



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(51) МПК
A61B 5/022 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009107519/14, 20.07.2007**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
03.08.2006 JP 2006-212090

(43) Дата публикации заявки: **10.09.2010** Бюл. № 25

(45) Опубликовано: **10.01.2011** Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **CZ 20030548 A3, 15.12.2004. US 2002/0026121 A1, 28.02.2002. JP 2003135412 A, 13.05.2003. US 4524777 A, 25.06.1985. RU 2177245 C2, 27.12.2001.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **03.03.2009**

(86) Заявка РСТ:
JP 2007/064324 (20.07.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/015921 (07.02.2008)

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364**

(72) Автор(ы):

**ЯМАКОСИ Кенити (JP),
ТАНАКА Синобу (JP),
НОГАВА Масамити (JP),
ЯМАКОСИ Такехиро (JP),
САВАННОЙ Юкия (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

ОМРОН ХЭЛТКЭА КО., ЛТД. (JP)

(54) ЭЛЕКТРОННЫЙ МАНОМЕТР ДЛЯ НАДЛЕЖАЩЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ МАНЖЕТЫ И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ИМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к электронному манометру и способу его функционирования. Манометр содержит манжету, прикрепленную к месту измерения кровяного давления, блок регулирования давления, прилагаемого к манжете, блок регистрации давления внутри манжеты, блок регистрации объема артерии и измерительный блок для управления объемом артерии субъекта измерения и для измерения

кровяного давления субъекта измерения. Измерительный блок включает в себя блок поддержания давления, блок управления с обратной связью для управления блоком регулирования давления и блок извлечения для извлечения давления. Способ функционирования манометра заключается в том, что регистрируют давление внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной, поддерживают

зарегистрированное давление внутри манжеты, регулируют давление, прилагаемое к манжете, таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии стала минимальной. В качестве кровяного давления полагают давление внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала

становится минимальной. Использование изобретения позволяет измерять кровяное давление способом компенсации объема при определении за короткий период времени контрольного значения. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2408257 C2

RU 2408257 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009107519/14, 20.07.2007**

(24) Effective date for property rights:
20.07.2007

Priority:

(30) Priority:
03.08.2006 JP 2006-212090

(43) Application published: **10.09.2010 Bull. 25**

(45) Date of publication: **10.01.2011 Bull. 1**

(85) Commencement of national phase: **03.03.2009**

(86) PCT application:
JP 2007/064324 (20.07.2007)

(87) PCT publication:
WO 2008/015921 (07.02.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

**JaMAKOSI Keniti (JP),
TANAKA Sinobu (JP),
NOGAVA Masamiti (JP),
JaMAKOSI Takekhiro (JP),
SAVANOJ Jukija (JP)**

(73) Proprietor(s):

OMRON KhEhLTKEhA KO., LTD. (JP)

(54) ELECTRONIC MANOMETRE FOR PROPER REGULATION OF INTERNAL PRESSURE OF CUFF AND METHOD OF ITS CONTROL

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment, namely to electronic manometre and method of its functioning. Manometre contains cuff, fixed to place of blood pressure measurement, unit of pressure regulation applied to cuff, unit of registration of pressure inside cuff, unit of artery volume registration and measuring unit for regulation of artery volume of subject of measurement. Measuring unit includes unit of maintaining pressure, control unit with feedback for control of unit of pressure regulation and unit of withdrawal for

pressure withdrawal. Method of manometre functioning lies in the following: pressure, at which amplitude of signal about artery of subject of measurement becomes maximal, is registered, registered pressure is supported inside cuff, pressure applied to cuff is regulated in such way that amplitude of signal about artery volume became minimal. As blood pressure, pressure inside cuff, at which amplitude becomes minimal, is taken.

EFFECT: invention allows to measure blood pressure by method of volume compensation determining control value for short period of time.

7 cl, 7 dwg

RU 2 408 257 C2

RU 2 408 257 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к электронному манометру и к способу управления им, в частности к электронному манометру для измерения кровяного давления с использованием способа компенсации объема и к способу управления им.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кровяное давление является одним из показателей для анализа сердечно-сосудистого нарушения, когда выполнение анализа риска на основании кровяного давления является эффективным для предотвращения сердечно-сосудистого заболевания, такого как, например, инсульт, остановка сердечной деятельности и инфаркт миокарда. В частности, утренняя гипертензия, при которой происходит повышение кровяного давления рано утром, связано с заболеванием сердца, инсультом и т.п. Кроме того, известно, что при утренней гипертензии симптом, при котором кровяное давление быстро повышается в течение от одного часа до, приблизительно, полутора часов после пробуждения, именуемый утренним всплеском, имеет причинную связь с инсультом. Понимание взаимосвязей между временем (образом жизни) и изменением кровяного давления является полезным при анализе риска сердечно-сосудистого заболевания. Следовательно, необходимо непрерывное измерение кровяного давления в течение длительного периода времени.

При контроле пациентов во время хирургических операций и после хирургических операций, при проверке действия лекарственных препаратов при лечении гипотензивным лекарственным средством и т.п. очень важно непрерывно измерять кровяное давление для каждого сердечного удара и контролировать изменение кровяного давления.

Форма пульсовой волны для каждого сердечного удара включает в себя информацию, имеющую чрезвычайно широкий диапазон использования в области медицины, например, при развитии атеросклероза и диагностике сердечной деятельности, и также важно производить непрерывную запись колебания формы пульсовой волны.

В процессе обертывания манжеты вокруг места измерения, поддержания давления внутри манжеты выше систолического кровяного давления и последующего постепенного сброса давления внутри манжеты обычный манометр регистрирует пульсацию, созданную в артерии, посредством датчика давления через манжету и применяет заранее заданный алгоритм к давлению внутри манжеты и к величине пульсации в этот момент времени (к амплитуде пульсовой волны) для определения систолического кровяного давления и диастолического кровяного давления (осциллометрический способ). В таком манометре используют характерную особенность, состоящую в том, что амплитуда пульсовой волны быстро увеличивается, когда внутреннее давление манжеты является близким к систолическому кровяному давлению, и быстро уменьшается, когда оно является близким к диастолическому кровяному давлению.

В обычном манометре для определения систолического кровяного давления и диастолического кровяного давления регистрируют звук кровотока (звук Короткова), который возникает или исчезает в зависимости от изменения кровотока во время увеличения давления и сброса внутреннего давления манжеты посредством устройства регистрации звука Короткова, например микрофона (способ звука Короткова). В таком манометре используют характерную особенность, состоящую в том, что звук Короткова возникает, когда внутреннее давление манжеты соответствует систолическому кровяному давлению, и исчезает (или приглушается), когда оно

является близким к диастолическому кровяному давлению.

В таком способе измерения кровяного давления для определения систолического кровяного давления и диастолического кровяного давления необходимо постепенно сбрасывать внутреннее давление манжеты, и поэтому самое быстрое время измерения для одного измерения составляет, приблизительно, тридцать секунд, и невозможно измерить кровяное давление для каждого сердечного удара.

Способ измерения кровяного давления для каждого сердечного удара включает в себя способ вставки катетера в артерию и прямого измерения внутриаартериального давления посредством датчика давления, соединенного с катетером (прямой способ). В прямом способе в артерию вставляют катетер, и, следовательно, он должен проводиться под наблюдением врача, и также причиняет психологическое страдание и/или физическую боль, такую как боль и/или риск инфекции для субъекта измерений (пациента), и он может выполняться только в определенной обстановке, такой как во время хирургической операции или после хирургической операции.

