

(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
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

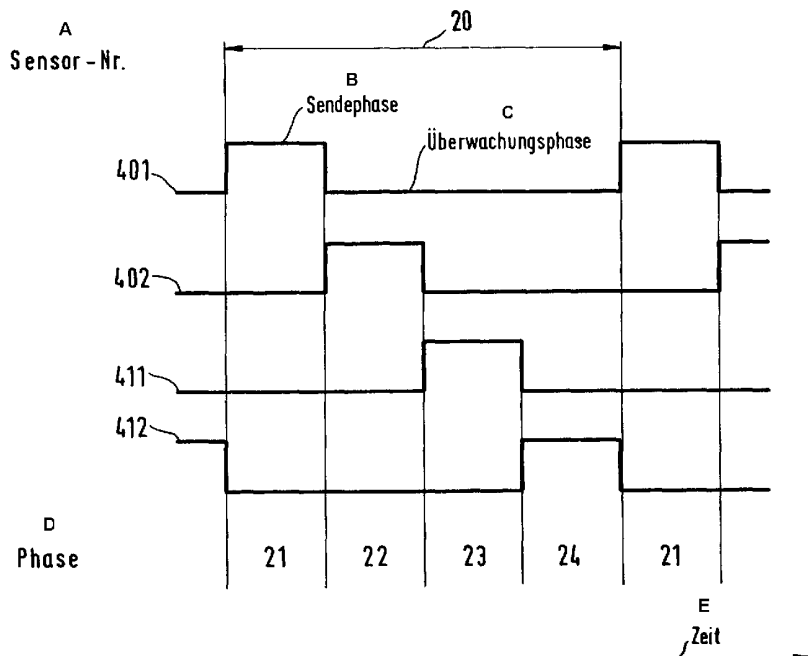
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/44750 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01S 13/22, 7/40** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03932
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Oktober 2001 (13.10.2001) (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **RICHTER, Karl-Heinz** [DE/DE]; Blammerbergstr. 37, 71263 Weil der Stadt (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (national): JP, US.
- (30) Angaben zur Priorität: 100 59 673.8 1. Dezember 2000 (01.12.2000) DE (84) **Bestimmungsstaaten** (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PULSE RADAR METHOD, PULSE RADAR SENSOR AND CORRESPONDING SYSTEM

(54) Bezeichnung: IMPULS-RADARVERFAHREN SOWIE IMPULS-RADARSENSOR UND SYSTEM



(57) **Abstract:** The invention relates to a pulse radar method, especially for motor vehicles, according to which different time slots (21, ..., 24) of a time frame (20) are predetermined. During one time slot, a radar sensor (1) transmits at least one radar pulse and receives the echo signal(s). During the remaining time slots (22, 23, 24), the radar sensor (1) monitors whether interference signals occur. Based on the number of interference signals occurring per time slot (21, ..., 24), it is decided whether the radar sensor (1) should continue to maintain its transmit mode and receive mode during the predetermined time slot (21) or whether it should change to one of the remaining time slots (22, 23, 24) of the time frame (20). The method is suited for simultaneously operating a number of radar sensors without causing interferences.

A...SENSOR NUMBER
B...TRANSMITT PHASE
C...MONITORING PHASE
D...PHASE
E...TIME

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/44750 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Impuls-Radarverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, werden unterschiedliche Zeitschlitze (21, ..., 24) eines Zeitrahmens (20) vorgegeben. Während eines Zeitschlitzes sendet ein Radarsensor (1) mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignal/e. Während der übrigen Zeitschlitze (22, 23, 24) beobachtet der Radarsensor (1), ob Störsignale auftreten. Anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz (21, ..., 24) wird entschieden, ob der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter im vorgegebenen Zeitschlitz (21) aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitze (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) wechseln soll. Das Verfahren eignet sich für den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Radarsensoren, ohne Störungen hervorzurufen.

5

10 Impuls-Radarverfahren sowie Impuls-Radarsensor und System

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Impuls-Radarverfahren,
15 insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem auftretende
Störsignale beobachtet werden.

Aus der DE 196 31 590 A1 ist ein Radarsystem bekannt, das
nach einem solchen Verfahren arbeitet. Bei dem dort
20 verwendeten FMCW-Radarverfahren werden einzelne
Zeitabschnitte definiert, in denen der Oszillator modulierte
Hochfrequenzsignale abgibt. Während mindestens eines
Zeitabschnittes werden keine zur Vermessung von Radarzielen
genutzte Signale abgegeben. Die dort auftretenden
25 Störsignale werden aufgenommen und zusammen mit
aufgenommenen Radarsignalen ausgewertet, um sie als mögliche
falsche Ziele einstufen zu können.

