

(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
22. März 2018 (22.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/050737 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G06F 3/044 (2006.01) H03K 17/955 (2006.01)
G01R 27/26 (2006.01) H03K 17/96 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/073118

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2017 (14.09.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 011 272.7
17. September 2016 (17.09.2016) DE

(71) Anmelder: LEOPOLD KOSTAL GMBH & CO. KG
[DE/DE]; An der Bellmerlei 10, 58513 Lüdenscheid (DE).

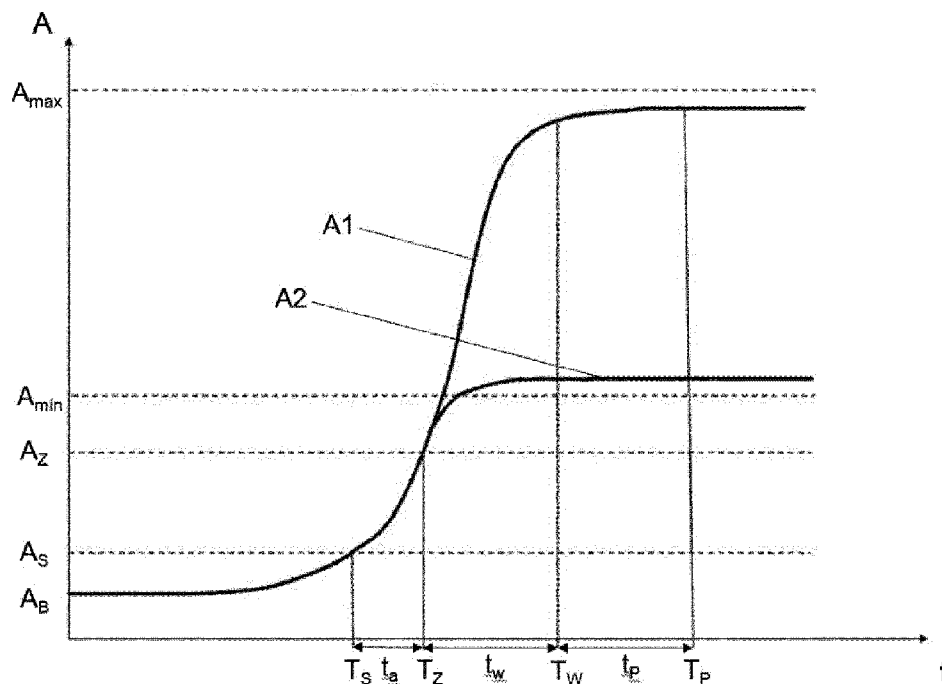
(72) Erfinder: BORGSMANN, Uwe; Gerberstr. 21, 45665 Recklinghausen (DE).

(74) Anwalt: KERKMANN, Detlef; Leopold Kostal GmbH & Co. KG, An der Bellmerlei 10, 58513 Lüdenscheid (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR DETECTING CONTACT ON A CAPACITATIVE SENSOR ELEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINER BERÜHRUNG EINES KAPAZITIVEN SENSORELEMENTS



(57) Abstract: The invention relates to a method for detecting contact on a capacitive sensor element, wherein a capacitance value of the sensor element is measured by means of a continuously applied integration method in which respective voltages applied to an integration capacitor with a known capacitance value are measured by means of an A/D converter and are processed to give a raw sensor value. The method according to the invention is characterized in that the temporal behaviour of the sensor amplitude is evaluated and used to detect contact on a sensor element.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Erkennen einer Berührung eines kapazitiven Sensorelements, wobei ein Kapazitätswert des Sensorelements mittels eines fortlaufend angewendeten Integrationsverfahrens gemessen wird, bei dem jeweils eine an einem In-



WO 2018/050737 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

tegrationskondensator mit einem bekannten Kapazitätswert anliegende Spannung mittels eines A/D-Wandlers gemessen und zu einer Sensoramplitude verarbeitet wird, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das zeitliche Verhalten der Sensoramplitude ausgewertet und zum Erkennen einer Berührung des Sensorelements herangezogen wird.