С учетом такой ситуации была разработана технология неинвазивного и непрерывного измерения кровяного давления для каждого сердечного удара.

Для такой технологии известен, например, способ измерения кровяного давления, именуемый тонометрическим способом. В этом способе, когда поверхностная артерия, такая как лучевая артерия, является плоско прижатой к поверхности тела, то давление на плоскость может быть зарегистрировано датчиком давления для измерения кровяного давления с использованием принципа, по которому давление на плоскость совпадает с внутриаартериальным давлением. В действительности невозможно сжать только артерию, и одновременно также происходит сжатие тканей поверхности тела, и поэтому давление, зарегистрированное датчиком давления, не обязательно совпадает с внутриаартериальным давлением. Следовательно, при измерении кровяного давления тонометрическим способом необходимо выполнять коррекцию по значению давления крови, зарегистрированному другими способами (например, осциллометрическим способом). Кроме того, датчик должен быть правильно расположен на артерии для обеспечения плоского сжатия артерии, и, следовательно, обращаться с ним очень затруднительно, и его используют только лишь в ограниченном состоянии, например во время хирургической операции или при лечении в блоке интенсивной терапии после хирургической операции.

В качестве простого и удобного способа измерения разработано измерение кровяного давления способом компенсации объема, раскрытым в публикации нерассмотренной заявки на патент Японии № 54-50175 (патентный документ №1).

Способ компенсации объема представляет собой способ сжатия артерии посредством манжеты снаружи тела, уравнивания давления сжатия (давления манжеты) и внутриаартериального давления, то есть кровяного давления, путем поддержания постоянного объема на единицу длины пульсирующей артерии, и регистрации давления манжеты, когда поддерживается такое состояние, для непрерывного получения значения давления крови. Так как стенка артерии должна поддерживаться в состоянии без нагрузки (то есть в естественном состоянии без приложения давления), то становятся важными два момента регистрации: когда артерия находится в состоянии без нагрузки (регистрация отслеживаемого заданного значения), и поддержание значимого состояния (авторегулирование). В частности, определение отслеживаемого заданного значения непосредственно влияет на точность измерения кровяного давления, и, следовательно, его определение является очень важным.

В качестве одного из примеров технологии, связанной с определением отслеживаемого заданного значения в электронном манометре, в публикации нерассмотренной заявки на патент Японии № 59-156325 (патентный документ №2) раскрыта технология постепенного сжатия артерии манжетой и регистрации точки максимума объема артерии, полученной в значимый момент времени, для получения отслеживаемого заданного значения (заданного контрольного значения). Способ определения заданного контрольного значения, раскрытого в публикации, описан ниже со ссылкой на Фиг. 7. На Фиг. 7 давление манжеты обозначено как P_c , выходное напряжение (сигнал об объеме артерии) фототранзистора обозначен как PG_{dc} , а составляющая пульсовой волны сигнала об объеме обозначена как PG_{ac} .

В технологии, раскрытой в патентном документе №2, при постепенном повышении давления в манжете (от 3 до 4 мм ртутного столба в секунду) в значимый момент времени производят сбор данных о составляющей пульсовой волны сигнала об объеме и регистрируют максимальное ее значение. Давление внутри манжеты в тот момент, когда зарегистрировано максимальное значение, устанавливают в качестве отслеживаемого заданного слежения.

[Патентный документ №1] - публикация нерассмотренной заявки на патент Японии № 54-50175

[Патентный документ 2] - публикация нерассмотренной заявки на патент Японии № 59-156325

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, КОТОРЫЕ БУДУТ РЕШЕНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ИЗОБРЕТЕНИЕМ

В технологии, раскрытой в патентном документе №2, может быть зарегистрировано точное отслеживаемое заданное значение (заданное контрольное значение), но для того, чтобы зарегистрировать отслеживаемое заданное значение, требуется минимум 30 секунд или более. Таким образом, до первого определения кровяного давления требуется $30+\alpha$ секунд или более с начала измерения, и субъект измерения ощущает неудобство.

Во время непрерывного измерения кровяного давления отслеживаемое заданное значение иногда имеет колебания вследствие колебания кровяного давления, стресса, изменений в окружающей обстановке и т.п., и отслеживаемое заданное значение необходимо повторно регистрировать каждый раз, но в этом случае также требуется, по меньшей мере, 30 секунд до определения отслеживаемого заданного значения. Таким образом, необходимо прерывать измерение кровяного давления и необходимо повторно определять заданное контрольное значение, вследствие чего невозможно обеспечивать быструю реакцию на колебание кровяного давления во время непрерывного измерения кровяного давления.

С учетом вышеизложенных ситуаций задачей настоящего изобретения является определение за короткий период времени заданного контрольного значения в электронном манометре для измерения кровяного давления с использованием способа компенсации объема.

СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Электронный манометр из настоящего изобретения включает в себя манжету, прикрепленную к месту измерения кровяного давления субъекта измерения; блок регулирования давления для регулирования давления, прилагаемого к манжете; блок регистрации давления для регистрации давления внутри манжеты; блок регистрации объема артерии для регистрации объема артерии субъекта измерения, который

5 изменяется при изменении давления внутри манжеты и пульсации; и измерительный блок для управления объемом артерии субъекта измерения таким образом, чтобы он был постоянным, вызывая увеличение или уменьшение давления, прилагаемого к манжете, блоком регулирования давления на основании изменения объема артерии субъекта измерения, и для измерения кровяного давления субъекта измерения, исходя из увеличенного или уменьшенного значения давления, прилагаемого к манжете; при этом измерительный блок включает в себя блок поддержания давления для регистрации давления внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной, и для поддержания давления, блок управления с обратной связью для управления блоком регулирования давления на основании изменения объема артерии субъекта измерения и для управления с обратной связью таким образом, чтобы амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения стала минимальной, и блок извлечения для извлечения давления внутри манжеты, при котором под управлением блока управления с обратной связью амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится минимальной, в качестве кровяного давления субъекта измерения; и блок поддержания давления вызывает регистрацию объема артерии блоком регистрации объема артерии субъекта измерения при наложении высокочастотных колебаний в течение периода, когда вызвано повышение давления, прилагаемого к манжете, блоком регулирования давления, или в течение периода снижения после его повышения до большего или равного систолическому кровяному давлению субъекта измерения, для регистрации давления внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной.

В электронном манометре из настоящего изобретения блок поддержания давления регистрирует давление внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной, в начале измерения кровяного давления измерительным блоком и в заранее заданный момент времени, иной, чем начало измерения.

Предпочтительно, заранее заданным моментом времени является момент времени, когда кровяное давление, измеренное измерительным блоком, превышает заранее заданное значение или становится ниже, чем конкретное значение.

Предпочтительно, заранее заданным моментом времени является момент времени, когда величина изменения объема артерии субъекта измерения, зарегистрированная блоком регистрации объема артерии, превышает постоянное значение во время измерения кровяного давления измерительным блоком.

Предпочтительно, заранее заданным моментом времени является момент времени, когда величина изменения давления внутри манжеты, зарегистрированная блоком регистрации давления, превышает определенное значение во время измерения кровяного давления измерительным блоком.

