



(10) **DE 10 2018 202 372 A1** 2019.08.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 202 372.7**

(22) Anmeldetag: **16.02.2018**

(43) Offenlegungstag: **22.08.2019**

(51) Int Cl.: **G06F 3/033 (2013.01)**

G06F 3/041 (2006.01)

B60W 50/16 (2012.01)

B60R 16/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:

Müller, Ulrich, 85055 Ingolstadt, DE;

Spielmannleitner, Tobias, 85092 Kösching, DE;

Lottes, Daniel, 93309 Kelheim, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2007 017 205 A1

US 2009 / 0 079 550 A1

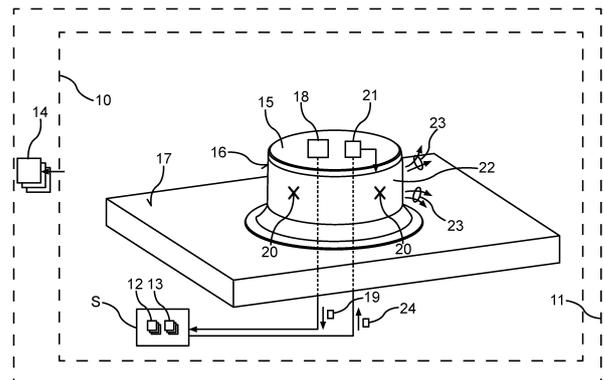
WO 2018/ 010 876 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Bedienvorrichtung mit einem Knauf sowie Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben der Bedienvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bedienvorrichtung (10) mit einem Knauf (15), der bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche (17) drehfest ausgestaltet ist, wobei der Knauf (15) eine Berührungssensorik (18) aufweist, die dazu eingerichtet ist, bei zumindest einem an einer äußeren Mantelfläche (16) des Knaufs (15) in einer Gleitbewegung (30) entlang gleitenden Finger (27) eines Benutzers (25) eine aktuelle Berührposition (20) zu erfassen, und wobei eine Steuereinrichtung (S) dazu eingerichtet ist, anhand der Berührposition (20) und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition (20) einen Parameterwert (12) einzustellen. Die Erfindung sieht vor, dass der Knauf (15) eine elektrische Rückmeldeeinrichtung (21) aufweist, die dazu eingerichtet ist, an der Mantelfläche (16) ein elektrisches Feld (23) zu erzeugen, welches eine Haut (28) des zumindest einen Fingers (27) elektrostatisch auflädt und damit zur Mantelfläche (16) hin zieht, wodurch sich bei dem zumindest einen Finger (27) während der Gleitbewegung (30) der Effekt der Elektroadhäsion und/oder der Elektrovibration ergibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bedieneinrichtung mit einem zylindrischen Knauf, der wie ein Drehsteller bedient werden kann, hierbei aber drehfest bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche angeordnet ist. Zu der Erfindung gehört auch ein Verfahren zum Betreiben der Bedieneinrichtung. Schließlich umfasst die Erfindung auch ein Kraftfahrzeug mit der erfindungsgemäßen Bedieneinrichtung.

[0002] Eine Bedieneinrichtung der genannten Art ist aus der DE 10 2007 017 205 A1 bekannt. Darin ist beschrieben, dass eine Bedieneinheit einer Fahrzeugkomponente einen zylindrischen Knauf aufweisen kann, der bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche drehfest angeordnet ist. Bedient ein Benutzer diesen Knauf wie einen Drehsteller, indem er mit seinen Fingern um die Mantelfläche des Knaufs fasst und seine Hand dreht, so gleiten seine Finger entlang der Mantelfläche. Obwohl sich der Knauf dabei nicht mitdreht, wird dem Benutzer der taktile Eindruck von Rasten eines Drehknaufs vermittelt, indem ein mechanischer Klopfer von innen periodisch gegen den Knauf schlägt und somit Rast- oder Klickgeräusche und an der Haut des Fingers spürbare Impulse erzeugt. Nachteilig bei dieser Bedieneinrichtung ist allerdings, dass mechanisch bewegte Teile benötigt werden, die verschleifen können und Fehleranfällig sind.

[0003] Aus der DE 10 2009 002 625 A1 ist bekannt, dass ein Haushaltsgerät, wie beispielsweise eine Waschmaschine, einen zylindrischen Knauf aufweisen kann, der Sensorelektroden aufweist, mittels welcher kapazitiv eine Gleitbewegung eines an dem Knauf entlang gleitenden Fingers erfasst werden kann.

[0004] Aus der DE 10 2014 115 284 A1 ist ein Haushaltsgerät bekannt, bei welchem an einem zylindrischen Bedienelement ein Bewegungsmuster eines Fingers erfasst werden kann, um in Abhängigkeit von dem erkannten Bewegungsmuster ein Bedienmenü zu steuern.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bedieneinrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiter zu bilden, dass sie mechanisch verschleißfrei betrieben werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind durch die abhängigen Patentansprüche, die folgende Beschreibung sowie die Figuren beschrieben.

