

(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  
23. Dezember 2009 (23.12.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/153161 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
H03K 17/96 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/056662
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
29. Mai 2009 (29.05.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2008 029 567.1 21. Juni 2008 (21.06.2008) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** PREH GMBH [DE/DE]; Schweinfurter Str. 5-9, 97616 Bad Neustadt a.d. Saale (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** OFENHITZER, Thomas [DE/DE]; Hangstr. 11, 97616 Salz (DE). PESCHEL, Markus [DE/DE]; Otto-Liebmann-Str. 5, 97702 Münnernstadt (DE). JEGGER, Johannes [DE/DE]; Schlesierstr. 7, 97720 Nüdlingen (DE).
- (74) **Anwälte:** VORBERG, Jens et al.; Lindenallee 43, 50968 Köln (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, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, 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:** ILLUMINATED CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR

(54) **Bezeichnung:** BELEUCHTETER KAPAZITIVER ANNÄHERUNGSSENSOR

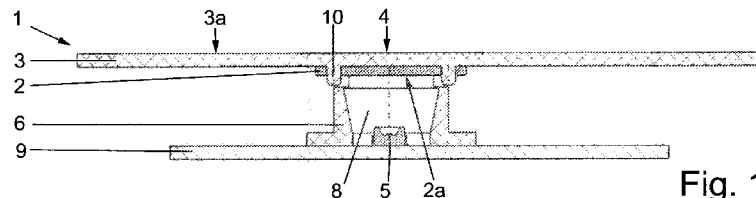


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a capacitive proximity sensor (1) for detecting an approach by a hand of an operator to perform a switching or control function, the sensor responding to said approach, comprising a light source (5), a display field (3) facing the operator, said display field comprising at least one translucent or transparent section (4) backlit by the light of the light source, and at least one conducting, capacitance-generating sensor layer (2a), and is characterized in that the sensor layer (2a) is translucent or transparent and is disposed in a beam path of the light from the light source (5) through the section (4) to be backlit.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen kapazitiven Annäherungssensor (1) für die Detektion einer Annäherung einer Hand eines Bedieners zur Durchführung einer Schalt- und / oder Regelfunktion in Abhängigkeit dieser Annäherung, umfassend eine Lichtquelle (5), ein dem Bediener zugewandtes Anzeigefeld (3), das wenigstens einen durchscheinenden oder transparenten, durch das Licht der Lichtquelle zu hinterleuchtenden Abschnitt (4) aufweist, und wenigstens eine leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a), und zeichnet sich dadurch aus, dass die Sensorschicht (2a) durchscheinend oder transparent ist und in einem Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle (5) durch den zu hinterleuchtenden Abschnitt (4) angeordnet ist.



WO 2009/153161 A1

### **Beleuchteter kapazitiver Annäherungssensor**

Die Erfindung betrifft einen kapazitiven Annäherungssensor für die Detektion einer Annäherung einer Hand eines Bedieners zur Durchführung einer Schalt- und/oder Regelfunktion in Abhängigkeit dieser Annäherung, wobei der Sensor Folgendes umfasst: eine Lichtquelle, ein einem Bediener zugewandtes Anzeigefeld, das wenigstens einen durchscheinenden oder transparenten, durch das Licht der Lichtquelle zu hinterleuchtenden Abschnitt aufweist und wenigstens eine leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht.

Kapazitive Annäherungssensoren dieser Gattung sind bekannt. Es ist ferner bekannt, eine Sensorschicht mit einem Messsignal, bevorzugt einem zeitabhängigen Messsignal, einer Steuer- und Auswerteinheit zur Erzeugung einer zugehörigen Messkapazität zu beaufschlagen und die zugehörige Kapazitätsänderung bei Annäherung eines Fremdobjekts, beispielsweise der Hand einer Person, durch Auswerten des Messsignals durch die Steuer- und Auswerteinheit zu detektieren. Bekannte Verfahren zur Detektion der Annäherung verwenden die Messkapazität beispielsweise als den frequenzbestimmenden Teil eines Oszillators, dessen Frequenz dann als Maß für die unbekannte Kapazität der Messkapazität verwendet wird. Alternativ kann die Steuer- und Auswerteinheit die Kapazität der Messkapazität anhand des kapazitiven Anteils der Impedanz der Messkapazität bestimmen.

Unabhängig von der Wahl der spezifischen Art des die Annäherung der Hand detektierenden kapazitiven Verfahrens stellt sich das Problem bezüglich der raumsparenden Anordnung der kapazitätsbildenden Sensorschicht ohne Verlust der Empfindlichkeit des Sensors. Dieses Problem tritt verstärkt auf, wenn das Anzeigefeld des Annäherungssensors zum leichteren Auffinden des Sensors hinterleuchtet ist. In dem Fall eines hinterleuchteten Anzeigefeldes konnte bisher eine leitende, kapazi-

tätsbildende Sensorschicht, die für eine ausreichende Empfindlichkeit des Sensors möglichst maximal ausfallen muss, nur außerhalb des Strahlengangs des Lichtes der Lichtquelle angeordnet werden. Beispielsweise wird die Sensorschicht, vom Bediener aus gesehen, jenseits der Lichtquelle angeordnet, was aufgrund der großen Entfernung zwischen Anzeigefeld und Sensorschicht zu einer verringerten Empfindlichkeit führt.