Дополнительно предпочтительно, устанавливают операционный блок, принимающий операцию извне; а заранее заданным моментом времени является момент времени, когда выполняется операция на операционном блоке.

Предпочтительно, блок поддержания давления регистрирует давление внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной, на основании результата регистрации объема артерии субъекта измерения блоком регистрации объема артерии в тот период времени, когда блок регулирования давления регулирует давление, прилагаемое к манжете, за один сердечный удар на основании управления, осуществляемого блоком управления с

обратной связью.

Способ управления электронным манометром из настоящего изобретения представляет собой способ управления электронным манометром, включающим в себя манжету, прикрепленную к месту измерения кровяного давления субъекта измерения, причем способ вызывает выполнение электронным манометром следующих этапов: регистрируют давление внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной; поддерживают зарегистрированное давление внутри манжеты; регулируют давление, прилагаемое к манжете, на основании изменения объема артерии субъекта измерения, выполняя управление с обратной связью таким образом, чтобы амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения стала минимальной; и извлекают давление внутри манжеты, когда амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения в результате управления с обратной связью становится минимальной, в качестве кровяного давления субъекта измерения; при этом этап регистрации давления внутри манжеты является этапом регистрации объема артерии субъекта измерения при наложении высокочастотных колебаний в течение периода повышения давления, прилагаемого к манжете, или в течение периода понижения после повышения давления, прилагаемого к манжете, до большего или равного систолическому кровяному давлению субъекта измерения, для регистрации давления внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной. В способе управления электронным манометром из настоящего изобретения этап регистрации давления внутри манжеты выполняют в начале измерения кровяного давления в электронном манометре и в заранее заданный момент времени, иной, чем начало измерения.

Согласно настоящему изобретению, давление внутри манжеты, когда амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения, зарегистрированная с высокочастотными колебаниями, наложенными на давление, прилагаемое к манжете, становится максимальной, представляет собой давление, соответствующее заданному значению (заданному контрольному значению) давления внутри манжеты, которое должно поддерживаться. Согласно настоящему изобретению, давление внутри манжеты, при котором амплитуда изменения объема артерии субъекта измерения становится максимальной, регистрируют измерительным блоком в начале измерения кровяного давления и в заранее заданный момент времени, иной, чем начало измерения.

Давление внутри манжеты, при котором изменение объема артерии субъекта измерения становится максимальным, может быть затем получено для каждого управления с обратной связью, соответствующего одному сердечному удару. Вследствие колебания кровяного давления, стресса, изменения окружающей обстановки и т.п., во время непрерывного измерения кровяного давления отслеживаемое заданное значение также может реагировать на колебание.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг. 1 изображена общая схема электронного манометра, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

На Фиг. 2 схематично показана конфигурация аппаратных средств электронного манометра из Фиг. 1.

На Фиг. 3 изображена схема последовательности операций способа, выполняемого в электронном манометре, показанном на Фиг. 1, когда включен источник питания для измерения кровяного давления.

На Фиг. 4 изображена схема последовательности операций подпрограммы для регистрации заданного контрольного значения в способе, показанном на Фиг. 3.

На Фиг. 5 показаны данные, обрабатываемые в центральном процессоре электронного манометра, показанного на Фиг. 1.

На Фиг. 6 изображена схема последовательности операций, выполняемых в варианте способа, показанного на Фиг. 3.

На Фиг. 7 изображен способ определения заданного контрольного значения в обычном электронном манометре.

ОПИСАНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1	Электронный манометр
2	Манжета
3	Трубка
4	Дисплейный блок
5	Операционный блок
6	Таймер
10	Центральный процессор
11, 12	Запоминающее устройство
13	Схема генератора колебаний
14	Схема приведения в действие насоса
15	Схема приведения в действие клапана
16	Схема регистрации объема артерии
20	Воздушная камера
21	Датчик объема артерии
30	Источник питания
31	Датчик давления
32	Насос
33	Клапан
51	Включатель электропитания
52	Включатель измерения
53	Выключатель
54	Включатель вызова записи

НАИЛУЧШИЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ниже приведено описание варианта осуществления электронного манометра согласно настоящему изобретению со ссылкой на чертежи.

На Фиг. 1 изображена общая схема электронного манометра, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Электронный манометр 1 включает в себя манжету 2 и измеряет кровяное давление субъекта измерения посредством манжеты 2, обернутой вокруг запястья А субъекта измерения. В электронном манометре, согласно настоящему изобретению, место измерения кровяного давления не ограничено запястьем. Местами измерения могут быть кончик пальца, плечо и т.п., при условии, что может быть зарегистрирован объем артерии, как описано ниже.

Электронный манометр 1 выполнен с блоком 4 дисплея и операционным блоком 5 с множеством кнопок операции на его передней поверхности. Электронный манометр 1 также включает в себя трубку 3 для соединения встроенного насоса (насоса 32, описание которого приведено ниже) и манжеты 2. Манжета 2 включает в себя расположенную внутри нее воздушную камеру.

На Фиг. 2 схематично показана конфигурация аппаратных средств электронного манометра 1.

Помимо блока 4 дисплея и операционного блока 5, описанных выше, электронный

манометр 1 включает в себя центральный процессор (ЦП) 10 для полного управления работой электронного манометра 1, запоминающее устройство 11, функционирующее в качестве оперативной памяти центрального процессора 10, запоминающее устройство 12 для хранения различной информации (программы и данных), таймер 6 и источник 30 питания для подачи питания в центральный процессор 10. Операционный блок 5 включает в себя выключатель 51 питания, приводимый в действие для включения/отключения источника питания относительно электронного манометра 1, выключатель 52 измерения, приводимый в действие для того, чтобы вызвать начало измерения кровяного давления электронным манометром 1, выключатель 53, приводимый в действие для того, чтобы вызвать прекращение операции измерения электронным манометром 1, и выключатель 54 вызова записи, приводимый в действие для вызова результата измерения кровяного давления и т.п., сохраненного в запоминающем устройстве 12.

Помимо манжеты 2 и трубки 3, описанных выше, электронный манометр 1 дополнительно включает в себя датчик 31 давления для измерения давления в воздушной камере манжеты 2, схему 13 генератора колебаний для преобразования выходного сигнала из датчика 31 давления в частоту и для ее ввода в центральный процессор 10, насос 32 для подачи воздуха в воздушную камеру манжеты 2, схему 14 приведения в действие насоса для приведения в действие насоса 32, клапан 33 для открывания/закрывания соединительного участка трубки 3 и насоса 32, и схему 15 приведения в действие клапана для приведения в действие клапана 33. В электронном манометре 1 центральный процессор 10 управляет работой схемы 14 приведения в действие насоса и схемы 15 приведения в действие клапана для управления давлением в воздушной камере манжеты 2.

