



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 27 040 T2 2006.09.21

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 117 332 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 27 040.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/IB99/01542

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 940 432.0

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2000/019904

(86) PCT-Anmeldetag: 13.09.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 13.04.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 25.07.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 31.08.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21.09.2006

(51) Int Cl.⁸: A61B 8/00 (2006.01)
G01S 7/52 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

165807 02.10.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Boston Scientific Ltd., St. Michael, Barbados, BB

(72) Erfinder:

GRUNWALD, Sorin, Santa Clara, US; TEO, Tat-Jin, Sunnyvale, US

(74) Vertreter:

WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

(54) Bezeichnung: ADAPTIVE UNTERDRÜCKUNG VON ABKLING-ARTEFAKten IN DER IVUS-BILDGEBUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung betrifft ein System und eine Vorrichtung zur Ultraschallbilderzeugung und insbesondere eine Unterdrückung von Störartefaktsignalen, hier als Ring-Down-Artefakt bezeichnet, nahe einer Erregerquelle.

[0002] Ein Ring-Down-Artefakt wird verursacht durch mit einer Erregereinrichtung verbundene Transienten, welche mit Informationssignalen, die von nahe der Erregereinrichtung gelegenen Quellen reflektiert werden (Echosignale), Interferenzen verursachen. Bei der Close-in-Bilderzeugung (Innennahlaufnahmegerzeugung), etwa bei intravaskulären Strukturen, können unerwünschte Ring-Down-Artefakte eine exakte Bilderzeugung behindern.

[0003] Ein bekannter Mechanismus zur Beseitigung von Ring-Down-Artefakten besteht darin, das Echosignal auszublenden, so dass alle Artefakte in dem Close-in- oder Innennahmbereich beseitigt werden, in dem ein Auftreten von Ring-Down erwartet wird. Durch das Ausblenden (Gating) werden jedoch auch nützliche Echosignale beseitigt.

[0004] Ein weiteres, in dem US-Patent Nr. 5,601,082 beschriebenes Verfahren besteht darin, einen Referenz-Scan zu generieren, um einen Langzeit-Mittelwert zu bilden, und den Referenz-Scan dazu zu verwenden, alle Echosignale außer den nützlichen zu subtrahieren. Die Subtraktion eines Referenz-Scans kann jedoch auch nützliche Echos entfernen, die eine Zeitkonstante derselben Größenordnung wie der gemittelte Referenz-Scan aufweisen. Daher ist eine auf einem einfachen Referenz-Scan basierende Subtraktion ungeeignet, den vollen Umfang an Signalarten zu analysieren. Es wird eine exaktere Technik zum Ermitteln von Ring-Down-Artefakten benötigt, so dass diese von legitimen Signalen getrennt werden können.

[0005] WO 93/00036 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abbilden eines kleinen Hohlräums, bei dem Daten zum Bereitstellen einer Referenzwellenform für nur einen Teil der Abtastzeitspanne gesammelt werden, die für gewöhnlich dazu bestimmt, eine gesamte Echowellenform zu erfassen, wodurch die Anzahl an während der Abtastung empfangener weit entfernter Echos reduziert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Ring-Down-Artefakt-Unterdrückung in einem in-vivo-Ultraschallbilderzeugungssystem bereitgestellt, wie im beigefügten unabhängigen Anspruch 1 defi-

niert, auf den nun Bezug genommen wird.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ultraschallbilderzeugungssystem bereitgestellt, wie im beigefügten unabhängigen Anspruch 7 definiert, auf den nun ebenso Bezug genommen wird.

[0008] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den beigefügten abhängigen Ansprüchen definiert, auf die nun ebenfalls Bezug genommen wird.

[0009] Erfindungsgemäß wird bei einem in-vivo-Ultraschallbilderzeugungssystem ein Ring-Down-Artefakt verringert oder beseitigt durch dynamisches Verstärken des Ring-Down über mehrere Scans oder Abtastungen und anschließendes Bestimmen des Ring-Down-Bereichs durch Konzentrieren auf einen Ring-Down-/Blut-Übergang, der durch einen schnellen Wechsel von Echos hoher Amplitude zu Echos niedriger Amplitude gekennzeichnet ist. Es wird ein Ring-Down-Muster für einen einzelnen oder mehrere A-Scans innerhalb des Ring-Down-Bereichs berechnet, beispielsweise unter Verwendung einer FFT-Analyse, und dann werden nachfolgende Bilder unter Verwendung des kürzlich berechneten Ring-Down-Musters selektiv gefiltert.

[0010] Bei einem exemplarischen Verfahren zum Filtern eines in-vivo-Ultraschallsignals wird ein Ultraschallsignal emittiert und ein Rücklaufsignal aufgefangen, das wenigstens eine Artefaktkomponente und eine Blutkomponente umfasst. Dann wird in dem aufgefangenen Rücklaufsignal ein Übergangsbereich ermittelt, wobei der Übergangsbereich die Artefaktkomponente und die mit der Blutkomponente kombinierte Artefaktkomponente aufweist. Dann wird ein Ring-Down-Muster im Übergangsbereich bestimmt, das wenigstens zum Teil auf der Artefaktkomponente basiert. Sobald das Ring-Down-Muster ermittelt worden ist, wird zumindest ein Teil der (vorzugsweise im Wesentlichen die gesamte) Artefaktkomponente basierend auf dem Ring-Down-Muster aus dem aufgefangenen Rücklaufsignal gefiltert.

