

(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
03. September 2020 (03.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/173795 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01H 71/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/054423

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Februar 2020 (20.02.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 202 650.8
27. Februar 2019 (27.02.2019) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München
(DE).

(72) Erfinder: **HEISE, Marcus**; Frtz-Backer-Weg 24, 90455
Nürnberg (DE). **STERZING, Volkmar**; Zillestr. 38, 85579
Neubiberg (DE). **WEBER, Marc Christian**; Parkstraße 22,
80339 München (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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).

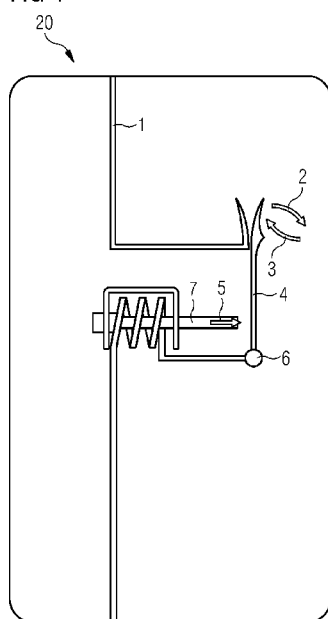
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ASSESSMENT OF A CIRCUIT BREAKER

(54) Bezeichnung: BEWERTUNG EINES LEISTUNGSSCHALTERS

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to the assessment of a circuit breaker (20). Audio information is recorded during a switching process of the circuit breaker (20). This audio information is analysed in order to generate information for the assessment of the circuit breaker (20).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die Bewertung eines Leistungsschalters (20). Dazu wird eine Audioinformation während eines Schaltvorgangs des Leistungsschalters (20) erfasst. Diese Audioinformation wird analysiert, um Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters (20) zu erzeugen.



WO 2020/173795 A1

Beschreibung

Bewertung eines Leistungsschalters

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft die Bewertung von Leistungsschaltern, um insbesondere ein Maß für den aktuellen Zustand des zu bewertenden Leistungsschalters (z.B. seine Ausfallwahrscheinlichkeit) zu bestimmen.
- 10 In der Hoch- und Mittelspannungstechnik (d.h. bei Spannungen über 1000 V) werden sogenannte Leistungsschalter verschiedener Bauarten eingesetzt, um Stromflüsse zu regeln oder bestimmte Schutzmaßnahmen für Stromnetze zu ergreifen. Diese Leistungsschalter unterliegen vielfältigen mechanischen und
- 15 elektrischen Beanspruchungen und können in der Folge Abnutzungserscheinungen aufweisen. Verschlechterungen von Zustandsmerkmalen eines solchen Leistungsschalters frühzeitig zu erkennen, kann für einen Netzbetreiber wertvolle Informationen über das Ausfall- und Fehlerrisiko des jeweiligen
- 20 Leistungsschalters liefern.

Ein besonderes Zustandsmerkmal eines Leistungsschalters ist die zeitliche Dauer eines Schaltvorgangs und insbesondere die Zeitspanne, während welcher am Anfang oder am Ende eines Abschalt- bzw. Einschaltvorgangs ein Lichtbogen auftritt. Heutzutage unterstützen Schutzgeräte für Leistungsschalter eine Abschätzung der Gesamtdauer von Schaltvorgängen, indem die zeitliche Differenz zwischen einem Auftreten eines (digitalen) Auslösesignals und einem Erreichen eines stationären Zustands im primären Strom-/Spannungsverlauf gemessen wird. Aus dieser Zeitdifferenz kann aber beispielsweise die tatsächliche Dauer des Lichtbogens oder die Dauer von mechanischen Abläufen beim Schaltvorgang höchstens geschätzt werden, da die gemessene Gesamtdauer nur die Summe der einzelnen Zeitkomponenten der beteiligten Abläufe darstellt.

35

Daher stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, genauere Informationen für die Bewertung eines Leistungsschalters zu bestimmen.

5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Bewertung eines Leistungsschalters nach Anspruch 1, durch eine Vorrichtung nach Anspruch 9, durch ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 11 und durch einen elektronisch lesbaren Datenträger nach Anspruch 12 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugt und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.
10

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bewertung eines Leistungsschalters bereitgestellt. Ein solcher Leistungsschalter ist dabei für Spannungen von mehr als
15 1000 V ausgelegt. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst folgende Schritte:

- Erfassen einer Audioinformation während eines Schaltvorgangs des Leistungsschalters. In diesem Schritt werden insbesondere während der gesamten Dauer des Schaltvorgangs des Leistungsschalters Audiodaten oder akustische Signaldaten (z.B. mittels eines Mikrofons) aufgezeichnet. Die Audiodaten umfassen dabei Schall- und Vibrations-
20 onssignale des Leistungsschalters.
25

- Analysieren der Audioinformation, um Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters zu erzeugen. Durch die Auswertung der Audioinformation oder Audiodaten werden Informationen über den Schaltvorgang aus der Audio-
30 information oder aus den Audiodaten extrahiert, so dass anhand dieser Informationen die Bewertung des Leistungsschalters erfolgen kann.

35 Da bestimmte Vorgänge oder Abläufe während des Schaltvorgangs akustisch hinsichtlich der Amplitude, der Frequenz und der Phasenverschiebung der durch den jeweiligen Vorgang verursachten Schallausbreitung markante Merkmalunterschiede auf-

weisen, können diese Vorgänge vorteilhafterweise durch die Auswertung der Audioinformation unterschieden werden. Beispielsweise können durch die Auswertung der Audioinformation die Anfangs- und Endzeitpunkte der individuellen mechanischen und elektrischen Vorgänge während eines Schaltvorgangs (d.h. während eines Einschaltvorgangs oder Ausschaltvorgangs) voneinander separiert werden. Dadurch kann die Zeitdauer des jeweiligen Vorgangs bestimmt werden, wobei anhand dieser Zeitdauern dann die entsprechende Bewertung des Leistungsschalters erfolgen kann.

Die aus der Analyse der Audioinformation erzeugten Informationen können somit eine oder mehrere Zeitdauern der Vorgänge während des Schaltvorgangs umfassen. Eine solche Zeitdauer kann erfindungsgemäß eine von den im Folgenden beschriebenen Zeitspannen oder Zeitdauern sein:

Schalter-Öffnungszeit

Die Schalter-Öffnungszeit (open time) definiert den Zeitraum eines Ausschaltvorgangs von einer Aktivierung einer Auslöse-
spule des Leistungsschalters (d.h. der Beginn der Schalter-
Öffnungszeit fällt mit dem Beginn der Bewegung eines Auslöse-
ankers des Leistungsschalters zusammen) bis zur vollständigen
physikalischen Trennung der Kontaktpole des Leistungsschalters. Die Schalter-Öffnungszeit beinhaltet somit die vollständige Bewegung des Auslöseankers und die anschließende mechanische Auseinanderbewegung der Kontaktpole.

