

(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
17. Juli 2008 (17.07.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/084058 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/050185

(22) Internationales Anmeldedatum:

9. Januar 2008 (09.01.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

00038/07 12. Januar 2007 (12.01.2007) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **4 TEC AG** [CH/CH]; Rietbergstrasse 49, CH-9403
Goldach (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEND, Norbert**
[CH/LI]; Bongerten 21, CH-9492 Eschen (LI). **ET-
TERLIN, Walter** [CH/CH]; Rickstrasse 22, CH-9037
Speicherschwendi (CH).

(74) Anwalt: **DETKEN, Andreas**; Isler & Pedrazzini AG,
Postfach 1772, CH-8027 Zürich (CH).

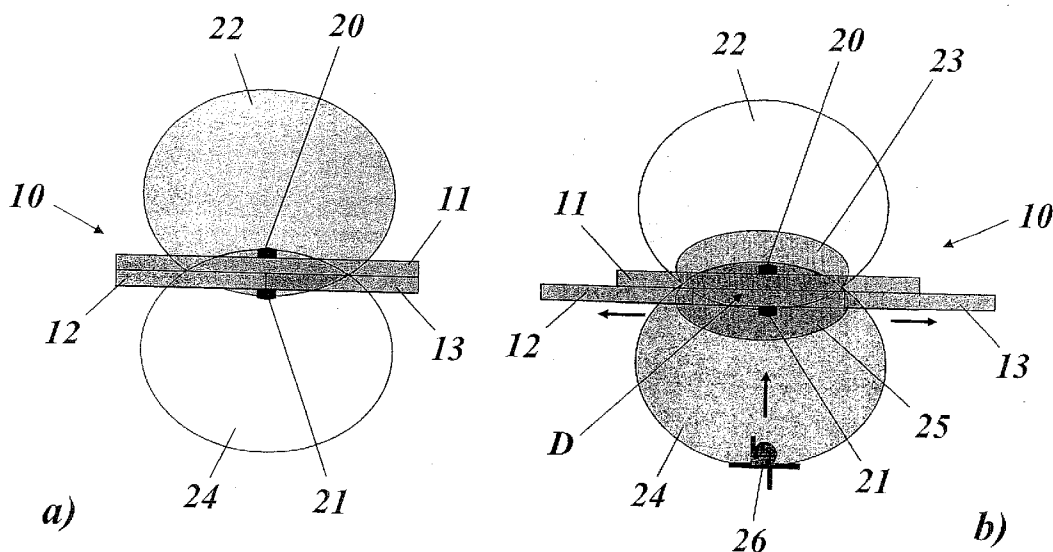
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADAR SENSOR FOR CONTROLLING AUTOMATIC DOORS, AUTOMATIC DOOR COMPRISING SAID
RADAR SENSOR, AND METHOD FOR OPERATING SAID DOOR

(54) Bezeichnung: RADARSENSOR FÜR DIE STEUERUNG VON AUTOMATISCHEN TÜREN, AUTOMATISCHE TÜR MIT
EINEM SOLCHEN RADARSENSOR, UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER SOLCHEN TÜR



(57) Abstract: The invention relates to a radar sensor (20, 21) for controlling automatic doors (10). Said radar sensor comprises a radar module transmitting a radar signal and receiving reflected signals, and an associated control, the radar sensor (20, 21) having a first detection range (22, 24) in which it detects moving objects (26) by evaluating Doppler signals. The aim of the invention is to simplify and improve a door control of the aforementioned type. For this purpose, the radar sensor (20, 21) has a second detection range (23, 25) in which it detects the distance to objects present in said area.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/084058 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Radarsensor (20, 21) für die Steuerung von automatischen Türen (10), mit einem ein Radarsignal aussendenden und Reflexionssignale empfangenden Radarmodul und einer zugehörigen Steuerung, wobei der Radarsensor (20, 21) einen ersten Erfassungsbereich (22, 24) aufweist, in welchem er durch Auswertung von Dopplersignalen bewegte Objekte (26) erfasst. Die Türsteuerung wird dadurch vereinfacht und verbessert, dass der Radarsensor (20, 21) einen zweiten Erfassungsbereich (23, 25) aufweist, in welchem er den Abstand zu in diesem Bereich vorhandenen Objekten erfasst.

5

10

BESCHREIBUNG

15

RADARSENSOR FÜR DIE STEUERUNG VON AUTOMATISCHEN TÜREN,
AUTOMATISCHE TÜR MIT EINEM SOLCHEN RADARSENSOR, UND
VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER SOLCHEN TÜR

20

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der automatischen Türen.
Sie betrifft einen Radarsensor für die Steuerung von automatischen Türen, eine
25 automatische Tür mit einem solchen Radarsensor, und ein Verfahren zum Betrieb
einer solchen Tür.

Unter dem Begriff „automatische Türen“ werden in der vorliegenden Anmeldung
alle Arten von Türen, Tore, Aufzugstüren, Bus- und Bahntüren, Teleskoptüren und
30 dgl. verstanden, bei denen Schliess- und Öffnungsbewegungen in den
unterschiedlichsten Richtungen, insbesondere horizontal oder vertikal stattfinden.

Mit der Einführung der neuen Norm DIN 18650 gehören Türsteuerungen zu den Maschinen und müssen entsprechende Sicherheitsanforderungen erfüllen.

5 STAND DER TECHNIK

Automatische Türen, die mit automatisch sich öffnenden und schliessenden Türflügeln (Drehflügeln oder Schiebeflügeln) ausgestattet sind, finden in den unterschiedlichsten Bereichen Anwendung. Bei derartigen Türen muss – je nach Funktion – gewährleistet sein, dass sich die Tür öffnet, wenn sich eine Person oder ein anderes Objekt der Tür in Durchgangsrichtung von einer oder beiden Seiten nähert. Andererseits muss aus Sicherheitsgründen gewährleistet sein, dass sich die geöffnete Tür nur schliesst, wenn sich kein Hindernis im Bewegungsbereich der Türflügel befindet. Üblicherweise werden für diese beiden Funktionen unterschiedliche Sensoren eingesetzt: Der für das automatische Öffnen der Tür zuständige Sensor arbeitet als Bewegungsmelder, der ein sich auf die Tür zu bewegendes Objekt erkennt und einen entsprechenden Öffnungsbefehl der Türsteuerung auslöst. Der für die Überwachung des Durchgangsbereiches der Tür zuständige Sensor detektiert nur die (statische) Anwesenheit eines Objektes im Schliessbereich.

Eine aus dem Stand der Technik bekannte, beispielhafte Lösung mit zwei verschiedenen Sensoren ist in Fig. 1 vereinfacht wiedergegeben: Die automatische Tür 10' der Fig. 1 ist als symmetrische Schiebetür ausgebildet, bei der in einem Türrahmen 11 zwei Türflügel 12 und 13 horizontal zwischen einer Öffnungsposition und einer Schliessposition verfahrbar sind. Zur Steuerung der Tür sind auf beiden Seiten des Türrahmens über dem Durchgangsbereich D in der Mitte Bewegungssensoren 15 und 16 angeordnet, die mit einer zentralen Steuerung 14 verbunden sind (punktierte Verbindungsleitungen). Zur Überwachung des Durchgangsbereiches D sind in unterschiedlicher Höhe über dem Boden zwei (horizontale) Lichtschranken 17 und 18 vorgesehen, die ebenfalls mit der Steuerung 14 verbunden sind. Befindet sich beim automatisch

eingeleiteten Schliessvorgang eine Person oder ein andere Objekt im Durchgangsbereich D, wird der Schliessvorgang gestoppt und reversiert, d.h. die Tür 10' öffnet sich erneut. Wird vor Beginn des Schliessvorgangs ein Objekt im Durchgangsbereich D detektiert, wird der Schliessvorgang ausgesetzt. Als

- 5 Bewegungssensoren 15, 16 haben sich in neuerer Zeit zunehmend Radarsensoren durchgesetzt, deren Aufbau und Funktion beispielsweise in der Druckschrift DE-A1-100 12 115 beschrieben ist.

- 10 Aus der DE-A1-102 60 109 ist eine Schiebetüranlage bekannt, bei der jeweils zwei Sensoren vorgesehen sind, Von denen der eine zur Erfassung einer Annäherung an die Tür und der andere zum Erfassen von Hindernissen im Bewegungsbereich der Schiebeflügel ausgebildet ist. Der Bewegungssensor ist hier ein Passiv-Infrarot-Sensor, der Hindernis-Sensor ein Aktiv-Infrarot-Sensor.

- 15 Aus der EP-A2-1 484 467 ist eine Türsteuerung mit einem Präsenzsensoren bekannt, der vorzugsweise als Radarsensor ausgebildet ist und Abstände misst, die mit vorher erlernten Ergebnissen verglichen werden. Über die Steuerung der Tür durch bewegte Objekte ist nichts offenbart.

- 20 Aus der EP-A1-1 640 742 ist eine Türsteuerung bekannt, bei der ein Radarsensor für den Nahbereich mit einem separaten Präsenzsensoren mit FMCW-Radar kombiniert wird, der direkt den Durchgangsbereich der Tür überwacht.

- Aus der DE-A1-198 17 396 ist ein Verfahren zur Überwachung von
25 Eingangsbereichen bekannt, bei dem die Charakteristik des Antwortsignals eines Radarsensors ausgewertet wird, um die Anzahl sowie die Art von im Eingangsbereich befindlichen Personen oder Gegenständen zu überwachen.

- Nachteilig ist bei allen bekannten Verfahren und Vorrichtungen die Komplexität der
30 Anordnungen bzw. die lückenhafte Überwachung und Sicherung des Betriebs.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Radarsensor zu schaffen, mit dem alle Steuerungs- und Überwachungsfunktion für eine automatische Tür auf einfache Weise ohne Einschränkungen verwirklicht werden könne, sowie eine automatische Tür mit einem solchen Sensor und ein Verfahren zu deren Betrieb anzugeben.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1, 10 und 15 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, einen einzelnen Radarsensor einzusetzen, der neben einem ersten Erfassungsbereich, in welchem er durch Auswertung von Dopplersignalen bewegte Objekte erfasst, einen zweiten Erfassungsbereich aufweist, in welchem er den Abstand zu in diesem Bereich vorhandenen Objekten erfasst.

Gemäss einer Ausgestaltung der Erfindung unterscheiden sich die beiden Erfassungsbereiche voneinander in Lage und Gestalt, wobei insbesondere der zweite Erfassungsbereich quer zur Abstrahlrichtung im Wesentlichen neben dem ersten Erfassungsbereich liegt.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor eine Abstrahlcharakteristik mit einer Hauptkeule und einer ersten Nebenkeule aufweist, und dass die erste Nebenkeule den ersten Erfassungsbereich definiert und die Hauptkeule den zweiten Erfassungsbereich definiert.

Vorzugsweise wird das Radarmodul im frequenzmodulierten Dauerstrich-Modus (FMCW) betrieben, wobei das Radarmodul einen spannungsgesteuerten Oszillator aufweist, und zur Steuerung des spannungsgesteuerten Oszillators ein Varaktor vorgesehen ist.

Eine andere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Radarmodul für die Auswertung der empfangenen Signale einen Quadraturkanal und einen In-

Phase-Kanal mit einer entsprechenden Mischeinrichtung aufweist, und dass die Ausgangssignale der beiden Kanäle mittels eines in der Steuerung vorgesehenen Mikroprozessors im Hinblick auf den ersten und zweiten Erfassungsbereich ausgewertet werden.

5

Eine Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale der beiden Kanäle zur Auswertung der Dopplersignale im ersten Erfassungsbereich in einem ersten Verstärker verstärkt werden, der zwischen dem Radarmodul und dem Mikroprozessor angeordnet ist, und dass die Ausgangssignale der beiden

10 Kanäle zur Auswertung der Entfernungsmessung im zweiten Erfassungsbereich in einem zweiten Verstärker verstärkt werden, der zwischen dem Radarmodul und dem Mikroprozessor angeordnet ist.

Vorzugsweise ist zwischen dem Radarmodul und dem ersten und zweiten

15 Verstärker zur Vorverstärkung der Ausgangssignale der beiden Kanäle ein gemeinsamer dritter Verstärker mit steuerbarer variabler Verstärkung angeordnet.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemässen automatischen Tür ist dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Radarsensor an einem

20 Türrahmen oberhalb des Durchgangsbereiches seitlich angebracht ist.

Insbesondere kann auf beiden Seiten des Türrahmens jeweils ein Radarsensor angeordnet sein, wobei sich die Erfassungsbereiche beider Radarsensoren im Durchgangsbereich der Tür überschneiden.

25 Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der automatischen Tür nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Erfassungsbereich in Durchgangsrichtung bis zu einer Entfernung von mehreren Dezimetern, insbesondere 20-30 cm, von der Tür reicht, und dass der erste Erfassungsbereich in Durchgangsrichtung bis zu einer Entfernung von mehreren Metern,

30 insbesondere 1,5-2,5 Metern, von der Tür reicht.

Grundsätzlich kann die automatische Tür als Schwenktür, Drehtür oder Schiebetür ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die Tür als Schiebetür ausgebildet und weist zwei gegenläufig verschiebbare Türflügel auf.

- 5 Eine Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Abstandsmessungen im zweiten Erfassungsbereich fortlaufend durchgeführt werden, und dass das jeweilige Messergebnis mit einem abgespeicherten ersten Referenzwert verglichen wird, der vorher für den freien Durchgangsbereich bei vollständig geöffneter Tür ermittelt worden ist.

10

- Eine Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandsmessungen im zweiten Erfassungsbereich fortgeführt werden, wenn sich die Türe schliesst und sich in unterschiedlichen Zwischenpositionen befindet, und dass die Messergebnisse mit abgespeicherten zweiten Referenzwerten verglichen werden, die vorher für den freien Durchgangsbereich bei der jeweiligen Zwischenposition der Tür ermittelt worden sind.

15

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

20

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- 25 Fig. 1 eine automatische Tür mit verschiedenartigen Sensoren nach dem Stand der Technik;

- Fig. 2 in der Seitenansicht eine stark schematisierte Darstellung einer Tür mit Radarsensoren gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

30

- Fig. 3 in der Draufsicht von oben die Tür aus Fig. 2 im geschlossenen (Fig. 3(a)) und im geöffneten Zustand (Fig. 3(b));

- Fig. 4 die zwei Erfassungsbereiche einer Tür nach der Erfindung mit nur einem Sensor in Durchgangsrichtung gesehen;
- 5 Fig. 5 die beiden Erfassungsbereiche aus Fig. 4 von der Seite gesehen;
- Fig. 6 die beiden Erfassungsbereiche aus Fig. 4 von oben gesehen;
- Fig. 7 die Haupt- und Nebenkeule eines Radarsensors nach der
10 Erfindung;
- Fig. 8 das stark vereinfachte Blockschaltbild eines Radarsensors gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- 15 Fig. 9 in mehreren Teilfiguren verschiedenen Phasen beim Schliessen einer erfindungsgemäss überwachten Schiebetür.

20 WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Grundidee der vorliegenden Erfindung besteht darin, mit einem speziellen Radarsensor die Türöffnung (dynamische Messung) und zusätzlich die Funktion der Lichtschranke in Fig. 1 (statische Präsenzmessung) abzudecken.

- 25 Gemäss Fig. 2 wird dazu auf einer oder beiden Seiten des Türrahmens 11 ein Radarsensor 20 bzw. 21 eingesetzt, der den gesamten Raum vor, in und hinter einer automatischen Tür 10 von oben bis zum Boden 19 überwacht. Jeder Radarsensor 20, 21 hat einen ersten Erfassungsbereich 22 bzw. 24 und einen zweiten Erfassungsbereich 23 bzw. 25. Im ersten Erfassungsbereich 22, 24 wird
30 eine dynamische Messung durchgeführt, d.h. es werden bewegte Objekte wie eine auf die Tür 10 zugehende Person 26 erfasst und an die Steuerung der Tür 10 gemeldet. Diese Messung erfolgt nach dem bekannten Dopplerprinzip. Der erste

Erfassungsbereich 22, 24 erstreckt sich von der Tür ausgehend bis zu einem Abstand von der Tür 10 von etwa 1,5 bis 2,5 m.

- Im zweiten Erfassungsbereich 23, 25 wird nach dem FMCW-Verfahren (frequenzmodulierter Dauerstrichbetrieb) mit einem oder mehreren zeitlich gestaffelten Frequenz-Sweeps eine Entfernungsmessung an im Durchgangsbereich D der geöffneten Tür befindlichen Objekten durchgeführt, die ein Hindernis für das Schliessen der Tür 10 darstellen. Hierzu wird das Ergebnis der aktuellen Entfernungsmessung mit abgespeicherten Ergebnissen verglichen, die bei geöffneter Tür ohne Hindernis in einem früheren Lernschritt erhalten worden sind. Sobald die verglichenen Ergebnisse signifikant voneinander abweichen, wird der Schliessvorgang gestoppt oder ein Schliessvorgang gar nicht erst eingeleitet.
- Grundsätzlich können statische und dynamische Messungen in beiden Erfassungsbereichen 22, 24 bzw. 23, 25 zu jeder Zeit gleichzeitig durchgeführt werden, indem in gewissen zeitlichen Abständen für die statische Messung Sweeps ausgeführt und zwischen den Sweeps dynamische Messungen nach dem Dopplerprinzip vorgenommen werden. Es ist jedoch zweckmässig, gemäss Fig. 3 bei geschlossener Tür nur in den ersten Erfassungsbereichen 22, 24 zu messen (Fig. 3(a)) und die Messungen in den zweiten Erfassungsbereichen 23, 25, die den Durchgangsbereich D der Tür 10 erfassen, erst zu beginnen, wenn die Tür 10 automatisch geöffnet hat (Fig. 3(b)).
- Die statische Messung im zweiten Erfassungsbereich 25 kann gemäss Fig. 9 mit Vorteil auch während des Schliessens der Tür durchgeführt werden. Der Schliessvorgang wird dazu in Schritte mit unterschiedlicher Öffnungsweite unterteilt (z.B. Fig. 9(a)-(c)). Für jeden Schritt ist im Speicher des Radarsensors ein für die Öffnungsweite charakteristisches Referenzsignal der ungestörten Tür abgelegt, mit dem die aktuelle Messung jeweils verglichen wird. Kommt während des Schliessvorgangs ein störendes Objekt in den Durchgangsbereich D der Tür,

weicht das Messsignal vom abgespeicherten Referenzsignal ab und der Schliessvorgang wird abgebrochen und reversiert.

In Durchgangsrichtung (Fig. 4) und von der Seite gesehen (Fig. 5) haben die beiden Erfassungsbereiche 24, 25 vereinfacht ein dreieckiges Querschnittsprofil, während von oben gesehen (Fig. 6) der Querschnitt halbkreisförmig (erster Erfassungsbereich 24) ist bzw. die Form eines schmalen Streifens hat (zweiter Erfassungsbereich 25).

- Die beiden Erfassungsbereiche 24, 25 werden durch die Nebenkeule 46 (erster Erfassungsbereich 24) bzw. die Hauptkeule 47 (zweiter Erfassungsbereich 25) in der Abstrahlcharakteristik des Radarsensors 20, 21 definiert, wobei die starke Hauptkeule 47 für eine erhöhte Empfindlichkeit bei der (statischen) Entfernungsmessung im Durchgangsbereich D steht. Die beiden Erfassungsbereiche 24, 25 lassen sich in ihrer Ausdehnung durch Änderung in der Verstärkung eines Verstärkers (35 in Fig. 8) verändern.

Der Aufbau des Radarsensors 21 ist in Fig. 8 in einem vereinfachten Blockschaltbild wiedergegeben: Wesentliche Bestandteile des Radarsensors 21 sind das eigentliche Radarmodul 27, das für Aussendung und Empfang der Radarsignale zuständig ist, und ein Mikroprozessor 28, der die Steuerung und Auswertung übernimmt und an seinen verschiedenen Ausgängen 42,...,45 Signale zur weiteren Verwendung in der Türsteuerung abgibt.

- Das Radarmodul 27 enthält u.a. eine Speisung 33, einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) 32, der vorzugsweise mit einem Varaktor arbeitet, eine Enable-Schaltung 31 zur Steuerung der Aktivität des Moduls, sowie einen In-Phase-Kanal 30 und einen Quadraturkanal 29, in denen das empfangene Signal mit der Frequenz aus dem Oszillator 32 in Gegenphase gemischt wird. Die Ausgangssignale beider Kanäle 29, 30 werden in einem gemeinsamen Verstärker 35 mit Tiefpassfunktion vorverstärkt und dann getrennten Verstärkern 36 und 37 mit Bandpassfunktion zugeführt. Der gemeinsame Verstärker 35 hat eine vom

Mikroprozessor 28 gesteuerte variable Verstärkung, die beim Wechsel zwischen statischer (Sweep) und dynamischer Messung (Doppler) umgeschaltet wird und zur Änderung der Ausdehnung der Erfassungsbereiche verändert werden kann.

Der nachfolgende obere Verstärker 36 verstärkt das durch die

- 5 Frequenzmodulation entstehende Sweepsignal für die statische Abstandsmessung im zweiten Erfassungsbereich 23, 25, während der untere Verstärker das Dopplersignal für die dynamische Messung im ersten Erfassungsbereich 22, 24 verstärkt. Im Mikroprozessor 28 ist ein Radarsignalauswerteblock 40 vorgesehen, in dem die Radarsignale aus den
- 10 Verstärkern 36 und 37 ausgewertet, insbesondere einer digitalen Filterung und schnelle Fourier-Transformation unterworfen werden.

Der Mikroprozessor 28 steuert den Oszillator 32 über einen Digital-Analog-Wandler 38. Zur Temperaturüberwachung ist am Radarmodul 27 ein

- 15 Temperaturfühler (z.B. NTC) 34 vorgesehen, dessen Signal über einen Verstärker 38 an den Mikroprozessor 28 gelangt. Für die Abspeicherung verschiedener Parameter ist der Mikroprozessor 28 mit einem Speicher 41 verbunden. Von den mehreren, am Mikroprozessor 28 angeordneten Ausgängen 42,...,45 ist der Ausgang 42 insbesondere für die Diagnose des Radarsensors 21 vorgesehen, der
- 20 Ausgang 43 für das Präsenzsignal aus dem zweiten Erfassungsbereich 23, 25, der Ausgang 44 für Bewegungssignale aus dem ersten Erfassungsbereich 22, 24, und der Ausgang 45 für Anzeige- und Bedienfunktionen.

Insgesamt ergeben sich mit der Erfindung folgende charakteristischen

- 25 Eigenschaften und Vorteile:

- Durch FM-Modulation des Radars kann Information über die im Erfassungsbereich liegenden Gegenstände gewonnen werden.
- Je nach Erfassungsmodus kann der zu untersuchende Bereich in der Distanz ausgewählt werden.
- 30 - Diese Informationen werden bei einer Kalibration als Referenzbild im Rechner abgespeichert und laufend mit der aktuellen Detektion verglichen.

Ein Funktionsausfall, eine Verschmutzung oder ein allmählicher Empfindlichkeitsverlust kann so erkannt werden.

- Zusammen mit der ebenfalls vorliegenden Bewegungsinformation kann zudem unterschieden werden ob es sich um Menschen oder unbewegte Gegenstände handelt.
- Nach einer Türöffnung wird die statische Detektion aktiviert, die Türe wird offen gehalten bis die aktuelle Detektion mit dem Referenzbild übereinstimmt und die erkannten Ziele keine Minimalbewegungen aufweisen.
- Diese Sicherheitsfunktion ist auch während der folgenden Türschliessung aktiv, da der Rechner die Referenzbilder der Türschliessung kennt und beim Zufahren laufend überprüft.
- Die kombinierte Detektion von Gegenständen oder Personen mit den bewegten Türflügeln führt sofort zu einem Alarm (und Reversierung der Türe)
- Das Antennen-Diagramm ist so geformt, dass die Energie hauptsächlich (in der Hauptkeule) nach unten abgestrahlt wird, um die grösste Empfindlichkeit für die statische Detektion (Frequenz-Sweep) zu erhalten. Dadurch kann ein Radarsensor den gefährlichen Bereich der Türflügel während der Schliessung überwachen. Im Gegensatz zum eindimensionalen Strahl der Lichtschranke wird das ganze Volumen um die Türflügel erfasst (Ebenso können die statisch empfindlichen Aktiv-IR-Lichttaster nur den Bereich vor den Türflügeln erfassen).
- Die Patch-Antennen des verwendeten Radarmoduls können so angeregt werden, dass die Hauptkeule um ca. 10° in die Türe geneigt wird. Damit wird eine statische Detektion in der gesamten Gefahrenzone der bewegten Türflügel möglich.
- Zusätzlich weist dieselbe Antenne nach vorne gerichtete Seitenkeulen auf. Die Verstärkung des Analogkanals (Verstärker 35) kann im Betrieb umgeschaltet werden. Damit können diese Seitenkeulen für die dynamische Detektion frontal verwendet werden.

- Durch diese Umschaltung können Statik- und Dynamikfelder unabhängig verändert werden.
- Der Sensor kann einen Ausgang für Detektion (Öffnungsimpuls an die Türe) und einen Lichtschrankenausgang haben, der die Funktion der Lichtschranke emuliert.
- Mit einer optionalen CAN-Schnittstelle und einer angepassten Türsteuerung können weitere Sicherheitsfunktionen realisiert werden.
- Um die Anforderungen eines Sensors für Flucht- und Rettungstüren zu erfüllen, kann eine Selbstüberwachung des Rechners und seines Speichers vorgesehen werden. Die Funktion des Radarsensors kann so über die gesamte Verstärkerkette lückenlos überprüft werden.
- Mit einer einzigen Antenne wird eine dynamische und statische Funktion realisiert. Für die Funktionen Test, Statik und Dynamik werden die empfangenen Signale verschieden verstärkt und ausgewertet. Bei einem konventionellen Radarsensor wird dagegen immer versucht, die Reflektionen der Türflügel nicht im Erfassungsbereich zu haben.
- Der vorliegende Sensor nutzt gezielt die Signale der Türflügel um die Information „Türe einzeln“ oder „Türe mit Person/Objekt“ auszuwerten.
- Für den sicheren Betrieb der Türe können zwei Radarsensoren eingesetzt werden. Einer ist auf der Seite des Türflügels in der Automatik integriert, und einer wird auf der anderen Seite in einem Gehäuse montiert.
- Die beiden Detektionsfelder (Erfassungsbereiche) beinhalten auch den Schliessbereich der Türe, so dass auch die Türbewegung und statische Objekte in diesem Bereich gemessen werden können.
- Durch die sich ergebende Überlagerung der beiden Detektionsfelder (Erfassungsbereiche) ergibt sich im Schliessbereich eine doppelte Sicherheit.
- Die Radarsensoren werden durch eine ständig laufende Testprozedur überwacht.
- Die Norm DIN 18650 (und AUTSCHR) kann bereits mit nur einem Radarsensor der erfindungsgemässen Art erfüllt werden, wobei innen ein

erfindungsgemässer Radarsensor und aussen ein Standardsensor angebracht ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

5		
	10,10'	automatische Tür (z.B. Schiebetür)
	11	Türrahmen
	12,13	Türflügel
	14	Steuerung
10	15,16	Bewegungssensor (z.B. Radar)
	17,18	Lichtschränke
	19	Boden
	20,21	Radarsensor
	22,...,25	Erfassungsbereich
15	26	Person
	27	Radarmodul
	28	Mikroprozessor
	29	Quadraturkanal
	30	In-Phase-Kanal
20	31	Enable-Schaltung
	32	spannungsgesteuerter Oszillator (VCO)
	33	Speisung
	34	Temperaturfühler (NTC)
	35,...,38	Verstärker
25	39	Digital-Analog-Wandler (DAC)
	40	Radarsignalauswerteblock
	41	Speicher
	42,...,45	Ausgang
	46	Nebenkeule
30	47	Hauptkeule
	D	Durchgangsbereich (Tür)

PATENTANSPRÜCHE

1. Radarsensor (20, 21) für die Steuerung von automatischen Türen (10),
5 mit einem ein Radarsignal aussendenden und Reflexionssignale empfangenden
Radarmodul (27) und einer zugehörigen Steuerung (28; 34,...,45), wobei der
Radarsensor (20, 21) einen ersten Erfassungsbereich (22, 24) aufweist, in
welchem er durch Auswertung von Dopplersignalen bewegte Objekte (26) erfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (20, 21) einen zweiten
10 Erfassungsbereich (23, 25) aufweist, in welchem er den Abstand zu in diesem
Bereich vorhandenen Objekten erfasst.

2. Radarsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden
Erfassungsbereiche (22, 24 bzw. 23, 25) sich voneinander in Lage und Gestalt
15 unterscheiden.

3. Radarsensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite
Erfassungsbereich (23, 25) quer zur Abstrahlrichtung im Wesentlichen neben dem
ersten Erfassungsbereich (22, 24) liegt.
20

4. Radarsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, dass der Radarsensor (20, 21) eine Antenne mit einer
Abstrahlcharakteristik mit einer Hauptkeule (47) und einer ersten Nebenkeule (46)
aufweist, und dass die erste Nebenkeule (46) den ersten Erfassungsbereich (22,
25 24) definiert und die Hauptkeule (47) den zweiten Erfassungsbereich (23, 25)
definiert.

5. Radarsensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die
Antenne eine Patchantenne ist.
30

6. Radarsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Radarmodul (27) im frequenzmodulierten Dauerstrich-Modus (FMCW) betrieben wird.

5 7. Radarsensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Radarmodul (27) einen spannungsgesteuerten Oszillator (32) aufweist, und dass zur Steuerung des spannungsgesteuerten Oszillators (32) ein Varaktor vorgesehen ist.

10 8. Radarsensor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Radarmodul (27) für die Auswertung der empfangenen Signale einen Quadraturkanal (29) und einen In-Phase-Kanal (30) mit einer entsprechenden Mischeinrichtung aufweist, und dass die Ausgangssignale der beiden Kanäle (29, 30) mittels eines in der Steuerung (28; 34,...,45) vorgesehenen Mikroprozessors
15 (28) im Hinblick auf den ersten und zweiten Erfassungsbereich (22, 24 bzw. 23, 25) ausgewertet werden.

 9. Radarsensor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale der beiden Kanäle (29, 30) zur Auswertung der Dopplersignale
20 im ersten Erfassungsbereich (22, 24) in einem ersten Verstärker (37) verstärkt werden, der zwischen dem Radarmodul (27) und dem Mikroprozessor (28) angeordnet ist, und dass die Ausgangssignale der beiden Kanäle (29, 30) zur Auswertung der Entfernungsmessung im zweiten Erfassungsbereich (23, 25) in einem zweiten Verstärker (36) verstärkt werden, der zwischen dem Radarmodul
25 (27) und dem Mikroprozessor (28) angeordnet ist.

 10. Radarsensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Radarmodul und dem ersten und zweiten Verstärker (37 bzw. 36) zur Vorverstärkung der Ausgangssignale der beiden Kanäle (29, 30) ein
30 gemeinsamer dritter Verstärker (35) mit steuerbarer variabler Verstärkung angeordnet ist.

11. Automatische Tür (10) mit wenigstens einem Radarsensor (20, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, welche automatische Tür (10) wenigstens einen Türflügel (12, 13) aufweist, der nach Massgabe von Signalen aus dem Radarsensor (20, 21) automatisch zwischen einer ersten Position, in welcher die Tür (10) geschlossen ist, und einer zweiten Position, in welcher die Tür (10) offen ist, bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (20, 21) an der Tür (10) derart angeordnet ist, dass der erste Erfassungsbereich (22, 24) einen in Durchgangsrichtung vor der Tür (10) befindlichen Raum abdeckt, und dass der zweite Erfassungsbereich (23, 25) den unmittelbar im Bewegungsbereich des wenigstens einen Türflügels (12, 13) befindlichen Durchgangsbereich (D) abdeckt.

12. Automatische Tür nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Radarsensor (20, 21) an einem Türrahmen (11) oberhalb des Durchgangsbereiches (D) seitlich angebracht ist.

15

13. Automatische Tür nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf beiden Seiten des Türrahmens (11) jeweils ein Radarsensor (20, 21) angeordnet ist, und dass sich die Erfassungsbereiche (22, 24 bzw. 23, 25) beider Radarsensoren (20, 21) im Durchgangsbereich (D) der Tür (10) überschneiden.

20

14. Automatische Tür nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Erfassungsbereich (23, 25) in Durchgangsrichtung bis zu einer Entfernung von mehreren Dezimetern, insbesondere 20-30 cm, von der Tür (10) reicht, und dass der erste Erfassungsbereich (22, 24) in Durchgangsrichtung bis zu einer Entfernung von mehreren Metern, insbesondere 1,5-2,5 Metern, von der Tür (10) reicht.

25

15. Automatische Tür nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Tür (10) als Schiebetür ausgebildet ist und zwei gegenläufig verschiebbare Türflügel (12, 13) aufweist.

30

16. Verfahren zum Betrieb einer automatischen Tür (10) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei geschlossener Tür (10) von der Steuerung (28; 34,...,45) nur Dopplersignale aus dem ersten Erfassungsbereich (22, 24) ausgewertet werden, und dass die
5 Abstandsmessungen im zweiten Erfassungsbereich (23, 25) erst durchgeführt werden, wenn die Tür (10) geöffnet ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandsmessungen im zweiten Erfassungsbereich (23, 25) fortlaufend
10 durchgeführt werden, und dass das jeweilige Messergebnis mit einem abgespeicherten ersten Referenzwert verglichen wird, der vorher für den freien Durchgangsbereich (D) bei vollständig geöffneter Tür (10) ermittelt worden ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Abstandsmessungen im zweiten Erfassungsbereich (23, 25) fortgeführt werden, wenn sich die Türe (10) schliesst und sich in unterschiedlichen Zwischenpositionen befindet, und dass die Messergebnisse mit abgespeicherten zweiten Referenzwerten verglichen werden, die vorher für den freien
Durchgangsbereich (D) bei der jeweiligen Zwischenposition der Tür (10) ermittelt
20 worden sind.

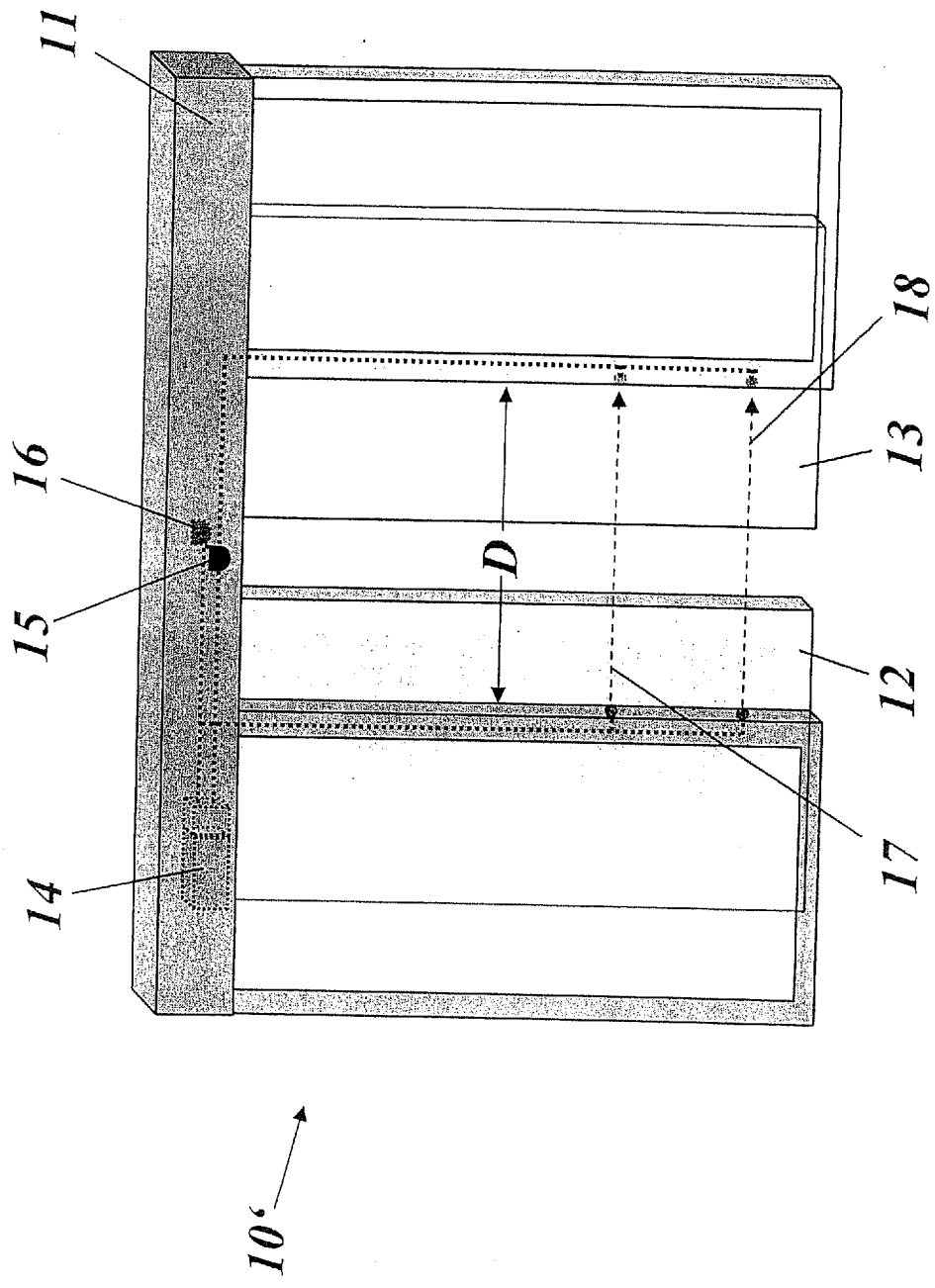
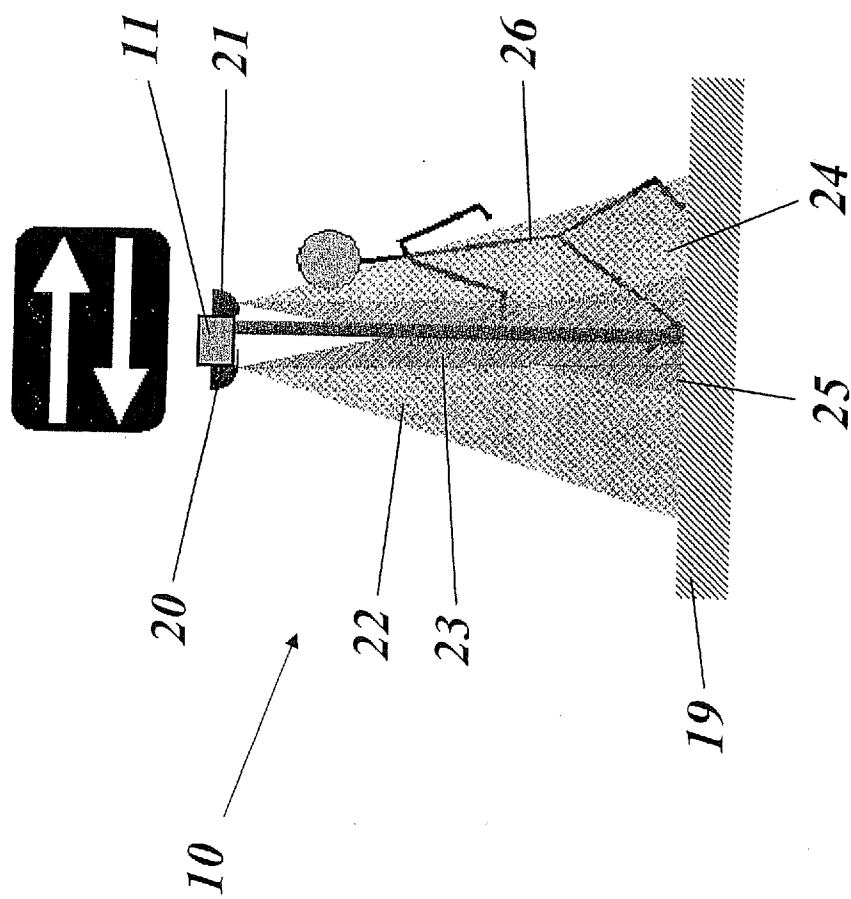


Fig. 1

*Fig. 2*

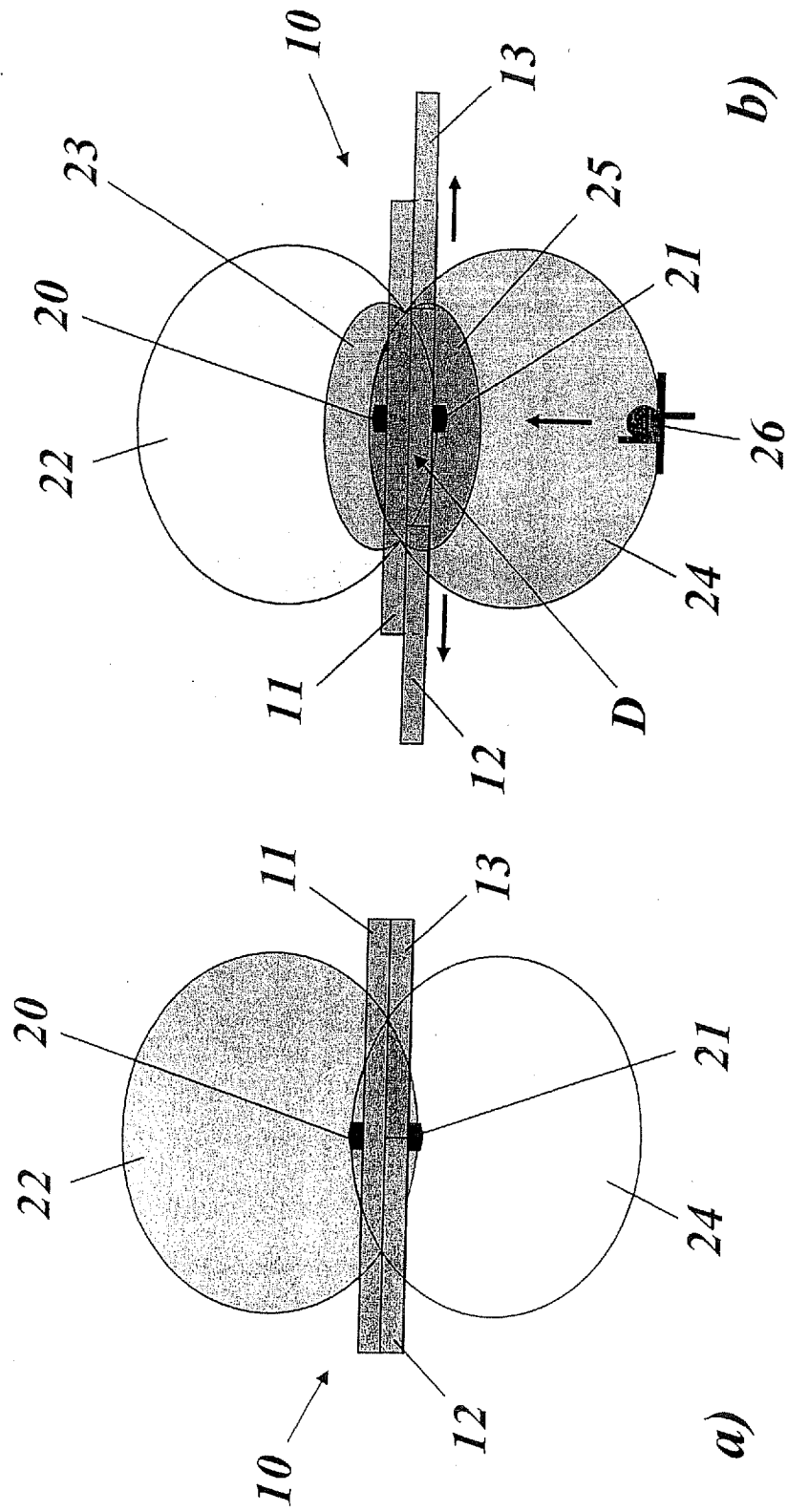
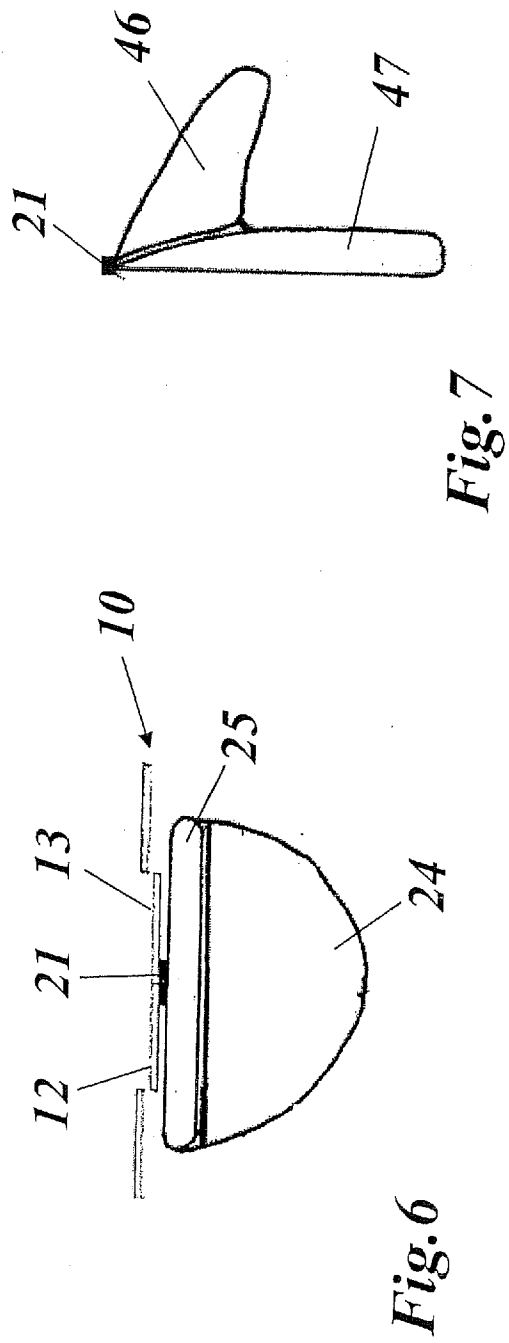
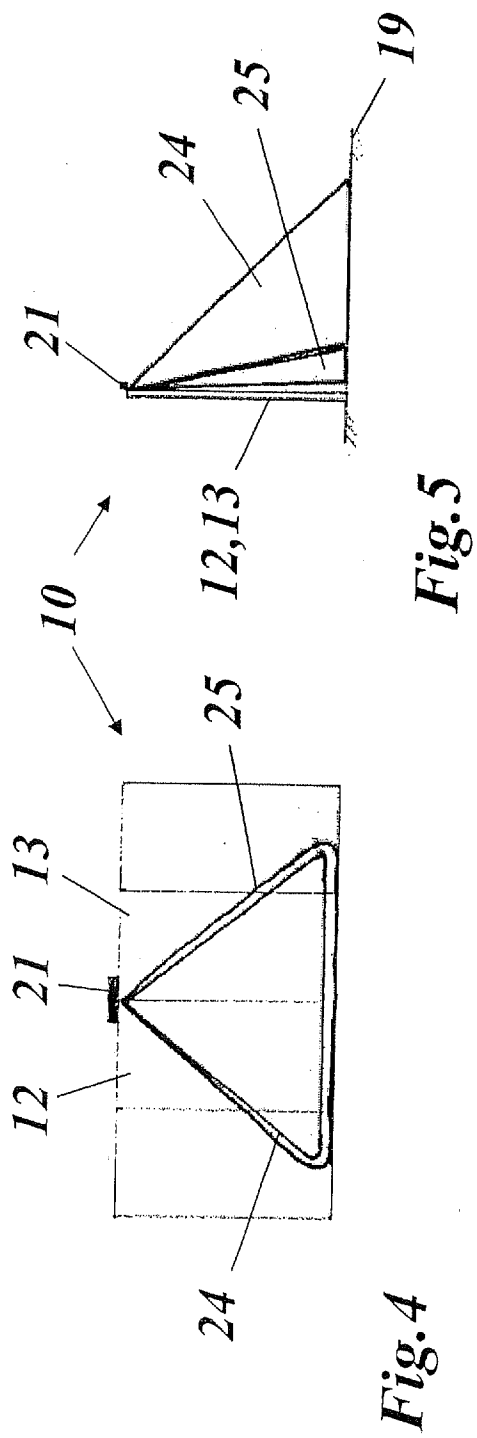


Fig.3



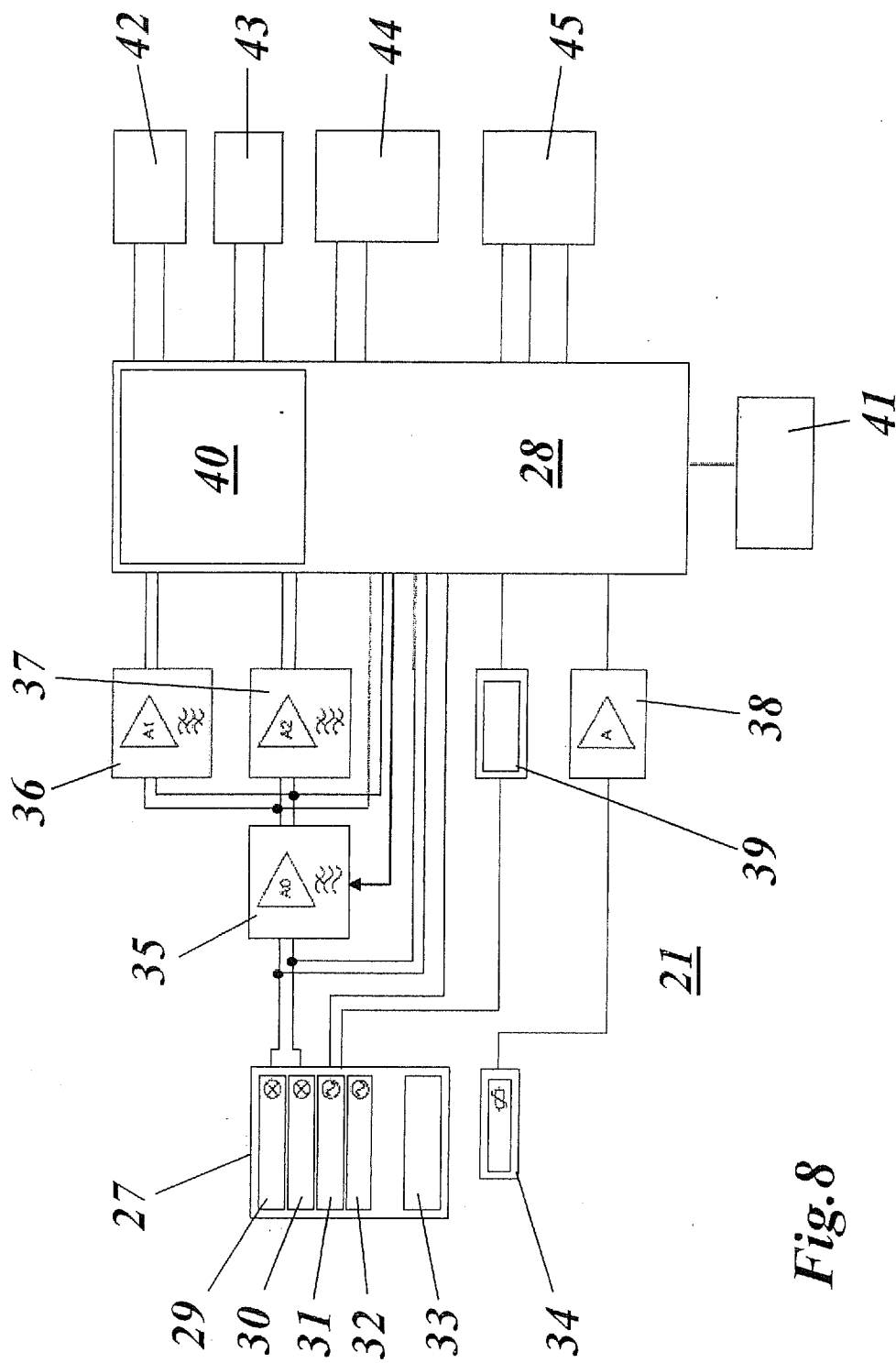


Fig. 8

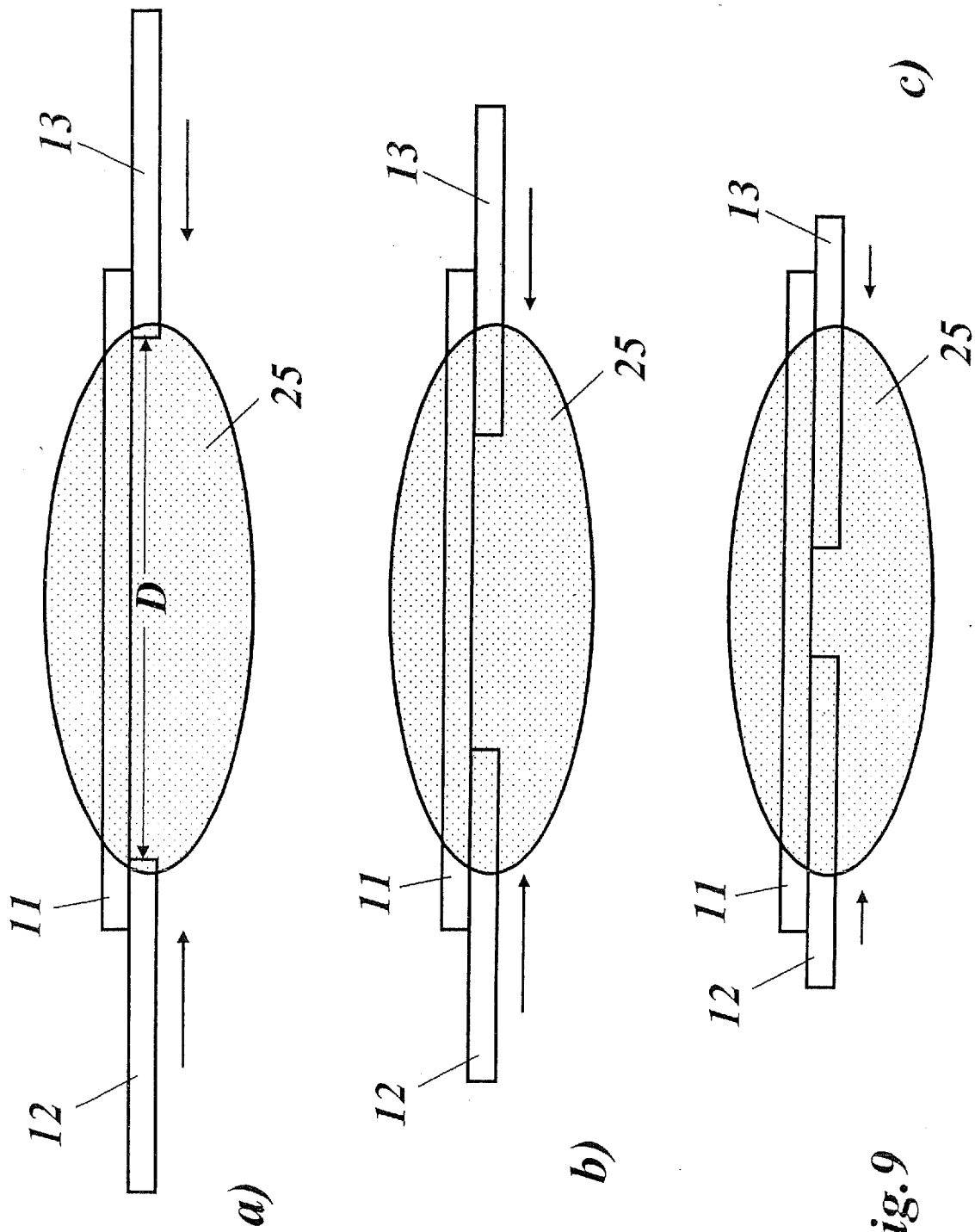


Fig. 9