



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz der DDR vom 27. 10. 1983 in Übereinstimmung mit den entsprechenden Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 B 9/027

DEUTSCHES PATENTAMT

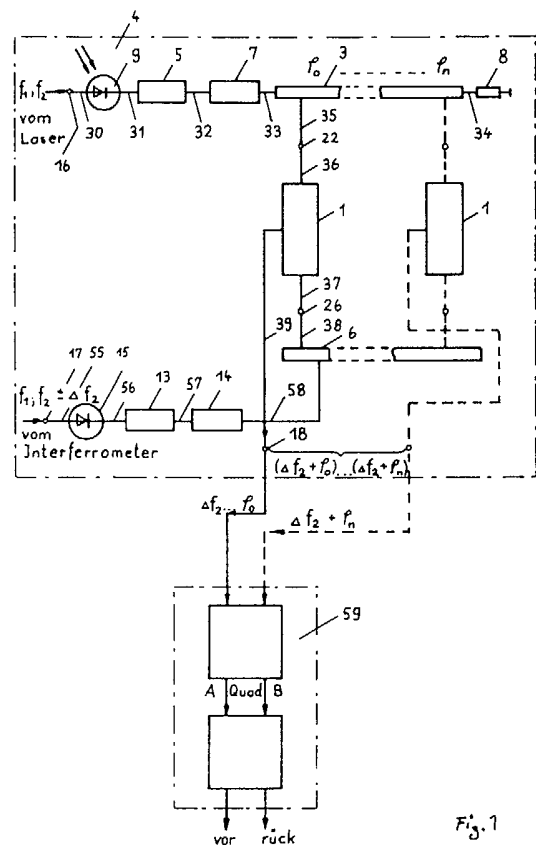
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD G 01 B / 342 758 1 (22) 13.07.90 (44) 05.12.91

(71) siehe (73) (72) Chour, Matthias, Dipl.-Ing.; Netzel, Mario, DE (73) Carl Zeiss JENA GmbH, Werk Entwicklung Wissenschaftlich-Technischer Ausrüstungen, BfS, Göschwitzer Straße 33, O - 6905 Jena-Göschwitz, DE

(54) Stehwelleninterpolator

(55) Stehwelleninterpolator; Leitbahn; Fotodiode; Hybridverstärker; Doppellockkern; Doppelbalancemischer, mehrere; Phasendiskriminator; Winkelrastermaß; Körper, dielektrisch; Modenabstandsfrequenz; Dopplerverschiebung; Echtzeitbetrieb; Auflösung, hoch (57) Der Stehwelleninterpolator erfaßt sehr schnelle Objektbewegungen mit hoher Auflösung im Echtzeitbetrieb. Er ist in der gesamten Meßtechnik einsetzbar. Mehrere Doppelbalancemischer sind exakt dem Phasenwinkel der sich auszubildenden stehenden Welle auf einer ersten Leitbahn angeordnet. In diese Leitbahn wird eine Modenabstandsfrequenz f1; f2 verstärkt und geregelt eingespeist. Eine zweite Leitbahn erhält eine Modenabstandsfrequenz plus/minus einer Doppelverschiebung f1; f2 ± Δf2 verstärkt und geregelt zugeführt. An ihr sind die Mischer ebenfalls zusammengefaßt. Die durch die Verschiebung des Meßobjektes entstandene Dopplerfrequenz ±Δf2 ist von den Ausgängen der Mischer abgreifbar. Die ausgangsseitig von den Mixern bereitgestellten parallelverarbeiteten Signale sind mit entsprechender Phasenverschiebung von φ0 bis φn abgreifbar. Sie werden einer nachgeschalteten Auswerteeinheit zugeführt, die ausgangsseitig die Signale A-Quad B bereitstellt. Fig. 1