Vorteile der Erfindung

30

Mit den Maßnahmen der Ansprüche lassen sich gegenseitige
Störungen von Impuls-Radarsystemen (Short Range Radar SRR)
vermeiden oder zumindest vermindern, insbesondere wenn deren
Detektionsbereiche sich überlappen und/oder aufeinander
35 gerichtet sind. Dies ist hauptsächlich in der Umfeldsensorik

von Kraftfahrzeugen entscheidend, wo gleichartige Sensoren sich gegenseitig anstrahlen. Dieser Fall tritt besonders bei Systemen der Einparkhilfe (EPH) und Tote-Winkel-Detektion (TWD) auf, weil hier die Detektionsbereiche der Radarsensoren aufeinander gerichtet sein können, wenn Fahrzeuge aufeinander zu- oder aneinander vorbeifahren. Ursache dieser Störung ist die hohe Bandbreite der Radarimpulse des SRR. Die Breitbandigkeit ist prinzipiell notwendig, um eine Ortsauflösung der Radarsensoren zu gewährleisten. Wesentlich für die Erfindung ist die Verhinderung von gegenseitigen Störungen beim Impuls-Radar durch Betrieb der einzelnen Radarsensoren in zeitlich gestaffelten Zeitschlitzten eines Zeitrahmens. Es werden dazu zwei Meßfunktionen eines Radarsensors definiert. Während eines vorgegebenen Zeitschlitzes sendet ein Radarsensor mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignal/e. Diese Meßfunktion dient der eigentlichen Hindernisdetektion. Die zweite Meßfunktion dient zur Stördetektion; d. h. während der übrigen Zeitschlitzte des Zeitrahmens beobachtet der Radarsensor das elektromagnetische Umfeld. Anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz wird beobachtet, ob ein jeweiliger Zeitschlitz störungsfrei ist oder nicht. Danach wird entschieden, ob der Radarsensor seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter in diesem Zeitschlitz aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitzte des Zeitrahmens wechseln soll.

Durch diese Maßnahmen wird das Impuls-Radarverfahren (SRR) für den Einsatz in der Nahbereichsensorik, insbesondere für EPH und TWD erst effektiv nutzbar. Ohne Anwendung der erfindungsgemäßen Maßnahmen, würde es beim Erreichen eines bestimmten Ausrüstungsgrades der Kraftfahrzeuge ständig zu gegenseitigen Störungen kommen.

Der Zusatzaufwand der Erfindung gegenüber herkömmlichen Systemen liegt nur in einer abweichenden Steuerung von bereits vorhandenen Komponenten anhand ausgewerteter Signale. Daher lassen sich die erfindungsgemäßen Maßnahmen in bereits bestehenden Systemen leicht nachrüsten, z. B. durch Änderung der Software.

Durch die zeitliche Begrenzung der Ausstrahlung des Radarsensors wird die mittlere Störaussendung reduziert. Damit verringert sich die elektromagnetische Umweltbelastung.

Eine Mittelung von Meßwerten, wie etwa bei einer pseudostochastischen Codierung von Triggerimpulsen notwendig und entsprechend zusätzlichen Aufwand erfordernd, ist entbehrlich.

Gemäss Anspruch 2 ist es vorteilhaft, zur Entscheidung, ob in einem vorgegebenen Zeitschlitz Störungen auftreten, die Anzahl der in diesem Zeitschlitz aktuell auftretenden Impulse und deren Schwankungen heranzuziehen.

Für die Entscheidung, ob in mindestens einem der übrigen Zeitschlitz Störungen auftreten, ist es gemäss Anspruch 3 vorteilhaft, die aktuellen Amplitudenwerte im jeweiligen Zeitschlitz heranzuziehen und festzustellen, ob sie eine vorgegebene Schwelle überschreiten.

Nach Auffinden eines wenig gestörten oder ungestörten Zeitschlitzes ist es gemäss Anspruch 4 vorteilhaft, wenn der Radarsensor seinen Sende- und Empfangsbetrieb im nächsten Zeitrahmen in jenem Zeitschlitz aufnimmt, der die gleiche zeitliche Lage innerhalb des Zeitrahmens aufweist.

Gemäss Anspruch 5 ist es vorteilhaft, dass sich Radarsensoren, bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht, auf einen einheitlichen Zeitrahmen mit entsprechender Zeitschlitzunterteilung einigen.

5

Die Maßnahmen der Ansprüche 4 und 5 tragen dazu bei, dass mehrere Radarsensoren ungestört nebeneinander arbeiten können.

10

Es ist vorteilhaft, wenn gemäss Anspruch 6 ein Radarsensor sowie gegebenenfalls weitere Radarsensoren seine/ihre Messungen verwirft/verwerfen, wenn Störungen in dem/den jeweils für Sende- und Empfangsbetrieb benutzten Zeitschlitz/en auftreten. Dies führt zu zuverlässigen Messungen.

15

Gemäss Anspruch 7 suchen Radarsensoren nach dem Zufallsprinzip wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitze und behalten solche Zeitschlitze solange bei, bis dort Störungen auftreten.

20

Radarsensoren, die zu einem gemeinsamen System oder Fahrzeug gehören, werden, insbesondere wenn sie benachbart angeordnet sind, nach Anspruch 8 vorteilhaft so vorgesteuert, dass sie verschiedene Zeitschlitze innerhalb des Zeitrahmens belegen. Eine aufwendige Suche nach ungestörten Zeitschlitzen ist dann entbehrlich.

25

Treten bei solchen Radarsensoren starke externe Störungen auf, weichen sie gemäss Anspruch 9 nur vorübergehend auf wenig gestörte/ungestörte Zeitschlitze aus und nehmen nach Verringerung der externen Störungen wieder ihren vorgesteuerten Betrieb ein.

30

Es ist gemäss Anspruch 10 vorteilhaft, dass zur Störverminderung gleichzeitig arbeitender Radarsensoren eine unterschiedliche Polarisation verwendet wird.

5 Anspruch 11 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung eines Impuls-Radarsensors auf, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit dem ein einfacher Wechsel eines Zeitschlitzes für die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse möglich ist. Es ist hierzu lediglich eine
10 Umsteuerung in Abhängigkeit eines ausgewerteten Signals notwendig.

