

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Dezember 2019 (19.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/238403 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
G01R 31/327 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/063672

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Mai 2019 (27.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 114 425.3  
15. Juni 2018 (15.06.2018) DE

(71) Anmelder: PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG  
[DE/DE]; Flachsmarktstraße 8, 32825 Blomberg (DE).

(72) Erfinder: SCHOLZ, Peter; Dr.-Maria-Schmidt-Weg 6,  
33034 Brakel (DE). SCHAPER, Elmar; Lilienthal 15,  
32676 Lügde (DE).

(74) Anwalt: PATENTSHIP PATENTANWALTSGESEL-  
LSCHAFT MBH; Elsenheimerstraße 65, 80687 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: SWITCHING MONITORING DEVICE

(54) Bezeichnung: SCHALTÜBERWACHUNGSVORRICHTUNG

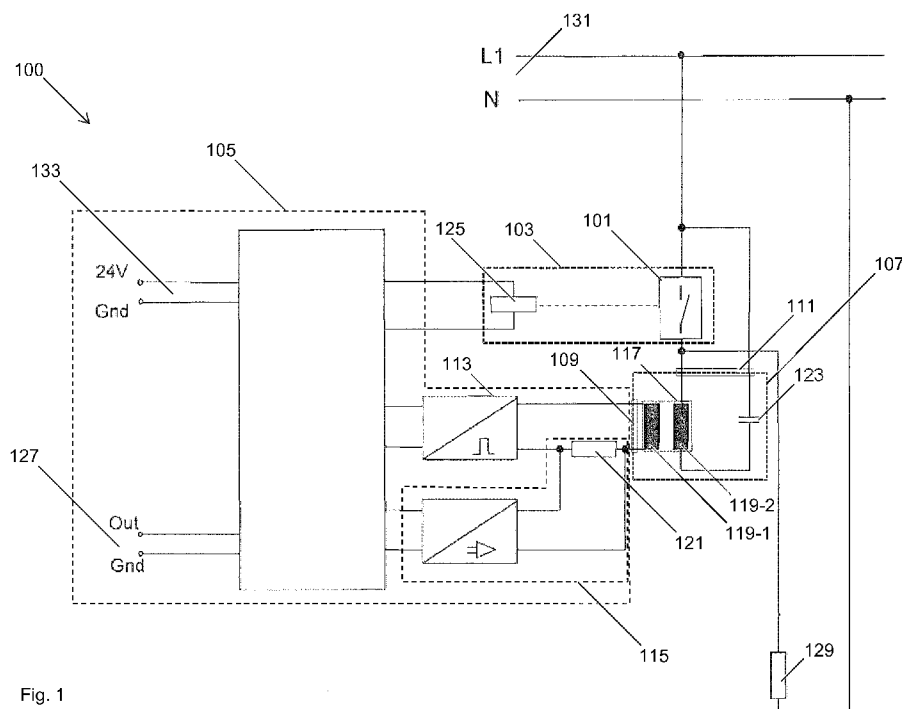


Fig. 1

(57) Abstract: The disclosure comprises a switching monitoring device (100) for monitoring a switching operation of a relay switching contact (101) of a relay (103), the switching monitoring device (100) having the following features: - a control terminal (102), which is designed to apply a control signal for switching the relay switching contact (101) to the relay switching contact (101); - a controller (105), which is designed to produce an excitation signal; and - an impedance circuit (107), having a signal input (109) and a signal output (111), wherein: - the controller (105) is designed to apply the excitation signal to the signal input (109); - the impedance circuit (107) is designed to convert the excitation signal into a switching monitoring signal and to output the switching monitoring signal at the signal output (111) for application to the relay switching contact (101); - the controller (105) is also designed to monitor a change

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

in a signal present at the impedance circuit (107) and, if the change in the signal is present, to detect a switching operation of the relay switching contact (101).

(57) **Zusammenfassung:** Die Offenbarung umfasst eine Schaltüberwachungsvorrichtung (100) zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaischaltkontakts (101) eines Relais (103), wobei die Schaltüberwachungsvorrichtung (100) die folgenden Merkmale aufweist: einen Ansteueranschluss (102), welcher ausgebildet ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaischaltkontakts (101) an den Relaischaltkontakt (101) anzulegen, eine Steuerung (105), welche ausgebildet ist, ein Anregungssignal zu erzeugen, und eine Impedanzschaltung (107) mit einem Signaleingang (109) und einem Signalausgang (111), wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, das Anregungssignal an den Signaleingang (109) anzulegen, wobei die Impedanzschaltung (107) ausgebildet ist, das Anregungssignal in ein Schaltüberwachungssignal zu überführen und das Schaltüberwachungssignal an dem Signalausgang (111) zum Beaufschlagen des Relaischaltkontaktes (101) auszugeben; wobei die Steuerung (105) ferner ausgebildet ist, eine Änderung eines an der Impedanzschaltung (107) anliegenden Signals zu überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Signals einen Schaltvorgang des Relaischaltkontakts (101) festzustellen.

## Schaltüberwachungsvorrichtung

Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Schaltüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaischaltkontakts.

5

In der elektrischen Automation können Aktoren jeweils mit einem Relais geschaltet werden. Es kann notwendig sein, dass ein tatsächliches Durchschalten eines Relaischaltkontakts erfasst wird. Üblicherweise wird eine solche überwachte Rückmeldung über die Schaltung des Relais mittels zusätzlicher Hilfskontakte realisiert. Alternativ kann zum Unterbinden  
10 einer Fehlschaltung des Relais eine Kontaktzwangsführung realisiert sein. Mit der Kontaktzwangsführung kann bei einem fehlerhaften Relaischaltkontakt, welcher beispielsweise defekte, insbesondere verschweißte Schaltflächen aufweist, ein Schalten weiterer Relaischaltkontakte und/oder eine Verbindung der verschweißten Schaltflächen zu einer weiteren Schaltfläche unterbunden sein. Eine Kontaktzwangsführung und/oder eine  
15 Rückmeldung mittels Hilfskontakten können in nachteiliger Weise einen erhöhten Produktionsaufwand bei der Herstellung eines Relais aufweisen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine effizientere Schaltüberwachungsvorrichtung bereitzustellen, welche eine Information über den  
20 Schaltzustand eines Relaischaltkontaktes, insbesondere in Abhängigkeit von der Relaisansteuerung bereitstellt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung sowie  
25 der beiliegenden Figuren.

Die vorliegende Offenbarung basiert auf der Erkenntnis, dass die obige Aufgabe durch eine Schaltüberwachungsvorrichtung gelöst werden kann, welche ausgebildet ist, den Relaischaltkontakt mittels eines Signalgenerators und eines dem Signalgenerator  
30 nachgeschalteten Übertragers mit einem Schaltüberwachungssignal, insbesondere in Form einer hochfrequenten Hilfsenergie zu beaufschlagen. Das Schaltüberwachungssignal wird von dem Signalgenerator erzeugt und durch den Übertrager in den Lastschaltkreis des Relais eingekoppelt. Eine Änderung der Impedanz des Lastschaltkreises, insbesondere durch ein Schalten des Relaischaltkontakts wird über den Übertrager zu dem  
35 Signalgenerator rückgekoppelt und erzeugt eine Signaländerung zwischen dem

Signalgenerator und dem Übertrager, welche genutzt werden kann, um ein Schalten des Relaisschaltkontakts zu erfassen.

Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Offenbarung eine Schaltüberwachungsvorrichtung  
5 zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaisschaltkontakts eines Relais. Die Schaltüberwachungsvorrichtung weist eine Steuerung, welche ausgebildet ist ein Anregungssignal zu erzeugen und einen Ansteueranschluss auf, welcher ausgebildet ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaisschaltkontakts an den Relaisschaltkontakt anzulegen.

10

Ferner umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung eine Impedanzschaltung mit einem Signaleingang und einem Signalausgang, wobei die Steuerung ausgebildet ist, das Anregungssignal an den Signaleingang anzulegen. Die Impedanzschaltung ist ausgebildet, das Anregungssignal in ein Schaltüberwachungssignal zu überführen und das  
15 Schaltüberwachungssignal an dem Signalausgang zum Beaufschlagen des Relaisschaltkontaktes auszugeben.

Die Steuerung ist ferner ausgebildet, eine Änderung eines an der Impedanzschaltung anliegenden Signals zu überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Signals einen  
20 Schaltvorgang des Relaisschaltkontakts festzustellen.

In einer Ausführungsform umfasst das Signal das Anregungssignal und/oder das Schaltüberwachungssignal.

25 In einer Ausführungsform kann die Steuerung ausgebildet sein, eine Änderung des an der Impedanzschaltung anliegenden Anregungssignals zu überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Anregungssignals einen Schaltvorgang des Relaisschaltkontakts festzustellen. Insbesondere kann die Steuerung ausgebildet sein, an Stelle eines Erfassens der Änderung des Schaltüberwachungssignals eine Änderung des Anregungssignals zu  
30 erfassen. Die Steuerung kann insbesondere neben der Impedanzschaltung eine weitere Signalüberwachungsschaltung zur Erfassung einer Änderung des Schaltüberwachungssignals aufweisen. Diese Signalüberwachungsschaltung kann ausgebildet sein, eine Änderung des Schaltüberwachungssignals mittels kapazitiver oder induktiver Kopplung zu erfassen.

35 Mit dem Überwachen des Relaisschaltkontakts durch die Schaltüberwachungsvorrichtung kann bei einem Beaufschlagen des Relais mit dem Ansteuersignal eine Schaltinformation

bezüglich des Übergangs des Relaisschaltkontakts zwischen einem ersten Schaltzustand, in welchem der Relaisschaltkontakt elektrisch nichtleitend ist und einem zweiten Schaltzustand, in welchem der Relaisschaltkontakt elektrisch leitend ist, generiert werden. Dadurch kann sichergestellt sein, dass das Relais mit dem Ansteuersignal schaltet und  
5 entsprechend ein Fehler an dem Relaisschaltkontakt und/oder einem Magnetsystem des Relais nicht vorliegt. Entsprechend kann bei einem Anliegen des Ansteuersignals an dem Relais und einem Ausbleiben eines Schaltens des Relaisschaltkontakts eine Fehlfunktion des Relais festgestellt werden. Ferner kann auch ein Abschalten des Relais mit einem Abfallen des Schaltsignals überwacht werden.

10

Die Schaltüberwachungsvorrichtung erreicht den Vorteil, dass unter dem Aspekt der funktionalen Sicherheit, insbesondere nach der Norm IEC 61508 ein eindeutiges Erfassen des Schaltzustands des Relaisschaltkontakts realisiert werden kann. Entsprechend kann ein erhöhter Diagnosedeckungsgrad erreicht werden.

15

In einer Ausführungsform ist das Relais vorgesehen, Signale in einem ersten Frequenzbereich zu übertragen und das Schaltüberwachungssignal liegt in einem zweiten Frequenzbereich, wobei der zweite Frequenzbereich höhere Frequenzen als der erste Frequenzbereich aufweist, und wobei die Impedanzschaltung in dem ersten  
20 Frequenzbereich eine höhere Impedanz als in dem zweiten Frequenzbereich aufweist.

Die Impedanzschaltung kann einen Frequenzfilter, insbesondere einen Bandpassfilter bilden, welcher für das Schaltüberwachungssignal und/oder das Anregungssignal eine niedrigere Impedanz als für elektrische Signale mit anderen Frequenzen aufweist. Demnach  
25 kann ein Einkoppeln von elektrischen Signalen einer Spannungsquelle und/oder einer weiteren Signalquelle mit einer entsprechenden Leistungsübertragung unterbunden und/oder gedämpft sein. Beispielsweise kann der erste Frequenzbereich Frequenzen von 0 Hz bis 100 Hz umfassen und/oder der zweite Frequenzbereich kann Frequenzen oberhalb von 10 kHz, insbesondere den Frequenzbereich von 100 kHz bis 500 kHz umfassen. Mit  
30 der höheren Impedanz in dem ersten Frequenzbereich kann insbesondere ein ausgangsseitiger Stromfluss reduziert sein. Entsprechend kann durch die Kopplung des Signaleingangs mit dem Signalausgang in dem ersten Frequenzbereich ein eingangsseitiger Stromfluss reduziert sein.