Anhand der erfindungsgemäßen akustischen Signalaufzeichnung (d.h. anhand der Audioinformation) und anhand einer Merkmalerkennung oder Merkmalsextraktion aus dieser Audioinformation können auch Teilvorgänge oder Teilzeitdauern der Schalter-Öffnungszeit bestimmt werden. Beispielsweise kann als Teilvorgang die Bewegung des Auslöseankers oder die Bewegung der großen, schweren Kontaktpole anhand der Audioinformation genau vermessen werden, da sich diese beiden Teilvorgänge anhand ihrer charakteristischen Merkmale unterscheiden.

Beispielsweise zeichnet sich die Bewegung des Auslöseankers durch eine kurze Zeitdauer ($< 10\text{ ms}$), durch eine vergleichsweise kleine Amplitude seines Audiosignals der Audioinformation (da sich nur der kleine Auslöseanker bewegt) und durch ein so genanntes Klickgeräusch aus. Dagegen werden bei der Bewegung der Kontaktpole im Vergleich zur Bewegung des Auslöseankers große Massen bewegt (Entladung einer Spannfeder des Leistungsschalters, Kraftübertragung über eine Welle des Leistungsschalters auf Kontaktstäbe des Leistungsschalters, usw.). Daher zeichnet sich die Bewegung der Kontaktpole durch eine längere Zeitdauer (ca. $50 - 60\text{ ms}$), durch eine im Vergleich zur Bewegung des Auslöseankers große Amplitude des Audiosignals und durch sogenannte Reibungsgeräusche aus.

15 Strom-Einschaltdauer

Die Strom-Einschaltdauer (make time) korrespondiert spiegelbildlich mit der Schalter-Öffnungszeit, wobei die einzelnen Teilvorgänge in umgekehrter Reihenfolge ablaufen. Die Strom-Einschaltdauer definiert die Zeitdauer eines Einschaltvorgangs von einer Auslösung bis zum Beginn des Stromflusses. Die Strom-Einschaltdauer beinhaltet somit als Teilvorgang die mechanische Zueinanderbewegung der Kontaktpole, welche ähnliche charakteristische Merkmale aufweist wie die Auseinanderbewegung der Kontaktpole.

Strom-Abbruchdauer

Die Strom-Abbruchdauer (break time) definiert den Zeitraum von der Aktivierung der Auslösespule bis zum vollständigen Abbruch des Stromflusses über die Kontaktpole. Die Strom-Abbruchdauer umfasst definitionsgemäß die Schalter-Öffnungszeit und die Lichtbogenzeit (arc time). Genauer gesagt entspricht die Strom-Abbruchdauer der Summe aus Schalteröffnungszeit und Lichtbogenzeit.

Schalter-Schließzeit

Die Schalter-Schließzeit (close time) definiert die Zeitdauer einer Auslösung bis zum physikalischen Kontakt der Kontaktpole und korrespondiert demnach spiegelbildlich mit der Strom-Abbruchdauer. Die Schalter-Schließzeit umfasst definitionsge-
5 mäß die Strom-Einschaltdauer und die Lichtbogenzeit (arc time). Genauer gesagt entspricht die Schalter-Schließzeit der Summe aus Strom-Einschaltdauer und Lichtbogenzeit.

Lichtbogenzeit

10 Die Lichtbogenzeit (arc time) definiert die Zeitdauer vom Beginn bis zum Ende des entstehenden Lichtbogens, welcher beim Einschaltvorgang bzw. Ausschaltvorgang zwischen den Kontaktpolen entsteht. Insbesondere zu Beginn und zum Ende des
15 Lichtbogens weisen die akustischen Signale oder die Audioinformation charakteristische Merkmale auf, so dass der zeitliche Beginn und das zeitliche Ende des auftretenden Lichtbogens anhand der Audioinformation bestimmt und damit schließlich auch die Lichtbogenzeit ermittelt werden kann. Insbeson-
20 dere eine genaue Kenntnis der Lichtbogenzeit ist eine wichtige Information, da die Lichtbogenzeit unmittelbar mit einer Abnutzung des Leistungsschalters korreliert. Je länger die Lichtbogenzeit bei sonst gleichen Randbedingungen ist, desto stärker abgenutzt ist der Leistungsschalter.

25 Die Audioinformation des Lichtbogens unterscheidet sich deutlich von der Audioinformation mechanischer Bewegungen des Leistungsschalters. Der Anteil der Audioinformation während der Lichtbogenzeit weist deutlich höherfrequente Anteile im Schallspektrum sowie ein markantes Schallverhalten zu Beginn
30 und zu Ende der Lichtbogenzeit auf. Die Dauer und die Amplitude des Lichtbogenschallbeitrags innerhalb der Audiodaten lassen Rückschlüsse auf den hinterlassenen Abrieb der Kontaktflächen zu.

35 Bezüglich der Lichtbogenzeit wird insbesondere die Lichtbogenzeit während des Einschaltvorgangs von der Lichtbogenzeit während des Ausschaltvorgangs unterschieden.

mechanische Federspannzeit

Nach Abschluss des Schaltvorgangs muss die mechanische Feder
5 des Leistungsschalters gegebenenfalls neu gespannt werden, um
für einen nachfolgenden Schaltvorgang bereitzustellen. Diese
Aufspannung der mechanischen Feder erfolgt beispielsweise
über einen Motor des Leistungsschalters. Die Zeitdauer der
Aufspannung, welche der mechanischen Federspannung ent-
10 spricht, zeichnet sich hinsichtlich ihrer charakteristischen
Merkmale der Audiodaten durch eine vergleichsweise lange
Zeitdauer (5 - 30 s; z.B. abhängig von Zustand und Bautyp der
Feder), durch eine im Vergleich zu den Schaltvorgängen völlig
andere Größenordnung der Amplituden der Audioinformation und
15 durch einen im Vergleich zu den Schaltvorgängen anderen zeit-
lichen Ablauf von Schallsignalen aus.