Verfahren zum Erkennen einer Berührung eines kapazitiven Sensorelements

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen einer Berührung eines kapazitiven Sensorelements, wobei ein Kapazitätswert des Sensorelements mittels eines fortlaufend angewendeten Integrationsverfahrens gemessen wird, bei dem jeweils eine an einem Integrationskondensator mit einem bekannten Kapazitätswert anliegende Spannung mittels eines A/D-Wandlers gemessen und zu einer Sensoramplitude verarbeitet wird.

10

Verfahren der hier angesprochenen Art werden verwendet, um kapazitive Berührungs- bzw. Annäherungssensoren auszuwerten. Ein solcher Sensor kann die Gegenwart und bei entsprechender Ausgestaltung auch den Ort einer Berührung oder der Annäherung durch ein Objekt, wie zum Beispiel einen Finger des Benutzers oder einen Stift, innerhalb eines empfindlichen Bereichs detektieren. Der berührungsempfindliche Bereich kann dabei beispielsweise einen Anzeigebildschirm überlagern. In einer Anzeigeanwendung kann es der Berührungs- bzw. Annäherungssensor dem Benutzer ermöglichen, direkt mit dem, was auf dem Bildschirm dargestellt wird, zu interagieren, und nicht nur indirekt mittels einer Maus oder einem ähnlichen Eingabegerät.

20

Es gibt eine Anzahl verschiedener Arten von Berührungssensoren, wie zum Beispiel resistive Berührungssensoren, Berührungssensoren mit akustischen Oberflächenwellen und kapazitive Berührungssensoren, wobei letztgenannte, mit denen eben insbesondere auch schon eine bloße Annäherung erfasst werden kann, inzwischen die größte Verbreitung erfahren haben.

25

Wenn ein Objekt die Oberfläche eines kapazitiven Berührungssensors berührt oder in dessen Nähe kommt, tritt eine Änderung des Kapazitätswertes des

30

Sensorelements auf. Aufgabe eines zugeordneten Sensorsteuergerätes bzw. des durch dieses verwendeten Messverfahrens ist es, diese Kapazitätsänderung zu verarbeiten, um die diese auslösende Berührung oder Annäherung zu erfassen. Die besondere Schwierigkeit hierbei besteht darin, dass die Kapazitätswerte der Sensorelemente und insbesondere die zu erfassenden Änderungen sehr klein sind. Aus diesem Grunde bedient man sich zu ihrer Messung gerne sogenannter Integrationsverfahren, bei denen in mehreren aufeinander folgenden Zyklen kleine Ladungsmengen von dem Sensorelement, dessen Kapazitätswert relativ klein und veränderlich ist, auf einen Integrationskondensator mit einem bekannten festen und deutlich größeren Kapazitätswert übertragen werden. Die an dem Integrationskondensator nach einer vorgegebenen Anzahl solcher Integrationszyklen anliegende Spannung wird dann mittels eines A/D-Wandlers gemessen und zu einer Sensoramplitude verarbeitet.

15

Durch die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2010 041 464 A1 ist ein Verfahren zum Erkennen einer Berührung eines kapazitiven Sensorelements gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt geworden.

Die zuvor beschriebene Sensoramplitude wird im Zuge des dort gezeigten Verfahrens fortlaufend erfasst und mit einem vorgegebenen Amplitudenschwellwert verglichen. Solange sich kein Finger bzw. anderes zu erfassendes Objekt dem Sensorelement nähert, verharrt die Sensoramplitude auf einem im Wesentlichen konstanten Basiswert. Bei der Annäherung eines Fingers an das Sensorelement steigt die Sensoramplitude dagegen deutlich an. Das tatsächliche Erkennen einer Berührung des kapazitiven Sensorelements erfolgt, wenn die Sensoramplitude einen zuvor festgelegten Amplitudenschwellwert überschritten hat.

Tatsächlich ist die Sensoramplitude von vielen Parametern abhängig. So haben nicht nur die Form bzw. die Abmessungen des bedienenden Körperteils

des Bedieners, also z.B. dünnere oder dickere Finger Einfluss auf diese Sensoramplitude, es spielt etwa auch die Positionierung dieses Körperteils über dem Sensor eine wichtige Rolle. So ist die höchste Empfindlichkeit typischer Weise direkt über dem Schwerpunkt des Sensorelements gegeben
5 und nimmt zum Rand desselben hin ab. Diese Einflüsse können nur in geringem Maße durch die Elastizität der Hautoberfläche bzw. des Fingers ausgeglichen werden.

