



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 17 954 B4 2005.12.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 17 954.2**
 (22) Anmeldetag: **17.04.2003**
 (43) Offenlegungstag: **04.03.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G01S 13/34**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2002/115662 18.04.2002 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

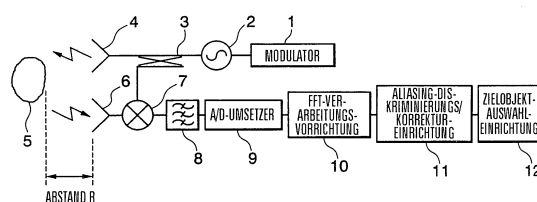
(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Kai, Koichi, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 53 61 082 A

(54) Bezeichnung: **Radarvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Radarvorrichtung, umfassend:
 eine Sendeeinrichtung (1, 2, 3, 4; 21, 22, 23, 24) zum Senden einer elektromagnetischen Welle zu einem Zielobjekt;
 eine Empfangseinrichtung (6; 26) zum Empfangen der elektromagnetischen Welle, die von der Sendeeinrichtung gesendet und von dem Zielobjekt reflektiert ist;
 eine Mischeinrichtung (7; 27) zum Mischen eines Ausgangs der Sendeeinrichtung und eines Eingangs der Empfangseinrichtung, um ein Schwebungssignal zu erzeugen;
 ein Tiefpassfilter (8; 28), das es zulässt, dass ein Signal mit einer Frequenzkomponente, die gleich oder niedriger als eine vorgegebene Frequenzkomponente ist, unter den von der Mischeinrichtung ausgegebenen Schwebungssignalen, dort hindurch läuft;
 eine A/D-Umsetzungseinrichtung (9; 29) zum Abtasten eines Ausgangssignals des Tiefpassfilters, um das Abtastsignal in ein digitales Signal umzusetzen;
 eine Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationseinrichtung (10; 30), um das Abtastsignal, das von der A/D-Umsetzungseinrichtung abgetastet und in das digitale Signal umgesetzt ist, einer Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation zu unterwerfen;
 eine Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturvorrichtung (11; 31) zum Diskriminieren eines Signals mit einer...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radarvorrichtung, und insbesondere eine fahrzeuggebundene Radarvorrichtung, die an einem Fahrzeug wie etwa einem Automobil angebracht ist und eine gesendete elektromagnetische Welle empfängt, die von einem Objekt reflektiert worden ist, um einen Abstand zu dem Objekt und eine relative Geschwindigkeit des Objekts zu erfassen.

Stand der Technik

2. Beschreibung des verwandten Sachstandes

[0002] In einem Fahrzeug wie etwa einem Automobil wird eine fahrzeuggebundene Radarvorrichtung eingesetzt, um eine relative Geschwindigkeit und einen relativen Abstand bezüglich eines vorausfahrenden Fahrzeugs oder dergleichen zu messen. Als eine herkömmliche fahrzeuggebundene Radarvorrichtung ist beispielsweise ein Aufbau bekannt, der in **Fig. 11** gezeigt ist. In **Fig. 11** bezeichnet ein Bezugszeichen **41** einen Modulator, **42** ist ein spannungsgesteuerter Sender, **43** ist ein Leistungsteiler, **44** ist eine Sendeantenne, **45** ist ein Zielobjekt, **46** ist eine Empfangsantenne, **47** ist ein Mischer, **48** ist ein Tiefpassfilter (nachstehend als "LPF" bezeichnet), **49** ist ein A/D-Umsetzer, **50** ist eine FFT-Verarbeitungsvorrichtung und **51** ist eine Signalverarbeitungsvorrichtung.

[0003] Anschließend wird der Betrieb einer somit aufgebauten herkömmlichen Vorrichtung beschrieben werden. Der Modulator **41** gibt ein lineares Spannungssignal für eine FM-Modulation aus. Der spannungsgesteuerte Sender **42** erzeugt eine elektromagnetische Welle, die einer FM-Modulation in Übereinstimmung mit dem FM-Modulationsspannungssignal unterworfen worden ist. Die elektromagnetische Welle wird von dem Leistungsteiler **43** in zwei Wellen geteilt, und eine dieser Wellen wird in den Mischer **47** eingegeben. Eine weitere Welle wird von der Sendeantenne **44** in einen Raum ausgegeben. Die elektromagnetische Welle, die in den Raum von der Sendeantenne **44** ausgegeben worden ist, wird von dem Zielobjekt **45** reflektiert und dann in die Empfangsantenne **46** mit einer Verzögerungszeit T_d [S] bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle eingegeben. Zusätzlich wird, in dem Fall, wo das Zielobjekt **45** eine relative Geschwindigkeit aufweist, die empfangene elektromagnetische Welle in die Empfangsantenne **46** mit einer Dopplerverschiebung F_d [Hz] bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle eingegeben. Die elektromagnetische Welle, die von der Empfangsantenne **46** empfangen worden ist, wird mit der übertragenen elektromagnetischen Wel-

le gemischt, die von dem Leistungsteiler **43** durch den Mischer **47** eingegeben worden ist, um ein Schwebungssignal, das der Verzögerungszeit T_d und der Dopplerverschiebung F_d entspricht, auszugeben. Der LPF **48** ist so aufgebaut, ein Signal, das eine Frequenzkomponente der Hälfte oder weniger der Abtastfrequenz F_s des A/D-Umsetzers **49** aufweist, dort hindurch laufen zu lassen. Der A/D-Umsetzer **49** tastet das Schwebungssignal, das durch den LPF **48** durchgelaufen ist, bei einer Abtastfrequenz F_s [Hz] ab. Die FFT-Verarbeitungsvorrichtung **50** unterwirft das Schwebungssignal, das von dem A/D-Umsetzer **49** abgetastet worden ist, einer Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation (FFT), um die Frequenzkomponente des Schwebungssignals auszugeben. Die Signalverarbeitungsvorrichtung **51** berechnet den relativen Abstand zu dem Zielobjekt **45** und die relative Geschwindigkeit des Zielobjekts **45** in Übereinstimmung mit der Frequenzkomponente, die von der FFT-Verarbeitungsvorrichtung **50** ausgegeben worden ist.

[0004] Anschließend wird ein Verfahren zum Berechnen des relativen Abstands und der relativen Geschwindigkeit durch die Signalverarbeitungsvorrichtung **11** beschrieben werden. **Fig. 12** ist ein Beispiel, in welchem der relative Abstand und die relative Geschwindigkeit unter Verwendung der Radarvorrichtung berechnet werden. In **Fig. 12** wird eine elektromagnetische Sendewelle bei der Frequenz Wobbel-Bandbreite B der gesendeten Elektromagnetischen Welle und der Modulationsperiode T_m FM-moduliert. Die empfangene elektromagnetische Welle weist eine Verzögerungszeit T_d auf, die erforderlich ist, bis die gesendete elektromagnetische Welle von dem Zielobjekt **45** reflektiert wird, welches entfernt von der Sendeantenne **44** um einen Abstand R ist, und wird dann in die Empfangsantenne **46** eingegeben. Auch wird, wenn das Zielobjekt **45** die relative Geschwindigkeit aufweist, die empfangene elektromagnetische Welle um F_d bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle dopplerverschoben. Deswegen ist eine Frequenzdifferenz F_{bu} zwischen dem Sendesignal und dem Empfangssignal in den Frequenzkomponenten enthalten, die in dem Schwebungssignal enthalten sind, das von dem Mischer **47** gemischt worden ist, wenn die Frequenz hochgeht, und eine Frequenzdifferenz F_{bd} zwischen dem Sendesignal und dem Empfangssignal ist in der Frequenzkomponente enthalten, wenn die Frequenz heruntergeht. Der relative Abstand R und die relative Geschwindigkeit V bezüglich des Zielobjekts **45** wird durch die obigen F_{bu} , F_{bd} , T_m , B , eine Lichtgeschwindigkeit C ($3,0 \times 10^8$ m/s) und die Wellenlänge λ einer Trägerwelle ($\lambda = 5,0 \times 10^{-3}$ m, wenn eine Grundfrequenz des Trägers $F_0 = 60$ GHz beträgt) aus dem folgenden Ausdruck (1) gefunden.

$$\begin{aligned} R &= (T_m C / 8B) \times (F_{bu} + F_{bd}) \\ v &= (\lambda / 4) \times (F_{bu} - F_{bd}) \end{aligned} \quad (1)$$

