

(19)



(11)

EP 4 218 040 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

01.01.2025 Patentblatt 2025/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H01H 71/44 ^(2006.01) **H01F 7/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21827389.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

H01H 71/44; H01F 7/18

(22) Anmeldetag: **30.11.2021**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2021/083480

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2022/122464 (16.06.2022 Gazette 2022/24)

(54) **AUSLÖSEVORRICHTUNG FÜR EINEN LEISTUNGSSCHALTER**

TRIP DEVICE FOR A POWER CIRCUIT BREAKER

DISPOSITIF DE DÉCLENCHEMENT POUR UN DISJONCTEUR

(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**

(72) Erfinder:

- **HILKER, Thomas**
14532 Stahnsdorf (DE)
- **LUTZKE, Gunnar**
12205 Berlin (DE)
- **GROTH, Rudolf**
16548 Glienicke (DE)

(30) Priorität: **11.12.2020 DE 102020215711**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.08.2023 Patentblatt 2023/31

(56) Entgegenhaltungen:

CN-U- 206 727 049 US-A- 1 695 885

(73) Patentinhaber: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**

81739 München (DE)

EP 4 218 040 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Auslösevorrichtung für einen Leistungsschalter mit einem Auslöseelement und einer Auslösespule, die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements zu bewirken. Ferner betrifft die Erfindung einen Leistungsschalter mit einer derartigen Auslösevorrichtung und ein Verfahren zum Vergrößern einer Auslösezeit einer Auslösevorrichtung für einen Leistungsschalter, die ein Auslöseelement und eine Auslösespule, die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements zu bewirken, aufweist.

[0002] Die Auslösevorrichtung, wie z. B. aus der US 1 695 885 A und der CN 206 727 049 U bekannt, ist dazu eingerichtet, einen Schaltvorgang des Leistungsschalters auszulösen. Ein in der Auslösespule fließender Strom erzeugt ein Magnetfeld, das die Bewegung des Auslöseelements bewirkt. Das Auslöseelement weist zu diesem Zweck beispielsweise einen ferromagnetischen Magnetanker auf. Beispielsweise entriegelt das von dem Magnetfeld bewegte Auslöseelement einen Schalterantrieb, der dann wenigstens ein Schaltkontaktelement des Leistungsschalters antreibt.

[0003] Für einen Leistungsschalter gibt es bestimmte Anforderungen für das Zeitintervall zwischen dem Beginn des Stromflusses im Auslösestromkreis und der Schließung oder Öffnung der Leistungsschalterkontakte. Dieses Zeitintervall wird als Schaltereigenzeit bezeichnet. Das Zeitintervall zwischen dem Beginn des Stromflusses im Auslösestromkreis und dem Ende eines Bewegungshubes des Auslöseelements wird als Auslösezeit bezeichnet. Die Auslösezeit macht somit einen ersten Teil der Schaltereigenzeit aus. In dem restlichen Teil der Schaltereigenzeit wird der eigentliche Schaltvorgang durch Bewegen des wenigstens einen Schaltkontaktelements ausgeführt. Die Anforderungen an die Schaltereigenzeit können beispielsweise für einen Leistungsschalter mit gemeinsamen Antrieb für mehrere Schalterpole aus den Anforderungen des elektrischen Schaltvermögens entstehen oder auch bei einem Leistungsschalter mit einem oder auch mehreren Antrieben für jeweils einen einzelnen Schalterpol aus der Anforderung, dass sowohl alle Schalterpole des Leistungsschalters in einem bestimmten Zeitintervall öffnen oder schließen müssen oder auch die Unterbrechereinheiten eines einzelnen Schalterpoles, die von unterschiedlichen Antrieben betätigt werden, in einem bestimmten Zeitintervall öffnen oder schließen müssen.

[0004] Oft wird gefordert, dass die Schaltereigenzeit möglichst kurz ist, damit der Stromfluss eines Wechselstroms im Leistungsschalter schnell, beispielsweise innerhalb von zwei Stromzyklen des Wechselstroms, unterbrochen werden kann. Zusätzlich kann beispielsweise gefordert sein, dass die Leistungsaufnahme der Auslösevorrichtung begrenzt ist, so dass die Auslösevorrichtung nicht einfach durch entsprechende Auslegung schneller gemacht werden kann. Jedoch muss die Leis-

tungsaufnahme der Auslösevorrichtung einen bestimmten Mindestwert haben, damit die auf das Auslöseelement ausgeübte Kraft zur Entriegelung des Schalterantriebs ausreicht, insbesondere auch noch bei einer Unterspannung der Spannungsversorgung der Auslösevorrichtung. Die Leistungsaufnahme der Auslösevorrichtung kann daher auch nicht beliebig reduziert werden. Außerdem darf in der Regel die eigentliche Schaltgeschwindigkeit, das heißt die Geschwindigkeit der bewegten Schaltkontaktelemente, nicht geändert werden, da diese Schaltgeschwindigkeit Einfluss auf das elektrische Schaltvermögen hat.

[0005] Bei einem Leistungsschalter mit eigenem Antrieb für jeden Schalterpol oder mehreren Antrieben pro Schalterpol müssen sich zusätzlich die Öffnungs- und/oder Schließzeitpunkte der Schalterpole oder der Unterbrechereinheiten der einzelnen Schalterpole in einem bestimmten Zeitfenster befinden, das heißt diese Zeitpunkte müssen synchronisiert werden. Dazu können beispielsweise die Antriebe der Schalterpole oder Unterbrechereinheiten verändert werden, ohne die eigentliche Schaltgeschwindigkeit zu verändern, indem die Auslösezeit und damit die Schaltereigenzeit für den langsamsten oder schnellsten Schalterpol verändert wird.

[0006] Eine Verkürzung der Schaltereigenzeit durch eine Verkürzung der Auslösezeit für den langsamsten Schalterpol durch größere Leistungsaufnahme ist oftmals wegen einer geforderten begrenzten Leistungsaufnahme nicht möglich und/oder die Auslösesysteme sind hinsichtlich erreichbarer kurzer Auslösezeiten ausgeschöpft, sodass eine weitere Verkürzung für die Synchronisierung innerhalb der Anforderungen nicht möglich ist. In einem solchen Fall kann eine Verzögerung des Schaltens des schnellsten Schalterpols erforderlich sein. Diese Verzögerung sollte an einem aufgebauten Leistungsschalter möglichst einfach und fein einstellbar realisierbar sein, da dieser Einstellvorgang während der Stückprüfung nach der Produktion des Leistungsschalters vollzogen werden muss.

[0007] Für einen Leistungsschalter mit gemeinsamem Antrieb für mehrere Schalterpole ist dabei beispielsweise die Schaltereigenzeit um ein bestimmtes relativ großes Zeitintervall bis etwa 20 ms zu verlängern. Für eine Synchronisierung bei einem Leistungsschalter mit Einzelpolantrieben ist dagegen beispielsweise eine Schaltereigenzeit um ein relativ kleines Zeitintervall von wenigen ms einstellbar zu machen, ohne dabei die eigentliche Schaltgeschwindigkeit nach Bewegungsbeginn zu verändern. Außerdem müssen sowohl der Auslösevorgang als auch die Synchronisierung bei einem Leistungsschalter mit Einzelpolantrieben noch bei Veränderung der Spannungsversorgung der Auslösevorrichtungen innerhalb geforderter Grenzwerte funktionieren.