Ein sicheres Auslösen der mit der Erkennung der Berührung verbundenen
10 Funktion kann bei typischen Anordnungen von Sensorflächen insbesondere im Kraftfahrzeug und der beschriebenen Auswertung über einen zuvor festgelegten Amplitudenschwellwert nicht sichergestellt werden.

Eine mögliche Bedienung der sensorischen Funktion mit Handschuhen
15 verschärft das Problem zusätzlich. Bei einer Auslegung des Amplitudenschwellwerts, die eine Bedienung mit Handschuhen ermöglicht, würde bei einer Bedienung ohne Handschuhe bereits mehrere Millimeter über der Sensoroberfläche eine fehlerhafte Erkennung einer vermeintlichen Berührung erfolgen.

20 Eine ggf. erwünschte aktive haptische Rückmeldung durch eine Aktuatorik wie etwa eine Hubmagneten, einen Vibrationsmotor oder ähnliches erfordert ebenso eine Berührung der Oberfläche. Dazu muss beim Stand der Technik die kapazitive Sensorik mit einer Kraftsensorik ergänzt werden, was technisch
25 erheblich komplexer und teurer ist.

Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hat gegenüber dem zuvor beschriebenen Stand der Technik den Vorteil, eine gleich hohe Empfindlichkeit bezüglich der Erkennung tatsächlicher Berührungen des
30 Sensorelements praktisch unabhängig von den geschilderten

Einflussparametern wie Größe, Form und Positionierung des Fingers oder sogar unterschiedlich dicke Handschuhe sicher zu stellen.

Dies gelingt erfindungsgemäß dadurch, dass das zeitliche Verhalten der
5 Sensoramplitude ausgewertet und zum Erkennen einer Berührung des
Sensorelements herangezogen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren macht sich die Tatsache zu Nutze, dass
das zeitliche Verhalten der Sensoramplitude bei einer Annäherung oder
10 Berührung des Sensorelements von den genannten Einflussparametern
weitgehend unabhängig ist.

Bei der Annäherung eines Fingers (oder anderen Körperteils) an das
Sensorelement aus größerer Entfernung wird die Sensoramplitude stetig
15 größer. Bei der Berührung des Sensorelements wird der Finger dann
abgebremst und im Rahmen seiner Elastizität verformt. Dieser Ablauf spiegelt
sich im zeitlichen Verhalten der Sensoramplitude dergestalt wider, dass diese
zunächst deutlich langsamer steigt und beim vollständigen Aufliegen des
Fingers dann nahezu konstant bleibt.

20 Dieses Verhalten ist weitgehend unabhängig von der Größe des Fingers, der
Positionierung des Fingers auf der Sensorfläche und davon, ob Handschuhe
genutzt werden oder nicht. Erkennt man daher den Zeitpunkt, bei dem die
Sensoramplitude deutlich langsamer steigt, oder einen Zeitpunkt kurz danach,
25 in dem die Sensoramplitude nahezu konstant ist, kann man das Berühren des
Fingers auf dem Sensorelement sicher detektieren.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist
vorgesehen, dass eine Änderungsgeschwindigkeit der Sensoramplitude
30 ermittelt und zum Erkennen einer Berührung des Sensorelements
herangezogen wird, wobei die Änderungsgeschwindigkeit insbesondere als

Anstiegszeit bestimmt werden kann, die die Sensoramplitude benötigt, um von einem Änderungsstartwert auf einen Änderungszielwert zu steigen.

5 Besonders zuverlässig kann eine Berührung des Sensorelements erkannt werden, wenn die Änderungsgeschwindigkeit zwischen einem Änderungsminimalwert und einem Änderungsmaximalwert liegt, und die Sensoramplitude zu einem vorgegebenen Wartezeitpunkt danach zwischen einem Amplitudenminimalwert und einem Amplitudenmaximalwert liegt.

10 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung einer möglichen Ausführung der Erfindung.

15 Nachfolgend ist die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert.

Dabei zeigt die einzige Figur den zeitlichen Verlauf der Sensoramplitude A bei Annäherung und Berührung eines berührungsempfindlichen kapazitiven Sensorelements für zwei unterschiedliche Anwendungsfälle.

