



(11)

**EP 3 101 678 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.09.2017 Patentblatt 2017/37**

(51) Int Cl.:  
**H01H 77/10 (2006.01)**      **H01H 1/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15170118.2**

(22) Anmeldetag: **01.06.2015**

(54) **STROMUNTERBRECHER**  
CURRENT INTERRUPTER  
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**

• **Lenker, Hubert  
96515 Sonneberg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.12.2016 Patentblatt 2016/49**

(74) Vertreter: **Isarpatent  
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth  
Charles  
Hassa Peckmann & Partner mbB  
Friedrichstrasse 31  
80801 München (DE)**

(73) Patentinhaber: **Wöhner GmbH & Co. KG  
Elektrotechnische Systeme  
96472 Rödental (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 850 361      EP-A1- 2 479 772  
DE-A1- 19 629 867      DE-C1- 10 058 419  
DE-U1- 8 620 645      DE-U1-202011 106 970**

(72) Erfinder:  
• **Steinberger, Philipp  
96450 Coburg (DE)**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen selbstauslösenden Stromunterbrecher für Kurzschlussströme.

**[0002]** Bei Auftreten einer Kurzschlussverbindung fließt ein hoher elektrischer Strom, der ein Mehrfaches eines normalen Betriebsstromes betragen kann. Kurzschlüsse können beispielsweise durch schadhaft gewordene Isolation oder durch einen Schaltfehler in elektrischen Anlagen verursacht werden. Derartige Kurzschlussströme können durch Schutzeinrichtungen erfasst werden und die stromführenden Leiter durch Leistungsschalter bzw. durch Sicherung ausgeschaltet werden. Kurzschlüsse können verschiedene Ursachen haben. Oft werden Kurzschlüsse durch einen Isolationsbruch oder durch Isolationsänderungen hervorgerufen. Auch Fehlschaltungen in elektrischen Schaltanlagen und Geräten sowie die Nichtbeachtung von Sicherheitsregeln können zu Kurzschlägen führen. Durch eine fehlende Begrenzung eines Kurzschlussstromes kann es zu Schäden durch Überhitzung im Leitungsverlauf oder von elektrischen Schaltanlagenkomponenten kommen. Zur Verhinderung der Folgen von elektrischen Kurzschlägen können beispielsweise in Niederspannungsnetzen Schutzschalter und Schmelzsicherungen eingesetzt werden. Je nach Anwendungsfall muss das Schalten des Stromunterbrechers mit ausreichender Geschwindigkeit erfolgen

**[0003]** Die DE 196 29 867 A1 offenbart einen Stromunterbrecher mit einem Stromzugang, der einen elektrischen Strom über eine erste Spule an einen ersten Festkontakt leitet, und mit einer zwischen zwei Schaltstellungen bewegbaren Kontaktwippe, die miteinander verbundene Kontaktschenkel aufweist, welche in einer ersten Schaltstellung der Kontaktwippe den ersten Festkontakt mit einem zweiten Festkontakt elektrisch verbindet, der mit einer zweiten Spule an einen Stromabgang zur Ableitung eines durch die Kontaktschenkel der Kontaktwippe und die Spulen hindurchfließenden elektrischen Strom an einen Stromabgang des Stromunterbrechers angeschlossen ist, wobei ein hoher elektrischer Strom, insbesondere ein Kurzschlussstrom, welcher durch die Spulen und durch die Kontaktschenkel der Kontaktwippe hindurchfließt, ein Magnetfeld hervorruft, das unmittelbar eine Schaltkraft erzeugt, welche die Kontaktwippe mit einer hohen Schaltgeschwindigkeit von der ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung bewegt, in welcher die beiden Festkontakte elektrisch getrennt und der elektrische Strom unterbrochen ist. Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Stromunterbrecher zu schaffen, welcher schnell und zuverlässig einen auftretenden hohen elektrischen Strom unterbricht.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Stromunterbrecher mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0005]** Die Erfindung schafft demnach gemäß einem ersten Aspekt einen Stromunterbrecher mit einem Stromzugang, der einen elektrischen Strom über

ein gewickeltes Spulenleiterband einer ersten Spule an einen ersten Festkontakt leitet, und mit einer zwischen zwei Schaltstellungen bewegbaren Kontaktwippe, die miteinander verbundene Kontaktschenkel aufweist, welche in einer ersten Schaltstellung der Kontaktwippe den ersten Festkontakt mit einem zweiten Festkontakt elektrisch verbindet, der über ein gewickeltes Spulenleiterband einer zweiten Spule an einen Stromabgang zur Ableitung eines durch die Kontaktschenkel der Kontaktwippe und die Spulenleiterbänder der Spulen hindurchfließenden elektrischen Strom an einen Stromabgang des Stromunterbrechers angeschlossen ist, wobei ein hoher elektrischer Strom, insbesondere ein Kurzschlussstrom, welcher durch die gewickelten Spulenleiterbänder der Spulen und durch die Kontaktschenkel der Kontaktwippe hindurchfließt, ein Magnetfeld hervorruft, das unmittelbar eine Schaltkraft erzeugt, welche die Kontaktwippe mit einer hohen Schaltgeschwindigkeit von der ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung bewegt, in welcher die beiden Festkontakte elektrisch getrennt und der elektrische Strom unterbrochen ist.

**[0006]** Der erfindungsgemäße Stromunterbrecher ist selbstauslösend. Der erfindungsgemäße Stromunterbrecher ist gegenüber äußeren Einflüssen besonders robust. Darüber hinaus bietet der erfindungsgemäße Stromunterbrecher den Vorteil, dass er mit relativ geringem Aufwand herstellbar ist.

**[0007]** Bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers ist die Kontaktwippe U-förmig ausgebildet und weist Kontaktschenkel auf, die über einen Verbindungssteg der Kontaktwippe miteinander verbunden sind.

**[0008]** Bei einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers bilden die gewickelten Spulenleiterbänder der beiden Spulen jeweils einen langgezogenen Wickel-Hohlraum, in welchem jeweils ein Kontaktschenkel der U-förmigen Kontaktwippe angeordnet ist.

**[0009]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers wird der erste Festkontakt durch ein in dem Wickel-Hohlraum befindliches Ende des gewickelten Spulenbandes der ersten Spule und der zweite Festkontakt durch ein in dem Wickel-Hohlraum befindliches Ende des gewickelten Spulenbandes der zweiten Spule gebildet.

**[0010]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers sind die gewickelten Spulenleiterbänder der Spulen jeweils um 5 bis 10 Mal um den Wickel-Hohlraum der jeweiligen Spule gewickelt.

**[0011]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers sind die gewickelten Spulenleiterbänder der Spulen jeweils um den langgezogenen Hohlraum gewickelt, wobei jede Wicklung zwei einander gegenüberliegende längliche Spulenleiterbandabschnitte aufweist, die im Wesentlichen parallel zu einem in dem Wickel-Hohlraum angeordneten Kontaktschenkel der Kontaktwippe verlaufen.

