



**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p><b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b> <b>G01D 5/26, G01P 3/36</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p><b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 92/01207</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 23. Januar 1992 (23.01.92)</p>
<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP91/01311 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 12. Juli 1991 (12.07.91) <b>(30) Prioritätsdaten:</b> AP G01B/342 758/1 13. Juli 1990 (13.07.90) DD <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> JENOPTIK CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Str. 1, D-6900 Jena (DE). <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> CHOUR, Matthias [DE/DE]; Käthe-Kollwitz-Str. 13, D-6900 Jena (DE). NETZEL, Mario [DE/DE]; Heinrich-Heine-Str. 29, D-4205 Braunsbedra (DE).</p>	<p><b>(74) Anwalt:</b> GEYER, Werner; Hermann-Vogel-Str. 12, D-8000 München 40 (DE). <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL + (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US. <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

**(54) Title:** STATIONARY WAVE INTERPOLATOR

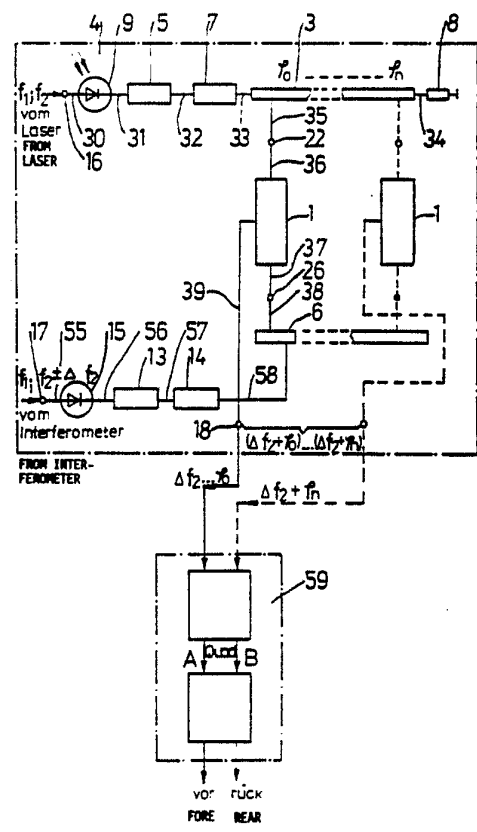
**(54) Bezeichnung:** STEHWELLENINTERPOLATOR

**(57) Abstract**

In a stationary wave interpolator for detecting very rapid movements of objects with high resolution in real-time mode, the mode distance frequency of a laser is supplied to a first conductive track (3) and the mode distance frequency plus/minus of the Doppler shift is supplied to a second conductive track (6). The two conductive tracks (3, 6) are connected by double balanced mixers (1) connected in parallel whose reference inputs (22) are in contact with the first conductive track and whose measurement inputs (26) are in contact with the second conductive track. A phase-shifted Doppler frequency is eliminated by connecting the outputs of the double balanced mixers (1) to a digital discriminator (59).

**(57) Zusammenfassung**

Bei einem Stehwelleninterpolator zur Erfassung sehr schneller Objektbewegungen mit hoher Auflösung im Echtzeitbetrieb wird einer ersten Leitbahn (3) die Modenabstanzfrequenz eines Lasers und einer zweiten Leitbahn (6) die Modenabstanzfrequenz plus/minus der Dopplerverschiebung zugeführt. Beide Leitbahnen (3, 6) sind durch parallel geschaltete Doppelbalancemischer (1) verbunden, wobei deren Referenzeingänge (22) an der erste Leitbahn (3) und ihre Meßeingänge (26) an der zweiten Leitbahn (6) anliegen. Die Ausgänge der Doppelbalancemischer (1) sind zur Auskopplung einer phasenbehafteten Dopplerfrequenz an einen digitalen Diskriminator (59) gelegt.