[0011] Der Übergangsbereich wird vorzugsweise durch Untersuchen der Amplitudenmuster im aufgefangenen Rücklaufsignal ermittelt. Das Signal kann beispielsweise analysiert werden, um einen schnellen Wechsel von hoher Amplitude zu niedriger Amplitude zu bestimmen. In vielen Fällen umfasst das Rücklaufsignal ein Muster mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude, das ein Ring-Down-Artefakt angibt, und ein Muster mit hoher Frequenz und niedriger Amplitude, das Blut angibt. Die Stelle oder der Punkt, an der/dem ein solcher Wechsel ermittelt wird, wird als Übergangsstelle oder -punkt bezeichnet und teilt das Signal in den Übergangsbereich und einen Ziel- oder Blutbereich auf.

[0012] Wahlweise können auch Spektralmuster im aufgefangenen Rücklaufsignal untersucht werden. Die Verwendung von Spektralmustern kann bei der Ermittlung des Übergangsbereichs hilfreich sein, nachdem die Übergangsstelle ermittelt oder approximiert worden ist.

[0013] Zweckmäßigerweise wird ein Katheter in ein Körperlumen eingeführt und eine Ultraschallquelle im Katheter angeregt, um ein Ultraschallsignal auszusenden. Bei einer anderen Ausführungsform wird die Artefaktkomponente verstärkt, so dass die Artefaktkomponente ohne weiteres ermittelt wird. Dies kann mechanisch durch Verändern der Stellung der Ultraschallquelle durchgeführt werden. Eine Verstärkung kann auch elektronisch oder mittels Software stattfinden. Die Emissions- und Auffangschritte können beispielsweise an verschiedenen Stellen wiederholt werden, um mehrere Scans oder Abtastungen zu erhalten. Diese Scans werden dann gefaltet, um ein Muster von Ring-Down-Artefakten als akkumuliertes Ring-Down-Muster dynamisch zu verstärken.

[0014] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel wird das Ring-Down-Muster zur Verwendung beim Analysieren nachfolgender Scans gespeichert. Das gespeicherte Ring-Down-Muster wird dann zum Filtern verwendet, wenn sich bei einem nachfolgenden Scan kein Ring-Down-/Blut-Übergang findet. Bei einer noch weiteren Ausführungsform umfasst der Schritt zum Bestimmen des Ring-Down-Musters das Erzielen einer Fourier-Transformation des Übergangsbereichs und des Blutbereichs des aufgefangenen Rücklaufsignals sowie das Subtrahieren des transformierten Blutbereichs vom transformierten Übergangsbereich.

[0015] Die Erfindung wird durch Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen besser verständlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zeigt, die erfindungsgemäß dafür betriebsfähig ist, den Ring-Down-Bereich zu ermitteln.

[0017] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, das einen Scan mit einem Ring-Down-Artefaktbereich, einem Zielbereich und einem Übergangsbereich zwischen dem Artefaktbereich und dem Zielbereich zeigt.

[0018] [Fig. 3](#) ist das Diagramm gemäß [Fig. 2](#), das ein Ring-Down-Muster im Übergangsbereich zeigt.

[0019] [Fig. 4](#) ist das Diagramm gemäß [Fig. 2](#), wobei das Ring-Down-Muster herausgefiltert worden ist.

[0020] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm, das einen anderen

Scan zeigt, der erzeugt wird, wenn die Ultraschallquelle benachbart zum Gewebe angeordnet ist.

[0021] [Fig. 6](#) ist das Diagramm gemäß [Fig. 5](#), wobei das Ring-Down-Muster gemäß [Fig. 3](#) herausgefiltert worden ist.

[0022] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm der Schritte eines Verfahrens, das bei der Erfindung verwendet werden kann.

BESCHREIBUNG SPEZIELLER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Die Erfindung sieht eine beispielhafte Vorrichtung und exemplarische Systeme zur Unterdrückung von Störartefakten nahe einer Erregerquelle vor. Obgleich die Erfindung im Wesentlichen mit jeder Art von Ultraschallsystem verwendbar ist, wird sie hauptsächlich bei Ultraschallbilderzeugungselementen verwendet, die in Kathetern und insbesondere in Bilderzeugungskathetern angeordnet werden, welche zum Erzeugen von Abbildern der Gefäßanatomie eingesetzt werden. Wie im Stand der Technik bekannt, umfassen derartige Katheter ein Bilderzeugungselement, das in einem Gehäuse aufgenommen ist. Wenn das Bilderzeugungselement angeregt wird, stören vom Gehäuse reflektierte Transienten die von Objekten der Anatomie, etwa Blut, Gefäßwände und dergleichen, reflektierten Signale. Die Erfindung ist dazu in der Lage, das durch solche Transientensignale verursachte Ring-Down-Artefakt beträchtlich zu verringern oder ganz zu beseitigen.

