

(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
14. Juli 2016 (14.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/110389 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01H 33/666 (2006.01) H01H 3/30 (2006.01)
H01H 71/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/080145

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2015 (17.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 112.1
8. Januar 2015 (08.01.2015) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: BACHMAIER, Georg; Kohlstraße 2, 80469
München (DE). GÖDECKE, Andreas; Beblostr. 1, 81677
München (DE). KOSSE, Sylvio; Hofmannstr. 11a, 91052

Erlangen (DE). ZÖLS, Wolfgang; Ranertstraße 8, 81249
München-Lochhausen (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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.

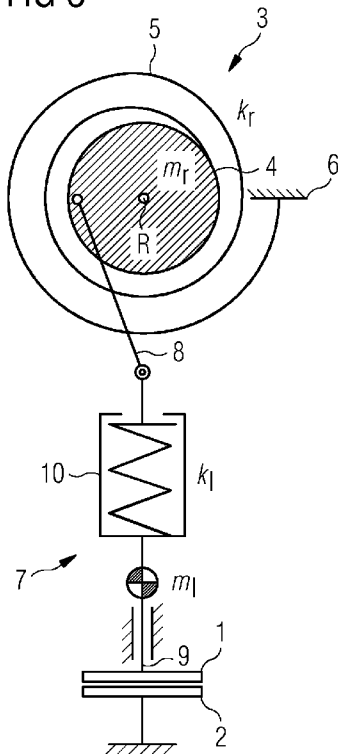
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VACUUM SWITCHING TUBE

(54) Bezeichnung : VAKUUMSCHALTRÖHRE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a vacuum switching tube, comprising a first and a second switch contact (1, 2), which are arranged in a vacuum, wherein the first switch contact (1) can be moved linearly in a first direction along an axis to the second switch contact (2), into a contact position in which the first and second switch contact (1, 2) are in contact, and wherein the first switch contact (1) can be moved linearly in a second direction, opposite direction to the first direction, along the axis away from the second switch contact (2) into a break position, in which the first and second switch contact (2) are not in contact. A mechanical oscillator (3) comprising an oscillating mass (4) and a drive is provided in the vacuum switching tube, wherein the oscillating mass (4) can be moved with an oscillation frequency energy from the drive, wherein the mechanical oscillator (3) is coupled via a coupling (7) with the first switch contact (1), such that by means of the movement of the oscillating mass (4) the first switch contact (1) can be moved in the first and second direction. Further, at least one elastic element (10) is arranged in the vacuum switch tube such that when a movement of the first switch contact (1) is ended by the contact position being reached, the movement of the oscillating mass (4) is continued by deformation of the at least one elastic element (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre, umfassend einen ersten und einen zweiten Schaltkontakt (1, 2), welche in einem Vakuum angeordnet sind, wobei der erste Schaltkontakt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(1) linear in einer ersten Richtung entlang einer Achse hin zu dem zweiten Schaltkontakt (2) in eine Kontaktstellung beweglich ist, in welcher sich der erste und zweite Schaltkontakt (1, 2) kontaktieren, und wobei der erste Schaltkontakt (1) linear in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung entlang der Achse weg von dem zweiten Schaltkontakt (2) in eine Unterbrechungsstellung beweglich ist, in welcher der erste und zweite Schaltkontakt (2) außer Kontakt sind. In der Vakuumschaltröhre ist ein mechanischer Oszillator (3) mit einer Schwungmasse (4) und einem Antrieb vorgesehen, wobei die Schwungmasse (4) mit einer Oszillationsfrequenz Energie aus dem Antrieb bewegbar ist, wobei der mechanische Oszillator (3) über eine Kopplung (7) derart mit dem ersten Schaltkontakt (1) gekoppelt ist, dass mittels der Bewegung der Schwungmasse (4) die Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) in die erste und zweite Richtung durchgeführt wird. Ferner ist in der Vakuumschaltröhre zumindest ein elastisches Element (10) derart angeordnet, dass bei Beendigung einer Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) durch Erreichen der Kontaktstellung die Bewegung der Schwungmasse (4) durch Verformung des zumindest einen elastischen Elements (10) fortgesetzt wird.

Beschreibung

Vakuumschaltröhre

5 Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre.

Vakuumschaltröhren sind heute zum Schalten von Mittel- und zunehmend auch Hochspannung Stand der Technik. Ihre Verbreitung nimmt weiterhin zu, auch weil auf SF₆ (Schwefelhexa-
10 fluorid) basierende Schaltanlagen aufgrund der klimaschädlichen Wirkung von SF₆ zunehmend vom Markt verdrängt werden. Allerdings stellt die Substitution von SF₆ als Isoliergas eine Herausforderung dar, da andere Isoliergase eine geringere Spannungsfestigkeit besitzen und daher die Schaltanlage tendenziell weniger kompakt gebaut werden kann.
15

Gefragt sind daher Ansätze, um trotz des Verzichtes auf SF₆ als Schalt- und Isoliermedium kompakte Schaltanlagen bauen zu können. Besonderes Augenmerk liegt dabei in der Gesamtbe-
20 trachtung von Schaltröhre und Antrieb.

Der verbreitetste Ansatz zum Ersatz von SF₆ in Mittelspannungsschaltanlagen ist der Einsatz von Vakuumschaltröhren, zusammen mit alternativen Isoliergasen wie Stickstoff oder
25 Kohlendioxid oder Festkörperisolatoren.

Der kompakte Aufbau des Antriebs ist Grundvoraussetzung für eine kompakte Gesamtschaltanlage. Beispielsweise ist in EP2312606B1 der Einsatz eines magnetischen Antriebs in demselben Gehäuse wie die Röhre beschrieben, was eine besonders
30 kompakte Einheit ergibt. Während ältere Systeme (z.B. das ABB System VM1) oft eine Hebelübersetzung zwischen Antrieb und Vakuumschaltröhre aufweisen, schlagen neuere Arbeiten, wie z.B. CN201788887U oder CN202159623U, einen Direktantrieb vor,
35 d.h. eine direkte, und damit kompakte, Verbindung zwischen Aktor und Vakuumschaltröhre.

Eine ähnliche Anordnung ist in den sogenannten „Reclosern“ gegeben, wo die Vakuumschaltröhre ebenfalls über einen Direktantrieb mittels Magnetantrieb angetrieben wird (siehe z.B. EP0580285A2 oder auch CN2350863Y).

5

Schließlich ist in DE10238950B4 eine Anordnung beschrieben, die Vakuumschaltröhre und Antrieb soweit zusammenführt, dass letzterer nicht nur in demselben Gehäuse, sondern sogar im Vakuumbereich der Schaltröhre untergebracht ist. Weiterhin
10 ist dort beschrieben, dass der Antrieb auf dem elektrischen Potential der Mittelspannung gehalten wird, wodurch auf eine elektrische Isolation zwischen Antrieb und Schaltröhre verzichtet werden kann. Beide Ansätze ermöglichen einen besonders kompakten Aufbau.