Vor dem Hintergrund dieser Nachteile haben sich die Erfinder die Aufgabe gestellt, einen kapazitiven Annäherungssensor für die Detektion einer Annäherung einer Hand eines Bedieners zur Durchführung einer Schalt- und/oder Regelfunktion in Abhängigkeit dieser Annäherung bereitzustellen, der vergleichsweise kompakt und empfindlich ist und gleichzeitig preiswert herzustellen ist. Diese Aufgabe wird durch einen Sensor des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung betrifft einen kapazitiven Annäherungssensor für die Detektion einer Annäherung einer Hand eines Bedieners zur Durchführung einer Schalt- und/oder Regelfunktion in Abhängigkeit dieser Annäherung. Der erfindungsgemäße Annäherungssensor umfasst eine Lichtquelle, beispielsweise eine Glühbirne oder eine LED. Bevorzugt handelt es sich bei der Lichtquelle aufgrund der geringen Wärmeentwicklung, der hohen Haltbarkeit und des geringen Stromverbrauchs um eine LED, noch dazu aufgrund der leichten Bestückung um eine in SMD-Bauweise. Der erfindungsgemäße Annäherungssensor umfasst ein dem Bediener zugewandtes Anzeigefeld, das wenigstens einen durchscheinenden oder transparenten, durch das Licht der Lichtquelle zu hinterleuchtenden Abschnitt aufweist, der beispielsweise so ausgestaltet ist, das wenigstens im hinterleuchtenden Zustand ein Symbol, einen Schriftzug oder dergleichen für den Bediener insbesondere bei geringem Umgebungslicht leicht zu erkennen ist. Erfindungsgemäß ist wenigstens eine leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht vorgesehen, die lichtdurchlässig ist und in einem Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle durch den zu hinterleuchtenden Abschnitt angeordnet ist. D.h. Lichtquelle, Sensorschicht und Anzeigefeld sind in Richtung des Bedieners in Abfolge angeordnet, ohne damit die Erfindung dadurch einzuschränken, dass die Sensorschicht und das Anzeigefeld in der vorgenannten Reihenfolge angeordnet sind. Daher kann in einer Ausgestaltung die Sensorschicht zwischen dem

Bediener und dem Anzeigefeld, beispielsweise auch als Beschichtung der dem Bediener zugewandten Oberfläche des Anzeigefeldes vorgesehen sein.

Dadurch, dass das Sensorfeld erfindungsgemäß im Strahlengang angeordnet ist, wird der Raumbedarf des Annäherungssensors in der Ebene senkrecht zum vorgenannten Strahlengang minimiert. Bei dem Anzeigefeld handelt es sich beispielsweise um ein flächiges Element aus Kunststoff, beispielsweise einem thermoplastischen Kunststoff, wie Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisat (ABS) oder ABS/Polycarbonat (ABS-PC). Der transparente oder durchscheinende Abschnitt besteht beispielsweise aus einem Polycarbonat oder einem eingefärbten Polycarbonat.

Um die vergleichsweise empfindliche Sensorschicht vor Berührung durch den Bediener oder durch Fremdkörper und Einwirkung von Reinigungsflüssigkeit zu schützen, ist die Sensorschicht in einer bevorzugten Ausführungsform zwischen dem Anzeigefeld und der Lichtquelle angeordnet.

Bevorzugt ist die leitende, kapazitätsbildende und lichtdurchlässige Sensorschicht als metallische Beschichtung eines transparenten oder durchscheinenden Substrats ausgebildet, um den Sensor preiswert herstellen zu können. In einer Ausgestaltung ist das Substrat das Anzeigefeld, wobei dessen der Lichtquelle zugewandten Oberfläche metallisch beschichtet ist. Das Substrat ist bevorzugt eine flexible Folie, beispielsweise eine Kunststofffolie aus Polyethylenterephthalat (PET) oder Triacetylcellulose (TAC). Es ist einer alternativen Ausgestaltung mit einer seiner Oberflächen, bevorzugt mit der unbeschichteten Oberfläche, angrenzend an das Anzeigefeld angeordnet. Durch die dem Anzeigefeld nahe Anordnung der Sensorschicht wird auch bei starkem Umgebungslicht ein metallisch reflektierender Effekt auf der Seite des Bedieners bei ausgeschalteter Beleuchtung der Lichtquelle erreicht. Dadurch ist der zu hinterleuchtende Abschnitt auch bei hohem Umgebungslicht nicht zu erkennen und kann bei Betrachtung durch den Bediener ein optisches „Verschmelzen“ mit dem umgebenden Anzeigefeld ergeben, sofern der den zu hinterleuchtenden Abschnitt umgebende Bereich des Anzeigefelds entsprechend gefärbt oder lackiert ist. Dadurch wird eine Fehlinformation beim Bediener vermieden, der ansonsten aufgrund des intensiven Umgebungslichts den Eindruck haben könnte, der zu hinterleuchtende Abschnitt sei hinterleuchtet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Substrat eingefärbt und/oder oberflächenbehandelt. Beispielsweise ist eine Oberfläche des Substrats aufgeraut, damit das Substrat als Diffusor wirkt und für eine gleichmäßige Ausleuchtung des hinterleuchtenden Abschnitts des Anzeigefeldes sorgt.

