

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 38/2023
(22) Anmeldetag: 30.03.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2024
(51) Int. Cl.: **G01R 31/58** (2020.01)
G01R 31/50 31/69

(56) Entgegenhaltungen:
US 2019049508 A1
KR 102419661 B1
CN 108562824 A
US 5565784 A

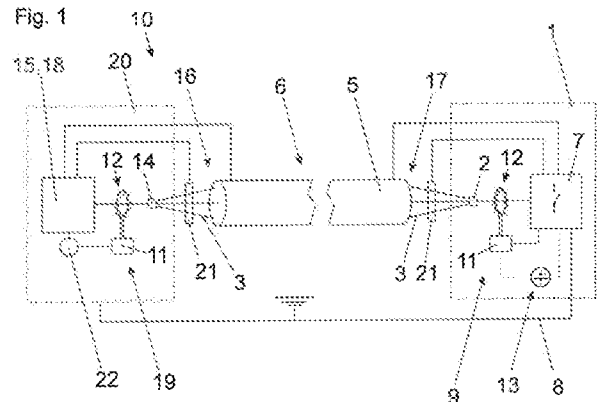
(71) Patentanmelder:
BAUR GmbH
6832 Sulz (AT)

(72) Erfinder:
Baur Martin
6832 Röthis (AT)

(74) Vertreter:
Torggler & Hofmann Patentanwälte GmbH & Co
KG
6830 Rankweil (AT)

(54) **Kabelschalter, Prüfanordnung und Prüfverfahren**

(57) Kabelschalter zum Durchführen von Kabelprüfverfahren mit einer Kontaktier Vorrichtung (2), welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente (3,4,5) eines zu prüfenden Kabels (6) ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter (3), ein Neutralleiter (4) und/oder eine Isolierung (5); sowie einer, vorzugsweise elektronischen, Schalt Vorrichtung (7), welche mittels verschiedenen Schaltstellungen dazu ausgebildet ist, zwischen den Leitungselementen (3,4,5) und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt (8) und/oder einem Messgerät (18) verschiedene leitende Verbindungen herzustellen, wobei der Kabelschalter (1) einen Signalempfänger (8) zum Empfangen von Schaltsignalen aufweist, wobei der Signalempfänger (9) mit der Schalt Vorrichtung (7) so wirkverbunden ist, dass die Schalt Vorrichtung (7) beim Empfang eines Schaltsignals eine entsprechende Schaltstellung und/oder eine bestimmte Abfolge von Schaltstellungen einnimmt.



Zusammenfassung

Kabelendschalter zum Durchführen von Kabelprüfverfahren mit einer Kontaktiervorrichtung (2), welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente (3,4,5) eines zu prüfenden Kabels (6) ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter (3), ein Neutralleiter (4) und/oder eine Isolierung (5); sowie einer, vorzugsweise elektronischen, Schaltvorrichtung (7), welche mittels verschiedenen Schaltstellungen dazu ausgebildet ist, zwischen den Leitungselementen (3,4,5) und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt (8) und/oder einem Messgerät (18) verschiedene leitende Verbindungen herzustellen, wobei der Kabelendschalter (1) einen Signalempfänger (8) zum Empfangen von Schaltsignalen aufweist, wobei der Signalempfänger (9) mit der Schaltvorrichtung (7) so wirkverbunden ist, dass die Schaltvorrichtung (7) beim Empfang eines Schaltsignals eine entsprechende Schaltstellung und/oder eine bestimmte Abfolge von Schaltstellungen einnimmt.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft Kabelendschalter zum Durchführen von Kabelprüfverfahren gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, eine Prüfanordnung mit einem solchen Kabelendschalter, eine Verwendung eines solchen Kabelendschalters sowie ein Kabelprüfverfahren gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 15.

Es sind im Stand der Technik vielfältige Kabelprüfverfahren bekannt, die verschiedene Aspekte potenzieller Kabelfehler eines zu prüfenden Kabels messtechnisch erfassen können. Beispielsweise können grundsätzlich Kabelfehler erfasst werden, die beispielsweise durch degradierte Isolierung der Stromleiter gegeneinander oder gegenüber der Umgebung verursacht werden. Dies kann die Identifikation des Kabels oder Stromleiters beinhalten, an dem der Kabelfehler vorliegt, beispielsweise wenn eine Vielzahl an Kabeln oder Leitungen in einem Kabel in der Umgebung vorhanden sind.

Weitere Kabelprüfverfahren befassen sich mit der Ortung dieser Kabelfehler, wobei beispielsweise eine Entfernung des Kabelfehlers vom Messpunkt entlang des Kabels über Laufzeitmessungen (sogenannte Vorortung) oder die tatsächlichen Positionen von Kabelfehlern bei Erdkabeln mittels Impulsreflexion, magnetischer, galvanischer und/oder akustischer Messungen (sogenannte Nachortung) anzuführen sind.

Weitere Beispiele umfassen die Ortung von Muffen, über welche Abzweigungen des zu prüfenden Kabels realisiert sind, wobei man sich auf ähnliche Messprinzipien zurückgreifen kann.

Gemeinsam ist diesen Prüfverfahren, dass an einem ersten Ende des Kabels ein Anregungssignal beaufschlagt wird und beispielsweise am selben Ort oder entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs

des zu prüfenden Kabels eine Messung durchgeführt wird, die sich das Anregungssignal zunutze macht.

Dafür müssen am zweiten Ende des Kabels verschiedene Schaltzustände realisiert werden. Soll beispielsweise ein Kabel identifiziert werden, das mit einem gewissen zweiten Ende des Kabels zusammenhängt, kann einer der Stromleiter mit dem Neutralleiter kurzgeschlossen werden, wodurch beim Reflektieren des Anregungssignals am zweiten Ende ein Phasensprung entsteht (festes Ende statt freiem Ende), den das Messgerät durch die Messung identifizieren kann.

Zum Realisieren dieser Schaltzustände sind im Stand der Technik Kabelendschaltgeräte bekannt. Diese können auch dazu in der Lage sein, gewisse Abfolgen von Schaltzuständen zu realisieren, wenn diese für das durchzuführende Kabelprüfverfahren notwendig oder nützlich ist.

Die Schaltvorgänge werden bis heute manuell durchgeführt. Das Kabelende darf nach dem Anschaltvorgang (im stromlosen, geerdeten Zustand) während der gesamten Messung aus Sicherheitsgründen natürlich nicht berührt werden. Es ist also erforderlich, dass die Messtechniker zwischen den beiden Stationen kommunizieren, um Schäden an Menschen und Anlagen zu vermeiden.

Personen, die das jeweils gewünschte Kabelprüfverfahren oder, was in der Praxis häufig vorkommt, eine gewünschte Serie von Kabelprüfverfahren durchzuführen haben, müssen daher an beiden Kabelenden vor Ort sein, sodass es zur Messung kommen kann. Der Betrieb ist deshalb immer mit mindestens zwei Personen durchzuführen. In gewissen Fällen wird die Messung noch einmal an einem anderen Ort als am Kabelende durchgeführt (bspw.

Trassenortung über Magnetfeld), sodass der Personalaufwand noch einmal höher ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren, eine Vorrichtung sowie eine Prüfanordnung bereitzustellen, wodurch Kabelprüfverfahren auf vereinfachte Weise durchgeführt werden können.

Hinsichtlich der Vorrichtung wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Kabelendschalters gemäß Anspruch 1 gelöst, der aufweist

- eine Kontaktiervorrichtung, welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente eines zu prüfenden Kabels ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter, ein Neutralleiter und/oder eine Isolierung; sowie
- eine, vorzugsweise elektronische, Schaltvorrichtung, welche mittels verschiedenen Schaltstellungen dazu ausgebildet ist, zwischen den Leitungselementen und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt und/oder einem Messgerät verschiedene leitende Verbindungen herzustellen,

wobei der Kabelendschalter einen Signalempfänger zum Empfangen von Schaltsignalen aufweist, wobei der Signalempfänger mit der Schaltvorrichtung so wirkverbunden ist, dass die Schaltvorrichtung beim Empfang eines Schaltsignals eine entsprechende Schaltstellung und/oder eine bestimmte Abfolge von Schaltstellungen einnimmt.