 Anspruch 12 zeigt auf, wie auf einfache Weise eine Auswertung von Radarimpulsen bezüglich Störungen erfolgen
15 kann.

Gemäss Anspruch 13 können Störungen in den übrigen Zeitschlitzten mit einfachen Mitteln detektiert werden.

20 Die Ansprüche 14 bis 16 zeigen Maßnahmen auf, die gegenseitige Störungen von Radarsensoren wirksam vermindern. Insbesondere die gleichzeitige Anwendung unterschiedlicher Zeitschlitzte für unterschiedliche Radarsensoren und der Verwendung unterschiedlicher Polarisationen ergibt eine
25 große Störsicherheit innerhalb eines Systems.

Zeichnungen

 Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der
30 Erfindung näher erläutert. Es zeigen

 Figur 1 einen prinzipiellen Aufbau eines Radarsensors für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
 Figur 2 die gestaffelte Nutzung von Zeitschlitzten durch
35 unterschiedliche Radarsensoren und

Figur 3 die gegenseitige Störbeeinflussung von Radarsensoren zweier Fahrzeuge.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

5

Wie Figur 1 zeigt, erzeugt im Radarsensor 1 ein Mikrowellenträgerszillator 2 eine Trägerfrequenz. Mit Hilfe triggerimpulsgesteuerten schnellen Schaltern 3 und 4, insbesondere Diodenschaltern, werden aus dem

10 kontinuierlichen Signal des Trägerszillators 2 Schwingungspakete geformt. Über eine Antenne 5 wird das über den Schalter 3 geformte Schwingungspaket abgestrahlt. Nach der Reflexion an einem möglichen Hindernis werden Teile dieses Signals von der Empfangsantenne 6 aufgefangen und

15 einem Mischer 7 zugeführt. Dieser Mischer 7 mischt das über den Schalter 4 geformte Schwingungspaket mit dem Empfangssignal. Ein Ausgangssignal 8 liefert der Mischer 7, wenn das empfangene und das abtastende Signal (über Schalter 4) zeitlich zusammenfallen. Mit Hilfe einer steuerbaren

20 Impulsverzögerung 9 wird der Abtastimpuls gegenüber dem Sendeimpuls verzögert, dadurch, dass der Triggerimpuls 11 für den Schalter 4 über die Impulsverzögerung 9 geleitet wird, wohingegen der Triggerimpuls 10 den Schalter 3 unverzögert erreicht. Die Steuerung der Impulsverzögerung 9

25 erfolgt durch eine Steuerspannung 14. Die Größe der Verzögerung wird durch den bekannten Zusammenhang beider Größen bestimmt. Das Ausgangssignal 8 des Mixers 7 wird über einen Bandpaßverstärker 12 zu einer Steuereinheit 13 geleitet. Die Steuereinheit 13 wertet dieses Echosignal aus.

30

Die Verzögerungszeit, bei der der Mischer 7 ein Ausgangssignal (Echosignal) liefert, ist dann gleich der Laufzeit der Wellen zwischen Radarsensor 1 und Hindernis. Aus der bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit der

elektromagnetischen Wellen und der gemessenen Zeit wird der Abstand des Hindernisses bestimmt.

Die Steuereinheit 13, die ein Mikroprozessor sein kann,
5 liefert Triggerimpulse 18, die nach entsprechender
Aufbereitung zu den Schaltern 3 und 4 als deren
Triggersignale 10 und 11 geleitet werden. Die Triggerimpulse
18 werden einerseits über ein Impulstor 15 und einen
Impulsformer 16 zum Schalter 3 geleitet und andererseits
10 über die Impulsverzögerung 9 und Impulsformer 17 zum
Schalter 4.

Für die Aussendung der Schwingungspakete, d. h. der
Radarimpulse, wird gemäss Figur 2 ein Zeitrahmen 20
15 vorgegeben, der im gezeigten Ausführungsbeispiel in die
Zeitschlitz 21, 22, 23, 24 unterteilt ist. Nach Ablauf des
ersten Zeitrahmens 20 beginnt ein weiterer Zeitrahmen wieder
mit dem Zeitschlitz 21. Der Zeitrahmen 20 gibt die
Zykluszeit der Messungen vor. Die Meßphase, d. h. die Zeit
20 während der ein Radarsensor Radarimpulse sendet und deren
Echos auswertet, entspricht einem dieser Zeitschlitz, z. B.
Zeitschlitz 21. Die Überwachungsphase, d. h. die Zeit der
übrigen Zeitschlitz 22, 23, 24 innerhalb des Zeitrahmens
20, dient der Beobachtung von Störungen, die insbesondere
25 durch andere Radarsensoren hervorgerufen werden und erlaubt
einem oder mehreren anderen Radarsensoren, ungestört ihre
Messungen durchzuführen. In Figur 2 wurde als Beispiel eine
Meßphase (Zeitschlitz) und drei Überwachungsphasen (übrige
Zeitschlitz) für jeden Radarsensor angenommen. Damit lassen
30 sich vier verschiedene Radarsensoren 401, 402 sowie 411 und
412 störungsfrei betreiben. Ihre Meßphasen sind, wie Figur 2
zeigt, in unterschiedlichen Zeitschlitz 21, ..., 24
untergebracht. Es sind natürlich beliebige ganzzahlige
Verhältnisse von Überwachungs- und Meßphasen möglich.
35 Begrenzt wird diese Unterteilung einmal durch eine untere

Begrenzung für die Meßrate, d. h. die Verkürzung der Meßrate muss technisch noch tolerierbar sein, um zuverlässige Ergebnisse zu liefern und zum zweiten durch die Länge eines Zeitrahmens, d. h. die Wiederholung von Messungen muss den Erfordernissen angepaßt sein (je höher die Absolutgeschwindigkeit eines Fahrzeuges sein kann und je höher die relative Geschwindigkeitsänderung ist, um so kürzer muss ein Zeitrahmen 20 sein).