[0007] Durch die Erfindung ist eine Bedieneinrichtung mit einem Knauf bereitgestellt, der bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche drehfest aus-

gestaltet ist. Die Bedieneinrichtung kann durch den Knauf wie ein Drehsteller ausgestaltet sein, wobei jedoch der Drehsteller bezüglich der angrenzenden Umgebungsfläche drehfest ist. Dieser Knauf des Drehstellers weist stattdessen eine Berührungssensorik und/oder Näherungssensorik auf, die dazu eingerichtet ist, bei zumindest einem an einer äußeren Mantelfläche des Knaufs mit einer Gleitbewegung entlang gleitenden Finger eines Benutzers eine aktuelle Berührposition zu erfassen. Mit anderen Worten kann also ein Benutzer mit zumindest einem Finger an der Mantelfläche des Knaufs entlang gleiten und damit also selbst eine Drehbewegung ausführen, wie er sie auch bei einem Drehsteller ausführen würde, ohne dass sich aber der Knauf mitdreht. Eine Steuereinrichtung der Bedieneinrichtung ist dazu eingerichtet, anhand der Berührposition und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition einen mittels des Knaufs einzustellenden Parameterwert einzustellen. Mit anderen Worten wird also anhand der Berührposition und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition dem Knauf eine virtuelle Drehstellung zugeordnet, die einem Parameterwert entspricht. Beispielsweise kann als Parameterwert eine Lautstärke für eine Medienwiedergabe und/oder eine Temperatur für eine Klimatisierungseinrichtung eingestellt werden. Der Verlauf der Berührposition ist ein Zeitsignal, welches den Wert der Berührposition zu unterschiedlichen Zeitpunkten beschreibt. Die Berührposition kann beispielsweise als eine Position auf der Mantelfläche oder als ein Drehwinkel angegeben sein. Das Einstellen anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition weist den Vorteil auf, dass sich eine relative Einstellung des Parameterwerts ergibt, dass also unabhängig von einer anfänglichen absoluten Berührposition des zumindest einen Fingers der Parameterwert durch die Gleitbewegung verändert wird. Das Einstellen in Abhängigkeit von der Berührposition selbst (als nicht von deren zeitlichem Verlauf) kann dagegen dazu genutzt werden, den Parameterwert absolut zu verändern, das heißt in Abhängigkeit von der jeweiligen Berührposition einen dieser fest zugeordneten Parameterwert einzustellen.

[0008] Um nun an dem Knauf ein haptisches oder taktiles Rückmeldesignal für den zumindest einen Finger zu erzeugen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Knauf eine elektrische Rückmeldeeinrichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, an der Mantelfläche ein elektrisches Feld zu erzeugen, welches eine Haut des zumindest einen Fingers elektrostatisch auflädt und damit zur Mantelfläche hin zieht, wodurch sich bei dem zumindest einen Finger aufgrund der Gleitbewegung oder während der Gleitbewegung der Effekt der Elektroadhäsion und/oder der Effekt der Elektrovibration ergibt. Das Anziehen der Haut aufgrund der elektrostatischen Anziehung, wie sie durch das elektrische Feld verursacht wird, vergrößert die Reibkraft zwischen der Haut einerseits

und der Mantelfläche des Knaufs andererseits. Diese Anziehung wird auch als Elektroadhäsion bezeichnet. Wird die Reibkraft während einer Gleitbewegung vergrößert, so fühlt sich dies an der Haut wie eine Vibration an, weshalb dieser Effekt als Elektrovibration bezeichnet ist. Der Effekt ist beschrieben in der wissenschaftlichen Veröffentlichung von E. Malinckrodt, A. L. Hughes, W. Sleator Jr., „Perception by the Skin of Electrically Induced Vibrations“ (Science 04 Sep 1953:Vol. 118, Issue 3062, Seiten 277-278, DOI: 10.1126/science.118.3062.277). Das Einstellen des elektrischen Feldes kann durch Einstellen einer elektrischen Spannung erfolgen, durch welche das elektrische Feld erzeugt wird. Das elektrische Feld ist hierbei bevorzugt ein Wechselfeld, wie es mittels einer Wechselspannung oder einer zeitlich veränderlichen Gleichspannung erzeugt werden kann. Der zumindest eine Finger wird dann durch eine mit der Wechselfrequenz oder Schaltfrequenz der elektrischen Spannung wechselnden Kraft angezogen. Dies verstärkt den besagten Effekt. Eine Wechselfrequenz oder Schaltfrequenz kann dabei größer als 2 Hz sein. Sie sollte kleiner als 10 kHz sein, um eine spürbare Vibration zu verursachen. Es kann aber auch eine Gleichspannung vorgesehen sein.

[0009] Durch die Erfindung ergibt sich der Vorteil, dass die Rückmeldeeinrichtung rein elektrisch betrieben wird und damit keine mechanisch beweglichen Teile aufweisen muss. Damit ist die Rückmeldeeinrichtung mechanisch verschleißfrei.

[0010] Die Erfindung umfasst auch Ausführungsformen, durch die sich zusätzliche Vorteile ergeben.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform ist die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, während der Gleitbewegung des Fingers das elektrische Feld in Abhängigkeit von der Berührposition und/oder dem zeitlichen Verlauf der Berührposition zu schalten und/oder zu modulieren. Mit anderen Worten wird während der Gleitbewegung das elektrische Feld aufgrund der Gleitbewegung verändert, indem dies in Abhängigkeit von der Berührposition und/oder dem Verlauf der Berührposition durchgeführt wird. Hierdurch wird an der Mantelfläche während der Gleitbewegung ein variierender Effekt der Elektrovibration vermittelt. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass mittels der Rückmeldeeinrichtung ein Verlauf oder ein Fortschreiten des Einstellens des Parameterwerts signalisiert wird.

[0012] Eine Ausführungsform sieht vor, dass das Schalten und/oder Modulieren des elektrischen Felds durch ein Modulationsmuster für virtuelle Rasten des Knaufs vorgegeben ist. Hierdurch kann ein Rattern oder Vibrieren des Knaufs vermittelt werden, wie es sich auch ergeben würde, wenn der Knauf drehbar gelagert und beim Drehen Rasten den Knauf erschüttern würden. Somit wird in vorteilhafter Weise eine

virtuelle Drehsteller-Haptik eines Rasten aufweisenden Drehstellers nachgebildet.