[0024] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) sind die grundlegenden Elemente eines einfachen intravaskulären Ultraschall-Bilderzeugungssystems (intravascular ultrasonic (IVUS) imaging system) **10** gezeigt, das eine Abbildung des Inneren **12** eines Gefäßes **14** bereitstellt, wie in vergrößertem Querschnitt dargestellt. Ein Katheter **16** enthält elektrische Leitungen **18**, die zwischen einem Wandler **20** und einem Bedienungspult **22** angeschlossen sind, welches eine Erregerquelle **24**, einen Empfänger **26** und einen Signalprozessor **28** mit zugeordneten Steuerungen enthält, dessen Ausgang einer Ausgabeeinrichtung **30** zugeführt wird, wie etwa einem Fernsehbildschirm oder einem Computermonitor oder einer Kombination daraus. Die Erregerquelle **24** erzeugt Ultraschallanregungssignale **32** endlicher Dauer, die auf den Wandler **20** angelegt werden, der wiederum diese Anregungssignale **32** in einen allgemein definierten Richtungsstrahl lenkt. Ein Ultraschall-Artefaktsignal **34** wird vom Inneren des unter Beobachtung stehenden Raumes reflektiert, um vom Wandler **20** aufgefangen zu werden, wodurch ein elektrischer Bericht induziert wird, der vom Empfänger **26** im Bedienungspult **22** empfangen wird. Die empfangenen elektrischen Signale werden von einem Signalprozessor **28** analysiert, der erfindungsgemäß dafür betriebsfähig ist,

der Ausgabeeinrichtung **30** einen Ausgang zu bieten, der vorzugsweise ein nahezu in Echtzeit dargestelltes rekonstruiertes zweidimensionales Abbild des Zielquerschnitts ist. Ein exemplarisches medizinisches Bilderzeugungssystem, das zum Ausführen der erfundungsgemäßen Techniken verwendet werden kann, ist ein medizinisches Galaxy-Bilderzeugungssystem, das von Boston Scientific Corporation käuflich zu erwerben ist.

[0025] Der Wandler **20** kann eine um die Haut des Katheters **16** angebrachte Array-Anordnung oder ein einzelner Wandler oder ein Wandlersatz sein, der um die Haut des Katheters rotieren könnte. Wie im Stand der Technik bekannt, wird das vom Wandler emittierte Signal als A-Scan bezeichnet. Das längs einer beliebigen Achse ermittelte Signal kann als Summe des Echos und Ring-Down-Artefakts rekonstruiert werden, welche eine Amplitude als Funktion der Zeit ist.

[0026] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm einer Spur (trace) **40**, in diesem Falle eines gefalteten A-Scans, und umfasst sowohl ein Ring-Down-Artefakt als auch ein Echosignal. Ein solcher Scan ist typisch für einen Scan, der erzeugt wird, wenn der Wandler durch Blut vom Zielbereich (etwa Plaque) getrennt ist. Das Segment I der Spur **40** repräsentiert das reine Ring-Down. Das Segment R der Spur **40** repräsentiert den Überlappungsabschnitt des Echo- und Ring-Down-Beitrags, das heißt den Bereich, in dem das Echo beginnt, bevor der Wandler **20** einschwingt. Die Kombination der Segmente I und R wird als Übergangsbereich bezeichnet. Das Segment T ist das reine Echo ohne Ring-Down des Ziels, welches in diesem Falle Blut ist. Erfundungsgemäß wird der Ring-Down-Beitrag oder das Ring-Down-Muster wie in [Fig. 3](#) gezeigt bestimmt und dann sein Beitrag von dem zusammengesetzten Echosignal subtrahiert, um ein genaueres Abbild des Zielbereiches zu erhalten, wie in [Fig. 4](#) gezeigt.

[0027] Das Ring-Down-Artefakt kann im Zeitbereich und/oder dem Zeitbereich über aufeinander folgende Scans gekennzeichnet werden: mehrere sequenzielle Scans werden gefaltet oder anderweitig ein Mittelwert derselben gebildet, um die Art eines jeden der wiederholt auftretenden Artefakte zu bestimmen, wobei Kurzzeit-Artefakte gelöscht werden. Das resultierende gefaltete Ring-Down-Muster (siehe [Fig. 3](#)) wird vom aktuellen Scan-Bericht subtrahiert, um einen Scan-Bericht **42** zu erhalten, bei dem das Ring-Down wirksam beseitigt worden ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt.

[0028] Die Berechnung des Ring-Down-Musters wird bei Scans durchgeführt, bei denen die folgende Annahme zutrifft: längs der A-Scan-Achse liegt kein Gewebe zwischen dem Wandler und dem Wandler nächstgelegenen Blutbereich, wie etwa beispielsweise in [Fig. 2](#). In diesem Bereich wird davon

ausgegangen, dass nur Ring-Down und Blutechos vorhanden sind. Der typische Übergang von Ring-Down zu Blutecho kann durch den Unterschied zwischen durch Ring-Down und durch Blut erzeugten Signalen ermittelt werden. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, haben die durch Ring-Down erzeugten Signale hohe Amplitudenschwingungen mit relativ niedriger Frequenz. Die durch Blut erzeugten Signale haben eine niedrige Amplitude und eine hohe Frequenz. Der Ring-Down-Beitrag ist in [Fig. 2](#) durch den quer gestrichelten Bereich dargestellt.

