

⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- ④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift: **27.06.90** ⑤① Int. Cl.⁵: **B 61 L 7/08, G 08 B 23/00**
- ②① Anmeldenummer: **80107434.5**
- ②② Anmeldetag: **27.11.80**

⑤④ **Einrichtung zur signaltechnisch sicheren Steuerung und Überwachung von elektrischen Verbrauchern.**

- ③① Priorität: **21.12.79 DE 2951932**
- ④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.81 Patentblatt 81/26
- ④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
08.05.85 Patentblatt 85/19
- ④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung u^{ber} den Einspruch:
27.06.90 Patentblatt 90/26

④④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| WO-A-79/00631 | DE-B-1 106 848 |
| DE-A-1 516 696 | GB-A-1 462 202 |
| DE-A-2 701 924 | GB-A-2 005 114 |
| DE-A-2 723 660 | US-A-3 566 399 |
| DE-A-2 946 169 | |

**Artikel "Zuverlässigkeit und Sicherheit in
Systemen mit hoher
Sicherheitsverantwortung", G. Frech in der
Zeitschrift Signal-Draht 66 (1974), Heft 3, S. 40 ff**

⑦③ Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2 (DE)

⑦② Erfinder: **Boschulte, Rainer, Ing. grad.**
Dahlumer Strasse 8
D-3300 Braunschweig (DE)
Erfinder: **Köhnecke, Heinrich, Dipl.-Ing.**
Dorfwinkel 7
D-3300 Braunschweig (DE)
Erfinder: **Mücke, Siegfried, Ing. grad.**
Hans-Geitel-Strasse 17
D-3300 Braunschweig (DE)

EP 0 031 046 B2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zum Überwachen elektrischer Verbraucher ist es bekannt, die Stromaufnahme der Verbraucher zu messen und die aufgenommenen Meßwerte mit vorgegebenen Sollwerten zu vergleichen. Der Überwachungsvorgang kann dabei über Standleitungen ständig vor sich gehen, wie es beispielsweise bei der Überwachung von Lichtsignalanlagen im Eisenbahnwesen der Fall ist, oder er kann zyklisch oder sporadisch in aufeinanderfolgenden Zeitabständen durchgeführt werden, die eine genügend kleine Fehleraufdeckzeit erreichbar werden lassen.

Um Fehler, die bei der Messung der Stromaufnahme der elektrischen Verbraucher beispielsweise durch Nebenschlüsse zu den Schaltern auftreten könnten, zu erkennen und um Übertragungsstörungen zu erfassen, die beispielsweise durch Einkoppeln elektrischer Signale in den Übertragungsweg zwischen den Verbrauchern und der Steuerstelle entstehen und in der Steuerstelle einen bestimmten Betriebszustand der Verbraucher vortäuschen könnten, ist es bekannt, durch kurzzeitiges Invertieren der Steuerkommandos auf der Verbraucherseite bestimmte Reaktionen auszulösen und den kurzzeitigen Zustandswechsel der Überwachungsmeldungen auszuwerten. Eine derartige Anlage zum Steuern und Überwachen elektrischer Verbraucher ist beispielsweise in der Zeitschrift Electronics vom 30. August 1979 beschrieben. Dort wird eine durch einen Mikroprozessor betriebene Steuer- und Überwachungseinrichtung für Kraftfahrzeuge vorgestellt, bei der die einzelnen Verbraucher, vorzugsweise die Beleuchtungseinrichtungen eines Fahrzeugs, dadurch überwacht werden, daß die betriebsmäßig jeweils angeschalteten Verbraucher kurzzeitig abgeschaltet und die jeweils abgeschalteten Verbraucher kurzzeitig angeschaltet werden. Die Zeitspannen für das kurzzeitige Umsteuern der Verbraucher sind dabei so gewählt, daß zwar die Überwachungseinrichtungen zum Feststellen des jeweiligen Verbraucherstromes ansprechen können, das menschliche Auge aber dem An- bzw. Abschalten der Verbraucher in den Umsteuerperioden noch nicht folgen kann. Die bekannte Steuerungs- und Überwachungseinrichtung macht, wenn auch bei nur einer begrenzten Anzahl von zu überwachenden Verbrauchern, eine außerordentlich rasche Fehlererkennung im Störfalle möglich. Für die Störungsanzeige ist ein Meldetableau vorgesehen, an dem jede festgestellte Störung optisch zu lokalisieren ist. Diese optische Lokalisierung ist Ausgangspunkt einer späteren Störungsbeseitigung.