15

Zum Öffnen bzw. Schließen von Schaltkontakten in Vakuumschaltröhren werden häufig Federspeicherantriebe genutzt. Solche Antriebe zeichnen sich durch Federn als Energiespeicher sowie einen Antrieb und eine Auslöse- bzw. Sperreinrichtung aus. Je nach Ausgestaltung kann die Energiespeicherung
20 in einer linear wirkenden Schraubenfeder oder ggf. in einer rotatorisch wirkenden Torsionsfeder erreicht werden.

Herkömmliche Federspeicherantriebe weisen den Nachteil auf,
25 dass ein großer Anteil der Energie aus den Federn bei der Kontaktierung der Schaltkontakte durch Dämpfung verloren geht. Demzufolge arbeiten Federspeicherantriebe oftmals nicht energieeffizient und es wird ein großer Aktor zur Betätigung der Federspeicherantriebe benötigt.

30

Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Vakuumschaltröhre zu schaffen, welche ein energieeffizientes Schließen und Öffnen der Schaltkontakte in der Röhre ermöglicht.

35 Diese Aufgabe wird mit einer Vakuumschaltröhre mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre umfasst einen ersten und einen zweiten Schaltkontakt, welche in einem Vakuum angeordnet sind, wobei der erste Schaltkontakt linear in einer ersten Richtung entlang einer Achse hin zu dem zweiten Schaltkontakt in eine Kontaktstellung beweglich ist, in welcher sich der erste und zweite Schaltkontakt kontaktieren, und wobei der erste Schaltkontakt linear in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung entlang der Achse weg von dem zweiten Schaltkontakt in eine Unterbrechungsstellung beweglich ist, in welcher der erste und zweite Schaltkontakt außer Kontakt sind. Die Unterbrechungsstellung ist vorzugsweise die Position mit dem maximalen Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Schaltkontakt.

In der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre ist ein mechanischer Oszillator mit einer Schwungmasse und einem Antrieb vorgesehen, wobei die Schwungmasse mittels Energie aus dem Antrieb mit einer (vorgegebenen) Oszillationsfrequenz bewegbar ist. Insbesondere wird der Antrieb dabei an den mechanischen Oszillator gekoppelt, um mechanische Energie aus dem Antrieb in den Oszillator (z.B. durch Vorspannen einer Feder) einzubringen. Diese eingebrachte Energie führt nach Abkoppeln des Antriebs zu der Bewegung des Oszillators bzw. seiner Schwungmasse mit der Oszillationsfrequenz. Der mechanische Oszillator ist über eine Kopplung derart mit dem ersten Schaltkontakt gekoppelt, dass mittels der Bewegung der Schwungmasse die Bewegung des ersten Schaltkontakts in die erste und die zweite Richtung durchgeführt wird.

Die erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre zeichnet sich durch zumindest ein elastisches Element aus, welches derart angeordnet ist, dass bei Beendigung einer Bewegung des ersten Schaltkontakts durch Erreichen der Kontaktstellung die Bewegung der Schwungmasse durch Verformung des zumindest einen elastischen Elements (für einen vorbestimmten Zeitraum) fortgesetzt wird.

Durch die Verwendung des zumindest eines elastischen Elements wird in der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre erreicht, dass mechanische Energie zwischengespeichert wird und nicht durch Aufprall des ersten Schaltkontakts auf den zweiten Schaltkontakt verloren geht. Demzufolge arbeitet die erfindungsgemäße Vakuumschaltröhre energieeffizienter, so dass kleinere Antriebe für den mechanischen Oszillator verwendet werden können.

10 Mittels der Erfindung wird ein kompakter Aufbau der Vakuumschaltröhre ermöglicht. Vorzugsweise sind deshalb in der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre das Vakuum mit dem darin vorgesehenen ersten und zweiten Schaltkontakt, der mechanische Oszillator (und damit auch dessen Schwungmasse und Antrieb), die Kopplung und das zumindest eine elastische Element in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, wodurch die Vakuumschaltröhre sehr kompakt wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Oszillationsfrequenz des mechanischen Oszillators derart eingestellt, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit des ersten Schaltkontakts für seine Bewegung in jeweils der ersten und zweiten Richtung zwischen der Kontaktstellung und einem vorbestimmten Abstand des ersten Schaltkontakts zum zweiten Schaltkontakt einen vorgegebenen Mindestwert aufweist. Auf diese Weise werden physikalische Randbedingungen in Bezug auf das Löschen eines Lichtbogens zwischen den Schaltkontakten geeignet berücksichtigt. In der detaillierten Beschreibung wird näher beschrieben, wie eine Oszillationsfrequenz in Abhängigkeit von der obigen Anforderung festgelegt werden kann.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der mechanische Oszillator der Vakuumschaltröhre ein Rotationsschwinger mit einer rotatorischen (d.h. rotatorisch bewegten) Schwungmasse und die Kopplung mit dem ersten Schaltkontakt ist derart ausgestaltet, dass sie die rotatorische Bewegung der Schwungmasse in die lineare Bewegung des ersten Schaltkontakts wandelt.

Die Kopplung kann für die Wandlung der rotatorischen Bewegung der Schwungmasse in die lineare Bewegung des ersten Schaltkontakts unterschiedlich ausgestaltet sein. Insbesondere kann
5 die Kopplung eine Anordnung aus angelenkten Stäben und/oder ein Kugelumlaufgewinde und/oder ein Kurvenscheibensystem oder ggf. auch andere Anordnungen zu Bewegungswandlung umfassen.

10 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst der obige Rotationsschwinger zumindest eine Torsionsfeder zur Erzeugung der rotatorischen Bewegung der Schwungmasse. Nichtsdestotrotz kann der mechanische Oszillator ggf. auch ein Linienschwinger mit einer linear bewegten Schwungmasse sein.

15 In einer weiteren, besonders bevorzugten Variante der Erfindung umfasst das zumindest eine elastische Element eine oder mehrere (vorzugsweise vorgespannte) Federn, insbesondere eine oder mehrere Linearfedern.

20 In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre ist das zumindest eine elastische Element in der Kopplung zwischen mechanischem Oszillator und erstem Schaltkontakt angeordnet. Hierdurch wird ein einfacher Aufbau der Vakuumschaltröhre erreicht.

25 In einer weiteren Ausgestaltung ist das zumindest eine elastische Element derart angeordnet, dass es eine Bewegung des mechanischen Oszillators relativ zu dem ersten Schaltkontakt bewirkt.

30 Wird in der erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre ein Rotationsschwinger verwendet, ist in einer bevorzugten Variante die rotatorische Schwungmasse linear beweglich entlang der oder parallel zu der Achse der Bewegung des ersten Schaltkontakts gelagert. Ferner ist zwischen einem Ende der zumindest einen
35 Torsionsfeder und einem Widerlager für die zumindest eine Torsionsfeder das zumindest eine elastische Element vorgesehen. Mit dieser Variante der Erfindung kann die Anordnung des

zumindest einen elastischen Elements außerhalb der Kopplung erfolgen.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Vakuum-
schaltröhre ein Arretiermittel zur Arretierung des ersten
Schaltkontakts in der Kontaktstellung und in der Unterbre-
chungsstellung.