Электронный манометр 1 дополнительно включает в себя датчик 21 объема артерии, прикрепленный к манжете 2, и схему 16 регистрации объема артерии, на вход которой подают выходной сигнал регистрации от датчика 21 объема артерии. Датчик 21 объема артерии представляет собой датчик для регистрации объема артерии в месте измерения кровяного давления субъекта измерения, и он выполнен в виде фотоэлектрического датчика и т.п. В частности, фотоэлектрический датчик содержит светоизлучающий диод и фототранзистор, расположенный таким образом, что он обращен к светоизлучающему диоду, а между ними находится место измерения. Схема 16 регистрации объема артерии управляет количеством света, излучаемого светоизлучающим диодом, и на ее вход подают количество света, принятого фототранзистором. Таким образом, в схеме 16 регистрации объема артерии объем артерии регистрируют на основании того количества переданного света из света, излученного светоизлучающим диодом, которое достигло фотодиода, причем этим светом является свет в полосе поглощения гемоглобина, содержащегося в крови (красного кровяного тельца), протекающей через кровеносный сосуд. В электронном манометре, согласно настоящему изобретению, объем артерии может быть зарегистрирован иным образом, нежели посредством фотоэлектрического датчика, с использованием существующих способов, таких как импедансный плетизмограф.

В электронном манометре 1 кровяное давление (систолическое кровяное давление, диастолическое кровяное давление) регистрируют с использованием способа компенсации объема. При измерении кровяного давлением способом компенсации объема кровяное давление получают путем приложения внешнего давления к артерии извне организма, путем выполнения управления для постоянного уравнивания давления с давлением вне организма (с внутриартериальным давлением, то есть с

кровенным давлением), путем поддержания стенки артерии в состоянии без нагрузки и путем измерения давления вне организма в этой точке. Измерение кровяного давления с использованием способа компенсации объема более точно описано в патентном документе №1.

5 На Фиг. 3 изображена схема последовательности операций способа, выполняемого в электронном манометре 1, когда включен источник питания для измерения кровяного давления.

10 Со ссылкой на Фиг. 3 сначала выполняют этап ST10, при котором измеряемый субъект или пользователь нажимает на включатель 51 электропитания. Затем на этапе ST20 выполняют инициализацию электронного манометра 1. Инициализация включает в себя инициализацию запоминающего устройства 11, выпуск воздуха, находящегося в манжете 2, и коррекцию 0 мм рт. ст. датчика 31 давления центральным процессором 10.

15 Когда после инициализации нажат включатель 52 измерения (этап ST30), то электронный манометр 1 на этапе ST40 регистрирует заданное контрольное значение для состояния манжеты 2 без нагрузки. Ниже приведено описание сущности обработки для регистрации заданного контрольного значения на этапе ST40.

20 Когда заданное контрольное значение определено, то центральный процессор 10 регулирует давление в воздушной камере манжеты 2 до контрольного начального давления манжеты, описанным ниже способом (этап ST50), а затем определяет кровяное давление субъекта измерения, управляя с обратной связью давлением в воздушной камере манжеты 2 таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии стала минимальной (этап ST60-ST80). Сигнал об объеме артерии представляет собой сигнал, выводимый со схемы 16 регистрации объема артерии в центральный процессор 10, и представляет собой сигнал, соответствующий объему артерии субъекта измерения.

30 На этапе ST60 центральный процессор 10 управляет давлением в воздушной камере манжеты 2 таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии стала минимальной на основании выходного сигнала регистрации из схемы 16 регистрации объема артерии. Когда ссылаются на выражение "таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии стала минимальной", то это означает, что объем артерии субъекта измерения стал ниже или равным заранее определенному пороговому значению. Например, если выходной сигнал регистрации из схемы 16 регистрации объема артерии означает, что объем артерии субъекта измерения превышает пороговое значение, то центральный процессор 2 управляет работой клапана 33 таким образом, чтобы повысить давление в воздушной камере манжеты 2 в соответствии со степенью его превышения. В данном варианте осуществления изобретения при измерении кровяного давления насос 32 работает постоянно, и давлением в воздушной камере манжеты 2 управляют путем способа открывания/закрывания клапана 33. Давлением в воздушной камере манжеты 2 можно управлять путем приведения в действие насоса 32 с постоянно открытым клапаном 33 или можно управлять путем объединения обоих способов: способа открывания/закрывания клапана 33 и способа приведения в действие насоса 32.

45 На этапе ST70 центральный процессор 10 определяет, означает ли сигнал об объеме артерии, что объем артерии субъекта измерения ниже или равен пороговому значению. Если определено, что ниже или равен пороговому значению, то на этапе ST80 центральный процессор 10 принимает решение, что давление в воздушной камере манжеты 2 в значимой точке соответствует кровяному давлению субъекта

измерения, и переходят к выполнению этапа ST90. Если же определено, что объем артерии субъекта превышает пороговое значение, то центральный процессор 10 прямо переходит к выполнению этапа ST90, не выполняя этапа ST80. На этапе ST80 центральный процессор 10 отображает на блоке 4 дисплея определенное значение
5 давления крови или сохраняет его в запоминающем устройстве 12 (например, вместе со временем в значимой точке).

На этапе ST90 центральный процессор 10 определяет, включен ли сигнал остановки, и если определено, что он выключен, то возвращаются к выполнению этапа ST60, и
10 если определено, что он включен, то измерение завершают. Сигнал остановки представляет собой сигнал для прекращения измерения кровяного давления, и на этапе ST20 его инициализацию выключают, а включают его, когда нажат выключатель 53 или по истечении заранее заданного промежутка времени с начала измерения кровяного давления (нажатие выключателя 52 на этапе ST30).

15 На Фиг. 4 изображена схема последовательности операций подпрограммы для регистрации заданного контрольного значения на этапе ST40.

Со ссылкой на Фиг. 4, в последовательности операций регистрации заданного контрольного значения центральный процессор 10 сначала инициализирует
20 максимальное значение объема артерии (сигнал об объеме артерии), хранящееся в запоминающем устройстве 12, и на этапе ST41 регистрируют значение давления в воздушной камере манжеты 2 в точке максимального значения.

На этапе ST42 центральный процессор 10 повышает давление в воздушной камере манжеты 2. Повышение давления в воздушной камере манжеты 2 выполняют не
25 просто путем линейного повышения давления, а путем наложения высокочастотного колебания минимального давления (например, частотой 20 Гц и амплитудой 10 мм рт. ст.) на линейную форму волны повышения давления. Высокочастотное колебание накладывают на давление, прилагаемое к манжете 2.

30 На этапе ST43 центральный процессор 10 регистрирует сигнал об объеме артерии от схемы 16 регистрации объема артерии, а на этапе ST44 определяет, соответствует ли амплитуда сигнала об объеме артерии в значимой точке максимальному значению величины изменения объема артерии. Как описано ниже, сигнал об объеме артерии получают в виде высокочастотной составляющей данных, выводимых от датчика 21
35 объема артерии. На этапе ST44 определение, соответствует ли максимальному значению или нет, выполняют путем определения того, является ли величина изменения (например, значение производной) амплитуды сигнала об объеме артерии непосредственно перед этим положительной величиной, и является ли величина
40 изменения амплитуды сигнала об объеме артерии в значимой точке отрицательной величиной.

Когда на этапе ST44 определено соответствие максимальному значению, то в последовательности операций центральный процессор 10 переходит к выполнению
45 этапа ST45, а когда определено несоответствие максимальному значению, то в последовательности операций он переходит к выполнению этапа ST46.

