



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 005 676.0**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/077710**
 (87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/108460**
 (86) PCT-Anmeldetag: **26.10.2012**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.07.2013**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **02.10.2014**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **26.06.2025**

(51) Int Cl.: **A61B 5/0225 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2012-006089 **16.01.2012** **JP**

(73) Patentinhaber:
OMRON HEALTHCARE CO., LTD., Muko-shi, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80801 München, DE

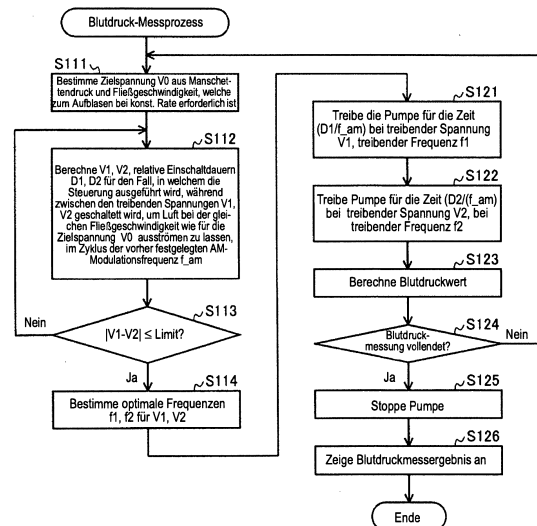
(72) Erfinder:
Yamashita, Yuki, c/o OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP; Kobayashi, Tatsuya, c/o OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP; Ogura, Toshihiko, c/o OMRON HEALTHCARE Co., Ltd, Muko-shi, Kyoto, JP; Sano, Yoshihiko, c/o OMRON HEALTHCARE Co. Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP; Sawanoi, Yukiya, c/o OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Blutdruckmesseinrichtung und Steuerverfahren für die Blutdruckmesseinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Blutdruckmesseinrichtung (1), welche aufweist:
 eine Manschette (40), welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids in der Manschette (40) unter Druck setzt;
 eine piezoelektrische Pumpe (31), welche den Druck innerhalb der Manschette (40) erhöht;
 eine Luftauslassereinheit (32), welche den Druck innerhalb der Manschette (40) reduziert;
 eine Druck-Detektierereinheit (33), welche den Manschettendruck detektiert, welcher der Druckinhalt der Manschette (40) ist; und
 eine Steuereinheit (20)
 wobei die Steuereinheit (20) beinhaltet:
 eine Bestimmungseinrichtung, welche eine Steueramplitude und
 eine Steuerfrequenz einer Spannung bestimmt, welche an der piezoelektrischen Pumpe (31) angelegt ist (Schritt S111 bis Schritt S114, Schritt S131 bis Schritt S134);
 eine Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung, welche das Steuern ausführt, so dass eine Spannung bei der Steueramplitude und Steuerfrequenz, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt ist, an die piezoelektrische Pumpe (31) angelegt wird (Schritt S121, Schritt S122); und

eine Blutdruckmesseinrichtung, welche einen Blutdruckwert berechnet, basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck-Detektierereinheit während des Aufblasens detektiert ist, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische ...



(56) Ermittelte Stand der Technik:

JP **H08 - 187 228** **A**

Beschreibung

Zitatliste

Technischer Bereich

Patentliteratur

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Blutdruckmessenrichtungen und Steuerverfahren für Blutdruckmessenrichtungen, und spezieller ausgedrückt bezieht sie sich auf Blutdruckmessenrichtungen, welche für das Messen eines Blutdrucks während des Aufblasens einer Manschette und für Steuerverfahren für derartige Blutdruckmessenrichtungen geeignet sind.

Patentliteratur 1: JP 2009-74418A

Patentliteratur 2: JP 2010-255447A

Patentliteratur 3: JP 2010-162487A

Hintergrund des Standes der Technik

[0002] Ein elektronisches Blutdruckmessgerät, welche eine oszillometrische Technik anwendet, ist als ein typisches elektronisches Blutdruckmessgerät bekannt. In einem elektronischen Blutdruckmessgerät, bei welchem die oszillometrische Technik angewendet wird, wird eine Manschette, welche einen Luftbalg beinhaltet, um einen Teil eines Körpers gewickelt, und Veränderungen in dem Volumen eines arteriellen Gefäßes, welches durch Aufblasen/Auslassen von Luft des Luftbalges unter Druck gesetzt wird, werden als Veränderungen in der Amplitude des Druckes in dem Luftbalg (eines Manschetendruckes) erhalten, welche dann benutzt werden, um einen Blutdruck zu berechnen. Um den Blutdruck während des Aufblasens der Manschette genau zu messen, ist es notwendig, in geeigneter Weise die Geschwindigkeit, bei welcher der Druck innerhalb der Manschette erhöht wird, zu steuern. Zum Beispiel ist es notwendig, die Manschette bei einer konstanten Geschwindigkeit aufzublasen.

[0005] JP H08-187288A beschreibt ein Blutdrucküberwachungsgerät, das den Blutdruck eines Lebewesens überwacht, indem es den Druck einer um einen Körperteil gewickelten Manschette verändert. Es umfasst Mittel zur Steuerung des Manschetendruckes, zur Berechnung der Amplitude von Pulswellen und zur Bestimmung des minimalen Blutdruckwerts basierend auf der Amplitude der Pulswellen.

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0003] In JP 2009-74418A (hier nachfolgend „Patentliteratur 1“) wird eine piezoelektrische Mikropumpe vorgeschlagen, welche durch Benutzen eines piezoelektrischen Elementes angetrieben wird, und wird das Anwenden einer derartigen Pumpe in einem elektronischen Blutdruckmessgerät diskutiert. Indessen werden in JP 2010-255447A (hier nachfolgend „Patentliteratur 2“), JP 2010-162487A (hier nachfolgend „Patentliteratur 3“) und so weiter das Einstellen einer Antriebsfrequenz entsprechend dem Material eines piezoelektrischen Elementes und ein Diaphragma und das Ausführen der Steuerung nahe der Antriebsfrequenz vorgeschlagen.

[0006] Jedoch haben derartige piezoelektrische Pumpen die folgenden Probleme gehabt: (1) die Präzision der Spannungssteuerung entspricht der Präzision des Pumpenausstoßes, und es ist demnach notwendig, die Präzision der Spannungssteuerung zu erhöhen, um die Aufblasgeschwindigkeit bei einer geeigneten bzw. richtigen Geschwindigkeit zu steuern; (2) das Versuchen, die Präzision der Spannungssteuerung zu erhöhen, führt zu einem Erhöhen in der Anzahl der Bauelemente und Ähnlichem, um die Auflösung einzustellen, was zu einer Erhöhung der Kosten für das Schaltschema führt; und (3) obwohl das Erhöhen der Auflösung durch das Hinzufügen der AM-Modulation zu der Spannungssteuerung in Betracht gezogen werden kann, wird ein derartiges System durch Pulsierungen, Umgebungsgeräusche und Ähnliches beeinträchtigt, wenn es in einem Blutdruckmessgerät installiert ist.

[0004] Obwohl herkömmliche Blutdruckmessgerät-Pumpen das Ausstoßen der Pumpe über eine Pulsbreitenmodulation-(PBM-)Steuerung steuern, wird die piezoelektrische Pumpe-Ausstoßsteuerung im Allgemeinen betrachtet, dass sie durch das Antreiben der Pumpe bei der Antriebsfrequenz und das Steuern des Ausstoßes über die Spannungssteuerung durchgeführt wird.

[0007] Indem man in Hinsicht auf die zuvor erwähnten Probleme Kenntnis bekommen hat, ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, eine Blutdruckmessenrichtung und ein Steuerverfahren für eine derartige Blutdruckmessenrichtung bereitzustellen, welche, wenn das Aufblasen durch das Benutzen einer piezoelektrischen Pumpe während des Aufblasens für die Blutdruckmessung gesteuert wird, in der Lage sind, die Präzision der Blutdruckmessung durch das Unterdrücken des Auftretens von Geräusch, das Reduzieren des Einflusses von Pulsationen und das Steuern des Aufblasens bei einem hohen Präzisionsgrad zu erhöhen.

Lösung des Problems

[0008] Um die zuvor erwähnte Aufgabe zu erfüllen, beinhaltet eine Blutdruckmessenrichtung entsprechend einem Gesichtspunkt der Erfindung eine Man-

schette, welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids in der Manschette unter Druck setzt, eine piezoelektrische Pumpe, welche den Druck innerhalb der Manschette erhöht, eine Luftauslasseinheit, welche den Druck innerhalb der Manschette reduziert, eine Druck-Detektiereinheit, welche den Manschettendruck detektiert, welches der Druck innerhalb der Manschette ist, und eine Steuereinheit.

[0009] Die Steuereinheit beinhaltet eine Bestimmungseinheit, welche eine Steueramplitude und eine Steuerfrequenz einer Spannung bestimmt, welche an der piezoelektrischen Pumpe angelegt ist, eine Angelegte-Spannung-Steuereinheit, welche das Steuern ausführt, so dass eine Spannung bei der Steueramplitude und bei der Steuerfrequenz, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt ist, an der piezoelektrischen Pumpe angelegt wird, und eine Blutdruckmeseinheit, welche einen Blutdruckwert berechnet, basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck-Detektiereinheit während des Aufblasens detektiert ist, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe erhöht wird. Die Angelegte-Spannung-Steuereinheit kann die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten steuern und legt in einer vorher festgelegten Reihenfolge eine Spannung an, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert über der Steueramplitude ist, durch wenigstens einen Schritt, und eine Spannung an, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert unterhalb der Steueramplitude ist, durch wenigstens einen Schritt, so dass der Ausstoß der piezoelektrischen Pumpe ungefähr der gleiche ist, als wenn eine Spannung bei der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt ist, angelegt wird.

[0010] Vorzugsweise legt die Angelegte-Spannung-Steuereinheit Spannungen an, welche zwei Amplitudenwerte in einer abwechselnden Weise besitzen. Die zwei Werte sind ein Wert eines vorher festgelegten Schrittes oberhalb und ein Wert eines vorher festgelegten Schrittes unterhalb der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinheit jeweils bestimmt ist. Die Steuereinheit beinhaltet ferner eine Anwendungsverhältnis-Bestimmungseinheit, welche, basierend auf der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinheit und die zwei Werte bestimmt ist, ein Zeitverhältnis bestimmt, für welches die Spannungen bei den zwei Werten in einer abwechselnden Weise angelegt sind, so dass der Ausstoß der piezoelektrischen Pumpe im Wesentlichen der gleiche ist wie in dem Fall, in welchem eine Spannung an der Steueramplitude angelegt wird. Die Angelegte-Spannung-Steuereinheit legt die Spannungen an, welche zwei Amplitudenwerte entsprechend dem Zeitverhältnis besitzen, welches

durch die Anwendungsverhältnis-Bestimmungseinheit bestimmt ist.

[0011] Außerdem legt die Angelegte-Spannung-Steuereinheit ferner die Spannungen so an, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten ein Minimum ist.

[0012] Vorzugsweise legt die Angelegte-Spannung-Steuereinheit die Spannungen, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt sind, in einer alternierenden Weise bei dem gleichen Zeitverhältnis an. Die Steuereinheit beinhaltet ferner eine angewendete Spannungsbestimmungseinheit, welche basierend auf der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt ist, den Wert eines Schrittes oberhalb der Steueramplitude und den Wert eines Schrittes unterhalb der Steueramplitude so bestimmt, dass der Ausstoß der piezoelektrischen Pumpe im Wesentlichen der gleiche ist wie in dem Fall, in welchem eine Spannung an der Steueramplitude angelegt wird. Die Angelegte-Spannung-Steuereinheit legt die Spannungen, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, welche durch die angewendete Spannungsbestimmungseinheit bestimmt sind, in einer alternierenden Weise an.