10 Im Falle, dass die Vakuumschaltröhre einen Rotationsschwinger
umfasst, enthält das Arretiermittel vorzugsweise eine Frei-
laufanordnung an der rotatorischen Schwungmasse mit einem
ersten und einem zweiten aktivierbaren Freilauf, wobei der
erste Freilauf im aktivierten Zustand die Bewegung des ersten
15 Schaltkontakts in die erste Richtung ermöglicht und in die
zweite Richtung sperrt, wodurch eine Arretierung in der Kon-
taktstellung erreicht wird, und wobei der zweite Freilauf im
aktivierten Zustand die Bewegung des ersten Schaltkontakts in
die zweite Richtung ermöglicht und in die erste Richtung
20 sperrt, wodurch eine Arretierung in der Unterbrechungsstel-
lung erreicht wird. Hierdurch wird eine einfache Arretierung
erreicht, welche das Vorhandensein des zumindest einen elas-
tischen Elements in der Vakuumschaltröhre berücksichtigt.

25 Ein besonders einfacher Aufbau der Freilaufanordnung wird in
einer bevorzugten Variante dadurch erreicht, dass der erste
Freilauf und der zweite Freilauf jeweils Zahnflanken am Um-
fang der rotatorischen Schwungmasse und zumindest eine Sperr-
klinke umfassen, wobei die zumindest eine Sperrklinke mittels
eines Aktors in Eingriff und außer Eingriff mit den Zahnflan-
30 ken gebracht werden kann. Dabei werden der erste und der
zweite Freilauf jeweils aktiviert, wenn die zumindest eine
Sperrklinke in Eingriff mit den Zahnflanken gebracht wird.
Vorzugsweise gehören die Zahnflanken sowohl zum ersten als
auch zum zweiten Freilauf, wodurch die Freilaufanordnung be-
35 sonders kompakt wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand
der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 und Fig. 2 schematische Darstellungen des Öffnens
5 und Schließens von Schaltkontakten in einer Vakuum-
schaltröhre gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Öffnens und Schlie-
10 ßens von Schaltkontakten in einer Vakuumschaltröhre
gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Öffnens und Schlie-
15 ßens von Schaltkontakten in einer Vakuumschaltröhre
gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;
und

Fig. 5 die Darstellung einer Konstruktion einer Vakuum-
20 schaltröhre gemäß einer dritten Ausführungsform der
Erfindung.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen aus dem Stand der Technik bekannte
Öffnungs- und Schließmechanismen für Schaltkontakte in einer
Vakuumschaltröhre. Innerhalb des Vakuums der Schaltröhre be-
finden sich der erste Schaltkontakt 1 und der zweite Schalt-
25 kontakt 2. Dabei wird der erste Schaltkontakt 1 mit dem zwei-
ten Schaltkontakt 2 über einen mechanischen Oszillator 3 in
Kontakt bzw. außer Kontakt gebracht werden. Die Bewegung des
Oszillators erfolgt mittels mechanischer Energie aus einem
(nicht gezeigten) Antrieb.

30 Als Antrieb kann ein herkömmlicher Elektromotor verwendet
werden, der über eine schaltbare Kupplung, bspw. eine Magnet-
kupplung oder eine Zahnradkupplung, mit dem Oszillator gekup-
pelt wird. Alternativ kann auch ein Piezomotor verwendet wer-
35 den, oder ein Linearantrieb mit Piezoantrieb,
Solenoidantrieb, oder auch aktive Materialien wie elektroak-
tive Polymere, deren Linearbewegung über ein Ratschen- oder

Knarrenprinzip in eine rotatorische Bewegung umgesetzt werden kann.

Fig. 1 zeigt einen mechanischen Oszillator 3 in der Form eines Linearschwingers mit einer linearen Feder mit der Federkonstanten k_1 . Die Feder ist über einen Stab 9 mit dem ersten Schaltkontakt 1 verbunden. Die linear schwingende Masse ist schematisch durch das Bezugszeichen m_1 angedeutet.

Fig. 2 zeigt einen Öffnungs- und Schließmechanismus für die Schaltkontakte 1 und 2 basierend auf einem Oszillator 3 in der Form eines Rotationsschwingers. Dabei wird anstatt einer linearen Feder wie in Fig. 1 eine Torsionsfeder 5 verwendet, welche die Oszillation einer kreisförmigen Schwungmasse 4 mit dem Gewicht m_r um die Rotationsachse R bewirkt. Die Torsionsfeder 5 wird an dem ortsfesten Widerlager 6 abgestützt und hat die Federkonstante k_r . Da der erste Schaltkontakt 1 linear hin zu dem zweiten Schaltkontakt 2 bzw. von diesem weg bewegt werden soll, ist die Kopplung 7 zwischen der Schwungmasse 4 und dem Schaltkontakt 1 derart ausgestaltet, dass eine Umsetzung bzw. Wandlung der Rotationsbewegung der Schwungmasse 4 in eine Linearbewegung des Schaltkontakts 1 erreicht wird. Hierzu umfasst die Kopplung 7 zwei aneinander angelenkte Stäbe 8 und 9, wobei die linear bewegte Masse, die den Stab 9 und den Schaltkontakt 1 umfasst, schematisch mit dem Bezugszeichen m_1 angedeutet ist. Der Stab 8 ist am äußeren Rand der Schwungmasse 4 drehbar befestigt ist, wodurch die Oszillationen der Torsionsfeder 5 und die damit verbundene Rotation der Schwungmasse 4 zu einer Linearbewegung des Stabs 9 und damit des Schaltkontakts 1 führen.

In beiden Systemen der Fig. 1 und Fig. 2 sind die Federkonstanten k_1 bzw. k_r derart gewählt, dass die Eigenfrequenz des jeweiligen Systems einer gewünschten Dynamik in Bezug auf die Schließ- bzw. Öffnungsgeschwindigkeiten zwischen den Kontakten entspricht. Dabei wird die Randbedingung berücksichtigt, dass ein Lichtbogen, der sich beim Öffnen bzw. Schließen der Schaltkontakte zwischen diesen ausbildet, ausreichend schnell

gelöscht wird. Speziell müssen die Kontakte mit einer gewissen Mindestgeschwindigkeit, die typischerweise bei etwa 1 m/s liegt, über einen Mindestabstand der Kontakte geschlossen und geöffnet werden. In einer alternativen Formulierung entspricht dies der Anforderung, dass der erste Schaltkontakt 1 nach dem Lösen des Kontakts mit dem zweiten Schaltkontakt 2 nach einer gewissen Zeit, beispielsweise $t_1 = 2 \text{ ms}$, einen gewissen Mindestabstand, beispielsweise $\Delta x = 2 \text{ mm}$, vom zweiten Schaltkontakt haben muss. Basierend auf dieser Mindestgeschwindigkeit kann dann die Resonanzfrequenz bzw. die Federsteifigkeit ermittelt werden. Unter der Annahme einer sinusförmigen Schwingung mit einer Gesamtamplitude von x_0 lässt sich die Resonanzfrequenz zu

$$\omega = 1/t_1 \cdot \cos^{-1}((x_0 - \Delta x)/x_0) \quad (1)$$

bestimmen.