20

So ist in der oberen Messkurve der zeitliche Verlauf der erfassten Sensoramplitude A1 bei Annäherung und anschließender Berührung des berührungsempfindlichen Sensorelements durch einen großen Finger ohne Handschuh in der Mitte des Sensorelements gezeigt. Die untere Messkurve
25 dagegen zeigt den entsprechenden Verlauf der Sensoramplitude A2 bei der Betätigung des gleichen Sensorelements durch einen kleinen Finger mit Handschuh am Rand des Sensorelements.

Diese beiden Messkurven bzw. Sensoramplituden A1 und A2 stellen somit
30 Grenzfälle mit extrem unterschiedlichen Bedingungen dar, die aber beide mit dem gleichen Erkennungsverfahren bewältigt werden sollen.

Vor der Annäherung des Fingers verhardt die Sensoramplitude A beider Messkurven auf einem Basiswert A_B , der im Wesentlichen konstant ist, bzw. sich nur langsam aufgrund äußerer Einflüsse wie z.B.

- 5 Temperaturschwankungen ändert. Sobald die Annäherung eines Fingers an das Sensorelement erfolgt, beginnt die Sensoramplitude A deutlich zu steigen. Zur Erlangung eines notwendigen Kriteriums für die Erkennung einer tatsächlichen Berührung des Sensorelements wird die
- 10 Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ der Sensoramplitude A herangezogen. Diese Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel konkret dadurch ermittelt, dass eine Anstiegszeit t_a bestimmt wird, die die Sensoramplitude A benötigt, um von einem
- Änderungsstartwert A_s zum Zeitpunkt T_s auf einen Änderungszielwert A_z zum Zeitpunkt T_z zu steigen. Diese Anstiegszeit $t_a = T_z - T_s$ ist umgekehrt
- 15 proportional zur Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ der Sensoramplitude A und kann somit als Maß für die gesuchte Änderungsgeschwindigkeit verwendet werden. Der Änderungsstartwert A_s und der Änderungszielwert A_z sind in diesem Ausführungsbeispiel Parameter, die für die vorliegende physikalische Realisierung des Sensorelements experimentell so bestimmt werden, dass mit
- 20 ihnen die Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ in einem Bereich erfasst wird, in dem diese für den größten Teil der Anwendungsfälle möglichst ähnlich ist. Im gezeigten Beispiel der beiden Messkurven mit den Sensoramplituden A_1 und A_2 ist die Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ in dem ausgewählten Bereich sogar identisch.

25

- Als notwendiges Kriterium für die Erkennung einer tatsächlichen Berührung des Sensorelements muss die Änderungsgeschwindigkeit $\Delta A/\Delta t$ der Sensoramplitude A zwischen einem Änderungsminimalwert $(\Delta A/\Delta t)_{\min}$ und einem Änderungsmaximalwert $(\Delta A/\Delta t)_{\max}$ liegen, bzw. die ermittelte
- 30 Anstiegszeit t_a in einem vorgegebenen Bereich zwischen einem Minimalwert $t_{a \min}$ und einem Maximalwert $t_{a \max}$ liegen.

Ein solches Kriterium, das auf die Dynamik des Signalverlaufs reagiert, reagiert damit selbstverständlich auch sehr empfindlich auf mögliche Störungen des Signals. Aus diesem Grunde ist zur sicheren Erkennung einer tatsächlichen Berührung des Sensorelements ein weiteres Kriterium
5 erforderlich.

Zur Definition eines solchen Kriteriums wird wiederum die Sensoramplitude A selbst betrachtet. Im Gegensatz zu einer Störung, etwa durch
10 elektromagnetische Impulse, muss bei einer tatsächlichen Berührung die Sensoramplitude A einen Wert aufweisen, der deutlich über dem eingangs erwähnten Basiswert A_B liegt. Andererseits würde eine Sensoramplitude A , die erheblich höher als ein nach den physikalischen Gegebenheiten maximal erwartbarer Wert ist, auch wiederum auf eine Störung hindeuten, so dass
15 ein maximaler Amplitudenwert A_{max} definiert wird, unter dem Sensoramplitude A liegen muss, um von einem ungestörten Signal ausgehen zu können.

