



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103340630 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201310243045. 7

CN 102333557 A, 2012. 01. 25,

(22) 申请日 2013. 06. 18

CN 102451506 A, 2012. 05. 16,

(73) 专利权人 东南大学

地址 210018 江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号

许继平等. 智能控制和建模仿真在机械通气中的应用. 《中国生物医学工程学报》. 2007, 第 26 卷 (第 3 期),

审查员 郑亮

(72) 发明人 张志胜 戴敏 王健 周一帆

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

A61B 5/08(2006. 01)

A61M 16/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0127097 A1, 2003. 07. 10,

CN 101104091 A, 2008. 01. 16,

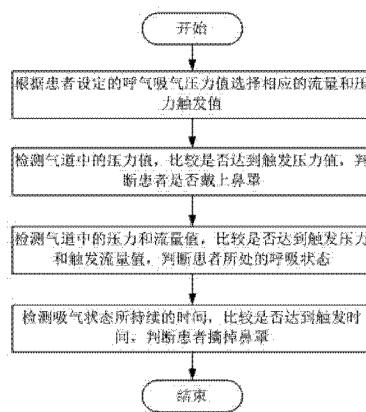
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置及其识别方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置及其识别方法,交互模块和采集模块分别与比较模块相连,采集模块包括压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块,交互模块接收用户设定的信息并确定触发值,比较模块将采集模块采集到的气体压力值、气体流量值和运行时间分别和交互模块确定的触发值进行比较并将比较结果传输给调节模块,调节模块确定呼吸状态并且调节呼吸机以满足呼吸状态的需要;本发明通过利用流量和压力作为双判断条件,实现了患者呼气相、吸气相以及呼吸暂停状态的检测,可以有效避免错误的检测没有出现呼吸状态情况的发生,根据患者的实际情况提出针对于患者个人的呼吸方案,提高了呼吸状态检测的准确度。



1. 一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置,其特征在于:包括交互模块、采集模块、比较模块和调节模块,所述交互模块和采集模块分别与所述比较模块相连,所述采集模块包括压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块,所述交互模块接收用户设定的信息并确定触发值,所述比较模块将所述采集模块采集到的气道中的气体压力值、气体流量值和运行时间分别和所述交互模块确定的触发值进行比较确定呼吸状态并将结果传输给调节模块,所述调节模块调节呼吸机以满足呼吸状态的需要;

(1) 通过压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块实时监测气道中的压力变化值、流量变化值以及记录各个呼吸状态的时间,并将其传输给比较模块,交互模块接收用户设定信息并将确定的触发值传递给比较模块;

(2) 比较模块分别将压力变化值、流量变化值和触发值进行比较,判断其是否达到了触发值,若没达到触发值则说明患者还未戴上鼻罩;达到触发值后,即患者戴上鼻罩,比较模块根据压力变化值、流量变化值以及相应的各个呼吸状态的时间判断患者处于吸气状态、呼气状态或呼吸暂停状态,调节模块调节气道的压力;

(3) 比较模块比较时间记录模块记录的吸气状态所持续的时间是否达到时间触发值,判断患者是否应摘掉鼻罩。

2. 根据权利要求1所述的双水平呼吸机的呼吸状态识别装置,其特征在于:所述流量采集模块包括压差采集模块和节流件模块,所述压差采集模块采集气道中的压差,所述节流件模块换算压差和流量的对应关系。

3. 根据权利要求1所述的双水平呼吸机的呼吸状态识别装置,其特征在于:所述交互模块包括接收模块和选择模块,所述接收模块接收用户设定的双水平呼吸机所要运行的高水平压力信息和低水平压力信息,所述选择模块根据所述接收模块的接收参数选择压力触发值、流量触发值和时间触发值。

4. 一种双水平呼吸机的呼吸状态识别方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 通过压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块实时监测气道中的压力变化值、流量变化值以及记录各个呼吸状态的时间,并将其传输给比较模块,交互模块接收用户设定信息并将确定的触发值传递给比较模块;

(2) 比较模块分别将压力变化值、流量变化值和触发值进行比较,判断其是否达到了触发值,若没达到触发值则说明患者还未戴上鼻罩;达到触发值后,即患者戴上鼻罩,比较模块根据压力变化值、流量变化值以及相应的各个呼吸状态的时间判断患者处于吸气状态、呼气状态或呼吸暂停状态,调节模块调节气道的压力;

(3) 比较模块比较时间记录模块记录的吸气状态所持续的时间是否达到时间触发值,判断患者是否摘掉鼻罩。

5. 根据权利要求4所述的双水平呼吸机的呼吸状态识别方法,其特征在于:所述调节模块通过调节风机的转速从而调节呼吸机气道压力使之维持在高水平压力或者低水平压力上来满足患者的需要。

6. 根据权利要求5所述的双水平呼吸机的呼吸状态识别方法,其特征在于:所述交互模块根据所设定的高水平压力或者低水平压力确定压力触发值、流量触发值和时间触发值。

## 一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置及其识别方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种呼吸机,具体涉及一种呼吸机的呼吸状态识别装置及识别方法。