**+ BENENNUNGEN VON "SU"**

**Es wird zur Zeit geprüft, in welchen Teilen der ehemaligen Sowjetunion die Benennung der Sowjetunion ihre Wirkung ausübt.**

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

**Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.**

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

1

5

10 Titel  
Stehwelleninterpolator

Technisches Gebiet

15 Die Erfindung bezieht sich auf einen Stehwelleninterpolator, bei dem zwei Leitbahnen mit je einer Reihenschaltung aus einer Fotodiode, einem Hybridverstärker und einem Doppellochkern verbunden sind, bei dem die Fotodiode, die der ersten Leitbahn zugeordnet ist, zur Detektion der Modenabstandsfrequenz eines Lasers und die Fotodiode, die der zweiten Leitbahn zugeordnet ist, zur Detektion der Modenabstandsfrequenz plus/minus der Dopplerverschiebung von einem Interferometer vorgesehen sind, bei dem die erste Leitbahn mit einer Winkelrasterung belegt ist, die bei einem Ausgangswinkel beginnt und mit einem schrittweise wachsenden Rastermaß bei einem Endwinkel abschließt, und bei dem alle Bauelemente und Verbindungen auf einem Träger als dielektrischem Material angeordnet sind.

25

Die Erfindung ist in der gesamten Meßtechnik einsetzbar. Sie ist vorteilhafterweise überall dort besonders nutzbar, wo hohe Objektgeschwindigkeiten, beispielsweise rotatorische und translatorische Bewegungen an Ultrapräzisionsbearbeitungsmaschinen, bei hohen inkrementalen Auflösungen auftreten.

30

Stand der Technik

Alle bekannten Lösungen von Trägerfrequenzverfahren gestatten aufgrund der niedrigen Trägerfrequenz des Zeemann He-Ne-Lasers mit ca. 2 MHz bei hohen Interpolationsraten nur eine geringe Objektverschiebegeschwindigkeit, beispiels-

35

1  
weise bei  $\lambda/256$  ca. 50 mm/s. Somit sind Auflösungen von  $\lambda/1024$  bei einer  
Objektverschiebegeschwindigkeit von 100 mm/s nicht realisierbar. Weiterhin  
bedeutet (wie in der US-A-294 114 dargelegt) eine Auflösungserhöhung durch  
5 eine Vervielfachung der Trägerfrequenz einen sehr hohen Schaltungsaufwand,  
wobei in schnellen Systemen keine Echtzeitverarbeitung möglich ist. Weiterhin  
sind Lösungen bekannt, bei denen Laufzeiteffekte (Verzögerungen) mit  
Richtungsumkehr des Objektivs durch hysteresebedingte Regelabweichung der  
Phasenregelschleife auftreten, die nachteilig wirken. Damit ist eine Erhöhung  
10 der Auflösung in Echtzeitverarbeitung nicht möglich, da eine A/D-Signal-  
umsetzzeit (Interpolation) nachteilig wirkt (serielle Datenauswertung).

#### Darstellung der Erfindung

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stehwelleninterpolator zu  
schaffen, mit dem in schnellen Systemen eine hohe Auflösung im Echtzeit-  
betrieb möglich ist (parallel Signalverarbeitung).

20 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Stehwelleninterpolator der  
eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mehrere Doppelbalancemischer mit  
ihrem Referenzeingang an die erste Leitbahn geschaltet sind, daß der  
Referenzeingang eines ersten Doppelbalancemischers lokalisiert an die Stelle  
des Anfangswinkels der ersten Leitbahn geführt ist, daß die weiteren Doppel-  
balancemischer mit ihren Referenzeingängen lokalisiert im Abstand des  
25 wachsenden Rastermaßes bis zum Endwinkel an die erste Leiterbahn geschaltet  
sind, daß die Doppelbalancemischer mit ihrem Meßeingang an der zweiten  
Leiterbahn anliegen, und daß die Ausgänge der Doppelbalancemischer zur  
Auskopplung einer phasenbehafteten Dopplerfrequenz an einen digitalen  
Diskriminator gelegt sind. Hierdurch wird die Möglichkeit einer parallelen  
30 Auswertung z.B. über ASIC geschaffen. Bevorzugt sind die Doppelbalance-  
mischer als übliche Hybridnetzwerke ausgeführt, die es gestatten, Differenz-  
frequenzen zweier Eingangsfrequenzen auszugeben.

Vorteilhafterweise ist das dielektrische Material ein Keramikwerkstoff.

35

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Leitbahnen als kreisbogen-

1

förmige Streifenleiter ausgeführt, die entsprechend der Rasterung in Abschnitte geteilt sind. Bevorzugt wird auch Träger, der Kreisbogenform der Leitbahnen entsprechend, mit einem kreisbogenförmigen Querschnitt ausgebildet.