[0029] Bei einem System, bei dem das Ziel an die Erregerquelle angrenzt, kann das Ring-Down-Signal das endliche Echo niedriger Amplitude vom Zielbereich in schädlicher Weise übersteuern. Bei derartigen Scans trifft die vorhergehende Annahme nicht zu, da nahe dem Wandler Gewebe vorhanden ist. In einem solchen Fall wird ein zuvor berechnetes und gespeichertes Ring-Down-Muster (etwa das Muster gemäß [Fig. 3](#)) zur selektiven Filterung verwendet.

[0030] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm einer Spur **44**, bei der der Wandler benachbart zum Gewebe angeordnet ist. Zum Filtern des Ring-Down-Artefakts wird das Muster gemäß [Fig. 3](#), das zuvor berechnet worden ist, zur selektiven Filterung verwendet. Das Ergebnis ist in [Fig. 6](#) dargestellt, die nur das Signal des Ziels umfasst.

[0031] Bezugnehmend auf [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm einer Signalverarbeitungstechnik dargestellt, die bei der Erfindung angewandt werden kann. Zunächst werden die Daten auf mehreren R-0-Daten-Frames gesammelt (Schritt A), wobei der letzte Frame bevorzugt als aktueller Frame für die Verarbeitung ausgewählt wird (Schritt B). Wahlweise kann das Ring-Down-Artefakt verstärkt werden, so dass es leichter gekennzeichnet werden kann (Schritt C). Dies kann mechanisch durch Zurückstellen des Wandlers in Null-Schrägstellung durchgeführt werden, wohingegen eine leichte Schrägstellung normalerweise bevorzugt ist, um derartige Artefakte zu unterdrücken. Eine Verstärkung kann auch elektronisch oder mittels Software durch das Verfahren des Falten mehrerer sequenzieller A-Scans durchgeführt werden.

[0032] Sobald der A-Scan für einen Frame empfangen worden ist, wird der A-Scan untersucht, um das Vorhandensein des Ring-Down-/Blut-Übergangsbereichs zu bestimmen (Schritt D). Dies kann ein schrittweises Verfahren zum Untersuchen des Zeitbereichssignals sein, wobei nach der Grenze zwischen schnellen Übergängen mit hoher Amplitude und Übergängen mit niedriger Amplitude gesucht wird. Der Übergang zwischen dem Übergangsreich und dem Blutbereich wird als Übergangsstelle oder -punkt bezeichnet, wie etwa Punkt **48** in [Fig. 2](#).

[0033] In manchen Fällen kann eine solche Amplitudanalyse nur als erste Approximation des Übergangspunkts dienen. Falls dies so ist, kann ein zweites Verfahren eingesetzt werden, um den Übergangspunkt näher zu definieren. Der geschätzte Zielpunkt kann beispielsweise variiert und eine Fast-Fourier-Transformation am Zielbereich T sowie am Übergangsbereich I und R durchgeführt werden (siehe [Fig. 2](#)), um die Zeitbereichsdaten bei jeder Variation in Frequenzbereichsdaten umzuwandeln. Dieses Verfahren kann wiederholt werden, bis konsistente Ergebnisse erhalten werden.

[0034] Nachdem der Übergangspunkt gefunden worden ist (und somit der Übergangsbereich) wird das Ring-Down-Artefaktmuster im Übergangsbereich berechnet (Schritt E). Dies kann dynamisch durch Berechnen des Ring-Down-Musters für einen A-Scan im Ring-Down-Bereich durchgeführt werden. Eine einfache Fast-Fourier-Transformation (FFT) des Übergangsbereichs und des Zielbereichs kann zur Frequenzbereichsanalyse verwendet werden. Eine solche FFT-Berechnung kann während der Echtzeit-Bilderzeugung für jeden einzelnen A-Scan im Anschluss an andere Filterverfahren, wie etwa eine Blutfleckenreduzierung, periodisch durchgeführt werden. Sobald die FFT-Werte für den Übergangsbereich und den Zielbereich erhalten worden sind, wird eine gewichtete Subtraktion durchgeführt, um das Ring-Down-Muster (wie etwa das in [Fig. 3](#) gezeigte) selektiv herauszufiltern. Das Ring-Down-Muster wird vorzugsweise gespeichert und die gefilterten Daten werden zurück in den Zeitbereich umgewandelt, um das in [Fig. 4](#) gezeigte Signal zu erzeugen.

[0035] Das Ring-Down-Muster wird vorzugsweise zur Verwendung in Fällen gespeichert und/oder aktualisiert, in denen ein Ring-Down-/Blut-Übergang fehlt, z.B. wenn sich nahe dem Wandler Gewebe befindet (Schritt F), wie beispielsweise in [Fig. 5](#) gezeigt. Wenn kein Ring-Down-/Blut-Übergang vorhanden ist, führt das System dahingehend eine Überprüfung durch, ob bereits ein Ring-Down-Muster zur Verfügung steht oder zuvor gespeichert worden ist (Schritt G). Wenn nicht, beginnt das Verfahren erneut (Schritt A) bis ein Muster entsteht, z.B. nachdem ein Ring-Down-/Blut-Übergang gefunden wurde. Schließlich wird bei A-Scans mit klaren Ring-Down-/Blut-Übergängen das Ring-Down-Artefakt durch selektives Filtern unterdrückt, d.h. durch Subtraktion des Ring-Down-Beitrags vom Signal, um ein gefiltertes Bild zu erhalten (Schritt H). Wie zuvor erwähnt, kann unter Bedingungen, in denen kein klarer Übergang vorhanden ist, der Ring-Down-Beitrag unter Verwendung des letzten bekannten Ring-Down-Musters subtrahiert werden.

