



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.10.2021 Patentblatt 2021/43

(51) Int Cl.:
B61L 19/06 (2006.01) **B61L 27/00 (2006.01)**
G05B 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20170627.2**

(22) Anmeldetag: **21.04.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
 • **ZURFLUH, Erwin Alex**
8055 Zürich (CH)
 • **THOMI, Pedro**
8055 Zürich (CH)
 • **SONDEREGGER, Patrick**
8055 Zürich (CH)

(71) Anmelder: **Thales Rail Signalling Solutions AG**
8055 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Detken, Andreas**
Isler & Pedrazzini AG
Giesshübelstrasse 45
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(54) **MIGRATION VON EINER BESTEHENDEN BAHNTECHNISCHEN ANLAGE ZU EINER NEUEN BAHNTECHNISCHEN ANLAGE**

(57) In einem Verfahren zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage wird ein Umschalter (40) bereitgestellt. Der Umschalter verbindet in einem stabilen ersten Betriebszustand ein Feldelement (10) mit einer Feldelement-Steuereinrichtung (20) der bestehenden bahntechnischen Anlage. In einem zweiten Betriebszu-

stand verbindet der Umschalter das Feldelement dagegen mit einer Feldelement-Steuereinrichtung (30) der neuen bahntechnischen Anlage. Indem der Umschalter bereitgestellt wird, braucht eine umfassende Übereinstimmungsprüfung nur ein einziges Mal durchgeführt zu werden.

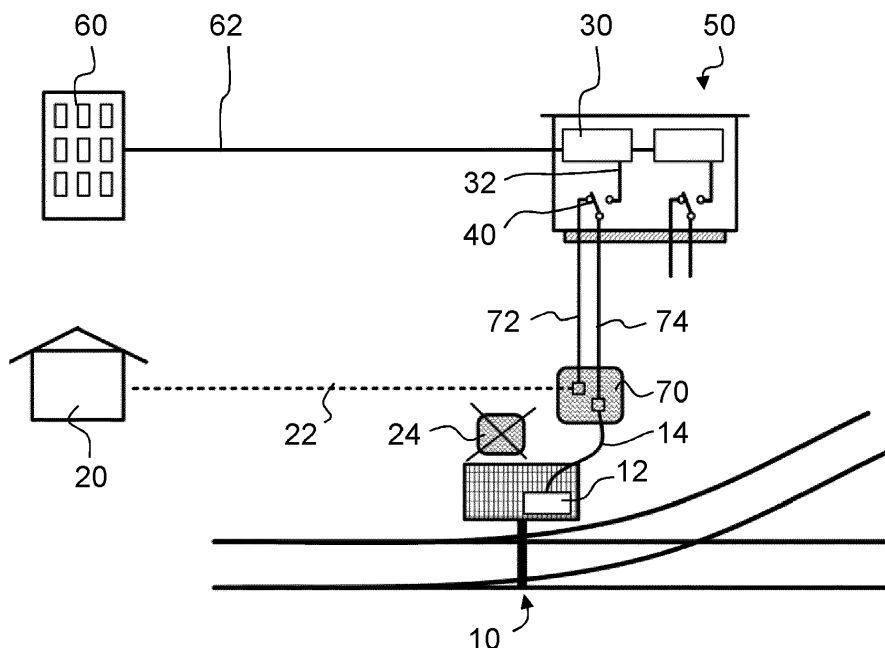


FIG. 2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage sowie eine bahntechnische Vorrichtung, die zur Verwendung in einem solchen Verfahren ausgebildet ist.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Stellwerk steuert üblicherweise eine grosse Zahl von Feldelementen. Der Begriff "Feldelement" ist ein Oberbegriff für bahntechnische Einrichtungen wie Signale, Weichen, Taster und Balisen, die sich üblicherweise an der Bahnstrecke befinden. Jedes Feldelement wird von einer zugeordneten Feldelement-Steuer Einheit angesteuert.

[0003] Die Migration von einer bestehenden Stellwerksanlage zu einer neuen Anlage im laufenden Betrieb stellt eine grosse Herausforderung dar. Die neue Anlage wird parallel zu der bestehenden Anlage aufgebaut. Ein Umbau und eine Inbetriebnahme der neuen Anlage in einer einzigen Betriebspause (typischerweise eine einzelne Nacht) ist abnahmetechnisch normalerweise nicht möglich. Üblicherweise werden daher verschiedene Teilsysteme während mehreren Betriebspausen einzeln geprüft und abgenommen. Am Ende der Betriebspausen wird die Anlage jeweils wieder in den Ursprungszustand zurückgeführt ("Um-Rückbau"). Dieses Vorgehen ist sehr aufwändig, da bei jedem Umbau und Um-Rückbau eine umfassende Übereinstimmungsprüfung aller betroffenen Teilsysteme erforderlich ist.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, vor der Migration zu einer neuen Anlage die Feldelement-Steuer Einheiten der neuen Anlage zunächst zu testen, indem sie mit Simulationsschaltungen ("Betriebsersatzsteckern") bestückt werden, die das Verhalten des betreffenden Feldelements simulieren. Die Betriebsersatzstecker werden direkt auf die Feldelement-Steuer Einheiten aufgesteckt. Die Verkabelung wird also nicht simuliert. Der Probebetrieb mit diesen Simulationsschaltungen ist zwar zweckmässig zum Prüfen von Funktionsabläufen und zum Testen der Betriebssoftware, kann aber einen Testbetrieb mit den realen Feldelementen nicht ersetzen. Für Tests mit den realen Feldelementen sind daher dennoch Umbau und Um-Rückbau erforderlich. Insbesondere bei Weichen kann dies meist nicht vermieden werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage (konkret einem bestehenden Stellwerk) zu einer neuen Anlage anzugeben, das es erlaubt, die neue Anlage eingehend zu testen, ohne einen Um-

Rückbau vornehmen zu müssen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Es wird ein Verfahren zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage angegeben. Die bestehende bahntechnische Anlage weist eine bestehende Feldelement-Steuer einrichtung zur Ansteuerung eines Feldelements auf. Die neue bahntechnische Anlage weist eine neue Feldelement-Steuer einrichtung zur Ansteuerung desselben Feldelements auf. Die neue Feldelement-Steuer einrichtung kann insbesondere dezentral angeordnet und über eine Datenverbindung von einem zentralen Stellwerk aus ansteuerbar sein. Das vorgeschlagene Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- (a) Bereitstellen eines Umschalters, der zwischen einem ersten Betriebszustand und einem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist; und
- (b) Verbinden des Umschalters mit dem Feldelement, der bestehenden Feldelement-Steuer einrichtung und der neuen Feldelement-Steuer einrichtung derart, dass der Umschalter das Feldelement im ersten Betriebszustand mit der bestehenden Feldelement-Steuer einrichtung und im zweiten Betriebszustand mit der neuen Feldelement-Steuer einrichtung elektrisch verbindet.

[0008] Die Erfindung ermöglicht es dadurch, das Feldelement wechselweise mit der bestehenden Anlage und der neuen Anlage zu verbinden, ohne dass ein Um-Rückbau durchgeführt zu werden braucht. Das Hin- und Herschalten zwischen der bestehenden Anlage und der neuen Anlage kann z.B. mehrfach und in mehreren Betriebspausen erfolgen. Eine Übereinstimmungsprüfung ist nur ein einziges Mal bei der erstmaligen Inbetriebnahme des Umschalters, d.h. nach dem Schritt (b), erforderlich. In dieser Übereinstimmungsprüfung wird die Verkabelung des Feldelements und der bestehenden und neuen Feldelement-Steuer einrichtungen mit dem Umschalter in beiden Stellungen, das heisst im ersten und im zweiten Betriebszustand geprüft. Die Übereinstimmungsprüfung kann in der Praxis sehr aufwändig sein. Sie braucht aber nur ein einziges Mal ausgeführt zu werden, weil die Verdrahtung anschliessend nicht mehr verändert zu werden braucht, selbst wenn zwischen der bestehenden Anlage und der neuen Anlage hin- und hergeschaltet wird.

[0009] Im vorliegenden Kontext ist der Begriff "neu" als synonym mit dem Ausdruck "dazu vorgesehen, etwas Bestehendes zu ersetzen" zu verstehen. Der Begriff "neu" impliziert also nicht zwingend, dass der betreffende Gegenstand ungebraucht ist.

[0010] Der erste Betriebszustand des Umschalters ist vorzugsweise ein stabiler Betriebszustand. Ein Betriebszustand des Umschalters wird als "stabil" bezeichnet, wenn er von dem Umschalter auch dann eingenommen

wird, wenn der Umschalter nicht aktiv angesteuert wird. Indem der erste Betriebszustand des Umschalters ein stabiler Betriebszustand ist, wird verhindert, dass der Umschalter unbeabsichtigt, z.B. durch einen unbeabsichtigten Spannungsabfall, in den zweiten Betriebszustand gelangt. Auch der zweite Betriebszustand kann ein stabiler Betriebszustand sein. Der Umschalter wird in diesem Fall als bistabil bezeichnet. Der Umschalter kann aber auch monostabil sein, d.h. er kann so ausgebildet sein, dass er den zweiten Betriebszustand nur so lange einnimmt, wie er ein entsprechendes Signal empfängt.

[0011] Das Verfahren kann, wie schon ausgeführt wurde, umfassen, dass ein- oder mehrmals zwischen der bestehenden Anlage und der neuen Anlage umgeschaltet wird. Das Verfahren kann also die folgenden Schritte aufweisen:

- (c) Ansteuern des Feldelements durch die bestehende Feldelement-Steuereinrichtung, während sich der Umschalter im ersten Betriebszustand befindet;
- (d) Umschalten des Umschalters vom ersten Betriebszustand in den zweiten Betriebszustand; und
- (e) Ansteuern des Feldelements durch die neue Feldelement-Steuereinrichtung,

[0012] während sich der Umschalter im zweiten Betriebszustand befindet.

[0013] Gegebenenfalls kann das Verfahren des Weiteren die folgenden Schritte umfassen: Umschalten des Umschalters vom zweiten Betriebszustand in den ersten Betriebszustand; und Wiederholen der Schritte (c) bis (e).

[0014] Der Umschalter kann dazu ausgebildet sein, auf eine der folgenden Weisen umgeschaltet zu werden:

- manuelles Umschalten; oder
- gesteuertes Umschalten aufgrund eines analogen oder digitalen elektrischen Signals.

[0015] Das Verfahren weist vorzugsweise abschliessend den folgenden Schritt auf:

(f) Ersetzen des Umschalters durch eine Brückeneinrichtung, die das Feldelement permanent mit der neuen Feldelement-Steuereinrichtung verbindet. Die Verdrahtung und die Kodierung der Brückeneinrichtung werden vorgängig mit dem gesamten Verfahren durch die zuständige Behörde abgenommen. Unter "Kodierung" ist hier eine Ausgestaltung zu verstehen, die sicherstellen soll, dass die Brückeneinrichtung genau in der vorgesehenen Weise anstelle des Umschalters eingesetzt wird. Die Kodierung kann farblich oder auf andere Weise erfolgen, z.B. mechanisch durch Gestaltung zueinander komplementärer Elemente, die eine Verbindung auf eine nicht vorgesehene Weise verhindern.

[0016] Auf diese Weise wird eine sichere, hochverfügbare Verbindung zwischen dem Feldelement und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung gewährleistet, nachdem die Tests der neuen Feldelement-Steuerein-

richtung abgeschlossen sind. Auch nach diesem Schritt ist keine erneute umfassende Übereinstimmungsprüfung erforderlich, weil die restliche Verdrahtung nicht mehr verändert zu werden braucht.

[0017] In der Regel wird das Feldelement über eine mehrpolige Schnittstelle angesteuert. Eine weitverbreitete mehrpolige Schnittstelle ist insbesondere die standardisierte Vierdrahtschnittstelle, die es ermöglicht, sowohl das Feldelement anzusteuern als auch seinen Zustand zu überwachen. Vorzugsweise verbindet der Umschalter das Feldelement also über eine Mehrdrahtschnittstelle, insbesondere eine Vierdrahtschnittstelle, wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder der neuen Feldelement-Steuereinrichtung.

[0018] Um das Feldelement an den Umschalter anzuschliessen, kann dem Feldelement ein Kabelendverschluss zugeordnet werden. Das Verfahren kann in diesem Fall umfassen:

- (b1) Bereitstellen eines Kabelendverschlusses, der dem Feldelement zugeordnet ist;
- (b2) Anschliessen eines ersten mehradrigen Kabels an den Kabelendverschluss zur Verbindung mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung;
- (b3) Anschliessen eines zweiten mehradrigen Kabels an den Kabelendverschluss zur Verbindung mit dem Feldelement;
- (b4) Anschliessen mindestens eines dritten mehradrigen Kabels an den Kabelendverschluss zur Verbindung mit dem Umschalter; und
- (b5) Verbinden des ersten, zweiten und dritten Kabels im Kabelendverschluss derart, dass der Umschalter im ersten Betriebszustand das Feldelement mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung elektrisch verbindet.