5

Vorteilhafterweise sollte die erste Leitbahn eine Länge aufweisen, die dem Wert  $\lambda/2$  der Modenabstandsfrequenz entspricht.

10

Bei der Erfindung sind mindestens zwei Doppelbalancemischer vorzusehen, die mit ihren Referenzeingängen bei den Rastern an die erste Leitbahn gekoppelt sind und die den Winkeln  $0^\circ$  und  $90^\circ$  entsprechen. Besonders bevorzugt erfolgt jedoch die Ankopplung in Rastern, die Winkeln von  $5,625^\circ$  oder  $11,25^\circ$  äquivalent sind.

15

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß die zweite Leitbahn als symmetrisches Streifenleiternetzwerk gestaltet ist.

20

Beim Betreiben der erfindungsgemäßen Anordnung detektiert die Fotodiode, die der ersten Leitbahn zugeordnet ist, eine von einem Laser stammende Modenabstandsfrequenz  $f_1; f_2$ . Die Fotodiode der zweiten Leiterbahn detektiert eine vom Interferometer im Meßkanal zugeführte Modenabstandsfrequenz plus/minus der Dopplerverschiebung  $f_1; f_2 = \Delta f_2$ . Die Amplituden der Fotodiodenausgangssignale werden jeweils über die nachgeschalteten Hybridverstärker vergrößert, so daß die folgenden Doppellochkerne in Sättigung betrieben werden (Amplitudenstabilisierung). Die Stabilisierung kann auch durch einen Diodenkonstantstrom erzielt werden.

25

30

Die verstärkten und so stabilisierten Signale werden über die Leitbahnen den Doppelbalancemischern zugeführt, dort gemischt und danach als parallel verarbeitete Signale im Echtzeitbetrieb dem digitalen Diskriminator zur Auswertung zugeführt.

35

Vorteilhafterweise werden die Fotodioden als Avalancedioden ausgeführt.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß die Doppelbalance-

1

mischer exakt dem Phasenwinkel der sich auf der ersten Leiterbahn ausbildenden stehenden Welle zuzuordnen sind, wodurch in schnellen Systemen, insbesondere in Laser-Wegmeßsystemen, eine hohe Auflösung bei Echtzeit-

5 betrieb möglich ist. Mit relativ einfachen Mitteln können schnelle Objektbewegungen erfaßt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

10

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird in den Zeichnungen beispielshalber im Prinzip noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild für einen erfindungsgemäßen Stehwelleninter-

15 polator, und

Fig. 2 die Schaltung einer vorteilhaften Realisierung der Erfindung.

In den Zeichnungen bedeuteten:

20

1 Doppelbalancemischer

3 erste Leitbahn

4 Träger

6 zweite Leitbahn

5, 13 Hybridverstärker

25

7, 14 Doppellochkerne

8 Widerstand

9, 15 Fotodioden

16, 17 Eingänge

18, 19, 20, 21 Ausgänge

30

22, 23, 24, 25 Referenzeingänge

26, 27, 28, 29 Meßeingänge

30 bis 58 elektrische Verbindungen

59 Phasendiskriminator

$\varphi_0, 1, 2 \dots n$  Interpolationswinkel

35

$f_1; f_2$  Modenabstandsfrequenz

$f_1; f_2 \pm \Delta f_2$  Modenabstandsfrequenz plus/minus

- 5 -

1

A Quad B  
vor, rück

Dopplerverschiebung  
Signalaustrag für Rechnerkopplung  
Zählkette vorwärts, rückwärts

5

### Weg zur Ausführung der Erfindung

Das Prinzipschaltbild des erfindungsgemäßen Stehwelleninterpolators gemäß Fig. 1 umfaßt eine Reihenschaltung aus einer Fotodiode 9, einem Hybridverstärker 5 und einem Doppellochkern 7, dessen Ausgang über eine Leitung 33 mit einer ersten Leitbahn 3 verbunden ist, die mit ihrem anderen Ende über eine Leitung 34 und einen Widerstand 8 an Massepotential liegt.