Insbesondere wird zur Bewertung des Leistungsschalters ein
Modell bestimmt, so dass der erfindungsgemäße Schritt der
20 Analyse der Audioinformation mittels dieses Modells durchge-
führt wird. Dabei erzeugt oder liefert das Modell abhängig
von der Audioinformation, welche während des Schaltvorgangs
des Leistungsschalters erfasst wird, die Informationen für
die Bewertung des Leistungsschalters. Das Modell wird erfin-
25 dungsgemäß anhand folgender Schritte erstellt:

- Erfassen einer Audioinformation, welche während eines
Schaltvorgangs eines bekannten Leistungsschalters er-
fasst wird. Dieser Erfassungsschritt wird mehrfach für
30 verschiedene bekannte Leistungsschalter durchgeführt.
Dabei sind für jeden dieser bekannten Leistungsschalter
die Informationen für die Bewertung des jeweiligen be-
kannten Leistungsschalters als bekannt vorausgesetzt.
- 35 • Erzeugen des Modells, so dass das Modell jeweils abhän-
gig von einer der Audioinformationen der bekannten Leis-
tungsschalter die zugehörigen Informationen für die Be-
wertung des jeweiligen bekannten Leistungsschalters er-

zeugt. In diesem Schritt wird demnach das Modell erzeugt oder trainiert, so dass das Modell anschließend in der Lage ist, abhängig von der Audioinformation eines der bekannten Leistungsschalter die zugehörigen Informationen dieses bekannten Leistungsschalters zu bestimmen oder zu erzeugen. Dadurch ist das Modell dann auch in der Lage abhängig von der Audioinformation eines unbekannten zu überprüfenden Leistungsschalters die Informationen für die Bewertung dieses zu überprüfenden Leistungsschalters zu erzeugen oder zu bestimmen.

Das Erzeugen dieses Modells kann mit einer maschinellen Lernmethode durchgeführt werden, welcher die Audioinformationen der bekannten Leistungsschalter und die zugehörigen Informationen für die Bewertung des jeweiligen bekannten Leistungsschalters vorgegeben werden.

Die maschinellen Lernmethoden ermöglichen durch eine Identifikation und eine Selektion der jeweils relevanten Spektralbereiche der Audioinformation eine Separierung der einzelnen (Teil-)Vorgänge während eines Schaltvorgangs.

Bei dem erfindungsgemäßen Modell kann es sich beispielsweise um ein neuronales Netz handeln. Mit diesem neuronalen Netz kann eine Modellierung der oben beschriebenen Zeitdauern und (Teil-) Vorgänge sowohl bei unbekannten bzw. neuen Leistungsschaltern als auch bei bekannten Leistungsschaltern vorgenommen werden. Wie oben beschrieben ist, kann dieses Modell oder neuronale Netz anhand der bekannten Leistungsschalter trainiert werden.

Die Audioinformation, welche während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters erfasst wird, kann akustische Schwingungssignale über der Zeit umfassen, welche kontinuierlich während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters erfasst werden.

Die Audioinformation oder die akustischen Schwingungssignale werden demnach kontinuierlich beispielsweise mit Hilfe eines

Mikrofons ohne Unterbrechung vom Beginn bis zum Ende des Schaltvorgangs, welcher auch die mechanische Federspannung umfassen kann, erfasst.

- 5 Die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters können Eigenschaften mechanischer, elektrischer und/oder thermodynamischer Vorgänge umfassen, wobei diese Vorgänge während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters auftreten.
- 10 Wenn die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters Eigenschaften mechanischer, elektrischer und/oder thermodynamischen Vorgänge umfassen, kann eine nahezu vollständige zeitliche Rekonstruktion der mechanischen, elektrischen und/oder thermodynamischen Abläufe (z.B. Lichtbogenentstehung)
- 15 hungen) erfolgen, wodurch vorteilhafterweise Abnutzungserscheinungen der Einzelkomponenten des Leistungsschalters mit höherer Genauigkeit erfasst werden können.

- Darüber hinaus können die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters einen Güteindex und/oder eine Ausfallwahrscheinlichkeit für eine oder mehrere Komponenten des Leistungsschalters umfassen. Aus den Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters kann somit ein normierter „Health Index“ für eine oder mehrere Komponenten des Leistungsschalters
- 20 ters oder für den Leistungsschalter selbst erstellt werden. Diese Indices und Ausfallwahrscheinlichkeiten können dann für die Betriebs- und Wartungsplanung des Leistungsschalters eingesetzt werden.

- 30 Erfindungsgemäß kann demnach durch die Analyse der Audioinformation ein Gütemaß bzw. ein Güteindex oder eine Ausfallwahrscheinlichkeit für den gesamten Leistungsschalter oder für eine oder mehrere Komponenten des Leistungsschalters erstellt werden. Dabei ist es erfindungsgemäß zum einen möglich,
- 35 dass dieser Güteindex oder diese Ausfallwahrscheinlichkeit anhand des Modells abhängig von der Audioinformation bestimmt wird, ohne dass vorher weitere Informationen (z.B. bestimmte Zeitdauern oder andere Eigenschaften von Vorgängen

des Leistungsschalters) bestimmt werden. Es ist allerdings erfindungsgemäß auch möglich, dass anhand des Modells abhängig von der Audioinformation diese weiteren Informationen bestimmt werden und dass dann anhand dieser weiteren Informationen der Güteindex oder die Ausfallwahrscheinlichkeit für den Leistungsschalter oder für bestimmte Komponenten des Leistungsschalters bestimmt wird.

Gemäß einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die Audioinformation einer Fouriertransformation unterzogen, bevor die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters erzeugt werden.

Bei dieser Ausführungsform werden demnach die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters auch anhand der Fouriertransformierten der Audioinformation erzeugt.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auch eine Vorrichtung zur Bewertung eines Leistungsschalters bereitgestellt. Dabei umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Audioeinrichtung (z.B. ein Mikrofon), um eine Audioinformation während eines Schaltvorgangs des Leistungsschalters zu erfassen. Die Vorrichtung umfasst auch eine Auswerteeinheit, welche ausgestaltet ist, um die Audioinformation zu analysieren, um Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters zu erzeugen.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche vorab ausgeführt sind, so dass hier auf eine Wiederholung verzichtet wird.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es sich um eine Prüfvorrichtung für Leistungsschalter handeln, welche an den zu prüfenden Leistungsschalter ankoppelbar ist, um zur Prüfung des Leistungsschalters die Audioinformation von dem Leistungsschalter zu erfassen.

Die Aufzeichnung und Digitalisierung der Audioinformation oder der Eingangs-Sensorsignale während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters kann durch einen A/D-Wandler der Vorrichtung erfolgen. Die Vorrichtung kann weiter ausgestaltet sein, um die digitalisierte Schallinformation bzw. Audioinformation in dem vereinheitlichten Format für Störschriebe von Schutzgeräten in der Hochspannungstechnik (IEEE Std. C37.111-1999 - Comtrade) zu speichern und zeitgleich digitalisierte Strom- und Spannungskurven des Leistungsschalters während des Schaltvorgangs zu erfassen.