Weiterhin gilt:

$$\omega = \sqrt{k/m} \quad (2)$$

mit einer bewegten Masse m . Somit lässt sich hieraus direkt die notwendige Federsteifigkeit k berechnen.

Um ein Wiederöffnen des Kontakts zwischen den Schaltkontakten 1 und 2 zu verhindern, sollte der Stoß des Schaltkontakts 1 auf den Schaltkontakt 2 bei Kontaktschluss inelastisch sein, d.h. die gesamte Aufprallenergie $E = \frac{1}{2} m_1 v^2$ muss beim Aufprallvorgang durch geeignete Dämpfung abgeführt werden. In den Mechanismen der Fig. 1 und Fig. 2 ist diese Energiemenge erheblich und umfasst ca. ein Drittel der in den jeweiligen Federn gespeicherten Energie.

Um die Verlustenergie beim obigen Aufprallvorgang zu minimieren und gleichzeitig die resonante Auslegung der Kinematik des Öffnungs- und Schließsystems bei der gewünschten Resonanzfrequenz zu ermöglichen, wird in der Ausführungsform der

Erfindung gemäß Fig. 3 eine Entkopplung der Linearbewegung der Schaltkontakte und der Bewegung des rotatorischen Oszillators vorgeschlagen. Die Ausführungsform der Fig. 3 beruht dabei auf dem System der Fig. 2, d.h. der mechanische Oszillator 3 ist wiederum über Schwungmasse 4, Torsionsfeder 5 und Widerlager 6 realisiert. Ebenso wird die Umsetzung der rotatorischen Bewegung der Schwungmasse 4 in die Linearbewegung des Schaltkontakts 1 über eine Kopplung 7 mit angelenkten Stäben 8 und 9 erreicht.

Im Unterschied zu Fig. 2 ist in der Variante der Fig. 3 zusätzlich eine lineare Feder 10 mit der Federkonstanten k_1 in dem Stab 9 der Kopplung 7 vorgesehen. Die Feder ist vorgespannt und bewirkt, dass die linear bewegte Masse m_1 von der rotatorisch bewegten Masse m_r und der zugehörigen Torsionsfeder 5 getrennt wird. Im Besonderen wird durch die Feder 10 erreicht, dass bei Beendigung der Bewegung des ersten Schaltkontakts 1 durch Erreichen der Kontaktstellung mit dem Schaltkontakt 2 die Bewegung des mechanischen Oszillators 3 fortgesetzt wird und hierdurch Energie in der linearen Feder 10 sowie auch in der rotatorischen Feder 5 gespeichert wird.

Mit dem System der Fig. 3 kann die linear bewegte Masse m_1 sehr klein gehalten werden, was wiederum zu einer geringen Menge an verlorener Aufprallenergie $E = \frac{1}{2} m_1 v^2$ führt. Durch die erreichte Trennung der Linearbewegung des Schaltkontakts von der rotatorischen Bewegung des Oszillators wird die Effizienz des Systems entscheidend verbessert. Man benötigt nur noch einen kleinen kompakten Aktor, um die Verlustenergie wieder nachzuführen.

In einer abgewandelten Ausführungsform der Fig. 3 kann die Trennung zwischen Linearbewegung und rotatorischer Bewegung auch so vorgenommen werden, dass der gesamte rotatorische Oszillator 3 an seiner Rotationsachse R in vertikaler Richtung linear beweglich gelagert ist und die vorgespannte Feder 10 zwischen dem Widerlager 6 und dem benachbart zum Widerlager liegenden Ende der Torsionsfeder 5 angeordnet ist. Auch bei

dieser Variante setzt sich die Oszillationsbewegung des Oszillators durch Stauchen der Feder 10 bei Kontaktierung der beiden Schaltkontakte 1 und 2 fort, wodurch mechanische Energie in den Federn gespeichert wird.

5

Gegebenenfalls kann in der Ausführungsform der Fig. 3 anstatt eines rotatorischen Oszillators auch ein linearer Oszillator ähnlich wie in Fig. 1 genutzt werden. Mit anderen Worten kann die Erfindung auch dadurch realisiert werden, dass im System der Fig. 1 eine zusätzliche lineare Feder in dem Stab 9 integriert wird, wodurch eine Entkopplung der linearen Bewegung des Schaltkontakts 1 von der nunmehr ebenfalls linearen Bewegung des Oszillators 3 bewirkt wird.

15 Um eine Arretierung der Schaltkontakte 1 und 2 in der Kontaktstellung (d.h. bei Kontakt zwischen den beiden Schaltkontakten 1 und 2) bzw. in der Unterbrechungsstellung (d.h. bei maximalem Abstand zwischen den beiden Schaltkontakten 1 und 2) zu erreichen, wird in der weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 4 ein Mechanismus aus aktivierbaren Freiläufen 20 und 21 genutzt. Der Aufbau der Ausführungsform der Fig. 4 entspricht im Prinzip der Fig. 3, wobei nunmehr jedoch die Schwungmasse 4 an ihrem Außenumfang Zahnflanken 11 aufweist. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist in Fig. 4 nur eine der Zahnflanken mit diesem Bezugszeichen bezeichnet. Die Zahnflanken wechselwirken mit einer Sperrklinke 12 des Freilaufs 20 bzw. einer Sperrklinke 14 des Freilaufs 21. Über einen Aktor 13 in der Form eines Solenoids kann die Sperrklinke 12 in Eingriff und außer Eingriff mit den Zahnflanken 11 gebracht werden. Analog wird ein Solenoid 15 verwendet, um die Sperrklinke 14 in bzw. außer Eingriff mit den Zahnflanken 11 zu bringen. Die beiden Klinken 12 und 14 sind so ausgelegt, dass sie ohne Betätigung der Solenoide 13 bzw. 15 in die Zahnflanken eingreifen.

35 Fig. 4 zeigt ein Szenario, bei dem die Sperrklinke 12 in Eingriff mit den Zahnflanken 11 steht, wodurch der Freilauf 20 aktiviert wird. Die Aktivierung dieses Freilaufs erfolgt bei der Abwärtsbewegung des Schaltkontakts 1, d.h. bei Drehung

der Schwungmasse 4 entgegen dem Uhrzeigersinn. Sobald sich nach der Kontaktierung des Schaltkontakts 1 mit dem Schaltkontakt 2 die Drehrichtung der Schwungmasse 4 umkehrt, wird eine Arretierung durch Anschlagen der Sperrklinke an einer entsprechenden Zahnflanke erreicht. Diese Arretierung kann anschließend durch Bewegung der Sperrklinke 12 nach oben über die Aktivierung des Solenoids 13 gelöst werden.