**[0012]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers ruft ein elektrischer Strom, welcher durch das gewickelte Spulenleiterband einer der Spulen und durch den in dem Wickel-Hohlraum der jeweiligen Spule angeordneten Kontaktschenkel der Kontaktwippe hindurchfließt, aufgrund der gleichen Stromflussrichtung eine Anziehungskraft zwischen dem Kontaktschenkel und einem ersten Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes der Spule und aufgrund der entgegengesetzten Stromflussrichtung eine Abstoßungskraft zwischen dem Kontaktschenkel und einem zweiten Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes der jeweiligen Spule hervor.

**[0013]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers sind die gewickelten Spulenleiterbänder einer Spule voneinander elektrisch isoliert.

**[0014]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers beträgt die Schaltdauer, mit welcher die Kontaktwippe bei Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung bewegt wird, weniger als 0,1 msec.

**[0015]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers ist der Verbindungssteg der Kontaktwippe zum Bereitstellen von stabilen Endlagen der Kontaktwippe in beiden Schaltstellungen mechanisch gelagert.

**[0016]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers ist der Querschnitt der Spulenleiterbänder für Stromstärken von mehr als 100 Ampere ausgelegt.

**[0017]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers beträgt die Breite der Spulenleiterbänder der Spulen mehr als 1 cm.

**[0018]** Die Erfindung schafft ferner gemäß einem weiteren Aspekt eine Schaltvorrichtung mit den in Patentanspruch 13 angegebenen Merkmalen.

**[0019]** Die Erfindung schafft demnach eine Schaltvorrichtung mit einem selbstauslösenden Stromunterbrecher gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung, wobei zur Unterdrückung eines Lichtbogens beim Öffnen des Stromunterbrechers parallel zu dem Stromunterbrecher ein steuerbarer Halbleiterschalter verschaltet ist.

**[0020]** Bei einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung wird der steuerbare Halbleiterschalter bei Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, durchgeschaltet.

**[0021]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung wird der parallel verschaltete steuerbare Halbleiterschalter nach einer vorbestimmten Zeit gesperrt.

**[0022]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung weist diese eine integrierte Steuerschaltung zur Ansteuerung des steuerbaren Halbleiterschalters auf.

**[0023]** Bei einer weiteren möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung erfasst die in der Schaltvorrichtung integrierte Steuerschaltung das Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, sensorisch.

**[0024]** Die Erfindung schafft gemäß einem weiteren Aspekt einen Leitungsschutzschalter mit einem Stromunterbrecher gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

**[0025]** Im Weiteren werden mögliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers sowie der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

**[0026]** Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stromunterbrechers;

Fig. 2 ein Schaltungsdiagramm zur Darstellung einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung;

Fig. 3 einen zeitlichen Spannungsverlauf zur Erläuterung der Funktionsweise der in Fig. 2 dargestellten Schaltvorrichtung.

**[0027]** Fig. 1 zeigt eine Ansicht eines möglichen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Stromunterbrechers 1 gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung. Man erkennt in Fig. 1 einen ersten Festkontakt 2 und einen zweiten Festkontakt 3. Die beiden Festkontakte 2, 3 werden in dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch Enden von Spulenleiterbändern 4, 5 gebildet. Die

Spulenleiterbänder 4, 5 sind jeweils um einen Wickel-Hohlraum 6, 7 gewickelt. In den beiden Wickel-Hohlräumen 6, 7 befindet sich jeweils ein Kontaktschenkel 8, 9 einer Kontaktwippe 10, wobei die beiden Kontaktschenkel 8, 9 der Kontaktwippe 10 über einen Verbindungssteg

11 miteinander verbunden sind, wie in Fig. 1 dargestellt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist somit die Kontaktwippe 10 U-förmig ausgebildet und weist zwei Kontaktschenkel 8, 9 auf, die sich in Wickel-Hohlräumen 6, 7 zweier Spulen 12, 13 befinden. Die erste Spule 12

wird durch das um den Wickel-Hohlraum 6 gewickelte erste Spulenleiterband 4 gebildet. Die zweite Spule 13 wird durch das um den Wickel-Hohlraum 7 herumgewickelte Spulenleiterband 5 gebildet. Die Spulenleiterbänder 4, 5 weisen eine Breite B auf, wie in Fig. 1 dargestellt.

Bei einer möglichen Ausführungsform liegt die Breite B der Spulenleiterbänder 4, 5 in einem Bereich von 1 bis 2 cm, beispielsweise 1,5 bis 1,6 cm. Die Spulenleiterbänder 4, 5 sind mehrfach um den zugehörigen Wickel-Hohlraum 6, 7 herumgewickelt. Bei einer möglichen Ausführungsform sind die gewickelten Spulenleiterbänder 4,

5 der beiden Spulen 12, 13 jeweils 5 bis 10 Mal um den zugehörigen Wickel-Hohlraum 6, 7 der jeweiligen Spule 12, 13 herumgewickelt.

**[0028]** Der erste Festkontakt 2, welcher durch das Ende des Spulenleiterbandes 4 gebildet wird, ist über das gewickelte Spulenleiterband 4 elektrisch mit einem Stromzugang des Stromunterbrechers 1 verbunden. Der zweite Festkontakt 3, welcher durch das Ende des zweiten Spulenleiterbandes 5 gebildet wird, ist über das gewickelte Spulenleiterband 5 mit einem Stromabgang des Stromunterbrechers 1 verbunden. Der Stromzugang leitet einen elektrischen Strom I über das erste gewickelte Spulenleiterband 4 der ersten Spule 12 an den ersten Festkontakt 2. Im normalen Betrieb, d.h. vor Auftreten eines hohen elektrischen Stromes bzw. Kurzschlussstromes, liegt das distale Ende 14 des ersten Kontaktschenkels 8 der U-förmigen Kontaktwippe 10 an dem ersten Festkontakt 2 an. In gleicher Weise liegt in dem normalen Betrieb das distale Ende 15 des zweiten Kontaktschenkels 9 der U-förmigen Kontaktwippe 10 an dem zweiten Festkontakt 3 an. In dieser Schaltstellung sind somit die beiden Festkontakte 2, 3 über die beiden Kontaktschenkel 8, 9 und den Verbindungssteg 11 der U-förmigen Kontaktwippe 10 miteinander elektrisch verbunden. Der Verbindungssteg 11 sowie die beiden Kontaktschenkel 8, 9 der U-förmigen Kontaktwippe 10 bestehen aus einem elektrisch leitenden Material. Der von dem Stromzugang über das erste Spulenleiterband 4 zu dem ersten Festkontakt 2 fließende elektrische Strom I fließt über die Kontaktschenkel 8, 9 und den dazwischenliegenden Verbindungssteg 11 zu dem zweiten Festkontakt 3 und von dort über den Stromabgang des Stromunterbrechers 1 ab. Der Stromunterbrecher 1 verbleibt in dieser normalen Schaltstellung, solange der hindurchfließende elektrische Strom I einen gewissen Stromschwellenwert nicht überschreitet.