Eine weitere Reihenschaltung aus einer Fotodiode 15, einem Hybridverstärker 13 und einem Doppellochkern 14 ist über eine Leitung 58 mit einer zweiten Leitbahn 6 verbunden. Die erste Leitbahn 3 ist in Winkelraster von  $\varphi_0$  bis  $\varphi_n$  gerastert, wobei der Anfangswinkel  $\varphi_0$  frei wählbar bzw. festlegbar ist. Mit einem schrittweise wachsendem Rastermaß in Teilschritten von  $\Delta\varphi$  schließt die Rasterung bei einem Endwinkel  $\varphi_n$  ab. Das Wachstum  $\Delta\varphi$  entspricht dem Winkel bzw. dem Abstand zwischen zwei benachbarten Rastern, z.B.  $\varphi_0$  und  $\varphi_1$ .

Beide Leitbahnen 3, 6 können kreisbogenförmig (d.h. Krümmung mit endlichem Radius, senkrecht zur Zeichenebene) oder auch eben (d.h. Krümmung mit unendlichem Radius) ausgebildet sein. Analog ist ein Träger 4 aus dielektrischem Material, auf dem alle Bauelemente und Verbindungen angeordnet sind, mit einer entweder gekrümmten oder ebenen Außenfläche versehen, so daß er einen kreisbogenförmigen Querschnitt aufweist.

Die Leitbahnen 3, 6 sind durch mehrere parallel geschaltete Doppelbalancemischer 1 verbunden, deren Referenzeingänge 22 mit der ersten Leiterbahn 3 verbunden sind, wobei ein erster Doppelbalancemischer 1 mit seinem Eingang 22 beim Ausgangswinkel  $\varphi_0$  angekoppelt ist. Da mindestens zwei Doppelbalancemischer 1 zur Realisierung der Erfindung vorzusehen sind, ist der zweite Doppelbalancemischer 1 mit seinem Referenzeingang 22 an der Stelle  $\varphi_n$  anzukoppeln. Die Doppelbalancemischer 1 weisen ferner Meßeingänge 26,

1

die mit der zweiten Leitbahn verbunden sind, sowie Ausgänge 18 auf, die an einem digitalen Diskriminator 59 anliegen, der aus einer Verknüpfung von sechzehn Komparatoren und EX-OR-Gattern besteht, an deren Ausgang die Signale A Quad B zur Verfügung stehen. Der A-Quad-B-Signalausgang kann als Schnittstelle für die Rechnerkopplung vorgesehen sein. Außerdem gibt der digitale Diskriminator 59 Zählketten aus für Vor-Rück-Zähler oder ähnliche Informationswandler, die den Meßwert ausgeben.

5

10

Mit der beschriebenen Schaltungsanordnung ist die praktische Ausführung der Erfindung dem Prinzip nach möglich.

15

Fig. 2 zeigt die Erfindung in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform. Hier sind die Leitbahnen 3, 6 durch sechzehn parallel geschaltete Doppelbalancemischer 1 verbunden. Entsprechend dieser Anzahl hat das Rastermaß auf der Leitbahn 3 bei  $\varphi_0 = 0^\circ$  und  $\varphi_{16} = 169,75^\circ$  einen Betrag von  $\Delta\varphi = 11,25^\circ$ . Die Leitbahn 3 ist als Streifenleitung mit einer Länge ausgeführt, die dem Wert  $\lambda/2$  der Modenabstandsfrequenz  $f_1; f_2$  des Lasers entspricht. Die zweite Leiterbahn 6 ist als symmetrisches Streifenleiternetzwerk gestaltet, mit dem die Meßeingänge 26, 27, 28, 29 der dargestellten sowie die weiteren Meßeingänge der in Fig. 2 nicht dargestellten Doppelbalancemischer 1 verbunden sind.

20

25

Beim Betreiben der Anordnung wird von der Fotodiode 9, die im gezeigten Beispiel als Avalancediode ausgeführt ist, eine vom Laser stammende Modenabstandsfrequenz  $f_1; f_2$  detektiert, während die Fotodiode 15, hier ebenfalls eine Avalancediode, die von einem Interferometer im Meßkanal kommende Modenabstandsfrequenz plus/minus Dopplerverschiebung  $f_1; f_2 \pm \Delta f_2$  aufnimmt. Die Diodenvorspannungen sind so gewählt, daß beide Fotodioden 9, 15 im maximalen Bereich arbeiten. Die jeweils nachgeschalteten Hybridverstärker 5, 13 vergrößern die Signalamplitude, so daß die folgenden Doppellochkerne 7, 14 in Sättigung betrieben werden (Amplitudenregelung). Dadurch ist es möglich, daß die Laserdriftleistung um mindestens eine Größenordnung schwanken kann bzw. die Planspiegel in dem vorgelagerten Meßsystem im Gegensatz zur herkömmlichen Laserwegmeßsystemen stärker verkippt werden können.