beiden Leitbahnen 3, 6 sind mehrere Doppelbalancemischer 1 geschaltet. Deren Referenzeingänge 22 liegen an der ersten Leitbahn 3 an, wobei ein erster Mischer 1 mit seinem Eingang 22 immer beim Anfangswinkel φ_0 lokalisiert ist. Da mindestens zwei Mischer 1 zur Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen sind, ist ein weiterer Mischer 1 mit seinem Referenzeingang 22 im Wachstum $\Delta\varphi$ an die Stelle der Leitbahn 3 geschaltet. Die Meßeingänge 26 der Doppelbalancemischer 1 sind an der zweiten Leitbahn 6 zusammengeführt. Die Ausgänge 18 der Doppelbalancemischer 1 liegen an einem digitalen Diskriminator 59 an. Alle Bauelemente und Verbindungen des Stehwelleninterpolators sind auf einem Körper 4, der aus dielektrischem Material besteht, angeordnet. Jede Verbindung zwischen den Bauelementen ist als elektrisch leitende Verbindung ausgelegt. In der ersten Schaltung wird von der Fotodiode 9, die eine Avalancediode sein kann, eine von einem Laser stammende Modenabstandsfrequenz $f_1; f_2$ detektiert. Die Diodenvorspannung ist so gewählt, daß die Diode 9 im Bereich der maximalen Multiplikation arbeitet. Der ihr über Leitung 39 nachgeschaltete UHF-Hybridverstärker 5 vergrößert die Signalamplitude in der Art, daß der über Leitung 32 nachgeschaltete Doppellochkern 7 in Sättigung betrieben wird (Amplitudenregelung). Dadurch ist es möglich, daß die Laserdriftleistung um eine Größenordnung schwanken kann bzw. die Planspiegel in dem Stehwelleninterpolator vorgelagerten Meßsystem können, gegenüber herkömmlichen Systemen, verkippt werden. Das verstärkte und geregelte Signal $f_1; f_2$ im Referenzkanal des vorgelagerten Systems wird an einer Seite über Leitung 33 in die erste Leitbahn 3, die als Streifenleitung eine Länge besitzt, die dem Wert $\lambda/2$ der Modenabstandsfrequenz $f_1; f_2$ entspricht, eingespeist und mit einem Widerstand 8 von 50Ω , der an der anderen Seite über Leitung 34 an die Leitbahn 3 angeschlossen und an ein Massepotential geschaltet ist, abgeschlossen.

In der zweiten Schaltung wird von der Fotodiode 15, die eine Avalancediode sein kann, eine vom Interferometer im Meßkanal zugeführte Modenabstandsfrequenz plus/minus der Dopperverschiebung $f_1; f_2 \pm \Delta f_2$ detektiert. Es laufen die in der ersten Schaltung beschriebenen Vorgänge ähnlich in dieser Reihenschaltung ab, nur das hier ein gemeinsamer Speisepunkt in Gestalt der zweiten Leitbahn 6 alle angeschlossenen Doppelbalancemischer 1, wobei eben mindestens zwei Mischer 1 zwischen den Leitbahnen 3, 6 geschaltet sind, über ein symmetrisches Streifenleiternetzwerk treibt. Diese symmetrischen Gegentaktmischer 1 sind mit ihren referenzkanaligen Eingängen 22 im definierten Phasenwinkel, vorzugsweise im Raster von $\Delta\varphi = 11,25^\circ$ oder $\Delta\varphi = 5,625^\circ$, an die Leitbahn 3 angekoppelt. Die durch die Verschiebung des Meßobjektes entstehende Dopplerfrequenz $\pm\Delta f_2$ wird von den Aushängen der Doppelbalancemischer 1 abgegriffen.

In Fig. 2 ist die besondere schaltungsmäßige Realisierung eines Stehwelleninterpolators dargestellt, der die Verknüpfung von sechzehn Mischern 1 zwischen den Leitbahnen 3, 6 vorsieht. Mit dieser Ausführungsform sind entsprechend der Anzahl der Mischer 1 beispielsweise sechzehn Signale von $(\Delta f_2 + \varphi_0)$ bis $(\Delta f_2 + \varphi_{16})$ parallel, aber mit entsprechenden Phasenverschiebungen von φ_0 bis φ_{16} , abgreifbar. Eine nachgeschaltete digitale Auswertung besteht hier aus sechzehn Komparatoren und EX-OR-Gattern, die ausgangsseitig die Signale A-Quad B zur Verfügung stellt. Es werden jeweils bei 0° und 90° Signale verknüpft, so daß sich bei sechzehn Mischern 1 ein Interpolationsfaktor von $l = 8$ ergibt. Bei einer Verdopplung bzw. Halbierung der Anzahl der Mischer 1 verändert sich analog die Interpolation um den Faktor 2. Ein den A-Quad B Signalen nachgeschalteter digitaler Phasendiskriminator 59, wie in Fig. 1 beispielsweise dargestellt, gibt vorzeitige Zählketten für z. B. Vor-Rück-Zähler oder ähnliche Anzeigen aus. Die Schnittstelle A-Quad B ist als Schnittstelle beispielsweise für die Rechnerkopplung vorgesehen. Der Einsatz eines ASIC-Schaltkreises, welcher alle 16 Spuren bearbeitet und verknüpfen kann (Grob- und Feinspur), ist möglich. Mit der erfinderischen Lösung wird ein Stehwelleninterpolator vorgestellt, der es gestattet, die Doppelbalancemischer 1 exakt dem Phasenwinkel der sich ausbildenden stehenden Welle auf der ersten Leitbahn 3 zuzuordnen. Im Doppelbalancemischer 1 werden die verstärkten Signale gemischt und danach als parallelverarbeitete Signale im Echtzeitbetrieb einer Komparatorokaskade zur Auswertung zugeführt. Anschließend erfolgt die Detektion des Vorzeichens der Dopplerfrequenz $\pm\Delta f_2$ beispielsweise durch den Phasendiskriminator 59 und von ihm die Bereitstellung vorzeichenrichtiger Zählketten entsprechend dem Weg und der Richtung eines nachgeordneten Meßspiegels zu einem Ereigniszähler. Die Mischer 1 liefern ein gleichspannungsfreies Wechselsignal, welches im Nullpunkt der Wechselamplitude getriggert wird. Amplitudenstörungen, die durch die Dejustage eines dem Stehwelleninterpolator vorgelagerten optischen Systems bzw. durch Meßspiegelkippen in diesem System hervorgerufen sind, wirken nicht störend. Bei superschnellen und hochauflösenden Systemen ist die Regelung der Amplitude über ein zweites Gate der Dualgatetransistoren der Hybridverstärker 5, 13 angezeigt. Bei Schwankungen des Nullpunktes der Mischer 1 während schneller Spiegelbewegungen des vorgelagerten Systems sind nullpunktkorrigierende Auswerteschaltungen gegebenenfalls einzusetzen. Die Mischerausgangsfrequenz von null Hertz (0 Hz) bei ruhenden Meßobjekten ist erlaubt. Eine Korrektur von nichtlinearen Laufzeitfehlern ist dadurch möglich, daß die Dopplerfrequenz $\pm\Delta f_2$ in Intervalle aufgeteilt und bei jedem Intervall der Teilerfaktor variiert wird, wobei sie insbesondere für die Realisierung hoher Auflösungen zutreffend und notwendig ist.