### 背景技术

[0002] 目前市场上的呼吸机都是通过戴上鼻罩后打开呼吸机来操作的,这样就可以忽略鼻罩的检测问题。通过这种限制患者操作的方式去避开鼻罩的检测往往会给患者的操作带来很大的不便。

[0003] 双水平持续正压治疗通过交替给予两种不同水平的气道正压来达到机械通气的目的,通过这个原理双水平呼吸机在工作过程中必须识别出患者所处的呼吸状态,从而根据患者的呼吸状态进行相应的调整。目前对患者吸气状态的识别主要有,定时切换型,该方式主要是通过设定一定的时间然后切换为另一种呼吸状态,该方式适合无自主呼吸的患者,对于有自主呼吸的患者往往会产生人机对抗;压力识别型,通过压力变化来识别吸气状态;流量识别型,通过流量变化来识别吸气状态。但是这些方法利用单一的识别因素去识别吸气状态往往会因为外界的干扰造成错误的识别。对呼气的识别主要是通过潮气量识别,在吸气达到特定的潮气量后,就认为进入吸气状态,这种方法有时很难应对患者出现的呼吸异常情况。

### 发明内容

[0004] 发明目的:本发明的目的在于为了克服现有技术的不足,提供一种能够根据患者是否戴上鼻罩、根据患者的呼吸状态做出自适应调节的双水平呼吸机的呼吸状态识别装置及其识别方法。

[0005] 技术方案:本发明所述的一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置,包括交互模块、采集模块、比较模块和调节模块,所述交互模块和采集模块分别与所述比较模块相连,所述采集模块包括压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块,所述交互模块接收用户设定的信息并确定触发值,所述比较模块将所述采集模块采集到的气道中的气体压力值、气体流量值和运行时间分别和所述交互模块确定的触发值进行比较确定呼吸状态并将结果传输给调节模块,所述调节模块调节呼吸机以满足呼吸状态的需要。

[0006] 所述流量采集模块包括压差采集模块和节流件模块,所述压差采集模块采集气道中的压力差值,所述节流件模块换算压差和流量的对应关系。

[0007] 所述交互模块包括接收模块和选择模块,所述接收模块接收用户设定的双水平呼吸机所要运行的高水平压力信息和低水平压力信息,所述选择模块根据所述接收模块的接收参数选择压力触发值、流量触发值和时间触发值。

[0008] 一种双水平呼吸机的呼吸状态识别方法,其特征在于:包括以下步骤:

[0009] (1) 通过压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块实时监测气道中的压力变化值、流量变化值以及记录各个呼吸状态的时间,并将其传输给比较模块,交互模块接收用户设定信息并将确定的触发值传递给比较模块;

[0010] (2) 比较模块分别将压力变化值、流量变化值和触发值进行比较,判断其是否达到了触发值,若没达到触发值则说明患者还未戴上鼻罩;达到触发值后,即患者戴上鼻罩,比较模块根据压力变化值、流量变化值以及相应的各个呼吸状态的时间判断患者处于吸气状态、呼气状态或呼吸暂停状态,调节模块调节气道的压力;

[0011] (3) 比较模块比较时间记录模块记录的吸气状态所持续的时间是否达到时间触发值,判断患者是否应摘掉鼻罩。

[0012] 所述调节模块通过调节风机的转速从而调节呼吸机气道压力使之维持在高水平压力或者低水平压力上来满足患者的需要。

[0013] 所述交互模块根据所设定的高水平压力或者低水平压力确定压力触发值、流量触发值和时间触发值,有利于通过调节模块输出精准的高低气压,检测更为准确。

[0014] 有益效果:在不增加额外检测器件时,实现了鼻罩的佩戴与摘掉状态的检测,同时通过利用流量和压力作为双判断条件,实现了患者呼气相、吸气相以及呼吸暂停状态的检测;该方法属于一种被动式检测,只有当某种呼吸状态出现后,才能够检测并判别,这样可以有效的避免错误的检测出没有出现的呼吸状态情况的发生,根据患者的实际情况提出针对于患者个人的呼吸方案,提高了呼吸状态检测的准确度。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是本发明呼吸状态检测的主要流程图;

[0016] 图 2 是本发明呼吸状态检测顺序图;

[0017] 图 3 是本发明呼吸状态检测的具体流程图;

[0018] 图 4 是正常呼吸下呼吸参数压力变化图;

[0019] 图 5 是正常呼吸下呼吸参数流量变化图;

[0020] 图 6 是正常呼吸下呼吸参数风机转速变化图;

[0021] 图 7 是呼吸频率变化下呼吸参数压力变化图;

[0022] 图 8 是呼吸频率变化下呼吸参数流量变化图;

[0023] 图 9 是呼吸频率变化下呼吸参数风机转速变化图;