[0005] Anschließend wird die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation der FFT-Verarbeitungsvorrichtung **49** beschrieben werden. Normalerweise gibt die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation die Abtastdaten von 2^n FFT-Punkten ein und gibt 2^n Frequenzkomponentendaten aus. Wenn eine Beobachtungszeit $T_m/2$ beträgt, wird eine Frequenzauflösung mit dem folgenden Ausdruck (2) dargestellt.

$$\Delta F = 2/T_m \quad (2)$$

[0006] Eine maximale Frequenz F_{max} , die mit einer Präzision erfasst werden kann, wird durch den folgenden Ausdruck (3) dargestellt.

$$F_{max} = 2^{n-1} \times \Delta F = 2^{n-1} \times 2/T_m \quad (3)$$

[0007] Wenn eine Frequenzkomponente, die gleich oder höher als die obige maximale Frequenz F_{max} ist, in die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation eingegeben ist, tritt ein Aliasing auf, und eine virtuelle Frequenzkomponente, die durch ein Zurückgeben bei der Frequenz F_{max} herbeigeführt wird, erscheint, wie in **Fig. 2** gezeigt. Um die virtuelle Frequenzkomponente, die durch das Aliasing herbeigeführt wird, zu hindern, ist der LPF **48** stromaufwärts von dem Eingang der FFT-Verarbeitungsvorrichtung **49** angeordnet, um so die Frequenzkomponenten abzuschneiden, die gleich oder höher als F_{max} sind.

[0008] Anschließend sei angenommen, dass die Auflösungen des relativen Abstands R und der relativen Geschwindigkeit v (die minimalen Schritte von Datenwerten, die diskret ausgegeben werden) ΔR bzw. Δv sind. Die Auflösungen ΔF der Frequenzunterschiede F_{bu} und F_{bd} werden die obigen Frequenzauflösungen $2/T_m$, und ΔR und Δv werden durch die folgenden Ausdrücke dargestellt.

$$\begin{aligned} \Delta R &= (T_m C / 8B) \times (\Delta F + \Delta F) \\ &= (T_m C / 8B) \times (4/T_m) \\ &= C/2B \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta v &= (\lambda/4) \times (\Delta F + \Delta F) \\ &= (\lambda/4) \times (4/T_m) \\ &= \lambda/T_m \end{aligned} \quad (5)$$

[0009] In dem Fall, wo ein Radar beispielsweise der Abstandsauflösung $\Delta R = 1$ [m] und des maximalen Erfassungsabstands $R_{max} = 150$ [m] ausgelegt ist, erfordert eine notwendige Modulationsbreite B die folgende Modulationsbreite aus dem oben erwähnten Ausdruck (4)

$$B = C/2/\Delta R = 150 \text{ [MHz]}$$

[0010] Und die FFT-Punkte erfordern $2^n = 512$ Punkte, die die folgende Bedingung erfüllen.

$$2^n \geq \Delta R \times R_{max} \times 2 = 300$$

[0011] Auch unter der Annahme, dass die Geschwindigkeitsauflösung $\Delta v = 1$ [km/h] erfordert die Modulationsperiode T_m die folgende Bedingung.

$$T_m = \lambda/\Delta v = 5,0 \times 10^{-3} \times 3,6 = 18 \times 10^{-3} \text{ [S]}$$

[0012] Wenn das Objekt mit dem Abstand 150 m und der relativen Geschwindigkeit 0 km/h erfasst wird, werden beide Frequenzunterschiede F_{bu} und F_{bd} durch den folgenden Ausdruck dargestellt.

$$F_{bu} = F_{bd} = \Delta F \times 150/\Delta R = \Delta F \times 150$$

[0013] Jedoch werden, wenn das Objekt mit dem Abstand 150 m und der relativen Geschwindigkeit 200 km/h erfasst wird, die Frequenzunterschiede F_{bu} und F_{bd} jeweils durch die folgenden Ausdrücke dargestellt.

$$F_{bu} = |\Delta F \times 150/\Delta R + \Delta F \times 200/\Delta R| = \Delta F \times 350$$

$$F_{bd} = |\Delta F \times 150/\Delta R - \Delta F \times 200/\Delta v| = \Delta F \times 50$$

[0014] Wenn der FFT-Punkt 512 ist, wird die maximale Frequenz F_{max} durch den folgenden Ausdruck dargestellt.

$$F_{max} = \Delta F \times 256$$

[0015] Und die Frequenzkomponente, die gleich oder höher als die maximale Frequenz ist, kann normalerweise nicht erfasst werden. Aus diesem Grund werden Frequenzen, die gleich oder höher als F_{max} sind, von dem LPF **48** abgeschnitten. Deswegen wird $F_{bu} = \Delta F \times 350$ von dem LPF abgeschnitten und kann nicht erfasst werden.

[0016] Um das obige Problem zu lösen wird vorgeschlagen, dass die Auflösung der Abstandsauflösung ΔR oder der relativen Geschwindigkeitsauflösung Δv grob ausgeführt wird. Beispielsweise ist, wenn $\Delta R = 1,5$ m, $\Delta v = 1,5$ km/h dann $F_{bu} = \Delta F \times 175$, und das LPF **48** lässt es zu, dass die Frequenzkomponenten von $F_{max}' = F_{max} \times 1,5$ oder niedriger dort hindurch laufen, um dadurch die Erfassung zu ermöglichen.

[0017] Alternativ werden ΔR und Δv , so wie sie sind, nicht geändert und der FFT-Punkt nimmt auf einen 1024-Punkt zu, und der LPF **48** lässt es zu, dass die Frequenzkomponente von $F_{max}'' = F_{max} \times 2$ dort hindurch läuft, um dadurch die Erfassung zu ermöglichen.

[0018] Jedoch führt die grobe Auflösung zu der Verschlechterung des Radar-Betriebsverhaltens, eine Erhöhung in dem FFT-Punkt führt zu einer großen Erhöhung in dem Berechnungsvolumen und einer Speichervorrichtung, was zu einem ernststen Problem von dem Standpunkt der Kosten her führt.

[0019] US 5,361,072, beschreibt ein kompaktes FM/CW DF-Radar mit einer niedrigen Frequenz und eine Signalverarbeitung für eine Bereichs-/Doppler-/Winkel-Bestimmung. Probleme eines Bereichs-/Doppler-Aliasing werden durch das spezielle Entwerfen einer Wellenform und Verarbeiten der Signale bewältigt. Eine Übertragungsantenne strahlt ein Signal aus, das von mehreren Empfangsantennen nach Reflektion an einem Objekt empfangen wird. Das empfangene Signal wird mit einem Oszillatorsignal gemischt, das von dem das zu übertragende Signal erzeugenden Synthesizer erhalten wird. Ein Tiefpassfilter schneidet die Frequenzen ab, die über der Grenze für die entferntesten Zielechos liegen, um Rauschen und Interferenz zu vermeiden. Auch werden mehrere Verfahren zum Vermeiden von Aliasing beschrieben, wie zum Beispiel das doppelte-FFT-Verfahren und das einfache-FFT-Verfahren.

Aufgabenstellung

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0020] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung die oben erwähnten Probleme bezüglich des Stands der Technik zu lösen und eine Radarvorrichtung bereitzustellen, die zu einem genauen Erfassen eines Zielobjekts befähigt ist, wo ein Aliasing auftritt.

[0021] Diese Aufgabe wird durch eine Radarvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie mit einer Radarvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 2 gelöst.

Ausführungsbeispiel

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] In den Zeichnungen zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0024] [Fig. 2](#) ein erläuterndes Diagramm, das das Auftreten eines Aliasings in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0025] [Fig. 3A](#) bzw. [Fig. 3B](#) erläuternde Diagramme, die ein FFT-Verarbeitungsergebnis zeigen, wenn ein Objekt eines Abstands 150 m und einer relativen Geschwindigkeit 0 km/h erfasst wird, in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0026] [Fig. 4A](#) bzw. [Fig. 4B](#) erläuternde Diagramme, die ein FFT-Verarbeitungsergebnis zeigen, das ein Aliasing nicht berücksichtigt, wenn ein Objekt in einem Abstand von 150 m und mit einer relativen Ge-

schwindigkeit von 200 km/h erfasst wird, in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0027] [Fig. 5A](#) bzw. [Fig. 5B](#) erläuternde Diagramme, die ein FFT-Verarbeitungsergebnis zeigen, das ein Aliasing berücksichtigt, wenn ein Objekt in einem Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 200 km/h erfasst wird, in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 6](#) ein Flussdiagramm, das den Verarbeitungsinhalt einer Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturreinrichtung in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0029] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0030] [Fig. 8A](#) bzw. [Fig. 8B](#) jeweils erläuternde Diagramme, die ein FFT-Ergebnis zeigen, wenn zwei Objekte erfasst werden, in Übereinstimmung mit der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0031] [Fig. 9A](#) bis [Fig. 9F](#) jeweils erläuternde Diagramme, die ein FFT-Ergebnis zeigen, wenn zwei Objekte erfasst werden, in Übereinstimmung mit der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0032] [Fig. 10](#) ein erläuterndes Diagramm, das den Betrieb eines Sende/Empfangs-Wechselschalters in Übereinstimmung mit der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0033] [Fig. 11](#) ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer herkömmlichen fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung zeigt; und

[0034] [Fig. 12](#) ein erläuterndes Diagramm, das ein Verfahren eines Berechnens eines relativen Abstands und einer relativen Geschwindigkeit in der herkömmlichen fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Nun wird eine Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen detaillierter gegeben werden.