Die Vorgabe des Zeitrahmens 20 und der Zeitschlitz 21, ..., 24 wird von der Steuereinheit 13 durch die Wiederholfrequenz der Triggerimpulse 18 beziehungsweise durch das Impulstor 15 festgelegt. Mit dem Impulstor 15, beispielsweise realisiert durch eine Und-Schaltung, die neben den Triggerimpulsen 18 Torsignale 19 von der Steuereinheit zugeleitet bekommt, können die Triggerimpulse weitergeleitet oder unterdrückt werden und damit die Meßphase ab- oder zugeschaltet werden - Unterdrückung oder Aussendungen der Radarimpulse. Das Impulstor 15 kann auch integraler Bestandteil der Steuereinheit 13 sein, beziehungsweise durch interne Signalverknüpfung innerhalb des Mikroprozessors realisiert sein. Jeder Radarsensor ist so aufgebaut, dass Störungen erkannt werden können. Dazu ist die Abtastfunktion des Radarsensors ständig in Betrieb (Triggerung des Schalters 4 in jedem Zeitschlitz).

Wenn mehrere Radarsensoren in einem System zusammenarbeiten, kann der Steuereinheit 13 ein Interface-Signal 30 zugeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Radarsensoren dieses Systems alle in verschiedenen Zeitschlitz ihre Meßphase haben und sich gegenseitig nicht stören.

Die Störungen durch andere Radarsensoren äußern sich durch Impulse, deren zeitliche Verteilung zufällig ist.

In der Überwachungsphase wird das Mischausgangssignal 8 auf Amplituden hin überwacht, die eine bestimmte Schwelle überschreiten. Geschieht dies mit einer bestimmten Häufigkeit, dann wird angenommen, dass ein anderer
5 Radarsensor in dieser Phase sendet. Der beobachtende Radarsensor wird diesen Bereich als Meßphase meiden.

In der Meßphase treten Echo- und Störimpulse gleichzeitig auf. Ist die Anzahl der Impulse etwa konstant, dann kann
10 davon ausgegangen werden, dass keine Störsignale vorhanden sind. Schwankt die Zahl der Impulse und ist sie hoch, dann sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Störimpulse vorhanden. Die Messung muss dann verworfen und nach einer vereinbarten Zeit neu gestartet werden.

Vorteilhaft ist es, wenn sich alle Impulsradarsysteme an einen einheitlichen Meßzyklus halten. Wird das Störsignal in einem Meßzyklus beobachtet und werden die Störbereiche ermittelt, dann kann vorausgesagt werden, welche
20 Zeitschlitz von den beteiligten Radarsensoren nicht benutzt werden dürfen. Der beobachtende Radarsensor kann sich im nächsten Meßzyklus auf einen freien Zeitschlitz synchronisieren, z. B. Zeitschlitz 21 und diesen bei den weiteren Messungen beibehalten.

Senden zwei oder mehrere Radarsensoren gleichzeitig und die Störungen sind so, dass mindestens ein Radarsensor gestört wird, dann wird die Messung verworfen. Hierzu ist ein Schwellwertentscheider notwendig zu Detektion, ob in den
30 übrigen Zeitschlitz des Zeitrahmens Störungen vorliegen. Werden mehrere Radarsensoren gestört, dann wird in beiden Radarsensoren die Messung verworfen.

Durch Beobachtung stellen die Radarsensoren wieder freie
35 Zeitschlitz fest. Um zu vermeiden, dass der nächste freie

Zeitschlitz wieder von mehreren Radarsensoren genutzt wird, fangen die Sensoren nach dem Zufallsprinzip in einem freien Zeitschlitz an zu senden.

5 Da durch das Zufallsprinzip nicht völlig ausgeschlossen werden kann, dass trotzdem mehrere Radarsensoren senden, wird bei erneuten Störungen die laufende Messung verworfen und nach dem geschilderten Prinzip wieder ein freier Zeitschlitz gesucht.

10

Die Steuerung der Meß- und Überwachungsfunktion der Radarsensoren kann in einem zentralen Steuergerät oder im Radarsensor selbst erfolgen. Im zweiten Fall ist dazu ein Prozessor (Steuereinrichtung 13) im Radarsensor notwendig.

15

Um die Störungen der Radarsensoren in einem Fahrzeug von vornherein zu minimieren, können benachbarte Sensoren so von einer gemeinsamen Steuereinrichtung getriggert (vorgesteuert) werden, dass sie verschiedene Zeitschlitz
20 benutzen. Diese gemeinsame Steuereinrichtung kann die Steuereinrichtung 13 der Radarsensoren über das Interface-Signal 30 entsprechend steuern. Nur im Fall von starken externen Störungen werden sie automatisch auf weniger gestörte Zeitschlitz ausweichen. Nach Verschwinden der
25 Störungen nehmen die Radarsensoren wieder ihre ursprünglichen Zeitschlitz ein. Die Änderung ist möglich, weil die gegenseitigen Störungen von benachbarten Radarsensoren in einem Stoßfänger z. B. geringer sind, als die Störungen, die von Radarsensoren in einem anderen
30 Fahrzeug ausgehen, deren Radarsensoren direkt aufeinander gerichtet sind, vgl. Figur 3.