[0019] Der Kabelendverschluss dient in diesem Fall also dazu, die verschiedenen Kabel so miteinander zu verbinden, dass das Feldelement über den Umweg des Umschalters weiterhin von der bestehenden Anlage angesteuert werden kann.

[0020] Es wird ausserdem eine Vorrichtung zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage mit einer bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung zu einer neuen bahntechnischen Anlage mit einer neuen Feldelement-Steuereinrichtung nach Anspruch 8 vorgeschlagen. Die Vorrichtung weist neben der neuen Feldelement-Steuereinrichtung den erwähnten Umschalter auf, der zwischen einem ersten Betriebszustand und einem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist und der dazu ausgebildet ist, im stabilen ersten Betriebszustand das Feldelement mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung elektrisch zu verbinden und im zweiten Betriebszustand das Feldelement mit der neuen Feldelement-Steuereinrichtung elektrisch zu verbinden.

[0021] Wie schon erläutert wurde, kann der Umschalter dazu ausgebildet sein, das Feldelement jeweils über

eine Mehrdrahtschnittstelle, insbesondere eine Vierdrahtschnittstelle, wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder neuen Feldelement-Steuereinrichtung elektrisch zu verbinden.

[0022] Dazu kann der Umschalter mindestens ein Relais mit einer Mehrzahl von zwangsgeführten Schaltkontakten aufweisen. Das Relais hat zwei Schaltzustände. Der erste Schaltzustand ist dem ersten Betriebszustand des Umschalters zugeordnet, der zweite Schaltzustand dem zweiten Betriebszustand des Umschalters. Das Relais ist vorzugsweise bistabil, kann aber auch monostabil sein. Bei einem monostabilen Relais ist der erste Schaltzustand vorzugsweise der stabile Zustand. Allgemein ausgedrückt ist der erste Schaltzustand der Ausgangszustand des Relais. Das Relais weist eine Mehrzahl von Schaltkontakten auf. Die Schaltkontakte werden als "Öffner" (engl. "normally closed", NC) bezeichnet, wenn sie im ersten Schaltzustand geschlossen sind. Sie werden als "Schliesser" (engl. "normally open", NO) bezeichnet, wenn sie im ersten Schaltzustand geöffnet sind.

[0023] Unter Umständen ist kein Relais mit einer ausreichenden Zahl von zwangsgeführten Schaltkontakten erhältlich, um alle Anschlüsse des Feldelements gemeinsam umzuschalten und gleichzeitig den Schaltzustand des Relais zu überwachen. Daher kann der Umschalter anstelle eines einzigen Relais ein erstes und zweites Relais mit zwangsgeführten Schaltkontakten aufweisen. Das erste Relais kann eine Mehrzahl von ersten Schaltkontakten aufweisen, um einen ersten Teil der Anschlüsse des Feldelements wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden. Insbesondere kann das erste Relais eine Mehrzahl von ersten Schliessern aufweisen, um einen ersten Teil der Anschlüsse des Feldelements mit der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden, sowie eine Mehrzahl von ersten Öffnern, um den ersten Teil der Anschlüsse des Feldelements von der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung zu trennen. Entsprechend kann das zweite Relais eine Mehrzahl von zweiten Schaltkontakten aufweisen, um einen zweiten Teil der Anschlüsse des Feldelements wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden. Konkret kann das zweite Relais eine Mehrzahl von zweiten Schliessern aufweisen, um einen zweiten Teil der Anschlüsse des Feldelements mit der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden, sowie eine Mehrzahl von zweiten Öffnern, um den zweiten Teil der Anschlüsse des Feldelements von der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung zu trennen. Das erste Relais kann ausserdem dritte Schaltkontakte und das zweite Relais vierte Schaltkontakte aufweisen. Die dritten Schaltkontakte können derart mit den zweiten Schaltkontakten in Serie geschaltet sein, und die vierten Schaltkontakte können derart mit den ersten Schaltkontakten in Serie geschaltet sein, dass in jedem Schaltzustand des ersten und zweiten Relais eine galvanische Trennung zwischen der bestehenden Feldelement-Steu-

ereinrichtung und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung gewährleistet ist. Konkret kann mit jedem ersten Schliesser des ersten Relais ein vierter Schliesser des zweiten Relais in Serie geschaltet sein, und mit jedem zweiten Schliesser des zweiten Relais kann ein dritter Schliesser des ersten Relais in Serie geschaltet sein. Alternativ oder zusätzlich kann mit jedem der ersten bzw. zweiten Öffner ein vierter bzw. dritter Öffner des jeweils anderen Relais in Serie geschaltet sein. Auch Mischformen sind möglich. Ausgewählte Schaltkontakte der beiden Relais sind dabei immer derart über Kreuz miteinander in Serie geschaltet, dass die galvanische Trennung zwischen der bestehenden und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung in allen Schaltzuständen der beiden Relais gewährleistet ist. Dadurch wird die mechanische Zwangsführung der beiden Relais sozusagen in Form einer elektrischen Verriegelung fortgesetzt.

[0024] Die Vorrichtung kann ausserdem eine Überwachungseinrichtung umfassen, die dazu ausgebildet ist, den Umschalter hinsichtlich seines ersten und zweiten Betriebszustands zu überwachen. Dazu können weitere Schaltkontakte des Relais bzw. der beiden Relais dienen. Falls der Umschalter ein erstes und zweites Relais aufweist, wobei das erste Relais dazu ausgebildet ist, einen Teil der Adern des Verbindungskabels wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden und wobei das zweite Relais dazu ausgebildet ist, einen anderen Teil der Adern des Verbindungskabels wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung oder der neuen Feldelement-Steuereinrichtung zu verbinden, kann die Überwachungseinrichtung dazu ausgebildet sein, Schaltzustände jeweils mindestens eines zur Überwachung dienenden Schaltkontakts des ersten und zweiten Relais zu überwachen. Dies kann mit Hilfe einer geeigneten Logikschaltung erfolgen, die anhand der Schaltzustände der zur Überwachung dienenden Schaltkontakte ein Ausgangssignal abgibt, wobei das Ausgangssignal bevorzugt anzeigt, ob sich der Umschalter im ersten Betriebszustand, im zweiten Betriebszustand oder einem Fehlerzustand befindet. Insbesondere kann die Überwachungseinrichtung dazu ausgebildet sein, Schaltzustände jeweils eines zur Überwachung dienenden Schliessers des ersten und zweiten Relais sowie jeweils eines zur Überwachung dienenden Öffners des ersten und zweiten Relais zu überwachen. Vorzugsweise sind die überwachten Schliesser des ersten und zweiten Relais in Serie geschaltet und die überwachten Öffner des ersten und zweiten Relais in Serie geschaltet.

[0025] Die Vorrichtung kann eine Mehrzahl von neuen Feldelement-Steuereinrichtungen und zugeordneten Umschaltern aufweisen. Die Umschalter können nach Art einer "Daisy Chain" miteinander verkettet sein. In diesem Fall kann eine Globalüberwachungseinrichtung für die Umschalter vorgesehen werden, wobei die Globalüberwachungseinrichtung eine Logikschaltung aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein erstes globales Überwa-

chungssignal auszugeben, wenn alle Umschalter den ersten Betriebszustand einnehmen, und ein zweites globales Überwachungssignal auszugeben, wenn alle Umschalter den zweiten Betriebszustand einnehmen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine bestehende bahntechnische Anlage zusammen mit einer neuen bahntechnischen Anlage in einer ersten Umbauphase;
- Fig. 2 die beiden bahntechnischen Anlagen der Fig. 1 in einer zweiten Umbauphase;
- Fig. 3 die beiden bahntechnischen Anlagen der Fig. 1 in einer dritten Umbauphase;
- Fig. 4 die beiden bahntechnischen Anlagen der Fig. 1 in einer vierten Umbauphase;
- Fig. 5 einen schematischen Schaltplan einer Vierdrahtschnittstelle mit einem zugehörigen Weichenantrieb in der linken Endlage;
- Fig. 6 einen schematischen Schaltplan einer Vierdrahtschnittstelle mit dem zugehörigen Weichenantrieb in der rechten Endlage;
- Fig. 7 eine Funktionsskizze eines Umschalters gemäss einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 8 eine Funktionsskizze eines Umschalters gemäss einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 9 eine Funktionsskizze der Aktoren des Umschalters der Fig. 8;
- Fig. 10 eine Funktionsskizze einer Mehrzahl von Umschaltern mit zugeordneter Überwachungseinrichtung;
- Fig. 11 einen Umschalter gemäss einer ersten Ausführungsvariante in einer schematischen Seitenansicht;
- Fig. 12 den Umschalter der Fig. 11 in einer schematischen Draufsicht;
- Fig. 13 einen Umschalter gemäss einer zweiten Ausführungsvariante in einer schematischen Seitenansicht; und
- Fig. 14 den Umschalter der Fig. 13 in einer schematischen Draufsicht.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage

[0027] Die Figuren 1 bis 4 illustrieren die verschiedenen Umbauphasen während der Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage unter Verwendung eines Ver-

fahrens gemäss der vorliegenden Erfindung.

[0028] Die bestehende Anlage ist im vorliegenden Beispiel ein herkömmliches Stellwerk 20, in dem sich eine Vielzahl von bestehenden Feldelement-Steuerungen für Feldelemente wie Weichen, Signale und Balisen befinden. Eine der bestehenden Feldelement-Steuerungen steuert im vorliegenden Beispiel ein Feldelement in Form einer Weiche 10 an.

[0029] Die neue Anlage ist im vorliegenden Beispiel eine moderne "Smart Rail"-Anlage mit einer dezentralen Steuereinheit 50, die mit einem zentralen Stellwerk 60 über eine kabelgebundene oder drahtlose digitale Datenverbindung 62 kommuniziert, z.B. unter dem IP-Protokoll. Insbesondere kann die Steuereinheit 50 ein sogenannter "Distributed Power - Object Controller" (DP-OC) sein. Die Steuereinheit 50 umfasst mehrere einzelne Feldelement-Steuerungen 30, d.h. einzelne "Object Controller". Im vorliegenden Beispiel ist eine dieser Feldelement-Steuerungen 30 dazu vorgesehen, nach der Migration die Weiche 10 anzusteuern. Die Steuereinheit 50 umfasst des Weiteren mehrere Umschalter 40, deren Funktion nachstehend näher erläutert wird. Jeder Feldelement-Steuerungsrichtung 30 ist ein Umschalter 40 zugeordnet. Der betreffende Umschalter 40 ist mit der Feldelement-Steuerungsrichtung 30 über eine mehrpolige Leitung 32, z.B. in Form eines Kabels oder bei hoher Integrationsdichte in Form einer gedruckten Schaltung, verbunden.

[0030] Die Weiche 10 weist einen Antrieb 12 auf. Der Antrieb 12 wird über ein Anschlusskabel 14 angesteuert, und über dasselbe Kabel wird der Betriebszustand der Weiche ausgelesen. Im vorliegenden Beispiel wird die Weiche 10 über die sogenannte Vierdrahtschnittstelle betrieben. Dazu weist das Anschlusskabel 14 vier Adern auf. Die Vierdrahtschnittstelle wird nachstehend noch näher erläutert. Stattdessen könnte die Weiche aber auch über eine andere Mehrdrahtschnittstelle, z.B. die bekannte Siebendrahtschnittstelle, angesteuert und ausgelesen werden. Entsprechend kämen Kabel mit einer anderen Anzahl von Adern zum Einsatz.

Erste Umbauphase

[0031] Eine erste Umbauphase ist in der Figur 1 illustriert. Nachfolgend sei die bestehende Anlage beschrieben. Das vieradrige Anschlusskabel 14 der Weiche 10 ist mit einem bestehenden, vierpoligen Kabelendverschluss (KEV) 24 verbunden. Ein vieradriges Verbindungskabel 22 verbindet den Kabelendverschluss 24 mit dem bestehenden Stellwerk 20. Der Kabelendverschluss 24 dient dazu, die Adern der beiden Kabel 14, 22 jeweils paarweise elektrisch miteinander zu verbinden. Auf diese Weise steuert das bestehende Stellwerk 20 die Weiche 10 via das Verbindungskabel 22 und das Anschlusskabel 14 an.

