an im Netz eingesetzte Wandler unmöglich macht. Von wesentlichem Nachteil ist, daß dem Monitor genaue Referenzparameter eingegeben werden müssen, um Abweichungen der Netzparameter im Störfall erfassen zu können.

Durch die endliche Abtastzeit des einen Analog-Digital-Umsetzers in Verbindung mit einem Analogmultiplexer, welcher eine Vielzahl von Kanälen abfragt, ist es nicht möglich, nichtperiodische Extrema zwischen den Abtastpunkten zu erfassen. So können z. B. Spikes hoher Intensität, welche durchaus zur Schädigung von Betriebsmitteln führen können, vom Monitor unbeachtet bleiben.

Ferner ist bekannt, einen kapazitiven Teiler mit einem Übertrager so auszubilden, daß in Reihe mit der Oberspannungs- und Unterspannungskapazität die Primärwicklung des Übertragers liegt und daß bei entsprechendem Verhältnis der Anzapfung der Primärwicklung zu den Kapazitäten des Teilers der Meßwert unabhängig von der Belastung der Sekundärseite des Übertragers unverfälscht zwischen der Anzapfung und dem Fußpunkt des Unterspannungskondensators abgenommen werden kann. Somit ist eine Bereitstellung von Hilfsenergie aus dem Meßkreis möglich (DD-PS 225538).

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat zum Ziel, eine Meßeinrichtung für Hochspannungsnetze zu finden, die eine Messung und Erfassung von dort auftretenden Größen, sowie deren Auswertung anzugeben, die nicht die technischen und ökonomischen Nachteile der bekannten Anordnungen aufweist.

Wesen der Erfindung

Die technische Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Meßeinrichtung zu finden, mit der es gelingt, von im Elektroenergieversorgungsnetz auftretenden Überspannungen vor Ort automatisch die Größe, den zeitlichen Verlauf, den Zeitpunkt des Eintrittes und die Dauer meßtechnisch zu erfassen und aufzubereiten. Dabei soll auf den Einbau zusätzlicher Sensoren am Meßort verzichtet werden. Ebenso soll der Sender vor Ort ohne zusätzliche Hilfsenergie arbeiten.

Die technischen Mittel zur Lösung der Aufgabe

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein als gemischter Teiler aus einem Oberspannungskondensator, einem induktiven Übertrager mit einer angezapften Primär- und mit einer Sekundärwicklung und einem Unterspannungskondensator ausgebildeter Sensor vorgesehen ist, wobei an die Sekundärwicklung des induktiven Übertragers eine Anordnung zur Hilfsenergiebereitstellung und an die Anzapfung der Primärwicklung ein Anpassungsverstärker angeschlossen sind, dessen Ausgang über eine zwischengeschaltete Sample-and-Hold-Schaltung und einen getakteten Analog-Digital-Umsetzer mit einem ersten Einchipmikrorechner verbunden sind, von dem wiederum Steuerverbindungen zur Sample-and-Hold-Schaltung und zum getakteten Analog-Digital-Umsetzer zurückgeführt sind, daß am Ausgang dieses Einchipmikrorechners in an sich bekannter Weise ein optischer Sender angeschlossen ist, dem über eine an sich bekannte Lichtwellenleiterübertragungsstrecke in ebenfalls an sich bekannter Weise ein optischer Empfänger zugeordnet ist, an dem ein weiterer Einchipmikrorechner angeschlossen ist, an den ein Programmspeicher, ein erster Speicher mit wahlfreiem Zugriff und ein weiterer, d. h. ein gemeinsamer Speicher mit wahlfreiem Zugriff angeschlossen sind, und daß an den gemeinsamen Speicher mit wahlfreiem Zugriff eine externe Rechnerkonfiguration angeschlossen ist.

Vorteilhafterweise ist zur Messung des Temperaturganges des ersten Sensors ein Temperatursensor vorgesehen, dessen Ausgang mit dem ersten Einchipmikrorechner verbunden ist.

Vorteilhafterweise werden die Nulldurchgänge mit einem Nullpunktkomparator erfaßt und diese erfaßten Nulldurchgänge dem ersten Einchipmikrorechner zugeführt, um die Vorgänge vorzugsweise interruptgesteuert zu synchronisieren.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß zur Aufzeichnung der Daten bei Veränderung von Elongation und/oder Periodizität und/oder zeitlichen Ablauf der Vorgänge ein Datenträger vorgesehen ist.