30

35

1

Die verstärkten und geregelten Signale  $f_1; f_2$  und  $f_1; f_2 \pm \Delta f_2$  werden über die Leiterbahnen 3, 6 den Doppelbalancemischern 1 zugeführt, wobei das Signal  $f_1; f_2$  jeweils der Rasterung entsprechend an den Referenzeingängen 22, 23, 24, 25 der dargestellten und den weiteren Referenzeingängen der nicht dargestellten Doppelbalancemischer 1 anliegt und das Signal  $f_2; f_2 \pm \Delta f_2$  über die Leitbahn 6 die Meßeingänge der Doppelbalancemischer 1 erreicht. In den Doppelbalancemischern 1 werden die Signale gemischt.

5

10

In Abhängigkeit von der Verschiebung des Meßobjektes (Meßspiegel, in den Figuren nicht dargestellt) werden an den Ausgängen 18, 19, 20, 21 der dargestellten sowie den weiteren Ausgängen der in Figur 2 nicht dargestellten Doppelbalancemischer 1 sechzehn Signale von  $\Delta f_2 + \varphi_0$  bis  $\Delta f_2 + \varphi_{16}$  mit den entsprechenden Phasenverschiebungen parallel im Echtzeitbetrieb abgegriffen und dem digitalen Diskriminator 59 zur Auswertung zugeführt. Hier erfolgt die Ermittlung des Vorzeichens der Dopplerfrequenz  $\pm \Delta f_2$  und die Bereitstellung vorzeichenrichtiger Zählketten.

15

20

Die Doppelbalancemischer 1 liefern ein gleichspannungsfreies Wechsignal, das im Nullpunkt der Amplitude getriggert wird. Amplitudenstörungen, z.B. hervorgerufen durch Dejustage eines dem Stehwelleninterpolator vorgelagerten optischen Systems oder durch Meßspiegelkipfung in diesem System, wirken nicht störend. Bei superschnellen und hochauflösenden Systemen ist die Regelung der Amplitude über ein zweites Gate der Dualgatetransistoren der Hybridverstärker 5, 13 angebracht. Bei Schwankungen des Nullpunkts des Doppelbalancemischers 1 während schneller Meßspiegelbewegungen sind gegebenenfalls nullpunktkorrigierende Auswerteschaltungen einzusetzen. Die Mischerausgangsfrequenz von null Hertz bei ruhendem Meßobjekt ist erlaubt. Eine Korrektur von nichtlinearen Laufzeitfehlern ist möglich durch Aufteilung der Dopplerfrequenz  $\pm \Delta f_2$  in Intervalle und Variation des Teilerfaktors bei jedem Intervall.

25

30

35

1

Patentansprüche

1. Stehwelleninterpolator, bei dem zwei Leiterbahnen (3, 6) mit je einer  
5 Reihenschaltung aus einer Fotodiode (9, 15), einem Hybridverstärker (5, 13)  
und einem Doppellochkern (7, 14) verbunden sind, bei dem die Fotodiode (9),  
die der ersten Leitbahn (3) zugeordnet ist, zur Detektion der Modenabstands-  
frequenz eines Lasers und die Fotodiode (15), die der zweiten Leitbahn (6)  
10 zugeordnet ist, zur Detektion der Modenabstandsfrequenz plus/minus der  
Dopplerverschiebung von einem Interferometer vorgesehen sind, bei dem die  
erste Leitbahn (3) mit einer Winkelrastrung belegt ist, die bei einem  
Ausgangswinkel ( $\varphi_0$ ) beginnt und mit einem schrittweise wachsenden Raster-  
maß bei einem Endwinkel ( $\varphi_n$ ) abschließt und bei dem alle Bauelemente und  
15 Verbindungen auf einem Träger (4) aus dielektrischem Material angeordnet  
sind, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Doppelbalancemischer (1) mit  
ihrem Referenzeingang (22) an die erste Leitbahn (3) geschaltet sind, daß  
der Referenzeingang (22) eines ersten Doppelbalancemischer (1) lokalisiert an  
die Stelle des Anfangswinkels ( $\varphi_0$ ) der ersten Leitbahn (3) geführt ist, daß die  
20 weiteren Doppelbalancemischer (1) mit ihren Referenzeingängen im Abstand  
des wachsenden Rastermaßes bis zu einem Endwinkel ( $\varphi_n$ ) an die erste  
Leitbahn (3) geschaltet sind, daß die Doppelbalancemischer (1) mit ihrem Meß-  
eingang (26) an der zweiten Leitbahn (6) anliegen und daß die Ausgänge (18)  
der Doppelbalancemischer (1) zur Auskopplung einer phasenbehafteten Doppler-  
frequenz an einem digitalen Diskriminator (59) anliegen.

