

(19)



(11)

EP 2 394 286 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2015 Patentblatt 2015/46

(51) Int Cl.:
H01H 71/10 (2006.01) **H01H 71/44** (2006.01)
H01H 71/50 (2006.01) **H01H 3/30** (2006.01)
H01H 71/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10706133.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/000061

(22) Anmeldetag: **22.01.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/088875 (12.08.2010 Gazette 2010/32)

(54) **AUSLÖSEVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR LEISTUNGSSCHALTER**

TRIPPING APPARATUS, PARTICULARLY FOR CIRCUIT BREAKERS

DISPOSITIF DE DÉCLENCHEMENT, EN PARTICULIER POUR INTERRUPTEUR DE PUISSANCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.02.2009 DE 102009007586**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **KULKE, Matthias**
01069 Dresden (DE)
• **GASSMANN, Jörg**
01237 Dresden (DE)
• **MÜLLER, Thomas**
01309 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 331 586 EP-A1- 0 813 219
JP-B- 2 719 436

EP 2 394 286 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Auslösevorrichtung, insbesondere für Leistungsschalter, die zumindest einen steuerbaren Auslösemagneten mit Anker, der in Wirkverbindung zu einer nachgeordneten Auslöseklinke steht, welche mit einer auf den Leistungsschalter wirkenden Auslösemechanik, die mit einer als Kraftverstärker dienenden vorgespannten Feder gekoppelt ist, in Eingriff steht, aufweist. Eine Auslösevorrichtung, die die Merkmale gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, ist aus der japanischen Schrift JP 02 719 436 B bekannt.

[0002] Derartige Auslösevorrichtungen mit Kraftverstärkung finden Anwendung zur Betätigung von Leistungsschaltern. Die für hohe Ströme ausgelegten Leistungsschalter können nicht nur Betriebsströme und geringe Überlastströme schalten, sondern auch bei Fehlern hohe Überlastströme und Kurzschlussströme einschalten, diese Fehlerströme eine vorgegebene Zeit halten und wieder ausschalten. Der Überlaststrom bezieht sich auf das schwächste Glied der, in Energieflussrichtung gesehen, dem Leistungsschalter nachgeordneten Anlage. Um solche nachgeordneten Anlagen vor Schäden durch Überlast oder Kurzschluss zu schützen, soll der Leistungsschalter diese Ströme in Verbindung mit den Einrichtungen des Netzschutzes in einer definierten Zeit ausschalten.

[0003] Beim Einschalten des Leistungsschalters wird Energie in einem Speicher, z.B. einer Feder, gespeichert. Um diese Energie im Fehlerfall schnell freisetzen und damit die Kontakte des Schalters öffnen zu können, wird ein sehr schnell arbeitender Auslösemechanismus benötigt.

[0004] Als Magnetauslöser mit Kraftverstärkung ist hierzu aus dem Stand der Technik ein Mechanismus vorbekannt, der im Leistungsschalter SUSOL 250A (LS Industrial Systems) eingesetzt wird. Zur Anwendung kommt hier das Basisprinzip Magnet-Klinke-Auslösewelle mit Magnetrückstellung. Der Auslösemagnet bewegt beim Auslösen mit geringer Kraft eine Auslöseklinke. Diese gibt einen Hebel bzw. Welle frei, die mit einer stärkeren, als Kraftverstärker dienenden Feder vorgespannt ist. Die Welle beginnt sich zu drehen und löst gleichzeitig alle zu realisierenden Stellvorgänge aus, nämlich das Schaltschloss auslösen, den Hilfsschalter drücken und den Auslösemagnet zurückstellen. Da diese Stellvorgänge gleichzeitig ablaufen, wird die Energie der Feder auf alle Zielfunktionen verteilt. Bei jedem einzelnen Stellvorgang werden Massen beschleunigt sowie Reib- und Gegenkräfte überwunden. Für jeden Stellvorgang steht also nur ein Teil der gerade wirksamen Federkraft zur Verfügung. Die Stellvorgänge laufen deshalb relativ langsam ab. Eine kurze Auslösezeit ist jedoch unabdingbar zum schnellen Schalten und zum Schutz der Anlage vor zu großen Strömen.

[0005] Zur Erzielung einer kurzen Auslösezeit müssen die Federkräfte, respektive die der Verstärkungsfeder

und die der Magnetfeder, signifikant erhöht werden. Dies geht jedoch mit einem Magneten mit höherem Leistungsbedarf einher, was die Herstellungskosten eines derartigen Auslösemechanismus empfindlich erhöht. Zudem erfordern diese Maßnahmen einen größeren Bauraum, der üblicherweise nicht zur Verfügung steht.

[0006] Mit den aus dem Stand der Technik vorbekannten Lösungen lassen sich die Schaltzeiten, die bei zeitgemäßen Leistungsschaltern gefordert werden, teilweise nicht mehr erreichen. Gleichzeitig werden energiearme Aktoren zum Betätigen der Auslöseklinke gefordert, wodurch auch die Federkräfte begrenzt sind.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht nunmehr darin, eine Auslösevorrichtung, insbesondere für Leistungsschalter vorzuschlagen, mit der die notwendigen Stellvorgänge bzw. Schaltfunktionen mit nur geringen Kräften innerhalb der geforderten Schaltzeit realisiert werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Auslösevorrichtung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0009] Als Stellvorgänge sind im Sinne der Erfindung im Wesentlichen der Stellvorgang des Auslösens eines Schaltschlosses mittels dessen Schaltschlosshebels, das Betätigen eines Hilfsschalters vorzugsweise unter Verwendung eines Hilfsschalterpins, die Rückstellbewegung der Auslöseklinke und die Rückstellung des Ankers des Auslösemagneten vorgesehen, wobei die zeitkritische Hauptfunktion, das Auslösen des Schaltschlosses, zuerst und mit maximaler Geschwindigkeit abläuft. Zum Auslösen des Schaltschlosses steht damit die volle Federkraft zur Verfügung, was höhere Schaltkräfte erlaubt und zu kürzeren Schaltzeiten führt.

[0010] Die einzelnen Stellvorgänge, Schaltschloss auslösen, Hilfsschalter betätigen, Rückstellung der Auslöseklinke und die Rückstellung des Ankers verlaufen vorzugsweise zeitlich versetzt. Alle Stellvorgänge laufen bevorzugt zumindest partiell zeitlich nacheinander, d. h. sequentiell, ab, wobei zwischen dem Ende eines Stellvorgangs und dem Beginn eines darauf folgenden Stellvorgangs eine Sicherheitszeitspanne liegt. Dadurch konzentriert sich die von der Feder auf die Nockenwelle übertragene Energie auf den/die zur entsprechenden Zeit ausgeführten Stellvorgang(e).

