CH 651 972 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 651 972 A5

(51) Int. Cl.[4]: H 02 J 4/00
G 08 C 23/00
H 04 B 9/00

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 1469/81

(22) Anmeldungsdatum: 05.03.1981

(24) Patent erteilt: 15.10.1985

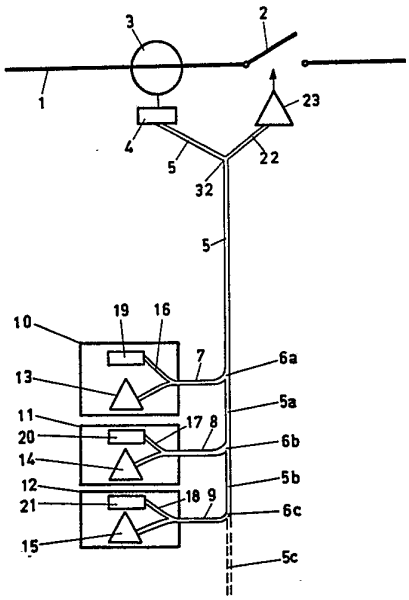
(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.10.1985

(73) Inhaber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden

(72) Erfinder:
Kopainsky, Jürgen, Dr., Fislisbach

(54) Energieverteilungsanlage.

(57) Die Energieverteilungsanlage weist ein Datentransportnetz und einen Messwertgeber (3) auf, dessen Daten in einem Sender (4) in optische Signale umgewandelt werden. Die optischen Signale werden über einen Lichtleiter (5) einem Empfänger (13) zugeführt, der zu einem Datenverarbeitungsteil einer Schutzvorrichtung (10) gehört. In dieser Schutzvorrichtung (10) werden die Signale verarbeitet und Auslösebefehle gebildet, welche an ein Stellglied (23) der Energieverteilungsanlage, z.B. einer, bei der Hochspannung geschaltet wird, geführt werden. Bei einer derartigen Anlage soll eine minimale Anzahl von Lichtleitern zwischen Sendern von Datenerfassungsstellen und Empfängern dieser Daten derart vorgesehen sein, dass der Datentransport rückwirkungsfrei erfolgen kann. Dies wird dadurch erreicht, dass der Lichtleiter (5) mindestens eine erste Verzweigung (6a) mit drei Lichtleiterzweigen (5, 5a, 7) aufweist, von denen der erste Zweig (5) Licht in den zweiten (7) und den dritten Zweig (5a) leitet und der zweite und dritte Zweig (7, 5a) ihrerseits Licht lediglich in den ersten Zweig (5) leiten, und dass der erste Zweig (5) mit dem Sender (4), der zweite Zweig (7) mit dem Empfänger (13) der Schutzvorrichtung (10) und der dritte Zweig (5a) mit einem weiteren Empfänger (14) einer Vorrichtung (11) verkoppelt ist, die eine andere leittechnische Funktion aufweist als die Schutzvorrichtung (10).



PATENTANSPRÜCHE

1. Energieverteilungsanlage mit einem Datentransportnetz, Messwertgeber (3), dessen Daten in einem Sender (4) in optische Signale umgewandelt werden, einem Lichtleiter (5), der die optischen Signale mindestens einem Empfänger (13,14, 15) zuführt, in dem die optischen Signale in elektrische Signale umgewandelt werden, und einer Vorrichtung (10), in der die elektrischen Signale verarbeitet und Auslösebefehle gebildet werden, welche an mindestens ein Stellglied (23) der Energieverteilungsanlage geführt sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiter (5) mindestens eine erste Verzweigung (6a, 6) mit mindestens drei Lichtleiterzweigen (5, 5a, 7; 5, 7, 26) aufweist, von denen ein erster Zweig (5) Licht in mindestens einen zweiten (7) und einen dritten Zweig (5a, 26) leitet und der zweite (7) und dritte Zweig (5a, 26) ihrerseits Licht lediglich in den ersten Zweig (5) leiten, und dass der erste Zweig (5) mit dem Sender (4) des Messwertgebers (3), der zweite Zweig (7) mit einem Empfänger (13) und der dritte Zweig (5a, 26) mit einem weiteren Empfänger (27) oder einer zweiten Verzweigung (6b) verkoppelt sind.

2. Energieverteilungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Zweig (7) ein Empfänger (13) einer Schutzvorrichtung und im dritten Zweig (26) ein Empfänger (27) einer Messanordnung (31) vorgesehen sind.

3. Energieverteilungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Empfänger (27) im dritten Zweig (26) und der Messanordnung (31) ein strombegrenzendes Element (29) vorgesehen ist.

4. Energieverteilungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Zweig (7) ein Empfänger (13) einer Schutzvorrichtung (10) und im dritten Zweig (5a) die zweite Verzweigung (6b) mit einem Anschlusszweig (8) für einen weiteren Empfänger (14) vorgesehen sind.

5. Energieverteilungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der mit dem Sender (4) des Messwertgebers (3) verkoppelte Lichtleiter (5) eine weitere Verzweigung (32) mit mindestens drei Lichtleiterzweigen (5, 22) aufweist, von denen einer (22) mit einem Empfänger des Stellgliedes (23) und ein anderer (5) über die erste Verzweigung (6a) und Lichtleiterzweige (7, 16) mit einem Sender (19) der Schutzvorrichtung (10) verkoppelt ist, und wobei der mit dem Sender (4) des Messwertgebers (3) verkoppelte Lichtleiter (5) Licht lediglich in den mit der Schutzvorrichtung (10) verkoppelten Lichtleiter (5) und aus dieser Schutzvorrichtung (10) über den genannten Lichtleiter (5) lediglich Licht in den mit dem Empfänger des Stellgliedes (23) verkoppelten Lichtleiter (22) leitet.

6. Energieverteilungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Empfänger des Stellgliedes (23) eine Blockiervorrichtung vorgesehen ist.

7. Energieverteilungsanlage nach einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenzfläche zwischen den Sendern (4, 19, 20, 21) und den Lichtleitern (5, 16, 17, 18) derart richtungsabhängig lichtdurchlässig ist, dass sie vom Sender emittiertes Licht durchlässt und vom Lichtleiter herangeführtes Licht absorbiert.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Energieverteilungsanlage gemäss dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Eine derartige Energieverteilungsanlage ist etwa aus dem Artikel von «The Use of Fiber Optics for Communications, Measurements and Control within High Voltage Substations» von D.C. Erickson in IEEE Transactions on Power Apparatus and System, Vol. Pass-99, Nr. 3 (1980), S. 1057 ff, bekannt.

Bei der bekannten Anlage werden mit der Sekundärwicklung eines Stromwandlers oder dem feldempfindlichen Festkörpersensor eines Spannungswandlers Daten von strom- oder spannungsproportionalen Grössen eines Hochspannungsleiters ermittelt, die Signale in einem Sender in optische Signale umgewandelt und die optischen Signale über einen Lichtleiter einem Empfänger zugeführt, in dem die optischen Signale in elektrische Signale umgewandelt werden. Die umgewandelten elektrischen Signale werden in einer Schutzvorrichtung verarbeitet und lösen dort beim Auftreten eines Fehlers an der Hochspannungsleitung Auslösebefehle aus, die über Stellglieder ein Ausschalten des Hochspannungsleiters bewirken. Eine derartige Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass die Datenübertragung nahezu unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen erfolgt. Jedoch benötigt eine derartige Anlage für rückwirkungsfreie Datenübertragung getrennte Sender, Übertragungsleitungen und Empfänger. Werden etwa vom Stromwandler Signale für den Leitungsschutz und für Messzwecke geliefert, so werden für den Schutz und für die Messung jeweils ein Stromwandlerkern, ein Sender, ein Verbindungsleiter und ein Empfänger benötigt. Dies deswegen, da der Schutz wegen seiner hohen Zuverlässigkeitsanforderungen eine direkte Verbindung mit dem Wandlerkern erfordert, die durch kein Störsignal eines anderen Elementes, z.B. der Messeinrichtung, beeinflusst werden kann.

Aus dem Artikel «Glasfaserverzweigungen für einen Datenbus» von J.J. Schmid et al. in Bull. SEV 70 (1979), S. 818 ff. ist es darüber hinaus bekannt, Glasfaserverzweigungen für einen optischen Datenbus zu verwenden, wobei dieser Datenbus zur Verbindung von Datenstationen von Hochspannungsschaltungen dienen kann. Hierbei werden die Informationen von einer Station über zwei Verzweigungen im Datenbus zu einer anderen Station übertragen. Über die Anordnung der Sender und Empfänger der Stationen und den funktionellen Einbau der Verzweigungen in den Datenbus ist hierbei nichts ausgesagt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Energieverteilungsanlage anzugeben, bei der eine minimale Anzahl von Lichtleitern zwischen Sendern von Datenerfassungsstellen und Empfängern von ausgesendeten Daten derart vorgesehen sind, dass die Datenübertragung rückwirkungsfrei erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 1 gelöst. Die erfindungsgemässe Energieverteilungsanlage zeichnet sich dadurch aus, dass sie unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen ist, wenig Leitungsmaterial benötigt und gleichzeitig in rückwirkunsfreier Weise den Datenaustausch und die Datenübertragung ermöglicht.

