

(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
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/165887 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/046 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/055263

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2016 (11.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 206 978.8
17. April 2015 (17.04.2015) DE

(71) Anmelder: VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Berliner Ring 2,
38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: CZELNIK, Mark Peter; Grauhorststr. 16,
38440 Wolfsburg (DE). KLAAS, Michael; Flachskamp

23, 38179 Schwülper (DE). RIEGER, Carsten;
Weizenweg 4, 38268 Lengede (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, 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,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPERATING DEVICE IN A MOTOR VEHICLE FOR DETERMINING A CONTACT POSITION ON A CONTACT
SURFACE

(54) Bezeichnung : BEDIENVORRICHTUNG IN EINEM KRAFTFAHRZEUG ZUM BESTIMMEN EINER BERÜHRPOSITION
AUF EINER BERÜHRFLÄCHE

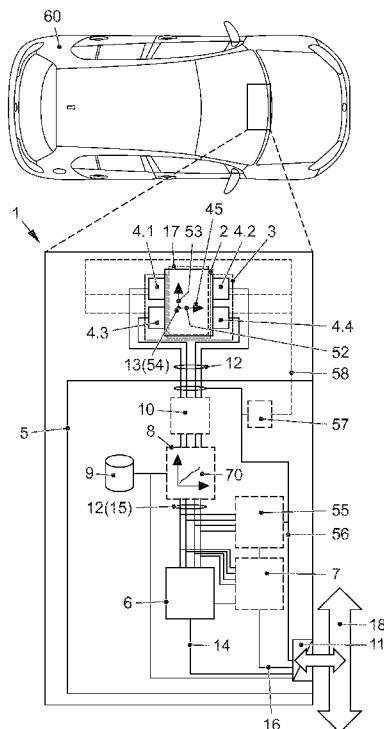


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to an operating device (1), in particular in a motor vehicle (60), comprising a contact surface (2, 24), at least one actuator device (3), coupled directly or indirectly with the contact surface (2, 24), for generating a haptic feedback on the contact surface (2, 24), and a controller (5), characterised in that the actuator device (3) comprises at least three inductively operating actuators (4) arranged in different positions in relation to the contact surface (2, 24), and the controller (5) comprises a position-determining device (6) that is designed to determine a contact position (44) on the contact surface (2, 24) from induction measurement signals (12, 38), said signals being generated by means of contacting actuation (30) of the contact surface (2, 24) at the at least three actuators (4). The invention also relates to the corresponding method.

(57) Zusammenfassung: Bedienvorrichtung (1), insbesondere in einem Kraftfahrzeug (60), umfassend: eine Berührfläche (2, 24), mindestens eine direkt oder indirekt mit der Berührfläche (2, 24) gekoppelte Aktoreinrichtung (3) zum Erzeugen einer haptischen Rückkopplung an der Berührfläche (2, 44); und eine Steuerung (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Aktoreinrichtung (3) mindestens drei bezüglich der Berührfläche (2, 24) an unterschiedlichen Positionen angeordnete induktiv arbeitende Aktoren (4) umfasst und die Steuerung (5) eine Positionermittlungseinrichtung (6) umfasst, welche ausgebildet ist, eine Berührposition

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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)

Beschreibung

Bedienvorrichtung in einem Kraftfahrzeug zum Bestimmen einer Berührposition auf einer Berührfläche

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestimmen einer Berührposition eines Betätigungselements auf einer Berührfläche, insbesondere auf einer Berührfläche in einem Kraftfahrzeug.

In modernen Kraftfahrzeugen erfolgt die Bedienung von Fahrzeugsystemen, Hilfssystemen und Multimediasystemen zunehmend über interaktiv zu bedienende Multifunktions-Anzeige-Bedienvorrichtungen. Hier werden virtuellen Bedienelementen, also mit Hilfe einer berührungsempfindlichen Positionsermittlungseinrichtung und nicht eigenständig körperlich ausgebildeten Bedienelementen, je nach Bedienkontext wechselnde und unterschiedliche Funktionen zugeordnet. Die zugeordnete Funktion wird dann über ein Berühren einer Berührfläche der Multifunktions-Anzeige-Bedienvorrichtungen ausgelöst, wenn eine Berührposition eines Betätigungselements innerhalb eines Auslösebereichs des virtuellen Bedienelements liegt. Die Berührposition wird üblicherweise mittels eines kapazitiven Sensors bestimmt, wobei der kapazitive Sensor vor der Berührfläche angeordnet ist und über ein Raster aus Sensorfeldern verfügt, über das die Berührposition eines Betätigungselements, beispielsweise eines Fingers, bestimmt werden kann.

Bei einer Weiterbildung erhält ein Bediener nach Auslösen einer Funktion eine haptische Rückkopplung über einen mit der Berührfläche direkt oder indirekt verbundenen Aktor.

Aus DE 10 2008 046 102 A1 ist ein Bedienelement zum Erfassen einer Betätigung durch ein Betätigungselement mittels eines Sensorelements bekannt. Nach Auslösen einer Funktion durch die Betätigung dient ein mit dem Sensorelement wirkverbundener Aktor in Form einer Schwingspule zum Aussenden einer mechanischen Rückmeldung, wobei die mechanische Rückmeldung haptisch über das Betätigungselement wahrnehmbar ist. Die Schwingspule soll darüber hinaus auch zum Detektieren einer durch die Betätigung auf das Sensorelement hervorgerufenen Andruckkraft oder eines vom Sensorelement aus einer Ruheposition zurückgelegten Weges dienen.

Eine Ausführungsform sieht mehrere nebeneinander angeordnete Bedienelemente vor, um beispielsweise eine Tastatur zu bilden. Dabei umfasst jedes Bedienelement ein eigenes Sensorelement und eine eigene Schwingsspule.

Ein Nachteil der vorgenannten Vorrichtungen und Verfahren ist, dass die Positionsbestimmung immer mittels eines kapazitiven Sensors erfolgt. Da zum Detektieren einer Berührung und einem anschließenden Bestimmen einer Berührposition eine fortdauernde zyklische Abfrage des kapazitiven Sensors erfolgen muss, ist der Betrieb eines solchen kapazitiven Sensors mit einer hohen Leistungsaufnahme verbunden.

Es ist somit wünschenswert, eine Vorrichtung zur Verfügung zu haben, bei der das Detektieren einer Berührung und das Bestimmen der Berührposition mit einer geringeren Leistungsaufnahme verbunden sind.

Der Erfindung liegt somit das Problem zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, bei der die Leistungsaufnahme während des Detektierens einer Berührung auf der Berührfläche und der Positionsbestimmung verringert ist.

Die technische Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, an mindestens drei mit der Berührfläche verbundenen induktiv arbeitenden Aktoren, welche zum Aussenden einer haptischen Rückkopplung an die Berührfläche dienen, durch eine berührende Betätigung der Berührfläche mit einem Betätigungselement erzeugte Induktionsmesssignale zum Detektieren der Berührung und zum Bestimmen einer Berührposition zu verwenden. Die mindestens drei Aktoren werden dazu an unterschiedlichen Positionen der Berührfläche angeordnet. Da sich die auf die Berührfläche durch das Betätigungselement ausgeübte Gesamtkraft in Abhängigkeit der Berührposition unterschiedlich auf die mindestens drei Aktoren verteilt, kann über ein Vergleich der Induktionsmesssignale auf die Berührposition zurückgeschlossen werden.

Zum Betrieb der mindestens drei Aktoren als Sensoren ist keinerlei Leistung notwendig, so dass keine oder nur eine sehr geringe Leistungsaufnahme stattfindet, wenn keine Berührung vorliegt.

Definitionen

Ein Betätigungselement ist ein physisches Objekt mit dem eine physische Interaktion mit einer Berührfläche stattfindet. Vorzugsweise weist es an der mit der Berührfläche in Kontakt tretenden Seite kleine Abmessungen auf. Ein solches Betätigungselement kann beispielsweise die Fingerkuppe eines Bedieners sein. Ein Betätigungselement kann aber auch ein anderes Objekt sein, beispielsweise ein Stift.

Eine Berührposition auf einer Berührfläche ist die Position, an dem ein Betätigungselement in physischen Kontakt mit der Berührfläche tritt.

Ein Aktor ist ein induktiv arbeitendes Element zum Ausgeben einer mechanischen Rückkopplung, welche über ein Betätigungselement als haptische Rückkopplung erfahrbar ist.

Ein Induktionsmesssignal ist ein mittels eines induktiv arbeitenden Aktors erzeugtes Signal, wobei ein Bewegen des beweglichen Teils des Aktors ursächlich für das Erzeugen des Signals ist. Ein Induktionsmesssignal kann beispielsweise ein Rohmesssignal, ein integriertes oder auf andere Weise bearbeitetes Rohmesssignal, eine Induktionsspannung, ein Induktionsstrom oder ein durch Änderung der Induktion bzw. der Permeabilität der Spule hervorgerufenen Signal sein. Ein induktiv arbeitender Aktor kann bereits eine verarbeitende Elektronik umfassen, welche ein Rohmesssignal in ein Induktionsmesssignal umwandelt und bereitstellt.

Bevorzugte Ausführungsformen

Insbesondere wird somit eine Bedienvorrichtung, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, geschaffen, umfassend: eine Berührfläche, mindestens eine direkt oder indirekt mit der Berührfläche gekoppelte Aktoreinrichtung zum Erzeugen einer haptischen Rückkopplung an der Berührfläche; und eine Steuerung, wobei die Aktoreinrichtung mindestens drei bezüglich der Berührfläche an unterschiedlichen Positionen angeordnete induktiv arbeitende Aktoren umfasst und die Steuerung eine Positionsermittlungseinrichtung umfasst, welche ausgebildet ist, eine Berührposition auf der Berührfläche aus Induktionsmesssignalen zu bestimmen, welche durch berührende Betätigung der Berührfläche an den mindestens drei Aktoren erzeugt werden.

Ferner wird vorteilhafterweise ein Verfahren zum Bestimmen einer Berührposition auf einer Berührfläche, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, geschaffen, welches folgende Schritte umfasst: Erfassen von durch berührende Betätigung hervorgerufenen Induktionsmesssignalen an mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren, wobei die mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren bezüglich der Berührfläche an unterschiedlichen Positionen angeordnet und mit dieser verbunden sind und ferner ausgebildet sind, eine haptische Rückkopplung an der Berührfläche erzeugen zu können, Bestimmen der Berührposition auf der Berührfläche auf Grundlage der Verhältnisse der Induktionsmesssignale zueinander, Ausgeben eines Berührpositionssignals, in welchem die bestimmte Berührposition codiert ist.

Der Vorteil der Erfindung liegt darin, dass es zu keinerlei oder nur einer sehr geringen Leistungsaufnahme an den mindestens drei Aktoren kommt, solange keine Berührung stattfindet. Findet eine Berührung statt, so liefern die Aktoren die Induktionsmesssignale selbst, ohne dass eine Vorspannung wie bei kapazitiv arbeitenden Sensoren notwendig ist. Darüber hinaus kann auf einen zusätzlichen Sensor zum Ermitteln der Berührposition komplett verzichtet werden. Die induktiv arbeitenden Aktoren, welche zum Ausgeben einer haptischen Rückkopplung geeignet sind, reichen dafür aus. Somit können Komponenten eingespart werden, wodurch sich die Kosten und der Aufwand für die Herstellung der Bedienvorrichtung reduzieren.