[0032] In dieser ersten Umbauphase wird zusätzlich zum bestehenden Kabelendverschluss 24 ein neuer, achtpoliger Kabelendverschluss 70 in der Nähe bereit-

gestellt. Der zugeordnete Umschalter 40 wird über zwei vieradrige Verbindungskabel 72, 74 oder ein achtadriges Verbindungskabel mit dem neuen Kabelendverschluss 70 verbunden. Der neue Kabelendverschluss 70 ist aber noch nicht mit der Weiche 10 verbunden.

Zweite Umbauphase

[0033] Die zweite Umbauphase ist in der Figur 2 illustriert. In der zweiten Umbauphase wird einerseits das Anschlusskabel 14 der Weiche 10 im neuen Kabelendverschluss 70 mit dem Verbindungskabel 74 verbunden. Andererseits wird das Verbindungskabel 22 vom bestehenden Stellwerk 20 im neuen Kabelendverschluss 70 mit dem Verbindungskabel 72 verbunden. Der Umschalter 40 befindet sich in einem stabilen ersten Betriebszustand. In diesem Betriebszustand verbindet er die Verbindungskabel 72 und 74 miteinander.

[0034] Insgesamt steuert nach dieser Umbauphase immer noch das bestehende Stellwerk 20 die Weiche 10 an, allerdings nun über die Verbindungskabel 22 und 72, den Umschalter 40, das Verbindungskabel 74 und das Anschlusskabel 14. Die neuen Feldelement-Steueranlagen 30 sind also noch nicht aktiv. Sie können weiterhin ohne Einschränkungen modifiziert werden. Dasselbe gilt auch für andere Teile der neuen Stellwerksarchitektur.

[0035] Nach dieser Umbauphase wird die eine eingehende Übereinstimmungsprüfung gemäss einem vorgegebenen Protokoll durchgeführt. Damit wird überprüft, ob alle Adern sämtlicher Kabel korrekt miteinander verbunden wurden. Diese Prüfung ist in der Praxis meist sehr aufwändig und erfordert den Einsatz mehrerer Personen. Sie braucht aber nur ein einziges Mal durchgeführt zu werden.

Dritte Umbauphase

[0036] Die dritte Umbauphase ist in der Fig. 3 illustriert. In dieser Phase erfolgt ein Testbetrieb der neuen Anlage. Dazu wird der Umschalter 40 in einen zweiten Betriebszustand gebracht. In diesem Zustand verbindet er die Weiche 10 über die Kabel 14, 74 und die Leitung 32 mit der neuen Feldelement-Steueranlage 30. Die Weiche 10 wird nun also von der neuen Feldelement-Steueranlage 30 angesteuert. Bei Bedarf kann aber jederzeit in den vorherigen Zustand zurückgeschaltet werden.

[0037] Der Umschalter kann auf unterschiedliche Weisen angesteuert werden:

- Lokale Bedienung mit einem Bedienschalter innerhalb der Steuereinheit (DP-OC) 50;
- Ansteuerung mit elektrischen Signalen, die innerhalb der Steuereinheit 50 erzeugt werden;
- direkte Ansteuerung mittels digitaler Signale ab dem neuen Stellwerk 60 über ein temporäres Kabel 64;
- direkte Ansteuerung über einen Funknetzkanal ab

dem neuen Stellwerk 60; oder

- direkte Ansteuerung ab einer weiteren Lokalität, z. B. auch ab dem bestehenden Stellwerk 20.

5 **[0038]** In dieser Testbetriebsphase wird also zwischen der bestehenden Anlage und der neuen Anlage hin- und hergeschaltet. Dabei ist es nicht nötig, irgendwelche Veränderungen an der physischen Verkabelung vorzunehmen. Dies ist sehr wichtig, da ansonsten eine erneute, aufwändige Übereinstimmungsprüfung durchgeführt werden müsste. Die vorliegende Erfindung ermöglicht es aber gerade, diese Prüfung nur ein einziges Mal, nämlich nach der zweiten Umbauphase, durchzuführen und auf weitere Übereinstimmungsprüfungen zu verzichten.

Vierte Umbauphase

10 **[0039]** Die vierte Umbauphase ist in der Fig. 4 illustriert. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme der neuen Anlage kann das bestehende Stellwerk 20 mitsamt dem Verbindungskabel 22 und dem bisherigen Kabelendverschluss 24 zurückgebaut werden. Der Umschalter 40 wird nun durch eine Brückeneinrichtung 80 ersetzt, die eine permanente, stabile und hochverfügbare Verbindung zwischen der neuen Feldelement-Steueranlage 30 und der Weiche 10 sicherstellt.

Hintergrund: Vierdrahtschnittstelle

20 **[0040]** Seit mehreren Jahrzehnten existiert eine standardisierte elektrische Schnittstelle für bahntechnische Feldelemente, insbesondere Weichen, in Form der sogenannten Vierdrahtschnittstelle. Diese Schnittstelle ist im deutschsprachigen Raum weit verbreitet. Die Schnittstelle weist vier Anschlüsse auf. Wenn das Feldelement eine Weiche ist, werden über die vier Anschlüsse sowohl die Antriebsenergie für den Weichenantrieb als auch Ströme zur Überwachung der Stellung der Weiche im Ruhezustand übertragen. Moderne Feldelement-Steueranlagen für Weichen erkennen auch Aderschlüsse, d.h. Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Adern im Kabel.

30 **[0041]** Die Figuren 5 und 6 illustrieren beispielhaft einen Weichenantrieb mit Vierdrahtschnittstelle. Die Vierdrahtschnittstelle weist vier Anschlüsse X1, X2, X3 und X4 auf. In der Praxis werden daran die Adern eines Anschlusskabels für den Weichenantrieb angeschlossen, im Beispiel der Figuren 1 bis 4 die Adern des Kabels 14. Auch diese Adern werden im Folgenden entsprechend mit X1 bis X4 bezeichnet.

35 **[0042]** Der Weichenantrieb weist einen Drehstrom-Antriebsmotor mit Motorwicklungen L1, L2 und L3 auf. Ein erstes Ende der Motorwicklung L1 ist mit dem Anschluss X1 der Vierdraht-Schnittstelle verbunden, ein erstes Ende der Motorwicklung L2 mit dem Anschluss X2, und ein erstes Ende der Motorwicklung L3 mit dem Anschluss X3. Das zweite Ende der Motorwicklung L1 ist über einen als Wechsler wirkenden ersten Endlagekontakt m1

wechselweise mit dem Anschluss X4 oder mit dem zweiten Ende der Motorwicklung L3 verbunden. Das zweite Ende der Motorwicklung L2 ist über einen ebenfalls als Wechsler wirkenden zweiten Endlagekontakt m2 ebenfalls wechselweise mit dem Anschluss X4 oder mit dem

zweiten Ende der Motorwicklung L3 verbunden.
[0043] In der Figur 5 befinden sich die Endlagekontakte in einer Stellung, die der linken Endlage der Weiche entspricht. In dieser Stellung ist der Anschluss X1 der Vierdraht-Schnittstelle über die Motorwicklung L1, den ersten Endlagekontakt m1 und die Motorwicklung L3 mit dem Anschluss X3 verbunden, und der Anschluss X2 ist über die Motorwicklung L2 und den zweiten Endlagekontakt m2 mit dem Anschluss X4 verbunden.

[0044] Im Umstellbetrieb wird an die Anschlüsse X1 bis X4 ein Dreiphasen-Drehstrom mit geeigneter Phasenlage angelegt. Dieser führt dazu, dass der Antriebsmotor eine Umstellung der Weiche von der linken in die rechte Endlage bewirkt.

[0045] Im traditionellen Überwacherbetrieb wird zur Überwachung der linken Endlage eine DC-Überwachungsspannung an die Anschlüsse X2 und X3 angelegt, und es werden einerseits der daraus resultierende Strom durch den Anschluss X3 und andererseits die Spannung zwischen den Anschlüssen X1 und X4 gemessen. Wenn sich die Weiche in der linken Endlage befindet, entspricht die gemessene Spannung zwischen den Anschlüssen X1 und X4 im Wesentlichen der Überwachungsspannung, und der gemessene Strom ist sehr gering. Falls die linke Endlage nicht erreicht wurde oder die Weiche aufgefahren wurde, befindet sich der zweite Endlagekontakt m2 in einer anderen Stellung. In diesem Fall ist die gemessene Spannung zwischen den Anschlüssen X1 und X4 gleich Null, und der gemessene Strom ist stark erhöht.

[0046] In der Figur 6 befinden sich die Endlagekontakte in einer Stellung, die der rechten Endlage der Weiche entspricht. In dieser Stellung ist der Anschluss X1 der Vierdrahtschnittstelle über die Motorwicklung L1 und den ersten Endlagekontakt m1 mit dem Anschluss X4 verbunden, und der Anschluss X2 ist über die Motorwicklung L2, den zweiten Endlagekontakt m2 und die Motorwicklung L3 mit dem Anschluss X3 verbunden.

[0047] Im traditionellen Überwacherbetrieb wird zur Überwachung der rechten Endlage eine DC-Überwachungsspannung an die Anschlüsse X1 und X3 angelegt, und es werden einerseits der daraus resultierende Strom durch den Anschluss X3 und andererseits die Spannung zwischen den Anschlüssen X2 und X4 gemessen. Wenn sich die Weiche in der rechten Endlage befindet, entspricht die gemessene Spannung zwischen den Anschlüssen X2 und X4 im Wesentlichen der Überwachungsspannung, und der gemessene Strom ist sehr gering. Falls die rechte Endlage nicht erreicht wurde oder die Weiche aufgefahren wurde, befindet sich der erste Endlagekontakt m1 in einer anderen Stellung. In diesem Fall ist die gemessene Spannung zwischen den Anschlüssen X2 und X4 gleich Null, und der gemessene

Strom ist stark erhöht. Auf diese Weise kann der Betriebszustand der Weiche zuverlässig ermittelt werden.

[0048] Allerdings ist die Vierdrahtschnittstelle symmetrisch hinsichtlich der Anschlüsse X1 und X2, d.h. eine Vertauschung dieser Anschlüsse kann nicht ohne Weiteres erkannt werden. Eine solche Vertauschung kann fatale Folgen haben. Während der Übereinstimmungsprüfung muss daher ein besonderes Augenmerk auf die korrekte Verdrahtung der Vierdrahtschnittstelle gelegt werden.

Erste Ausführungsform eines Umschalters

[0049] In der Figur 7 ist beispielhaft eine Funktions-skizze eines Umschalters 40 gemäss einer ersten Ausführungsform illustriert. Der Umschalter weist ein Relais 90 auf, dessen Kontakte aus Sicherheitsgründen zwangsgeführt sind. Ziel der Zwangsführung ist es, sicherzustellen, dass Schliesser sich niemals im selben Zustand befinden können wie Öffner.

[0050] Es wird auf die folgenden Normen verwiesen: DIN EN 50205:2003-01 bzw. die ersetzende Norm DIN EN 61810-3:2016-01 "Elektromechanische Elementarrelais - Teil 3: Relais mit (mechanisch) zwangsgeführten Kontakten"; DIN EN 61810-1:2015-10 "Elektromechanische Elementarrelais - Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen" und DIN EN 61810-2:2018-06 "Elektromechanische Elementarrelais - Teil 2: Funktionsfähigkeit (Zuverlässigkeit)" sowie DIN EN 60664-1:2008-01 "Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen".

[0051] Im vorliegenden Beispiel weist das Relais 90 fünf Wechsler auf, d.h. fünf Öffner und fünf Schliesser, die paarweise zu Wechslern verschaltet wurden. Diese Schaltkontakte sind über eine nur schematisch angedeutete mechanische Zwangsführung 91 gekoppelt. Vier der Wechsler dienen zur wechselweisen Verbindung der Adern X1 bis X4 des Kabels 74 mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 (erster Schaltzustand, Verbindung des Feldelements mit der bestehenden Anlage) oder der Leitung 32 (zweiter Schaltzustand, Verbindung des Feldelements mit der neuen Anlage). Der fünfte Wechsler 101 dient zur Überwachung des Schaltzustands des Relais 90. Er ist mit einer nur schematisch dargestellten Überwachungseinrichtung 100 verbunden. Anhand der Stellung des Wechslers 101 kann die Überwachungseinrichtung feststellen, ob das Relais 90 seinen ersten oder seinen zweiten Schaltzustand einnimmt, d.h., ob der Umschalter 40 seinen ersten oder zweiten Betriebszustand einnimmt.

