

(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
02. Februar 2023 (02.02.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/006302 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 41/04 (2006.01) G02B 26/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/066984

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. Juni 2022 (22.06.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 208 125.8

28. Juli 2021 (28.07.2021) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

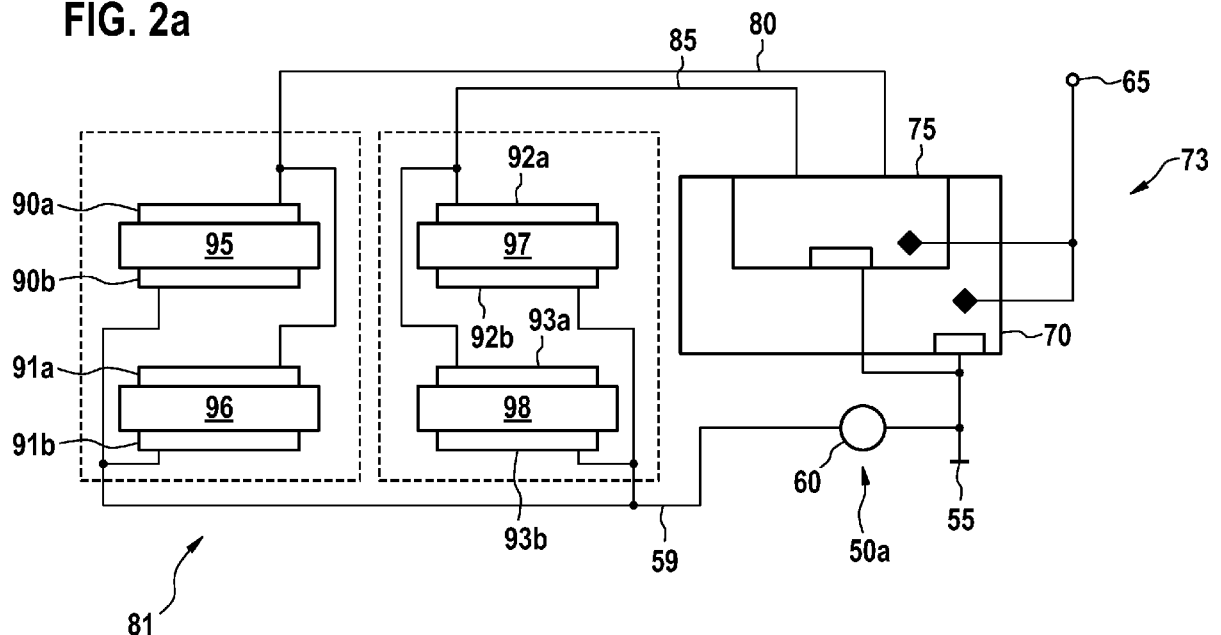
(72) **Erfinder:** **SPECHT, Hendrik**; Robert-Bosch-Str. 10,
72124 Pliezhausen (DE). **SCHATZ, Frank**; Tellstr. 29,
70806 Kornwestheim (DE).

(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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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.

(54) **Title:** METHOD FOR CONTROLLING A PIEZOELECTRIC DRIVE UNIT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER PIEZOELEKTRISCHEN ANTRIEBSEINHEIT

FIG. 2a



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a piezoelectric drive unit (81). In said method, a first control signal is applied to a first electrode (90a) of a first piezo element (95) of the piezoelectric drive unit (81). In addition, a second control signal is applied to a second electrode (90b) of the first piezo element (95) of the piezoelectric drive unit (81). The first control signal is a continuously positive first voltage signal. The second control signal is a constant second voltage signal. The first control signal is always greater than the second control signal.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit (81). Hierbei wird ein erstes Ansteuersignal an eine erste Elektrode (90a) eines ersten Piezoelements (95) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81)



(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)

angelegt. Zusätzlich wird ein zweites Ansteuersignal an eine zweite Elektrode (90b) des ersten Piezoelements (95) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81) angelegt. Das erste Ansteuersignal ist als ein durchgehend positives erstes Spannungssignal ausgebildet. Das zweite Ansteuersignal ist als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet. Das erste Ansteuersignal ist stets größer als das zweite Ansteuersignal.

Beschreibung

Titel

Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit. Zusätzlich betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit und ein mikromechanisches Schwingungssystem.

10

Stand der Technik

15

Piezoelektrische Antriebe für Mikrospiegel sind bekannt. Meist wird hierbei eine dünne Schicht PZT auf ein Siliziumelement aufgebracht. Durch Anlegen einer Spannung an die Dünnschicht verändert sich deren Dicke und deren laterale Ausdehnung. Ähnlich wie beim Bimetall unter Temperatur wird unter Spannung das Gesamtsystem aus Silizium und PZT gebogen, was zum Antrieb des Spiegels genutzt wird. Bei solch einem piezoelektrischen Antrieb ist ein bipolarer Antrieb, bei dem das Spannungssignal periodisch wechselnd im positiven und negativen Spannungsbereich liegt und das Koerzitivfeld vergleichsweise klein ist, unerwünscht, da dies zu einer Verdopplung der Bewegungsfrequenz des Wandlers führt.

20

25

Zum Erzeugen eines unipolaren Antriebs wird in dem Dokument EP 3220183 A1 ein Antrieb beschrieben, bei dem ein Piezoelement mittels eines periodischen Signals angesteuert wird und ein Kontrollkreis darauf achtet, dass das Minimum dieses Signals nie kleiner wird als 0 Volt.

30

Der Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zugrunde, ein vereinfachtes Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit zu entwickeln.

Offenbarung der Erfindung

35

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen. Zudem wird eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen

Antriebseinheit gemäß Anspruch 14 und ein mikromechanisches Schwingungssystem gemäß Anspruch 18 vorgeschlagen.

Bei dem Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit wird
zunächst ein erstes Ansteuersignal an eine erste Elektrode eines ersten
Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit angelegt. Bei der ersten
Elektrode handelt es sich insbesondere um die erste obere Elektrode des ersten
Piezoelements. Weiterhin wird ein zweites Ansteuersignal an eine zweite
Elektrode des ersten Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit
angelegt. Bei der zweiten Elektrode handelt es sich insbesondere um eine zweite
untere Elektrode des Piezoelements. Die erste und zweite Elektrode sind
gegenüberliegend voneinander angeordnet und durch Anlegen einer jeweiligen
Spannung wird ein elektrisches Feld zwischen den beiden Elektroden aufgebaut.
Das erste Ansteuersignal ist hierbei als ein, insbesondere durchgehend, positives
erstes Spannungssignal ausgebildet. Das zweite Ansteuersignal ist
demgegenüber als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet. Das
erste Ansteuersignal ist stets größer als das zweite Ansteuersignal. Das
bedeutet, dass der Wert des ersten Spannungssignals immer größer ist als der
Wert des zweiten Spannungssignals. Hierbei wird nicht von dem Betrag des
jeweiligen Spannungssignals ausgegangen, sondern es können auch negative
Ansteuersignale bzw. Spannungssignale vorliegen. So ist beispielsweise ein
periodisches erstes Spannungssignal, welches durchgehend zwischen 0,5 Volt
und 1,5 Volt verläuft, als ein größeres Ansteuersignal anzusehen, als ein
konstantes zweites Spannungssignal welches konstant bei -3 Volt verläuft. Bei
den Ansteuersignalen kann auch von Antriebssignalen gesprochen werden.
Durch das beschriebene Ansteuerverfahren wird ein unipolarer Antrieb der
piezoelektrischen Antriebseinheit erzeugt. Hierbei ist ein Vorteil, dass die
Polarisation des Materials nicht bei jeder Periode umgedreht wird. Dieses
Umpolen kann zu Verschlechterung der Materialeigenschaften und zu erhöhtem
Energieverbrauch führen. Zudem kann durch die beschriebene unterschiedliche
Ansteuerung der ersten und zweiten Elektrode die Größe des elektrischen Felds
zwischen den beiden Elektroden des Piezoelements und somit ein definierter
Arbeitspunkt einfach eingestellt werden. Um die Effekte des Hysterese-
Verhaltens im Bereich kleiner elektrischer Felder und damit kleiner Spannungen
zu vermeiden (Hysterese bedeutet immer, dass das Verhalten von der
Vorgeschichte abhängt) betreibt man piezoelektrische Materialien gerne in einem

definierten Arbeitspunkt, bei dem ein definiertes Feld oberhalb der Hysterese vorherrscht und der Antrieb dann mit kleinerer Amplitude um dieses Feld herum betrieben wird. Der piezoelektrische Koeffizient e_{31} ist vom Arbeitspunkt abhängig. Für einen geeigneten Arbeitspunkt erhält man mehr laterale Dehnung pro Feld.