Vorteilhaft ist es, Antennen unterschiedlicher Polarisierung bei verschiedenen störgefährdeten Radarsensoren einzusetzen,
35 insbesondere Antennen mit 45°-Polarisierung zur gegenseitigen

Entkopplung. Bei dieser Methode wird vorausgesetzt, dass keine effektive Polarisationsdrehung durch den Einbau der Sensoren hinter den Stoßfängern oder anderen Verkleidungen auftritt. Die Drehung der Polarisation würde die
5 Unterdrückung wieder reduzieren. Die gleichzeitige Anwendung des Zeitschlitzverfahrens und der 45°-Polarisation ergibt eine sehr hohe Störsicherheit des Systems.

10 Figur 3 zeigt schematisch die Störbeeinflussung bei zwei Fahrzeugen 40 und 41 mit jeweils zwei Sensoren 401 und 402 beziehungsweise 411 und 412.

15 Damit gleichartige Produkte anderer Hersteller mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kompatibel sind, ist es vorteilhaft, wenn alle Radarsensoren für die eine hohe Wahrscheinlichkeit gegenseitiger Störungen besteht, den gleichen Zeitrahmen 20 mit gleicher Zeitschlitzunterteilung benutzen.

20

5

10 Ansprüche

1. Impuls-Radarverfahren, insbesondere für Kraftfahrzeuge mit folgenden Schritten:

- 15 - während eines vorgegebenen Zeitschlitzes (21) eines Zeitrahmens (20) sendet ein Radarsensor (1) mindestens einen Radarimpuls aus und empfängt das/die Echosignal/e,
- während der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) beobachtet der Radarsensor (1), ob Störsignale auftreten,
- 20 - anhand der auftretenden Störsignale pro Zeitschlitz (21, ..., 24) wird entschieden, ob der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb weiter im vorgegebenen Zeitschlitz (21) aufrechterhalten soll oder in einen der übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) wechseln soll.
- 25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entscheidung, ob in einem vorgegebenen Zeitschlitz (21, ..., 24) Störungen auftreten, die Anzahl der in diesem

30 Zeitschlitz (21, ..., 24) aktuell auftretenden Impulse und deren Schwankungen herangezogen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Entscheidung, ob in mindestens einem der übrigen

35 Zeitschlitz (22, 23, 24) des Zeitrahmens (20) Störungen

auftreten, die aktuellen Amplitudenwerte im jeweiligen Zeitschlitz herangezogen werden, die eine vorgegebene Schwelle überschreiten.

5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach Auffinden eines wenig gestörten oder ungestörten Zeitschlitzes (21, ..., 24) der Radarsensor (1) seinen Sende- und Empfangsbetrieb im nächsten Zeitrahmen (20) in jenem Zeitschlitz (21) aufnimmt, der die gleiche
10 zeitliche Lage innerhalb des Zeitrahmens (20) aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich Radarsensoren (401, 402, 411, 412), bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht,
15 auf einen einheitlichen Zeitrahmen (20) mit entsprechender Zeitschlitzunterteilung einigen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (1, 401) sowie
20 gegebenenfalls weitere Radarsensoren (402, 411, 412) seine/ihre Messungen verwirft/verwerfen, wenn Störungen in dem/den jeweils für Sende- und Empfangsbetrieb benutzten Zeitschlitz/en (21, ..., 24) auftreten.

25 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (1, 401) beziehungsweise die weiteren Radarsensoren (402, 411, 412) nach dem Zufallsprinzip wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitzze suchen und gefundene wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitzze so lange
30 beibehalten, bis dort Störungen auftreten.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Radarsensoren (1, 401, 402, 411, 412),
35 die zu einem gemeinsamen System oder einem Fahrzeug gehören und insbesondere benachbart angeordnet sind, hinsichtlich

ihrer Zeitschlitz für Sende- und Empfangsbetrieb bereits so vorgesteuert werden, dass sie verschiedene Zeitschlitz (21, ..., 24) innerhalb eines Zeitrahmens (20) belegen.

5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bereits vorgesteuerte Radarsensoren nur vorübergehend, insbesondere bei starken externen Störungen, auf wenig gestörte oder ungestörte Zeitschlitz (21, ..., 24) ausweichen und nach Verringerung der externen Störungen
10 wieder ihren vorgesteuerten Betrieb einnehmen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für Radarsensoren, bei denen die Gefahr gegenseitiger Störung besteht, eine unterschiedliche
15 Polarisierung, z. B. eine um 45° unterschiedliche Polarisierung, verwendet wird.

11. Impuls-Radarsensor, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit folgenden Merkmalen:
20 - Mittel (12) zum Erzeugen eines Trägerfrequenzsignals,
- Mittel (3, 4) zur Ableitung von Radarimpulsen aus diesem Trägerfrequenzsignal,
- Mittel zur Aussendung (5) und zum Empfang (6) von Radarimpulsen,
25 - Mittel (13, 15) zur Vorgabe von Zeitschlitz (21, ..., 24) innerhalb eines Zeitrahmens (20) für die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse,
- Mittel zur Auswertung (12, 13) gesendeter Radarimpulse hinsichtlich auftretender Störungen,
30 - Mittel (12, 13, 15) zum Wechsel eines Zeitschlitz (21, ..., 24) für die Aussendung und den Empfang der Radarimpulse in Abhängigkeit mindestens eines Signals (19), das von den Mitteln zur Auswertung (12, 13, 15) gesendeter Radarimpulse abgebar ist.