Die Ausführungsform der erfindungsgemässen Energieverteilungsanlage nach Patentanspruch 2 lässt sich in besonders preisgünstiger Weise herstellen, da der als Messwandler ausführbare Messwertgeber statt der bisher üblichen zwei Messstellen nunmehr lediglich eine einzige Messstelle benötigt, obwohl die an die Schutzvorrichtung gestellten hohen Zuverlässigkeitsanforderungen erfüllt werden und gleichzeitig die von der Messanordnung geforderten Bedingungen grosser Genauigkeit und Dynamik gegeben sind.

Ist in der erfindungsgemässen Energieverteilungsanlage der Messwertgeber als Stromwandler ausführbar, so empfiehlt es sich, den Erfindungsgegenstand gemäss den kennzeichnenden Merkmalen von Patentanspruch 3 auszugestalten. Hierdurch wird die Messanordnung in besonders wirkungsvoller Weise geschützt.

Ist die erfindungsgemässe Energieverteilungsanlage gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 4 und 5 ausgeführt, so lassen sich mit einfachen Mitteln rückwirkungsfreie Datenverbindungen einführen.

Die Rückwirkungsfreiheit wird noch erhöht, wenn die

Energieverteilungsanlage gemäss den Merkmalen der Patentansprüche 6 und 7 weitergebildet ist.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung in vereinfachter Form dargestellt.

Es zeigt Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen als Hochspannungsschaltanlage ausgebildeten Energieverteilungsanlage, und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen ebenfalls als Hochspannungsschaltanlage ausgebildeten Energieverteilungsanlage.

In beiden Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen auch gleiche Teile. Mit 1 ist ein Starkstromleiter bezeichnet, welcher über einen Schalter 2 unterbrochen werden kann. Dieser Leiter 1 wird von der Sekundärwicklung eines Stromwandlers 3 umschlossen. Die vom Stromwandler 3 ermittelten Messdaten werden in einem Sender 4 in optische Signale umgewandelt. Der Sender führt hierbei die Umwandlung der Gebersignale in optische Signale, die Kodierung und die Aussendung der optischen Signale durch. Dies kann etwa durch Frequenzmodulation einer lichtemittierenden Diode bewirkt werden. Die optischen Signale werden durch einen Lichtleiter 5 zu einer Verzweigung 6a des Lichtleiters 5 geleitet. Die Verzweigung 6a weist drei Lichtleiterzweige 5, 5a und 7 auf. Diese Verzweigung ist derart aufgebaut, dass Licht welches vom Sender 4 herkommt in die Zweige 5a und 7 eingekoppelt wird. Hingegen wird Licht, welches über die Zweige 5a oder 7 zur Verzweigung 6a gelangt, lediglich in den Lichtleiter 5 eingekoppelt. Der Leiter 5a führt zu einer weiteren Verzweigung 6b, welche denselben funktionalen Aufbau wie die Verzweigung 6a aufweist. Von dieser Verzweigung 6b führt ein weiterer Lichtleiter 5b zu einer analog aufgebauten 6c, von der in entsprechender Weise ein weiterer Lichtleiter 5c zu weiteren Verzweigungen führen kann. Die Anzahl der Verzweigung ist beliebig und wird im wesentlichen durch die Leistung des Senders 4 begrenzt.

Von den Verzweigungen 6a, 6b, 6c führen Lichtleiterzweige 7, 8, 9 der Reihe nach zu verschiedenen Leittechnikvorrichtungen, etwa einer Schutzvorrichtung 10, einer Steuervorrichtung 11 und einer Fernwirkvorrichtung 12. In allen diesen Vorrichtungen ist eine weitere Verzweigung vorgesehen, deren einer nichtbezeichneter Zweig zu Empfängern 13, 14, 15 führt, während ein anderer Zweig 16, 17, 18 mit Sendern 19, 20, 21 verkoppelt ist. Die letztgenannten Verzweigungen sind derart aufgebaut, dass Licht, welches von den Lichtleitern 7, 8, 9 her in die Verzweigungen eingekoppelt wird, zu den Empfängern 13, 14, 15 gelangt, wohingegen Licht, welches über die Sender 19, 20, 21 und die Lichtleiter 16, 17, 18 in die Verzweigungen eingekoppelt wird, lediglich zu den Lichtleitern 7, 8, 9 gelangt. Jeder Empfänger umfasst hierbei den optischen, mit einem nichtreflektierenden, vorzugsweise schwarzen Eingang versehenen Empfänger mit Umwandlung in elektrische Signale und anschliessender Verstärkung. Als Empfänger kann beispielsweise eine Fotodiode mit nachgeschalteter Verstärkerstufe verwendet werden.