Bevorzugt beinhaltet die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht ein Material, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Mischoxid aus Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und Zinn(IV)-oxid ( $\text{SnO}_2$ ), ein mit Fluor dotiertes Zinn(IV)-oxid, mit Aluminium dotiertes Zinkoxid, mit Antimon dotiertes Zinn(IV)-oxid. Bevorzugt handelt es sich um ein Mischoxid (ITO) aus einem hohen Anteil (beispielsweise etwa 90 Gewichts-%) Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und einem geringen Anteil (beispielsweise etwa 10 Gewichts-%) Zinn(IV)-oxid. Die Beschichtung wird beispielsweise mittels eines Verfahrens, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Kathodenzerstäubung, Hochvakuumverdampfung, Sol-Gel-Beschichtung auf das Substrat aufgebracht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist ein elastisches Abschirmelement, beispielsweise im Wesentlichen aus Silikon, vorgesehen, das einen Durchbruch für einen Lichtkanal zwischen der Lichtquelle und dem zu hinterleuchtenden Abschnitt bildet. Dadurch wird Streulicht verringert und die Intensität der Hinterleuchtung gesteigert. Das Abschirmelement kann in einer weiteren Ausgestaltung der fixierenden Positionierung des Substrats dienen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die flexible Folie als Substrat einen damit einstückig ausgebildeten leitenden Fortsatz als Kontaktierungselement zur elektrischen Kontaktierung der leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht über die Leiterbahn auf. Beispielsweise wird die Leitfähigkeit des Fortsatzes durch dieselbe metallische Beschichtung wie der der Sensorschicht erreicht. Diese so geschaffene flexible Leiterbahn kann mit Leiterbahn durch einen Steckkontakt oder durch Verlötung verbunden werden. Insbesondere durch die Verlötung wird die Anzahl der Komponenten verringert und Herstellungskosten eingespart.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind eine Leiterbahn, beispielsweise auf einer Leiterplatine, und ein leitendes, elastisches, an die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht und/oder die Leiterbahn angedrücktes Kontaktierungselement, beispielsweise im Wesentlichen aus Silikon, zur elektrischen Kontaktierung der leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht über die Leiterbahn vorgesehen. Dadurch wird vergleichsweise einfach und zuverlässig eine sichere Kontaktierung der Sensorschicht erreicht. Bevorzugt ist die Zusammensetzung des Materials des Kontaktierungselements und dessen Abmessung vom Berührungspunkt zur Leiterbahn zum Berührungspunkt zur Sensorschicht so gewählt, dass der zugehörige Widerstand weniger als  $30 \Omega$  beträgt. Zur Verringerung des Kontaktwiderstands zur Leiterbahn ist deren Oberfläche beispielsweise elektrolytisch mit Nickel und/oder Gold beschichtet. Die Kontaktwiderstände der beiden Kontaktflächen zur Leiterbahn beziehungsweise zur Sensorfläche und der Widerstand des Kontaktierungselements, gemessen zwischen den beiden Kontaktflächen beträgt vorzugsweise weniger als  $1 \text{ k}\Omega$ .

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Kontaktierungselement im Bereich wenigstens einer seiner Berührflächen zur Leiterbahn und zur leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht konkav ausgestaltet. Dadurch wird im Zusammenwirken mit der Elastizität des Materials des Kontaktierungselements eine sichere Kontaktierung mit geringem Kontaktwiderstand erreicht.

In einer Ausgestaltung ist das Kontaktierungselement im Bereich des Innenumfangs des Durchbruchs des Abschirmelements angeordnet, wobei es beispielsweise als koaxial zum Durchbruch des Abschirmelements angeordnetes Hohlelement ausgebildet ist.

Bevorzugt sind das Kontaktierungselement und das Abschirmelement einstückig ausgebildet. Dadurch wird die Montage vereinfacht und zusätzlich die Herstellungskosten verringert.

Es ist gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform eine elektrische Steuer- und Auswerteinheit zur Beaufschlagung der Sensorschicht mit einer Mess-

kapazität und zur Detektion der Änderung der Messkapazität bei Annäherung einer Hand einer Person zu Schalt- oder Regelzwecken vorgesehen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung aus mehreren Annäherungssensoren in einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, wobei die mehreren leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschichten als mehrere, elektrisch isolierte Beschichtungsbereiche einer Folie als Substrat ausgebildet sind. Eine derartige Anordnung lässt sich so vergleichsweise einfach und preiswert herstellen.

Bevorzugt sind die zugehörigen mehreren Kontaktierungselemente und/oder Abschirmelemente mattenförmig ausgestaltet, wodurch die Herstellung vereinfacht und somit die Produktionskosten gesenkt werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug mit einem Annäherungssensor oder einer Anordnung mehrerer Annäherungssensoren in einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, wobei der beziehungsweise diese in einem Bedienfeld, beispielsweise im Armaturenbrett, des Fahrzeugs so angeordnet sind, dass das beziehungsweise die Anzeigefelder dem Fahrer (Bediener) zugewandt sind.

In den beigefügten Figuren sind drei bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen, kapazitiven Annäherungssensors 1, 1' beziehungsweise 1'' dargestellt, ohne die Erfindung darauf zu beschränken, es zeigen:

- Figur 1: eine Schnittansicht des kapazitiven Annäherungssensors 1 in einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2: eine weitere Schnittansicht in anderer Schnittrichtung des kapazitiven Annäherungssensors aus Figur 1;
- Figur 3: eine weitere Schnittansicht in einer weiteren Schnittrichtung des kapazitiven Annäherungssensors aus Figur 1;
- Figur 4: eine weitere Schnittansicht in einer weiteren Schnittrichtung des kapazitiven Annäherungssensors aus Figur 1;

- Figur 5: eine perspektivische Schnittansicht des kapazitiven Annäherungssensors 1' in einer zweiten Ausführungsform; und
- Figur 6: eine perspektivische Schnittansicht des kapazitiven Annäherungssensors 1'' in einer dritten Ausführungsform.

