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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Februar 2014 (13.02.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/023326 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01H 51/22 (2006.01) *H01F 7/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/065344

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2012 (06.08.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE). **TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN** [DE/DE]; Mommsenstr. 13, 01062 Dresden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BINDL, Enrico** [DE/DE]; Meißner Str. 1, 09629 Burkersdorf/Mulde (DE). **KRÄTZSCHMAR, Andreas** [DE/DE]; Zum Rossbusch 2, 92260 Ammerthal (DE). **NEUBERT, Holger** [DE/DE]; Förstereistr. 2, 01099 Dresden (DE). **BOHM, Johannes** [DE/DE]; Würzburger Str. 68, 01187 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

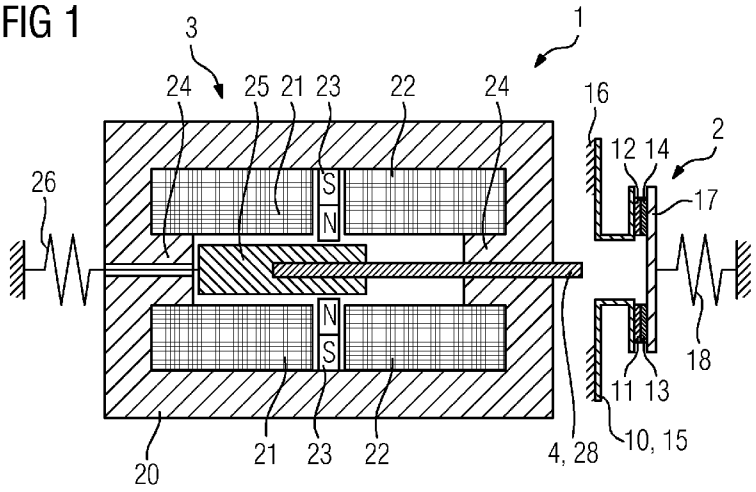
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: SWITCHING DEVICE WITH ELECTROMAGNETIC LATCHING MECHANISM

(54) **Bezeichnung** : SCHALTGERÄT MIT ELEKTROMAGNETISCHEM SCHALTSCHLOSS

FIG 1



(57) **Abstract**: The invention relates to a compact and simply constructed switching device (1), particularly for supplying an electric motor, which facilitates both switching under normal load as well as disconnection upon overload and fast disconnection in case of short circuit. The switching device (1) comprises a main contact system (2), having at least one fixed contact (11,12) and at least one associated moving contact (13,14). For closing and isolating a current path (10), the moving contact (13,14) can be reversibly moved relative to the fixed contact (11,12) between two switching positions, namely a closed position and an open position. The switching device (1) also comprises a bipolar electromagnetic drive unit (3). The drive unit (3) comprises a moving armature (25) and a first stationary magnetic coil (21) and a second stationary magnetic coil (22) for reversibly moving the armature (25) between two armature positions that are stabilised in a permanently magnetic manner. The switching device (1) finally comprises a coupler (4) for transferring an actuating force from the drive unit (3) to the moving contact (13,14). The coupler (4) can be moved between an operating position corresponding to the closed position of the moving contact (13,14) and a trigger position corresponding to the open position of the moving contact (13,14). The switching device (1) is designed in such a manner that when the magnetic coils (21,22) are de-energised, the

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/023326 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

moving contact (13,14) is held in the open position in a mono-stable manner, that selective excitation of the first magnetic coil (21) enables the moving contact (13,14) to move into the closed position, and that the selective excitation of the second magnetic coil (22) enables the moving contact (13,14) to move into the open position for a maximum disconnection time permitted for a short circuit in the current path (10).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein kompaktes und einfach aufgebautes Schaltgerät (1), insbesondere zur Versorgung eines Elektromotors angegeben, das sowohl das Schalten unter Normallast als auch die Abschaltung bei Überlast und eine Schnellabschaltung im Kurzschlussfall ermöglicht. Das Schaltgerät (1) umfasst ein Hauptkontaktsystem (2), das mindestens einen Festkontakt (11,12) und mindestens einen zugehörigen Bewegkontakt (13,14) aufweist. Der Bewegkontakt (13,14) ist hierbei reversibel zum Schließen und Trennen eines Strompfades (10) zwischen zwei Schaltstellungen, nämlich einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung gegenüber dem Festkontakt (11,12) bewegbar. Das Schaltgerät (1) umfasst des Weiteren eine bipolare elektromagnetische Antriebseinheit (3). Die Antriebseinheit (3) umfasst einen beweglichen Anker (25) sowie eine erste ortsfeste Magnetspule (21) und eine zweite ortsfeste Magnetspule (22) zur reversiblen Bewegung des Ankers (25) zwischen zwei permanentmagnetisch stabilisierten Ankerlagen. Das Schaltgerät (1) umfasst schließlich ein Koppelglied (4) zur Übertragung einer Stellkraft von der Antriebseinheit (3) auf den Be- wegkontakt (13,14). Das Koppelglied (4) ist hierbei zwischen einer mit der Schließstellung des Bewegkontaktes (13,14) korrespondierenden Betriebsstellung und einer mit der Öffnungsstellung des Bewegkontaktes (13,14) korrespondierenden Auslösestellung bewegbar. Das Schaltgerät (1) ist derart ausgestaltet, dass bei entregten Magnetspulen (21,22) der Bewegkontakt (13,14) monostabil in der Öffnungsstellung gehalten ist, dass durch selektive Erregung der ersten Magnetspule (21) der Bewegkontakt (13,14) in die Schließstellung bewegbar ist, und dass durch selektive Erregung der zweiten Magnetspule (22) der Bewegkontakt (13,14) innerhalb einer für einen Kurzschluss in dem Strompfad (10) zulässigen Maximalabschaltzeit in die Öffnungsstellung bewegbar ist.

Beschreibung

Schaltgerät mit elektromagnetischem Schaltschloss

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schaltgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich im Speziellen auf einen fernbetätigbaren Motorabgang mit Schalt- und Schutzfunktion, insbesondere auf eine integrierte Lösung, die sowohl das betriebsmäßige Schalten bei Normallast als auch das Abschalten im Überlast- oder Kurzschlussfall mittels eines Geräts ermöglicht.

Herkömmliche Schaltgeräte dieser Art sind üblicherweise mit zwei Antrieben ausgestattet, von denen einer für das betriebsmäßige Schalten und die Abschaltung im Überlastfall vorgesehen ist, während der andere Antrieb zur Schnellabschaltung im Kurzschlussfall dient. Zum betriebsmäßigen Schalten und Ausschalten bei Überlast ist insbesondere ein elektromagnetischer Reluktanzantrieb vorgesehen. Zur Schnellabschaltung im Kurzschlussfall dient dagegen ein mechanisches Schaltschloss, das mit einer oder mehreren Federn als Energiespeicher versehen ist. Nur mit einem solchen Schaltschloss sind derzeit die maximal zulässigen Ausschaltzeiten im Kurzschlussfall einzuhalten, die heute typischerweise auf 5 ms festgelegt sind.

Nachteiligerweise führt das Vorhandensein zweier Antriebe bei einem herkömmlichen Kompaktabzweig zu einem vergleichsweise großen Bauraum des Schaltgerätes sowie großer Masse und hohen Herstellungskosten. Insbesondere wird zum Auslösen des Schaltschlosses ein zusätzlicher Magnetauslöser benötigt. Nachteilig ist des Weiteren, dass das mechanische Schaltschloss nach dem Auslösen manuell und unmittelbar am Gerät gespannt werden muss. Das Schaltgerät kann somit nach der Schnellabschaltung nicht per Fernwartung in den Betriebszustand zurückversetzt werden. Zwar ist es grundsätzlich möglich, für das Spannen eines solchen Schaltschlosses einen weiteren Antrieb (z.B. einen Schrittmotor mit Getriebe) vor-

zusehen. Dieser würde aber die Herstellungskosten, die Masse und den Bauraum eines solchen Schalters nachteiligerweise weiter vergrößern.

Ein Leistungsschalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist DE 103 39 214 B4 bekannt. In diesem Dokument sind jedoch keine Mittel zur Schnellabschaltung im Kurzschlussfall offenbart.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schaltgerät anzugeben, das sowohl das betriebsmäßige Ein- und Ausschalten sowie auch das Abschalten bei Überlast und die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall ermöglicht, das dabei aber gleichzeitig besonders einfach und kompakt realisierbar ist. Wünschenswerte Eigenschaften des anzugebenden Schaltgeräts bestehen ferner darin, dass die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall durch ein elektrisches Signal vornehmbar sein soll, dass das Schaltgerät nach der Schnellabschaltung selbsttätig oder durch Ferneinwirkung in den Betriebszustand rückstellbar sein sollte, und dass das Schaltgerät „fail-save" (also auch Fehlerfall sicher betreiben) sein sollte.