**[0029]** Ein hoher elektrischer Strom I, insbesondere ein Kurzschlussstrom, welcher durch die gewickelten Spulenleiterbänder 4, 5 der beiden Spulen 12, 13 sowie durch die beiden Kontaktschenkel 8, 9 der Kontaktwippe 10 hindurchfließt, ruft ein Magnetfeld B hervor, das unmittelbar eine Schaltkraft F erzeugt, welche die Kontaktwippe 10 mit einer hohen Schaltgeschwindigkeit von der ersten Schaltstellung, bei der die beiden Festkontakte 2, 3 über die Kontaktwippe 10 miteinander verbunden sind, in eine zweite Schaltstellung bewegt, in welcher die beiden Festkontakte 2, 3 elektrisch getrennt und der elektrische Strom I unterbrochen ist. Bei einer möglichen Ausführungsform beträgt die Schaltdauer, mit welcher die Kontaktwippe 10 bei Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung bewegt wird, weniger als 0,1 msec.

**[0030]** Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind die gewickelten Spulenleiterbänder 4, 5 der beiden Spulen 12, 13 jeweils um den langgezogenen Wickel-Hohlraum 6, 7 gewickelt, wobei jede Wicklung zwei einander gegenüberliegende längliche Spulenleiterabschnitte aufweist, nämlich einen oberen Spulenleiterbandabschnitt und einen unteren Spulenleiterbandabschnitt, die im Wesentlichen parallel zu dem in

dem Wickel-hohlraum angeordneten Kontaktschenkel 8, 9 der U-förmigen Kontaktwippe 10 verlaufen. Ein elektrischer Strom I, welcher durch das gewickelte Spulenleiterband 4, 5 einer der beiden Spulen 12, 13 und durch den in dem Wickel-Hohlraum 6, 7 der jeweiligen Spule 12, 13 angeordneten Kontaktschenkel 8, 9 der Kontaktwippe 10 hindurchfließt, ruft aufgrund der gleichen Stromflussrichtung eine Anziehungskraft  $F_1$  zwischen dem Kontaktschenkel 8, 9 und einem ersten Spulenleiterbandabschnitt des jeweiligen gewickelten Spulenleiterbandes 4, 5 der jeweiligen Spule 12, 13 und aufgrund der entgegengesetzten Stromflussrichtung eine Abstoßungskraft  $F_2$  zwischen dem Kontaktschenkel 8, 9 und einem zweiten gegenüberliegenden Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes der jeweiligen Spule 12, 13 hervor. Wie man in Fig. 1 erkennen kann, fließt der elektrische Strom I in der ersten normalen Schaltstellung des Stromunterbrechers 1 von dem ersten Festkontakt 2 über den Kontaktschenkel 8 in Richtung hin zu dem Verbindungssteg 11 und somit parallel zu dem elektrischen Strom, der durch den oberen Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes 4 der ersten Spule 12 fließt. Der Kontaktschenkel 8 wird aufgrund des gebildeten Magnetfeldes demzufolge durch den oberen Spulenleiterbandabschnitt der ersten Spule 12 nach oben mit einer Anziehungskraft  $F_1$  angezogen. In gleicher Weise ist aus Fig. 1 erkennbar, dass der durch den unteren Spulenleiterbandabschnitt des Spulenleiterbandes 4 der ersten Spule 12 hindurchfließende Strom I antiparallel bzw. entgegengesetzt zu dem über den ersten Kontaktschenkel 8 fließenden Strom I fließt und somit aufgrund des Magnetfeldes eine Abstoßungskraft  $F_2$  hervorruft. Der Kontaktschenkel 8 wird somit einerseits durch den parallel fließenden Strom I durch den oberen Spulenleiterbandabschnitt der ersten Spule 12 angezogen und gleichzeitig von dem unteren Spulenleiterbandabschnitt der ersten Spule 12 abgestoßen. Die Anziehungskraft  $F_1$  und die Abstoßungskraft  $F_2$  haben somit die gleiche Richtung und führen bei einem ausreichend hohen elektrischen Strom bzw. einem Strom mit einer genügend hohen Stromamplitude dazu, dass der Kontaktschenkel 8 aufgrund der erzeugten summierten Schaltkraft  $F(F=F_1+F_2)$  mit einer sehr hohen Schaltgeschwindigkeit von der ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung bewegt wird, in welcher der Kontaktschenkel 8 von dem ersten Festkontakt 2 getrennt ist und somit der elektrische Strom I unterbrochen ist. Das Öffnen des zweiten Kontaktschenkels 9 erfolgt aufgrund der durch die Spulenleiterbandabschnitte der zweiten Spule 13 parallel bzw. antiparallel fließenden Ströme in gleicher Weise, d.h., der obere Spulenleiterbandabschnitt des zweiten Spulenleiterbandes 5 der zweiten Spule 13 übt eine Anziehungskraft  $F_1$  auf den Kontaktschenkel 9 aus, während der untere Spulenleiterbandabschnitt des zweiten Spulenleiterbandes 5 der zweiten Spule 13 eine Abstoßungskraft  $F_2$  auf den Kontaktschenkel 9 aufgrund des gebildeten Magnetfeldes erzeugt.

**[0031]** Der Verbindungssteg 11 der U-förmigen Kon-

taktwippe 10 ist vorzugsweise zum Bereitstellen von stabilen Endlagen der Kontaktwippe 10 in beiden Schaltstellungen mechanisch gelagert, wie in Fig. 1 dargestellt. An dem Verbindungssteg 11 der U-förmigen Kontaktwippe 10 ist eine Halterung 16 vorgesehen, die mittels Federn stabile Endlagen der U-förmigen Kontaktwippe 10 in beiden Schaltstellungen bereitstellt. Im Normalbetrieb ist die Amplitude des über den Stromunterbrecher 1 fließenden elektrischen Stromes I so gering, dass sich die U-förmige Kontaktwippe 10 in der unteren stabilen Endlage befindet und die beiden Festkontakte 2, 3 miteinander elektrisch verbindet. Bei Auftreten eines hohen elektrischen Stromes bzw. Kurzschlussstromes wird die U-förmige Kontaktwippe 10 durch die hervorgerufenen Magnetfeldkräfte mit hoher Schaltgeschwindigkeit in die andere stabile Endlage verbracht, in der die beiden Festkontakte 2, 3 voneinander elektrisch getrennt sind. Die Anzahl der Wicklungen der beiden Spulenleiterbänder 4, 5 der beiden Spulen 12, 13 kann je nach Anwendungsfall für unterschiedliche Stromstärken unterschiedlich ausgelegt sein. Je mehr Wicklungen die beiden Spulen 12, 13 aufweisen, desto höher sind die durch den hindurchfließenden Strom I hervorgerufenen Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte, die auf die Kontaktschenkel 8, 9 der Kontaktwippe 10 wirken, sodass der Stromunterbrecher 1 bereits bei geringeren Stromstärken auslöst. Bei Auftreten eines Kurzschlussstromes wird eine Freiauslösung des Stromunterbrechers 1 bewirkt. Unter Freiauslösung versteht man den Mechanismus, welcher das Wiedereinschalten einer Anlage oder eines Gerätes verhindert, solange die Ursache der Abschaltung noch besteht. Der erfindungsgemäße Stromunterbrecher 1, wie er in Fig. 1 dargestellt ist, ist vorzugsweise symmetrisch aufgebaut und weist zwei Spulen 12, 13 auf, die jeweils einen Kontaktschenkel 8, 9 der U-förmigen Kontaktwippe 10 umschließen. Bei alternativen Ausführungsformen kann die Kontaktwippe auch eine größere Anzahl von Kontaktschenkeln aufweisen, die jeweils durch eine zugehörige Spule umschlossen werden.

