

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107183 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H03K 17/955 (2006.01) **E05F 15/20** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000463
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2012 (02.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 620.0
8. Februar 2011 (08.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO. KG, HALLSTADT** [DE/DE]; Max-Brose-Straße 2, 96103 Hallstadt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEINGÄRTNER, Thomas** [DE/DE]; Karl-Körner-Strasse 14, 96117 Memmelsdorf (DE). **WÜRSTLEIN, Holger** [DE/DE]; Lichtlein 4, 97475 Zeil am Main (DE). **POHL, Florian** [DE/DE]; Lützelbacher Straße 9, 96237 Ebersdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR MEASURING A CAPACITANCE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM MESSEN EINER KAPAZITÄT

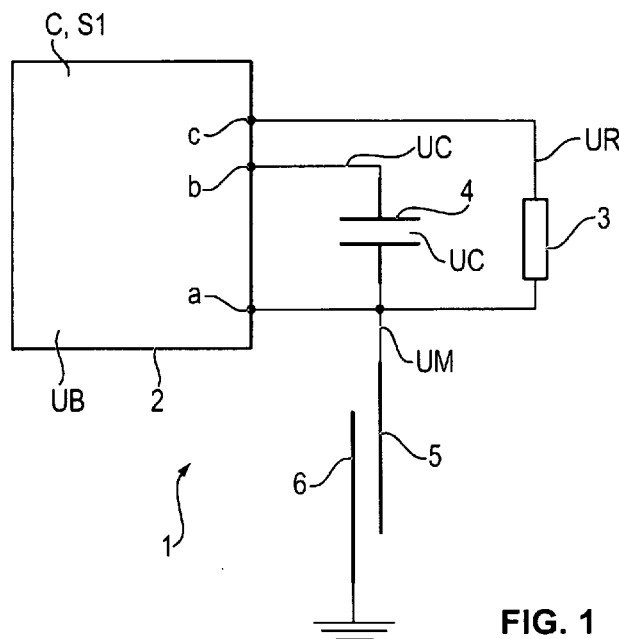


FIG. 1

(57) Abstract: The invention specifies a method for measuring a capacitance. According to the method, a first detection measurement (UM) for the capacitance which is to be measured is detected by means of a first measurement method during a first measurement phase. In this case, a second measurement phase is started when the first detection measurement (UM) satisfies a transition criterion. A second detection measurement (UC) for the capacitance which is to be measured is detected during the second measurement phase by means of a second measurement method which differs from the first measurement method. The second measurement method has a higher measurement accuracy than the first measurement method but also a greater energy expenditure.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Messen einer Kapazität angegeben. Verfahrensgemäß wird während einer ersten Messphase ein erstes Detektionsmaß (UM) für die zu messende Kapazität mittels einer ersten Messmethode erfasst. Eine zweite Messphase wird dabei gestartet, wenn das erste Detektionsmaß (UM) ein Übergangskriterium erfüllt. Während der zweiten Messphase wird ein zweites Detektionsmaß (UC) für die zu messende Kapazität mittels einer von der ersten Messmethode verschiedenen zweiten Messmethode erfasst. Die zweite Messmethode weist im Vergleich zu der

ersten Messmethode eine höhere Messgenauigkeit, aber auch einen größeren Energieaufwand auf.

WO 2012/107183 A1

Beschreibung
Verfahren zum Messen einer Kapazität

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen einer Kapazität sowie eine zugehörige Sensoreinheit.

Das Erfassen einer Kapazität oder einer Kapazitätsänderung ist für viele Anwendungsbereiche von Bedeutung. In der Kraftfahrzeugtechnik werden kapazitive Sensoren insbesondere häufig als Näherungsschalter eingesetzt, insbesondere zum berührungslosen Betätigen einer Fahrzeugtür oder in berührungslos arbeitenden Einklemmschutzvorrichtungen.

Ein Verfahren zur Kapazitätsmessung, insbesondere für die genannten Einsatzzwecke, soll wünschenswerterweise einerseits ein möglichst präzises und fehlersicheres Maß für die zu messende Kapazität liefern. Andererseits soll ein solches Verfahren eine schnelle Kapazitätsmessung ermöglichen, insbesondere um auf rasche Änderungen der Kapazität – zum Beispiel infolge eines sich schnell näherenden Körperteils oder Gegenstandes – eine hinreichend schnelle Reaktion zu ermöglichen. Schließlich soll ein solches Verfahren energiesparend und mit einfachen Mitteln automatisch umsetzbar sein. Es sollte in diesem Sinn insbesondere numerisch unaufwändig sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein diesen Anforderungen besonders gut entsprechendes Verfahren zur Kapazitätsmessung anzugeben. Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine zur Durchführung des Verfahrens besonders geeignete kapazitive Sensoreinheit anzugeben.

Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Bezüglich der Sensoreinheit wird die Aufgabe ferner erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Verfahrensgemäß wird während eines Messvorgangs, bei dem eine Kapazität und/oder eine Kapazitätsänderung erfasst werden soll, zwischen einer ersten und einer zweiten Messphase unterschieden.

Während der ersten Messphase wird mittels einer vergleichsweise unpräzisen aber durch vergleichsweise geringen Energieverbrauch ausgezeichneten ersten Messmethode als Grobabschätzung ein erstes Detektionsmaß der zu messenden Kapazität ermittelt. Während der zweiten Messphase wird eine präzisere, aber energieaufwändigere zweite Messmethode zur Ermittlung eines zweiten Detektionsmaßes für eine Feinabschätzung der Kapazität herangezogen. Erfindungsgemäß wird dabei von der ersten Messphase in die zweite Messphase umgeschaltet, wenn das erste Detektionsmaß ein vorgegebenes Übergangskriterium erfüllt.

In bevorzugter Ausführung des Verfahrens wird während der ersten Messphase zur Grobabschätzung der zu messenden Kapazität ein Maß für eine Ladegeschwindigkeit einer Sensorelektrode als erstes Detektionsmaß erfasst. Alternativ hierzu kann während der ersten Messphase ein die Sensorelektrode beinhaltender Spannungsteiler mit einer Wechselspannung beaufschlagt werden. Das erste Detektionsmaß kann in diesem Fall aus der kapazitätsabhängigen Amplitude der Spannung und/oder aus dem Phasenwinkel zwischen dieser Spannung und der Stromstärke des durch diese Spannung verursachten Stromflusses gewonnen werden.