Die obige Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Das erfindungsgemäße Schaltgerät weist demnach ein Hauptkontaktsystem, eine elektromagnetische Antriebseinheit und ein Koppelglied auf. Das Hauptkontaktsystem dient zu reversiblen Schließen und Trennen eines Strompfades und umfasst hierzu mindestens einen Festkontakt und mindestens einen zugehörigen Bewegkontakt, wobei der Bewegkontakt zwischen zwei Schaltstellungen, nämlich einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung gegenüber dem Festkontakt bewegbar ist. Vorzugsweise weist das Hauptkontaktsystem in an sich üblicher Bauform zwei über eine Schaltbrücke miteinander fest verbundene Bewegkontakte auf, wobei jeder Bewegkontakt mit einem zugehörigen Festkontakt korrespondiert und wobei die Bewegkontakte gemeinsam und gleichzeitig mit den zugehörigen Festkontakten in Anlage gebracht und von diesen abgehoben werden können. Das Schaltgerät kann zudem im Rahmen der Er-

findung auch mehrpolig ausgeführt sein. Das Hauptkontaktsystem kann entsprechend mehrere zum gleichzeitigen Schließen oder Trennen der Strompfade vorgesehene Festkontakte und Bewegkontakte aufweisen.

Bei der elektromagnetischen Antriebseinheit handelt es sich um ein bipolares Magnetsystem, dessen Magnetkreis sowohl einen oder mehrere Permanentmagnete als auch Magnetspulen umfasst. Konkret weist die Antriebseinheit einen beweglichen Anker sowie eine erste ortsfeste Magnetspule und eine zweite ortsfeste Magnetspule auf. Durch Bestromung der Magnetspulen kann der Anker hierbei reversibel zwischen zwei Ankerlagen bewegt werden, wobei der Anker in jeder der beiden Ankerlagen durch den oder die Permanentmagnete des bipolaren Magnetsystems stabilisiert ist. Mithin handelt es sich bei der Antriebseinheit um ein an sich bistabiles Magnetsystem.

Das Koppelglied dient schließlich zur Übertragung einer Stellkraft von der Antriebseinheit auf den Bewegkontakt. Das Koppelglied ist hierzu zwischen einer Betriebsstellung und einer Auslösestellung bewegbar, wobei die Betriebsstellung des Koppelglieds mit der Schließstellung des Bewegkontakts, und die Auslösestellung des Koppelglieds mit der Öffnungsstellung des Bewegkontakts korrespondiert. Mit anderen Worten befindet sich das Koppelglied bei geschlossenem (an den Festkontakt anliegenden) Bewegkontakt regelmäßig in seiner Betriebsstellung und bei offenem (von dem Festkontakt abgehobenen) Bewegkontakt in der Auslösestellung. Das Koppelglied ist in zweckmäßiger Ausführung der Erfindung insbesondere fest mit dem Anker des Antriebssystems verbunden und zusammen mit diesem zwischen der Betriebsstellung und der Auslösestellung linear verschiebbar. In diesem Fall ist das Koppelglied insbesondere als Stößel ausgebildet.

Erfindungsgemäß stehen das Hauptkontaktsystem, die Antriebseinheit und das Koppelglied derart in Wirkbeziehung, dass der Bewegkontakt bei entregten (also zumindest im Wesentlichen unbestromten) Magnetspulen - trotz der an sich bistabilen

Ausführung der Antriebseinheit - monostabil in der Öffnungsstellung gehalten ist. Somit kehrt der Bewegkontakt auch ggf. aus jeder anderen Kontaktstellung wieder in die Öffnungsstellung zurück, wenn und solange die Magnetspulen entregt sind.

Erfindungsgemäß ist das Schaltgerät weiterhin derart gestaltet, dass durch selektive Erregung der ersten Magnetspule der Bewegkontakt in die Schließstellung bewegbar ist. Der Strompfad wird mit anderen Worten bestimmungsgemäß dadurch geschlossen, dass die erste Magnetspule erregt (also bestromt) wird, während die zweite Magnetspule entregt wird oder in entregtem Zustand belassen wird. Diese Schaltfunktion entspricht im Wesentlichen der Funktionsweise eines Schützes. Die zum Schließen des Hauptkontaktsystems verwendete erste Magnetspule ist deshalb nachfolgend auch als „Schützspule" bezeichnet.

Die zweite Magnetspule dient dagegen zur Schnellabschaltung des Schaltgeräts bei einem Kurzschluss im Strompfad. Entsprechend ist das Schaltgerät derart ausgebildet, dass durch selektive Erregung (also Bestromung) der zweiten Magnetspule der Bewegtkontakt innerhalb einer für einen Kurzschluss in dem Strompfad zulässigen Maximalausschaltzeit in die Öffnungsstellung bewegbar ist, so dass der Stromfluss im Strompfad unterbrochen ist. Die genannte Maximalabschaltzeit beträgt hierbei insbesondere 5 ms. Die zur Schnellabschaltung verwendete zweite Magnetspule ist nachfolgend auch als „Kurzschlussauslöserspule" bezeichnet.

Zur Unterstützung der vorstehend beschriebenen Wirkbeziehung zwischen dem Hauptkontaktsystem, der Antriebseinheit und dem Koppelglied umfasst das Schaltgerät in bevorzugter Ausführung zusätzlich mindestens eine Kontaktfeder, die den Bewegkontakt in Richtung auf eine seiner beiden Schaltstellungen vorspannt. In alternativen Ausführungsformen der Erfindung kann der Bewegkontakt hierbei durch die Kontaktfeder entweder nach Art eines Leistungsschalters durch die Kontaktfedern in Richtung auf seine Schließstellung vorgespannt oder nach Art ei-

nes Schützes in Richtung auf die Öffnungsstellung vorgespannt sein.

Zusätzlich oder alternativ zu der Kontaktfeder weist das Schaltgerät vorzugsweise mindestens eine Rückdruckfeder auf, die das Koppelglied in Richtung auf die Auslösestellung vorspannt.

Bei Ausführungsformen des Schaltgeräts, die die Kontaktfeder(n) und die Rückdruckfeder(n) enthalten, wird die monostabile Lagerung des Bewegkontakts insbesondere durch das Zusammenspiel der von Kontaktfeder(n), Rückdruckfeder(n) und der Antriebseinheit auf den Bewegkontakt ausgeübten Kräfte erreicht.

Das erfindungsgemäße Schaltgerät hat insbesondere den Vorteil, dass sowohl das betriebsmäßige Schalten als auch die Überlastabschaltung und die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall mittels eines einzigen elektromagnetischen Antriebs erfolgt, was eine kompakte, leichte und rationelle Herstellung des Schaltgeräts ermöglicht. Ein weiterer Vorteil des Schaltgerätes besteht darin, dass es im Fehlerfall von selbst in den abgeschalteten Zustand übergeht, aus dem es ohne weitere Maßnahmen elektrisch wieder eingeschaltet werden kann. Insbesondere sind keine manuellen Rücksetzvorgänge nach einer Schnellschaltung im Kurzschlussfall erforderlich. Auch die hohe Schaltgeschwindigkeit, die für die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall erforderlich ist, wird maßgeblich dadurch unterstützt, dass das Schaltgerät infolge der Monostabilität der Öffnungsstellung diese im abgeschalteten Zustand selbsttätig anstrebt.

Die hohe Abschaltgeschwindigkeit wird überdies durch die gegebenenfalls vorhandene Rückdruckfeder(n) sowie optional durch die gegebenenfalls vorhandenen Kontaktfeder(n) unterstützt.

Bei dem Schaltgerät handelt es sich vorzugsweise um ein elektronisches Schaltgerät, d.h. um ein Schaltgerät mit einer elektronischen Ansteuerung und einer elektronischen Stromüberwachung, insbesondere einer elektronischen Auslösedetektion bei Überlast und Kurzschluss. Entsprechend umfasst das Schaltgerät einen elektronischen Steuerschaltkreis zur Ansteuerung der ersten Magnetspule und/oder der zweiten Magnetspule.