(Erste Ausführungsform)

[0036] [Fig. 1](#) zeigt eine fahrzeuggebundene Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit einer Ausfüh-

rungsform der vorliegenden Erfindung, und in [Fig. 1](#) bezeichnet ein Bezugszeichen **1** einen Modulator; **2** ist ein spannungsgesteuerter Sender; **3** ist ein Leistungsteiler; **4** ist eine Sendeantenne; **5** ist ein Zielobjekt; **6** ist eine Empfangsantenne; **7** ist ein Mischer; **8** ist ein LPF; **9** ist ein A/D-Umsetzer; **10** ist eine FFT-Verarbeitungsvorrichtung; **11** ist eine Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung; und **12** ist eine Zielobjektauswahleinrichtung.

[0037] Anschließend wird der Betrieb der somit aufgebauten fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit dieser Ausführungsform beschrieben werden. Der Modulator **1** gibt ein lineares Spannungssignal für eine FM-Modulation aus. Der spannungsgesteuerte Sender **2** erzeugt eine elektromagnetische Welle, die einer FM-Modulation in Übereinstimmung mit dem FM-Modulationsspannungssignal unterworfen worden ist. Die elektromagnetische Welle wird in zwei Wellen von dem Leistungsteiler **3** geteilt, wobei eine von diesen zu dem Mischer **7** ausgegeben wird. Die andere elektromagnetische Welle wird in einen Raum von der Sendeantenne **4** ausgegeben. Die elektromagnetische Welle, die von der Sendeantenne **4** ausgegeben worden ist, wird von dem Zielobjekt **5** reflektiert und dann in die Empfangsantenne **6** mit einer Verzögerungszeit T_d [S] bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle eingegeben. Zusätzlich wird, in dem Fall, wo das Zielobjekt **5** eine relative Geschwindigkeit aufweist, die empfangene elektromagnetische Welle in die Empfangsantenne **6** mit einer Dopplerverschiebung F_d [Hz] bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle eingegeben. Die elektromagnetische Welle, die von der Empfangsantenne **6** empfangen worden ist, wird mit der gesendeten elektromagnetischen Welle, die von dem Leistungsteiler **3** in den Mischer **7** eingegeben worden ist, gemischt und dann wird ein Schwebungssignal, das der Verzögerungszeit T_d und der Dopplerverschiebung F_d entspricht, ausgegeben. Dann lässt es der LPF **8** zu, dass nur ein Signal, das die Frequenzkomponente aufweist, die gleich oder niedriger als die Abtastfrequenz F_s des A/D-Umsetzers **9** ist, dort hindurch läuft. Der A/D-Umsetzer **9** tastet das Schwebungssignal, das durch den LPF **8** hindurch gelaufen ist, bei der Abtastfrequenz F_s [Hz] ab. Die FFT-Verarbeitungsvorrichtung **10** führt die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation (FFT) bezüglich des Schwebungssignals, das von dem A/D-Umsetzer **9** abgetastet worden ist, aus, um die Frequenzkomponente des Schwebungssignals auszugeben. Die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **11** erfasst Daten, wo ein Aliasing auftritt, unter der Frequenzkomponente des Schwebungssignals, und gibt einen Abstand und eine relative Geschwindigkeit aus, die von einem Korrigieren der erfassten Daten herrührt, um Daten zu korrigieren, die kein Aliasing aufweisen. [Fig. 2](#) ist ein Diagramm zum Erläutern des Auftretens eines Aliasings, und in [Fig. 2](#) bezeichnet ein Bezugs-

zeichen **100** eine Frequenzkomponente in dem Fall, wo kein Aliasing vorhanden ist; **101** ist eine virtuelle Frequenzkomponente; und **102** ist eine vorgegebene maximale Frequenz F_{max} . Die Frequenzkomponente, die gleich oder höher als F_{max} ist, gelangt zu einer virtuellen Frequenzkomponente **101** aufgrund eines Aliasings. Aus diesem Grund setzt in der vorliegenden Erfindung die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **11** diese Frequenzkomponente in eine korrekte Frequenzkomponente **100** in dem Fall um, wo kein Aliasing vorhanden ist. Die korrekte Frequenzkomponente **100** ist ein Wert, bei welcher die virtuelle Frequenzkomponente **101** bei F_{max} zurückgegeben wird. Die Zielobjekt-Auswahleinrichtung **12** wählt das Zielobjekt, das für ein eigenes Fahrzeug notwendig ist, auf der Grundlage einer Vielzahl von Abstands- und relativen Geschwindigkeitsdaten, die von der Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **11**, einer Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs, einer Straßenkrümmung usw. korrigiert worden sind (d.h., die die vorgegebenen Bedingungen, die jene Daten betreffen, erfüllen), aus.

[0038] Anschließend wird das Prinzip der Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **11** in somit aufgebauten fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung beschrieben werden. In dem Fall, wo ein Radar mit beispielsweise der Abstandsauflösung $\Delta R = 1$ [m] und dem maximalen Erfassungsabstand $R_{max} = 150$ [m] ausgelegt ist, erfordert die notwendige Modulationsbreite B die folgende Modulationsbreite aus dem oben erwähnten Ausdruck (2).

$$B = C/2/\Delta R = 150 \text{ [Mhz]}$$

[0039] Und der FFT-Punkt erfordert 512 Punkte, die die folgende Bedingung erfüllen.

$$2^n > \Delta R \times R_{max} \times 2 = 300$$

[0040] Auch wenn die Geschwindigkeitsauflösung $\Delta v = 1$ [km/h], erfordert die Modulationsperiode T_m den folgenden Wert.

$$T_m = \lambda/\Delta v = 5,0 \times 10^{-3} \times 3,6 = 18 \times 10^{-3} \text{ [S]}$$

[0041] Wenn ein Objekt A, das in einem Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 0 km/h vorhanden ist, erfasst wird, werden beide Frequenzunterschiede F_{bu} (wenn die Sendefrequenz hochgeht) und F_{bd} (wenn die Sendefrequenz heruntergeht) durch den folgenden Ausdruck dargestellt, wie in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) gezeigt.

$$F_{bu} = F_{bd} = \Delta F \times 150/\Delta R = \Delta F \times 150$$

[0042] Jedoch werden, in dem Fall, wo ein Objekt B, das im Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 200 km/h vorhanden ist, erfasst

wird, die Frequenzunterschiede F_{bu} und F_{bd} wie folgt dargestellt, wie in den [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt.

$$F_{bu} = |\Delta F \times 150/\Delta R + \Delta F \times 200/\Delta v| = \Delta F \times 350$$

$$F_{bd} = |\Delta F \times 150/\Delta R - \Delta F \times 200/\Delta v| = \Delta F \times 50$$

[0043] Weil es der LPF **8** zulässt, dass ein Band der Abtastfrequenz F_s oder niedriger dort hindurch läuft, werden sowohl F_{bu} als auch F_{bd} von dem LPF **8** nicht abgeschnitten.

[0044] In diesem Fall wird, wenn der FFT-Punkt 512 ist, die maximale Frequenz F_{max} wie folgt dargestellt:

$$F_{max} = 256 \times \Delta F$$

[0045] Deswegen wird F_{max} bei F_{max} zurückgegeben, wie in den [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) gezeigt, und F_{bu} und F_{bd} werden wie folgt dargestellt:

$$F_{bu} = \Delta F \times 162$$

$$F_{bd} = \Delta F \times 50$$

[0046] Gelegentlich werden, wenn ein Objekt C, das im Abstand von 106 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 56 km/h vorhanden ist, erfasst wird, die Frequenzunterschiede F_{bu} und F_{bd} wie folgt dargestellt:

$$F_{bu} = |\Delta F \times 106/\Delta R + \Delta F \times 56/\Delta v| = \Delta F \times 162$$

$$F_{bd} = |\Delta F \times 106/\Delta R - \Delta F \times 56/\Delta v| = \Delta F \times 50$$

[0047] Und das Objekt C wird auf die gleiche Weise wie jene bei dem Objekt B erfasst, das im Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 200 km/h vorhanden ist.