Zur Erzeugung des erfindungsgemäßen Modells, welches abhängig von der Audioinformation die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters erzeugt, kann die Vorrichtung eine Erfassungseinrichtung umfassen, um die vorab erwähnten primären Strom- und Spannungskurven des Leistungsschalters zu erfassen. Eine zeitgleiche Erfassung der Audioinformation und der primären Strom- und Spannungskurven ermöglicht die zur Merkmalerkennung wesentliche Zeitsynchronisation der Audioinformation und der einzelnen Vorgänge bei einem Schaltvorgang.

Des Weiteren beschreibt die vorliegende Erfindung ein Computerprogrammprodukt, insbesondere eine Software, welche man in einen Speicher einer programmierbaren erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. einer Recheneinheit, welche mit einem Leistungsschalter verbindbar ist, laden kann. Mit diesem Computerprogrammprodukt können alle oder verschiedene vorab beschriebene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden, wenn das Computerprogrammprodukt in der Vorrichtung läuft. Dabei benötigt das Computerprogrammprodukt eventuell Programmmittel, z.B. Bibliotheken und Hilfsfunktionen, um die entsprechenden Ausführungsformen des Verfahrens zu realisieren. Mit anderen Worten soll mit dem auf das Computerprogrammprodukt gerichteten Anspruch insbesondere eine Software unter Schutz gestellt werden, mit welcher eine der oben beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden kann bzw. welche diese Ausführungsform ausführt. Dabei kann es sich bei der Software um

einen Quellcode (z.B. C++), der noch compiliert und gebunden oder der nur interpretiert werden muss, oder um einen ausführbaren Softwarecode handeln, der zur Ausführung nur noch in die entsprechende Recheneinheit bzw. Vorrichtung zu laden ist.

Schließlich offenbart die vorliegende Erfindung einen elektronisch lesbaren Datenträger, z.B. eine DVD, ein Magnetband, eine Festplatte oder einen USB-Stick, auf welchem elektronisch lesbare Steuerinformationen, insbesondere Software (vgl. oben), gespeichert ist. Wenn diese Steuerinformationen (Software) von dem Datenträger gelesen und in eine erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. Recheneinheit, welche mit einem Leistungsschalter verbindbar ist, gespeichert werden, können alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen des vorab beschriebenen Verfahrens durchgeführt werden.

Anhand der Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters, welche eine Identifizierung und Messung der einzelnen mechanischen Vorgänge des Leistungsschalters ermöglichen, lassen sich Aussagen ableiten über:

- den Zustand von Federn bzw. ein Druckniveau eines pneumatischen Antriebs des Leistungsschalters,
- der Zustand von Öl und Schmierfett/Öl (z.B. aufgrund von Verharzung, Eintrocknung, Viskosität)
- Reibung mechanischer Elemente des Leistungsschalters,
- bewegte Massen des Leistungsschalters,
- Lagerzustand des Leistungsschalters.

Anhand dieser Informationen ist eine genaue Zeitdifferenzbildung für die einzelnen Vorgänge eines Gesamtschaltvorgangs des Leistungsschalters möglich. Zur notwendigen Erkennung der Merkmale dieser einzelnen Vorgänge anhand der Audioinformation, gegebenenfalls nach Transformation der Audioinformation in den Frequenzraum der Schallsignale, können maschinelle Lernmethoden eingesetzt werden. Diese Lernmethoden ermöglichen durch Identifikation und Selektion der jeweils relevanten Spektralbereiche der Audioinformation eine Separierung

des Verhaltens einzelner Komponenten der Vorgänge des Leistungsschalters.

Die einzelnen Vorgänge bei einem Schaltvorgang des Leistungsschalters unterscheiden sich wie vorab beschrieben durch ihre zeitliche Dauer und die Amplitude der akustischen Schwingungen bzw. Audioinformation. Da das Training eines neuronalen Netzes auf dem ursprünglichen Schallsignale (und/oder der Foyer-transformierten dieses Signals) basiert, verarbeitet das neuronale Netz mehr Informationen als nur Zeit Informationen und Amplitudeninformationen. Stattdessen hinterlässt der Anteil der Audioinformation jedes dieser Vorgänge einen eigenen „Fingerabdruck“, der die genaue zeitliche Entwicklung der akustischen Schwingungen umfasst.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand erfindungsgemäßer Ausführungsformen mit Bezug zu den Figuren im Detail beschrieben.

In Fig. 1 ist schematisch ein Leistungsschalter dargestellt.

In Fig. 2 ist schematisch ein Auslösemechanismus (trip coil mechanism) dargestellt.

In Fig. 3 ist schematisch ein Schalter-Öffnungsvorgang dargestellt.

Fig. 4 zeigt einen erfindungsgemäßen Flussplan zur Erzeugung von Informationen zur Bewertung eines Leistungsschalters.

Fig. 5 zeigt einen erfindungsgemäßen Flussplan zur Erzeugung eines Modells.

Fig. 6 stellt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung bei der Überprüfung eines Leistungsschalters dar.

In Fig. 1 ist schematisch ein Leistungsschalter 20 dargestellt.

Der Leistungsschalter 20 umfasst ein festes Schaltglied 1 und
5 ein bewegliches Schaltglied 4, über welche der Strom fließt.
Um diesen Stromfluss zu unterbrechen, wird im Rahmen eines
Ausschaltvorgangs des Leistungsschalters 20 ein Schlaganker 7
des Leistungsschalters 20 betätigt, um den Schlaganker 7 in
10 richtung 5 des Schlagankers) zu bewegen. Durch diesen Stoß
von dem Schlaganker 7 bewegt sich das bewegliche Schaltglied
4 um den Drehpunkt 6 des beweglichen Schaltglieds herum in
Richtung 2 der Kontakthebekraft, wodurch die beiden Schalt-
glieder 1, 4 voneinander getrennt werden. Durch diese Tren-
15 nung der beiden Schaltglieder 1, 4 wird auch der Stromfluss
über diesen beiden Schaltgliedern 1, 4 unterbrochen, sobald
der Lichtbogen, welcher sich ausbildet, wenn der Abstand zwi-
schen den beiden Schaltgliedern 1, 4 noch gering ist, er-
lischt.

20

Bei einem Ausschaltvorgang des Leistungsschalters 20 wird das
bewegliche Schaltglied 4 in Richtung 3 der Kontaktfeder be-
weegt, wodurch das bewegliche Schaltglied 4 schließlich in ei-
nen Kontakt mit dem festen Schaltglied 1 kommt, wodurch der
25 Leistungsschalter 20 den Strom einschaltet.

In Fig. 2 ist schematisch ein Auslösemechanismus (trip coil
mechanism) eines Leistungsschalters 20 dargestellt.