Um die Haltekraft der Antriebseinheit bei geschlossenem Schaltgerät möglichst auf ein erforderliches Minimalmaß zu beschränken und somit auch die Leistungsaufnahme des Schaltgeräts gering zu halten, ist der Steuerschaltkreis vorzugsweise dazu eingerichtet, nach dem Schließen des Schaltgeräts die erste Magnetspule durch einen getakteten Haltestrom teilzuerregen (also auf vergleichsweise geringem Niveau zu erregen), so dass der Bewegkontakt - insbesondere gerade noch sicher - in der Schließstellung gehalten ist. Die getaktete Teilerregung nimmt der Steuerschaltkreis hierbei insbesondere durch eine Pulsweitenmodulation der an die Schützspule angelegten Betriebsspannung vor.

Der Steuerschaltkreis ist des Weiteren vorzugsweise dazu eingerichtet, durch schaltungstechnische Maßnahmen die Abschaltzeit im Kurzschlussfall weiter zu reduzieren. Hierzu umfasst der Steuerschaltkreis in einer bevorzugten Ausführungsform eine Entregungsschaltung, die im Falle eines Kurzschlusses in dem Strompfad eine beschleunigte Entregung - der in diesem Fall abzuschaltenden - Schützspule sicherstellt. Die Erregungsschaltung umfasst in einer einfachen und effektiven Ausführungsform insbesondere als wesentlichem Bestandteil eine Zenerdiode und eine in Serie hierzu geschaltete Freilaufdiode, über die die Schützspule nach dem Abschalten überbrückt ist.

Ebenfalls zur weiteren Beschleunigung der Schnellabschaltung im Kurzschlussfall umfasst der Steuerschaltkreis vorzugsweise einen elektrischen Energiespeicher, insbesondere einen Kon-

densator, über den die Kurzschlussauslöserspule im Falle eines Kurzschlusses in dem Strompfad schnell und effektiv erregt werden kann. Der Energiespeicher wird seinerseits im Normalbetrieb des Schaltgeräts geladen, so dass seine Leistung im Kurzschlussfall sofort und in voller Höhe zur Verfügung steht.

Im Sinne eines effektiven Betriebs des Schaltgeräts wird die Kurzschlussauslöserspule ausschließlich für die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall herangezogen, nicht aber für das betriebsmäßige Abschalten des Strompfades oder die Überlastabschaltung. In den letztgenannten Fällen wird vorzugsweise lediglich die Schützspule durch den Steuerschaltkreis entregt (abgeschaltet), während die Kurzschlussauslösespule in entregtem Zustand belassen wird. Der Bewegkontakt kehrt in diesem Fall selbsttätig, ggf. gestützt durch die Rückdruckfeder(n) und/oder die Kontaktfeder(n) in die monostabile Öffnungsstellung zurück.

Als weitere Maßnahme zur Beschleunigung der Schnellabschaltung im Kurzschlussfall liegt das Koppelglied in seiner Betriebsstellung vorzugsweise in einem von dem Bewegkontakt entkoppelten Zustand vor. Insbesondere ist das Koppelglied in seiner Betriebsstellung mit gewissem Abstand zu dem Bewegkontakt und den damit verbundenen Teilen angeordnet. Durch diese Entkopplung des Koppelgliedes von dem Bewegkontakt wird erreicht, dass das Koppelglied bei einem Kurzschluss in dem Strompfad - und entsprechender Erregung der Kurzschlussauslöserspule - zunächst ohne physikalischen Kontakt zu dem Bewegkontakt beschleunigt wird, so dass das Koppelglied bereits mit einem von Null verschiedenen Impuls mittelbar oder unmittelbar auf den Bewegkontakt stößt. Der Bewegkontakt wird hierdurch durch das Koppelglied besonders schnell beschleunigt, was den Zusammenbruch des Stromflusses im Strompfad begünstigt.

Als Sicherheitsmaßnahme ist des Weiteren mindestens eine der beiden Magnetspulen zweckmäßigerweise auch in entregtem Zu-

stand nicht gänzlich unbestromt. Vielmehr werden die Schützspule und/oder die Kurzschlussauslöserspule auch in entregtem Zustand mit einem geringen Ruhestrom beaufschlagt. Die Überwachung des Ruhestroms, der so gering gewählt wird, dass er die Kraftverhältnisse in der Antriebskinematik nicht wesentlich beeinflusst, ermöglicht einen Rückschluss auf die Funktionsfähigkeit der Magnetspulen. Insbesondere wird ein etwaiger Leitungsbruch in einer der Magnetspulen anhand des in diesem Fall ebenfalls zusammenbrechenden Ruhestroms durch den Steuerschaltkreis frühzeitig erkannt.

Die Permanentmagneten des bipolaren magnetischen Antriebssystems sind vorzugsweise ortsfest an einem Joch des Magnetsystems angeordnet. Sie könnten im Rahmen der Erfindung grundsätzlich aber auch auf dem beweglichen Anker angebracht sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Schaltgerät insbesondere gekennzeichnet durch eine bipolare, bistabile elektromagnetische Antriebseinheit mit zwei ortsfesten Magnetspulen (nämlich eine Schützspule und eine Kurzschlussauslöserspule), ortsfesten Permanentmagneten und einem bewegten Anker. Des Weiteren umfasst das Schaltgerät eine elektronische Baugruppe zur Ansteuerung des bipolaren Magnetsystems. Der Schalter umfasst des Weiteren ein Hauptkontaktsystem, das entweder ohne Zusammenwirken mit dem Antrieb wie in einem typischen Leistungsschalter durch Kontaktfedern geschlossen gehalten wird, oder das ohne Zusammenwirken mit dem Antrieb wie bei einem Schütz geöffnet ist und durch den Antrieb geschlossen wird. Das Kontaktsystem, das Magnetsystem und in der Regel mindestens eine weitere Feder wirken hierbei derart zusammen,

- dass in entregtem Zustand der Magnetspulen das Kräftegleichgewicht aus Permanentmagneten, Kontaktfeder(n) und Rückdruckfeder(n) das Hauptkontaktsystem offenhält und für jeden Zustand, den die Komponenten des Schaltgeräts im Rahmen der Konstruktion einnehmen können, das Öffnen statisch sicher erzwingt,

- dass das betriebsmäßige Schließen des Hauptkontaktsystems durch Erregung der Schützspule erfolgt,
- dass das betriebsmäßige Geschlossenhalten des Hauptkontaktsystems durch getaktete Erregung der Schützspule erfolgt,
- dass ein betriebsmäßiges Öffnen des Hauptkontaktsystems durch Entregung (d.h. Abschalten der Spannung an) der Schützspule erfolgt,
- dass die Schnellabschaltung im Kurzschlussfall durch Abschalten der Spannung an der Schützspule und Erregung der Kurzschlussauslösespule realisiert wird,
- dass die Kurzschlussauslöserspule in diesem Fall aus einer separaten Energiequelle, beispielsweise einem Kondensator erregt wird, und
- dass im Kurzschlussfall die Schützspule mittels einer elektronischen Entregungsschaltung schnell entregt wird.

In weiteren Ausgestaltungsvarianten der Erfindung können
- der Anker und ein diesen und die Magnetspulen umgebendes Joch in geblechter oder ungeblechter Ausführung hergestellt werden,
- planare oder konzentrische Querschnitte für den Anker und den Gesamtausbau gewählt werden,
- die Permanentmagnete konzentrisch oder nur segmentweise im Koppelzweig oder an den Koppelzweigen des Magnetkreises angeordnet werden, und/oder
- das Koppelglied durch eine integrierte Übersetzungs- und Umlenkmechanik ergänzt werden.

Des Weiteren ist neben der normalen Bestromung der Magnetspulen auch für die Schützspule und den Schützbetrieb eine Bestromung aus einer Kondensatorladung möglich. Ferner kann das Koppelglied anstelle des linear verschiebbaren Stößels auch als rotatorisches System aufgebaut sein, um weitere Vorteile hinsichtlich Reibung und Dynamik zu erlangen. Schließlich kann die gegebenenfalls vorhandene Kontaktfeder auch über ein mitlaufendes Gegenlager zur Senkung des gesamten Kraftniveaus des Antriebs an das Koppelglied angebunden sein.