Während der zweiten Messphase wird dagegen bevorzugt ein Maß für eine auf der Sensorelektrode gesammelte Ladungsmenge als zweites Detektionsmaß erfasst. Alternativ hierzu kann das zweite Detektionsmaß auch durch Bestimmung der Frequenz einer Spannung gewonnen werden, die von einem die Sensorelektrode beinhaltenden RC-Oszillator erzeugt wird.

Die erfindungsgemäße kapazitive Sensoreinheit umfasst mindestens eine Sensorelektrode, kann optional aber auch mehrere Sensorelektroden umfassen. Die Sensoreinheit umfasst darüber hinaus eine Auswerteeinheit. Der oder jeder Sen-

sorelektrode einerseits und der Auswerteeinheit andererseits sind hierbei ein Ladewiderstand und ein Referenzkondensator selektiv zwischenschaltbar. Die Auswerteeinheit ist schaltungs- und/oder programmiertechnisch dazu eingerichtet, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

In einer zweckmäßigen Ausführung der Erfindung ist die Auswerteeinheit zumindest im Wesentlichen durch einen Mikrocontroller gebildet, in dem ein das Verfahren automatisch durchführendes Steuerprogramm implementiert ist. Die Steuereinheit kann alternativ aber auch zum Beispiel durch einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) gebildet sein.

Erkanntermaßen erfüllen die in den beiden Messphasen jeweils angewandten Messmethoden jeweils nur einen Teil der vorstehend erwähnten Anforderungen. So ist insbesondere die Bestimmung der Ladegeschwindigkeit zwar vorteilhafterweise numerisch unaufwändig, und somit einfach und energiesparend umsetzbar. Nachteiligerweise lässt sie aber eine nur vergleichsweise unpräzise Kapazitätsbestimmung zu. Sie ist zudem vergleichsweise fehler- und störungsanfällig. Die Bestimmung der Ladungsmenge ermöglicht andererseits eine wesentlich präzisere und fehlerunanfälligere Kapazitätsbestimmung. Sie ist aber numerisch und verfahrenstechnisch wesentlich komplexer. Sie ist daher – bei gegebener Leistung eines das Verfahren durchführenden Automaten – langsamer und energieaufwändiger.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt in Abwesenheit eines zu detektierten Körperteils, somit typischerweise während des weitaus überwiegenden Anteils der Betriebszeit, die Kapazitätsmessung auf Basis der energie- und ressourcensparenden Grobabschätzung. Nur bedarfsweise, nämlich wenn durch die Grobabschätzung eine Kapazität kritischer Größe ermittelt wird (Übergangskriterium), wird auf die genauere Feinabschätzung umgeschaltet. Durch das dynamische Umschalten zwischen den Messphasen werden somit die jeweiligen Vorteile der beiden Messmethoden synergetisch genutzt, wohingegen deren Nachteile weitgehend unterdrückt werden. Im Einzelnen werden durch das erfindungsgemäße Verfahren eine hochauflösende Kapazitätsmessung, hohe Störuneempfindlichkeit und Robustheit im Bedarfsfall zusammen mit kurzer Messdauer, geringen Anforderun-

gen an die Rechenleistung und einem geringem Stromverbrauch während der überwiegenden Betriebszeit erreicht.

Vorzugsweise umfasst das Übergangskriterium verfahrensgemäß einen Schwellwertvergleich des ersten Detektionsmaßes mit einem ersten Schwellwert. Als erstes Detektionsmaß wird zweckmäßigerweise eine über der Sensorelektrode abfallende Spannung erfasst. Alternativ hierzu kann auch die über dem Ladewiderstand abfallende Spannung erfasst werden. Das Übergangskriterium ist in beiden Fällen dann erfüllt, wenn das erste Detektionsmaß den zugehörigen Schwellwert in einem vorgegebenen Zeitrahmen nicht erreicht. Im Rahmen der Sensoreinheit wird in diesem Verfahrensschritt vorzugsweise die Sensorelektrode periodisch geladen und entladen. Die Auswerteeinheit misst hierbei in zweckmäßiger Ausgestaltung nach Ablauf einer vorgegebenen Wartezeit die über der Sensorelektrode bzw. dem Ladewiderstand abfallende Spannung und vergleicht diese Spannung mit dem vorgegebenen Spannungs-Schwellwert. Alternativ erfasst die Auswerteeinheit die Zeit des Aufladevorgangs bis zum Erreichen des Schwellwerts, und vergleicht diese Zeit mit einem entsprechenden Zeit-Schwellwert.

In einer geeigneten Ausführungsform des Verfahrens wird zur Bestimmung der Ladungsmenge der Sensorelektrode Ladung von dieser auf den Referenzkondensator transferiert und dort anhand der sich infolge dieses Ladungstransfers aufbauenden Kondensatorspannung gemessen. Die Ladung auf dem Referenzkondensator wird hierbei zur Verbesserung der Messgenauigkeit vorzugsweise durch wiederholten Ladungstransfer schrittweise erhöht.

Die Kondensatorspannung nach einer bestimmten Anzahl von Ladungserhöhungen wird daher in einer zweckmäßigen Verfahrensvariante wiederum als Maß für die Kapazität der Sensorelektrode herangezogen. In einer bevorzugten Variante des Verfahrens wird hierzu die Ladung auf dem Referenzkondensator schrittweise kumuliert, bis die Spannung des Referenzkondensators einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Die in diesem Fall variable Anzahl der Ladungserhöhungsschritte bis zum Erreichen des Grenzwertes wird hierbei als Maß für die Kapazität herangezogen. In einer gleichermaßen bevorzugten Alternativausführung

des Verfahrens wird während der zweiten Messphase die Kondensatorspannung nach einer fest vorgegebenen Anzahl an Ladungserhöhungen bestimmt und als Maß für die Kapazität ausgewertet.

In einer geeigneten Weiterführung des Verfahrens wird optional während des Messvorgangs in einem zeitlichen Raster alternierend zwischen der ersten Messphase und der zweiten Messphase gewechselt, um einen präzisierten Grundwert für die zu messende Kapazität zu bestimmen. Die in der ersten Messphase durchgeführte Grobabschätzung wird somit durch periodisch eingestreute zweite Messphasen kalibriert. Insgesamt nimmt die erste Messphase hierbei aber vorzugsweise einen wesentlich überwiegenden Anteil der Gesamtmesszeit ein.