Durch die erfindungsgemäße Einrichtung wird nun erreicht, daß das Ausgangssignal des ersten Sensors mittels des Analog-Digital-Umsetzers quantisiert und die quantisierte Größe den Eingängen des ersten Einchipmikrorechners zugeführt wird und dieser außerdem weitere Parameter zugeführt erhält und daß entsprechend dem vorgegebenen Algorithmus die das Ausgangssignal des ersten Sensors repräsentierende quantisierte Größe verändert und/oder der Abtastzyklus des getakteten Analog-Digital-Umsetzers beeinflußt wird und der erste Einchipmikrorechner das sich daraus ergebende digitale Wort in eine entsprechende serielle Sequenz überführt, die in an sich bekannter Weise über eine Lichtwellenleiterübertragungsstrecke zu einem Empfänger mit einem angeschlossenen weiteren Einchipmikrorechner übertragen wird, wobei dieser anhand von durch Vergleiche der übertragenen digitalen Worte mit in Registern abgelegten Worten mit einer bestimmten Schrittweite Referenzwerte gewinnt und diese zum Vergleich äquidistanter Registerwerte heranzieht und bei einer oder einer vorgegebenen Anzahl bzw. Konzentration von Abweichungen der betrachteten Registerwerte von einem bzw. einer Anzahl von Registerwerten, deren Wort sich von den betrachteten Referenzwerten um einen vorgegebenen Schwellwert unterscheidet, die gespeicherten Werte in ein weiteres Register abgelegt werden, welches dann die übertragenen Worte vor, während und nach dem Eintritt der Abweichung speichert und welches unabhängig von weiteren Vergleichszyklen von einer angeschlossenen externen Rechnerkonfiguration gelesen werden kann. Dabei können die mittels des Analog-Digital-Umsetzers quantisierten Meßwerte aufgrund der Ausgangsgrößen des Temperatursensors oder eingegebener Parameter vom ersten Einchipmikrorechner korrigiert werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.
In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1: die Meßwertaufbereitung auf der Sensorseite und

Fig. 2: die Meßwertauswertung nach der Meßwertübertragung via Lichtwellenleiterübertragungsstrecke.

An einen Sensor 1, der aus dem gemischten Teiler, der aus einem Oberspannungskondensator 2, einem Übertrager 3 mit einer angezapften Primärwicklung 4 und einer Sekundärwicklung 5 und einem Unterspannungskondensator 6 besteht, ist eine Anordnung 7 zur Hilfsenergiebereitstellung und ein Verstärker 8 zur Anpassung angeschaltet. Zwischen dem Verstärker 8 und den Eingängen eines Einchipmikrorechners 9 sind eine Sample-and-Hold-Schaltung 10 und ein Analog-Digital-Umsetzer 11 geschaltet, welche vom Einchipmikrorechner 9 angesteuert werden. Die Zusammenschaltung von Sample-and-Hold-Schaltung 10 und dem Analog-Digital-Umsetzer 11 bildet die getaktete Analog-Digital-Umsetzerschaltung 12. Am Ausgang des Einchipmikrorechners 9 ist ein optischer Sender 13, welcher auf eine Lichtwellenleiterübertragungsstrecke 14 arbeitet, angeschlossen. Dieser ist ein optischer Empfänger 15 zugeordnet, der auf einen weiteren Einchipmikrorechner 16 arbeitet. Ebenfalls an den Einchipmikrorechner 16 sind ein Programmspeicher 17 ein Speicher 18 mit wahlfreiem Zugriff und ein gemeinsamer Speicher 19 mit wahlfreiem Zugriff angeschaltet. Auf den gemeinsamen Speicher 19 kann auch eine Rechnerkonfiguration 20 ebenfalls zugreifen. Der in bekannter Weise beschaltete gemischte Teiler speist über die Sekundärwicklung 5 des Übertragers 3 die Anordnung 7 zur Hilfsenergiebereitstellung. Der Meßwert wird an der Anzapfung der Primärwicklung 4 abgenommen und dem Verstärker 8 zugeführt. An den Ausgang dieses Verstärkers 8 ist die getaktete Analog-Digital-Umsetzerschaltung 12 angeschlossen, die ihrerseits an den Einchipmikrorechner 9 so angeschlossen ist, daß der Einchipmikrorechner 9 den Umsetzungsvorgang des Analog-Digital-Umsetzers 11 einleitet, die Sample-and-Hold-Schaltung 10 ansteuert und die Daten vom Ausgang des Analog-Digital-Umsetzers 11 einliest. In einer vom Programm vorgegebenen Sequenz (z. B. 10 Abtastungen pro Halbwelle) wird der Meßwert mittels der getakteten Analog-Digital-Umsetzerschaltung 12 abgetastet und umgesetzt. Der Einchipmikrorechner 9 übernimmt neben der Serialisierung der gewonnenen Daten und der Ansteuerung des Senders 13 z. B. die Skalierung der Meßwerte. Bei der Verwendung eines 8-bit-Einchipmikrorechners und eines 10-bit Analog-Digital-Umsetzers wird der Meßwert in zwei Worte zu je 8 bit gepackt, wobei die freien Bits durch die Parität, durch das Vorzeichenbit und durch einen Kenncode des Senders aufgefüllt werden.