На этапе ST45 центральный процессор 10 сохраняет максимальное значение сигнала об объеме артерии (его амплитуду) в значимой точке и значение давления в
50 воздушной камере манжеты 2 в значимой точке в запоминающем устройстве 12 и переходит к выполнению этапа ST46. Сохраненное здесь максимальное значение амплитуды сигнала об объеме артерии рассматривают в качестве заданного контрольного значения в электронном манометре 1 при управлении с обратной связью. Если значения уже сохранены в запоминающем устройстве 12, то эти значения

обновляют на самые новые значения.

На этапе ST46 центральный процессор 10 определяет, достигло ли давление в воздушной камере манжеты 2 заранее заданного давления или нет, и в том случае, когда определено, что оно достигнуто, то переходит к выполнению этапа ST46, а
5 когда определено, что оно не достигнуто, то возвращается к выполнению этапа ST42.

На этапе ST47 центральный процессор 10 подтверждает максимальное значение амплитуды сигнала об объеме артерии, хранящееся в запоминающем устройстве 12, в значимой точке и значение давления в воздушной камере манжеты 2 в значимой точке,
10 в качестве заданного контрольного значения и контрольного начального давления манжеты соответственно, и возвращает последовательность операций к этапу ST40 из Фиг. 3.

Ниже приведено подробное описание регистрации заданного контрольного значения в данном варианте осуществления изобретения, описанном выше, со ссылкой
15 на Фиг. 5. На Фиг. 5 показаны данные, обработку которых выполняют в центральном процессоре 10 электронного манометра 1. В частности, на Фиг. 5 давление, прилагаемое к воздушной камере манжеты 2, согласно управлению с обратной связью показано как P1, высокочастотное колебание, накладываемое для регистрации
20 заданного контрольного значения, показано как P2, выходной сигнал регистрации от датчика 21 объема артерии показан как PGdc, данные с удаленной постоянной составляющей PGdc показаны как PGac, а данные, обработанные в полосовом фильтре той же самой частоты, что и P2, относительно PGac показаны как PGac2, и на чертеже также показано изменение каждых данных во времени.

Когда воздушная камера манжеты 2 управляется так, что давление P2 наложено
25 на P1, то амплитуда PGac2 принимает значение максимума (максимальное значение) в той точке, в которой давление в воздушной камере манжеты 2 уравнивается с внутриартериальным давлением. На Фиг. 5 максимальное значение PGac2 для
30 каждого сердечного удара обозначено знаком в виде треугольника.

В данном варианте осуществления изобретения заданным контрольным значением, сохраненным в запоминающем устройстве 12, является PGdc (знак 0 на Фиг. 5) в той
35 точке, где амплитуда PGac2 принимает значение максимума (максимальное значение). В данном варианте осуществления изобретения в запоминающем устройстве 12 также сохраняют значение давления в воздушной камере манжеты 2 в значимой точке.

В описанном выше варианте осуществления изобретения заданное контрольное значение и значение давления регистрируют в начале измерения кровяного давления в
40 электронном манометре 1. Момент времени регистрации таких значений в электронном манометре, согласно настоящему изобретению, не ограничен началом измерения кровяного давления. Например, как показано на Фиг. 6, для значения
давления крови, решение о котором принимают на этапе ST80 (этапе ST81), определяют, выходит ли оно за заранее заданные пределы или нет (то есть, превышает
45 ли оно заранее заданное значение PX или же является более низким, чем характерное значение PY), и регистрация может выполняться, когда оно выходит за пределы (определено как результат "ДА" на этапе ST81).

Регистрация может выполняться при включении питания электронного манометра 1, регистрация может выполняться, когда на операционном блоке 5
50 расположен специальный выключатель и когда такой выключатель приводят в действие, регистрация может выполняться, когда во время измерения кровяного давления произошло внезапное изменение давления в воздушной камере (то есть, когда величина изменения давления превышает определенное значение, заданное

заранее), или когда произошло внезапное изменение объема артерии субъекта измерения, зарегистрированного в схеме 16 регистрации объема артерии, хранимого в запоминающем устройстве 12, и т.д., и регистрация может выполняться, когда значение объема артерии изменилось относительно сохраненного значения таким образом, что оно превышает постоянное заранее заданное значение.

В описанном выше варианте осуществления изобретения в схеме последовательности операций, показанной на Фиг. 4, заданное контрольное значение и значение давления регистрируют в течение периода повышения давления в воздушной камере манжеты 2 (этап ST42). В примере, описанном со ссылкой на Фиг. 5, заданное контрольное значение и значение давления регистрируют в течение периода понижения давления в воздушной камере манжеты 2. Таким образом, в настоящем изобретении заданное контрольное значение и значение давления могут быть зарегистрированы в течение периода повышения давления или в течение периода понижения давления в воздушной камере манжеты 2. Однако при регистрации в течение периода понижения давления, по меньшей мере, необходимо, чтобы этим периодом являлся период понижения давления после повышения давления в воздушной камере манжеты 2 до большего или равного систолическому кровяному давлению субъекта измерения. С этой целью систолическое кровяное давление субъекта измерения, измеренное до текущего момента времени (или введенное субъектом измерения путем приведения в действие операционного блока 5), сохраняют в запоминающем устройстве 12, а заданное контрольное значение и значение давления предпочтительно регистрируют после повышения давления в воздушной камере манжеты 2 до большего или равного этому кровяному давлению.

Заданное контрольное значение и значение давления могут быть зарегистрированы при значении давления в воздушной камере манжеты 2, отрегулированном до величины давления, зарегистрированного ранее и сохраненного в запоминающем устройстве 12, и с высокочастотными колебаниями, наложенными на контрольную форму волны давления.

Как показано на Фиг. 4 или на Фиг. 5, после регистрации заданного контрольного значения и значения давления при повышении или понижении давления в воздушной камере манжеты 2 с наложенными высокочастотными колебаниями, заданное контрольное значение и значение давления регистрируют снова при давлении в воздушной камере манжеты 2, которое отрегулировано с учетом зарегистрированного значения давления, и при давлении, которое отрегулировано таким образом, что на него наложены высокочастотные колебания, и значения, зарегистрированные впоследствии, могут быть сохранены в запоминающем устройстве 12. Значения, зарегистрированные первыми или впоследствии, могут быть сохранены в запоминающем устройстве 12, предполагая, что регистрация является успешной только тогда, когда разность между значениями, зарегистрированными первыми, и значениями, зарегистрированными впоследствии, находится в пределах заранее заданного диапазона.

Как показано на Фиг. 5, в электронном манометре 1 максимальное значение амплитуды сигнала об объеме артерии может быть зарегистрировано для каждого сердечного удара субъекта измерения в сигнале об объеме артерии. Заданное контрольное значение и значение давления могут быть зарегистрированы для одного сердечного удара, то есть в точке, в которой получено одно максимальное значение амплитуды сигнала об объеме артерии, или могут быть зарегистрированы путем усреднения каждого значения для множества сердечных ударов.

Каждый раскрытый здесь вариант осуществления изобретения является иллюстративным во всех отношениях, и его не следует истолковывать как ограничивающий. Объем патентных притязаний настоящего изобретения определяется формулой изобретения, а не приведенным выше описанием, и 5 подразумевают, что он охватывает собой все толкования, эквивалентные формуле изобретения, и все видоизменения, не выходящие за пределы этого объема.