35

12. Impuls-Radarsensor nach Anspruch 11, dadurch
gekennzeichnet, dass die Mittel (12, 13,15) zur Auswertung
gesendeter Radarimpulse derart ausgestaltet sind, dass eine
Zählung der aktuell in einem Zeitschlitz auftretender
5 Radarimpulse möglich ist sowie eine Erfassung von deren
Schwankungen.

13. Impuls-Radarsensor nach Anspruch 11 oder 12, dadurch
gekennzeichnet, dass ein Schwellwertentscheider vorgesehen
10 ist zur Detektion, ob in übrigen Zeitschlitz (22, 23, 24)
des Zeitrahmens (20) Störungen vorliegen.

14. System bestehend aus mindestens zwei Impuls-
Radarsensoren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Radarsensoren (401, 402
beziehungsweise 411, 412) einen einheitlichen Zeitrahmen
(20) aufweisen und dass eine gemeinsame Steuereinrichtung,
insbesondere für benachbart angeordnete Radarsensoren
vorgesehen ist zur Vorsteuerung dieser Radarsensoren derart,
20 dass jeder Radarsensor einen unterschiedlichen Zeitschlitz
innerhalb des Zeitrahmens (20) belegen kann.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass
Mittel (13, 15) vorgesehen sind zur Abweichung von dieser
25 Vorsteuerung, insbesondere bei vorübergehenden starken
externen Störungen.

16. System nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet,
dass die Radarsensoren voneinander unterschiedliche
30 Polarisierungen aufweisen.