30 Zur Aktivierung eines Ausschaltvorgangs wird ein Stromfluss
durch eine Auslösespule 21 aktiviert, wodurch der Anker 7 (in
Fig. 2) nach oben bewegt wird. Dabei prallt der Anker 7 (in
Fig. 2b) auf einen ersten Drehmechanismus 22 des Leistungs-
schalters 20, wodurch sich dieser erste Drehmechanismus in
35 Fig. 2 entgegen des Uhrzeigersinns dreht (siehe Fig. 2c).
Durch diese Drehung des ersten Drehmechanismus kann sich ein
zweiter Drehmechanismus 23, welcher durch eine Feder (nicht
dargestellt) im Uhrzeigersinn vorgespannt ist und sich mit

dem ersten Drehmechanismus in Eingriff befindet, aus diesem Eingriff lösen und sich im Uhrzeigersinn drehen kann. Durch diese Drehung des zweiten Drehmechanismus 23 trennen sich die Kontaktpole des Leistungsschalters 20 (siehe Fig. 2d),
5 wodurch der Stromfluss durch den Leistungsschalter 20 unterbrochen wird.

In Fig. 3 ist schematisch ein Schalter-Öffnungsvorgang oder mechanischer Trennvorgang der Kontaktpole eines Leistungsschalters dargestellt.
10

Dabei ist in Fig. 3a der Ausgangszustand dargestellt, in welchem der Stromfluss über die Hauptkontakte bzw. Kontaktpole des Leistungsschalters fließt. Kurz nachdem diese Hauptkontakte während des Ausschaltvorgangs getrennt werden, tritt
15 ein Lichtbogen 8 auf, so dass nach wie vor ein Stromfluss durch den Leistungsschalter vorhanden ist (siehe Fig. 3b).

Obwohl die Hauptkontakte weiter voneinander getrennt werden, erlischt der Lichtbogen 8 nicht, wie es in Figuren 3c und 3d dargestellt ist. Erst bei einer Stellung der Hauptkontakte, wie sie in Fig. 3e dargestellt ist, erlischt der Lichtbogen 8, so dass der Stromfluss durch den Leistungsschalter 20 unterbrochen und der Schalter-Öffnungsvorgang oder Ausschalt-
25 vorgang abgeschlossen ist. Diese in Fig. 3e dargestellte Stellung der Hauptkontakte wird auch als sichere Position der Hauptkontakte bezeichnet, da in dieser Stellung ein erneutes Auftreten des Lichtbogens 8 ausgeschlossen ist.

30 In Fig. 4 ist der Flussplan einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zur Bewertung eines Leistungsschalters dargestellt.

Im ersten Schritt S1 wird eine Audioinformation von dem zu überprüfenden Leistungsschalter beispielsweise mittels eines
35 Mikrofons erfasst. Insbesondere mittels eines vorher angelernten Modells werden im Schritt S2 abhängig von dieser im Schritt S1 erfassten Audioinformation Informationen zur Bewertung des Leistungsschalters (z.B. ein Güteindex des Leis-

tungsschalters) erzeugt oder bestimmt. Das Modell erzeugt oder bestimmt abhängig von einer Audioinformation, welche während eines Schaltvorgangs eines Leistungsschalters erfasst wird, die Informationen für die Bewertung dieses Leistungsschalters.

In Fig. 5 ist der Flussplan einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zur Erstellung eines Modells zur Erzeugung von Informationen für die Bewertung eines Leistungsschalters dargestellt.

Im Schritt S11 wird eine Audioinformation eines bekannten Leistungsschalters erfasst. Dazu werden beispielsweise mit einem Mikrofon die Schall- und Vibrationssignale des bekannten Leistungsschalters während eines Schaltvorgangs aufgezeichnet. Da dieser Leistungsschalter bekannt ist, sind auch seine Informationen für die Bewertung dieses Leistungsschalters bekannt und können im Schritt S12 erfasst werden. Im Schritt S13 wird ein neuronales Netz anhand der vorher im Schritt S11 erfassten Audioinformation und anhand der vorher im Schritt S12 erfassten Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters trainiert.

Falls weitere bekannte Leistungsschalter vorhanden sind, werden diese Schritte S11 bis S13 für jeden dieser bekannten Leistungsschalter durchlaufen. Darüber hinaus können für denselben bekannten Leistungsschalter die Schritte S11 bis S13 auch mehrfach, beispielsweise einmal für einen Einschaltvorgang und einmal für einen Ausschaltvorgang, durchgeführt werden. Wenn die Schritte S11 bis S13 für alle bekannten Leistungsschalter ausgeführt wurden, endet das Verfahren der Erstellung des Modells. Das durch den in Fig. 5 dargestellten Flussplan erzeugte Modell kann dann beispielsweise für den in Fig. 4 dargestellten Flussplan eingesetzt werden.

In Fig. 6 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zur Überprüfung eines Leistungsschalters dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 umfasst ein Mikrofon 11 zur Aufnahme

einer Audioinformation von dem zu überprüfenden Leistungsschalter 20, der dazu mit der Vorrichtung 10 gekoppelt ist. Darüber hinaus umfasst die Vorrichtung 10 eine Auswerteeinheit 12, um die Audioinformation insbesondere anhand eines Modells zu analysieren, um Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters 20 zu erzeugen oder zu bestimmen. Bei dem Modell handelt es sich insbesondere um das Modell, welches bei dem Flussplan der Fig. 4 eingesetzt werden kann und welches beispielsweise durch den Flussplan der Fig. 5 erstellt werden kann.

Wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 auch zur Erstellung des Modells eingesetzt werden soll, umfasst die Vorrichtung 10 auch eine Erfassungseinrichtung 13, mit welcher Informationen für die Bewertung eines Leistungsschalters 20 erfasst werden können. Dadurch ist die erfindungsgemäße Vorrichtung 10 in der Lage, das in Fig. 5 dargestellte Verfahren auszuführen, indem die Informationen der bekannten Leistungsschalter von der Erfassungseinrichtung 13 erfasst werden und das Training des neuronalen Netzes anhand der Audioinformation und der Informationen der bekannten Leistungsschalter durch die Auswerteeinheit 12 durchgeführt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bewertung eines Leistungsschalters (20),
wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