Für Anwendungen, bei denen eine Funktionsauslösung oder eine Zustandsänderung durch ein Überschreiten einer bestimmten Andruckkraft erfolgen soll, ist das Ermitteln einer Gesamtandruckkraft wünschenswert. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht deshalb vor, dass die Steuerung ausgebildet ist, aus den Induktionsmesssignalen der mindestens drei Aktoren eine Gesamtandruckkraft auf die Berührfläche zu ermitteln und ein der Gesamtandruckkraft entsprechendes Gesamtandruckkraftsignal zu erzeugen und bereitzustellen. Die Gesamtandruckkraft ist die Summe aller auf die mindestens drei Aktoren wirkenden Teilkräfte. Die Gesamtandruckkraft kann deshalb beispielsweise durch ein Aufsummieren aller Teilkräfte geschehen, beispielsweise indem die Induktionsmesssignale durch eine Gesamtandruckkraftermittlungseinrichtung entsprechend aufsummiert werden.

Bei einer Bewegung der Aktoren durch eine berührende Betätigung der Berührfläche werden durch Induktion Ströme induziert, welche allerdings sehr klein sein können. Die Höhe der Induktionsströme ist dabei unter anderem abhängig von der Wegänderung pro Zeiteinheit.

Um eine hohe Auflösung bei der Detektion einer Berührung, beim Ermitteln der Berührposition und beim Ermitteln der Gesamtandruckkraft zu erreichen, ist es notwendig, auch sehr kleine Ströme bzw. die Verschiebung von sehr wenigen elektrischen Ladungen detektieren zu können. Eine Ausführungsform der Erfindung sieht deshalb vor, dass die Steuerung mindestens eine Ladungsintegratoreinrichtung umfasst und die mindestens eine Ladungsintegratoreinrichtung ausgebildet ist, jeweils eine an den mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren durch Induktion verschobene elektrische Ladung zu integrieren und aus den Integrationsergebnissen die Induktionsmesssignale abzuleiten und der Positionsermittlungseinrichtung zuzuführen.

Die mindestens eine Ladungsintegratoreinrichtung kann beispielsweise als Integrierer verschaltete Operationsverstärker umfassen. Diese integrieren dann die an den Aktoren durch Induktion verschobenen elektrischen Ladungen und geben den Integrationswerten proportionale Spannungen, Ströme oder sonstige proportionale Signale aus, welche anschließend von der Positionsermittlungseinrichtung als Induktionsmesssignale zum Bestimmen der Berührposition verwendet werden.

Je nach Bedienkontext, kann es wünschenswert sein, dass in Abhängigkeit der Berührposition oder der Gesamtandruckkraft eine Funktion ausgelöst oder eine Zustandsänderung hervorgerufen wird. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht deshalb vor, dass die Steuerung eine Vergleichereinrichtung umfasst und die Vergleichereinrichtung ausgebildet ist, ein Einschaltsignal zu erzeugen, welches für ein Aktivieren weiterer Vorrichtungen aus einem Ruhezustand und/oder Stromsparszustand oder zum Auslösen einer Funktion vorgesehen ist, wobei das Einschaltsignal erzeugt wird, wenn eines der Induktionsmesssignale einen vorfestgelegten Schwellenwert für die Induktionsmesssignale überschritten hat oder die ermittelte Gesamtandruckkraft einen vorfestgelegten Gesamtandruckkraftschwellenwert überschritten hat oder die ermittelte Berührposition mit mindestens einer vorfestgelegten Position übereinstimmt oder in einem vorfestgelegten Gebiet liegt.

Beispielsweise kann auf diese Weise eine Kombination aus einem bezüglich einer Berührposition fein auflösenden kapazitiven Sensor und der Bedienvorrichtung realisiert werden. Dafür wird der kapazitive Sensor vor die Berührfläche der erfindungsgemäßen Bedienvorrichtung positioniert. Die erfindungsgemäße Bedienvorrichtung übernimmt dann beispielsweise ein grobes Ermitteln einer Berührposition, während der kapazitive Sensor anschließend ein feiner aufgelöstes Ermitteln der Berührposition ermöglicht. Um die Leistungsaufnahme durch den kapazitiven Sensor zu minimieren, weist der kapazitive Sensor einen Ruhezustand und einen Aktivzustand auf.

Wird die Berührfläche nicht berührt, so befindet sich der kapazitive Sensor in dem Ruhezustand, ermittelt keine Berührposition und nimmt auch keine Leistung auf. Ein Überschreiten einer bestimmten Andruckkraft oder eine Berührung an einer bestimmten Berührposition wird durch die Vergleichereinrichtung erkannt. Diese erzeugt dann ein Einschaltsignal, welches den kapazitiven Sensor in den Aktivzustand versetzt, so dass dieser dann beispielsweise eine feinere Bestimmung der Berührposition vornehmen kann. Endet die Berührung, so wird der kapazitive Sensor nach einer gewissen Zeit wieder in den Ruhezustand versetzt, beispielsweise indem die Steuerung eine Dauer bestimmt und nach Ablauf der Dauer nach dem Ende der vorherigen Berührung ein Ausschaltsignal an den kapazitiven Sensor schickt. Auf diese Weise kann die Leistungsaufnahme durch einen feiner auflösenden kapazitiven Sensor minimiert werden.

Auf diese Weise lassen sich unterschiedliche virtuelle Bedienelemente realisieren. So können beispielsweise Tasten lediglich über die erfindungsgemäße Bedienvorrichtung betätigt werden, wohingegen ein virtueller Schieberegler zur Feinauflösung durch einen kapazitiven Sensor betätigt wird. Der kapazitive Sensor wird beispielsweise durch das Einschaltsignal aus einem Ruhezustand aktiviert und nimmt dann ein feineres Bestimmen der Berührposition vor. Das Einschaltsignal wird erzeugt, wenn anhand der Induktionsmesssignale ermittelt ist, dass die Berührposition im Bereich des virtuellen Schiebereglers liegt.

Die Berührfläche kann mit Hilfe unterschiedlicher Materialien ausgebildet sein, welche sich hinsichtlich ihrer Steifigkeit unterscheiden. Die Verteilung der Gesamtandruckkraft auf die Berührfläche kann dabei je nach verwendetem Material unterschiedlich sein. Die an den induktiv arbeitenden Aktoren wirkenden Teilkräfte werden sich unter Umständen auch in Bezug auf die Berührposition je nach gewählten Material unterscheiden. Idealerweise wird deshalb einer Ausführungsform realisiert, bei der die Steuerung eine Kalibriereinrichtung umfasst und die Kalibriereinrichtung ausgebildet ist, bei der Berechnung der Berührposition und/oder der Gesamtandruckkraft eine Kalibrierkurve zu verwenden, wobei die Kalibrierkurve in einer Speichereinrichtung abgelegt ist. Durch die Verwendung einer Kalibrierkurve können Korrekturen, welche durch das für die Berührfläche verwendete Material notwendig geworden sind, beim Ermitteln der Berührposition und/oder einer Gesamtandruckkraft vorgenommen werden. Ebenfalls können bei der Korrektur durch die Kalibrierkurve die Kennlinien der induktiv arbeitenden Aktoren berücksichtigt werden, also beispielsweise die Kraft-Weg-Abhängigkeiten oder die Abhängigkeit des erzeugten Induktionsmesssignals von der Andruckkraft oder dem zurückgelegten Weg.

Eine solche Kalibrierkurve kann beispielsweise beim Hersteller durch Ermitteln der Roh- oder Induktionsmesssignale bei Verwendung bestimmter Normkräfte oder Normbetätigungen an vorfestgelegten Positionen auf der Berührfläche erstellt werden, woraus dann Kalibrierwerte abgeleitet werden. Auf diese Weise kann die Linearität eines Aktors nachgeprüft werden und, wenn nötig, korrigiert werden. Dazu werden beispielsweise die Andruckkraft an den vorfestgelegten Positionen schrittweise in gleich großen Schritten gesteigert und die Induktionsmesssignale erfasst. Aus den erfassten Werten lässt sich dann eine Kalibrierkurve ableiten, welche zur Korrektur der erfassten Induktionsmesssignale und somit beispielsweise bestehender Nichtlinearitäten verwendet werden kann. Vor einer Auslieferung an einen Endkunden können die Kalibrierwerte bzw. die Kalibrierkurve dann für einen späteren Abruf in die Speichereinrichtung geladen werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Kalibriereinrichtung ausgebildet ist, Kalibrierwerte für eine Kalibrierkurve durch eine Normbetätigung an vorfestgelegten Positionen der Berührfläche zu erfassen und die erfassten Kalibrierwerte bzw. die Kalibrierkurve in der Speichereinrichtung abzulegen. Dadurch wird ein späteres Nachkalibrieren ermöglicht, beispielsweise um bestimmte Vorlieben des Bedieners zu berücksichtigen.

In einer Weiterbildung ist hinter der Berührfläche eine frei programmierbare Anzeigeeinrichtung angeordnet, auf der kontextabhängig graphische Repräsentationen von virtuellen Bedienelementen dargestellt werden, denen Auslösebereiche zugeordnet werden. Ein Auslösebereich umfasst dabei mindestens eine Berührposition. Vorzugsweise wird dem mindestens einen virtuellen Bedienelement mindestens eine Funktion zugeordnet, welche durch die erfindungsgemäße Bedienvorrichtung ausgelöst werden kann.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Bedienvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Frontansicht einer Ausführungsform der Bedienvorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Aktoranordnung hinter der Berührfläche einer Ausführungsform der Bedienvorrichtung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Teils der Bedienvorrichtung zur Erläuterung des Aufbaus der Aktoren;

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Aufbaus eines induktiv arbeitenden Aktors;

Fig. 6 ein schematischer zeitlicher Verlauf eines Induktionsmesssignal während einer Betätigung;

Fig. 7 eine schematische Darstellung von Induktionsmesssignalen von vier Aktoren an unterschiedlichen Positionen der Berührfläche zur Erläuterung eines Bestimmens einer Berührposition;

Fig. 8 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer Verarbeitung eines Induktionsmesssignals;

Fig. 9 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer Verarbeitung eines Induktionsmesssignals;

Fig. 10 ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens.

In Fig. 1 ist schematisch eine Ausführungsform der Bedienvorrichtung 1 gezeigt. Die Bedienvorrichtung 1 ist dabei in unmittelbarer Nähe zum Fahrer eines Kraftfahrzeugs 60, vorzugsweise in der Mittelkonsole des Kraftfahrzeugs 60, angeordnet. Die Bedienvorrichtung 1 umfasst eine Berührfläche 2 und eine Aktoreinrichtung 3, welche vier an der Berührfläche 2 positionierte Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 umfasst. Ferner umfasst die Bedienvorrichtung 1 eine Steuerung 5, welche eine Positionsermittlungseinrichtung 6, optional eine Gesamtandruckkraftermittlungseinrichtung 55, eine Haptiksteuereinrichtung 57, eine Vergleichereinrichtung 7 und ebenfalls optional eine Kalibriereinrichtung 8 umfasst. Die Kalibriereinrichtung 8 kann auf Daten zugreifen, welche in einer Speichereinrichtung 9 abgelegt sind. Optional umfasst die Steuerung 5 eine Ladungsintegriereinrichtung 10 und eine Schnittstelle 11, welche beispielsweise an den in Kraftfahrzeugen üblichen Controller Area Network(CAN)-Bus 18 angeschlossen ist.

