



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2020 Patentblatt 2020/06

(51) Int Cl.:
H01H 47/20 (2006.01) H01H 9/56 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19178316.6**

(22) Anmeldetag: **05.06.2019**

(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

(71) Anmelder: **Insta GmbH**
58509 Lüdenscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Marks, Pierre**
58453 Witten (DE)
• **Hopp, Christian**
44139 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **30.07.2018 DE 102018118329**

(54) **VERFAHREN ZUM NULLPUNKTSCHALTEN EINES RELAIS**

(57) Ein Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wechselstromgespeiste Last schaltenden Relais 2 umfasst folgende Schritte:

- Bestimmen der Schaltträgheit des Relais 2 beim Einschaltvorgang und/oder beim Ausschaltvorgang durch Erfassen der Spannung über die Relaiskontakte 9, 10 zwischen dem Zeitpunkt seiner Ein- bzw. Ausschaltansteuerung und dem Zeitpunkt der geschlossenen bzw. geöffneten Relaiskontakte 9, 10,

- Überwachen des Spannungsverlaufes der durch das Relais 2 zu schaltenden Spannung zum Ermitteln des Zeitpunktes des nächsten erwarteten Nulldurchganges und
- Ansteuern des Relais 2 zum Schließen bzw. Öffnen der Relaiskontakte 9, 10 zu einem Zeitpunkt $t_{\text{ein}2}$, der dem Zeitpunkt des erwarteten Nulldurchganges abzüglich der Einschaltträgheit bzw. der Ausschaltträgheit des Relais 2 entspricht.

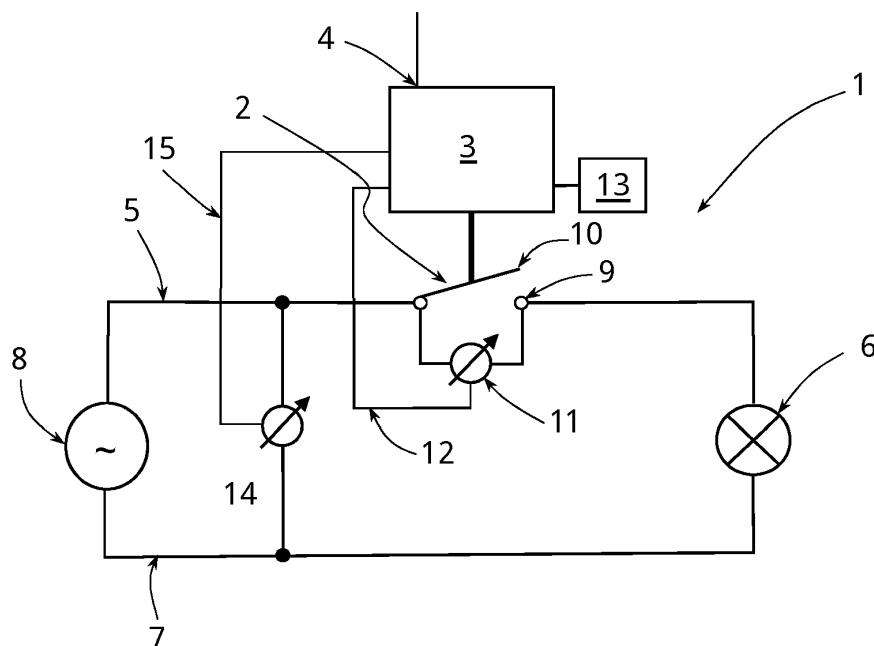


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wechselstromgespeiste Last schaltenden Relais. Ferner betrifft die Erfindung eine Relaisschaltung, insbesondere zum Durchführen des vorgenannten Verfahrens, mit einem zum Schalten einer wechsellspannungsgespeisten Last vorgesehenen Relais und mit einer Steuerelektronik zum Ansteuern des Relais.

[0002] Relaisschaltungen und Verfahren zum Nullpunktschalten eines Relais sind vorbekannt. Mit den vorbekannten Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wechselstromgespeiste Last schaltenden Relais möchte man die Lebensdauer des Relais hinsichtlich der Anzahl seiner Schaltspiele verlängern, indem die Relaiskontakte im oder im Bereich des Nulldurchganges der Wechselspannung geschaltet werden. Hierdurch wird eine Entstehung von Schaltfunken vermieden. Schaltfunken sind Lichtbögen, die sich zwischen den Schaltkontakten ausbilden, wenn diese nicht geschlossen sind und solange deren Abstand noch nicht hinreichend groß ist. Derartige Lichtbögen tragen Material von den Schaltkontakten ab. Je höher die Spannung bzw. der Strom im Schaltzeitpunkt ist, je intensiver ist die Ausbildung eines solchen Schaltlichtbogens. Aus diesem Grund sind Verfahren und Relaisschaltungen entwickelt worden, mit denen ein solches Relais im Bereich des Nulldurchganges der Wechselspannung geschaltet wird. Vorbekannt ist eine solche Relaisschaltung beispielsweise aus DE 297 01 352 U1. Diesen und anderen vorbekannten Verfahren ist gemein, dass in einem ersten Schritt die Schaltträgheit beim Einschaltvorgang bestimmt wird. Die Schaltträgheit des Relais ist die Zeitspanne, die von dem Relais benötigt wird, bis nach Empfang eines Einschaltansteuersignals die Relaiskontakte tatsächlich geschlossen sind. Diese Schaltträgheit ist systembedingt und liegt in dem notwendigen Aufbau des Magnetfeldes durch die Bestromung der Relaispule und den durch die beweglichen Schaltkontakte zurückzulegenden Weg begründet. Beim Einschaltvorgang arbeiten die beweglichen Relaiskontakte gegen die Kraft einer Rückstellfeder, durch die die gewünschte Bewegung der beweglichen Schaltkontakte gebremst und damit verlangsamt wird. Die Schaltträgheit eines solchen Relais ist somit abhängig von seiner Auslegung und kann beispielsweise zwischen 3 - 10 ms betragen.