[0013] Weiter bevorzugt bestimmt die Angelegte-Spannung-Bestimmungseinheit die zwei Werte so, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten ein Minimum ist.

[0014] Vorzugsweise bestimmt die Bestimmungseinheit eine optimale Frequenz für den Wert der Amplitude der Spannung, welche durch die Angelegte-Spannung-Steuereinheit angelegt ist, als die Steuerfrequenz.

[0015] Ein Steuerverfahren einer Blutdruckmeseinrichtung entsprechend einem anderen Gesichtspunkt der Erfindung ist ein Steuerverfahren einer Blutdruckmeseinrichtung, welche eine Manschette beinhaltet, welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids in der Manschette unter Druck setzt, eine piezoelektrische Pumpe, welche den Druck innerhalb der Manschette erhöht, eine Luftauslasseinheit, welche den Druck innerhalb der Manschette reduziert, eine Druck-Detektiereinheit, welche den Manschettendruck detektiert, welche der Druck innerhalb der Manschette ist, und eine Steuereinheit.

[0016] Das Steuerverfahren beinhaltet die Schritte der Steuereinheit, welche eine Steueramplitude und eine Steuerfrequenz einer Spannung bestimmt, welche an der piezoelektrischen Pumpe angelegt ist, das Ausführen der Steuerung, so dass eine Spannung bei der Steueramplitude und der Steuerfre-

quenz, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt sind, an der piezoelektrischen Pumpe angelegt wird, und das Berechnen eines Blutdruckwertes basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck-Detektierereinheit während des Aufpumpens detektiert ist, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe erhöht wird. Der Schritt des Ausführens der Steuerung kann die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten steuern und beinhaltet einen Schritt des Anlegens, in einer vorher festgelegten Reihenfolge, einer Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert oberhalb der Steueramplitude ist, um wenigstens einen Schritt, und einer Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert unterhalb der Steueramplitude ist, um wenigstens einen Schritt, so dass das Steuern im Wesentlichen das gleiche ist, als wenn eine Spannung bei der vorher festgelegten Steueramplitude angelegt wird.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0017] Entsprechend dieser Erfindung werden eine Steueramplitude und eine Steuerfrequenz einer Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe angelegt ist, bestimmt, wobei die Steuerung so ausgeführt wird, dass eine Spannung bei der vorher festgelegten Steueramplitude und Steuerfrequenz an der piezoelektrischen Pumpe angelegt wird, und ein Blutdruckwert wird basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck-Detektierereinheit detektiert ist, während des Aufblasens berechnet, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe erhöht wird. Bei dem Steuern der piezoelektrischen Pumpe kann die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten kontrolliert werden, und es werden eine Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert oberhalb der Steueramplitude ist, um wenigstens einen Schritt, und eine Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert unterhalb der Steueramplitude ist, um wenigstens einen Schritt, in einer vorher festgelegten Reihenfolge so angelegt, dass die Steuerung im Wesentlichen die gleiche ist, als wenn eine Spannung bei der vorher festgelegten Steueramplitude angelegt wird.

[0018] Durch Amplitudenmodulation der angelegten Spannung kann die piezoelektrische Pumpe in im Wesentlichen der gleichen Weise gesteuert werden, wie in dem Fall, in welchem die Zielspannung angelegt wird. Jedoch kann, entsprechend der Erfindung, das Auftreten von Amplitudenmodulationsfrequenz-Rauschen unterdrückt werden, verglichen mit dem Fall, bei welchem die Steuerung durch Amplitudenmodulation ausgeführt wird. Außerdem, wo zum Beispiel Pulsationen beim Erhöhen des Manschettendrucks in dem Fall auftreten, bei welchem die Steuerung über Amplitudenmodulation ausgeführt

wird, kann der Einfluss der Pulsationen entsprechend der Erfindung reduziert werden. Außerdem, entsprechend der Erfindung, kann die gleiche hochpräzise Aufblassteuerung erreicht werden, wie in dem Fall, bei welchem die Steuerung über Amplitudenmodulation ausgeführt wird.

[0019] Als ein Ergebnis ist es möglich, eine Blutdruckmesseinrichtung und ein Steuerverfahren für eine derartige Blutdruckmesseinrichtung bereitzustellen, welche, wenn das Aufblasen durch Benutzen der piezoelektrischen Pumpe während des Aufblasens für die Blutdruckmessung gesteuert wird, die Präzision der Blutdruckmessung erhöhen kann, durch das Unterdrücken des Auftretens von Geräusch, das Reduzieren des Einflusses der Pulsationen und das Steuern des Aufblasens bei einem hohen Präzisionsgrad.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht des Äußeren eines Messgerätes entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches die Gesamtkonfiguration des Blutdruckmessgerätes entsprechend der Ausführungsform darstellt.

Fig. 3 ist ein Graph, welcher eine Fließgeschwindigkeit darstellt, welche für ein Aufblasen bei konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist.

Fig. 4 ist ein Graph, welcher Veränderungen in einem Manschettendruck in dem Fall darstellt, in welchem eine piezoelektrische Pumpen-Spannung mit AM moduliert wird.

Fig. 5 ist ein Diagramm, welches das Konzept der piezoelektrische-Pumpe-Spannungssteuerung entsprechend der Erfindung darstellt.

Fig. 6 ist ein Graph, welcher ein Steuerergebnis in dem Fall darstellt, in welchem eine piezoelektrische Pumpe einer Spannungssteuerung entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung unterliegt.

Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, welches den Ablauf eines Blutdruckmessprozesses darstellt, welcher durch das Blutdruckmessgerät entsprechend der ersten Ausführungsform ausgeführt wird.

Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm, welches den Ablauf eines Blutdruckmessprozesses darstellt, welcher durch das Blutdruckmessgerät entsprechend der zweiten Ausführungsform ausgeführt wird.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0020] Hier nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung im Detail mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Man beachte, dass identischen oder entsprechenden Elementen in den Zeichnungen die gleichen Bezugsziffern gegeben werden, und Beschreibungen davon werden nicht wiederholt.

Erste Ausführungsformen

[0021] Im Folgenden wird eine piezoelektrische Pumpe-Antriebssteuerung beschrieben, wenn diese eine auf Aufblasen basierende Messung vornimmt, wobei ein oszillometrisches Blutdruckmessgerät benutzt wird, welches die Messungen während des Aufblasens vornimmt, als eine Ausführungsform der Erfindung.

[0022] Als Erstes wird eine Konfiguration eines Blutdruckmessgerätes 1 entsprechend dieser Ausführungsform beschrieben. **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht des Äußeren des Blutdruckmessgerätes 1 entsprechend zu dieser Ausführungsform der Erfindung. Wie in **Fig. 1** gezeigt wird, beinhaltet das Blutdruckmessgerät 1 entsprechend dieser Ausführungsform: ein Hauptteil 10, eine Manschette 40 und einen Luftschlauch 50. Das Hauptteil 10 beinhaltet ein kastenförmiges Gehäuse, und eine Anzeigeeinheit 21 und eine Bedieneinheit 23 werden auf der oberen Oberfläche desselben bereitgestellt. Während der Messung wird das Hauptteil 10 benutzt, indem es auf einer Abstelloberfläche, wie zum Beispiel einem Tisch oder Ähnlichem, platziert wird.

[0023] Die Manschette 40 beinhaltet primär eine bandförmige und luftbalgförmige äußere Abdeckung 41 und einen druckaufbringenden Luftbalg 42, welcher in der äußeren Abdeckung 41 enthalten ist, und dient als ein druckaufbringender Fluidbalg. Die Manschette 40 besitzt eine insgesamt ringförmige Form. Während der Messung wird die Manschette 40 benutzt, indem sie um einen Oberarm einer Messperson gewickelt und auf diesem getragen wird. Der Luftschlauch 50 verbindet das Hauptteil 10 und die Manschette 40, welche als getrennte Einheiten konfiguriert sind.

[0024] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, welches die Gesamtkonfiguration des Blutdruckmessgerätes 1 entsprechend dieser Ausführungsform darstellt. Wie in **Fig. 2** gezeigt wird, zusätzlich zu der zuvor erwähnten Anzeigeeinheit 21 und der Bedieneinheit 23, beinhaltet das Hauptteil 10 eine Steuereinheit 20, eine Speichereinheit 22, eine Spannungsversorgungseinheit 24, eine piezoelektrische Pumpe 31, ein Auslassventil 32, einen Drucksensor 33, eine DC-DC-Verstärkerschaltung 61, eine Spannungs-Steuerschaltung 62, eine treibende Steuerschaltung

63, einen Verstärker 71 und einen A/D-Wandler 72. Die piezoelektrische Pumpe 31 und das Auslassventil 32 entsprechen einem Aufblas-/Luftauslassmechanismus, um den Innendruck des druckaufbringenden Luftbalges 42 zu erhöhen/zu erniedrigen.

[0025] Der druckaufbringende Luftbalg 42 versorgt den Oberarm, wenn er auf diesem getragen wird, mit Druck und besitzt einen Innenraum darin. Der druckaufbringende Luftbalg 42 ist an die zuvor erwähnte piezoelektrische Pumpe 31, das Auslassventil 32 und den Drucksensor 33 jeweils über den zuvor erwähnten Luftschlauch 50 angeschlossen. Als Ergebnis wird der Druckaufbringende Luftbalg 42 aufgeblasen und expandiert unter dem Antrieb der piezoelektrischen Pumpe 31; der Innendruck wird gehalten, der druckaufbringende Luftbalg 42 wird entleert bzw. Luft aus ihm ausgelassen und zieht sich zusammen, und so weiter, durch das Steuern des Treibens des Auslassventils 32.

[0026] Die Steuereinheit 20 ist zum Beispiel aus einer CPU (zentrale Verarbeitungseinheit) konfiguriert und ist eine Einheit für das Steuern des Blutdruckmessgerätes 1 im Ganzen.

[0027] Die Anzeigeeinheit 21 ist zum Beispiel aus einer LCD (Flüssigkristallanzeige) konfiguriert und ist eine Einheit für das Anzeigen der Messergebnisse und Ähnlichem.

[0028] Die Speichereinheit 22 ist zum Beispiel aus einem ROM (Nur-LeseSpeicher), einem RAM (Zugriffsspeicher) oder Ähnlichem konfiguriert und speichert Programme, um die Steuereinheit 20 und Ähnliches zu veranlassen, die Prozesse für das Messen eines Blutdruckwertes auszuführen, die Messergebnisse zu speichern, und so weiter.

[0029] Die Bedieneinheit 23 ist eine Einheit, um Operationen bzw. Bedienungen anzunehmen, welche von einer Messperson oder Ähnlichem durchgeführt werden, und derartige externe Befehle in die Steuereinheit 20, die Spannungsversorgungseinheit 24 und Ähnliches einzugeben.

[0030] Die Spannungsversorgungseinheit 24 ist eine Einheit, um Leistung für die verschiedenen Einheiten des Blutdruckmessgerätes 1 zu liefern, wie zum Beispiel der Steuereinheit 20 und der piezoelektrischen Pumpe 31, und ist eine Batterie in dieser Ausführungsform. Jedoch ist die Spannungsversorgungseinheit 24 nicht darauf begrenzt und kann Leistung empfangen, welche von einer externen Leistungsquelle, wie zum Beispiel einer AC-Steckdose, geliefert wird.