Andererseits gestattet der Einchipmikrorechner 9 auch die Beeinflussung der Abtastrate zur Detektierung von Spitzenwerten nach Auftreten von Extrema, indem die Abtastrate erhöht wird, und die Absenkung der Abtastrate im Falle des Meßwertes Null über eine längere Zeit, um vorhandene Zwischenspeicher der Hilfsenergie in der Schaltung zur Hilfsenergiebereitstellung in diesem Zeitraum nur gering zu belasten. Nach der Übertragung über die Lichtwellenleiterübertragungsstrecke 14 und dem Empfang des optischen Signals mit dem optischen Empfänger 15 muß das in serieller Form vorliegende Signal in ein parallel verfügbares Signal umgewandelt werden. Zweckmäßig ist auch hier die Verwendung eines Einchipmikrorechners 16, der neben der Serien-Parallel-Wandlung auch die Übertragung durch Auswertung der Paritätsbits überwacht. Die empfangenen Meßwerte werden in dem Speicher 18 mit wahlfreiem Zugriff abgelegt. Die Ablage erfolgt derart, daß mit Hilfe des Speichers 18 mit wahlfreiem Zugriff ein Ring gebildet wird, in welchem bereits abgelegte Werte sequentiell durch aktuelle Werte ersetzt werden, wodurch im Ring stets die Daten mindestens der zwei letzten Perioden des abgetasteten Analogvorganges vorhanden sind. Innerhalb des Adreßbereiches dieses Speichers 18 werden zwei Zeiger gesetzt, wobei der eine Zeiger auf einen Referenzwert gerichtet wird und der darauf folgende Abtastwert mit diesem Referenzwert in Relation gesetzt wird. Somit kann der andere Zeiger derart im Adreßbereich dieses Speichers 18 gerichtet werden, daß zwischen den durch die Zeiger markierten Speicherplätzen die Daten von einer oder mehreren Perioden des abgetasteten Analogvorganges vorhanden sind.

Nun wird der Wert im Abtastpunkt n der m -ten Periode mit dem Abtastpunkt n der $(m+a)$ -ten Periode verglichen. Überschreitet die Differenz der verglichenen Werte eine festgelegte Schwelle und tritt eine Mindestkonzentration dieser mehr als zulässig voneinander abweichenden Werte auf, so wird der Vergleichsmodus verlassen und die Daten vor, während und nach dieser Abweichung an den anderen Speicher 19 übergeben.

Mit Hilfe der externen Rechnerkonfiguration wird die Abspeicherung der Meßwerte auf einem Datenträger 21 vorgenommen. Eine Meßwertdarstellung und Auswertung (z. B. nach statistischen Gesichtspunkten) ist derart ebenfalls möglich.