Hinsichtlich der Prüfanordnung wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst, nämlich indem die Prüfanordnung aufweist

- eine generatorseitige Kontaktiervorrichtung, welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter, ein Neutralleiter und/oder eine Isolierung;

- einen Anregungssignalgenerator zum Erzeugen eines Anregungssignals, wobei der Anregungssignalgenerator zum Beaufschlagen des Anregungssignals über die generatorseitige Kontaktiervorrichtung mit dem zumindest einen Leitungselement an einem ersten Ende des zu prüfenden Kabels verbunden oder verbindbar ist,
- zumindest einen Kabelendschalter gemäß der Erfindung, dessen Kontaktiervorrichtung mit dem zumindest einen Leitungselement an einem zweiten Ende des zu prüfenden Kabels verbunden oder verbindbar ist, sowie
- ein Messgerät zum Durchführen einer Messung am ersten Ende und/oder entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs und/oder am zweiten Ende des zu prüfenden Kabels.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe durch das Kabelprüfverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst, wobei

- an einem ersten Ende eines zu prüfenden Kabels ein Anregungssignal beaufschlagt wird,
- an zumindest einem zweiten Ende des zu prüfenden Kabels mittels eines Kabelendschalters verschiedene leitende Verbindungen zwischen zumindest einem Stromleiter des zu prüfenden Kabels, einem Neutralleiter des zu prüfenden Kabels und/oder einer Isolierung des zu prüfenden Kabels und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt hergestellt werden,
- am ersten Ende und/oder entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs und/oder am zweiten Ende des zu prüfenden Kabels eine Messung durchgeführt wird,
- ein Schaltsignal ausgesendet wird, welches Schaltsignal die Information, bevorzugt in codierter Form, beinhaltet, welche zumindest eine leitende Verbindung oder Abfolge von leitenden Verbindungen für die Messung herzustellen sind,

- das Schaltsignal am zweiten Ende des zu prüfenden Kabels empfangen wird und
- ausgelöst durch den Empfang des Schaltsignals automatisch die zumindest eine leitende Verbindung oder Abfolge von leitenden Verbindungen eingenommen wird.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann besonders bevorzugt der erfindungsgemäße Kabelendschalter und/oder die erfindungsgemäße Prüfanordnung eingesetzt werden.

Schutz begehrt wird daher außerdem für die Verwendung eines mobilen Endgerätes und/oder des erfindungsgemäßen Kabelendschalters und/oder der erfindungsgemäßen Prüfanordnung bei einem erfindungsgemäßen Verfahren.

Die Erfindung kann mit sämtlichen in Verbindung mit dem Stand der Technik angeführten Kabelprüfverfahren eingesetzt werden. Weitere Kabelprüfverfahren werden weiter unten zusätzlich angeführt.

Die Erfindung erlaubt es, den Personalaufwand bei Kabelprüfverfahren stark zu reduzieren. Gewisse Kabelprüfverfahren können gemäß der Erfindung durch nur eine einzige Person durchgeführt werden.

Je nach Ausführung können dann die Erfindung folgende weitere Vorteile haben:

- Erhöhung der Sicherheit aller Anwendungen in der Kabelfehlerortung (Kabel- bzw. Muffenortung, Mantelfehlervor- und Nachortung), indem die Kommunikation der Messtechniker über Mobiltelefone in der Anschlussstation und am fernen Ende der Station wegfällt.
- Es muss nur einmal das ferne, zweite Ende des Kabels aufgesucht werden um das Kabelschaltgerät anzuschließen.

- Fehlschaltungen am fernen Ende werden vermieden, indem je nach Messverfahren die Schaltanordnung über eine Übertragungseinrichtung (vorzugsweise über das zu prüfende Kabel) gesteuert wird.
- Die Schaltstellung wird vor der Messung mit einem vorprogrammierten Befehlssatz über das zu prüfende Kabel oder einen mobilen Datenübertragungsstandard übertragen und an das Endschaltgerät geschickt (vorzugsweise mit einem kodierten Tonsignal eines Tongenerators oder Codegenerators oder einem auf einer Software des mobilen Endgerätes implementierten Befehlssatz).
- Der Kabelendschalter (könnte auch als Endschaltgerät bezeichnet werden) enthält bevorzugt eine batteriebetriebene Schaltvorrichtung (bspw. mit Relais), welche das Schaltsignal empfängt und den gewünschten Schaltvorgang einstellt.
- Die Messverfahren können so vorprogrammiert werden, dass immer die richtigen Endverschluss-Schaltungen eingestellt sind.
- Der Kabelendschalter kann bevorzugt alle heute bekannten Vor- und Nachortungsmessverfahren abdecken.
- Der Kabelendschalter kann bevorzugt flexibel konzipiert sein, sodass auch zukünftige, heute unbekannte Schaltstellungen, für neue Messverfahren abgedeckt werden.

Insbesondere die folgenden Schaltstellungen können mittels eines erfindungsgemäßen Kabelendschalters in verschiedenen Ausführungsbeispielen realisiert werden:

- Erden,
- Kurzschließen, zwischen den Leitungen (zumindest ein oder mehrere Stromleiter) und mit Erde verbinden (Massekontakt herstellen),

- zwischen den Leitungen (Stromleitern) isolieren,
- geerdete Leitungen (Stromleiter) isolieren,
- Kabelmantel (Isolierung) von der Erde (Masse) zu und wegschalten
- Messgerät zuschalten (zum Beispiel Teilentladungs-Kalibrator oder Messgerät, Kabel-Messbrücke, Tonfrequenzortungsgerät oder Impulsreflexionsmessgerät)

Die Leitungselemente sind im Rahmen der Erfindung als die Elemente zu verstehen, die in einem Kabel vorliegen, nämlich der zumindest ein oder mehrere Stromleiter, ein Neutralleiter und/oder eine Isolierung.

Beim zumindest einen Stromleiter kann es sich beispielsweise um einen Strang von Einzelleitern, die gemeinsam eine Phase bilden, oder die Einzelleiter selbst handeln.

Die Isolierung kann einen Kabelmantel und/oder einen Endverschluss, insbesondere eines Hochspannungskabels, und/oder eine Isolierung einzelner Stromleiter und/oder eine Isolierung einzelner Leiterstränge beinhalten. Endverschlüsse von Hochspannungskabeln werden mitunter auch als Schutzschirme bezeichnet.

Die Messung (mittels des Messgeräts) ist im Rahmen der Erfindung als jene Messung zu verstehen, mittels derer Daten über das zu prüfende Kabel erhoben werden, welche im Rahmen des durchgeführten Kabelprüfverfahrens relevant sind (Prüfmessung, bspw. Kabelfehler-Vor- und/oder Nachortung).

Bei zu prüfenden Kabeln, die über Abzweigungen und daher ein drittes oder viertes (usw.) Ende verfügen, können Kabelendschalter gemäß der Erfindung an zumindest einem, einigen und besonders

bevorzugt allen Enden des Kabels außer oder inklusive dem ersten Ende des Kabels verwendet werden.

Ausführungsformen, wobei auf mehrere Kabelendschalter gemäß der Erfindung an mehreren Enden zurückgegriffen wird, können besonders effektiv bei der Ortung von Abzweigemuffen (oder kurz Muffen) dienen, über welche die Abzweigungen realisiert sind (Muffenortung).

Das Messgerät befindet sich bei vielen Kabelprüfverfahren am ersten Ende des Kabels, könnte aber optional oder zusätzlich (d.h. als weiteres Messgerät) auch am zweiten Ende des Kabels angeordnet sein.

Bei gewissen Kabelprüfverfahren, wie beispielsweise der Trassenortung, kann das Messgerät alternativ oder zusätzlich entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs eingesetzt werden, um den Verlauf des Kabels genauer festzustellen.

Vorteilhaft kann eine getaktete Abfolge der Schaltstellungen sein. Eine einzige Stellung pro Schaltsignal oder nicht getaktete Abfolgen von Schaltstellungen sind aber prinzipiell auch denkbar.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Bevorzugt kann es vorgesehen sein, dass der Signalempfänger dazu ausgebildet ist, das Schaltsignal über den zumindest einen Stromleiter und/oder den zumindest einen Neutralleiter des zu prüfenden Kabels zu empfangen.

Alternativ oder zusätzlich kann das Signal über ein separates Kabel, mehrere separate Kabel oder kabellos, beispielsweise

mittels mobiler Datenübertragungsstandard, empfangen werden. Beispielsweise könnten Funkfrequenzen oder andere analoge oder digitale kabellose Kommunikationsmethoden verwendet werden, um dem Kabelendschalter die Schaltsignale zukommen zu lassen.

Das Schaltsignal kann vom ersten Ende des Kabels über den zumindest einen Stromleiter und/oder den zumindest einen Neutralleiter des zu prüfenden Kabels ausgesendet werden.

Der Signalempfänger kann eine Rogowskispule und/oder einen Tonfrequenzempfänger beinhalten, um die Schaltsignale zu empfangen.

Der Signalempfänger kann eine erste Datenaustauschvorrichtung zum drahtlosen Austauschen von Daten beinhalten, wobei die erste Datenaustauschvorrichtung bevorzugt dazu ausgebildet ist, Daten gemäß mobilen Datenübertragungsstandards, insbesondere betreffend mobiles Internet und/oder drahtlose Netzwerke, auszutauschen.

Der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät können eine zweite Datenaustauschvorrichtung zum drahtlosen Austauschen von Daten beinhalten, wobei die zweite Datenaustauschvorrichtung bevorzugt dazu ausgebildet ist, Daten gemäß mobilen Datenübertragungsstandards, insbesondere betreffend mobiles Internet und/oder drahtlose Netzwerke, auszutauschen.

Datenübertragungsstandards für mobile (insbesondere drahtlose) Datenübertragung sind beispielsweise die verschiedenen Generationen für mobiles Internet, W-Lan (Wi-Fi), Bluetooth, WAN (Englisch: „wide area network“) über ein mobiles Endgerät und/oder in einem einfachen Fall GSM. Zu erwähnen ist, dass es sehr viele Standards zum drahtlosen Übertragen von Daten gibt und die obige Aufzählung daher nicht vollständig ist.