[0008] Um das Schalten eines Schalterpols zu verzögern, bietet sich daher an, die Auslösezeit der zugehörigen Auslösevorrichtung zu vergrößern. Zum Vergrößern der Auslösezeit kann beispielsweise an dem Auslöseelement eine Zusatzmasse, die beim Auslösen mit-

bewegt werden muss, oder eine Feder, die der Bewegung des Auslöseelements beim Auslösen entgegenwirkt, angeordnet werden. Allerdings kann der Auslösevorgang bei Unterspannung der Spannungsversorgung der Auslösevorrichtung durch ein derartiges Bauteil erschwert oder völlig verhindert werden. Außerdem kann die Synchronisierung des Auslösens mehrerer Antriebe, die bei Nennspannung der Spannungsversorgung der Auslösevorrichtungen durch derartige Bauteile erreicht wird, bei Unter- oder Überspannung der Spannungsversorgung der Auslösevorrichtungen durch diese Bauteile negativ beeinflusst sein, so dass die Synchronisierung gegenüber einem Betrieb ohne diese Bauteile möglicherweise sogar verschlechtert wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Mitteln eine Auslösezeit einer Auslösevorrichtung für einen Leistungsschalter zu vergrößern, die ein Auslöseelement und eine Auslösespule, die bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements bewirkt, aufweist.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Auslösevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einen Leistungsschalter mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Eine erfindungsgemäße Auslösevorrichtung für einen Leistungsschalter umfasst ein Auslöseelement, einen Auslösestromkreis mit einer Auslösespule, die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements zu bewirken, und wenigstens ein dem Auslösestromkreis zuschaltbares elektrisches Verzögerungselement, das eine Steilheit eines Stromanstiegs eines in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verringert und/oder einen Stromanstieg eines in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verzögert. Die Bewegung des Auslöseelements wird dabei von einem Magnetfeld verursacht, das von einem in der Auslösespule fließenden Stroms erzeugt wird. Das Auslöseelement weist beispielsweise einen ferromagnetischen Magnetanker auf.

[0013] Unter der Steilheit des Stromanstiegs des in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises wird hier die Steigung des in der Auslösespule fließenden Stroms als Funktion der Zeit beziehungsweise die erste Ableitung des in der Auslösespule fließenden Stroms nach der Zeit in einem unmittelbar auf das Schließen des Auslösestromkreises folgenden Zeitintervall verstanden. Erfindungsgemäß ist dem Auslösestromkreis der Auslösevorrichtung ein elektrisches Verzögerungselement zuschaltbar, das diese Steilheit verringert und/oder einen Stromanstieg eines in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verzögert. Dadurch wird der Anstieg des von der Auslösespule erzeugten Magnetfelds verzögert und die Beschleunigung des von diesem Magnetfeld bewegten Auslöseelements wird in dem

Zeitintervall nach dem Schließen des Auslösestromkreises verringert und/oder verzögert gegenüber dem Fall, dass das wenigstens eine elektrische Verzögerungselement nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist. Durch die Reduzierung und/oder Verzögerung der Beschleunigung des Auslöseelements unmittelbar nach dem Schließen des Auslösestromkreises wird die Auslösezeit der Auslösevorrichtung erhöht. Die erfindungsgemäße Auslösevorrichtung ermöglicht damit eine Erhöhung der Auslösezeit durch Zuschalten wenigstens eines elektrischen Verzögerungselements in den Auslösestromkreis.

[0014] Vorzugsweise ist das wenigstens eine elektrische Verzögerungselement ferner derart ausgebildet und geschaltet, dass es den in der Auslösespule fließenden Strom nur in einer Einschaltphase unmittelbar nach dem Schließen des Auslösestromkreises merklich beeinflusst, während es später eine vernachlässigbare Wirkung auf diesen Strom hat. Dadurch erhöht das wenigstens eine elektrische Verzögerungselement lediglich die Auslösezeit der Auslösevorrichtung, verringert jedoch merklich weder die nach der Einschaltphase auf das Auslöseelement wirkende Kraft noch den Bewegungshub des Auslöseelements gegenüber dem Fall, dass das wenigstens eine elektrische Verzögerungselement nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist. Mit anderen Worten wird durch Zuschalten des wenigstens einen elektrischen Verzögerungselements die Funktionalität der Auslösevorrichtung nicht beeinträchtigt, sondern lediglich dessen Auslösezeit erhöht.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist ein Verzögerungselement eine in Reihe zu der Auslösespule schaltbare Verzögerungsspule. Wenn die Verzögerungsspule in den Auslösestromkreis geschaltet ist, wirkt der induktive Widerstand der Verzögerungsspule in einem Zeitintervall, in dem der Strom im Auslösestromkreis unmittelbar nach dem Schließen des Auslösestromkreises ansteigt, während der induktive Widerstand der Verzögerungsspule später kaum noch eine Rolle spielt, wenn sich die Stromstärke in dem Auslösestromkreis nicht mehr stark ändert. Der induktive Widerstand der Verzögerungsspule reduziert somit unmittelbar nach Schließen des Auslösestromkreises den in der Auslösespule fließenden Strom und erhöht dadurch die Auslösezeit der Auslösevorrichtung gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist. Wenn die Verzögerungsspule erfindungsgemäß einen insbesondere deutlich kleineren ohmschen Widerstand als die Auslösespule hat, beeinflusst die Verzögerungsspule nach der Einschaltphase ferner die Stromstärke in dem Auslösestromkreis nur wenig gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule nicht zugeschaltet ist, und bewirkt somit im Wesentlichen lediglich eine Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung.

[0016] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung weist die Auslösevorrichtung einen Magnetkern auf, um den herum eine Wicklung der Verzögerungsspule verläuft. Durch den

Magnetkern kann vorteilhaft die Induktivität der Verzögerungsspule erhöht werden.

[0017] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist der Magnetkern gegenüber der Verzögerungsspule verschiebbar angeordnet, so dass eine Induktivität der Verzögerungsspule änderbar ist. Durch die Änderbarkeit der Induktivität der Verzögerungsspule ist auch die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, änderbar und somit flexibel und stufenlos innerhalb bestimmter Grenzen einstellbar.

[0018] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist eine Windungsanzahl von Windungen der Verzögerungsspule, in denen bei geschlossenem Auslösestromkreis elektrischer Strom fließt, einstellbar. Beispielsweise weist die Verzögerungsspule mehrere Abgriffe oder einen verstellbaren Abgriff zum Einstellen der Windungsanzahl auf. Auch durch die Änderbarkeit der Windungsanzahl der stromdurchflossenen Windungen der Verzögerungsspule sind der induktive Widerstand der Verzögerungsspule und damit die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, einstellbar.

[0019] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist ein Verzögerungselement ein in Reihe zu der Auslösespule und der Verzögerungsspule schaltbarer elektrischer Widerstand, insbesondere ein elektrischer Widerstand mit einem einstellbaren ohmschen Widerstand. Durch einen in Reihe zu der Auslösespule und der Verzögerungsspule geschalteten elektrischen Widerstand wird der Strom in der Auslösespule gegenüber dem Fall, dass der elektrische Widerstand nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist, verringert und damit die Auslösezeit der Auslösevorrichtung vergrößert. Ein elektrischer Widerstand mit einem einstellbaren ohmschen Widerstand ermöglicht eine einstellbare Vergrößerung der Auslösezeit.

[0020] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist ein Verzögerungselement ein parallel zu der Auslösespule schaltbarer Kondensator. Wenn der Kondensator parallel zu der Auslösespule geschaltet ist, fließt in einem Zeitintervall direkt nach dem Schließen des Auslösestromkreises ein elektrischer Strom in den Kondensator, der den Kondensator auflädt. Dadurch wird der in der Auslösespule fließende Strom verringert gegenüber dem Fall, dass der Kondensator nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist, und somit die Auslösezeit der Auslösevorrichtung demgegenüber vergrößert. Wenn der Kondensator aufgeladen ist, ist der Gleichstromwiderstand des Kondensators praktisch unendlich groß und der Strom im Auslösestromkreis fließt praktisch ausschließlich in dem Strompfad mit der Auslösespule, so dass die Auslösespule dasselbe Magnetfeld erzeugt und damit dieselbe Kraft auf das Auslöseelement bewirkt wie in dem Fall,

dass der Kondensator nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist. Daher vergrößert das Zuschalten des Kondensators die Auslösezeit der Auslösevorrichtung, ändert jedoch die Kraft auf das Auslöseelement durch das von der Auslösespule erzeugte Magnetfeld kaum gegenüber dem Fall, dass der Kondensator dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist.