Zweite Ausführungsform eines Umschalters

[0052] Die erste Ausführungsform des Umschalters erfordert ein Relais mit fünf Öffnern und fünf Schliessern. Leider sind Relais mit insgesamt zehn zwangsgeführten Schaltkontakten in der Praxis selten erhältlich, weil der

mechanische Aufwand für eine grosse Zahl zwangsgeführter Schaltkontakte sehr gross wird. In der Praxis müssen daher häufig mehrere Relais verwendet werden, um dieselbe Funktionalität zu erreichen. Dies bedingt jedoch einen zusätzlichen Aufwand, um sicherzustellen, dass selbst im Fall einer Fehlfunktion eines der Relais keine galvanische Verbindung zwischen der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung erfolgen kann, und um die Schaltzustände beider Relais zu überwachen.

[0053] In der Figur 8 ist beispielhaft eine Funktions-skizze eines Umschalters 40 gemäss einer zweiten Ausführungsform illustriert, in der zwei Relais 90a, 90b eingesetzt werden, wobei diese Relais so miteinander verschaltet ("elektrisch verriegelt") sind, dass die oben genannten Anforderungen erfüllt sind.

[0054] Das erste Relais 90a weist je zwei Öffner und Schliesser auf, die zu zwei Wechslern 92a, 93a verschaltet wurden. Diese Wechsler 92a, 93a dienen zur wechselweisen Verbindung der Adern X1 und X4 des Kabels 74 mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 (erster Schaltzustand) oder der Leitung 32 (zweiter Schaltzustand). Ein weiterer Öffner 101a und Schliesser 102a dienen der Überwachung des Schaltzustands dieses Relais. Zwei weitere Schliesser 94a, 95a dienen dazu, gezielt die Adern X2 und X3 der Leitung 32 mit Wechslern des zweiten Relais 90b zu verbinden. Eine Zwangsführung 91a führt alle genannten Kontakte des ersten Relais 90a.

[0055] Das zweite Relais 90b ist analog aufgebaut und verschaltet. Auch dieses Relais weist je zwei Öffner und Schliesser auf, die zu zwei Wechslern 92b, 93b verschaltet wurden. Diese Wechsler 92b, 93b dienen zur wechselweisen Verbindung der Adern X2 und X3 des Kabels 74 mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 (erster Schaltzustand) oder der Leitung 32 (zweiter Schaltzustand). Ein weiterer Öffner 101b und Schliesser 102b dienen der Überwachung des Schaltzustands dieses Relais. Zwei weitere Schliesser 94b, 95b dienen dazu, gezielt die Adern X1 und X4 der Leitung 32 mit den Wechslern des ersten Relais 90a zu verbinden. Eine Zwangsführung 91b führt alle genannten Kontakte des zweiten Relais 90b.

[0056] Jedes Relais 90a, 90b weist nun also nur noch acht Schaltkontakte auf: fünf Schliesser und drei Öffner. Solche Relais mit zwangsgeführten Kontakten sind kommerziell ohne Weiteres erhältlich, z.B. als eine Kontaktbestückungsvariante des Modells OB 5623 von E. Dold & Söhne KG, Furtwangen, Deutschland.

[0057] In der Fig. 8 sind beide Relais 90a, 90b in ihrem ersten Schaltzustand dargestellt. Dies entspricht dem ersten Betriebszustand des Umschalters 40. Alle Adern X1 bis X4 des Kabels 74 sind mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 verbunden. Das Feldelement ist dadurch mit der bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung verbunden.

[0058] Wenn der Umschalter seinen zweiten Betriebszustand einnimmt, befinden sich beide Relais 90a, 90b

in ihren zweiten Schaltzustand. In diesem Zustand sind alle Adern X1 bis X4 des Kabels 74 mit den entsprechenden Adern der Leitung 32 verbunden. Das Feldelement ist dadurch mit der neuen Feldelement-Steuereinrichtung verbunden.

[0059] Falls aufgrund eines Defekts nur das erste Relais 90a in den zweiten Schaltzustand schalten sollte, während das zweite Relais 90b im ersten Schaltzustand verbleibt, tritt folgende Situation ein: Die Wechsler 92a, 93a des ersten Relais sind nun umgeschaltet; allerdings sind die Schliesser 94b, 95b weiterhin offen. Dadurch sind die Adern X1, X4 der Leitung 32 weder mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 noch mit den entsprechenden Adern des Kabels 74 verbunden. Die Wechsler 92b, 93b des zweiten Relais sind immer noch im Zustand der Fig. 8. Dadurch sind auch die Adern X2, X3 der Leitung 32 weder mit den entsprechenden Adern des Kabels 72 noch mit den entsprechenden Adern des Kabels 74 verbunden. Insgesamt existiert somit nach wie vor eine galvanische Trennung zwischen der alten Feldelement-Steuereinrichtung und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung. Das gilt analog auch, falls nur das zweite Relais 90b in den zweiten Schaltzustand schalten sollte, während das erste Relais 90a im ersten Schaltzustand verbleibt.

[0060] Auf diese Weise wird eine elektrische Verriegelung erreicht, die die mechanische Zwangsführung der beiden Relais elektrisch ergänzt. In jedem, auch fehlerhaften, Schaltzustand ist eine galvanische Trennung zwischen der alten Feldelement-Steuereinrichtung und der neuen Feldelement-Steuereinrichtung sichergestellt.

[0061] Die zur Überwachung dienenden Schaltkontakte 101a, 101b der beiden Relais 90a, 90b sind in Serie geschaltet. Dadurch kann die Überwachungseinrichtung 100 feststellen, ob beide Relais den ersten Schaltzustand einnehmen. Auch die Schaltkontakte 102a, 102b beider Relais sind in Serie geschaltet. Dadurch kann die Überwachungseinrichtung 100 feststellen, ob beide Relais den zweiten Schaltzustand einnehmen. In einem normalen Betriebszustand sind entweder beide Schaltkontakte 101a, 101b oder beide Schaltkontakte 102a, 102b geschlossen. Dadurch kann überwacht werden, ob der Umschalter seinen ersten oder zweiten Betriebszustand einnimmt. Falls in beiden Zweigen gleichzeitig mindestens ein Kontakt offen ist, kann auf eine Fehlfunktion geschlossen werden. Selbstverständlich kann die Überwachung aber auch auf eine andere Weise geschehen, z.B. mit Hilfe einer Logikschaltung, die jeweils einen Schaltkontakt (Öffner oder Schliesser) jedes Relais überwacht und deren Ausgangssignal von den Stellungen dieser Schaltkontakte abhängt (z.B. bei Öffnern: beide Öffner geschlossen bedeutet erster Betriebszustand, beide Öffner offen bedeutet zweiter Betriebszustand, ein Öffner offen und einer geschlossen bedeutet Fehler).

[0062] Die Figur 9 illustriert eine mögliche Verschaltung der Aktoren (Wicklungen) der beiden Relais 90a, 90b. Beide Relais sind in dieser Ausführungsform bistabil. Das erste Relais 90a weist einen ersten Aktor 96a

auf, um das Relais in den ersten Schaltzustand zu bringen, sowie einen zweiten Aktor 97a, um das Relais in den zweiten Schaltzustand zu bringen. Entsprechend weist auch das zweite Relais 90b einen ersten Aktor 96b und einen zweiten Aktor 97b auf. Die ersten Aktoren 96a, 96b der beiden Relais sind in Serie geschaltet. Ein Betätigungselement 121 in Form eines mechanischen oder elektrischen Schalters verbindet die beiden Aktoren 96a, 96b mit einer Versorgungsspannung, um beide Relais in den ersten Schaltzustand zu bringen. Falls der Stromkreis irgendwo unterbrochen sein sollte, kann wegen der Serienschaltung keines der beiden Relais 90a, 90b schalten. Auch die zweiten Aktoren 97a, 97b der beiden Relais sind in Serie geschaltet. Ein Betätigungselement 122 verbindet die beiden Aktoren 97a, 97b mit einer Versorgungsspannung, um beide Relais in den zweiten Schaltzustand zu bringen. Falls der Stromkreis irgendwo unterbrochen sein sollte, kann wegen der Serienschaltung wiederum keines der beiden Relais 90a, 90b schalten. Auf diese Weise können Fehlschaltungen vermieden werden. Die Schalter oder Betätigungselemente 121, 122 werde jeweils nur kurzzeitig bedient, d.h. die Spannung wird als Schaltimpuls angelegt.

Verkettung mehrerer Umschalter

[0063] Mehrere Umschalter, z.B. alle Umschalter einer Steuereinheit (DP-OC) 50, können nach Art einer "Daisy Chain" miteinander verkettet werden, so dass sie gemeinsam betätigt und gemeinsam überwacht werden können.

[0064] Dies ist in der Fig. 10 illustriert. In diesem Beispiel sind drei Umschalter 40 miteinander verkettet, wobei jeweils sechs Adern die aufeinanderfolgenden Umschalter miteinander verbinden. Die Aktoren 96a, 96b der beiden Relais 90a, 90b jedes Umschalters 40 sind jeweils entsprechend der Fig. 9 paarweise in Serie geschaltet. Die Paare 96a, 96b aus verschiedenen Umschaltern sind parallel zueinander geschaltet und werden alle gemeinsam durch ein Betätigungselement 121 aktiviert. Analog sind auch die Aktoren 97a, 97b paarweise in Serie geschaltet, und diese Paare aus verschiedenen Umschaltern sind parallel zueinander geschaltet und werden alle gemeinsam durch ein Betätigungselement 122 aktiviert. Auf dieser Weise können alle Umschalter simultan zwischen dem ersten und zweiten Betriebszustand hin- und hergeschaltet werden.

[0065] Jeder Umschalter 40 weist eine individuelle Überwachungseinrichtung auf. Diese wird im vorliegenden Fall beispielhaft durch zwei Lämpchen oder LEDs 103, 104 gebildet wird, an denen bei geschlossenen Kontakten eine Versorgungsspannung von z.B. +48 VDC gegenüber Masse (0 VDC) anliegt. Wenn die Kontakte 101a, 101b beide geschlossen sind, leuchtet das Lämpchen 103 und zeigt so an, dass sich der Umschalter im ersten Betriebszustand befindet. Wenn die Kontakte 102a, 102b beide geschlossen sind, leuchtet das Lämpchen 104 und zeigt so an, dass sich der Umschalter im

zweiten Betriebszustand befindet.

[0066] Die Umschalter weisen zudem gemeinsam eine Globalüberwachungseinrichtung 110 auf. Diese umfasst für jeden Umschalter ein erstes Logikgatter 111 (im vorliegenden Beispiel ein AND-Gatter), das von der individuellen Überwachungseinrichtung des betreffenden Umschalters ein Überwachungssignal für den ersten Betriebszustand empfängt und mit dem Ausgang des entsprechenden Logikgatters des vorhergehenden Umschalters verknüpft. Ausserdem umfasst die Globalüberwachungseinrichtung 110 für jeden Umschalter ein zweites Logikgatter 112 (im vorliegenden Beispiel ebenfalls ein AND-Gatter), das das Überwachungssignal für den zweiten Betriebszustand des betreffenden Umschalters mit dem Ausgang des entsprechenden Logikgatters des vorhergehenden Umschalters verknüpft.

[0067] Die Logikschaltung aus den Logikgattern 111, 112 gibt insgesamt ein erstes globales Überwachungssignal aus, wenn alle Umschalter 40 den ersten Betriebszustand einnehmen. Dies ist durch ein erstes Lämpchen 113 angedeutet. Die Logikschaltung gibt ein zweites globales Überwachungssignal aus, wenn alle Umschalter 40 den zweiten Betriebszustand einnehmen. Dies ist durch ein zweites Lämpchen 114 angedeutet. Die globalen Überwachungssignale können auch von einem entfernten Ort aus ausgelesen werden. Wenn keines dieser Überwachungssignale aktiv ist, deutet das auf eine Fehlfunktion in mindestens einem der Umschalter hin. In diesem Fall können die Betriebszustände der einzelnen Umschalter mit Hilfe der individuellen Überwachungseinrichtungen 100 vor Ort überprüft werden, um die Fehlerquelle zu eruieren.

Erste Ausführungsvariante für die Konstruktion eines Umschalters

[0068] In den Figuren 11 und 12 ist eine erste Ausführungsvariante eines Umschalters 40 illustriert.

[0069] Der Umschalter 40 weist eine Grundplatte 41 auf. Die Grundplatte 41 ist auf einer Führungsschiene 52 montiert.