**[0032]** Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer möglichen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung 17, die einen selbstauslösenden Stromunterbrecher 1 enthält. Der Stromunterbrecher 1 ist ein selbstauslösender mechanischer Schalter, der mit hoher Schaltgeschwindigkeit schaltet. Bei der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung 17 ist zur Unterdrückung eines Lichtbogens beim Öffnen des Stromunterbrechers 1 parallel zu dem Stromunterbrecher 1 ein steuerbarer Halbleiterschalter 18 vorgesehen. Der steuerbare Halbleiterschalter 18 ist beispielsweise ein Thyristor oder dergleichen. Der Stromzugang 19 des Stromunterbrechers 1 und der Stromabgang 20 des Stromunterbrechers 1 ist jeweils mit zugehörigen Anschlüssen 21, 22 der Schaltvorrichtung 17 verbunden, wie in Fig. 2 dargestellt. Wie in Fig. 2 dargestellt, ist der Halbleiterschalter 18, beispielsweise ein Thyristor, parallel zu dem Stromunterbrecher 1 verschaltet. Der steuerbare Halbleiterschalter 18 wird bei Auftreten eines hohen Stromes I, insbeson-

dere eines Kurzschlussstromes, durchgeschaltet. Der parallel verschaltete Halbleiterschalter 18 wird nach einer vorbestimmten Zeit gesperrt. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform enthält die Schaltvorrichtung 17 eine integrierte Steuerschaltung 23, die das Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, sensorisch erfasst.

**[0033]** Die Funktionsweise der in Fig. 2 dargestellten Schaltvorrichtung 17 mit dem darin enthaltenen Stromunterbrecher 1 und dem dazu parallel verschalteten Halbleiterschalter 18 wird anhand des Spannungsverlaufs gemäß Fig. 3 näher erläutert. Zunächst fließt im Normalbetrieb ein elektrischer Strom I über den geschlossenen Stromunterbrecher 1 von einem Stromeingang 21 direkt zu einem Stromausgang 22 der Schaltvorrichtung 17. Die Schaltvorrichtung 17 ist symmetrisch aufgebaut, d.h. Stromeingang 21 und Stromausgang 22 sind austauschbar. Im Normalbetrieb fließt der Strom über den mechanischen Stromunterbrecher 1, wobei dort nur eine geringe Spannung U1 abfällt, wie in Fig. 3 dargestellt. Die Spannung U1 kann beispielsweise 0,1 Volt betragen. Zu einem Zeitpunkt t1 tritt ein Kurzschlussstrom auf, welcher aufgrund der erzeugten Magnetfeldkräfte mit einer hohen Schaltkraft die Kontaktwippe 10 des Stromunterbrechers 1 in die andere Schaltstellung bewegt und somit zu einem Öffnen des Stromunterbrechers 1 führt. Die aufgetretenen Kräfte wirken hierbei direkt auf die beweglichen Schaltkontakte bzw. die Kontaktschenkel der Kontaktwippe 10. Beim Öffnen des Stromunterbrechers 1 steigt die Spannung 11 schnell auf einen höheren Spannungswert U2, beispielsweise 20 Volt, an. Die ansteigende Spannung wird durch die Steuerschaltung 23 der Schaltvorrichtung 17 erkannt, wobei die Schaltvorrichtung 23 ab einem gewissen Schwellenwert den parallel geschalteten Halbleiterschalter 18 mit einer gewissen Zeitverzögerung zu einem Zeitpunkt t2 an- bzw. durchschaltet. Hierdurch sinkt die Spannung 11 auf einen geringeren Spannungswert U3, beispielsweise eine Spannung von 2 Volt, ab. Das Durchschalten des Halbleiterschalters 18 unterdrückt das Auftreten eines Lichtbogens bei dem mechanischen Stromunterbrecher 1 und führt somit zu einer deutlichen Schonung des Stromunterbrechers 1 bzw. zu einem geringeren Verschleiß. Zu einem Zeitpunkt t3 wird der steuerbare Halbleiterschalter 18 durch die integrierte Steuerschaltung 23 aus- bzw. abgeschaltet und die Spannung steigt auf einen hohen Spannungswert U4 an. Zu dem Zeitpunkt t3 sind sowohl der Halbleiterschalter 18 als auch der Stromunterbrecher 1 geöffnet bzw. getrennt, sodass kein Strom I mehr zwischen den Stromanschlüssen 21, 22 der Schaltvorrichtung 17 fließt. Die Schaltflanke zum Zeitpunkt t1 ist aufgrund des besonderen Aufbaus des in Fig. 1 dargestellten Stromunterbrechers 1 besonders steil, d.h., die Schaltdauer zum mechanischen Schalten ist sehr gering und liegt vorzugsweise unter 0,1 msec. Die Reaktionszeit zum Durchschalten des Halbleiterschalters 18 zum Zeitpunkt t2 wird vorzugsweise ebenfalls minimiert, um das Auftreten eines Lichtbogens an

dem mechanischen Schalter 1 zu verhindern. Bei einer möglichen Ausführungsform spricht der selbstauslösende Stromunterbrecher 1 an, wenn das Verhältnis des momentan fließenden Stromes  $I_1$ , insbesondere Kurzschlussstromes  $I_K$ , zu einem Normalstrom  $I_{NORM}$  ein gewisses Verhältnis überschreitet. Bei einer möglichen Ausführungsform spricht der selbstauslösende Stromunterbrecher 1 an, wenn das Verhältnis zwischen Kurzschlussstrom  $I_K$  und einem Normalstrom  $I_{NORM} \geq 20$  ist. Dieses Verhältnis kann in Abhängigkeit von der besonderen Geometrie der Spulen 12, 13 und der Anzahl der Spulenwicklungen sowie der Ausgestaltung der Schalt- bzw. Kontaktwippe 10 für unterschiedliche Anwendungsfälle unterschiedlich ausgelegt werden.