35 Die Impedanzschaltung kann insbesondere ein Zweitor aufweisen, welches durch eine 2x2 Impedanzmatrix gebildet ist. Die Impedanz an dem Signalausgang kann für niedrige

Frequenzen, beispielsweise in dem Frequenzbereich von 10 Hz bis 100 Hz, insbesondere 50 Hz, höher sein als für hohe Frequenzen, beispielsweise in dem Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 MHz, insbesondere 500 kHz. Beispielsweise kann die Impedanz bei einer Frequenz von 50 Hz 13 MOhm betragen und bei einer Frequenz von 500 kHz 3 kOhm betragen. Entsprechend kann eine frequenzabhängige Impedanzdifferenz zwischen dem ersten Frequenzbereich und dem zweiten Frequenzbereich von drei bis vier Größenordnungen erreicht werden.

In einer Ausführungsform ist die Steuerung ausgebildet, das Anregungssignal in dem zweiten Frequenzbereich zu erzeugen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Impedanzschaltung aufgrund der niedrigeren Impedanz in dem zweiten Frequenzbereich das Anregungssignal effizient in das Schaltüberwachungssignal wandeln kann.

In einer Ausführungsform weist die Steuerung eine Messschaltung zum Erfassen der Änderung des Anregungssignals auf. Die Messschaltung kann insbesondere ausgebildet sein, eine Amplitudenänderung des Anregungssignals, beispielsweise eine Spannungsamplitudenänderung und/oder eine Stromamplitudenänderung zu erfassen.

Ferner kann die Messschaltung ausgebildet sein, eine Frequenzabweichung der Frequenz des Anregungssignals zu erfassen. Des Weiteren kann die Messschaltung einen Analog-Digital-Wandler und/oder einen Messsignalverstärker aufweisen, um das Messsignal, insbesondere eine Strom- und/oder Spannungsänderung des Anregungssignals weiterzuverarbeiten.

In einer Ausführungsform weist die Steuerung einen Signalgenerator zum Erzeugen des Anregungssignals auf. Der Signalgenerator kann insbesondere ausgebildet sein, das Anregungssignal in Form eines periodischen Spannungssignals zu erzeugen. Beispielsweise kann das Anregungssignal eine rechteckförmige, sägezahnförmige oder sinusförmige Signalform aufweisen. Die Frequenz des Anregungssignals kann mittels des Signalgenerators auf einen vorbestimmten Wert einstellbar sein. Ferner kann der Signalgenerator ausgebildet sein das Anregungssignal mit einem festen Frequenzwert zu erzeugen.

In einer Ausführungsform weist die Messschaltung einen Stromsensor auf, welcher zwischen den Signalgenerator und die Impedanzschaltung geschaltet ist, wobei der Stromsensor ausgebildet ist, einen Stromfluss zwischen dem Signalgenerator und der

Impedanzschaltung zu erfassen und der Steuerung als einen Strommesswert bereitzustellen, und wobei die Steuerung ausgebildet ist, auf Basis des Strommesswertes eine Änderung des Stromflusses zwischen dem Signalgenerator und der Impedanzschaltung zu erfassen.

5

Der Stromsensor kann durch einen, insbesondere ohmschen Widerstand gebildet sein, an welchem ein Stromfluss zwischen dem Signalgenerator und der Impedanzschaltung in Form einer Messspannung abgegriffen werden kann. Die Steuerung kann ferner ein Spannungsmessgerät umfassen, welches ausgebildet ist, die Messspannung zu erfassen.

10

Ferner kann die Steuerung einen Spannungssensor umfassen, welcher ausgebildet ist, eine Änderung einer Spannungsamplitude des Anregungssignals zu erfassen, um ein Schalten des Relaisschaltkontakts zu detektieren.

- 15 In einer Ausführungsform ist die Impedanzschaltung ausgebildet, den Relaisschaltkontakt von dem Signalgenerator und/oder der Steuerung galvanisch zu trennen. Der Relaisschaltkontakt kann mit einer elektrischen Leistung beaufschlagt sein, wobei ein Einkoppeln dieser elektrischen Leistung mittels der galvanischen Trennung in der Impedanzschaltung in die Steuerung und/oder den Signalgenerator unterbunden sein kann.
- 20 Diese elektrische Leistung kann insbesondere größer sein als eine Leistung, mit welcher der Signalgenerator die Impedanzschaltung beaufschlagt.

In einer Ausführungsform umfasst die Impedanzschaltung einen Transformator mit einer primärseitigen Spule und einer sekundärseitigen Spule, wobei die sekundärseitige Spule parallel zu dem Relaisschaltkontakt geschaltet ist, und wobei die primärseitige Spule mit dem Signalgenerator verbunden ist.

Der Transformator kann insbesondere ausgebildet sein, das Anregungssignal in das Schaltüberwachungssignal zu wandeln, wobei eine Stromamplitude und/oder eine Spannungsamplitude des Schaltüberwachungssignals in Abhängigkeit des Wicklungsverhältnisses der primärseitigen Spule zu der sekundärseitigen Spule proportional zu einer Stromamplitude und/oder einer Spannungsamplitude des Anregungssignals sind. Die primärseitige Spule und die sekundärseitige Spule können elektromagnetisch gekoppelt sein, sodass Änderungen des Schaltüberwachungssignals mittels des Transformators eingangsseitig auf das Anregungssignal wirken können.

Falls sich der Relaischaltkontakt in dem ersten Schaltzustand befindet, kann für das Schaltüberwachungssignal ein niederimpedanter Anschluss nicht vorhanden sein, sodass durch die sekundärseitige Spule ein Strom mit einer geringeren Stromstärke als in dem zweiten Schaltzustand fließen kann.

5

Der parallel zu dem Relaischaltkontakt angeordnete Kondensator kann mit der sekundärseitigen Spule einen Schwingkreis mit einer vorbestimmten Resonanzfrequenz bilden. Dieser Schwingkreis kann mit dem Relaischaltkontakt in dem zweiten Schaltzustand eine geringere Dämpfung aufweisen als mit dem Relaischaltkontakt in dem ersten Schaltzustand. Entsprechend kann bei einer Anregung des Schwingkreises durch den Signalgenerator eine Schwingungsamplitude des Schwingkreises mit dem Relaischaltkontakt in dem zweiten Schaltzustand höher sein als eine Schwingungsamplitude des Schwingkreises mit dem Relaischaltkontakt in dem ersten Schaltzustand. Die Steuerung kann ausgebildet sein, diese Amplitudenänderung der  
10 Schwingung mittels eines zwischen dem Signalgenerator und dem Signaleingang angeordneten Widerstands zu erfassen.

In einer Ausführungsform kann an der primärseitigen Spule des Transformators eine zusätzliche elektromagnetische Spule angeordnet sein, welche ausgebildet ist, eine  
20 Änderung des Anregungssignals bei einer Änderung des Schaltüberwachungssignals durch Schalten des Relaischaltkontakts zu erfassen. Die Steuerung kann ausgebildet sein, ein in der zusätzlichen elektromagnetischen Spule induziertes Signal auszuwerten, um ein Schalten des Relaischaltkontaktes zu detektieren. Die zusätzliche elektromagnetische Spule kann neben der primärseitigen Spule auf einem ferromagnetischen Kern des  
25 Transformators angeordnet sein. In einer Ausführungsform kann die weitere elektromagnetische Spule die primärseitige Spule zumindest teilweise umschließen, insbesondere über die primärseitige Spule gewickelt sein.

In einer Ausführungsform weist die Impedanzschaltung einen Kondensator auf, welcher in  
30 Reihe zu der sekundärseitigen Spule angeordnet ist, wobei der Kondensator ausgebildet ist, einen Blindwiderstand für Wechselspannungssignale zu bilden, welche an dem Relaischaltkontakt anliegen.

Die Impedanzschaltung kann den Relaischaltkontakt mit einem insbesondere periodischen  
35 Schaltüberwachungssignal beaufschlagen. In dem ersten Schaltzustand kann eine Impedanz an dem Signalausgang durch den Kondensator bestimmt sein. In dem zweiten

Schaltzustand kann die Impedanz an dem Signalausgang niedriger sein als die Impedanz an dem Signalausgang, wenn der Relaisschaltkontakt sich in dem ersten Schaltzustand befindet. Mit einer niedrigeren Impedanz an dem Signalausgang kann eine Stromstärke des durch den Signalausgang der Impedanzschaltung fließenden Stroms größer sein, als bei  
5 einer höheren Impedanz an dem Signalausgang. Die Impedanzschaltung kann ausgebildet sein, eine entsprechende Stromstärkenänderung an den Signaleingang zu koppeln, sodass eine Stromstärke eines durch den Signaleingang fließenden Stroms bei einer verringerten ausgangsseitigen Impedanz ansteigt.

10 Ferner kann sich bei einem Schalten des Relaisschaltkontakts eine Spannungsamplitude des Schaltüberwachungssignals ändern, wobei sich mit der Änderung der Spannungsamplitude des Schaltüberwachungssignals eine Strom- und/oder Spannungsamplitude des Anregungssignals ändern kann.

15 Der Kondensator kann ferner einen Blindwiderstand für Wechselspannungssignale bilden, welche von einer Spannungsquelle erzeugt werden und an dem Relaisschaltkontakt anliegen. Weiterhin kann der Kondensator ausgebildet sein, eine Verlustleistung an dem Signalausgang und/oder Leckströme zu reduzieren, welche mit dem Relaisschaltkontakts in den ersten Schaltzustand durch den Signalausgang fließen können.

20

Der Kondensator kann ausgebildet sein, einer Wechselspannung und/oder einer Gleichspannung von 230 V inklusive zu erwartender Transienten zerstörungsfrei standzuhalten.

25 In einer Ausführungsform kann der Kondensator durch einen Plattenkondensator in Form von Leitungsbahnen auf einer Leiterplatte gebildet sein. Die Eigenschaften des Kondensators können durch das Leiterplattenmaterial und/oder die Leiterplattendicke bestimmt sein, sodass eine definierte Spannungsfestigkeit durch einen Abstand zwischen zwei Leiterbahnenabschnitten und/oder Leiterflächen realisiert sein kann. Das  
30 Leiterplattenmaterial kann insbesondere FR4 sein, welches aus einem Glasfasergewebe, insbesondere mit einer Di/Tetra-Epoxy-Matrix gebildet ist.

In einer Ausführungsform sind der Signaleingang zweipolig mit einem ersten Eingangsanschluss und einem zweiten Eingangsanschluss und der Signalausgang  
35 zweipolig mit einem ersten Ausgangsanschluss und einem zweiten Ausgangsanschluss ausgebildet, und zwischen dem ersten Ausgangsanschluss und dem ersten

Eingangsanschluss ist ein erster Kondensator und zwischen dem zweiten Ausgangsanschluss und dem zweiten Eingangsanschluss ist ein zweiter Kondensator angeordnet, um das Schaltüberwachungssignal kapazitiv an den Relaischaltkontakt zu koppeln.

5

In einer Ausführungsform weist die Impedanzschaltung eine Induktivität auf, welche dem ersten Kondensator nachgeschaltet ist, wobei die Induktivität mit dem ersten Kondensator zwischen dem ersten Ausgangsanschluss und dem ersten Eingangsanschluss ein schwingfähiges System bildet.

10

In einer Ausführungsform umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung einen ersten Auskoppelungskondensator, einen zweiten Auskoppelungskondensator und eine Signalüberwachungsschaltung. Der erste Auskoppelungskondensator an den ersten Ausgangsanschluss und der zweite Auskoppelungskondensator an den zweiten  
15 Ausgangsanschluss anschließbar ist, und wobei die Auskoppelungskondensatoren an die Signalüberwachungsschaltung angeschaltet und ausgebildet sind, das Schaltüberwachungssignal in ein Prüfsignal zu überführen und das Prüfsignal der Signalüberwachungsschaltung bereitzustellen, und/oder wobei die Signalüberwachungsschaltung ausgebildet ist, eine Änderung des Prüfsignals zu  
20 überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Prüfsignals einen Schaltvorgang des Relaischaltkontakts festzustellen.

Ferner können der erste Auskoppelungskondensator, der zweite Auskoppelungskondensator und/oder die Signalüberwachungsschaltung in die Steuerung  
25 integriert sein. In einer Ausführungsform kann die Impedanzschaltung die Auskoppelungskondensatoren umfassen.

In einer Ausführungsform ist die Steuerung an den Ansteueranschluss anschließbar und ausgebildet ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaischaltkontakts zu erzeugen  
30 und/oder den Ansteueranschluss mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen.

Die Induktivität kann insbesondere eine elektromagnetische Spule sein, welche eine elektrische Induktivität aufweist, welche auf die Kapazität des vorgeschalteten Kondensators derart abgestimmt ist, dass die kombinierte Impedanz der  
35 elektromagnetischen Spule und des Kondensators bei einer Resonanzfrequenz minimal ist.