In einer bevorzugten Ausführung werden das erfindungsgemäße Verfahren beziehungsweise die zugehörige Sensoreinheit zur Erkennung eines Türöffnungswunsches eines Kraftfahrzeugnutzers bei einer Tür eines Kraftfahrzeugs angewandt. In einer geeigneten Ausführungsform der Erfindung gibt die Auswerteeinheit der Sensoreinheit ein die Betätigung der Fahrzeugtür veranlassendes Auslösesignal aus, wenn sie anhand der ausgewerteten Sensorsignale einen Türöffnungswunsch des Fahrzeugnutzers erkennt. Der Türöffnungswunsch wird hierbei bestimmungsgemäß durch eine bestimmte Körperbewegung des Fahrzeugnutzers signalisiert, die eine charakteristische Änderung der von dem Sensor gemessenen Kapazität verursacht.

Bei der zu betätigenden Tür handelt es sich vorzugsweise um eine Fahrzeug-Heckklappe. Die Sensoreinheit ist in diesem Fall in ihrer bestimmungsgemäßen Einbausituation zweckmäßigerweise im hinteren Stoßfänger des Fahrzeugs angeordnet. Wird ein Bein des Fahrzeugnutzers an den Stoßfänger angenähert, insbesondere in Form einer Kickbewegung, sendet die Sensoreinheit bei einem bestimmten Wert des Kapazitätsmaßes ein die Heckklappe betätigendes Auslösesignal aus.

Denkbar ist aber auch eine Verwendung einer solchen Sensoreinheit für die Betätigung anderer Fahrzeugtüren oder für den berührungslosen Einklemmschutz bei

motorisch angetriebenen Schließelementen, beispielsweise bei einem Fahrzeugfenster oder einem Fahrzeugschiebedach. Das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Sensoreinheit können ferner auch für Anwendungen außerhalb der Kraftfahrzeugtechnik verwendet werden, beispielsweise als Näherungssensoren oder Füllstandsmesser in der industriellen Fertigung.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung eine kapazitive Sensoreinheit zum berührungslosen Betätigen einer Fahrzeugtür, mit einer Sensorelektrode, einer Auswerteeinheit, einem Ladewiderstand und einem Referenzkondensator,
- Fig. 2 in schematischer Seitenansicht einen Kraftfahrzeugstoßfänger, die darin angeordnete Sensorelektrode und die mit dieser gekoppelte Auswerteeinheit, sowie ein sich an der Sensorelektrode ausbildendes elektrisches Streufeld,
- Fig. 3 in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der über der Sensorelektrode abfallenden Spannung während einer ersten Messphase der Auswerteeinheit,
- Fig. 4 in einem Diagramm den schematisch vereinfachten zeitlichen Verlauf der über dem Referenzkondensator und der Sensorelektrode abfallenden Spannungen während einer zweiten Messphase in Abwesenheit eines einen Türöffnungswunsch signalisierenden Messsignals, und
- Fig. 5 in Darstellung gemäß Fig. 4 den zeitlichen Verlauf der über dem Referenzkondensator und der Sensorelektrode abfallenden Spannungen im Falle eines einen Türöffnungswunsch signalisierenden Messsignals.

Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die in der Fig. 1 dargestellte kapazitive Sensoreinheit 1 umfasst eine Auswerteeinheit 2, einen Ladewiderstand 3, einen Referenzkondensator 4 und eine Sen-

sorelektrode 5. Die Auswerteeinheit 2 weist drei schaltbare Ein-/Ausgänge (Pins a, b und c) auf, über die der Widerstand 3, der Referenzkondensator 4 und die Sensorelektrode 5 signaltechnisch mit der Auswerteeinheit 2 gekoppelt sind. Die Auswerteeinheit 2 ist in dieser Ausführung zumindest im Wesentlichen durch einen Mikrokontroller mit einer darauf implementierten Steuer- und Auswertesoftware gebildet.

Der Pin a der Auswerteeinheit 2 ist jeweils mit einem Anschlusskontakt des Referenzkondensators 4, des Ladewiderstands 3 und der Sensorelektrode 5 verbunden. Die Pins b und c sind mit dem anderen Anschlusskontakt des Referenzkondensators 4 beziehungsweise mit dem anderen Anschlusskontakt des Ladewiderstands 3 verbunden.

Die Pins a, b und c werden von der Auswerteeinheit 2 während des Betriebs auf verschiedene Zustände umgeschaltet, um die unterschiedlichen Arbeitsprozesse während des Messvorgangs auszuführen. Jeder Pin a,b,c kann reversibel einen von drei Zuständen einnehmen, wobei diese Zustände passiv durch einen schaltbaren Eingangswiderstand („hochohmig“ / „niederohmig“), sowie in niederohmigem Zustand durch ein schaltbares Ausgangspotential („high“ / „low“) charakterisiert sind.

Die Sensoreinheit 1 dient zur berührungslosen Erkennung eines Türöffnungswunsches eines Fahrzeugnutzers 6 (Fig. 2) und zur automatischen Öffnung einer entsprechenden Fahrzeugschür, hier z.B. einer Heckklappe 7, sobald ein solcher Türöffnungswunsch durch die Sensoreinheit 1 erkannt wird. Der zu erkennende Türöffnungswunsch wird dabei von dem Fahrzeugnutzer 6 bestimmungsgemäß dadurch signalisiert, dass der Fahrzeugnutzer 6 gemäß Fig. 2 ein Bein 8 kurzzeitig – insbesondere in Form einer Kickbewegung – an den hinteren Stoßfänger 9 des Fahrzeugs annähert, in oder an dem die Sensorelektrode 5 in ihrem bestimmungsgemäßen Einbauzustand angebracht ist. Die Auswerteeinheit 2 ist dagegen vorzugsweise witterungsgeschützt in dem Trockenraum der Fahrzeugkarosserie angeordnet.

Im Betrieb der Sensoreinheit 1 wird durch die Auswerteeinheit 2 an die Sensorelektrode 5 eine elektrische Spannung angelegt, unter deren Wirkung in einem Raumbereich (Erfassungsraum), der die Sensorelektrode 5 umgibt, ein elektrisches Streufeld 10 erzeugt wird.