[0021] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung ist ein Verzögerungselement ein Kondensator und ein weiteres Verzögerungselement ist ein elektrischer Widerstand, wobei eine Reihenschaltung des Kondensators und des elektrischen Widerstands parallel zu der Auslösespule schaltbar ist. Beispielsweise weist der elektrische Widerstand einen einstellbaren ohmschen Widerstand auf. Gegenüber der vorgenannten Ausgestaltung ist bei dieser Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung anstelle nur eines Kondensators eine Reihenschaltung eines Kondensators und eines elektrischen Widerstands parallel zu der Auslösespule schaltbar. Der elektrische Widerstand vergrößert die Aufladedauer für das Aufladen des Kondensators nach dem Schließen des Auslösestromkreises und damit die Auslösezeit der Auslösevorrichtung gegenüber dem Fall, dass nur der Kondensator parallel zu der Auslösespule geschaltet ist. Durch einen elektrischen Widerstand mit einem einstellbaren ohmschen Widerstand sind die Aufladezeit für das Aufladen des Kondensators nach dem Schließen des Auslösestromkreises und damit die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung außerdem vorteilhaft einstellbar.

[0022] Bei einer Weitergestaltung der vorgenannten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung weist der Kondensator eine einstellbare Kapazität auf. Durch die Einstellbarkeit der Kapazität des Kondensators sind der kapazitive Widerstand des Kondensators und damit wiederum die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung durch das Zuschalten des Kondensators in den Auslösestromkreis vorteilhaft einstellbar.

[0023] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung sind die Auslösespule und wenigstens ein Verzögerungselement in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Die Anordnung eines Verzögerungselements in demselben Gehäuse wie die Auslösespule ermöglicht eine platzsparende und kompakte Ausführung der Verzögerungsvorrichtung.

[0024] Ein erfindungsgemäßer Leistungsschalter weist eine erfindungsgemäße Auslösevorrichtung auf, die eingerichtet ist, einen Schaltvorgang des Leistungsschalters auszulösen. Bei einem erfindungsgemäßen Leistungsschalter mit mehreren separat angetriebenen Schalterpolen können die Öffnungs- oder Schließzeitpunkte der Schalterpole vorteilhaft durch eine Vergrößerung der Schaltereigenzeit wenigstens eines Schalterpols synchronisiert werden, indem für den Antrieb dieses Schalterpols eine erfindungsgemäße Auslösevorrich-

tung verwendet wird, deren Auslösezeit durch Zuschalten wenigstens eines Verzögerungselements vergrößert wird.

[0025] Ein Verfahren dient dem Vergrößern einer Auslösezeit einer Auslösevorrichtung für einen Leistungsschalter, die ein Auslöseelement und einen Auslösestromkreis mit einer Auslösespule, die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements zu bewirken, aufweist. Bei dem Verfahren wird dem Auslösestromkreis wenigstens ein elektrisches Verzögerungselement zugeschaltet, das eine Steilheit eines Stromanstiegs eines in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verringert und/oder einen Stromanstieg eines in der Auslösespule fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verzögert.

[0026] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- FIG 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Auslösevorrichtung,
- FIG 2 einen Schaltplan der in Figur 1 gezeigten Auslösevorrichtung,
- FIG 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Auslösevorrichtung,
- FIG 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Auslösevorrichtung,
- FIG 5 eine schematische Darstellung eines vierten Beispiels einer Auslösevorrichtung das
- FIG 6 nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt, einen Schaltplan der in Figur 5 gezeigten Auslösevorrichtung,
- FIG 7 eine schematische Darstellung eines fünften Beispiels einer Auslösevorrichtung das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt,
- FIG 8 einen Schaltplan eines sechsten Beispiels einer Auslösevorrichtung das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt,
- FIG 9 einen Schaltplan eines siebten Beispiels einer Auslösevorrichtung, das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt,

FIG 10 einen Schaltplan eines achten Ausführungsbeispiels einer Auslösevorrichtung.

[0027] Einander entsprechende Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0028] Die Figuren 1 und 2 (FIG 1 und FIG 2) zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der Auslösevorrichtung 1, Figur 2 zeigt einen Schaltplan der Auslösevorrichtung 1.

[0029] Die Auslösevorrichtung 1 umfasst ein Auslöseelement 3 und einen Auslösestromkreis mit einer Auslösespule 5, die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements 3 zu bewirken, und ein Schaltelement 7, mit dem der Auslösestromkreis geöffnet und geschlossen werden kann (das Schaltelement 7 ist in Figur 1 nicht dargestellt). Ferner umfasst die Auslösevorrichtung 1 eine Verzögerungsspule 9, die durch einen Umschalter 11 dem Auslösestromkreis zuschaltbar ist. Figur 1 zeigt eine erste Schaltstellung des Umschalters 11, indem der Umschalter 11 die Verzögerungsspule 9 in Reihe zu der Auslösespule 5 schaltet. In einer zweiten Schaltstellung überbrückt der Umschalter 11 die Verzögerungsspule 9, so dass sich die Verzögerungsspule 9 nicht im Strompfad des Auslösestromkreises befindet.

[0030] Eine Wicklung der Auslösespule 5 verläuft um einen ersten Magnetkern 13 herum. Der erste Magnetkern 13 umgibt ringförmig einen Abschnitt des Auslöseelements 3. Das Auslöseelement 3 weist einen ferromagnetischen Magnetanker auf. Wenn der Auslösestromkreis durch das Schaltelement 7 geschlossen wird, erzeugt ein in der Auslösespule 5 fließender elektrischer Strom ein Magnetfeld, durch das das Auslöseelement 3 bewegt wird. Das von dem Magnetfeld bewegte Auslöseelement 3 entriegelt einen Schalterantrieb, der nach der Entriegelung wenigstens ein Schaltkontaktelement des Leistungsschalters antreibt. Beispielsweise löst das Auslöseelement 3 zu diesem Zweck ein Klinkenelement, das eine Bewegung des wenigstens einen Schaltkontaktelements hemmt.

[0031] Die Verzögerungsspule 9 weist einen ohmschen Widerstand auf, der beispielsweise deutlich kleiner als ein ohmscher Widerstand der Auslösespule 5 ist, wenn die Gesamtleistung im Auslösestromkreis möglichst klein sein soll. Eine Wicklung der Verzögerungsspule 9 verläuft um einen zweiten Magnetkern 15 herum.

[0032] Wenn die Verzögerungsspule 9 durch den Umschalter 11 in den Auslösestromkreis geschaltet ist, verringert der induktive Widerstand der Verzögerungsspule 9 in einem Zeitintervall, in dem der Strom im Auslösestromkreis unmittelbar nach dem Schließen des Auslösestromkreises ansteigt, eine Steilheit eines Stromanstiegs eines in der Auslösespule 5 fließenden Stroms gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule 9 durch den Umschalter 11 überbrückt ist. Wenn sich der Strom in dem Auslösestromkreis nach einer Ein-

schaltphase stabilisiert, beeinflusst die Verzögerungsspule 9 die Stromstärke in dem Auslösestromkreis nur wenig gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule 9 nicht zugeschaltet ist, sofern der ohmsche Widerstand der Verzögerungsspule 9 deutlich kleiner ist als der ohmsche Widerstand der Auslösespule 5, weil sich der induktive Widerstand der Verzögerungsspule 9 nur wesentlich auswirkt, wenn sich die Stromstärke in dem Auslösestromkreis ändert. Daher vergrößert das Zuschalten der Verzögerungsspule 9 die Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1, ändert jedoch die Kraft auf das Auslöseelement 3 durch das von der Auslösespule 5 erzeugte Magnetfeld kaum gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule 9 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist.