Der Signalgenerator kann beispielsweise ausgebildet sein, das Anregungssignal mit der Resonanzfrequenz zu erzeugen.

In einer Ausführungsform weist die Impedanzschaltung eine weitere Induktivität auf, welche dem zweiten Ausgangsanschluss nachgeschaltet ist, wobei die weitere Induktivität mit dem zweiten Kondensator zwischen dem zweiten Ausgangsanschluss und dem zweiten Eingangsanschluss ein weiteres schwingfähiges System bildet.

In einer Ausführungsform ist die Impedanzschaltung ausgebildet, den Relaiskontakt mit dem Schaltüberwachungssignal in Form einer hochfrequenten Hilfsenergie zu beaufschlagen, welche insbesondere eine Frequenz in dem Bereich von 10 KHz bis 1 MHz aufweist. Vorzugsweise erzeugt der Signalgenerator das Anregungssignal mit einer Frequenz von 100 kHz bis 500 kHz, welches insbesondere ein rechteckförmiges Taktsignal sein kann. Die Frequenz des Anregungssignals kann fest und/oder durch die Steuerung vorbestimmt sein. Die Impedanzschaltung kann ausgebildet sein, das Anregungssignal mit einer Kopplungsfrequenz in das Schaltüberwachungssignal mit der Kopplungsfrequenz zu wandeln.

In einer Ausführungsform umfasst die Steuerung eine Schaltsteuerung, welche ausgebildet ist, das Ansteuersignal zum Schalten des Relaiskontakts zu erzeugen und ein Magnetsystem des Relais mit Ansteuersignal zu beaufschlagen, um den Relaiskontakt zu schalten.

Die Steuerung kann ferner ausgebildet sein, den Signalgenerator mit elektrischer Energie zu versorgen. Eine Ansteuerung des Relais kann mit einem Erzeugen des Anregungssignals durch den Signalgenerator gekoppelt sein, sodass beispielsweise gleichzeitig mit der Ansteuerung des Relais das Anregungssignal erzeugt und der Relaiskontakt mit dem Schaltüberwachungssignal beaufschlagt werden kann.

In einer Ausführungsform ist die Steuerung ausgebildet, den Signalgenerator mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen, und der Signalgenerator ist ausgebildet, mit dem Schaltsignal das Anregungssignal zu erzeugen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass der Signalgenerator mit dem gleichen elektrischen Signal gespeist werden kann, welches auch zum Ansteuern des Relais genutzt wird. Entsprechend kann eine separate Energieversorgung für den Signalgenerator und/oder die Steuerung entfallen.

In einer Ausführungsform kann die Steuerung ausgebildet sein, eine Stromstärke des Schaltsignals und/oder eine Stromstärke des durch eine Relaispule des Magnetsystems fließenden Stroms, insbesondere mittels eines Shunt-Widerstands zu erfassen.

- 5 Der Relaisschaltkontakt kann eine typische Anschaltverzögerung von 1 ms bis 50 ms aufweisen, wobei mit einer gleichzeitigen Ansteuerung des Relais und des Signalgenerators mit dem Ansteuersignal, das Schaltüberwachungssignal an dem Relaisschaltkontakt anliegt, bevor der Relaisschaltkontakt entsprechend dem Ansteuersignal zwischen dem ersten Schaltzustand und dem zweiten Schaltzustand wechselt. Die Signalkette von dem
- 10 Signalgenerator über die Impedanzschaltung zu dem Relaisschaltkontakt kann entsprechend eine geringere Signallaufzeit als die Anschaltverzögerung des Relais aufweisen.

- Ferner kann der Signalgenerator ausgebildet sein, das Anregungssignal nach einem
- 15 Abfallen des Ansteuersignals für ein Zeitintervall, welches insbesondere größer ist als eine typische Abschaltverzögerung des Relais, weiter zu erzeugen, um einen Wechsel des Relaisschaltkontakts von dem zweiten Schaltzustand in den ersten Schaltzustand zu erfassen.

- 20 Die Schaltüberwachungsvorrichtung kann ausgebildet sein, die Steuerung, den Signalgenerator, die Impedanzschaltung und/oder das Magnetsystem des Relais mit einem an der Steuerung anliegenden Relaisansteuersignal zur Steuerung des Relais zu beaufschlagen, um die jeweilige Komponente mit elektrischer Energie zu versorgen. Entsprechend kann eine separate Energiequelle und/oder Energieversorgung des
- 25 Signalgenerators, der Impedanzschaltung und/oder der Steuerung entfallen, da diese direkt mit dem Relaisansteuersignal mit elektrischer Energie versorgt werden können.

- In einer Ausführungsform ist der Signalgenerator ausgebildet, das Anregungssignal in Form eines periodischen Taktsignals zu generieren, und die Steuerung ist ausgebildet, auf Basis
- 30 der konstanten Periodendauer des Anregungssignals ein Zeitintervall zwischen dem Erzeugen des Anregungssignals und einer Änderung des Anregungssignals bei Änderung der Impedanz an dem Signalausgang zu erfassen, um eine Schaltzeitverzögerung des Relaisschaltkontakts zu erfassen.

- 35 Die Steuerung kann insbesondere ausgebildet sein, eine Anzahl von Perioden und/oder Taktzyklen des Anregungssignals zu erfassen und entsprechend der festen Frequenz des

Anregungssignals das Zeitintervall zwischen dem Erzeugen des Anregungssignals und einem Schalten des Relaisschaltkontakts zu erfassen. Mit dem Schalten des Relaisschaltkontakts kann sich eine ausgangsseitige Impedanz ändern, welche eine Anregungssignaländerung bewirkt. Die Anregungssignaländerung kann mittels eines  
5 Sensors von der Steuerung erfasst werden, um ein Schalten des Relaisschaltkontakts und ein Ende des Zeitintervalls zwischen Relaisansteuerung und Schalten des Relaisschaltkontakts zu bestimmen.

Die Steuerung kann ferner ausgebildet sein, den Signalgenerator anzusteuern, bevor der  
10 Relaisschaltkontakt schaltet. Entsprechend kann das Schaltüberwachungssignal während eines Einschaltvorgangs des Relaisschaltkontakts und/oder während eines Abschaltvorgangs des Relaisschaltkontakts an dem Relaisschaltkontakt anliegen. Vorteilhafterweise kann das Schaltüberwachungssignal abgeschaltet sein, während sich der Relaisschaltkontakt in dem ersten Schaltzustand oder dem zweiten Schaltzustand befindet.  
15 Insbesondere liegt das Schaltüberwachungssignal nur während einer Schaltzeit an, in welcher der Relaisschaltkontakt zwischen dem ersten Schaltzustand und dem zweiten Schaltzustand wechselt.

In einer Ausführungsform weist die Steuerung einen Steuerausgang auf, und die Steuerung  
20 ist ausgebildet, an dem Steuerausgang ein Statussignal bereitzustellen, welches nach einem Einschalten des Relaisschaltkontakts aktiv ist und nach einem Ausschalten des Relaisschaltkontakts inaktiv ist.

Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass Statussignale einer Mehrzahl von  
25 Schaltüberwachungsvorrichtungen an einer zentralen Stelle aggregiert werden können, um das Schalten einer Mehrzahl von Relais zentral und insbesondere entfernt von dem Einbauort des jeweiligen Relais der Mehrzahl von Relais überwachen zu können.

Der Steuerausgang kann ferner ein Fehlermeldekontakt und/oder ein Abbild des  
30 Relaisschaltkontaktes sein. Ferner kann der Steuerausgang eine analoge und/oder digitale Schnittstelle umfassen, welche ausgebildet ist, Informationen über das Relais und den Schaltzustand des Relais zu übertragen.

In einer Ausführungsform umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung ein erstes  
35 Dämpfungselement und der Signalausgang weist einen ersten Ausgangsanschluss auf, welchem das erste Dämpfungselement nachgeschaltet ist, um hochfrequente Signale,

welche mittels der Impedanzschaltung an den Relaisschaltkontakt und/oder eine an den Relaisschaltkontakt gekoppelte elektrische Last und/oder Spannungsquelle anliegen, zu dämpfen.

- 5 Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Eigenschaften der Schaltüberwachungsvorrichtung in Bezug auf eine elektromagnetische Verträglichkeit verbessert werden können. Die Dämpfungselemente können insbesondere ausgebildet sein, eine Signalamplitude des Schaltüberwachungssignals zu dämpfen, um eine elektromagnetische Abstrahlung des Schaltüberwachungssignals in die Umgebung der
- 10 Schaltüberwachungsvorrichtung und/oder des Relais zu verringern.

- In einer Ausführungsform umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung ein zweites Dämpfungselement und der Signalausgang weist einen zweiten Ausgangsanschluss auf, welchem das zweite Dämpfungselement nachgeschaltet ist, um hochfrequente Signale,
- 15 welche mittels der Impedanzschaltung an dem Relaisschaltkontakt und/oder an einer an den Relaisschaltkontakt gekoppelten elektrische Last und/oder Spannungsquelle anliegen, zu dämpfen.

- In einer Ausführungsform weist das erste Dämpfungselement und/oder das zweite
- 20 Dämpfungselement jeweils eine Induktivität auf, und wobei die jeweilige Induktivität eine Mindestimpedanz für das Schaltüberwachungssignal bildet, um einen Bypass des Schaltüberwachungssignals über die elektrische Last und/oder die Spannungsquelle zu unterbinden.

- 25 Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass ein Schalten des Relaisschaltkontakts zwischen dem ersten Schaltzustand und dem zweiten Schaltzustand auch bei einer niederimpedanten Stromquelle und/oder einer niederimpedanten elektrischen Last zuverlässig erfasst werden kann. Falls ein Strompfad durch die Stromquelle und die elektrische Last eine kleinere Impedanz aufweist als beispielsweise der parallel zu dem Relaisschaltkontakt geschaltete
- 30 Kondensator, kann das Schaltüberwachungssignal über die Stromquelle und/oder die elektrische Last fließen, sodass ein Schalten des Relaisschaltkontakts eine an dem Signalausgang registrierte Impedanz nicht oder nur in reduziertem Maße beeinflusst.

- Vorteilhafterweise sind die Induktivitäten niederohmig ausgebildet, um Leistungsverluste bei
- 35 einem Stromfluss durch die Induktivitäten zu minimieren. In einer Ausführungsform sind die Induktivitäten ausgebildet von einem Gesamtlaststrom durchflossen zu werden, welcher

durch den Relaisschaltkontakt fließt und durch eine Leistung einer Spannungsquelle und einer Impedanz einer an den Relaisschaltkontakt geschalteten Last bestimmt ist. Die Induktivitäten können gemeinsam auf einem Spulenkern, insbesondere einem Magnetkern angeordnet sein und insbesondere eine stromkompensierte Drossel bilden. Die Induktivitäten können ferner mit zueinander entgegen gerichteten Wicklungsrichtungen ineinander verschachtelt sein, um eine möglichst hohe Gegentaktimpedanz für das Schaltüberwachungssignal zu bilden.

Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform;
- Fig. 2 eine Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform;
- Fig. 3 eine Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform;
- Fig. 4 Signalformen bei einer Ansteuerung eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform;
- Fig. 5 eine Ereignissequenz bei dem Einschalten eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform;
- Fig. 6 eine Ereignissequenz bei dem Ausschalten eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform; und
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Schaltüberwachungsvorrichtung zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaisschaltkontakts eines Relais.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltüberwachungsvorrichtung 100 zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaisschaltkontakts 101 eines Relais 103. Die Schaltüberwachungsvorrichtung 100 weist eine Steuerung 105 auf, welche ausgebildet ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaisschaltkontakts 101 und ein Anregungssignal zu erzeugen.

Ferner umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung 100 eine Impedanzschaltung 107 mit einem Signaleingang 109 und einem Signalausgang 111. Die Steuerung 105 ist ausgebildet, das Anregungssignal an den Signaleingang 109 anzulegen. Die Impedanzschaltung 107 ist ausgebildet, das Anregungssignal in ein  
5 Schaltüberwachungssignal zu überführen und das Schaltüberwachungssignal an dem Signalausgang 111 zum Beaufschlagen des Relaisschaltkontaktes 101 auszugeben.