**[0034]** Der erfindungsgemäße Stromunterbrecher 1 sowie die in Fig. 2 dargestellte Schaltvorrichtung 17 sind für verschiedenste Anwendungen einsetzbar, beispielsweise für Elektrofahrzeuge, Batterien sowie Photovoltaikanlagen. Bei einer möglichen Ausführungsform ist der Querschnitt der Spulenleiterbänder 4, 5 der beiden Spulen 12, 13 für Stromstärken von mehr als 100 Ampere ausgelegt. Die gewickelten Spulenleiterbänder 4, 5 der beiden Spulen 12, 13 sind voneinander elektrisch isoliert. Die durch die Spulen 12, 13 hindurchfließenden Ströme  $I$  erzeugen Magnetkräfte  $F$ , die unmittelbar auf die beweglichen Kontaktschenkel 8, 9 der Kontaktwippe wirken, sodass die Schaltgeschwindigkeit sehr hoch bzw. die Schaltdauer sehr gering ist. Die erfindungsgemäße Schaltvorrichtung 17 enthält eine Hybridschaltanordnung, die aus dem mechanischen Stromunterbrecher 1 und dem Halbleiterschalter 18 besteht. Diese Hybridschaltung schaltet einerseits besonders schnell und ist andererseits auch besonders robust gegenüber Umwelteinflüssen. Zudem hat die in der Schaltvorrichtung 17 vorgesehene Hybridschaltanordnung eine besonders hohe Lebensdauer und ermöglicht eine hohe Anzahl von Schaltzyklen bzw. Schaltvorgängen. Der erfindungsgemäße Stromunterbrecher 1 ist in relativ einfacher Weise mit geringem Aufwand herstellbar. Je nach Auslegung der Spulenleiterbänder 4, 5 und der Geometrie der beiden Spulen 12, 13 kann der Stromunterbrecher 1 auch für hohe Stromstärken von mehr als 100 Ampere, beispielsweise 400 oder sogar 800 Ampere, ausgelegt werden. Der selbstauslösende Stromunterbrecher 1 zeichnet sich durch eine sehr hohe Schaltgeschwindigkeit aus, wobei der Halbleiterschalter 18 ein Auftreten von Lichtbögen verhindert. Im normalen Dauerbetrieb ist der Stromunterbrecher 1 geschlossen. Da der Stromunterbrecher 1 bei normalem Dauerbetrieb einen sehr gerin- gen Spannungsabfall aufweist, ist die Verlustleistung bei Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltvorrichtung 17 im Normalbetrieb sehr gering. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist die Steuerschaltung 23 in der Schaltvorrichtung 17 integriert. Bei einer alternativen Ausführungsform kann der Halbleiterschalter 18 auch durch eine externe Steuerschaltung eines Geräts oder einer Anlage angesteuert werden.

## Patentansprüche

### 1. Stromunterbrecher (1) mit:

einem Stromzugang (19), der einen elektrischen Strom ( $I$ ) über ein gewickeltes Spulenleiterband (4) einer ersten Spule (12) an einen ersten Festkontakt (2) leitet, und mit einer zwischen zwei Schaltstellungen bewegbaren Kontaktwippe (10), die miteinander verbundene Kontaktschenkel (8, 9) aufweist, welche in einer ersten Schaltstellung der Kontaktwippe (10) den ersten Festkontakt (2) mit einem zweiten Festkontakt (3) elektrisch verbindet, der über ein gewickeltes Spulenleiterband (5) einer zweiten Spule (13) an einen Stromabgang (20) zur Ableitung eines durch die Kontaktschenkel (8, 9) der Kontaktwippe (10) und die Spulenleiterbänder (4, 5) der Spulen (12, 13) hindurchfließenden elektrischen Strom an einen Stromabgang (20) des Stromunterbrechers (1) angeschlossen ist, wobei ein hoher elektrischer Strom, insbesondere ein Kurzschlussstrom, welcher durch die gewickelten Spulenleiterbänder (4, 5) der Spulen (12, 13) und durch die Kontaktschenkel (8, 9) der Kontaktwippe (10) hindurchfließt, ein Magnetfeld hervorruft, das unmittelbar eine Schaltkraft erzeugt, welche die Kontaktwippe (10) mit einer hohen Schaltgeschwindigkeit von der ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung bewegt, in welcher die beiden Festkontakte (2, 3) elektrisch getrennt und der elektrische Strom ( $I$ ) unterbrochen ist.

**2. Stromunterbrecher nach Anspruch 1,** wobei die Kontaktwippe (10) U-förmig ausgebildet ist und Kontaktschenkel (8, 9) aufweist, die über einen Verbindungssteg (11) der Kontaktwippe (10) miteinander verbunden sind.

**3. Stromunterbrecher nach Anspruch 1 oder 2,** wobei die gewickelten Spulenleiterbänder (4, 5) der beiden Spulen (12, 13) jeweils einen langgezogenen Wickel-Hohlraum (6, 7) bilden, in welchem jeweils ein Kontaktschenkel (8, 9) der U-förmigen Kontaktwippe (10) angeordnet ist.

**4. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 3,** wobei der erste Festkontakt (2) durch ein in dem Wickel-Hohlraum (6) befindliches Ende des gewickelten Spulenbandes (4) der ersten Spule (12) und wobei der zweite Festkontakt (3) durch ein in dem Wickel-Hohlraum (7) befindliches Ende des gewickelten Spulenbandes (5) der zweiten Spule (13) gebildet wird.

5. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4,  
wobei die gewickelten Spulenleiterbänder (4, 5) der Spulen (12, 13) jeweils 5 bis 10 Mal um den Wickel-Hohlraum (6, 7) der jeweiligen Spule (12, 13) gewickelt sind.
6. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 3 bis 5,  
wobei die gewickelten Spulenleiterbänder (4, 5) der Spulen (12, 13) jeweils um den langgezogenen Wickel-Hohlraum (6, 7) gewickelt sind, wobei jede Wicklung zwei einander gegenüberliegende längliche Spulenleiterbandabschnitte aufweist, die im Wesentlichen parallel zu einem in dem Wickel-Hohlraum (6, 7) angeordneten Kontaktschenkel (8, 9) der Kontaktwippe (10) verlaufen.
7. Stromunterbrecher nach Anspruch 6,  
wobei ein elektrischer Strom, welcher durch das gewickelte Spulenleiterband (4, 5) einer der Spulen (12, 13) und durch den in dem Wickel-Hohlraum (6, 7) der jeweiligen Spule (12, 13) angeordneten Kontaktschenkel (8, 9) der Kontaktwippe (10) hindurchfließt,  
aufgrund der gleichen Stromflussrichtung eine Anziehungskraft zwischen dem Kontaktschenkel (8, 9) und einem ersten Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes (4, 5) der Spule (12, 13) und  
aufgrund der entgegengesetzten Stromflussrichtung eine Abstoßungskraft zwischen dem Kontaktschenkel (8, 9) und einem zweiten Spulenleiterbandabschnitt des gewickelten Spulenleiterbandes (4, 5) der jeweiligen Spule (12, 13) hervorruft.
8. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 7,  
wobei die gewickelten Spulenleiterbänder (4, 5) einer Spule (12, 13) voneinander elektrisch isoliert sind.
9. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 8,  
wobei die Schaltdauer, mit welcher die Kontaktwippe (10) bei Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung bewegt wird, weniger als 0,1 msec beträgt.
10. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 2 bis 9,  
wobei der Verbindungssteg (11) der Kontaktwippe (10) zum Bereitstellen von stabilen Endlagen der Kontaktwippe (10) in beiden Schaltstellungen mechanisch gelagert ist.
11. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 10,  
wobei ein Querschnitt der Spulenleiterbänder (4, 5) für Stromstärken von mehr als 100 Ampere ausgelegt ist.
12. Stromunterbrecher nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 11,  
wobei die Breite der Spulenleiterbänder (4, 5) der Spulen (12, 13) mehr als 1 cm beträgt.
13. Schaltvorrichtung (17) mit einem selbstauslösenden Stromunterbrecher (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 12,  
wobei zur Unterdrückung eines Lichtbogens beim Öffnen des Stromunterbrechers (1) parallel zu dem Stromunterbrecher (1) ein steuerbarer Halbleiter-Schalter (18) verschaltet ist.
14. Schaltvorrichtung nach Anspruch 13, wobei der steuerbare Halbleiter-Schalter (18) bei Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, durchgeschaltet wird.
15. Schaltvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,  
wobei der parallel verschaltete steuerbare Halbleiter-Schalter (18) nach einer vorbestimmten Zeit gesperrt wird.
16. Schaltvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15 mit einer integrierten Steuerschaltung (23) zur Ansteuerung des steuerbaren Halbleiter-Schalters (18).
17. Schaltvorrichtung nach Anspruch 16,  
wobei die in der Schaltvorrichtung (17) integrierte Steuerschaltung (23) das Auftreten eines hohen Stromes, insbesondere eines Kurzschlussstromes, sensorisch erfasst.
18. Leitungsschutzschalter mit einem Stromunterbrecher (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 12.
- 45 Claims
1. Circuit interrupter (1) with:  
a power input (19) conducting an electrical current (I) via a wound coil conductor strip (4) of a first coil (12) to a first fixed contact (2), and with a contact rocker (10) movable between two switch positions which has interconnected contact arms (8, 9) and in a first switch position of the contact rocker (10) electrically connects the first fixed contact (2) to a second fixed contact (3) connected via a wound coil conductor strip (5) of a second coil (13) to a power output (20)

- for discharging an electrical current flowing through the contact arms (8, 9) of the contact rocker (10) and the coil conductor strips (4, 5) of the coils (12, 13) to a power output (20) of the circuit interrupter (1), wherein a high electrical current, particularly a short-circuit current, which flows through the wound coil conductor strips (4, 5) of the coils (12, 13) and through the contact arms (8, 9) of the contact rocker (10), creates a magnetic field which directly generates an actuating force that moves the contact rocker (10) at a high switching speed from the first switch position into a second switch position in which the two fixed contacts (2, 3) are electrically isolated and the electrical current (I) is interrupted.
2. Circuit interrupter according to claim 1, wherein the contact rocker (10) is U-shaped in design and has contact arms (8, 9) which are interconnected via a connecting web (11) of the contact rocker (10).
3. Circuit interrupter according to claim 1 or claim 2, wherein the wound coil conductor strips (4, 5) of the two coils (12, 13) each form an elongated winding cavity (6, 7), in which a contact arm (8, 9) of the U-shaped contact rocker (10) is arranged.
4. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 3, wherein the first fixed contact (2) is formed by means of an end of the wound coil strip (4) of the first coil (12), said end being located in the winding cavity (6) and wherein the second fixed contact (3) is formed by means of an end of the wound coil strip (5) of the second coil (13), said end being located in the winding cavity (7).
5. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 4, wherein the wound coil conductor strips (4, 5) of the coils (12, 13) are each wound five to ten times around the winding cavity (6, 7) of the respective coil (12, 13).
6. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 3 to 5, wherein the wound coil conductor strips (4, 5) of the coils (12, 13) are each wound around the elongated winding cavity (6, 7) each winding having two mutually opposing longitudinal coil conductor strip portions routed substantially parallel to a contact arm (8, 9) of the contact rocker (10), said contact arm (8, 9) being arranged in the winding cavity (6, 7).
7. Circuit interrupter according to claim 6, wherein an electrical current which flows through the wound coil conductor strip (4, 5) of any one of the
- 5 coils (12, 13) and through the contact arm (8, 9) of the contact rocker (10), said contact arm (8, 9) being arranged in the winding cavity (6, 7) of the respective coil (12, 13), elicits a force of attraction between the contact arm (8, 9) and a first coil conductor strip portion of the wound coil conductor strip (4, 5) of the coil (12, 13) as a result of the identical current flow direction and elicits a repulsive force between the contact arm (8, 9) and a second coil conductor strip portion of the wound coil conductor strip (4, 5) of the respective coil (12, 13) as a result of the opposing current flow direction.
- 10 8. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 7, wherein the wound coil conductor strips (4, 5) of a coil (12, 13) are electrically isolated from one another.
- 15 9. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 8, wherein the switching duration with which the contact rocker (10) is moved from the first switch position into the second switch position on the occurrence of a high current, particularly a short-circuit current, is less than 0.1 msec.
- 20 10. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 2 to 9, wherein the connecting web (11) of the contact rocker (10) is supported mechanically for provide stable end positions of the contact rocker (10) in both switch positions.
- 25 11. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 10, wherein a cross-section of the coil conductor strips (4, 5) is designed for current intensities of more than 100 amps.
- 30 12. Circuit interrupter according to any one of the preceding claims 1 to 11, wherein the width of the coil conductor strips (4, 5) of the coils (12, 13) is greater than 1 cm.
- 35 13. Switching device (17) with an automatic tripping circuit interrupter (1) according to any one of the preceding claims 1 to 12, wherein a controllable semiconductor switching device (18) is wired parallel to the circuit interrupter (1) in order to suppress an electric arc when opening the circuit interrupter (1).
- 40 14. Switching device according to claim 13, wherein the controllable semiconductor switching device (18) completes the circuit on the occurrence of a high current, particularly a short-circuit current.
- 45
- 50
- 55

15. Switching device according to claim 13 or claim 14, wherein the parallel-wired controllable semiconductor switching device (18) is blocked after a predetermined time period.
16. Switching device according to any one of the claims 13 to 15 with integrated control circuitry (23) for operating the controllable semiconductor switching device (18).
17. Switching device according to claim 16, wherein the control circuitry (23) integrated into the switching device (17) records by sensory means the occurrence of a high current, particularly a short-circuit current.
18. Circuit breaker with a circuit interrupter (1) according to any one of the preceding claims 1 to 12.