Vorzugsweise wird das erste Ansteuersignal mittels eines ASIC (application-specific integrated circuit) erzeugt. ASICs werden unter kleinen Spannungen betrieben. Durch das Ansteuerverfahren wird es ermöglicht, dass die Spannung genutzt wird, die der ASIC liefern kann, z.B. 3,3V. Innerhalb dieses Spannungsbereiches wird das Signal generiert und an die erste Elektrode des Piezoelements angelegt. Es spielt dabei keine Rolle, ob dazu der Bereich zwischen 1 und 2V, zwischen 2 und 3V oder 0 und 1 V oder auch der ganze Bereich verwendet wird. Daher muss auch kein Kontrollkreis vorgehalten werden, der den verwendeten Bereich kontrolliert. Für hohe Stückzahlen ist ein ASIC im Vergleich zu einer diskret aufgebauten Schaltung kostengünstiger. Außerdem ist eine Größe eines ASICs, insbesondere wesentlich, kleiner als die Größe einer diskret aufgebauten Schaltung.

Bevorzugt wird das positive erste Spannungssignal aus einem konstanten, positiven dritten Spannungssignal und einem periodisch verlaufenden positiven vierten Spannungssignal zusammengesetzt. Vorzugsweise liegt in diesem Zusammenhang das konstante, positive dritte Spannungssignal an einem Spannungsbezugspunkt des ASIC an. Somit wird der Spannungsbezugspunkt des ASIC gegenüber der Schaltungsmasse angehoben. Alternativ hierzu liegt das konstante, positive dritte Spannungssignal an einem Analog-Frontend des ASIC an. Somit wird der Spannungsbezugspunkt des Analog-Frontends des ASIC gegenüber der Schaltungsmasse angehoben. Bevorzugt wird das konstante, positive dritte Spannungssignal mittels einer ersten Konstantspannungsquelle erzeugt. Hierbei ist die erste Konstantspannungsquelle vorzugsweise in dem ASIC integriert. Alternativ hierzu ist die erste Konstantspannungsquelle bevorzugt außerhalb des ASIC angeordnet. Vorzugsweise beträgt das zweite Ansteuersignal konstant 0V, ist also auf Schaltungsmasse gelegt.

Vorzugsweise wird das zweite Ansteuersignal mittels einer zweiten, insbesondere externen, Konstantspannungsquelle erzeugt. Das konstante zweite Spannungssignal weist hierbei eine konstante negative Spannung auf. Die Einstellung des Arbeitspunktes des ersten Piezoelements wird somit mittels der zweiten Konstantspannungsquelle ermöglicht, deren Potential an die zweite Elektrode des Aktors gelegt wird. Dieses Potential ist gegenüber dem Potential des ersten Ansteuersignals, insbesondere der Masse des ASIC, negativ. Die Höhe des Potentials kann frei gewählt werden und wird je nach gewünschtem Arbeitspunkt eingestellt. Da es eine vom ersten Ansteuersignal, insbesondere des ASIC, unabhängige Konstantspannungsquelle nutzt, ist auch die Höhe frei wählbar.

Vorzugsweise verläuft das erste Spannungssignal periodisch. Bevorzugt verläuft das erste Spannungssignal in diesem Zusammenhang sinusförmig. Alternativ verläuft das erste Spannungssignal parabelförmig als ein abgeschnittenes sinusförmiges Signal. Weiterhin alternativ verläuft das erste Spannungssignal rechteckförmig.

Bevorzugt wird das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit eines Mikrospiegels verwendet. In diesem Zusammenhang wird das erste Piezoelement vorzugsweise derart angesteuert, dass sich der Mikrospiegel um eine erste und/oder zweite Drehachse des Mikrospiegels, insbesondere resonant, bewegt. In diesem Zusammenhang dient das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit eines Mikrospiegels mit einem ersten Flügelpaar und einem zweiten Flügelpaar. Das erste Piezoelement ist hierbei als eine erste PZT-Schicht mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode ausgebildet. Die erste PZT-Schicht ist lediglich auf dem ersten oder alternativ auf dem zweiten Flügelpaar angeordnet. Weiterhin weist die piezoelektrische Antriebseinheit des Mikrospiegels zusätzlich eine zweite PZT-Schicht als ein zweites Piezoelement mit einer dritten Elektrode, insbesondere einer dritten oberen Elektrode, und einer vierten Elektrode, insbesondere einer vierten unteren Elektrode, auf. Die erste PZT-Schicht ist hierbei auf dem ersten und die zweite PZT-Schicht auf dem zweiten Flügelpaar angeordnet. Es wird zusätzlich zu dem ersten und zweiten Ansteuersignal, welche an dem ersten Piezoelement anliegen, ein drittes Ansteuersignal an die dritte Elektrode der zweiten PZT-Schicht angelegt. Außerdem wird ein viertes Ansteuersignal an die

vierte Elektrode der zweiten PZT-Schicht angelegt. Das dritte Ansteuersignal ist hierbei als ein, insbesondere durchgehend, positives fünftes Spannungssignal ausgebildet. Das vierte Ansteuersignal ist demgegenüber als ein konstantes sechstes Spannungssignal ausgebildet. Das dritte Ansteuersignal ist stets größer als das vierte Ansteuersignal. Da sich aufgrund der Dehnungskurve PZT nur in eine Richtung bewegen lässt, lässt sich ein Flügel in einem spannungslosen Zustand nicht nach unten drücken. Daher werden beide Flügel vorzugsweise zunächst mit einer Grundspannung nach oben gebogen. Folgend kann der Flügel durch Reduzierung der Spannung auch aus diesem neuen Ruhezustand nach unten gebogen werden. Damit die Flügel entgegengesetzt zueinander schwingen, verlaufen das positive erste Spannungssignal und das positive fünfte Spannungssignal zeitlich versetzt, insbesondere um 180° versetzt, zueinander. Bevorzugt weisen das erste und fünfte Spannungssignal dieselbe Frequenz auf.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit. Die Schaltungsanordnung weist hierbei eine erste Signalerzeugungseinheit auf, welche zur Erzeugung eines ersten Ansteuersignals für eine erste Elektrode, insbesondere eine erste obere Elektrode, eines ersten Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit dient. Zusätzlich weist die Schaltungsanordnung eine zweite Signalerzeugungseinheit auf, welche zur Erzeugung eines zweiten Ansteuersignals für eine zweite Elektrode, insbesondere eine zweite untere Elektrode, des ersten Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit dient. Die erste Signalerzeugungseinheit ist dazu ausgebildet, das erste Ansteuersignal derart zu erzeugen, dass das erste Ansteuersignal als ein, insbesondere durchgehend, positives erstes Spannungssignal ausgebildet ist. Die zweite Signalerzeugungseinheit ist dazu ausgebildet, das zweite Ansteuersignal derart zu erzeugen, dass das zweite Ansteuersignal als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet ist. Das erste Ansteuersignal ist stets größer als das zweite Ansteuersignal.