Das Bestimmen einer Berührposition wird nun wie folgt durchgeführt: Eine berührende Betätigung auf der Berührfläche 2 löst an den einzelnen Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 der Aktoreinrichtung 3 jeweils ein Induktionsmesssignal 12 aus, welches von der Steuerung 5 erfasst wird. Ein solches Induktionsmesssignal 12 kann ein Rohmesssignal oder, wenn die Aktoreinrichtung bereits eine verarbeitende Elektronik umfasst, ein induzierter Strom, eine induzierte Spannung oder ein anderes Signal sein. Die Induktionsmesssignale 12 werden dann in der Steuerung 5 durch eine Positionsermittlungseinrichtung 6 ausgewertet. In diesem Beispiel liegen vier Induktionsmesssignale 12 vor, jeweils eins für jeden der Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4. Die Positionsermittlungseinrichtung 6 vergleicht nun die Induktionsmesssignale 12 miteinander und führt eine Schwerpunktsbestimmung durch. Sind die vier Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 beispielsweise symmetrisch an der Berührfläche 2, wie in Fig. 1 angedeutet, angeordnet, so sollten bei einer Berührung des Mittelpunkts 13 der Berührfläche 2 die vier Induktionsmesssignale 12 gleich sein, da sich die Gesamtandruckkraft gleichmäßig auf alle Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 verteilt. Liegt die Berührposition hingegen an einer anderen Stelle auf der Berührfläche 2, so verschieben sich die Signalstärken der einzelnen Induktionsmesssignale 12 entsprechend, da sich die Gesamtandruckkraft dann nicht mehr gleichmäßig auf die Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 verteilt, sondern unterschiedliche Teilkräfte auf die einzelnen Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 wirken und sich auch unterschiedliche Induktionsmesssignale 12 ausbilden. Der Schwerpunkt und damit die Berührposition lassen sich dann beispielsweise aus den Differenzen der einzelnen Induktionsmesssignale 12 bilden. Dazu wird ein Koordinatensystem 45 definiert, welches beispielsweise in eine Richtung rechts vom Mittelpunkt 13 eine x-Richtung 52 und in eine Richtung nach oben vom Mittelpunkt 13 eine y-Richtung 53 definiert, wobei der Mittelpunkt 13 auch gleichzeitig den Ursprung 54 des Koordinatensystems 45 bildet.

Um den Schwerpunkt zu bestimmen, wird die Summe der Induktionsmesssignale 12 der beiden rechten Aktoren 4.2, 4.4 von der Summe der Induktionsmesssignale 12 der beiden linken Aktoren 4.1, 4.3 abgezogen und anschließend durch die Summe der Induktionsmesssignale 12 aller Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 geteilt. Man erhält als Ergebnis einen Schwerpunkt in x-Richtung 52, welcher einer Schätzung der Berührposition in x-Richtung 52 entspricht. Entsprechend wird die Summe der Induktionsmesssignale 12 der beiden oberen Aktoren 4.1, 4.2 von der Summe der Induktionsmesssignale 12 der beiden unteren Aktoren 4.3, 4.4 abgezogen und durch die Summe der Induktionsmesssignale 12 aller Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 geteilt. Man erhält dann als Ergebnis den Schwerpunkt in y-Richtung 53, welcher eine Schätzung für die Berührposition in y-Richtung 53 darstellt. Die von der Positionsermittlungseinrichtung 6 auf diese Weise ermittelte Berührposition wird dann als

Berührpositionssignal 14 ausgegeben und kann von der Steuerung 5 weiterverwendet werden, beispielsweise zum Auslösen einer Funktion oder um eine Zustandsänderung zu bewirken. Darüber hinaus kann das Berührpositionssignal 14 auch an der Schnittstelle 11 ausgegeben werden.

Die Steuerung kann optional eine haptische Rückkopplung an den Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ausgeben. Dazu umfasst sie eine Haptiksteuereinrichtung 57, welche beispielsweise die Induktionsmesssignale 12 auswertet. Überschreitet eines der Induktionsmesssignale einen vorbestimmten Schellenwert oder eine Summe der Induktionsmesssignale einen Summenschwellenwert wird ein Rückkopplungssignal 58 an die Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ausgegeben, welche dann eine haptische Rückkopplung an der Berührfläche 2 erzeugen.

Die in Fig. 1 gezeigte Steuerung 5 umfasst optional zusätzlich eine Kalibriereinrichtung 8, welche in einer Speichereinrichtung 9 abgelegte Werte einer Kalibrierkurve 70 dazu verwendet, mit Hilfe der Werte der Kalibrierkurve 70 eine Transformation der Induktionsmesssignale 12 durchzuführen und der Positionsermittlungseinrichtung 6 die transformierten Induktionsmesssignale 15 zum Bestimmen der Berührposition bereitzustellen. Die Kalibrierkurve 70 kann der Kalibriereinrichtung 8 beispielsweise über die Schnittstelle 11 bereitgestellt werden, wobei die Kalibriereinrichtung 8 die bereitgestellte Kalibrierkurve 70 dann in der Speichereinrichtung 9 ablegt.

In einer Ausführungsform ist die Kalibriereinrichtung 8 ausgebildet, in einem Kalibrierverfahren Induktionsmesssignale 12 für vorfestgelegte Positionen auf der Berührfläche 2 für normierte Andruckkräfte zu erfassen, eine Kalibrierkurve 70 daraus zu bestimmen und die bestimmte Kalibrierkurve 70 anschließend zur Transformation zu verwenden. Auf diese Weise kann beispielweise die Linearität der Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 nachgeprüft werden und, wenn nötig, durch eine Kalibrierkurve korrigiert werden. Dazu werden an vorfestgelegten Positionen auf der Berührfläche 2, beispielsweise direkt an den Positionen, wo die Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 mit der Berührfläche 2 verbunden sind, Normkräfte auf die Berührfläche angesetzt und schrittweise in gleich großen Schritten erhöht. Nach jeder Erhöhung wird das Induktionsmesssignal 12 an dem entsprechenden Aktor 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 erfasst und daraus Kalibrierwerte einer Kalibrierkurve 70 bestimmt, beispielweise indem eine möglichst lineare Kraft-Induktionsmesssignal-Beziehung angestrebt wird. Ein Kalibrierverfahren kann aber auch auf andere Weise durchgeführt werden.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Steuerung 5 eine Gesamtandruckkraftermittlungseinrichtung 55, welche durch Summieren der Induktionsmesssignale 12 oder der transformierten Induktionsmesssignale 15 eine Gesamtandruckkraft bestimmt. Dazu werden vorher die einzelnen Induktionsmesssignale 12 oder später der Summenwert mit einem Andruckkraft-Induktionsmesssignal-Verhältnis multipliziert, so dass sich aus den Induktionsmesssignalen 12 eine Andruckkraft ableiten lässt. Der Summenwert wird anschließend als Gesamtandruckkraftsignal 56 bereitgestellt.

Optional umfasst die Steuerung 5 eine Vergleichereinrichtung 7, welche ausgebildet ist, bei Erreichen eines vorfestgelegten Wertes für mindestens eines der Induktionsmesssignale 12 oder eines vorfestgelegten Wertes des Gesamtandruckkraftsignals 56 oder bei Übereinstimmen der Berührposition mit einer vorfestgelegten Position auf der Berührfläche 2 ein Einschaltsignal 16 zu erzeugen, welches beispielsweise an der Schnittstelle 11 ausgegeben wird und dort zum Auslösen einer Funktion oder zum Auslösen einer Zustandsänderung abgegriffen werden kann. Beispielsweise können so weitere Funktionen im Kraftfahrzeug 60 ausgelöst werden. Das Einschaltsignal 16 kann beispielsweise dazu dienen, eine andere Vorrichtung aus einem Ruhezustand zu aktivieren. Dies kann beispielsweise eine optionaler kapazitiver Sensor 17 sein, der vor die Berührfläche 2 positioniert ist und durch das Einschaltsignal 16 aktiviert wird, um anschließend eine feiner aufgelöste Berührposition zu bestimmen.

Eine solche Ausführungsform ist beispielsweise vorteilhaft, wenn es auf der Berührfläche 2 Auslösebereiche mehrerer virtueller Bedienelemente gibt, welche als einfache Tasten ausgebildet sind. Daneben gibt es beispielsweise ein virtuelles Bedienelement, welches als Schieberegler ausgebildet ist. Eine Betätigung der Tasten kann dann über ein einfaches Übereinstimmen der von der Bedienvorrichtung 1 bestimmten Berührposition mit den Auslösebereichen realisiert werden, während zum Betätigen des Schiebereglers eine feinere Auflösung der Berührposition notwendig ist. Wird nun eine Betätigung im Auslösebereich des Schiebereglers erfasst, so wird von der Vergleichereinrichtung 7 ein Einschaltsignal 16 für den kapazitiven Sensor 17 erzeugt, welcher anschließend eine feiner aufgelöste Berührposition zur Betätigung des Schiebereglers bestimmt.

Optional kann das Induktionsmesssignal 12 von einer Ladungsintegriereinrichtung 10 erfasst werden. Die durch die berührende Betätigung der Berührfläche 2 hervorgerufene Induktion an den Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 bewirkt einen Induktionsstrom, welcher eine Ladungsverschiebung darstellt. Diese Ladungsverschiebung kann, beispielsweise mit als

Integrator betriebenen Operationsverstärkern, aufintegriert werden und ein den Integrationswerten entsprechendes Signal der Positionserfassungseinrichtung 6 als Induktionsmesssignale 12 bereitgestellt werden.

Funktionalitäten der Bedienvorrichtung 1 oder von Teilen der Bedienvorrichtung 1, insbesondere von der Steuerung 5, können auch mittels einer Software oder als eine Kombination von Hardware und Software ausgeführt sein. Beispielsweise lassen sich die Funktionalitäten der Steuerung 5 im Zusammenwirken einer Software mit einem Mikrocontroller implementieren.

In Fig. 2 ist schematisch eine Darstellung einer Frontansicht einer Ausführungsform der Bedienvorrichtung 1 abgebildet. Die Bedienvorrichtung 1 umfasst einen Touchscreen 20 mit einer Berührfläche 24, hinter der eine frei programmierbare Anzeigeeinrichtung 21 angeordnet ist. Zusätzlich umfasst die Bedienvorrichtung 1 mehrere physische Bedienelemente 22 und zwei Drehdruckgeber 23. Typischerweise wird eine solche Bedienvorrichtung 1 in der Mittelkonsole eines Kraftfahrzeugs verbaut und umfasst eine entsprechend an den Fahrzeuginnenraum angepasste Frontblende 25.

In Fig. 3 ist eine schematische perspektivische Frontansicht eines Teils der Bedienvorrichtung 1 gezeigt, wobei die Berührfläche und die frei programmierbare Anzeigeeinrichtung zur besseren Darstellung nicht gezeigt sind. Zu sehen sind ein hinter der Frontblende positioniertes Gehäuseteil 26 und vier an einem festen Halterahmen 28 aufgehängte Aktoren 4, welche induktiv arbeiten. Eine Berührfläche würde an den vier Aktoren 4 so befestigt werden, dass ein Bediener mittels eines Betätigungselements 29 durch berührende Betätigung 30 die Berührfläche und dadurch die Aktoren 4 auslenken kann, wodurch in den Aktoren 4 Rohmesssignale erzeugt werden, welche anschließend als Induktionsmesssignale bereitgestellt werden. Die Aktoren 4 sind ferner ausgebildet, eine haptische Rückkopplung 75 über die Berührfläche zu geben, welche über das Betätigungselement 29 sensorisch erfahrbar ist.