Im Sinne der Erfindung ist es möglich, zusätzlich zu den Meßwerten im Speicher Zusatzdaten abzulegen, welche die Meßwerte mit der Zeit, dem Datum, dem Kenncode des Senders u. a. kommentieren. Bedingt durch den unterschiedlichen Aufbau des Oberspannungskondensators 2, der zumelst ein Dielektrikum aus Öl/Papier besitzt und des Unterspannungskondensators 6, welcher als konzentriertes Bauelement vorliegt, weist der gemischte Teller einen bestimmten Temperaturgang auf. In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung weist die Schaltung einen nicht in der Fig. 1 dargestellten Temperatursensor auf, dessen Ausgangssignal auf den Einchipmikrorechner 9 wirkt und eine Veränderung der Skallerung der Meßwerte als Funktion der Temperatur ermittelt.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung weist ein Mittel zur Markierung der Nulldurchgänge der Spannungen auf. Hierzu dient ein Nullpunktkomparator 22, welcher direkt auf den Einchipmikrorechner 9 arbeitet. Der Nulldurchgang der Meßgröße führt zur Interruptauslösung im Einchipmikrorechner 9. Dieses Ereignis kann sofort übertragen werden; gegebenenfalls mit der Information über die Zeitdifferenz zwischen diesem und dem vorhergehenden Interrupt.

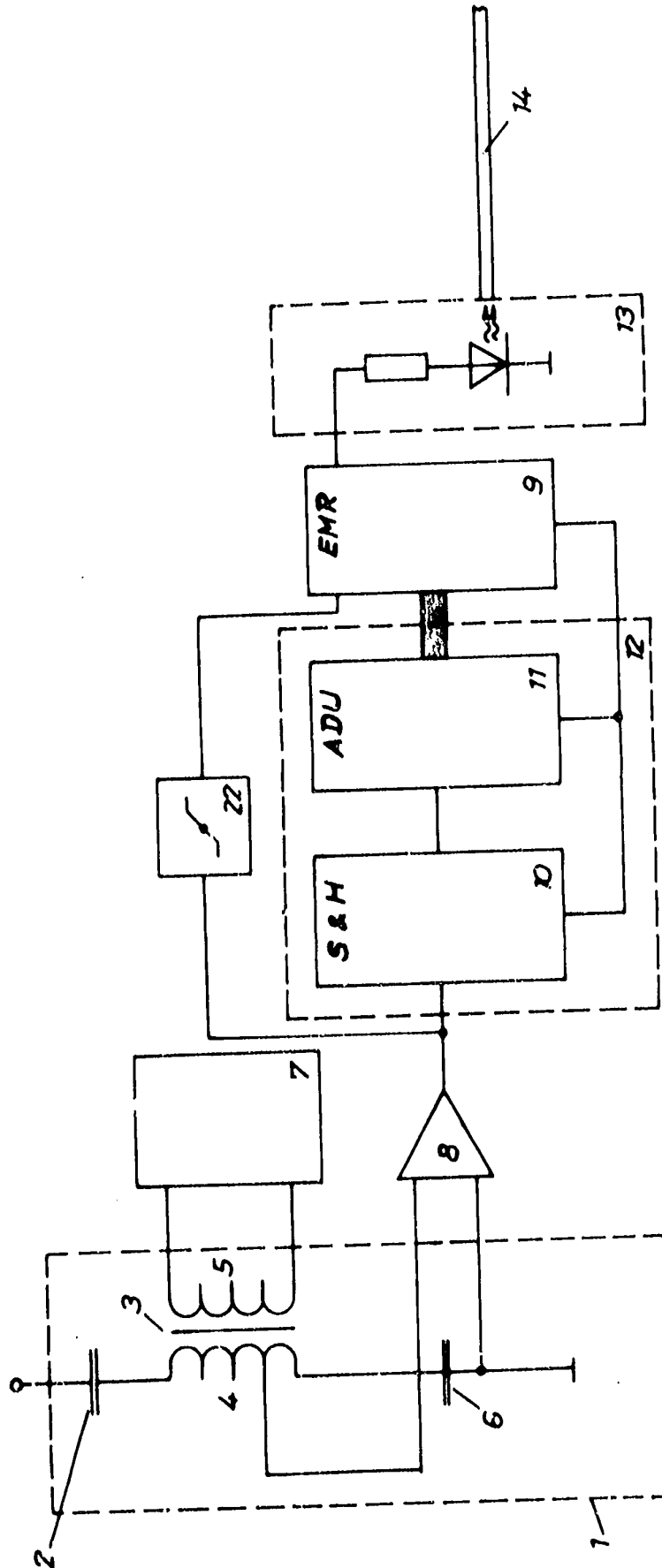


Fig. 1:

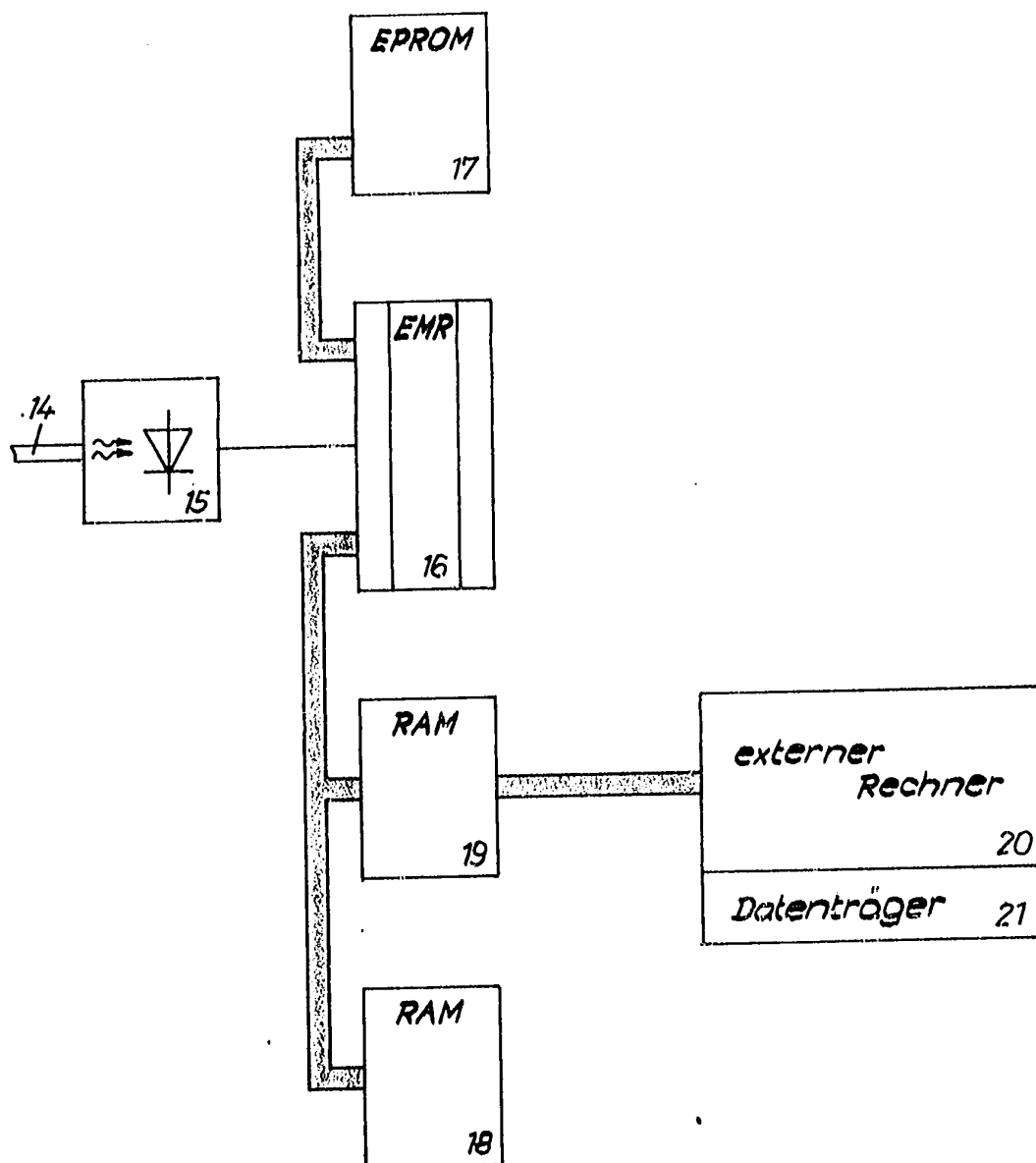


Fig. 2 :