25

2. Stehwelleninterpolator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als  
dielektrisches Material ein Keramikwerkstoff eingesetzt ist.

30

3. Stehwelleninterpolator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Leitbahnen (3, 6) als kreisbogenförmige Streifenleiter ausgeführt sind.

35

4. Stehwelleninterpolator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Träger (4) einen kreisbogenförmigen Querschnitt aufweist.

5. Stehwelleninterpolator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß für die erste Leitbahn (3) eine Länge vorgesehen ist, die dem

1

Wert  $\lambda/2$  der Modenabstandsfrequenz entspricht.

5

6. Stehwelleninterpolator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fotodioden (9, 15) als Avalancedioden ausgeführt sind.

10

7. Stehwelleninterpolator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Leitbahn (6) als symmetrisches Streifenleiternetzwerk gestaltet ist.

15

8. Stehwelleninterpolator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelbalancemischer (1) aus ausgemessenen Hybridbausteinen bestehen.

20

25

30

35

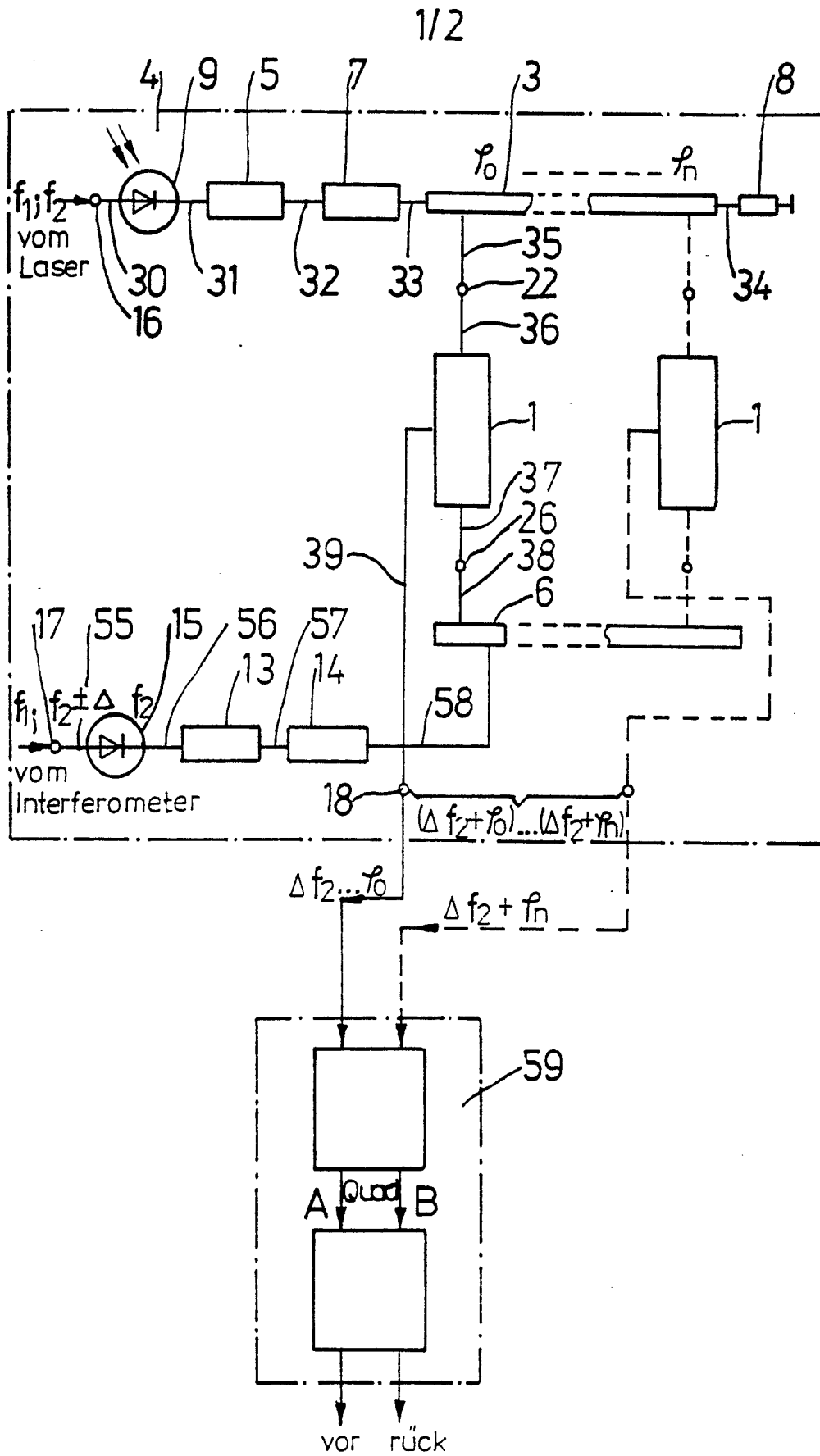


Fig. 1

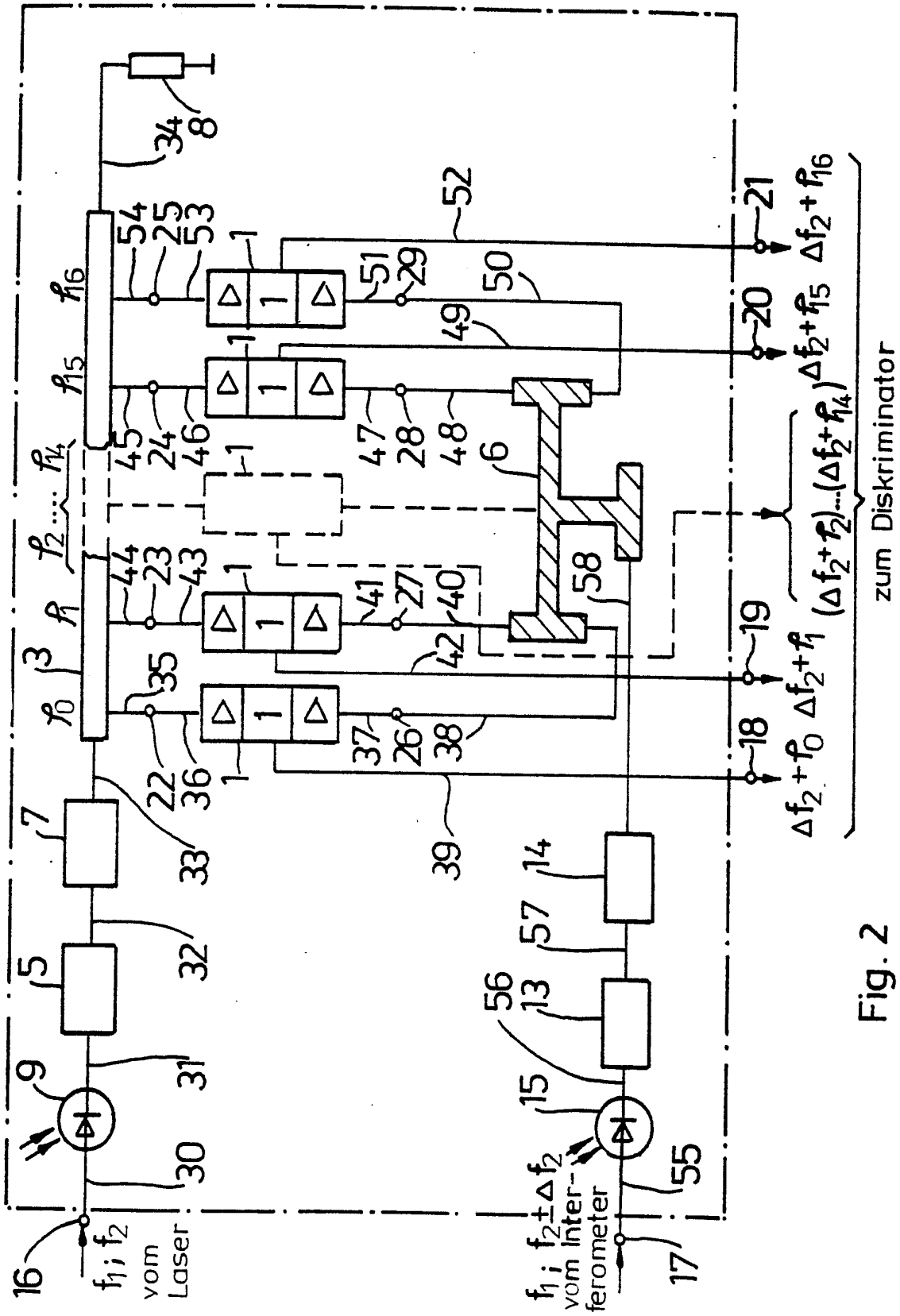


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 91/01311

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>5</sup>	G01D 5/26	G01P 3/36
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>5</sup>	G01P G01S	G01D G01J G01B