[0048] Das Objekt B, das im Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 200 km/h vorhanden ist, und das Objekt C, das im Abstand von 106 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 56 km/h vorhanden ist, sind zueinander vollständig identisch in den Frequenzkomponenten F_{bu} und F_{bd} des Schwebungssignals, wie es oben beschrieben ist, aber weil die Objekte B und C in der relativen Geschwindigkeit voneinander unterschiedlich sind, ist eine Änderung in F_{bu} und F_{bd} mit der Zeit unterschiedlich voneinander.

[0049] Wenn die relative Geschwindigkeit konstant gehalten wird, wird ein Abstand des Objekts B, das im Abstand von 150 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 200 km/h vorhanden ist, nach 0,1 Sekunden 144 m, und F_{bu} und F_{bd} werden durch die folgenden Ausdrücke dargestellt.

$$F_{bu} = |\Delta F \times 144/\Delta R + \Delta F \times 200/\Delta v| = \Delta F \times 344$$

$$F_{bd} = |\Delta F \times 144/\Delta R - \Delta F \times 200/\Delta v| = \Delta F \times 56$$

[0050] Wenn eine Korrektur ausgeführt wird, in dem ein Aliasing berücksichtigt wird, werden F_{bu} und F_{bd} wie folgt dargestellt:

$$F_{bu} = \Delta F \times 168$$

$$F_{bd} = \Delta F \times 56$$

[0051] Eine Variation in F_{bu} und F_{bd} für 0,1 Sekunden wird $\Delta F \times 6$.

[0052] Auf der anderen Seite wird ein Abstand des Objekts C, das im Abstand von 106 m und mit einer relativen Geschwindigkeit von 56 km/h vorhanden ist, nach 0,1 Sekunden 108 m, und F_{bu} und F_{bd} werden durch die folgenden Ausdrücke dargestellt:

$$F_{bu} = |\Delta F \times 108/\Delta R + \Delta F \times 56/\Delta v| = \Delta F \times 164$$

$$F_{bd} = |\Delta F \times 108/\Delta R - \Delta F \times 56/\Delta v| = \Delta F \times 52$$

[0053] Eine Variation in F_{bu} und F_{bd} für 0,1 Sekunden wird $\Delta F \times 2$.

[0054] Die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturrichtung **11** beobachtet somit die Variation in F_{bu} und F_{bd} mit der Zeit, und kann folglich unterscheiden, ob die erhaltene F_{bu} und F_{bd} das Objekt B oder das Objekt C ist.

[0055] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, das den Verarbeitungsinhalt der Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturrichtung **11** in der somit aufgebauten fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt. Zuerst wird in einem Schritt S60 eine Spitzenwertsuche auf der Grundlage des FFT-Ergebnisses des Schwebungssignals durchgeführt, wenn die Frequenz hochgeht, um F_{bu} zu erhalten. Eine Vielzahl von F_{bu} kann bereitgestellt werden. In gleicher Weise wird in einem Schritt S61 eine Spitzenwertsuche auf der Grundlage des FFT-Ergebnisses des Schwebungssignals durchgeführt, wenn die Frequenz heruntergeht, um F_{bd} zu erhalten. Eine Vielzahl von F_{bd} kann bereitgestellt werden. Dann wird in einem Schritt S62 die Entsprechung einer Vielzahl von F_{bu} -Daten, die in dem Schritt S60 erhalten werden, bezüglich einer Vielzahl von F_{bu} -Daten, die in dem Schritt S60 vor einer Verarbeitungsperiode erhalten werden, jeweils identifiziert, um dadurch eine Variation in der Frequenz mit der Zeit auf der Grundlage der Identifikation von F_{bu} vor einer Verarbeitungsperiode und der gegenwärtigen F_{bu} zu erhalten. In gleicher Weise wird in einem Schritt S63 die Entsprechung einer Vielzahl von F_{bd} -Daten, die in dem Schritt S61 erhalten werden, bezüglich einer Vielzahl von F_{bd} -Daten,

die in dem Schritt S61 vor einer Verarbeitungsperiode erhalten werden, jeweils identifiziert, um dadurch eine Variation in der Frequenz mit der Zeit auf der Grundlage der Identifikation von Fbd vor einer Verarbeitungsperiode und der gegenwärtigen Fbd zu erhalten.

[0056] Anschließend werden die Kombinationen der Vielzahl von Fbu und Fbd in einem Schritt S64 bestimmt. Dann wird eine der Kombinationen von Fbu und Fbd in einem Schritt S65 ausgewählt. Dann werden vier Arten von Abstands/relative Geschwindigkeits-Kandidaten, in welchen jedes der Fbu und Fbd jeweils ein Aliasing oder kein Aliasing aufweisen, in einem Schritt S66 erhalten. Dann werden in einem Schritt S67 der korrekte Abstand und die relative Geschwindigkeit auf der Grundlage der vier Arten von Abstands- und relative Geschwindigkeits-Kandidaten der Fälle, in welchen ein Aliasing oder kein Aliasing, was in dem Schritt S66 erhalten wird, vorhanden ist, und den Änderungen in der Frequenz von Fbu und Fbd mit der Zeit, die in den Schritten S62 und S63 erhalten werden, erhalten. Dann wird in einem Schritt S68 die Verarbeitung beendet, wenn der Abstand und die relative Geschwindigkeit bezüglich sämtlicher der Kombinationen von Fbu und Fbd erhalten werden, hingegen zu dem Schritt S65 zurückgekehrt, wenn dem nicht so ist.

[0057] Wie oben beschrieben verwendet die herkömmliche Vorrichtung den LPF 48, der es zulässt, dass die Frequenzen, die die Hälfte oder niedriger als die Abtastfrequenz F_s sind, dort hindurch laufen, um die virtuelle Frequenzkomponente, die durch das Aliasing herbeigeführt wird, zu entfernen. Auf der anderen Seite ist die Radarvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform aufgebaut wie oben beschrieben, und verwendet den LPF 8, der es zulässt, dass die Frequenzen, die gleich oder niedriger als die Abtastfrequenz F_s sind, dort hindurch laufen und benutzt absichtlich auch die Frequenzkomponente, wo ein Aliasing auftreten kann, mit einer Korrektur, wodurch sie befähigt ist, die Erfassungsbereiche für den Abstand und die relative Geschwindigkeit bezüglich des Zielobjekts durch das gleiche Berechnungsvolumen vergleichen mit der herkömmlichen Vorrichtung zu erweitern.

[0058] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf diesen Fall beschränkt, sondern es kann die fahrzeuggebundene Radarvorrichtung mit dem gleichen Erfassungsbereich für den Abstand und die relative Geschwindigkeit unter Verwendung des LPF bereitgestellt werden, der es zulässt, dass die Frequenz, die die Hälfte oder niedriger als F_s ist, dort hindurch läuft, wie in der herkömmlichen Vorrichtung, und in diesem Fall kann das Berechnungsvolumen verringert werden.

[0059] Es ist auch offensichtlich, dass ein Aliasing

auf die gleiche Weise diskriminiert und korrigiert werden kann, auch wenn der LPF 8, der es zulässt, dass die Frequenz, die gleich oder größer als die Abtastfrequenz F_s ist, dort hindurch läuft, verwendet wird.

[0060] In dieser Ausführungsform kann, da die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturvorrichtung 31 die Kandidaten des Abstands und der relativen Geschwindigkeit von dem FFT-Berechnungsergebnis erhält, eine Variation des FFT-Berechnungsergebnisses mit der Zeit bei einem Diskriminieren des korrekten Kandidaten von den Kandidaten erhält und den korrekten Kandidaten auf der Grundlage eines Werts der Variation mit der Zeit diskriminiert, verhindert werden, dass ein unkorrekter Kandidat gewählt wird, wodurch sie befähigt ist, den Abstand und die relative Geschwindigkeit korrekt zu erfassen.

