



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103705224 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201310543836. 1

KR 20090127517 A, 2009. 12. 14,

(22) 申请日 2013. 11. 06

审查员 胡新芬

(73) 专利权人 康尚医疗技术(丹阳)有限公司

地址 212300 江苏省镇江市丹阳市经济开发区圣昌路 8 号

(72) 发明人 陈云权 周萌

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

代理人 沈志海

(51) Int. Cl.

A61B 5/02(2006. 01)

A61B 5/0285(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102223837 A, 2011. 10. 19,

CN 1325285 A, 2001. 12. 05,

US 4245648 A, 1981. 01. 20,

EP 1203558 A2, 2002. 05. 08,

US 2002/0002339 A1, 2002. 01. 03,

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

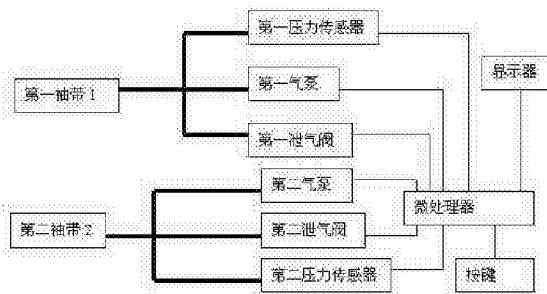
动脉硬化测量装置

(57) 摘要

本发明提供一种动脉硬化测量装置，将第一袖带绑扎在被测者一上肢部位，将第二袖带绑扎在被测者一下肢部位；使用微处理器，处理通过第一个和第二个压力传感器获得的第一和第二个可充气袖带中的压力信号、脉搏信号或者压力信号和脉搏信号，由微处理器得出测量脉搏信号时间差：该种动脉硬化测量装置，能够可靠、准确、快捷地测量脉搏信号传输时间差，具有操作简单、测量快速和成本低的优势，能够保证脉搏信号传输时间差的测量结果作为判定基础的可靠性。

B

CN 103705224 B



1. 一种动脉硬化测量装置,其特征在于,包括:

用于绑扎在上肢部位的第一袖带;

用于绑扎在下肢部位的第二袖带;

与所述第一袖带相连的第一压力传感器;

与所述第二袖带相连的第二压力传感器;

用于对所述第一袖带和/或第二袖带进行充气的一个以上的气泵;

对所述第一袖带进行泄气的第一泄气阀;

对所述第二袖带进行泄气的第二泄气阀;

微处理器,用于控制所述气泵、泄气阀,用于处理分别通过第一压力传感器、第二压力传感器获得的第一袖带、第二袖带中的压力信号和/或脉搏信号,所述微处理器执行包括以下步骤的动脉硬化测量过程:

A、使用第一袖带、气泵、第一压力传感器和第一泄气阀,测量所述上肢动脉血压,并同时测量出使第一袖带中脉搏信号幅度达到最大的袖带压力P1A;使用第二袖带、气泵、第二压力传感器和第二泄气阀,测量所述下肢动脉血压,并同时测量使第二袖带中脉搏信号幅度达到最大的袖带压力P2A;

B、通过所述气泵对所述第一袖带加压到P1A±10mmHg范围内的一一个压力值,通过所述气泵对第二袖带加压到P2A±10mmHg范围内的一一个压力值,然后通过所述第一压力传感器和第二压力传感器同时分别测量所述第一袖带和第二袖带中的三个以上的脉搏信号;

C、计算所述第二袖带中的三个以上的脉搏信号与所述第一袖带中的三个以上的脉搏信号之间的时间差,具体为:通过计算所述第二袖带中的三个以上的脉搏信号与所述第一袖带中的三个以上的脉搏信号之间相关函数最大值的时间来确定所述脉搏信号之间的时间差;

以此确定被测者动脉硬化程度。

2. 如权利要求1所述的动脉硬化测量装置,其特征在于:计算所述第二袖带中的八到十六中一个给定数目的脉搏信号与所述第一袖带中的八到十六中一个给定数目的脉搏信号之间的时间差,以此确定被测者动脉硬化程度。

3. 如权利要求1或2所述的动脉硬化测量装置,其特征在于:所述被测者动脉硬化程度是一个指数,所述指数是第二袖带绑扎位置到心脏的距离与第一袖带绑扎位置到心脏的距离之差除以所述脉搏信号之间的时间差得到的计算值。

4. 如权利要求1所述的动脉硬化测量装置,其特征在于,计算所述脉搏信号之间的时间差的方法为:

设所述第二袖带的n个脉搏信号C2A的波形函数 $y(t)$, $0 \leq t \leq T$,所述第一袖带的n个脉搏信号C1A的波形函数为 $x(t)$, $0 \leq t \leq T$,计算所述 $y(t)$ 和 $x(t)$ 的相关函数 $R(\tau)$,计算公式为,再计算所述相关函数 $R(\tau)$ 取最大值时所对应的 τ 值,设所述 τ 值为 τ_0 ,则 τ_0 就是被测者的脉搏信号传输时间差。

5. 如权利要求1所述的动脉硬化测量装置,其特征在于,计算所述脉搏信号之间的时间差的方法为:

设所述第二袖带的n个脉搏信号C2A的脉搏信号波形函数分别为 $q_1(t), q_2(t) \dots q_n(t)$,且 $0 \leq t \leq T$,所述第一袖带的n个脉搏信号C1A的脉搏信号波形函数为 $p_1(t), p_2(t)$

...pn(t),且 $0 \leq t \leq T$,分别计算所述qi(t)和pi(t)的相关函数Ri(τ),其中 $0 \leq i \leq n$ 且为整数,计算公式为,再分别计算所述n个相关函数R1(τ)到Rn(τ) 取最大值时所对应的 τ 值,设所述 τ 值分别为 $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$,再计算所述 τ_1 到 τ_n 的平均值,所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间差。

6. 如权利要求1或2所述的动脉硬化测量装置,其特征在于:使用加压测量法或减压测量法,对于通过所述第一压力传感器检测所述第一袖带的气压P1(t)和脉搏信号A1(t),当检测到t1、t2和t3三个连续时刻的脉搏信号A1(t1),A1(t2),A1(t3) 满足A1(t1)< A1(t2)> A1(t3)关系时,则t2时刻对应的气压为目标压P1A。