[0033] Die Auslösespule 5, die Verzögerungsspule 9, die Magnetkerne 13, 15 und das Auslöseelement 3 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 17 angeordnet, wobei ein Endabschnitt des Auslöseelements 3 durch eine Gehäuseöffnung 19 aus dem Gehäuse 17 heraus ragt.

[0034] Figur 3 (FIG 3) zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass der zweite Magnetkern 15 gegenüber der Verzögerungsspule 9 verschiebbar angeordnet ist, so dass eine Induktivität der Verzögerungsspule 9 änderbar ist. In dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der zweite Magnetkern 15 durch eine Stellschraube 21 verschiebbar, die mit dem zweiten Magnetkern 15 verbunden ist, an dem Gehäuse 17 geführt wird und aus dem Gehäuse 17 heraus ragt. Durch die Verschiebbarkeit des zweiten Magnetkerns 15 sind der induktive Widerstand der Verzögerungsspule 9 und damit die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule 9 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, einstellbar.

[0035] Figur 4 (FIG 4) zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass die Verzögerungsspule 9 mehrere Abgriffe 23 bis 26 aufweist, die durch einen Umschalter 11 wahlweise kontaktierbar sind. Wenn der Umschalter 11 einen ersten Abgriff 23 der Verzögerungsspule 9 kontaktiert, wird die Verzögerungsspule 9 überbrückt, so dass sie sich nicht im Strompfad des Auslösestromkreises befindet. Wenn der Umschalter 11 einen der anderen Abgriffe 24 bis 26 kontaktiert, wird jeweils eine andere Windungsanzahl von Windungen der Verzögerungsspule 9, in denen bei geschlossenem Auslösestromkreis elektrischer Strom fließt, eingestellt. Mit anderen Worten ist durch den Umschalter 11 eine Windungsanzahl von Windungen der Verzögerungsspule 9, in denen bei geschlossenem Auslöse-

stromkreis elektrischer Strom fließt, einstellbar. Durch Änderung dieser Windungsanzahl sind eine Induktivität der Verzögerungsspule 9 und damit die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 gegenüber dem Fall, dass die Verzögerungsspule 9 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, änderbar und einstellbar.

[0036] Die Figuren 5 und 6 (FIG 5 und FIG 6) zeigen ein viertes Beispiel einer Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter, das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt. Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung der Auslösevorrichtung 1, Figur 6 zeigt einen Schaltplan der Auslösevorrichtung 1.

[0037] Die Auslösevorrichtung 1 umfasst wie die in den Figuren 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiele ein Auslöseelement 3, einen Magnetkern 13, der einen Abschnitt des Auslöseelements 3 ringförmig umgibt, einen Auslösestromkreis mit einer Auslösespule 5, die eine um den Magnetkern 13 herum verlaufende Wicklung aufweist und eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements 3 zu bewirken, und ein Schaltelement 7, mit dem der Auslösestromkreis geöffnet und geschlossen werden kann (das Schaltelement 7 ist in Figur 5 nicht dargestellt). Ferner umfasst die Auslösevorrichtung 1 einen Kondensator 27, der durch einen Schalter 29 dem Auslösestromkreis parallel zu der Auslösespule 5 zuschaltbar ist. Wenn der Kondensator 27 parallel zu der Auslösespule 5 geschaltet ist, fließt in einem Zeitintervall direkt nach dem Schließen des Auslösestromkreises ein elektrischer Strom in den Kondensator 27, der den Kondensator 27 auflädt. Dadurch wird der in der Auslösespule 5 fließende Strom verringert gegenüber dem Fall, dass der Kondensator 27 nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist, und somit die Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 demgegenüber vergrößert. Wenn der Kondensator 27 aufgeladen ist, ist der Gleichstromwiderstand des Kondensators 27 praktisch unendlich groß und der Strom im Auslösestromkreis fließt praktisch ausschließlich in dem Strompfad mit der Auslösespule 5, so dass die Auslösespule 5 dasselbe Magnetfeld erzeugt und damit dieselbe Kraft auf das Auslöseelement 3 bewirkt wie in dem Fall, dass der Kondensator 27 nicht in den Auslösestromkreis geschaltet ist. Daher vergrößert das Zuschalten des Kondensators 27 die Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1, ändert jedoch die Kraft auf das Auslöseelement 3 durch das von der Auslösespule 5 erzeugte Magnetfeld kaum gegenüber dem Fall, dass der Kondensator 27 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist.

[0038] Figur 7 (FIG 7) zeigt eine schematische Darstellung eines fünften Beispiels einer Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Beispiel, das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt, unterscheidet sich von dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass der Kondensator 27 eine einstellbare Kapazität aufweist. Durch die Einstellbarkeit der Kapazität des Kondensators 27 sind der kapazitive Widerstand des Kondensators 27 und damit

die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 gegenüber dem Fall, dass der Kondensator 27 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, einstellbar.

[0039] Figur 8 (FIG 8) zeigt einen Schaltplan eines sechsten Beispiels einer Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Beispiel, das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt, unterscheidet sich von dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass anstelle nur des Kondensators 27 eine Reihenschaltung eines Kondensators 27 und eines elektrischen Widerstands 31 durch den Schalter 29 parallel zu der Auslösespule 5 schaltbar ist. Der elektrische Widerstand 31 vergrößert die Aufladedauer für das Aufladen des Kondensators 27 nach dem Schließen des Auslösestromkreises und damit die Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 gegenüber dem Fall, dass nur der Kondensator 27 parallel zu der Auslösespule 5 geschaltet ist.

[0040] Figur 9 (FIG 9) zeigt einen Schaltplan eines siebten Beispiels einer Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Beispiel, das nicht unter den Gegenstand des Schutzbegehrens fällt, unterscheidet sich von dem in Figur 8 gezeigten Beispiel nur dadurch, dass der elektrische Widerstand 31 einen einstellbaren ohmschen Widerstand aufweist. Durch die Einstellbarkeit des ohmschen Widerstands des elektrischen Widerstands 31 sind die Aufladezeit für das Aufladen des Kondensators 27 nach dem Schließen des Auslösestromkreises und damit die Vergrößerung der Auslösezeit der Auslösevorrichtung 1 gegenüber dem Fall, dass der Kondensator 27 und der elektrische Widerstand 31 dem Auslösestromkreis nicht zugeschaltet ist, einstellbar.

[0041] Figur 10 (FIG 10) zeigt einen Schaltplan eines achten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 für einen Leistungsschalter. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel nur dadurch, dass ein einstellbarer elektrischer Widerstand 31 in Reihe zu der Auslösespule 5 geschaltet ist.