[0003] Mit der ermittelten Schaltträgheit wird das Relais durch seine Steuerelektronik dann so angesteuert, dass der Einschaltzeitpunkt zeitlich um die Zeitdauer der Schaltträgheit vor dem nächsten erwarteten Nulldurchgang der Wechselspannung liegt. Bei diesem Wert handelt es sich grundsätzlich um eine herstellerseitig vorgegebene Größe. Die Schaltträgheit kann auch durch die Relaisschaltung selbsttätig ermittelt werden, ebenso wie eine Änderung der Schaltträgheit in Folge beispielsweise einer Alterung des Relais. Vorgeschlagen wird im Stand der Technik zu diesem Zweck, dass das Auftreten eines

Schaltfunken optisch bestimmt wird und bei Detektion eines solchen Schaltfunken das Relais in seiner nächsten Ansteuerung mit einer um einen Bruchteil einer Periode verschobenen Schaltträgheit angesteuert wird. Alternativ kann der Stromverlauf beobachtet werden.

[0004] Ein weiteres Verfahren zum Nullpunktschalten eines Relais sowie eine entsprechende Relaisschaltung sind aus EP 0 997 921 A1 bekannt. Auch bei diesem Verfahren und dieser Relaisschaltung wird der Stromfluss über die Last für die Bestimmung der Schaltträgheit genutzt.

[0005] Auch wenn mit diesen vorbekannten Verfahren und Relaisschaltungen das Nullpunktschalten eines Relais mit zufriedenstellenden Ergebnissen möglich ist, ist der schaltungstechnische Aufwand für die Bestimmung bzw. Ermittlung der Schaltträgheit aufwendig. Zudem eignen sich diese vorbekannten Verfahren nicht, wenn es sich bei der Last um eine kapazitive oder induktive Last handelt, da sich beispielsweise im Falle einer induktiven Last der Stromfluss erst aufbauen muss, bevor sich dieser im Stromfluss bemerkbar macht. Infolgedessen ist die Bestimmung der Schaltträgheit durch den Aufbau der Induktivität der Last überlagert. Zwar können zur Kompensation in die Relaisansteuerung entsprechende Verzögerungsdaten eingespeist werden. Problematisch wird dieses jedoch dann, wenn eine erste Last durch eine zweite Last mit einer anderen Induktivität ersetzt wird.

[0006] Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein eingangs genanntes Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wechselstromgespeiste Last schaltenden Relais sowie eine Relaisschaltung vorzuschlagen, mit dem bzw. mit der nicht nur die Schaltträgheit eines Relais unabhängig von der Art der von dieser geschalteten Last möglich ist, sondern welche Relaisschaltung zudem einfach und damit kostengünstig aufgebaut ist.

[0007] Gelöst wird der verfahrensbezogene Aspekt der vorstehend genannten Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wechselstromgespeiste Last schaltenden Relais, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bestimmen der Schaltträgheit des Relais beim Einschaltvorgang und/oder beim Ausschaltvorgang durch Erfassen der Spannung über die Relaiskontakte zwischen dem Zeitpunkt seiner Ein- bzw. Ausschaltansteuerung und dem Zeitpunkt der geschlossenen bzw. geöffneten Relaiskontakte,
- Überwachen des Spannungsverlaufes der durch das Relais zu schaltenden Spannung zum Ermitteln des Zeitpunktes des nächsten erwarteten Nulldurchganges und
- Ansteuern des Relais zum Schließen bzw. Öffnen der Relaiskontakte zu einem Zeitpunkt, der dem Zeitpunkt des erwarteten Nulldurchganges abzüglich der Einschaltträgheit bzw. der Ausschaltträgheit des Relais entspricht.

[0008] Der auf die Relaischaltung bezogene Aufgabenaspekt wird durch eine eingangs genannte, gattungsgemäße Relaischaltung gelöst, bei der die Relaischaltung eine Spannungsmesseinrichtung zum Erfassen der Spannung über die Relaiskontakte aufweist.