[0031] Die Steuereinheit 20 gibt Steuersignale für das Treiben der piezoelektrischen Pumpe 31 und des Auslassventils 32 in die Spannungssteuerschal-

tung 62 bzw. die treibende Steuerschaltung 63 und gibt die Blutdruckwerte, welche als Messergebnisse dienen, in die Anzeigeeinheit 21 und die Speichereinheit 22 ein. Die Steuereinheit 20 beinhaltet auch eine Blutdruckinformation-Erhaltungseinheit (nicht gezeigt), welche einen Blutdruckwert einer Messperson erhält, basierend auf einem Druckwert, welcher von dem Drucksensor 33 über den Verstärker 71 und den A/D-Wandler 72 detektiert ist, und der Blutdruckwert, welcher durch die Blutdruck-Informationserhaltungseinheit erhalten ist, wird in die zuvor erwähnte Anzeigeeinheit 21 und die Speichereinheit 22 als ein Messergebnis eingegeben.

[0032] Man beachte, dass das Blutdruckmessgerät 1 auch eine getrennte Ausgabereinheit beinhalten kann, welche einen Blutdruckwert an eine externe Einheit, wie zum Beispiel einen PC (Personal Computer), einen Drucker oder Ähnliches als das Messergebnis eingegeben wird. Zum Beispiel kann eine serielle Kommunikationsleitung, eine Einrichtung, welche auf verschiedenen Arten von Aufzeichnungsmedien schreibt, oder Ähnliches als die Ausgabereinheit benutzt werden.

[0033] Die DC-DC-Verstärkungsschaltung 61 ist eine Schaltung, welche die Spannung der Batterie, welche als die Spannungsversorgungseinheit 24 dient, auf eine Spannung verstärkt, welche für das Treiben der piezoelektrischen Pumpe 31 geeignet ist.

[0034] Die Spannungssteuerschaltung 62 steuert die Spannung, welche an die piezoelektrische Pumpe 31 geliefert wird, basierend auf einem Spannungswert, welcher durch ein Steuersignal angezeigt wird, welches von der Steuereinheit 20 eingegeben wird.

[0035] Die treibende Steuerschaltung 63 steuert die piezoelektrische Pumpe 31 und das Auslassventil 32 basierend auf einem Steuersignal, welches von der Steuereinheit 20 eingegeben ist. Speziell steuert die treibende Steuerschaltung 63 die Frequenz eines Stromes, welcher an die piezoelektrische Pumpe 31 geliefert wird, basierend auf einer Steuerfrequenz, welche durch das Steuersignal, welches von der Steuereinheit 20 eingegeben ist, angezeigt wird. Zusätzlich steuert die treibende Steuerschaltung 63 das Auslassventil 32, so dass dieses öffnet und schließt, basierend auf dem Steuersignal, welches von der Steuereinheit 20 eingegeben ist.

[0036] Die piezoelektrische Pumpe 31 ist eine Einheit, um den Innendruck des druckaufbringenden Luftbalges 42 (ebenso hier nachfolgend „Manschettendruck“ genannt) durch das Liefern von Luft zu dem Innenraum des druckaufbringenden Luftbalges 42 zu erhöhen, und die Operationen davon werden durch die zuvor erwähnte treibende Steuerschaltung

63 gesteuert. Die piezoelektrische Pumpe 31 entlädt Luft bei einer vorher festgelegten Fließgeschwindigkeit durch das Anlegen eines AC-Stroms einer zuvor festgelegten Amplitude V_0 bei einer vorher festgelegten treibenden Frequenz f_0 . Man beachte, dass ein Sinuswelle-AC bzw. -Wechselstrom angewendet werden kann, ein quadratische Welle-AC angewendet werden kann, und so weiter. Im Folgenden kann der Wert einer Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz V_{p-p} benutzt werden, wenn der Wert einer Spannung diskutiert wird, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist. Die Amplitude ist der halbe Wert von V_{pp} . Relativ zu V_{p-p} ändert sich der Wert der Spannung in einen Wertebereich von zum Beispiel $-V_{p-p}/2$ bis $V_{p-p}/2$.

[0037] Das Auslassventil 32 ist eine Einheit, um den Innendruck in dem druckaufbringenden Luftbalg 42 zu halten, den Innenraum des druckaufbringenden Luftbalges 42 nach außen hin zu öffnen und den Manschettendruck zu reduzieren und so weiter, und die Operationen davon werden durch die zuvor erwähnte treibende Steuerschaltung 63 gesteuert.

[0038] Der Drucksensor 33 detektiert den Innendruck des druckaufbringenden Luftbalges 42 und gibt in den Verstärker 71 ein Ausgangssignal basierend auf dem detektierten Druck ein. Der Verstärker 71 verstärkt den Pegel des Signals, welches von dem Drucksensor 33 eingegeben ist. Der A/D-Wandler 72 wandelt das Signal, welches durch den Verstärker 71 verstärkt ist, in ein digitales Signal und gibt das erzeugte Digitalsignal in die Steuereinheit 20 ein.

[0039] Fig. 3 ist ein Graph, welcher eine Fließgeschwindigkeit darstellt, welche für ein Aufblasen bei konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist. Wie in Fig. 3 gezeigt wird, beträgt in dem Fall, in welchem die piezoelektrische Pumpe 31 bei einer eingestellten Spannung und der Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz der Spannung von $15 V_{p-p}$ gesteuert wird, die Fließgeschwindigkeit der Luft, welche von der piezoelektrischen Pumpe 31 ausgelassen wird, ungefähr 50 ml/min, wenn der Manschettendruck ungefähr 0 mmHg ist, ungefähr 25 ml/min, wenn der Manschettendruck 50 mmHg ist, und ungefähr 0 ml/min, wenn der Manschettendruck 110 mmHg ist.

[0040] In ähnlicher Weise, wenn die Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz der Spannung $20 V_{p-p}$ ist, fällt die Auslass-Fließgeschwindigkeit der piezoelektrischen Pumpe 31 von ungefähr 100 ml/min auf ungefähr 70 ml/min, auf ungefähr 30 ml/min, auf ungefähr 10 ml/min, auf ungefähr 0 ml/min, wenn der Manschettendruck von ungefähr 0 mmHg auf 50 mmHg, auf 100 mmHg, auf 150 mmHg und auf 170 mmHg ansteigt.

[0041] Außerdem, in den Fällen, in welchen die Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz der Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist, 25 Vp-p, 30 Vp-p, 35 Vp-p und ebenso 40 Vp-p ist, fällt die Auslass-Fließgeschwindigkeit der piezoelektrischen Pumpe 31, wenn der Manschettendruck ansteigt.

[0042] Indessen, in dem Fall, in welchem der Umfang eines Handgelenks, welches ein Bereich ist, an welchem die Manschette 40 zu tragen ist, eine Minimallänge ist, welche die Manschette 40 bewältigen kann, steigt die Fließgeschwindigkeit, welche von der piezoelektrischen Pumpe 31 gefordert wird, wenn die Manschette 50 bei einer konstanten Geschwindigkeit aufgeblasen wird, von ungefähr 30 ml/min auf ungefähr 35 ml/min, während der Manschettendruck von 40 mmHg auf 250 mmHg steigt.

[0043] Auf der anderen Seite, in dem Fall, in welchem der Handgelenkumfang eine maximale Länge ist, welche die Manschette 40 bewältigen kann, ist die Fließgeschwindigkeit, welche für das Aufblasen bei konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist, ungefähr 145 ml/min, wenn der Manschettendruck 30 mmHg ist, fällt jedoch, wenn der Manschettendruck ansteigt, und wird ungefähr 80 ml/min, wenn der Manschettendruck 100 mmHg ist, ungefähr 75 ml/min, wenn der Manschettendruck 150 mmHg ist, und ungefähr 75 ml/min, wenn der Manschettendruck 250 mmHg ist.

[0044] In dem Fall, in welchem der Handgelenkumfang zwischen der minimalen Länge und der maximalen Länge ist, welche von der Manschette 40 bewältigt werden kann, kann die Manschette 40 bei einer konstanten Geschwindigkeit aufgeblasen werden, durch das Steuern der Fließgeschwindigkeit, relativ zu dem Manschettendruck entsprechend einem Aufblassteuerbereich bei konstanter Geschwindigkeit, welcher durch die schraffierten diagonalen Linien im Graphen in **Fig. 3** angezeigt wird.

[0045] Entsprechend, in dem Fall, in welchem der Handgelenkumfang das Minimum ist, ist es notwendig, die Fließgeschwindigkeit zu steuern, um in die zuvor erwähnte Weise zu wechseln, wenn der Druck ansteigt, so dass in dem Fall, in welchem die Manschette 40 bei einer konstanten Geschwindigkeit aufgeblasen wird, die Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz der Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist, von ungefähr 14 Vp-p erhöht wird, wenn der Manschettendruck steigt, und ungefähr 33 Vp-p erreicht, wenn der Manschettendruck 250 mmHg erreicht.

[0046] In ähnlicher Weise, in dem Fall, in welche der Handgelenkumfang das Maximum ist, ist es notwendig, die Fließgeschwindigkeit zu steuern, um in die zuvor erwähnte Weise zu wechseln, wenn der Man-

schettendruck steigt, so dass in dem Fall, in welchem die Manschette 40 bei einer konstanten Geschwindigkeit aufgeblasen wird, die Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz der an die piezoelektrische Pumpe 31 angelegten Spannung von ungefähr 26 Vp-p auf ungefähr 23 Vp-p reduziert wird, in der Zeit, bei welcher der Manschettendruck ungefähr 60 mmHg erreicht, nochmals danach erhöht wird und ungefähr 37 Vp-p erreicht, wenn der Manschettendruck 250 mmHg erreicht.

[0047] Auf diese Weise, um die Manschette 40 bei einer konstanten Geschwindigkeit aufzublasen, ist es notwendig, die Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist, innerhalb eines gegebenen Spannungs-Amplitudenbereiches (hier ein Bereich, in welchem die Spitze-Spitze-Potenzialdifferenz ungefähr 12 Vp-p bis 40 Vp-p ist oder, mit anderen Worten, ein Amplitudenbereich von 6 V bis 20 V) zu steuern. Da dies eine digitale Steuerung ist, ist es auch notwendig, die Auflösung der Steuerspannung zu erhöhen, um die Präzision der Steuerung während des Aufblasens bei konstanter Geschwindigkeit zu erhöhen. Jedoch erfordert dieses Vorgehen das Gebrauchen einer kostenaufwändigen Steuerschaltung, was zu einem Ansteigen in den Herstellungskosten des Blutdruckmessgerätes 1 führen wird.

[0048] **Fig. 4** ist ein Graph, welcher die Veränderungen im Manschettendruck in dem Fall darstellt, in welchem die Spannung für das Steuern der piezoelektrischen Pumpe 31 amplitudenmoduliert ist. Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, kann ein AM-Modulieren der Steuerspannung als ein Weg betrachtet werden, um die Auflösung der Steuerspannung zu erhöhen.

[0049] Jedoch, indem so verfahren wird, verursacht dies das Auftreten von Pulsationen in dem ansteigenden Manschettendruck, wie dies durch den Graphen angezeigt wird. Derartige Pulsationen haben eine negative Auswirkung auf die Blutdruckmessung, welche von dem Blutdruckmessgerät 1 durchgeführt wird (zum Beispiel Verschlechtern der Messgenauigkeit). Außerdem wird ein Geräusch erzeugt, wenn die Pulsationen eine Frequenz im hörbaren Bereich besitzen. Die Lautstärke des Geräusches wird sich erhöhen, wenn die Amplitude der Pulsationen ebenso zunimmt.