[0013] Eine Ausführungsform sieht vor, dass die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, während der Gleitbewegung des Fingers das elektrische Feld in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit der Gleitbewegung zu modulieren oder einzustellen. Je nachdem, wie schnell der zumindest eine Finger an der Mantelfläche entlang gleitet, ergibt sich somit ein anderes elektrisches Feld und damit eine anderer taktile und/oder haptische Rückmeldung an der Mantelfläche. Das Einstellen des elektrischen Feldes in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Gleitbewegung kann beispielsweise dazu genutzt werden, den Effekt der Elektrovibration umso schwächer oder stärker zu machen, je schneller die Gleitbewegung ist.

[0014] Eine Ausführungsform sieht vor, dass unterschiedliche, vorbestimmte Modulationsmuster für die Modulation durch jeweils einen Bedienmodus der Bedienvorrichtung vorgegeben sind. Mit anderen Worten kann bei der Bedienvorrichtung der Effekt der Elektrovibration in Abhängigkeit von einem aktuellen Bedienmodus vorgegeben sein. Beispielsweise können sich Bedienmodi darin unterscheiden, welcher Parameterwert durch die Bedienvorrichtung eingestellt wird. Beispielsweise kann es einen Bedienmodus für eine Temperatureinstellung und einen für eine Lautstärkeinstellung geben. Je nachdem, welcher Bedienmodus aktiviert wird, kann ein anderes Modulationsmuster für die Modulation vorgegeben sein. So kann beispielsweise für eine Temperatureinstellung die Stärke des Effekts der Elektrovibration sich von der Stärke in einem Bedienmodus für Lautstärkeinstellung unterscheiden. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass der Bedienmodus an dem Modulationsmuster ausgerückt oder signalisiert werden kann.

[0015] Eine Ausführungsform sieht vor, dass die Rückmeldeeinrichtung zum Erzeugen des elektrischen Felds eine elektrisch leitfähige Schicht aufweist, die entlang der Mantelfläche, insbesondere entlang des vollständigen Umfangs des Knaufs, angeordnet ist und die Rückmeldeeinrichtung dazu eingerichtet ist, zum Erzeugen des elektrischen Felds eine elektrische Spannung in der Schicht zu erzeugen. Die elektrische Spannung kann hierbei bezüglich eines vorbestimmten Bezugspotentials, beispielsweise eines Massepotentials, erzeugt werden. Durch eine elektrisch leitfähige Schicht, die vollständig den Umfang der Mantelfläche umfasst, ist somit nur eine einzige elektrische Schicht notwendig, um an der gesamten Mantelfläche den Effekt der Elektrovibration zu erzeugen. Durch die Schicht ergibt sich auch der Vorteil, dass keine bewegten Teile in der Bedienvorrichtung vorgesehen sein müssen. Das Einstellen des elektrischen Felds kann durch Einstellen der elektrischen Spannung erfolgen, die die Stärke des

Effekts der Elektrovibration bestimmt. Die Schicht kann z.B. mittels einer Folie oder eines Rohrstücks realisiert sein. Ein Material der Schicht kann Kupfer oder Silber oder Aluminium oder eine Metalllegierung oder Kohlefasern umfassen.

[0016] Eine Ausführungsform sieht vor, dass die Mantelfläche durch ein elektrisch isolierendes Material gebildet ist. Mit anderen Worten ist die Oberfläche der Mantelfläche des Knaufs elektrisch isolierend. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise der Effekt der Elektrovibration intensiviert im Vergleich zu einer elektrisch leitfähigen Oberfläche. Die besagte elektrisch leitfähige Schicht kann sich darunter, als im Inneren des Knaufs befinden. Die Mantelfläche ist diejenige äußere Oberfläche, entlang welcher der zumindest eine Finger bestimmungsgemäß gleiten muss, um einen Parameterwert mittels des Knaufs einzustellen oder zu verstellen. Handelt es sich bei dem Knauf um einen zylinderförmigen Körper oder eine zylinderförmige Ausformung, so entspricht die Mantelfläche der Mantelfläche der zylindrischen Form, im Gegensatz zur Stirnfläche der zylindrischen Form.

[0017] Eine Ausführungsform sieht vor, dass der Knauf als eine Ausbuchtung eines Materials, durch welches auch die Umgebungsfläche gebildet ist, ausgestaltet ist. Mit anderen Worten ist der Knauf durch Formen des Materials der Umgebungsfläche als eine aus dieser hervorstehende erhabene Struktur ausgestaltet. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Bedieneinrichtung spaltfrei ausgestaltet werden kann, da der Knauf übergangslos in die Umgebungsfläche übergeht. Es kann somit kein Schmutz in die Bedieneinrichtung eindringen. Eine Ausführungsform sieht vor, dass der Knauf als ein von dem Material der Umgebungsfläche verschiedenes Bauteil ausgestaltet ist. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise ein Material des Knaufs unabhängig von dem Material der Umgebungsfläche ausgewählt werden. Hierdurch kann das Material des Knaufs beispielsweise dahingehend ausgewählt werden, dass es resistent gegen Säuren ist, die im Körperfett der Haut des zumindest einen Fingers enthalten sein können.

[0018] Die Erfindung umfasst auch ein Kraftfahrzeug, welches eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bedieneinrichtung aufweist. Die Verwendung der Bedieneinrichtung in einem Kraftfahrzeug weist den Vorteil auf, dass durch die Möglichkeit des Verzichts auf mechanisch bewegte Teile die Bedieneinrichtung rüttelfest ausgestaltet werden kann und somit bei Vibrationen während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs gegen diese robust oder unanfällig ist. Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug ist bevorzugt als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen, ausgestaltet.