[0009] Bei diesem Verfahren zum Nullpunktschalten eines Relais - gleiches gilt für die Relaischaltung - wird die Schaltträgheit des Relais über die über die Relaiskontakte erfassbare Spannung ermittelt. Sind die Relaiskontakte geöffnet, ist zwischen diesen eine Spannung messbar. Sind die Relaiskontakte geschlossen, ist keine Spannung erfassbar. Da bei geschlossenen Relaiskontakten keine Spannung über die Relaiskontakte gemessen wird, kann dieses Verfahren unabhängig von der Art der durch das Relais geschalteten Last zur effektiven Bestimmung der Schaltträgheit des Relais genutzt werden. Überdies ist eine Spannungsmessung mit sehr viel einfacheren Mitteln möglich als eine Strommessung. Während eine Spannungsmessung quasi leistungslos ist, muss bei einer Strommessung, je größer der Strom ist, desto mehr Leistung in der Messeinrichtung umgesetzt werden. Dadurch ist der Schaltungsaufbau der Relaischaltung, wenn zum Bestimmen der Schaltträgheit des Relais die Spannung über die Schaltkontakte erfasst wird, weniger aufwendig als eine Schaltung, die für eine Strommessung benötigt wird.

[0010] Gemäß einer Ausgestaltung wird der Zustand des Relaiskontaktes durch kontinuierliches Differenzieren der Spannung über den Relaiskontakten, die nachfolgend auch als Kontaktspannung angesprochen ist, ermittelt. Wird eine bestimmte Steigung erreicht, definiert diese den Relaiskontakt-geschlossen-Zustand oder im Falle der Bestimmung der Schaltträgheit beim Ausschaltvorgang den Relaiskontakt-offen-Zustand. Hierdurch lassen sich in besonders einfacher Art und Weise Ungenauigkeiten bezüglich des Übergangskontaktes vor allem bei dem Einschaltvorgang, etwa durch Prellen der Kontakte und dergleichen kompensieren. Dieses verbessert die Genauigkeit der Zeitmessung zwischen dem Absetzen des Ansteuersignals an das Relais und der Definition des Relaiskontakt-geschlossen-Zustandes.

[0011] In einer beispielhaften Ausgestaltung schaltet das Relais eine Wechselspannung. Wird über diesen Spannungsverlauf differenziert, ergibt sich, dass die Schaltzustandsänderung dann erfolgt, wenn die ermittelte Steigung null ist. Dies kann jedoch dem unteren Extremum, dem oberen Extremum oder dem geschlossenen Schaltkontakt entsprechen. Um diese Messpunkte voneinander zu unterscheiden, wird in dieser Ausgestaltung zusätzlich ein absoluter Spannungsbereich definiert, in dem die Spannung liegen muss, damit eine Zustandsänderung registriert wird. In diesem Bereich liegt dann der Zustand bei geschlossenem Relaiskontakt, jedoch nicht das obere oder untere Extremum. So wird vermieden, dass als Messzeitpunkt ein Zeitpunkt angenommen wird, bei dem tatsächlich nur ein Extremum der Wechselspannung vorliegt.

[0012] Bei dem Verfahren wird der Spannungsverlauf

der am Relais anliegenden Spannung überwacht, und zwar zum Ermitteln des Zeitpunktes des nächsten erwarteten Nulldurchganges der anliegenden Wechselspannung. Die die Schaltträgheit definierende gemessene Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Ansteuerung des Relais und dem Zeitpunkt der geschlossenen bzw. geöffneten Relaiskontakte wird bei dem Ansteuerungszeitpunkt zum Ansteuern des Relais von dem erwarteten Nulldurchgangszeitpunkt abgezogen. Mithin wird das Relais nicht erst im Zeitpunkt eines Nulldurchganges der Wechselspannung angesteuert, sondern zu einem früheren Zeitpunkt, der dem Zeitpunkt des erwarteten Nulldurchganges abzüglich der Schaltträgheit des Relais entspricht. Auf diese Weise schaltet das Relais in einem sehr engen Bereich um den Nulldurchgang und somit zu einem Zeitpunkt im Wechselspannungsverlauf, in dem keine oder nur eine sehr geringe Spannung anliegt und somit die Gefahr einer Entstehung von Schaltfunken bzw. Schaltlichtbögen wirksam verhindert ist.

[0013] Die Schaltträgheit beim Ausschaltvorgang ist regelmäßig geringer als diejenige beim Einschaltvorgang, was darin begründet liegt, dass das Ausschalten über die Rückstellkraft eines oder mehrerer Federelemente bewirkt wird und im Unterschied zum Einschaltvorgang nicht erst ein magnetisches Feld aufgebaut werden muss.

[0014] Die Überwachung des Spannungsverlaufes der am Relais anliegenden Spannung kann, wie dieses bei einem Ausführungsbeispiel vorgesehen ist, durch einen die Phase mit dem Nulleiter verbindenden Spannungsteiler vorgenommen werden. Der hierfür benötigte Hardwareaufwand ist gering. Durchaus möglich ist auch eine Ausgestaltung, bei der die Steuerelektronik selbst über eine Nulldurchgangserkennung verfügt. Diese kann für die Überwachung des Spannungsverlaufes der am Relais anliegenden Spannung selbstverständlich auch genutzt werden.