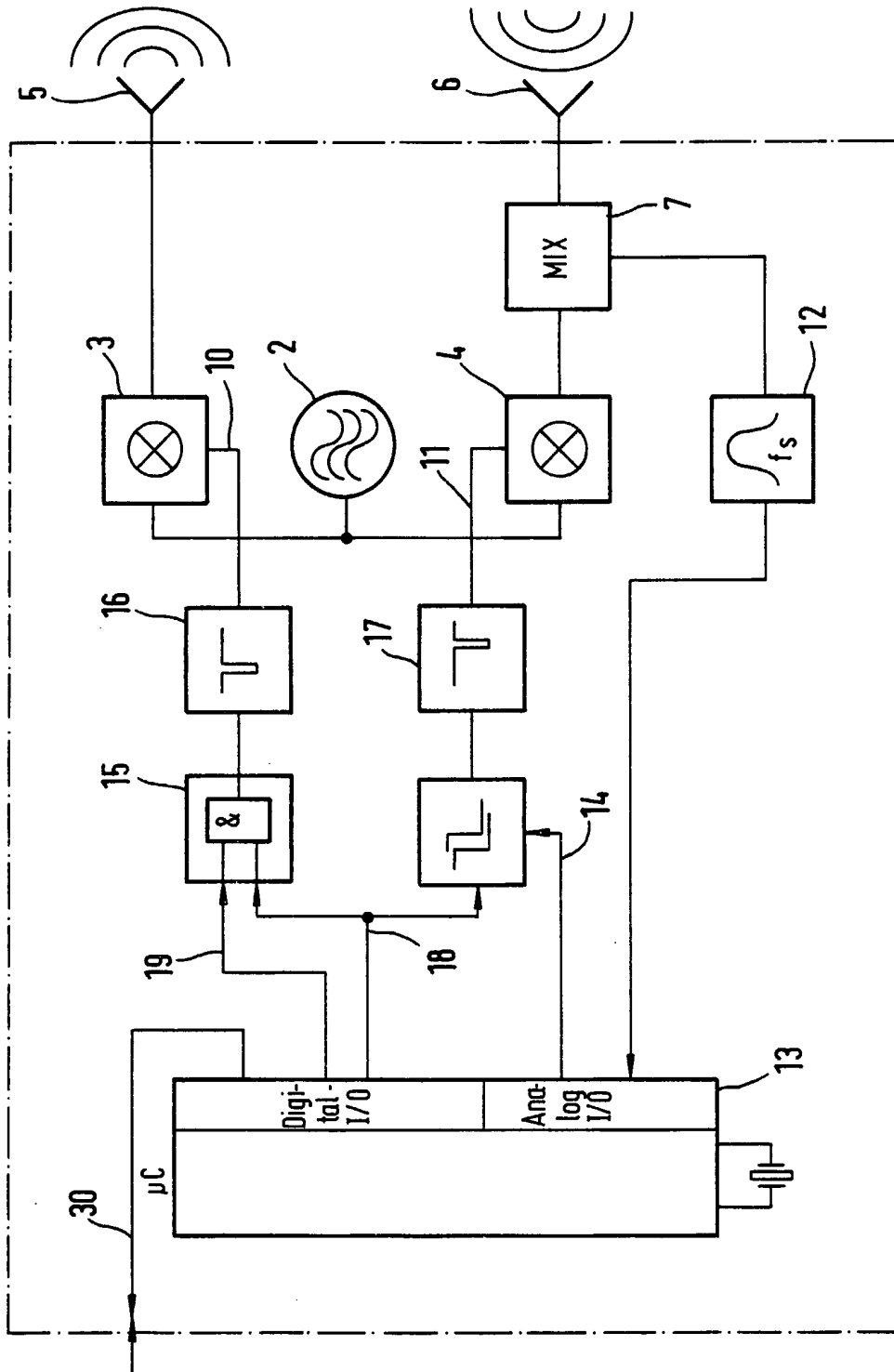
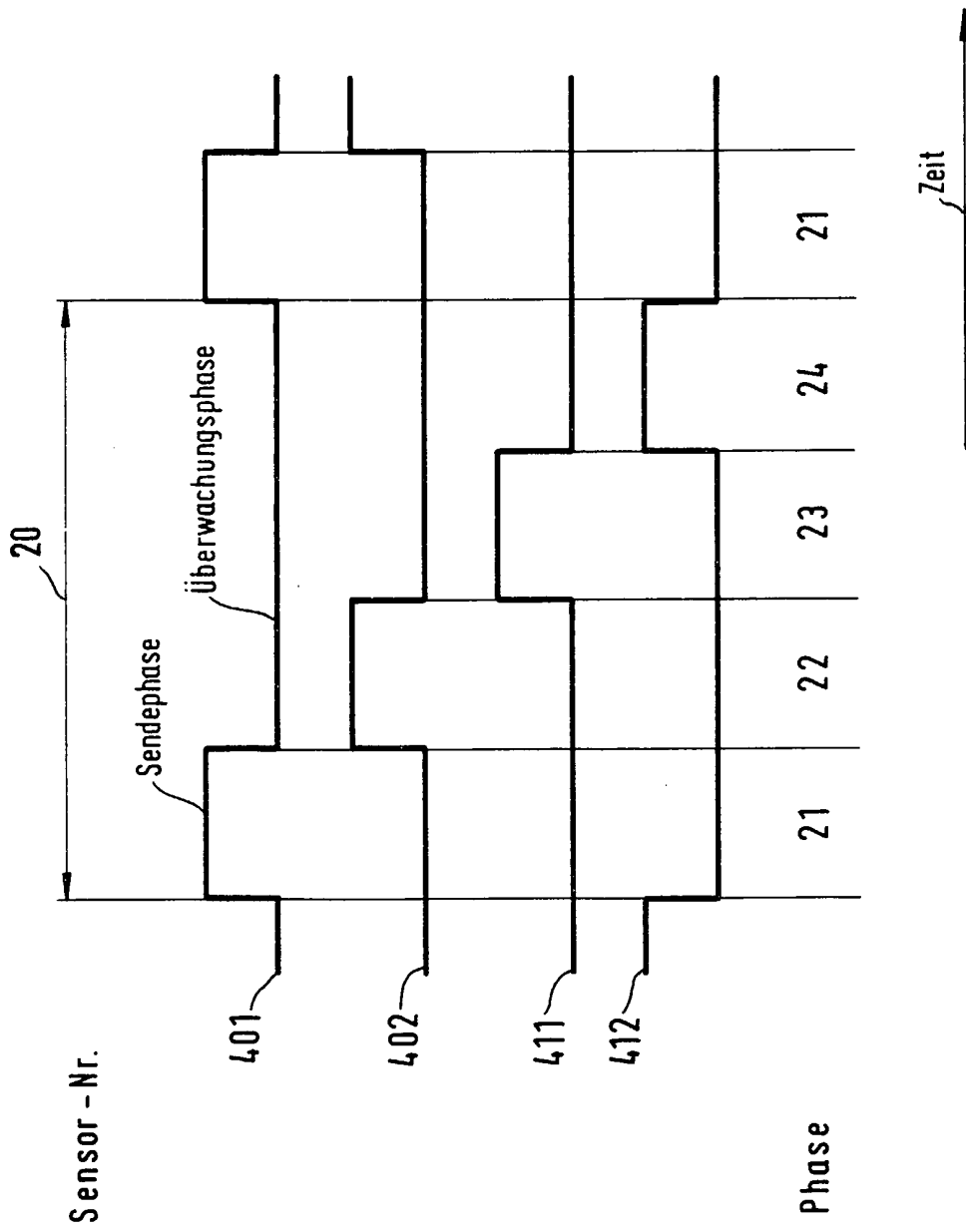