[0019] Die Erfindung umfasst schließlich auch ein Verfahren zum Betreiben einer einen drehfesten Knauf aufweisenden Bedieneinrichtung, wie sie bereits beschrieben ist. Durch die Berührungssensorik und/oder Näherungssensorik des Knaufs wird an der äußeren Mantelfläche des Knaufs zumindest ein daran entlang gleitender Finger eines Benutzers sensiert und während der Gleitbewegung des zumindest einen Fingers eine aktuelle Berührposition desselben erfasst. Durch eine Steuereinrichtung der Bedieneinrichtung wird anhand der Berührposition und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition ein durch den Knauf einzustellender Parameterwert eingestellt. Mit anderen Worten wird dem Knauf eine virtuelle Drehstellung zugeordnet, die jeweils den aktuellen Parameterwert festlegt. Eine elektrische Rückmeldeeinrichtung des Knaufs erzeugt hierbei an der Mantelfläche ein elektrisches Feld, welches eine Haut des zumindest einen Fingers elektrostatisch auflädt und damit zur Mantelfläche hin zieht, wodurch sich bei dem zumindest einen Finger während der Gleitbewegung der Effekt der Elektroadhäsion und/oder der Elektrovibration in der beschriebenen Weise ergibt. Die Erfindung umfasst auch weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Bedieneinrichtung beschrieben worden sind. Aus diesem Grund werden die entsprechenden Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens hier nicht noch einmal beschrieben.

[0020] Im Folgenden ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bedieneinrichtung;

Fig. 2 einen Knauf der Bedieneinrichtung von **Fig. 1** und Finger während einer Gleitbewegung entlang des Knaufs; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Bedieneinrichtung von **Fig. 1** mit einer Veranschaulichung eines Modulationsmusters.

[0021] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0022] In den Figuren sind funktionsgleiche Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Bedieneinrichtung 10, die beispielsweise in einem Kraftfahrzeug 11 eingebaut sein kann. Die Bedieneinrichtung 10 kann aber auch beispielsweise in einem mobilen Endgerät, beispielsweise einem Smartphone oder einem Tablet-PC, eingebaut sein. Mittels einer Steuereinrichtung S der Bedieneinrichtung 10 kann ein Parameterwert 12 eines Parameters durch einen Benutzer eingestellt werden. Mittels der Steuereinrichtung S der Bedieneinrichtung 10 können auch der Parameterwert 12 unterschiedlicher Parameter abwechselnd eingestellt werden, wobei dann der jeweils aktuell einzustellende Parameter ausgewählt werden kann. Hierzu kann die Bedieneinrichtung 10 mehrere unterschiedliche Bedienmodi 13 aufweisen, wobei der Bedienmodus 13 festlegt, von welchem Parameter jeweils der Parameterwert 12 aktuell eingestellt wird.

[0024] Die Bedieneinrichtung 10 kann beispielsweise mit einer weiteren Komponente oder einem weiteren Gerät 14 gekoppelt sein, an welches der aktuell eingestellte Parameterwert 12 signalisiert werden kann. Hierdurch kann beispielsweise in dem Gerät 14 mittels der Bedieneinrichtung 10 der Parameterwert 12 eines Parameters Lautstärke und/oder Soll-Temperatur und/oder Gebläsestärke eingestellt werden. Die Bedieneinrichtung 10 kann auch mit mehreren unterschiedlichen Geräten 14 gekoppelt sein, wobei dann in jedem der Geräte 14 ein oder mehr als ein Parameterwert 12 eingestellt werden kann.

[0025] Zum Einstellen des Parameterwerts 12 des aktuell veränderbaren oder einzustellenden Parameters kann die Bedieneinrichtung 10 einen Knauf 15 aufweisen, der beispielsweise eine zylindrische Grundform mit einer Mantelfläche 16 aufweisen kann. Der Knauf 15 kann beispielsweise aus demselben Material wie die Umgebungsfläche 17 oder aus einem anderen Material gefertigt sein. Der Knauf 15 kann beispielsweise aus Glas oder einem Kunststoff gefertigt sein. Die Mantelfläche 16 ist insbesondere elektrisch isolierend ausgestaltet. Die Umgebungsfläche 17 kann beispielsweise Bestandteil eines Touchscreens oder einer Verkleidung oder eines Gehäuses sein.

[0026] Der Knauf 15 kann wie ein Drehsteller aussehen. Allerdings ist bei dem Knauf 15 vorgesehen, dass dieser bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche 17 drehfest oder fix ausgestaltet oder angeordnet ist. Der Knauf 15 kann also nicht gedreht werden. Ein Drehsteller wäre dagegen drehbar bezüglich der Umgebungsfläche 17. Dennoch kann ein Benutzer den Knauf 15 an der Mantelfläche 16 umgreifen und eine Drehbewegung ausführen, wodurch dann Finger des Benutzers 15 an der Mantelfläche 16 entlanggleiten.

[0027] Die Steuereinrichtung S kann währenddessen aus einer Sensorik 18 des Knaufts 15 ein Sensorsignal 19 empfangen, welches zumindest eine Berührposition 20 signalisiert, die ein jeweiliger Finger an der Mantelfläche 16 aktuell aufweist. Die Sensorik 18 kann hierzu als Berührungssensorik und/oder Näherungssensorik ausgestaltet sein, welche die Berührposition 20 beispielsweise kapazitiv in an sich bekannter Weise erfassen kann.

[0028] Obwohl der Knauf 15 sich beim Drehen der Hand des Benutzers nicht bewegt, kann dem Benutzer dennoch ein taktiles oder haptisches Feedback an der Mantelfläche 16 während der Bedienung durch den Benutzer bereitgestellt werden. Hierzu kann die Bedieneinrichtung 10 eine Rückmeldeeinrichtung 21 aufweisen, die mittels einer elektrisch leitfähigen Schicht 22 (Bestandteil der Rückmeldeeinrichtung 21) an der Mantelfläche 16 ein elektrisches Feld 23 erzeugen kann. Durch das Feld 23 kann an einem an der Mantelfläche 16 entlang gleitendem Finger der Effekt der Elektroadhäsion oder Elektrovibration erzeugt werden. Zum Erzeugen des Felds 23 kann durch die Rückmeldeeinrichtung 21 an der Schicht 22 eine elektrische Spannung erzeugt werden. Die Spannung kann kleiner als 200 Volt sein. Die Rückmeldeeinrichtung 21 kann hierzu beispielsweise mit einem elektrischen Bordnetz des Kraftfahrzeugs 11 oder einer anderen Spannungsquelle verbunden sein. Die Rückmeldeeinrichtung 21 kann zum Schalten des Spannung zumindest ein Schaltelement, beispielsweise einen Transistor, aufweisen.