5 Erfassen einer Audioinformation während eines Schaltvorgangs
des Leistungsschalters (20), und
Analysieren der Audioinformation, um Informationen für die
Bewertung des Leistungsschalters (20) zu erzeugen.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Informationen eine oder mehrere Zeitdauern von Vor-
gängen während des Schaltvorgangs umfassen, und
dass die eine oder die mehreren Zeitdauern mindestens eine
15 von folgenden Zeitdauern umfassen:
Schalter-Öffnungszeit,
Schalter-Schließzeit,
Strom-Abbruchdauer,
Strom-Einschaltdauer,
20 Lichtbogenzeit und
mechanische Federspannzeit.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass zur Bewertung des Leistungsschalters (20) ein Modell be-
stimmt wird, und
dass das Analysieren der Audioinformation mit dem Modell
durchgeführt wird,
wobei das Modell abhängig von der Audioinformation, welche
30 während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters (20) er-
fasst wird, die Informationen für die Bewertung des Leis-
tungsschalters (20) erzeugt,
wobei das Modell anhand folgender Schritte erstellt wird:
Erfassen einer Audioinformation, welche während eines Schalt-
35 vorgangs eines bekannten Leistungsschalters (20) erfasst
wird, wobei dieser Erfassungsschritt mehrfach für verschiede-
ne bekannte Leistungsschalter (20) durchgeführt wird, wobei
für jeden bekannten Leistungsschalter (20) die Informationen

für die Bewertung des jeweiligen bekannten Leistungsschalters (20) bekannt sind, und

Erzeugen des Modells, so dass das Modell jeweils abhängig von einer der Audioinformationen der bekannten Leistungsschalter

5 (20) die zugehörigen Informationen für die Bewertung des jeweiligen bekannten Leistungsschalters (20) erzeugt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

10 dass das Erzeugen des Modells mit einer maschinellen Lernmethode durchgeführt wird, welcher die Audioinformationen der bekannten Leistungsschalter (20) und die zugehörigen Informationen für die Bewertung des jeweiligen bekannten Leistungsschalters (20) vorgegeben werden.

15

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Audioinformation, welche während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters (20) erfasst wird, akustische Schwingungssignale über der Zeit umfasst, welche kontinuierlich während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters (20) erfasst werden.

20

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters (20) Eigenschaften mechanischer, elektrischer und/oder thermodynamischer Vorgänge, welche während des Schaltvorgangs des Leistungsschalters (20) auftreten, umfassen.

30

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen für die Bewertung des Leistungsschalters (20) einen Güteindex und/oder eine Ausfallwahrscheinlichkeit für eine oder mehrere Komponenten des Leistungsschalters (20) umfasst.

35

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Audioinformation einer Fouriertransformation unter-
zogen wird, bevor die Informationen für die Bewertung des
Leistungsschalters (20) erzeugt werden.

5

9. Vorrichtung zur Bewertung eines Leistungsschalters (20),
wobei die Vorrichtung (10) umfasst
eine Audioeinrichtung (11), um eine Audioinformation zu er-
fassen, welche während eines Schaltvorgangs des Leistungs-
schalters (20) erfasst wird, und
eine Auswerteeinheit (12), um die Audioinformation zu analy-
sieren, um Informationen für die Bewertung des Leistungs-
schalters (20) zu erzeugen.

10

15

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung (10) zur Durchführung des Verfahrens
nach einem der Ansprüche 1-8 ausgestaltet ist.

20

11. Computerprogrammprodukt, welches ein Programm umfasst und
direkt in einen Speicher einer programmierbaren Vorrichtung
(10) ladbar ist, mit Programm-Mitteln, um alle Schritte des
Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-8 auszuführen, wenn das
Programm in der Vorrichtung (10) ausgeführt wird.

25

12. Elektronisch lesbarer Datenträger mit darauf gespeicher-
ten elektronisch lesbaren Steuerinformationen, welche derart
ausgestaltet sind, dass sie bei Verwendung des Datenträgers
in einer Vorrichtung (10) das Verfahren nach einem der An-
sprüche 1-8 durchführen.