Je weiter die zu steuernden und zu überwachenden Verbraucher von einer Steuerstelle entfernt sind, um so größer wird die Gefahr von Übertragungsfehlern, und zwar sowohl in Kommando- als auch in Melderichtung. Diese Übertragungsfehler lassen sich nach dem heutigen

Stand der Technik dadurch vermeiden, daß als Übertragungsmedium zwischen Steuerstelle und elektrischen Verbrauchern Lichtwellenleiter verwendet werden. Wenn auch bei diesen Lichtwellenleitern Übertragungsstörungen durch Einkoppeln von Störgrößen mit Sicherheit ausgeschlossen werden können, so muß doch mit Bauteilausfällen in den angeschlossenen Sende- und Empfangsbausteinen gerechnet werden. Diese Bauteilausfälle sind bei Verwendung elektronischer Schaltmittel nicht so leicht feststellbar wie z.B. bei Verwendung spezieller Relais mit zwangsgeführten Kontakten, deren Schaltzustand sich gleichzeitig in verschiedenen Stromkreisen mehrfach überwachen läßt. Da sich Bauteildefekte prinzipiell nicht ausschließen lassen muß durch besondere Maßnahmen — mindestens bei solchen Anwendungsgebieten, bei denen unerkannte Fehlinformationen durch Bauteildefekte zu Personen- oder Sachgefährdungen führen können — ein fail-safe-Verhalten der mit diesen Bauteilen arbeitenden Schaltungen erreicht werden, d.h. unvermeidbare Bauteildefekte dürfen weder in den Sende- noch in den Empfangsbausteinen der Anlage und den ihnen nachgeschalteten Schaltkreisen zu einem gefährlichen Betriebszustand führen.

Aus der Internationalen Patentanmeldung WO 79/00631 ist eine Sicherheitseinrichtung bekannt, bei der die Speisung bestimmter Verbraucher einer fernen Betriebsstelle über eine Schaltung mit zwei abfallverzögerten Relais erfolgt. Diese Relais werden jedes für sich von einer Steuerstelle aus mittelbar durch niederfrequente Taktsignale in ihre Arbeitsstellung gesteuert. Für jedes Relais ist dabei ein gesonderter Ansteuer- und Speisekreis vorgesehen. Die Kontakte der Relais liegen ggf. über weitere individuell steuerbare Schalter in Reihe mit den Verbrauchern der Betriebsstelle. Die Anordnung der Kontakte ist so gewählt, daß beim Abfallen der Relais ganz bestimmte Verbraucher sicher abgeschaltet, andere hingegen angeschaltet werden. Die Relais fallen ab und lösen dabei die vorbestimmten Schaltroutinen aus, wenn die Verbindung von der Steuerstelle zur Betriebsstelle durch eine Störung über eine bestimmte Mindestzeit oder durch bewußtes Abschalten längerfristig unterbrochen wird.

Diese bekannte Sicherheitseinrichtung benötigt zwei gesondert steuerbare Relais zum sicheren Auslösen bestimmter Schaltroutinen im Störfalle, weil nicht auszuschließen ist, daß eines der Relais beispielsweise durch Fremdspannungseinfall hängenbleiben kann und damit für die Beeinflussung der Verbraucher im Störfalle ausfällt. In diesem Falle übernimmt dann das jeweils noch beeinflussbare Relais die Aufgabe, die Verbraucher nach einem bestimmten Schema zu schalten. Der Sichere Zugriff der Steuerstelle auf die Verbraucher der einzelnen Betriebsstellen liegt damit in der Verwendung einer zweikanaligen Schaltung, bestehend aus zwei durch gesonderte Steuersignale steuerbare Relais, deren Ausgabeschaltmittel jeweils in gleicher Weise auf die

Verbraucher einwirken. Durch das getrennte zyklische Einwirken auf zwei Relais wird ein nicht unerheblicher Teil der Übertragungskapazität der Fernwirkanlage allein dafür verwendet, um im Störfall sicher auf die gesteuerten Verbraucher einwirken zu können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 zu schaffen, die den Aufwand einer zweikanaligen Ausführung der für jeden Verbraucher vorgesehenen signaltechnisch sicheren Steuerung vermeidet und trotz Verwendung handelsüblicher Bauelemente sowohl in der Steuerstelle als auch in den örtlichen Betriebsstellen in signaltechnischem Sinne sicher ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch Anwendung der im Kennzeichen das Hauptanspruchs angegebenen Merkmale. Besonders vorteilhafte Ergänzungen und Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ist nachstehend an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt im linken Teil dem Kommandosender KS und den Meldungsempfänger ME einer Steuerstelle, im rechten Teil den Kommandoempfänger KE und den Meldungssender MS für mehrere an einem bestimmten Betriebsort räumlich benachbart angeordnete elektrische Verbraucher; die elektrischen Verbraucher werden durch Signallampen L1 bis L4 symbolisiert. Gesteuert werden der Kommandosender KS und der Meldungsempfänger ME der Steuerstelle z.B. von einem nicht weiter dargestellten sicheren Mikrocomputer, an dessen Daten- und Adreßbus DB und AB ein Eingaberegister ER für Kommandos und ein Ausgaberegister AR für Meldungen angeschlossen sind. Zur Kommandoübernahme wird das Eingaberegister ER des Kommandosenders durch den Adreßbus AB des Rechners adressiert; es übernimmt dabei die Daten vom Datenbus DB in das Register. Dieses Register kann z.B. eine Breite von 5 Bytes entsprechend 40 Bit haben. Nach dem Einschreiben des 5. Bytes in das Eingaberegister ER wird die Umwandlung der im Register eingespeicherten Bits in ein serielles Telegramm gestartet. Dazu werden die Daten aus dem Eingaberegister ER in einen Parallel/Serien-Umformer PSK für die Kommandos ausgelesen und von diesem einem Kodierer CK für die Kommandos zugeführt. In diesem Kodierer CK wird die vom Parallel/Serien-Umformer PSK gelieferte Impulsfolge in eine für die Übertragung geeignete Form umgesetzt. Dies geschieht z.B. dadurch, daß der Kodierer CK die aus dem Parallel/Serien-Umformer PSK ausgelesenen Bits abhängig von ihrem jeweiligen binären Zustand in eine Impulsfolge mit wechselndem Impuls/Pausen-Verhältnis umsetzt. An den Ausgang des Kodierers CK ist ein Zähler ZS1 angeschlossen; dieser Zähler ist durch Zählen der vom Kodierer abgegebenen Impulse in der Lage, den Anfang und das Ende eines für die Kommandogabe vollständigen Impuls-