## Revendications

### 1. Interrupteur (1) comprenant :

une arrivée de courant (19), qui conduit un courant électrique (I) par le biais d'une bande conductrice de bobine enroulée (4) d'une première bobine (12) à un premier contact fixe (2), et une bascule de contact (10) déplaçable entre deux positions de commutation, qui comporte des branches de contact (8, 9) reliées entre elles, qui, dans une première position de commutation de la bascule de contact (10), relient électriquement le premier contact fixe (2) à un second contact fixe (3), qui est raccordé par le biais d'une bande conductrice de bobine enroulée (5) d'une seconde bobine (13) à une sortie de courant (20) à une sortie de courant (20) destinée à la dérivation d'un courant électrique circulant à travers les branches de contact (8, 9) de la bascule de contact (10) et les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) des bobines (12, 13) à une sortie de courant (20) de l'interrupteur (1), dans lequel un courant électrique élevé, en particulier un courant de court-circuit, qui circule à travers les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) des bobines (12, 13) et les branches de contact (8, 9) de la bascule de contact (10), provoque un champ magnétique, qui génère immédiatement une force de commutation, qui déplace, avec une vitesse de commutation élevée, la bascule de contact (10) de la première position de commutation à une seconde position de commutation, dans laquelle les deux contacts fixes (2, 3) sont séparés électriquement et le courant électrique (I) est interrompu.

### 2. Interrupteur selon la revendication 1,

dans lequel la bascule de contact (10) est réalisée en forme de U et comporte des branches de contact (8, 9), qui sont reliées entre elles par le biais d'une barre de liaison (11) de la bascule de contact (10).

- 5
3. Interrupteur selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) des deux bobines (12, 13) forment respectivement une cavité d'enroulement (6, 7) allongée, dans laquelle une branche de contact (8, 9) de la bascule de contact (10) en forme de U est respectivement disposée.
- 10
4. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 3, dans lequel le premier contact fixe (2) est formé par une extrémité, située dans la cavité d'enroulement (6), de la bande de bobine enroulée (4) de la première bobine (12) et le second contact fixe (3) est formé par une extrémité, située dans la cavité d'enroulement (7), de la bande de bobine enroulée (5) de la seconde bobine (13).
- 15
5. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, dans lequel les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) des bobines (12, 13) sont enroulées respectivement 5 à 10 fois autour de la cavité d'enroulement (6, 7) de la bobine (12, 13) respective.
- 20
6. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 3 à 5, dans lequel les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) des bobines (12, 13) sont respectivement enroulées autour de la cavité d'enroulement (6, 7) allongée, chaque enroulement comportant deux segments de bande conductrice de bobine allongés opposés l'un à l'autre, qui s'étendent sensiblement parallèlement à une branche de contact (8, 9) de la bascule de contact (10), qui est située dans la cavité d'enroulement (6, 7).
- 25
7. Interrupteur selon la revendication 6, dans lequel un courant électrique, qui circule à travers la bande conductrice de bobine enroulée (4, 5) d'une des bobines (12, 13) et à travers la branche de contact (8, 9) de la bascule de contact (10), qui est disposée dans la cavité d'enroulement (6, 7) de la bobine (12, 13) respective provoque, en raison du sens identique de circulation du courant, une force d'attraction entre la branche de contact (8, 9) et un premier segment de bande conductrice de bobine de la bande conductrice de bobine enroulée (4, 5) de la bobine (12, 13) et en raison du sens opposé de circulation du courant, une force de répulsion entre la branche de contact (8, 9) et un second segment de bande conductrice
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

- de bobine de la bande conductrice de bobine enroulée (4, 5) de la bobine (12, 13) respective.
8. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 7,  
dans lequel les bandes conductrices de bobine enroulées (4, 5) d'une bobine (12, 13) sont isolées électriquement entre elles. 5
9. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 8,  
dans lequel la durée de commutation, avec laquelle la bascule de contact (10) est déplacée de la première position de commutation à la seconde position de commutation lors de l'apparition d'un courant élevé, en particulier d'un courant de court-circuit, est inférieure à 0,1 msec. 10 15
10. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 2 à 9,  
dans lequel la barre de liaison (11) de la bascule de contact (10) est montée mécaniquement sur palier pour assurer des positions finales stables de la bascule de contact (10) dans les deux positions de commutation. 20 25
11. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 10,  
dans lequel une section des bandes conductrices de bobine (4, 5) est conçue pour des intensités de courant supérieures à 100 ampères. 30
12. Interrupteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 11,  
dans lequel la largeur des bandes conductrices de bobine (4, 5) des bobines (12, 13) est supérieure à 1 cm. 35
13. Dispositif de commutation (17) comprenant un interrupteur (1) automatique selon l'une des revendications précédentes 1 à 12,  
dans lequel, pour éliminer un arc électrique lors de l'ouverture de l'interrupteur (1), un interrupteur à semiconducteurs (18) pouvant être commandé est branché en parallèle avec l'interrupteur (1). 40 45
14. Dispositif de commutation selon la revendication 13,  
dans lequel l'interrupteur à semiconducteurs (18) pouvant être commandé est commuté lors de l'apparition d'un courant élevé, en particulier un courant de court-circuit. 50
15. Dispositif de commutation selon la revendication 13 ou 14,  
dans lequel l'interrupteur à semiconducteurs (18) pouvant être commandé et qui est branché en parallèle est bloqué après un temps prédéfini. 55
16. Dispositif de commutation selon l'une des revendications 13 à 15, comprenant un circuit de commande (23) intégré pour la commande de l'interrupteur à semiconducteurs (18) pouvant être commandé.
17. Dispositif de commutation selon la revendication 16, dans lequel le circuit de commande (23) intégré dans le dispositif de commutation (17) détecte par capteur l'apparition d'un courant élevé, en particulier d'un courant de court-circuit.
18. Disjoncteur comprenant un interrupteur (1) selon l'une des revendications 1 à 12.