[0042] Die in den Figuren 1 bis 4 und 10 gezeigten Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 und die in den Figuren 5 bis 9 gezeigten weiteren Beispiele einer Auslösevorrichtung können in verschiedener Weise zu weiteren Ausführungsbeispielen abgewandelt werden. Beispielsweise können die Verzögerungsspule 9 und der zweite Magnetkern 15 außerhalb des Gehäuses 17 statt wie in den Figuren 1 bis 4 innerhalb des Gehäuses 17 angeordnet sein. Entsprechend können der Kondensator 27 beziehungsweise der Kondensator 27 und der elektrische Widerstand 31 außerhalb des Gehäuses 17 statt wie in den Figuren 5 bis 9 innerhalb des Gehäuses 17 angeordnet sein. Ferner kann der zweite Magnetkern 15 bei den in den Figuren 1 und 4 gezeigten Ausführungsbeispielen entfallen, wenn die Verzögerungsspule 9 auch ohne den zweiten Magnetkern 15 eine ausreichend hohe Induktivität aufweist. Das in Figur 4 gezeigte Ausführungsbeispiel kann

außerdem beispielsweise dahin gehend abgewandelt werden, dass die Verzögerungsspule 9 einen verstellbaren Abgriff statt mehrere diskrete Abgriffe 23 bis 26 aufweist. Des Weiteren können die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden, indem sowohl der zweite Magnetkern 15 verschiebbar ausgeführt ist und als auch die Windungszahl der stromdurchflossenen Windungen der Verzögerungsspule 9 einstellbar ausgeführt ist. Analog können die in den Figuren 7 und 8 oder 9 gezeigten Beispiele miteinander kombiniert werden, indem der Kondensator 27 eine einstellbare Kapazität aufweist und zusätzlich ein elektrischer Widerstand 31, insbesondere mit einem einstellbaren ohmschen Widerstand, dem Auslösestromkreis zuschaltbar ist. Ferner können die in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispiele analog zu dem in Figur 10 gezeigten Ausführungsbeispiel um einen elektrischen Widerstand 31 erweitert werden, der in Reihe zu der Verzögerungsspule 9 geschaltet ist. Zudem kann ein in den Figuren 1 bis 4 oder 10 gezeigtes Ausführungsbeispiel mit einem in den Figuren 5 bis 9 gezeigten Beispiel zu einem Ausführungsbeispiel kombiniert werden, das sowohl eine Verzögerungsspule 9 als auch einen Kondensator 27 aufweist.

[0043] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Auslösevorrichtung (1) für einen Leistungsschalter, die Auslösevorrichtung (1) umfassend

- ein Auslöseelement (3),
- einen Auslösestromkreis mit einer Auslösespule (5), die eingerichtet ist, bei einer Bestromung eine Bewegung des Auslöseelements (3) zu bewirken, und
- wenigstens ein dem Auslösestromkreis zuschaltbares elektrisches Verzögerungselement (9, 27, 31), das eine Steilheit eines Stromanstiegs eines in der Auslösespule (5) fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verringert und/oder einen Stromanstieg eines in der Auslösespule (5) fließenden Stroms nach dem Schließen des Auslösestromkreises verzögert,

dadurch gekennzeichnet, dass das Verzögerungselement eine in Reihe zu der Auslösespule (5) schaltbare Verzögerungsspule (9) ist, wobei ein ohmscher Widerstand der Verzögerungsspule (9) kleiner als ein ohmscher Widerstand der Auslösespule (5) ist.

2. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 1 mit einem Magnetkern (15), um den herum eine Wicklung der Verzögerungsspule (9) verläuft.
3. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei der Magnetkern (15) gegenüber der Verzögerungsspule (9) verschiebbar angeordnet ist, so dass eine Induktivität der Verzögerungsspule (9) änderbar ist.
4. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei eine Windungsanzahl von Windungen der Verzögerungsspule (9), in denen bei geschlossenem Auslösestromkreis elektrischer Strom fließt, einstellbar ist.
5. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei die Verzögerungsspule (9) mehrere Abgriffe (23 bis 26) oder einen verstellbaren Abgriff zum Einstellen der Windungsanzahl aufweist.
6. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5 mit einem Verzögerungselement, das ein in Reihe zu der Auslösespule (5) und der Verzögerungsspule (9) schaltbarer elektrischer Widerstand (31) ist.
7. Auslösevorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Verzögerungselement, das ein parallel zu der Auslösespule (5) schaltbarer Kondensator (27) ist.
8. Auslösevorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Verzögerungselement, das ein Kondensator (27) ist, und einem Verzögerungselement, das ein elektrischer Widerstand (31) ist, wobei eine Reihenschaltung des Kondensators (27) und des elektrischen Widerstands parallel zu der Auslösespule (5) schaltbar ist.
9. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 8, wobei der elektrische Widerstand (31) einen einstellbaren ohmschen Widerstand aufweist.
10. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Kondensator (27) eine einstellbare Kapazität aufweist.
11. Auslösevorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auslösespule (5) und wenigstens ein Verzögerungselement (9, 27, 31) in einem gemeinsamen Gehäuse (17) angeordnet sind.
12. Leistungsschalter mit einer Auslösevorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eingerichtet ist, einen Schaltvorgang des Leistungsschalters auszulösen.

Claims

1. Tripping device (1) for a circuit breaker, the tripping device (1) comprising
 - a tripping element (3),
 - a tripping circuit comprising a tripping coil (5) that is designed, upon being energized, to effect a movement of the tripping element (3), and
 - at least one electrical delay element (9, 27, 31) that is able to be connected to the tripping circuit and reduces a steepness of a current increase of a current flowing in the tripping coil (5) after the tripping circuit has been closed and/or delays a current increase of a current flowing in the tripping coil (5) after the tripping circuit has been closed, **characterized in that** the delay element is a delay coil (9) that is able to be connected in series with the tripping coil (5), wherein an ohmic resistance of the delay coil (9) is lower than an ohmic resistance of the tripping coil (5).
2. Tripping device (1) according to Claim 1 comprising a magnetic core (15) around which a winding of the delay coil (9) runs.
3. Tripping device (1) according to Claim 2, wherein the magnetic core (15) is arranged so as to be displaceable with respect to the delay coil (9), with the result that an inductance of the delay coil (9) is able to be changed.
4. Tripping device (1) according to either of Claims 2 and 3, wherein a number of turns of the delay coil (9), in which turns electric current flows when the tripping circuit is closed, is settable.
5. Tripping device (1) according to Claim 4, wherein the delay coil (9) has a plurality of taps (23 to 26) or an adjustable tap in order to set the number of turns.
6. Tripping device (1) according to one of Claims 2 to 5 comprising a delay element that is an electrical resistor (31) that is able to be connected in series with the tripping coil (5) and the delay coil (9).
7. Tripping device (1) according to one of the preceding claims comprising a delay element that is a capacitor (27) that is able to be connected in parallel with the tripping coil (5).
8. Tripping device (1) according to one of the preceding claims comprising a delay element that is a capacitor (27), and a delay element that is an electrical resistor (31), wherein a series connection of the capacitor (27) and the electrical resistor is able to be connected in parallel with the tripping coil (5).

9. Tripping device (1) according to Claim 6 or 8, wherein the electrical resistor (31) has a settable ohmic resistance.
10. Tripping device (1) according to one of Claims 7 to 9, wherein the capacitor (27) has a settable capacitance.
11. Tripping device (1) according to one of the preceding claims, wherein the tripping coil (5) and at least one delay element (9, 27, 31) are arranged in a common housing (17).
12. Circuit breaker comprising a tripping device (1) according to one of the preceding claims that is designed to trigger a switching process of the circuit breaker.

Revendications

1. Dispositif (1) de déclenchement d'un disjoncteur, le dispositif (1) de déclenchement comprenant
- un élément (3) de déclenchement,
 - un circuit de déclenchement ayant une bobine (5) de déclenchement, qui est agencée pour provoquer, si elle est alimentée en courant, un déplacement de l'élément (3) de déclenchement, et
 - au moins un élément (9, 27, 31) électrique de temporisation, qui peut être connecté au circuit de déclenchement et qui diminue une raideur de pente d'une augmentation d'un courant passant dans la bobine (5) de déclenchement après la fermeture du circuit de déclenchement et/ou qui retarde une augmentation d'un courant passant dans la bobine (5) de déclenchement après la fermeture du circuit de déclenchement,
- caractérisé en ce que** l'élément de temporisation est une bobine (9) de temporisation pouvant être montée en série avec la bobine (5) de déclenchement, dans lequel une résistance ohmique de la bobine (9) de temporisation est plus petite qu'une résistance ohmique de la bobine (5) de déclenchement.
2. Dispositif (1) de déclenchement suivant la revendication 1, comprenant un noyau (15) magnétique, autour duquel s'étend un enroulement de la bobine (9) de temporisation.
3. Dispositif (1) de déclenchement suivant la revendication 2, dans lequel le noyau (15) magnétique est monté coulissant par rapport à la bobine (9) de temporisation, de manière à pouvoir modifier une inductance de la bobine (9) de temporisation.

4. Dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications 2 à 3, dans lequel un nombre de spires de la bobine (9) de temporisation, dans lesquelles passe du courant électrique lorsque le circuit de déclenchement est fermé, est réglable.
5. Dispositif (1) de déclenchement suivant la revendication 4, dans lequel la bobine (9) de temporisation a plusieurs prises (23 à 26) ou une prise réglable pour le réglage du nombre de spires.
6. Dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications 2 à 5, comprenant un élément de temporisation, qui est une résistance (31) électrique pouvant être montée en série avec la bobine (5) de déclenchement et la bobine (9) de temporisation.
7. Dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications précédentes, comprenant un élément de temporisation, qui est un condensateur (27) pouvant être monté en parallèle avec la bobine (5) de déclenchement.
8. Dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications précédentes, comprenant un élément de temporisation, qui est un condensateur (27), et un élément de temporisation, qui est une résistance (31) électrique, dans lequel un montage en série du condensateur (27) et de la résistance électrique peut être monté en parallèle avec la bobine (5) de déclenchement.
9. Dispositif (1) de déclenchement suivant la revendication 6 ou 8, dans lequel la résistance (31) électrique a une résistance ohmique réglable.
10. Dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications 7 à 9, dans lequel le condensateur (27) a une capacité réglable.
11. Dispositif (1) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel la bobine (5) de déclenchement et au moins un élément (9, 27, 31) de temporisation sont disposés dans un boîtier (17) commun.
12. Disjoncteur ayant un dispositif (1) de déclenchement suivant l'une des revendications précédentes, qui est agencé pour déclencher une opération de coupure du disjoncteur.