Vorzugsweise ist die erste Signalerzeugungseinheit als ein ASIC ausgebildet. Bevorzugt umfasst die Schaltungsanordnung in diesem Zusammenhang zusätzlich eine dritte Konstantsspannungsquelle, welche an den ASIC angeschlossen ist und den ASIC mit einem konstanten siebten Spannungssignal versorgt. Das konstante siebte Spannungssignal wird hierbei auch als

Grundspannung des ASIC bezeichnet. Aus dem konstanten siebten Spannungssignal erzeugt der ASIC intern ein periodisch verlaufendes positives viertes Spannungssignal. Außerdem umfasst die Schaltungsanordnung zusätzlich eine erste Konstantspannungsquelle, welche an den ASIC
5 angeschlossen ist und ein konstantes, positives drittes Spannungssignal erzeugt. Das positive erste Spannungssignal setzt sich hierbei aus dem dritten Spannungssignal und dem vierten Spannungssignal zusammen. Alternativ umfasst die Schaltungsanordnung zusätzlich eine zweite Konstantspannungsquelle zur Erzeugung des zweiten Ansteuersignals. Das
10 konstante zweite Spannungssignal weist hierbei eine konstante negative Spannung auf.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein mikromechanisches Schwingungssystem mit einem Mikrospiegel, einer piezoelektrischen
15 Antriebseinheit, insbesondere des Mikrospiegels, und einer zuvor beschriebenen Schaltungsanordnung zur Ansteuerung der piezoelektrischen Antriebseinheit.

Beschreibung der Zeichnungen

20 Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines Verfahrens zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit.

Figur 2a zeigt schematisch eine erste Ausführungsform einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit.
25

Figur 2b zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit.

Figur 2c zeigt schematisch eine dritte Ausführungsform einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit.
30

Figur 3 zeigt schematisch ein mikromechanisches Schwingungssystem.

Figur 4a zeigt einen ersten sinusförmigen Verlauf eines ersten, zweiten, dritten
35 und vierten Ansteuersignals für Elektroden eines Piezoelements.

Figur 4b zeigt einen zweiten sinusförmigen Verlauf eines ersten, zweiten, dritten und vierten Ansteuersignals für Elektroden eines Piezoelements.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

Figur 1 zeigt schematisch in Form eines Ablaufdiagramms eine erste Ausführungsform eines Verfahrens zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit. Hierbei wird in einem Verfahrensschritt 10 ein erstes Ansteuersignal an eine erste Elektrode, insbesondere eine erste obere Elektrode, eines ersten Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit angelegt. Das erste Ansteuersignal ist hierbei als ein, insbesondere durchgehend, positives erstes Spannungssignal ausgebildet. In einem folgenden Verfahrensschritt 20 wird ein zweites Ansteuersignal an eine zweite Elektrode, insbesondere eine zweite untere Elektrode, des ersten Piezoelements der piezoelektrischen Antriebseinheit angelegt. Das zweite Ansteuersignal ist als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet. Das erste Ansteuersignal ist stets größer als das zweite Ansteuersignal.

Optional wird das erste Ansteuersignal in Verfahrensschritt 10 mittels eines ASIC erzeugt.

Weiterhin optional ist das positive erste Spannungssignal aus einem konstanten, positiven dritten Spannungssignal und einem periodisch verlaufenden positiven vierten Spannungssignal zusammengesetzt.

Weiterhin optional liegt das konstante, positive dritte Spannungssignal an einem Spannungsbezugspunkt des ASIC an. Alternativ hierzu liegt das konstante, positive dritte Spannungssignal an einem Analog-Frontend des ASIC an. Das konstante, positive dritte Spannungssignal wird weiterhin optional mittels einer ersten Konstantspannungsquelle erzeugt. Das zweite Ansteuersignal beträgt optional konstant 0V.

Alternativ hierzu wird optional das zweite Ansteuersignal mittels einer zweiten, insbesondere externen, Konstantspannungsquelle erzeugt. Das konstante zweite Spannungssignal weist hierbei eine konstante negative Spannung auf.

Optional verläuft das erste Spannungssignal periodisch.

Optional dient das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit eines Mikrospiegels. In diesem Zusammenhang wird in einem optionalen, auf den Verfahrensschritt 20 folgenden Verfahrensschritt 30 das erste Piezoelement derart angesteuert, dass sich der Mikrospiegel um eine erste und/oder zweite Drehachse des Mikrospiegels, insbesondere resonant, bewegt. Optional dient das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit eines Mikrospiegels mit einem ersten Flügelpaar und einem zweiten Flügelpaar. Das erste Piezoelement ist hierbei als eine erste PZT-Schicht mit der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode ausgebildet. Die PZT-Schicht ist lediglich auf dem ersten Flügelpaar angeordnet.

Weiterhin optional weist die piezoelektrische Antriebseinheit des Mikrospiegels zusätzlich eine zweite PZT-Schicht als ein zweites Piezoelement mit einer dritten Elektrode, insbesondere einer dritten oberen Elektrode, und einer vierten Elektrode, insbesondere einer vierten unteren Elektrode, auf. Die zweite PZT-Schicht ist auf dem zweiten Flügelpaar angeordnet. In diesem Zusammenhang wird in einem optionalen, auf den Verfahrensschritt 20 folgenden Verfahrensschritt 23 ein drittes Ansteuersignal an die dritte Elektrode der zweiten PZT-Schicht angelegt. Das dritte Ansteuersignal ist als ein, insbesondere durchgehend, positives fünftes Spannungssignal ausgebildet. In einem optionalen, auf den Verfahrensschritt 23 folgenden Verfahrensschritt 26 wird ein viertes Ansteuersignal an die vierte Elektrode der zweiten PZT-Schicht angelegt. Das vierte Ansteuersignal ist als ein konstantes sechstes Spannungssignal ausgebildet. Das dritte Ansteuersignal ist stets größer als das vierte Ansteuersignal. Optional entspricht das vierte Ansteuersignal dem zweiten Ansteuersignal. Optional verlaufen das positive erste Spannungssignal und das positive fünfte Spannungssignal zeitlich versetzt, insbesondere um 180° versetzt, zueinander.

Figur 2a zeigt schematisch eine erste Ausführungsform einer Schaltungsanordnung 73 zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit 81. Die Schaltungsanordnung 73 weist hierbei eine erste Signalerzeugungseinheit 70 zur Erzeugung eines ersten Ansteuersignals für eine erste obere Elektrode 90a eines ersten Piezoelements 95 der piezoelektrischen