[0070] Auf dieser Grundplatte sind drei Anschlussgruppen 42, 43, 44 in der Bauart Klemme oder Stecker montiert. Die Anschlussgruppe 42 verbindet den Umschalter mit dem Kabel 72 zur bestehenden Feldelement-Steuereinrichtung. Die Anschlussgruppe 43 verbindet den Umschalter mit der Leitung 32 zur neuen Feldelement-Steuereinrichtung. An der Anschlussgruppe 44 ist das Kabel 74 zum Feldelement (hier zur Weiche 10) angeschlossen. Diese Anschlussgruppen werden gemäss dem hier vorgeschlagenen Verfahren in der zweiten Umbauphase angeschlossen, und die Korrektheit der Verkabelung wird mit mehreren Personen überprüft. Die Verdrahtung dieser Anschlussgruppen wird in der Folge nie mehr verändert und bleibt bis zur vollständigen Ausserbetriebnahme der bestehenden Anlage bestehen.

[0071] An einem weiteren Anschluss 48 empfängt der Umschalter während der dritten Umbauphase seine Be-

fehle zur Umschaltung zwischen der bestehenden Anlage und der neuen Anlage. In der vierten Umbauphase wird diese Umschaltung nicht mehr benötigt, und der Anschluss 48 wird ausser Betrieb genommen.

[0072] Auf der Grundplatte 41 sind Sockel 45 für die Relais 90a, 90b angebracht. Die Relais 90a, 90b sind in diesen Sockeln eingesteckt. Auf der Grundplatte 41 können noch weitere Komponenten 49 vorhanden sein.

[0073] In der die Migration abschliessenden vierten Umbauphase 4 werden die Relais 90a, 90b gegen festverdrahtete Brückenstecker 81 ausgetauscht. Dadurch wird der Umschalter 40 in eine Brückeneinrichtung transformiert. Die feste Verdrahtung dieser Brückenstecker 81 ist symbolhaft als Drähte 83 dargestellt, ist aber meist in Form von gedruckten Leitungen auf einer Leiterplatte 82 ausgeführt. Die übrigen Komponenten 49 verbleiben auf der Grundplatte.

Zweite Ausführungsvariante für die Konstruktion eines Umschalters

[0074] In den Figuren 13 und 14 ist eine zweite Ausführungsvariante eines Umschalters 40 illustriert. Gleichwirkende Elemente sind mit den selben Bezugszeichen wie in den Figuren 11 und 12 bezeichnet.

[0075] Auch in dieser Ausführungsvariante trägt die Grundplatte 41 die vorstehend beschriebenen drei Anschlussgruppen 42, 43, 44. Die Sockel 45 nehmen nun aber nicht direkt die Relais 90a, 90b auf. Stattdessen sind die Relais 90a, 90b auf einer Aufsatzplatte 46 montiert, die als Ganzes in die Sockel 45 eingesteckt ist. Die Aufsatzplatte trägt ausserdem den Anschluss 48 für die Umschaltbefehle sowie optional weitere Komponenten 49. Die Steckverbindung der Aufsatzplatte 46 in den Sockeln 45 ist mechanisch derart ausgeführt ("kodiert"), dass keine Fehlsteckung möglich ist.

[0076] In der die Migration abschliessenden vierten Umbauphase 4 wird nun die gesamte Aufsatzplatte 46 gegen eine festverdrahtete Brückensteckerplatte 84 ausgetauscht. Dadurch wird der Umschalter 40 wiederum in eine Brückeneinrichtung transformiert. Wiederum ist die feste Verdrahtung dieser Brückensteckerplatte 84 symbolhaft als Drähte 83 dargestellt, ist aber meist in Form von gedruckten Leitungen auf einer Leiterplatte 82 ausgeführt. Der nicht mehr benötigte Anschluss 48 für die Umschaltbefehle sowie die weiteren Komponenten 49 werden gemeinsam mit der Aufsatzplatte 46 entfernt. Die Aufsatzplatten 46 können dadurch für weitere Umbauprojekte weiterverwendet werden.

Abwandlungen

[0077] Es versteht sich von selbst, dass eine Vielzahl von Abwandlungen der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele möglich ist, ohne den Bereich der in den Ansprüchen definierten Erfindung zu verlassen. So können in den Figuren 1 bis 4 die bestehende Anlage und die neue Anlage auch anders aufgebaut sein als

vorstehend beschrieben. Statt einer Weiche kann auch eine andere Art von Feldelement angesteuert werden. Die Schnittstelle zum Feldelement muss nicht notwendig eine Vierdrahtschnittstelle sein. Die Beschaltung der Relais kann auch auf andere Weise als vorstehend dargestellt erfolgen; bevorzugt bleibt dabei aber eine mechanische Zwangsführung und/oder elektrische Verriegelung gewährleistet. Die Relais können bistabil oder monostabil ausgeführt sein, wobei bei einer monostabilen Ausführung der stabile Betriebszustand vorzugsweise für die Verbindung zur bestehenden Anlage genutzt wird. Die Überwachung der Betriebszustände kann auch auf eine andere Art als vorstehend dargestellt erfolgen. Insbesondere sind für die Globalüberwachung auch andere Arten von Logikschaltungen möglich, wie sie dem Fachmann an sich bekannt sind. Die Betriebszustände können selbstverständlich auch in anderer Weise als durch einfache Lämpchen oder LEDs erfasst werden. Auch in konstruktiver Hinsicht können die Umschalter anders als vorstehend dargestellt aufgebaut sein.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0078]

25		
	10	Weiche
	12	Weichenantrieb
	14	Anschlusskabel
	20	bestehendes Stellwerk
30	22	Verbindungskabel
	24	Kabelendverschluss
	30	Steuereinrichtung
	32	Leitung
	40	Umschalter
35	41	Grundplatte
	42	Anschlussgruppe
	43	Anschlussgruppe
	44	Anschlussgruppe
	45	Sockel
40	46	Aufsatzplatte
	48	Anschluss
	49	Komponente
	50	Steuereinheit
	60	neues Stellwerk
45	62	Datenverbindung
	64	temporäres Kabel
	70	Kabelendverschluss
	72	Verbindungskabel
	74	Verbindungskabel
50	80	Brückenelement
	81	Brückenstecker
	82	Leiterplatte
	83	Drähte
	84	Brückensteckerplatte
55	90	Relais
	90a, 90b	Relais
	91	Zwangsführung
	91a, 91b	Zwangsführung

92a, 92b	Wechsler
93a, 93b	Wechsler
94a, 94b	Schliesser
95a, 95b	Schliesser
96a, 96b	Aktor
97a, 97b	Aktor
100	Überwachungseinrichtung
101	Wechsler
101a, 101b	Öffner
102a, 102b	Schliesser
103	Lämpchen
104	Lämpchen
110	Globalüberwachungseinrichtung
111	Logikgatter
112	Logikgatter
113	Lämpchen
114	Lämpchen
121	Betätigungselement
122	Betätigungselement
X1, X2, X3, X4	Anschluss/Ader
+48 VDC	Versorgungsspannung
0 VDC	Masse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage zu einer neuen bahntechnischen Anlage, wobei die bestehende bahntechnische Anlage eine bestehende Feldelement-Steuerleinrichtung (20) zur Ansteuerung eines Feldelements (10) aufweist, und wobei die neue bahntechnische Anlage eine neue Feldelement-Steuerleinrichtung (30) zur Ansteuerung desselben Feldelements (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren umfasst:

(a) Bereitstellen eines Umschalters (40), der zwischen einem vorzugsweise stabilen ersten Betriebszustand und einem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist; und

(b) Verbinden des Umschalters (40) mit dem Feldelement (10), der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) und der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) derart, dass der Umschalter (40) das Feldelement (10) im ersten Betriebszustand mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) und im zweiten Betriebszustand mit der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) elektrisch verbindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei nach dem Schritt (b) eine Übereinstimmungsprüfung durchgeführt wird, bei der die Verbindung zwischen dem Feldelement (10), dem Umschalter (40), der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) und der neuen

Feldelement-Steuerleinrichtung (30) im ersten und im zweiten Betriebszustand geprüft wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, aufweisend die folgenden Schritte:

(c) Ansteuern des Feldelements (10) durch die bestehende Feldelement-Steuerleinrichtung (20), während sich der Umschalter (40) im ersten Betriebszustand befindet;

(d) Umschalten des Umschalters (40) in den zweiten Betriebszustand; und

(e) Ansteuern des Feldelements (10) durch die neue Feldelement-Steuerleinrichtung (30), während sich der Umschalter (40) im zweiten Betriebszustand befindet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Umschalter (40) dazu ausgebildet ist, auf eine der folgenden Weisen umgeschaltet zu werden:

manuelles Umschalten; oder gesteuertes Umschalten aufgrund eines analogen oder digitalen elektrischen Signals.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ausserdem aufweisend:

(f) Ersetzen des Umschalters (40) durch eine Brückeneinrichtung (80), die das Feldelement (10) permanent mit der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) verbindet.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Umschalter (40) das Feldelement (10) über eine Mehrdrahtschnittstelle, insbesondere eine Vierdrahtschnittstelle, wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) elektrisch verbindet.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei Schritt (b) umfasst:

(b1) Bereitstellen eines Kabelendverschlusses (70), der dem Feldelement (10) zugeordnet ist;

(b2) Anschliessen eines ersten mehradrigen Kabels (22) an den Kabelendverschluss (70) zur Verbindung mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20);

(b3) Anschliessen eines zweiten mehradrigen Kabels (14) an den Kabelendverschluss zur Verbindung mit dem Feldelement (10);

(b4) Anschliessen mindestens eines dritten mehradrigen Kabels (72, 74) an den Kabelendverschluss zur Verbindung mit dem Umschalter (40); und

(b5) Verbinden der Adern des ersten, zweiten

- und dritten Kabels im Kabelendverschluss (70) derart, dass der Umschalter (40) im ersten Betriebszustand das Feldelement (10) mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) elektrisch verbindet.
8. Vorrichtung zur Migration von einer bestehenden bahntechnischen Anlage mit einer bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) zu einer neuen bahntechnischen Anlage mit einer neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30),
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung aufweist:
- die neue Feldelement-Steuerleinrichtung (30); und
einen Umschalter (40), der zwischen einem vorzugsweise stabilen ersten Betriebszustand und einem zweiten Betriebszustand umschaltbar ist und der dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebszustand das Feldelement (10) mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) elektrisch zu verbinden und im zweiten Betriebszustand das Feldelement (10) mit der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) elektrisch zu verbinden.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Umschalter (40) dazu ausgebildet ist, das Feldelement (10) jeweils über eine Mehrdrahtschnittstelle, insbesondere eine Vierdrahtschnittstelle, wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) elektrisch zu verbinden.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Umschalter (40) mindestens ein Relais (90; 90a, 90b) mit einer Mehrzahl von zwangsgeführten Schaltkontakten aufweist, wobei das Relais (90; 90a, 90b) vorzugsweise bistabil ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei das Feldelement (10) eine Mehrzahl von Anschlüssen (X1-X4) aufweist, wobei der Umschalter (40) ein erstes und zweites Relais (90a, 90b) mit zwangsgeführten Schaltkontakten aufweist, wobei das erste Relais (90a) eine Mehrzahl von ersten Schaltkontakten (92a, 93a) aufweist, um einen ersten Teil der Anschlüsse (X1, X4) des Feldelements (10) wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) zu verbinden, wobei das zweite Relais (90b) eine Mehrzahl von zweiten Schaltkontakten (92b, 93b) aufweist, um einen zweiten Teil der Anschlüsse (X2, X3) des Feldelements (10) wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) zu verbinden,
- wobei die das erste Relais (90a) dritte Schaltkontakte (94a, 95a) und das zweite Relais vierte Schaltkontakte (94b, 95b) aufweist, und wobei die dritten Schaltkontakte (94a, 95a) derart mit den zweiten Schaltkontakten (92b, 93b) und die vierten Schaltkontakte (94b, 95b) derart mit den ersten Schaltkontakten (92a, 92b) in Serie geschaltet sind, dass in jedem Schaltzustand des ersten und zweiten Relais (90a, 90b) eine galvanische Trennung zwischen der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) und der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) gewährleistet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, aufweisend eine Überwachungseinrichtung (100), die dazu ausgebildet ist, den Umschalter (40) hinsichtlich seines ersten und zweiten Betriebszustands zu überwachen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei das Feldelement (10) eine Mehrzahl von Anschlüssen (X1-X4) aufweist, wobei der Umschalter (40) ein erstes und zweites Relais (90a, 90b) aufweist, wobei das erste Relais (90a) dazu ausgebildet ist, einen ersten Teil der Anschlüsse (X1, X4) des Feldelements (10) wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) zu verbinden, wobei das zweite Relais (90b) dazu ausgebildet ist, einen zweiten Teil der Anschlüsse (X2, X3) des Feldelements (10) wechselweise mit der bestehenden Feldelement-Steuerleinrichtung (20) oder der neuen Feldelement-Steuerleinrichtung (30) zu verbinden, und wobei die Überwachungseinrichtung (100) dazu ausgebildet ist, Schaltzustände jeweils mindestens eines zur Überwachung dienenden Schaltkontakts des ersten und zweiten Relais (90a, 90b) zu überwachen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei das erste und zweite Relais (90a, 90b) jeweils einen zur Überwachung dienenden Öffner (101a, 101b) und jeweils einen zur Überwachung dienenden Schliesser (102a, 102b) umfassen, wobei die zur Überwachung dienenden Öffner (101a, 101b) des ersten und zweiten Relais (90a, 90b) in Serie geschaltet sind, und wobei die zur Überwachung dienenden Schliesser (102a, 102b) des ersten und zweiten Relais (90a, 90b) in Serie geschaltet sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, aufweisend eine Mehrzahl von neuen Feldelement-Steuerleinrichtungen (30) und zugeordneten Umschaltern (40) sowie eine Globalüberwachungseinrichtung (110) für die Umschalter (40),

wobei die Globalüberwachungseinrichtung (110) eine Logikschaltung (111, 112) aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein erstes globales Überwachungssignal (113) auszugeben, wenn alle Umschalter (40) den ersten Betriebszustand einnehmen, und ein zweites globales Überwachungssignal (114) auszugeben, wenn alle Umschalter (40) den zweiten Betriebszustand einnehmen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