Формула изобретения

10 1. Электронный манометр (1), содержащий:

манжету (2), прикрепленную к месту измерения кровяного давления субъекта измерения;

15 блок (14, 15, 31, 32) регулирования давления для регулирования давления, прилагаемого к манжете;

блок (13, 31) регистрации давления для регистрации давления внутри манжеты;

20 блок (21, 16) регистрации объема артерии для регистрации объема артерии субъекта измерения, который изменяется при изменении давления внутри манжеты и пульсации; и измерительный блок (10) для управления объемом артерии субъекта измерения

таким образом, чтобы он был постоянным, вызывая увеличение или уменьшение давления, прилагаемого к манжете, блоком регулирования давления на основании изменения объема артерии субъекта измерения, и для измерения кровяного давления субъекта измерения, исходя из увеличенного или уменьшенного значения давления, прилагаемого к манжете; при этом измерительный блок включает в себя:

25 блок (10) поддержания давления для регистрации того давления внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной, и для поддержания этого давления,

30 блок (10) управления с обратной связью для управления блоком регулирования давления на основании изменения объема артерии субъекта измерения и для управления с обратной связью таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения стала минимальной, и блок (10) извлечения для извлечения того давления внутри манжеты, при котором под управлением блока

35 управления с обратной связью амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится минимальной, в качестве кровяного давления субъекта измерения;

а блок поддержания давления вызывает регистрацию объема артерии субъекта измерения блоком регистрации объема артерии при наложении высокочастотных колебаний в течение периода, когда вызвано повышение давления, прилагаемого к 40 манжете, блоком регулирования давления, или в течение периода снижения после его повышения до большего или равного систолическому кровяному давлению субъекта измерения, для регистрации давления внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной, и

45 регистрирует то давление внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной, в начале измерения кровяного давления измерительным блоком и в иной заранее заданный момент времени, чем начало измерения.

50 2. Электронный манометр по п.1, в котором заранее заданным моментом времени является тот момент, когда кровяное давление, измеренное измерительным блоком, превышает заранее заданное значение или становится более низким, чем конкретное значение.

3. Электронный манометр по п.1, в котором заранее заданным моментом времени является тот момент, когда величина изменения объема артерии субъекта измерения, зарегистрированная блоком регистрации объема артерии, превышает постоянное значение во время измерения кровяного давления измерительным блоком.

5 4. Электронный манометр по п.1, в котором заранее заданным моментом времени является тот момент, когда величина изменения давления внутри манжеты, зарегистрированная блоком регистрации давления, превышает определенное значение во время измерения кровяного давления измерительным блоком.

10 5. Электронный манометр по п.1, дополнительно содержащий операционный блок (5) для приема операции извне; при этом заранее заданным моментом времени является тот момент, когда выполнена операция с операционным блоком.

15 6. Электронный манометр по п.1, в котором блок поддержания давления регистрирует то давление внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной, на основании результата регистрации объема артерии субъекта измерения блоком регистрации объема артерии в период времени, когда блок регулирования давления регулирует давление, прилагаемое к манжете одним сердечным ударом, на основании управления, осуществляемого блоком управления с обратной связью.

20 7. Способ функционирования электронного манометра, включающего в себя манжету, прикрепленную к месту измерения кровяного давления субъекта измерения, причем способ вызывает выполнение электронным манометром следующих этапов, на которых:

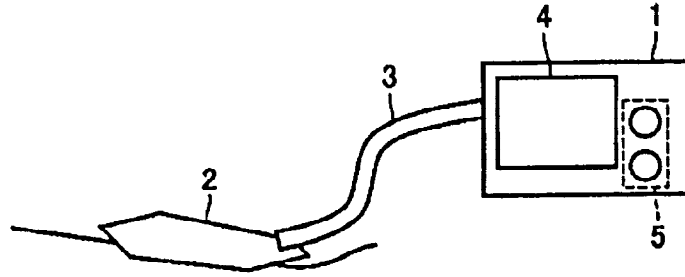
25 регистрируют то давление внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной;

поддерживают зарегистрированное давление внутри манжеты;

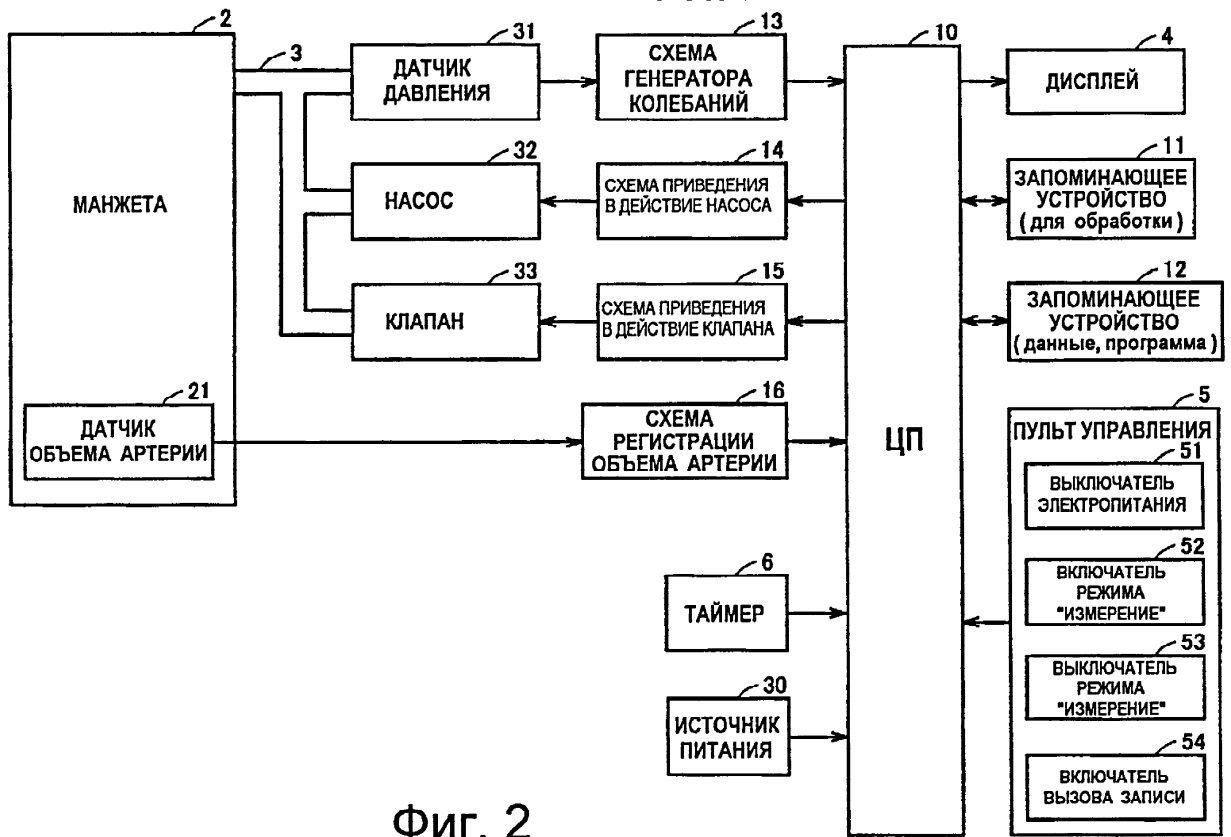
30 регулируют давление, прилагаемое к манжете, на основании изменения объема артерии субъекта измерения, при выполнении управления с обратной связью таким образом, чтобы амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения стала минимальной; и извлекают давление внутри манжеты, когда амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения в результате управления с обратной связью становится минимальной, в качестве кровяного давления субъекта измерения; при
35 этом этап регистрации давления внутри манжеты выполняют в начале измерения кровяного давления в электронном манометре и в иной заранее заданный момент времени, чем начало измерения, и он представляет собой этап регистрации объема артерии субъекта измерения при наложении высокочастотных колебаний в течение
40 периода повышения давления, прилагаемого к манжете, или в течение периода понижения после повышения давления, прилагаемого к манжете, до большего или равного систолическому кровяному давлению субъекта измерения, для регистрации давления внутри манжеты, при котором амплитуда сигнала об объеме артерии субъекта измерения становится максимальной.