Antriebseinheit 81 auf. Das erste Ansteuersignal wird mittels einer ersten Leitung 80 an die erste Elektrode 90a weitergeleitet. Zusätzlich weist die Schaltungsanordnung 73 eine zweite Signalerzeugungseinheit 50a zur Erzeugung eines zweiten Ansteuersignals für eine zweite untere Elektrode 90b des ersten Piezoelements 95 der piezoelektrischen Antriebseinheit 81 auf. Das zweite Ansteuersignal wird mittels einer zweiten Leitung 59 an die zweite Elektrode 90b weitergeleitet. Die erste Signalerzeugungseinheit 70, welche hierbei als ASIC ausgebildet ist, ist dazu ausgebildet, das erste Ansteuersignal derart zu erzeugen, dass das erste Ansteuersignal als ein, insbesondere durchgehend, positives erstes Spannungssignal ausgebildet ist. Die zweite Signalerzeugungseinheit 50a ist dazu ausgebildet, das zweite Ansteuersignal derart zu erzeugen, dass das zweite Ansteuersignal als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet ist. Das erste Ansteuersignal ist stets größer als das zweite Ansteuersignal. In dieser ersten Ausführungsform ist die zweite Signalerzeugungseinheit 50a als eine zweite Konstantspannungsquelle 60 zur Erzeugung des zweiten Ansteuersignals ausgebildet. Das konstante zweite Spannungssignal weist hierbei eine konstante negative Spannung auf. In dieser Ausführungsform ist die Schaltungsanordnung 73 zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit 81 eines hier nicht dargestellten Mikrospiegels mit einem ersten Flügelpaar und einem zweiten Flügelpaar ausgebildet. Auf jedem der vier Flügel ist eine der PZT Schichten 95, 96, 97 und 98 mit den jeweiligen oberen Elektroden 90a, 91a, 92a und 93a und den unteren Elektroden 90b, 91b, 92b und 93b angeordnet. Die erste Signalerzeugungseinheit 70 steuert die oberen Elektroden 90a und 91a der PZT-Schichten 95 und 96 mittels des ersten Ansteuersignals an. Zur Ansteuerung der oberen Elektroden 92a und 93a der PZT-Schichten 97 und 98 erzeugt die erste Signalerzeugungseinheit 70 ein drittes Ansteuersignal, welches als ein, insbesondere durchgehend, positives fünftes Spannungssignal ausgebildet ist und mittels der Leitung 85 an die oberen Elektroden 92a und 93a weitergeleitet wird. Die unteren Elektroden 93b und 92b werden mittels eines vierten Ansteuersignals angesteuert, welches in diesem Fall dem zweiten Ansteuersignal entspricht. An dem Punkt 55 der Schaltungsanordnung 73 liegt die Schaltungsmasse an. Der ASIC ist an der dritten Konstantspannungsquelle 65 angeschlossen und weist ein Analog Frontend 75 auf.

Figur 2b zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform einer Schaltungsanordnung 74 zur Ansteuerung der piezoelektrischen Antriebseinheit 81. Hierbei weist die Schaltungsanordnung 74 im Unterschied zu der ersten Ausführungsform eine erste Konstantspannungsquelle 61 auf, welche an den ASIC als erste Signalerzeugungseinheit 70 angeschlossen ist und ein konstantes, positives drittes Spannungssignal erzeugt. Der ASIC ist weiterhin an die dritte Konstantspannungsquelle 65 angeschlossen, welche ein konstantes siebtes Spannungssignal als sogenannten Grundspannung erzeugt, woraus der ASIC intern ein periodisch verlaufendes positives viertes Spannungssignal erzeugt. Das positive erste Spannungssignal setzt sich somit aus dem dritten Spannungssignal und dem vierten Spannungssignal zusammen. Somit wird der Spannungsbezugspunkt des ASIC insgesamt gegenüber der Schaltungsmasse 55 angehoben. Die weitere Konstantspannungsquelle 77 dient dazu, das durch die Spannungsquelle 61 verschobene Potential am ASIC auch für die Spannungsversorgung des ASICs nachzuregeln. Somit liefert die weitere Konstantspannungsquelle 77 ein konstantes, positives Spannungssignal in der Höhe des dritten Spannungssignals, um somit auch das Potential des ASIC gegenüber der Schaltungsmasse 55 anzuheben. Die zweite Signalerzeugungseinheit 50b liegt an der Schaltungsmasse 55 an und liefert somit ein konstantes zweites Spannungssignal von 0V.

Figur 2c zeigt schematisch eine dritte Ausführungsform einer Schaltungsanordnung 76 zur Ansteuerung der piezoelektrischen Antriebseinheit 81. Hierbei ist im Unterschied zu der zweiten Ausführungsform die erste Konstantspannungsquelle 61 an das Analog-Frontend 75 des ASIC angeschlossen. Somit wird der Spannungsbezugspunkt des Analog-Frontends 75 des ASIC gegenüber der Schaltungsmasse 55 angehoben. Die zweite Signalerzeugungseinheit 50b liegt auch hier an der Schaltungsmasse 55 an und liefert somit ein konstantes zweites Spannungssignal von 0V.

Figur 3 zeigt schematisch in einer Draufsicht ein mikromechanisches Schwingungssystem 100 mit einem Mikrospiegel 101 und einer piezoelektrischen Antriebseinheit des Mikrospiegels 101. Zusätzlich weist das mikromechanische Schwingungssystem 100 eine hier nicht dargestellte Schaltungsanordnung zur Ansteuerung der piezoelektrischen Antriebseinheit auf. Der Mikrospiegel 101 weist ein erstes Flügelpaar 105 und ein zweites Flügelpaar 106 auf. Auf dem

5 dritten Flügelpaar 105 ist jeweils eine zweite PZT-Schicht als erstes Piezoelement 103 aufgebracht. Auf dem zweiten Flügelpaar 106 ist jeweils eine zweite PZT-Schicht als zweites Piezoelement 107 aufgebracht. Der Mikrospiegel 101 ist mittels zweier Federelemente 104 mit einem Rahmenelement 102 verbunden. Die piezoelektrische Antriebseinheit wird derart von der Schaltungsanordnung angesteuert, dass sich der Mikrospiegel 101 um eine erste 108 und/oder zweite Drehachse 109 des Mikrospiegels 101 resonant bewegt.

10 Figur 4a zeigt einen ersten und einen zweiten sinusförmigen Verlauf eines ersten 124a, zweiten 130a, dritten 125a und vierten Ansteuersignals für Elektroden eines jeweiligen Piezoelements einer piezoelektrischen Antriebseinheit für einen Mikrospiegel mit einem ersten Flügelpaar und einem zweiten Flügelpaar. Insbesondere beschreiben die dargestellten Ansteuersignale einen möglichen Verlauf der Ansteuersignale für die Elektroden der PZT-Schichten 95, 96, 97 und 15 98 aus Figur 2a. Auf der Y-Achse 121 ist hierbei die Spannung in Volt und auf der X-Achse die Zeit in Sekunden aufgetragen. Damit die Flügel entgegengesetzt schwingen, wird an die oberen Elektroden des dritten Flügelpaars das erste sinusförmige Ansteuersignal 124a und um 180° dazu versetzt an die oberen Elektroden des zweiten Flügelpaars das dritte sinusförmige Ansteuersignal 125a 20 mit der gleichen Frequenz angelegt. Das erste Ansteuersignal 124a verläuft in diesem Ausführungsbeispiel als erstes Spannungssignal wechselnd zwischen dem Y-Achsenabschnitt 126b und 126a und ist als durchgehend, positives Spannungssignal ausgebildet. Der Y-Achsenabschnitt 126a kann beispielsweise 0,1V und der Y-Achsenabschnitt 126b 3V betragen. Das dritte Ansteuersignal 25 125a verläuft in diesem Ausführungsbeispiel als fünftes Spannungssignal ebenfalls wechselnd zwischen dem Y-Achsenabschnitt 126b und 126a und ist als durchgehend, positives Spannungssignal ausgebildet. In diesem Ausführungsbeispiel wird das erste und dritte Ansteuersignal mittels eines ASIC erzeugt. Um einen unipolaren Antrieb der piezoelektrischen Antriebseinheit zu 30 ermöglichen, wird an die unteren Elektroden des ersten Flügelpaars ein zweites Ansteuersignal 130a angelegt. Das zweite Ansteuersignal 130a ist als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet, welches in diesem Ausführungsbeispiel eine konstante negative Spannung aufweist und durch den Y-Achsenabschnitt 123a verläuft. Das erste Ansteuersignal 124a ist somit stets 35 größer als das zweite Ansteuersignal 130a. An die unteren Elektroden des

zweiten Flügelpaars wird ein viertes Ansteuersignal angelegt, welches hierbei dem zweiten Ansteuersignal 130a entspricht.