Fig. 4 zeigt einen schematischen Aufbau der Aktoren und deren Befestigung in der Bedienvorrichtung. Die Aktoren umfassen dabei jeweils eine Spule 34 und einen Topfmagneten 32. Die Spulen 34 sind hier an den Ecken einer rechteckigen Leiterplatte (PCB) 31 befestigt, auf der sich auch die Steuerung 5 befindet. Die Topfmagneten 32 sind an den Ecken einer Versteifung 33 befestigt. In dieser Ansicht befindet sich unterhalb der Versteifung 33 eine frei programmierbare Anzeigeeinrichtung 21 und darunter (bezogen auf eine Betätigungsrichtung davor) die Berührfläche 2, sowie optional ein kapazitiver Sensor zum

Erfassen einer feineren Berührposition auf der Berührfläche 2. Eine durch berührende Betätigung auf der Berührfläche 2 hervorgerufene Andruckkraft pflanzt sich über die Berührfläche 2 und die frei programmierbare Anzeigeeinrichtung 21 bis zur Versteifung 33 fort. Ebenfalls gezeigt sind elektrische Zuleitungen 35 für die frei programmierbare Anzeigeeinrichtung 21. Im zusammengesetzten Zustand wird die Leiterplatte 31 so mit der Versteifung 33 verbunden, dass die Spulen 34 nahezu frei in den Topfmagneten 32 hängen. Die Leiterplatte 31 und die Versteifung 33 sind über eine Blattfeder (nicht gezeigt) so aneinander befestigt, dass die Leiterplatte 31 und die Versteifung 33 sich frei gegeneinander bewegen können und nach einer Auslenkung durch die Blattfeder wieder in eine Ruhelage gebracht werden.

Fig. 5 zeigt schematisch den Aufbau eines Aktors 4 und dessen Befestigung innerhalb der Bedienvorrichtung. Der Aktor 4 umfasst eine Spule 34 und einen Topfmagneten 32. Die Spule 34 ist mit einer Leiterplatte 31, auf dem sich auch die Steuerung 5 befindet, verbunden. Die Leiterplatte 31 ist auf der anderen, gegenüberliegenden Seite, mit einem festen Halterahmen 28 verbunden. Der Topfmagnet 32 ist über eine Versteifung 33 mit der Berührfläche 2 verbunden. Die Spule 34 ist frei bewegbar in dem Topfmagneten 32 gelagert, so dass der feste Halterahmen 28 gegenüber der Versteifung 33 und der Berührfläche 2 innerhalb einer bestimmten Strecke frei bewegbar ist, wobei eine Blattfeder 37 dafür sorgt, dass nach einer durch Betätigung hervorgerufenen Auslenkung in Auslenkungsrichtung 36 die Berührfläche 2 und der Topfmagnet 32 wieder in eine Ruhelage zurückkehren. Über die Wahl der Federkonstante der Blattfeder 37 kann die zum Auslenken des Aktors 4 notwendige Andruckkraft festgelegt werden. An dem Aktor 4 wird dann durch Auslenkung erfindungsgemäß in der Spule 34 ein Induktionsmesssignal erzeugt, welches von der Steuerung 5 ausgewertet wird. Das Induktionsmesssignal kann beispielsweise ein Rohmesssignal, eine Induktionsspannung, ein Induktionsstrom, eine Ladungsmenge oder ein anderes Signal sein. Der Aktor 4 wird ebenfalls zum Aussenden einer haptischen Rückkopplung verwendet, wobei dafür beispielsweise ein Wechselstrom an die Spule 34 des Aktors 4 angelegt wird, so dass der Topfmagnet 32 gegenüber der Spule 34 periodisch ausgelenkt wird. Bevorzugt wird eine impulsartige, vorzugsweise einmalige, Auslenkung.

In Fig. 6 sind schematisch eine auf die Berührfläche wirkende Andruckkraft 39 und ein Induktionsmesssignal 38 gezeigt, wobei das Induktionsmesssignal 38 bei berührender Betätigung 30 an einem Aktor 4 erzeugt wird. Das Induktionsmesssignal 38 kann beispielsweise ein Rohmesssignal, eine Induktionsspannung, ein Induktionsstrom, eine Ladungsmenge oder ein anderes Signal sein.

In dem gezeigten Beispiel ist das Induktionsmesssignal 38 eine Induktionsspannung. In einer Ruhelage 40 ist das Induktionsmesssignal 38 gleich Null. Wird die Berührfläche nun durch Betätigung aus seiner Ruhelage 40 ausgelenkt, so wird das Induktionsmesssignal 38 an der Spule durch Induktion ungleich Null. Das Induktionsmesssignal 38 wird von der Steuerung erfasst. Die Signalstärke des Induktionsmesssignals 38 ist abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Spule gegenüber dem Topfmagneten bewegt wird, so dass bei maximaler Geschwindigkeit ein Maximum 41 des Induktionsmesssignals 38 vorliegt. Ist die Berührfläche maximal 42 ausgelenkt, so geht die Geschwindigkeit am Umkehrpunkt 43 gegen Null, wodurch auch das Induktionsmesssignal 38 auf Null abfällt. Nach Erreichen des Maximums 42, wird die Andruckkraft auf die Berührfläche wieder verringert, so dass die Berührfläche durch die in der Blattfeder gespeicherte potentielle Energie wieder in die Ruhelage 40 zurückkehrt. Da die Bewegungsrichtung der Spule gegenüber dem Topfmagneten nun entgegengesetzt ist, kehrt sich auch das Induktionsmesssignal 38 um und geht nach Ende der Betätigung wieder gegen Null.

Fig. 7 zeigt schematisch ein Bestimmen einer Berührposition auf einer Berührfläche 2, an deren Ecken vier Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 angeordnet und mit dieser wirkverbunden sind. Wird an einer Berührposition 44 durch Betätigung eine Andruckkraft erzeugt, so werden an den Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 Rohmesssignale 81.1, 81.2, 81.3, 81.4 erzeugt. Diese unterscheiden sich je nach Berührposition 44 voneinander. Da die Berührposition 44 in diesem Beispiel bezüglich einer y-Richtung symmetrisch und bezüglich einer x-Richtung auf der rechten Seite der Berührfläche 2 positioniert ist, sind die Induktionsmesssignale 81.1, 81.3 der beiden linken 4.1, 4.3 und die Rohmesssignale 81.2, 81.4 der beiden rechten Aktoren 4.2, 4.4 jeweils gleich, wobei die Induktionsmesssignale 81.2, 81.4 der beiden rechten Aktoren 4.2, 4.4 größer sind, da dort die Andruckkraft größer ist. Zur Erläuterung einer Positionsbestimmung durch die Positionsermittlungseinrichtung wird nun ein Koordinatensystem 45 angenommen, welches seinen Ursprung 54 in einem Mittelpunkt 13 der Berührfläche 2 hat. Eine x-Richtung 52 weist vom Ursprung 54 nach rechts, eine y-Richtung 53 weist vom Ursprung 54 nach oben. Die Positionsermittlung wird nun wie folgt durchgeführt: Für jeden Aktor 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 werden die Rohmesssignale 81.1, 81.2, 81.3, 81.4 von der Steuerung erfasst und den einzelnen Aktoren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 zugeordnet. Die erfassten und integrierten Rohmesssignale 81.1, 81.2, 81.3, 81.4 ergeben die Induktionsmesssignale 38.1, 38.2, 38.3, 38.4 und seien dann mit s_1 , s_2 , s_3 und s_4 bezeichnet. Aus den durch Integration erhaltenen Induktionsmesssignalen 38 (s_1 , s_2 , s_3 und s_4) wird in der Positionsermittlungseinrichtung durch Summenbildung ein Gesamtsignal berechnet:

$$s_{gesamt} = s_1 + s_2 + s_3 + s_4.$$

Im nächsten Schritt ermittelt die Positionsermittlungseinrichtung die x-Koordinate auf der Berührfläche 2, indem eine Differenz aus der Summe der beiden Induktionsmesssignale s_2 , s_4 der rechten Aktoren 4.2, 4.4 und der Summe der beiden Induktionsmesssignale s_1 , s_3 der linken Aktoren 4.1, 4.3 gebildet wird und durch das Gesamtsignal s_{gesamt} geteilt wird:

$$x = \frac{(s_3 + s_4) - (s_1 + s_2)}{s_{gesamt}},$$

Die y-Koordinate auf der Berührfläche 2 wird entsprechend durch eine Differenz aus der Summe der beiden Induktionsmesssignale s_1 , s_2 der oberen Aktoren 4.1, 4.2 und der Summe der beiden Induktionsmesssignale s_3 , s_4 der unteren Aktoren 4.3, 4.4 gebildet wird und durch das Gesamtsignal s_{gesamt} geteilt:

$$y = \frac{(s_1 + s_3) - (s_2 + s_4)}{s_{gesamt}},$$

Die x-Koordinate und die y-Koordinate können dabei jeweils in einem Wertebereich von $[-1;1]$ bezüglich des Ursprungs 54 bzw. des Mittelpunkts 13 der Berührfläche 2 liegen. Aus der bestimmten Berührposition wird dann ein Berührpositionssignal erzeugt und bereitgestellt. Insbesondere wird hierbei berücksichtigt, dass bei einer Berührung, wie beispielsweise an der Berührposition 44, obwohl diese nahe dem rechten Rand 82 der Berührfläche 2 liegt, dennoch, wenn auch schwache, induktive Rohmesssignale 81.1, 81.3 an den am linken Rand 83 befindlichen Aktoren 4.1 und 4.3 auftreten. Diese sollten idealerweise null sein um den Wertebereich $[-1,1]$ auf der entsprechenden Achse auszunutzen, wobei -1 mit dem linken Rand 83 und +1 mit dem rechten Rand verknüpft sind. Entsprechend ist ein unterer Rand 84 mit -1 und ein oberer Rand 85 mit +1 verknüpft. 0 ist jeweils mit dem Mittelpunkt 13 der Berührfläche 2 verknüpft..

Je nach Ausführungsform kann die Berührposition auch auf andere Weise bestimmt werden. Beispielsweise können noch Kalibrierwerte einer Kalibrierkurve durch zusätzliche Verwendung einer Kalibriereinrichtung bei der Berechnung berücksichtigt werden.

Fig. 8 zeigt schematisch eine Verarbeitung eines Induktionsmesssignals 38, wie sie beispielsweise in der Steuerung bzw. der Positionsermittlungseinrichtung oder der Gesamtandruckkraftermittlungseinrichtung durchgeführt wird. Ein an einem Aktor erzeugtes Induktionsmesssignal 38, beispielsweise eine Induktionsmessspannung, wird zuerst von einem Verstärker 46 verstärkt und anschließend einem Analog-Digital(A/D)-Wandler 47 zugeführt, welcher die Induktionsmessspannung mit einer Abtastrate und einer Auflösung digitalisiert, so dass pro Zeitintervall jeweils ein digitaler Abtastwert zur Verfügung steht. Die digitalen Abtastwerte werden anschließend von einem numerisch ausgeführten Akkumulator 48 für einen bestimmtes Zeitintervall aufsummiert und als ein einziger Summenwert ausgegeben. Ist die Beziehung zwischen Andruckkraft am Aktor und der erzeugten Induktionsmessspannung bekannt, so kann eine Andruckkraft aus dem Summenwert bestimmt werden. Werden die Zeitintervalle kurz genug gewählt, so lässt sich ein Verlauf der Andruckkraft an einem Aktor über die Zeit verfolgen und auswerten.

Wird die Verarbeitung des Induktionsmesssignals für alle Aktoren der Bedienvorrichtung durchgeführt, so lässt sich durch Summation der einzelnen Summenwerte der Aktoren, beispielsweise in einem Summierer 49, eine Gesamtandruckkraft 71 auf die Berührfläche bestimmen und als Gesamtandruckkraftsignal 72 bereitstellen. Darüber hinaus kann die Berührposition aus den Summenwerten der einzelnen Aktoren bestimmt werden, indem sie miteinander verglichen werden, beispielsweise in einem Relationierer 50 nach dem bereits für die Fig. 7 geschilderten Verfahren, und als Berührpositionssignal 14 bereitgestellt werden.