[0029] Die Steuereinrichtung S kann durch Ansteuern der Rückmeldeeinrichtung 21 mittels eines Steuersignals 24 das elektrische Feld 23 einstellen oder modulieren oder schalten. Dies kann insbesondere in Abhängigkeit von einer aktuellen Berührposition 20 und/oder einer Geschwindigkeit einer Gleitbewegung zumindest eines Fingers entlang der Mantelfläche 16 erfolgen. Die Steuereinrichtung S kann hierzu beispielsweise zumindest einen Mikrocontroller und/oder zumindest einen Mikroprozessor aufweisen. Die Steuereinrichtung S kann beispielsweise durch einen Programmcode gesteuert sein, der in einem Datenspeicher der Steuereinrichtung S gespeichert sein kann.

[0030] Fig. 2 veranschaulicht noch einmal eine Draufsicht auf den Knauf 15. Ein Benutzer 25 hat in der in Fig. 2 dargestellten Situation mit einer Hand 26 den Knauf 15 ergriffen, sodass Finger 27 die Mantelfläche 16 berühren. Das Feld 23 der Rückmeldeeinrichtung 21 kann hierdurch eine Haut 28 der Finger 27 durchdringen und hierdurch die Haut statisch aufladen. Zum Einstellen eines Parameterwerts 12 kann der Benutzer 25 die Hand 26 in einer Drehbewegung 29 um den Knauf 15 drehen, sodass die Finger 27 mit der Haut 28 an der Mantelfläche 16 eine Gleitbewegung 30 ausführen. Der Knauf 15 bleibt unbe-

wegt. Durch die beschriebene elektrostatische Aufladung der Haut **28** aufgrund des elektrischen Felds **23** wird die Haut **28** zur Mantelfläche **16** hin gezogen, das heißt es ergibt sich eine Elektroadhäsion. Hierdurch reibt die Haut an der Mantelfläche **16**. Die elektrische Spannung an der Schicht **22** kann insbesondere eine Wechselfrequenz sein. Es ergibt sich dann durch das Reiben ein vibrierender Effekt oder eben der Effekt der Elektrovibration.

[0031] Die Wechselfrequenz kann mit einer vorgegebenen Wechselfrequenz angelegt werden und/oder in Abhängigkeit von der Berührposition **20** eingestellt oder geschaltet oder moduliert werden. Auch eine Modulation der Spannung in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit der Gleitbewegung **30** kann vorgesehen sein.

[0032] **Fig. 3** veranschaulicht hierzu ein resultierendes Modulationsmuster **31**, wie es mit dem zumindest einen Finger **27** an der Mantelfläche **16** wahrgenommen werden kann. Veranschaulicht sind Schaltzeitpunkte für das elektrische Feld **23**, das heißt das elektrische Feld kann abwechselnd eingeschaltet und ausgeschaltet werden. An vorbestimmten Berührpositionen **32** kann ein Einschalten des elektrischen Felds **23** vorgesehen sein. Wenn also ein Finger **27** an einer der Berührpositionen **32** detektiert wird, wird das elektrische Feld **23** eingeschaltet. Wird dagegen der Finger nur an einer vorbestimmten Berührpositionen **32** erkannt, so wird das elektrische Feld **23** ausgeschaltet oder zumindest in der Stärke vermindert. Somit ergibt sich während der Gleitbewegung **30** eines Fingers **27** entlang der Mantelfläche **16** ein abwechselnd starker Effekt der Elektroadhäsion wenn der Finger während der Gleitbewegung **30** abwechselnd eine Berührpositionen **32** und eine Berührpositionen **33** einnimmt. Dies vermittelt dem Benutzer an der Haut **28** des Fingers **27** den Eindruck einer virtuellen Raste des Knaufs **15**.

[0033] Somit nutzt die Bedieneinrichtung **10** eine Möglichkeit einer haptischen Rückmeldung durch Elektrovibration, bei welcher der Finger von der Oberfläche an der Mantelfläche angezogen wird. Dadurch wird die Reibung erhöht und der Finger oder die Finger abgebremst. Das elektrostatische Prinzip funktioniert bei einer Relativbewegung der Finger zur Mantelfläche. Diese Elektrovibration wird auf die Zylinderfläche aufgebracht, das heißt die Mantelfläche.

[0034] Durch die Elektrovibration (Änderung der Reibung während die Finger über die Oberfläche gleiten) entsteht ein Gefühl einer mechanischen Haptik. Möglich ist es die Elektrovibration für die gesamte Oberfläche ein- und auszuschalten, wenn eine Bewegung erkannt wird. Hierdurch ergibt sich dann eine homogene Stärke der Elektrovibration. Es kann aber auch, wie in **Fig. 3** dargestellt, ein Streifenmuster durch ab-

wechselndes Schalten des elektrischen Felds **23** vermittelt werden.