Es ist zu erwähnen, dass unter dem Begriff Datenaustausch im Sinne des vorliegenden Dokuments nicht notwendigerweise eine Datenübertragung in zwei Richtungen zu verstehen ist. Beispielsweise kann der erfindungsgemäße Kabelendschalter dazu ausgebildet sein, über die erste Datenaustauschvorrichtung dazu die Schaltsignale zu empfangen, ohne dass der Kabelendschalter auch in die andere Richtung kommuniziert. In bevorzugten Ausführungsformen kann es aber natürlich doch so sein, dass auch eine Kommunikation in die andere Richtung stattfindet, beispielsweise eine Quittierung des Schaltsignals gesendet wird. Analoges gilt natürlich für den Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät und/oder die zweite Datenaustauschvorrichtung.

Die erste Datenaustauschvorrichtung und/oder die zweite Datenaustauschvorrichtung muss nicht in den Kabelendschalter respektive den Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät vollintegriert sein. Vielmehr ist es ausreichend, wenn die Datenaustauschvorrichtung so mit dem Kabelendschalter beziehungsweise dem Anregungssignalgenerator und/oder dem Messgerät wirkverbunden ist, dass die Daten, also die Schaltsignale und Befehle und gegebenenfalls weitere Daten, letztlich zum Kabelendschalter beziehungsweise den Anregungssignalgenerator und/oder dem Messgerät gelangen.

Die erste Datenaustauschvorrichtung könnte in diesem Sinne in den Kabelendschalter integriert sein oder über ein Kabel damit verbunden sein.

Die zweite Datenaustauschvorrichtung könnte in den Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät integriert sein oder über ein Kabel mit dem Anregungssignalgenerator und/oder dem Messgerät verbunden sein.

Die zweite Datenaustauschvorrichtung könnte Teil der Kabelmessanlage sein.

Die Prüfanordnung kann ein mobiles Endgerät beinhalten, welches dazu ausgebildet ist, bevorzugt unabhängig vom Standort, die Schaltsignale und/oder Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren abzusenden, bevorzugt ausgelöst durch eine bedienende Person, besonders bevorzugt unter Verwendung einer App.

Indem die Schaltsignale und/oder die erwähnten Befehle ganz einfach von einem mobilen Endgerät aus abgesendet werden können, ist die bedienende Person nicht mehr an einen gewissen Standort gebunden.

Mobile Endgeräte können im Rahmen der Erfindung beispielsweise Mobiltelefone, Tablet-Computer und/oder Laptop-Computer sein.

Unter Apps können im Rahmen des vorliegenden Dokuments Anwenderprogramme verstanden werden, die bevorzugt auf einfache Weise über ein Softwaremodul auf dem mobilen Endgerät heruntergeladen, installiert und verwendet werden können.

Der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät können dazu ausgebildet sein, die Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren, bevorzugt über die zweite Datenaustauschvorrichtung, entgegenzunehmen und auszuführen.

Das Schaltsignal kann von einem mobilen Endgerät aus - bevorzugt direkt an den Kabelendschalter - versendet werden und/oder Befehle betreffend das Anregungssignal und/oder die Messung können von mobilen Endgerät versendet werden.

Natürlich kann es bevorzugt vorgesehen sein, dass die Befehle betreffend das Anregungssignal und/oder die Messung von den entsprechenden Vorrichtungen empfangen und ausgeführt werden.

In bevorzugten Ausführungsformen kann der Signalempfänger batteriebetrieben sein, sodass lokal keine Stromversorgung vorhanden sein muss.

Der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät kann einen Signalsender zum Senden der Schaltsignale für den Kabelendschalter beinhalten, wobei der Signalsender vorzugsweise

- dazu ausgebildet ist, das Schaltsignal über den zumindest einen Stromleiter und/oder den zumindest einen Neutralleiter des zu prüfenden Kabels zu senden, und/oder
- eine Rogowskispule und/oder einen Tonfrequenzgenerator beinhaltet und/oder
- batteriebetrieben ist.

Der Tonfrequenzgenerator und/oder der Tonfrequenzempfänger kann bei Frequenzen zwischen 1 kHz und 80 kHz arbeiten.

Alternativ oder zusätzlich kann das Signal über ein separates Kabel, mehrere separate Kabel oder kabellos versendet werden. Wie bereits erwähnt, könnten beispielsweise Funkfrequenzen oder andere analoge oder digitale kabellose Kommunikationsmethoden verwendet werden, um dem Kabelendschalter die Schaltsignale zukommen zu lassen.

Optional kann der Kabelendschalter dazu konfiguriert sein, eine - vorzugsweise codierte - Bestätigung der Schaltsignale auszusenden und/oder kann diejenige Vorrichtung, welche die Schaltsignale aussendet, insbesondere der Anregungssignalgenerator und/oder das

Messgerät, zum Empfang einer Bestätigung konfiguriert sein. Das heißt, beispielsweise kann der Signalempfänger auch zum Aussenden eines Signals, insbesondere der Bestätigung, und/oder der Signalsender auch zum Empfangen eines Signals, insbesondere der Bestätigung, ausgebildet sein.

Durch ein solches Quittieren des Schaltsignal mit einer - bevorzugt codierten - Bestätigung kann die Sicherheit erhöht werden, indem sichergestellt wird, dass der Kabelendschalter die richtige Schaltstellung oder Abfolge von Schaltstellungen einnimmt.

Zu bemerken ist, dass die Codierung so ausgestaltet sein kann, dass Kabelendschalter einzeln angesprochen oder angesteuert werden können, wenn in einem Kabelprüfverfahren mehrere Kabelendschalter gemäß der Erfindung verwendet werden.

Die Quelle des Schaltsignals kann beispielsweise der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät sein, welches die Schaltsignale, wie bereits erwähnt, über das zu prüfende Kabel und/oder anderweitig versendet. Alternativ oder zusätzlich kann die Quelle eine Datenaustauschvorrichtung sein, welche an der Kabelmessenanlage oder dem mobilen Endgerät angeordnet ist.

Der Kabelendschalter kann bevorzugt zum Kontaktieren und Herstellen der verschiedenen Schaltstellungen bei Hochspannungskabeln ausgebildet sein. Unter Hochspannungskabel werden Kabel verstanden, die zum Betrieb mit mehr als 100 kV Gleich- oder Wechselspannung ausgelegt sind.

Der Kabelendschalter und/oder die generatorseitige Kontaktiervorrichtung und/oder der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät der erfindungsgemäßen Prüfanordnung kann

zum Durchführen eines Kabelprüferfahrens bei einem Hochspannungskabel eingerichtet sein.

Das Kabelprüfverfahren kann an einem Hochspannungskabel als zu prüfendem Kabel durchgeführt werden.

In anderen Ausführungsformen können die Kabelendschalter und/oder die Prüfanordnung gemäß der Erfindung alternativ oder zusätzlich zum Kontaktieren und Herstellen der verschiedenen Schaltstellungen bei Mittelspannungskabeln (etwa 1 kV bis 100 kV Gleich- oder Wechselspannung), Niederspannungskabeln (bis etwa 400 V Gleich- oder Wechselspannung), Signalkabeln und/oder Steuerkabeln (beide oft 12 V, 24 bis zu 100 V Gleich- oder Wechselspannung) eingerichtet sein.

In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist der Kabelendschalter zum Kontaktieren und Herstellen der verschiedenen Schaltstellungen bei Hochspannungs- und Mittelspannungskabeln eingerichtet.

Beispielsweise könnte ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kabelendschalters für 40 kV DC, 32 kV Stoßspannung, bevorzugt mit mehreren kA Stoßstromfestigkeit, 100 A Dauerstrom und/oder Kabelausführungen mit Schutzschirm für TD-Anwendungen (Tangens-Delta-Messungen) ausgelegt sein.

Beispielsweise könnte ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kabelendschalters für 10 kV DC und 4 kV AC und 10 A ausgelegt sein.

Um die Dämpfung im zu prüfenden Kabel zu messen, kann im Kabelendschalter bevorzugt ein Teilentladungskalibrator zuschaltbar sein und/oder zugeschaltet werden, der kalibrierte

Impulse an das Messgerät sendet, um die Dämpfung der Kabelstrecke zu messen.

In bevorzugten Ausführungsformen kann der Teilentladungskalibrator ausgelöst durch ein erfindungsgemäßes Schaltsignal zuschaltbar sein.

In besonders bevorzugten Ausführungsformen kann der Anregungssignalgenerator und das Messgerät integral in einer Vorrichtung ausgeführt sein.

Die Kontaktiervorrichtung des erfindungsgemäßen Kabelendschalters kann bevorzugt zum Kontaktieren von vier, fünf (4- oder 5-kanaliger Kabelendschalter) oder mehr Leitungselementen ausgebildet sein.

Im Folgenden sind einige Kabelprüfverfahren angeführt, welche an sich Stand der Technik sind, aber gemäß der Erfindung effizienter durchgeführt werden können. Dabei wird zwischen Diagnoseverfahren, Vorortungsmessverfahren, Nachortungsmessverfahren und Stoßspannungsverfahren unterschieden.