[0050] **Fig. 5** ist ein Diagramm, welches das Konzept der Spannungssteuerung für die piezoelektrische Pumpe 31 entsprechend dieser Erfindung darstellt. Wie in **Fig. 5** gezeigt wird, wird in dem Blutdruckmessgerät 1 entsprechend dieser Ausführungsform der Wert der Amplitude der Spannung, welche gesteuert werden kann, in Schritten geändert werden, um eine digitale Steuerung der Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist, und so weiter zu realisieren. Zum Beispiel in dem

Fall, in welchem ein Steuerschritt gleich zu 1 V ist, und die Amplitude V_0 einer Zielspannung 20,3 V ist, können 20 V, 21 V oder Ähnliches an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt werden, jedoch kann 20,3 V nicht an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt werden.

[0051] Man beachte, dass in dem Fall, in welchem die Steuerauflösung 10 Bits von 10 V bis 40 V ist, die Steuerung in Steuerschritten von ungefähr 30 mV ausgeführt werden kann, wohingegen in dem Fall, in welchem die Steuerauflösung 5 Bits ist, die Steuerung in Steuerschritten von ungefähr 1 V ausgeführt werden.

[0052] Entsprechend zu der Erfindung wird in einem derartigen Fall eine Periode entsprechend zu einem Verhältnis D_1 eines gegebenen Zyklus $1/f$ am bei einer Treiberspannung getrieben, welche eine Amplitude V_1 und eine optimale Frequenz f_1 für diese treibende Spannung besitzt, welche eine Amplitude V_1 besitzt, und eine Periode entsprechend zu einem Verhältnis D_2 wird bei einer treibenden Spannung getrieben, welche eine Amplitude V_2 und eine optimale Frequenz f_2 für diese treibende Spannung besitzt, welche eine Amplitude V_2 besitzt; dies steuert die piezoelektrische Pumpe 31, so dass die Luft bei einer Fließgeschwindigkeit ausgelassen wird, äquivalent zu dem Fall des Treibens bei der Zielspannung, welche eine Amplitude V_0 besitzt.

[0053] In dieser Ausführungsform werden die Amplituden V_1 und V_2 der treibenden Spannung und die relativen Einschalt Dauern D_1 und D_2 so bestimmt, dass $V_0 = V_1 \times D_1 + V_2 \times D_2$ (wobei $V_2 \leq V_0 \leq V_1$) und $D_1 + D_2 = 1$ ist.

[0054] Man beachte, dass f_{am} eine Frequenz ist, welche ungefähr die gleiche ist wie die Frequenz der AM-Modulation (Amplitudenmodulation), wie dies mit Bezug auf **Fig. 4** beschrieben ist, und ist ein Wert von zum Beispiel ungefähr 30 Hz bis ungefähr 200 Hz; da die Pulswellenkomponente eines Blutdrucks in den Frequenzen unterhalb 30 Hz enthalten ist, ist es notwendig für f_{am} , dass es eine Frequenz größer als 30 Hz sein muss, es kann jedoch eine andere Frequenz sein, sofern es eine Frequenz ist, welche geringer als die treibende Frequenz der piezoelektrischen Pumpe (zum Beispiel ein Wert nahe 20 kHz) ist.

[0055] Obwohl die Steuerung mehr ansprechbar wird, wenn der Wert von f_{am} zunimmt, erhöht dies auch die Verarbeitungsbelastung für die Steuereinheit 20, und damit wird der Wert von f_{am} basierend auf der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Steuereinheit 20 bestimmt.

[0056] Außerdem kann das Geräusch, welches durch die Pulsationen verursacht ist, unterdrückt

werden, der Umfang derartigen Rauschens kann reduziert werden, und so weiter, indem eine möglichst kleine Differenz zwischen V_1 und V_2 sichergestellt wird.

[0057] Zum Beispiel in dem Fall, in welchem die Zielspannungsamplitude $V_0 = 20,3$ V, $V_1 = 21$ V und $V_2 = 20$ V, ist $V_0 = V_1 \times D_1 + V_2 \times D_2$ und $D_1 + D_2 = 1$, und damit können die relativen Einschalt dauern D_1 und D_2 als jeweils 0,3 und 0,7 berechnet werden.

[0058] In ähnlicher Weise, in dem Fall, in welchem die Zielspannungsamplitude $V_0 = 20,5$ V und die relativen Einschalt dauern D_1 und D_2 jeweils bei 0,5 eingestellt sind, ist $V_0 = V_1 \times D_1 + V_2 \times D_2$ und $D_1 + D_2 = 1$, und damit ist $V_1 + V_2 = 41$. In diesem Fall kann V_1 und V_2 eine Vielzahl von Kombinationen annehmen; zum Beispiel kann V_1 29 V und V_2 kann 12 V sein, V_1 kann 22 V und V_2 kann 19 V sein, und so weiter. Jedoch, da es vorzuziehen ist, dass die Differenz zwischen V_1 und V_2 so gering wie möglich ist, wie oben erwähnt, ist die letztere Kombination wünschenswert.

[0059] **Fig. 6** ist ein Graph, welcher ein Steuerungsergebnis in dem Fall darstellt, in welchem die piezoelektrische Pumpe 31 der Spannungssteuerung entsprechend dieser Ausführungsform der Erfindung unterliegt. Wie in **Fig. 6** gezeigt wird, zeigen der Graph mit strichpunktierter Linie und der Graph mit unterbrochener Linie Veränderungen in der Entlade-Fließgeschwindigkeit der piezoelektrischen Pumpe 31 während des Aufblasens in dem Fall, in welchem die piezoelektrische Pumpe 31 bei 20 V bzw. 21 V getrieben wird.

[0060] Indessen zeigt der Graph mit der durchgezogenen Linie Veränderungen in der Entlade-Fließgeschwindigkeit der piezoelektrischen Pumpe 31 während des Aufblasens in dem Fall an, in welchem die Zielspannung 20,5 V ist und die piezoelektrische Pumpe 31 getrieben wird, während das Schalten der relativen Einschalt dauer 50% zwischen 20 V und 21 V ist. Es kann gesehen werden, dass in dem Fall, in welchem die Zielspannung 20,5 V ist und die Steuerung ausgeführt wird, während zwischen 20 V und 21 V auf diese Weise geschaltet wird, eine Entlade-Fließgeschwindigkeit erreicht wird, welche exakt zwischen der, welche durch 20 V-Treiben erhalten wird, und der, welche durch 21 V-Treiben erhalten wird, ist.

[0061] **Fig. 7** ist ein Ablaufdiagramm, welches den Fluss eines Blutdruckmessprozesses darstellt, welcher durch das Blutdruckmessgerät 1 entsprechend der ersten Ausführungsform durchgeführt wird. Wie in **Fig. 7** gezeigt wird, bestimmt die Steuereinheit 20 im Schritt S111 die Amplitude V der Zielspannung für die piezoelektrische Pumpe 31, basierend auf Daten,

welche zuvor in der Speichereinheit 22 gespeichert sind und welche durch die Graphen angezeigt werden, welche in **Fig. 3** gezeigt werden, eines Wickelzustandes der Manschette 40 (des Handgelenkumfanges, egal ob die Manschette 40 fest oder lose gewickelt ist), des aktuellen Manschettendruckes und der Fließgeschwindigkeit, welche für ein Aufblasen bei konstanter Geschwindigkeit erforderlich ist.

[0062] Als Nächstes berechnet die Steuereinheit 20 im Schritt S112 V1 und V2 und die relativen Einschalt Dauern D1 und D2 für den Fall, in welchem das Steuern während des Schaltens zwischen den treibenden Spannungen V1 und V2 ausgeführt wird, um die Luft bei der gleichen Fließgeschwindigkeit zu entladen bzw. auszustoßen, wie für die Zielspannung V0, in einem Zyklus $1/f_{am}$, einer vorher festgelegten AM-Modulationsfrequenz f_{am} , entsprechend zu dem Verfahren, welches in **Fig. 5** dargestellt ist.

[0063] Im Schritt S113 bestimmt die Steuereinheit 20, ob V1 und V2, welche im Schritt S112 berechnet sind, die Beziehung $|V1-V2| \leq \text{Limit}$ bzw. Grenzwert erfüllen oder nicht oder, mit anderen Worten, ob die Differenz zwischen V1 und V2 geringer oder gleich zu einem Grenzwert ist. In dem Fall, in welchem bestimmt ist, dass die Differenz nicht geringer oder gleich zu dem Limit bzw. Grenzwert ist (das heißt in dem Fall, in welchem eine Bestimmung von NEIN im Schritt S113 durchgeführt wird), führt die Steuereinheit 20 die Verarbeitung, welche ausgeführt wird, zu dem Prozess im Schritt S112 zurück.

[0064] Auf der anderen Seite, in dem Fall, in welchem bestimmt ist, dass die Beziehung $|V1-V2| \leq \text{Limit}$ bzw. Grenzwert erfüllt wird (das heißt, in dem Fall, in welchem eine Bestimmung von JA im Schritt S113 durchgeführt wird), bestimmt im Schritt S114 die Steuereinheit 20 die optimalen Frequenzen f1 und f2 für V1 bzw. V2, welche im Schritt S112 berechnet sind, basierend auf charakteristischen Daten der piezoelektrischen Pumpe 31, welche zuvor in der Speichereinheit 22 gespeichert sind. Hier, obwohl die optimalen Frequenzen, Frequenzen sind, welche es gestatten, dass die Luft bei einer maximalen Fließgeschwindigkeit ausgestoßen wird, können die optimalen Frequenzen, Frequenzen sein, welche einen maximalen Pumpenwirkungsgrad erreichen lassen.

[0065] Als Nächstes wird im Schritt S121 ein Signal, welches einen Spannungswert anzeigt, an die Spannungssteuerschaltung 62 gesendet, und ein Signal, welches eine treibende Frequenz anzeigt, wird an die treibende Steuerschaltung 63 gesendet, um so die piezoelektrische Pumpe 31 bei der treibenden Spannung V1, welche im Schritt S112 berechnet ist, und bei der treibenden Frequenz f1, welche im Schritt S114 berechnet ist, für eine Zeit $D1/f_{am}$ zu treiben.

[0066] Als Nächstes wird im Schritt S122 ein Signal, welches einen Spannungswert anzeigt, an die Spannungssteuerschaltung 62 gesendet, und ein Signal, welches eine treibende Frequenz anzeigt, wird an die treibende Steuerschaltung 63 gesendet, um so die piezoelektrische Pumpe 31 bei der treibenden Spannung V2, welche im Schritt S112 berechnet ist, und bei der treibenden Frequenz f2, welche im Schritt S114 berechnet ist, für eine Zeit $D2/f_{am}$ zu treiben.

[0067] Als Nächstes berechnet im Schritt S123 die Steuereinheit 20 einen Blutdruckwert entsprechend zu einem herkömmlichen Verfahren, basierend auf Änderungen im Manschettendruck, welcher durch den Drucksensor 33 detektiert ist und durch ein Signal angezeigt ist, welches in die Steuereinheit 20 über den Verstärker 71 und den A/D-Wandler 72 eingegeben ist.

[0068] Dann bestimmt im Schritt S124 die Steuereinheit 20, ob die Blutdruckmessung vollendet ist. In dem Fall, in welchem bestimmt ist, dass die Blutdruckmessung nicht vollendet ist (das heißt, in dem Fall, wenn eine Bestimmung von NEIN im Schritt S124 durchgeführt ist), führt die Steuereinheit 20 die Verarbeitung, welche ausgeführt wird, zu dem Prozess im Schritt S111 zurück.