Eine alternative Verarbeitung der Induktionsmesssignale 38 ist in Fig. 9 dargestellt. Die Alternative ist beispielsweise bei guter Signalqualität möglich. Dabei werden die einzelnen Induktionsmesssignale 38, beispielsweise die einzelnen Induktionsmessspannungen, erst in einem Summierer 49 aufsummiert und anschließend die Spannungssumme in einem Verstärker 46 verstärkt. Die verstärkte Spannungssumme wird dann in einem A/D-Wandler 47 digitalisiert und anschließend für ein bestimmtes Zeitintervall in einem Akkumulator 48 integriert. Daraus wird dann die Gesamtandruckkraft 71 für das bestimmte Zeitintervall berechnet und als entsprechendes Gesamtandruckkraftsignal 72 bereitgestellt.

Der Summierer 49 und der Verstärker 46 können dabei gemeinsam beispielsweise in einem als Addierer bzw. Summenverstärker verschalteten Operationsverstärker 51 ausgeführt sein.

Fig. 10 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens. Im ersten Verfahrensschritt werden durch berührende Betätigung der Berührfläche hervorgerufene Induktionsmesssignale an mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren von einer Steuerung erfasst 101. Die Steuerung bestimmt 102 anschließend in einer Positionsermittlungseinrichtung durch Auswerten und Vergleich der Induktionsmesssignale eine Berührposition auf der Berührfläche. Die bestimmte Berührposition wird von der Steuerung in einem Berührpositionssignal codiert und zur Weiterverwendung ausgegeben 103 und bereitgestellt, beispielsweise an einer externen Schnittstelle. Optional kann aus den Induktionsmesssignalen eine Gesamtandruckkraft bestimmt werden 104, beispielsweise durch Aufsummieren der einzelnen Induktionsmesssignale und Umrechnen in eine Kraft anhand einer bekannten Beziehung zwischen den Induktionsmesssignalen und der Andruckkraft auf die Berührfläche. Optional können die Induktionsmesssignale mit einem bestimmten Wert verglichen werden 105 und bei Erreichen des bestimmten Wertes kann ein Einschaltssignal erzeugt und bereitgestellt werden, beispielsweise zum Aktivieren von Komponenten oder anderen Vorrichtungen aus einem Ruhezustand. Ebenfalls optional können auch die Gesamtandruckkraft oder die Berührposition mit bestimmten Werten oder Bereichen verglichen 106, 107 werden und als Kriterium zum Erzeugen und Bereitstellen des Einschaltssignals verwendet werden 108. Optional kann anstatt oder zusätzlich zum Einschaltssignal auch eine Funktion ausgelöst werden 109.

Bezugszeichenliste

1	Bedienvorrichtung
2	Berührfläche
3	Aktoreinrichtung
4	Aktor
4.1, 4.2, 4.3, 4.4	Aktor
5	Steuerung
6	Positionsermittlungseinrichtung
7	Vergleichereinrichtung
8	Kalibriereinrichtung
9	Speichereinrichtung
10	Ladungsintegriereinrichtung
11	Schnittstelle
12	Induktionsmesssignale
13	Mittelpunkt
14	Berührpositionssignal
15	transformierten Induktionsmesssignale
16	Einschaltsignal
17	kapazitiver Sensor
18	CAN-Bus
20	Touchscreen
21	frei programmierbare Anzeigeeinrichtung
22	physisches Bedienelement
23	Drehdruckgeber
24	Berührfläche
25	Frontblende
26	Gehäuseteil
28	Halterahmen
29	Betätigungselement
30	Betätigung
31	Leiterplatte
32	Topfmagnet
33	Versteifung der Berührfläche
34	Spule

35	Zuleitungen
36	Auslenkungsrichtung
37	Blattfeder
38	Induktionmesssignal
39	Andruckkraft
40, 40'	Ruhelage
41	Maximum
42	maximale Auslenkung
43	Umkehrpunkt
44	Berührposition
45	Koordinatensystem
46	Verstärker
47	A/D-Wandler
48	Akkumulator
49	Summierer
50	Relationierer
51	Operationsverstärker
52	x-Richtung
53	y-Richtung
54	Ursprung des Koordinatensystems
55	Gesamtandruckkraftermittlungseinrichtung
56	Gesamtkraftandrucksignal
57	Haptiksteuereinrichtung
58	Rückkopplungssignal
60	Kraftfahrzeug
70	Kalibrierkurve
71	Gesamtandruckkraft
72	Gesamtandruckkraftsignal
75	haptische Rückkopplung
81.1, 81.2, 81.3, 81.4	Rohmesssignale
101-109	Verfahrensschritte

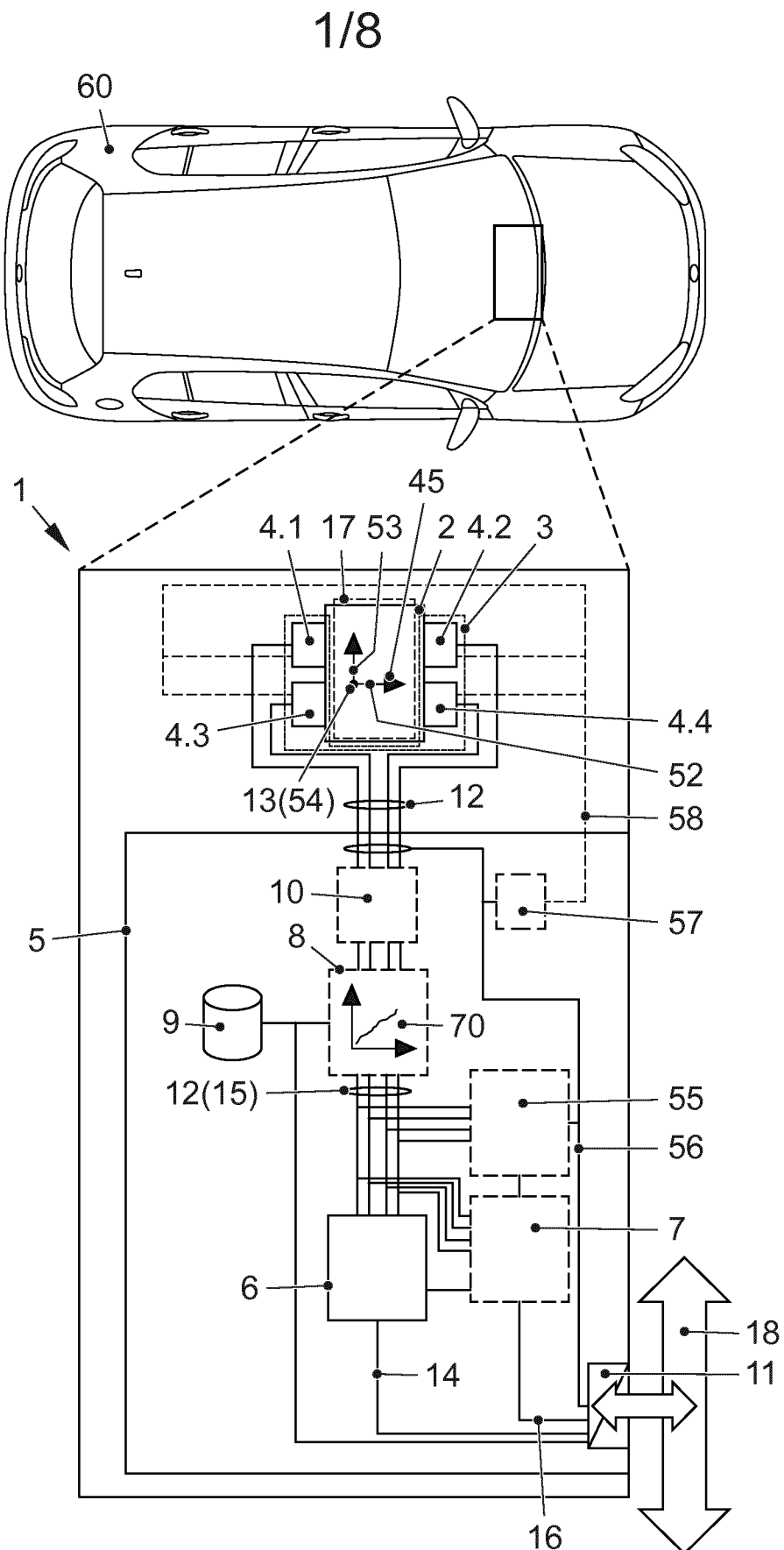
Patentansprüche

1. Bedienvorrichtung (1), insbesondere in einem Kraftfahrzeug (60), umfassend:
eine Berührfläche (2, 24), mindestens eine direkt oder indirekt mit der Berührfläche (2, 24) gekoppelte Aktoreinrichtung (3) zum Erzeugen einer haptischen Rückkopplung (75) an der Berührfläche (2, 44);
und eine Steuerung (5),
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aktoreinrichtung (3) mindestens drei bezüglich der Berührfläche (2, 24) an unterschiedlichen Positionen angeordnete induktiv arbeitende Aktoren (4) umfasst und die Steuerung (5) eine Positionsermittlungseinrichtung (6) umfasst, welche ausgebildet ist, eine Berührposition (44) auf der Berührfläche (2, 24) aus Induktionsmesssignalen (12, 38) zu bestimmen, welche durch berührende Betätigung (30) der Berührfläche (2, 24) an den mindestens drei Aktoren (4) erzeugt werden.
2. Bedienvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (6) ausgebildet ist, aus den Induktionsmesssignalen (12, 38) der mindestens drei Aktoren (4) eine Gesamtandruckkraft (71) auf die Berührfläche (2, 24) zu ermitteln und ein der Gesamtandruckkraft (71) entsprechendes Gesamtandruckkraftsignal (72) zu erzeugen und bereitzustellen.
3. Bedienvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung (5) mindestens eine Ladungsintegratoreinrichtung (10) umfasst und die mindestens eine Ladungsintegratoreinrichtung (10) ausgebildet ist, jeweils eine an den mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren (4) durch Induktion verschobene elektrische Ladungen zu integrieren und aus den Integrationsergebnissen die Induktionsmesssignale (12, 38) abzuleiten und der Positionsermittlungseinrichtung (6) zuzuführen.

4. Bedienvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (5) eine Vergleichereinrichtung (7) umfasst und die Vergleichereinrichtung (7) ausgebildet ist, ein Einschaltsignal zu erzeugen, welches für ein Aktivieren weiterer Vorrichtungen aus einem Ruhezustand und/oder Stromsparszustand oder zum Auslösen einer Funktion vorgesehen ist, wobei das Einschaltsignal erzeugt wird, wenn eines der Induktionsmesssignale einen vorfestgelegten Schwellenwert für die Induktionsmesssignale (12, 38) überschritten hat oder die ermittelte Gesamtandruckkraft einen vorfestgelegten Gesamtandruckkraftschwellenwert überschritten hat oder die ermittelte Berührposition (44) mit mindestens einer vorfestgelegten Position auf der Berührfläche (2, 24) übereinstimmt oder in einem vorfestgelegten Gebiet der Berührfläche (2, 24) liegt.
5. Bedienvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (5) eine Kalibriereinrichtung (8) umfasst und die Kalibriereinrichtung (8) ausgebildet ist, bei der Berechnung der Berührposition (44) und/oder der Gesamtandruckkraft (71) aus den Induktionsmesssignalen (12, 38) eine oder mehrere Kalibrierkurve (70) zu verwenden, wobei die eine oder die mehreren Kalibrierkurve (70) in einer Speichereinrichtung (9) abgelegt sind.
6. Bedienvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (5) eine Kalibriereinrichtung (8) umfasst und die Kalibriereinrichtung (8) ausgebildet ist, an vorfestgelegten Positionen der Berührfläche (2, 24) bei vorfestgelegter Normbetätigung Kalibrierwerte zu erfassen, daraus die eine oder die mehreren Kalibrierkurven (70) zu erstellen und die eine oder die mehreren Kalibrierkurven (70) in einer Speichereinrichtung (9) abzulegen.
7. Verfahren zum Bestimmen einer Berührposition auf einer Berührfläche, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, welches folgende Schritte umfasst:
Erfassen (101) von durch berührende Betätigung hervorgerufenen Induktionsmesssignalen an mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren, wobei die mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren bezüglich der Berührfläche an unterschiedlichen Positionen angeordnet und mit dieser verbunden sind und ferner ausgebildet sind, eine haptische Rückkopplung an der Berührfläche geben zu können, Bestimmen (102) der Berührposition auf der Berührfläche auf Grundlage der Verhältnisse der Induktionsmesssignale zueinander,