Mit dem erfindungsgemäßen Schaltgerät und dessen Ausgestaltungsvarianten werden insbesondere die Vorteile erreicht,

- dass nach einer Kurzschluss- oder Überlastauslösung eine Wiederinbetriebnahme aus der Ferne möglich ist,
- dass mit der bipolaren Antriebseinheit sehr kleine Abschaltzeiten im Kurzschlussfall zu erzielen sind,
- dass die Antriebseinheit so ausgelegt werden kann, dass die Halteleistung im eingeschalteten Zustand des Schaltgeräts sehr klein ist,
- dass das Schaltgerät sehr kompakt realisiert werden kann, und
- das die elektronische Kurzschlussauslöserfunktion ohne zusätzlichen Antrieb oder Aktor (zum Beispiel Magnetaktor oder Piezoaktor) erreicht wird.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispielse anhand der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 in einem grob schematischen Längsschnitt ein Schaltgerät mit einem Hauptkontaktsystem, einer bipolaren elektromagnetischen Antriebseinheit mit einem ortsfesten Joch, zwei darin ortsfest gehaltenen Magnetspulen und einem verschiebbaren Anker sowie mit einem Koppelglied in Form eines Stößels zur Übertragung einer Stellkraft von der Antriebseinheit auf das Hauptkontaktsystem bei geschlossenem Hauptkontaktsystem,

FIG 2 in Darstellung gemäß FIG 1 das dortige Schaltgerät bei geöffnetem Hauptkontaktsystem,

FIG 3 in einem schematisch vereinfachten elektrischen Schaltbild einen Steuerschaltkreis zur Ansteuerung der beiden Magnetspulen des Schaltgeräts gemäß FIG 1,

FIG 4 in Darstellung gemäß FIG 1 eine alternative Ausführungsform des Schaltgeräts bei geschlossenem Hauptkontaktsystem,

FIG 5 in Darstellung gemäß FIG 1 das Schaltgerät gemäß FIG 4 bei geöffnetem Hauptkontaktsystem, und

FIG 6 in einem schematischen Längsschnitt eine weitere Ausführungsform des Hauptkontaktsystems.

Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die FIG 1 und 2 zeigen grob schematisch vereinfacht eine erste Ausführungsform eines Schaltgeräts 1, bei dem es sich um einen sogenannten Kompaktabzweig zur Versorgung eines Elektromotors mit einem Versorgungsstrom handelt. Das Schaltgerät 1 ermöglicht hierbei in einem einzigen Gerät sowohl das betriebsmäßige Ein- und Ausschalten unter Normallast als auch eine Überlastabschaltung sowie eine Schnellabschaltung im Fall eines Kurzschlusses.

Das Schaltgerät 1 umfasst ein Hauptkontaktsystem 2, eine Antriebseinheit 3 sowie ein Koppelglied 4.

Das Hauptkontaktsystem 2 dient zum reversiblen Schließen und Trennen eines Strompfades 10. Hierzu umfasst es zwei Festkontakte 11 und 12 sowie zwei Bewegkontakte 13 und 14. Der Festkontakt 11 ist hierbei an dem Ende einer stromzuführenden Stromschiene 15 angebracht, während der Festkontakt 12 an dem Ende einer stromabführenden Stromschiene 16 angebracht ist. Die beiden Bewegkontakte 13 und 14 sind in Gegenüberstellung zueinander an den Enden einer Schaltbrücke 17 angebracht. Die Schaltbrücke 17 ist zusammen mit den darin angebrachten Bewegkontakten 13 und 14 zwischen einer in FIG 1 dargestellten Schließstellung und einer in FIG 2 dargestellten Öffnungsstellung verschiebbar. In der Schließstellung gemäß FIG 1 liegen dabei der Bewegkontakt 13 an dem Festkontakt 11 und

der Bewegkontakt 14 an dem zugehörigen Festkontakt 12 an, so dass über die Stromschiene 15, den Festkontakt 11, den Bewegkontakt 13, die Schaltbrücke 17, den Bewegkontakt 14, den Festkontakt 12 und die Stromschiene 16 eine elektrisch leitende Verbindung geschaffen und der Strompfad 10 somit geschlossen ist. In der Öffnungsstellung gemäß FIG 2 sind beide Bewegkontakte 13 und 14 von ihren jeweils zugehörigen Festkontakten 11 bzw. 12 abgehoben, so dass der Strompfad 10 unterbrochen ist.

Die Schaltbrücke 17 wird mittels einer Kontaktfeder 18 in Richtung auf die Stromschienen 15 und 16 beaufschlagt, so dass die Bewegkontakte 13 und 14 jeweils in Richtung auf ihre Schließstellung vorgespannt sind.

Die Antriebseinheit 3 ist durch ein bipolares Magnetsystem gebildet. Sie umfasst ein umlaufendes Joch 20, in dem zwei Magnetspulen aufgenommen sind. Die von dem Hauptkontaktsystem 2 abgewandte Magnetspule ist hierbei nachfolgend als (Schütz-)Spule 21 bezeichnet. Die dem Hauptkontaktsystem 2 zugewandte Magnetspule ist dagegen als (Kurzschlussauslöser-)Spule 22 bezeichnet. Zwischen den beiden fluchtend hintereinander angeordneten Spulen 21 und 22 sind mehrere Permanentmagnete 23 angeordnet. An den jeweils voneinander abgewandten Stirnseiten der Spulen 21 und 22 hat das Joch 20 jeweils einen als Polschuh 24 wirkenden Vorsprung, mit dem das Joch 20 geringfügig in das Innere der jeweils angrenzenden Spule 21 bzw. 22 hineinragt. Im Inneren der Spulen 21 und 22, und damit in dem axial von den Polschuhen 24 begrenzten Raum ist ein zylindrischer Anker 25 aus Weicheisen aufgenommen. Der Anker 25 hat eine den Raum zwischen den Polschuhen 24 wesentlich unterschreitende Länge und ist somit parallel zur Achse der Spulen 21 und 22 zwischen zwei Ankerstellungen reversibel verschiebbar. In einer in FIG 1 dargestellten ersten Ankerstellung taucht der Anker 25 vorrangig in die Schützspule 21 ein und liegt dabei stirnseitig an dem von dem Hauptkontaktsystem 2 abgewandten Polschuh 24 des Jochs 20 an. In der in FIG 2 dargestellten anderen Ankerstellung taucht der Anker 25 dagegen

maßgeblich in die Kurzschlussauslöserspule 22 ein und liegt dabei stirnseitig an dem Hauptkontaktsystem 2 zugewandten Polschuh des Jochs 20 an.

Bei der Antriebseinheit 3 handelt es sich um ein an sich bistabiles Magnetsystem, in dem der Anker 25 infolge des von den Permanentmagneten 23 erzeugten Magnetflusses in seinen beiden Ankerlagen gemäß FIG 1 und gemäß FIG 2 stabilisiert wird, solange die Spulen 21 und 22 entregt, das heißt im Wesentlichen unbestromt sind. Der Anker 25 wird durch eine Rückdruckfeder 26 in die dem Hauptkontaktsystem 2 zugewandte Ankerstellung (gemäß FIG 2) vorgespannt.

In Hinblick auf das der Antriebseinheit 3 zugrunde liegende magnetische Funktionsprinzip wird auf DE 103 39 214 B4 und DE 101 46 899 A1 verweisen, wo ähnliche Magnetsysteme detailliert beschrieben sind.

Das Koppelglied 4 dient zur Übertragung einer Stellkraft von der Antriebseinheit 3 auf die Schaltbrücke 17, und somit zur Bewegung der Bewegkontakte 13 und 14 zwischen der Schließstellung und der Öffnungsstellung.

Das Koppelglied 4 besteht hier aus einem Stößel 28, der fest mit dem Anker 25 verbunden ist und somit mit diesem verschoben wird. In einer im Folgenden als „Betriebsstellung" bezeichneten Stellung des Stößels 28, die in FIG 1 dargestellt ist, ist der Stößel 28 zusammen mit dem Anker 25 gegenüber dem Hauptkontaktsystem 2 zurückgezogen, so dass das Freiende des Stößels 30 mit Abstand zu der Schaltbrücke 17 angeordnet ist. Die Bewegkontakte 13 und 14 werden hierbei unter Wirkung der auf die Schaltbrücke 17 drückenden Kontaktfeder 18 in ihre Schließposition bewegt.

Gemäß FIG 2 ist der Stößel 28 dagegen zusammen mit dem Anker 25 in eine „Auslösestellung" gegen die Schaltbrücke 17 vorgeschoben, so dass der Stößel 28 die Bewegkontakte 13 und 14 von den jeweils zugehörigen Festkontakten 11 und 12 abhebt.

Die in FIG 2 dargestellte Auslösestellung des Stößels 28 korrespondiert somit mit der Öffnungsstellung der Bewegkontakte 13 und 14.