Diagnoseverfahren:

- Prüfung von Einzeladern
- Alle drei Stromleiter eines dreiphasigen Kabels gleichzeitig gegen Erde die Isolierung prüfen
- Tangens-Delta-Messung, am fernen Ende den Schutzschirm über eine Leitung rückführen
- Teilentladungsmessung, Kabelende-Erkennung durch Tast-Schaltbetrieb

Vorortungsmessverfahren:

- Zyklisches Kurzschließen und Isolieren während einer Hochfrequenz-Messung, wie Impulsreflexion, zyklisch, um das Kabelende messtechnisch zu erfassen,
- Tonfrequenz Anwendungen zur Kabelsuche, Trassenortung
- Muffenortung (Überbrücken zwischen den Stromleitern)
- Widerstandsmessung (Isolierung einzelner Leitungen messen)
- Brückenmessung, insbesondere die Methoden nach Murray und Glaser

Nachortungsmessverfahren:

- Mantelfehler Vor- und Nachortung (Erdung wegschalten)
- Schrittspannungsmethode

Stoßspannungsverfahren:

- eigentliche Stromstoß-Methode, wie zum Beispiel „Loop ON Loop OFF“
- Impulsreflexion, Differenz-Methode
- Sekundär - Impuls Messmethode (Impuls Current Reflection Method, Arc Reflexion Method)
- Ausschwingmethode (Decay Method)

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen

Prüfanordnung mit einem erfindungsgemäßen
Kabelendschalter,

Fig. 2a und 2b schematische Darstellungen zu den möglichen
Leitungselementen bei einem Ausführungsbeispiel
eines Hochspannungskabels,

Fig. 3 eine schematische Darstellung zu einem weiteren
Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen
Prüfanordnung,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zu einem weiteren
Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen
Prüfanordnung sowie

Fig. 5a und 5b weitere schematische Darstellungen weiterer
Ausführungsbeispiele.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Schaltplan eines
Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Prüfanordnung 10.

Geprüft werden soll eine Kabel 6, in diesem Beispiel ein
Hochspannungskabel mit drei Stromleitern 3, die nicht alle mit
einem Bezugszeichen versehen wurden.

Mit dem ersten Ende 16 des Kabels 6 ist eine Kabelmessenanlage 20
verbunden.

Mit dem zweiten Ende 17 des Kabels 6 ist ein Ausführungsbeispiel
eines erfindungsgemäßen Kabelendschalters 1 verbunden.

Über die Kontaktiervorrichtung 2 ist der Kabelendschalter 1 mit
verschiedenen Leitungselementen verbindbar, beispielsweise über
Klemmen. Als Beispiel ist dargestellt eine Klemmung der drei
Stromleiter 3, der Isolierung 5 in Form des Kabelmantels.
Abgegriffen wird außerdem am Endverschluss 21 des Kabels 6.
Letztlich gibt es noch einen Massekontakt 8.

Es ist an der schematischen Darstellung der Fig. 1 zu erkennen, dass die Kontaktiervorrichtung 2 nicht eine einzige Vorrichtung sein muss. Vielmehr ist die Kontaktiervorrichtung als die Gesamtheit der Vorrichtungen, insbesondere Klemmen und/oder Anschlüsse zu verstehen, mittels derer der erfindungsgemäße Kabelendschalter 1 mit den Leitungselementen (inklusive dem Endverschluss 21), dem Massekontakt 8 oder einer Referenzleitung verbunden ist (siehe dazu auch Fig. 2a und 2b).

Analoges gilt für die generatorseitige Kontaktiervorrichtung 14.

Über die Kontaktiervorrichtung 2 kann die Schaltvorrichtung 7 des Kabelendschalter 1 zwischen den Leitungselementen, dem Massekontakt 8 und/oder der Referenzleitung die gewünschte Schaltstellung realisieren, beispielsweise einen der Stromleiter 3 mit dem Massekontakt 8.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass Fig. 1 in der Hinsicht schematisch ist und dass die einzige Verbindungslinie zwischen der Kontaktiervorrichtung 2 und der Schaltvorrichtung 7 heißt, dass die drei Stromleiter 3 des zu prüfenden Kabels 6 miteinander verbunden wären. Vielmehr besteht diese Verbindung in diesem Ausführungsbeispiel aus mehreren Einzelverbindungen, sodass die Schaltvorrichtung 7 alle möglichen Kombinationen von leitenden Verbindungen zwischen den Leitungselementen, dem Massekontakt 8 und/oder der Referenzleitung realisieren kann.

Analoges gilt wieder für die Verbindung der generatorseitigen Kontaktiervorrichtung 14 mit dem Anregungssignalgenerator 15.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der Anregungssignalgenerator 15 integral mit dem Messgerät ausgeführt.

Zum Empfangen eines Schaltsignals umfasst der Kabelendeschalter 1 einen Signalempfänger 9, welcher in diesem Fall eine Rogowski-Spule 12 und einen damit verbundenen Tonfrequenzempfänger 12 aufweist.

Zum Senden des Schaltsignals beinhaltet die Kabelmessenanlage 20 einen Signalsender 19, der ebenfalls eine Rogowski-Spule 11 sowie einen Tonfrequenzgenerator 12 aufweist.

Wird beispielsweise am Anregungssignalgenerator 15 und/oder am Messgerät 18 eine gewisses Kabelprüfverfahren eingestellt oder ausgelöst, wird über den Codierer 22, den Tonfrequenzgenerator 11 sowie die Rogowski-Spule 12 der Kabelmessenanlage 20 ein codiertes Schaltsignal beispielsweise auf einen der Stromleiter 3 und/oder den Neutralleiter 4 aufgeprägt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass der Ausdruck „codiert“ in diesem Fall nicht notwendigerweise im kryptografischen Sinn zu verstehen ist. Vielmehr wird das Schaltsignal einfach so auf die Stromleiter 3 oder den Neutralleiter 4 aufgeprägt, dass der Kabelendeschalter 1 das Signal empfangen und auf dieser Basis die gewünschte Schaltstellung oder Abfolge von Schaltstellungen einnehmen oder realisieren kann.

In diesem Beispiel könnte jeder Schaltstellung eine gewisse Frequenz des dem Kabel 6 aufgeprägten Schaltsignals zugeordnet sein, die über den Tonfrequenzgenerator 11 der Kabelmessenanlage 20 erzeugt wird.

Mittels des Signalempfängers 9 des Kabelendeschalters 1 kann in analoger Weise, in diesem Beispiel ebenfalls über die Rogowski-

Spule 12 und den Tonfrequenzempfänger 11 des Kabelendschalter 1, das Schaltsignal empfangen werden.

Der Signalempfänger 9 ist so mit der Schaltvorrichtung 7 wirkverbunden, dass letztere die gewünschte Schaltstellung realisiert.

In diesem Beispiel ist konkret der Tonfrequenzempfänger 11 mit der Schaltvorrichtung zu diesem Zweck signalverbunden.

Es ist zu bemerken, dass der Tonfrequenzgenerator 11 der Kabelmessenanlage 20 und der Tonfrequenzempfänger 11 des Kabelendschalters 1 besonders bevorzugt im Wesentlichen gleich ausgeführt sein können.

Dann ist es beispielsweise auch optional möglich, nach Empfang des Schaltsignals am Kabelendschalter 1 ein Bestätigungssignal auf analogem Wege zurückzusenden, sodass an der Kabelmessenanlage 20 die Information vorliegt, dass die Schaltstellung korrekt ist und das Kabelprüfverfahren und/oder die Messung gestartet werden kann.

In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Kabelendschalter 1 batteriebetrieben, wofür die Batterie 13 vorgesehen ist. Diese ist zur Energieversorgung mit dem Tonfrequenzempfänger 11 und der Schaltvorrichtung 7 verbunden, was in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Mit der hier schematisch dargestellten Anordnung könnte beispielsweise ein Kabelprüfverfahren durchgeführt werden, mit dem die Integrität der Isolierungen der einzelnen Stromleiter 3 überprüft wird.

Dafür würde man beispielsweise ein Schaltsignal aussenden, das den Kabelendschalter 1 dazu veranlasst, die drei Stromleiter 3 mit dem Massekontakt 8 zu verbinden.

Durch Beaufschlagen eines Stromleiters 3 mit dem Anregungssignal (beispielsweise mit relativ niedriger Frequenz, bekannt aus dem Englischen als VLF, „Very Low Frequency“, und hoher Spannung) und Messen des Verlustfaktors (Tangens-Delta-Messung) im Rahmen der Messung kann eine Güte der Isolierung angegeben werden (sogenannte Kabeldiagnose), die beispielsweise durch Feuchtigkeitseintrag in die Isolierung 5 degradiert sein kann.

In einer verbesserten Version des Verfahrens könnten die Endverschlüsse 21 am ersten Ende 16 und am zweiten Ende 17 des Kabels 6 miteinander über eine nicht dargestellte Referenzleitung miteinander verbunden und vom Messgerät vom gemessenen Signal abgezogen werden. Dadurch wird verhindert, dass Oberflächenströme über die Endverschlüsse 21 die Messung verfälschen.