[0035] Trotz eines nicht-drehbaren Bedienelementes in Form des Knaufs **15** kann somit eine variable Haptik erzeugt werden. Es kann durch Einstellen des Modulationsmusters **31** die Anzahl virtueller Rasten je nach Betriebsmodus **13** verändert werden. Der Knauf **15** kann spaltfrei mit der Umgebungsfläche **17** verbunden sein, wodurch das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit in die Bedieneinrichtung **10** verhindert werden kann. Es sind weniger Bauteile nötig, da keine mechanischen Elemente zum Erzeugen der Rückmeldung nötig sind. Der Knauf **15** kann frei geformt sein. Er muss lediglich eine Mantelfläche **16** bereitstellen, entlang welcher der Benutzer mit zumindest einem Finger gleiten kann. Es ist keine Drehlagerung des Knaufs selbst nötig.

[0036] Eine Elektronikeinheit, das heißt die Steuereinrichtung **S**, erkennt dann die Berührung auf dem Knauf **15** und bevorzugt auch die Geschwindigkeit der Drehbewegung **29** anhand der Gleitbewegung **30**. In Abhängigkeit davon kann die Intensität des elektrischen Felds und damit der Elektrovibration entsprechend eines in der Elektronikeinheit hinterlegten Modulationsmusters **31** oder eines hinterlegten Werts eingestellt werden.

[0037] Die Elektrovibration wird auch als elektrostatische Vibration, elektrostatische Haptik oder „eHaptik“ bezeichnet und ändert die Reibungseigenschaften des Fingers zur Oberfläche. Dabei wird der physikalische Effekt der elektrostatischen Kraft ausgenutzt, welcher die Gleiteigenschaften des Fingers ändert. Die Elektrovibration kommt ohne bewegte Teile aus. Damit ist auch kein Aktuator, Motor oder elektroakustischer Wandler notwendig.

[0038] Insgesamt zeigen die Beispiele, wie durch die Erfindung eine virtuelle Drehsteller-Haptik an einem drehfesten Knauf bereitgestellt werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007017205 A1 [0002]
- DE 102009002625 A1 [0003]
- DE 102014115284 A1 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- E. Mallinckrodt, A. L. Hughes, W. Sleator Jr.,
„Perception by the Skin of Electrically Induced
Vibrations“ (Science 04 Sep 1953:Vol. 118, Is-
sue 3062, Seiten 277-278, DOI: 10.1126/sci-
ence.118.3062.277) [0008]

Patentansprüche

1. Bedieneinrichtung (10) mit einem Knauf (15), der bezüglich einer angrenzenden Umgebungsfläche (17) drehfest ausgestaltet ist, wobei der Knauf (15) eine Berührungssensorik (18) und/oder Näherungssensorik (18) aufweist, die dazu eingerichtet ist, von zumindest einem an einer äußeren Mantelfläche (16) des Knaufs (15) in einer Gleitbewegung (30) entlang gleitenden Finger (27) eines Benutzers (25) eine aktuelle Berührposition (20) zu erfassen, und wobei eine Steuereinrichtung (S) der Bedieneinrichtung (10) dazu eingerichtet ist, anhand der Berührposition (20) und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition (20) einen mittels des Knaufs (15) einzustellenden Parameterwert (12) einzustellen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Knauf (15) eine elektrische Rückmeldeeinrichtung (21) aufweist, die dazu eingerichtet ist, an der Mantelfläche (16) ein elektrisches Feld (23) zu erzeugen, welches eine Haut (28) des zumindest einen Fingers (27) elektrostatisch auflädt und damit zur Mantelfläche (16) hin zieht, wodurch sich bei dem zumindest einen Finger (27) während der Gleitbewegung (30) der Effekt der Elektroadhäsion und/oder der Elektrovibration ergibt.

2. Bedieneinrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (S) dazu eingerichtet ist, während der Gleitbewegung (30) des Fingers (27) das elektrische Feld (23) in Abhängigkeit von der Berührposition (20) und/oder dem zeitlichen Verlauf der Berührposition (20) zu schalten und/oder zu modulieren.

3. Bedieneinrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei das Schalten und/oder Modulieren durch ein Modulationsmuster (31) für virtuelle Rasten des Knaufs (15) vorgegeben ist.

4. Bedieneinrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Steuereinrichtung (S) dazu eingerichtet ist, während der Gleitbewegung (30) des zumindest einen Fingers (27) das elektrische Feld (23) in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit der Gleitbewegung (30) zu modulieren oder einzustellen.

5. Bedieneinrichtung (10) nach Anspruch 2 bis 4, wobei unterschiedliche, vorbestimmte Modulationsmuster (31) für die Modulation durch jeweils einen Bedienmodus (13) der Bedieneinrichtung (10) vorgegeben sind.

6. Bedieneinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rückmeldeeinrichtung (21) eine elektrisch leitfähige Schicht (22) aufweist, die entlang der Mantelfläche (16) angeordnet ist und die Rückmeldeeinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, zum Erzeugen des elektrischen Felds (23) eine elektrische Spannung an der Schicht (22) zu erzeugen.

7. Bedieneinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mantelfläche (16) durch ein elektrisch isolierendes Material gebildet ist.

8. Bedieneinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Knauf (15) als eine Ausbuchtung eines Materials, durch welches auch die Umgebungsfläche (17) gebildet ist, oder als ein von dem Material der Umgebungsfläche (17) verschiedenes Bauteil ausgestaltet ist.