45

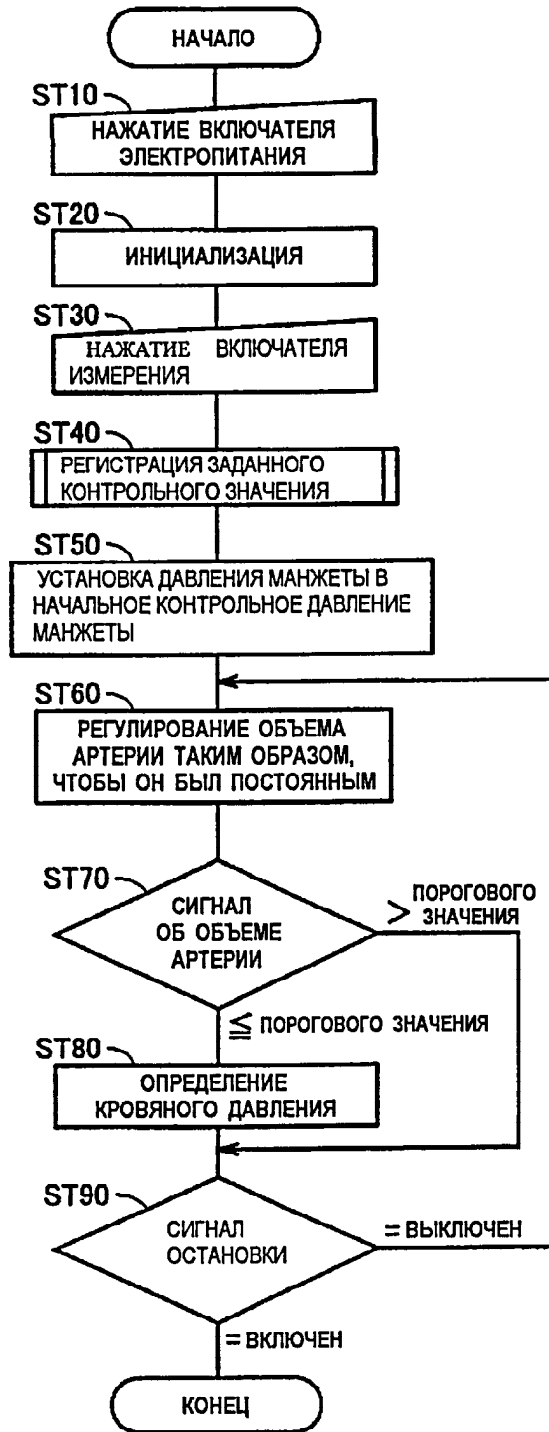
50



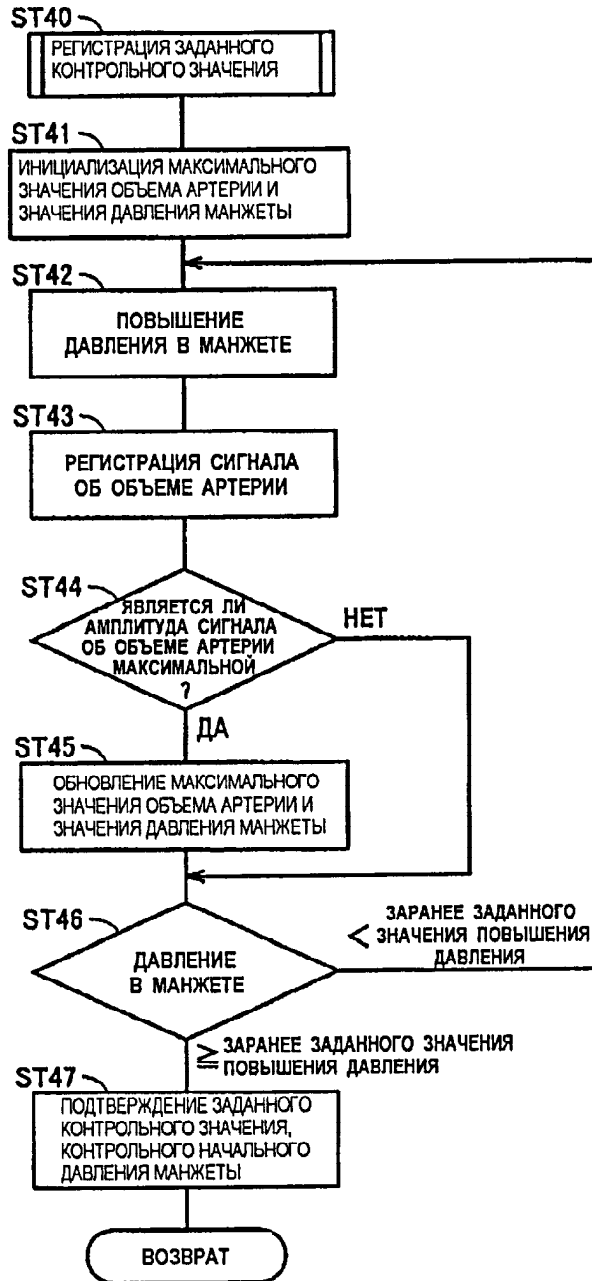
ФИГ. 1



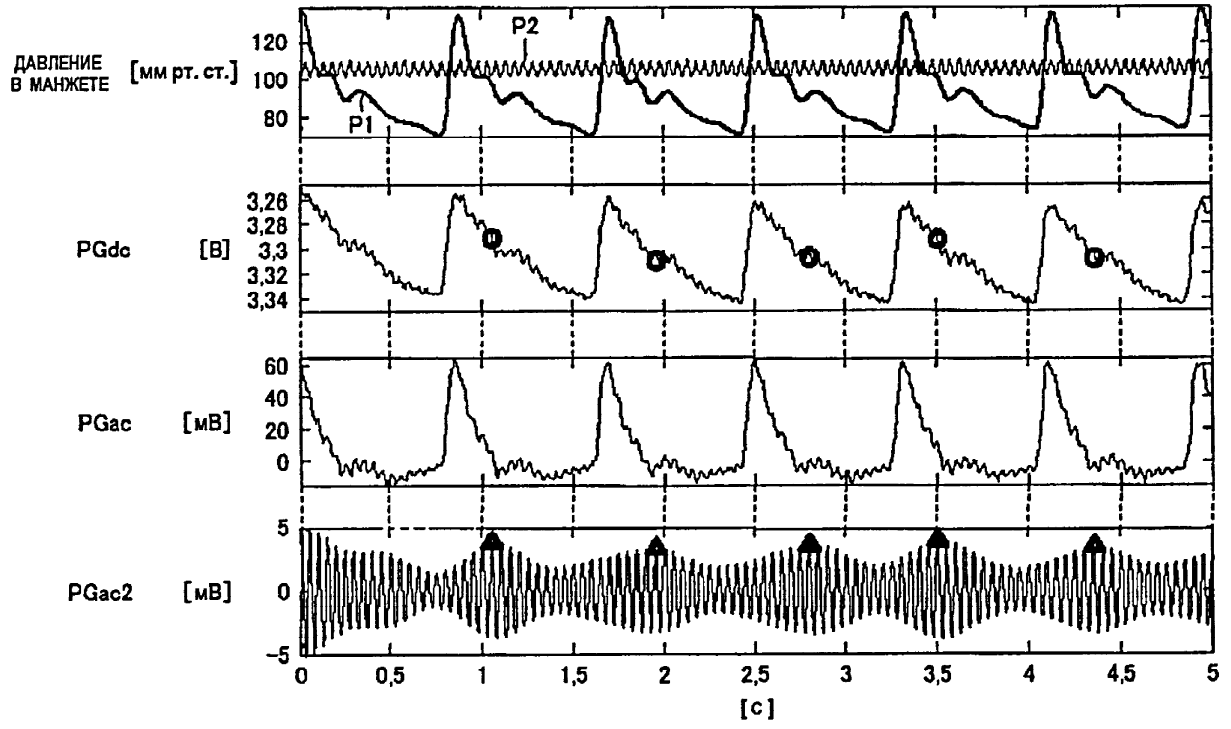
Фиг. 2