[0036] Die Erfindung ist nun in Bezug auf spezifische Ausführungsformen erläutert worden. Andere Ausführungsformen sind für Durchschnittsfachleute

auf dem Gebiet ersichtlich. Es ist daher nicht beabsichtigt, die Erfindung einzuschränken, außer durch die anhängenden Ansprüche.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (22) zur Ring-Down-Artefakt-Unterdrückung in einem in-vivo-Ultraschallbilderzeugungssystem (10), mit:
einer Erregereinrichtung (20), um einen Zielbereich Ultraschallenergie auszusetzen,
einer Einrichtung zum Auffangen eines Rücklaufsignals, das wenigstens eine Ring-Down-Artefaktkomponente, die durch mit der Energieeinrichtung (20) verbundene Transienten verursacht wird, und eine Blutkomponente umfasst,
einer Einrichtung zum Untersuchen von Amplitudenmustern in dem aufgefangenen Rücklaufsignal, um eine Übergangsstelle zu ermitteln, die einen Übergang von einem Übergangsbereich zu einem Blutbereich angibt, wobei der Übergangsbereich einen ersten Bereich (I), der die Ring-Down-Artefaktkomponente und keine Blutkomponente umfasst, und einen zweiten Bereich (R) aufweist, der die Ring-Down-Artefaktkomponente kombiniert mit der Blutkomponente umfasst, und der Blutbereich die Blutkomponente und keine Ring-Down-Artefaktkomponente umfasst,
einer Einrichtung zum Bestimmen eines Ring-Down-Musters, das für die Ring-Down-Artefaktkomponente im Übergangsbereich repräsentativ ist, wenn eine Übergangsstelle ermittelt wird, und
einer Einrichtung zum Filtern wenigstens eines Teils der Ring-Down-Artefaktkomponente aus dem aufgefangenen Rücklaufsignal unter Verwendung des Ring-Down-Musters.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Untersuchungseinrichtung für Amplitudenmuster dafür konfiguriert ist, einen Übergang von einem Muster mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude, das einen Ring-Down-Artefakt angibt, und einem Muster mit hoher Frequenz und niedriger Amplitude, das Blut angibt, zu ermitteln.

3. Vorrichtung (22) nach Anspruch 1, die ferner Erregermittel zum Verstärken des Ring-Down-Artefakts umfasst, so dass sich das Ring-Down-Artefakt leicht charakterisieren lässt.

4. Vorrichtung (22) nach Anspruch 1, die ferner umfasst:
eine Einrichtung zum Falten sequenzieller Abtastungen zum dynamischen Verstärken eines Musters von Ring-Down-Artefakten als akkumuliertes Ring-Down-Muster,
eine Einrichtung zum Speichern des akkumulierten Ring-Down-Musters zur Verwendung beim Analysieren anschließender Abtastungen, und
eine Einrichtung zur Verwendung des akkumulierten Ring-Down-Musters für die Filterung, wenn sich kein

Ring-Down-/Blut-Übergang findet.

5. Vorrichtung (22) nach Anspruch 1, die ferner Mittel zur Unterstützung der Ermittlung des Übergangsbereichs durch Untersuchen von Spektralmustern umfasst.

6. Vorrichtung (22) nach Anspruch 5, wobei die Ring-Down-Bestimmungseinrichtung eine Einrichtung zum Erhalt einer Fourier-Transformation umfasst, um die Spektralmuster hervorzu bringen.

7. Ultraschallbilderzeugungssystem (10) mit:
einem Prozessor (28),
einem Speicher zum Speichern von Ultraschallbilderzeugungsdaten, die ein Rücklaufsignal umfassen, das wenigstens eine Ring-Down-Artefaktkomponente und eine Blutkomponente aufweist,
einem Bildschirm (30), der mit dem Prozessor (28) verbunden ist, um die Bilderzeugungsdaten anzuzeigen,
einem Code zum Untersuchen von Amplitudenmustern in dem aufgefangenen Rücklaufsignal, um eine Übergangsstelle zu ermitteln, die auf einen Übergang von einem Übergangsbereich zu einem Blutbereich hinweist, wobei der Übergangsbereich einen ersten Bereich (I), der die Ring-Down-Artefaktkomponente und keine Blutkomponente umfasst, und einen zweiten Bereich (R) aufweist, der die Ring-Down-Artefaktkomponente kombiniert mit der Blutkomponente umfasst, und der Blutbereich die Blutkomponente und keine Ring-Down-Artefaktkomponente umfasst,
einem Code zum Bestimmen eines Ring-Down-Musters, das für die Ring-Down-Artefaktkomponente im Übergangsbereich repräsentativ ist, wenn eine Übergangsstelle ermittelt wird, und
einem Code zum Filtern wenigstens eines Teils der Ring-Down-Artefaktkomponente aus dem aufgefangenen Rücklaufsignal unter Verwendung des Ring-Down-Musters.