7. 如权利要求1或2所述的动脉硬化测量装置,其特征在于:使用加压测量法或减压测量法,对于通过所述第二压力传感器检测所述第二袖带的气压P2(t)和脉搏信号A2(t),当检测到t21、t22和t23三个连续时刻的脉搏信号A2(t21),A2(t22),A2(t23) 满足A2(t21)< A2(t22)> A2(t23)关系时,则t22时刻对应的气压为目标压P2A。

动脉硬化测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种动脉硬化测量装置。

背景技术

[0002] 动脉硬化可使动脉管壁增厚、变硬，失去弹性、管腔狭窄。动脉硬化是随着年龄增长而出现的血管疾病，其规律通常是在青少年时期发生，至中老年时期加重、发病。男性较女性多，近年来本病在我国逐渐增多，成为老年人死亡主要原因之一。近年来，由于脉搏波传输速度PWV与动脉僵化度的这种正相关性，再加上它的测量方法简便易行而又没有创伤，所以，被广泛应用来作为评估动脉硬化程度的一个指标。

[0003] PWV，指的是脉搏波在动脉系统的两个既定点间的传播速度，根据Moens-Korteweg方程，PWV与弹性系数的平方根成正比，由于动脉弹性的减低，脉搏波在动脉系统的传播速度加快了。正常的情况下PWV随着年龄的增大而增大。一般情况下PWV正常值为：45岁以下成人<9米/秒(m/s)；45岁以上<10m/s。PWV越高，提示动脉硬化程度越重。

[0004] 现有的测量装置中，由于脉搏波受测量系统噪声的影响和脉搏波信号本身很微弱，导致脉搏信号传输时间差的测量准确性不理想，影响了脉搏波传输速度的测量结果作为判定基础的可靠性。

[0005] 上述问题是在脉搏信号传输时间差的测量过程中应当予以考虑并解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种动脉硬化测量装置解决现有的测量装置中，由于脉搏波受测量系统噪声的影响和脉搏波信号本身很微弱，导致脉搏信号传输时间差的测量准确性不理想，影响了脉搏波传输速度的测量结果作为判定基础的可靠性的问题。

[0007] 本发明的技术解决方案是：

[0008] 一种动脉硬化测量装置，包括：

[0009] 用于绑扎在上肢部位的第一袖带；

[0010] 用于绑扎在下肢部位的第二袖带；

[0011] 与所述第一袖带相连的第一压力传感器；

[0012] 与所述第二袖带相连的第二压力传感器；

[0013] 用于所述第一袖带和/或第二袖带进行充气的一个以上的气泵；

[0014] 对所述第一袖带进行泄气的第一泄气阀；

[0015] 对所述第二袖带进行泄气的第二泄气阀；

[0016] 微处理器，用于控制所述气泵、泄气阀，用于处理分别通过第一压力传感器、第二压力传感器获得的第一袖带、第二袖带中的压力信号和/或脉搏信号，所述微处理器执行包括以下步骤的动脉硬化测量过程：

[0017] A、使用所述第一袖带、气泵、第一压力传感器和第一泄气阀，测量所述上肢动脉血压，并同时测量出使第一袖带中脉搏信号幅度达到最大的袖带压力P1A；使用所述第二袖

带、气泵、第二压力传感器和第二泄气阀，测量所述下肢动脉血压，并同时测量使第二袖带中脉搏信号幅度达到最大的袖带压力P2A；

[0018] B、通过所述气泵对所述第一袖带加压到P1A或P1A上下一个给定范围内的一个压力值，通过所述气泵对第二袖带加压到P2A或P2A上下一个给定范围内的一个压力值，然后通过所述第一压力传感器和第二压力传感器同时分别测量所述第一袖带和第二袖带的三个以上的脉搏信号；

[0019] C、计算所述第二袖带中的三个以上的脉搏信号与所述第一袖带中的三个以上的脉搏信号之间的时间差，以此确定被测者动脉硬化程度。

[0020] 优选地，所述P1A上下一个给定范围为P1A±10mmHg，所述P2A上下一个给定范围为P2A±10mmHg。

[0021] 优选地，计算所述第二袖带中的八到十六中一个给定数目的脉搏信号与所述第一袖带中的八到十六中一个给定数目的脉搏信号之间的时间差，以此确定被测者动脉硬化程度。

[0022] 优选地，通过计算所述第二袖带中的三个以上的脉搏信号与所述第一袖带中的三个以上的脉搏信号之间相关函数最大值的时间来确定所述脉搏信号之间的时间差。

[0023] 优选地，所述被测者动脉硬化程度是一个指数，所述指数是第二袖带绑扎位置到心脏的距离与第一袖带绑扎位置到心脏的距离之差除以所述脉搏信号之间的时间差得到的计算值。

[0024] 优选地，计算所述脉搏信号之间的时间差的方法为：设所述第二袖带的n个脉搏信号C2A的波形函数y(t), 0 ≤ t ≤ T, 所述第一袖带的n个脉搏信号C1A的波形函数为x(t), 0 ≤ t ≤ T, 计算所述y(t)和x(t)的相关函数R(τ), 计算公式为 $R(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-\tau}^{\tau} x(t) * y(t + \tau) dt$, 再计算所述相关函数R(τ)取最大值时所对应的τ值，设所述τ值为τ₀，则τ₀就是被测者的脉搏信号传输时间差。

[0025] 优选地，计算所述脉搏信号之间的时间差的方法为：设所述第二袖带的n个脉搏信号C2A的脉搏信号波形函数分别为q₁(t), q₂(t)…q_n(t), 且0 ≤ t ≤ T, 所述第一袖带的n个脉搏信号C1A的脉搏信号波形函数为p₁(t), p₂(t)…p_n(t), 且0 ≤ t ≤ T, 分别计算q_i(t)和

p_i(t)的相关函数R_i(τ), 其中0 ≤ i ≤ n且为整数, 计算公式为 $R_i(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-\tau}^{\tau} p_i(t) * q_i(t + \tau) dt$,

再分别计算所述n个相关函数R₁(τ)到R_n(τ)取最大值时所对应的τ值，设所述τ值分别为τ₁、τ₂…τ_n，再计算所述τ₁到τ_n的平均值，所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间差。

[0026] 优选地，使用加压测量法或减压测量法，对于通过所述第一压力传感器检测所述第一袖带的气压P1(t)和脉搏信号A1(t)，当检测到t₁、t₂和t₃三个连续时刻的脉搏信号A1(t₁)，A1(t₂)，A1(t₃)满足A1(t₁)<A1(t₂)>A1(t₃)关系时，则t₂时刻对应的气压为目标压P1A。