Fig.1

Fig.2



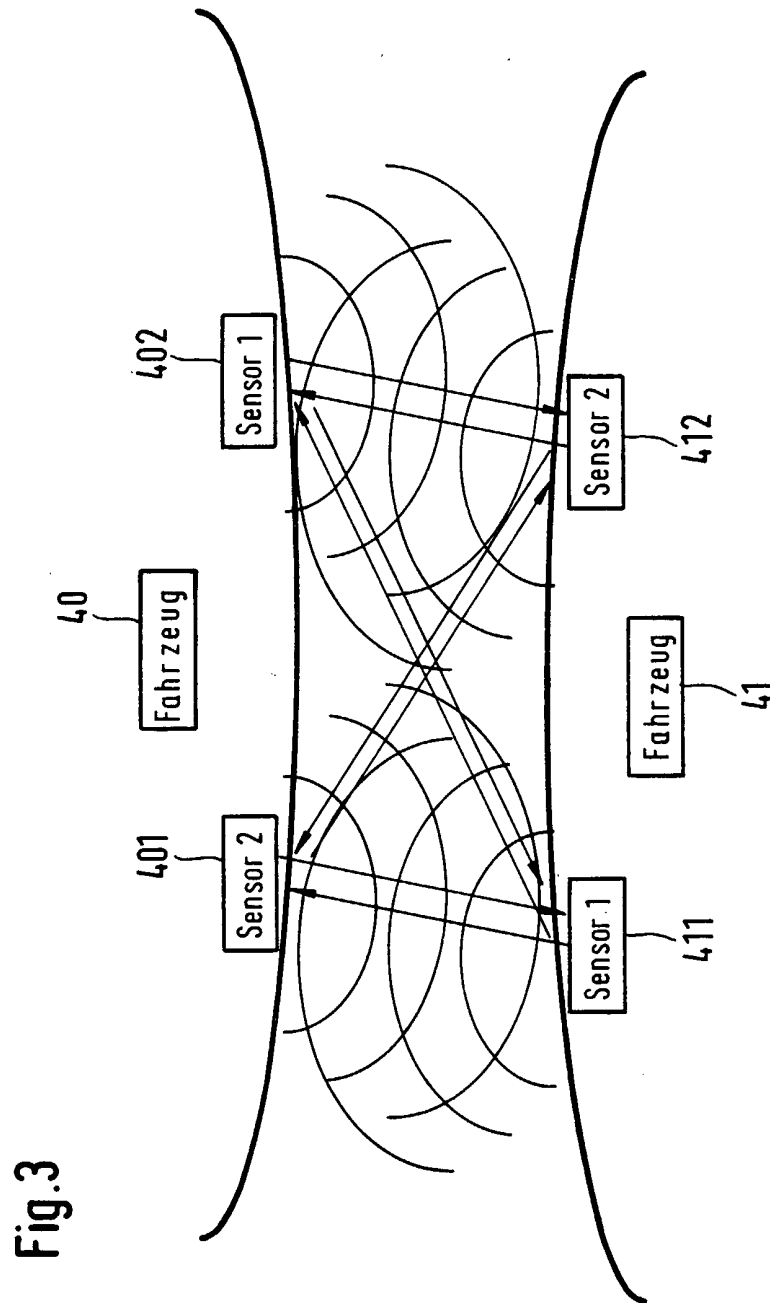


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01S13/22 G01S7/40

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)
 IPC 7 G01S

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, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 828 333 A (TIMM BEVERLY JEAN ET AL) 27 October 1998 (1998-10-27) column 3, line 47 - line 59 column 4, line 38 - line 55 column 5, line 1 - line 12 column 5, line 50 -column 6, line 7	1,3,7, 11,13
Y	column 6, line 44 -column 7, line 55 ---	10
Y	DE 44 12 770 A (SIEMENS AG) 19 October 1995 (1995-10-19) abstract; figures 1,2 column 3, line 67 -column 5, line 29 ---	10
A	US 5 017 921 A (MCGILL JOHN ET AL) 21 May 1991 (1991-05-21) abstract; figure 11 ---	1,11
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

5 March 2002

Date of mailing of the international search report

12/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Niemeijer, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03932

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 801 979 A (CHISHOLM J) 2 April 1974 (1974-04-02) column 3, line 34 -column 5, line 19 ----	1,11
A	DE 196 31 590 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 February 1998 (1998-02-12) cited in the application column 3, line 56 -column 4, line 41 -----	1,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 01/03932

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5828333	A	27-10-1998	EP 0954757 A1 JP 2001509896 T WO 9832028 A1	10-11-1999 24-07-2001 23-07-1998
DE 4412770	A	19-10-1995	DE 4412770 A1	19-10-1995
US 5017921	A	21-05-1991	NONE	
US 3801979	A	02-04-1974	CA 1003540 A1 DE 2320127 A1 FR 2182114 A1 GB 1398483 A IL 42009 A IT 984113 B JP 49048100 A	11-01-1977 08-11-1973 07-12-1973 25-06-1975 31-08-1975 20-11-1974 09-05-1974
DE 19631590	A	12-02-1998	DE 19631590 A1	12-02-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03932

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01S13/22 G01S7/40

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G01S

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, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 828 333 A (TIMM BEVERLY JEAN ET AL) 27. Oktober 1998 (1998-10-27) Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 59 Spalte 4, Zeile 38 - Zeile 55 Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 12 Spalte 5, Zeile 50 - Spalte 6, Zeile 7	1,3,7, 11,13
Y	Spalte 6, Zeile 44 - Spalte 7, Zeile 55 ---	10
Y	DE 44 12 770 A (SIEMENS AG) 19. Oktober 1995 (1995-10-19) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 29 ---	10
A	US 5 017 921 A (MCGILL JOHN ET AL) 21. Mai 1991 (1991-05-21) Zusammenfassung; Abbildung 11 --- -/--	1,11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Niemeijer, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 801 979 A (CHISHOLM J) 2. April 1974 (1974-04-02) Spalte 3, Zeile 34 -Spalte 5, Zeile 19 ---	1,11
A	DE 196 31 590 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Februar 1998 (1998-02-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 56 -Spalte 4, Zeile 41 -----	1,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und Datum der Veröffentlichung der Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03932

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5828333	A	27-10-1998	EP 0954757 A1	10-11-1999
			JP 2001509896 T	24-07-2001
			WO 9832028 A1	23-07-1998

DE 4412770	A	19-10-1995	DE 4412770 A1	19-10-1995

US 5017921	A	21-05-1991	KEINE	

US 3801979	A	02-04-1974	CA 1003540 A1	11-01-1977
			DE 2320127 A1	08-11-1973
			FR 2182114 A1	07-12-1973
			GB 1398483 A	25-06-1975
			IL 42009 A	31-08-1975
			IT 984113 B	20-11-1974
			JP 49048100 A	09-05-1974

DE 19631590	A	12-02-1998	DE 19631590 A1	12-02-1998