[0015] Zur Minimierung von Messungenauigkeiten bei der Bestimmung der Schaltträgheit kann diese aus einer Anzahl von Einzelmessungen gemittelt werden. Der gemittelte Wert stellt dann die zu berücksichtigende Schaltträgheit bei der Ansteuerung des Relais dar. Diese Messungen können bei mehreren aufeinanderfolgenden Schaltvorgängen durchgeführt werden. Durchaus möglich ist es auch, dass die Messungen nicht durch mehrere unmittelbar aufeinanderfolgende Schaltvorgänge, sondern hierfür jeder x-te Schaltvorgang genutzt wird.

[0016] Um Messungenauigkeiten und mögliche Ausreißer von Einzelmessungen bezüglich der Schaltträgheit zu unterdrücken, kann die ermittelte Schaltträgheit tiefpassgefiltert werden.

[0017] Ohne Weiteres kann die Bestimmung der Schaltträgheit beim Einschaltvorgang oder auch beim Ausschaltvorgang bei jedem Schaltvorgang vorgenommen werden. Es versteht sich, dass man zu entsprechenden Ergebnissen ebenfalls gelangt, wenn die Schaltträgheitsbestimmungen nicht bei jedem Schaltvorgang, sondern bei jedem x-ten Schaltvorgang vorgenommen wer-

den. Durch diese Maßnahme erfolgt eine automatische Adaption einer sich beispielsweise alterungsbedingt verändernden Schaltträgheit des Relais. Herstellerseitig braucht keine Schaltträgheit vorgegeben zu werden, wenn zumindest in einer ersten Betriebsphase des Relais das beschriebene Verfahren durchgeführt wird. Durch das Verfahren und die damit bewirkte Selbsteinstellung, dass der tatsächliche Relaiskontaktschaltzeitpunkt immer näher an den Nulldurchgang der Wechselspannung angenähert wird, ist bereits nach wenigen Schaltvorgängen die Schaltträgheit hinreichend genau erfasst, um das gewünschte Nullpunktschalten in einem engen Bereich um den Nulldurchgang gewährleisten zu können.

[0018] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: ein schematisiertes Schaltbild einer Relais-schaltung gemäß der Erfindung und

Fig. 2: ein Diagramm darstellend eine Wechselspannungshalbwelle zum Erläutern der Bestimmung der Schaltträgheit.

[0019] Eine Relais-schaltung 1 umfasst ein Relais 2, das von einer bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Mikrocontroller ausgeführten Steuerelektronik 3 angesteuert ist. Die Steuerelektronik 3 verfügt über einen Ansteuer Eingang 4, an dem ein Ansteuersignal anliegt, wenn das Relais 2 geschaltet werden soll. Das Relais 2 ist zum Schalten der Phase 5 eines Wechselstromkreises in den Schaltkreis eingeschaltet. Das Relais 2 schaltet eine wechselstromgespeiste Last, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine LED-Leuchte 6 ist. Der Nulleiter ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 7 kenntlich gemacht. Die Phase 5 und der Nulleiter 7 sind an eine Wechselstromspannungsquelle 8 angeschlossen, bei der es sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel um die Netzspannung handelt. Das Relais 2 verfügt über einen ortsfesten Relaiskontakt 9 und über einen beweglichen Relaiskontakt 10. In der Figur 1 ist das Relais 2 in seiner Offen-Stellung gezeigt, bei der die beiden Relaiskontakte 9, 10 voneinander beabstandet sind und die LED-Leuchte 6 nicht bestromt ist. Angeschlossen an die Relaiskontakte 9, 10 ist eine Spannungsmesseinrichtung 11, deren Signalleitung 12 an einen ersten Signaleingang der Steuerelektronik 3 angeschlossen ist. Mit der Spannungsmesseinrichtung 11 wird über die Relaiskontakte 9, 10 die Spannung gemessen, um über die sich ändernde Spannung bei dem Einschaltvorgang des Relais 2 sowie auch bei dem Ausschaltvorgang die jeweilige Schaltträgheit, das heißt: die Zeit zwischen dem Empfang eines Einschaltansteuersignals am Ansteuer Eingang 4 und dem Zustand, dass die Relaiskontakte 9, 10 geschlossen sind, ermittelt wird. Die Schaltträgheit des Relais 2 beim Ausschalten wird ausgehend von den geschlossenen Relaiskontakten 9, 10 ermittelt. Bei ge-

öffneten Relaiskontakten 9, 10 wird über die Spannungsmesseinrichtung 11 die Wechselspannung gemessen, im vorliegenden Fall Netzspannung. Sind die Relaiskontakte 9, 10 hingegen geschlossen, ist die LED-Leuchte 6 bestromt und an der Spannungsmesseinrichtung 11 kann keine Spannung erfasst werden. Aufgrund dieses Messprinzips kann mit der Relais-schaltung 1 die Schaltträgheit des Relais 2 bei jeder Last ermittelt werden und insbesondere auch bei induktiven Lasten.