8. System nach Anspruch 7, wobei der Code zum Untersuchen von Amplitudenmustern dafür konfiguriert ist, einen Übergang von einem Muster mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude, das ein Ring-Down-Artefakt angibt, und einem Muster mit hoher Frequenz und niedriger Amplitude, das Blut angibt, zu ermitteln.

9. System (10) nach Anspruch 7, das ferner einen Katheter (16) mit einem Ultraschallelement (20) umfasst, um ein Ultraschallsignal (32) zu erzeugen und das Rücklaufsignal (34) aufzufangen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

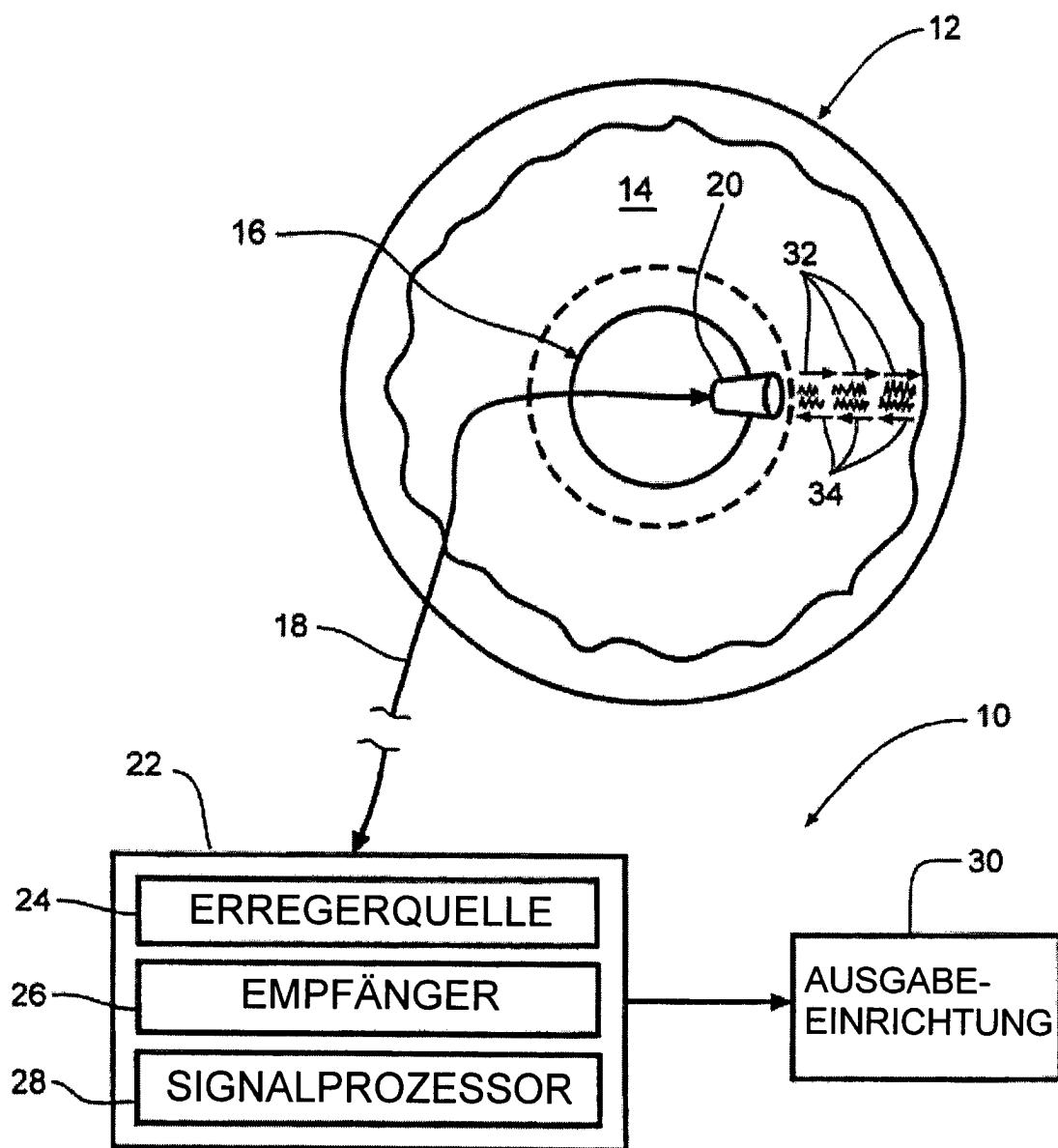


Fig. 1

Fig. 2

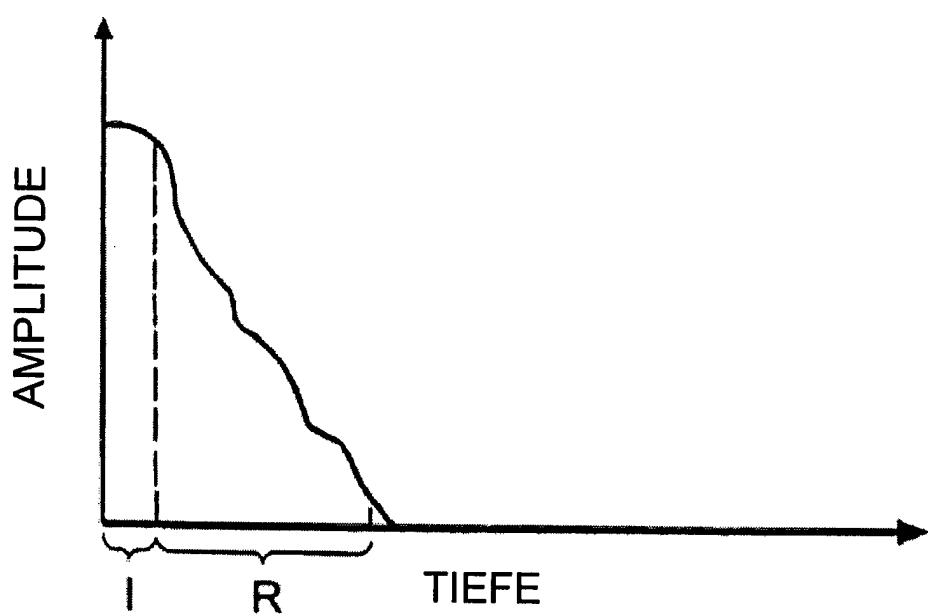
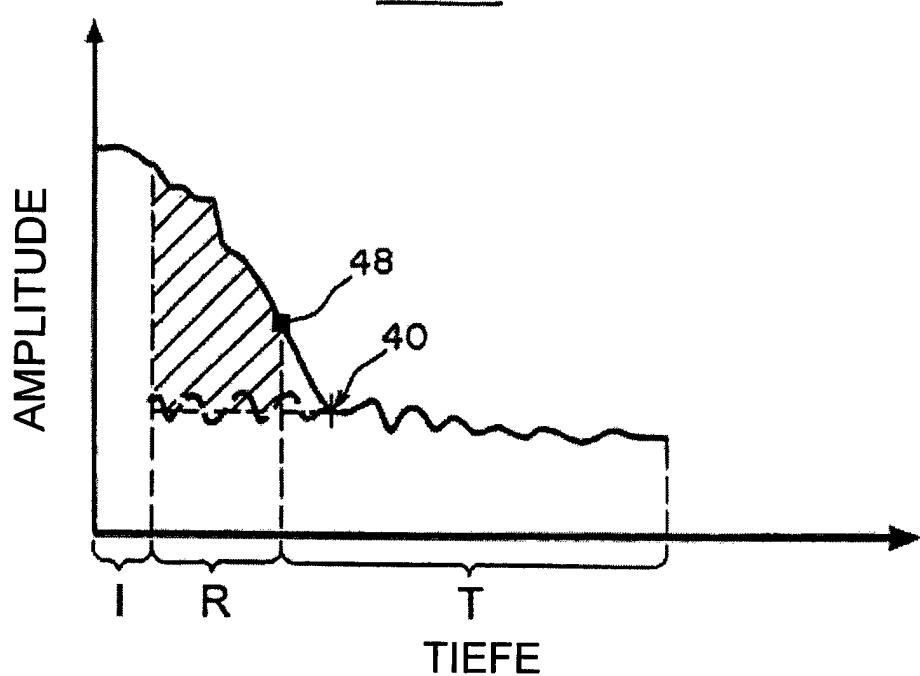