[0011] Der entscheidende Vorteil dieser Erfindung besteht also darin, dass die Auslösezeit der Hauptfunktion, das Auslösen eines Schaltschlosses, gegenüber vorbekannten Lösungen signifikant verkürzt werden kann. Die erfindungsgemäße Auslösevorrichtung nutzt die Energie des Federkraftspeichers besser aus und erfordert dadurch weniger elektrische Auslöseenergie.

[0012] Die Betätigungsmittel können eine lineare oder rotatorische Stellbewegung ausführen. Nach der Konzeption der Erfindung sind zumindest drei Betätigungsmittel vorgesehen, von denen ein erstes Betätigungsmittel als Schaltschlosshebel eine rotatorische Stellbewegung, ein zweites Betätigungsmittel als Hilfsschalterpin

eine lineare Stellbewegung und ein drittes Betätigungsmittel als Auslöseklinke eine rotatorische Stellbewegung ausführt.

[0013] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das als Schaltschlosshebel ausgebildete erste Betätigungsmittel eine Kurvenkontur auf, die derart ausgebildet ist, dass nach Einnahme der Endposition des Schaltschlosshebels bei einer durch die Federkraft bedingten weiteren Drehbewegung der Nockenwelle die dem Schaltschlosshebel zugeordnete Nocke entlang der Kurvenkontur gleitet, wobei sich der Drehwinkel der Nockenwelle deutlich erhöht ohne dass sich die Endposition des Schaltschlosshebels verändert. Weil konstruktionsbedingt der Drehwinkel der Welle zum Auslösen des Schaltschlusses über seinen Schaltschlosshebel definiert ist, muss der Drehwinkel der Welle erhöht werden, um die anderen Funktionen danach ablaufen zu lassen.

[0014] Durch den erhöhten Drehwinkel der Nockenwelle wird der nutzbare Federweg der Feder erhöht und die Energieausbeute bei gegebener Maximalkraft steigt stark an, beispielsweise auf das Doppelte.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung erfolgen erst nach Einnahme der Endposition des Schaltschlosshebels die Rückstellbewegung der Auslöseklinke und der damit einhergehenden, jedoch zeitlich versetzten Rückstellbewegung des Ankers des Auslösemagneten.

[0016] Um kürzere Schaltzeiten zu erzielen, hat das als Schaltschlosshebel ausgebildete erste Betätigungsmittel seinen Stellvorgang zunächst vollständig abgeschlossen, bevor weitere Stellvorgänge durch die Nocken der Nockenwelle ausgelöst werden.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Bewegung der Nockenwelle unter Verwendung eines Koppelgetriebes zum Schaltschloss bzw. dessen Schaltschlosshebel übertragen.

[0018] Der Winkel zwischen den beiden Federaufhängungen und dem Drehpunkt der Nockenwelle ist erfindungsgemäß so gewählt, dass die Federarbeit bei gegebenem Drehwinkel der Nockenwelle maximal wird.

[0019] Eine weitere praxisrelevante Lösung besteht ferner darin, dass zumindest zwei Auslösemechaniken vorgesehen sind, die in Kraftwirkungsrichtung hintereinander, d. h. kaskadenartig, angeordnet sind.

[0020] Erfindungswesentlich ist zudem, dass die Auslöseklinke und eine Sperrnocke jeweils nach dem Prinzip der Stichpunktversetzung ausgebildeten Konturen aufweisen, wodurch die Auslöseklinke mit reduziertem Kraftaufwand bewegt werden kann und die verlinkte Nockenwelle schneller freigegeben wird.

[0021] Die signifikanten Vorteile und Merkmale der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik sind im Wesentlichen:

- im Auslösefall laufen die den jeweiligen Betätigungsmitteln zugeordneten Stellvorgänge zeitlich versetzt ab, so dass auf jedes dieser Betätigungs-

mittel zum Absolvieren des zugehörigen Stellvorgangs jeweils die vollständige Federkraft über die Nockenwelle übertragen wird,

- als Stellvorgänge sind das Auslösen des Schaltschlusses, das Betätigen des Hilfsschalters, die Rückstellbewegung der Auslöseklinke und die Rückstellung des Ankers des Auslösemagneten vorgesehen, wobei die zeitkritische Hauptfunktion, das Auslösen des Schaltschlusses, zuerst und mit maximaler Geschwindigkeit abläuft,

- dadurch, dass das Auslösen des Schaltschlusses als zeitkritischster Stellvorgang zuerst ausgeführt wird, kann die Auslösezeit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen deutlich verkürzt werden,

- eine kürzere Auslösezeit ist ein entscheidender Vorteil bei der Schalterkonstruktion und trägt zur Entwicklung kleinerer und preiswerter Leistungsschalter bei gleichen Schaltströmen bei,

- der Schaltschlosshebel des Schaltschlusses weist eine Kurvenkontur auf, die derart ausgebildet ist, dass nach Einnahme der Endposition des Schaltschlosshebels bei einer durch die Federkraft bedingten weiteren Drehbewegung der Nockenwelle die dem Schaltschlosshebel zugeordnete Nocke entlang der Kurvenkontur gleitet, wobei sich der Drehwinkel der Nockenwelle und auch der Federweg der Feder deutlich erhöht, wodurch mehr Energie aus der Feder gewonnen werden kann.

- die Drehwinkelerhöhung ermöglicht eine effizientere Nutzung der Federenergie und ermöglicht den Einsatz von schwächeren, energieärmeren Auslösemagneten,

- die Stichpunktversetzung an der Auslöseklinke und an der Sperrnocke erlauben den Einsatz schwächerer, energieärmerer Auslösemagnete und erhöhen zudem die Auslösegeschwindigkeit,

- durch die kleineren zu schaltenden Kräfte verringert sich die benötigte elektrische Auslöseenergie, was besonders vorteilhaft für elektronische Auslöser ist, die ihren Energiebedarf über die Stromwandler der Messelektronik abdecken,

- der Bauraum der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung wird durch die Nockenwelle nur unwesentlich erhöht.

[0022] Die Ziele und Vorteile dieser Erfindung sind nach sorgfältigem Studium der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung der hier bevorzugten, nicht einschränkenden Beispielausgestaltungen der Erfindung

mit den zugehörigen Zeichnungen besser zu verstehen und zu bewerten, von denen zeigen:

- Fig. 1: eine perspektivische Darstellung der Auslöse-
vorrichtung in der Ausgangsposition,
- Fig. 2: eine perspektivische Darstellung der Auslöse-
vorrichtung in der Zwischenposition,
- Fig. 3: eine perspektivische Darstellung der Auslöse-
vorrichtung in der Endposition,
- Fig. 4: ein Diagramm zur Darstellung des Weges bzw.
Drehwinkels in Abhängigkeit von der Zeit aller
Stellvorgänge beim Stand der Technik,
- Fig. 5: ein Diagramm zur Darstellung des Weges bzw.
Drehwinkels in Abhängigkeit von der Zeit aller
Stellvorgänge bei der erfindungsgemäßen
Auslösevorrichtung und
- Fig. 6 eine vergleichende Diagrammdarstellung der
genutzten Federenergie beim Stand der Tech-
nik und bei der erfindungsgemäßen Auslöse-
vorrichtung.