telegrammes zu erkennen. Er sperrt den Kodierer nach der Ausgabe eines vollständigen Kommandotelegrammes und stellt damit sicher, daß ohne neue Eingangsinformation kein weiteres Telegramm ausgegeben werden kann.

Die Übertragung der Kommandos vom Kommandosender zum Kommandoempfänger erfolgt über einen Lichtwellenleiter LWK für die Kommandos. Hierzu werden die vom Kodierer CK abgegebenen Impulsfolgen mit unterschiedlichem Impulspausenverhältnis in einem Sendebaustein SK in kurze Lichtimpulse mit entsprechendem Impulsabstand umgesetzt und in den Lichtwellenleiter eingespeist. In einem Empfangsbaustein EK am Betriebsort der zu steuernden und zu überwachenden Verbraucher werden die über den Lichtwellenleiter LWK empfangenen Lichtimpulse wieder in elektrische Impulse umgewandelt, deren Impulspausenverhältnis dem Impulspausenverhältnis der vom Kodierer CK an den Sendebaustein SK abgegebenen Impulse entspricht. Ein nachgeschalteter Dekodierer DK für die Kommandos setzt die zugeführte Impulsfolge wieder in die aus dem Parallel/Serien-Umformer PSK entnommene Bitfolge mit den zugehörigen binären Zustandswerten >>high<< und >>low<< um und führt sie einem Serien/Parallel-Umformer SPK für die Kommandos zu. Sobald ein dem Kommandoempfänger KE zugeordneter Zähler ZE1 eine der Anzahl der zu übertragenden Bits entsprechende Schaltstellung erreicht hat, liefert dieser einen Übergabeimpuls an ein dem Serien/Parallel-Umformer SPK nachgeschaltetes Ausgaberegister AS, das daraufhin die im Serien/Parallel-Umformer SPK gespeicherte Bitfolge übernimmt und für die Ausführung des Kommandos bereitstellt.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist davon ausgegangen, daß jedes Bit der über den Lichtwellenleiter LWK übertragenen Bitfolge einem bestimmten Verbraucher des Betriebsortes zugeordnet ist und daß der jeweilige binäre Signalzustand dieses Bits den jeweiligen Soll-Betriebszustand des zugehörigen Verbrauchers kennzeichnet. Aus diesem Grunde sind an die Ausgänge des Ausgaberegisters AS Schalter T1 bis T4 angeschlossen, die zum An- und Abschalten der Verbraucher L1 bis L4 dienen. Der jeweilige Schaltzustand der Verbraucher L1 bis L4 wird durch unmittelbar oder mittelbar in ihren Strompfad geschaltete Überwacher U1 bis U4 festgestellt und zur Abgabe von Zustandsmeldungen an den Meldungssender MS gegeben. Die Überwacher sind vorteilhaft als Schwellwertschalter ausgebildet, die bei einem unzulässig niedrigen und bei einem unzulässig hohen Verbraucherstrom ansprechen und eine diesbezügliche Zustandsmeldung für die betreffenden Verbraucher ausgeben, die verschieden ist von der bei ordnungsgerechtem Verbraucherstrom abgegebenen Zustandsmeldung.

Im Meldungssender werden die Zustandsmeldungen der Überwacher U1 bis U4 als Bitmuster einem Parallel/Serien-Umformer PSM für die Meldungen zugeführt. Dieser Parallel/Serien-

Umformer gibt an seinen Ausgang eine Impulsfolge an einen Kodierer CM für die Meldungen ab, die bei ordnungsgerechtem Betriebszustand aller Verbraucher des Betriebsortes mit Ausnahme einiger Prüfbits und eines Überwachungsbits für das Schaltglied der vom Parallel/Serien-Umformer PSK des Kommandosenders KS an den dortigen Kodierer CK weitergeleiteten Impulsfolge entspricht. Der Kodierer CM für die Meldungen ist entsprechend aufgebaut wie der Kodierer CK für die Kommandos. Er formt die ihm vom Parallel/Serien-Umformer PSM zugeführte Impulsfolge in eine Impulsfolge mit einem Impuls/Pausen-Verhältnis um, das dem binären Signalzustand des vom Parallel/Serien-Umformer übernommenen Bitmusters entspricht. Ein an den Ausgang des Kodierers CM angeschlossener Zähler ZS2 spricht an, sobald der Kodierer CM ein vollständiges Meldetelegramm an einen ihm nachgeschalteten Sendebaustein SM weitergegeben hat und sperrt dann durch Anlegen von Sperrpotential die Ausgabe weiterer Signale bis zum erneuten Empfang von Kommandos durch den Kommandoempfänger. Die Schaltmittel zum Synchronisieren von Kommandoempfang und Meldungsabgabe sind in der Zeichnung nicht weiter dargestellt, weil sie mit dem Erfindungswesentlichen nichts zu tun haben. Die Synchronisierung erfolgt durch Rückgewinnung der sendeseitig gewählten konstanten Fortschaltfrequenz für den Parallel/Serien-Umformer PSK aus der über den Lichtwellenleiter LWK empfangenen Taktimpulsfolge der Kommandos mit unterschiedlichem Impuls/Pausen-Verhältnis.