9. Kraftfahrzeug (11) mit einer Bedieneinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Verfahren zum Betreiben einer einen drehfesten Knauf (15) aufweisenden Bedieneinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei durch eine Berührungssensorik (18) und/oder Näherungssensorik (18) des Knaufs (15) an einer äußeren Mantelfläche (16) des Knaufs (15) zumindest ein daran entlang gleitender Finger (27) eines Benutzers (25) sensiert wird und während einer Gleitbewegung (30) des zumindest einen Fingers (27) eine aktuelle Berührposition (20) desselben erfasst wird und durch eine Steuereinrichtung (S) der Bedieneinrichtung (10) anhand der Berührposition (20) und/oder anhand eines zeitlichen Verlaufs der Berührposition (20) ein mittels des Knaufs (15) einzustellender Parameterwert (12) eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Rückmeldeeinrichtung (21) des Knaufs (15) an der Mantelfläche (16) ein elektrisches Feld (23) erzeugt, welches eine Haut (28) des zumindest einen Fingers (27) elektrostatisch auflädt und damit zur Mantelfläche (16) hin zieht, wodurch sich bei dem zumindest einen Finger (27) während der Gleitbewegung (39) der Effekt der Elektroadhäsion und/oder der Elektrovibration ergibt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

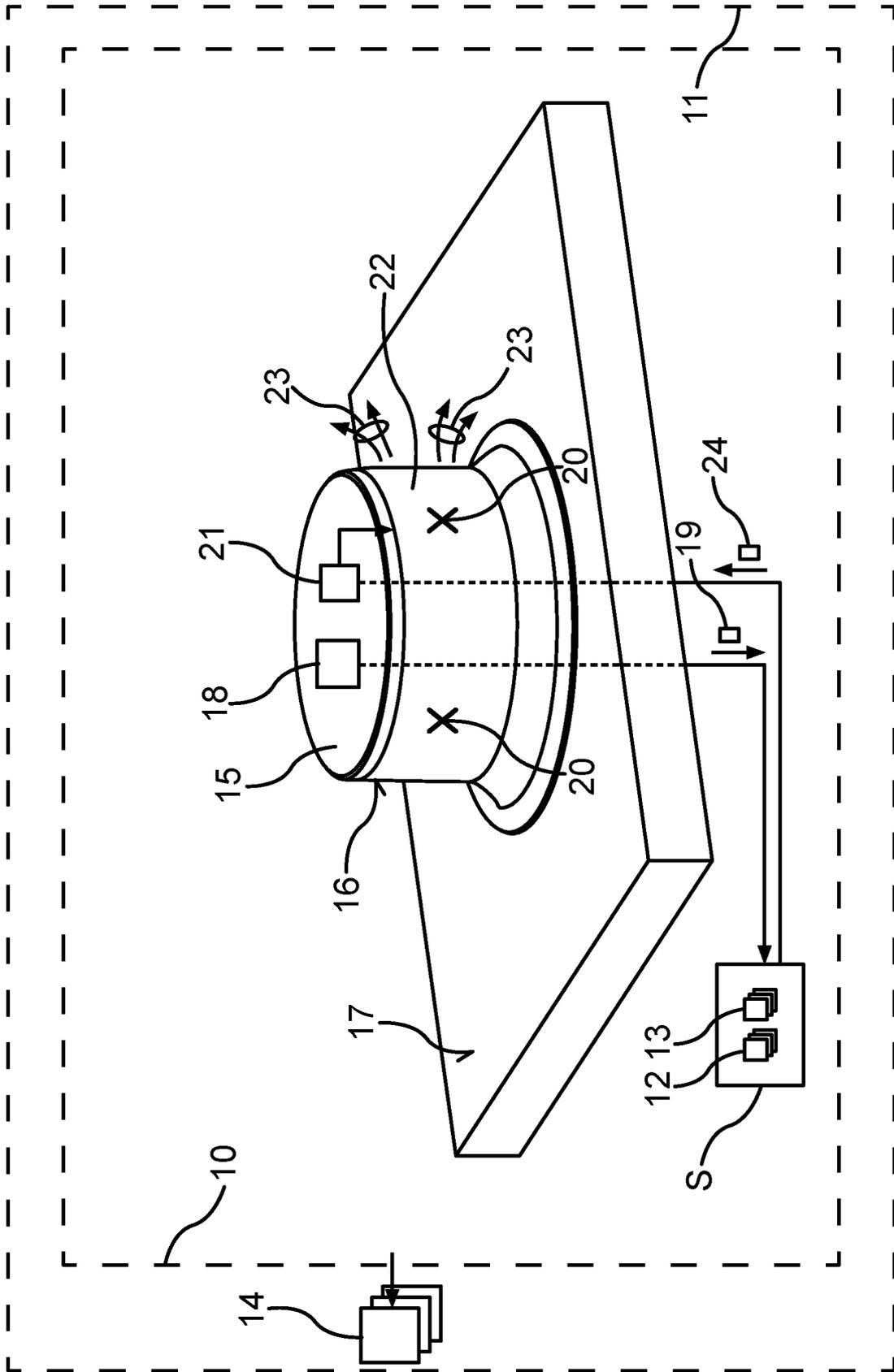


Fig.1

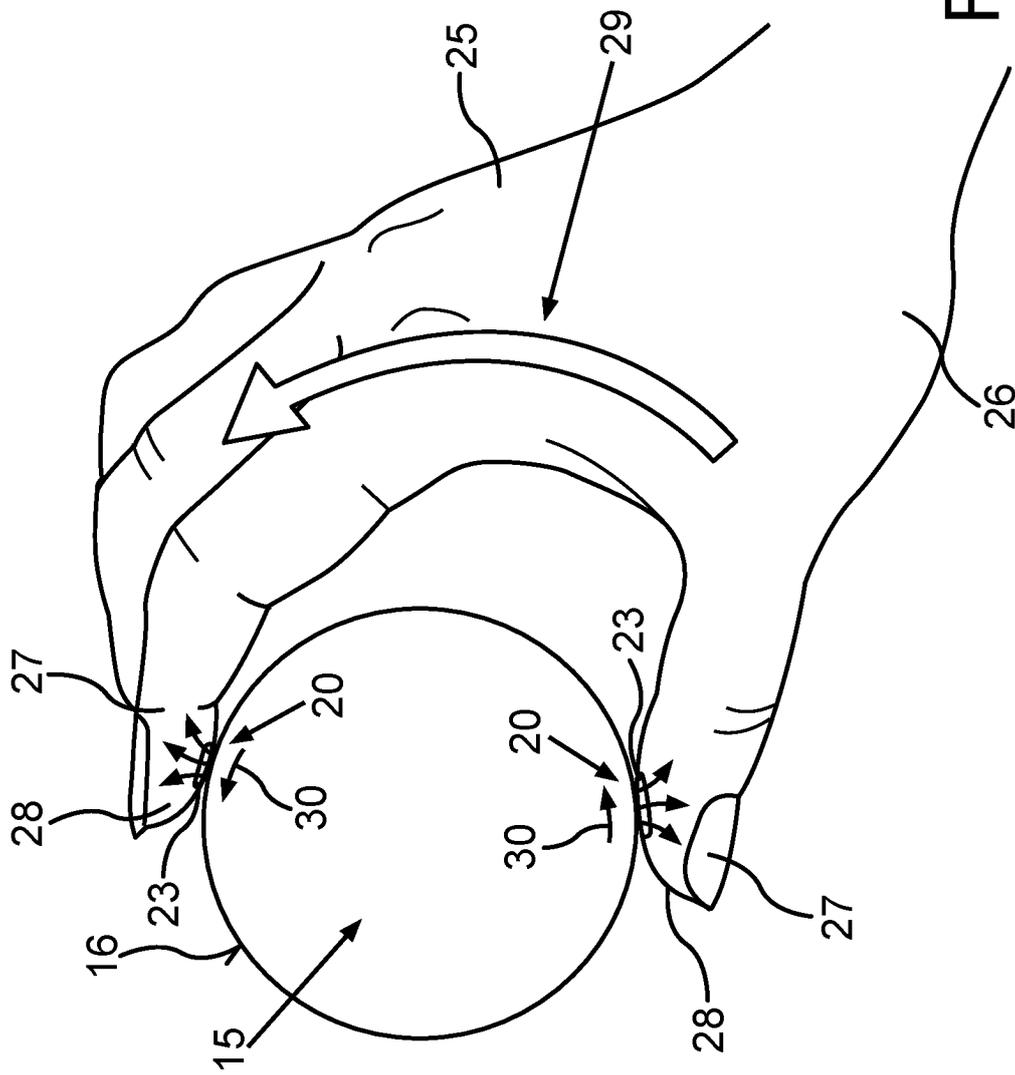


Fig.2

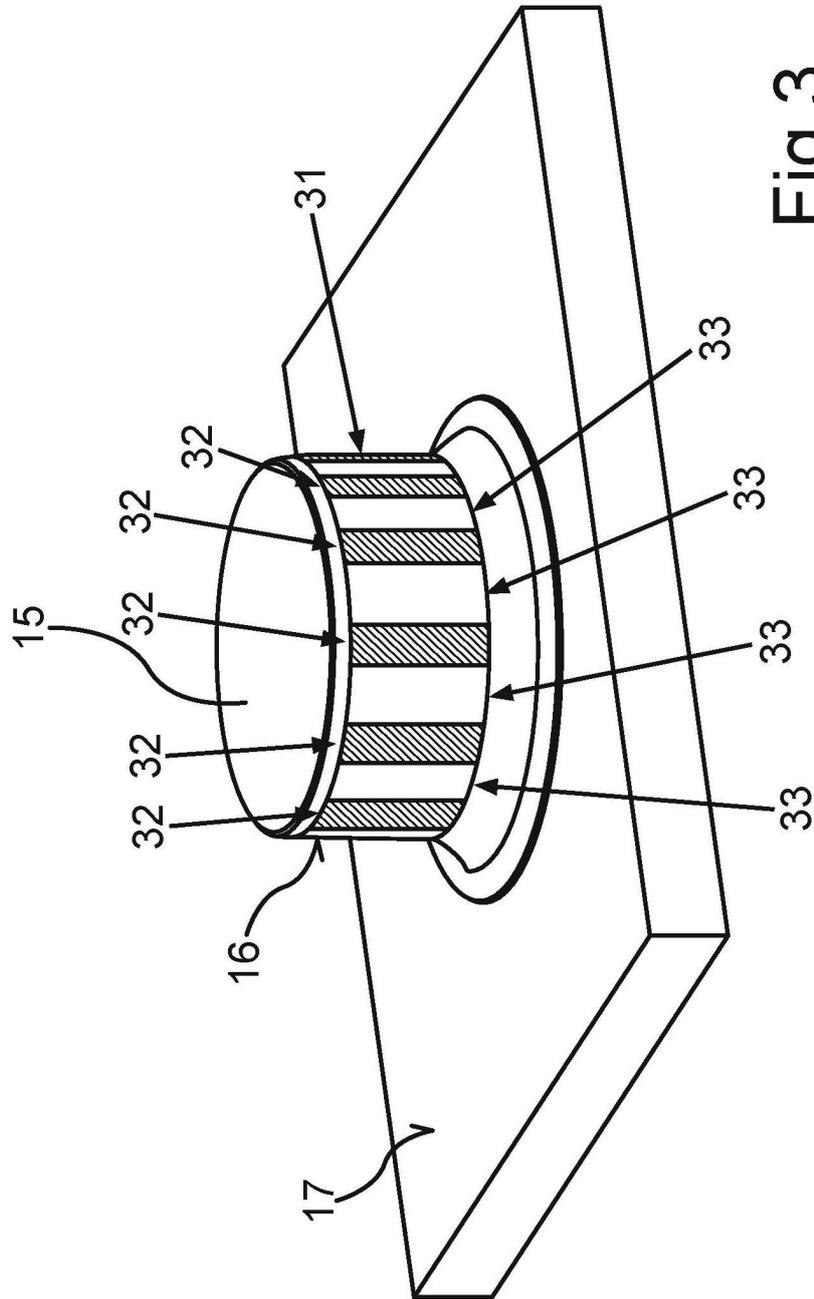


Fig. 3