Wie bereits erwähnt, sind eine Vielzahl von Kabelprüfverfahren an und für sich Stand der Technik.

Gemäß der Erfindung wird der Vorteil erzielt, dass diese Verfahren mit weniger Personal durchgeführt werden könnten. Das oben kurz beschriebene Verfahren kann so beispielsweise effektiv von nur einer Person durchgeführt werden.

Um die Dämpfung im zu prüfenden Kabel 6 zu messen, kann im Kabelendschalter 1 ein nicht dargestellter Teilentladungskalibrator zuschaltbar sein und/oder zugeschaltet werden, der kalibrierte Impulse an das Messgerät 18 sendet, um die Dämpfung der Kabelstrecke zu messen.

Fig. 2a und 2b verdeutlichen schematisch die verschiedenen Anschlussmöglichkeiten, wie die Kontaktiervorrichtung 2 mit Leitungselementen leitend verbunden werden kann.

In diesem Ausführungsbeispiel besitzt das dreiphasige Kabel 6 drei Stromleiter 3, die mit L1 bis L3 durchnummeriert sind. Außerdem besitzt das Kabel 6 einen Neutralleiter 4 im Zentrum. Schematisch angedeutet sind ein Kabelendverschluss 21 und ein Massekontakt 8.

Diese Elemente können über die Kontaktiervorrichtung 2 mit dem Kabelendschalter 1 (Fig. 2b) oder über die generatorseitige Kontaktiervorrichtung 14 mit der Kabelmessenanlage 20 (Fig. 2a) in leitende Verbindung gebracht werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung zu einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfanordnung, welche zum Durchführen eines Kabelprüfverfahrens zur Muffenortung geeignet ist.

In diesem Ausführungsbeispiel hat das zu prüfende Kabel 6 mehrere Abzweigungen, die über (Abzweige-) Muffen 23 realisiert sind.

Es ist vorgesehen, dass am ersten Ende 16 des Kabels 6 eine Kabelmessenanlage 20 mit einem Anregungssignalgenerator 15 und einem Messgerät 18 angeschlossen ist.

Am zweiten Ende 17, dritten Ende 24 und vierten Ende 25 des Kabels 6 ist jeweils ein Kabelendschalter 1 gemäß der Erfindung (siehe bspw. Fig. 1) angeschlossen.

Durch eine bekannte, insbesondere vorgegebene, Abfolge von Schaltstellungen, die von den Kabelendschaltern 1 abgefahren wird, kann das Messgerät 18 der Kabelprüfanlage 20 beispielsweise

identifizieren, wo die verschiedenen Enden des Kabels 6 liegen und wo die Abzweigungen liegen. Dies geschieht in diesem Ausführungsbeispiel durch Messung von Laufzeiten und Phasensprüngen des reflektierten Anregungssignals des Anregungssignalgenerators 15, der beispielsweise durch Kurzschließen von Stromleitern 3 durch die Kabelendschalter 1 nacheinander erzeugt werden kann (Phasensprung am festen Ende im Vergleich zum freien Ende, Echometrie).

In ähnlicher Weise kann beispielsweise die Vorortung eines Kabelfehlers wesentlich genauer gemessen, in der Anwendung erleichtert und das Kabelprüfverfahren in der Praxis schneller durchgeführt werden. Das gilt besonders bei Echometrie- und Brückenmessverfahren. Wie erwähnt, werden mehrere Kabelendschalter 1 (durchnummeriert #1, #2, ..., #n) an das Kabelsystem (Kabel 6) gleichzeitig angeschlossen.

Im Stand der Technik (also ohne die Kabelendschalter 1 gemäß der Erfindung) konnte als Messergebnis in den Abzweigungen immer nur die Abzweigmuffe 23 als Fehlerort angezeigt werden. Die Messung musste anschließend an den neuen Standort in der Nähe der Abzweigung verlagert werden, um die Fehlerstelle genau zu orten, was natürlich besonders zeitaufwendig war.

Sind hingegen gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 Kabelendschalter 1 gemäß der Erfindung an den durch die Abzweigungen entstehenden Kabelenden 17, 24, 25 installiert, kann der Fehlerort auch in dem betroffenen Kabelzweig angezeigt werden.

Wie bereits erwähnt, sind beim Ablauf solcher Messungen natürlich mehrere Schaltvorgänge an diesen Kabelenden 17, 24, 25 nacheinander besonders bevorzugt. Diese können von der

Kabelprüfanlage 20 durch Aussenden der Schaltsignale automatisiert ausgelöst werden.

Insbesondere zu solchen Zwecken kann eine getaktete Abfolge der Schaltstellungen vorteilhaft sein. (z.B. Taktung im KES - Stand der Technik BAUR Kabelendtestgerät KET)

Diese Verfahren sind besonders für mehrphasige Kabel, Signal-, Nieder- und Mittelspannungskabel gut geeignet.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung zu einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfanordnung, welche zum Durchführen eines Kabelprüfverfahrens an besonders langen Kabeln 6, insbesondere länger als 100 km, geeignet ist. Derartige Längen treten zum Beispiel bei Seekabeln auf.

Die Laufzeitmessung (Impulsreflexionsmessung) ist bei solchen Kabeln meist wegen der Dämpfung im Kabel 6 stark beeinträchtigt.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel sind am ersten Ende 16 und am zweiten Ende 17 des Kabels 6 Kabelmessenanlagen 20 mit Anregungssignalgeneratoren 15 und Messgeräten 18 vorgesehen, die über jeweils einen erfindungsgemäßen Kabelendschalter 1 mit dem jeweiligen Kabelende verbunden sind.

Die durch die Dämpfung im Kabel 6 erschwerte Messung kann verbessert werden, indem von beiden Seiten abwechselnd oder gleichzeitig Anregungssignale in das Kabel 6 eingekoppelt werden, die durch die erfindungsgemäßen Kabelendschalter 1 auch einfach koordiniert werden können.

Dadurch verbessert sich die Redundanz der verschiedenen Kabelprüfverfahren wesentlich und die Ortung wird in schwierigen

Verhältnissen erleichtert. Zumindest ist die Chance verdoppelt, dass sich der Kabelfehler in der Nähe einer Kabelmessenanlage 20 befindet.

Der Zeitfaktor vom Fehlerereignis bis zur genauen Ortung ist bei sehr langen Kabelstrecken sehr groß, weshalb der Aufwand und damit natürlich auch die Kosten sehr hoch sind. Um diese Zeit zu verringern, sind automatisierte Ortungssysteme mit dieser Erfindung erstmals möglich, da die erforderlichen Schaltstellungen an beiden Enden des Kabels nicht mehr manuell durchgeführt werden müssen.

Fig. 5a zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, welches eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 darstellt.

Gemäß Fig. 5a ist der Kabelendschalter 1 mit einer digitalen Elektronik ausgeführt, welche die Schaltvorrichtung 7 realisiert.

Die Kontaktier Vorrichtung 2 ist durch kleine Quadrate symbolisiert, wobei nicht alle Quadrate mit einem Bezugszeichen versehen wurden, um die Darstellung nicht zu überladen.

Ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die erwähnte digitale Elektronik batteriebetrieben, was in Fig. 5a durch ein Symbol einer Batterie 13 symbolisiert ist.

Der Signalempfänger 9 beinhaltet in diesem Ausführungsbeispiel eine erste Datenaustauschvorrichtung 26, mittels derer der Kabelendschalter 1 die Schaltsignale gemäß der Erfindung entgegennehmen kann.

Zusätzlich kann in diesem Ausführungsbeispiel natürlich vorgesehen sein, dass die digitale Elektronik dazu konfiguriert ist, auch

Schaltsignale entgegenzunehmen, die dem zumindest einen Stromleiter 3 und/oder den zumindest einen Neutralleiter 4 des zu prüfenden Kabels 6 aufgeprägt wurden.

In analoger Weise kann die Kabelmessenanlage 20 über eine zweite Datenaustauschvorrichtung 27 verfügen, über welche Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren entgegengenommen werden können.

Weiterhin kann die Kabelmessenanlage 20 natürlich in der Lage sein, die Schaltsignale wie in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 beschrieben auf die den zumindest einen Stromleiter 3 und/oder den zumindest einen Neutralleiter 4 aufzuprägen.

Ein im Vergleich zum Fig. 5a weiter abgewandeltes Ausführungsbeispiel ist schematisch in Fig. 5b dargestellt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die zweite Datenaustauschvorrichtung 27 nicht direkt mit dem integral ausgeführten Anregungssignalgenerator 15 und Messgerät 18 verbunden, sondern mit dem Codierer 22.

Unabhängig davon ist es in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass der Anregungssignalgenerator 15 selbst die Fähigkeit hat, die Schaltsignale, die dem zumindest einen Stromleiter 3 und/oder dem zumindest einen Neutralleiter 4 aufzuprägen sind, zu generieren, wodurch der Anregungssignalgenerator 15 zum Signalsender 19 wird.