Die Kontaktfeder 18 und die Rückdruckfeder 26 sind unter zusätzlicher Berücksichtigung der durch die Permanentmagneten 23 erzeugten Kräfte derart dimensioniert und angeordnet, dass der Stößel 28 zusammen mit dem Anker 25 bei entregten Spulen 21 und 22 stets die in FIG 2 dargestellte Auslösestellung einnimmt. Diese Stellung ist monostabil in dem Sinne, dass der Stößel 28 sich aus jeder anderen Position selbsttätig in die Auslösestellung bewegt, solange die Spulen 21 und 22 entregt sind. Somit befinden sich auch die Bewegkontakte 13 und 14 bei entregten Spulen 21 und 22 stets in ihrer - ebenfalls monostabilen - Öffnungsstellung.

Zum Schließen des Schaltgeräts 1, mithin zur Bewegung der Bewegkontakte 13 und 14 in ihre Schließstellung wird die Schützspule 21 mit einer Betriebsspannung beaufschlagt und somit angeregt. Hierdurch wird der Anker 25 unter Überwindung der durch die Rückdruckfeder 26 und die Permanentmagneten 23 ausgeübten Kräfte in die Ankerstellung gemäß FIG 1 ausgelenkt. Der Stößel 28 wird mit dem Anker 25 in seine Betriebsstellung mitgenommen. Unter dem Zurückweichen des Stößels 28 werden wiederum die Bewegkontakte 13 und 14 unter Wirkung der Kontaktfeder 18 in ihre Schließstellung bewegt.

Um das Schaltgerät 1 in effektiver Weise in seinem geschlossenen Zustand zu halten, und insbesondere um die Haltekraft der Antriebeinheit 3 auf ein erforderliches Mindestmaß zu beschränken, wird die Schützspule 21 nur zum Anziehen des Ankers 25 für eine vorgegebene Zeitspanne (Anzugzeit) ständig erregt. Vielmehr wird die Schützspule 21 in einer Haltephase nach Ablauf der Anzugzeit nur noch teilerregt, indem die Schützspule 21 mit einer pulsweitenmodulierten, und somit zeitlich getakteten Spannung beaufschlagt wird. Das Pulsweitenverhältnis dieser getakteten Haltespannung ist derart

gewählt, dass der Anker 25 gerade noch sicher in der in FIG 1 dargestellten Ankerstellung gehalten wird.

Zum betriebsmäßigen Abschalten des Schaltgeräts 1 sowie zur Zwangsabschaltung bei Überlast (also einem durch das Schaltgerät 1 fließenden Überstrom) wird die Schützspule 21 durch Abschalten der Haltespannung entregt. Der Anker 25 und der Stößel 28 werden hierbei unter Wirkung der Rückdruckfeder 26 in die Auslösestellung gemäß FIG 2 gedrückt, wodurch die Bewegkontakte 13 und 14 wieder in ihre Öffnungsstellung zurückbewegt werden.

Im Falle eines Kurzschlusses in dem durch das Schaltgerät 1 geschlossenen Strompfad 10 werden gleichzeitig die Schützspule 21 entregt und die Kurzschlussauslöserspule 22 erregt. Unter Zusammenwirkung der durch die Kurzschlusssauslöserspule 22 und die Rückdruckfeder 26 auf den Anker 25 wirkenden Kräfte wird dabei der Stößel 28 zur Schnellabschaltung des Schaltgeräts 1 besonders schnell in seine Auslösestellung bewegt.

Das Schaltgerät 1 ist hierbei derart ausgelegt, dass es im Kurzschlussfall innerhalb von 5 ms abgeschaltet werden kann.

FIG 3 zeigt einen elektronischen Steuerschaltkreis 30 des Schaltgeräts 1. Dieser Steuerschaltkreis 30 umfasst einen ersten Schaltungsteil 31 zur Ansteuerung der Schützspule 21, einen zweiten Schaltungsteil 32 zur Ansteuerung der Kurzschlussauslöserspule 22 sowie eine gemeinsame Steuereinheit 33.

Der Schaltungsteil 31 ist im Wesentlichen gebildet durch eine Spannungsquelle 34 und einen Halbleiterschalter 35, die in Serie mit der Schützspule 21 geschaltet sind. Ein in FIG 3 eingetragener Widerstand 36 veranschaulicht nach Art eines Ersatzschaltbilds den ohmschen Widerstand der Schützspule 21. Parallel zu der Schützspule 21 ist im Rahmen des Schaltungsteils 31 eine Entregungsschaltung 37 geschaltet, die aus ei-

ner (in Sperrrichtung in das von der Spannungsquelle 34 erzeugten Potentialgefälle geschalteten) Freilaufdiode 38 und einer antiparallel hierzu geschalteten Zenerdiode 39 gebildet ist.

Der Schaltungsteil 32 umfasst ebenfalls eine Spannungsquelle 40 und einen Halbleiterschalter 41, die zusammen mit einem Ladewiderstand 42 in Serie mit der Kurzschlussauslöserspule 22 geschaltet sind. Ein in FIG 3 eingetragener Widerstand 43 veranschaulicht wiederum nach Art eines Ersatzschaltbilds den ohmschen Widerstand der Kurzschlussauslöserspule 22. Der Schaltungsteil 32 umfasst Des Weiteren als elektronischer Energiespeicher einen Kondensator 44, der der Spannungsquelle 40 und dem Ladewiderstand 42 parallelgeschaltet ist.

Die Halbleiterschalter 35 und 41 werden durch die Steuereinheit 33 angesteuert, die insbesondere durch einen Mikrocontroller mit einer darin implementierten Steuersoftware gebildet ist.

Zur Erregung bzw. Entregung der Schützspule 21 wird der Halbleiterschalter 35 durch die Steuereinheit 30 aufgesteuert (geschlossen bzw. elektrisch leitend geschaltet) bzw. zugesteuert (geöffnet bzw. gesperrt). In der Haltephase wird der Halbleiterschalter 35 hierbei durch die Steuereinheit 33 mit dem voreingestellten Pulsweitenverhältnis getaktet auf- und zugesteuert.

Beim Abschalten der Schützspule 21 bewirkt die Entregungsschaltung 37 eine beschleunigte Entregung der Schützspule 21, das heißt einen beschleunigten Zusammenbruch des durch die Spule 21 fließenden Stroms, indem die Spule 21 nach dem Öffnen des Halbleiterschalters 35 über die Zenerdiode 39, die Freilaufdiode 38 zur Ableitung des Spulenstroms überbrückt wird.

Im Normalbetrieb des Schaltgeräts 1 wird im Schaltungsteil 32 der Kondensator 44 bei geöffnetem Halbleiterschalter 41 über

den Ladewiderstand 42 geladen. Im Kurzschlussfall wird der Halbleiterschalter 41 durch die Steuereinheit 33 geschlossen, so dass der Kondensator 44 über die Kurzschlussauslöserspule 22 entladen wird. Durch die in dem Kodensator 44 vorgehaltene elektrische Energie wird die Spule 22 hier wesentlich schneller erregt, als dies durch unmittelbare Aufschaltung der Spannungsquelle 40 möglich wäre.

Zur besonders schnellen Trennung der Bewegkontakte 13 und 14 von den zugeführten Festkontakten 11 und 12 - insbesondere im Kurzschlussfall - trägt des Weiteren auch bei, dass der Stößel 28 in seiner Betriebsstellung gemäß FIG 1 mit Abstand zu der Schaltbrücke 17 gelagert ist. Hierdurch werden der Anker 25 und der Stößel 28 nämlich beim Auslösen zunächst losgelöst von der Schaltbrücke 27 und der auf diese wirkenden Kontaktfeder 18 beschleunigt und treffen hierdurch bereits mit hoher Geschwindigkeit auf die Kontaktbrücke 17. Durch Impulsübertragung werden die Bewegkontakte 13 und 14 hierbei besonders schnell in ihre Öffnungsstellung verlagert, was einen schnellen Zusammenbruch des durch den Strompfad 10 fließenden Stromes begünstigt.

Als Sicherheitsmaßnahme werden beide Spulen im entregten Zustand durch den Steuerschaltkreis 30 mit einer geringen Spannung beaufschlagt, unter deren Wirkung durch die Spulen stets ein geringer Ruhestrom fließt. Die Steuereinheit 33 überwacht diese Ruheströme fortlaufend und veranlasst bei einem Zusammenbruch des Ruhestroms - beispielsweise infolge eines Leistungsbruchs in einer der Spulen 21 und 22 - die Abschaltung des Schaltgeräts.