[0020] An die Steuerelektronik 3 ist ein elektronischer Speicher 13 angeschlossen, in dem die Ergebnisse der Schaltträgheitsmessungen gespeichert werden. Der Speicher 13 ist nach Art eines Ring- bzw. Registerspeichers organisiert, sodass eine bestimmte Anzahl an Schaltträgheitsmessungen darin gespeichert werden können.

[0021] Für die Durchführung des Verfahrens zum Nullpunktschalten des Relais 2 verfügt die Relais-schaltung 1 des Weiteren über eine Spannungsüberwachungseinrichtung 14, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Spannungsteiler ausgeführt ist. Die Spannungsüberwachungseinrichtung 14 ist zwischen der Phase 5 und dem Nulleiter 7 geschaltet bzw. verbindet die Phase 5 mit dem Nulleiter 7. Über die Spannungsüberwachungseinrichtung 14 wird die anliegende Netzspannung hinsichtlich ihres Verlaufes in Bezug auf die Nulldurchgänge der Wechselspannung überwacht. Die Signalleitung 15 der Spannungsüberwachungseinrichtung 14 ist an einen zweiten Signaleingang der Steuerelektronik 3 angeschlossen.

[0022] Mit der Relais-schaltung 1 kann das Relais 2 nullpunktgeschaltet werden. Dieses heißt, dass die Relaiskontakte 9, 10 bei einem Einschaltvorgang im Bereich des Nulldurchganges einer Wechselspannungshalbwelle ihren Geschlossen-Zustand bzw. einen diesen Zustand widerspiegelnden Zustand erreicht haben. Beim Ausschalten werden die Relaiskontakte 9, 10 im Bereich des Nulldurchganges geöffnet.

[0023] Um das Relais 2 zum Nullpunktschalten anzusteuern, wird in einem ersten Schritt die Schaltträgheit des Relais 2 beim Einschaltvorgang bestimmt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird hierzu diejenige Zeit über die Steuereinrichtung 3 erfasst, die benötigt wird, damit nach Beaufschlagen des Ansteuer Einganges 4 mit einem entsprechenden Ansteuersignal die Relaiskontakte 9, 10 geschlossen sind. Liegt am Ansteuer Eingang 4 ein Einschaltansteuersignal an, beginnt die Zeitmessung. Zugleich wird über die Spannungsmesseinrichtung 11 die Spannung über die Relaiskontakte 9, 10 gemessen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Spannung kontinuierlich differenziert, und zwar bis diese eine vordefinierte Steigung erreicht hat. Hat die Differenzierung eine bestimmte Steigung erreicht, hat die Spannung einen erwarteten bzw. vordefinierten, den Geschlossen-Zustand widerspiegelnden Zustand erreicht. Der erwartete Spannungszustand ist so gewählt, dass dann die Relaiskontakte 9, 10 geschlossen sind. Der erwartete Spannungszustand wird bei dem dargestellten

Ausführungsbeispiel mit 0V angesetzt. Die Zeitmessung wird beendet, wenn durch das Differenzieren der Kontaktspannung (Spannung über die Relaiskontakte 9, 10) die vorgegebene Steigung erreicht ist. Diese ermittelte Zeitspanne entspricht der Schaltträgheit des Relais 2.

[0024] In Figur 2 ist dieses die Zeitspanne zwischen t_{ein1} und dem Zeitpunkt t_{schalt1} . Das erste Einschalten des Relais 2 erfolgt in Bezug auf die Position des Einschaltvorganges auf einer Wechsellspannungshalbwelle an einer zufälligen Stelle, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit t_{ein1} angenommen ist.

[0025] Über die Spannungsüberwachungseinrichtung 14 wird die Wechsellspannung überwacht, und zwar im Hinblick auf den Zeitpunkt der erwarteten Nulldurchgänge.

[0026] Beim nächsten Einschaltvorgang wird das Relais 2 von der Steuerelektronik 3 zu einem Zeitpunkt zum Einschalten angesteuert, der dem Zeitpunkt des nächsten erwarteten Nulldurchganges der Wechsellspannung abzüglich der zuvor ermittelten Schaltträgheit des Relais 2 entspricht. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser Ansteuereinschaltvorgang in Figur 2 mit t_{ein2} und der Geschlossen-Zustand des Relais 2 mit t_{schalt2} kenntlich gemacht. Der Zeitpunkt t_{schalt2} liegt unmittelbar benachbart zu dem tatsächlichen Nulldurchgang der gezeigten Wechsellspannungshalbwelle.

[0027] Die Schaltträgheit des Relais 2 ist in gewissen Grenzen nicht konstant, auch aufgrund sich ändernder Umgebungszustände, wie Temperatur oder dergleichen. Aus diesem Grund werden für die Bestimmung der Schaltträgheit beim Einschaltvorgang mehrere Schaltträgheitsmessungen durchgeführt und in dem Speicher 13 abgelegt. Aus jeweils derselben Anzahl zurückliegender Schaltträgheitsmessungen wird der aktuelle Mittelwert gebildet, der sodann für den nächsten Einschaltvorgang zum Bestimmen des Einschaltzeitpunktes verwendet wird.