Die vom Kodierer CM des Meldungssenders gelieferte Impulsfolge wird in dem Sendebaustein SM in kurze Lichtimpulse mit entsprechendem Impulsabstand umgesetzt und über einen Lichtwellenleiter LWM für die Zustandsmeldungen an den Meldungsempfänger ME der Steuerstelle übertragen. Dort ist an den Lichtwellenleiter LWM ein Meldebaustein EM angeschlossen, der entsprechend dem Empfängerbaustein EK des Kommandoempfängers die empfangenen Lichtimpulse umsetzt in elektrische Impulse mit unterschiedlichem Impulsabstand. Ein nachgeschalteter Dekodierer DM für die Meldungen setzt diese Impulse in entsprechende binäre Signale mit den Signalzuständen >>high<< und >>low<< um. Das vom Dekodierer DM abgegebene Bitmuster gelangt auf einen Serien/Parallel-Umformer SPM für die Meldungen und wird dort zwischengespeichert. Ein an den Ausgang des Empfängerbausteines EM angeschlossener Zähler ZE2, der die einlaufenden Impulse zählt, spricht nach dem Empfang eines vollständigen Impulstelegrammes an und gibt an seinem Ausgang einen Übernahmeimpuls für das Ausgaberegister AR ab, das daraufhin die im Serien/Parallel-Umformer SPM gespeicherte Bitfolge übernimmt. Aus dem Ausgaberegister AR werden die empfangenen Daten auf dem Datenbus bedarfsweise abgerufen.

Durch Vergleich der im Ausgaberegister AR gespeicherten Daten mit den ausgesandten Kom-

mandos ist die ordnungsgerechte Ausführung der Kommandos feststellbar. Hierzu sind die ausgesandten Kommandos in nicht dargestellten Zwischenspeichern so lange abzuspeichern bis die entsprechenden Rückmeldungen vorliegen.

Durch das Auslösen kurzzeitiger Steuerkommandos für einen einzelnen oder alle Verbraucher eines Betriebsortes lassen sich der Übertragungsweg von der Steuerstelle zu den Verbrauchern und zurück und das Funktionsverhalten der Verbraucher überwachen. Um die geforderte Sicherheit bei der Steuerung und Überwachung der Verbraucher zu erreichen, ist es aber nicht nur erforderlich, irgendwelche Störungen oder irgendwelche Fehlverhalten der Verbraucher zu erkennen, sondern es muß die Möglichkeit bestehen, von der Steuerstelle her gerade im Störfall gezielt auf die Verbraucher der einzelnen Betriebsorte einzuwirken. Dies kann z.B. durch Abschalten einiger oder aller Verbraucher an den einzelnen Betriebsorten geschehen.

Um die Verbraucher der einzelnen Betriebsorte auch und gerade im Störfall sicher ansprechen zu können, ist an jedem Betriebsort ein durch bestimmte Steuerkommandos der Steuerstelle beaufschlagbares Schaltglied R vorgesehen, das beim Ausbleiben der Steuerkommandos über eine vorgesehene Zeitspanne hinaus wirksam wird. Es schaltet dann nach einer vorgegebenen Schaltroutine diejenigen Verbraucher des betreffenden Betriebsortes bleibend ab, deren stromführender Zustand eine Gefährdung darstellen könnte. Zusätzlich schaltet das Schaltglied einen Verbraucher an, dessen stromführender Zustand ein Gefahrenmoment signalisiert und der damit am Betriebsort zur Entspannung der Gefahrensituation führt.

Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Steuerkommandos zum Beaufschlagen des Schaltgliedes durch zyklisch wechselnde Umsteuerkommandos gebildet sind. Die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Steuerkommandos ist durch die zulässige Fehleroffenbarungszeit bestimmt, die ihrerseits den zeitlichen Abstand für die Behandlung der Verbraucher eines Betriebsortes durch den sicheren Mikrocomputer der Steuerstelle bestimmt. Bleiben die Umsteuerkommandos beispielsweise infolge einer Übertragungsstörung aus oder werden sie bewußt von der Steuerstelle her unterdrückt, so wirkt das Schaltglied gemäß der vorbestimmten Schaltroutine auf die Verbraucher des betroffenen Betriebsortes ein. Der jeweilige Schaltzustand des Schaltgliedes ist durch entsprechende Zustandsmeldungen in der Steuerstelle erkennbar.