[0024] 图 10 是呼吸暂停情况下呼吸参数压力变化图;

[0025] 图 11 是呼吸暂停情况下呼吸参数流量变化图;

[0026] 图 12 是呼吸暂停情况下呼吸参数风机转速变化图;

#### 具体实施方式

[0027] 下面对本发明技术方案进行详细说明,但是本发明的保护范围不局限于所述实施例。

[0028] 实施例:本实施例一种双水平呼吸机的呼吸状态识别装置,包括接收模块、选择模块、压力采集模块、流量采集模块、时间记录模块、比较模块和调节模块,接收模块和选择模块组成交互模块,由单片机实现,用户向单片机的接收模块输入的双水平呼吸机所要运行的高水平压力信息和低水平压力信息并传输给选择模块,选择模块确定压力触发值、流量触发值和时间触发值;压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块组成采集模块,分别采集气道中的气体压力值、气体流量值和各呼吸状态时间,流量采集模块包括压差采集模块

和节流件模块,压差采集模块采集气道中的压差传输给节流模块,节流件模块根据压差和流量的对应关系换算成流量信息,本实施例中压力采集模块为压力传感器 MPX5004G,压差采集模块为压差传感器 SDP600,时间记录模块为 RTC;选择模块、压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块分别和比较模块相连,比较模块将气体压力值和气体流量值分别和触发值进行比较并将比较结果传输给调节模块,调节模块确定呼吸状态并且调节呼吸机以满足呼吸状态的需要。

[0029] 本实施例一种双水平呼吸机的呼吸状态识别方法,如图 1 所示,呼吸状态检测流程包括:接收模块接受患者输入呼吸机的高水平压力和低水平压力,选择模块选择相应的压力触发值、流量触发值和时间触发值,并传递给比较模块;压力采集模块、流量采集模块和时间记录模块实时监测气道中的压力变化值、流量变化值以及记录各个呼吸状态的时间,并将其传输给比较模块,比较模块检测气道中的压力值并和触发压力值比较判断患者是否戴上鼻罩;达到触发值后,即患者戴上鼻罩,比较模块根据采集模块检测的气道中的压力值和流量值和各个呼吸状态的时间比较判断患者所处的呼吸状态,判断患者处于吸气状态、呼气状态或呼吸暂停状态,调节模块根据呼吸状态调节气道的压力和流量;比较模块比较时间记录模块记录的吸气状态所持续的时间检测其是否达到时间触发值,判断患者是否应摘掉鼻罩。

[0030] 图 2 是本发明呼吸状态检测顺序图,比较模块对各个呼吸状态的检测是按顺序进行的:在开始阶段先检测鼻罩佩戴的状态,然后检测呼吸状态,呼气状态和吸气状态交替出现构成的一个呼吸循环:比较模块在检测完呼气状态后,检测呼吸暂停状态或者吸气状态;同理检测完吸气状态后,检测摘掉鼻罩状态或者呼气状态;在呼吸动作中,吸气是一个主动的过程,呼气是一个被动的过程,呼吸暂停的发生往往是在呼气状态之后、吸气状态之前。每种状态的出现是以它之前的状态为基础,不能跳步,也不能够返回。通过这种有次序的限制,本发明中的呼吸状态的检测可以有很高的精度。

[0031] 图 3 是本发明呼吸状态检测的具体流程图,开始时主要是通过交互模块接收用户选择的治疗压力信息从而选择压力触发值、流量触发值和时间触发值,然后系统通过压力采集模块持续采集气道中的压力值并和压力触发值做比较判断是否戴上鼻罩,如果没有检测到鼻罩戴上,系统会一直保持在这里循环的检测气道中的压力,直到检测到鼻罩的佩戴。继而通过压力采集模块和流量采集模块检测气道中的压力和流量从而判断呼吸状态和吸气状态,当满足压力触发值和流量触发值进入到呼气状态后,系统通过调节模块对气道内的气压值做出相应的调整达到呼气压力,一方面会检测气道中的压力和流量并和触发值做对比,以判别是否进入到吸气状态,另一方面,通过时间记录模块记录呼气状态所持续的时间,如果时间超过了触发时间值之后,认为检测到呼吸暂停状态,并加大大气道内的压力输出,当检测到气道内的流量值达到触发流量值后,认为患者气道已经打开,并进入吸气状态,当满足压力触发值和流量触发值进入吸气状态后,系统会对气道中的气压值做出相应的调整,同时一方面检测气道中的压力和流量并和触发值做对比,以判别是否进入到呼气状态,另一方面,通过时间记录模块记录吸气状态所持续的时间,如果时间超过了触发时间值之后,则认为出现了鼻罩摘掉的状态。

[0032] 为了验证本实施的呼吸状态识别装置和识别方法对患者呼吸的跟随能力,检测在正常呼吸情况和呼吸急促情况下的跟随能力,以及在呼吸暂停情况下的判别能力:

[0033] 1、在正常呼吸条件下对呼吸相的跟随能力

[0034] 为了检测该项能力,让每名试验者戴上鼻罩后正常呼吸,同时记录气道中压力、流量和风机转速的变化,当识别装置检测到呼吸相进行切换时,检测系统会对呼吸相切换的时间节点进行标记,同时需要实验者自己对呼吸相切换的时间节点进行标记,如表 1 所示,最后对比系统标记呼吸相切换的时间与实验者自身的标记是否吻合。

[0035] 表 1 正常状态下呼吸相开始时间表

[0036]

吸气相开始时间(ms)		呼气相开始时间(ms)	
系统检测开始	患者标记开始	系统检测开始	患者标记开始
0	0	1800	1800
2600	2600	4400	4000
6000	6000	7600	7600
8800	8800	10400	10200
11800	11800	13200	13200

[0037] 图 4 ~ 6 及表 1 展示了在正常的呼吸情况下呼吸状态,可以看出:

[0038] 表 1 中,多数呼吸循环中,系统标记的呼和吸开始的时间都能够与实验者自身标记的时间重合,在 4000ms 时系统检测呼气相开始时间提前患者标记时间 400ms,在 10200ms 时系统检测呼气相开始时间提前患者标记时间 200ms,这就表明在正常状况下本实施例的呼吸状态识别装置能够很好的跟随患者的呼吸。

[0039] 在图 4 ~ 6 某一呼吸循环(T1-T3)中,T1 到 T2 为吸气阶段,可以看出风机的转速逐渐增加,导致管道内的压力及流量逐渐增加以利于吸气,在 T2 到 T3 阶段进入呼气相,风机转速保持在一个较小的值,伴随着管道内的压力和流量逐渐下降以利于呼气,这些参数的变化趋势与所需要的双水平的治疗方式相一致,所以本实施例能够很好的对呼吸参数进行调节。

[0040] 2、在呼吸急促的情况下对呼吸相的跟随能力

[0041] 在呼吸治疗时患者会在一个稳定的呼吸频率下使用呼吸机,但是会有一些突发情况导致患者呼吸急促,本实验就是考验本实施例的呼吸识别装置能否适应这种呼吸急促而不丢失呼吸跟随的精度。通过要求实验者在呼吸过程中人为的改变呼吸频率并对呼吸切换时间进行标记,通过对比系统标记时间和实验者的标记时间是否吻合来考察模型跟踪呼吸相切换的精度。

[0042] 表 2 呼吸频率变化状态下呼吸相开始时间表

[0043]

吸气相开始时间(ms)		呼气相开始时间(ms)	
系统检测开始时间	患者标记开始时间	系统检测开始时间	患者标记开始时间
0	0	1600	1600
3200	3200	4800	4600
7400	7400	8800	8800
9600	9600	10800	10400
11800	11800	13000	13000

[0044]

14000	14200	15400	15400
16400	16400	17600	17600
19000	19000	21000	21000
23200	23200	24600	24600
25800	25800	27000	27000
28200	28200	29200	29200
30200	30200	32200	32200

[0045] 图 7 ~ 9 及表 2 中展示了呼吸频率变化时模型跟随呼吸相的准确度。从图中可以看出开始阶段呼吸是一个缓慢平稳的过程,在一段时间后呼吸出现了急促 (T4-T5, T6-T7)。在整个过程中,在 14200ms 时,系统检测吸气相开始时间要提前 200ms,在 4600ms 和 10200ms 时,系统检测呼气相的时间出现了 200ms 到 400ms 的延迟,通过这次实验,呼吸相跟随失调的次数在可以接受的范围内,说明本实施例能够很好的适应各种呼吸频率。

[0046] 3、在呼吸暂停情况下的识别及反应

[0047] 呼吸暂停是睡眠呼吸时经常出现的情况,在睡眠呼吸突然暂停时,识别装置应该识别出暂停的过程,在开始阶段模型应该跟随呼吸的暂停而停止,如果暂停超过一定时间后模型就应该加大压力,强制打开患者的气道。通过使实验者在正常的呼吸过程中偶然的停止一段时间,观察模型的反应,以判断模型是否对呼吸暂停做出判断并进行相应的调整。

[0048] 由图 10 ~ 12 可见,在开始阶段呼吸是有节奏的进行的,但是在中间出现了呼吸暂停的状况 (T8-T9, T10-T11),其主要表现为管道内的流量不再大幅度的变化,管道内的压力也维持在一个恒定的水平,经过 5s 的维持后,系统识别出了这种暂停,加大了风机的输出,强制撑开患者的气道,一旦气道打开,管道内的流量和气压逐渐加大,以利于患者吸气。

[0049] 如上,尽管参照特定的优选实施例已经表示和表述了本发明,但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围前提下,可对其在形式上和细节上作出各种变化。