Weiterhin ist die Steuerung 105 ausgebildet, eine Änderung eines an der Impedanzschaltung 107 anliegenden Signals, insbesondere des Anregungssignals  
10 und/oder des Schaltüberwachungssignals, zu überwachen und bei Vorliegen der Signaländerung einen Schaltvorgang des Relaisschaltkontaktes 101 festzustellen.

Das Relais 103 ist vorgesehen, Signale in einem ersten Frequenzbereich zu übertragen und das Schaltüberwachungssignal liegt in einem zweiten Frequenzbereich, wobei der zweite  
15 Frequenzbereich höhere Frequenzen als der erste Frequenzbereich aufweist. Ferner weist die Impedanzschaltung 107 in dem ersten Frequenzbereich eine höhere Impedanz als in dem zweiten Frequenzbereich auf.

Ferner umfasst die Steuerung 105 einen Signalgenerator 113, welcher ausgebildet ist, das Anregungssignal in dem zweiten Frequenzbereich zu erzeugen. Die  
20 Impedanzschaltung 107 ist ausgebildet, den Relaisschaltkontakt 101 von dem Signalgenerator 113 und/oder der Steuerung 105 galvanisch zu trennen.

Weiterhin umfasst die Steuerung 105 eine Messschaltung 115 zum Erfassen der Änderung des Anregungssignals. Die Messschaltung 115 weist einen Stromsensor 121 auf, welcher  
25 zwischen den Signalgenerator 113 und die Impedanzschaltung 107 geschaltet ist. Der Stromsensor 121 ist ausgebildet, einen Stromfluss zwischen dem Signalgenerator 113 und der Impedanzschaltung 107 zu erfassen und der Steuerung 105 als einen Strommesswert bereitzustellen. Weiterhin ist die Steuerung 105 ausgebildet, auf Basis des Strommesswertes eine Änderung des Stromflusses zwischen dem Signalgenerator 113 und  
30 der Impedanzschaltung 107 zu erfassen.

Die Impedanzschaltung 107 umfasst einen Transformator 117 mit einer primärseitigen Spule 119-1 und einer sekundärseitigen Spule 119-2, wobei die sekundärseitige Spule 119-2 parallel zu dem Relaisschaltkontakt 101 geschaltet ist, und die primärseitige Spule 119-1  
35 mit dem Signalgenerator 113 verbunden ist. Weiterhin umfasst die Impedanzschaltung 107 einen Kondensator 123, welcher in Reihe zu der sekundärseitigen Spule 119-2 angeordnet

ist. Der Kondensator 123 ist ausgebildet, einen Blindwiderstand für Wechselfspannungssignale zu bilden, welche an dem Relaischaltkontakt 101 anliegen.

Weiterhin ist die Impedanzschaltung 107 ausgebildet, den Relaischaltkontakt 101 mit dem  
5 Schaltüberwachungssignal in Form einer hochfrequenten Hilfsenergie zu beaufschlagen, welche insbesondere eine Frequenz in dem Bereich von 10 KHz bis 1 MHz aufweist.

Ferner umfasst die Steuerung 105 eine Schaltsteuerung, welche ausgebildet ist, das Ansteuersignal zum Schalten des Relaischaltkontakts 101 zu erzeugen und ein  
10 Magnetsystem 125 des Relais 103 mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen, um den Relaischaltkontakt 101 zu schalten.

In einer Ausführungsform ist die Steuerung 105 ausgebildet, den Signalgenerator 113 mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen, und der Signalgenerator 113 ist ausgebildet, mit  
15 dem Schaltsignal das Anregungssignal zu erzeugen.

Ferner ist der Signalgenerator 113 ausgebildet, das Anregungssignal in Form eines periodischen Taktsignals zu generieren, und die Steuerung 105 ist ausgebildet, auf Basis der konstanten Periodendauer des Anregungssignals ein Zeitintervall zwischen dem  
20 Erzeugen des Anregungssignals und einer Änderung des Anregungssignals bei Änderung der Impedanz an dem Signalausgang 111 zu erfassen, um eine Schaltzeitverzögerung des Relaischaltkontakts 101 zu erfassen.

Weiterhin umfasst die Steuerung 105 einen Steuerausgang 127 und die Steuerung 105 ist  
25 ausgebildet, an dem Steuerausgang 127 ein Statussignal bereitzustellen, welches nach einem Einschalten des Relaischaltkontakts 101 aktiv ist und nach einem Ausschalten des Relaischaltkontakts 101 inaktiv ist.

Die Steuerung 105 umfasst ferner einen Ansteuereingang 133, über welchen die  
30 Steuerung 105 mit elektrischer Energie versorgt werden kann. Insbesondere kann die Steuerung 105 ausgebildet sein, elektrische Energie in Form einer Gleichspannung in dem Bereich von 3 V bis 24 V aufzunehmen.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltüberwachungsvorrichtung 100 zur  
35 Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaischaltkontakts 101 eines Relais 103 in einer Ausführungsform. Der Signaleingang 109 ist zweipolig mit einem ersten

Eingangsanschluss 201-1 und einem zweiten Eingangsanschluss 201-2 und der Signalausgang 111 ist zweipolig mit einem ersten Ausgangsanschluss 203-1 und einem zweiten Ausgangsanschluss 203-2 ausgebildet. Ferner ist zwischen dem ersten Ausgangsanschluss 203-1 und dem ersten Eingangsanschluss 201-1 ein erster  
5 Kondensator 205-1 und zwischen dem zweiten Ausgangsanschluss 203-2 und dem zweiten Eingangsanschluss 201-2 ein zweiter Kondensator 205-2 angeordnet, um das Schaltüberwachungssignal kapazitiv an den Relaischaltkontakt 101 zu koppeln.

Weiterhin umfasst die Impedanzschaltung 107 eine Induktivität 207, welche dem ersten  
10 Kondensator 205-1 nachgeschaltet ist, wobei die Induktivität 207 mit dem ersten Kondensator 205-1 zwischen dem ersten Ausgangsanschluss 203-1 und dem ersten Eingangsanschluss 201-1 ein schwingfähiges System bildet.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltüberwachungsvorrichtung 100 zur  
15 Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaischaltkontakts 101 eines Relais 103 gemäß der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform.

Zusätzlich umfasst die Schaltüberwachungsvorrichtung 100 ein erstes Dämpfungselement 301-1 und ein zweites Dämpfungselement 301-2. Der  
20 Signalausgang 111 weist einen ersten Ausgangsanschluss 203-1 und einen zweiten Ausgangsanschluss 203-2 auf, wobei das erste Dämpfungselement 301-1 dem ersten Ausgangsanschluss 203-1 und das zweite Dämpfungselement 301-2 dem zweiten Ausgangsanschluss 203-2 nachgeschaltet ist, um hochfrequente Signale, welche mittels der Impedanzschaltung 107 an den Relaischaltkontakt 101 und/oder eine an den  
25 Relaischaltkontakt 101 gekoppelte elektrische Last 129 und/oder Spannungsquelle 131 anliegen, zu dämpfen.

Das erste Dämpfungselement 301-1 und das zweite Dämpfungselement 301-2 weisen jeweils eine Induktivität 303-1, 303-2 auf, welche eine Mindestimpedanz für das  
30 Schaltüberwachungssignal bilden, um einen Bypass des Schaltüberwachungssignals über die elektrische Last 129 und/oder die Spannungsquelle 131 zu unterbinden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung von Signalformen 400 bei einer Ansteuerung eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung. Zu einem ersten Zeitpunkt t1 wird  
35 eine elektromagnetische Relaispule des Magnetsystems des Relais mit einem Relaisansteuersignal beaufschlagt. Entsprechend liegt eine Spulenspannung 401 an der

elektromagnetischen Relaispule an. Mit dem Anliegen der Spulenspannung 401 an der elektromagnetischen Relaispule steigt ein Spulenstrom 403 in der elektromagnetischen Relaispule an.

- 5 Ferner erzeugt der Signalgenerator der Schaltüberwachungsvorrichtung ab dem Zeitpunkt  $t_1$  das Anregungssignal 405 in Form eines rechteckförmigen Signals, welches insbesondere eine ausschließlich positive Signalamplitude aufweist. Mittels der Impedanzschaltung wird das Anregungssignal 405 in das Schaltüberwachungssignal 407 gewandelt, mit welchem der Relaischaltkontakt beaufschlagt ist. Das Schaltüberwachungssignal 407 weist ab dem  
10 Zeitpunkt  $t_2$  die Signalform des Anregungssignals 405 auf.

Bis zu dem Zeitpunkt  $t_2$  ist der Relaischaltkontakt in dem ersten Schaltzustand und entsprechend elektrisch nicht leitend respektive hochohmig. Der Gesamtwiderstand welcher an dem zweipoligen Signalausgang der Impedanzschaltung erfassbar ist, kann durch die  
15 externe Beschaltung bestehend aus einer elektrischen Last und/oder einer Spannungsquelle bestimmt sein. Ferner können in einer Ausführungsform die Dämpfungselemente, insbesondere in Form von Induktivitäten zu dem Gesamtwiderstand beitragen. Entsprechend dem Gesamtwiderstand kann zwischen dem Signalgenerator und der Impedanzschaltung mittels des Stromsensors ein Stromfluss erfasst werden.

20

Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  schaltet der Relaischaltkontakt von dem ersten Schaltzustand in den zweiten Schaltzustand, wobei das Zeitintervall zwischen  $t_2$  und  $t_3$  eine Prelldauer des Relaischaltkontakts bestimmt. Mit dem Schalten des Relaischaltkontakts bricht das Schaltüberwachungssignal 407 in Form einer Spannung an dem Relaischaltkontakt ein.  
25 Entsprechend ändert sich der Gesamtwiderstand an dem Signalausgang der Impedanzschaltung, da der elektrisch leitende Relaischaltkontakt mit dem parallel zu dem Relaischaltkontakt angeordneten Kondensator im Vergleich zu dem elektrisch nichtleitenden Relaischaltkontakt eine geringere Impedanz aufweist. Die Änderung des Gesamtwiderstands kann eine Änderung eines primärseitigen Signals an dem  
30 Signaleingang respektive dem Signalgenerator erzeugen, welche beispielsweise eine geänderte Stromamplitude sein kann, die mittels des Stromsensors erfassbar ist.

Die Steuerung ist ausgebildet die Stromänderung zu dem Zeitpunkt  $t_2$  zu erfassen und entsprechend ein Schalten des Relaischaltkontakts zu dem Zeitpunkt  $t_2$  zu erfassen. Die  
35 Steuerung kann ferner ausgebildet sein, den Signalgenerator und entsprechend das Anregungssignal 405 zu dem Zeitpunkt  $t_5$  abzuschalten. Alternativ kann die Steuerung

ausgebildet sein, das Anregungssignal 405 kontinuierlich zu erzeugen, um eine kontinuierliche Beaufschlagung des Relaisschaltkontakts mit dem Schaltüberwachungssignal 407 zu realisieren. Insbesondere kann in dem Zeitintervall  $\Delta 2$  zwischen dem Zeitpunkt  $t_5$  und dem Zeitpunkt  $t_7$  das Anregungssignal 405 erzeugt sein.

5

In einer Ausführungsform ist die Steuerung ausgebildet, den Signalgenerator zyklisch anzusteuern, um in wiederkehrenden Intervallen das Anregungssignal 405 zu generieren und den Schaltzustand des Relaisschaltkontakts zu überwachen. Entsprechend kann die Steuerung ausgebildet sein, anhand eines absoluten Amplitudenwerts und/oder effektiven  
10 Amplitudenwerts einer Amplitude des Anregungssignals 405 zu erfassen, ob sich der Relaisschaltkontakt in dem ersten Schaltzustand oder in dem zweiten Schaltzustand befindet. Demnach kann mit einer periodischen Überprüfung des Relaisschaltkontakts mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung beispielsweise sichergestellt werden, dass der Relaisschaltkontakt elektrisch leitend ist.

15

Mit dem Schalten des Relaisschaltkontakts in den zweiten Schaltzustand erzeugt die Steuerung an dem Steuerausgang ein Statussignal 409, um eine Rückmeldung über das Schalten des Relaisschaltkontakts zu generieren.

20 Ein Ausschalten des Relais durch einen Wechsel des Relaisschaltkontakts von dem zweiten Schaltzustand in den ersten Schaltzustand kann durch ein Abschalten des Relaisansteuersignals zu dem Zeitpunkt  $t_7$  realisiert sein. Ab dem Zeitpunkt  $t_7$  kann der Signalgenerator eingeschaltet sein, um das Anregungssignal 405 zu generieren und entsprechend den Relaisschaltkontakt mit dem Schaltüberwachungssignal 407 zu  
25 beaufschlagen. Mit dem Zeitpunkt  $t_{10}$  kann der Signalgenerator abgeschaltet sein.