Zur automatischen Erkennung des Türöffnungswunsches durch die Sensoreinheit 1 wird der physikalische Effekt ausgenutzt, dass das sich in dem Erfassungsraum befindliche Bein 8 des Fahrzeugnutzers 6 aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit des menschlichen Körpergewebes und der Erdung des Körpergewebes über ein Standbein 11 als Gegenelektrode zu der Sensorelektrode 5 wirkt. Die Sensorelektrode 5 bildet mit dem Bein 8 somit einen (in Fig. 1 schematisch angedeuteten) elektrischen Kondensator, dessen Kapazität sich mit dem Abstand des Beins 8 zu der Sensorelektrode 5 in charakteristischer Weise ändert. Die von der Sensorelektrode 5 und Masse, insbesondere dem gegebenenfalls im Erfassungsbereich befindlichen Bein 8 des Fahrzeugnutzers 6 gebildete Kapazität ist nachfolgend aus Vereinfachungsgründen als „Kapazität der Sensorelektrode 5“ bezeichnet.

Die Sensoreinheit 1 erfasst während des Betriebs in einem kontinuierlichen Messvorgang ein (Kapazitäts-)Maß C, also eine für die Kapazität der Sensorelektrode 5 charakteristische Größe. Dieser Messvorgang ist in zwei Phasen unterteilt, nämlich einen energiesparenden „Low-Power“-Modus (nachfolgend LP-Modus) mit vergleichsweise geringer Messgenauigkeit, und einen hochauflösenden „High-Performance“-Modus (HP-Modus) mit höherer Messgenauigkeit.

Die Sensoreinheit 1 wechselt hierbei nach Maßgabe des erfassten Kapazitätsmaßes C automatisch und reversibel zwischen den beiden Messmodi. Im Normalbetrieb, mithin in Abwesenheit des den Türöffnungswunsch signalisierenden Beins 8 des Fahrzeugnutzers 6 und somit bei vergleichsweise geringer Kapazität, arbeitet die Sensoreinheit 1 in dem LP-Modus. Sie schaltet von diesem LP-Modus in den HP-Modus, sobald das Kapazitätsmaß und/oder dessen zeitliche Änderung einen vorgegebenen kritischen Wertebereich annehmen. Sofern das daraufhin mit höherer Präzision bestimmte Kapazitätsmaß C einem für die Erkennung des Türöffnungswunsches hinterlegten Auslösekriterium entspricht, veranlasst die Aus-

werteeinheit 2 durch Ansteuerung eines Stellantriebs 12 die Betätigung, also das Öffnen oder Schließen der Heckklappe 7. Andernfalls schaltet die Auswerteeinheit 2 in den LP-Modus zurück.

In alternativer Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit 2 so lange in dem HP-Modus verbleibt, bis die Kapazität der Sensorelektrode 5 unter einen Rückschaltwert abgesunken ist.

Im LP-Modus ermittelt die Auswerteeinheit 2 das Kapazitätsmaß C durch Erfassung und Auswertung der Ladegeschwindigkeit der Sensorelektrode 5. Hierzu schaltet die Auswerteeinheit 2 den Pin b in den hochohmigen Zustand, so dass der Referenzkondensator 4 unbestromt ist.

Zu Beginn eines LP-Messzyklus wird von der Auswerteeinheit 2 durch Schaltung des Pins a in den Low-Zustand die Sensorelektrode 5 entladen, um einen definierten Ausgangszustand für die Messung herzustellen und etwaige Restladung auf der Sensorelektrode 5 zu eliminieren. Anschließend werden der Pin a in den hochohmigen Zustand und Pin c in den High-Zustand geschaltet. Hierdurch wird die Sensorelektrode 5 über den Ladewiderstand 3 geladen, so dass die an der Sensorelektrode 5 anliegende (Elektroden-)Spannung U_M allmählich ansteigt (Fig. 3). Bei vorgegebener, konstanter Größe des Ladewiderstands 3 hängt die Geschwindigkeit des Spannungsanstiegs von der Kapazität der Sensorelektrode 5 ab, wobei der Wert der Spannung U_M mit steigender Kapazität umso langsamer zunimmt.

Nach Ablauf einer vorgegebenen Wartezeit Δt greift die Auswerteeinheit 2 die Spannung U_M zwischen Pin a und einen Masseanschluss ab und leitet hieraus das Kapazitätsmaß C ab. In dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel übernimmt die Auswerteeinheit 2 die gemessene Spannung U_M unmodifiziert als Kapazitätsmaß C. Das Kapazitätsmaß C verhält sich hierbei entgegengesetzt zu der tatsächlichen Kapazität der Sensorelektrode 5, nimmt also mit wachsender Kapazität ab. Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit 2 zur Bildung des Kapazitätsmaßes C die Spannung U_M mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert, invertiert, logarithmiert oder auf andere Weise modifi-

ziert. Das so gebildete Kapazitätsmaß C wird von der Auswerteeinheit 2 mit einem hinterlegten (Spannungs-)Schwellwert $S1$ verglichen, wobei dieser Vergleich als Übergangskriterium dient, anhand dessen die Auswerteeinheit 2 über den Wechsel in den HP-Modus entscheidet.

Bei unmittelbarer Übernahme der Spannung UM als Kapazitätsmaß C ist das Übergangskriterium erfüllt, wenn die Spannung UM am Ende der Wartezeit Δt – infolge vergleichsweise großer Kapazität und entsprechend langsamer Aufladung der Sensorelektrode 5 – den Schwellwert $S1$ unterschreitet (gestrichelte Linie in Fig. 3). In diesem Fall schaltet die Auswerteeinheit 2 in den HP-Modus.

Hat andernfalls die Spannung UM am Ende der Wartezeit Δt – infolge einer vergleichsweise kleinen Kapazität und entsprechend schneller Aufladung der Sensorelektrode 5 – den Schwellwert $S1$ erreicht oder überschritten (durchgezogene Linie in Fig. 3), bleibt die Auswerteeinheit 2 in dem LP-Modus und beginnt durch erneute Entladung der Sensorelektrode 5 einen neuen LP-Messzyklus der vorstehend beschriebenen Art.

Im HP-Modus erfasst die Auswerteeinheit 2 die Kapazität der Sensorelektrode 5 durch ein Ladungstransfer-Verfahren. Der Pin c wird hierzu von der Auswerteeinheit 2 in den hochohmigen Zustand geschaltet, so dass der Widerstand 3 unbestromt ist.

Die Sensorelektrode 5 und der Referenzkondensator 4 werden zunächst – wiederum zur Herstellung definierter Ausgangsbedingungen für die Messung – von der Auswerteeinheit 2 entladen, indem sie beide Pins a und b in den Low-Zustand schaltet.