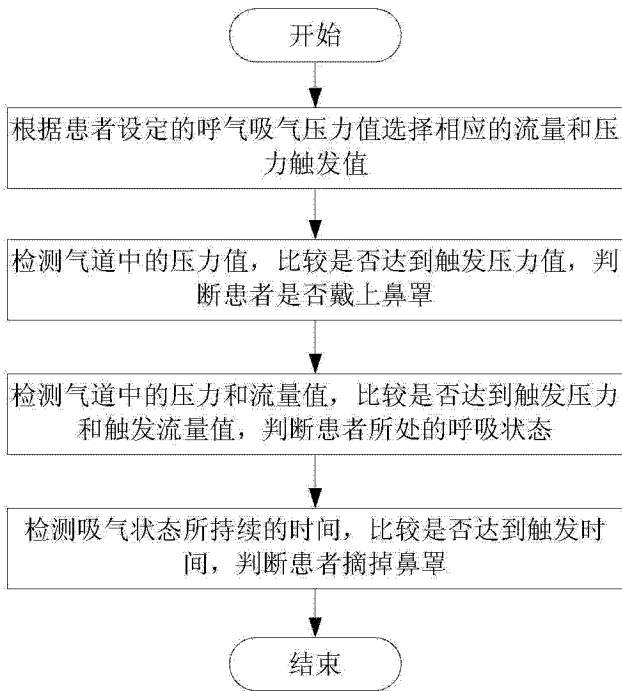


图 1

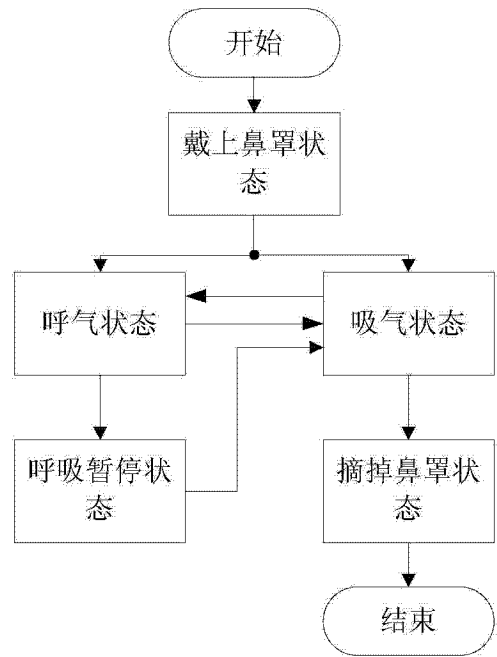


图 2



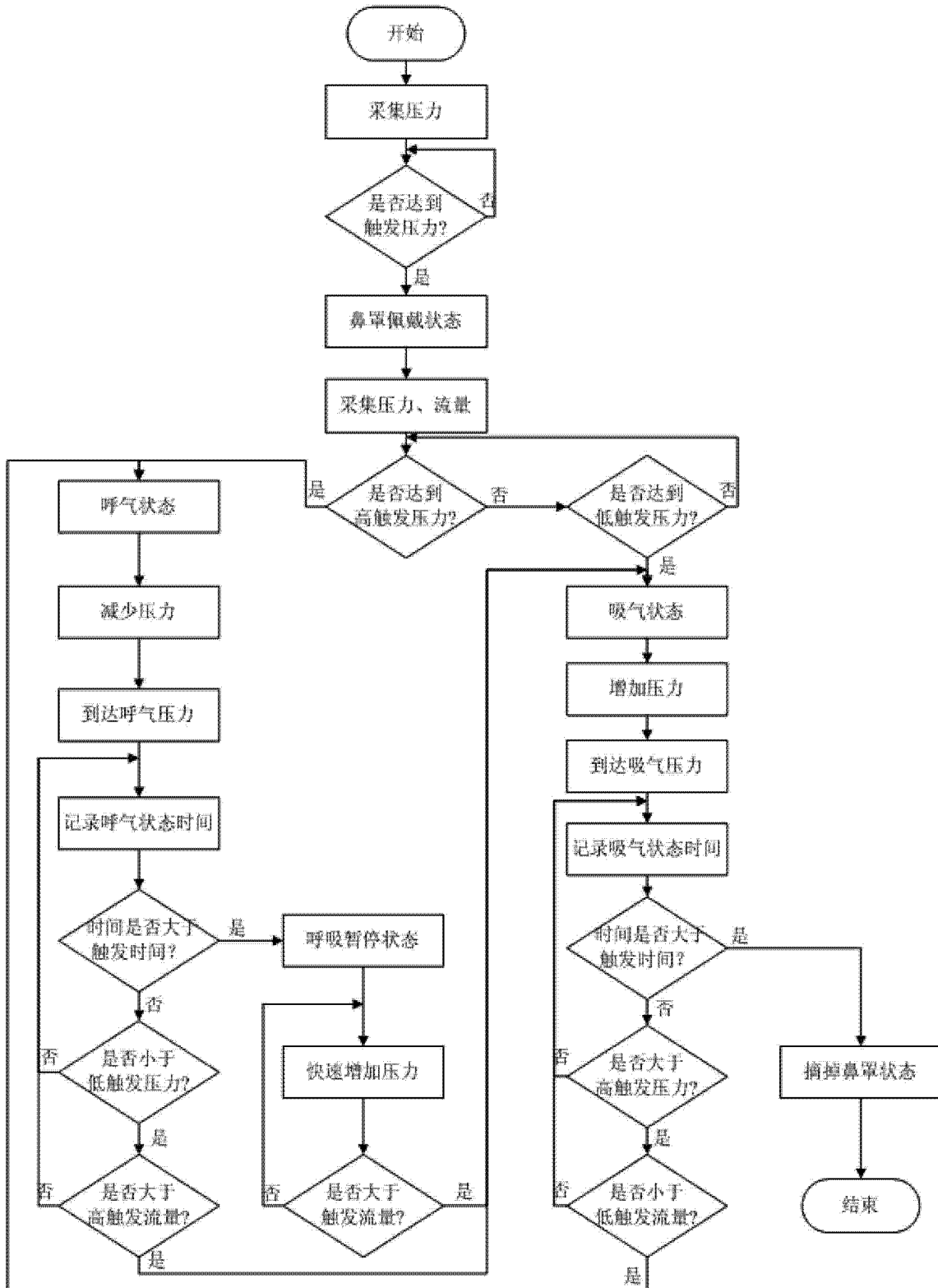


图 3