[0027] 优选地，使用加压测量法或减压测量法，对于通过所述第二压力传感器检测所述第二袖带的气压P2(t)和脉搏信号A2(t)，当检测到t₂₁、t₂₂和t₂₃三个连续时刻的脉搏信号A2(t₂₁)，A2(t₂₂)，A2(t₂₃)满足A2(t₂₁)<A2(t₂₂)>A2(t₂₃)关系时，则t₂₂时刻对应的气压为目标压P2A。

[0028] 本发明的有益效果是：本发明一种动脉硬化测量装置，能够可靠、准确、快捷地测量脉搏信号传输时间差，具有操作简单、测量快速和成本低的优势，能够保证脉搏信号传输时间差的测量结果作为判定基础的可靠性。

附图说明

- [0029] 图1是本发明实施例一的结构说明框图；
 - [0030] 图2是本发明实施例二的结构说明框图；
 - [0031] 图3是本发明实施例三的结构说明框图；
 - [0032] 图4是本发明实施例的结构示意图；
 - [0033] 图5是减压测量法第一袖带和第二袖带加、减压和脉搏信号时序图；
 - [0034] 图6是图5中脉搏信号放大示意图；
 - [0035] 图7是加压测量法第一袖带和第二袖带加、减压和脉搏信号时序图；
 - [0036] 图8是图7中脉搏信号放大示意图。
- [0037] 其中：1-第一袖带，2-第二袖带，3-主机，4-第一气管，5-第二气管；C1-第一袖带充气或泄气时的压力信号或脉搏信号曲线，C2-第二袖带充气或泄气时的压力信号或脉搏信号曲线。

具体实施方式

- [0038] 下面结合附图详细说明本发明的优选实施例。
- [0039] 如图1、图2或图3所示，一种动脉硬化测量装置，包括主机3，以及分别与主机3连接的第一袖带1和第二袖带2。第一袖带1是一上臂袖带，用于绑定在一被测上肢上，在充气后可完全阻断被测上肢动脉的血液流动，并通过第一气管4与主机3的上肢气囊接口连接。第二袖带2是一脚踝袖带，用于绑定在一被测下肢上，在充气后可完全阻断被测下肢动脉的血液流动，并通过第二气管5与主机3的下肢气囊接口连接。第一压力传感器和第二压力传感器通过气体连接部件分别与第一袖带1和第二袖带2相接，所述第一压力传感器和第二压力传感器同时分别检测第一袖带1和第二袖带2中的压力值和/或脉搏信号，根据所述第一袖带1和第二袖带2中的脉搏信号和气压值，确定被测上肢动脉的收缩压和舒张压，以及下肢动脉的收缩压和舒张压。根据所述上肢动脉的收缩压、舒张压和脉搏信号，以及所述下肢动脉的收缩压、舒张压和脉搏信号，确定被测者的脉搏信号传输时间差。
- [0040] 所述主机3包括微处理器、分别与微处理器连接的人机交互界面、第一压力传感器、第二压力传感器、充气系统、泄气系统，以及分别与第一袖带1和第二袖带2连接的上肢气囊接口和下肢气囊接口。人机交互界面是包括键盘、显示器的人机交互界面。充气系统包括一个以上的气泵。泄气系统包括一个以上的泄气阀。
- [0041] 气体连接部件是由气管、接头、开关阀、三通气阀中的一个或者多个部件组成。
- [0042] 实施例一
- [0043] 对于图1，依次有以下两种步骤：
- [0044] 第一种步骤，对于图5，有以下步骤：
- [0045] 1)将第一袖带1和第二袖带2分别绑定在一被测上肢和一被测下肢上，并通过第一气管4和第二气管5分别与主机3上的上肢气囊接口和下肢气囊接口连接；

[0046] 2)按下主机3键盘的启动键,第一和第二泄气阀关闭,第一和第二气泵分别向第一袖带1和第二袖带2充气,第一袖带1和第二袖带2的气压从零增大;

[0047] 3)当第一袖带1和第二袖带2中的气压分别大于收缩压时,关闭第一和第二气泵,停止充气;

[0048] 4)控制第一和第二泄气阀,分别对第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气,在第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,根据所述脉搏信号和气压值,利用示波法原理,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的收缩压;

[0049] 5)继续对第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气,在第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,据所述脉搏信号和气压值,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的一个目标压P1A和P2A,确定该目标压P1A和P2A的方法分别如下5-1)和5-2):

[0050] 5-1)对于通过第一压力传感器检测第一袖带1的气压和脉搏信号,波形如图5的P1(t)和A1(t)所示,当检测到t1、t2和t3三个连续时刻的脉搏信号A1(t1),A1(t2),A1(t3)满足A1(t1)<A1(t2)>A1(t3)关系时,则t2时刻对应的气压为目标压P1A;

[0051] 5-2)对于通过第二压力传感器检测第二袖带2的气压和脉搏信号,波形如图5的P2(t)和A2(t)所示,当检测到t21、t22和t23三个连续时刻的脉搏信号A2(t21),A2(t22),A2(t23)满足A2(t21)<A2(t22)>A2(t23)关系时,则t22时刻对应的气压为目标压P2A;

[0052] 6)继续对第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气,在第一袖带1和第二袖带2缓慢泄气的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,根据所述脉搏信号和气压值,利用示波法原理,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的舒张压;

[0053] 7)将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,该步骤有两种实施方案,分别如下7-1)和7-2):

[0054] 7-1)关闭第一和第二泄气阀,打开第一和第二气泵,分别对第一袖带1和第二袖带2加压,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭第一和第二气泵,停止加压;

[0055] 7-2)打开第一和第二泄气阀,分别给第一袖带1和第二袖带2放气,直至放完,然后等待一段时间,再关闭第一和第二泄气阀,打开第一和第二气泵,分别对第一袖带1和第二袖带2加压,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭第一和第二气泵,停止加压;

[0056] 8)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中三个以上的脉搏信号,根据所述第一袖带1和第二袖带2的脉搏信号,确定被测者的脉搏信号传输时间差。确定被测者的脉搏信号传输时间差的方法有两种,分别如下8-1)和8-2):