Die Pins a und b werden anschließend in einem ersten Transferschritt eines HP-Messzyklus von der Auswerteeinheit 2 in den High-Zustand bzw. den hochohmigen Zustand geschaltet, so dass die Sensorelektrode 5 über den Pin a geladen wird. In geladenem Zustand entspricht die an der Sensorelektrode 5 anliegende Elektrodenspannung UM der Betriebsspannung UB der Auswerteeinheit 2.

Nach Abschluss dieses Ladevorgangs schaltet die Auswerteeinheit 2 die Pins a und b in den hochohmigen Zustand bzw. in den Low-Zustand, so dass nun ein Ladungszufluss auf den Referenzkondensator 4 ermöglicht wird. Dadurch findet ein Spannungsausgleich zwischen der Elektrodenspannung U_M und der über dem Referenzkondensator 4 abfallenden (Kondensator-)Spannung U_C statt, bis ein gemeinsames Ausgleichpotential U_1 erreicht ist (Fig. 4 und 5).

Die Kondensatorspannung U_C wird nun von der Auswerteeinheit 2 über den Pins a und b abgegriffen und als Abbruchbedingung mit einem (Spannungs-)Schwellwert S_2 verglichen. Unterschreitet die – dem Ausgleichpotential U_1 entsprechende – Kondensatorspannung U_C den Schwellwert S_2 , beginnt die Auswerteeinheit 2 durch Umschalten der Pins a und b in den High-Zustand bzw. den hochohmigen Zustand einen weiteren Transferschritt, im Verlauf dessen die Kondensatorspannung U_C ein – im Vergleich zu dem Potential U_1 höheres – Ausgleichspotential U_2 erreicht (Fig. 4 und 5).

Die Auswerteeinheit 2 wiederholt den Transferschritt dabei so oft, bis die Abbruchbedingung erfüllt ist, bis also die Kondensatorspannung U_C nach dem Spannungsausgleich den Schwellwert S_2 erreicht oder überschreitet. Anders als die schematisch vereinfachten Spannungsverläufe gemäß Fig. 4 und 5 suggerieren, werden im realen Betrieb der Sensoreinheit 1 mit jedem Transferschritt nur kleine Ladungsmengen transferiert, so dass die pro Transferschritt erzielte Änderung der Kondensatorspannung U_C sehr gering ausfällt. Es werden daher in der Praxis typischerweise mehrere hundert bis tausend Transferschritte benötigt, um die Abbruchbedingung zu erfüllen. Die Anzahl der benötigten Transferschritte (Ladungserhöhungsschritte) ist dabei aber umso kleiner, je größer die Kapazität der Sensorelektrode 5 ist.

Die Auswerteeinheit 2 erfasst daher im HP-Modus die Anzahl der innerhalb eines HP-Messzyklus bis zur Erfüllung des Abbruchkriteriums durchgeführten Transferschritte und ermittelt hieraus das Kapazitätsmaß C . Bei dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel übernimmt die Auswerteeinheit 2 die erfasste

Anzahl der Transferschritte unmodifiziert als Kapazitätsmaß C. Auch hier verhält sich das Kapazitätsmaß C somit entgegengesetzt zu der tatsächlichen Kapazität der Sensorelektrode 5. Alternativ kann aber auch hier vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit 2 zur Bildung des Kapazitätsmaßes C die erfasste Anzahl der Transferschritte mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert, invertiert oder auf andere Weise modifiziert.

Als Auslösekriterium vergleicht die Auswerteeinheit 2 das so ermittelte Kapazitätsmaß C mit einem vorgegebenen Auslöse-Schwellwert. Bei unmittelbarer Verwendung der Transferschrittzahl des HP-Messzyklus als Kapazitätsmaß C gibt dieser Auslöse-Schwellwert eine Minimalanzahl von Transferschritten pro Messzyklus vor. Das Auslösekriterium ist hierbei erfüllt, wenn das Kapazitätsmaß C den Auslöse-Schwellwert unterschreitet.

Im vereinfachten Beispiel gemäß Fig. 4 und 5 ist der Auslöse-Schwellwert beispielhaft auf den Wert 3 gesetzt. Das Auslösekriterium wird hier daher im Fall der Fig. 5 erfüllt, während es im Fall der Fig. 4 nicht erfüllt wird. In der Praxis ist der Auslöse-Schwellwert beispielsweise auf den Wert 1000 gesetzt.

Bei Erfüllung des Auslösekriteriums gibt die Auswerteeinheit 2 ein Auslösesignal A an den Stellantrieb 12 der Heckklappe 7 aus, der daraufhin die Heckklappe 7 automatisch öffnet oder schließt.

Wird das Auslösekriterium nicht erfüllt, schaltet die Auswerteeinheit 2 in einer ersten Ausführungsvariante in den LP-Modus zurück. In einer alternativen Ausführungsvariante startet die Auswerteeinheit 2 bei Nicht-Erfüllung des Auslösekriteriums zunächst einen neuen HP-Messzyklus, und schaltet erst dann in den LP-Modus zurück, wenn das Kapazitätsmaß C einen vorgegeben Rückschaltwert überschreitet, wenn also die indirekt über das Kapazitätsmaß C gemessene Kapazität der Sensorelektrode 5 wieder hinreichend abgesunken ist.

In einer weiteren Variante der in der Auswerteeinheit 2 implementierten Steuer-
software, führt die Auswerteeinheit 2 pro HP-Messzyklus stets eine festgelegte

Anzahl von Transferschritten durch und ermittelt das Kapazitätsmaß C aus dem Ausgleichspotential, auf das sich die Kondensatorspannung U_C nach Abschluss des letzten Transferschritts einstellt. In diesem Fall löst die Auswerteeinheit 2 das Öffnen oder Schließen der Heckklappe 7 aus, wenn das Kapazitätsmaß C einen vorgegebenen Auslöseschwellwert überschreitet.

Um eine Fehlauslösung der Sensoreinheit 1 durch unberechtigte Personen oder zum Beispiel Tiere auszuschließen, ist die Sensoreinheit 1 vorzugsweise mit einem vollautomatisch öffnenden Türschließsystem („Keyless Go“) gekoppelt, das eine Betätigung der Heckklappe 7 nur dann freigibt, wenn das Türschließsystem – zum Beispiel durch einen Funksender im Schlüssel des Fahrzeugnutzers 6 – entriegelt ist.