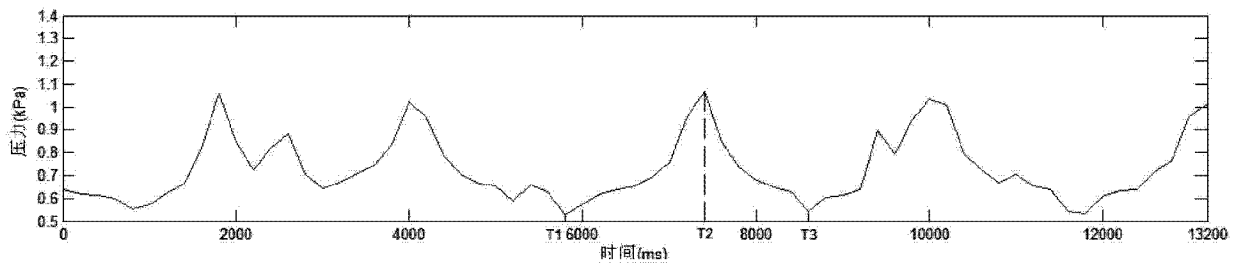


图 4

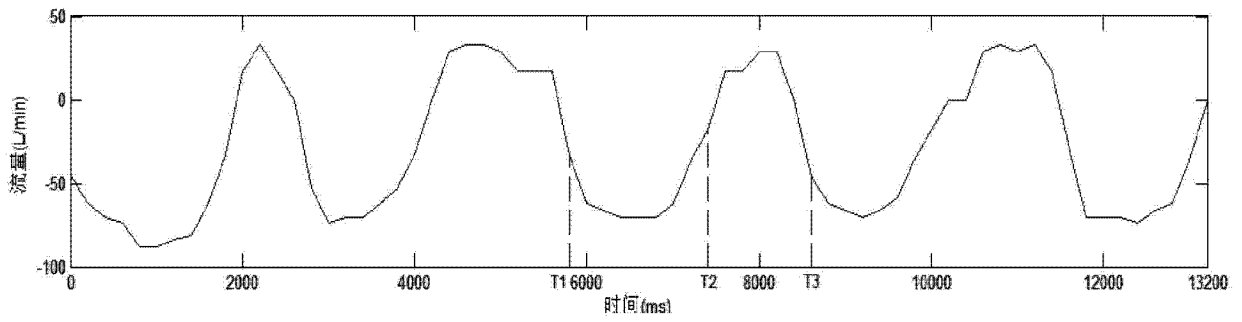


图 5

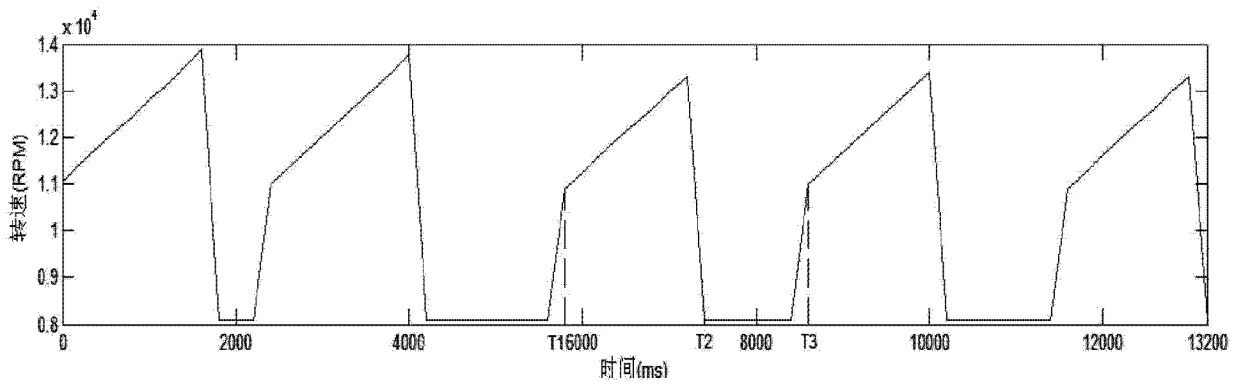


图 6