[0069] Auf der anderen Seite, in dem Fall, in welchem bestimmt ist, dass die Blutdruckmessung vollendet ist (das heißt in dem Fall, in welchem eine Bestimmung von JA im Schritt S124 durchgeführt ist), steuert die Steuereinheit 20 im Schritt S125 die Spannungssteuerschaltung 62 und die treibende Steuerschaltung 63, um das Treiben der piezoelektrischen Pumpe 31 zu stoppen.

[0070] Als Nächstes steuert die Steuereinheit 20 im Schritt S126 die Anzeigeeinheit 21, um das Blutdruckmessergebnis anzuzeigen. Nach dem Schritt S126 beendet die Steuereinheit 20 den Blutdruckmessprozess.

Zweite Ausführungsform

[0071] **Fig. 8** ist ein Ablaufdiagramm, welches den Ablauf eines Blutdruckmessprozesses darstellt, welcher durch das Blutdruckmessgerät 1 entsprechend der zweiten Ausführungsform ausgeführt wird. Wie in **Fig. 8** gezeigt wird, wird im Schritt S131 der gleiche Prozess wie der ausgeführt, welcher im Schritt S111, in **Fig. 7** gezeigt, ausgeführt ist und in der ersten Ausführungsform beschrieben ist, und demnach werden redundante Beschreibungen nicht wiederholt.

[0072] Als Nächstes bestimmt die Steuereinheit 20 im Schritt S132 eine Spannung V1 einen Schritt oberhalb und eine Spannung V2 einen Schritt unterhalb der Zielspannung V0, welche im Schritt S131 berechnet ist, entsprechend der steuerbaren Auflö-

sung. Zum Beispiel, in dem Fall, in welchem die Auflösung in Schritten von 1 V gesteuert werden kann und die Zielspannung $V_0 = 20,3$ V, $V_1 = 21$ V und $V_2 = 20$ V ist.

[0073] Als Nächstes berechnet die Steuereinheit 20 im Schritt S133 die relativen Einschalt Dauern D1 und D2 für den Fall, in welchem die Steuerung ausgeführt wird, während zwischen den treibenden Spannungen V1 und V2, welche im Schritt S132 bestimmt sind, geschaltet wird, um die Luft bei der gleichen Fließgeschwindigkeit auszustoßen, wie für die Zielspannung V_0 , in einem Zyklus $1/f_{am}$, einer vorher festgelegten AM-Modulationsfrequenz f_{am} entsprechend dem Verfahren, welches in Fig. 5 dargestellt ist.

[0074] Dann, im Schritt S134, bestimmt die Steuereinheit 20 die optimalen Frequenzen f_1 und f_2 für V1 bzw. V2, welche im Schritt S132 berechnet sind, basierend auf den charakteristischen Daten der piezoelektrischen Pumpe 31, welche zuvor in der Speichereinheit 22 gespeichert sind.

[0075] Die Prozesse vom Schritt S121 bis zum Schritt S126 sind die gleichen wie die entsprechenden Prozesse, welche in Fig. 7 dargestellt sind, und demnach werden redundante Beschreibungen davon nicht wiederholt.

[0076] Das Blutdruckmessgerät 1 entsprechend den Ausführungsformen, welche oben beschrieben sind, erreicht Effekte wie diejenigen, welche nachfolgend beschrieben sind.

(1) Das Blutdruckmessgerät 1 beinhaltet die Manschette 40, welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids darin unter Druck setzt, die piezoelektrische Pumpe 31, welche den Druck innerhalb der Manschette 40 erhöht, das Auslassventil 32, welches den Druck innerhalb der Manschette 40 reduziert, den Drucksensor 33, welcher den Manschettendruck detektiert, welches der Druck innerhalb der Manschette 40 ist, und die Steuereinheit 20.

[0077] Die Steuereinheit 20 bestimmt eine Steueramplitude und eine Steuerfrequenz der Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt ist, wie dies im Schritt S111 bis Schritt S114 der Fig. 7 und im Schritt S131 bis Schritt S134 in Fig. 8 angezeigt wird; sie führt die Steuerung so aus, dass die Spannungen bei den vorher bestimmten Steueramplituden V1 und V2 und die Steuerfrequenzen f_1 und f_2 an der piezoelektrischen Pumpe 31 angelegt werden, wie dies im Schritt S121 und im Schritt S122 in Fig. 7 und 8 angezeigt wird; und sie berechnet einen Blutdruckwert basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch den Drucksensor 33 detektiert ist,

während des Aufblasens, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe 31 erhöht wird, wie dies im Schritt S123 in Fig. 7 und 8 angezeigt wird. Zusätzlich kann die Steuereinheit 20 die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten steuern und legt in einer vorher festgelegten Reihenfolge eine Spannung an, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert V1 über der Steueramplitude um wenigstens einen Schritt ist, und eine Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert V2 unterhalb der Steueramplitude um wesentlichen einen Schritt ist, so dass das Auslassen bzw. Ausstoßen der piezoelektrischen Pumpe 31 ungefähr das gleiche ist, als wenn eine Spannung bei der vorher festgelegten Steueramplitude V_0 angelegt ist, wie dies im Schritt S111 und im Schritt S112 in Fig. 7, im Schritt S131 bis Schritt S133 in Fig. 8 und im Schritt S121 und Schritt S122 in Fig. 7 und 8 angezeigt wird.

[0078] Durch das AM-Modulieren der angelegten Spannung kann die piezoelektrische Pumpe 31 so gesteuert werden, dass die Auslass-Fließgeschwindigkeit im Wesentlichen die gleiche ist wie in dem Fall, in welchem die Zielspannung angelegt wird. Jedoch bei dem Blutdruckmessgerät 1 entsprechend den Ausführungsformen kann das Auftreten eines AM-Modulationsfrequenz-Rauschens unterdrückt werden, verglichen zu einem Fall, in welchem die Steuerung durch eine AM-Modulation ausgeführt wird. Außerdem kann, wohingegen Pulsationen bei dem Erhöhen des Manschettendruckes in dem Fall auftreten, in welchem die Steuerung über eine AM-Modulation ausgeführt wird, der Einfluss von Pulsationen bei dem Blutdruckmessgerät 1 entsprechend zu den Ausführungsformen reduziert werden. Außerdem kann bei dem Blutdruckmessgerät 1 entsprechend zu diesen Ausführungsformen die gleiche hochpräzise Aufblassteuerung erreicht werden, wie in dem Fall, in welchem die Steuerung durch AM-Modulation ausgeführt wird.

[0079] Als ein Ergebnis, wenn das Aufblasen unter Benutzung der elektrischen Pumpe 31 während des Aufblasens für die Blutdruckmessung gesteuert wird, kann die Präzision der Blutdruckmessung durch das Unterdrücken des Auftretens von Geräusch erhöht werden, der Einfluss von Pulsationen kann reduziert werden und das Aufblasen wird bei einem hohen Präzisionsgrad gesteuert.

[0080] (2) In der zweiten Ausführungsform legt die Steuereinheit 20 Spannungen, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, in einer abwechselnden Weise an, wie dies durch Schritt S121 und Schritt S122 in Fig. 8 gezeigt wird. Die zwei Werte sind jeweils ein Wert V1, ein vorher festgelegter Schritt oberhalb, und ein Wert V2, ein vorher festgelegter Schritt unterhalb der bestimmten Steueramplitude V_0 (wobei der „vorher festgelegte Schritt“ in der zweiten Ausführungs-

form 1 ist). Indessen bestimmt die Steuereinheit 20 basierend auf der bestimmten Steueramplitude V_0 und den zwei Werten V_1 und V_2 die Verhältnisse der Zeit D_1 und D_2 , für welche die Spannungen bei den zwei Werten V_1 und V_2 in einer alternierenden Weise angelegt sind, so dass das Ausstoßen der piezoelektrischen Pumpe 31 im Wesentlichen das gleiche ist wie in dem Fall, in welchem eine Spannung an der Steueramplitude V_0 angelegt ist, wie dies im Schritt S133 der **Fig. 8** angezeigt ist. Die Steuereinheit 20 legt dann die Spannungen an, welche zwei Amplitudenwerte V_1 und V_2 besitzen, entsprechend zu den vorher festgelegten Verhältnissen der Zeit D_1 und D_2 , wie dies im Schritt S121 und dem Schritt S122 der **Fig. 8** angezeigt ist.

[0081] Indem so verfahren wird, werden die Werte V_1 und V_2 , welche jeweils die gleiche vorher festgelegte Zahl oberhalb und unterhalb ist, bestimmt, und demnach kann die Amplitude der angelegten Spannungen leichter bestimmt werden als in dem Fall, in welchem die Werte bei unterschiedlichen Schritten oberhalb und unterhalb bestimmt werden.

[0082] (3) Außerdem legt die Steuereinheit 20 die Spannungen so an, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten V_1 und V_2 ein Minimum ist, wie dies im Schritt S132, im Schritt S121 und im Schritt S122 der **Fig. 8** angezeigt ist.

[0083] Dadurch kann das Geräusch, welches durch die Pulsationen verursacht ist, unterdrückt werden, die Lautstärke derartigen Geräusches kann reduziert werden, und so weiter.

[0084] (4) Die Steuereinheit 20 kann die Spannungen anlegen, welche die bestimmten zwei Amplitudenwerte V_1 und V_2 besitzen, in einer alternierenden Weise, bei dem gleichen Zeitverhältnis, nämlich $D_1 = D_2 = 0,5$, wie dies in **Fig. 5** angezeigt ist und in der ersten Ausführungsform beschrieben wird. Hier bestimmt die Steuereinheit 20 basierend auf der bestimmten Steueramplitude V_0 den Wert V_1 , einen Schritt oberhalb der Steueramplitude V_0 , und den Wert V_2 , einen Schritt unterhalb der Steueramplitude V_0 , so dass der Ausstoß der piezoelektrischen Pumpe 31 im Wesentlichen der gleiche ist wie in dem Fall, in welchem eine Spannung bei der Steueramplitude V_0 angelegt wird, wie dies im Schritt S112 der **Fig. 7** angezeigt ist. Dann legt die Steuereinheit 20 die bestimmten Spannungen, welche zwei Amplitudenwerte V_1 und V_2 besitzen, in einer alternierenden Weise an, wie dies im Schritt S121 und im Schritt S122 in **Fig. 7** gezeigt wird.

[0085] (5) Im Schritt S113 der **Fig. 7** bestimmt die Steuereinheit 20, ob die Differenz zwischen den zwei Werten V_1 und V_2 geringer als oder gleich zu einem vorher festgelegten Limit bzw. Grenzwert ist, und in dem Fall, in welchem die Differenz nicht gerin-

ger oder gleich zu dem Limit bzw. Grenzwert ist, bestimmt sie die zwei Werte V_1 und V_2 erneut, so dass die Differenz zwischen den zwei Werten V_1 und V_2 geringer als oder gleich zu dem Limit bzw. Grenzwert ist. Außerdem kann die Steuereinheit 20 die zwei Werte so bestimmen, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten ein Minimum ist.

[0086] Das Geräusch, welches durch die Pulsationen erzeugt ist, kann unterdrückt werden, die Lautstärke eines derartigen Geräusches kann reduziert werden, und so weiter, in beiden Fällen, in welchen die Differenz zwischen den zwei Werten V_1 und V_2 geringer als oder gleich zu dem Limit bzw. Grenzwert ist und in dem Fall, in welchem die Differenz auf ein Minimum eingestellt ist.

[0087] (6) Die Steuereinheit 20 bestimmt die optimalen Frequenzen f_1 und f_2 für die Werte V_1 und V_2 der Amplitude der angelegten Spannungen als die Steuerfrequenz, wie dies im Schritt S114 der **Fig. 7** und im Schritt S134 der **Fig. 8** angezeigt ist.