Ausgeben (103) eines Berührpositionssignals, in welchem die bestimmte Berührposition codiert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bestimmen der Berührposition an den mindestens drei induktiv arbeitenden Aktoren jeweils durch die Induktion verschobene elektrische Ladungen integriert werden, um daraus das dem jeweiligen Aktor zugeordnete Induktionsmesssignal zu erzeugen.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Induktionsmesssignalen eine Gesamtandruckkraft auf die Berührfläche bestimmt (104) wird und ein der bestimmten Gesamtandruckkraft entsprechendes Gesamtandruckkraftsignal ausgegeben wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach Überschreiten (105, 106, 107) eines vorfestgelegten Wertes durch eines der Induktionsmesssignale oder nach Überschreiten einer vorfestgelegten Gesamtandruckkraft oder bei Übereinstimmen einer vorfestgelegten Position auf der Berührfläche mit der bestimmten Berührposition ein Einschaltsignal erzeugt wird, welches zum Aktivieren (108) weiterer Vorrichtungen aus einem Ruhezustand und/oder Stromsparszustand oder zum Auslösen (109) einer Funktion dient.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Kalibrierwerte an vorfestgelegten Positionen der Berührfläche bei Normbetätigung erfasst werden, daraus eine oder mehrere Kalibrierkurven gebildet werden, und die eine oder die mehreren gebildeten Kalibrierkurven in einer Speichereinrichtung abgelegt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Berechnung der Berührposition und/oder der Gesamtandruckkraft eine oder mehreren Kalibrierkurven verwendet wird, um die Induktionsmesssignale zu transformieren, wobei die eine oder die mehreren Kalibrierkurven in einer Speichereinrichtung abgelegt sind.