Figur 4b zeigt demgegenüber den möglichen Verlauf des ersten 124b, zweiten 130b, dritten 125b und vierten Ansteuersignals für die Elektroden der PZT-Schichten 95, 96, 97 und 98 aus Figur 2b oder 2c. Hierbei verläuft das erste Ansteuersignal 124b als durchgehend positives erstes Spannungssignal wechselnd zwischen den Y-Achsenabschnitten 126c und 126d. Um einen unipolaren Antrieb zu ermöglichen, ist in diesem Ausführungsbeispiel das positive erste Spannungssignal aus einem konstanten, positiven dritten Spannungssignal 131 und einem sinusförmig verlaufenden positiven vierten Spannungssignal zusammengesetzt. Das konstante positive dritte Spannungssignal verläuft hierbei durch den Y-Achsenabschnitt 126d. Der Y-Achsenabschnitt 126d kann beispielsweise 5V und der Y-Achsenabschnitt 126c 8V betragen. Das dritte Ansteuersignal 125b verläuft in diesem Ausführungsbeispiel als fünftes Spannungssignal ebenfalls wechselnd zwischen dem Y-Achsenabschnitt 126c und 126d und ist wiederum als durchgehend, positives fünftes Spannungssignal ausgebildet. Auch das positive fünfte Spannungssignal wird hierbei aus einem konstanten und einem sinusförmigen Spannungssignal zusammengesetzt. Der Y-Achsenabschnitt 128 kennzeichnet die Schaltungsmasse und in diesem Fall das zweite Ansteuersignal 130b, sowie das vierte Ansteuersignal.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit (81), wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:
 - Anlegen (10) eines ersten Ansteuersignals (124a, 124b) an eine erste Elektrode (90a), insbesondere eine erste obere Elektrode, eines ersten Piezoelements (95, 103) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81), und
 - Anlegen (20) eines zweiten Ansteuersignals (130a, 130b) an eine zweite Elektrode (90b), insbesondere eine zweite untere Elektrode, des ersten Piezoelements (95, 103) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81),wobei das erste Ansteuersignal (124a, 124b) als ein, insbesondere durchgehend, positives erstes Spannungssignal ausgebildet ist, und das zweite Ansteuersignal (130a, 130b) als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet ist, wobei das erste Ansteuersignal (124a, 124b) stets größer ist als das zweite Ansteuersignal (130a, 130b).
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ansteuersignal (124a, 124b) mittels eines ASIC erzeugt wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das positive erste Spannungssignal aus einem konstanten, positiven dritten Spannungssignal (131) und einem periodisch verlaufenden positiven vierten Spannungssignal zusammengesetzt ist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das konstante, positive dritte Spannungssignal (131) an einem Spannungsbezugspunkt des ASIC anliegt.
5. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das konstante, positive dritte Spannungssignal (131) an einem Analog-Frontend (75) des ASIC anliegt.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das konstante, positive dritte Spannungssignal (131) mittels einer ersten Konstantspannungsquelle (61) erzeugt wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ansteuersignal (130a, 130b) konstant 0V beträgt.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Ansteuersignal (130a, 130b) mittels einer zweiten, insbesondere externen, Konstantspannungsquelle (60) erzeugt wird, wobei das konstante zweite Spannungssignal eine konstante negative Spannung aufweist.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Spannungssignal periodisch, insbesondere sinusförmig oder rechteckförmig oder parabelförmig, verläuft.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit (81) eines Mikrospiegels (101) dient.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit (81) eines Mikrospiegels (101) mit einem ersten Flügelpaar (105) und einem zweiten Flügelpaar (106) dient, wobei das erste Piezoelement (95, 103) als eine erste PZT-Schicht mit der ersten Elektrode (90a) und der zweiten Elektrode (90b) ausgebildet ist, wobei die erste PZT-Schicht lediglich auf dem ersten (105) oder dem zweiten Flügelpaar (106) angeordnet ist.
12. Verfahren gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Antriebseinheit (81) des Mikrospiegels (101) zusätzlich eine zweite PZT-Schicht als ein zweites Piezoelement (107) mit einer dritten Elektrode, insbesondere einer dritten oberen Elektrode, und einer vierten Elektrode, insbesondere einer vierten unteren Elektrode, aufweist, wobei die erste PZT-Schicht auf dem ersten (105) und die zweite PZT-Schicht auf dem zweiten Flügelpaar (106) angeordnet ist wobei das Verfahren die zusätzlichen Verfahrensschritte aufweist:
- Anlegen (23) eines dritten Ansteuersignals (125a, 125b) an die dritte Elektrode der zweiten PZT-Schicht, und
 - Anlegen (26) eines vierten Ansteuersignals an die vierte Elektrode der zweiten PZT-Schicht,

- wobei das dritte Ansteuersignal (125a, 125b) als ein, insbesondere durchgehend, positives fünftes Spannungssignal ausgebildet ist, und das vierte Ansteuersignal als ein konstantes sechstes Spannungssignal ausgebildet ist, wobei das dritte Ansteuersignal stets größer ist als das vierte Ansteuersignal.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das positive erste Spannungssignal und das positive fünfte Spannungssignal zeitlich versetzt, insbesondere um 180° versetzt, zueinander verlaufen.

14. Schaltungsanordnung (73, 74, 76) zur Ansteuerung einer piezoelektrischen Antriebseinheit (81), aufweisend

- eine erste Signalerzeugungseinheit (70), ausgebildet zur Erzeugung eines ersten Ansteuersignals (124a, 124b) für eine erste Elektrode (90a), insbesondere eine erste obere Elektrode, eines ersten Piezoelements (95, 103) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81),
- eine zweite Signalerzeugungseinheit (50a, 50b), ausgebildet zur Erzeugung eines zweiten Ansteuersignals (130a, 130b) für eine zweite Elektrode (90b), insbesondere eine zweite untere Elektrode, des ersten Piezoelements (95, 103) der piezoelektrischen Antriebseinheit (81),

wobei die erste Signalerzeugungseinheit (70) dazu ausgebildet ist, das erste Ansteuersignal (124a, 124b) derart zu erzeugen, dass das erste Ansteuersignal (124a, 12b) als ein, insbesondere durchgehend, positives erstes Spannungssignal ausgebildet ist, und die zweite Signalerzeugungseinheit (50a, 50b) dazu ausgebildet ist, das zweite Ansteuersignal (130a, 130b) derart zu erzeugen, dass das zweite Ansteuersignal (130a, 130b) als ein konstantes zweites Spannungssignal ausgebildet ist, wobei das erste Ansteuersignal (124a, 124b) stets größer ist als das zweite Ansteuersignal (130a, 130b).

15. Schaltungsanordnung (73, 74, 76) gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Signalerzeugungseinheit (70) als ein ASIC ausgebildet ist.

16. Schaltungsanordnung (73, 74, 76) gemäß Anspruch 15, zusätzlich umfassend

- Eine, insbesondere dritte, Konstantspannungsquelle (65), welche an den ASIC angeschlossen ist und ein konstantes siebtes Spannungssignal

erzeugt, wobei der ASIC aus dem konstanten siebten Spannungssignal ein periodisch verlaufendes positives viertes Spannungssignal erzeugt, und

- eine erste Konstantspannungsquelle (61), welche an den ASIC angeschlossen ist und ein konstantes, positives drittes Spannungssignal (131) erzeugt,

wobei sich das positive erste Spannungssignal aus dem dritten Spannungssignal (131) und dem vierten Spannungssignal zusammengesetzt.