[0088] Dadurch können die optimalen Frequenzen für die jeweiligen Spannungen angelegt werden, sogar in dem Fall, in welchem die Spannung angelegt wird, während innerhalb einer Vielzahl von Amplituden geschaltet wird. Entsprechend kann die piezoelektrische Pumpe 31 in einer optimalen Weise gesteuert werden, ungeachtet des Zeitablaufs.

[0089] Als Nächstes werden Variationen an dem zuvor erwähnten Ausführungsformen beschrieben.

(1) Die zuvor erwähnten Ausführungsformen führen Luft als das Fluid auf, welches zu der Manschette 40 von der piezoelektrischen Pumpen 31 geliefert wird. Jedoch ist das Fluid, welches zu der Manschette 40 von der piezoelektrischen Pumpe 31 geliefert wird, nicht darauf begrenzt, und ein anderes Fluid, wie zum Beispiel eine Flüssigkeit oder ein Gel, kann ebenso angewendet werden. Die Erfindung ist auch nicht auf ein Fluid begrenzt und kann stattdessen gleichförmige Partikel, wie zum Beispiel Mikrokügelchen oder Ähnliches anwenden.

(2) Obwohl die zuvor erwähnten Ausführungsformen die Abmessung des Messbereiches beschreiben, dass diese dem Handgelenkumfang entspricht, ist die Erfindung nicht darauf begrenzt, und unterschiedliche Abmessungen können für unterschiedliche Messbereiche angewendet werden. Zum Beispiel in dem Fall, in welchem der Messbereich der Arm ist, ist die Abmessung der Umfang des Armes.

(3) Wie in **Fig. 7** und **8** angezeigt wird, werden in den zuvor erwähnten Ausführungsformen beschrieben: der Zyklus, bei welchem die Steueramplitude V_0 bestimmt wird und die Steuerparameter, wie zum Beispiel V_1 , V_2 , f_1

und f_2 , aktualisiert werden, und der Zyklus, bei welchem der Blutdruckwert berechnet wird, dass er bei jedem Zyklus $D1/f_{am} + D2/f_{am} = 1/f_{am}$ ist, oder, mit anderen Worten, bei jedem einzelnen Zyklus der Einschaltsteuerung. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf begrenzt, und der Zyklus des Aktualisierens der Steuerparameter und das Berechnen des Blutdruckwertes kann für eine Vielzahl von Einschaltsteuerzyklen eingestellt werden.

(4) In der zuvor erwähnten ersten Ausführungsform können im Schritt S112 der **Fig. 7** die Spannungsamplituden V_1 und V_2 zuerst bestimmt werden, und die relativen Einschalt-dauern D_1 und D_2 können dann für die Amplituden V_1 und V_2 berechnet werden, oder die relativen Einschalt-dauern D_1 und D_2 können zuerst bestimmt werden, und die Spannungsamplituden V_1 und V_2 können dann für die relativen Einschalt-dauern D_1 und D_2 berechnet werden.

(5) Die zuvor erwähnten Ausführungsformen beschreiben einen Fall, in welchem die Steuerung ausgeführt wird, während zwischen den zwei Spannungsamplituden V_1 und V_2 geschaltet wird. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf begrenzt, und die Steuerung kann ausgeführt werden, während zwischen drei oder mehreren Spannungsamplituden geschaltet wird. Zum Beispiel kann die Steuerung ausgeführt werden, während zwischen vier Spannungsamplituden, nämlich 19 V, 20 V, 21 V und 22 V, nämlich bei einer relativen Einschalt-dauer von 0,25, geschaltet wird, so dass das Fluid bei der gleichen Fließgeschwindigkeit ausgestoßen werden kann, als wenn die Zielspannung eine Amplitude von 20,5 V besitzt.

(6) In der zuvor erwähnten zweiten Ausführungsform, wie im Schritt S132 der **Fig. 8** beschrieben, werden die Spannung V_1 , ein Schritt oberhalb in der steuerbaren Auflösung, und die Spannung V_2 , ein Schritt unterhalb in der steuerbaren Auflösung, relativ zu der Zielspannung V_0 bestimmt. Dadurch kann die Spannung so angelegt werden, dass die Differenz zwischen V_1 und V_2 ein Minimum ist. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf begrenzt, und die Spannungen können zwei oder mehr Schritte oberhalb und unterhalb in der steuerbaren Auflösung relativ zu der Zielspannung V_0 jeweils bestimmt werden. Zum Beispiel werden eine Spannung V_1 von 25 V und eine Spannung V_2 von 16 V fünf Schritte oberhalb bzw. fünf Schritte unterhalb jeweils bestimmt, eine Zielspannung V_0 von 20,3 V, in der steuerbaren Auflösung. Das Geräusch, welches durch die Pulsationen verursacht ist, wird nicht verschlechtern, solange die Differenz zwischen V_1 und V_2 geringer oder gleich zu dem zuvor erwähnten Grenzwert ist.

(7) In den zuvor erwähnten Ausführungsformen wird das Blutdruckmessgerät 1 als ein Gerät der Erfindung beschrieben. Jedoch ist die Erfindung nicht darauf begrenzt und kann auch als ein Steuerverfahren des Blutdruckmessgerätes 1 hergenommen werden. Die Erfindung kann auch als ein Steuerprogramm für das Blutdruckmessgerät 1 hergenommen werden.

[0090] Man beachte, dass davon auszugehen ist, dass die oben offenbarten Ausführungsformen auf jegliche Weise beispielhaft und auf keine Weise eingrenzend sind. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird nicht durch die zuvor erwähnten Beschreibungen definiert, sondern durch den Umfang der angehängten Ansprüche, und alle Veränderungen, welche wesentlich in den gleichen Geist wie der Umfang der Ansprüche fallen, sollen darin ebenso beinhaltet sein.

Bezugszeichenliste

1	Blutdruckmessgerät
10	Hauptteil
20	Steuereinheit
21	Anzeigeeinheit
22	Speichereinheit
23	Bedieneinheit
24	Spannungsversorgungseinheit
31	piezoelektrische Pumpe
32	Auslassventil
33	Drucksensor
40	Manschette
41	äußere Abdeckung
42	druckaufbringender Luftbalg
50	Luftschlauch
61	DC-DC-Verstärkerschaltung
62	Spannungssteuereinheit
63	treibende Steuereinheit
71	Verstärker
72	Wandler

Patentansprüche

1. Blutdruckmeseinrichtung (1), welche aufweist:
eine Manschette (40), welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids in der Manschette (40) unter Druck setzt;
eine piezoelektrische Pumpe (31), welche den

Druck innerhalb der Manschette (40) erhöht; eine Luftauslasseinheit (32), welche den Druck innerhalb der Manschette (40) reduziert; eine Druck-Detektiereinheit (33), welche den Manschettendruck detektiert, welcher der Druckinhalt der Manschette (40) ist; und eine Steuereinheit (20) wobei die Steuereinheit (20) beinhaltet: eine Bestimmungseinrichtung, welche eine Steueramplitude und eine Steuerfrequenz einer Spannung bestimmt, welche an der piezoelektrischen Pumpe (31) angelegt ist (Schritt S111 bis Schritt S114, Schritt S131 bis Schritt S134); eine Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung, welche das Steuern ausführt, so dass eine Spannung bei der Steueramplitude und Steuerfrequenz, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt ist, an die piezoelektrische Pumpe (31) angelegt wird (Schritt S121, Schritt S122); und eine Blutdruckmesseinrichtung, welche einen Blutdruckwert berechnet, basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck-Detektiereinheit während des Aufblasens detektiert ist, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe (31) erhöht wird (Schritt S123), und wobei die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten steuern kann, und, in einer vorher festgelegten Reihenfolge, eine Spannung anlegt, welche eine Amplitude besitzt, welche ein Wert über der Steueramplitude um wenigstens einen Schritt ist, und eine Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche einen Wert unterhalb der Steueramplitude um wenigstens einen Schritt ist, so dass das Ausstoßen bzw. der Auslass der piezoelektrischen Pumpe (31) ungefähr der gleiche ist, als wenn eine Spannung bei der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt ist, angelegt wird (Schritt S111, Schritt S112, Schritt S121, Schritt S122, Schritt S131 bis Schritt S133).

2. Blutdruckmesseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung Spannungen anlegt, welche zwei Amplitudenwerte in einer alternierenden Weise besitzen (Schritt S121, Schritt S122); die zwei Werte sind ein Wert eines vorher festgelegten Schrittes oberhalb und ein Wert eines vorher festgelegten Schrittes unterhalb der Steueramplitude, welche jeweils durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt sind; die Steuereinheit (20) beinhaltet ferner eine Anwendungsverhältnis-Bestimmungseinrichtung, welche basierend auf der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt ist, und den zwei Werten, ein Zeitverhältnis bestimmt, für welches die Spannungen bei den zwei Werten in einer alternierenden Weise angelegt sind, so dass der Auslass der piezoelektrischen Pumpe (31) im

Wesentlichen der gleiche ist wie in dem Fall, in welchem eine Spannung bei der Steueramplitude angelegt wird (Schritt S133); und die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung legt die Spannungen an, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, entsprechend zu dem Zeitverhältnis, welches durch die Anwendungsverhältnis-Bestimmungseinrichtung bestimmt ist (Schritt S121, Schritt S122).

3. Blutdruckmesseinrichtung nach Anspruch 2, wobei die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung die Spannungen so anlegt, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten ein Minimum ist (Schritt S132, Schritt S121, Schritt S122).

4. Blutdruckmesseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung die Spannungen anlegt, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt sind, in einer alternierenden Weise, bei dem gleichen Zeitverhältnis; die Steuereinheit (20) beinhaltet ferner eine Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung, welche basierend auf der Steueramplitude, welche durch die Bestimmungseinrichtung bestimmt ist, den Wert eines Schrittes oberhalb der Steueramplitude und den Wert eines Schrittes unterhalb der Steueramplitude bestimmt, so dass der Auslass der piezoelektrischen Pumpe (31) im Wesentlichen der gleiche ist, in dem Fall, in welchem eine Spannung an der Steueramplitude angelegt wird (Schritt S112); und die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung legt die Spannungen an, welche zwei Amplitudenwerte besitzen, welche durch die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung bestimmt sind, in einer alternierenden Weise (Schritt S121, Schritt S122).

5. Blutdruckmesseinrichtung nach Anspruch 4, wobei die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung zwei Werte so bestimmt, dass eine Differenz zwischen den zwei Werten ein Minimum ist.

6. Blutdruckmesseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Bestimmungseinrichtung eine optimale Frequenz für den Wert der Amplitude der Spannung, welche durch die Angelegte-Spannung-Steuereinrichtung angelegt ist, als die Steuerfrequenz bestimmt (Schritt S114, Schritt S134).