Mittels des zweiten Freilaufs 21 kann eine Arretierung in der Unterbrechungsstellung der Schaltkontakte 1 und 2 bewirkt werden. Der Freilauf 21 wird dabei aktiviert, d.h. die Sperrklinke 14 wird in Eingriff mit den Zahnflanken 11 gebracht, wenn sich der erste Schaltkontakt 1 von dem zweiten Schaltkontakt 2 entfernt, d.h. wenn sich die Schwungmasse 4 im Uhrzeigersinn dreht. An der Umkehrposition in der Unterbrechungsstellung wechselt die Drehrichtung der Schwungmasse, was dann eine Sperrung der Schwungmasse über die Sperrklinke 14 und damit eine Arretierung in der Unterbrechungsposition bewirkt. Zum Lösen der Arretierung wird die Sperrklinke 14 durch Betätigung des Solenoids 15 nach oben gedreht und damit außer Eingriff mit den Zahnflanken gebracht.

Die beiden soeben beschriebenen aktivierbaren Freiläufe müssen nicht durch einen Sperrklinken-Mechanismus realisiert sein. Stattdessen können ggf. auch Klemmrollen, Klemmkörper oder Zahnscheiben genutzt werden. Gemäß der Ausführungsform der Fig. 4 sind die beiden aktivierbaren Freiläufe konstruktiv über die gemeinsam genutzten Zahnflanken miteinander verbunden. Nichtsdestotrotz können die Freiläufe auch konstruktiv getrennt voneinander realisiert sein. Als Aktoren für die Freiläufe müssen auch keine Solenoide verwendet werden. Die Aktoren können auch Elektromagnete, Piezo-Aktoren, elektrostriktive Aktoren, magnetostriktive Aktoren, Aktoren basierend auf Magnetic Memory Shape, thermisch aktivierte Aktoren basierend auf Memory Shape, Linearmotoren und dergleichen sein.

Die in Fig. 4 gezeigte Arretierung über Freiläufe weist den Vorteil auf, dass eine Verriegelung in nahezu beliebigen Positionen der Schwungmasse möglich ist. Auf diese Weise kann die Torsionsfeder anfänglich überladen werden, d.h. es wird
5 mehr Energie vorgehalten als für einen Öffnungs-Schließ-Zyklus benötigt wird. Dadurch bewegt sich die Rotationsmasse m_r in der geschlossenen Position weiter als zum Schließen der Kontakte über die Verschiebung der Linearmasse m_l notwendig. Es muss allerdings bei der Auslegung des Systems darauf ge-
10 achtet werden, dass die Feder 10 nicht zu weit gestaucht wird, denn das Kontaktsystem kann im Normalfall nur gewissen Maximalkräften standhalten. Üblicherweise liegt der Kontaktdruck des Schaltkontakts 1 auf den Schaltkontakt 2 in der Größenordnung von 1000 bis 3000 N.

15 Fig. 5 zeigt eine konstruktive Ausgestaltung eines weiteren Öffnungs- und Schließmechanismus für eine erfindungsgemäße Vakuumröhre. Fig. 5 ist eine Schnittdarstellung, welche einen Endbereich der Vakuumröhre zeigt. Im Folgenden werden nur die erfindungswesentlichen Bauteile der Fig. 5 beschrieben. Mit
20 dem Bezugszeichen 9 ist analog zu den vorangegangenen Ausführungsformen der Stab 9 bezeichnet, dessen vorderes Ende den Schaltkontakt 1 trägt. Dieser Schaltkontakt ist in dem Ausschnitt der Fig. 5 nicht ersichtlich und befindet sich in der mit dem Pfeil P angedeuteten Richtung.

Der mechanische Oszillator der Ausführungsform der Fig. 5 ist wiederum mit Bezugszeichen 3 bezeichnet. Er ist über zwei entgegengesetzt wirkende Torsionsfedern 5 realisiert, die im
30 Schnitt gezeigt sind und am hinteren Ende der Röhre angeordnet sind. Die Torsionsfedern bewirken eine rotatorische Bewegung eines Stabs 22, der wiederum mit einer rotatorischen Schwungmasse 4 verbunden ist. Die Drehung der Schwungmasse 4 wird über ein Kugelumlaufgewinde 16 in die Linearbewegung des
35 Stabs 9 gewandelt. Die Entkopplung dieser Linearbewegung von der rotatorischen Bewegung der beiden Torsionsfedern und der Schwungmasse erfolgt über die beiden vorgespannten Federn 10,

welche bei Erreichen der Kontaktstellung zwischen den Schaltkontakten 1 und 2 gestaucht werden.

Auch in der Ausführungsform der Fig. 5 sind zwei aktivierbare
5 Freiläufe 20 und 21 vorhanden. Es handelt sich dabei um zwei konstruktiv getrennte Freiläufe in Ringbauweise, die in Längsrichtung der Röhre nebeneinander angeordnet sind. Der Freilauf 20 wird über einen Aktor 13 betätigt, der einen Stift 17 und damit eine Sperrklinke 12 bewegt. Der Freilauf
10 20 arretiert im aktivierten Zustand den Schaltkontakt 1 in der Kontaktstellung. Die Betätigung des anderen Freilaufs 21 erfolgt über einen Aktor 15, der wiederum einen Stift 17 und damit eine entsprechende Sperrklinke 14 betätigt. Der Freilauf 21 arretiert im aktivierten Zustand den Schaltkontakt 1
15 in der Unterbrechungsstellung. Die Aktoren 13 und 15 sind in der Ausführungsform der Fig. 5 wieder Solenoid-Aktoren. Es können jedoch auch andere Arten von Aktoren verwendet werden.

Die im Vorangegangenen beschriebenen Ausführungsformen der
20 Erfindung weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere können durch ein zusätzliches elastisches Element bzw. eine Linearfeder die Energieverluste bei der Kontaktierung zwischen den Schaltkontakten einer Vakuumröhre vermindert werden. Demzufolge können die Aktoren des Oszillators zur Bewe-
25 gung der Schaltkontakte kleiner gestaltet werden. Dies ermöglicht es, dass die Vakuumröhre und der Antrieb in einem kompakten Verbund ausgeführt werden, d.h. in einem Gehäuse kombiniert werden. Hierdurch wird eine flexiblere Anordnung der Röhre und ihrer Schaltmechanik und dadurch ein kompakteres
30 und preiswerteres Schaltgerät erreicht.

Der Öffnungs- und Schließmechanismus der im Vorangegangenen beschriebenen Ausführungsformen arbeitet mit einem mechanischen Oszillator nach dem resonanten Prinzip, d.h., die Ei-
35 genfrequenz des Oszillators wird durch geeignete Wahl der entsprechenden Federkonstanten im Oszillator so gelegt, dass die gewünschte Dynamik, vor allem Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeiten des Kontaktsystems, bereits rein passiv, d.h.

ohne weiteren Energieeintrag durch Aktoren erreicht wird. Dies ermöglicht die Verwendung einer kleineren und damit preiswerteren Aktorik.