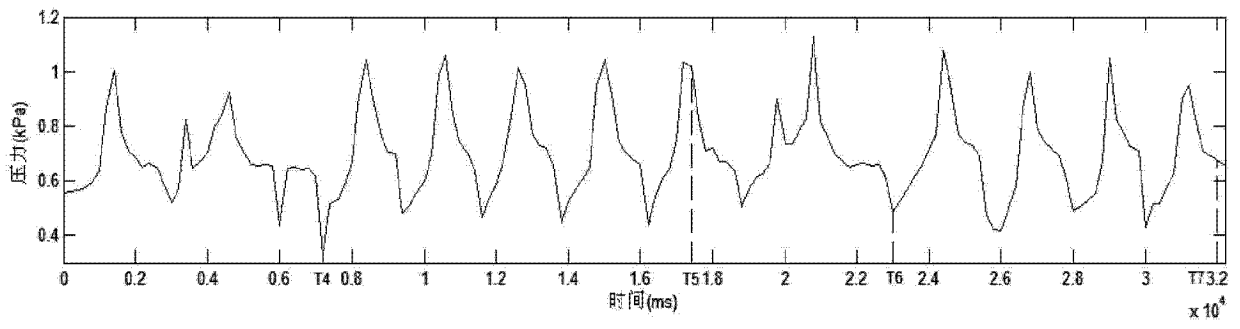


图 7

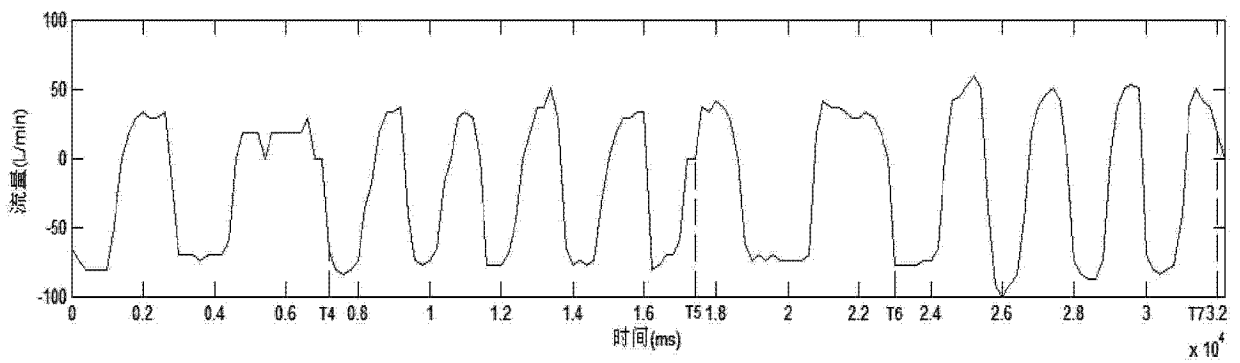


图 8

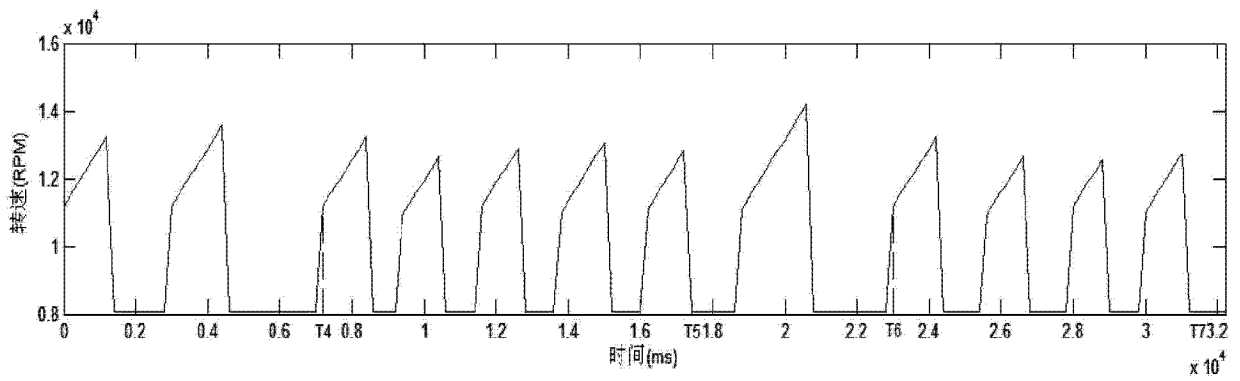


图 9