In Fig. 1 sind das Schaltglied R symbolisch als Relaischaltung und die von ihm gesteuerten Schaltmittel als Relaiskontakte R1 bis R4 angedeutet. Die Anordnung ist dabei so getroffen, daß die Schaltkontakte die dargestellte Schaltstellung einnehmen, solange von Übertragungszyklus zu Übertragungszyklus Umsteuersignale für das Schaltglied empfangen werden. Bei Ausfall dieser Steuerkommandos wechseln die Schaltkontakte

R1 bis R4 ihre Lage. Dadurch werden die Verbraucher L1 und L2 durch Öffnen der Schaltkontakte R1 und R2 abgeschaltet gleichzeitig werden über die Kontakte R3 und R4 die Verbraucher L3 und L4 an Spannung gelegt, und zwar unabhängig davon, ob die Schalter T3 und T4 geschlossen sind oder nicht. Das Schaltglied kann auch in einer anderen Technik als in Relais-technik ausgebildet sein; entsprechend sind dann anstelle der dargestellten Schaltkontakte andere entsprechende Schaltmittel einzusetzen.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Verbraucher als Signallampen eines Lichtsignales ausgebildet. Die Lampen L3 und L4 sollen dem Haltebegriff des Signales zugeordnet sein; die Lampen L1 und L2 stehen für eine Vielzahl von Signallampen zum Darstellen von Fahrtbegriffen.

Bei einer beliebigen Störung die von der Steuerstelle her als bedenklich eingestuft werden muß, kann durch bewußtes Unterdrücken der Umsteuerkommandos für das bei den gestörten Verbrauchern befindliche Schaltglied das Wirksamwerden dieses Schaltgliedes und damit das Umsteuern der von ihm gesteuerten Schaltmittel herbeigeführt werden. Wenn also beispielsweise aus irgendeinem Grunde an einem Lichtsignal fälschlicherweise ein Fahrtsignalbegriff angezeigt wird, obwohl dies nicht der Fall sein dürfte, so ist dies in der Steuerstelle durch Vergleich der einander nicht mehr entsprechenden Kommandos mit den rückübertragenen Meldungen erkennbar. Durch den sicheren Zugriff auf das Schaltglied wird der fälschlich angeschaltete Signalbegriff abgeschaltet und der eine Gefahr signalisierende HALT-Begriff angeschaltet. Dieser Vorgang läuft auch dann ab, wenn der Übertragungsweg über den Lichtwellenleiter oder eines oder mehrere der Elemente des Kommandosenders oder des Kommandoempfängers defekt sind. Sobald die Umsteuerkommandos für das Schaltglied längere Zeit ausbleiben, werden die am zugehörigen Betriebsort angeordneten Verbraucher nach Maßgabe des für den betreffenden Betriebsort zuvor festgelegten Not- oder Störungsprogramms in einen Schaltzustand gesteuert, der eine Personen- oder Sachgefährdung durch fehlerhaft übertragene oder ausgewertete Kommandos ausschließt.

Zur Funktionsprüfung der Fernwirkanlage und der elektrischen Verbraucher an den einzelnen Betriebsorten ist es nun in bekannter Weise möglich, von der Steuerstelle her kurzzeitige Prüfkommandos auszugeben, die an dem jeweils angeschalteten Betriebsort die dort angeordneten Verbraucher umsteuert. Dabei ist es ohne weiteres möglich, sämtliche angeschalteten Verbraucher gleichzeitig kurzzeitig abzuschalten und die entsprechenden Rückmeldungen in der Steuerstelle auszuwerten. Meist ist es jedoch nicht möglich, alle bislang abgeschalteten Verbraucher kurzzeitig gemeinsam anzuschalten, weil dies zu unzulässigen Einbrüchen der Versorgungsspannungen führen könnte. Mit dieser Gefahr ist insbesondere bei der Anschaltung von Signallampen zu rechnen, weil diese im Augenblick des Anschaltens einen weit über ihrem Nennstrom liegenden Kaltstrom

ziehen. Aus diesem Grunde wird man den Prüfvorgang in mehrere zeitlich aufeinanderfolgende Abschnitte für jeweils nur einige der Verbraucher aufgliedern. Wenn man das Prüfprogramm so aufgliedert, daß während einer ersten Prüfphase zunächst nur der Nebenfaden und in einer weiteren Prüfphase Haupt- und Nebenfaden einer Signallampe kurzzeitig gemeinsam angeschaltet werden, dann läßt sich durch die rückübertragenen Zustandsmeldungen nicht nur der ordnungsgemäße Betriebszustand der beiden Lampenfäden feststellen, sondern auch eine Funktionsprüfung der Lampenfadenüberwacher für die Umschaltung von Haupt- auf Nebenfäden herbeiführen. In der zweiten Prüfphase werden zunächst einmal beide Fäden Strom ziehen; sobald ein in den Strompfad des Hauptfadens geschalteter Lampenfadenüberwacher angesprochen hat, schaltet dieser den in der ersten Prüfphase bereits angeschalteten Nebenfaden wieder ab, wobei der in den Strompfad des Nebenfadens geschaltete Überwacher eine entsprechende Zustandsmeldung an die Steuerstelle abgibt.