Der Relaisschaltkontakt beginnt ab dem Zeitpunkt  $t_8$  zu öffnen und entsprechend die elektrische Verbindung über den Relaisschaltkontakt zu trennen. Ab dem Zeitpunkt  $t_9$  ist der Schaltkontakt vollständig geöffnet und elektrisch nicht mehr leitfähig. Ein Lichtbogen  
30 zwischen den öffnenden Kontaktstellen des Relaisschaltkontakts kann ab dem Zeitpunkt  $t_9$  erloschen sein.

Ein Zeitintervall zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_3$ , in welchem der Relaisschaltkontakt prellt und ein weiteres Zeitintervall zwischen den Zeitpunkten  $t_8$  und  $t_9$ , in welchem ein  
35 Lichtbogen an dem Relaisschaltkontakt gebildet ist, können für jeden Schaltvorgang variieren. Der Signalgenerator verbleibt über das jeweilige Zeitintervall hinaus angeschaltet,

um die Zeitabweichung des jeweiligen Zeitintervalls und/oder den vollständigen Anschalt-  
respektive Abschaltvorgang des Relaisschaltkontakts erfassen zu können.

Die Steuerung kann ferner ausgebildet sein, auf Basis des Signalverlaufs des  
5 Anregungssignals 405 und des Signalverlaufs des Schaltüberwachungssignals 407 eine  
Anzahl von Prellungen und/oder eine Prelldauer zu ermitteln. Weiterhin kann die Steuerung  
ausgebildet sein, die ermittelte Prelldauer und/oder die ermittelte Anzahl von Prellungen mit  
einem jeweiligen Grenzwert zu vergleichen.

10 Die Steuerung kann ferner ausgebildet sein, den Spulenstrom 403 zu erfassen und auf  
Grundlage des zeitlichen Amplitudenverlaufs des Spulenstroms 403 bei einem  
Beaufschlagen der elektromagnetischen Relaisspule mit dem Schaltsignal einen  
Ankeraufschlagzeitpunkt  $t_6$  zu bestimmen. Der Ankeraufschlagzeitpunkt  $t_6$ , kann dadurch  
definiert sein, dass das Magnetsystem einen Anker des Relais maximal ausgelenkt hat und  
15 entsprechend ein Arbeitsluftspalt zwischen einem Joch des Relais und dem Anker  
vollständig überwunden wurde. Ferner kann mit dem Ankeraufschlagzeitpunkt  $t_6$  ein  
mechanischer Kontakt zwischen Schaltflächen des Relaisschaltkontakts mit einer maximal  
möglichen Druckkraft beaufschlagt sein. Die Steuerung kann ausgebildet sein, den  
Zeitpunkt  $t_2$ , ab welchem der Relaisschaltkontakt elektrisch leitet und den  
20 Ankeraufschlagzeitpunkt  $t_6$  zu bestimmen.

Ferner kann die Steuerung ausgebildet sein ein Zeitintervall  $\Delta 1$  zwischen dem Zeitpunkt  $t_2$   
und dem Zeitpunkt  $t_6$  zu bestimmen. Mit den Signalverläufen des Anregungssignals 405,  
des Schaltüberwachungssignals 407 und/oder des Spulenstroms 403 in dem Zeitintervall  $\Delta 1$   
25 kann die Steuerung ausgebildet sein, typische Relaiskenngößen zu bestimmen. Ferner  
kann die Steuerung ausgebildet sein die typischen Relaiskenngößen kontinuierlich oder in  
periodischen Intervallen zu bestimmen, um aus einem zeitlichen Verlauf der  
Relaiskenngößen eine Abnutzung, eine Ausfallwahrscheinlichkeit und/oder einen  
Wartungs- respektive Austauschzeitpunkt des Relais zu bestimmen. Die Steuerung kann  
30 ferner ausgebildet sein, ein Schaltspiel des Relais zu erfassen.

Weiterhin kann die Steuerung ausgebildet sein, ab dem Zeitpunkt  $t_4$  das Statussignal 409  
aktiv zu schalten und entsprechend eine Signalamplitude des Statussignals 409 zu erhöhen.  
Ferner kann die Steuerung ausgebildet sein, ab dem Zeitpunkt  $t_8$  das Statussignal 409  
35 inaktiv zu schalten und entsprechend eine Signalamplitude des Statussignals 409 zu  
verringern.

Fig. 5 zeigt eine Ereignissequenz 500 eines Einschaltens eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform. Die Ereignissequenz 500 beginnt mit dem Start des Einschaltens 501, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass an dem Ansteuereingang der Steuerung ein Relaisansteuersignal anliegt. Darauf folgend beaufschlagt die Steuerung das Magnetsystem des Relais mit dem Ansteuersignal, sodass eine Ansteuerung des Relais 503 erfolgt. Anschließend wird der Signalgenerator eingeschaltet, um das Taktsignal zu generieren, gekennzeichnet durch Takt Ein 505. Nach Ablauf der Anschaltverzögerung des Relais schließt der Relaischaltkontakt und das Relais hat eingeschaltet 507.

Mit dem Schließen des Relaischaltkontaktes ändert sich der Stromfluss durch den Relaischaltkontakt und entsprechend durch den Signalausgang der Impedanzschaltung, sodass eingangsseitig eine Stromänderung 509 erfolgt. Mittels Einschalten der Laufzeitermittlung 511 kann ein Einschaltzeitpunkt des Relaischaltkontaktes ermittelt und von der Steuerung erfasst werden.

Anschließend schaltet die Steuerung die Rückmeldung aktiv 513, indem an dem Steuerausgang das Statussignal 409 aktiv geschaltet wird. Das Einschalten des Relais ist damit abgeschlossen und die Ereignissequenz 500 endet 515.

Fig. 6 zeigt eine Ereignissequenz 600 eines Ausschaltens eines Relais mittels der Schaltüberwachungsvorrichtung in einer Ausführungsform. Die Ereignissequenz 500 beginnt mit dem Start des Ausschaltens 601, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass an dem Ansteuereingang der Steuerung ein Relaisansteuersignal nicht mehr anliegt. Entsprechend liegt an dem Magnetsystem des Relais das Ansteuersignal nicht an. Anschließend wird der Signalgenerator eingeschaltet, um das Taktsignal zu generieren, gekennzeichnet durch Takt Ein 605. Nach Ablauf der Abschaltverzögerung des Relais öffnet der Relaischaltkontakt und das Relais hat ausgeschaltet 507.

Mit dem Öffnen des Relaischaltkontaktes ändert sich der Stromfluss durch den Relaischaltkontakt und entsprechend durch den Signalausgang der Impedanzschaltung, sodass eingangsseitig eine Stromänderung 609 erfolgt. Mittels Abschalten der Laufzeitermittlung 611 kann ein Abschaltzeitpunkt von der Steuerung erfasst werden, um eine Laufzeit des Relais anhand der Differenz zwischen dem Einschaltzeitpunkt und dem Abschaltzeitpunkt zu ermitteln.

Anschließend schaltet die Steuerung die Rückmeldung inaktiv 613, indem an dem Steuerausgang das Statussignal 409 inaktiv geschaltet wird. Das Abschalten des Relais ist damit abgeschlossen und die Ereignissequenz 600 endet 615.

5

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltüberwachungsvorrichtung 100 zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaiskontakts 101 eines Relais 103. Die Schaltüberwachungsvorrichtung 100 umfasst ferner zwei Koppelungskondensatoren 701, 703 und eine Signalüberwachungsschaltung 705. Die  
10 Kondensatoren 701, 703 sind eingangsseitig an den Signalausgang 111 angeschlossen und ausgangseitig an die Signalüberwachungsschaltung 705 angeschlossen. Weiterhin sind die Koppelungskondensatoren 701, 703 ausgebildet, ein an dem Relaiskontakt anliegendes Signal, insbesondere das Schaltüberwachungssignal, kapazitiv an die Signalüberwachungsschaltung 705 zu koppeln.

15

Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Impedanzschaltung 107 das Schaltüberwachungssignal induktiv an den Relaiskontakt 101 ankoppeln kann und mittels der Koppelungskondensatoren 701, 703 eine Änderung des Schaltüberwachungssignals kapazitiv erfasst und der Signalüberwachungsschaltung 705  
20 bereitgestellt werden kann. Die Signalüberwachungsschaltung 705 kann ausgebildet sein, eine Änderung des Schaltüberwachungssignals zu erfassen und das Statussignal bereitzustellen. Ferner können die Koppelungskondensatoren 701, 703 und/oder die Signalüberwachungsschaltung 705 Bestandteil der Steuerung 105 sein und/oder in diese integriert sein.

25

**Bezugszeichenliste**

|    |       |                               |
|----|-------|-------------------------------|
|    | 100   | Schaltüberwachungsvorrichtung |
| 5  | 101   | Relaisschaltkontakt           |
|    | 103   | Relais                        |
|    | 105   | Steuerung                     |
|    | 107   | Impedanzschaltung             |
|    | 109   | Signaleingang                 |
| 10 | 111   | Signalausgang                 |
|    | 113   | Signalgenerator               |
|    | 115   | Messschaltung                 |
|    | 117   | Transformator                 |
|    | 119-1 | Primärseitige Spule           |
| 15 | 119-2 | Sekundärseitige Spule         |
|    | 121   | Stromsensor                   |
|    | 123   | Kondensator                   |
|    | 125   | Magnetsystem                  |
|    | 127   | Steuerausgang                 |
| 20 | 129   | Elektrische Last              |
|    | 131   | Spannungsquelle               |
|    | 133   | Ansteuereingang               |
|    | 201-1 | Erster Eingangsanschluss      |
| 25 | 201-2 | Zweiter Eingangsanschluss     |
|    | 203-1 | Erster Ausgangsanschluss      |
|    | 203-2 | Zweiter Ausgangsanschluss     |
|    | 205-1 | Erster Kondensator            |
|    | 205-2 | Zweiter Kondensator           |
| 30 | 207   | Induktivität                  |
|    | 301-1 | Erstes Dämpfungselement       |
|    | 301-2 | Zweites Dämpfungselement      |
|    | 303-1 | Induktivität                  |
| 35 | 303-2 | Induktivität                  |

|    |            |                                |
|----|------------|--------------------------------|
|    | 400        | Signalformen                   |
|    | 401        | Spulenspannung                 |
|    | 403        | Spulenstrom                    |
| 5  | 405        | Anregungssignal                |
|    | 407        | Schaltüberwachungssignal       |
|    | 409        | Statussignal                   |
|    | t1         | Zeitpunkt                      |
| 10 | t2         | Zeitpunkt                      |
|    | t3         | Zeitpunkt                      |
|    | t4         | Zeitpunkt                      |
|    | t5         | Zeitpunkt                      |
|    | t6         | Zeitpunkt                      |
| 15 | t7         | Zeitpunkt                      |
|    | t8         | Zeitpunkt                      |
|    | t9         | Zeitpunkt                      |
|    | t10        | Zeitpunkt                      |
| 20 | $\Delta 1$ | Zeitintervall                  |
|    | $\Delta 2$ | Zeitintervall                  |
|    | 500        | Ereignissequenz                |
|    | 501        | Start Einschalten              |
| 25 | 503        | Ansteuerung Relais             |
|    | 505        | Takt Ein                       |
|    | 507        | Relais hat eingeschaltet       |
|    | 509        | Stromänderung                  |
|    | 511        | Laufzeitermittlung Einschalten |
| 30 | 513        | Rückmeldung Aktiv              |
|    | 515        | Ende Einschalten               |
|    | 600        | Ereignissequenz                |
|    | 601        | Start Ausschalten              |
| 35 | 603        | Abschaltung Relais             |
|    | 605        | Takt Ein                       |

- 607 Relais hat ausgeschaltet
- 609 Stromänderung
- 611 Laufzeitermittlung Ausschalten
- 613 Rückmeldung Inaktiv
- 5 615 Ende Ausschalten
  
- 701 Koppelungskondensator
- 703 Koppelungskondensator
- 705 Signalüberwachungsschaltung

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) zur Überwachung eines Schaltvorgangs eines Relaisschaltkontakts (101) eines Relais (103), wobei die  
5 Schaltüberwachungsvorrichtung (100) die folgenden Merkmale aufweist:

einen Ansteueranschluss (102), welcher ausgebildet ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaisschaltkontakts (101) an den Relaisschaltkontakt (101) anzulegen,

10 eine Steuerung (105), welche ausgebildet ist, ein Anregungssignal zu erzeugen, und

eine Impedanzschaltung (107) mit einem Signaleingang (109) und einem Signalausgang (111), wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, das Anregungssignal an den Signaleingang (109) anzulegen, wobei die Impedanzschaltung (107) ausgebildet ist,  
15 das Anregungssignal in ein Schaltüberwachungssignal zu überführen und das Schaltüberwachungssignal an dem Signalausgang (111) zum Beaufschlagen des Relaisschaltkontaktes (101) auszugeben; wobei

die Steuerung (105) ferner ausgebildet ist, eine Änderung eines an der  
20 Impedanzschaltung (107) anliegenden Signals zu überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Signals einen Schaltvorgang des Relaisschaltkontakts (101) festzustellen.

2. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei das Signal das Anregungssignal und/oder das Schaltüberwachungssignal umfasst.

25

3. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Relais (103) vorgesehen ist, Signale in einem ersten Frequenzbereich zu übertragen und das Schaltüberwachungssignal in einem zweiten Frequenzbereich liegt, und wobei der zweite Frequenzbereich höhere Frequenzen als der erste Frequenzbereich  
30 aufweist, und wobei die Impedanzschaltung (107) in dem ersten Frequenzbereich eine höhere Impedanz als in dem zweiten Frequenzbereich aufweist.

4. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, das Anregungssignal in dem zweiten Frequenzbereich zu erzeugen.

35

5. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (105) eine Messschaltung (115) zum Erfassen der Änderung des Anregungssignals aufweist.
- 5 6. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (105) einen Signalgenerator (113) zum Erzeugen des Anregungssignals aufweist.
7. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die  
10 Messschaltung (115) einen Stromsensor (121) aufweist, welcher zwischen den Signalgenerator (113) und die Impedanzschaltung (107) geschaltet ist, wobei der Stromsensor (121) ausgebildet ist, einen Stromfluss zwischen dem Signalgenerator (113) und der Impedanzschaltung (107) zu erfassen und der Steuerung (105) als einen Strommesswert bereitzustellen, und wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, auf Basis  
15 des Strommesswertes eine Änderung des Stromflusses zwischen dem Signalgenerator (113) und der Impedanzschaltung (107) zu erfassen.
8. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Impedanzschaltung (107) ausgebildet ist, den Relaischaltkontakt (101) von dem  
20 Signalgenerator (113) und/oder der Steuerung (105) galvanisch zu trennen.
9. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Impedanzschaltung (107) einen Transformator (117) mit einer primärseitigen Spule (119-1) und einer sekundärseitigen Spule (119-2) umfasst, und wobei die sekundärseitige  
25 Spule (119-2) parallel zu dem Relaischaltkontakt (101) geschaltet ist, und wobei die primärseitige Spule (119) mit dem Signalgenerator (113) verbunden ist.
10. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei die Impedanzschaltung (107) einen Kondensator (123) aufweist, welcher in Reihe zu der  
30 sekundärseitigen Spule (119-2) angeordnet ist, wobei der Kondensator (123) ausgebildet ist, einen Blindwiderstand für Wechselspannungssignale zu bilden, welche an dem Relaischaltkontakt (101) anliegen.
11. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
35 wobei der Signaleingang (109) zweipolig mit einem ersten Eingangsanschluss (201-1) und einem zweiten Eingangsanschluss (201-2) und der Signalausgang (111) zweipolig mit

einem ersten Ausgangsanschluss (203-1) und einem zweiten Ausgangsanschluss (203-2) ausgebildet sind, und wobei zwischen dem ersten Ausgangsanschluss (203-1) und dem ersten Eingangsanschluss (201-1) ein erster Kondensator (205-1) und zwischen dem zweiten Ausgangsanschluss (203-2) und dem zweiten Eingangsanschluss (201-2) ein  
5 zweiter Kondensator (205-2) angeordnet ist, um das Schaltüberwachungssignal kapazitiv an den Relaischaltkontakt (101) zu koppeln.

12. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 11, wobei die Impedanzschaltung (107) eine Induktivität (207) aufweist, welche dem ersten  
10 Kondensator (205-1) nachgeschaltet ist, wobei die Induktivität (207) mit dem ersten Kondensator (205-1) zwischen dem ersten Ausgangsanschluss (203-1) und dem ersten Eingangsanschluss (201-1) ein schwingfähiges System bildet.

13. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die  
15 Impedanzschaltung (107) eine weitere Induktivität aufweist, welche dem zweiten Ausgangsanschluss (203-2) nachgeschaltet ist, wobei die weitere Induktivität mit dem zweiten Kondensator (205-2) zwischen dem zweiten Ausgangsanschluss (203-2) und dem zweiten Eingangsanschluss (201-2) ein weiteres schwingfähiges System bildet.

20 14. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, mit einem ersten Auskoppelungskondensator (701), einem zweiten Auskoppelungskondensator (703) und einer Signalüberwachungsschaltung (705), wobei der erste Auskoppelungskondensator (701) an den ersten Ausgangsanschluss (203-1) und der zweite Auskoppelungskondensator (703) an den zweiten Ausgangsanschluss (203-2)  
25 anschließbar ist, und wobei die Auskoppelungskondensatoren (701, 703) an die Signalüberwachungsschaltung (705) angeschlossen und ausgebildet sind, das Schaltüberwachungssignal in ein Prüfsignal zu überführen und das Prüfsignal der Signalüberwachungsschaltung (705) bereitzustellen, und/oder wobei die Signalüberwachungsschaltung (705) ausgebildet ist, eine Änderung des Prüfsignals zu  
30 überwachen und bei Vorliegen der Änderung des Prüfsignals einen Schaltvorgang des Relaischaltkontakts (101) festzustellen.

15. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (105) an den Ansteueranschluss (102) anschließbar und ausgebildet  
35 ist, ein Ansteuersignal zum Schalten des Relaischaltkontakts (101) zu erzeugen und/oder den Ansteueranschluss (102) mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen.

16. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 15, wobei die Steuerung (105) eine Schaltsteuerung umfasst, welche ausgebildet ist, das Ansteuersignal zum Schalten des Relaisschaltkontakts (101) zu erzeugen und ein Magnetsystem (125) des Relais (103) mit Ansteuersignal zu beaufschlagen, um den Relaisschaltkontakt (101) zu schalten.

17. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach Anspruch 15 oder 16, wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, den Signalgenerator (113) mit dem Ansteuersignal zu beaufschlagen, und wobei der Signalgenerator (113) ausgebildet ist, mit dem Schaltsignal das Anregungssignal zu erzeugen.

18. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei der Signalgenerator (113) ausgebildet ist, das Anregungssignal in Form eines periodischen Taktsignals zu generieren, und wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, auf Basis der konstanten Periodendauer des Anregungssignals ein Zeitintervall zwischen dem Erzeugen des Anregungssignals und einer Änderung des Anregungssignals bei Änderung der Impedanz an dem Signalausgang (111) zu erfassen, um eine Schaltzeitverzögerung des Relaisschaltkontakts (101) zu erfassen.

20

19. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (105) einen Steuerausgang (127) aufweist, und wobei die Steuerung (105) ausgebildet ist, an dem Steuerausgang (127) ein Statussignal bereitzustellen, welches nach einem Einschalten des Relaisschaltkontakts (101) aktiv ist und nach einem Ausschalten des Relaisschaltkontakts (101) inaktiv ist.

20. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem ersten Dämpfungselement (301-1), wobei der Signalausgang (111) einen ersten Ausgangsanschluss (203-1) aufweist, welchem das erste Dämpfungselement (301-1) nachgeschaltet ist, um hochfrequente Signale zu dämpfen, welche mittels der Impedanzschaltung (107) an den Relaisschaltkontakt (101) und/oder eine an den Relaisschaltkontakt (101) gekoppelte elektrische Last (129) und/oder Spannungsquelle (131) anliegen.

21. Schaltüberwachungsvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem zweiten Dämpfungselement (301-2), wobei der Signalausgang (111) einen zweiten

Ausgangsanschluss (203-2) aufweist, welchem das zweite Dämpfungselement (301-2) nachgeschaltet ist, um hochfrequente Signale zu dämpfen, welche mittels der Impedanzschaltung (107) an dem Relaischaltkontakt (101) und/oder an einer an den Relaischaltkontakt (101) gekoppelten elektrischen Last (129) und/oder