Das weitere Kriterium verlangt daher, dass die Sensoramplitude A zu einem Wartezeitpunkt T_w , der dem Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne t_w nach
20 dem Zeitpunkt T_z des Überschreitens des Änderungszielwerts A_z entspricht, zwischen einem Amplitudenminimalwert A_{min} und einem Amplitudenmaximalwert A_{max} liegt. Die Vorgabe der Zeitspanne t_w , die einer Wartezeit bis zum Erreichen einer zumindest annähernd konstanten Sensoramplitude A entspricht, erfolgt dabei durch Multiplikation der zuvor
25 ermittelte Anstiegszeit t_a mit einem konstanten Faktor w , der wiederum von der physikalischen Realisierung des Sensorelements abhängt und experimentell bestimmt werden muss, so dass also gelten muss $t_w = w \cdot t_a$ und somit
 $T_w = T_z + w \cdot t_a$.

30 Die Sensoramplituden A_1 und A_2 der beiden Messkurven zum Wartezeitpunkt T_w sind zwar deutlich unterschiedlich, was auf die geschilderten

unterschiedlichen physikalischen Bedingungen der Anwendungsfälle zurückzuführen ist. Sie liegen jedoch beide in dem durch den Amplitudenminimalwert A_{\min} und den Amplitudenmaximalwert A_{\max} definierten Bereich, so dass in beiden Fällen eine gültige Berührung des Sensorelements
5 festgestellt wird.

Zur weiteren Absicherung der Sensorauswertung, um insbesondere fehlerhafte positive Erkennungen noch sicherer zu vermeiden, kann noch ein drittes Kriterium definiert werden. Dieses zielt darauf ab, zu bestätigen, dass
10 die Sensoramplitude A zum Wartezeitpunkt T_w nicht nur zwischen dem Amplitudenminimalwert A_{\min} und dem Amplitudenmaximalwert A_{\max} liegt, sondern auch bereits annähernd konstant ist. Dazu wird zu einem Prüfzeitpunkt T_P überprüft, ob sich die Sensoramplitude A um nicht mehr als eine zulässige Plus- oder Minustoleranz δA_{\pm} von ihrem Wert zum
15 Wartezeitpunkt T_w nach oben oder unten verändert hat.

Der Prüfzeitpunkt T_P soll dabei möglichst nah an dem Wartezeitpunkt T_w liegen, aber zumindest so viel Zeit lassen, wie die Sensoramplitude A nach Erreichen eines annähernd konstanten Wertes benötigt, um einen entprellten
20 Zustand anzunehmen. Daher wird eine Prüfzeitspanne t_p bestimmt, die dieser Anforderung für die vorliegende Sensoranordnung genügt, und der Prüfzeitpunkt auf $T_P = T_w + t_p$ festgelegt.

Für die Sensoramplitude A muss zu diesem Prüfzeitpunkt T_P gelten:
25 $A - \delta A_{-} < A < A + \delta A_{+}$.