Das kann vorgesehen sein unabhängig davon, ob das Messgerät 18 in den Anregungssignalgenerator 15 integriert ist oder nicht.

Darüber hinaus ist in Fig. 5b ein mobiles Endgerät 28 dargestellt, das über die erste Datenaustauschvorrichtung 26 mit dem

Kabelendschalter und/oder über die zweite Datenaustauschvorrichtung 27 mit der Kabelmessenanlage 20 kommunizieren kann. Diese Möglichkeit besteht natürlich auch in Bezug auf die Ausführungsform gemäß Fig. 5a.

Das mobile Endgerät 28 kann beispielsweise ein Mobiltelefon und/oder ein Tabletcomputer sein.

Das mobile Endgerät 28 kann beispielsweise über eine Mobilfunkstandard, mobiles Internet und/oder einer drahtlosen LAN-Verbindung (Wlan) mit dem Kabelendschalter 1 und/oder der Kabelmessenanlage 20 kommunizieren.

Es ist zu erwähnen, dass das mobile Endgerät 28 in diesem Ausführungsbeispiel unabhängig vom eigenen Standort mit der ersten Datenaustauschvorrichtung 26 und/oder der zweiten Datenaustauschvorrichtung 27 Daten austauschen kann.

Der Standort des mobilen Endgerätes 28 könnte beispielsweise am ersten Ende 16 des Kabels 6 oder am zweiten Ende 17 des Kabels 6 oder an einem Ort entlang eines vermuteten oder erwarteten oder tatsächlichen Verlaufs (Trasse) des Kabels 6 sein.

Ausführungsformen, wobei das mobile Endgerät 28 beispielsweise in den Kabelendschalter 1 integriert ist, sind prinzipiell denkbar.

Besonders einfach können Ausführungen sein, wobei das mobile Endgerät 28 über eine App in die Lage versetzt wird, mit dem Kabelendschalter 1 und/oder der Kabelmessenanlage 20 zu kommunizieren.

Es kann vorgesehen sein, dass von einer bedienenden Person über das mobile Endgerät 28 festgelegt wird, welches Kabelprüfverfahren

durchgeführt werden soll und ein entsprechender Befehl an die Kabelmessenanlage 20, d.h. insbesondere den Anregungssignalgenerator 15 und/oder das Messgerät 15, ergeht.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5b kann der empfangene Befehl dann beispielsweise über den Codierer 22 in ein entsprechendes Schaltsignal für den Kabelendschalter 1 verwandelt werden, welches über den Anregungssignalgenerator 15 dem zumindest einen Stromleiter 3 und/oder dem zumindest einen Neutralleiter 4 aufgeprägt wird.

Das Schaltsignal kann so zum Kabelendschalter 1 übertragen werden, der erfindungsgemäß Schaltstellungen und/oder Abfolgen von Schaltstellungen einnimmt.

Zusätzlich kann das Schaltsignal auch direkt vom mobilen Endgerät 28 an den Kabelendschalter 1 versendet werden, wodurch der Kabelendschalter 1 überprüfen kann, dass das von der Kabelmessenanlage 20 über das Kabel 6 empfangene Signal korrekt ist.

Im Übrigen entsprechen die Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 5a und 5b demjenigen aus Fig. 1.

In anderen Ausführungsformen können die Steuersignale vom mobilen Endgerät 28 an den Kabelendschalter 1 und/oder die Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren an den Anregungssignalgenerator 15 und/oder das Messgerät 18 und/oder die Kabelmessenanlage 20 versendet werden.

Wie erwähnt, könnte das mobile Endgerät 28 im Kabelendschalter 1 integriert sein.

Die Kabelmessenanlage 20 kann in anderen Ausführungsformen den Messablauf an den Kabelendschalter 1 über mobile Datenübertragungsstandards übertragen und die gewünschte Schaltstellung in der generatorseitigen Kontaktier Vorrichtung 14 für das jeweils eingestellte Messverfahren, bevorzugt mittels des Codierers 22, einstellen und/oder die gewünschte Schaltstellung über den Signalsender 19, Codierer 22, Rogowski Spule 11 im Kabelendschalter 1 an die Schaltvorrichtung 7 senden.

Durch die beschriebene Verwendung des mobilen Endgerätes 28 können Bediener besonders bevorzugt die Schaltstellung der Schaltvorrichtung 7 des Kabelendschalters 1 steuern, kontrollieren und/oder verifizieren.

Alternativ oder zusätzlich können die Schaltstellungen der Schaltvorrichtung 7 des Kabelendschalters 1 in einer Datenbank (beispielsweise in Form eines Logbuchs) gespeichert werden. Die Datenbank kann dabei auf dem mobilen Endgerät 28 selbst vorliegen oder es kann vorgesehen sein, dass das mobile Endgerät 28 diese Daten an eine externe Datenbank (beispielsweise in Form eines Servers) überträgt, beispielsweise über das Internet.

Letztere Maßnahme hätte den Vorteil, dass die Schaltstellungen auch wieder aus der Datenbank geladen werden können, beispielsweise um gleiche oder ähnliche Kabelmessverfahren erneut durchzuführen.

In besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen kann das mobile Endgerät 28, bevorzugt in Form eines Mobiltelefons, eine kundenspezifische Software Anwendung (APP) enthalten, die in der Lage ist, sowohl den Kabelendschalter 1 und die Durchführung der Messverfahren für die Einstellung im Messgerät 18 und/oder Kabelmessenanlage 20 zu empfangen, steuern und kontrollieren. Die

Kontrolle der Schaltstellung in der Schaltvorrichtung 7 kann im Kabelendschalter 1 über eine erste Datenaustauschvorrichtung 26 geschehen, über welche der Status der Messverfahren an das mobile Endgerät 28 zurückgemeldet werden kann. Dies gilt auch für die Ausführungsformen zu den Figuren 1 bis 4.

Der Anwender kann bevorzugt seinen Standort an einem Ende des Kabels 6 haben. Er sendet über das mobile Endgerät 28 die Befehle an den Anregungssignalgenerator 15 und ist damit in der Lage über eine Kontrolleinrichtung und den Codierer 11 in der Software Anwendung die Methoden der Messanordnung und die Schaltstellung des Kabelendschalters 1 zu steuern, zu kontrollieren und zu verifizieren.

Damit werden alle Kabelprüf-, Diagnose-, und Fehlerortungsverfahren nur durch eine Person an einem Standort bedienbar.

In der Kabelmessenanlage 20 und/oder im Anregungssignalgenerator 15 und/oder im Messgerät 18 eine zweite Datenaustauschvorrichtung 27 eingebaut werden. Dann ist es beispielsweise möglich in einer erweiterten Software-Anwendung (APP), das Messgerät 18 die Methoden und Verfahren über das mobile Endgerät 28, bevorzugt Mobiltelefon, über die generatorseitige Kontaktiervorrichtung 14 direkt zu steuern.

In dieser Anordnung können gewisse Bauteile, wie zum Beispiel Anregungssignalgenerator 15, Rogowski-Spule 11 und Signalsender 19, wegfallen.

Alternativ oder zusätzlich kann im Kabelendschalter 1 eine erste Datenaustauschvorrichtung 26 eingebaut sein, über welche die Schaltstellung, die je nach Messverfahren durch die

Schaltvorrichtung 7 realisiert wird, eingestellt und an den Anwender zur Kontrolle zurückmeldet werden kann.

Ein großer Vorteil liegt in dieser Anordnung darin, dass alle Messverfahren nur durch eine Person über die Software-Anwendung von einem Standort aus gesteuert und kontrolliert werden können.

Es wird dadurch möglich alle Messverfahren in einem Logbuch fortlaufend in der Software-Anwendung zu speichern, in eine Datenbank zu übertragen oder auszudrucken.

Weitere große Vorteile einer Datenbank oder eines Logbuchs liegen darin, dass alle Anwendungen rückverfolgbar werden und bei Schäden an der Kabelanlage oder bei einem unvorhergesehenen Ereignis Beweismaterial verfügbar wird.