[0057] 8-1)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中八到十六中一个给定数目的脉搏信号,计算第二袖带2中的所述给定数目的脉搏信号与第一袖带1中的所述给定数目的脉搏信号之间的时间差,例如给定数目为十二个,其波形如

图6中的C2A和C1A所示,先计算d1=t₂₆-t₆,d2=t₂₇-t₇,d3=t₂₈-t₈,d4=t₂₉-t₉,d5=t₃₀-t₁₀,d6=t₃₁-t₁₁,d7=t₃₂-t₁₂,d8=t₃₃-t₁₃,d9=t₃₄-t₁₄,d10=t₃₅-t₁₅,d11=t₃₆-t₁₆,d12=t₃₇-t₁₇,再计算d₁~d₁₂的平均值,所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间差;

[0058] 8-2)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中三个以上的脉搏信号,计算第二袖带2中所述脉搏信号与第一袖带1中所述脉搏信号之间相关函数最大值的时间来确定所述脉搏信号之间的时间差,例如给定数目为十二个,其波形如图6中的C2A和C1A所示,计算方式有两种,分别如下8-2-1)和8-2-2):

[0059] 8-2-1)设第二袖带2的十二个脉搏信号C2A的波形函数y(t),0≤t≤T,第一袖带1的十二个脉搏信号C1A的波形函数为x(t),0≤t≤T,计算y(t)和x(t)的相关函数R(τ),计算公式为

$$R(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-\tau}^{\tau} x(t) \cdot y(t+\tau) dt,$$

再计算所述相关函数R(τ)取最大值时所对应的τ值,设所述τ值为τ₀,则τ₀就是被测者的脉搏信号传输时间差;

[0060] 8-2-2)设第二袖带2的十二个脉搏信号C2A的脉搏信号波形函数分别为q₁(t),q₂(t),q₃(t),q₄(t),q₅(t),q₆(t),q₇(t),q₈(t),q₉(t),q₁₀(t),q₁₁(t),q₁₂(t),且0≤t≤T,第一袖带1的十二个脉搏信号C1A的脉搏信号波形函数为p₁(t),p₂(t),p₃(t),p₄(t),p₅(t),p₆(t),p₇(t),p₈(t),p₉(t),p₁₀(t),p₁₁(t),p₁₂(t),且0≤t≤T,分别计算q_i(t)和p_i(t)的相关函数R_i(τ),其中0≤i≤T且为整数,计算公式为

$$R_i(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-\tau}^{\tau} p_i(t) \cdot q_i(t+\tau) dt,$$

再分别计算十二个相关函数R₁(τ)到R₁₂(τ)取最大值时所对应的τ值,设所述τ值分别为τ₁、τ₂、τ₃、τ₄、τ₅、τ₆、τ₇、τ₈、τ₉、τ₁₀、τ₁₁和τ₁₂,再计算τ₁到τ₁₂的平均值,所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间差;

[0061] 9)打开第一和第二泄气阀,给第一袖带1和第二袖带2泄气。

[0062] 10)计算被测者动脉硬化程度的一个指数,所述指数是第二袖带绑扎位置到心脏的距离与第一袖带绑扎位置到心脏的距离之差除以所述被测者的脉搏信号传输时间差得到的计算值。

[0063] 第二种步骤,对于图7,有以下步骤:

[0064] 1)将第一袖带1和第二袖带2分别绑定在一被测上肢和一被测下肢上,并通过第一气管4和第二气管5分别与主机3上的上肢气囊接口和下肢气囊接口连接;

[0065] 2)按下主机3键盘的启动键,第一和第二泄气阀关闭,第一和第二气泵分别向第一袖带1和第二袖带2充气,第一袖带1和第二袖带2的气压从零缓慢增大;

[0066] 3)在对第一袖带1和第二袖带2缓慢加压的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,根据所述脉搏信号和气压值,利用示波法原理,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的舒张压;

[0067] 4)继续对第一袖带1和第二袖带2缓慢加压,在第一袖带1和第二袖带2缓慢加压的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,据所述脉搏信号和气压值,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的一个目标压P_{1A}和P_{2A},确定该目标压P_{1A}和P_{2A}的方法分别如下4-1)和4-2):

[0068] 4-1)对于通过第一压力传感器检测第一袖带1的气压和脉搏信号,波形如图6的P1

(t)和A1(t)所示,当检测到t41、t42和t43三个连续时刻的脉搏信号A1(t41),A1(t42),A1(t43)满足A1(t41)〈A1(t42)〉A1(t43)关系时,则t42时刻对应的气压为目标压P1A;

[0069] 4-2)对于通过第二压力传感器检测第二袖带2的气压和脉搏信号,波形如图6的P2(t)和A2(t)所示,当检测到t61、t62和t63三个连续时刻的脉搏信号A2(t61),A2(t62),A2(t63)满足A2(t61)〈A2(t62)〉A2(t63),则t62时刻对应的气压为目标压P2A;

[0070] 5)继续对第一袖带1和第二袖带2缓慢加压,在第一袖带1和第二袖带2缓慢加压的过程中,通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中不断变化的气压和脉搏信号,根据所述脉搏信号和气压值,利用示波法原理,分别确定被测上肢动脉和被测下肢动脉的收缩压;

[0071] 6)将第一袖带1和第二袖带2的气压分别减小或者增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,该步骤有两种实施方案,分别如下6-1)和6-2):

[0072] 6-1)打开第一泄气阀和第二泄气阀,分别对第一袖带1和第二袖带2泄气,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别减小到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别减少到目标压P1A和P2A,关闭第一泄气阀和第二泄气阀,停止泄气;

[0073] 6-2)打开第一泄气阀和第二泄气阀,分别给第一袖带1和第二袖带2放气,直至放完,然后等待一段时间,再关闭第一泄气阀和第二泄气阀,打开第一气泵和第二气泵,分别对第一袖带1和第二袖带2加压,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭第一气泵和第二气泵,停止加压;

[0074] 7)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中三个以上的脉搏信号,根据所述第一袖带1和第二袖带2的脉搏信号,确定被测者的脉搏信号传输时间差。确定被测者的脉搏信号传输时间差的方法有两种,分别如下7-1)和7-2):