30

FIG 1

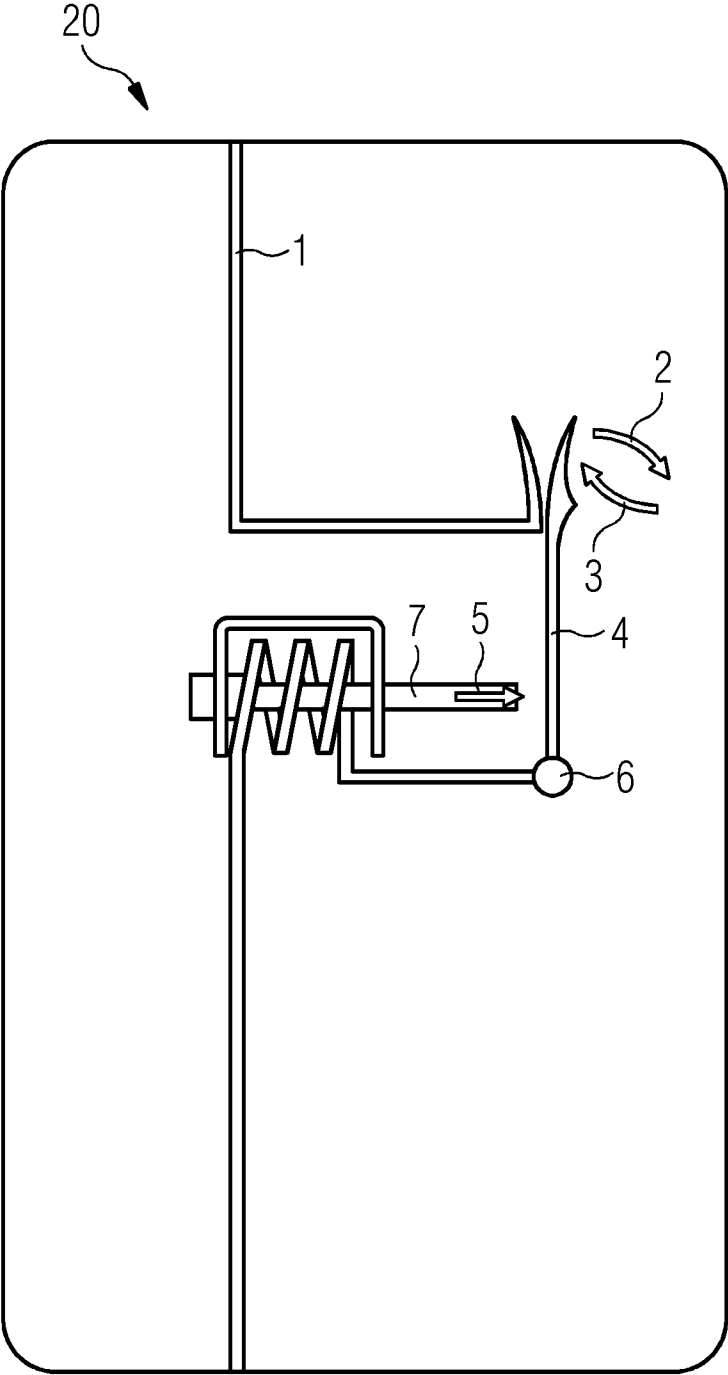


FIG 2

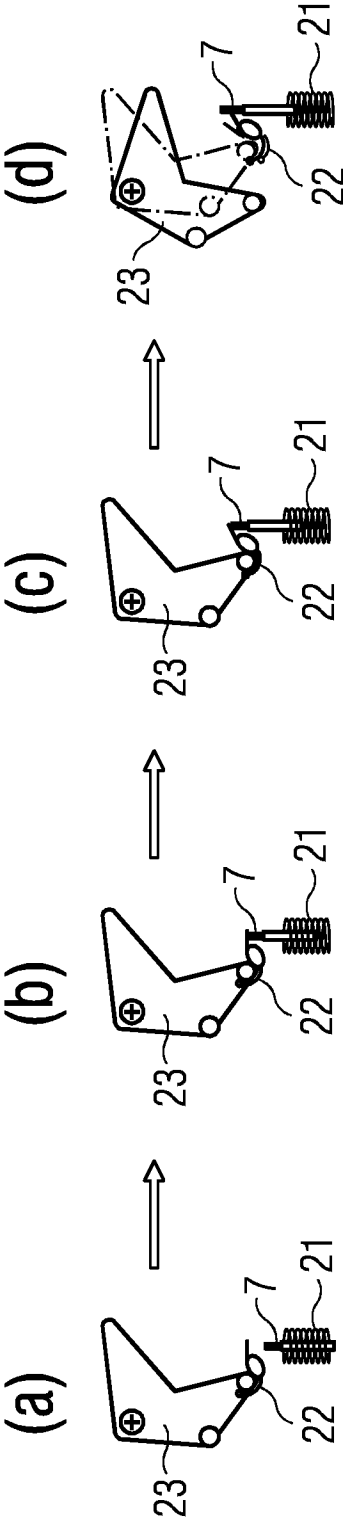


FIG 3

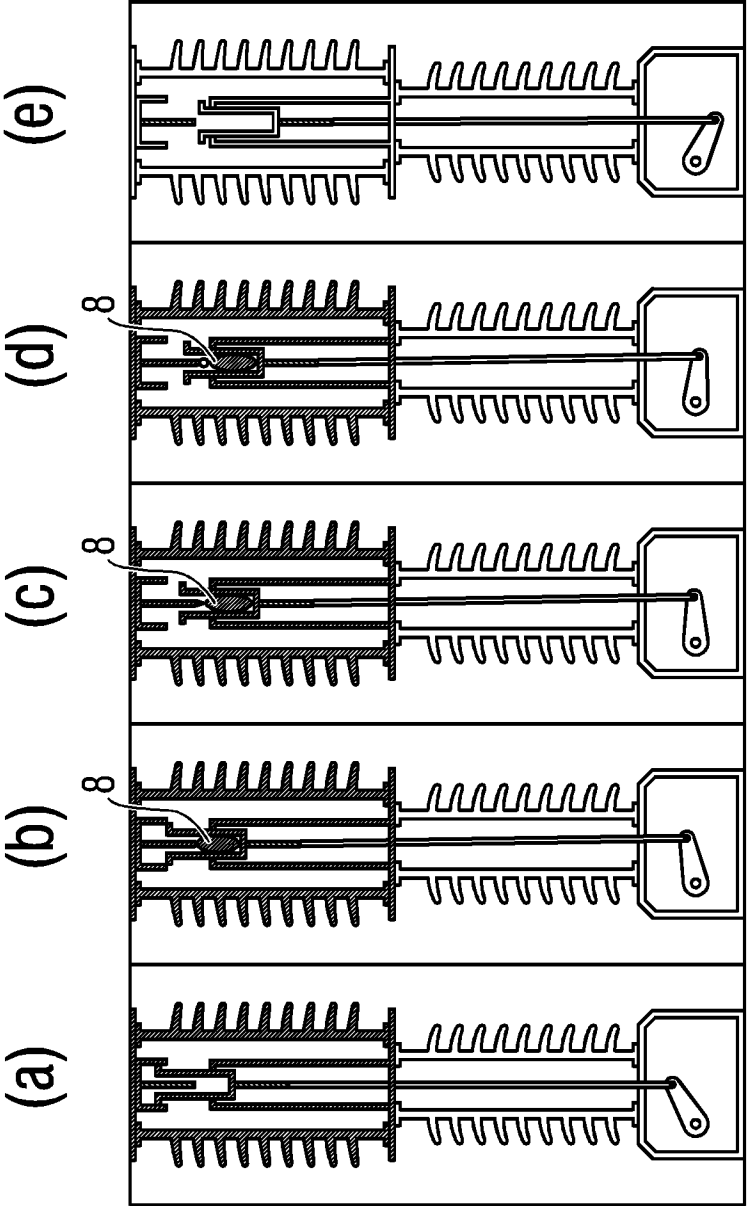


FIG 4

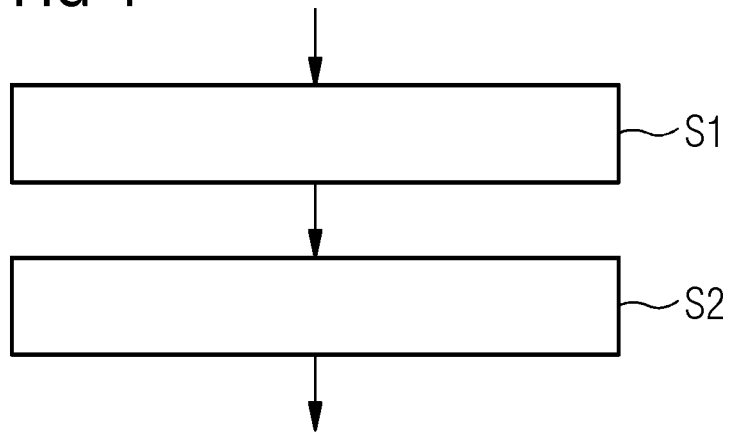


FIG 5

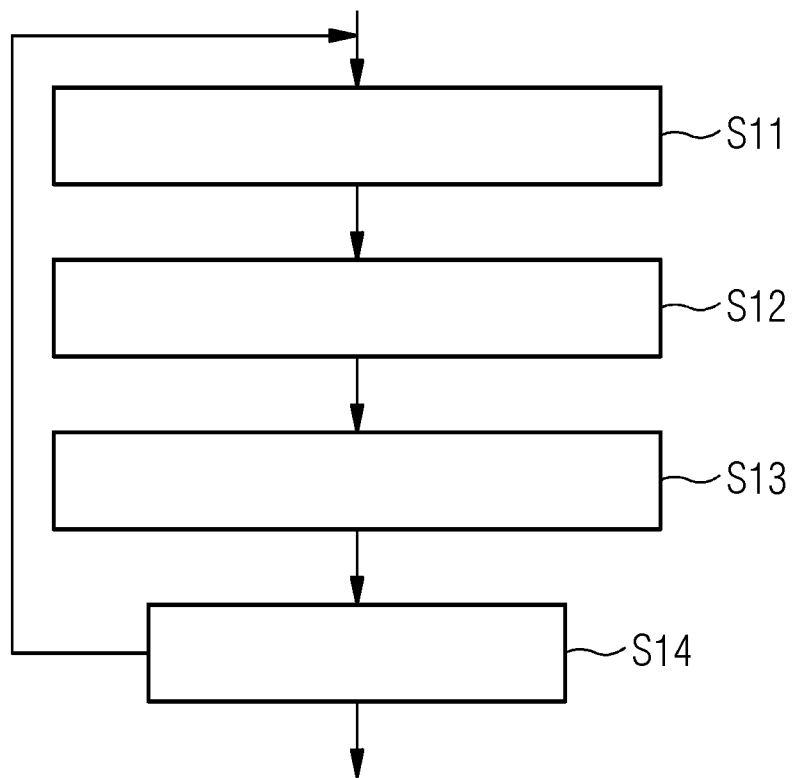
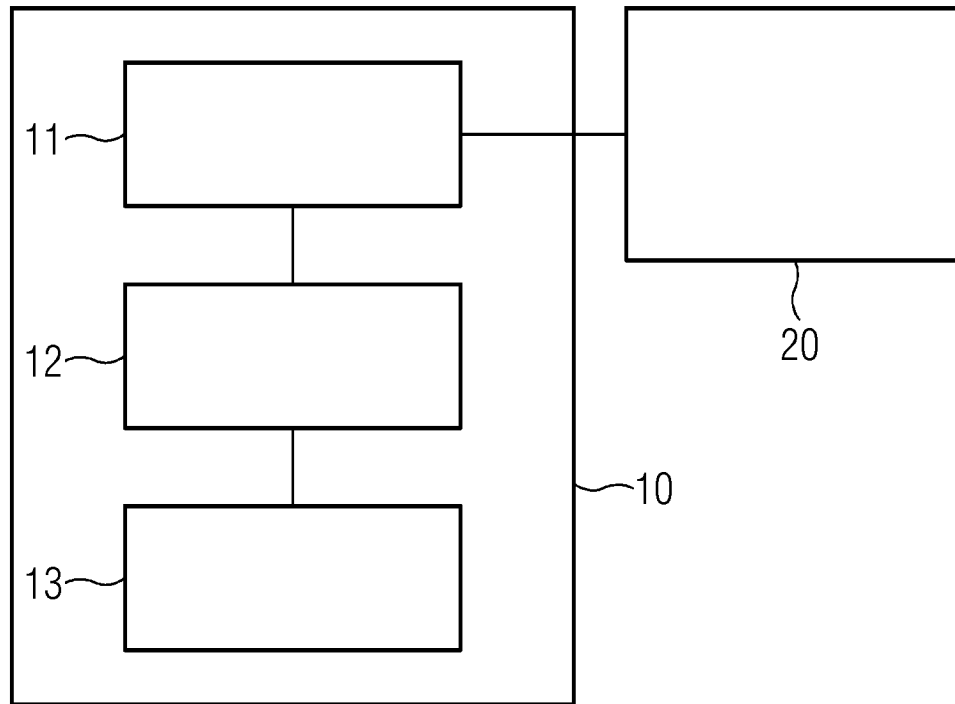


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/054423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01H 71/04**(2006.01)i

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; G01R

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 19945058 A1 (MOELLER GMBH [DE]) 22 March 2001 (2001-03-22)	1-3,5-12
Y	paragraphs [0003] - [0006], [0019], [0023], [0024], [0026]; figures 1-3	4
Y	WO 2011080010 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; ROESSLE MARKUS [DE] ET AL.) 07 July 2011 (2011-07-07) page 6, lines 8-17	4
X	EP 2267739 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 December 2010 (2010-12-29) the whole document	1
X	DE 19526394 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23 January 1997 (1997-01-23) the whole document	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

05 June 2020

Date of mailing of the international search report

16 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Arenz, Rainer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/054423

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	19945058	A1	22 March 2001	AT	233940	T	15 March 2003
				DE	19945058	A1	22 March 2001
				EP	1214723	A1	19 June 2002
				ES	2193107	T3	01 November 2003
				WO	0122453	A1	29 March 2001
WO	2011080010	A1	07 July 2011	CN	102686870	A	19 September 2012
				DE	102009055371	A1	30 June 2011
				EP	2519733	A1	07 November 2012