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	EP, A, 0132143 (BRITISH AEROSPACE) 23 January 1985 see page 2, lines 15-18; page 4, lines 9-13; page 6, lines 5-22; figure 2	1
--		
A	US, A, 4566794 (J.G. HANSE) 28 January 1986 see column 4, lines 53-57; column 5, lines 58-66; figure 2	1
--		
A	US, A, 3788746 (BALDWIN et al.) 29 January 1974 see column 4, lines 17-31; figure 2 (cited in the application)	1
--		
A	EP, A, 0316093 (KOWA CO. LTD) 17 May 1989 see column 5, lines 16-19; figure 1	6
-----		
<p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
07 November 1991 (07.11.91)	29 November 1991 (29.11.91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9101311  
SA 49079

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 19/11/91. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0132143	23-01-85	None	
US-A- 4566794	28-01-86	None	
US-A- 3788746	29-01-74	CH-A- 569254	14-11-75
		DE-A, B, C 2348272	18-04-74
		FR-A- 2201764	26-04-74
		GB-A- 1450692	22-09-76
		JP-C- 1002966	27-06-80
		JP-A- 49070649	09-07-74
		JP-B- 54041341	07-12-79
EP-A- 0316093	17-05-89	JP-A- 1113672	02-05-89
		US-A- 4979818	25-12-90

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Ak. Zeichen **PCT/EP 91/01311**

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC <b>Int. Cl. 5                      G 01 D    5/26                      G 01 P    3/36</b>		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 5	G 01 P G 01 S	G 01 D G 01 J                      G 01 B