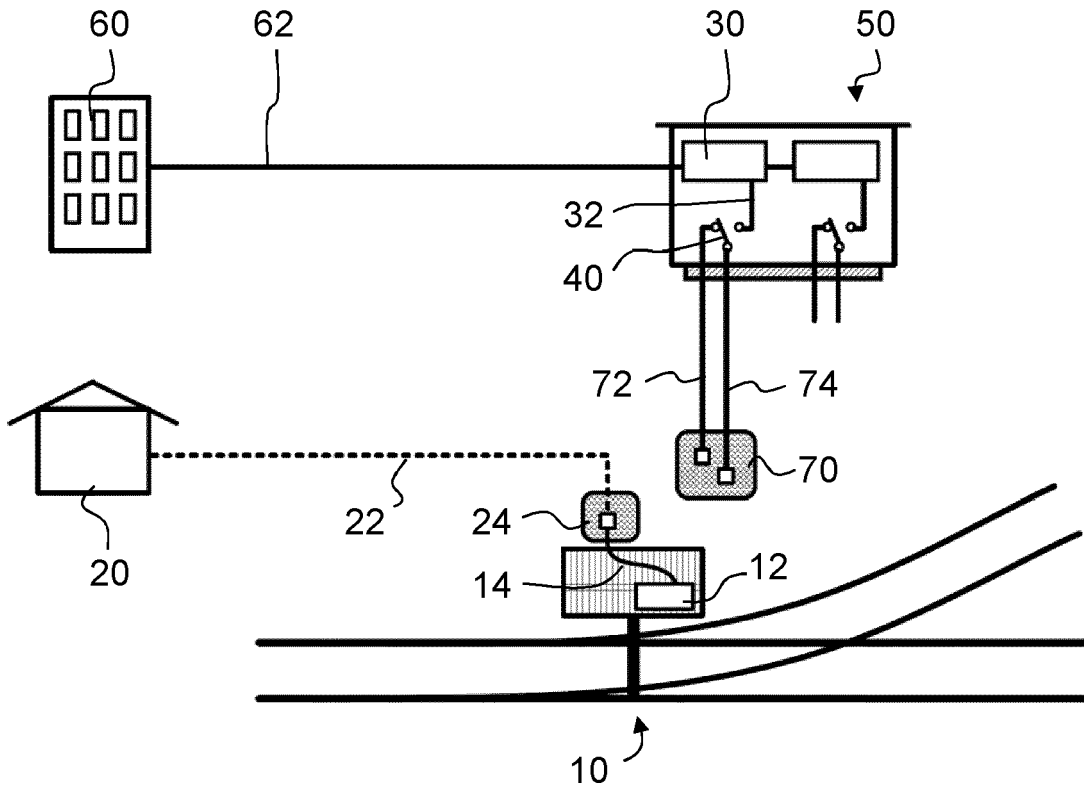


FIG. 1

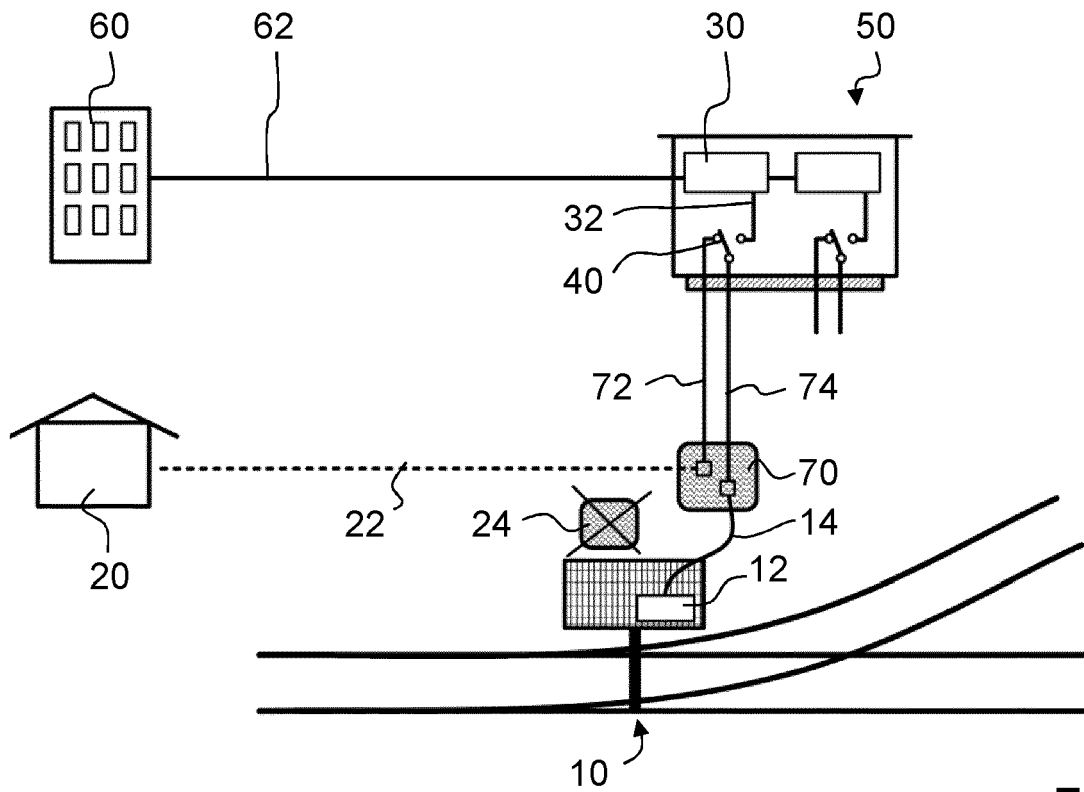


FIG. 2

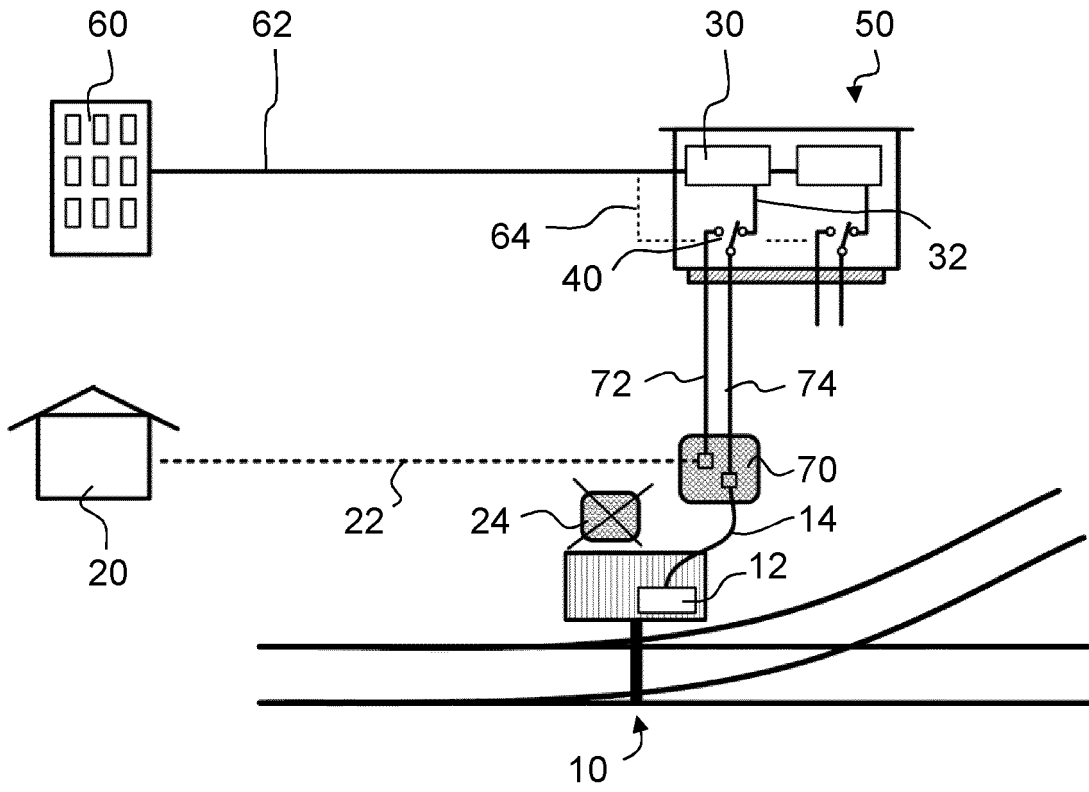


FIG. 3

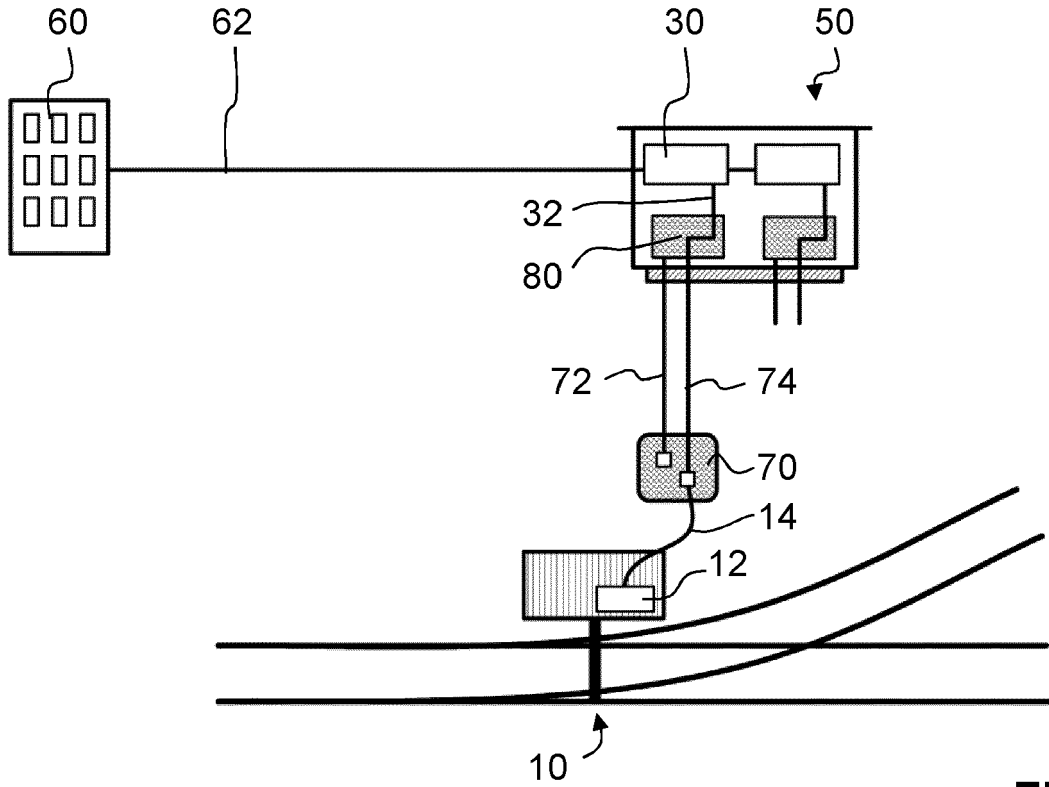


FIG. 4

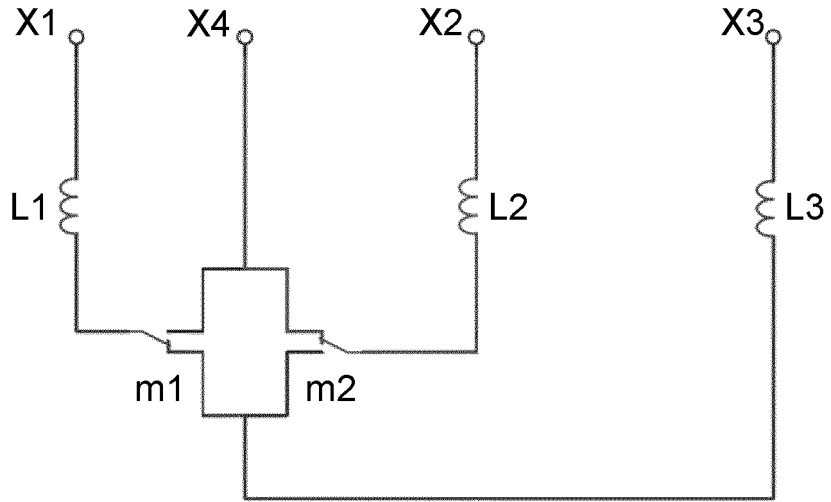


FIG. 5

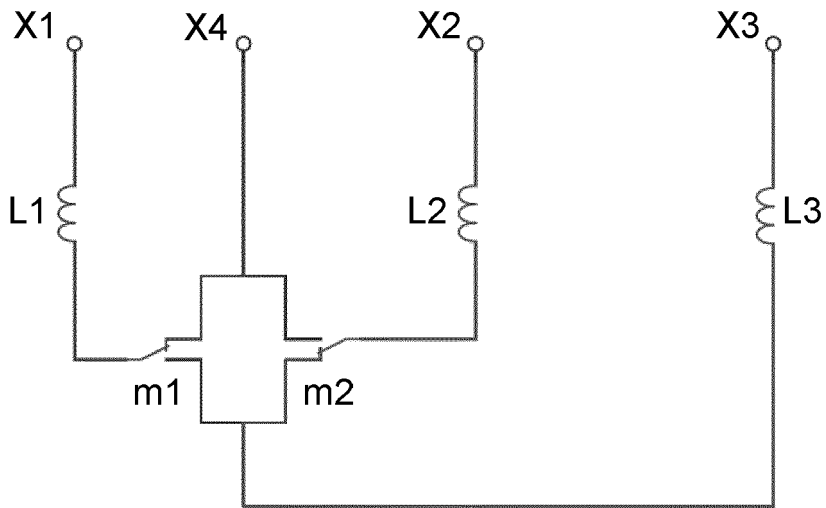


FIG. 6

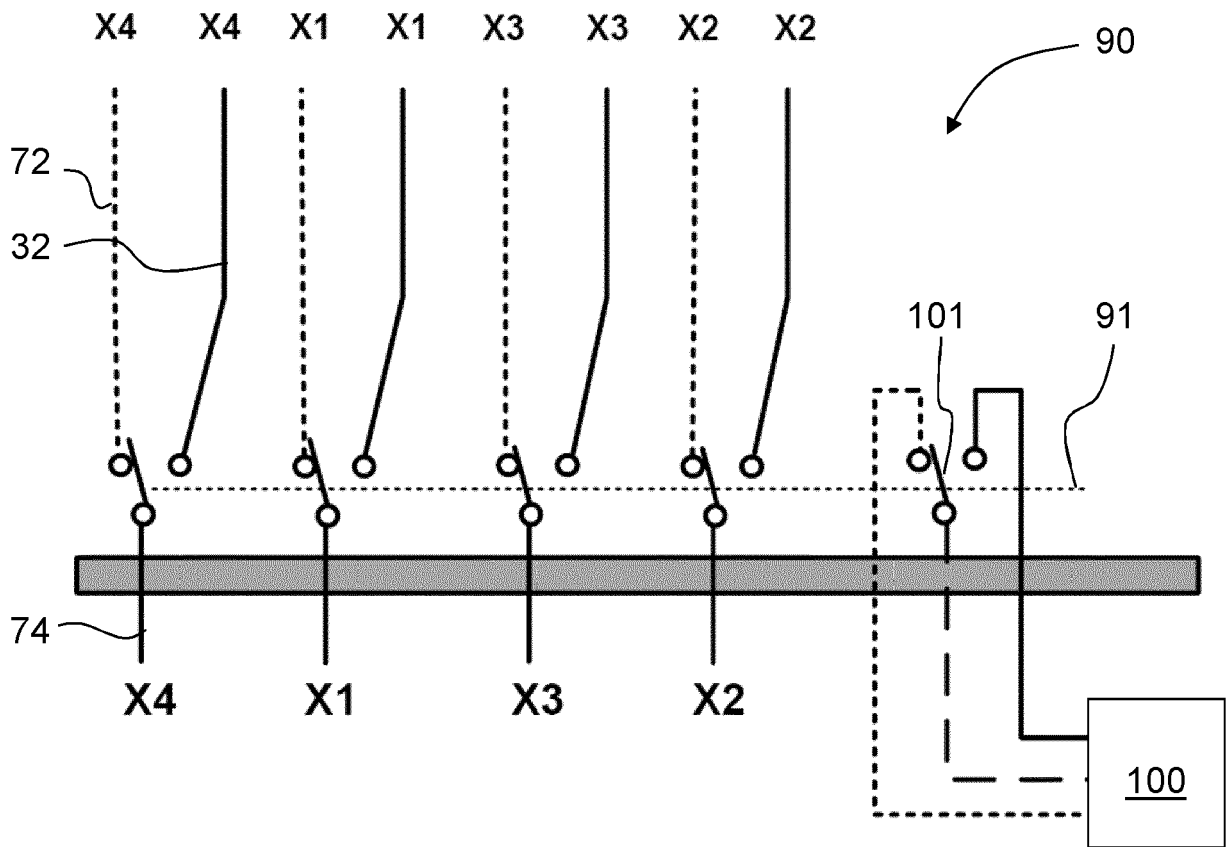


FIG. 7

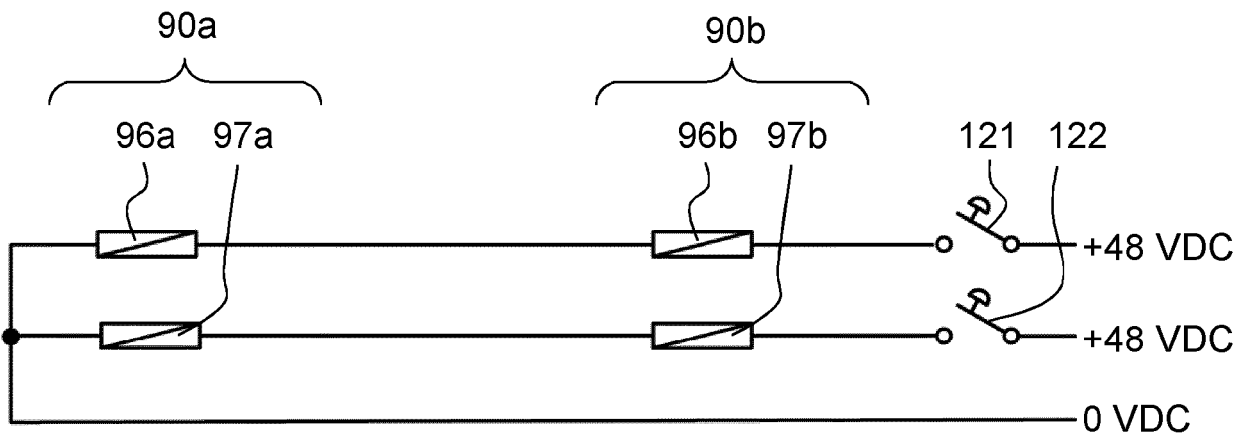


FIG. 9

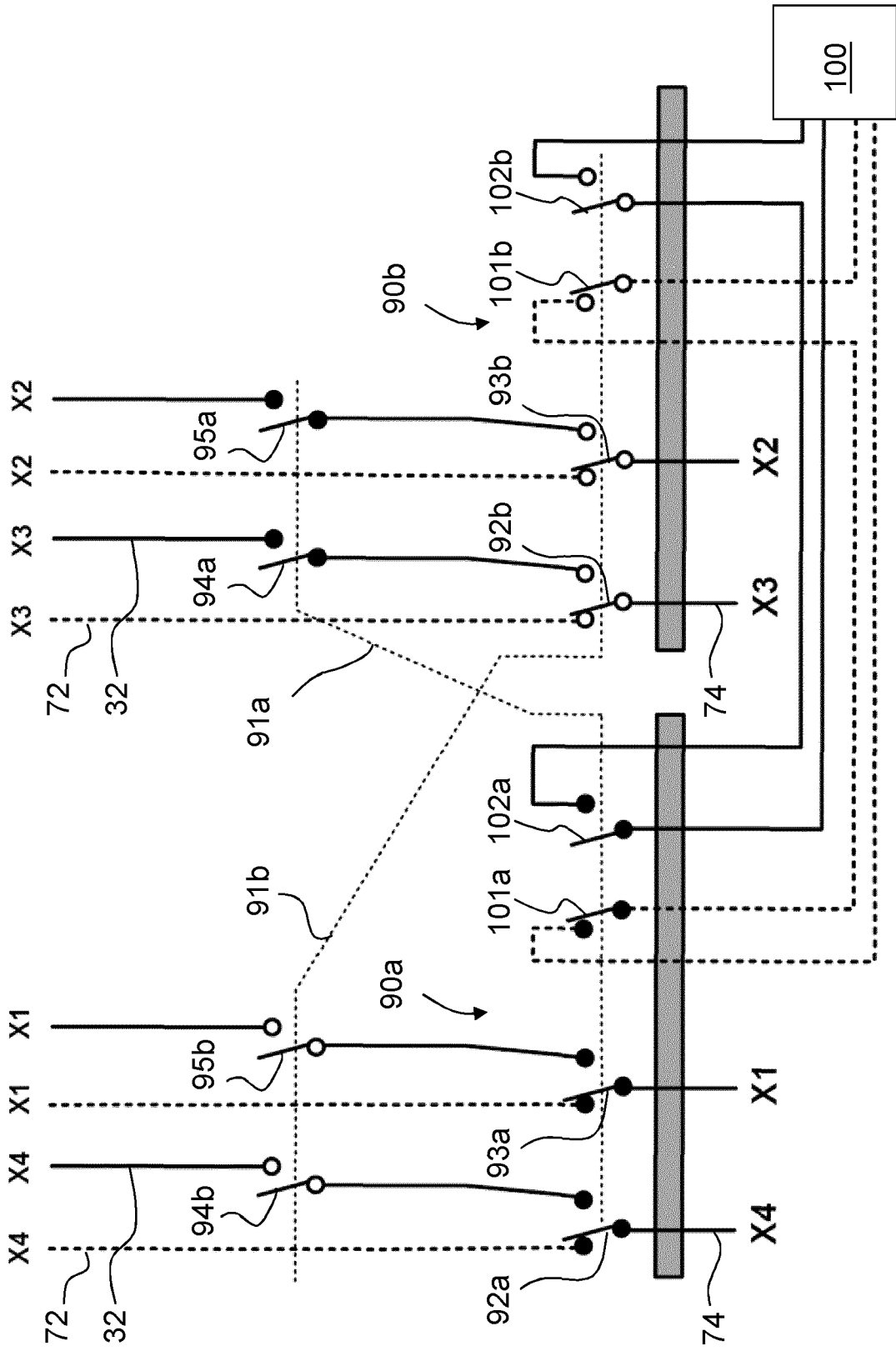


FIG. 8

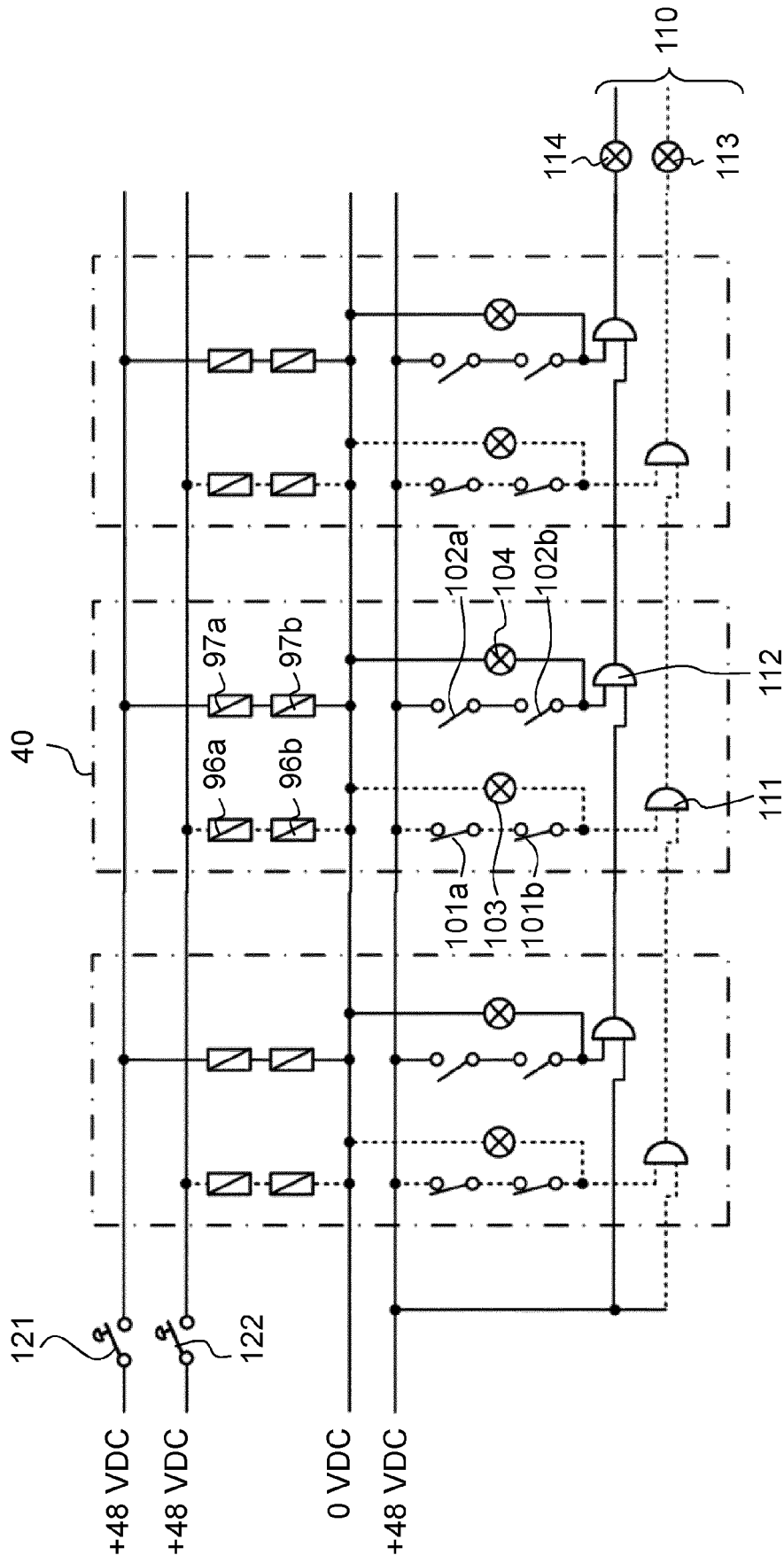


FIG. 10

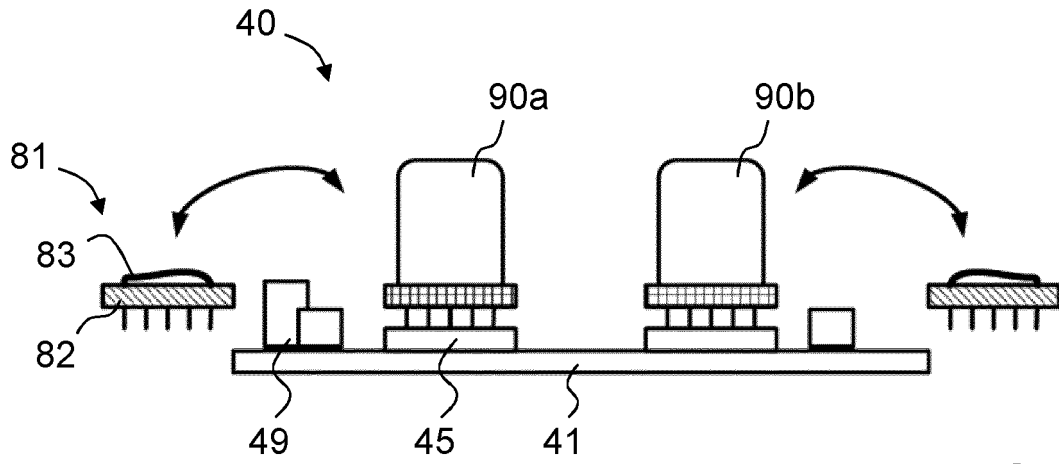


FIG. 11

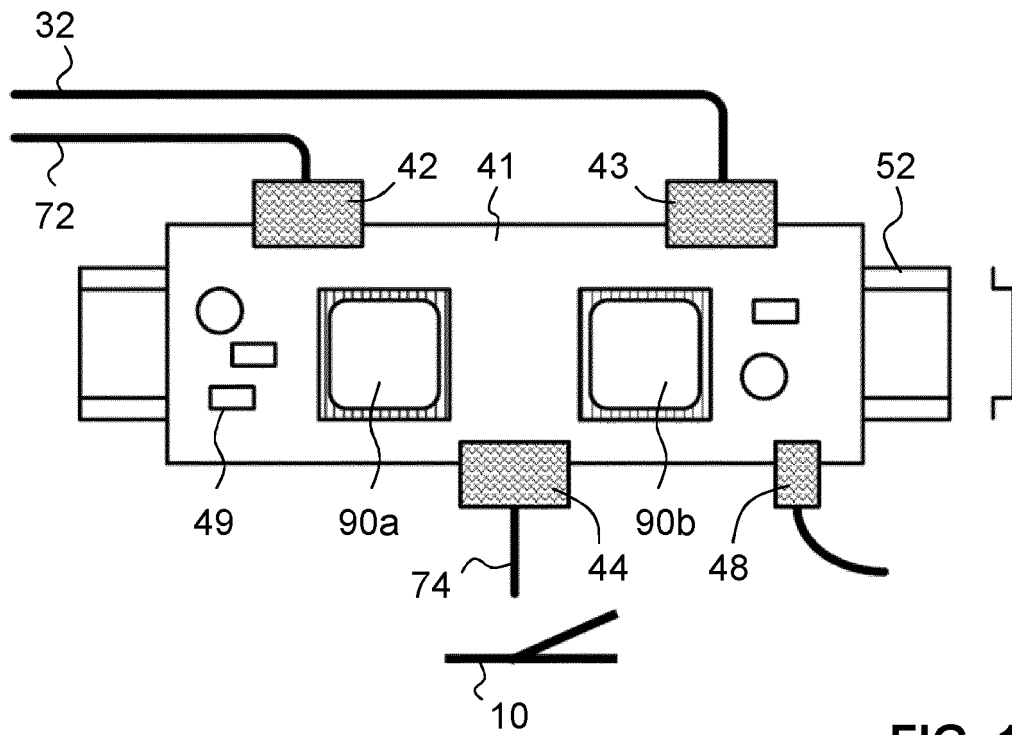


FIG. 12

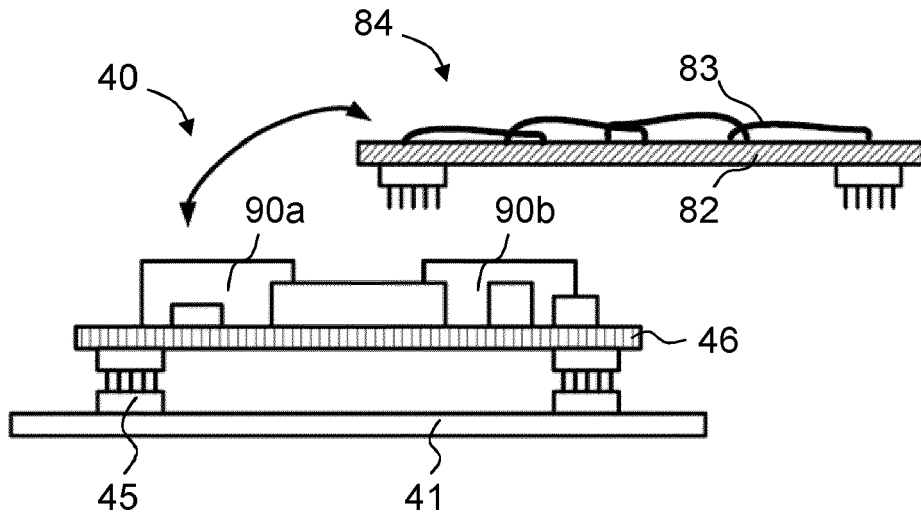


FIG. 13