[0075] 7-1)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中八到十六中一个给定数目的脉搏信号,计算第二袖带2中的所述给定数目的脉搏信号与第一袖带1中的所述给定数目的脉搏信号之间的时间差,例如给定数目为十二个,其波形如图8中的C2A和C1A所示,先计算d21=t66-t46,d22=t67-t47,d23=t68-t48,d24=t69-t49,d25=t70-t50,d26=t71-t51,d27=t72-t52,d28=t73-t53,d29=t74-t54,d30=t75-t55,d31=t76-t56,d32=t77-t57,再计算d21~d32的平均值,所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间差;

[0076] 7-2)通过第一压力传感器和第二压力传感器分别检测第一袖带1和第二袖带2中三个以上的脉搏信号,计算第二袖带2中所述脉搏信号与第一袖带1中所述脉搏信号之间相关函数最大值的时间来确定所述脉搏信号之间的时间差,例如给定数目为十二个,其波形如图8中的C2A和C1A所示,计算方式有两种,分别如下7-2-1)和7-2-2):

[0077] 7-2-1)设第二袖带2的十二个脉搏信号C2A的波形函数y(t), $0 \leq t \leq T$,第一袖带1的十二个脉搏信号C1A的波形函数为x(t), $0 \leq t \leq T$,计算y(t)和x(t)的相关函数R(τ),计算

公式为 $R(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-\tau}^{\tau} x(t) * y(t + \tau) dt$,再计算所述相关函数R(τ)取最大值时所对应的τ值,设

所述 τ 值为 τ_0 ,则 τ_0 就是被测者的脉搏信号传输时间差;

[0078] 7-2-2)设第二袖带2的十二个脉搏信号C2A的脉搏信号波形函数分别为 $q_1(t), q_2(t), q_3(t), q_4(t), q_5(t), q_6(t), q_7(t), q_8(t), q_9(t), q_{10}(t), q_{11}(t), q_{12}(t)$,且 $0 \leq t \leq T$,第一袖带1的十二个脉搏信号C1A的脉搏信号波形函数为 $p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t), p_5(t), p_6(t), p_7(t), p_8(t), p_9(t), p_{10}(t), p_{11}(t), p_{12}(t)$,且 $0 \leq t \leq T$,分别计算 $q_i(t)$ 和 $p_i(t)$ 的相关函数 $R_i(\tau)$,其中 $0 \leq i \leq 12$ 且为整数,计算公式为 $R_i(\tau) = \frac{1}{2T} \int_T^T p_i(t) \cdot q_i(t + \tau) dt$,

再分别计算十二个相关函数 $R_1(\tau)$ 到 $R_{12}(\tau)$ 取最大值时所对应的 τ 值,设所述 τ 值分别为 $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5, \tau_6, \tau_7, \tau_8, \tau_9, \tau_{10}, \tau_{11}$ 和 τ_{12} ,再计算 τ_1 到 τ_{12} 的平均值,所述平均值就是被测者的脉搏信号传输时间;

[0079] 8)打开泄气阀1和泄气阀2,给第一袖带1和第二袖带2泄气。

[0080] 9)计算被测者动脉硬化程度的一个指数,所述指数是第二袖带绑扎位置到心脏的距离与第一袖带绑扎位置到心脏的距离之差除以所述被测者的脉搏信号传输时间差得到的计算值。

[0081] 实施例二

[0082] 如图2所示,有以下一种步骤:

[0083] 对于图5,只需要使用图1的第一种步骤,并将所述步骤中的步骤2)、3)和7)分别用如下步骤2)、3)和7)代替即可:

[0084] 2)按下主机3键盘的启动键,第一泄气阀和第二泄气阀关闭,分时打开第一开关阀、关闭第二开关阀、打开气泵向第一袖带1充气和打开第二开关阀、关闭第一开关阀、打开气泵向第二袖带2充气,第一袖带1和第二袖带2的气压从零增大;

[0085] 3)当第一袖带1和第二袖带2中的气压分别大于收缩压时,关闭气泵,停止充气;

[0086] 7)将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者 $P1A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内和P2A或者 $P2A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内,该步骤有两种实施方案,分别如下7-1)和7-2):

[0087] 7-1)关闭第一泄气阀和第二泄气阀,分时打开第一开关阀、关闭第二开关阀、打开气泵向第一袖带1充气和打开第二开关阀、关闭第一开关阀、打开气泵向第二袖带2充气,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者 $P1A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内和P2A或者 $P2A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭气泵,停止加压;

[0088] 7-2)打开第一泄气阀和第二泄气阀,分别给第一袖带1和第二袖带2放气,直至放完,然后等待一段时间,再关闭第一泄气阀和第二泄气阀,分时打开第一开关阀、关闭第二开关阀、打开气泵向第一袖带1充气和打开第二开关阀、关闭第一开关阀、打开气泵向第二袖带2充气,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者 $P1A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内和P2A或者 $P2A \pm 10\text{mmHg}$ 范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭气泵,停止加压。

[0089] 实施例三

[0090] 如图3所示,有以下一种步骤:

[0091] 对于图5,只需要使用图1的第一种步骤,并将所述步骤中的步骤2)、3)和7)分别用如下步骤2)、3)和7)代替即可:

[0092] 2)按下主机3键盘的启动键,第一泄气阀和第二泄气阀关闭,分时将三通气阀接通气泵和第一袖带1、打开气泵向第一袖带1充气和将三通气阀接通气泵和第二袖带2、打开气泵向第二袖带2充气,第一袖带1和第二袖带2的气压从零增大;

[0093] 3)当第一袖带1和第二袖带2中的气压分别大于收缩压时,关闭气泵,停止充气;

[0094] 7)将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,该步骤有两种实施方案,分别如下7-1)和7-2):

[0095] 7-1)关闭第一泄气阀和第二泄气阀,分时将三通气阀接通气泵和第一袖带1、打开气泵向第一袖带1充气和将三通气阀接通气泵和第二袖带2、打开气泵向第二袖带2充气,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭气泵,停止加压;

[0096] 7-2)打开第一泄气阀和第二泄气阀,分别给第一袖带1和第二袖带2放气,直至放完,然后等待一段时间,再关闭第一泄气阀和第二泄气阀,分时将三通气阀接通气泵和第一袖带1、打开气泵向第一袖带1充气和将三通气阀接通气泵和第二袖带2、打开气泵向第二袖带2充气,将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A或者P1A±10mmHg范围内和P2A或者P2A±10mmHg范围内,例如将第一袖带1和第二袖带2的气压分别增加到目标压P1A和P2A,关闭气泵,停止加压。

[0097] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下做出若干等同替代或明显变型,而且性能或用途相同,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。