[0023] Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine perspektivische Darstellung ein und derselben Auslösevorrichtung 1, insbesondere für Leistungsschalter, in der Ausgangsposition, in der Zwischenposition, und in der Endposition. Die erfindungsgemäße Auslösevorrichtung 1 umfasst einen steuerbaren Auslösemagneten 2 mit Anker 2.1, der in Wirkverbindung zu einer nachgeordneten Auslöseklinke 6.3 steht, welche mit einer auf den Leistungsschalter wirkenden Auslösemechanik, die mit einer als Kraftverstärker dienenden, vorgespannten Feder 4 gekoppelt ist, in Eingriff steht. Als Auslösemechanik ist erfindungsgemäß eine Nockenwelle 5 mit mehreren Nocken 5.1, 5.2, 5.4 vorgesehen. Jeder auf der Nockenwelle 5 platzierten drehwinkelversetzten Nocken 5.1, 5.2 und 5.4 ist jeweils ein Betätigungsmittel 6 zugeordnet, wobei im Auslösefall zumindest zwei den jeweiligen Betätigungsmitteln 6.1, 6.2, 6.3 zugeordnete Stellvorgänge zeitlich nacheinander ablaufen, so dass auf zumindest eines dieser Betätigungsmittel 6.1, 6.2, 6.3 zum Absolvieren des zugehörigen Stellvorgangs die vollständige Federkraft über die Nockenwelle 5 übertragen wird. Im dargestellten Beispiel umfasst die Nockenwelle 5 drei Nocken 5.1, 5.2 und 5.4. Die erste Nocke 5.1 ist hierbei einem als Schaltschlosshebel 6.1 ausgebildeten ersten Betätigungsmittel 6 zugeordnet. Der drehbar gelagerte Schaltschlosshebel 6.1 weist erfindungsgemäß eine Kurvenkontur 3 auf, deren Funktion an späterer Stelle noch ausführlich erläutert wird. Mittels des Schaltschlosshebels 6.1 wird das Schaltschloss eines nicht dargestellten Leistungsschalters mechanisch betätigt bzw. ausgelöst. Die Nockenwelle 5, die Auslöseklinke 6.3, der Hilfsschalterpin 6.2 und der Auslösemagnet 2 sind in einem nicht dargestellten Gehäuse gelagert. Die an der Nockenwelle 5 angreifende und als Kraftverstärker dienende Feder 4 wird ebenfalls in diesem Gehäuse aufgehängt. Diese Feder 4 ist im Ausgangszustand vorgespannt. Der Anker 2.1 des steuerbaren Auslösemagneten 2 steht in Wirkver-

bindung mit der Auslöseklinke 6.3, welche bei ausgefahrenem Anker 2.1 eine weitere an der Nockenwelle 5 angeordnete Sperrnocke 5.3 freigibt, sodass die Feder 4 die Nockenwelle 5 in eine Drehbewegung versetzen kann.

[0024] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 ist folgende: In der Ausgangsposition gemäß Fig. 1 ist der Auslösemagnet 2 bzw. sind dessen Spulen unbestromt. Der Anker 2.1 befindet sich vollständig innerhalb des Auslösemagneten 2. Die zwei Schenkel umfassende Auslöseklinke 6.3 liegt mit einem ihrer beiden Schenkel an der Stirnseite des Ankers 2.1 an. Ferner ist eine Mitnehmernocke 5.4 neben der Sperrnocke 5.3 angeordnet. Zur Einnahme der Zwischenposition gemäß Fig. 2 wird der Auslösemagnet 2 bestromt und der Anker 2.1 bewegt sich axial nach außen. Zu diesem Zeitpunkt verharren sowohl die Auslöseklinke 6.3 als auch die Nockenwelle 5 noch in ihrer Ausgangsposition. Unmittelbar danach wird die Auslöseklinke 6.3 in Rotation versetzt und gibt nach Drehung um wenige Grad die Sperrnocke 5.3 der Nockenwelle 5 frei, sodass die Nockenwelle 5 durch die vorgespannte Feder 4 in Rotation versetzt wird. Im Anschluss daran erfolgt die erste und wichtigste Stellbewegung der Auslösevorrichtung 1, indem die erste Nocke 5.1 den Schaltschlosshebel 6.1 in eine Drehbewegung versetzt. Weitere Stellbewegungen werden zu diesem Zeitpunkt nicht ausgeführt. Die gesamte zu diesem Zeitpunkt wirkende Federkraft steht damit für diese erste Stellbewegung zur Verfügung. Der Schaltschlosshebel 6.1 wird bei fortlaufender Drehbewegung der Nockenwelle 5 in seine Endposition gebracht, welche im dargestellten Beispiel durch Rechtsdrehung um einen definierten Winkel erreicht wird. Beim weiteren Drehen der Nockenwelle 5 läuft die erste Nocke 5.1 entlang der Kurvenkontur 3 des Schaltschlosshebels 6.1. Während dieser Phase erreicht die dem Hilfsschalterpin 6.2 zugeordnete Nocke 5.2 der Nockenwelle 5 den Hilfsschalterpin 6.2, bewegt diesen und betätigt einen nicht dargestellten Hilfsschalter. Unmittelbar nach dem Erreichen des Kulminationspunktes der Kurvenkontur 3 des Schaltschlosshebels 6.1 beginnt die Rückstellung der Auslöseklinke 6.3 und die damit einhergehende Rückstellung des Ankers 2.1 des Auslösemagneten 2.