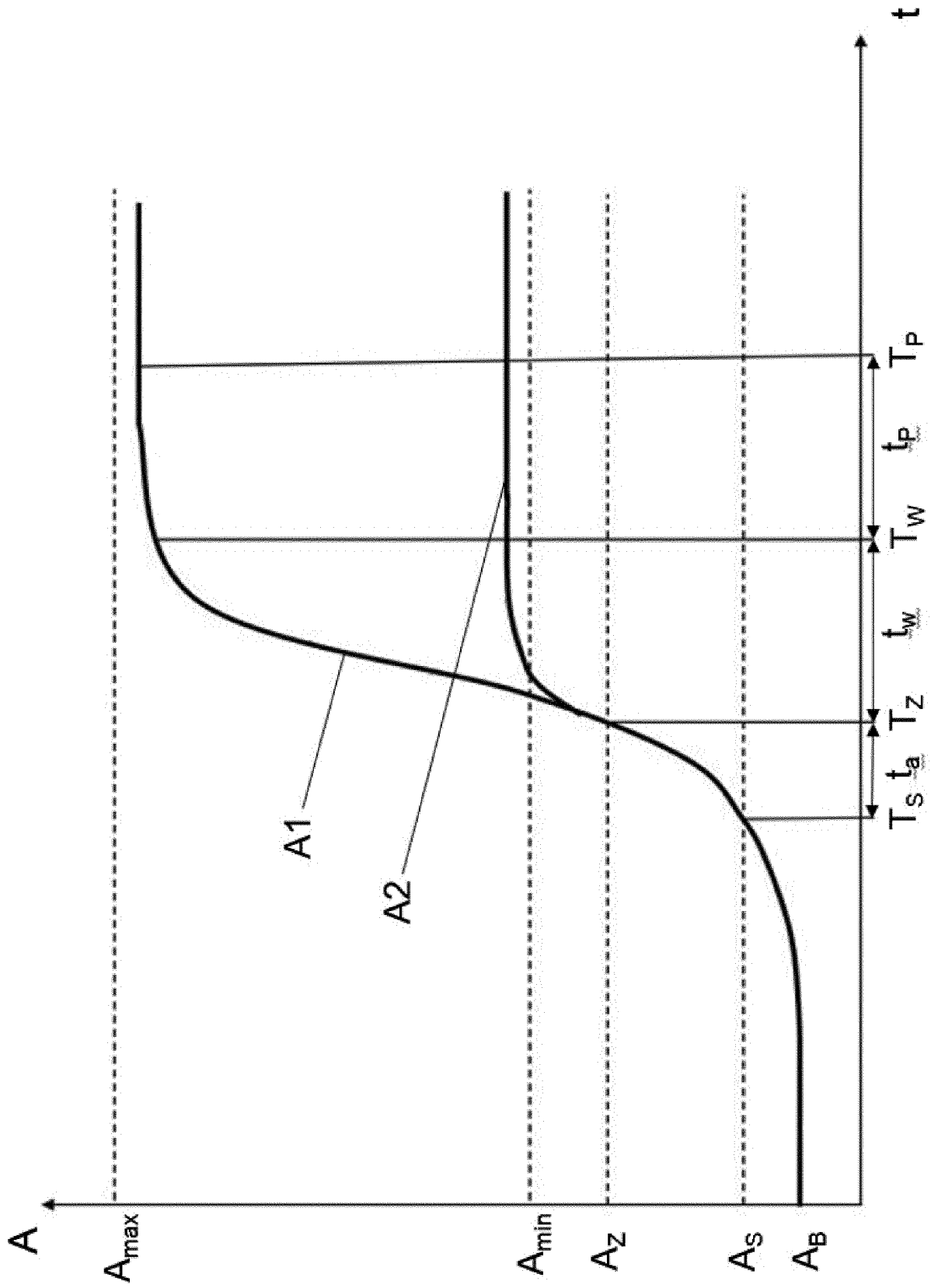
Eine nach den vorher geschilderten Kriterien als gültig erkannte Berührung des Sensorelements wird in diesem letzten Schritt daher wieder als ungültig verworfen, wenn die Sensoramplitude A zu dem Prüfzeitpunkt T_P um mehr als
30 die zulässige Plus- oder Minustoleranz δA_{\pm} nach oben oder um mehr als die zulässige

Minustoleranz δA - nach unten von ihrem Wert zum Wartezeitpunkt T_w abweicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen einer Berührung eines kapazitiven Sensorelements, wobei ein Kapazitätswert des Sensorelements mittels
5 eines fortlaufend angewendeten Integrationsverfahrens gemessen wird, bei dem jeweils eine an einem Integrationskondensator mit einem bekannten Kapazitätswert anliegende Spannung mittels eines A/D-Wandlers gemessen und zu einer Sensoramplitude (A) verarbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zeitliche Verhalten der Sensoramplitude (A)
10 ausgewertet und zum Erkennen einer Berührung des Sensorelements herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Änderungsgeschwindigkeit ($\Delta A/\Delta t$) der Sensoramplitude (A) ermittelt und
15 zum Erkennen einer Berührung des Sensorelements herangezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungsgeschwindigkeit ($\Delta A/\Delta t$) der Sensoramplitude (A) als Anstiegszeit (t_a) bestimmt wird, die die Sensoramplitude (A) benötigt, um
20 von einem Änderungsstartwert (A_s) auf einen Änderungszielwert (A_z) zu steigen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Berührung des Sensorelements erkannt wird, wenn die
25 Änderungsgeschwindigkeit ($\Delta A/\Delta t$) zwischen einem Änderungsminimalwert $(\Delta A/\Delta t)_{\min}$ und einem Änderungsmaximalwert $(\Delta A/\Delta t)_{\max}$ liegt, und die Sensoramplitude (A) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne (t_w) danach zum einem Wartezeitpunkt (T_w) zwischen einem Amplitudenminimalwert (A_{\min}) und einem Amplitudenmaximalwert (A_{\max})
30 liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine erkannte Berührung des Sensorelements als ungültig verworfen wird, wenn die Sensoramplitude (A) zu einem Prüfzeitpunkt (T_P) nach dem Wartezeitpunkt (T_w) um mehr als eine zulässige Plus toleranz (δA_+) nach oben oder eine Minustoleranz (δA_-) nach unten von ihrem Wert zum Wartezeitpunkt (T_w) abweicht.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/073118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G06F3/044 G01R27/26 H03K17/955 H03K17/96
 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 G01R H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 041464 A1 (ATMEL CORP [US]) 14 April 2011 (2011-04-14) cited in the application	1-3
A	paragraphs [0015], [0016]; figure 1 paragraphs [0021], [0023] - [0029]; figures 3, 4 paragraph [0033]; figure 8	4,5
X	DE 10 2006 045737 A1 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 27 March 2008 (2008-03-27)	1,2
A	paragraphs [0031] - [0035]; figures 1, 2	3-5
A	US 2010/252408 A1 (YAMAUCHI KAZUTO [JP] ET AL) 7 October 2010 (2010-10-07) paragraphs [0049] - [0054]; figures 1, 2	1-5

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 10 November 2017	Date of mailing of the international search report 20/11/2017
---	--

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 Ballerstein, Jens
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/073118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010041464 A1	14-04-2011	CN 102033166 A	27-04-2011
		DE 102010041464 A1	14-04-2011
		TW 201133321 A	01-10-2011
		US 2011073383 A1	31-03-2011
		US 2014039819 A1	06-02-2014

DE 102006045737 A1	27-03-2008	DE 102006045737 A1	27-03-2008
		WO 2008034588 A1	27-03-2008

US 2010252408 A1	07-10-2010	CN 101889394 A	17-11-2010
		DE 112008003304 T5	25-11-2010
		JP 4987680 B2	25-07-2012
		JP 2009141819 A	25-06-2009
		KR 20100088165 A	06-08-2010
		RU 2010128106 A	20-01-2012
		US 2010252408 A1	07-10-2010
		WO 2009072349 A1	11-06-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/073118

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06F3/044 G01R27/26 H03K17/955 H03K17/96 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06F G01R H03K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 041464 A1 (ATMEL CORP [US]) 14. April 2011 (2011-04-14) in der Anmeldung erwähnt	1-3
A	Absätze [0015], [0016]; Abbildung 1 Absätze [0021], [0023] - [0029]; Abbildungen 3, 4 Absatz [0033]; Abbildung 8	4,5
X	DE 10 2006 045737 A1 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 27. März 2008 (2008-03-27)	1,2
A	Absätze [0031] - [0035]; Abbildungen 1, 2	3-5
A	US 2010/252408 A1 (YAMAUCHI KAZUTO [JP] ET AL) 7. Oktober 2010 (2010-10-07) Absätze [0049] - [0054]; Abbildungen 1, 2	1-5
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 10. November 2017		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 20/11/2017
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 Ballerstein, Jens

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/073118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010041464 A1	14-04-2011	CN 102033166 A	27-04-2011
		DE 102010041464 A1	14-04-2011
		TW 201133321 A	01-10-2011
		US 2011073383 A1	31-03-2011
		US 2014039819 A1	06-02-2014

DE 102006045737 A1	27-03-2008	DE 102006045737 A1	27-03-2008
		WO 2008034588 A1	27-03-2008

US 2010252408 A1	07-10-2010	CN 101889394 A	17-11-2010
		DE 112008003304 T5	25-11-2010
		JP 4987680 B2	25-07-2012
		JP 2009141819 A	25-06-2009
		KR 20100088165 A	06-08-2010
		RU 2010128106 A	20-01-2012
		US 2010252408 A1	07-10-2010
		WO 2009072349 A1	11-06-2009