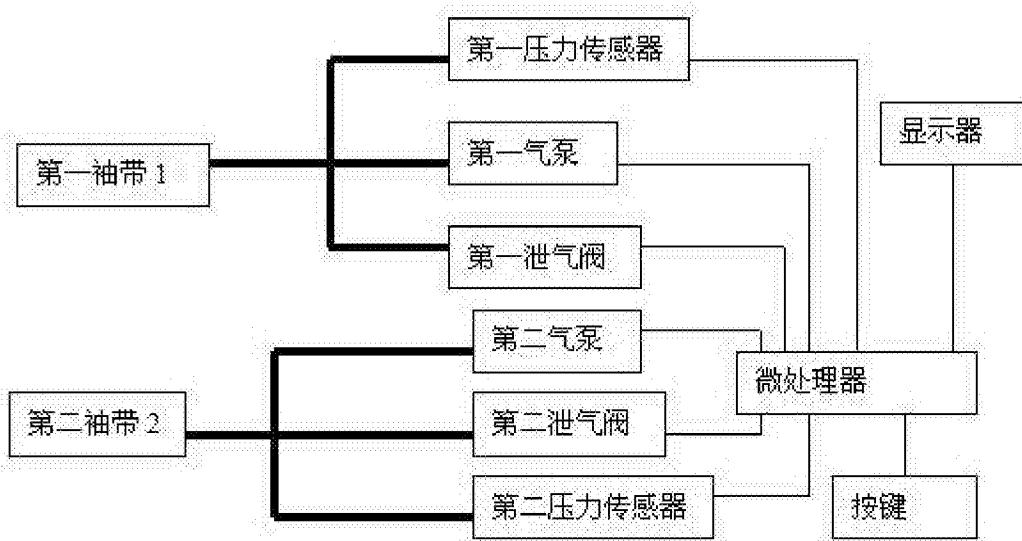


图1

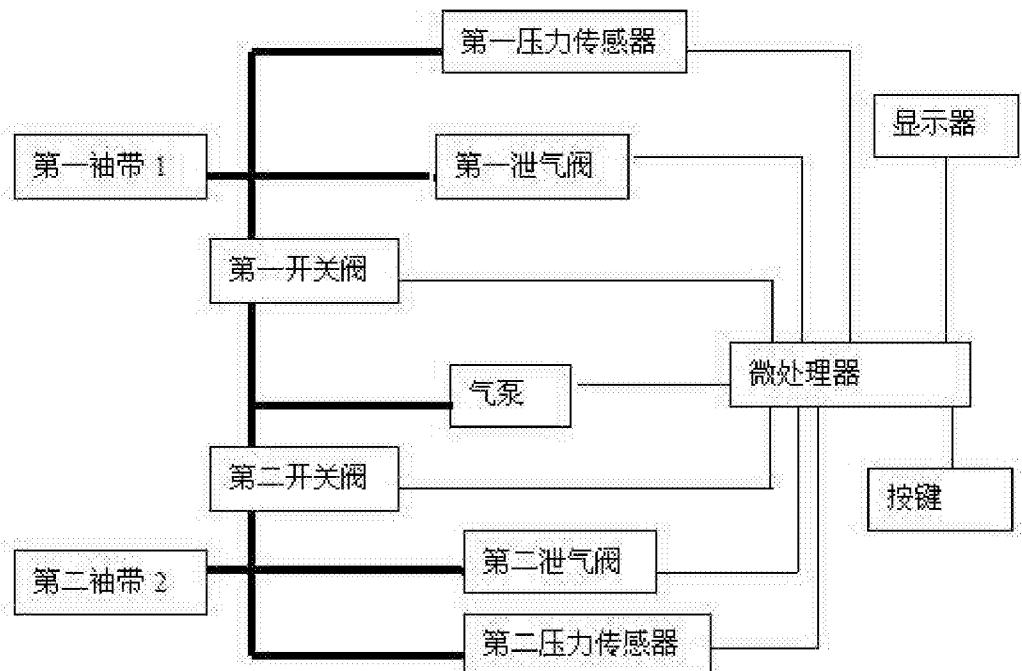


图2

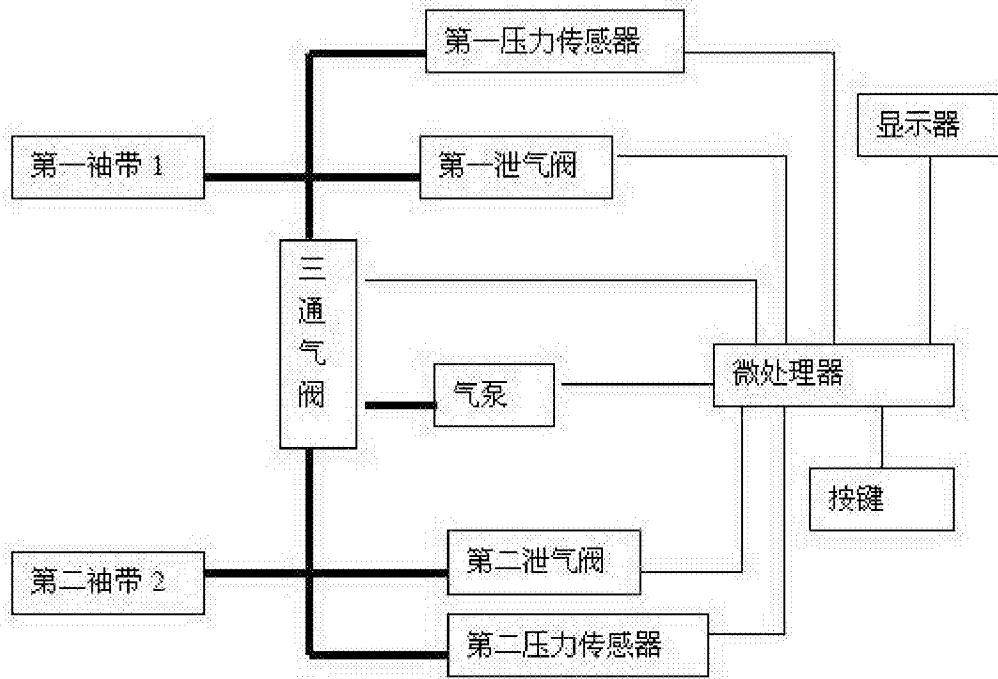