Das von den Sendern 19, 20, 21 ausgesendete Licht gelangt über die Verzweigungsstellen 6a, 6b, 6c und den Lichtleiter 5 in eine weitere Verzweigungsstelle 32, welche derart augebaut ist, dass das Licht in einen Lichtleiter 22 eingekoppelt wird, welcher mit dem Empfänger eines Stellgliedes 23 in Verbindung steht. Das Stellglied ist zur Betätigung eines Schalters 2 vorgesehen und enthält vorzugsweise eine Blockiervorrichtung, um unerwünschte Mehrfachauslösung des Schalters 2 zu vermeiden. Die Verzweigungsstelle 32 weist ferner noch die Eigenschaft auf, das Licht, welches vom Sender 4 über den Leiter 5 herangeführt wird, lediglich in den mit der Schutzvorrichtung 10 verkoppelten Lichtleiter 5 eingekoppelt wird.

Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist wie folgt:

Tritt am Starkstromleiter 1 ein Fehler auf, so ermittelt der Stromwandler 3 ein Fehlersignal, welches über den Sender 4, den Lichtleiter 5 und die Verzweigungen 6a, 6b, 6c zu den Vorrichtungen 10, 11, 12 gelangt. So tritt beispielsweise das Fehlersignal über die Verzweigung 6a in den Lichtleiter 7 und die in der Vorrichtung 10 vorgesehene weitere Verzweigung in den Empfänger 13 der Schutzvorrichtung 10 ein. Dieses Signal wird in der Schutzvorrichtung 10 verarbeitet und über den Sender 19 wird ein Auslösebefehl an den Schalter 2 ausgesendet. Der Befehl gelangt über die Lichtleiter 16, 7, 5 und 22 zum Empfänger des Stellgliedes 23, welches nunmehr das Öffnen des Schalters bewirkt.

Die Vorteile eines derartigen Netzwerkes sind insbesondere daran zu sehen, dass aufgrund der geeigneten Anordnungen der Lichtleiter und der Verzweigungen eine rückwirkungsfreie Datenübertragung und -verteilung möglich ist. Dies gilt insbesondere auch bei komplizierten Netzwerken, bei denen gleichzeitig Messgebersignale an mehrere zu verschiedenen Zwecken vorgesehene Vorrichtungen angelangt werden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform der Erfindung führt der vom Sender 4 abgehende Lichtleiter 5 zu einer Verzweigung 6, deren einer Zweig 7 zu einem Empfänger 13 führt, der über eine Drahtleitung 24 mit einem Datenverarbeitungsteil 25 einer auf ein nicht dargestelltes Stellglied wirkenden Schutzvorrichtung verbunden ist, während deren anderer Zweig 26 zu einem Empfänger 27 führt, welcher über eine Drahtleitung 28, ein strombegrenzendes Element 29 und eine weitere Drahtleitung 30 mit einer Messanordnung 31 verbunden ist.

Bei dieser Anlage gelangen die vom Stromwandler 3 ermittelten Messwerte nach Umwandlung im Sender 4 über den Lichtleiter und die Verzweigung sowie die Lichtleiterzweige 7 und 26 zu den Empfängern 13 der Schutzvorrichtung und 27 der Messanordnung. Da die Verzweigung 6 nun derart angeordnet ist, dass Licht vom Lichtleiter 5 her zwar in die Lichtleiter 7 und 26 eintreten kann, gegebenenfalls in den Lichtleitern 7 und 26 auftretendes Störlicht aber lediglich in den Lichtleiter 5 eingekoppelt werden kann, können keine Rückwirkungen von der Messanordnung 31 auf die Schutzvorrichtung 25 erfolgen. Eine derartige Vorrichtung benötigt daher für Mess- und Schutzzwecke lediglich einen einzigen Stromwandlerkern. Als strombegrenzendes Element 25 zum Schutz der Messeinrichtung wird bei analoger Signalübertragung vorzugsweise eine Sättigung gehende Spule angeordnet, wohingegen bei digitaler Übertragung die Strombegrenzung vorzugsweise numerisch erfolgt. Der Stromwandler 3 benötigt lediglich einen in den herkömmlichen verdrahteten Anlagen verwendeten Schutzkern von reduzierten Abmessungen, welcher die an den Schutz der Vorrichtung gestellten dynamischen Voraussetzungen sowie die für die Strommessungen geforderten hohen Genauigkeiten einhält.