(Zweite Ausführungsform)

[0061] Fig. 7 zeigt eine fahrzeuggebundene Radarvorrichtung des FM-Puls-Dopplersystems, in welchem eine Pulsmodulationsfunktion zu der fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform hinzugefügt ist. Unter Bezugnahme auf Fig. 7 bezeichnet ein Bezugszeichen 21 einen Modulator; 22 ist ein spannungsgesteuerter Sender; 23 ist ein Sende/Empfangs-Wechselschalter zum Umschalten einer elektromagnetischen Wellenenergie des spannungsgesteuerten Senders 22 zu einer Sendeantenne 24 oder einem Empfangsseitenmischer 27; 24 ist die Sendeantenne; 25 ist ein Zielobjekt; 26 ist eine Empfangsantenne; 27 ist der Mischer; 28 ist ein LPF; 29 ist ein A/D-Umsetzer; 30 ist eine FFT-Bearbeitungsvorrichtung; 31 ist eine Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturvorrichtung; und 32 ist eine Signalverarbeitungsvorrichtung. Was unterschiedlich zu dem Aufbau ist, der in Fig. 1 gezeigt ist, besteht darin, dass der Leistungsteiler 3 in Fig. 1 angeordnet ist, wohingegen der Sende/Empfangs-Umwechelschalter 23 in Fig. 7 angeordnet ist.

[0062] Der Sendebetrieb der elektromagnetischen Welle der somit aufgebauten fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung wird beschrieben werden. Der Modulator 21 gibt ein lineares Spannungssignal für eine FM-Modulation aus. Der spannungsgesteuerte Sender 22 gibt eine elektromagnetische Welle aus, die einer FM-Modulation unterworfen worden ist, in Übereinstimmung mit dem FM-Modulationsspannungssignal. Die elektromagnetische Welle wird in einem Raum von der Sendeantenne 24 durch den Sende/Empfangs-Wechselschalter 23 ausgegeben.

[0063] Anschließend wird der Empfangsbetrieb der elektromagnetischen Welle beschrieben werden. Zu einem Zeitpunkt, wo eine Pulszeitbreite t_g , beispielsweise 200 ns ($= 1/(5 \text{ MHz})$, die einem Abstand 30×2 m entspricht) nachdem die Übertragung der elektromagnetischen Welle startet, verstreicht, schaltet der

Sende/Empfangs-Wechselschalter **23** zu der Empfangsseite um, um den spannungsgesteuerten Sender **22** und den Mischer **27** miteinander zu verbinden. Auch wird die elektromagnetische Welle, die von der Sendeantenne **24** in den Raum ausgegeben worden ist, eine Pulswelle, die über 200 ns ausgegeben wird, wird von dem Zielobjekt **25**, das in einem Abstand R vorhanden ist, reflektiert und wird dann in die Empfangsantenne **26** mit der Zeitverzögerung Δt eingegeben, die von dem Abstand R bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Welle abhängt. Wenn das Zielobjekt **25** die relative Geschwindigkeit aufweist, ist die Frequenz der empfangenen elektromagnetischen Welle um f_b bezüglich der gesendeten elektromagnetischen Frequenz doppler-verschoben und wird dann in die Empfangsantenne **26** eingegeben. Die elektromagnetische Welle, die in die Empfangsantenne **26** eingegeben worden ist, wird mit der gesendeten elektromagnetischen Welle von dem spannungsgesteuerten Sender **22** gemischt und das Schwebungssignal wird ausgegeben. Das erhaltene Schwebungssignal läuft durch den Filter **28**, der 5 MHz in der Grenzfrequenz beträgt, wird in den A/D-Umsetzer **29** eingegeben und wird dann in ein digitales Signal zu jedem Bereichsfenster, beispielsweise in einer Periode von 5 MHz umgesetzt, wie in [Fig. 10](#) gezeigt. Die ausgegebenen Daten des A/D-Umsetzers **29** erzeugen die Frequenzkomponente, die durch die elektromagnetische Welle verursacht ist, die von dem Zielobjekt **25** reflektiert worden ist, nur in einem Bereichsfenster Nr. k, das dem Zielobjekt **25** entspricht. Ein Abstand R_g des Zielobjekts **25** wird aus dem Bereichsfenster Nr. k über den folgenden Ausdruck (6) berechnet.

$$R_g = (t_g \times k \times C)/2 \quad (6)$$

wobei C eine Lichtgeschwindigkeit ist. Die Abstandsauflösung entspricht der Pulszeitbreite t_g , und die Abstandsauflösung beträgt beispielsweise, wenn $t_g = 200$ ns, 30 m. Dies wird als eine "Bereichsfensterbreite" bezeichnet.

[0064] Beispielsweise erhält, in dem Fall von $\Delta R = 1$ m und $\Delta v = 1$ km/h, wenn zwei Objekte, d.h. ein Objekt D von $R = 70$ m und $v = 0$ km/h und ein Objekt E von $R = 150$ m und $v = 0$ km/h vorhanden sind, die fahrzeuggebundene Radarvorrichtung gemäß der oben erwähnten ersten Ausführungsform das Berechnungsergebnis, das in den [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) gezeigt ist. Jedoch erscheint in der fahrzeuggebundenen Radarvorrichtung dieser Ausführungsform, in dem Fall, wo die Bereichsfensterbreite auf beispielsweise 30 m eingestellt ist, weil nur die Frequenzkomponenten, die von den Objekten erscheinen, die innerhalb der jeweiligen Bereichsfensterbereiche vorhanden sind, erfasst werden, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, die Frequenzkomponente des Objekts D nur in dem Bereichsfenster 3, und die Frequenzkomponente des Objekts E erscheint nur in dem Bereichsfenster 5. In

dem Fall, wo die Bereichsfensterbreite auf 30 m eingestellt ist, ist das Bereichsfenster 1 0 bis 30 m oder weniger, das Bereichsfenster 2 ist 30 bis 60 m oder weniger, das Bereichsfenster 3 ist 60 bis 90 m oder weniger, das Bereichsfenster 4 ist 90 bis 120 m oder weniger, und das Bereichsfenster 5 ist 120 bis 150 m oder weniger. Auch zeigen die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) das FFT-Ergebnis des Objekts, das innerhalb des Abstandsbereichs, der dem Bereichsfenster 3 entspricht, vorhanden ist, die [Fig. 9C](#) und [Fig. 9D](#) zeigen das FFT-Ergebnis des Objekts, das innerhalb des Abstandsbereichs, der dem Bereichsfenster 5 entspricht, vorhanden ist, und die [Fig. 9E](#) und [Fig. 9F](#) zeigen das FFT-Ergebnis des Objekts, das innerhalb des Abstandsbereichs, der den Bereichsfenstern 1, 2, 4 und so weiter entspricht, vorhanden ist (d.h. außer den Bereichsfenstern 3 und 5).

[0065] Anschließend wird die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **61** in dieser Ausführungsform beschrieben werden. Beispielsweise werden, wie in der ersten Ausführungsform, in dem Fall, wo die folgenden Frequenzkomponenten in die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **31** eingegeben werden,

$$F_{bu} = \Delta F \times 162$$

$$F_{bd} = \Delta F \times 50$$

die folgenden beiden Arten von Kandidaten der Abstände und relativen Geschwindigkeiten, die von F_{bu} und F_{bd} erhalten werden, wie oben beschrieben betrachtet.

[0066] Abstand = 150 m und relative Geschwindigkeit = 200 km, oder Abstand = 106 m und relative Geschwindigkeit = 56 km/h.

[0067] In dem Fall, wo die Bereichsfensterbreite auf 30 m eingestellt ist, wird das Objekt des Abstands = 150 m in dem Bereichsfenster 5 erfasst, und das Objekt des Abstands = 106 m wird in dem Bereichsfenster 4 erfasst. Aus dem Ergebnis der [Fig. 9](#) wird gefunden, dass der Kandidat des Abstands = 150 m und der relativen Geschwindigkeit = 200 km korrekt ist, da das Objekt E in dem Bereichsfenster 5 erfasst wird, wohingegen kein Objekt in dem Bereichsfenster 4 erfasst wird. Die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **31** überprüft Daten, deren Bereichsfenster erfasst wird, um zu beurteilen, dass irgend einer der Kandidaten eine normale Frequenzkomponente ist und gibt nur die normale Frequenzkomponente aus.