5 Spannungsquelle (131) anliegen.

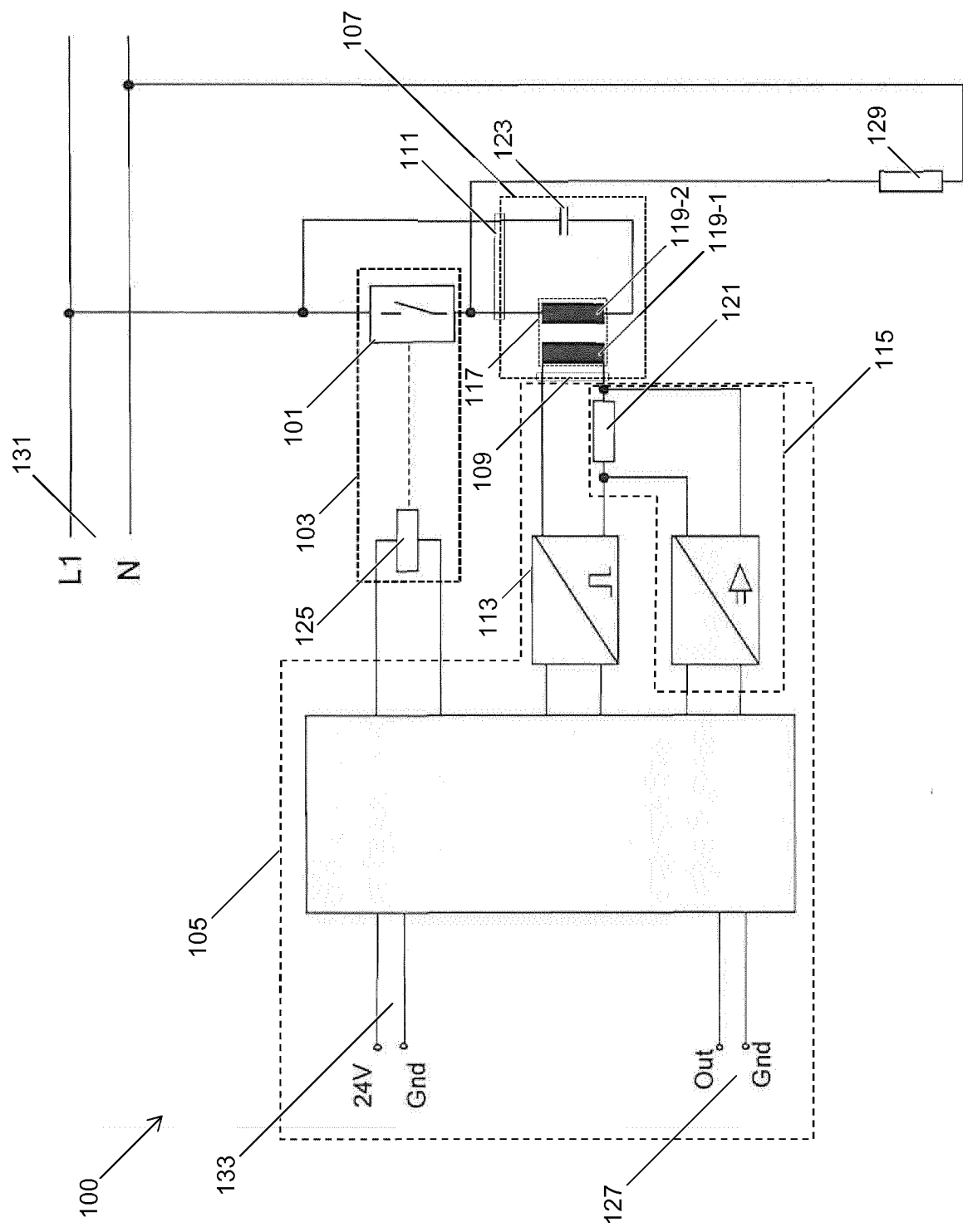


Fig. 1

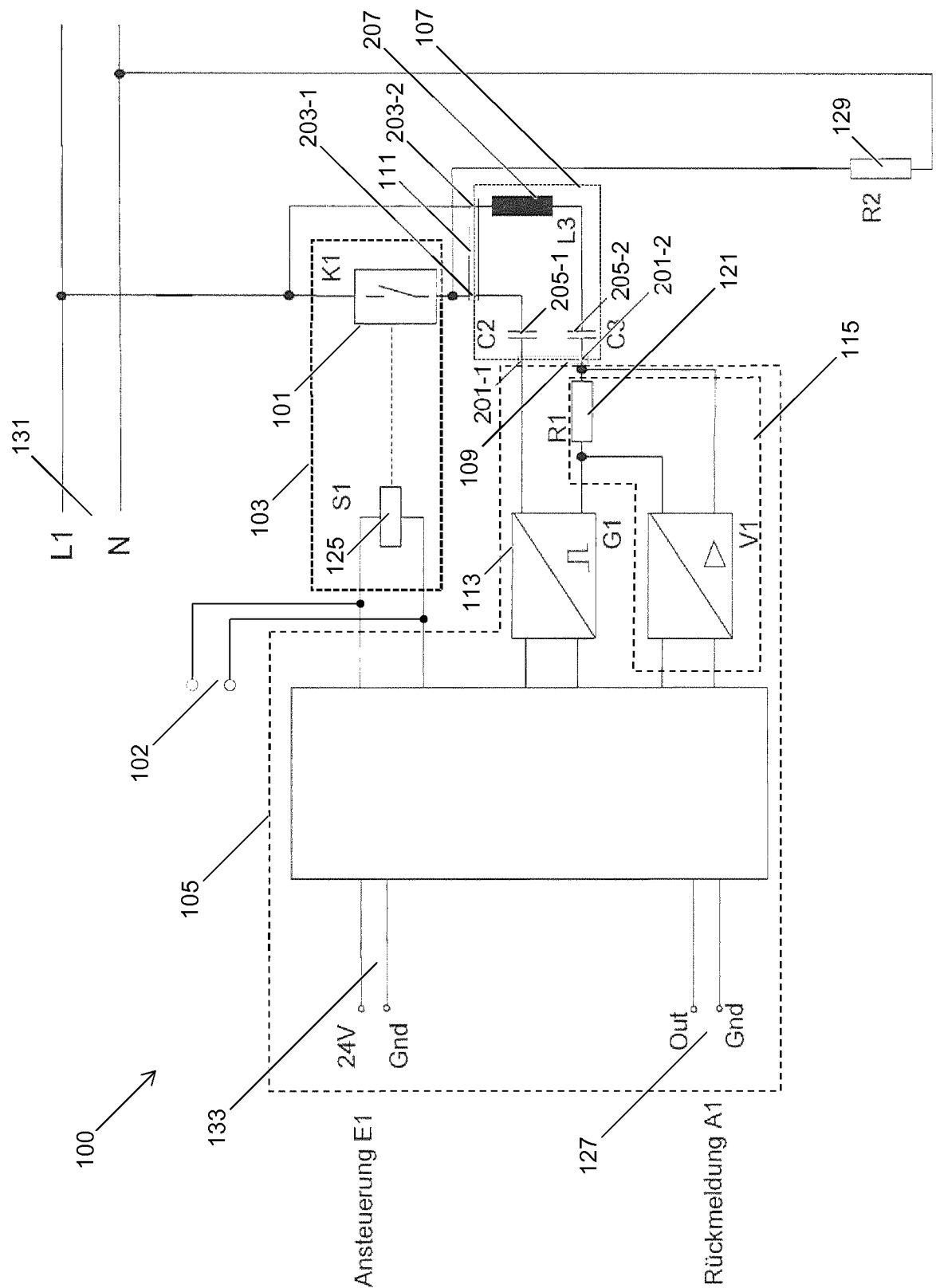


Fig. 2

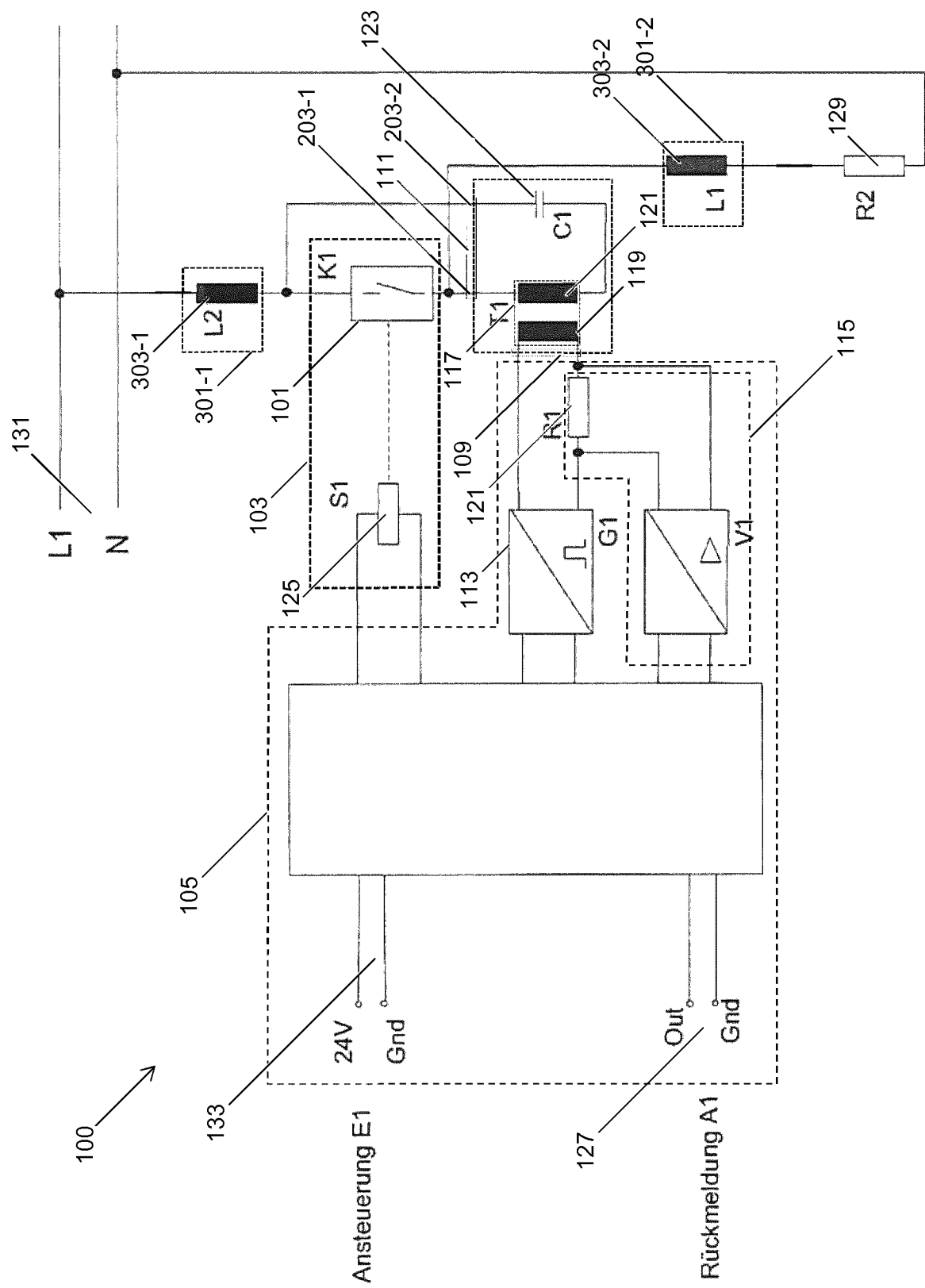


Fig. 3

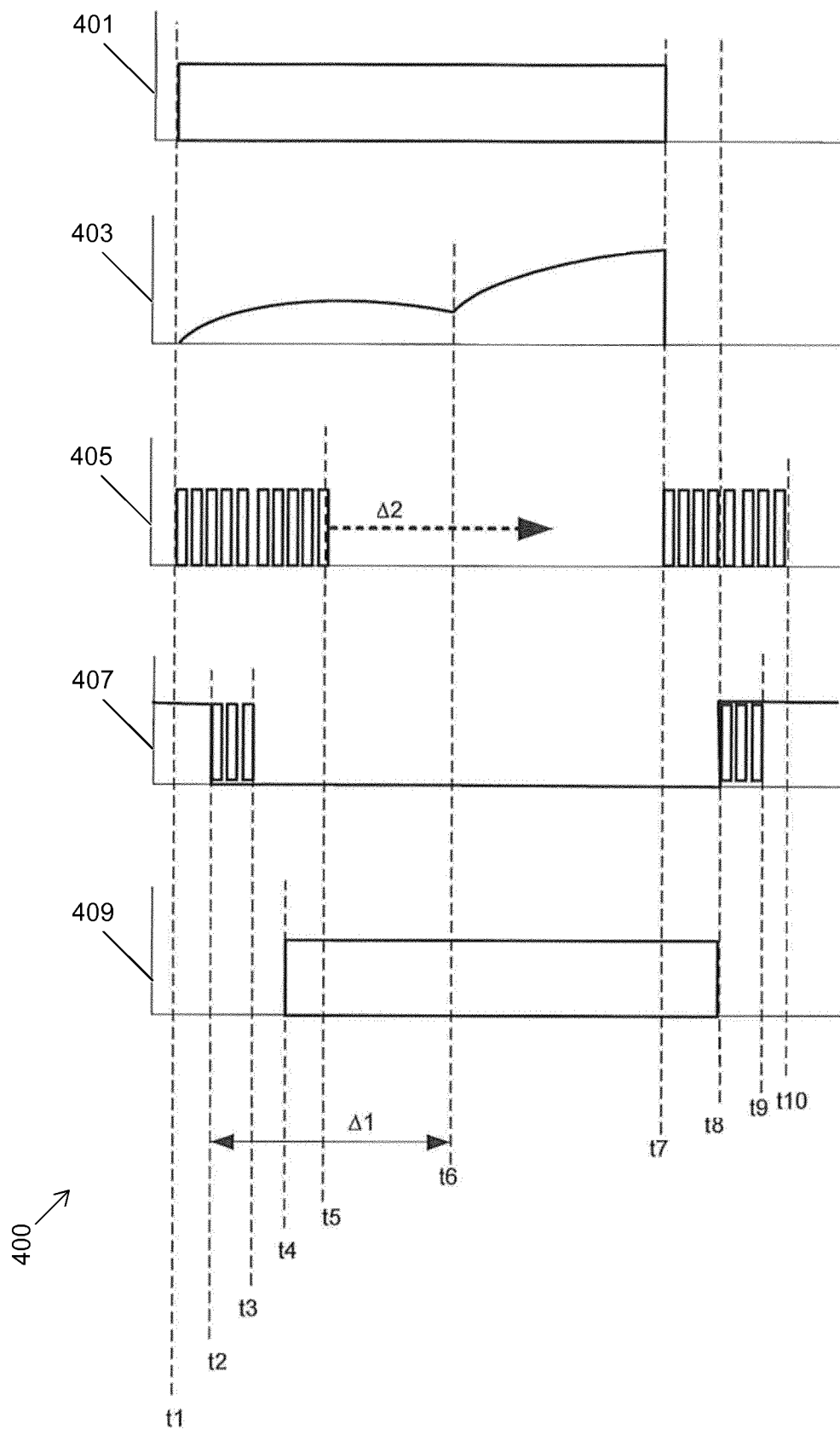


Fig. 4

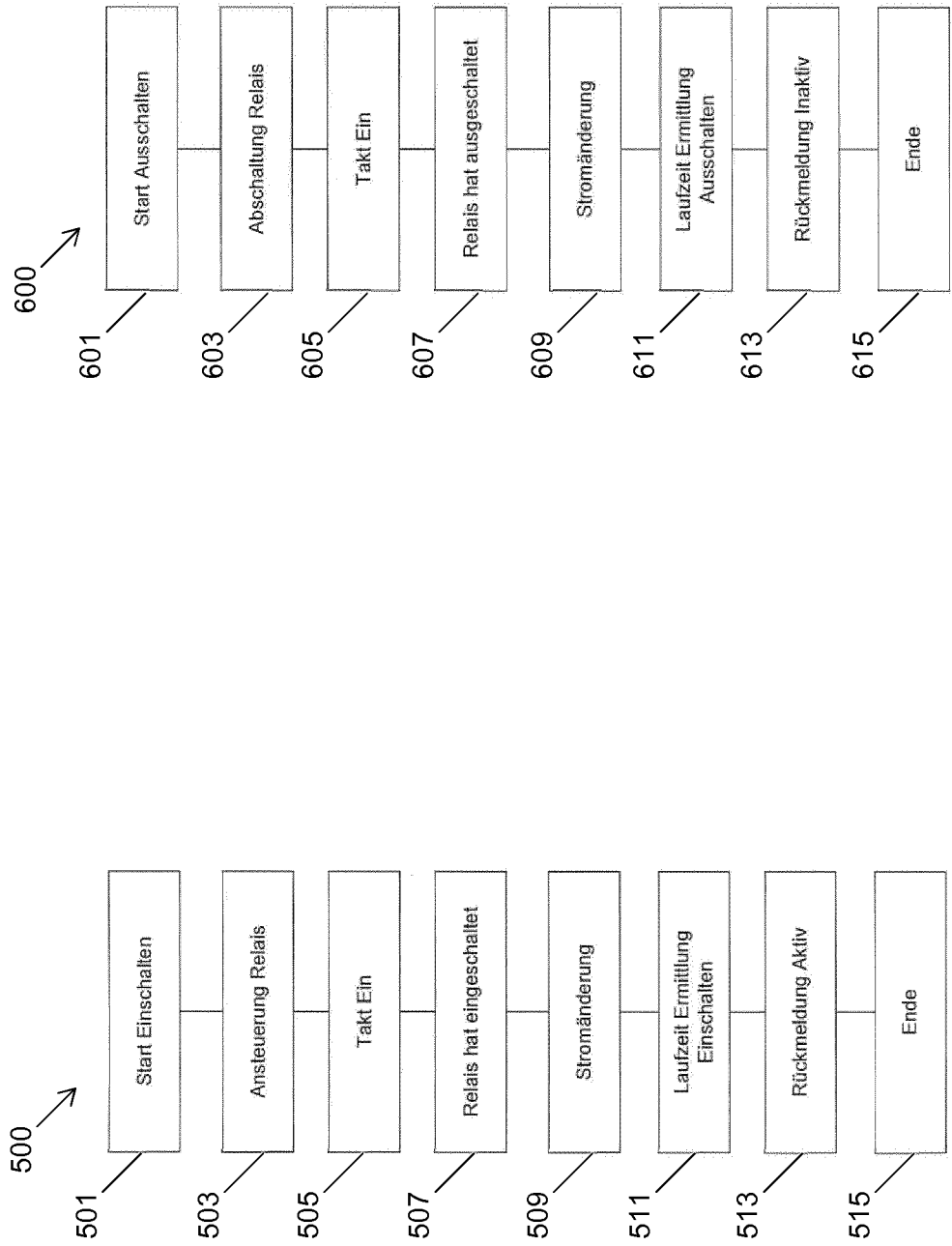


Fig. 5

Fig. 6

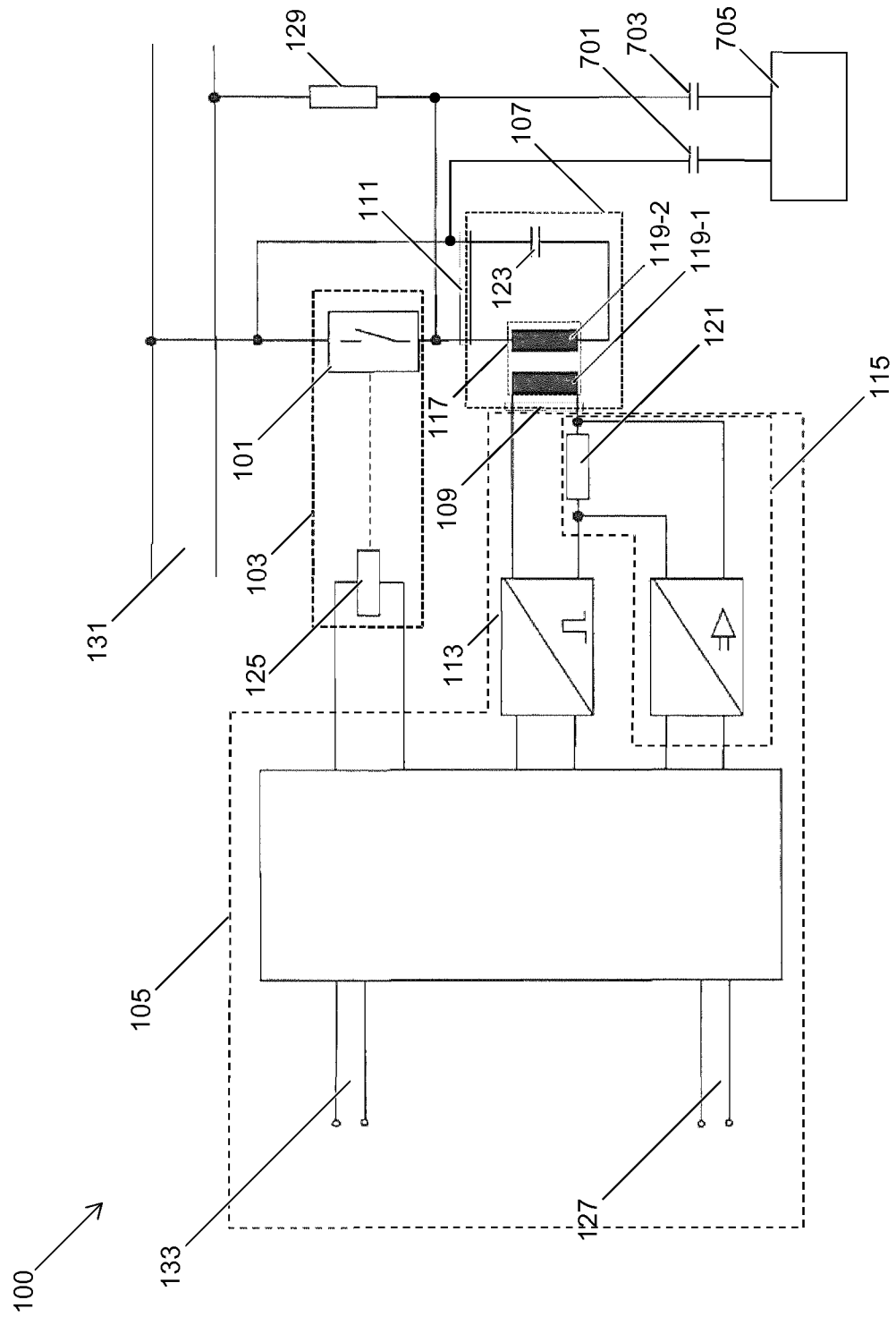


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/063672****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01R 31/327**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                           | Relevant to claim No.                       |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| X<br>A    | DE 102009006970 A1 (SIEMENS AG [DE]) 05 August 2010 (2010-08-05)<br>abstract<br>paragraph [0043] - paragraph [0061]; figures 1-3             | 1-6,8-10,12,14,15,17,18<br>7,11,13,16,19-21 |
| X<br>A    | US 2007115604 A1 (ZETTEL ANDREW M [US] ET AL) 24 May 2007 (2007-05-24)<br>abstract<br>paragraph [0020] - paragraph [0033]; figures 1-4       | 1-7,11,14-18<br>8-10,12,13,19-21            |
| X<br>A    | DE 102014016218 A1 (LEAR CORP [US]) 30 April 2015 (2015-04-30)<br>abstract<br>paragraph [0017] - paragraph [0049]; figures 1-5               | 1-6,11,15-18<br>7-10,12-14,19-21            |
| X<br>A    | DE 202017002030 U1 (PLÄTTNER ELEKTRONIK GMBH [DE]) 29 June 2017 (2017-06-29)<br>abstract<br>paragraph [0028] - paragraph [0032]; figures 1-5 | 1-6,11,15-18<br>7-10,12-14,19-21            |
| A         | DE 102010011394 A1 (RAPP FRANZ JOSEF [DE]) 15 September 2011 (2011-09-15)<br>abstract<br>paragraph [0031] - paragraph [0055]; figures 1-6    | 1-21                                        |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**27 September 2019**

Date of mailing of the international search report

**14 October 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office**  
**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**  
**Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

**Bergado Colina, J**

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2019/063672****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | GB 2090002 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 30 June 1982 (1982-06-30)<br>abstract<br>page 2, line 14 - page 3, line 91; figures 1-6 | 1-21                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/063672**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |                 | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| DE                                        | 102009006970 | A1 | 05 August 2010                       | CN                      | 102301252 A     | 28 December 2011                     |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102009006970 A1 | 05 August 2010                       |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 2391901 A1      | 07 December 2011                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2011291672 A1   | 01 December 2011                     |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2010086226 A1   | 05 August 2010                       |
| US                                        | 2007115604   | A1 | 24 May 2007                          | CN                      | 1970331 A       | 30 May 2007                          |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102006054294 A1 | 31 May 2007                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2007115604 A1   | 24 May 2007                          |
| DE                                        | 102014016218 | A1 | 30 April 2015                        | CN                      | 104678296 A     | 03 June 2015                         |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102014016218 A1 | 30 April 2015                        |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2015137819 A1   | 21 May 2015                          |
| DE                                        | 202017002030 | U1 | 29 June 2017                         | NONE                    |                 |                                      |
| DE                                        | 102010011394 | A1 | 15 September 2011                    | NONE                    |                 |                                      |
| GB                                        | 2090002      | A  | 30 June 1982                         | NONE                    |                 |                                      |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. G01R31/327  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr.                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| X          | DE 10 2009 006970 A1 (SIEMENS AG [DE])<br>5. August 2010 (2010-08-05)                              | 1-6,<br>8-10,12,<br>14,15,<br>17,18 |