[0028] Typischerweise wird man bei jeder Einschaltansteuerung eine Schaltträgheitsbestimmung durchführen. Auf diese Weise arbeitet die Relaischaltung 1 adaptiv in Bezug auf ein sich änderndes Schaltverhalten, sei es durch sich ändernde Umgebungsbedingungen, alterungsbedingt oder anderweitig begründet.

[0029] Eine Bestimmung der Schaltträgheit bei einem Ausschaltvorgang wird in analoger Weise durchgeführt. Die vorstehend beschriebene Verbesserung beim Einschaltvorgang führt bereits zu einer signifikanten Verlängerung der Lebensdauer des Relais 2 bzw. seiner Relaiskontakte 9, 10. Die Toleranzen in der Schaltträgheit beim Ausschaltvorgang sind geringer, was auch daran liegt, dass beim Ausschalten kein Magnetfeld aufgebaut werden muss. Folglich ist auch die Varianz der Schaltträgheit beim Ausschalten typischerweise deutlich geringer als beim Einschaltvorgang. Es ist daher nicht unbedingt erforderlich, die Schaltträgheit beim Ausschaltvorgang in der beschriebenen Art und Weise zu bestimmen. Beim Ausschaltvorgang kann man daher auf eine Schaltträgheit zurückgreifen, die als konstante Größe bei dem

Verfahren verwendet wird. Alterungsbedingte Änderungen können durch eine Änderung dieser konstanten Größe reflektiert werden.

[0030] In einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, den Zeitpunkt der Relaiskontakt-geschlossen-Stellung t_{schalt2} mit dem Zeitpunkt des tatsächlichen Nulldurchganges zu vergleichen. Überschreitet die erfasste Zeitdifferenz eine gewisse Toleranzzeit, kann diese ermittelte Zeitdifferenz zwischen dem Kontakt-geschlossen-Zustand t_{schalt2} und dem tatsächlichen Nullpunkt in die Bestimmung der Schaltträgheit einfließen. Auf diese Weise ist es möglich, den Relaiskontakt-geschlossen-Zustand so nah wie möglich an den tatsächlichen Nulldurchgang zu legen.

[0031] Durch Alterung und Umwelteinflüsse kann es zu Oxidation an den Relaiskontakten 9, 10 kommen. Dabei entsteht eine hochohmige Oxidschicht. Wenn eine solche Oxidschicht hinreichend hochohmig ist, wird die Spannung über dem Relaiskontakt nicht klein; ein Schaltpunkt des Relais kann von der Steuerelektronik daher nicht oder nicht hinreichend präzise erkannt werden. Das beschriebene Verfahren kann allerdings auch genutzt werden, um gezielt einer Oxidierung der Relaiskontakte 9, 10 vorzubeugen bzw. diese, wenn vorhanden, zu beseitigen. Dieses ist möglich, indem jeder x-te Schaltvorgang, etwa jeder 50te Schaltvorgang auf einen Zeitpunkt gelegt wird, in dem das Relais nicht im Nullpunkt, sondern zu einem Zeitpunkt zum Schließen bzw. Öffnen der Relaiskontakte 9, 10 angesteuert wird, damit ein Schaltfunke entsteht. Durch diesen werden die Relaiskontakte 9, 10 freigebrannt, mithin von der Oxidschicht befreit. Über die Spannungsverlaufsüberwachung zum Bestimmen des nächsten erwarteten Nulldurchganges ist die Bestimmung eines solchen Schaltzeitpunkts zum Nicht-Nullpunktschalten ohne weiteres möglich.

[0032] Die Erfindung ist unter Bezugnahme auf die Figuren anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben worden. Ohne den Umfang der geltenden Ansprüche zu verlassen, ergeben sich für einen Fachmann zahlreiche weitere Möglichkeiten, das beanspruchte Verfahren sowie die beanspruchte Relaischaltung zu realisieren, ohne dass diese im Rahmen dieser Ausführungen im Einzelnen erläutert werden müsste.

45 Bezugszeichenliste

[0033]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Relaischaltung |
| 2 | Relais |
| 3 | Steuerelektronik |
| 4 | Ansteuereingang |
| 5 | Phase |
| 6 | LED-Leuchte |
| 7 | Nullleiter |
| 8 | Spannungsquelle |
| 9 | ortsfester Relaiskontakt |
| 10 | beweglicher Relaiskontakt |