[0025] Die Diagramme der Figuren 4 und 5 zeigen den Weg bzw. den Drehwinkel der Stellglieder in Abhängigkeit von der Zeit. Die Fig. 4 bildet die Stellvorgänge des Standes der Technik ab; die Fig. 5 die entsprechenden Stellvorgänge bei der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1. Wie ersichtlich, erhöht sich gemäß Fig. 4 bei der Ankerbewegung und der Stellbewegung der Auslöseklinke 6.3 zunächst der Weg über der Zeit progressiv. Mit Erreichen der Endposition der Auslöseklinke 6.3 starten bei der aus dem Stand der Technik vorbekannten konventionellen Auslösemechanik die Stellvorgänge Auslösen eines Schaltschlusses und Betätigen eines Hilfsschalters. Während dieser Phase erfolgt auch die Rückstellung der Auslöseklinke 6.3 und die damit ein-

hergehende Rückstellung des Ankers 2.1 des Auslösemagneten 2. Alle drei bzw. vier Stellvorgänge enden nahezu zum selben Zeitpunkt. Die zum Antrieb der Auslösemechanik vorgesehene Feder 4 gibt während der Rotationsbewegung der Nockenwelle 5 ihre Federenergie ab und verteilt diese gleichzeitig auf alle drei bzw. vier Stellvorgänge, verbunden mit den bereits erwähnten Nachteilen.

[0026] Bei der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 3 hingegen wird die Federenergie zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf die einzelnen Stellvorgänge gemäß Fig. 5 wie folgt verteilt:

Zunächst wird der Auslösemagnet 2 bzw. dessen Spulen bestromt und der Anker 2.1 bewegt sich in axialer Richtung der Auslöseklinke 6.3. Etwas bevor der Anker 2.1 und die Auslöseklinke 6.3 ihre maximale Auslenkung erreicht haben, gibt die Klinke die Nockenwelle 5 frei. Diese beginnt sich zu drehen und treibt über ihre erste Nocke 5.1 ausschließlich den Schaltschlosshebel 6.1 an. Für diesen Stellvorgang steht die volle Federkraft zur Verfügung. Erst nach dem Erreichen des maximalen Drehwinkels, welcher der Endposition des Schaltschlosshebels 6.1 entspricht, werden alle weiteren Stellvorgänge zeitversetzt ausgelöst. Zunächst wird die Auslöseklinke 6.3 zurückgestellt, die gleichzeitig den Anker 2.1 in die Ausgangsposition zurück bewegt. Zwischen dem zeitlichen Ende der Bewegung des Schaltschlosshebels 6.1 und dem Beginn der kurz darauf startenden Stellbewegung der zweiten Nocke 5.2 der Nockenwelle 5 zur Betätigung des Hilfsschalterpins 6.2 sowie der Rückstellbewegung des Ankers 2.1 liegt eine Sicherheitszeitspanne. Alle vorgenannten Stellvorgänge, bis auf die Stellbewegung des Schaltschlosshebels 6.1, enden jedoch nahezu zum selben Zeitpunkt. In der Gesamtbetrachtung der Figuren 4 und 5 ist festzustellen, dass bei der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 gegenüber der Auslösemechanik aus dem Stand der Technik ein signifikanter Zeitvorteil hinsichtlich der Einnahme der Endposition des Schaltschlusses 6.1 zu verzeichnen ist. Mit anderen Worten, das auf den Leistungsschalter wirkende Schaltschloss wird auf Grund der zeitversetzt startenden Stellvorgänge schneller ausgelöst, da die gesamte Federkraft auf den zum jeweiligen Zeitpunkt wichtigen Vorgang konzentriert wird.

[0027] Die Fig. 6 zeigt eine vergleichende Diagrammdarstellung der genutzten Federenergie entsprechend dem Stand der Technik und der erfindungsgemäßen Auslösevorrichtung 1 bei gegebenen Randbedingungen. Im Diagramm ist die Federenergie über dem Drehwinkel der Nockenwelle 5 aufgetragen. Bei den vom Stand der Technik vorbekannten Lösungen ist der Drehwinkel der Auslösewelle kleiner als der Drehwinkel der erfindungsgemäßen Nockenwelle 5. Damit einher geht die dem

Drehwinkel zugeordnete, genutzte Federenergie, die bei der Auslösewelle der bekannten Lösungen geringer als bei der Nockenwelle 5 der erfindungsgemäßen Lösung ist. Der erfinderische Mehrwert entspricht dem zur Verfügung stehenden Delta ΔE der nutzbaren Federenergie. Die unterschiedlichen Drehwinkel der erfindungsgemäßen Nockenwelle 5 gegenüber der herkömmlichen Auslösewelle führen dazu, dass bei der Erfindung einerseits die vorhandene Federenergie effizienter genutzt werden kann und andererseits dass der Stellvorgang des Auslösen des Schaltschlusses 6.1 sowohl zu einem früheren Zeitpunkt beginnt als auch schneller absolviert ist. Die Auslösevorrichtung 1 wird jedoch erst zurückgestellt, nachdem der Schaltschlosshebel 6.1 seine Endposition eingenommen hat.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0028]

1	Auslösevorrichtung
2	Auslösemagnet
2.1	Anker
3	Kurvenkontur
4	Feder
5	Nockenwelle
5.1	erste Nocke
5.2	zweite Nocke
5.3	Sperrnocke
5.4	Mitnehmernocke
6	Betätigungsmittel
6.1	Schaltschlosshebel
6.2	Hilfsschalterpin
6.3	Auslöseklinke

Patentansprüche

1. Auslösevorrichtung (1), insbesondere für Leistungsschalter, zumindest aufweisend einen steuerbaren Auslösemagneten (2) mit Anker (2.1), der in Wirkverbindung zu einer nachgeordneten Auslöseklinke (6.3) steht, welche mit einer auf den Leistungsschalter wirkenden Auslösemechanik, die mit einer als Kraftverstärker dienenden vorgespannten Feder (4) gekoppelt ist, in Eingriff steht, wobei die Auslösemechanik eine Nockenwelle (5) mit mehreren Nocken (5.1, 5.2, 5.4) umfasst, wobei jeder drehwinkelversetzten Nocke (5.1, 5.2, 5.4) jeweils ein Betätigungsmittel (6) zugeordnet ist, und im Auslösefall zumindest zwei den jeweiligen Betätigungsmitteln (6.1, 6.2, 6.3) zugeordnete Stellvorgänge zeitlich nacheinander ablaufen, so dass auf zumindest eines dieser Betätigungsmittel (6.1, 6.2, 6.3) zum Absolvieren des zugehörigen Stellvorgangs die vollständige Federkraft über die Nockenwelle (5) übertragen wird, wobei die zeitkritische Hauptfunktion Auslösen eines Schaltschlusses zuerst und mit maximaler Ge-

schwindigkeit abläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass**

als Stellvorgänge das Auslösen eines Schaltschlusses, das Betätigen eines Hilfsschalters, die Rückstellbewegung der Auslöseklinke (6.3) und die Rückstellung des Ankers (2.1) des Auslösemagneten (2) vorgesehen sind, und dass das als Schaltschlosshebel (6.1) ausgebildete erste Betätigungsmittel (6) eine Kurvenkontur (3) aufweist, die derart ausgebildet ist, dass nach Einnahme der Endposition des Schaltschlosshebels (6.1) bei einer durch die Federkraft bedingten weiteren Drehbewegung der Nockenwelle (5) die dem Schaltschlosshebel (6.1) zugeordnete Nocke (5.1) entlang der Kurvenkontur (3) gleitet, wobei sich der Drehwinkel der Nockenwelle (5) deutlich erhöht, ohne dass sich die Endposition des Schaltschlosshebels (6.1) verändert.

2. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest drei Betätigungsmittel (6) vorgesehen ist, von denen ein erstes Betätigungsmittel (6) als Schaltschlosshebel (6.1) eines Schaltschlusses, ein zweites Betätigungsmittel (6) als Hilfsschalterpin (6.2) eines Hilfsschalters und ein drittes Betätigungsmittel (6) als Auslöseklinke (6.3) ausgebildet ist.

3. Auslösevorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Stellvorgänge zumindest partiell zeitlich nacheinander, d. h. sequentiell, ablaufen, wobei zwischen dem Ende eines Stellvorgangs und dem Beginn eines darauf folgenden Stellvorgangs eine Sicherheitszeitspanne liegt.

4. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungsmittel (6.1, 6.2, 6.3) eine lineare oder rotatorische Stellbewegung ausführen.

5. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich durch den erhöhten Drehwinkel der Nockenwelle (5) der nutzbare Federweg erhöht und die Energieausbeute bei gegebener Maximalkraft stark ansteigt, beispielsweise auf das Doppelte.

6. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** erst nach Einnahme der Endposition des Schaltschlosshebels (6.1) die Rückstellbewegung der Auslöseklinke (6.3) und die damit einhergehende, jedoch zeitlich versetzte Rückstellbewegung des Ankers (2.1) des Auslösemagneten (2) erfolgen.

7. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Zwecke der Erzielung kürzester Schaltzeiten das als

Schaltschlosshebel (6.1) ausgebildete erste Betätigungsmittel (6) seinen Stellvorgang vollständig abgeschlossen hat, bevor weitere Stellvorgänge durch die Nocken (5.2, 5.4) der Nockenwelle (5) ausgelöst werden.

8. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung der Nockenwelle (5) unter Verwendung eines Koppelgetriebes zum Schaltschlosshebel (6.1) übertragen wird.

9. Auslösevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel zwischen den beiden Federaufhängungen und dem Drehpunkt der Nockenwelle (5) so gewählt ist, dass die Federarbeit bei gegebenem Drehwinkel der Nockenwelle (5) maximal wird.

10. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Auslösemechaniken vorgesehen sind, die in Kraftwirkungsrichtung hintereinander, d. h. kaskadenartig angeordnet sind.

11. Auslösevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslöseklinke (6.3) und die Sperrnocke (5.3) jeweils nach dem Prinzip der Stichpunktversetzung ausgebildete Konturen aufweisen, wodurch die Auslöseklinke (6.3) mit reduziertem Kraftaufwand bewegt werden kann und die verklinte Nockenwelle (5) schneller freigegeben wird.

Claims

1. Tripping apparatus (1), particularly for circuit breakers, which comprises at least a controllable tripping magnet (2) with an armature (2.1) which is operatively connected to a downstream tripping catch (6.3), which engages in a tripping mechanism that acts on the circuit breaker and is coupled to a preloaded spring (4) serving as a force amplifier, wherein the tripping mechanism comprises a camshaft (5) having a plurality of cam lobes (5.1, 5.2, 5.4), wherein an actuating means (6) is associated with each cam lobe (5.1, 5.2 and 5.4), respectively arranged at an offset rotational angle, and when tripped, at least two actuating processes associated with the respective actuating means (6.1, 6.2, 6.3) take place consecutively, so that the full spring force is transmitted by means of the camshaft (5) to at least one of said actuating means (6.1, 6.2, 6.3) so as to perform the relevant actuating process, wherein in the time-critical main function, the tripping of a breaker mechanism, takes place first and at maximum speed, **characterised in that** the actuating

processes provided are the tripping of a breaker mechanism, the actuating of an auxiliary switch, the reset movement of the tripping catch (6.3) and the resetting of the armature (2.1) of the tripping magnet (2), and the first actuating means (6), which is configured as a breaker mechanism lever (6.1), comprises a curve contour (3) which is configured such that, after the breaker mechanism lever (6.1) reaches the end position thereof, on a further rotational movement of the camshaft (5) caused by the spring force, the cam lobe (5.1) associated with the breaker mechanism lever (6.1) slides along the curve contour (3), wherein the rotational angle of the camshaft (5) significantly increases without the end position of the breaker mechanism lever (6.1) changing.

2. Tripping apparatus (1) according to claim 1, **characterised in that** at least three actuating means (6) are provided, of which a first actuating means (6) is configured as a breaker mechanism lever (6.1) of a breaker mechanism, a second actuating means (6) is configured as an auxiliary switch pin (6.2) of an auxiliary switch and a third actuating means (6) is configured as a tripping catch (6.3).
3. Tripping apparatus (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the respective actuating processes preferably take place at least partially one after the other, i.e. sequentially, although between the end of one actuating process and the start of a subsequent actuating process, there is a safety timespan.
4. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the actuating means (6.1, 6.2, 6.3) perform a linear or rotational actuating movement.
5. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that**, as a result of the increased rotational angle of the camshaft (5), the usable travel of the spring is increased and the energy utilisation at a given maximum force increases greatly, for example, doubles.
6. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 5, **characterised in that** the reset movement of the tripping catch (6.3) takes place only after the breaker mechanism lever (6.1) reaches the end position thereof and after the associated, but temporally offset, reset movement of the armature (2.1) of the tripping magnet (2).
7. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** in order to obtain the shortest switching times, the first actuating means (6) configured as a breaker mechanism lever (6.1) has fully completed the actuating process thereof before further actuating processes are tripped by the

cam lobes (5.2, 5.4) of the camshaft (5).

8. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the movement of the camshaft (5) is transmitted to the breaker mechanism lever (6.1) making use of a coupling mechanism.
9. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 8, **characterised in that** the angle between the two spring attachments and the rotation point of the camshaft (5) is selected such that the spring work is at a maximum at a given rotational angle of the camshaft (5).
10. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 9, **characterised in that** at least two tripping mechanisms are provided, arranged one after another in the direction of action of the force, i.e. in cascaded manner.
11. Tripping apparatus (1) according to one of the claims 1 to 10, **characterised in that** the tripping catch (6.3) and the blocking cam (5.3) each have contours configured according to the principle of point-of-action displacement, according to which the tripping catch (6.3) can be moved with reduced force application and the latched camshaft (5) is released quicker.