7. Steuerverfahren für eine Blutdruckmesseinrichtung (1), wobei die Blutdruckmesseinrichtung (1) beinhaltet: eine Manschette (40), welche, wenn sie auf einem Blutdruckmessbereich getragen wird, eine Arterie in dem Messbereich bei dem Druck eines Fluids in der Manschette(40) unter Druck setzt; eine piezoelektrische Pumpe (31), welche den Druck innerhalb der Manschette erhöht; eine Luftauslasseinheit (32), welche den Druck

innerhalb der reduziert;
eine Druck-Detektierereinheit (33), welche den Manschettendruck detektiert, welcher der Druck innerhalb der ist; und
eine Steuereinheit (20), und
wobei das Steuerverfahren die Schritte der Steuereinheit (20)
aufweist:

Bestimmen einer Steueramplitude und einer Steuerfrequenz einer Spannung, welche an der piezoelektrischen Pumpe (31) angelegt ist (Schritt S111 bis Schritt S114, Schritt S131 bis Schritt S134);

Ausführen der Steuerung so, dass ein Spannung bei der Steueramplitude und der Steuerfrequenz, welche durch die Bestimmungseinheit bestimmt sind, an der piezoelektrischen Pumpe (31) angelegt wird (Schritt S121, Schritt S122); und

Berechnen eines Blutdruckwertes basierend auf dem Manschettendruck, welcher durch die Druck Detektierereinheit (33) detektiert ist, während des Aufblasens, wenn der Manschettendruck durch die piezoelektrische Pumpe (31) erhöht wird (Schritt S123), wobei der Schritt des Ausführens der Steuerung die Amplitude der Spannung in vorher festgelegten Schritten steuern kann,

und einen Schritt des Anlegens, in einer vorher festgelegten Reihenfolge, einer Spannung beinhaltet, welche eine Amplitude besitzt, welche einen Wert über der Steueramplitude um wenigstens einen Schritt ist, und eine Spannung, welche eine Amplitude besitzt, welche einen Wert unterhalb der Steueramplitude um wenigstens einen Schritt ist, so dass der Auslass der piezoelektrischen Pumpe (31) ungefähr der gleiche ist,

wie der, wenn eine Spannung an der vorher festgelegten Steueramplitude angelegt wird (Schritt S111, Schritt S112, Schritt S121, Schritt S122, Schritt S131 bis Schritt S133).