In Anwendung der Erfindung ist nicht nur eine Funktionsprüfung der Verbraucher, sondern auch eine Funktionsprüfung der Überwachungseinrichtungen möglich und vorgesehen. Diese Funktionsprüfung ist nicht gekoppelt mit dem vorstehend näher erläuterten Prüfprogramm zum Testen des Funktionsverhaltens der Verbraucher. Sie dient aber ebenso wie dieses Prüfprogramm dazu, die Betriebssicherheit der Fernwirkanlage zu erhöhen.

Zum Überprüfen des Funktionsverhaltens der Überwachungseinrichtungen werde diese unabhängig von dem von ihnen jeweils eingenommenen Schaltzustand durch zugeordnete Kommandos erst in die eine und dann in die andere Schaltstellung gesteuert. Die Ansteuerung der Überwachungseinrichtungen ist in der Zeichnung durch gestrichelte Linien zwischen dem Ausgaberegister AS des Kommandoempfängers und den Überwachungseinrichtungen U1 bis U4 angedeutet. Aus den während dieses Prüfvorganges an die Steuerstelle übertragenen Zustandsmeldungen der Überwachungseinrichtungen ist das ordnungsgerechte bzw. das nicht ordnungsgerechte Funktionsverhalten der Überwachungseinrichtungen einschließlich dem des Schaltgliedes R durch Vergleich mit den von der Steuerstelle jeweils vorgegebenen Soll-Zuständen der Überwachungseinrichtungen erkennbar.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel war vereinfachend angenommen worden, daß von den beiden Sendeb austreten bei ordnungsgerechter Funktionsweise der Fernwirkanlage gleichartige Kommandos und Meldungen ausgegeben wurden. Vorteilhafter ist es jedoch, entweder die Kommandos oder die Meldungen im zugehörigen Sender und im zugehörigen Empfänger zu invertieren und so eine Rückmeldung zu erzwingen, die verschieden ist vom zugehörigen Kommando.

Das dargestellte Ausführungsbeispiel bezieht sich auf die Anwendung der Erfindung bei einer

Lichtsignalanlage. Die Erfindung kann selbstverständlich auch bei anderen Fernwirkanlagen vorteilhaft angewendet werden, bei denen im Störfall ein sicherer Zugriff zu den Verbrauchern gefordert ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur signaltechnisch sicheren Steuerung mehrerer, jeweils an einem von mehreren voneinander beabstandeten Betriebsorten benachbart zueinander angeordneten Verbrauchern (L1—L4) von einer Steuerstelle aus, mit,

jeweils einer jeweils zwischen der Steuerstelle und einem der Betriebsorte verlaufenden Übertragungsstrecke (LWK, LWM) zur Übermittlung von Schaltkommandos für die Verbraucher des betreffenden Betriebsorts sowie zur Rückübertragung von Zustandsmeldungen über die Betriebszustände der Verbraucher an die Steuerstelle,

Komparatorschaltungen zum Vergleich der ausgesandten Kommandosignale mit den rückübertragenen Zustandsmeldungen,

Einrichtungen zur Beaufschlagung der einzelnen Betriebsorte mit den Schaltkommandos in zyklischer Reihenfolge,

den Verbrauchern eines jeden Betriebsorts zugeordneten ersten Schaltmitteln (T1—T4) zur Ein- und Abschaltung der Verbraucher nach Maßgabe der am betreffenden Betriebsort empfangenen Schaltkommandos,

den Verbrauchern eines jeden Betriebsorts zugeordneten Überwachungseinrichtungen (U1—U4) zur Erzeugung der rückübertragenden Zustandsmeldungen nach Maßgabe des Betriebszustands der einzelnen Verbraucher,

den Verbrauchern (L1—L4) eines jeden Betriebsortes jeweils zugeordneten zweiten Schaltmitteln, (R, R1—R4), welche bei Beaufschlagung mit Steuersignalen durch die Steuerstelle einen ersten Schaltzustand annehmen, in dem die Verbraucher des betreffenden Betriebsorts einen den Schaltkommandos entsprechenden Betriebszustand einnehmen, und welche bei Ausbleiben der Steuersignale für eine vorbestimmte Mindestzeit einen zweiten Schaltzustand annehmen, in dem die Verbraucher nach einer vorgegebenen Schaltroutine unabhängig vom Zustand der ersten Schaltmittel zur Einnahme vorgegebener signaltechnisch sicherer Betriebszustände veranlaßt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuersignale für die zweiten Schaltmittel (R, R1—R4) von Umsteuerkommandos gebildet sind, deren Zustand von Übertragungszyklus zu Übertragungszyklus wechselt, und

die zweiten Schaltmittel (R, R1—R4) so ausgebildet sind, daß sich der zweite Schaltzustand jeweils dann einstellt, wenn die Umsteuerkommandos für mehr als eine Zykluszeit ausbleiben, so daß der zyklische Zustandswechsel dieses Signals unterbleibt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Verbindung von der Steuerstelle zu den Betriebsorten jeweils ein aus