Revendications

1. Dispositif de déclenchement (1), en particulier pour un interrupteur de puissance, présentant au moins un aimant de déclenchement (2) pouvant être commandé et comprenant une armature (2.1) qui est en liaison active avec un cliquet de déclenchement (6.3) disposé en aval, cliquet de déclenchement qui vient en prise avec un mécanisme de déclenchement agissant sur l'interrupteur de puissance, mécanisme de déclenchement qui est couplé à un ressort pré-contraint (4) servant d'amplificateur de puissance, où le mécanisme de déclenchement comprend un arbre à cames (5) comportant plusieurs cames (5.1, 5.2, 5.4), où un moyen d'actionnement (6) est associé à chaque fois à chaque came (5.1, 5.2, 5.4) décalée suivant un angle de rotation et, en cas de déclenchement, il se produit successivement dans le temps, au moins deux processus de commande associés aux moyens d'actionnement respectifs (6.1, 6.2, 6.3), de sorte que, sur au moins l'un de ces moyens d'actionnement (6.1, 6.2, 6.3), la totalité de la force du ressort est transmise par l'arbre à cames (5), pour l'achèvement du processus de commande associé, où la fonction principale à temps critique, à savoir le déclenchement d'un verrou de commutation, se déroule en premier et à vitesse maximale, **caractérisé en ce qu'il est prévu, comme processus**

- de commande, le déclenchement d'un verrou de commutation, l'actionnement d'un interrupteur auxiliaire, le mouvement de rappel du cliquet de déclenchement (6.3) et le retour à l'état initial de l'armature (2.1) de l'aimant de déclenchement (2), et **en ce que** le premier moyen d'actionnement (6) conçu comme un levier de verrou de commutation (6.1) présente un contour de courbe (3) qui est configuré de manière telle, que la came (5.1) associée au levier de verrou de commutation (6.1) glisse le long du contour de courbe (3) lors d'un autre mouvement de rotation de l'arbre à cames (5) dû à la force du ressort, après que le levier de verrou de commutation (6.1) s'est placé dans sa position de fin de course, où l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) augmente nettement, sans que la position de fin de course du levier de verrou de commutation (6.1) se modifie.
2. Dispositif de déclenchement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins trois moyens d'actionnement (6) dont un premier moyen d'actionnement (6) est conçu comme un levier de verrou de commutation (6.1) d'un verrou de commutation, un deuxième moyen d'actionnement (6) est conçu comme une broche d'interrupteur auxiliaire (6.2) d'un interrupteur auxiliaire, et un troisième moyen d'actionnement (6) est conçu comme un cliquet de déclenchement (6.3).
 3. Dispositif de déclenchement (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les processus de commande respectifs se déroulent au moins partiellement l'un après l'autre dans le temps, c'est-à-dire de façon séquentielle, où un laps de temps de sécurité est présent entre la fin d'un processus de commande et le début d'un processus de commande qui lui succède.
 4. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens d'actionnement (6.1, 6.2, 6.3) exécutent un mouvement de commande linéaire ou rotatif.
 5. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la course utile du ressort augmente sous l'effet de l'angle de rotation augmenté de l'arbre à cames (5) et, dans le cas d'une force maximale donnée, le rendement énergétique augmente fortement, par exemple est doublé.
 6. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le mouvement de rappel du cliquet de déclenchement (6.3) et le mouvement de rappel de l'armature (2.1) de l'aimant de déclenchement (2), intervenant avec lui mais en étant décalé dans le temps, se produisent seulement après que le levier de verrou de commutation (6.1) s'est placé dans sa position de fin de course.
 7. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, dans le but d'obtenir les temps de commutation les plus courts, le premier moyen d'actionnement (6) conçu comme un levier de verrou de commutation (6.1) a complètement achevé son processus de commande, avant que d'autres processus de commande soient déclenchés par les cames (5.2, 5.4) de l'arbre à cames (5).
 8. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le mouvement de l'arbre à cames (5) est transmis au levier de verrou de commutation (6.1), grâce à l'utilisation d'un engrenage couplé.
 9. Dispositif de déclenchement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'angle formé entre les deux suspensions à ressort, et le point de rotation de l'arbre à cames (5), est choisi de manière telle, que le travail du ressort soit maximal dans le cas d'un angle de rotation donné de l'arbre à cames (5).
 10. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins deux mécanismes de déclenchement qui sont disposés l'un derrière l'autre, c'est-à-dire en cascade, dans la direction de l'effet dynamique.
 11. Dispositif de déclenchement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le cliquet de déclenchement (6.3) et la came de blocage (5.3) présentent respectivement des contours configurés selon le principe du décalage par points échantillons, grâce à quoi le cliquet de déclenchement (6.3) peut être déplacé avec un déploiement de force réduit, et l'arbre à cames encliqueté (5) est libéré plus rapidement.