Eine zweite Ausführungsform des Schaltgeräts 1 ist in den FIG 4 und 5 in der Schließstellung bzw. Öffnungsstellung des Hauptkontaktsystems 2 dargestellt. Diese Ausführungsform des Schaltgeräts 1 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß FIG 1 und 2 dadurch, dass die Schaltbrücke 17 über die Kontaktfeder 18 unmittelbar an dem Stößel 28 gelagert ist. Das Koppelglied 4 umfasst hierzu als mit dem Stößel 28 mit-

laufendes Widerlager für die Kontaktfeder 18 eine Lagerplatte 50, die freiendseitig an dem - hier durch die Schaltbrücke 17 hindurchstehenden Stößel - 28 angebracht ist.

In der Ausführung des Schaltgeräts 1 gemäß FIG 4 und 5 wirken die Kontaktfeder 18 und die Rückdruckfeder 16 somit in die gleicher Richtung auf den Stößel 28.

In FIG 6 ist ferner eine alternative Ausführungsform des Hauptkontaktsystems 2 dargestellt. Dieser unterscheidet sich von den vorstehenden Ausführungsformen dadurch, dass die Schaltbrücke 17 nicht linear verschiebbar, sondern um eine Achse 60 zwischen der (in FIG 6 mit durchgezogenen Linien dargestellten) Schließstellung und der (in FIG 6 mit gestrichelten Linien angedeuteten) Öffnungsstellung der Bewegkontakte 13 und 14 verschwenkbar ist.

Der Gegenstand der Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können weitere Ausführungsformen der Erfindung von dem Fachmann aus der vorstehenden Beschreibung abgeleitet werden. Insbesondere können die anhand der verschiedenen Ausführungsbeispiele beschriebenen Einzelmerkmale der Erfindung und deren Ausgestaltungsvarianten auch in anderer Weise miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Schaltgerät (1)
- mit einem Hauptkontaktsystem (2), das mindestens einen Festkontakt (11,12) und mindestens einen zugehörigen Bewegkontakt (13,14) aufweist, wobei der Bewegkontakt (13,14) reversibel zum Schließen und Trennen eines Strompfades (10) zwischen zwei Schaltstellungen (), nämlich einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung gegenüber dem Festkontakt (11,12) bewegbar ist,
- mit einer bipolaren elektromagnetischen Antriebseinheit (3), die einen beweglichen Anker (25) sowie eine erste ortsfeste Magnetspule (21) und eine zweite ortsfeste Magnetspule (22) zur reversiblen Bewegung des Ankers (25) zwischen zwei permanentmagnetisch stabilisierten Ankerlagen aufweist, und
- mit einem Koppelglied (4) zur Übertragung einer Stellkraft von der Antriebseinheit (3) auf den Bewegkontakt (13,14), wobei das Koppelglied (4) zwischen einer mit der Schließstellung des Bewegkontakts (13,14) korrespondierenden Betriebsstellung und einer mit der Öffnungsstellung des Bewegkontakts (13,14) korrespondierenden Auslösestellung bewegbar ist,

dadurch gekennzeichnet,
- dass bei entregten Magnetspulen (21,22) der Bewegkontakt (13,14) monostabil in der Öffnungsstellung gehalten ist,
- dass durch selektive Erregung der ersten Magnetspule (21) der Bewegkontakt (13,14) in die Schließstellung bewegbar ist, und
- dass durch selektive Erregung der zweiten Magnetspule (22) der Bewegkontakt (13,14) innerhalb einer für einen Kurzschluss in dem Strompfad (10) zulässigen Maximalabschaltzeit in die Öffnungsstellung bewegbar ist.

2. Schaltgerät (1) nach Anspruch 1,
mit mindestens einer Kontaktfeder (18), die den Bewegkontakt (13,14) in Richtung auf eine seiner beiden Schaltstellungen vorspannt.

3. Schaltgerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, mit mindestens einer Rückdruckfeder (26), die das Koppelglied (4) in Richtung auf die Auslösestellung vorspannt.

4. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem elektronischen Steuerschaltkreis (30) zur Ansteuerung der ersten Magnetspule (21) und/oder der zweiten Magnetspule (22).

5. Schaltgerät (1) nach Anspruch 4, wobei der Steuerschaltkreis (30) dazu eingerichtet ist, die erste Magnetspule (21) durch einen getakteten Haltestrom teilzuerregen, so dass der Bewegkontakt (13,14) in der Schließstellung gehalten ist.

6. Schaltgerät (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Steuerschaltkreis () eine Entregungsschaltung (37) zur beschleunigten Entregung der ersten Magnetspule (21) bei einem Kurzschluss in dem Strompfad (10) aufweist.

7. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der Steuerschaltkreis (30) einen elektrischen Energiespeicher (44), insbesondere einen Kondensator zur Erregung der zweiten Magnetspule (22) bei einem Kurzschluss in dem Strompfad (10) aufweist.

8. Schaltgerät (1) nach den Ansprüchen 4 und 7, wobei der Steuerschaltkreis (30) dazu eingerichtet ist, zum betriebsmäßigen Abschalten des Strompfades (10) bei Normallast oder bei Überlast in dem Strompfad (10) beide Magnetspulen (21,22) zu entregen bzw. in entregtem Zustand zu belassen.

9. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Koppelglied (4) in seiner Betriebsstellung von dem Bewegkontakt (13,14) entkoppelt ist, und wobei das Koppelglied (4) durch die Antriebseinheit (3) bei einem Kurzschluss in dem Strompfad (10) in Richtung auf seine Auslösestellung

beschleunigbar ist, so dass es erst mit einem von Null verschiedenen Impuls mittelbar oder unmittelbar auf den Bewegkontakt (13,14) stößt.

10. Schaltgerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste Magnetspule (21) und/oder die zweite Magnetspule (22) in entregtem Zustand mit einem geringen Ruhestrom beaufschlagt sind.