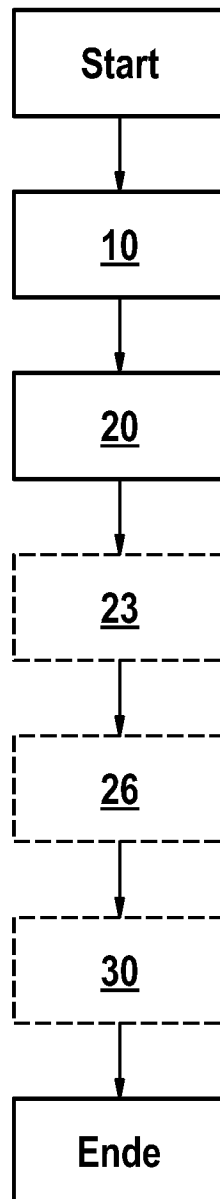
17. Schaltungsanordnung gemäß einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung (73, 74, 76) zusätzlich eine zweite Konstantspannungsquelle (60) zur Erzeugung des zweiten Ansteuersignals (130a, 130b) umfasst, wobei das konstante zweite Spannungssignal eine konstante negative Spannung aufweist.

18. Mikromechanisches Schwingungssystem (100), aufweisend wenigstens

- einen Mikrospiegel (101), und
- eine piezoelektrische Antriebseinheit (81), insbesondere des Mikrospiegels (101), und
- eine Schaltungsanordnung (73, 74, 76) gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17 zur Ansteuerung der piezoelektrischen Antriebseinheit (81).