- 11 Spannungsmesseinrichtung
- 12 Signalleitung
- 13 Speicher
- 14 Spannungsüberwachungseinrichtung
- 15 Signalleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nullpunktschalten eines eine wech-
selstromgespeiste Last schaltenden Relais (2), wo-
bei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
 - Bestimmen der Schaltträgheit des Relais (2)
beim Einschaltvorgang und/oder beim Aus-
schaltvorgang durch Erfassen der Spannung
über die Relaiskontakte (9, 10) zwischen dem
Zeitpunkt (t_{ein1}) seiner Ein- bzw. Ausschaltan-
steuerung und dem Zeitpunkt (t_{schalt1}) der ge-
schlossenen bzw. geöffneten Relaiskontakte (9,
10),
 - Überwachen des Spannungsverlaufes der
durch das Relais (2) zu schaltenden Spannung
zum Ermitteln des Zeitpunktes des nächsten er-
warteten Nulldurchganges und
 - Ansteuern des Relais (2) zum Schließen bzw.
Öffnen der Relaiskontakte (9, 10) zu einem Zeit-
punkt (t_{ein2}), der dem Zeitpunkt des erwarteten
Nulldurchganges abzüglich der Einschaltträg-
heit bzw. der Ausschaltträgheit des Relais (2)
entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** zum Bestimmen der Schaltträgheit
des Relais (2) die Spannung über die Relaiskontakte
(9, 10) kontinuierlich differenziert wird und das Er-
reichen einer vordefinierten Steigung der Spannung
den Relaiskontakt-geschlossen-Zustand bzw. den
Relaiskontakt-offen-Zustand definiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** der Vorgang des Bestimmens
der Einschaltträgheit und/oder der Ausschaltträgheit
bei jedem Einschaltvorgang bzw. jedem Ausschalt-
vorgang durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Schaltträgheit
mehrfach ermittelt wird und aus einer vordefinierten
Anzahl an Schaltträgheitsmessungen ein Mittelwert
gebildet wird, der die zu berücksichtigende Schalt-
trägheit bei der Bestimmung des Zeitpunktes der An-
steuerung des Relais darstellt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Ergebnisse der Schaltträgheits-
mittelwertermittlung tiefpassgefiltert werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-
durch gekennzeichnet, dass** der Zeitpunkt der ge-
schlossenen bzw. geöffneten Relaiskontakte (9, 10)
mit dem aktuellen Verlauf der Wechselfrequenz-
halbperiode bezüglich seines zeitlichen Abstandes von
dem auf das Schalten des Relaiskontaktes (9, 10)
folgenden Nulldurchgang bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** bei Überschreiten einer vorgegeben-
ten Differenzzeit dieses bei der nächsten Ansteuer-
ung des Relais (2) für denselben Schaltvorgang -
Öffnen oder Schließen - bezüglich des Ansteuerzeit-
punktes berücksichtigt wird, um den tatsächlichen
Relaiskontaktschaltvorgang näher an den Null-
durchgang zu bringen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Überwachung
des Spannungsverlaufes mittels einer die Phase (5)
mit dem Nulleiter (7) verbindenden Spannungsüber-
wachungseinrichtung (14) vorgenommen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** die Überwachung des Spannungs-
verlaufes in der Spannungsüberwachungseinrich-
tung (14) mittels eines Spannungsteilers vorgenom-
men wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **da-
durch gekennzeichnet, dass** nur die Schaltträgheit
des Relais (2) beim Einschaltvorgang bestimmt wird
und die Schaltträgheit beim Ausschaltvorgang als
konstante Größe vorgegeben ist.
11. Relaischaltung, insbesondere zum Durchführen
des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
mit einem zum Schalten einer wechselfrequenz-
gespeisten Last vorgesehenen Relais (2) und mit
einer Steuerelektronik (3) zum Ansteuern des Relais
(2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Relais-
schaltung (1) eine Spannungsmesseinrichtung (11)
zum Erfassen der Spannung über die Relaiskontak-
te (9, 10) aufweist.
12. Relaischaltung nach Anspruch 11, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Relaischaltung (1) eine
die Phase (5) mit dem Nulleiter (7) verbindenden
Spannungsüberwachungseinrichtung (14) zur Über-
wachung des Spannungsverlaufes umfasst.
13. Relaischaltung nach Anspruch 12, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Spannungsüberwachungs-
einrichtung (14) einen Spannungsteiler umfasst,
über den der Spannungsverlauf überwacht wird.
14. Relaischaltung nach Anspruch 13, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Steuerelektronik (3) eine

Nulldurchgangserkennung zum Erkennen des Null-
durchganges der Wechselspannung umfasst.

15. Relaisschaltung nach einem der Ansprüche 10 bis
14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Span- 5
nungsmesseinrichtung (11) über eine Spannungs-
teilerschaltung oder eine Komparatorschaltung rea-
lisiert ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