- 5 In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung wird die Verriegelung in der Kontaktstellung bzw. Unterbrechungsstellung der Schaltkontakte auf einfache und effiziente Weise durch die Kombination von zwei aktivierbaren Freiläufen erreicht, die getrennt voneinander arretiert werden können.

Patentansprüche

1. Vakuumschaltröhre, umfassend

- 5 - einen ersten und einen zweiten Schaltkontakt (1, 2), welche in einem Vakuum angeordnet sind, wobei der erste Schaltkontakt (1) linear in einer ersten Richtung entlang einer Achse hin zu dem zweiten Schaltkontakt (2) in eine Kontaktstellung beweglich ist, in welcher sich der erste und zweite Schaltkontakt (1, 2) kontaktieren, und wobei
10 der erste Schaltkontakt (1) linear in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung entlang der Achse weg von dem zweiten Schaltkontakt (2) in eine Unterbrechungsstellung beweglich ist, in welcher der erste und zweite Schaltkontakt (2) außer Kontakt sind;
- 15 - einen mechanischen Oszillator (3) mit einer Schwungmasse (4) und einem Antrieb, wobei die Schwungmasse (4) mit einer Oszillationsfrequenz mittels Energie aus dem Antrieb bewegbar ist, wobei der mechanische Oszillator (3) über eine Kopplung (7) derart mit dem ersten Schaltkontakt (1)
20 gekoppelt ist, dass mittels der Bewegung der Schwungmasse (4) die Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) in die erste und zweite Richtung durchgeführt wird;
- zumindest ein elastisches Element (10), welches derart angeordnet ist, dass bei Beendigung einer Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) durch Erreichen der Kontaktstellung
25 die Bewegung der Schwungmasse (4) durch Verformung des zumindest einen elastischen Elements (10) fortgesetzt wird.

30 2. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, wobei das Vakuum mit dem darin vorgesehenen ersten und zweiten Schaltkontakt (1, 2), dem mechanischen Oszillator (3), der Kopplung (7) und dem zumindest einen elastischen Element (10) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

35 3. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Oszillationsfrequenz des mechanischen Oszillators (3) derart eingestellt ist, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit des ersten Schaltkontakts (1) für seine Bewegung in jeweils der ers-

ten und zweiten Richtung zwischen der Kontaktstellung und einem vorbestimmten Abstand des ersten Schaltkontakts (1) zum zweiten Schaltkontakt (2) einen vorgegebenen Mindestwert aufweist.

5

4. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mechanische Oszillator (3) ein Rotationsschwinger mit einer rotatorischen Schwungmasse (4) ist und die Kopplung (7) derart ausgestaltet ist, dass sie die rotatorische Bewegung der Schwungmasse (4) in die lineare Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) wandelt.

5. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 4, wobei die Kopplung (7) zur Wandlung der rotatorischen Bewegung der Schwungmasse (4) in die lineare Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) eine Anordnung aus angelenkten Stäben (8, 9) und/oder ein Kugelumlaufgewinde (16) und/oder ein Kurvenscheiben-System umfasst.

6. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Rotationsschwinger zumindest eine Torsionsfeder (5) zur Erzeugung der rotatorischen Bewegung der Schwungmasse (4) umfasst.

7. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mechanische Oszillator (3) ein Linearschwinger mit einer linear bewegten Schwungmasse (4) ist.

8. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine elastische Element (10) eine oder mehrere Federn und insbesondere eine oder mehrere Linearfedern umfasst.

9. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine elastische Element (10) in der Kopplung (7) zwischen mechanischem Oszillator (3) und erstem Schaltkontakt (1) angeordnet ist.

10. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine elastische Element (10) derart

angeordnet ist, dass es eine Bewegung des mechanischen Oszillators (3) relativ zu dem ersten Schaltkontakt (1) bewirkt.

11. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprüche
5 in Kombination mit Anspruch 6, wobei die rotatorische
Schwungmasse (4) linear beweglich entlang der oder parallel
zu der Achse der Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) gela-
gert ist und wobei zwischen einem Ende der zumindest einen
Torsionsfeder (5) und einem Widerlager (6) für die zumindest
10 eine Torsionsfeder (5) das zumindest eine elastische Element
(10) vorgesehen ist.

12. Vakuumschaltröhre nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, wobei die Vakuumschaltröhre ein Arretiermittel (11, 12,
15 13, 14, 15) zur Arretierung des ersten Schaltkontakts (1, 2)
in der Kontaktstellung und in der Unterbrechungsstellung um-
fasst.

13. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 12 in Kombination mit An-
20 spruch 4, wobei das Arretiermittel (20, 21) eine Freilaufan-
ordnung an der rotatorischen Schwungmasse (4) mit einem ers-
ten und einem zweiten aktivierbaren Freilauf (20, 21) um-
fasst, wobei der erste Freilauf (20) im aktivierten Zustand
die Bewegung des ersten Schaltkontakts (1) in die erste Rich-
25 tung ermöglicht und in die zweite Richtung sperrt, wodurch
eine Arretierung in der Kontaktstellung erreicht wird, und
wobei der zweite Freilauf (21) im aktivierten Zustand die Be-
wegung des ersten Schaltkontakts (1) in die zweite Richtung
ermöglicht und in die erste Richtung sperrt, wodurch eine Ar-
30 retierung in der Unterbrechungsstellung erreicht wird.

14. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 13, wobei der erste Frei-
lauf (20) und der zweite Freilauf (21) jeweils Zahnflanken
(11) am Umfang der rotatorischen Schwungmasse (4) und zumin-
35 dest eine Sperrklinke (12, 14) umfassen, wobei die zumindest
eine Sperrklinke (12, 14) mittels eines Aktors (13, 15) in
Eingriff und außer Eingriff mit den Zahnflanken (11) gebracht
werden kann, wobei der erste und der zweite Freilauf (20, 21)

jeweils aktiviert werden, wenn die zumindest eine Sperrklinke (12, 14) in Eingriff mit den Zahnflanken (11) gebracht wird.

15. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 14, wobei die Zahnflanken
5 (11) sowohl zum ersten als auch zum zweiten Freilauf (20, 21) gehören.