1 / 6

FIG. 1



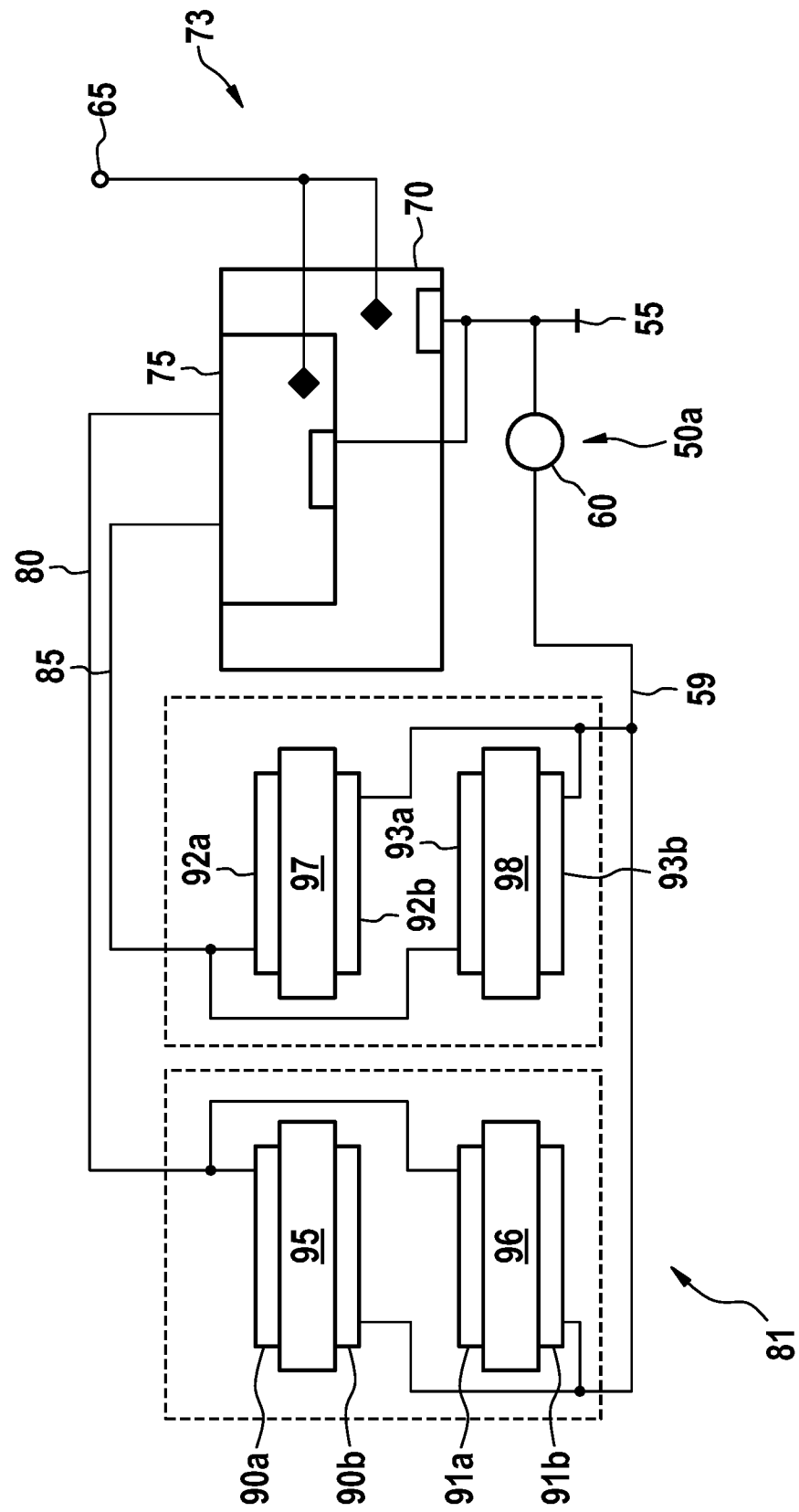


FIG. 2a

FIG. 2b

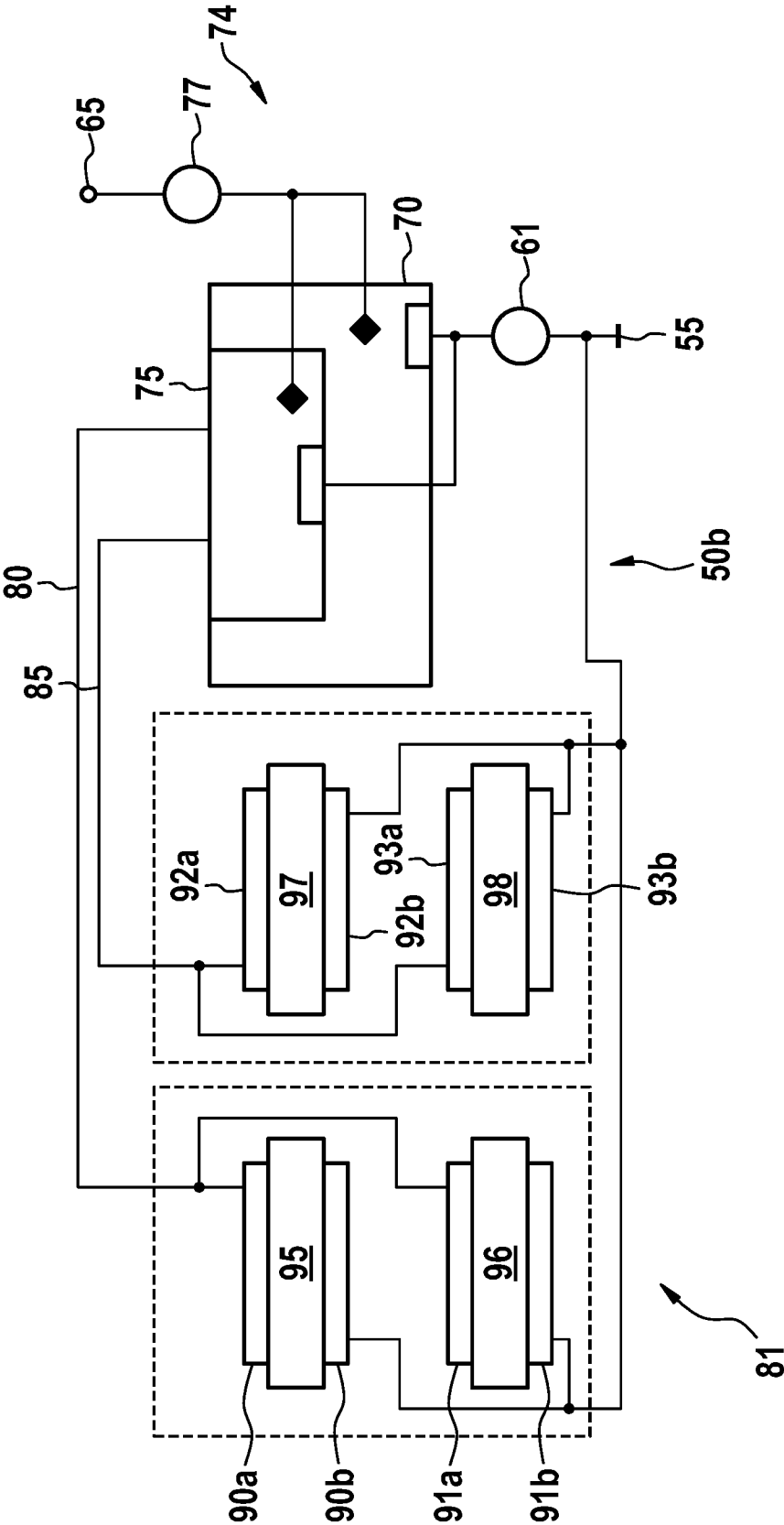


FIG. 2c

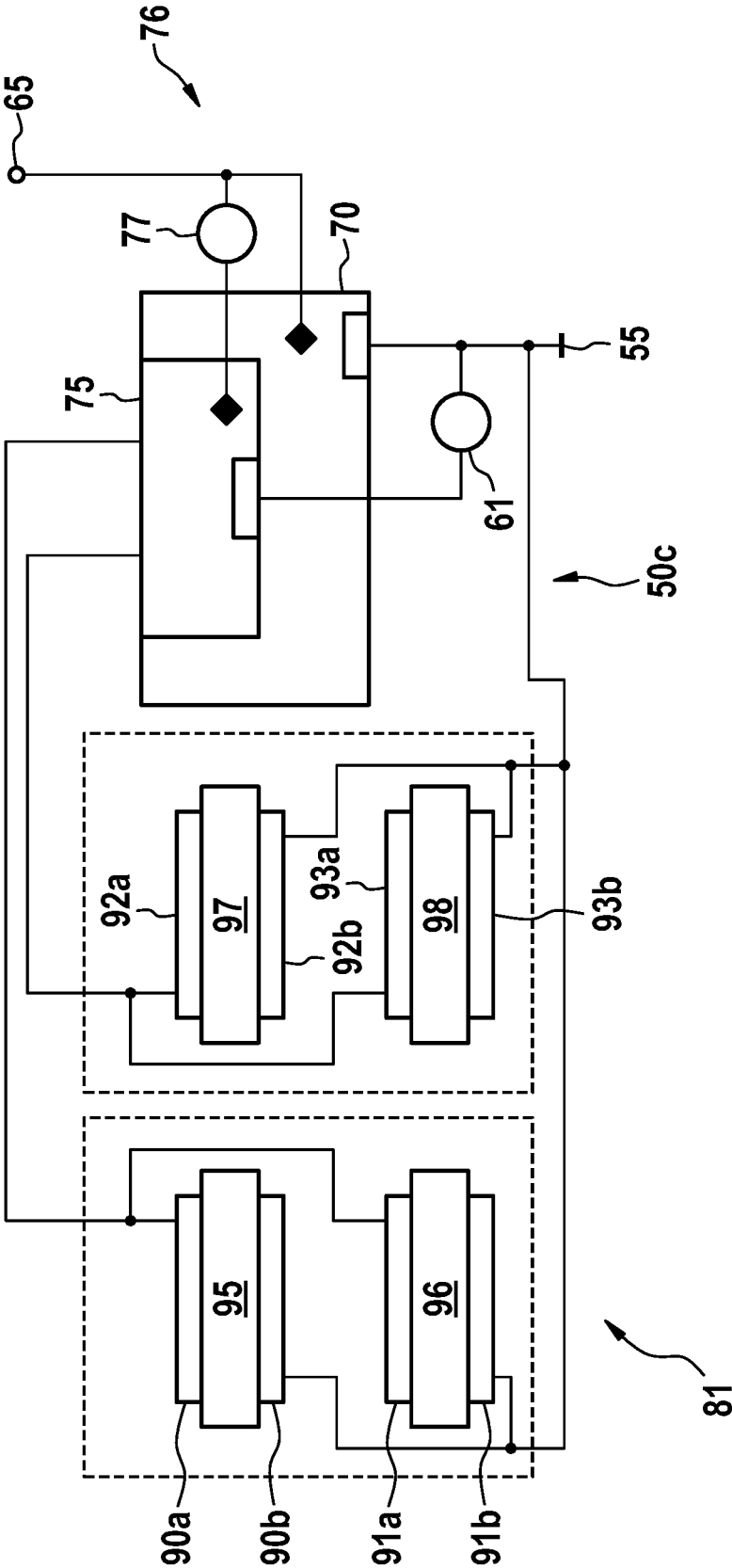


FIG. 3

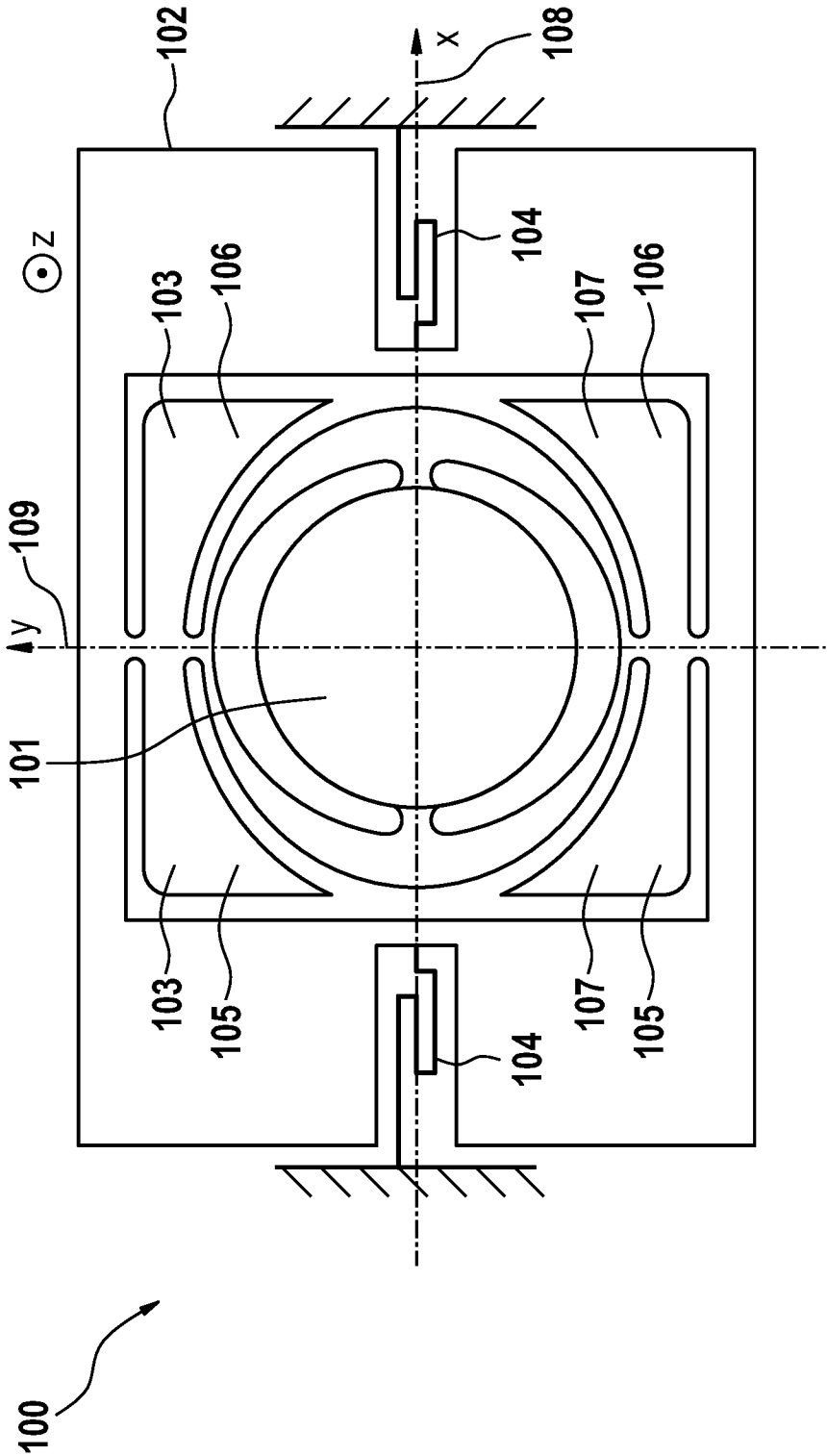


FIG. 4a

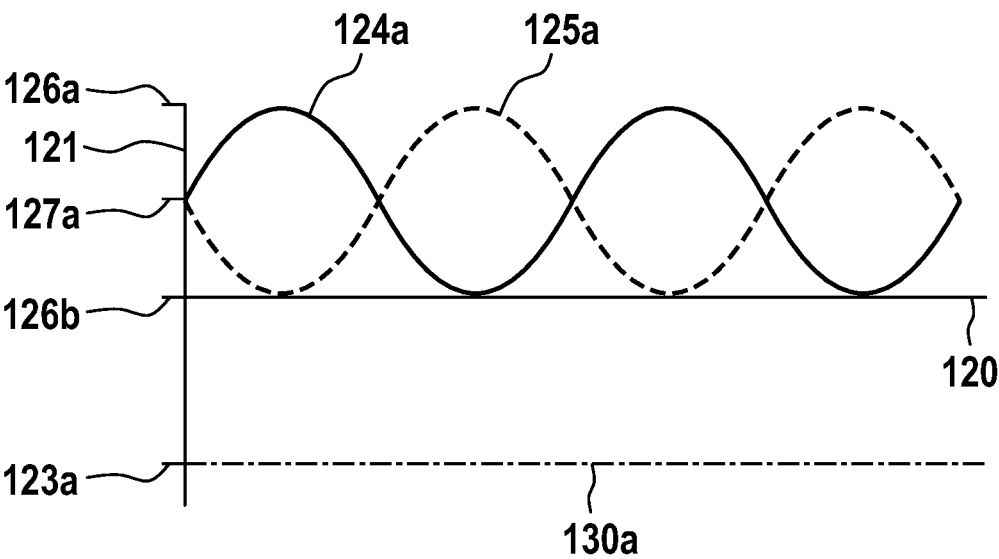
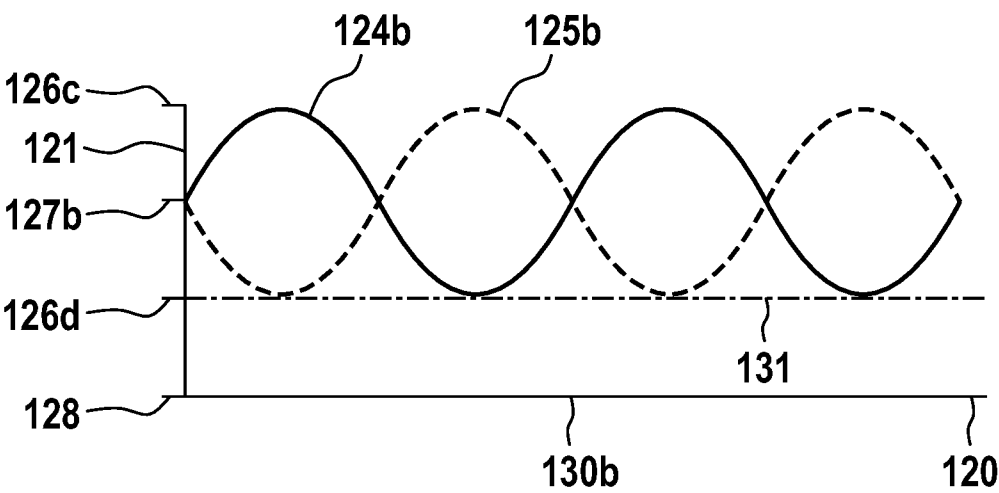


FIG. 4b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/066984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 41/04**(2006.01)i; **G02B 26/08**(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)

H01L; G02B

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.
Y	JP 2018013597 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD) 25 January 2018 (2018-01-25) column 20; figure 1	10,11
X	US 2016076933 A1 (LEONE ANTONIO DAVIDE [IT] ET AL) 17 March 2016 (2016-03-17)	1,7,9
Y	paragraphs [0049] - [0053]; figures 2,3	10,11
A	EP 3220183 A1 (RICOH CO LTD [JP]) 20 September 2017 (2017-09-20) cited in the application paragraphs [0079] - [0101]; figures 15-18	1-18



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

31 October 2022

Date of mailing of the international search report

09 November 2022

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

Steiner, Markus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/066984

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2018013597	A	25 January 2018	JP	6789704	B2	25 November 2020
				JP	2018013597	A	25 January 2018
US	2016076933	A1	17 March 2016	CN	105425227	A	23 March 2016