				JP	5523581	B2	18 June 2014
				JP	2013515909	A	09 May 2013
				US	2013026767	A1	31 January 2013
				WO	2011080010	A1	07 July 2011
EP	2267739	A1	29 December 2010	NONE			
DE	19526394	A1	23 January 1997	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01H71/04
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01H G01R

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 199 45 058 A1 (MOELLER GMBH [DE]) 22. März 2001 (2001-03-22)	1-3,5-12
Y	Absätze [0003] - [0006], [0019], [0023], [0024], [0026]; Abbildungen 1-3 -----	4
Y	WO 2011/080010 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; ROESSLE MARKUS [DE] ET AL.) 7. Juli 2011 (2011-07-07) Seite 6, Zeilen 8-17 -----	4
X	EP 2 267 739 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Dezember 2010 (2010-12-29) das ganze Dokument -----	1
X	DE 195 26 394 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Januar 1997 (1997-01-23) das ganze Dokument -----	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

5. Juni 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2020

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

Arenz, Rainer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/054423

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19945058	A1	22-03-2001	AT 233940 T 15-03-2003
		DE 19945058 A1	22-03-2001
		EP 1214723 A1	19-06-2002
		ES 2193107 T3	01-11-2003
		WO 0122453 A1	29-03-2001
WO 2011080010	A1	07-07-2011	CN 102686870 A 19-09-2012
		DE 102009055371 A1	30-06-2011
		EP 2519733 A1	07-11-2012
		JP 5523581 B2	18-06-2014
		JP 2013515909 A	09-05-2013
		US 2013026767 A1	31-01-2013
		WO 2011080010 A1	07-07-2011
EP 2267739	A1	29-12-2010	KEINE
DE 19526394	A1	23-01-1997	KEINE