2/8

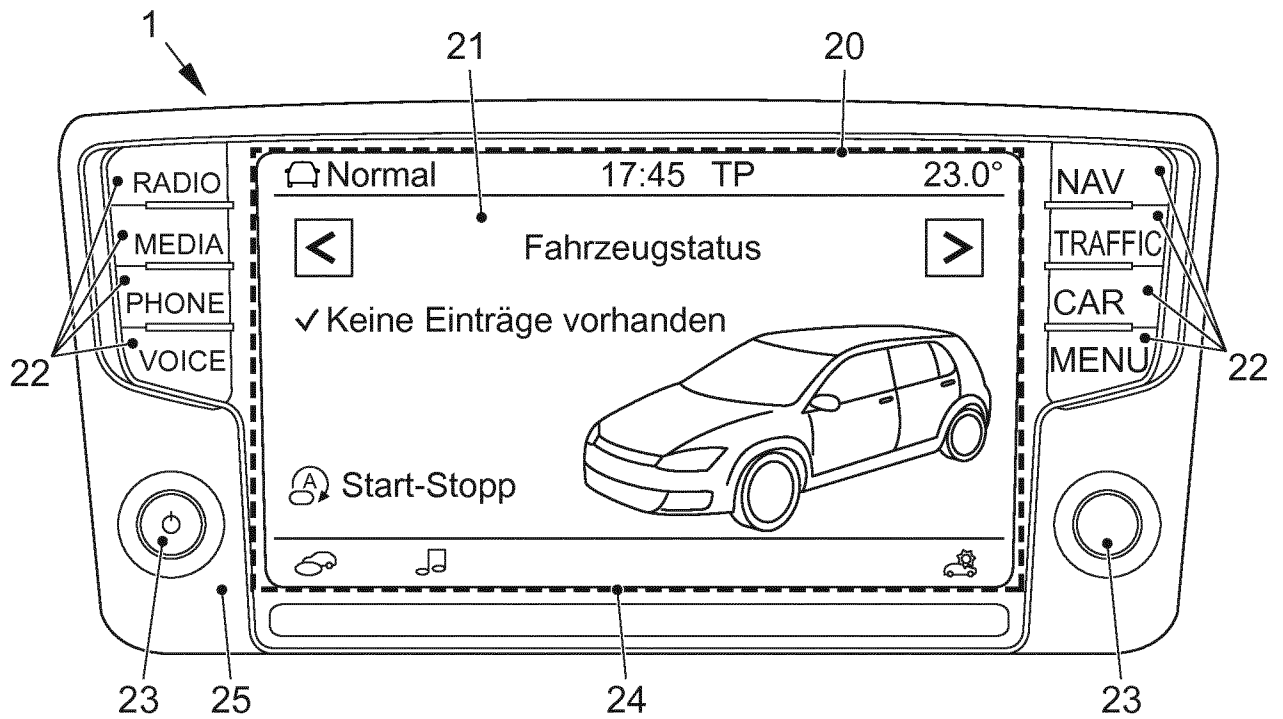


FIG. 2

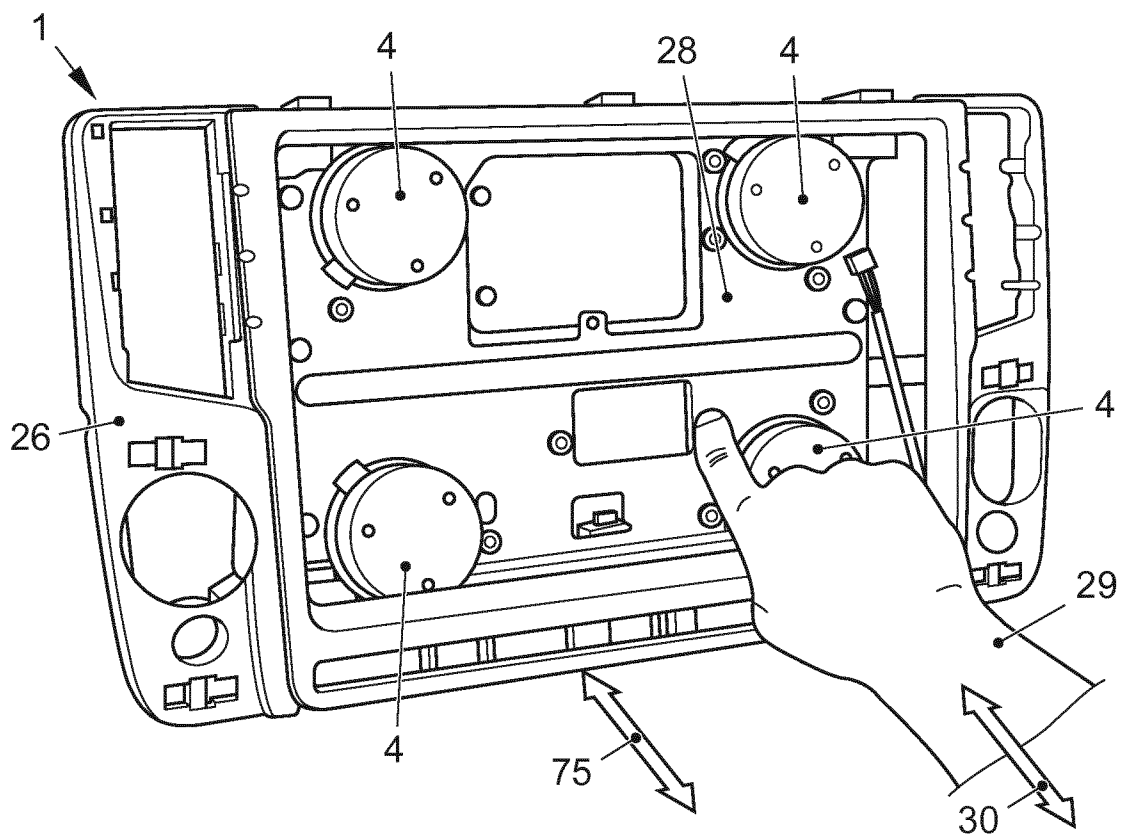


FIG. 3

3/8

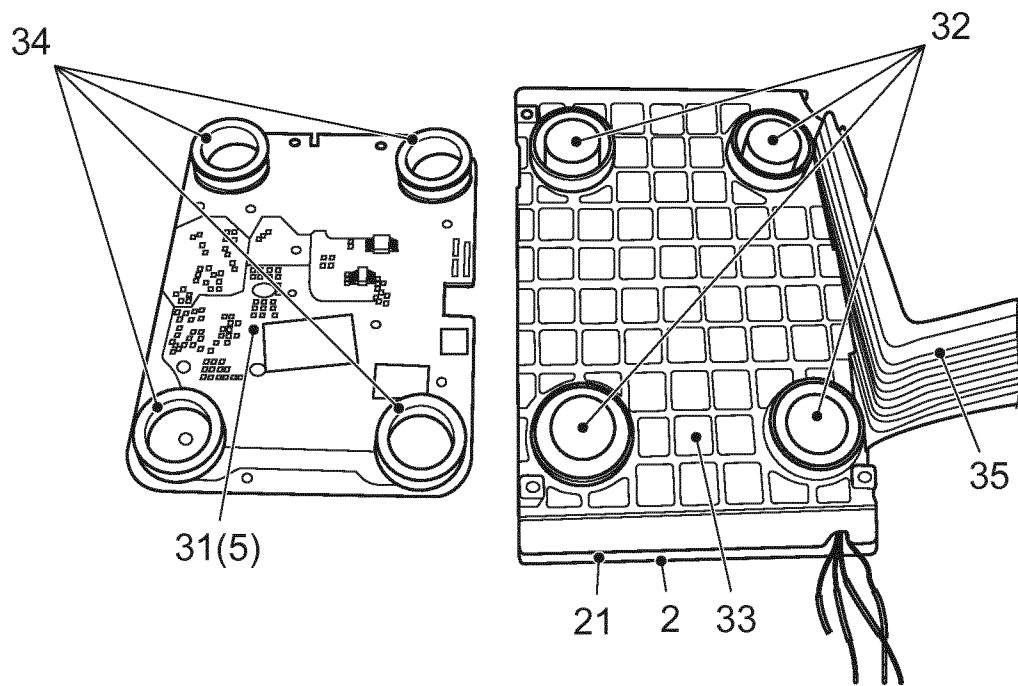


FIG. 4

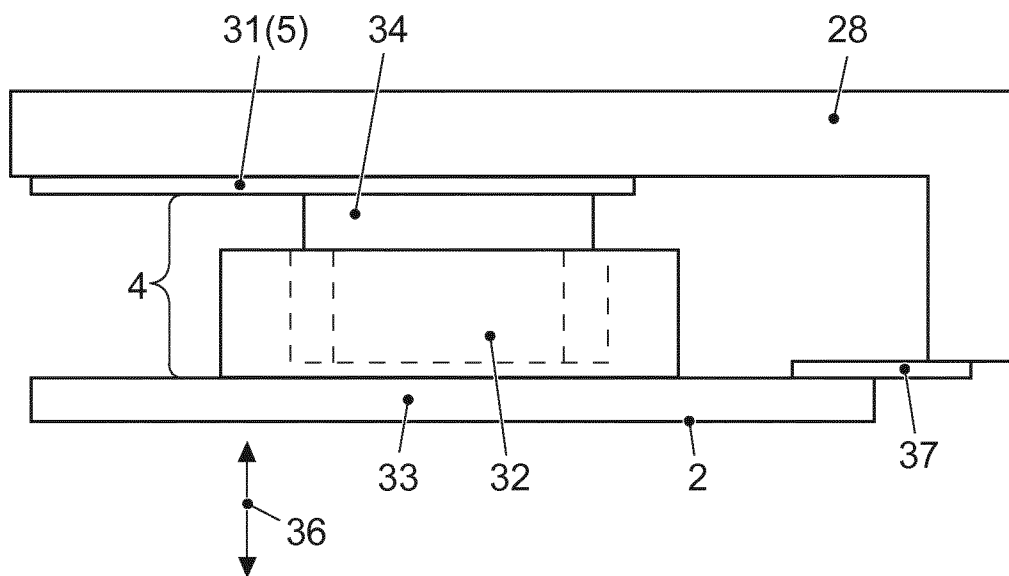


FIG. 5

4/8

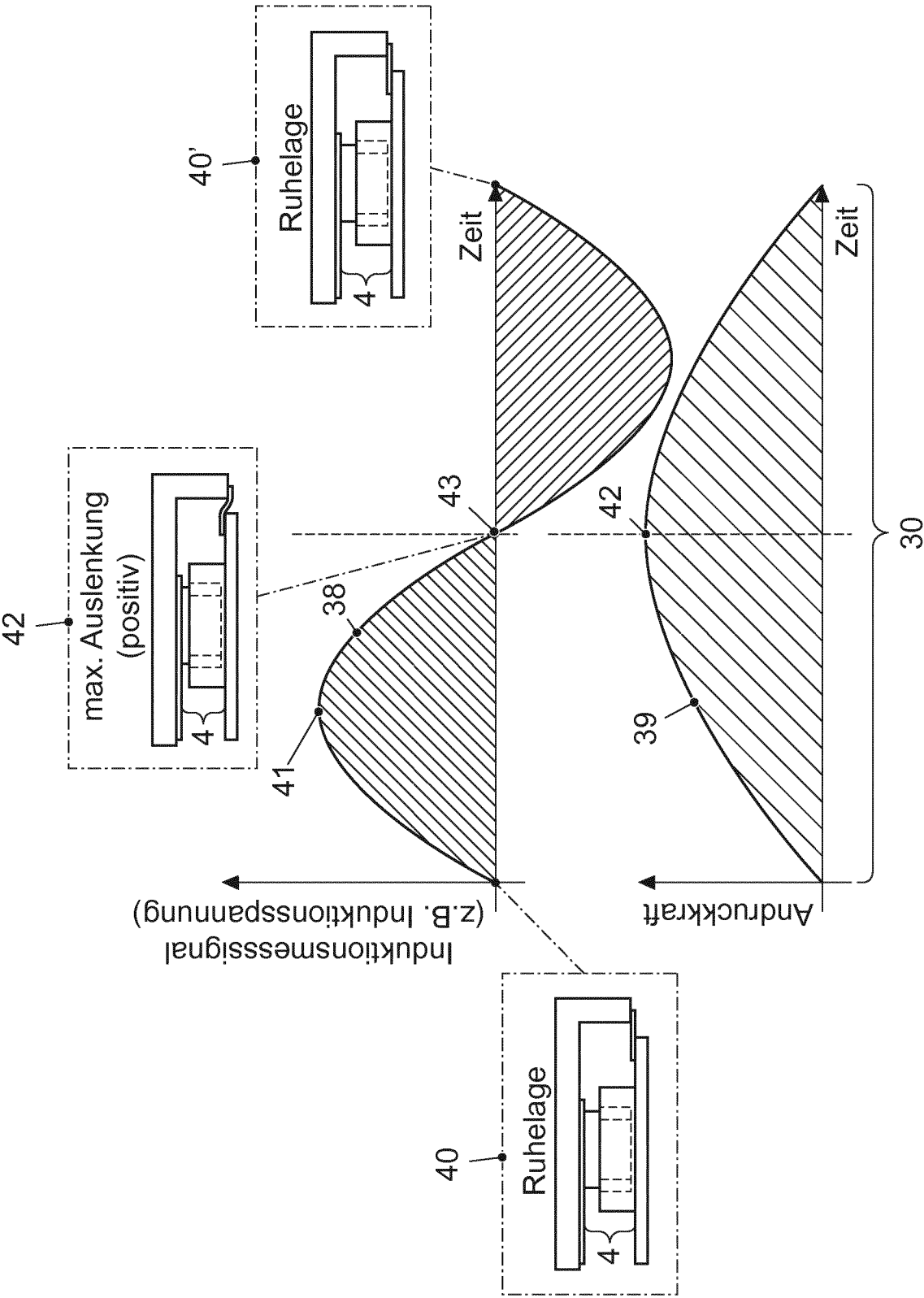


FIG. 6

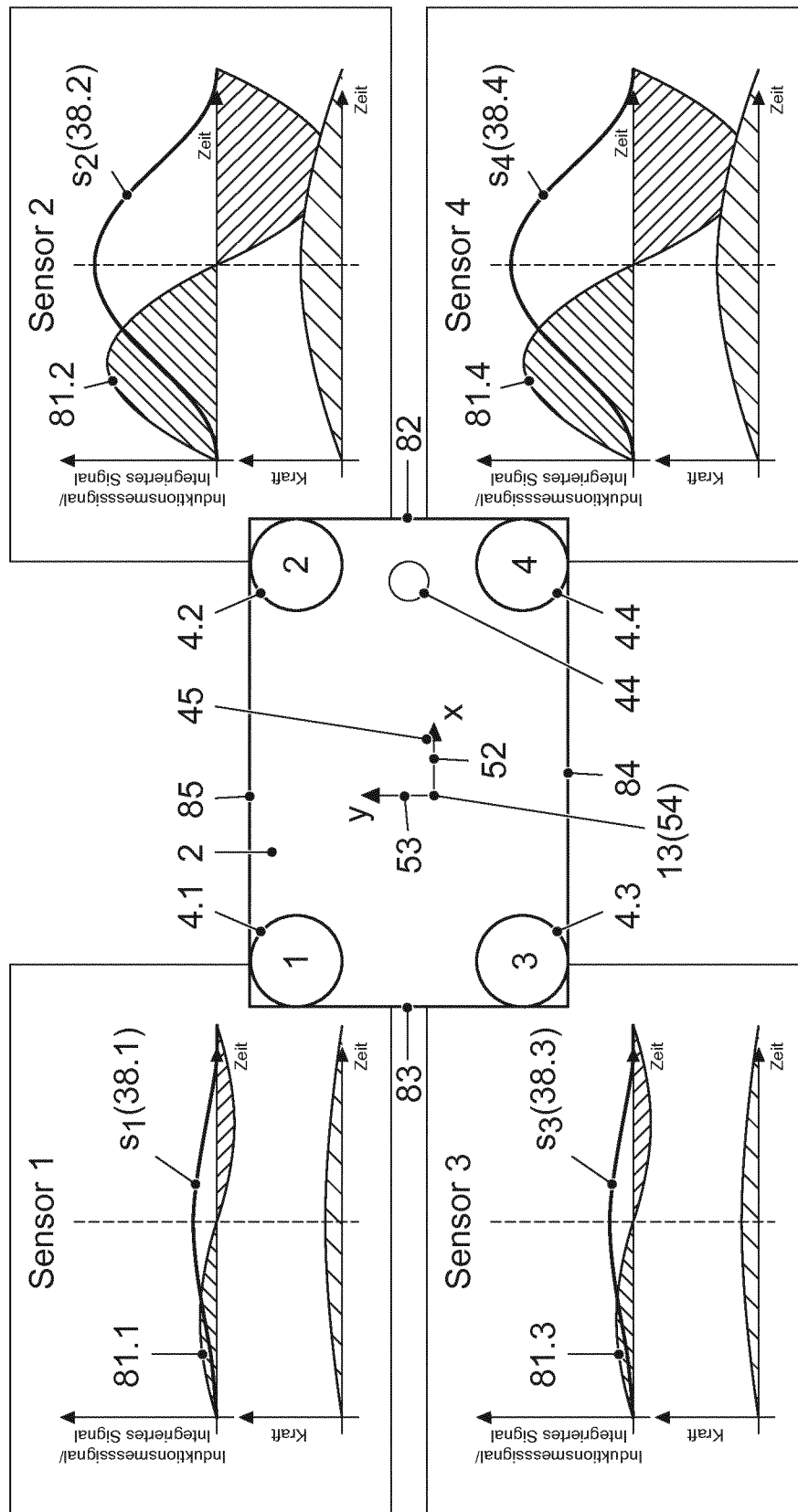


Fig. 7

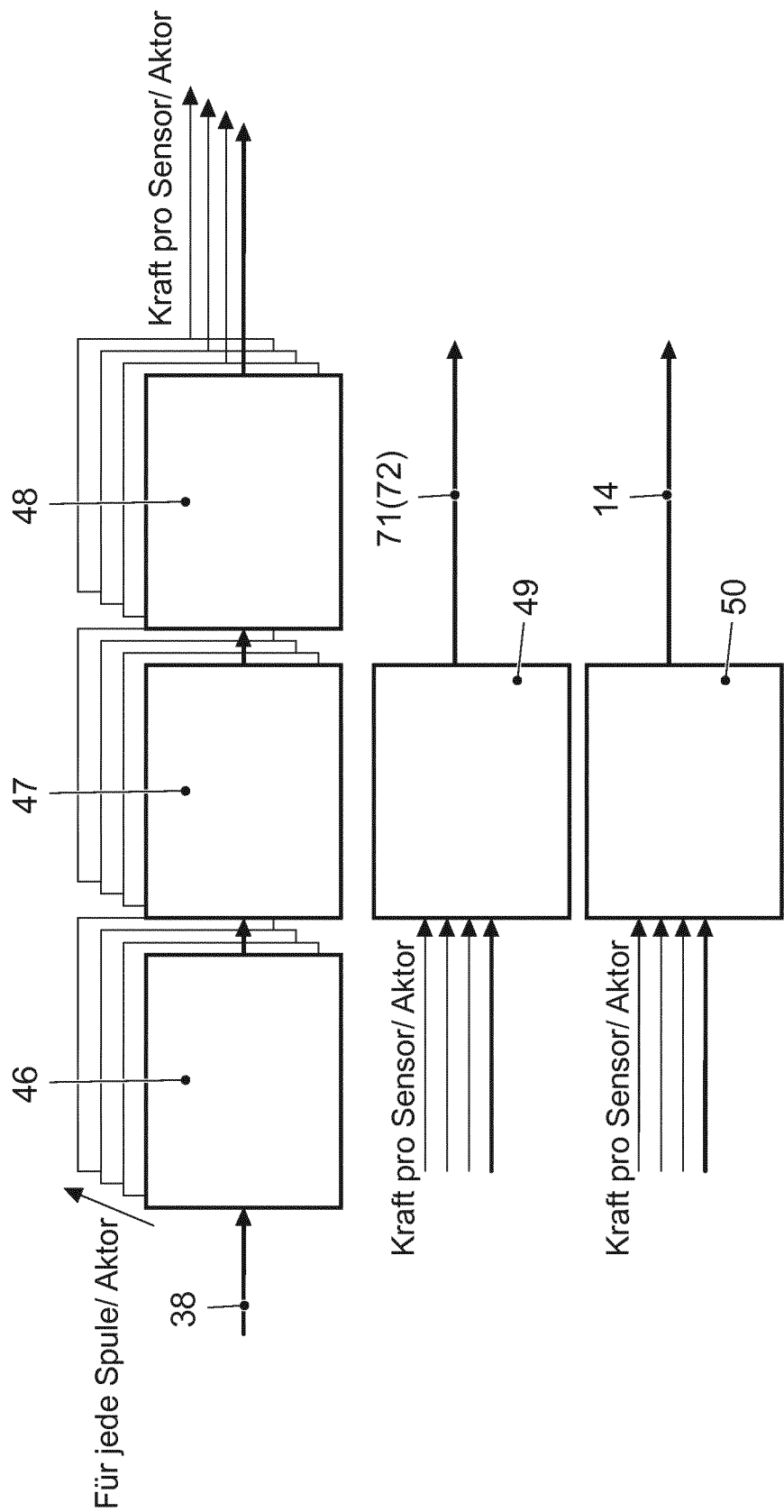


FIG. 8

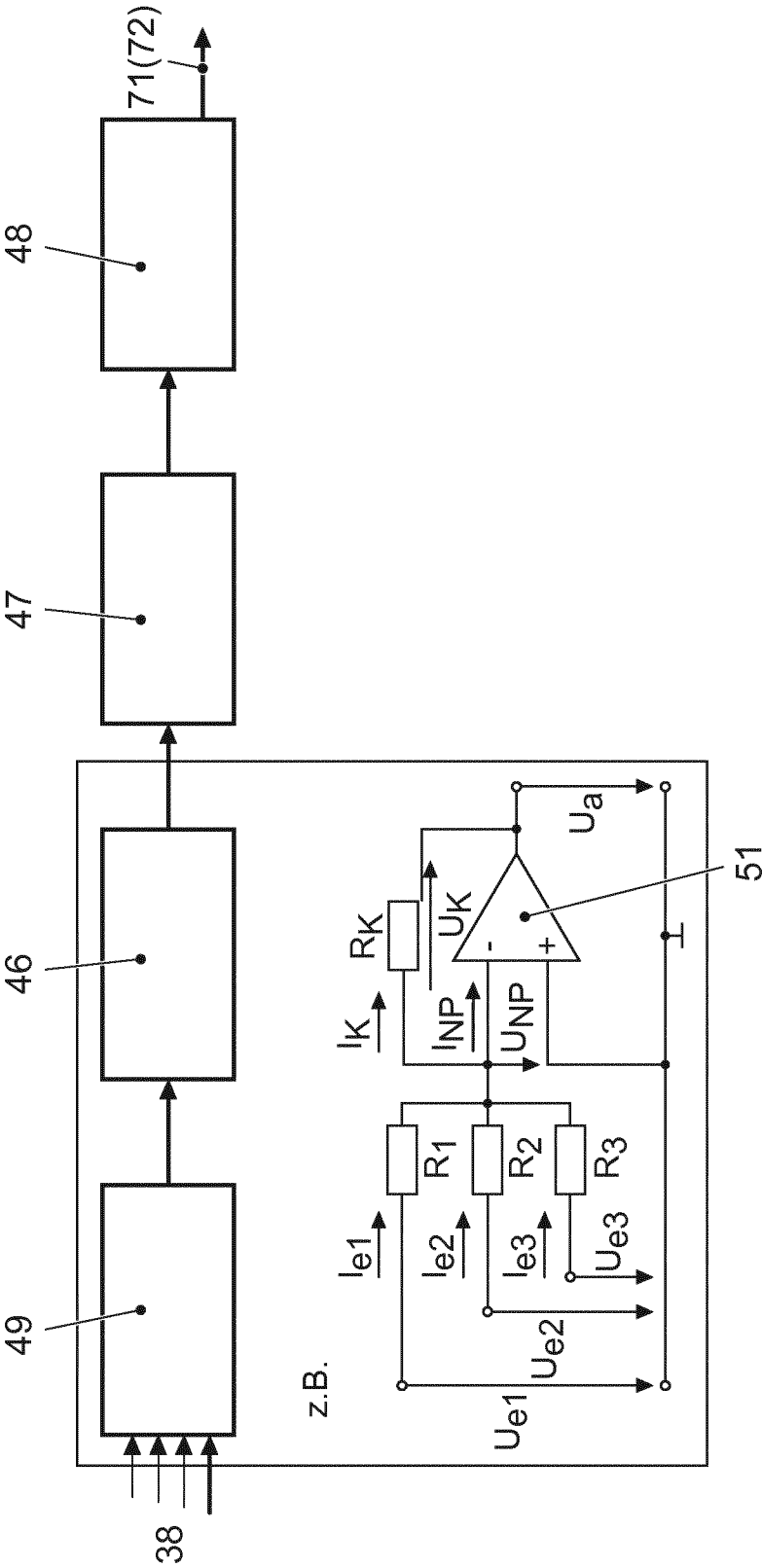


FIG. 9

8/8

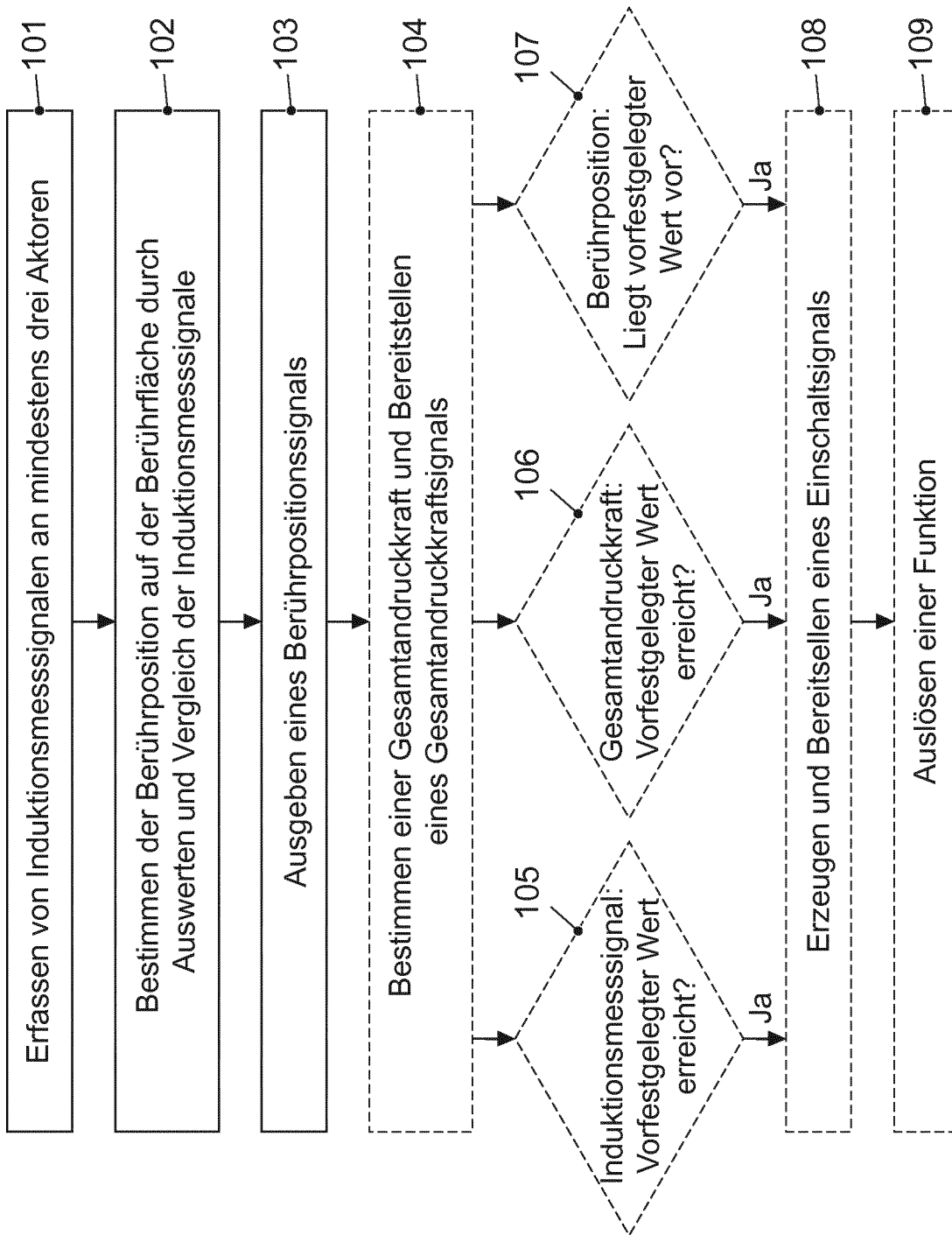


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06F3/01 G06F3/041 G06F3/046
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)
G06F B60K

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	<p>JP H11 212725 A (IDEC IZUMI CORP) 6 August 1999 (1999-08-06) abstract paragraph [0009] paragraph [0016] - paragraph [0022] paragraph [0044] - paragraph [0047] paragraph [0121] - paragraph [0122] paragraph [0126] - paragraph [0127] paragraph [0159] claims 1,2,4 figures 3,4,5,6 paragraph [0086] - paragraph [0090] ----- -/-</p>	1-12



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

30 May 2016

Date of mailing of the international search report

13/06/2016

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

Königer, Axel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055263

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/267902 A1 (NAMBU MOTOTOSHI [JP] ET AL) 29 October 2009 (2009-10-29) abstract paragraph [0010] - paragraph [0013] paragraph [0016] - paragraph [0017] paragraph [0030] - paragraph [0033] figures -----	1-12
A	EP 2 472 368 A1 (KYOCERA CORP [JP]) 4 July 2012 (2012-07-04) abstract paragraph [0014] - paragraph [0015] paragraph [0026] paragraph [0050] - paragraph [0055] figures -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055263

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H11212725 A	06-08-1999	JP 3987182 B2 JP H11212725 A	03-10-2007 06-08-1999
US 2009267902 A1	29-10-2009	CN 101268435 A JP 2007086990 A US 2009267902 A1 WO 2007034591 A1	17-09-2008 05-04-2007 29-10-2009 29-03-2007