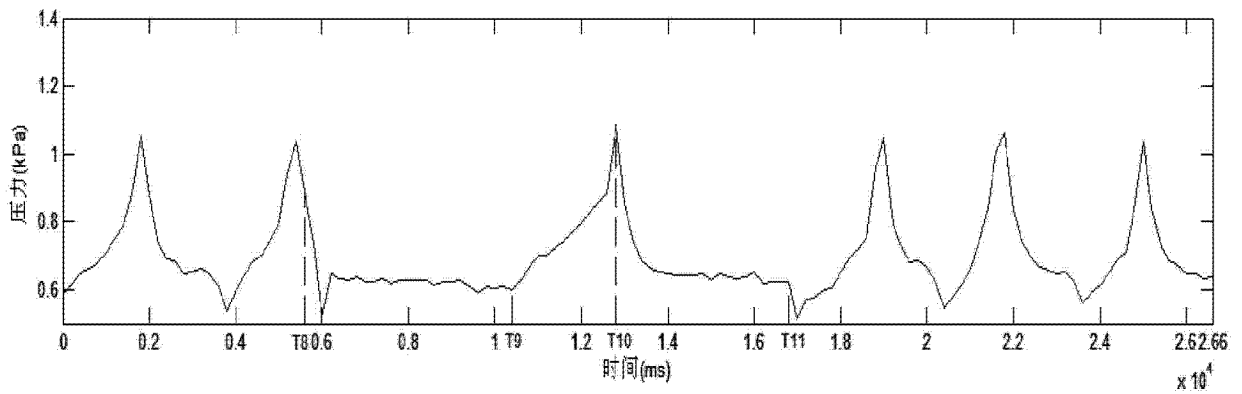


图 10

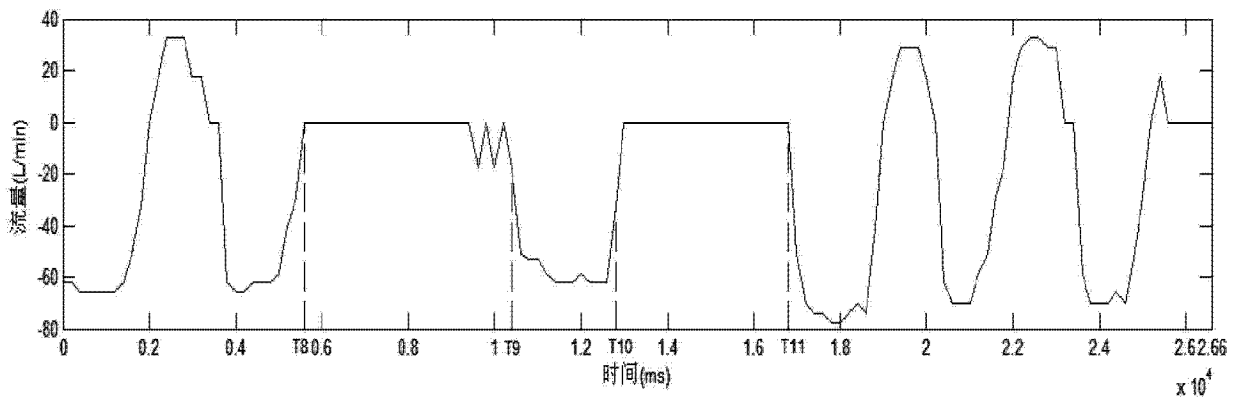


图 11

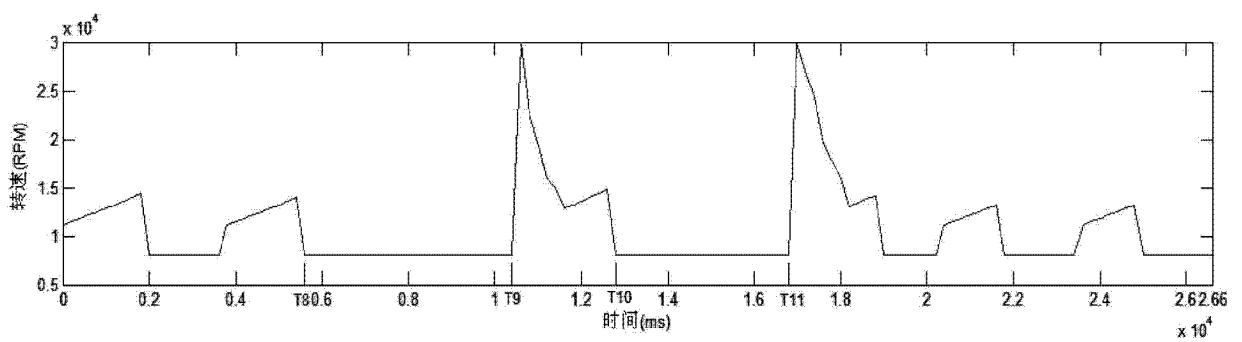


图 12