				CN	205092962	U	16 March 2016
				US	2016076933	A1	17 March 2016
EP	3220183	A1	20 September 2017	CN	107203037	A	26 September 2017
				EP	3220183	A1	20 September 2017
				US	2017269352	A1	21 September 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L41/04 G02B26/08

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L G02B

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.
Y	JP 2018 013597 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD) 25. Januar 2018 (2018-01-25) Spalte 20; Abbildung 1 -----	10, 11
X	US 2016/076933 A1 (LEONE ANTONIO DAVIDE [IT] ET AL) 17. März 2016 (2016-03-17) Absätze [0049] - [0053]; Abbildungen 2, 3 -----	1, 7, 9
Y	EP 3 220 183 A1 (RICOH CO LTD [JP]) 20. September 2017 (2017-09-20) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0079] - [0101]; Abbildungen 15-18 -----	10, 11
A		1-18



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

31. Oktober 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2022

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

Steiner, Markus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/066984

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2018013597 A	25-01-2018	JP 6789704 B2	25-11-2020
		JP 2018013597 A	25-01-2018

US 2016076933 A1	17-03-2016	CN 105425227 A	23-03-2016
		CN 205092962 U	16-03-2016
		US 2016076933 A1	17-03-2016

EP 3220183 A1	20-09-2017	CN 107203037 A	26-09-2017
		EP 3220183 A1	20-09-2017
		US 2017269352 A1	21-09-2017