Die Fig. 1, 2, 3 und 4 zeigen den erfindungsgemäßen Annäherungssensor 1 einer ersten Ausführungsform im Schnitt in unterschiedlichen Schnittrichtungen. Der Annäherungssensor 1 umfasst eine Lichtquelle 5. Bei dieser Lichtquelle 5 handelt es sich um eine LED in SMD-Bauform die auf einer Leiterplatte 9 gelötet ist. Die Lichtquelle 5 dient der Hinterleuchtung eines transparenten oder durchscheinenden Abschnitts 4 (beispielsweise: der Buchstabenfolge „CD“) eines Anzeigefeldes 3, das mit seiner Oberfläche 3a einem nicht dargestellten Bediener zugewandt ist. Im Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle 5 zu dem zu hinterleuchtenden Abschnitt 4 des Anzeigefeldes 3 befindet sich ein transparentes oder durchscheinendes Substrat 2, das angrenzend an die dem Bediener abgewandte Oberfläche des Anzeigefeldes 3 angeordnet ist (siehe Fig. 1). Das Substrat 2 ist mit einer leitenden, metallischen Beschichtung 2a beispielsweise einer ITO-Beschichtung d.h. aus einem Mischoxid mit einem hohen Anteil (beispielsweise etwa 90 Gewichts-%) Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und einem geringen Anteil (beispielsweise etwa 10 Gewichts-%) Zinn(IV)-oxid auf seiner der Lichtquelle 5 zugewandten Oberfläche versehen. Zur Bildung eines Lichtkanals 8 ist ein Abschirmelement 6 aus einem elastischen, lichtundurchlässigen Silikonmaterial mit einem Durchbruch 8 vorgesehen, in dem die Lichtquelle 5 mittig angeordnet ist. Das Abschirmelement 6 verhindert das Austreten von Streulicht aus dem Lichtkanal 8 und sorgt zusammen mit den Positionierstiften 10 für eine fixierende Positionierung des Substrats 2. Das im Abschirmelement 6 angeordnete, nahezu zylindrische Kontaktierelement 7 aus einem leitenden, elastischen Silikonmaterial mit leitender Pigmentierung dient der Kontaktierung der leitenden Sensorschicht 2a über eine Leiterbahn, die zusätzlich zu den elektrischen Leitungen zur Versorgung der Lichtquelle 5 auf der Leiterplatte 9 vorgesehen ist, siehe Figur 3. Das Kontaktierelement 7 stellt somit die elektrisch leitende Verbindung über seine jeweiligen Berührflächen zur Sensorfläche 2 und zur Leiterbahn auf der Leiterplatte 9 her. Zur Herstellung einer sicheren Kontaktierung und Fixierung der Sensorschicht 2a ist das elastische Kontaktierelement 7 elastisch vorge-

spannt, indem es zwischen der Leiterplatte 9 und dem Anzeigefeld 3, die durch ein mit der Leiterplatte 9 verschraubtes (siehe Schrauben 12 in Fig. 2) Distanzstück 11 auf einen festen Abstand gehalten werden, zusammengepresst werden. Das Kontaktierelement 7 kann im Bereich der Berührfläche zur Leiterplatte 9 beziehungsweise zu der Leiterbahn und im Bereich der Berührfläche zur leitenden Sensorschicht 2a eine konkave Ausgestaltung zur Verringerung des jeweiligen Kontaktwiderstandes aufweisen. Zur Verringerung des Kontaktwiderstandes ist ferner die Leiterbahn wenigstens im Bereich der Berührfläche mit dem Kontaktierelement 7 elektrolytisch mit Nickel und Gold beschichtet.

Fig. 5 zeigt eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Annäherungssensors 1' in perspektivischer Schnittansicht. Der Annäherungssensor 1' umfasst eine Lichtquelle 5'. Bei dieser Lichtquelle 5' handelt es sich ebenfalls um eine LED in SMD-Bauform die auf einer Leiterplatte 9' gelötet ist. Die Lichtquelle 5' dient der Hinterleuchtung eines transparenten oder durchscheinenden Abschnitts 4' (hier: der Buchstabenfolge „CD“) eines Anzeigefeldes 3', das mit seiner Oberfläche 3a' einem nicht dargestellten Bediener zugewandt ist. Im Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle 5' zu dem zu hinterleuchtenden Abschnitt 4' des Anzeigefeldes 3' befindet sich ein transparentes oder durchscheinendes Foliensubstrat 2', das angrenzend an die dem Bediener abgewandte Oberfläche des Anzeigefeldes 3' angeordnet ist. Das Substrat 2' ist mit einer leitenden, metallischen Beschichtung 2a', beispielsweise einer ITO-Beschichtung d.h. aus einem Mischoxid mit einem hohen Anteil (beispielsweise etwa 90 Gewichts-%) Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und einem geringen Anteil (beispielsweise etwa 10 Gewichts-%) Zinn(IV)-oxid, auf seiner der Lichtquelle 5' zugewandten Oberfläche versehen. Zur Bildung eines Lichtkanals 8' ist ein Abschirmelement 6' aus einem elastischen, lichtundurchlässigen Silikonmaterial mit einem Durchbruch vorgesehen, in dem die Lichtquelle 5' mittig angeordnet ist. Das Abschirmelement 6' verhindert das Austreten von Streulicht aus dem Lichtkanal 8' und sorgt zusammen mit dem nachfolgend beschriebenen Kontaktierelement 7' für eine fixierende Positionierung des Substrats 2'. Das an dem Innenumfang des Durchbruchs des Abschirmelements 6' angeordnete, nahezu röhrenförmige Kontaktierelement 7' aus einem leitenden, elastischen Silikonmaterial dient der Kontaktierung der leitenden Sensorschicht 2a' über eine Leiterbahn, die zusätzlich zu den elektrischen Leitungen zur Versorgung der Lichtquelle 5' auf der Leiterplatte 9'

vorgesehen ist. Das Kontaktierelement 7' stellt somit die elektrisch leitende Verbindung über seine jeweiligen Berührflächen zur Sensorfläche 2' und zur Leiterbahn her und kann wie zuvor bei der ersten Ausführungsform beschrieben, mit konkav geformten Zur Herstellung einer sicheren Kontaktierung und Fixierung der Sensorschicht 2a' sind das elastische Kontaktierelement 7' und Abschirmelement 6' elastisch vorgespannt, indem sie zwischen der Leiterplatte 9' und dem Anzeigefeld 3', die durch ein mit der Leiterplatte 9' verschraubtes Distanzstück 11' auf einen festen Abstand gehalten werden, zusammengepresst werden. Wie zuvor beschrieben kann das Kontaktierelement 7' im Bereich der Berührfläche zur Leiterplatte 9' beziehungsweise zu der Leiterbahn und im Bereich der Berührfläche zur leitenden Sensorschicht 2a' eine konkave Ausgestaltung zur Verringerung des jeweiligen Kontaktwiderstandes aufweisen. Zur Verringerung des Kontaktwiderstandes ist ferner die betreffende Leiterbahn wenigstens im Bereich der Berührfläche mit dem Kontaktierelement 7' elektrolytisch mit Nickel und Gold beschichtet.

Fig. 6 zeigt den erfindungsgemäßen Annäherungssensor 1'' in einer dritten Ausführungsform in perspektivischer Schnittansicht. Der Annäherungssensor 1'' umfasst eine Lichtquelle 5''. Bei dieser Lichtquelle 5'' handelt es sich ebenfalls um eine LED in SMD-Bauform die auf einer Leiterplatte 9'' gelötet ist. Die Lichtquelle 5'' dient der Hinterleuchtung eines transparenten oder durchscheinenden Abschnitts 4'' eines Anzeigefeldes 3'', das mit seiner Oberfläche 3a'' einem nicht dargestellten Bediener zugewandt ist. Im Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle 5'' zu dem zu hinterleuchtenden Abschnitt 4'' des Anzeigefeldes 3'' befindet sich eine transparente oder durchscheinende, flexible Folie als Substrat 2'', das angrenzend an die dem Bediener abgewandte Oberfläche des Anzeigefeldes 3'' angeordnet ist. Das Substrat 2'' ist mit einer leitenden, metallischen Beschichtung 2a'', beispielsweise einer ITO-Beschichtung d.h. aus einem Mischoxid mit einem hohen Anteil (beispielsweise etwa 90 Gewichts-%) Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und einem geringen Anteil (beispielsweise etwa 10 Gewichts-%) Zinn(IV)-oxid, auf seiner der Lichtquelle 5'' zugewandten Oberfläche versehen. Zur Bildung eines Lichtkanals 8'' ist ein Abschirmelement 6'' aus einem elastischen, lichtundurchlässigen Silikonmaterial mit einem Durchbruch 8'' vorgesehen, in dem die Lichtquelle 5'' mittig angeordnet ist. Das Abschirmelement 6'' verhindert das Austreten von Streulicht aus dem Lichtkanal 8'' und sorgt zusammen mit den Positionierstiften 10'' für eine fixierende Positionierung

des Substrats 2". Die flexible Folie als Substrat 2" weist einen einstückig damit ausgebildeten Fortsatz 2b" auf, das als Kontaktierelement 7" zur Kontaktierung der leitenden Sensorschicht 2a" mit einer Leiterbahn dient, die zusätzlich zu den elektrischen Leitungen zur Versorgung der Lichtquelle 5" auf der Leiterplatte 9" vorgesehen ist. Dazu wird der Fortsatz 2b" als Kontaktierungselement 7" mittels des Andrückelements 13" auf die zugehörige Leiterbahn gedrückt. Das Kontaktierelement 7" stellt somit die elektrisch leitende Verbindung über die Berührflächen zur Leiterbahn auf der Leiterplatte 9" her. Zur Herstellung einer sicheren Kontaktierung und Fixierung der Sensorschicht 2a" werden die Leiterplatte 9" und das Anzeigefeld 3" mittels eines an dem Anzeigefeld 3" ausgebildetes Distanzstücks 11" und der Schraube 12" auf Abstand fixierend gehalten. Zur Verringerung des Kontaktwiderstandes ist ferner die Leiterbahn wenigstens im Bereich der Berührfläche mit dem Kontaktierelement 7" elektrolytisch mit Nickel und Gold beschichtet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') für die Detektion einer Annäherung einer Hand eines Bedieners zur Durchführung einer Schalt- und/oder Regelfunktion in Abhängigkeit dieser Annäherung, umfassend eine Lichtquelle (5, 5', 5''), ein dem Bediener zugewandtes Anzeigefeld (3, 3', 3''), das wenigstens einen durchscheinenden oder transparenten, durch das Licht der Lichtquelle zu hinterleuchtenden Abschnitt (4, 4', 4'') aufweist, und wenigstens eine leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a', 2a''), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') lichtdurchlässig ist und in einem Strahlengang des Lichtes von der Lichtquelle (5, 5', 5'') durch den zu hinterleuchtenden Abschnitt (4, 4', 4'') angeordnet ist.
2. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') zwischen dem Anzeigefeld (3, 3', 3'') und der Lichtquelle (5, 5', 5'') angeordnet ist.
3. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') als metallische Beschichtung eines transparenten oder durchscheinenden Substrats (2, 2', 2'') ausgebildet ist.
4. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2, 2', 2'') eine flexible Folie ist.

5. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat das Anzeigefeld ist oder das Substrat (2, 2', 2''), mit einer seiner Oberflächen, bevorzugt mit der unbeschichteten Oberfläche, angrenzend an das Anzeigefeld (3, 3', 3'') angeordnet ist.
6. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (2, 2', 2'') eingefärbt oder oberflächenbehandelt ist.
7. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') ein Material, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Mischoxid aus Indium(III)-oxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) und Zinn(IV)-oxid ( $\text{SnO}_2$ ), ein mit Fluor dotiertes Zinn(IV)-oxid, mit Aluminium dotiertes Zinkoxid, mit Antimon dotiertes Zinn(IV)-oxid, beinhaltet.
8. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') mittels eines Verfahrens, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Kathodenzerstäubung, Hochvakuumverdampfung, Sol-Gel-Beschichtung auf das Substrat aufgebracht ist.
9. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elastisches Abschirmelement (6, 6', 6''), beispielsweise im Wesentlichen aus Silikon, vorgesehen ist, das einen Durchbruch (8, 8', 8'') für einen Lichtkanal zwischen der Lichtquelle (5, 5', 5'') und dem zu hinterleuchtenden Abschnitt (4, 4', 4'') bildet.

10. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leiterbahn und ein leitendes, bevorzugt elastisches, an die leitende, kapazitätsbildende Sensorschicht (2a, 2a') und/oder die Leiterbahn angebrücktes Kontaktierungselement (7, 7'), beispielsweise im Wesentlichen aus Silikon, zur elektrischen Kontaktierung der leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht (2a, 2a') über die Leiterbahn vorgesehen ist.
11. Kapazitiver Annäherungssensor (1'') gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Folie (2'') einen damit einstückig ausgebildeten leitenden Fortsatz (2b'') als Kontaktierungselement (7'') zur elektrischen Kontaktierung der leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht (2a'') über die Leiterbahn umfasst.
12. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktierungselement (7, 7', 7'') im Bereich wenigstens einer seiner Berührflächen zur Leiterbahn und zur leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') konkav ausgestaltet ist.
13. Kapazitiver Annäherungssensor gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kontaktierungselement und das Abschirmelement einstückig ausgebildet sind.
14. Kapazitiver Annäherungssensor (1, 1', 1'') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine elektrische Steuer- und Auswerteinheit zur Beaufschlagung der Sensorschicht (2a, 2a', 2a'') mit einer Messkapazität und zur Detektion der Änderung der Messkapazität bei Annäherung einer Hand einer Person zu Schalt- oder Regelzwecken vorgesehen ist,
15. Anordnung aus mehreren Annäherungssensoren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren leitenden, kapazitätsbildenden Sensorschichten als mehrere, elektrisch isolierte Beschichtungsbereiche einer Folie als Substrat ausgebildet sind.

16. Anordnung gemäß dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zugehörigen mehreren Kontaktierungselemente und/oder Abschirmelemente mattenförmig ausgestaltet sind.
  
17. Kraftfahrzeug, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen kapazitiven Annäherungssensor oder die Anordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

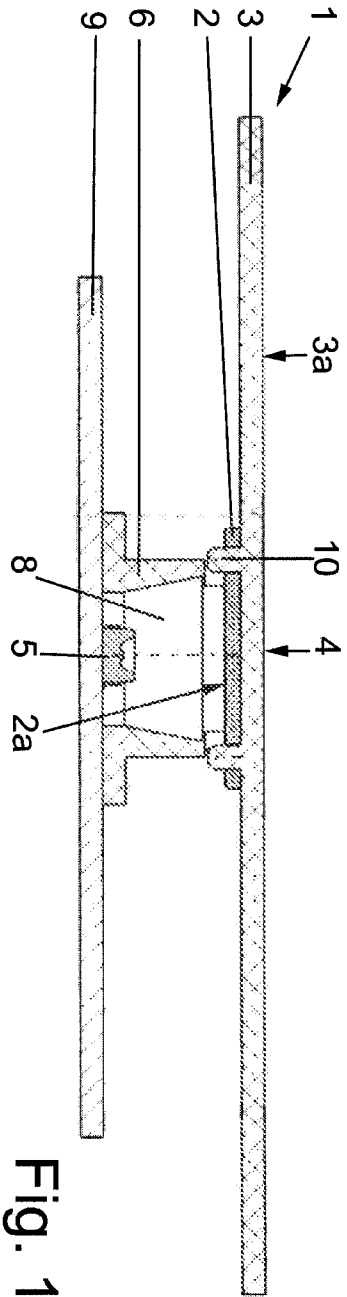


Fig. 1

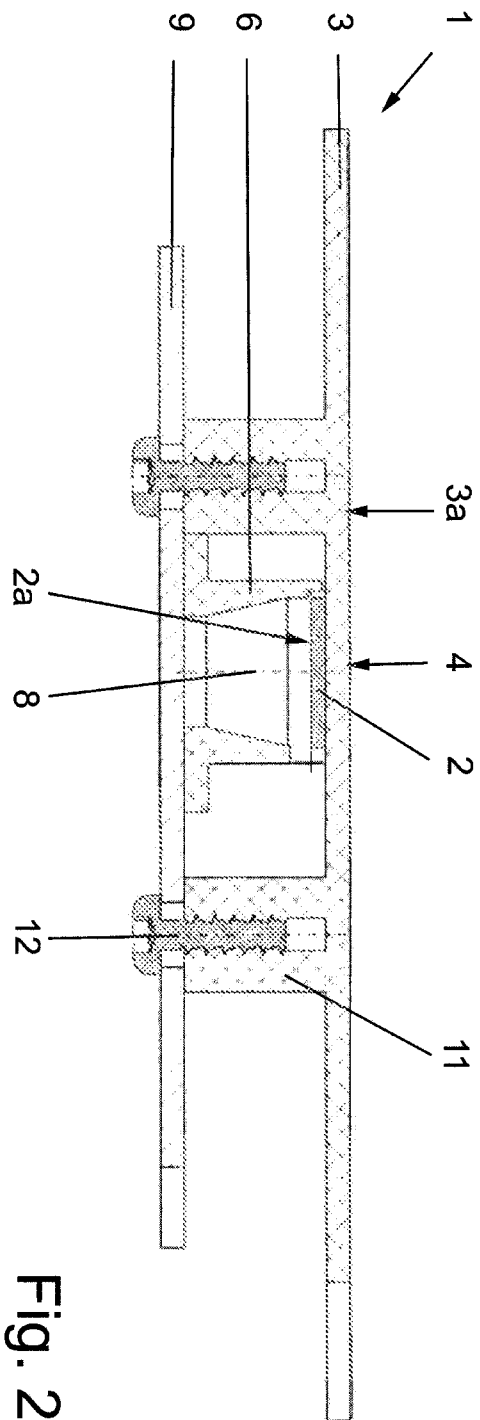


Fig. 2

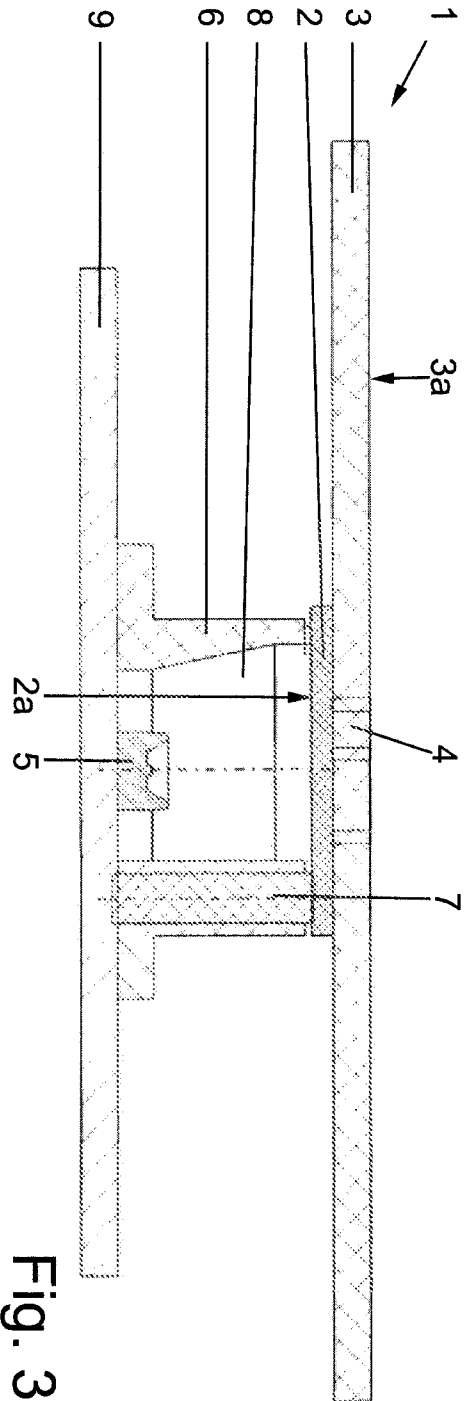


Fig. 3

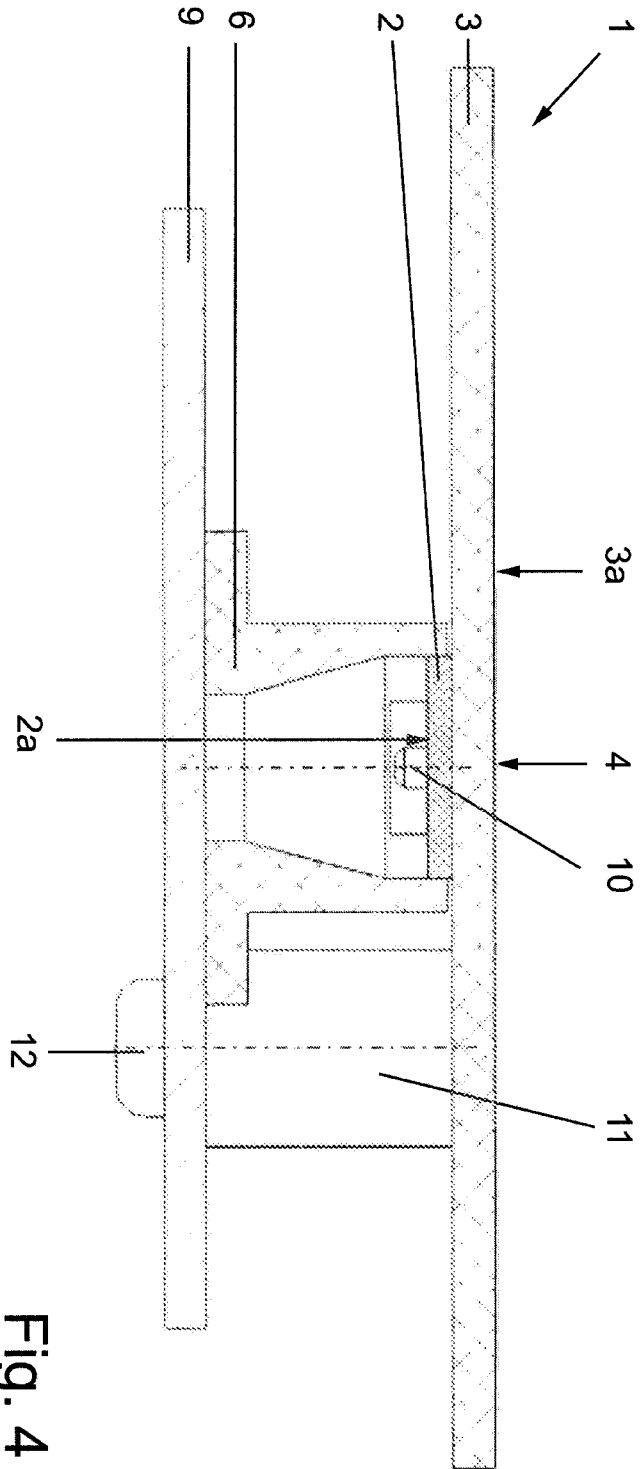


Fig. 4

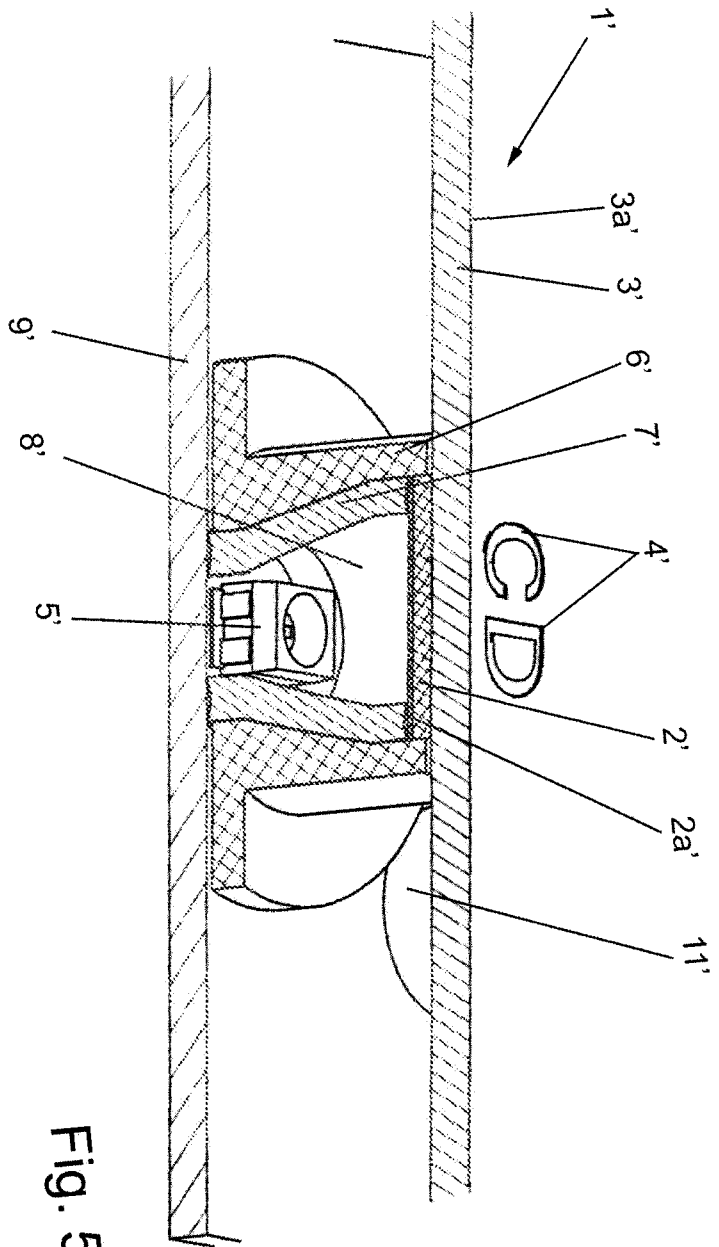


Fig. 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/056662

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H03K17/96

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 G06F

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 practical, 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	EP 1 924 000 A2 (INDESIT CO SPA [IT]) 21 May 2008 (2008-05-21)  figure 4 paragraph [0053] - paragraph [0059]	1-8, 11-12, 14-17
Y	DE 201 19 700 U1 (E G O CONTROL SYSTEMS GMBH & C [DE]) 14 February 2002 (2002-02-14) page 10, line 14 - page 12, line 30 figure 3	1-17
Y	US 2002/098668 A1 (KIM HEUNGSOO [US] ET AL) 25 July 2002 (2002-07-25) abstract paragraph [0003] - paragraph [0009]	1-17
	-/--	

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 document 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

23 July 2009

Date of mailing of the international search report

30/07/2009

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/EP2009/056662

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 257 057 A1 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 13 November 2002 (2002-11-13) the whole document -----	1-17
X	US 2007/242055 A1 (LAI YUANG WEI [TW]) 18 October 2007 (2007-10-18) figure .1 paragraph [0021] - paragraph [0033] -----	1-9; 14-17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2009/056662</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1924000	A2	21-05-2008	NONE	
DE 20119700	U1	14-02-2002	NONE	
US 2002098668	A1	25-07-2002	US 2003199157 A1	23-10-2003
EP 1257057	A1	13-11-2002	AT 398357 T	15-07-2008
			DE 10123633 A1	06-02-2003
			ES 2307680 T3	01-12-2008
			US 2002167704 A1	14-11-2002
US 2007242055	A1	18-10-2007	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2009/056662

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. H03K17/96

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

**B. RECHERCHIÉRTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H03K G06F

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	EP 1 924 000 A2 (INDESIT CO SPA [IT]) 21. Mai 2008 (2008-05-21)  Abbildung 4 Absatz [0053] - Absatz [0059]	1-8, 11-12, 14-17
Y	DE 201 19 700 U1 (E G O CONTROL SYSTEMS GMBH & C [DE]) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Seite 10, Zeile 14 - Seite 12, Zeile 30 Abbildung 3	1-17
Y	US 2002/098668 A1 (KIM HEUNGSOO [US] ET AL) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Zusammenfassung Absatz [0003] - Absatz [0009]	1-17
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. Juli 2009	30/07/2009

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/EP2009/056662

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 257 057 A1 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 13. November 2002 (2002-11-13) das ganze Dokument	1-17
X	US 2007/242055 A1 (LAI YUANG WEI [TW]) 18. Oktober 2007 (2007-10-18) Abbildung 1 Absatz [0021] - Absatz [0033]	1-9, 14-17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/056662

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1924000	A2	21-05-2008	KEINE
DE 20119700	U1	14-02-2002	KEINE
US 2002098668	A1	25-07-2002	US 2003199157 A1 23-10-2003
EP 1257057	A1	13-11-2002	AT 398357 T 15-07-2008 DE 10123633 A1 06-02-2003 ES 2307680 T3 01-12-2008 US 2002167704 A1 14-11-2002
US 2007242055	A1	18-10-2007	KEINE