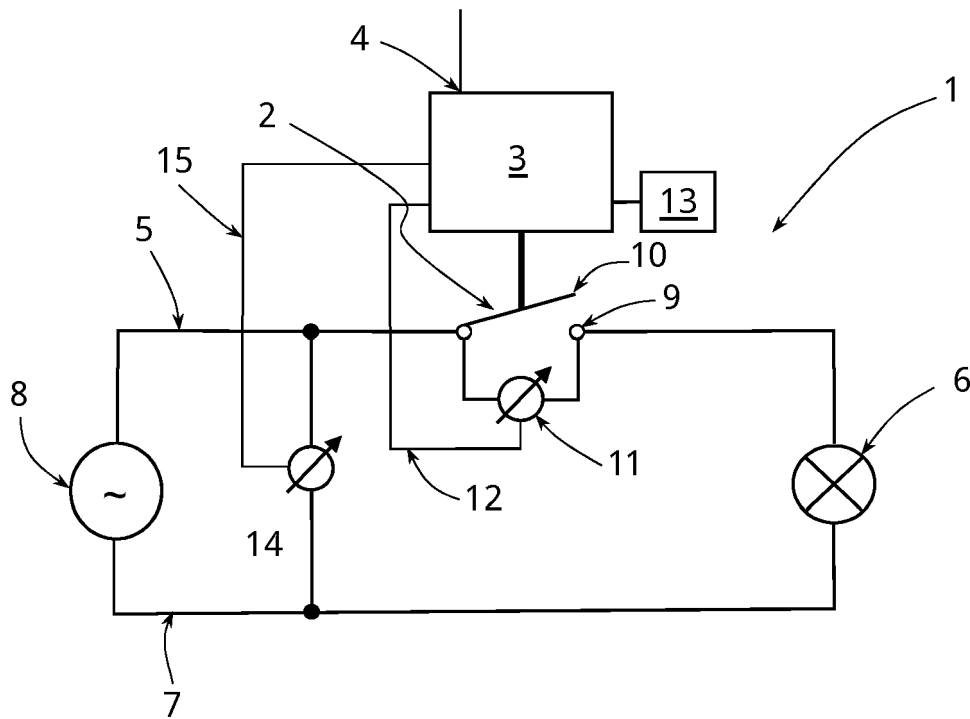


Fig. 1

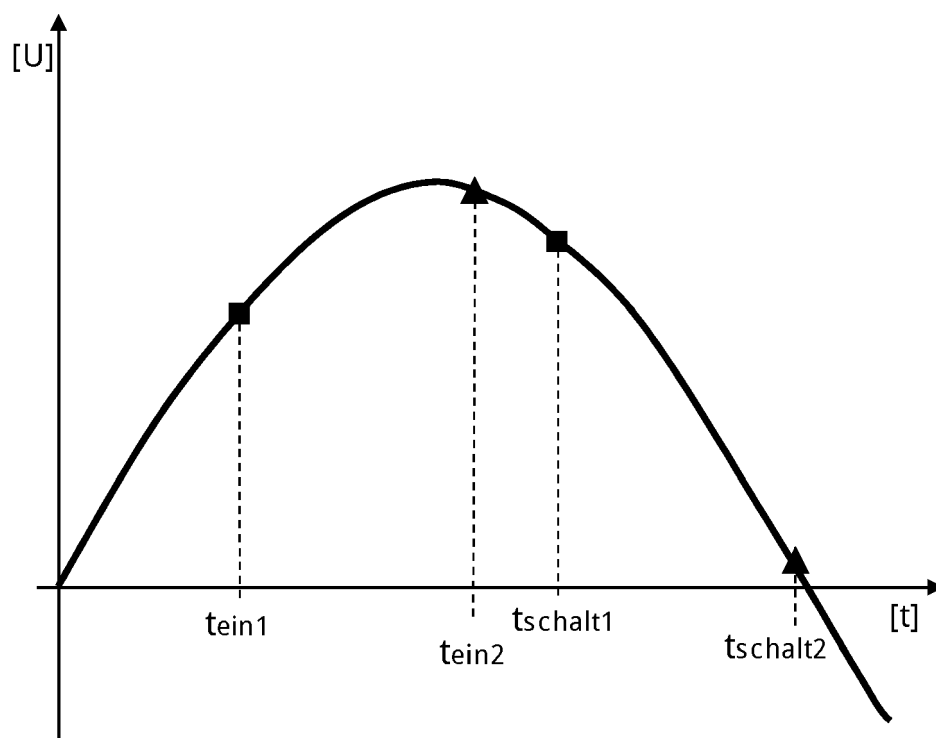


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 8316

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	FR 2 791 466 A1 (CROUZET AUTOMATISMES [FR]) 29. September 2000 (2000-09-29) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,11	INV. H01H47/20 H01H9/56
X	DE 10 2005 051762 A1 (STEINEL GMBH [DE]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * Zusammenfassung *	1,11	
X	EP 2 107 585 A2 (ELTAKO GMBH SCHALTGERÄTE [DE]) 7. Oktober 2009 (2009-10-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,11	
X	US 2003/235017 A1 (LIU DANIEL [TW]) 25. Dezember 2003 (2003-12-25) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-3,5-15	
A		4	
X	US 2017/229269 A1 (SMITH GREGORY SCOTT [US] ET AL) 10. August 2017 (2017-08-10) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. November 2019	Prüfer Simonini, Stefano
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 19 17 8316

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.

25-11-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 2791466 A1	29-09-2000	KEINE	

15	DE 102005051762 A1	03-05-2007	KEINE	

	EP 2107585 A2	07-10-2009	CY 1116003 T1	25-01-2017
			DE 102008018174 A1	15-10-2009
			DK 2107585 T3	23-03-2015
20			EP 2107585 A2	07-10-2009
			ES 2533361 T3	09-04-2015
			PT 2107585 E	14-01-2015

	US 2003235017 A1	25-12-2003	KEINE	

25	US 2017229269 A1	10-08-2017	KEINE	

30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29701352 U1 [0002]
- EP 0997921 A1 [0004]