Bezugszeichenliste:

- 1 Kabelendschalter
- 2 Kontaktiervorrichtung
- 3 Stromleiter
- 4 Neutralleiter
- 5 Isolierung
- 6 Kabel
- 7 Schaltvorrichtung
- 8 Massekontakt
- 9 Signalempfänger
- 10 Kabelprüfanordnung
- 11 Rogowski-Spule
- 12 Tonfrequenzgenerator/Tonfrequenzempfänger
- 13 Batterie
- 14 generatorseitige Kontaktiervorrichtung
- 15 Anregungssignalgenerator
- 16 erstes Ende des Kabels 6
- 17 zweites Ende des Kabels 6
- 18 Messgerät
- 19 Signalsender
- 20 Kabelmessenanlage
- 21 Endverschluss
- 22 Codierer
- 23 Abzweigemuffe
- 24 drittes Ende des Kabels 6
- 25 viertes Ende des Kabels 6
- 26 erste Datenaustauschvorrichtung
- 27 zweite Datenaustauschvorrichtung
- 28 mobiles Endgerät

Patentansprüche

1. Kabelendschalter zum Durchführen von Kabelprüfverfahren mit
 - einer Kontaktier Vorrichtung (2), welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente (3,4,5) eines zu prüfenden Kabels (6) ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter (3), ein Neutralleiter (4) und/oder eine Isolierung (5); sowie
 - einer, vorzugsweise elektronischen, Schaltvorrichtung (7), welche mittels verschiedenen Schaltstellungen dazu ausgebildet ist, zwischen den Leitungselementen (3,4,5) und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt (8) und/oder einem Messgerät (18) verschiedene leitende Verbindungen herzustellen,dadurch gekennzeichnet, dass der Kabelendschalter (1) einen Signalempfänger (8) zum Empfangen von Schaltsignalen aufweist, wobei der Signalempfänger (9) mit der Schaltvorrichtung (7) so wirkverbunden ist, dass die Schaltvorrichtung (7) beim Empfang eines Schaltsignals eine entsprechende Schaltstellung und/oder eine bestimmte Abfolge von Schaltstellungen einnimmt.
2. Kabelendschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalempfänger (9) dazu ausgebildet ist, das Schaltsignal über den zumindest einen Stromleiter (3) und/oder den zumindest einen Neutralleiter (4) des zu prüfenden Kabels (6) zu empfangen.
3. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalempfänger (9) eine Rogowski-Spule (11) und/oder einen Tonfrequenzempfänger (12) beinhaltet.

4. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalempfänger (9) eine erste Datenaustauschvorrichtung (26) zum drahtlosen Austauschen von Daten beinhaltet, wobei die erste Datenaustauschvorrichtung (26) bevorzugt dazu ausgebildet ist, Daten gemäß mobilen Datenübertragungsstandards, insbesondere betreffend mobiles Internet und/oder drahtlose Netzwerke, auszutauschen.
5. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Signalempfänger (9) batteriebetrieben ist.
6. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kabelendschalter dazu konfiguriert ist, bei Empfang des Schaltsignals eine Bestätigung des Schaltsignals auszusenden.
7. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zuschaltbarer Teilentladungskalibrator vorgesehen ist, welcher bevorzugt ausgelöst durch ein Schaltsignal zuschaltbar ist.
8. Kabelendschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kabelendschalter (1) zum Kontaktieren und Herstellen der verschiedenen Schaltstellungen bei Hochspannungskabeln (6) ausgebildet ist.
9. Prüfanordnung zum Durchführen eines Kabelprüfverfahrens mit
 - einer generatorseitigen Kontaktiervorrichtung (14), welche zum Kontaktieren zumindest eines der folgenden Leitungselemente (3,4,5) ausgebildet ist: zumindest ein Stromleiter (3), ein Neutralleiter (4) und/oder eine Isolierung (5);

- einem Anregungssignalgenerator (15) zum Erzeugen eines Anregungssignals, wobei der Anregungssignalgenerator (15) zum Beaufschlagen des Anregungssignals über die generatorseitige Kontaktier Vorrichtung (14) mit dem zumindest einen Leitungselement (3,4,5) an einem ersten Ende (16) des zu prüfenden Kabels (6) verbunden oder verbindbar ist,
 - zumindest einem Kabelendschalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen Kontaktier Vorrichtung (2) mit dem zumindest einen Leitungselement (3,4,5) an einem zweiten Ende (17) des zu prüfenden Kabels (6) verbunden oder verbindbar ist, sowie
 - einem Messgerät (18) zum Durchführen einer Messung am ersten Ende (16) und/oder entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs und/oder am zweiten Ende (17) des zu prüfenden Kabels (6).
10. Prüfanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Anregungssignalgenerator (15) und/oder das Messgerät (18) einen Signalsender (19) zum Senden der Schaltsignale für den Kabelendschalter (1) beinhaltet, wobei der Signalsender (19) vorzugsweise
- dazu ausgebildet ist, das Schaltsignal über den zumindest einen Stromleiter (3) und/oder den zumindest einen Neutralleiter (4) des zu prüfenden Kabels (6) zu senden, und/oder
 - eine Rogowski-Spule (11) und/oder einen Tonfrequenzgenerator beinhaltet (12) und/oder
 - batteriebetrieben ist.
11. Prüfanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Anregungssignalgenerator (15) und das Messgerät (18) integral in einer Vorrichtung ausgeführt sind.

12. Prüfanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Anregungssignalgenerator und/oder das Messgerät zum Empfang einer Bestätigung konfiguriert ist.
13. Prüfanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kabelendschalter (1) und/oder die generatorseitige Kontaktiervorrichtung (14) und/oder der Anregungssignalgenerator (15) und/oder das Messgerät (18) zum Durchführen eines Kabelprüferfahrens bei einem Hochspannungskabel (6) eingerichtet sind.
14. Prüfanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Prüfanordnung ein mobiles Endgerät (28) beinhaltet, welches dazu ausgebildet ist, bevorzugt unabhängig vom Standort, die Schaltsignale und/oder Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren abzusenden, bevorzugt ausgelöst durch eine bedienende Person, besonders bevorzugt unter Verwendung einer App, und/oder
 - der Anregungssignalgenerator (15) und/oder das Messgerät (18) eine zweite Datenaustauschvorrichtung (27) zum drahtlosen Austauschen von Daten beinhaltet, wobei die zweite Datenaustauschvorrichtung (27) bevorzugt dazu ausgebildet ist, Daten gemäß mobilen Datenübertragungsstandards, insbesondere betreffend mobiles Internet und/oder drahtlose Netzwerke, auszutauschen, und/oder
 - der Anregungssignalgenerator (15) und/oder das Messgerät (18) dazu ausgebildet ist, die Befehle betreffend das durchzuführende Kabelprüf- und/oder Messverfahren, bevorzugt über die zweite Datenaustauschvorrichtung (27), entgegenzunehmen und auszuführen.

15. Kabelprüfverfahren, insbesondere unter Verwendung eines Kabelendschalters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder einer Prüfanordnung (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei

- an einem ersten Ende (16) eines zu prüfenden Kabels (6) ein Anregungssignal beaufschlagt wird,
- an zumindest einem zweiten Ende (17) des zu prüfenden Kabels (6) mittels eines Kabelendschalters (1) verschiedene leitende Verbindungen zwischen zumindest einem Stromleiter (3) des zu prüfenden Kabels (6), einem Neutralleiter (4) des zu prüfenden Kabels (6) und/oder einer Isolierung (5) des zu prüfenden Kabels (6) und/oder einer Referenzleitung und/oder einem Massekontakt (8) hergestellt werden, und
- am ersten Ende (16) und/oder entlang eines bekannten oder erwarteten Verlaufs und/oder am zweiten Ende (17) des zu prüfenden Kabels (6) eine Messung durchgeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Schaltsignal ausgesendet wird, welches Schaltsignal die Information, bevorzugt in codierter Form, beinhaltet, welche zumindest eine leitende Verbindung oder Abfolge von leitenden Verbindungen für die Prüfmessung herzustellen sind,
- das Schaltsignal am zweiten Ende (17) des zu prüfenden Kabels (6) empfangen wird und
- ausgelöst durch den Empfang des Schaltsignals automatisch die zumindest eine leitende Verbindung oder Abfolge von leitenden Verbindungen eingenommen wird.

16. Kabelprüfverfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltsignal vom ersten Ende (16) des Kabels (6) über den zumindest einen Stromleiter (3) und/oder den zumindest einen Neutralleiter (4) des zu prüfenden Kabels (6) ausgesendet wird.

17. Kabelprüfverfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltsignal von einem mobilen Endgerät (28) versendet wird und/oder dass Befehle betreffend das Anregungssignal und/oder die Messung von mobilen Endgerät (28) versendet werden.
18. Kabelprüfverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltsignal mit einer - bevorzugt codierten - Bestätigung quittiert wird.
19. Kabelprüfverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Kabelprüfverfahren an einem Hochspannungskabel als zu prüfendem Kabel (6) durchgeführt wird.
20. Verwendung eines mobilen Endgerätes und/oder eines Kabelendschalters (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und/oder einer Prüfanordnung (10) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 bei einem Kabelprüfverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19.