图3

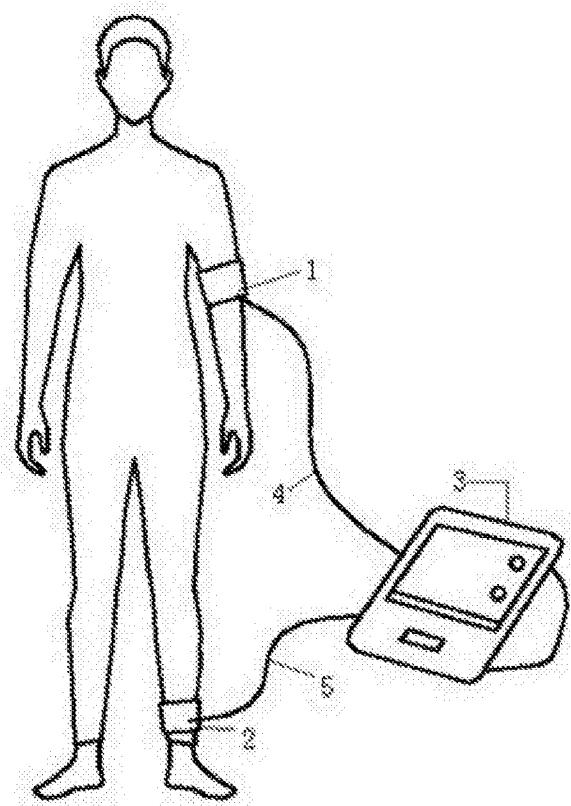


图4

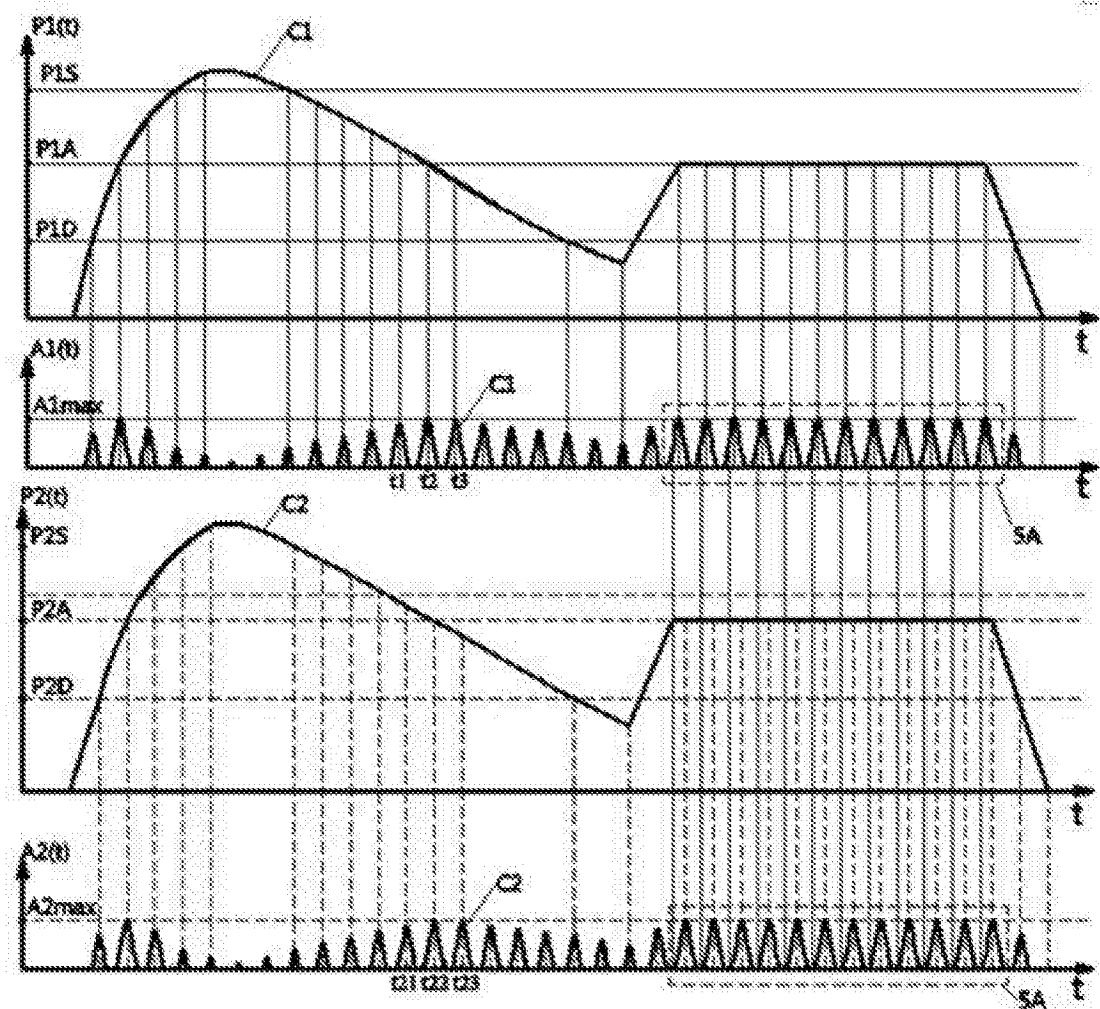


图5