FIG 1

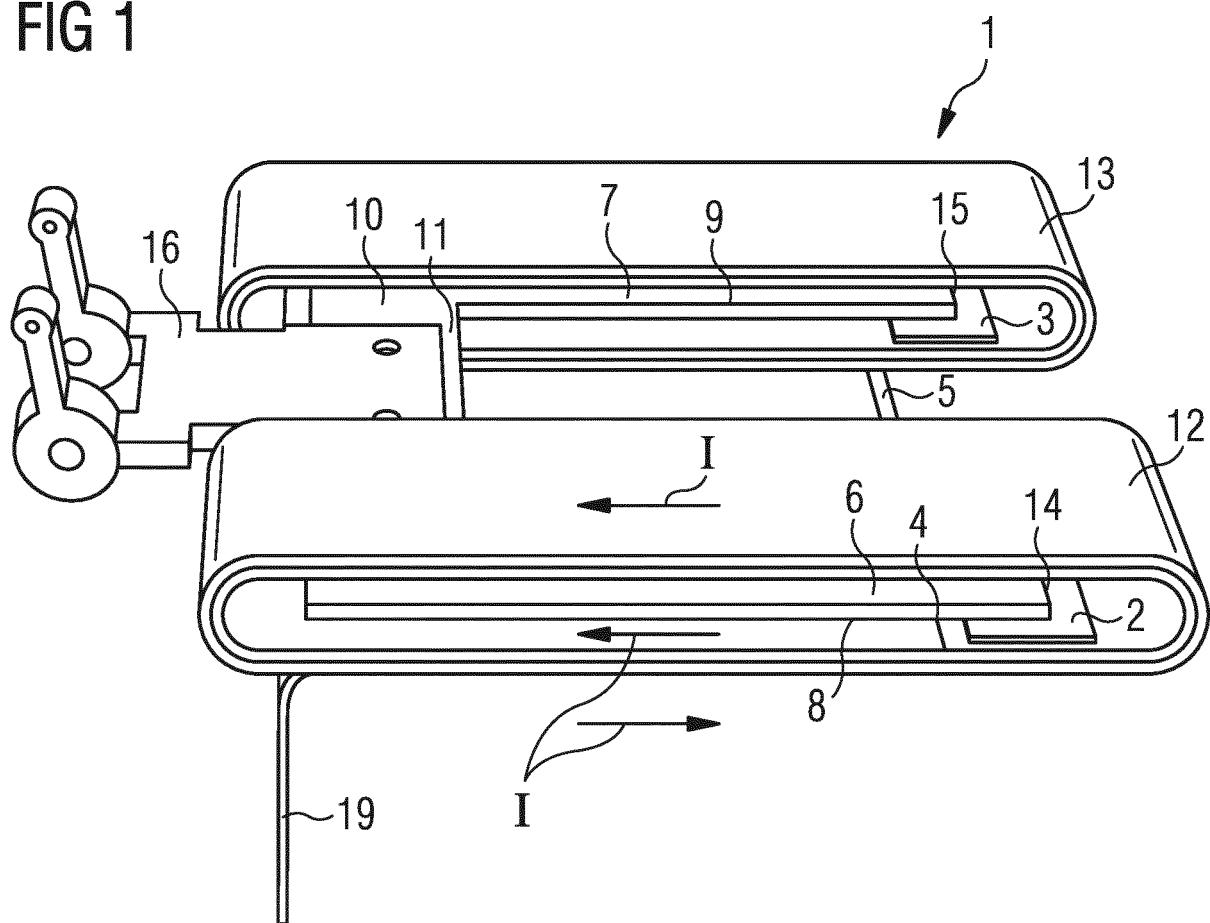


FIG 2

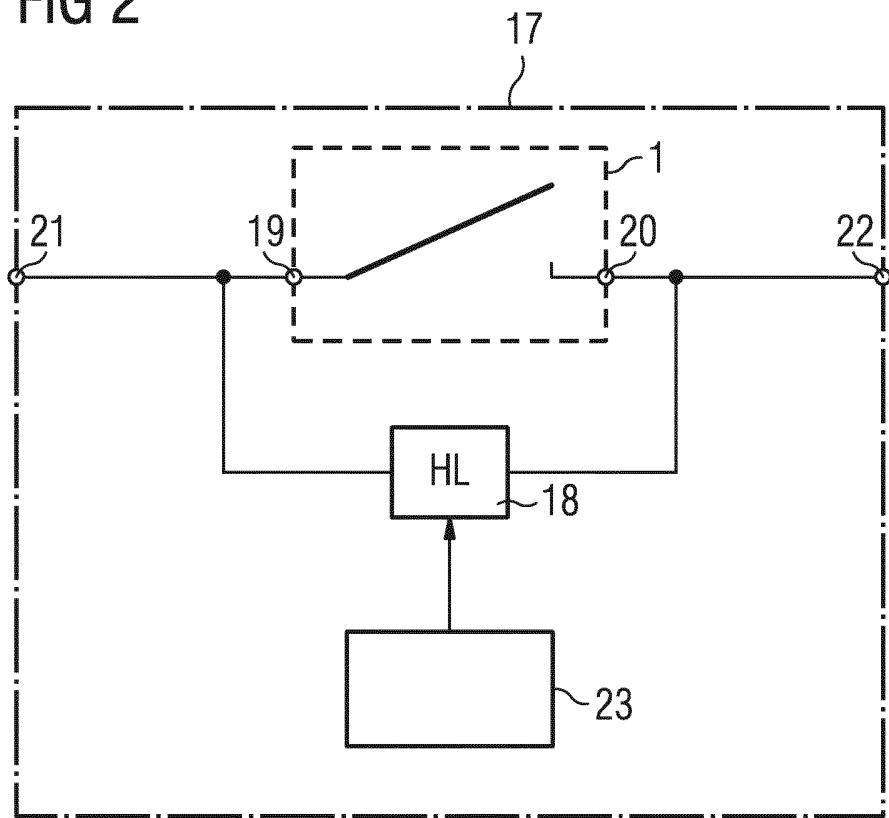
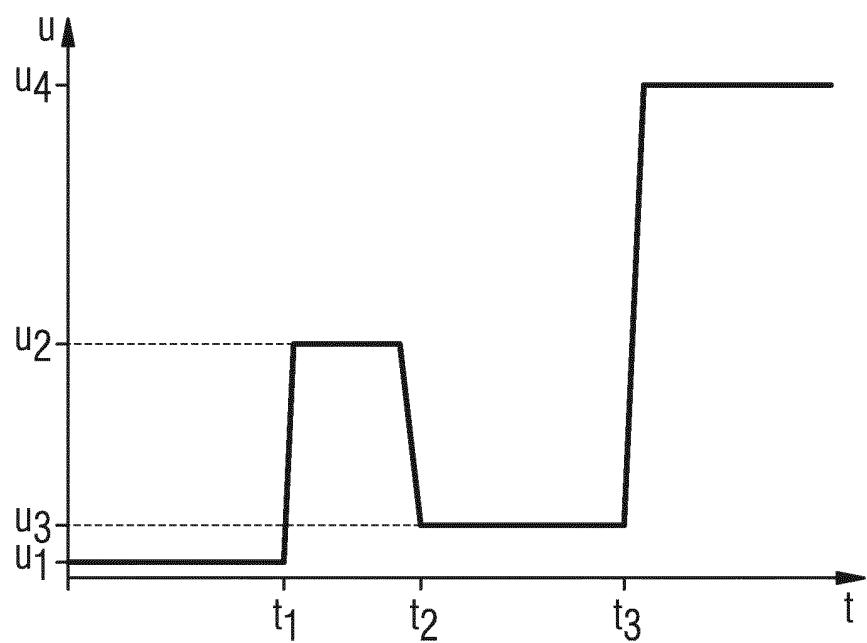


FIG 3



**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 19629867 A1 [0003]