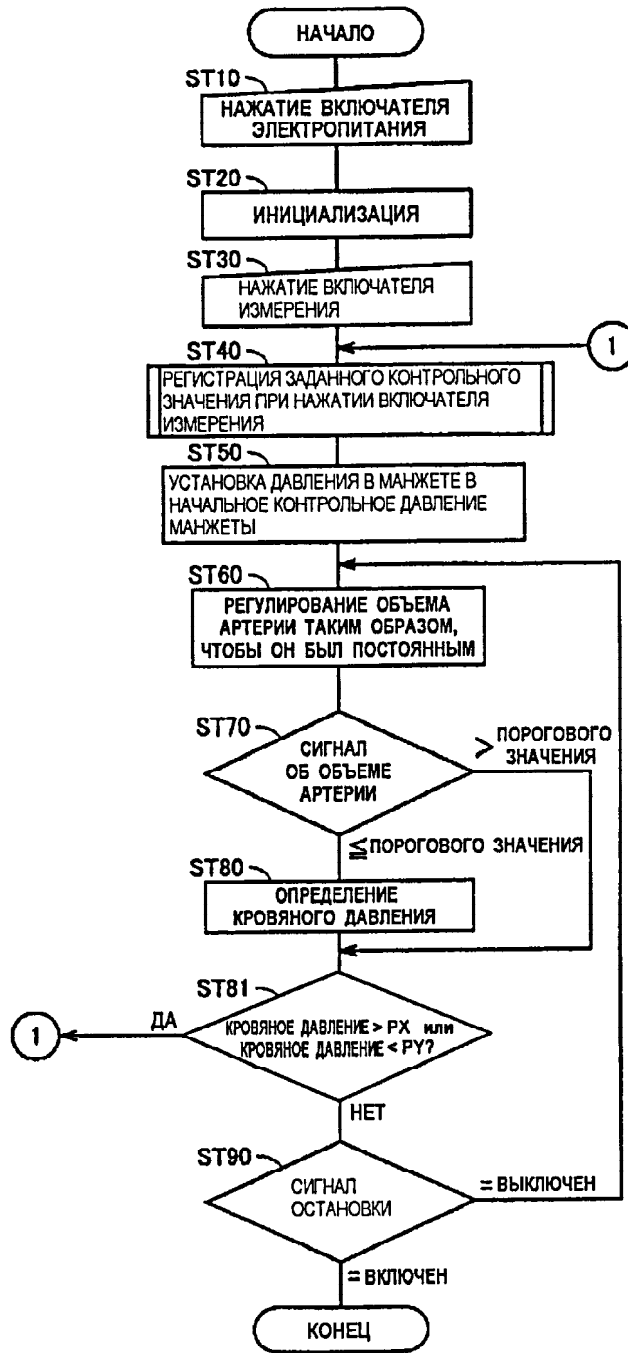
Фиг. 3



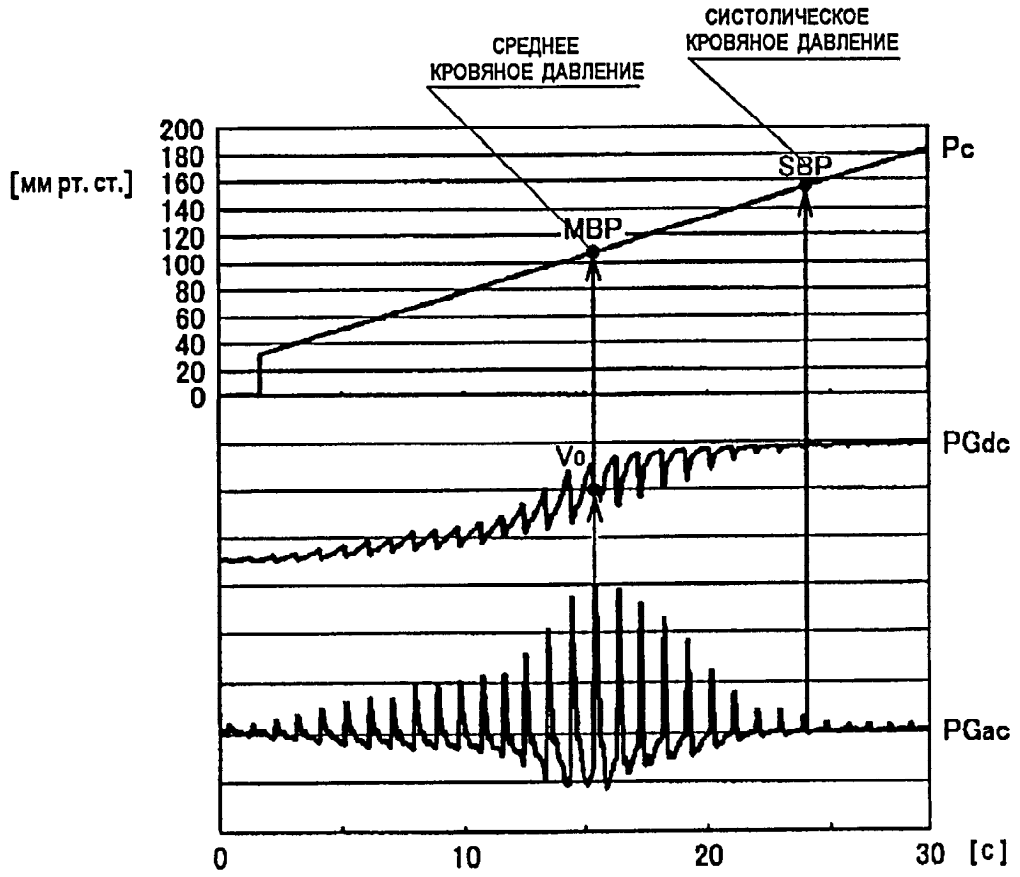
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



ФИГ. 7