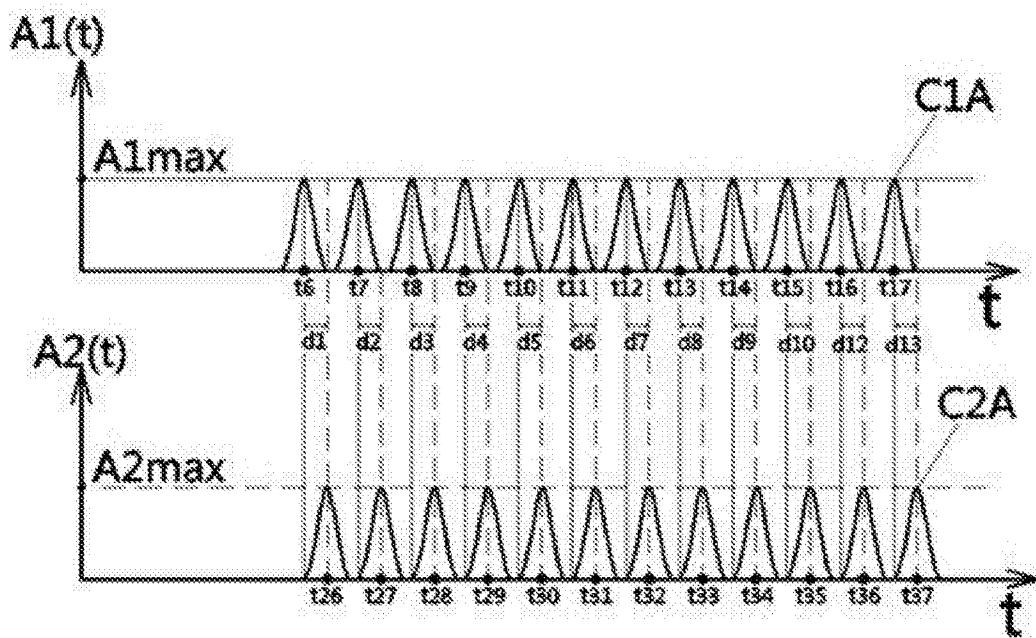


图6

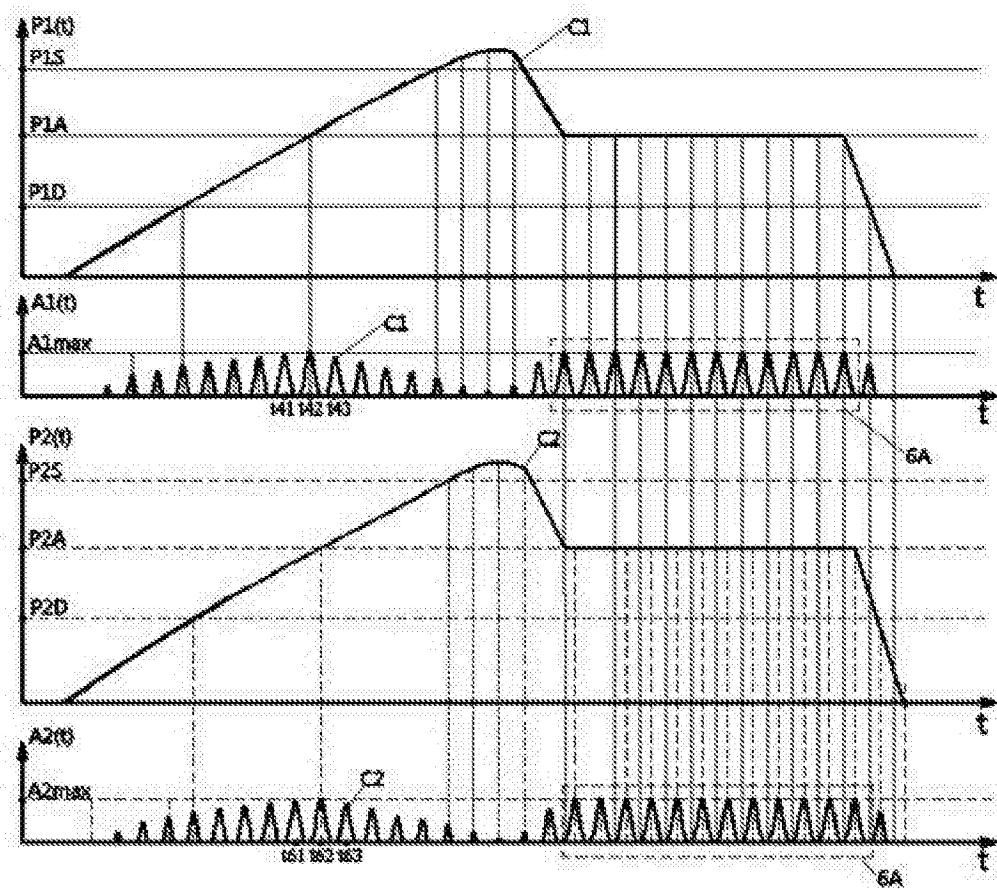


图7

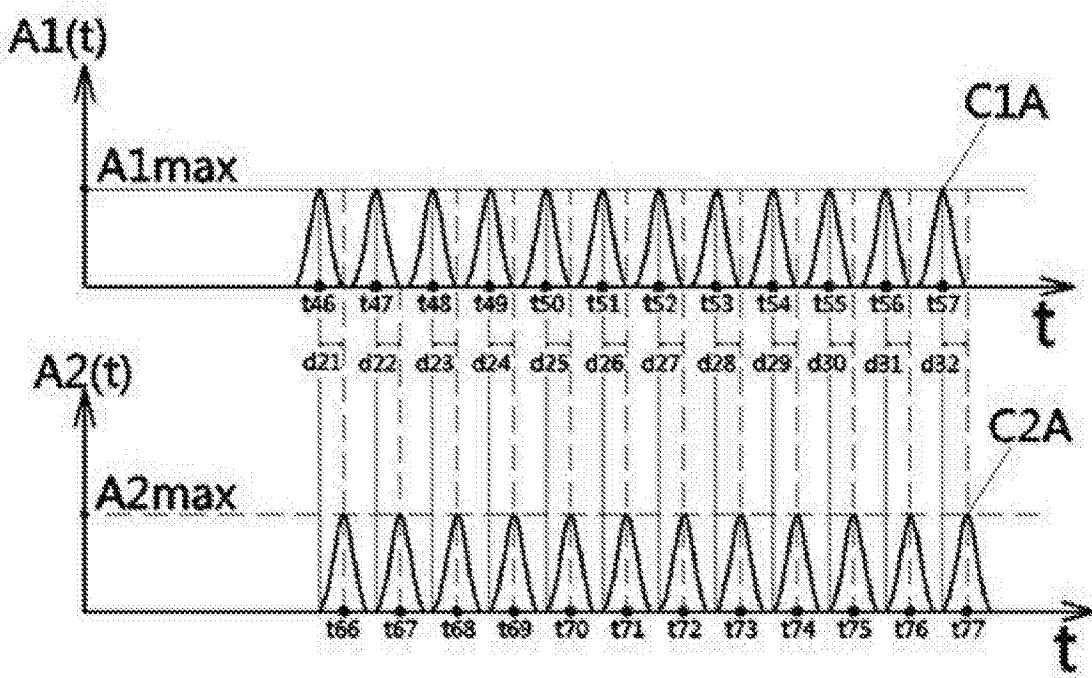


图8