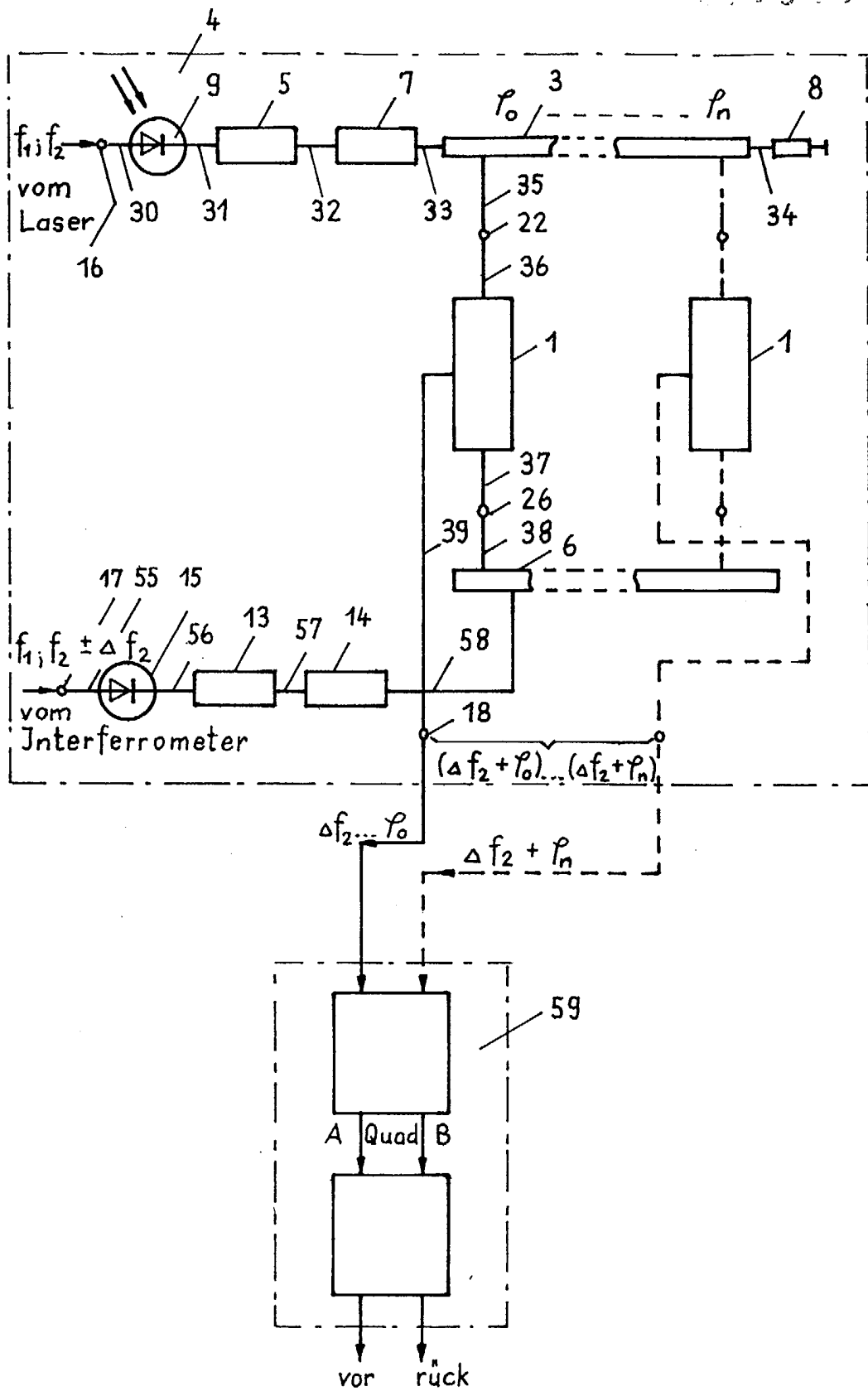


Fig. 1

6840