FIG 1

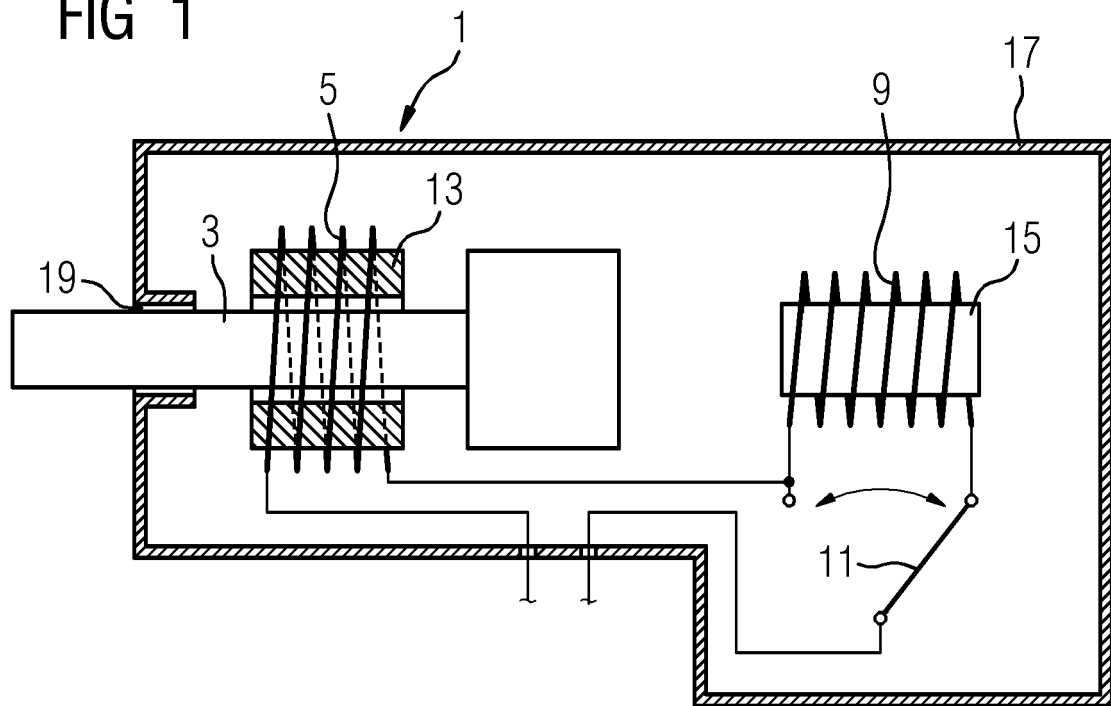


FIG 2

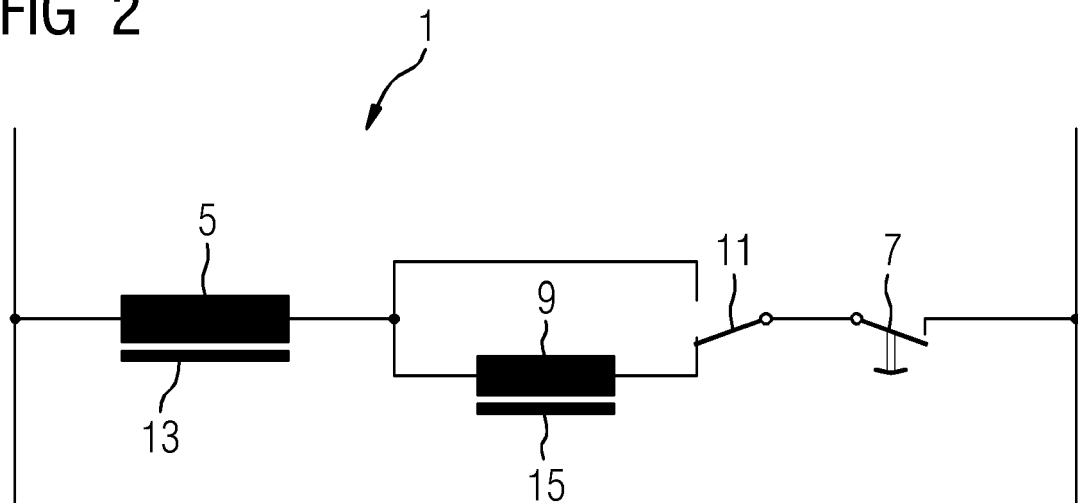


FIG 3

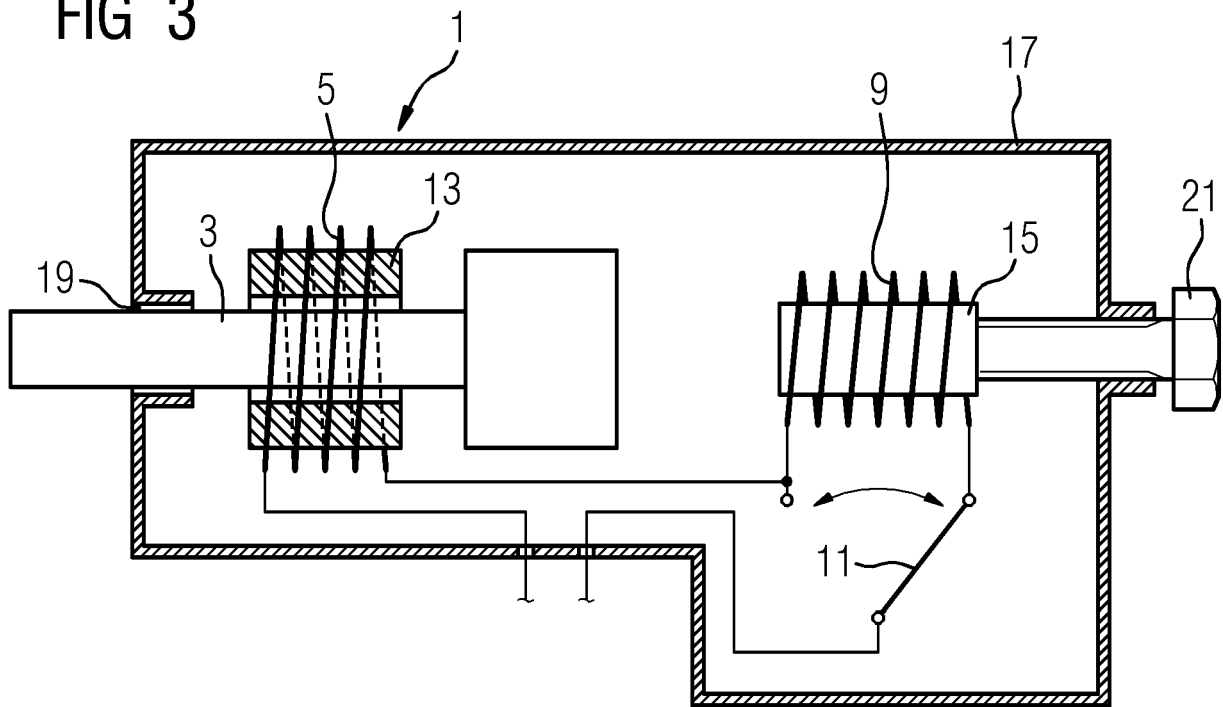


FIG 4

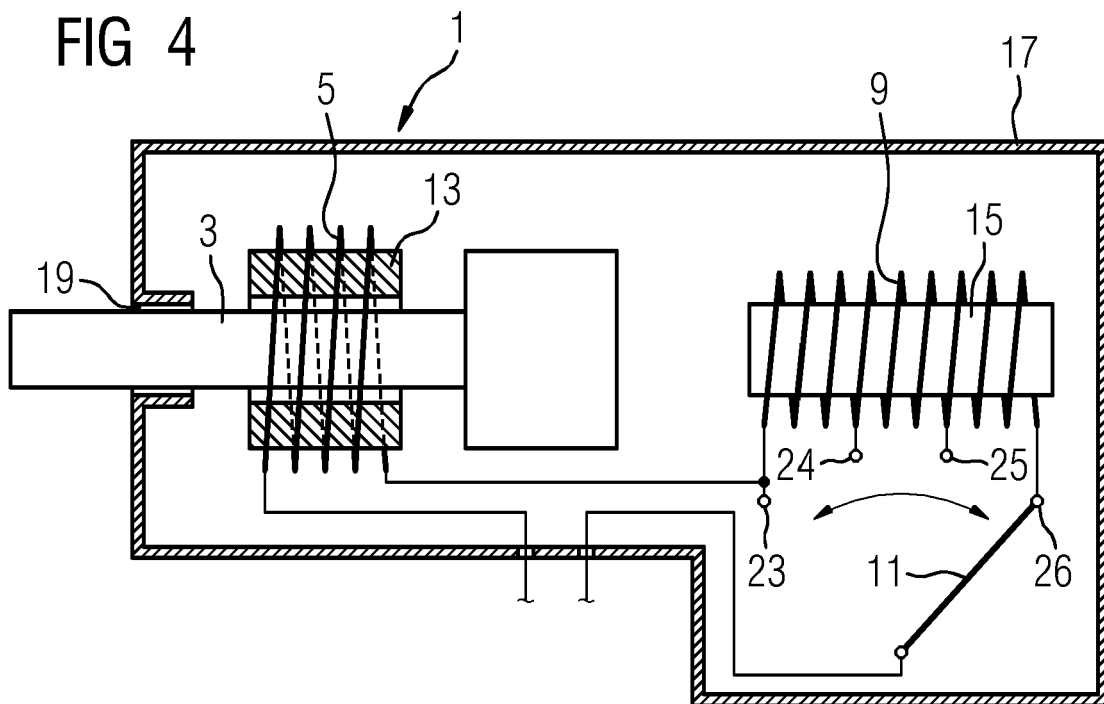


FIG 5

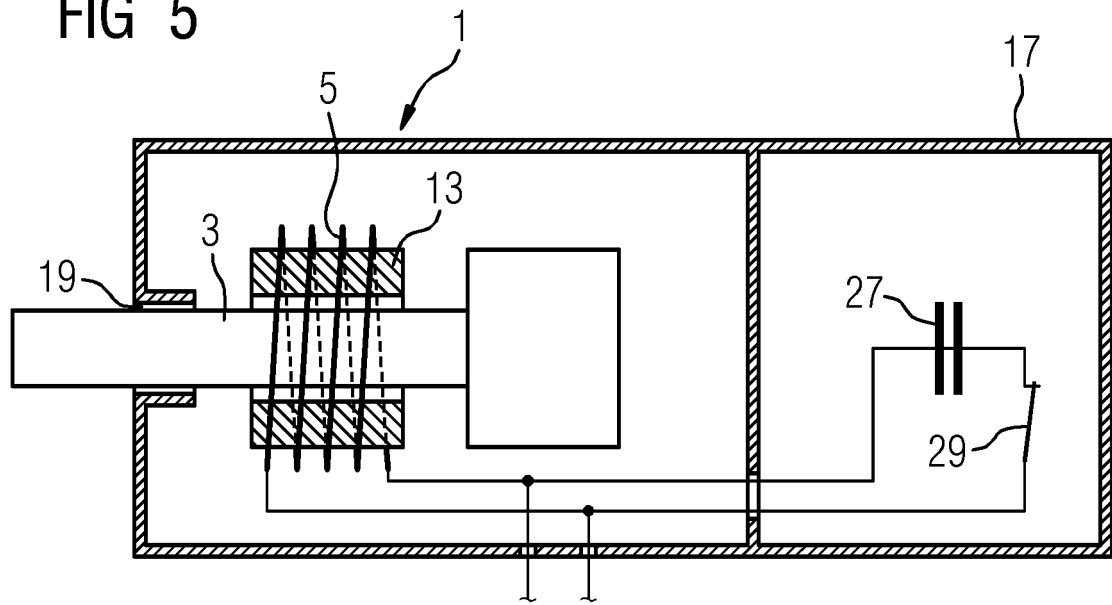


FIG 6

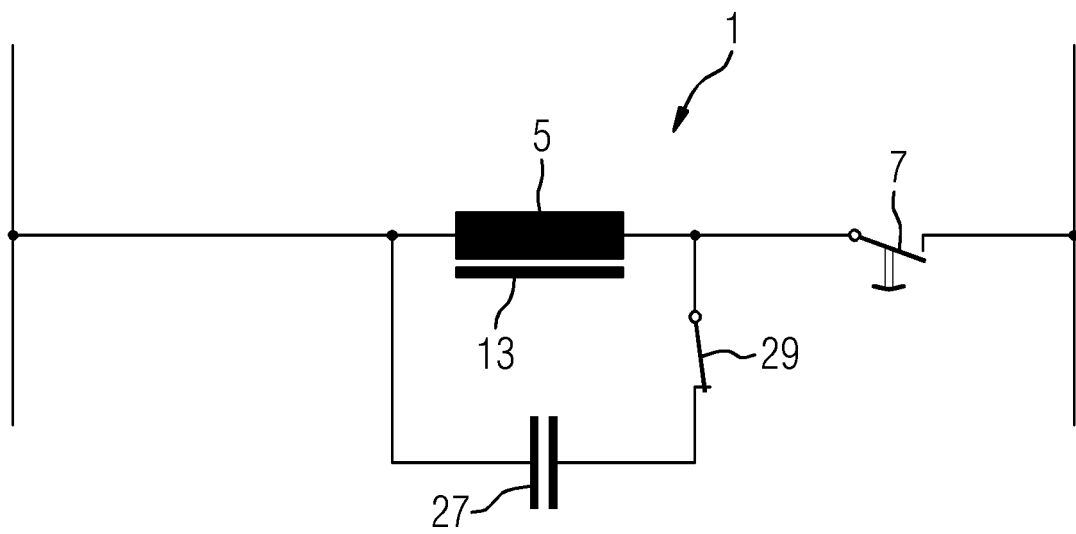