Fig. 1

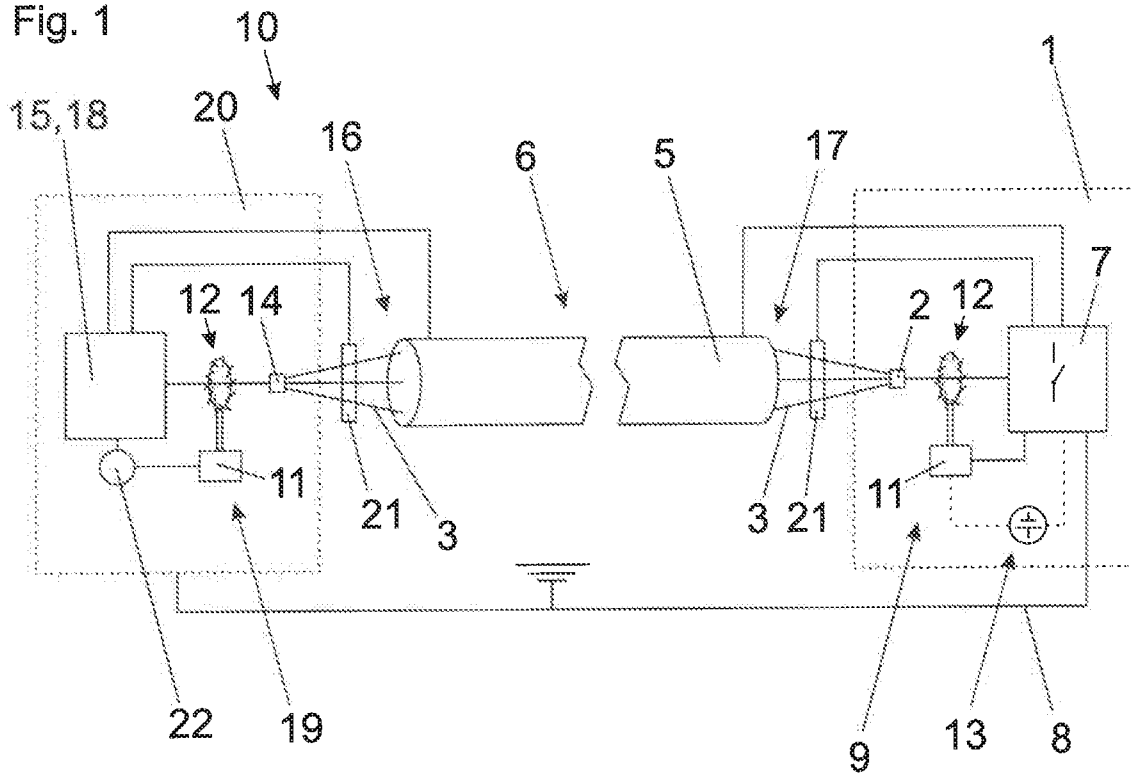


Fig. 2a

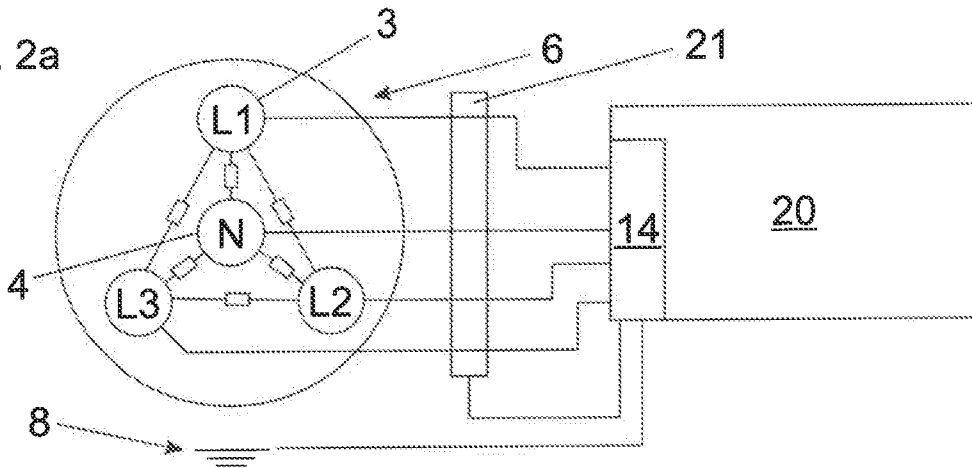


Fig. 2b

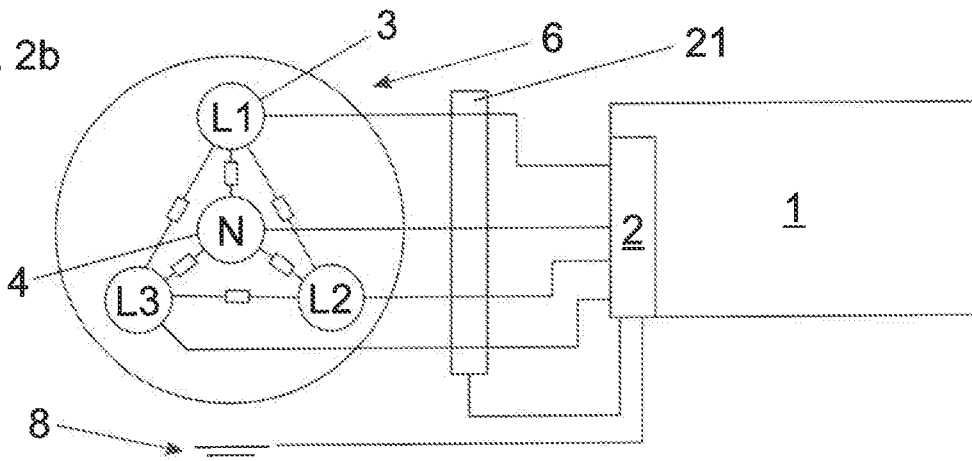


Fig. 3

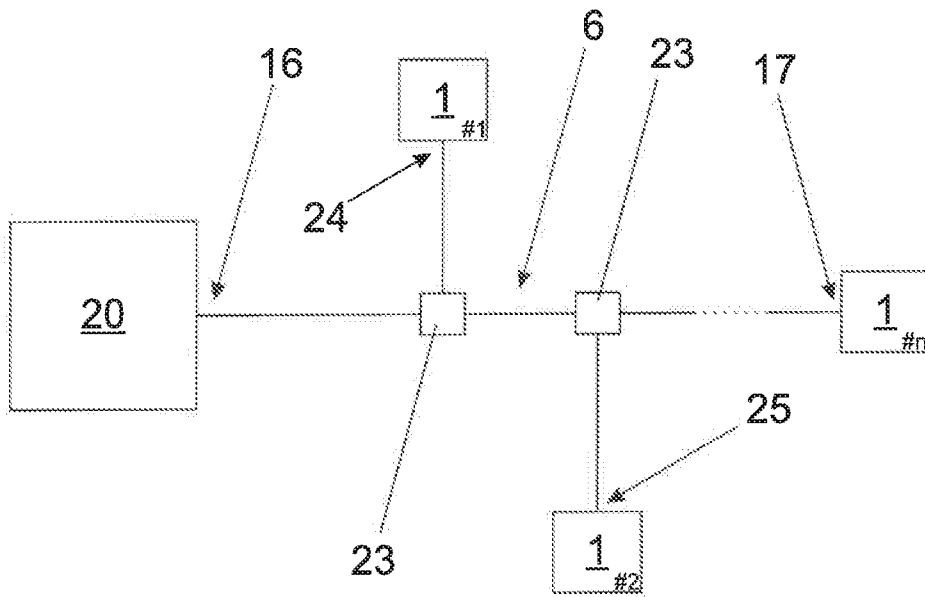
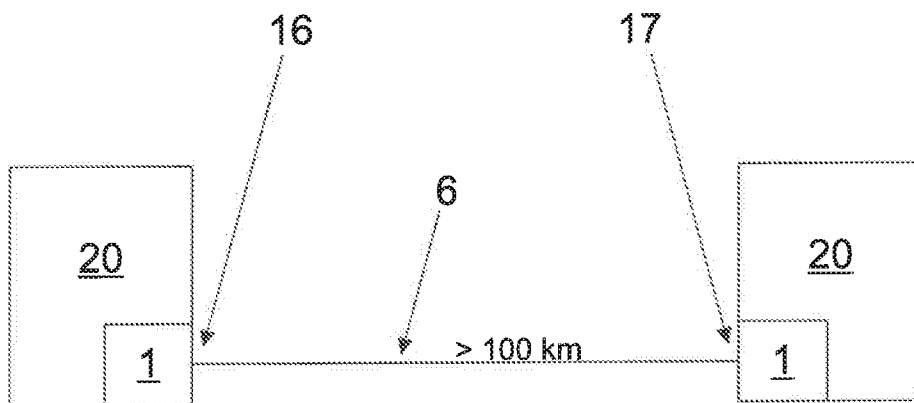


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: G01R 31/58 (2020.01); G01R 31/50 (2020.01) G01R 31/69		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: G01R 31/58 (2020.01); G01R 31/50 (2022.01); G01R 31/69 (2020.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01R		
Konsultierte Online-Datenbank: WPIAP, EPODOC, Patenw, Patdew		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30.03.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 20 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2019049508 A1 (DAVIS BRENT E) 14. Februar 2019 gesamtes Dokument	1 - 20
A	KR 102419661 B1 (SEWON ELECTRONICS CO LTD) 11. Juli 2022 Zusammenfassung; Beschreibung (übersetzt) [online] [abgerufen am 11.03.2024]. Abgerufen von EPOQUE: {TXPMTKEB }	1 - 20
A	CN 108562824 A (WUHAN XUNKANG ELECTRONIC TECH CO LTD) 21. September 2018 Zusammenfassung; Beschreibung (übersetzt) [online] [abgerufen am 11.03.2024]. Abgerufen von EPOQUE: { TXPMTCEA }	1 - 20
A	US 5565784 A (DERENNE LAWRENCE L) 15. Oktober 1996 Zusammenfassung, Ansprüche	1 - 20
Datum der Beendigung der Recherche: 12.03.2024		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): PAVDI Dominika
*) Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
Y	Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.