EP 2472368 A1	04-07-2012	CN 102483663 A EP 2472368 A1 JP 2011048696 A KR 20120048655 A US 2012154318 A1 WO 2011024460 A1	30-05-2012 04-07-2012 10-03-2011 15-05-2012 21-06-2012 03-03-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G06F3/01 G06F3/041 G06F3/046
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G06F B60K

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	<p>JP H11 212725 A (IDEC IZUMI CORP) 6. August 1999 (1999-08-06) Zusammenfassung Absatz [0009] Absatz [0016] - Absatz [0022] Absatz [0044] - Absatz [0047] Absatz [0121] - Absatz [0122] Absatz [0126] - Absatz [0127] Absatz [0159] Ansprüche 1,2,4 Abbildungen 3,4,5,6 Absatz [0086] - Absatz [0090] ----- -/-</p>	1-12



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

30. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/06/2016

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

Königer, Axel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/267902 A1 (NAMBU MOTOTOSHI [JP] ET AL) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) Zusammenfassung Absatz [0010] - Absatz [0013] Absatz [0016] - Absatz [0017] Absatz [0030] - Absatz [0033] Abbildungen -----	1-12
A	EP 2 472 368 A1 (KYOCERA CORP [JP]) 4. Juli 2012 (2012-07-04) Zusammenfassung Absatz [0014] - Absatz [0015] Absatz [0026] Absatz [0050] - Absatz [0055] Abbildungen -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055263

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
JP	H11212725	A	06-08-1999	JP	3987182	B2	03-10-2007	
				JP	H11212725	A	06-08-1999	

US	2009267902	A1	29-10-2009	CN	101268435	A	17-09-2008	
				JP	2007086990	A	05-04-2007	
				US	2009267902	A1	29-10-2009	
				WO	2007034591	A1	29-03-2007	

EP	2472368	A1	04-07-2012	CN	102483663	A	30-05-2012	
				EP	2472368	A1	04-07-2012	
				JP	2011048696	A	10-03-2011	
				KR	20120048655	A	15-05-2012	
				US	2012154318	A1	21-06-2012	
				WO	2011024460	A1	03-03-2011	