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	EP,A,0132143 (BRITISH AEROSPACE) 23. Januar 1985, siehe Seite 2, Zeilen 15-18; Seite 4, Zeilen 9-13; Seite 6, Zeilen 5-22; Figur 2 ---	1
A	US,A,4566794 (J.G. HANSE) 28. Januar 1986, siehe Spalte 4, Zeilen 53-57; Spalte 5, Zeilen 58-66; Figur 2 ---	1
A	US,A,3788746 (BALDWIN et al.) 29. Januar 1974, siehe Spalte 4, Zeilen 17-31; Figur 2 (In der Anmeldung erwähnt) ---	1
A	EP,A,0316093 (KOWA CO. LTD) 17. Mai 1989, siehe Spalte 5, Zeilen 16-19; Figur 1 -----	6
<p><sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
07-11-1991		29. 11. 91
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">ALPEIS</div> <span style="font-family: cursive; font-size: 1.2em; margin-left: 20px;">M. Paz</span>

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9101311  
 SA 49079

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 19/11/91  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0132143	23-01-85	Keine	
US-A- 4566794	28-01-86	Keine	
US-A- 3788746	29-01-74	CH-A- 569254	14-11-75
		DE-A, B, C 2348272	18-04-74
		FR-A- 2201764	26-04-74
		GB-A- 1450692	22-09-76
		JP-C- 1002966	27-06-80
		JP-A- 49070649	09-07-74
		JP-B- 54041341	07-12-79
EP-A- 0316093	17-05-89	JP-A- 1113672	02-05-89
		US-A- 4979818	25-12-90

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82