zwei getrennten Lichtwellenleitern (LWK, LWM) bestehendes Übertragungssystem vorgesehen ist, dessen einer Lichtwellenleiter (LWK) für die Übermittlung von Kommandos und dessen anderer Lichtwellenleiter (LWM) für die Übermittlung von Zustandsmeldungen dient.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Überwachungseinrichtungen (U1—U4) als Schwellwertschalter ausgebildet sind, die einen unzulässig niedrigen und einen unzulässig hohen Verbraucherstrom erkennen und eine diesbezügliche Zustandsmeldung für den betreffenden Verbraucher ausgeben, die verschieden ist von der bei ordnungsgerechtem Verbraucherstrom abgegebenen Zustandsmeldung.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuerstelle nur bei zeitlich korrekter Zuordnung der rückübertragenen Zustandsmeldungen zu den Kommandos die Auswertung der Zustandsmeldungen zulässig ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung der Kommandos und Meldungen über die Lichtwellenleiter im Zeitmultiplexbetrieb erfolgt, wobei jedem Verbraucher eines Betriebsortes mindestens ein Bit der innerhalb eines Übertragungszyklus übertragenen Impulsfolge zugeordnet ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der Steuerstelle als auch an den einzelnen Betriebsorten an den jeweils einspeisenden Lichtwellenleiter (LWK bzw. LWM) jeweils ein Serien/Parallel-Umformer sowie ein Zähler (ZE1 bzw. ZE2) angeschlossen ist und daß der Zähler (ZE1 bzw. ZE2) nach Empfang einer der Anzahl der je Übertragungszyklus abzusetzenden Zahl von Impulsen einen Ausgangsimpuls zur Übernahme der im zugehörigen Serien/Parallel-Umformer (SPK bzw. SPM) anstehenden Bitfolge an ein Ausgaberegister (AS bzw. AR) abgibt.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der Steuerstelle als auch an den einzelnen Betriebsorten je ein an die betreffende Übertragungsstrecke angeschlossener Zähler (ZS1 bzw. ZS2) vorgesehen ist und daß der Zähler nach Empfang einer der Anzahl der je Übertragungszyklus abzusetzenden Zahl von Impulsen einen Ausgangsimpuls zur Unterbrechung der Informationsübertragung über den betreffenden Lichtwellenleiter (LWK bzw. LWM) bis zu einem neuen Kommando bzw. einer neuen Meldung abgibt.

Revendications

1. Dispositif pour réaliser la commande, sûre du points de vue de la technique des signaux, de plusieurs appareils d'utilisation (L1—L4) disposés respectivement au voisinage les uns des autres en l'un de plusieurs emplacements de service distants les uns des autres, à partir d'un poste de commande, et comportant respectivement une section de transmission

(LWK, LWM), qui s'étend respectivement entre le poste de commande et l'un des emplacements de service et sert à retransmettre des ordres de commutation pour les appareils d'utilisation de l'emplacement de service considéré ainsi que pour la transmission en retour de signalisations d'états concernant les états de fonctionnement des appareils d'utilisation, au poste de commande,

des circuits comparateurs servant à comparer les signaux d'ordre émis, aux signalisations d'états transmises en retour,

des dispositifs servant à charger les différents emplacements de service par les ordres de commutation, selon une séquence cyclique,

des premiers moyens de commutation (T1—T4) associés aux appareils d'utilisation de chaque emplacement de service pour la mise en marche ou l'arrêt des appareils d'utilisation en fonction de l'ordre de commutation reçu à l'emplacement de service considéré,

des dispositifs de contrôle (U1—U4) associés aux appareils d'utilisation de chaque emplacement de service et servant à produire les signalisations d'états devant être transmises en retour, en fonction d'états de fonctionnement des différents appareils d'utilisation.

des seconds moyens de commutation (R, R1—R4), qui sont associés respectivement aux appareils d'utilisation (L1—L4) de chaque emplacement de service et qui, lorsqu'ils sont chargés par le poste de commande au moyen de signaux de commande, prennent un premier état de commutation, dans lequel les appareils d'utilisation de l'emplacement de service considéré prennent un état de fonctionnement correspondant aux ordres de commutation et qui, lors de l'absence des signaux de commande pendant un intervalle de temps minimum prédéterminé, prennent un second état de commutation dans lequel les appareils d'utilisation sont déclenchés, conformément à un programme de commutation prédéterminé, indépendamment de l'état des premiers moyens de commutation, pour prendre des états de fonctionnement prédéterminés, sûrs du point de vue de la technique des signaux, caractérisé par le fait que

le signaux de commande pour les seconds moyens de commutation (R, R1—R4) sont formés par des ordres d'inversion de commande, dont l'état change d'un cycle de transmission à l'autre, et

les seconds moyens de commutation (R, R1—R4) sont agencés de manière que le second état de commutation s'établit respectivement lorsque les ordres d'inversion de commande sont absents pendant plus de la durée d'un cycle, de sorte que le changement cyclique d'état de ce signal est supprimé.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que pour la liaison du poste de commande aux emplacements de service, il est prévu respectivement un système de transmission constitué par deux guides de lumière séparés (LWK, LWM), dont l'un (LWK) sert à

retransmettre des ordres et dont l'autre (LWM) sert à retransmettre des signalisations d'état.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les dispositifs de contrôle (U1—U4) sont réalisés sous la forme de commutateurs à valeur de seuil, qui identifient un courant faible inadmissible et un courant élevé inadmissible dans l'appareil d'utilisation et délivrent pour l'appareil d'utilisation concerné, une signalisation d'état indiquant ce fait et qui est différente de la signalisation d'état délivrée dans le cas où le courant de l'appareil d'utilisation est correct.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'évaluation des signalisations d'état est autorisée dans le poste de commande uniquement dans le cas d'une association correcte dans le temps entre les signalisations d'état, transmises en retour, et les ordres.

5. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la transmission des ordres et des signalisations est réalisée par l'intermédiaire des guides de lumière selon le fonctionnement en multiplexage temporel, au moins un bit de la suite d'impulsions transmise pendant un cycle de transmission étant associé à chaque appareil d'utilisation d'un emplacement de service.

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'un convertisseur série/parallèle ainsi qu'un compteur (ZE1 ou ZE2) sont raccordés aux guides de lumière respectifs d'alimentation (LWK ou LWM) aussi bien dans le poste de commande qu'aux emplacements individuels de service, et qu'après la réception d'un nombre d'impulsions devant être délivrées pour chaque cycle de transmission, le compteur (ZE1 ou ZE2) délivre une impulsion de sortie servant au transfert de la suite binaire, qui est présente dans le convertisseur série/parallèle associé (SPK ou SPM), à un registre de sortie (AS ou AR).

7. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il est prévu un compteur (ZS1 ou ZS2), raccordé à la section de transmission considérée, aussi bien dans le poste de commande qu'au niveau des différents emplacements de service, et qu'après la réception d'un nombre d'impulsions devant être délivrées pour chaque cycle de transmission, le compteur délivre une impulsion de sortie utilisée pour l'interruption de la transmission de l'information par l'intermédiaire du guide de lumière considéré (LWK ou LWM), jusqu'à l'apparition d'un nouvel ordre ou d'une nouvelle signalisation.

Claims

1. Device for the reliable control by means of signalling technology of a plurality of electrical loads (L1—L4) from a control point, said electrical loads being arranged adjacent to one another in each case at one of a plurality of operating sites at a distance from one another,

having in each case a transmission link (LWK, LWM) running in each case between the control point and one of the operating sites for the purpose of transferring switching commands for

the electrical loads of the respective operating site as well as for the transmission back to the control point of status reports on the operating statuses of the electrical loads,

having comparator circuits for comparing the transmitted command signals to the status reports transmitted back, having devices for supplying the individual operating sites with the switching commands in a cyclical sequence, having first switching means (T1—T4) associated with the electrical loads of each operating site for the purpose of switching on and off the electrical loads according to the switching commands received at the respective operating site,

having monitoring devices (U1—U4) associated with the electrical loads of each operating site for the purpose of generating, according to the operating status of the individual electrical loads, the status reports to be transmitted back,

having second switching means (R, R1—R4) associated in each case with the electrical loads (L1—L4) of each operating site, said switching means assuming a first switching status on being supplied with control signals by the control point, in that the electrical loads of the respective operating site assume an operating status corresponding to the switching commands and said second switching means assuming a second switching status in the event of the non-occurrence of the control signals for a predetermined minimum time, in that the electrical loads are made to assume predetermined operating statuses which are reliable in terms of signalling technology after a predetermined switching routine and independently of the status of the first switching means, characterized in that

the control signals for the second switching means (R, R1—R4) are formed by change-over commands, the status of which changes from transmission cycle to transmission cycle and

in that the second switching means (R, R1—R4) are constructed in such a way that the second switching status is set in each case when the change-over commands for more than one cycle time do not occur so that the cyclical status change of this signal does not take place.

2. Device according to Claim 1, characterized in that, for the connection from the control point to the operating site, in each case one transmission system consisting of two separate optical waveguides (LWK, LWM) is provided, the one optical

waveguide (LWK) of which serves for the transfer of commands and the other optical waveguide (LWM) of which serves for the transferral of status reports.

3. Devices according to Claim 1, characterized in that the monitoring devices (U1—U4) are constructed as threshold value switches which detect an inadmissibly low and an inadmissibly high electrical load current and issue a status report in respect of this for the respective electrical load, said status report being different from the status report issued in the case of correct electrical load current.

4. Device according to Claim 1, characterized in that the elevation of the status reports is admissible in the control point only with assignment at the correct time of the status reports transmitted back which relate to the commands.

5. Device according to Claim 2, characterized in that the transmission of the commands and reports occurs via the optical waveguides in time-division multiplex mode, at least one bit of the pulse sequence transmitted within one transmission cycle being associated with each electrical load of an operating site.

6. Device according to Claim 5, characterized in that both in the control point and at the individual operating sites in each case a series-parallel converter as well as a counter (ZE1 or ZE2) is connected to the in each case incoming optical waveguide (LWK or LWM) and in that the counter (ZE1 or ZE2) issues, after reception of a number of pulses which correspond to the number to be transmitted per transmission cycle, an output pulse for the purpose of transferring the bit sequence present in the associated series-parallel converter (SPK or SPM) to an output register (AS or AR).

7. Device according to Claim 5, characterized in that, both in the control point and at the individual operating sites, in each case one counter (ZS1 or ZS2) connected to the respective transmission link is provided and in that the counter issues, after reception of a number of pulses which correspond to the number to be transmitted per transmission cycle, an output pulse for the purpose of interrupting the information transmission via the respective optical waveguide (LWK or LWM) until a new command or a new report occurs.

55

60

65