FIG 1

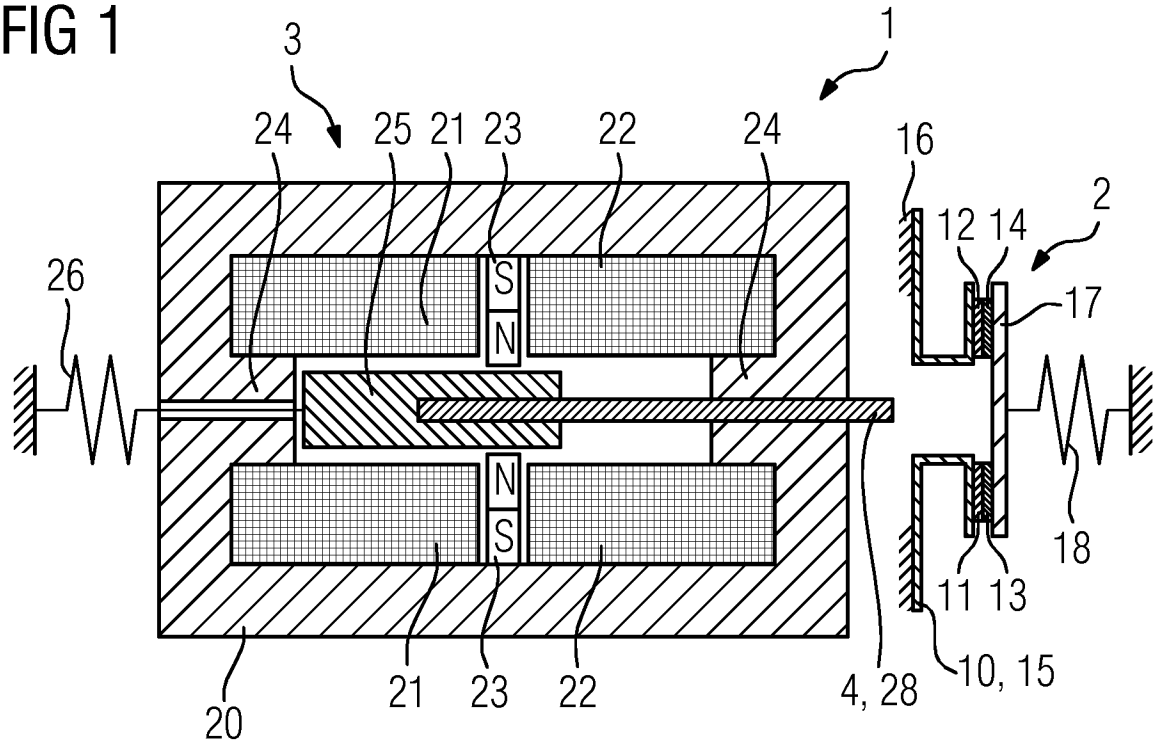

3
1
24
25
21
23
22
24
16
2
12
14
26
S
N
17
N
S
18
11
13
10, 15
20
21
23
22
4, 28

FIG 2

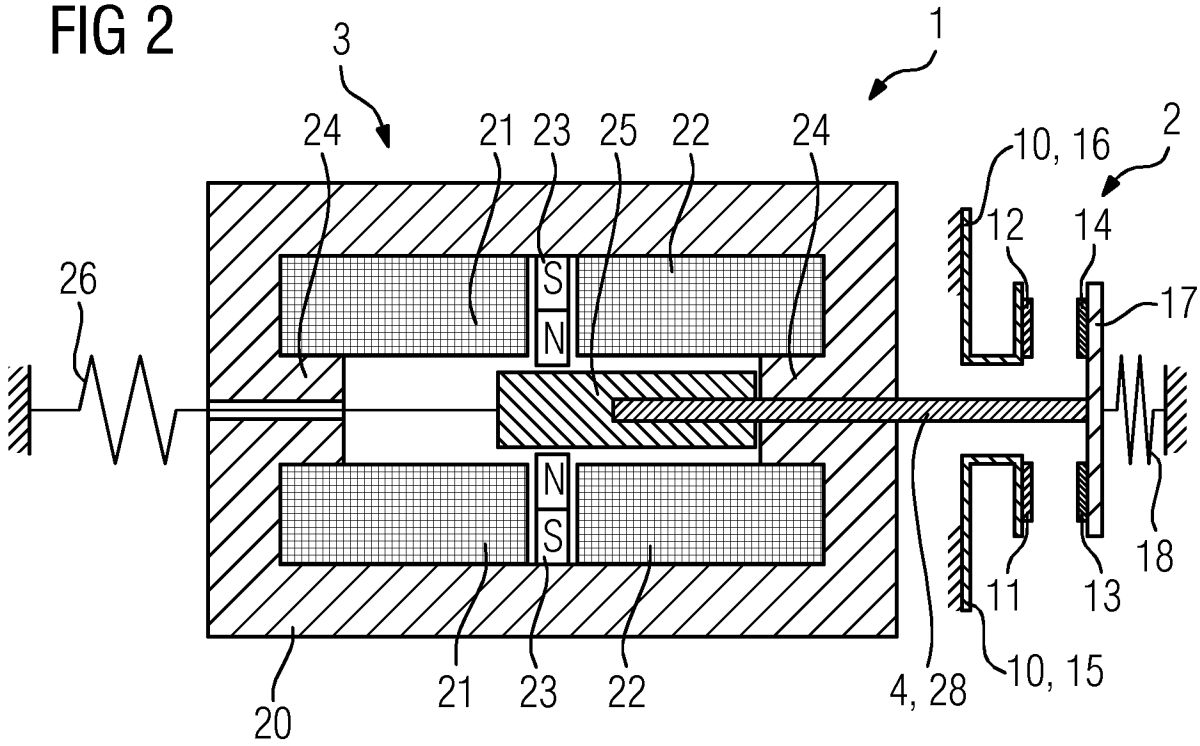

3
1
24
21
23
25
22
24
10, 16
2
12
14
26
S
N
17
N
S
18
11
13
10, 15
20
21
23
22
4, 28

FIG 3

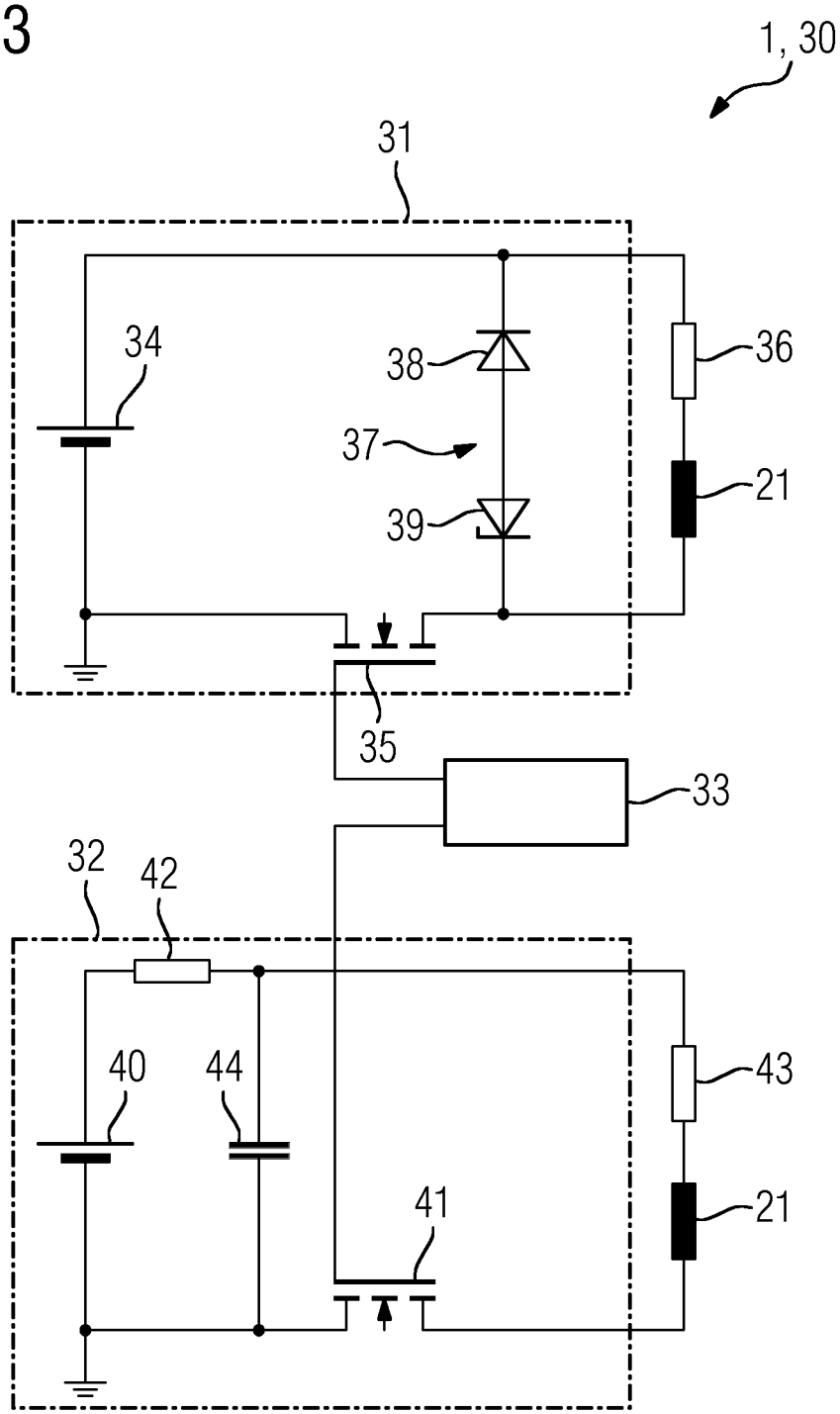


FIG 4

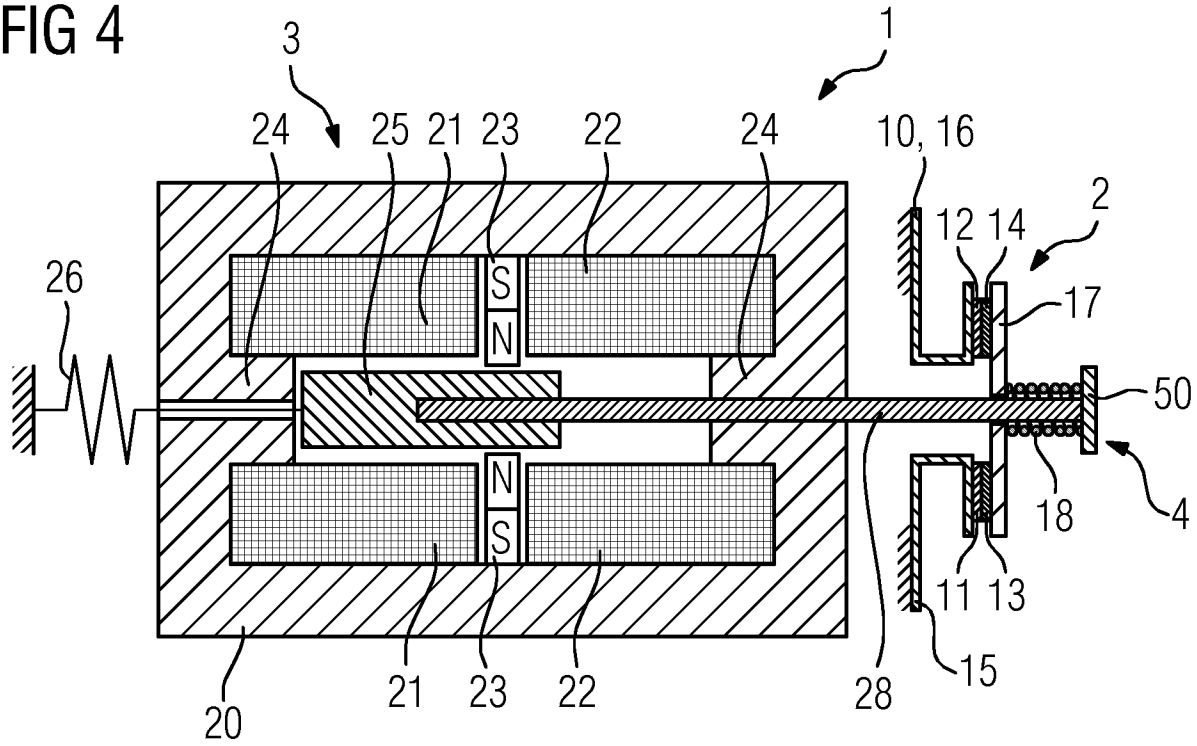

1
3
24
25
21
23
22
24
10, 16
12
14
2
17
26
S
N
50
N
S
18
4
11
13
15
20
21
23
22
28

FIG 5

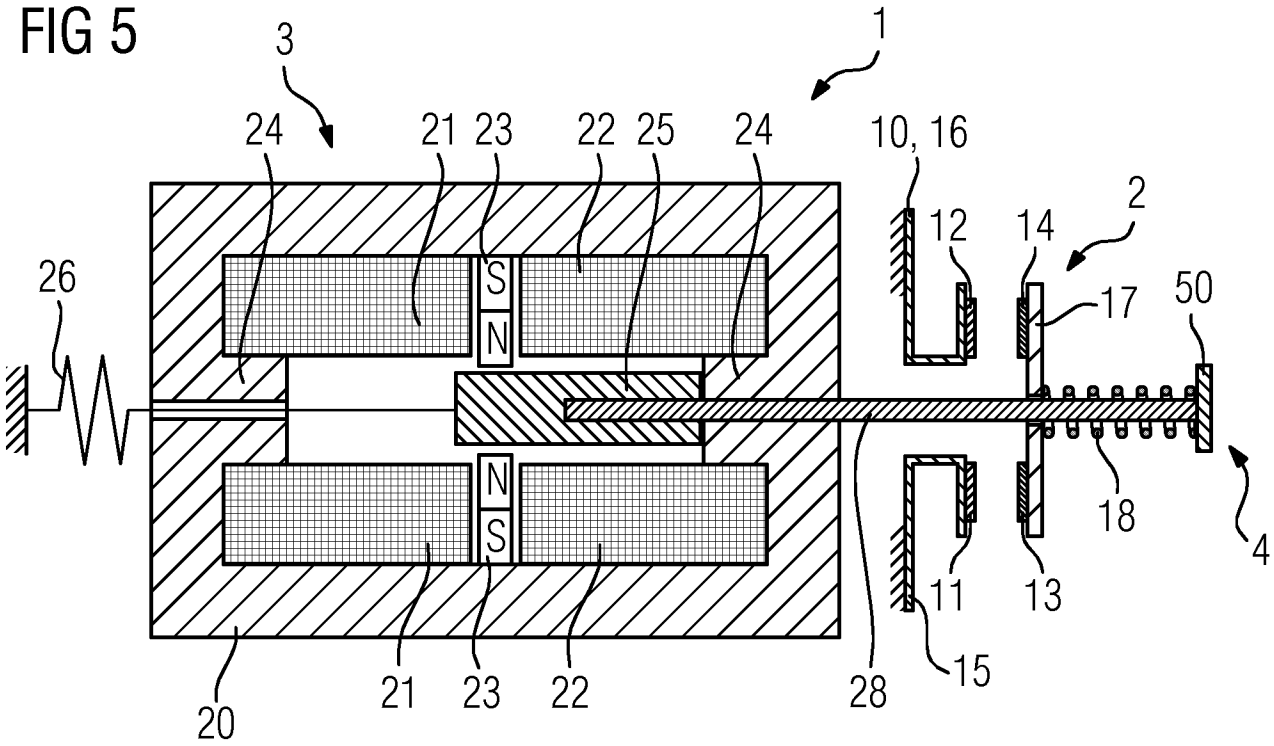
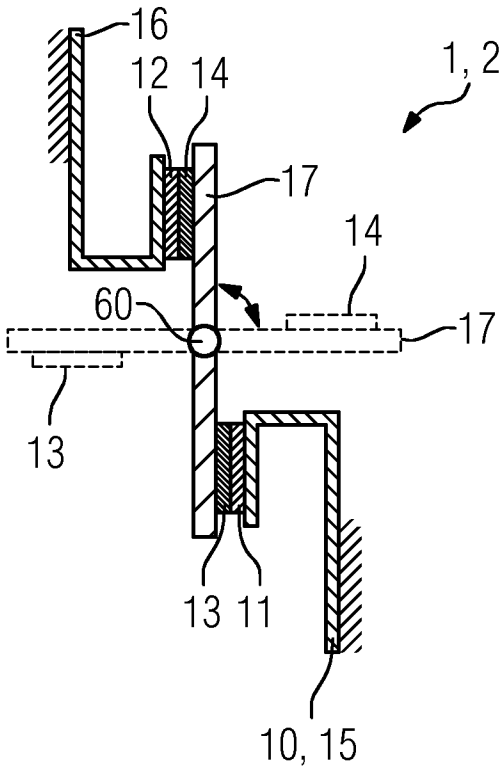

1
3
24
21
23
22
25
24
10, 16
12
14
2
17
50
26
S
N
N
S
18
4
11
13
15
20
21
23
22
28

FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/065344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01H51/22 H01F7/16
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01H H01F

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 483 591 A2 (GRUNDMANN ERNST H [DE]) 6 May 1992 (1992-05-06) column 4, line 46 - column 11, line 31; figures 1,3	1-10
A	WO 2007/079767 A1 (SIEMENS AG [DE]; POHL FRITZ [DE]) 19 July 2007 (2007-07-19) page 8, line 20 - page 15, line 4; figures 2-5	1-10
A	GB 2 350 724 A (ALSTOM UK LTD [GB]) 6 December 2000 (2000-12-06) figures 1,4	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 April 2013	10/05/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ernst, Uwe

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/065344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0483591 A2	06-05-1992	DE 4034485 A1	07-05-1992