Anstelle einfacher Schwellwertvergleiche können auch komplexere Muster für das Übergangskriterium der ersten Messphase bzw. das Auslösekriterium der zweiten Messphase vorgesehen sein. Beispielsweise kann als Übergangskriterium hinterlegt sein, dass die Elektrodenspannung U_M den Spannungs-Schwellwert S_1 in unmittelbar aufeinanderfolgenden LP-Messzyklen mehrfach nicht erreicht werden darf. Die Erfüllung bzw. Nicht-Erfüllung des Übergangskriteriums oder Auslösekriteriums kann ferner auch mittels eines neuronalen Netzwerkes oder mittels Fuzzy-Logik getestet werden.

Zusammenfassend wird ein Verfahren zum Messen einer Kapazität angegeben. Bei dem Verfahren wird während einer ersten Messphase ein erstes Detektionsmaß für die zu messende Kapazität mittels einer ersten Messmethode erfasst. Eine zweite Messphase wird dabei gestartet, wenn das erste Detektionsmaß ein Übergangskriterium erfüllt. Während der zweiten Messphase wird ein zweites Detektionsmaß für die zu messende Kapazität mittels einer von der ersten Messmethode verschiedenen zweiten Messmethode erfasst. Die zweite Messmethode weist im Vergleich zu der ersten Messmethode eine höhere Messgenauigkeit, aber auch einen größeren Energieaufwand auf.

Bezugszeichenliste

1	Sensoreinheit
2	Auswerteeinheit
3	Ladewiderstand
4	Referenzkondensator
5	Sensorelektrode
6	Fahrzeugnutzer
7	Heckklappe
8	Bein
9	Stoßfänger
10	Streufeld
11	Standbein
12	Stellantrieb
C	Kapazitätsmaß
a	Pin
b	Pin
c	Pin
Δt	Wartezeit
UB	Betriebsspannung
UM	(Elektroden-)Spannung
UC	Kondensatorspannung
U1	Ausgleichpotential
U2	Ausgleichpotential
S1	(Spannungs-)Schwellwert
S2	(Spannungs-)Schwellwert

Ansprüche

1. Verfahren zum Messen einer Kapazität,
 - bei welchem während einer ersten Messphase ein erstes Detektionsmaß (UM) für die zu messende Kapazität mittels einer ersten Messmethode erfasst wird,
 - bei welchem eine zweite Messphase gestartet wird, wenn das erste Detektionsmaß (UM) ein Übergangskriterium erfüllt, und
 - bei welchem während der zweiten Messphase ein zweites Detektionsmaß (UC) für die zu messende Kapazität mittels einer von der ersten Messmethode verschiedenen zweiten Messmethode erfasst wird,wobei die zweite Messmethode im Vergleich zu der ersten Messmethode eine höhere Messgenauigkeit aufweist, und wobei die erste Messmethode im Vergleich zu der zweiten Messmethode einen geringeren Energieaufwand aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - bei welchem während der ersten Messphase ein Maß (UM) für eine Ladegeschwindigkeit einer Sensorelektrode (5) als erstes Detektionsmaß erfasst wird, und
 - bei welchem während der zweiten Messphase ein Maß (UC) für eine Ladungsmenge auf der Sensorelektrode (5) als zweites Detektionsmaß erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
 - bei welchem das Übergangskriterium einen Schwellwertvergleich des ersten Detektionsmaßes (UM) mit einem ersten Schwellwert (S1) umfasst,

- bei welchem als erstes Detektionsmaß die über der Sensorelektrode (5) oder einem vorgeschalteten Ladewiderstand (3) abfallende elektrische Spannung (UM) erfasst wird, und bei welchem das Übergangskriterium dann erfüllt wird, wenn das erste Detektionsmaß (UM) diesen Schwellwert (S1) in einem vorgegebenen Zeitrahmen (Δt) nicht erreicht.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
bei welchem in der zweiten Messphase eine aufgrund eines Ladungstransfers von der Sensorelektrode (5) auf einen Referenzkondensator (4) an dem letzteren anliegende Kondensatorspannung (UC) erfasst wird, bei welchem die Ladungsmenge auf dem Referenzkondensator (4) schrittweise erhöht wird, bis die Kondensatorspannung (UC) einen vorgegebenen Grenzwert erreicht, und bei welchem die Anzahl der Ladungserhöhungsschritte als zweites Detektionsmaß erfasst wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
bei welchem in der zweiten Messphase von der Sensorelektrode (5) schrittweise Ladung auf einen Referenzkondensator (4) transferiert und auf letzterem akkumuliert wird, bei welchem nach einer Anzahl von Ladungserhöhungsschritten die an dem Referenzkondensator (4) anliegende Kondensatorspannung (UC) erfasst wird, und bei welchem diese Kondensatorspannung (UC) als zweites Detektionsmaß erfasst wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei welchem zur Bestimmung eines Kapazitätsgrundmaßes in einem zeitlichen Raster alternierend zwischen der ersten Messphase und der zweiten Messphase gewechselt wird.
 7. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Erkennung eines Türöffnungswunsches eines Kraftfahrzeugnutzers (6) bei einem Kraftfahrzeug mittels einer kapazitiven Sensoreinheit (1).

8. Kapazitive Sensoreinheit (1) mit einer Sensorelektrode (5) und einer Auswerteeinheit (2) sowie damit signaltechnisch gekoppelt oder koppelbar einem Ladewiderstand (3) und einem Referenzkondensator (4), wobei die Auswerteeinheit (2) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 eingerichtet ist.