FIG 7

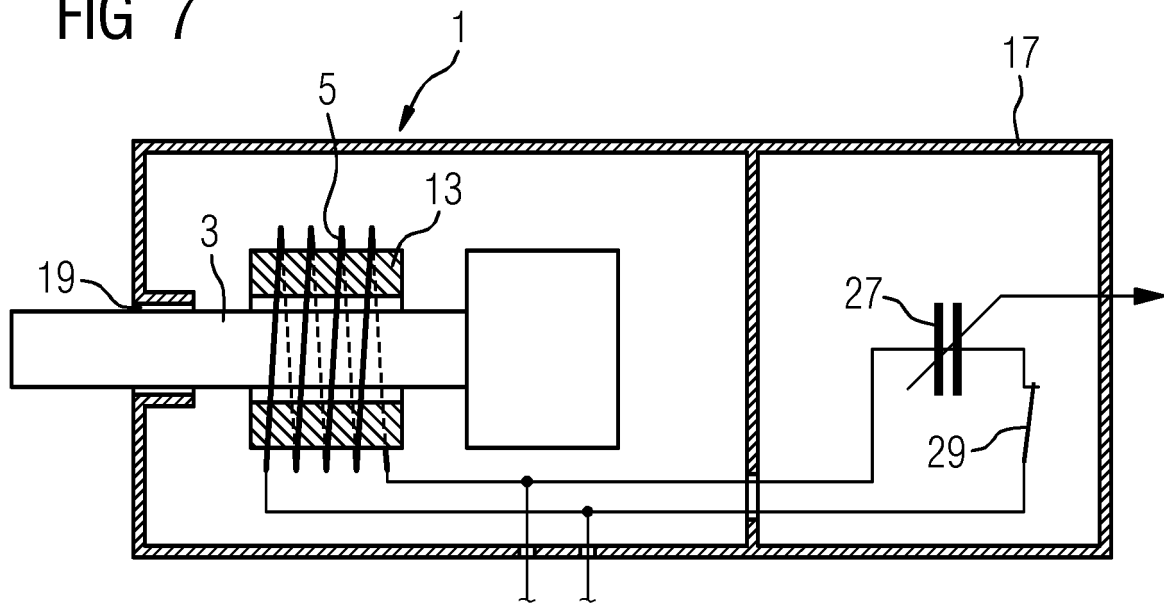


FIG 8

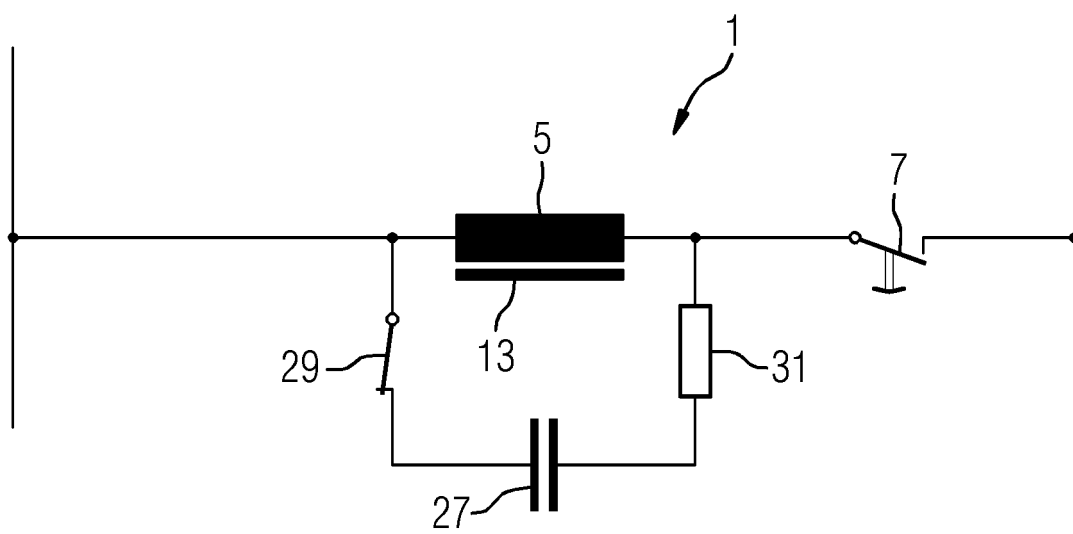


FIG 9

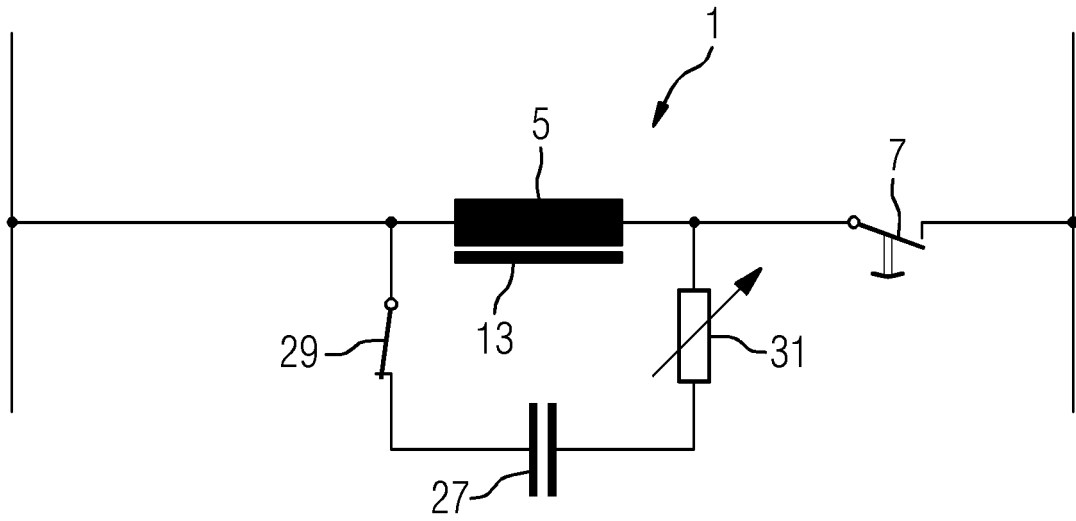
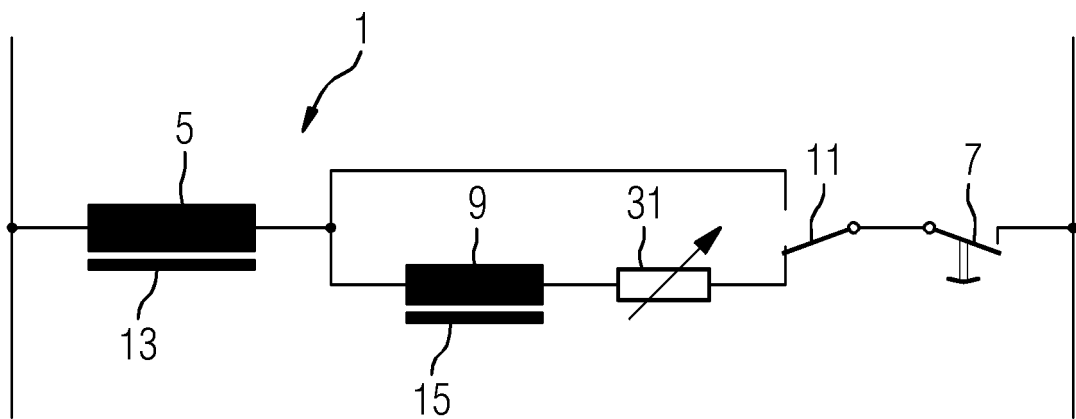


FIG 10



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

- US 1695885 A [0002]
- CN 206727049 U [0002]