FIG. 1

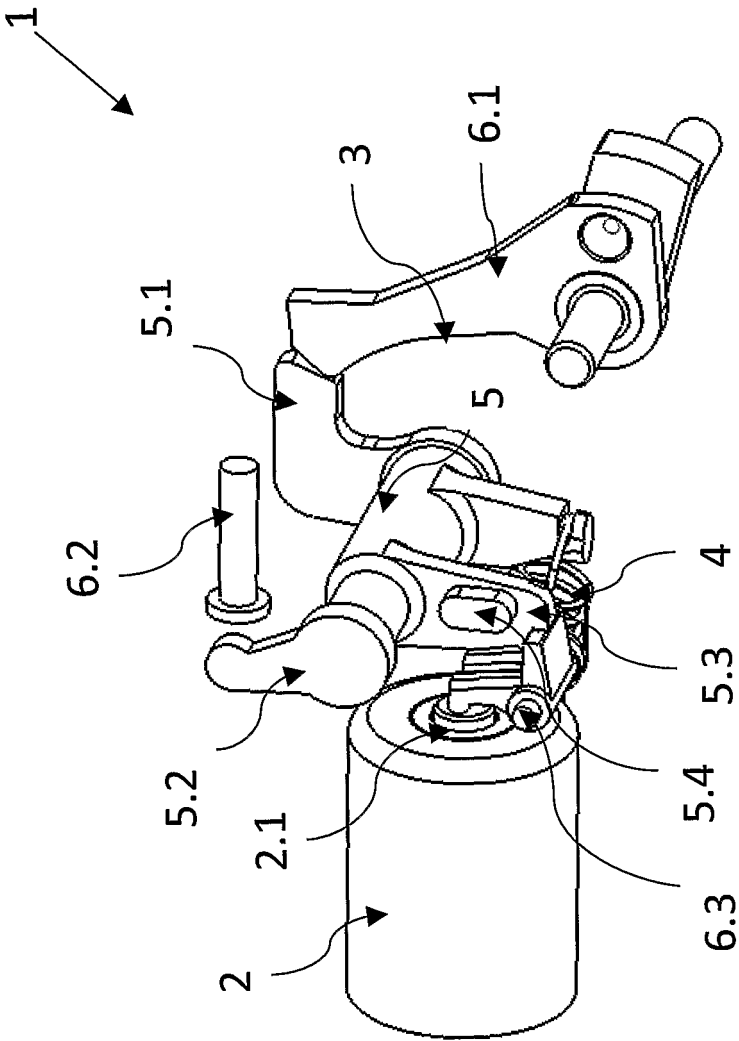


FIG. 2

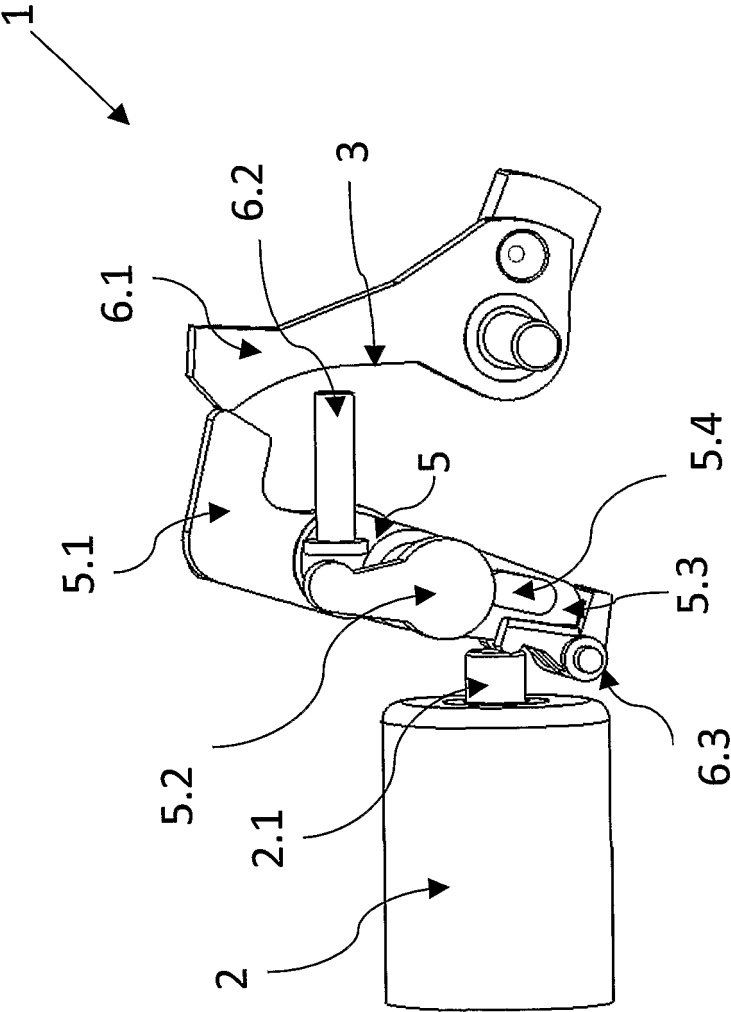


FIG. 3

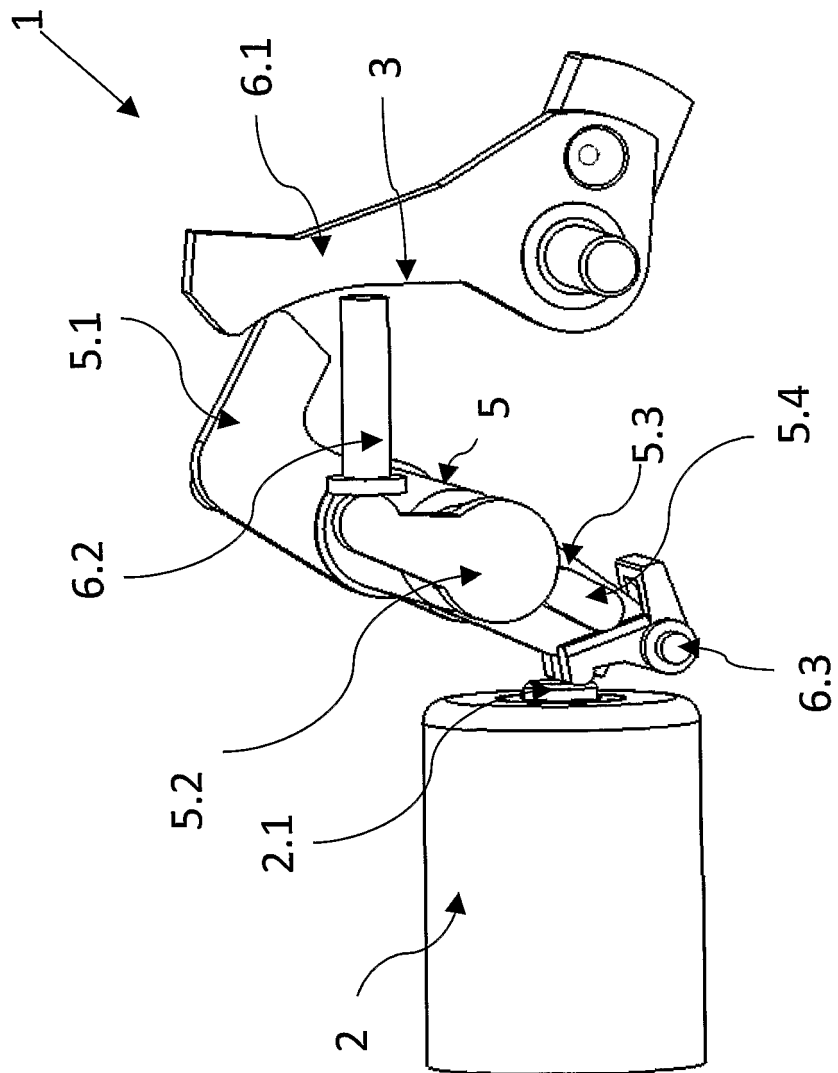


FIG. 4 - PRIOR ART