1/2

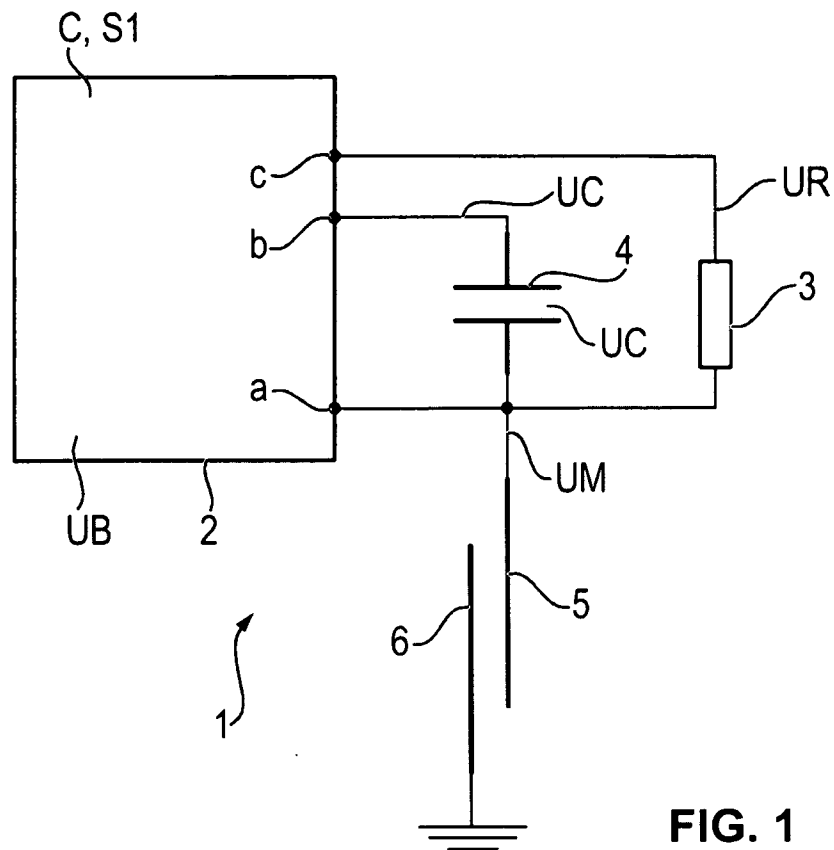


FIG. 1

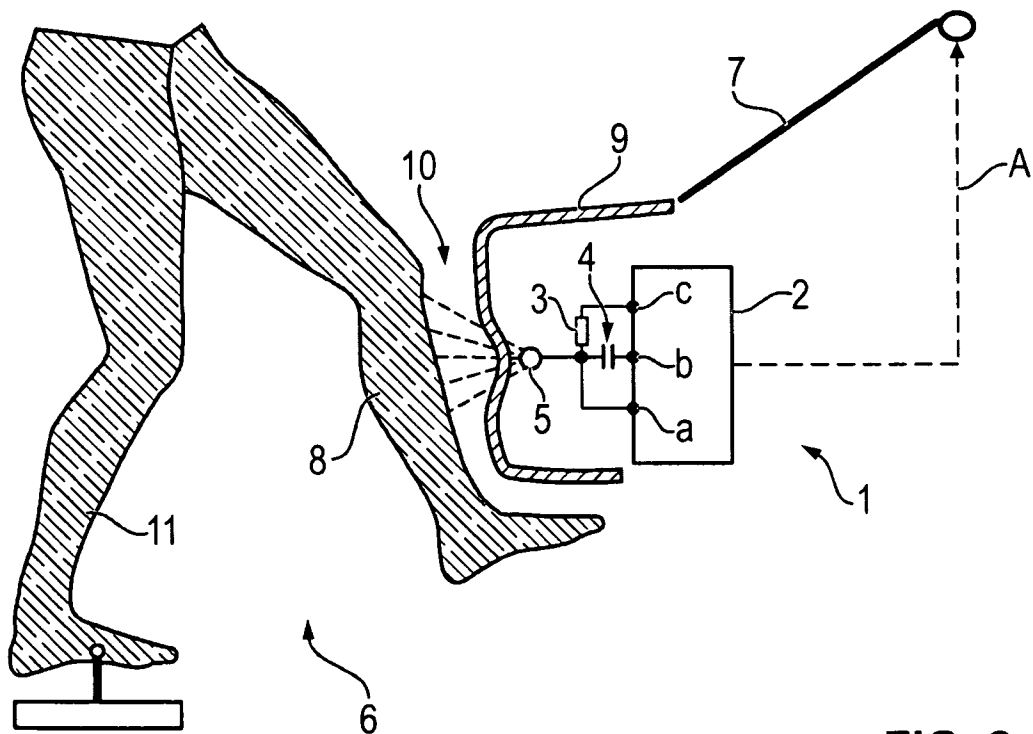


FIG. 2

2/2

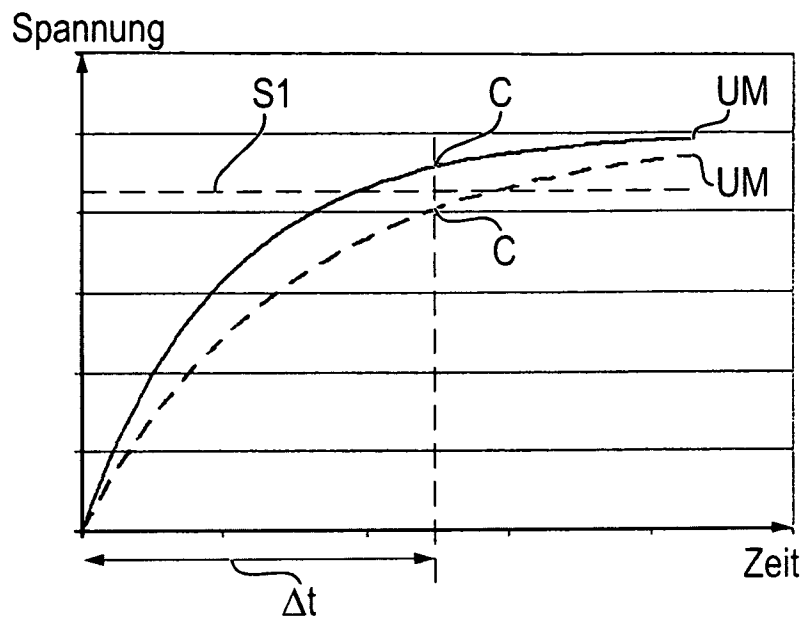


FIG. 3

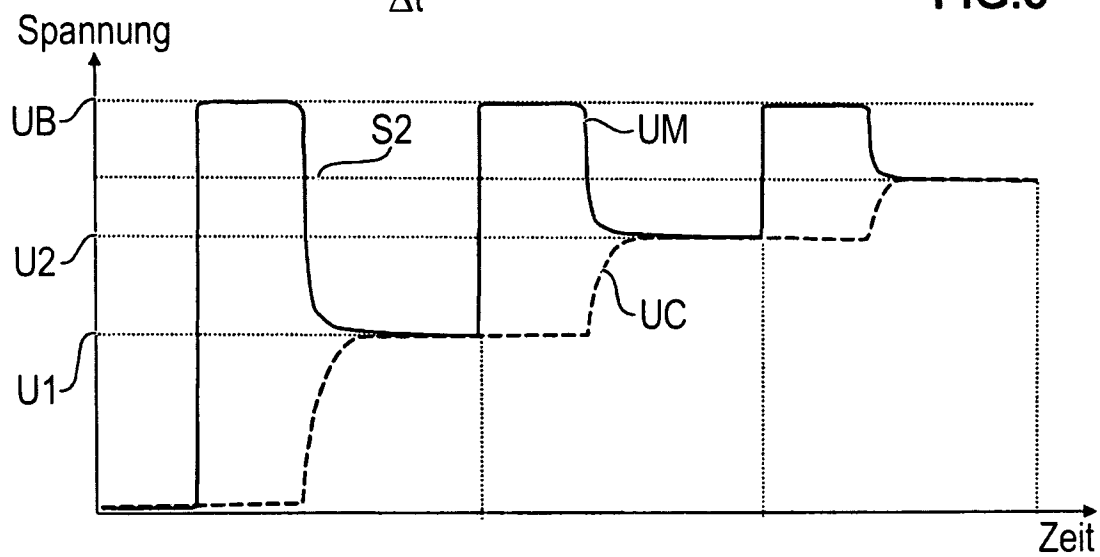


FIG. 4

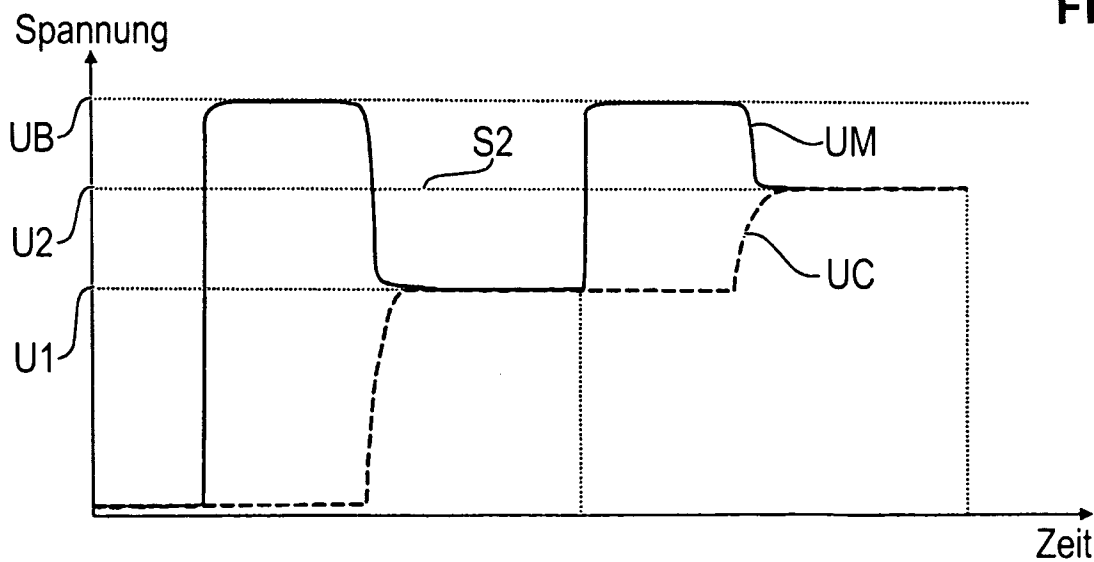


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03K17/955 E05F15/20
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)

H03K G01V G01D E05F G07C B60R F25D

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)

EP0-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	GB 2 451 352 A (QRG LTD [GB]) 28 January 2009 (2009-01-28) figure 5	1-8
X	----- US 2009/033343 A1 (REYNOLDS JOSEPH K [US] ET AL) 5 February 2009 (2009-02-05) figure 4	1-8
A	----- US 5 730 165 A (PHILIPP HARALD [US]) 24 March 1998 (1998-03-24) the whole document	1-8
A	----- US 6 466 036 B1 (PHILIPP HARALD [GB]) 15 October 2002 (2002-10-15) the whole document	1-8
	----- -/--	

☒ 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

8 May 2012

Date of mailing of the international search report

15/05/2012

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

Simon, Volker

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/000463

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 452 514 B1 (PHILIPP HARALD [GB]) 17 September 2002 (2002-09-17) the whole document	1-8
A	----- US 2003/132763 A1 (ELLENZ JOHN DAVID [US]) 17 July 2003 (2003-07-17) figures 2,3 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/000463

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2451352	A	28-01-2009	GB 2451352 A	28-01-2009
			US 2009027068 A1	29-01-2009
			US 2011242051 A1	06-10-2011

US 2009033343	A1	05-02-2009	NONE	

US 5730165	A	24-03-1998	DE 19681725 T1	26-11-1998
			GB 2337124 A	10-11-1999
			US 5730165 A	24-03-1998
			WO 9723738 A1	03-07-1997