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

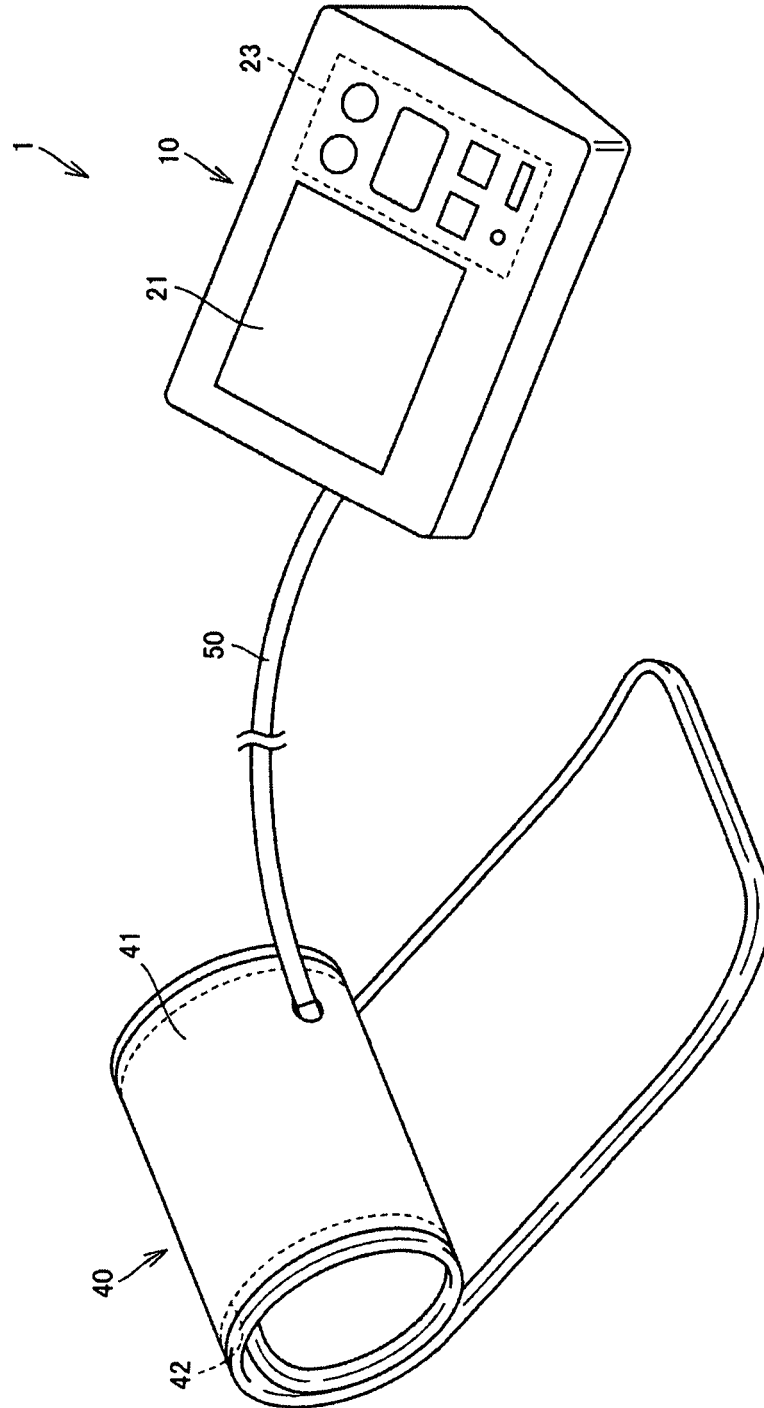


FIG.1

FIG.2

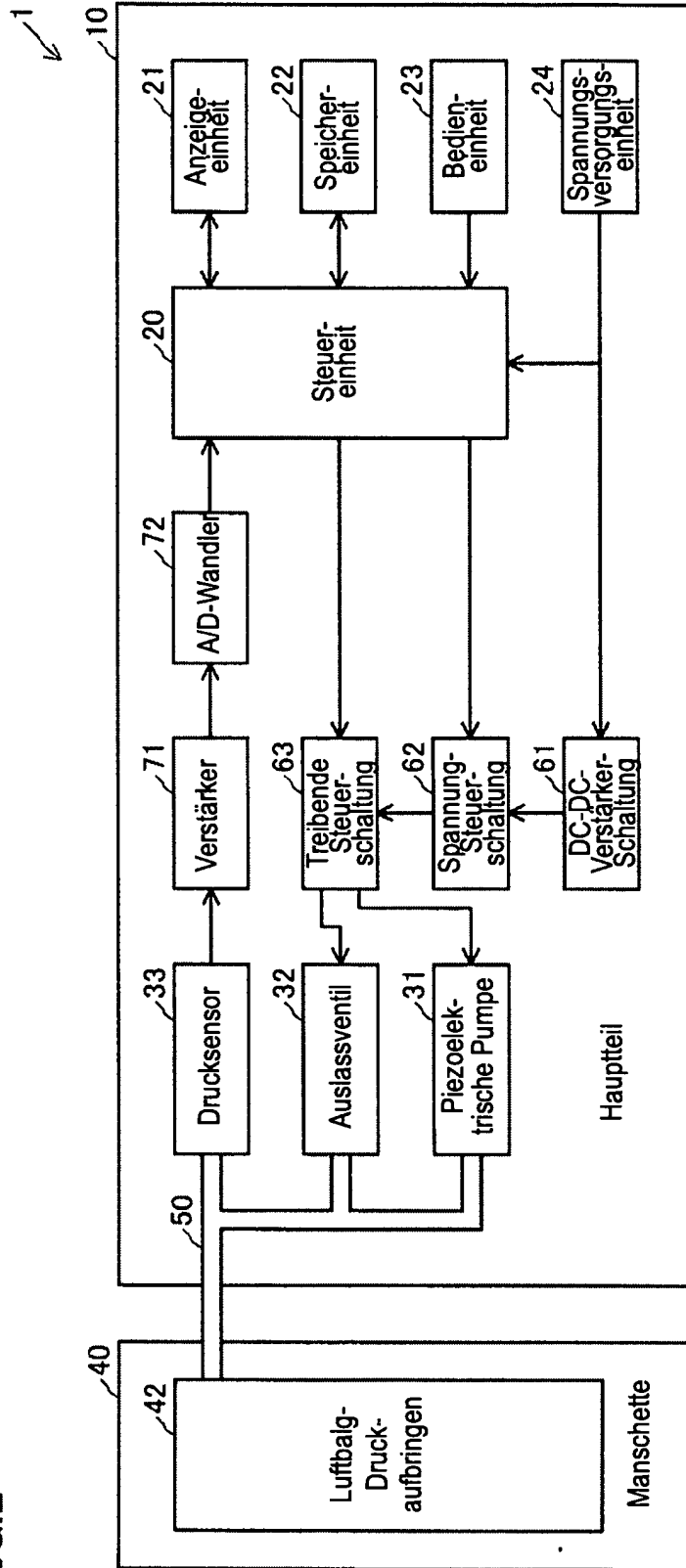


FIG.3

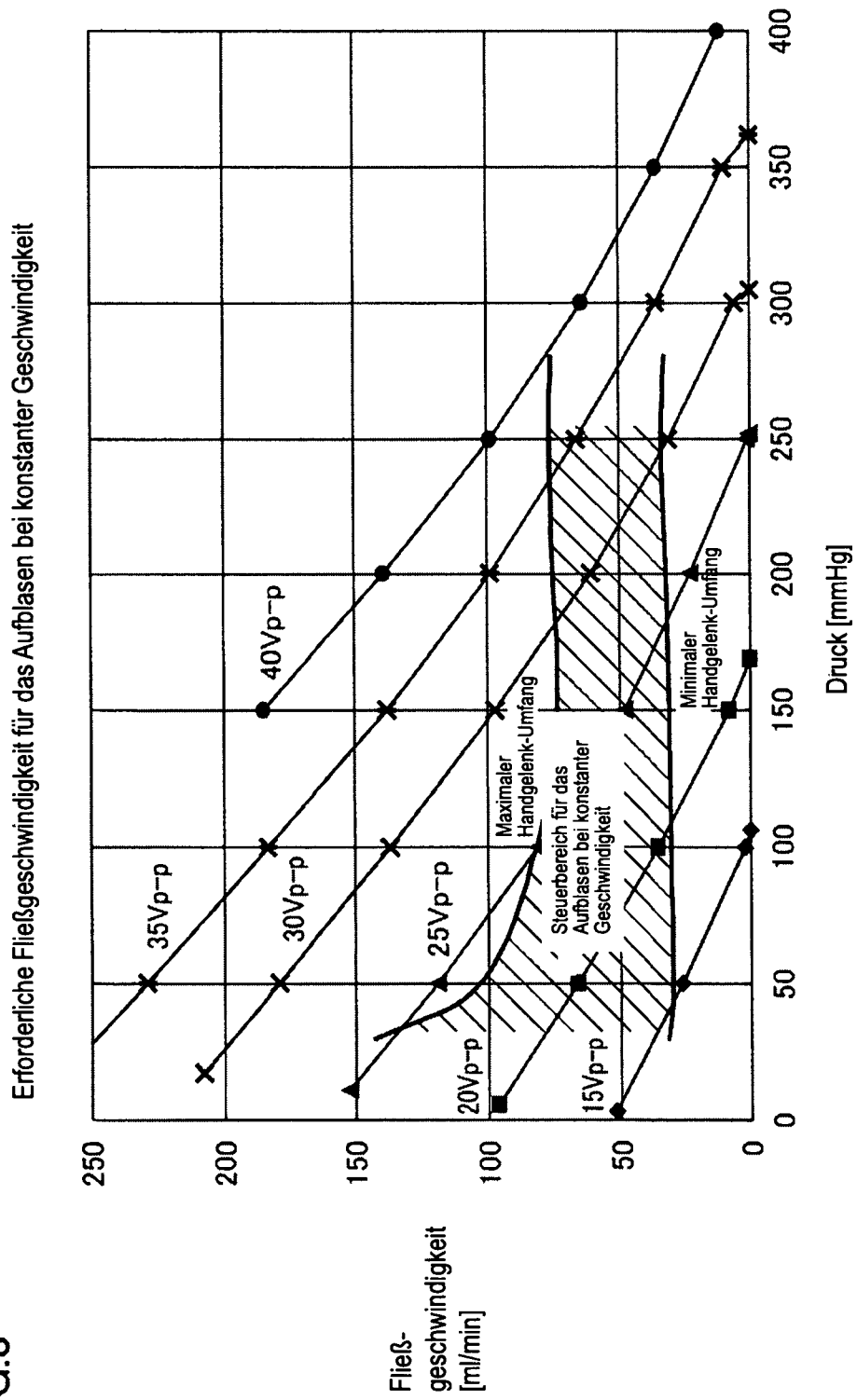


FIG.4

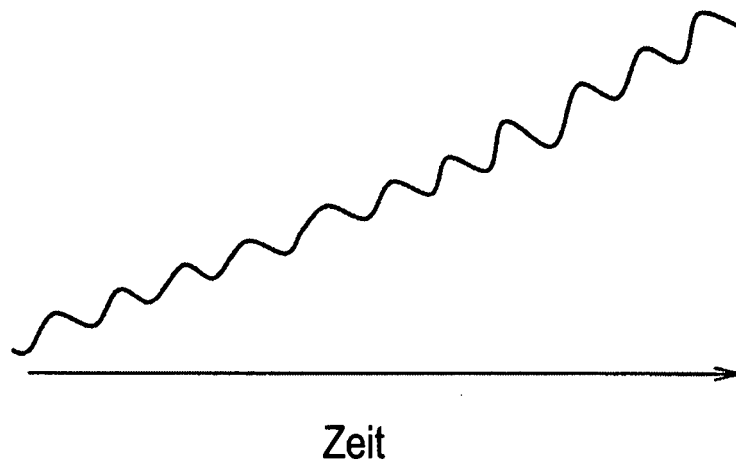


FIG.5

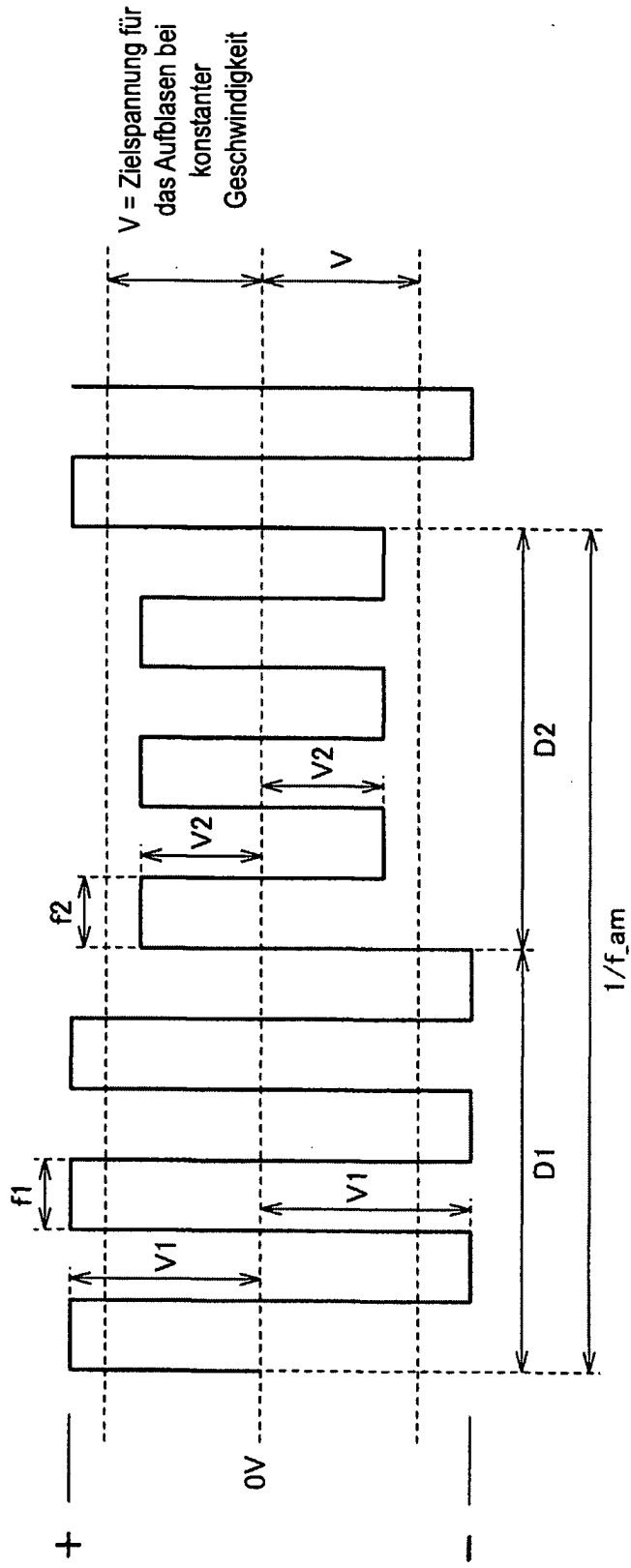


FIG.6

Beziehung zwischen Druck und Fließgeschwindigkeit
während des Steuerns nahe bei 20V

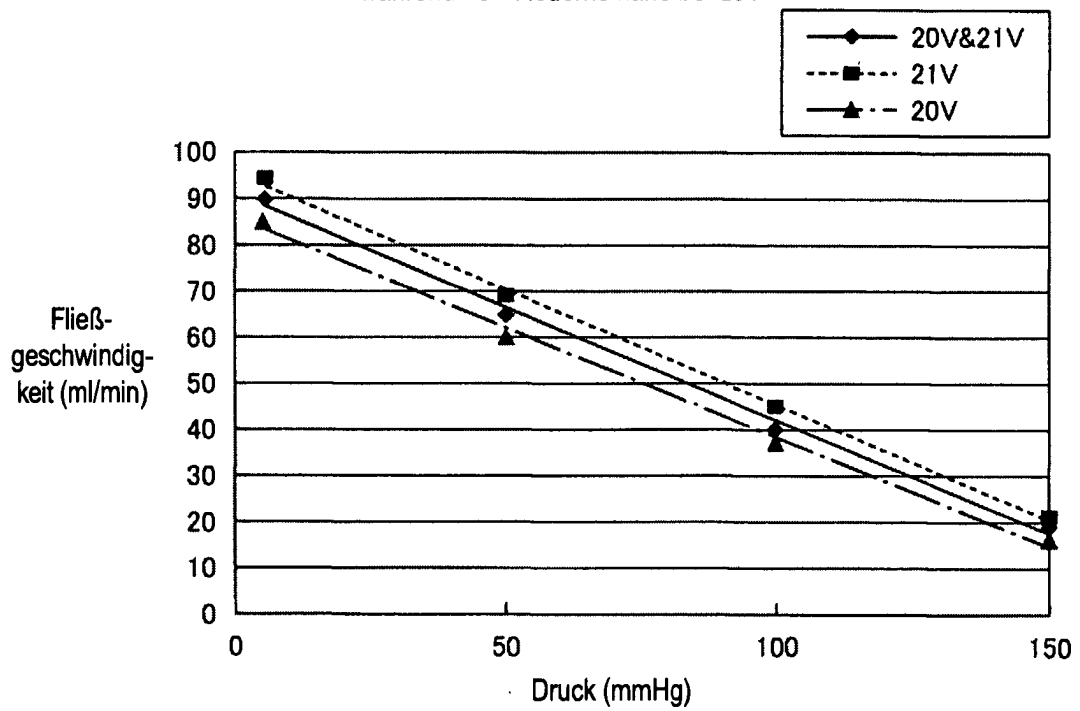


FIG. 7

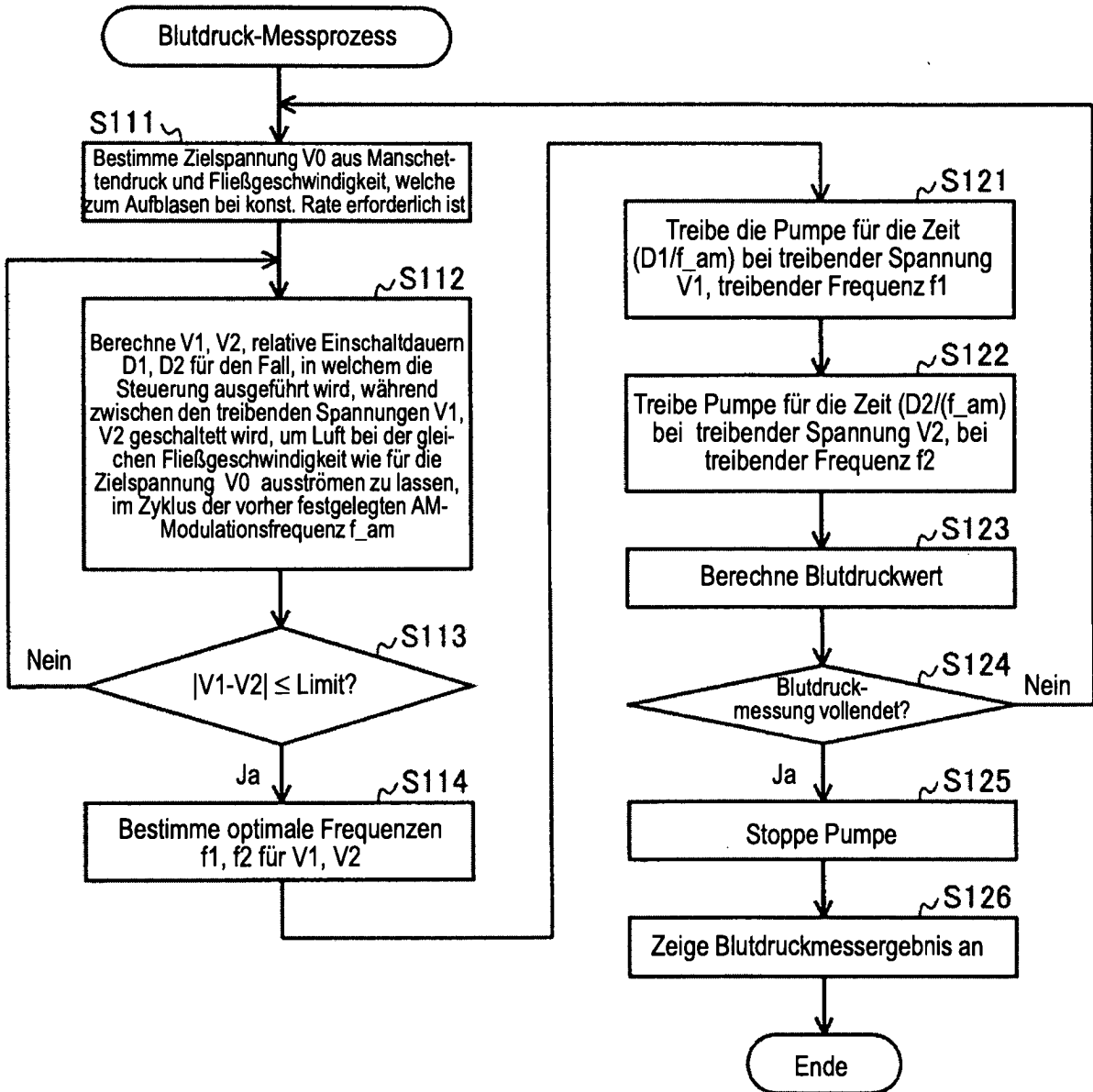


FIG.8