FIG 1

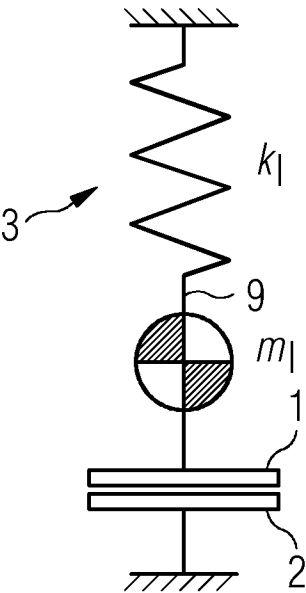


FIG 2

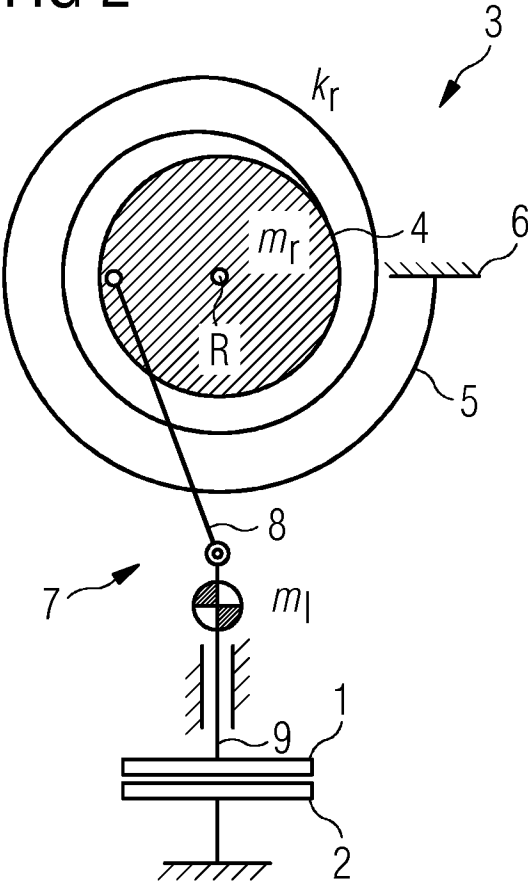


FIG 3

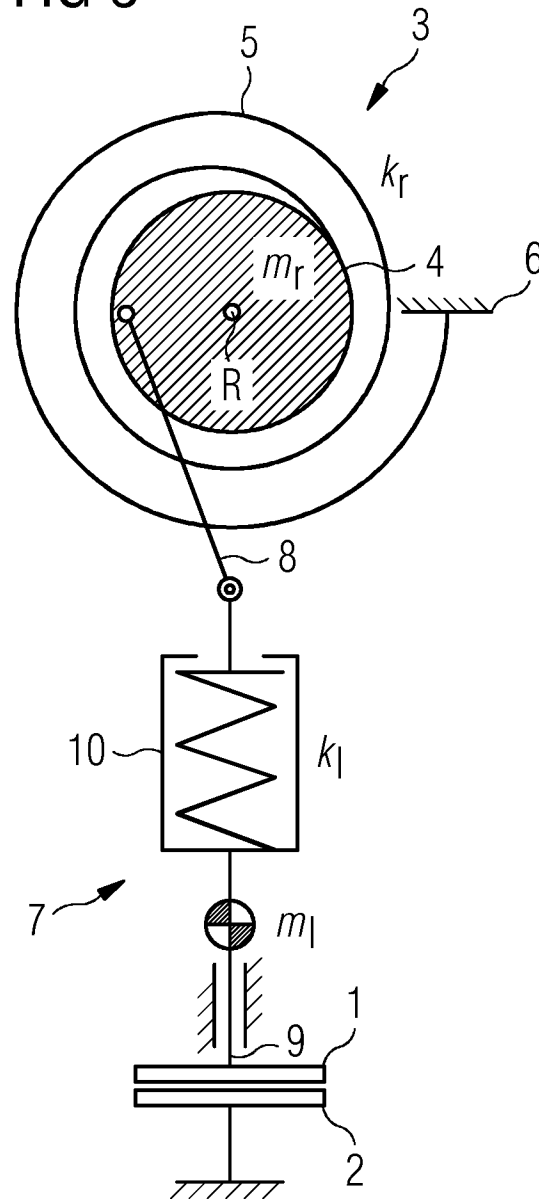


FIG 4

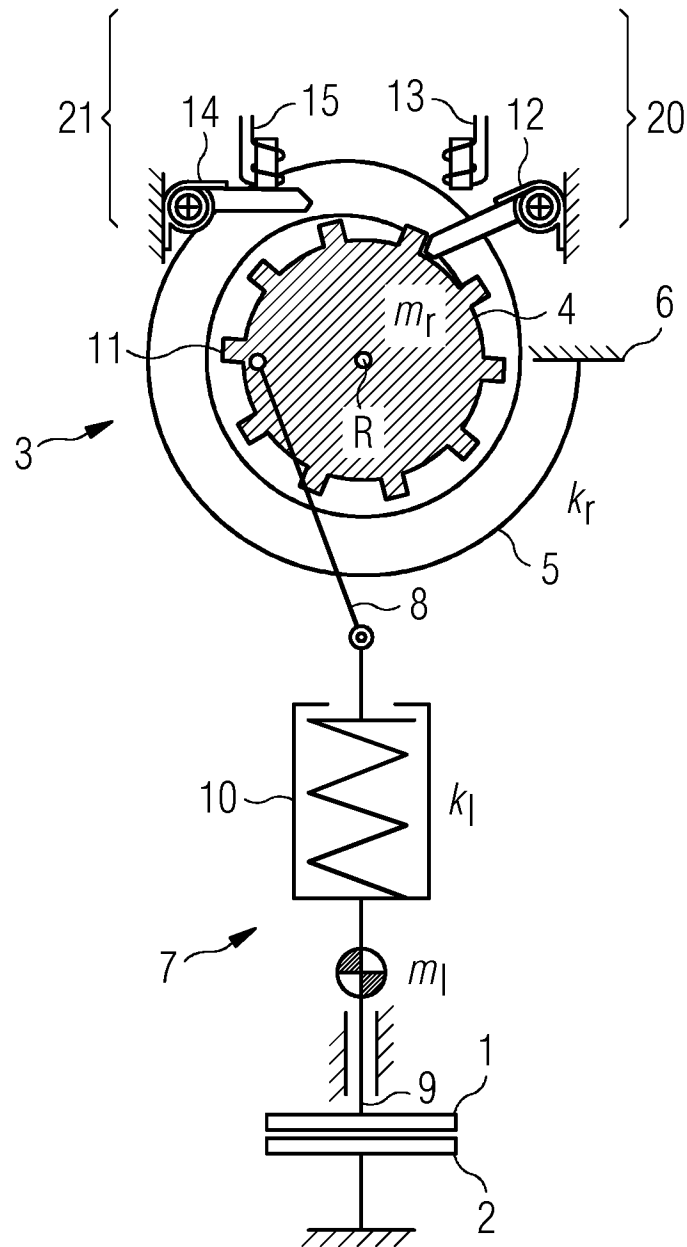
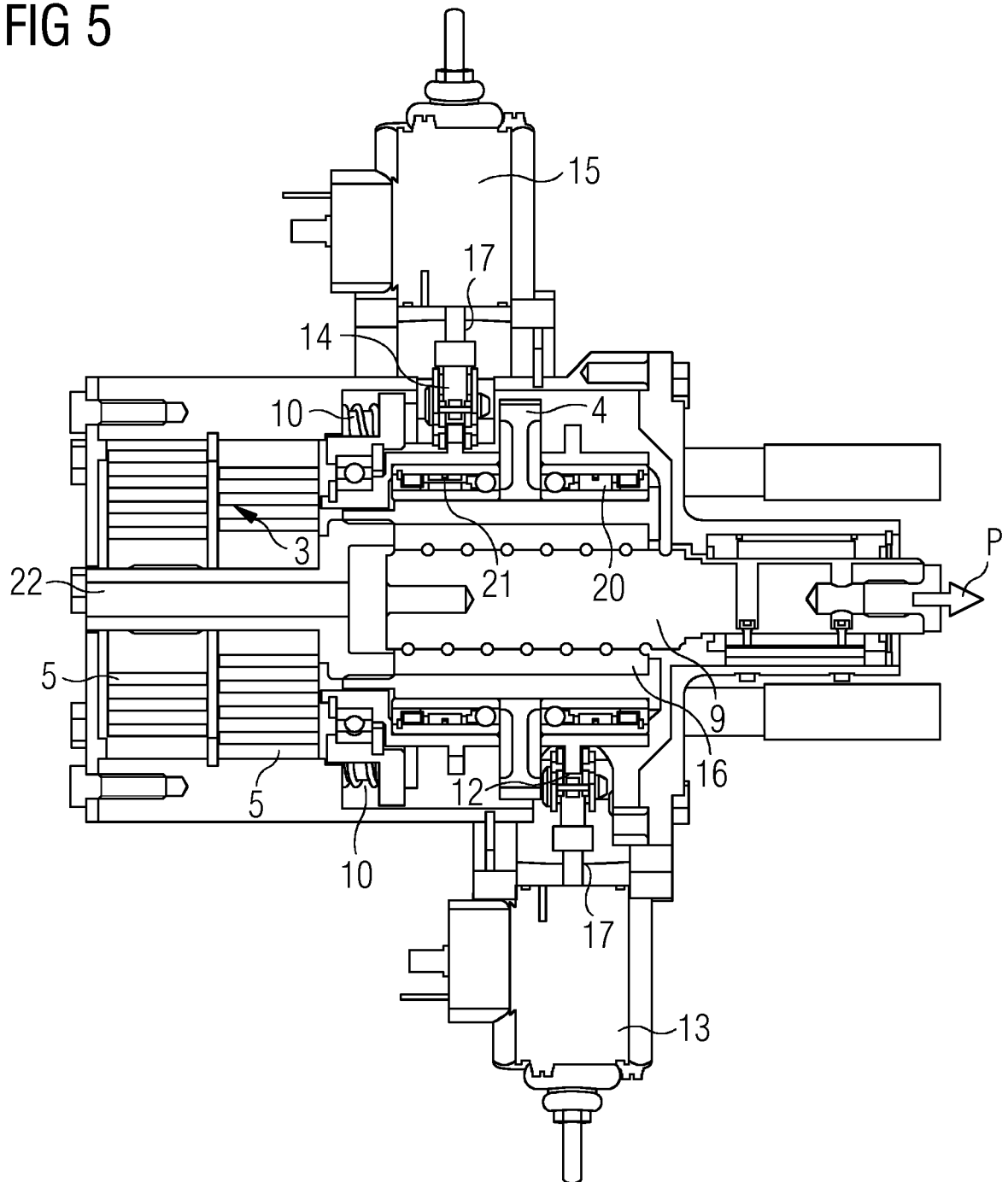