| A          | Zusammenfassung<br>Absatz [0043] - Absatz [0061]; Abbildungen<br>1-3                               | 7,11,13,<br>16,19-21                |
| X          | US 2007/115604 A1 (ZETTEL ANDREW M [US] ET<br>AL) 24. Mai 2007 (2007-05-24)                        | 1-7,11,<br>14-18                    |
| A          | Zusammenfassung<br>Absatz [0020] - Absatz [0033]; Abbildungen<br>1-4                               | 8-10,12,<br>13,19-21                |
|            | -----<br>-/-                                                                                       |                                     |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/10/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bergado Colina, J

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                     |                                              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                  | Betr. Anspruch Nr.                           |
| X<br>A                                                | DE 10 2014 016218 A1 (LEAR CORP [US])<br>30. April 2015 (2015-04-30)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0017] - Absatz [0049]; Abbildungen<br>1-5<br>-----               | 1-6,11,<br>15-18<br>7-10,<br>12-14,<br>19-21 |
| X<br>A                                                | DE 20 2017 002030 U1 (PLÄTTNER ELEKTRONIK<br>GMBH [DE]) 29. Juni 2017 (2017-06-29)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0028] - Absatz [0032]; Abbildungen<br>1-5<br>----- | 1-6,11,<br>15-18<br>7-10,<br>12-14,<br>19-21 |
| A                                                     | DE 10 2010 011394 A1 (RAPP FRANZ JOSEF<br>[DE]) 15. September 2011 (2011-09-15)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0031] - Absatz [0055]; Abbildungen<br>1-6<br>-----    | 1-21                                         |
| A                                                     | GB 2 090 002 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>30. Juni 1982 (1982-06-30)<br>Zusammenfassung<br>Seite 2, Zeile 14 - Seite 3, Zeile 91;<br>Abbildungen 1-6<br>-----    | 1-21                                         |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/063672

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102009006970 A1                                 | 05-08-2010                    | CN 102301252 A                    | 28-12-2011                    |
|                                                    |                               | DE 102009006970 A1                | 05-08-2010                    |
|                                                    |                               | EP 2391901 A1                     | 07-12-2011                    |
|                                                    |                               | US 2011291672 A1                  | 01-12-2011                    |
|                                                    |                               | WO 2010086226 A1                  | 05-08-2010                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2007115604 A1                                   | 24-05-2007                    | CN 1970331 A                      | 30-05-2007                    |
|                                                    |                               | DE 102006054294 A1                | 31-05-2007                    |
|                                                    |                               | US 2007115604 A1                  | 24-05-2007                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102014016218 A1                                 | 30-04-2015                    | CN 104678296 A                    | 03-06-2015                    |
|                                                    |                               | DE 102014016218 A1                | 30-04-2015                    |
|                                                    |                               | US 2015137819 A1                  | 21-05-2015                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 202017002030 U1                                 | 29-06-2017                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102010011394 A1                                 | 15-09-2011                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| GB 2090002 A                                       | 30-06-1982                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |