

(19)



(11)

EP 2 186 161 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(51) Int Cl.:
H01Q 1/42 (2006.01) **G01S 13/60** (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08786260.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/059480

(22) Anmeldetag: **18.07.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/024421 (26.02.2009 Gazette 2009/09)

(54) **RADARSENSORVORRICHTUNG**

RADAR SENSOR DEVICE

DISPOSITIF DE DÉTECTION PAR RADAR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **23.08.2007 DE 102007039834**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **ENGELBERG, Thomas**
31137 Hildesheim (DE)
• **HANSEN, Thomas**
31139 Hildesheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 412 770 DE-A1- 10 237 790
US-A1- 2005 062 660 US-A1- 2007 002 305
US-A1- 2008 036 644 US-B1- 6 366 245

EP 2 186 161 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radarsensorvorrichtung.

[0002] Obwohl auf beliebige Radarsensorvorrichtungen anwendbar, werden die vorliegende Erfindung und die ihr zugrundeliegende Problematik im Hinblick auf einen Einsatz in Automobilen erläutert.

[0003] Analysen haben gezeigt, dass eine erhebliche Anzahl von Verkehrsunfällen durch rechtzeitiges Erkennen von Gefahren und durch entsprechende angemessene Fahrmanöver vermieden werden kann. Eine Vermeidung kann durch geeignete Warnhinweise an den Fahrer oder durch automatische longitudinale und/oder laterale Kontrolle des Fahrzeugs erreicht werden. Eine Voraussetzung für die Wahrnehmung der Gefahrensituation sind geeignete Sensorvorrichtungen.

[0004] Seit längerer Zeit werden Radarsysteme im Millimeterwellenbereich als Fahrerassistenzsysteme zur Wahrnehmung von Gefahren bzw. als Sensoren eingesetzt. Eine Speckle-Radarsensorvorrichtung zur Geschwindigkeitsmessung nach dem Laufzeit-Korrelationsverfahren besteht aus mindestens zwei Sensoreinrichtungen nach dem Radar-Prinzip und einer Auswertungs-
einrichtung zum Auswerten der erfassten Speckle-Muster. Speckle-Radarsensorvorrichtungen sind üblicherweise derart am Fahrzeug montiert, dass sie direkt senkrecht zum Boden senden und empfangen. Bei der
Speckle-Musterauswertung werden die ins Basisband heruntergemischten Empfangssignale auf ihre Ähnlichkeit hin untersucht. Ein gängiges mathematisches Verfahren dafür ist die Kreuz-Korrelation. Ein gemessen am Signalverarbeitungsaufwand günstiges Auswertungs-
prinzip stellt der Laufzeit-Korrelator dar.

[0005] Wenn mehr als zwei Sensoreinrichtungen verwendet werden, kann man über eine differenzielle Auswertung jeweils zweier Sensoreinrichtungen ein vom Mittelwert befreites Signal zur weiteren noch einfacheren Auswertung erzeugen. Wenn man sich beispielsweise auf drei Sensoren beschränkt, kann man den mittleren Sensor doppelt mit den jeweils benachbarten Sensoren zur Differenzbildung verwenden. Durch ein Polarisieren der Signale kann man, d.h. durch Anwendung der Sigmoid-Funktion, vor der Korrelationsauswertung weiteren Auswerteaufwand reduzieren. Ordnet man mindestens drei Sensoren in einer Ebene an, so kann man über die zweidimensional gewonnenen Geschwindigkeitsvektoren herausfinden, ob sich ein Fahrzeug in einer gefährlichen Fahrsituation, z.B. Schleudern oder Schwimmen, befindet.

[0006] Um solche Geschwindigkeitsvektoren zweidimensional zu messen bzw. zu erfassen, gibt es ein weiteres Verfahren, bei dem die Sensoreinrichtungen nicht senkrecht, sondern schräg auf die Fahrbahnoberfläche schauen. Die Auswertung der Ausgangssignale dieser Sensoreinrichtungen basieren auf dem Dopplerprinzip.

Dabei wird die geschwindigkeitsabhängige Frequenzverschiebung zwischen dem empfangenen und ausgesendeten Signal festgestellt. Für die zweidimensionale Messung der Geschwindigkeitsvektoren sind auch bei diesem Prinzip mehrere Sensoreinrichtungen nach dem Radarprinzip notwendig.

[0007] Die DE 10 2004 059 332 A1 offenbart einen Radar-Transceiver, wobei ein Oszillator, ein Mischer und eine Antenne auf einem einzigen Chip in einer Ebene nebeneinander liegend angeordnet sind. Da auf derartigen Chips das abstrahlende Element integriert ist, benötigt man keine kostenintensiven HFtaugliche Leiterplatten mehr. Zusätzlich spart man an aufwendiger HF-Bond- oder Flip-Chip Technologie, was die Bestückungs- und Testkosten erheblich reduziert.

[0008] Die DE 196 42 810 C1 offenbart ein Radar-System mit einer integrierten Sensoreinrichtung, wobei sich in Strahlrichtung im Gehäuse eine dielektrische Linse befindet, die einerseits zur Strahlformung dient und andererseits die Sensoreinrichtung sowie weitere Bauelemente vor Verschmutzung und sonstigen Umwelteinflüssen schützt.

[0009] In der DE 44 12 770 A1 ist eine Mikrowellen-Linsenantennenanordnung für ein Kraftfahrzeug-Abstandswarnradar beschrieben. Das Gehäuse der Mikrowellen-Linsenantennenanordnung weist genau eine als Stufenlinse ausgebildete dielektrische Linse auf, in deren Brennebene drei horizontal nebeneinander angeordnete, getrennt einschaltbare Erreger angeordnet sind.

[0010] Des Weiteren ist in der US 6,366,245 B1 eine Vorrichtung zum gerichteten Abstrahlen und/oder Aufnehmen einer elektromagnetischen Strahlung beschrieben. Auch das Gehäuse der Vorrichtung weist eine dielektrische Linse auf, welcher mehrere Sende- und Empfangselemente zugeordnet werden können.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0011] Die in Anspruch 1 definierte erfindungsgemäße Radarsensorvorrichtung reduziert die Kosten und Raumbedarf für eine Radarsensorvorrichtung, die vorzugsweise zur Bestimmung von Geschwindigkeitsvektoren eines Fahrzeugs gegenüber der Fahrbahn unterhalb des Fahrzeugs zum Einsatz kommt. Durch Kombination einer kostengünstigen Sensoreinrichtung mit einer Auswerteeinrichtung, die einen besonders geringen Rechenaufwand hat, lässt sich eine attraktive Lösung realisieren, die stark gesenkte Gesamtkosten mit sich bringt. Durch den stark integrierten Aufbau sind platzsparende Designs möglich, die den Einsatz im Kraftfahrzeugbereich sehr erleichtern.

[0012] Im Vergleich zu Systemen nach dem Doppler-Radar-Prinzip wird durch eine senkrechte Ausrichtung der Speckle-Radarvorrichtung zum Untergrund die Verfügbarkeit eines auswertbaren Signals insbesondere in schwierigen Untergrundsituationen, wie z.B. extremer Nässe oder Glatteis erhöht, da bei senkrechter Abstrahlung und senkrechtem Empfang der Radarstrahl nicht

wegreflektiert werden kann. Prinzipbedingt besitzt das Speckle-Radarsystem für kleine Geschwindigkeitsvektoren eine größere Auswertedynamik als der Doppler-Ansatz. Dies ist von Vorteil für die Funktion eines Schwimmwinkelsensors, da dort schon geringe Geschwindigkeiten detektiert werden müssen.

[0013] Die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale beziehen sich auf vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des Gegenstandes der Erfindung.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist eine Signalverarbeitungseinrichtung zum Verarbeiten der Signale der Sensoreinrichtungen am Substrat angebracht. Dies erhöht die Kompaktheit des Aufbaus weiter. Vorzugsweise ist die Signalverarbeitungseinrichtung dann als separater Chip ausgebildet, welcher mit den Sensoreinrichtungen über Leiterbahnen verbunden ist.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die integrierten Sensoreinrichtungen derart in einzelne Chips integriert, dass jeder Chip genau eine Antenneneinrichtung aufweist. Es ist jedoch auch möglich, dass die integrierten Sensoreinrichtungen derart in einen oder mehrere Chips integriert sind, dass mindestens ein Chip mehrere Antenneneinrichtungen aufweist.

ZEICHNUNGEN

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0017] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2a,b ausschnittsweise Vergrößerungen einer Sensoreinrichtung von Fig. 1;
- Fig. 3 eine Sensoreinrichtung einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 eine Anordnung von Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 6 eine Anordnung von Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0018] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente.

[0019] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0020] In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen 50 eine Speckle-Radarsensorvorrichtung. Auf einem Substrat 52 in Form einer Leiterplatte sind integrierte Sensoreinrichtungen S1, S2, S3 und eine Signalauswerteeinrichtung 20 als jeweiliger Chip 411, 412, 413, 21 angebracht. Beim vorliegenden Beispiel weist das Substrat 52 eine ebene Oberfläche O auf, auf der die Chips 411, 412, 413, 21 befestigt sind, beispielsweise durch Kleben. Die Sensoreinrichtungen sind derart gestaltet, dass Sie über eine jeweilige Antenneneinrichtung 451, 452, 453 Radarsignale in einer jeweiligen, von der Oberfläche O weggerichteten Signalrichtung SI1, SI2, SI3 abstrahlen und aus der jeweiligen Signalrichtung SI1, SI2, SI3 empfangen können. Auf den Antenneneinrichtungen 451, 452, 453 ist beispielhaft jeweils eine stabförmige, dielektrische Strahlvorformungseinrichtung bzw. -linse 421, 422, 423 angeordnet.

[0021] Die Speckle-Radarsensorvorrichtung 50 gemäß dieser Ausführungsform weist ein Gehäuse 51 auf, und das Substrat 52 umschließt. Der Wandbereich W des Gehäuses 51 ist vorzugsweise parallel zur Oberfläche O des Substrats 52 ausgerichtet. Innerhalb des Wandbereichs W des Gehäuses 51 integriert sind strahlformende Elemente 431, 432, 433, welche derart angeordnet sind, dass jeder Sensoreinrichtung S1, S2, S3 ein strahlformende Elemente 431, 432, 433 in seiner zugehörigen Signalrichtung SI1, SI2, SI3 zugeordnet ist. Es sei erwähnt, dass die Verbindung zwischen Substrat 52 und Gehäuse 51 auf viele verschiedene Arten und Weisen bewerkstelligt werden kann, beispielsweise durch Kleben, Löten, Schweißen, Schrauben usw. Vorzugsweise wird das Gehäuse 51 mit den integrierten strahlformenden Elementen 431, 432, 433 einteilig aus einem formbaren oder gießbaren Material gebildet.

[0022] Die Signalauswerteeinrichtung 20 steuert den Ablauf des Aussendens und Empfangens von Radarsignalen durch die Sensoreinrichtungen S1, S2, S3, mit denen sie über Leiterbahneinrichtungen L1, L2, L3 verbunden ist.

[0023] Bei der Anordnung der Sensoreinrichtungen S1, S2, S3 gemäß dem Beispiel von Figur 1 lassen sich beispielsweise eine Geschwindigkeit entlang der Achse, auf der die Sensoreinrichtungen S1, S2 liegen, und eine dazu orthogonale Geschwindigkeit entlang der Achse, auf der die Sensoreinrichtungen S2, S3 liegen, ermitteln. Die derart ermittelten Geschwindigkeiten lassen sich als Ausgangssignal OUT von der Signalauswerteeinrichtung 20 nach außerhalb der Radarsensorvorrichtung 50 geben, um beispielsweise auf einem Display angezeigt zu werden oder zur weiteren Verarbeitung in einem Fahrzeugssicherheitssystem (z.B. ESP) verwendet zu werden.

den.

[0024] Fig. 2a,b sind ausschnittsweise Vergrößerungen einer Sensoreinrichtung von Fig. 1.

[0025] In Fig. 2a ist eine Vergrößerung des Ausschnitts A1 von Fig. 1 gezeigt, worin die Sensoreinrichtung S1 vergrößert dargestellt ist. In Fig. 2b ist der Aufbau des Chips 411 der Sensoreinrichtung S1 ohne aufgesetzte dielektrische Vorformungseinrichtung 421 dargestellt. Der Chip 411 vereinigt bei diesem Ausführungsbeispiel eine HF-Quelle 441, eine Referenzquelle R, ein Antennenelement 451 und einen Mischer 461 auf sich. Der Ausgang des Mixers liefert ein Signal SX, welches neben weiteren Signalen zur Kreuz-Korrelationsermittlung herangezogen wird. Über die Strahlvorformung mittels der stabförmigen dielektrischen Linse 421 bzw. die Strahlformung über die strahlformende Linse 431 kann die Qualität der Speckle-Auswertung gesteuert, bzw. eingestellt werden.

[0026] Die beschriebenen Sensoreinrichtungen S1, S2, S3 senden vorzugsweise senkrecht elektromagnetische Wellen mit einer konstanten Frequenz in Richtung Fahrbahn aus. Die senkrecht reflektierten und von der jeweiligen Sensoreinrichtung S1, S2, S3 wieder empfangenen elektromagnetischen Signale werden vorzugsweise ins Basisband, (d.h. mit der Sendefrequenz) heruntergemischt und der Signalverarbeitungseinrichtung 20 zugeführt. Als kostengünstige Signalverarbeitungsmethode kann ein bekannter Laufzeit-Korrelator verwendet werden. Hierdurch wird eines der Basisband-Signale, z.B. SX in der Zeit solange verschoben, bis der Vergleich mit dem Signal der auf der Selben Achse liegenden anderen Sensoreinrichtung eine maximale Übereinstimmung zeigt. Aus der Verschiebungszeit und dem Abstand der Sensoreinrichtungen auf dem Substrat 52 kann man einen Geschwindigkeitsvektor über den Grund entlang der betreffenden Achse der Radarsensorvorrichtung bestimmen.

[0027] Zur Auswertung müssen die Ausgangssignale der Sensoreinrichtungen S1, S2, S3 vor dem Vergleich in einer vorzugsweisen A/D Wandlung vom Mittelwert befreit werden. Eine Möglichkeit, um direkt ein vom Mittelwert befreites Signal zu erhalten, ergibt sich durch die Differenzbildung der Ausgangssignale zweier Sensoren.

[0028] Die wesentlichen Speckle-Informationen liegen in den Nulldurchgängen der vom Mittelwert befreiten Signale der Sensoreinrichtungen S1, S2, S3. Diese Signale kann man beispielsweise in einem A/D Wandler amplitudenbegrenzt abtasten bzw. über die Signum-Funktion polarisieren, um so die zu verarbeitende Datenmenge stark zu reduzieren.

[0029] Fig. 3 ist eine Sensoreinrichtung einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0030] Die in Fig. 3 gezeigte Sensoreinrichtung S1', welche in einen Chip 411' integriert ist, weist 3 Antennenelemente 451 a, 451 b, 451 c, zwei Mischer 461 a, 461 b, eine Referenzquelle R, sowie eine HF-Quelle 441 auf. Die Mischer 461 a, 461 b liefern jeweilige Aus-

gangssignale SX1, SX2.

[0031] Die Sensoreinrichtung S1' dieser Ausführungsform arbeitet derart, dass nur das Antennenelement 451 a zum Abstrahlen von Radar-Signalen verwendet wird, wohingegen die Antennenelemente 451 b, 451 c ausschließlich zum Empfangen reflektierter Radarsignale verwendet werden. Dies kann die Signalqualität von SX1 und SX2 verbessern (z.B. durch Reduzierung von Störungen).

[0032] Fig. 4 ist Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0033] Die Funktionalität der Sensoreinrichtung S1'a, S1'b, S1'c gemäß Fig. 4 entspricht der Funktionalität der Sensoreinrichtung S1' gemäß Fig. 3. Jedoch sind die Komponenten auf drei einzelnen Chips 411'a, 411'b, 411'c aufgebaut. Der Chip 411'a enthält das Antennenelement 451'a, die Referenzquelle R und den Mischer 441. Der Chip 411'b enthält das Antennenelement 451'b und den Mischer 461 a'. Der Chip 411'c enthält das Antennenelement 451'c und den Mischer 461 b'.

[0034] Um die selbe Funktionalität wie bei der Sensoreinrichtung gemäß Figur 3 zu erzielen, sind die Mischer 461 a', 461 b' und die HF-Quelle 441 über Leiterbahneinrichtungen La, Lb, Lc miteinander verschaltet.

[0035] Fig. 5 ist eine Anordnung von Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0036] Die Anordnung der Sensoreinrichtungen S11, S21, S23, S31 gemäß Figur 5 ist kreuzförmig. Vorzugsweise wird die Sensoreinrichtung S22 nur zum Abstrahlen von Radarsignalen verwendet, wohingegen die Sensoreinrichtungen S11, S21, S23, S31 nur zum Empfangen von Radarsignalen verwendet werden. Die Geschwindigkeit in Fahrtrichtung FR, also entlang der x-Achse lässt sich mittels der Sensoreinrichtungen S21, S22, S23 ermitteln. Die Geschwindigkeit senkrecht zur Fahrtrichtung FR, also in y-Richtung lässt sich durch die Sensoreinrichtungen S11, S22, S31 ermitteln.

[0037] Fig. 6 ist eine Anordnung von Sensoreinrichtungen einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0038] Bei der in Fig. 6 gezeigten Anordnung der Sensoreinrichtungen S01-S09 ist eine matrixförmige Anordnung in Spalten und Zeilen vorgesehen. Bei diesem Beispiel sind alle Sensoren S01-S09 zum Abstrahlen und Empfangen von Radarsignalen geeignet. Durch die Verwendung einer derartigen Vielzahl von Sensoreinrichtungen S01-S09 kann beispielsweise die Genauigkeit erhöht werden bzw. eine Redundanz für den Fall des Ausfalls einer oder mehrerer der Sensoreinrichtungen vorgesehen werden.

[0039] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0040] Obwohl bei den oben beschriebenen Ausführungsformen von Anwendungen im Automobilbereich die

Rede war, ist die vorliegende Erfindung darauf nicht beschränkt. Auch können beliebige Auswerteverfahren bzw. Anordnungen der Sensoreinrichtungen vorgesehen werden und nicht nur die oben erläuterten. Die Auswerteeinrichtung 20 kann in der Radarsensorvorrichtung 50 integriert sein oder kann auch in einem separaten Gehäuse vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Radarsensorvorrichtung (50) für ein Fahrzeug mit:

einer ersten Mehrzahl integrierter Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09), welche auf einer Oberfläche (O) eines Substrats (52) angebracht sind; wobei die integrierten Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) derart gestaltet sind, dass sie über eine jeweilige Antenneneinrichtung (451, 452, 453; 451 a, 451b, 451 c; 451 a', 451 b', 451 c') Radarsignale in einer jeweiligen, von der Oberfläche (O) weggerichteten Signalrichtung (S11, S12, S13) abstrahlen und/oder aus der jeweiligen Signalrichtung (S11, S12, S13) empfangen können; und

einem Gehäuse (51) zum Verpacken der ersten Mehrzahl integrierter Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09), wobei das Gehäuse (51) einen Wandbereich (W) aufweist, in welchem mindestens ein strahlformendes Element (431, 432, 433) integriert ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

eine zweite Mehrzahl strahlformender Elemente (431, 432, 433) in dem Wandbereich (W) des Gehäuses (51) integriert ist;

wobei die strahlformenden Elemente (431, 432, 433) derart in dem Wandbereich (W) angeordnet sind, dass jeder Sensoreinrichtung (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) ein einziges strahlformendes Element (431, 432, 433) in seiner zugehörigen Signalrichtung (S11, S12, S13) zugeordnet ist; und

wobei die integrierten Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) derart angeordnet sind, um eine erste Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit der Radarsensorvorrichtung (50) gegenüber der Fahrbahn unterhalb des Fahrzeugs entlang einer ersten Achse und eine zweite Geschwindigkeit des Fahrzeugs mit der Radarsensorvorrichtung (50) gegenüber der Fahrbahn unterhalb des Fahrzeugs entlang einer zweiten, zur ersten Achse orthogonalen Achse zu ermitteln.

2. Radarsensorvorrichtung (50) nach Anspruch 1, wo-

bei eine Signalverarbeitungseinrichtung (20) zum Verarbeiten der Signale der Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) am Substrat (52) angebracht ist.

3. Radarsensorvorrichtung (50) nach Anspruch 2, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (20) als separater Chip ausgebildet ist, welcher mit den Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) über Leiterbahnen (L1, L2, L3) verbunden ist.

4. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die integrierten Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) derart in einzelne Chips (411, 412, 413) integriert sind, dass jeder Chip (411, 412, 413) genau eine Antenneneinrichtung (451, 452, 453; 451 a, 451 b, 451 c; 451a', 451b', 451 c') aufweist.

5. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die integrierten Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) derart in einen oder mehrere Chips integriert sind, dass mindestens ein Chip (S1') mehrere Antenneneinrichtungen aufweist.

6. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die integrierten Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) matrixförmig angeordnet sind.

7. Radarsensorvorrichtung (50) nach der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine zentrale Sensoreinrichtung (S22) zum ausschließlichen Abstrahlen von Radarsignalen und mehrere die zentrale Sensoreinrichtung (S22) umgebende periphere Sensoreinrichtungen (S11, S21, S23, S31) zum ausschließlichen Empfangen von Radarsignalen vorgesehen sind.

8. Radarsensorvorrichtung (50) nach Anspruch 7, wobei die peripheren Sensoreinrichtungen (S11, S21, S23, S31) in zwei orthogonalen Linien angeordnet sind.

9. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf den Antenneneinrichtungen (451, 452, 453; 451 a, 451b, 451 c; 451 a', 451 b', 451 c') jeweils eine stabförmige Strahlvorformungseinrichtung (421, 422, 423) vorgesehen ist.

10. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Substrat (52) eine Leiterplatte ist.

11. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (51) das Substrat (52) derart quaderförmig umschließt, dass der Wandbereich (W) die Quaderoberseite ist.
12. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche zur Messung der Geschwindigkeit nach einem Laufzeit-Korrelationsverfahren ausgelegt ist.
13. Radarsensorvorrichtung (50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ausgelegt ist, nach dem Speckle-Verfahren zu arbeiten.
14. Radarsensorvorrichtung (50) nach Anspruch 2, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung (20) in einer der Sensoreinrichtungen (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) integriert ist.

Claims

1. Radar sensor apparatus (50) for a vehicle, having:

a first plurality of integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) which are fitted to a surface (O) of a substrate (52);

the integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being configured in such a manner that they can emit radar signals in a respective signal direction (SI1, SI2, SI3) directed away from the surface (O) and/or can receive radar signals from the respective signal direction (SI1, SI2, SI3) using a respective antenna device (451, 452, 453; 451a, 451b, 451c; 451a', 451b', 451c'); and

a housing (51) for packaging the first plurality of integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09), the housing (51) having a wall region (W) in which at least one beam-shaping element (431, 432, 433) is integrated;

characterized in that

a second plurality of beam-shaping elements (431, 432, 433) are integrated in the wall region (W) of the housing (51);

the beam-shaping elements (431, 432, 433) being arranged in the wall region (W) in such a manner that each sensor device (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) is assigned a single beam-shaping element (431, 432, 433) in its associated signal direction (SI1, SI2, SI3); and

the integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being arranged so as to determine a first speed of the vehicle having the radar sensor apparatus (50)

with respect to the road underneath the vehicle along a first axis and to determine a second speed of the vehicle having the radar sensor apparatus (50) with respect to the road underneath the vehicle along a second axis orthogonal to the first axis.

2. Radar sensor apparatus (50) according to Claim 1, a signal processing device (20) for processing the signals from the sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being fitted to the substrate (52).

3. Radar sensor apparatus (50) according to Claim 2, the signal processing device (20) being in the form of a separate chip which is connected to the sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) via conductor tracks (L1, L2, L3).

4. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, the integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being integrated in individual chips (411, 412, 413) in such a manner that each chip (411, 412, 413) has precisely one antenna device (451, 452, 453; 451a, 451b, 451c; 451a', 451b', 451c').

5. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, the integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being integrated in one or more chips in such a manner that at least one chip (S1') has a plurality of antenna devices.

6. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, the integrated sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09) being arranged in the form of a matrix.

7. Radar sensor apparatus (50) according to the preceding claims, a central sensor device (S22) for exclusively emitting radar signals and a plurality of peripheral sensor devices (S11, S21, S23, S31), which surround the central sensor device (S22) and are intended to exclusively receive radar signals, being provided.

8. Radar sensor apparatus (50) according to Claim 7, the peripheral sensor devices (S11, S21, S23, S31) being arranged in two orthogonal lines.

9. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, a rod-shaped beam-preshaping device (421, 422, 423) respectively being provided on the antenna devices (451, 452, 453; 451a, 451b, 451c; 451a', 451b', 451c').

10. Radar sensor apparatus (50) according to one of the

preceding claims, the substrate (52) being a printed circuit board.

11. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, the housing (51) enclosing the substrate (52) in the form of a cuboid in such a manner that the wall region (W) is the top side of the cuboid. 5
12. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, which is designed to measure the speed according to a propagation time correlation method. 10
13. Radar sensor apparatus (50) according to one of the preceding claims, which is designed to operate according to the speckle method. 15
14. Radar sensor apparatus (50) according to Claim 2, the signal processing device (20) being integrated in one of the sensor devices (S1, S2, S3; S1'; S1'a, S1'b, S1'c; S11-S31; S01-S09). 20

Revendications 25

1. Dispositif de détection à radar (50) pour un véhicule comprenant :

une première pluralité de dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) qui sont montés sur une surface (O) d'un substrat (52) ;
 les dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) étant configurés de telle sorte qu'ils peuvent émettre par le biais d'un dispositif à antenne (451, 452, 453 ; 451a, 451b, 451c ; 451a', 451b', 451c') correspondant des signaux radar dans une direction de signal (SI1, SI2, SI3) correspondante qui s'éloigne de la surface (O) et/ou les recevoir depuis la direction de signal (SI1, SI2, SI3) correspondante ; et
 un boîtier (51) pour héberger la première pluralité de dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09), le boîtier (51) présentant une zone de paroi (W) dans laquelle est intégré au moins un élément de mise en forme du rayon (431, 432, 433) ;
caractérisé en ce
qu'une deuxième pluralité d'éléments de mise en forme du rayon (431, 432, 433) sont intégrés dans la zone de paroi (W) du boîtier (51) ;
 les éléments de mise en forme du rayon (431, 432, 433) étant disposés dans la zone de paroi (W) de telle sorte qu'à chaque dispositif de détection (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) est associé un seul élément de

mise en forme du rayon (431, 432, 433) dans sa direction de signal (SI1, SI2, SI3) associée ; et

les dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) étant disposés de manière à déterminer une première vitesse du véhicule équipé du dispositif de détection à radar (50) par rapport à la chaussée au-dessous du véhicule le long d'un premier axe et une deuxième vitesse du véhicule équipé du dispositif de détection à radar (50) par rapport à la chaussée au-dessous du véhicule le long d'un deuxième axe orthogonal au premier axe.

2. Dispositif de détection à radar (50) selon la revendication 1, un dispositif de traitement de signal (20) étant monté sur le substrat (52) pour le traitement des signaux des dispositifs de détection (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09).
3. Dispositif de détection à radar (50) selon la revendication 2, le dispositif de traitement de signal (20) étant réalisé sous la forme d'une puce séparée qui est reliée avec les dispositifs de détection (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) par le biais de pistes conductrices (L1, L2, L3).
4. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, les dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) étant intégrés dans des puces individuelles (411, 412, 413) de telle sorte que chaque puce (411, 412, 413) présente exactement un dispositif à antenne (451, 452, 453 ; 451a, 451b, 451c ; 451a', 451b', 451c').
5. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, les dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) étant intégrés dans une ou plusieurs puces de telle sorte qu'au moins une puce (S1') présente plusieurs dispositifs à antenne.
6. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, les dispositifs de détection intégrés (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09) étant disposés en forme de matrice.
7. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, un dispositif de détection central (S22) étant prévu exclusivement pour émettre des signaux radar et plusieurs dispositifs de détection périphériques (S11, S21, S23, S31) entourant le dispositif de détection central (S22) étant prévus exclusivement pour recevoir des signaux radar.
8. Dispositif de détection à radar (50) selon la revendication 7, les dispositifs de détection périphériques

(S11, S21, S23, S31) étant disposés en deux lignes orthogonales.

9. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, un dispositif de mise en forme du rayon (421, 422, 423) en forme de barre étant à chaque fois prévu sur les dispositifs à antenne (451, 452, 453 ; 451a, 451b, 451c ; 451a', 451b', 451c').
5
10
10. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, le substrat (52) étant un circuit imprimé.
11. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, le boîtier (51) entourant le substrat (52) en forme de parallélépipède de telle sorte que la zone de paroi (W) est le côté supérieur du parallélépipède.
15
20
12. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, lequel est conçu pour la mesure de la vitesse d'après un procédé de corrélation du temps de propagation.
25
13. Dispositif de détection à radar (50) selon l'une des revendications précédentes, lequel est conçu pour fonctionner selon la méthode de Speckle.
14. Dispositif de détection à radar (50) selon la revendication 2, le dispositif de traitement de signal (20) étant intégré dans l'un des dispositifs de détection (S1, S2, S3 ; S1' ; S1'a, S1'b, S1'c ; S11-S31 ; S01-S09).
30
35

40

45

50

55

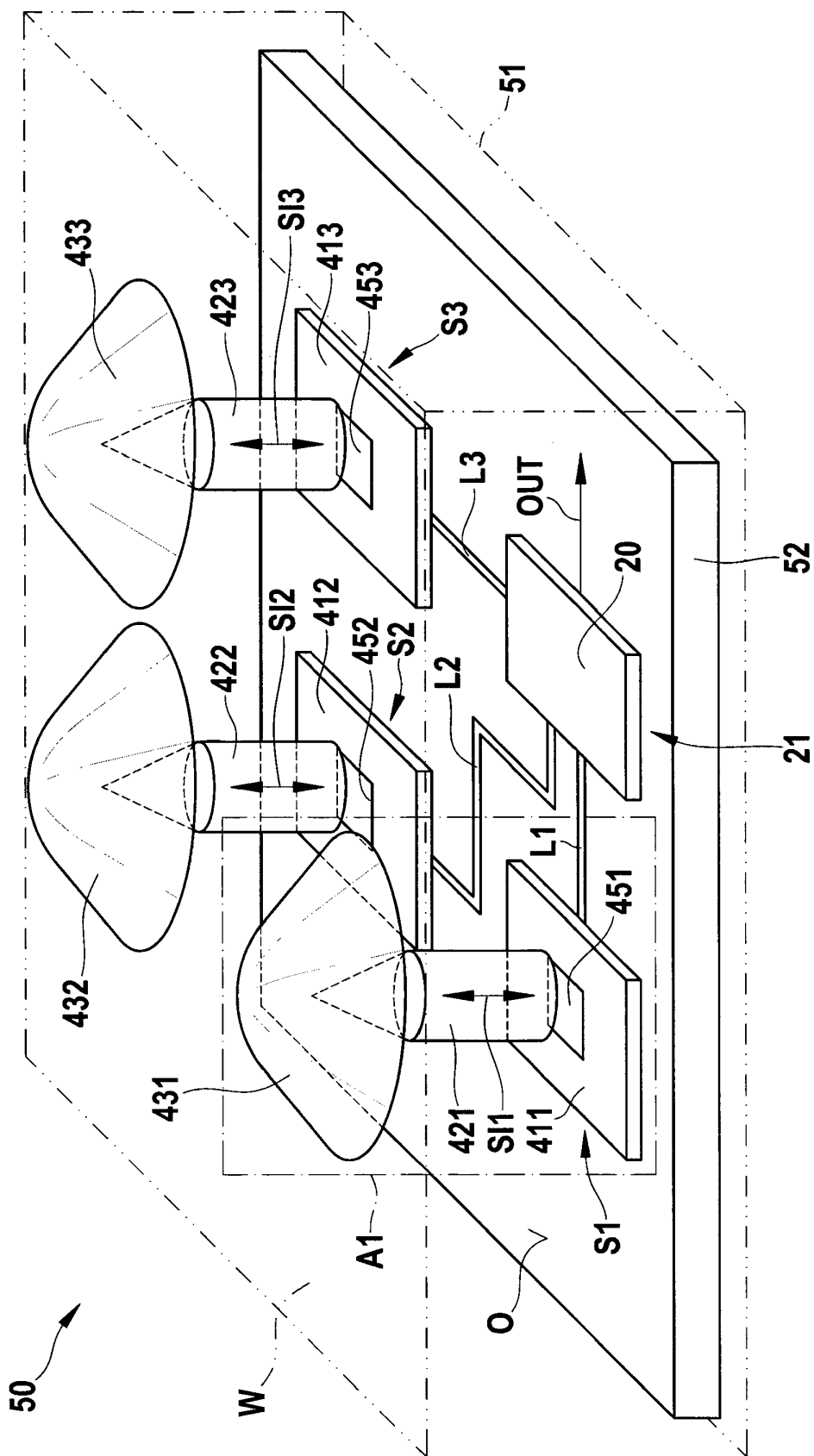


Fig. 1

Fig. 2a

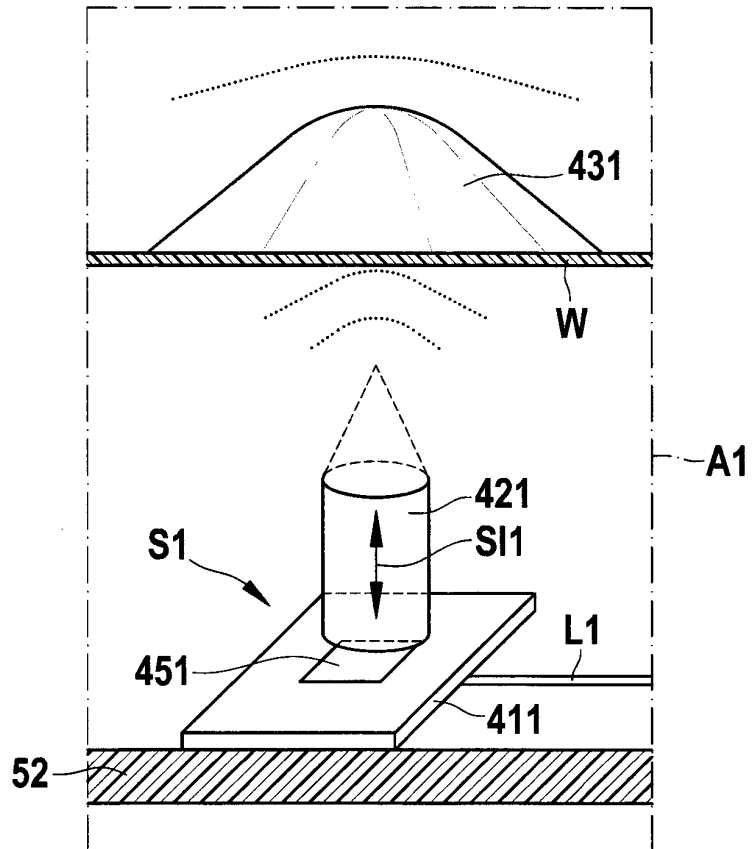
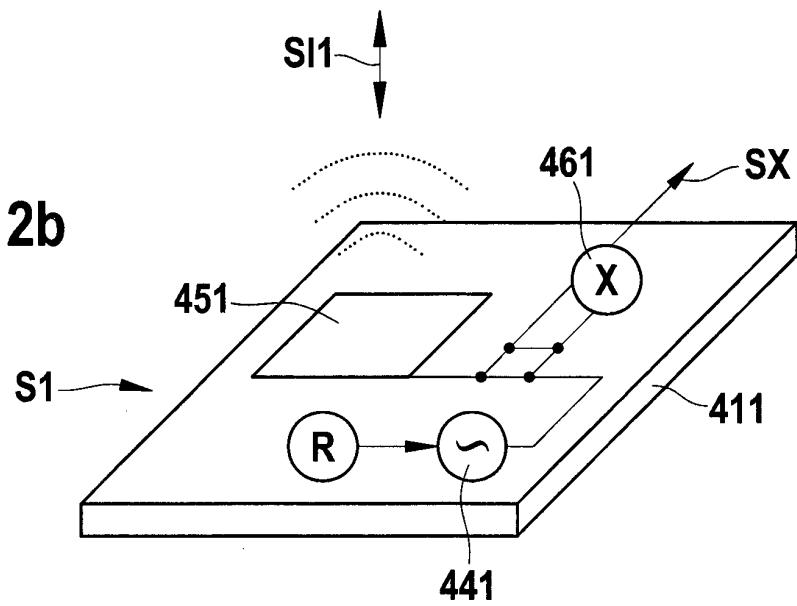


Fig. 2b



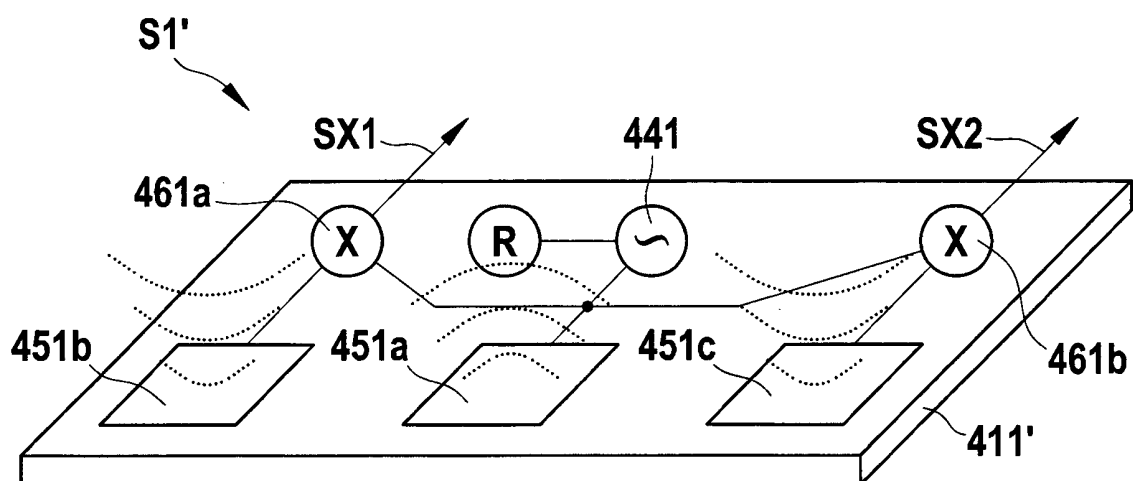


Fig. 3

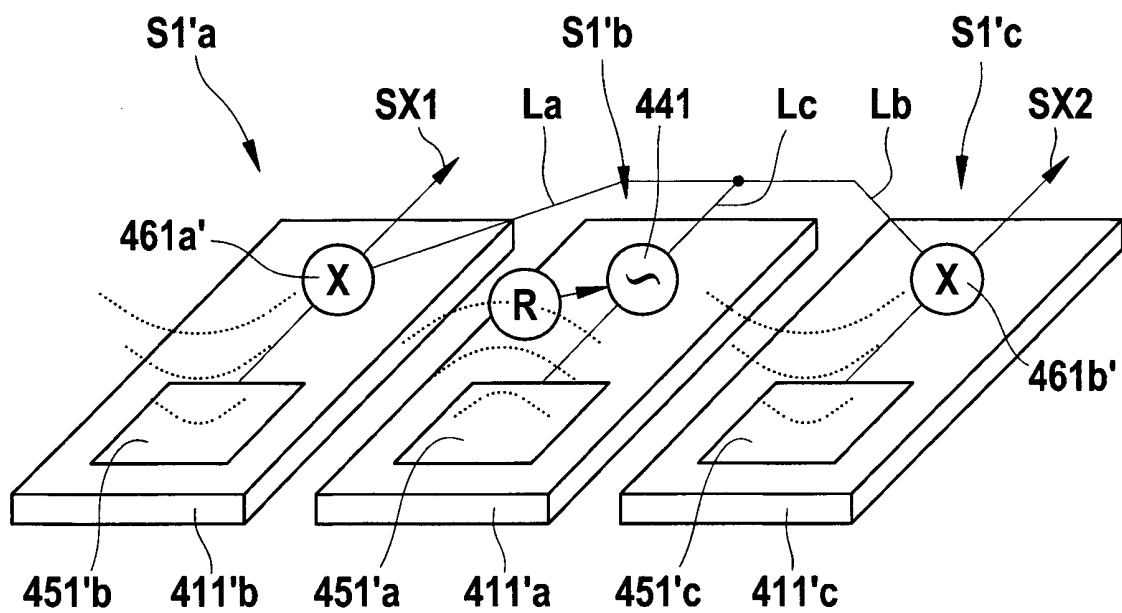


Fig. 4

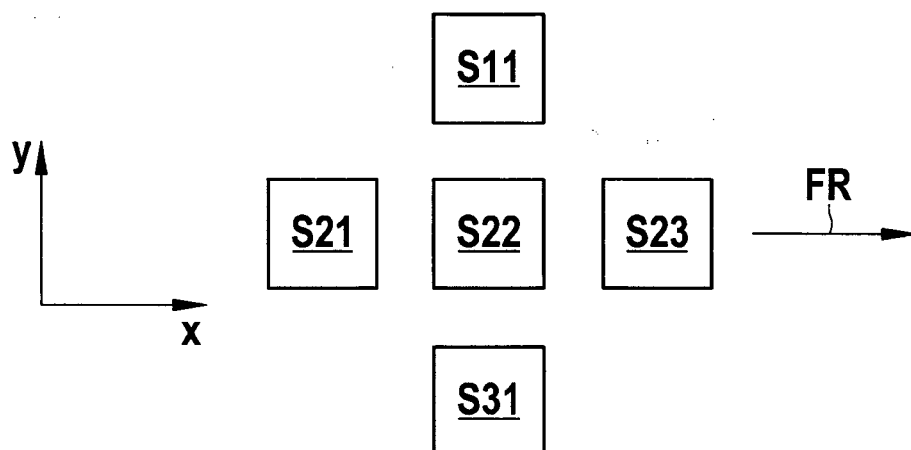


Fig. 5

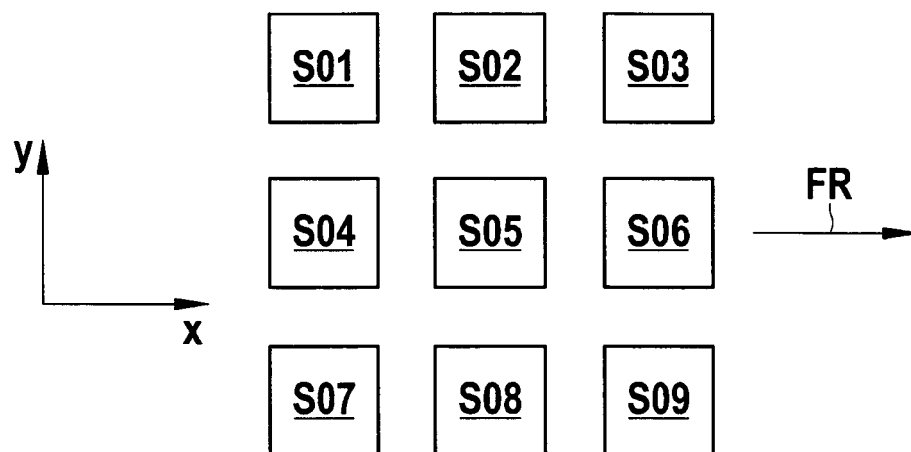


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004059332 A1 [0007]
- DE 19642810 C1 [0008]
- DE 4412770 A1 [0009]
- US 6366245 B1 [0010]