[0068] Wie oben beschrieben können gemäß dieser Ausführungsform die gleichen Vorteile wie jene in der oben erwähnten ersten Ausführungsform erhalten werden. Zusätzlich werden die FFT-Berechnungsergebnisse für jedes der Bereichsfenster, das

die vorgegebene Bereichsfensterbreite aufweist, unter Verwendung des FM-Puls-Dopplersystems aufgrund der Wirkung des Sende/Empfangs-Wechselhalters **23** erhalten, und die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung **31** prüft, von welchem Bereichsfenster das FFT-Berechnungsergebnis Daten sind, indem der korrekte Kandidat unter den Kandidaten der Abstände und relativen Geschwindigkeiten, die von dem FFT-Berechnungsergebnis erhalten werden, diskriminiert wird, um den korrekten Kandidaten zu diskriminieren, wodurch sie befähigt ist, den Abstand und die relative Geschwindigkeit des Objekts korrekt zu erfassen.

[0069] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radarvorrichtung, umfassend: eine Sendeeinrichtung zum Senden einer elektromagnetischen Welle zu einem Zielobjekt; eine Empfangseinrichtung zum Empfangen der elektromagnetischen Welle, die von der Sendeeinrichtung gesendet und von dem Zielobjekt reflektiert worden ist; eine Mischeinrichtung zum Mischen eines Ausgangs der Sendeeinrichtung und eines Eingangs der Empfangseinrichtung, um ein Schwebungssignal zu erzeugen; eine Tiefpassfiltereinrichtung, die es zulässt, dass ein Signal, das eine Frequenzkomponente aufweist, die gleich oder niedriger als eine vorgegebene Frequenz ist, unter den Schwebungssignalen, die von der Mischeinrichtung ausgegeben werden, dort hindurch läuft; eine A/D-Umsetzungseinrichtung zum Abtasten des Ausgangssignals des Tiefpassfilters, um das Abtastsignal in ein digitales Signal umzusetzen; eine Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationseinrichtung, um das Abtastsignal, das von der A/D-Umsetzungseinrichtung abgetastet und in das digitale Signal umgesetzt worden ist, einer Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation zu unterwerfen; eine Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung zum Diskriminieren eines Signals, das eine Frequenzkomponente aufweist, wo ein Aliasing auftritt, von dem Hochgeschwindigkeits-Fourier-Transformationsergebnis durch die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationseinrichtung und zum Korrigieren des Signals, wo ein Aliasing auftritt, in ein Signal einer normalen Frequenzkomponente, das kein Aliasing aufweist, um Abstands- und relative Geschwindigkeits-Daten des Objekts auf der Grundlage des korrigierten Signals oder des Signals zu erhalten, wo kein Aliasing auftritt; und eine Zielobjekt-Auswahleinrichtung zum Auswählen erforderlicher Daten aus den Abstands- und relativen Geschwindigkeitsdaten des Objekts, die durch die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung erhalten werden. Somit ist die Radarvorrichtung befähigt, auch ein Zielobjekt genau zu erfassen, wo ein Aliasing auftritt.

Patentansprüche

1. Radarvorrichtung, umfassend:
eine Sendeeinrichtung (**1, 2, 3, 4; 21, 22, 23, 24**) zum

Senden einer elektromagnetischen Welle zu einem Zielobjekt;
eine Empfangseinrichtung (**6; 26**) zum Empfangen der elektromagnetischen Welle, die von der Sendeeinrichtung gesendet und von dem Zielobjekt reflektiert ist;
eine Mischeinrichtung (**7; 27**) zum Mischen eines Ausgangs der Sendeeinrichtung und eines Eingangs der Empfangseinrichtung, um ein Schwebungssignal zu erzeugen;
ein Tiefpassfilter (**8; 28**), das es zulässt, dass ein Signal mit einer Frequenzkomponente, die gleich oder niedriger als eine vorgegebene Frequenzkomponente ist, unter den von der Mischeinrichtung ausgegebenen Schwebungssignalen, dort hindurch läuft;
eine A/D-Umsetzungseinrichtung (**9; 29**) zum Abtasten eines Ausgangssignals des Tiefpassfilters, um das Abtastsignal in ein digitales Signal umzusetzen;
eine Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationseinrichtung (**10; 30**), um das Abtastsignal, das von der A/D-Umsetzungseinrichtung abgetastet und in das digitale Signal umgesetzt ist, einer Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformation zu unterwerfen;
eine Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung (**11; 31**) zum Diskriminieren eines Signals mit einer Frequenzkomponente, wo ein Aliasing auftritt, von dem Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationsergebnis durch die Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationseinrichtung, und zum Korrigieren des Signals, wo ein Aliasing auftritt, in ein Signal einer normalen Frequenzkomponente ohne Aliasing, um Abstands- und relative Geschwindigkeits-Daten des Zielobjekts auf der Grundlage des korrigierten Signals oder eines Signals ohne Aliasing zu erhalten; und
eine Auswahleinrichtung (**12**) zum Auswählen zur korrekten Erfassung des Zielobjekts erforderlicher Daten aus den Abstands- und relativen Geschwindigkeits-Daten des Zielobjekts, die durch die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung erhalten werden,
wobei die Aliasing-Diskriminierungs/Korrekturereinrichtung (**11**) normale Abstands- und relative Geschwindigkeits-Daten, wo kein Aliasing auftritt, von Kandidaten der Abstands- und relativen Geschwindigkeits-Daten auf der Basis einer Änderung in einer Frequenzkomponente des Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationsergebnisses mit der Zeit diskriminiert, wenn eine Vielzahl von Kandidaten der Abstands- und relativen Geschwindigkeits-Daten des Zielobjekts enthaltend Abstands- und relative Geschwindigkeits-Daten mit und ohne Aliasing vorhanden sind, die von dem Hochgeschwindigkeits-Fouriertransformationsergebnis erhalten werden.

2. Radarvorrichtung, umfassend:
eine Sendeeinrichtung (**1, 2, 3, 4; 21, 22, 23, 24**) zum Senden von Pulsen einer elektromagnetischen Welle

DE 103 17 954 B4 2005.12.08

zu einem Zielobjekt;