		EP 0483591 A2	06-05-1992
		US 5247419 A	21-09-1993
WO 2007079767 A1	19-07-2007	BR PI0520792 A2	23-06-2009
		CN 101341564 A	07-01-2009
		EP 1964141 A1	03-09-2008
		JP 2009521074 A	28-05-2009
		US 2010165535 A1	01-07-2010
		WO 2007079767 A1	19-07-2007
GB 2350724 A	06-12-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/065344

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01H51/22 H01F7/16
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01H H01F

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 483 591 A2 (GRUNDMANN ERNST H [DE]) 6. Mai 1992 (1992-05-06) Spalte 4, Zeile 46 - Spalte 11, Zeile 31; Abbildungen 1,3	1-10
A	WO 2007/079767 A1 (SIEMENS AG [DE]; POHL FRITZ [DE]) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Seite 8, Zeile 20 - Seite 15, Zeile 4; Abbildungen 2-5	1-10
A	GB 2 350 724 A (ALSTOM UK LTD [GB]) 6. Dezember 2000 (2000-12-06) Abbildungen 1,4	1-10

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. April 2013	10/05/2013

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

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/065344

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0483591 A2	06-05-1992	DE 4034485 A1	07-05-1992
		EP 0483591 A2	06-05-1992
		US 5247419 A	21-09-1993
WO 2007079767 A1	19-07-2007	BR PI0520792 A2	23-06-2009
		CN 101341564 A	07-01-2009
		EP 1964141 A1	03-09-2008
		JP 2009521074 A	28-05-2009
		US 2010165535 A1	01-07-2010
		WO 2007079767 A1	19-07-2007
GB 2350724 A	06-12-2000	KEINE	