Anstelle eines Stromwandlers ist es auch möglich, einen Spannungswandler in das erfindungsgemässe Datentransportnetz einzubeziehen.

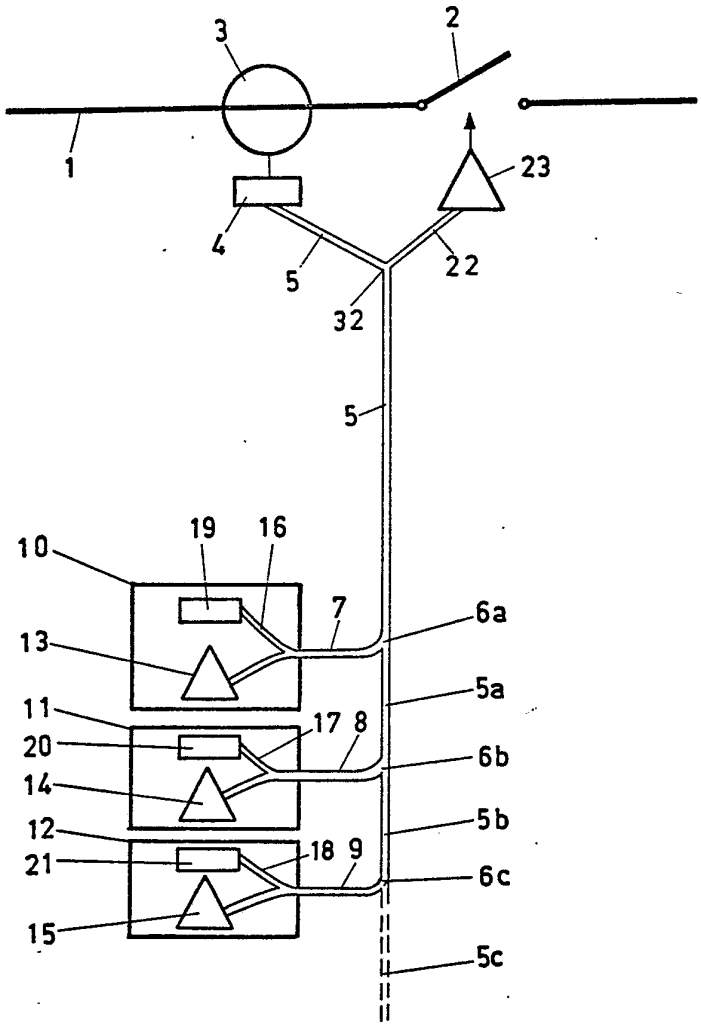

3
2
1
23
4
5
22
32
5
19
16
10
7
6a
13
5a
11
17
8
20
6b
14
5b
12
18
9
21
6c
15
5c

FIG. 1

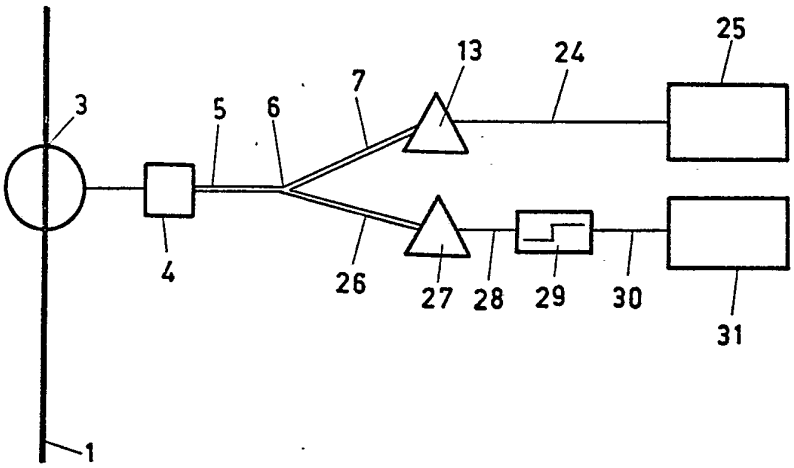

25
13
24
7
3
5
6
4
26
27
28
29
30
31
1

FIG. 2