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG.1

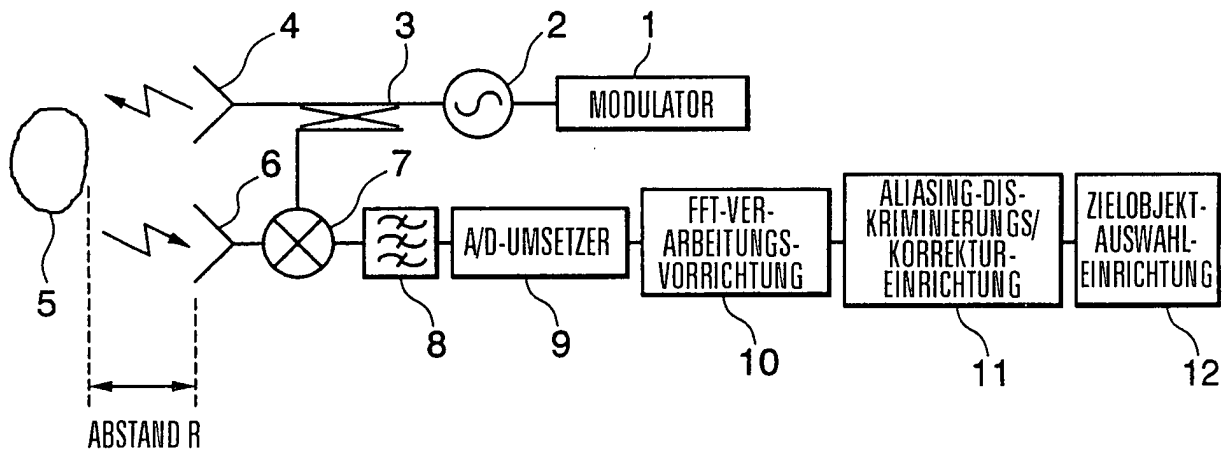


FIG.2

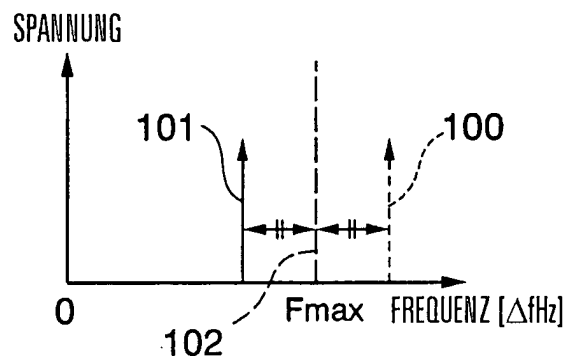


FIG.3A

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HOCHGEHT

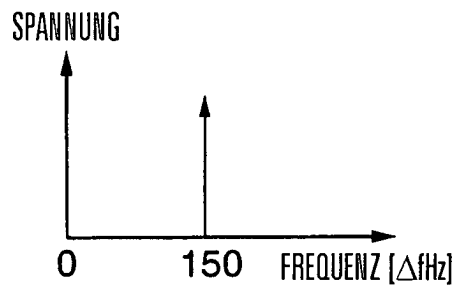


FIG.3B

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT

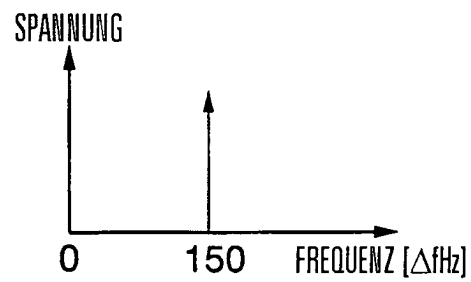


FIG.4A

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HOCHGEHT

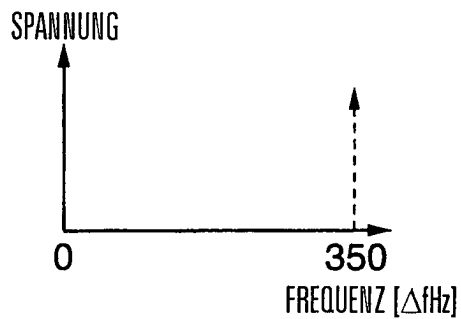


FIG.4B

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT

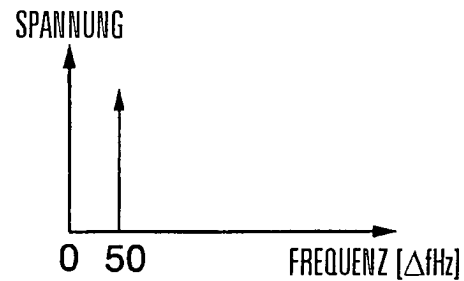


FIG.5A

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HOCHGEHT

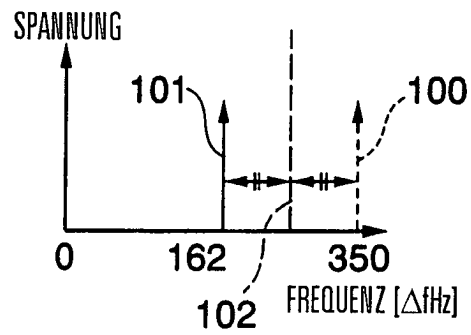


FIG.5B

SPEKTRUM VON
SCHWEBUNGSSIGNAL, WENN
SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT

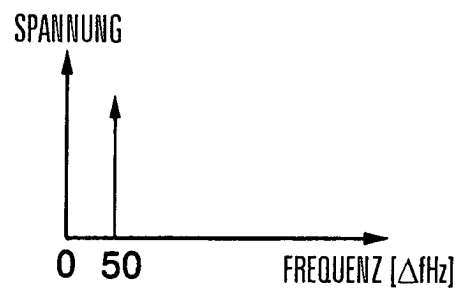


FIG.6

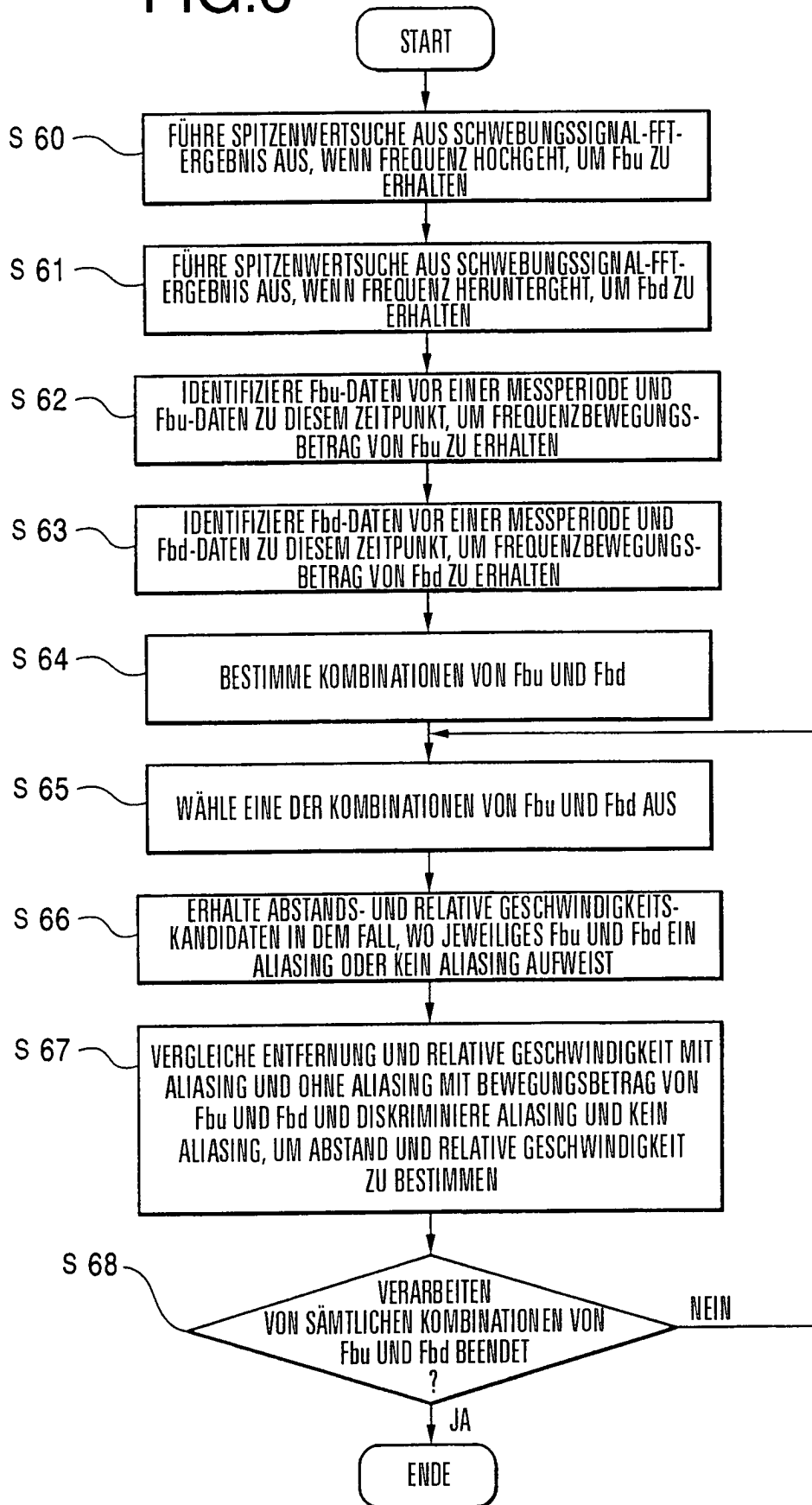


FIG.7

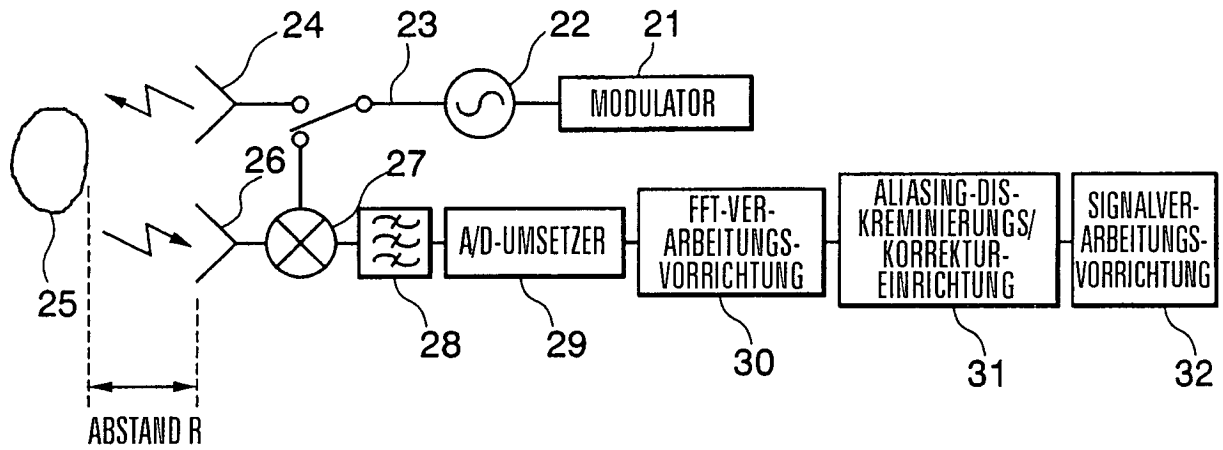


FIG.8A

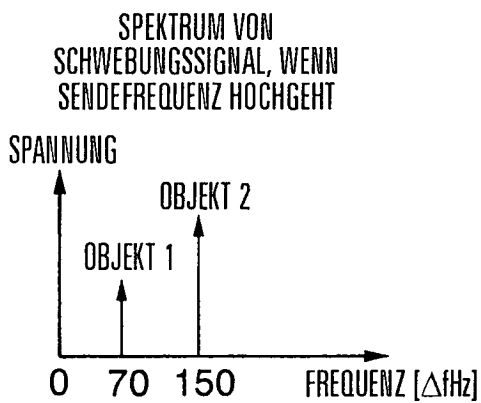


FIG.8B

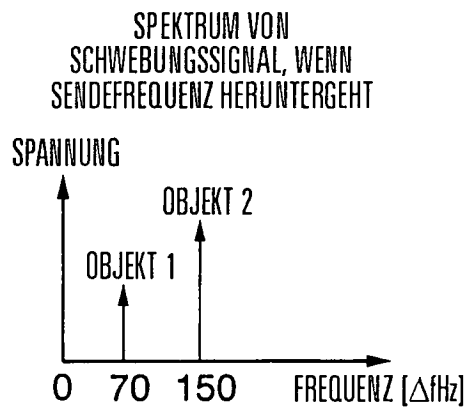


FIG.9A

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HOCHGEHT
(BEREICHSFENSTER 3)

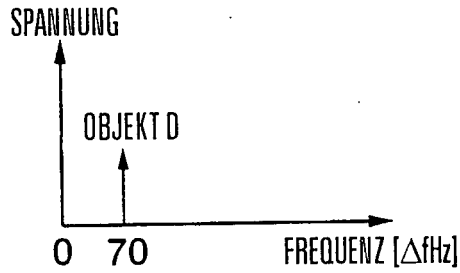


FIG.9B

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT
(BEREICHSFENSTER 3)

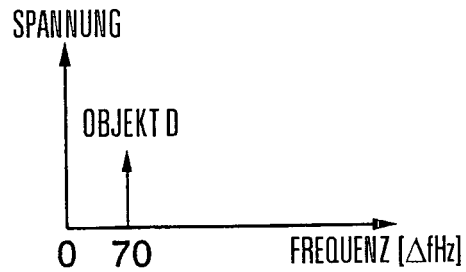


FIG.9C

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HOCHGEHT
(BEREICHSFENSTER 5)

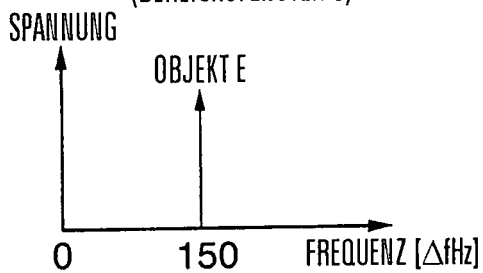


FIG.9D

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT
(BEREICHSFENSTER 5)

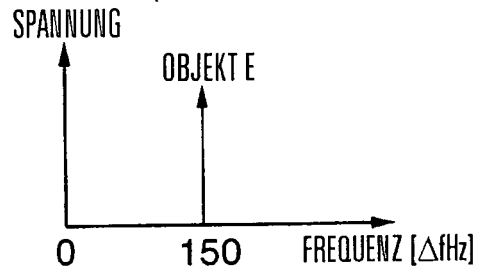


FIG.9E

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HOCHGEHT
(AUSSER BEREICHSFENSTER 3 UND 5)

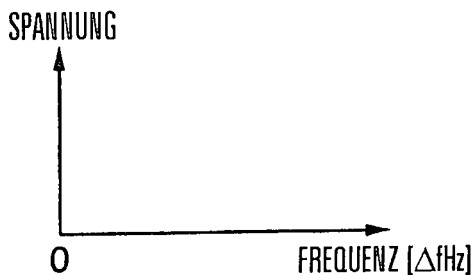


FIG.9F

SPEKTRUM VON SCHWEBUNGSSIGNAL,
WENN SENDEFREQUENZ HERUNTERGEHT
(AUSSER BEREICHSFENSTER 3 UND 5)

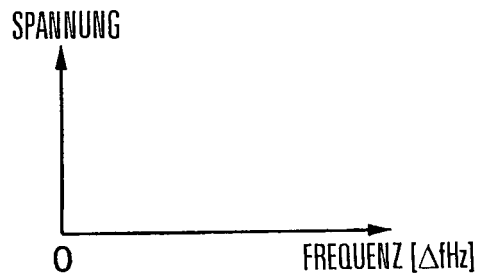


FIG.10

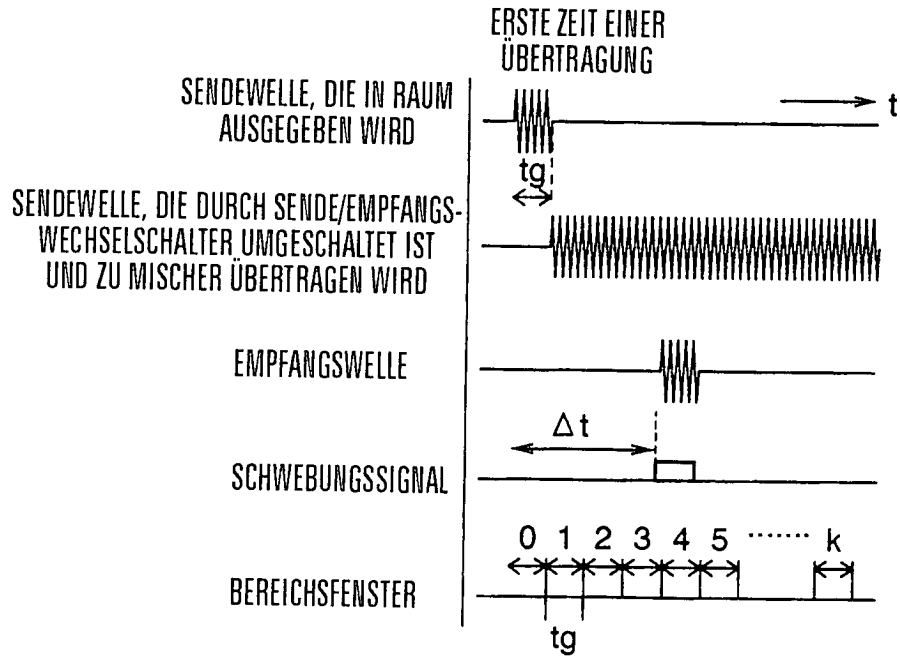


FIG.11

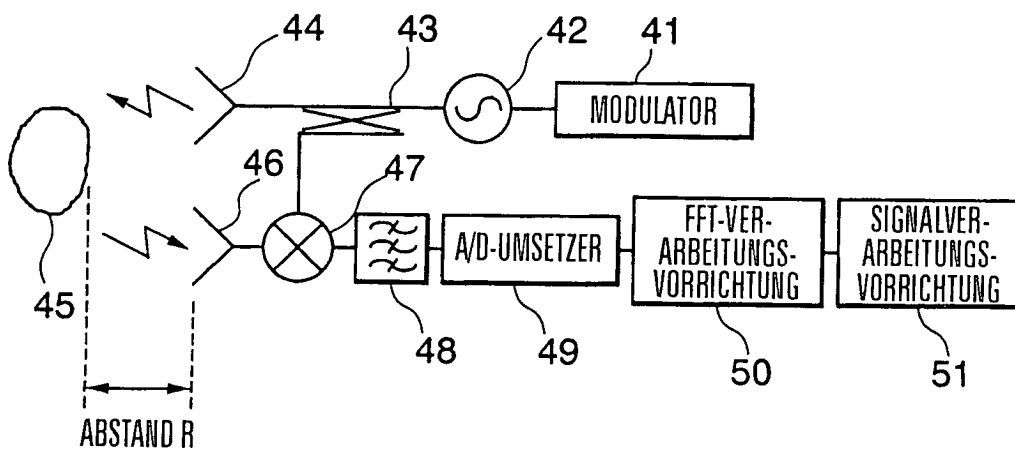


FIG.12