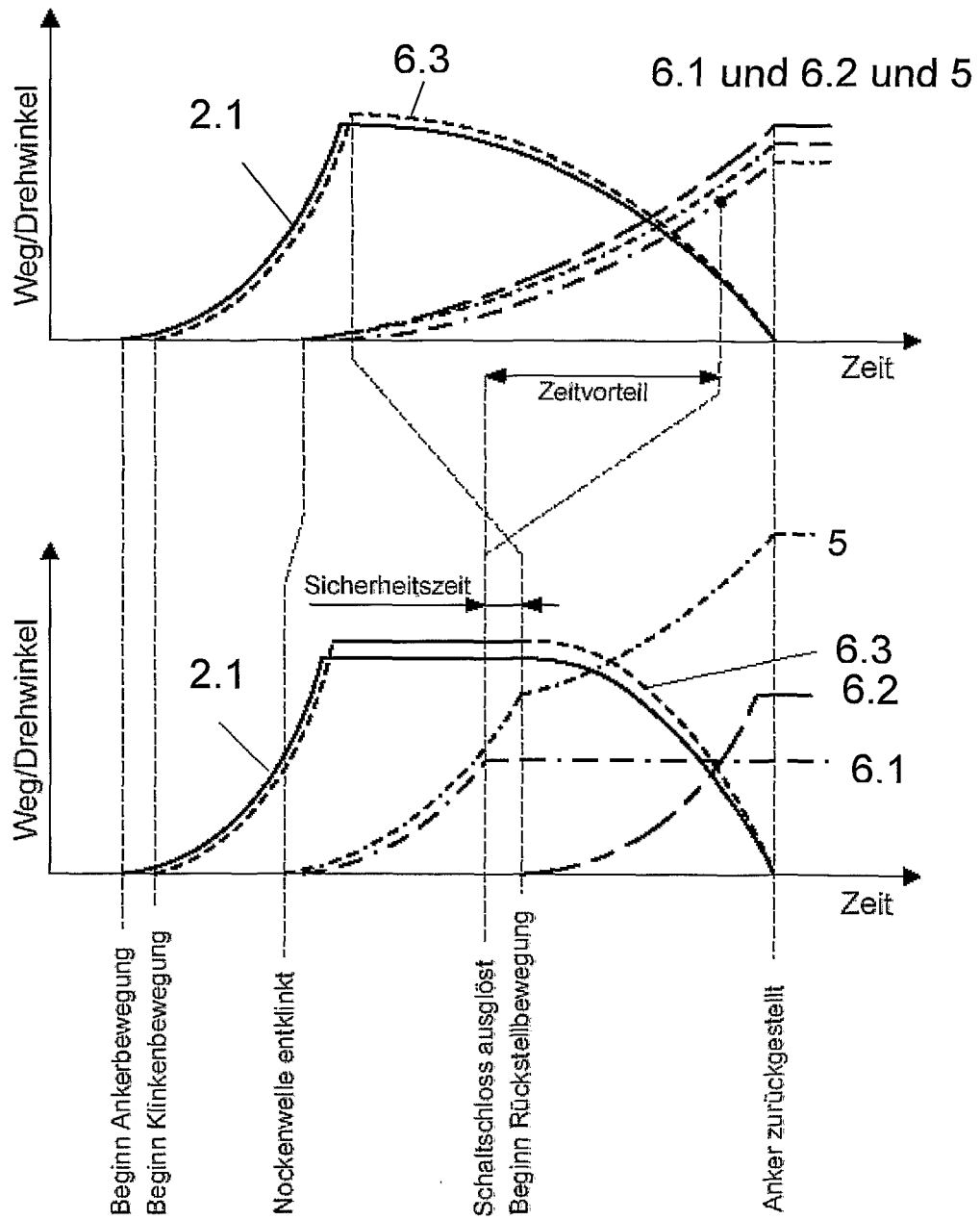
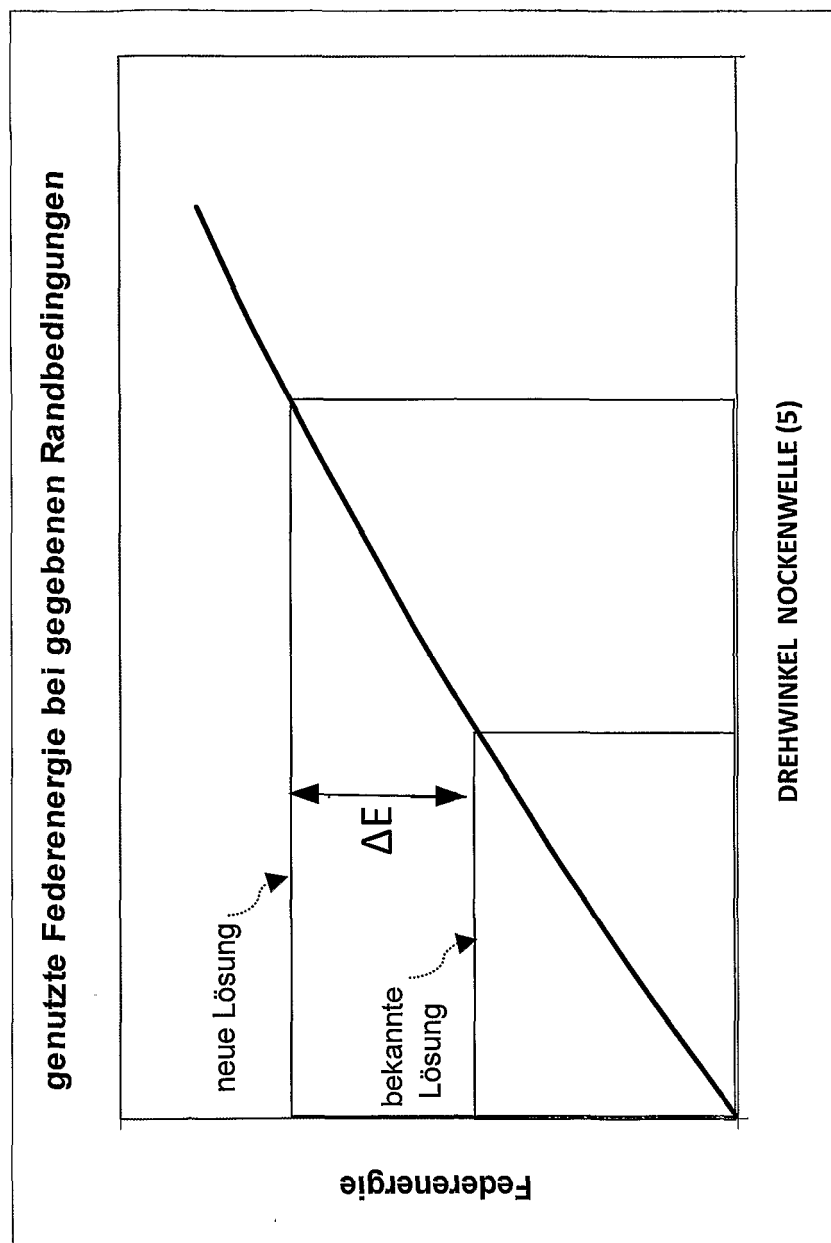


FIG. 5

FIG. 6

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

- JP 02719436 B [0001]