Fig. 3

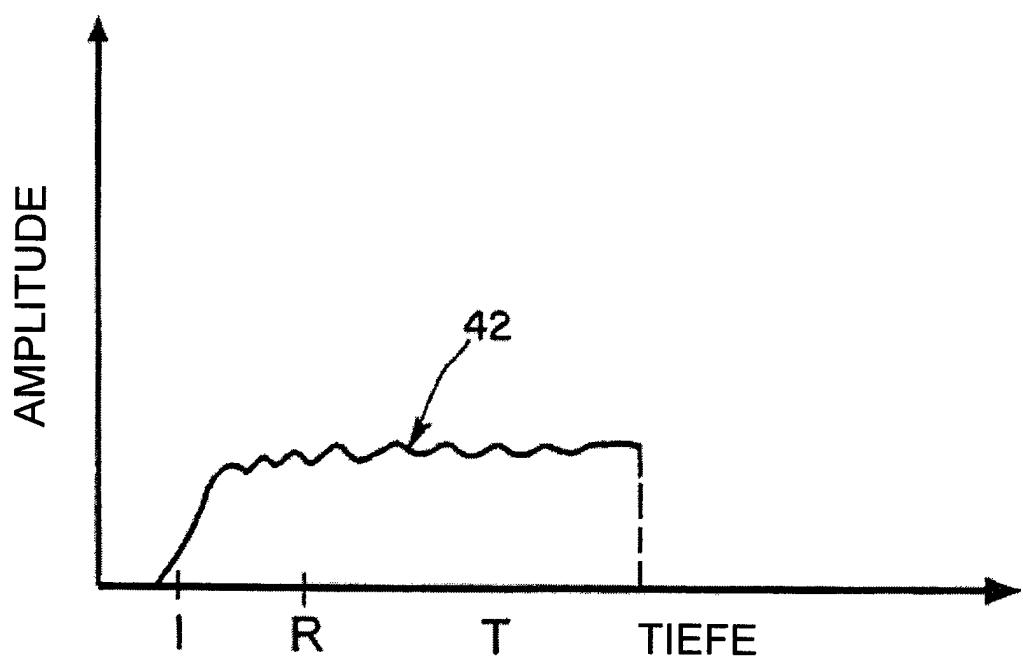


Fig. 4

Fig. 5

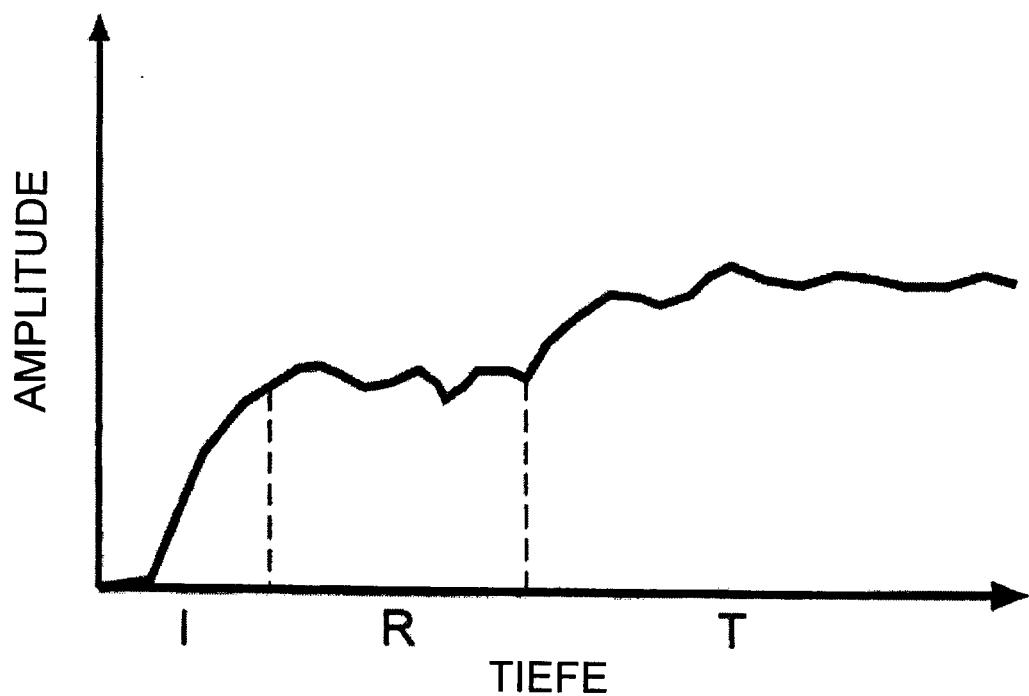
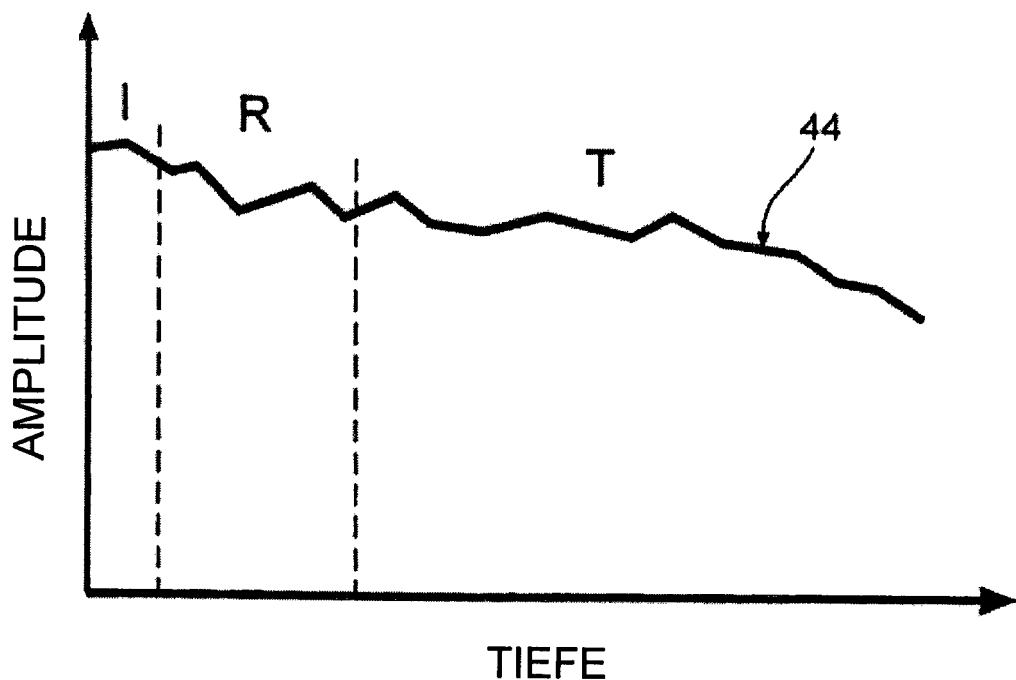


Fig. 6