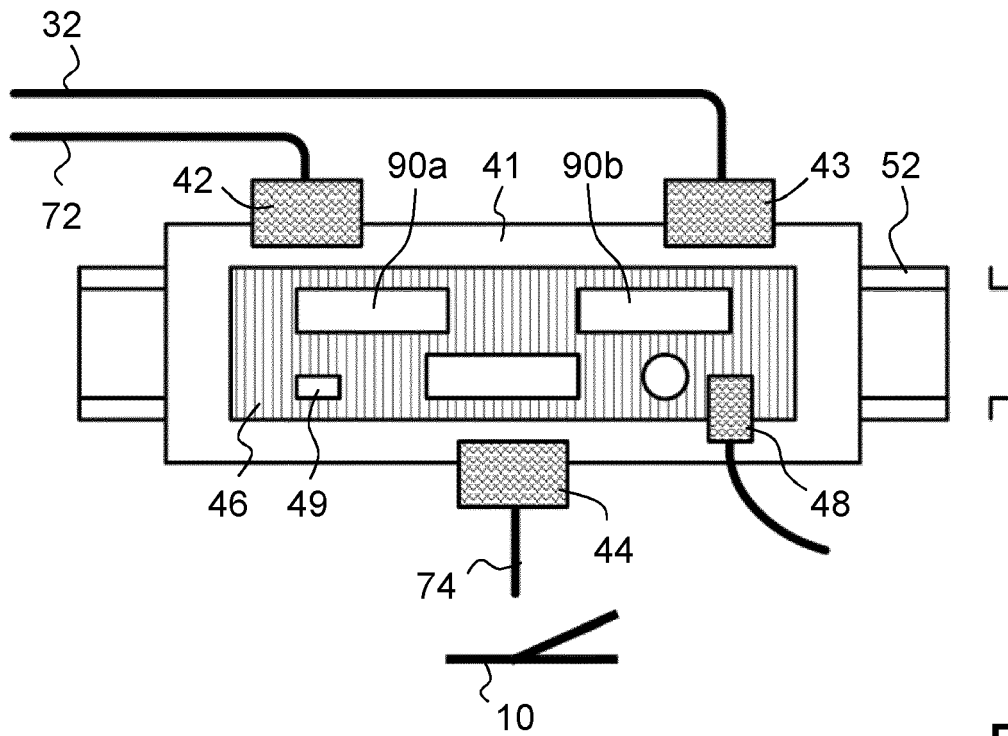


FIG. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 17 0627

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 539 845 A1 (SIEMENS SCHWEIZ AG [CH]) 18. September 2019 (2019-09-18) * das ganze Dokument * -----	1-15	INV. B61L19/06 B61L27/00 G05B9/02
X	EP 2 978 654 A2 (SIEMENS AG [DE]) 3. Februar 2016 (2016-02-03) * das ganze Dokument * -----	1-15	
X	DE 11 49 043 B (SIEMENS AG) 22. Mai 1963 (1963-05-22) * das ganze Dokument * -----	1-15	
A	US 2014/032797 A1 (VIERLING THOMAS [DE]) 30. Januar 2014 (2014-01-30) * das ganze Dokument * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L G05B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. September 2020	Prüfer Postemer, Patricia
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 17 0627

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-09-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3539845 A1	18-09-2019	KEINE	
EP 2978654 A2	03-02-2016	DE 102013209546 A1 EP 2978654 A2 WO 2014187627 A2	27-11-2014 03-02-2016 27-11-2014
DE 1149043 B	22-05-1963	CH 401135 A DE 1149043 B	31-10-1965 22-05-1963
US 2014032797 A1	30-01-2014	DE 102011007601 A1 EP 2699465 A1 ES 2540759 T3 US 2014032797 A1 WO 2012143239 A1	18-10-2012 26-02-2014 13-07-2015 30-01-2014 26-10-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82