US 6466036	B1	15-10-2002	NONE	

US 6452514	B1	17-09-2002	NONE	

US 2003132763	A1	17-07-2003	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000463

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H03K17/955 E05F15/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H03K G01V G01D E05F G07C B60R F25D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-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	GB 2 451 352 A (QRG LTD [GB]) 28. Januar 2009 (2009-01-28) Abbildung 5	1-8
X	US 2009/033343 A1 (REYNOLDS JOSEPH K [US] ET AL) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Abbildung 4	1-8
A	US 5 730 165 A (PHILIPP HARALD [US]) 24. März 1998 (1998-03-24) das ganze Dokument	1-8
A	US 6 466 036 B1 (PHILIPP HARALD [GB]) 15. Oktober 2002 (2002-10-15) das ganze Dokument	1-8
	----- -/--	



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

8. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2012

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

Simon, Volker

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000463

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 452 514 B1 (PHILIPP HARALD [GB]) 17. September 2002 (2002-09-17) das ganze Dokument	1-8
A	----- US 2003/132763 A1 (ELLENZ JOHN DAVID [US]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Abbildungen 2,3 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/000463

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2451352 A	28-01-2009	GB 2451352 A	28-01-2009
		US 2009027068 A1	29-01-2009
		US 2011242051 A1	06-10-2011

US 2009033343 A1	05-02-2009	KEINE	

US 5730165 A	24-03-1998	DE 19681725 T1	26-11-1998
		GB 2337124 A	10-11-1999
		US 5730165 A	24-03-1998
		WO 9723738 A1	03-07-1997

US 6466036 B1	15-10-2002	KEINE	

US 6452514 B1	17-09-2002	KEINE	

US 2003132763 A1	17-07-2003	KEINE	