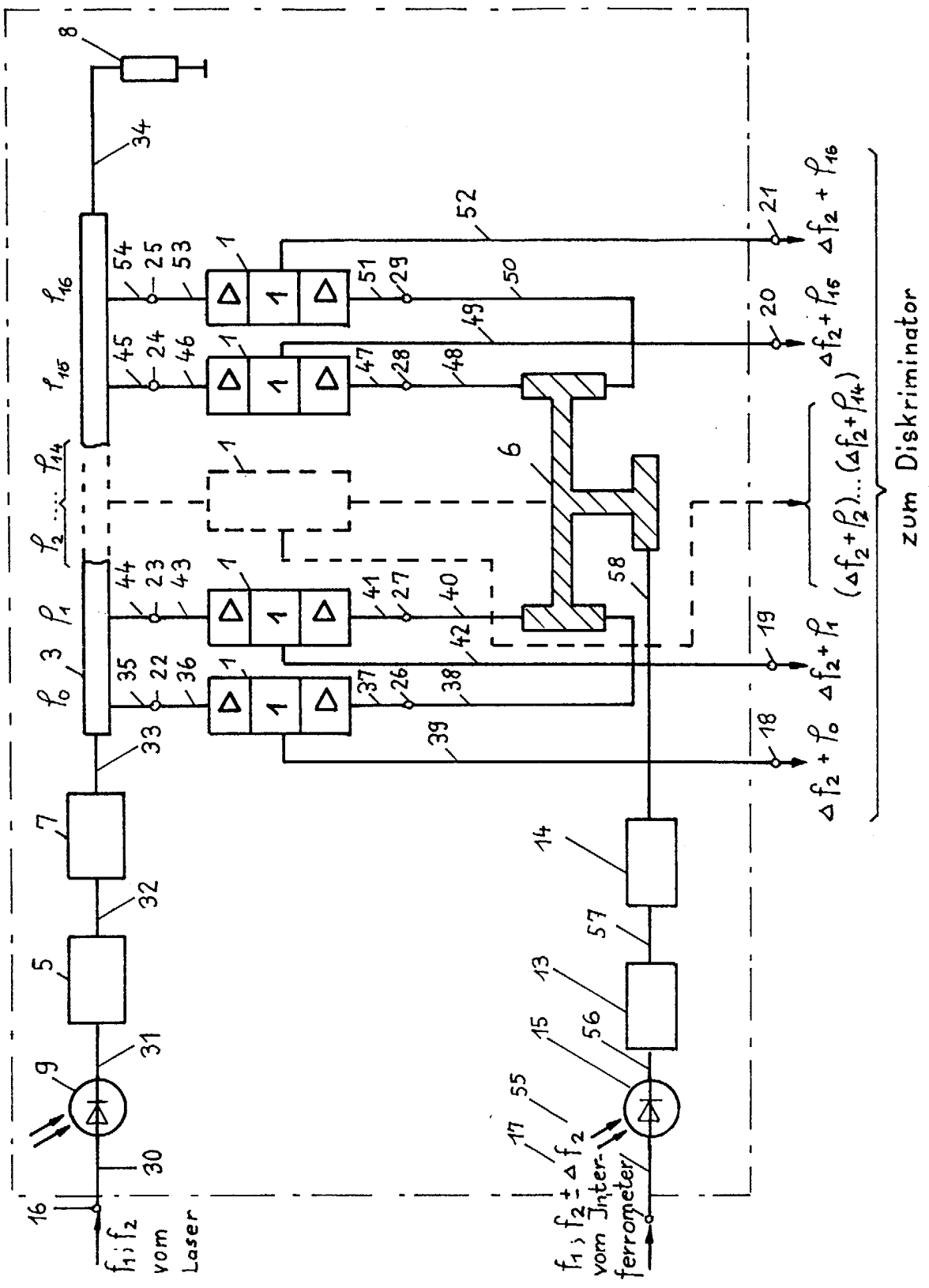


Fig. 2
6840