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/080145

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01H33/666 H01H71/44 H01H3/30
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

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.
X	DE 196 02 912 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 31 July 1997 (1997-07-31) abstract; figures column 2, line 26 - column 4, line 5 -----	1-13
A	GB 2 025 138 A (MERLIN GERIN) 16 January 1980 (1980-01-16) abstract; figures page 2, line 98 - line 51 -----	1
A	US 5 777 404 A (HAS PETER VICTOR [NL]) 7 July 1998 (1998-07-07) abstract; figures column 2, line 26 - line 36 column 3, line 5 - line 15 column 5, line 5 - line 28 ----- -/-	1



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

18 March 2016

Date of mailing of the international search report

15/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Serrano Funcia, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/080145

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 553 611 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13 July 2005 (2005-07-13) abstract; figures paragraph [0001] - paragraph [0003] paragraph [0007] - paragraph [0009] paragraph [0022] - paragraph [0023] paragraph [0029] -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/080145

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19602912	A1	31-07-1997	NONE
GB 2025138	A	16-01-1980	DE 2927532 A1 31-01-1980 FR 2431181 A2 08-02-1980 GB 2025138 A 16-01-1980 IT 1165211 B 22-04-1987 JP H023242 B2 23-01-1990 JP S5512691 A 29-01-1980
US 5777404	A	07-07-1998	AT 225080 T 15-10-2002 AU 706365 B2 17-06-1999 AU 3882595 A 17-06-1996 BR 9509600 A 30-09-1997 CA 2204110 A1 30-05-1996 CN 1163013 A 22-10-1997 DE 69528389 D1 31-10-2002 DE 69528389 T2 15-05-2003 DK 0870311 T3 03-02-2003 EP 0870311 A2 14-10-1998 ES 2184809 T3 16-04-2003 PT 870311 E 28-02-2003 US 5777404 A 07-07-1998 WO 9616463 A2 30-05-1996
EP 1553611	A1	13-07-2005	DE 102004001796 A1 11-08-2005 EP 1553611 A1 13-07-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01H33/666 H01H71/44 H01H3/30
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01H

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.
X	DE 196 02 912 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 31. Juli 1997 (1997-07-31) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 5 -----	1-13
A	GB 2 025 138 A (MERLIN GERIN) 16. Januar 1980 (1980-01-16) Zusammenfassung; Abbildungen Seite 2, Zeile 98 - Zeile 51 -----	1
A	US 5 777 404 A (HAS PETER VICTOR [NL]) 7. Juli 1998 (1998-07-07) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 36 Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 15 Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 28 ----- -/-	1



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

18. März 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Serrano Funcia, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 553 611 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. Juli 2005 (2005-07-13) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0001] - Absatz [0003] Absatz [0007] - Absatz [0009] Absatz [0022] - Absatz [0023] Absatz [0029] -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/080145

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19602912	A1	31-07-1997	KEINE
GB 2025138	A	16-01-1980	DE 2927532 A1 31-01-1980 FR 2431181 A2 08-02-1980 GB 2025138 A 16-01-1980 IT 1165211 B 22-04-1987 JP H023242 B2 23-01-1990 JP S5512691 A 29-01-1980
US 5777404	A	07-07-1998	AT 225080 T 15-10-2002 AU 706365 B2 17-06-1999 AU 3882595 A 17-06-1996 BR 9509600 A 30-09-1997 CA 2204110 A1 30-05-1996 CN 1163013 A 22-10-1997 DE 69528389 D1 31-10-2002 DE 69528389 T2 15-05-2003 DK 0870311 T3 03-02-2003 EP 0870311 A2 14-10-1998 ES 2184809 T3 16-04-2003 PT 870311 E 28-02-2003 US 5777404 A 07-07-1998 WO 9616463 A2 30-05-1996
EP 1553611	A1	13-07-2005	DE 102004001796 A1 11-08-2005 EP 1553611 A1 13-07-2005