



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105744886 A

(43) 申请公布日 2016.07.06

(21) 申请号 201580002714.9

(22) 申请日 2015.07.17

(30) 优先权数据

14178696.2 2014.07.28 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/066370 2015.07.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/016016 EN 2016.02.04

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 J. H. 格里斯森

L. J. 胡伊布雷格特斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李舒 景军平

(51) Int. Cl.

A61B 5/0245(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

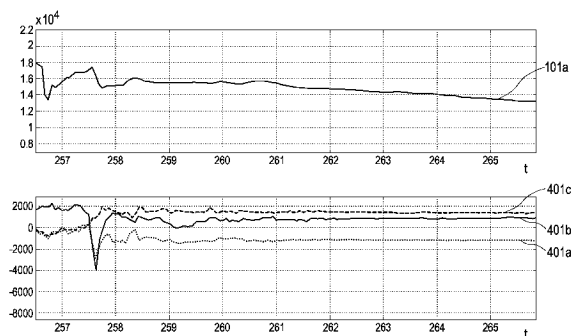
权利要求书1页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

心率监测系统和确定用户的热身状态的方法

(57) 摘要

确定用户的热身状态的心率监测系统和方法。提供了一种心率监测系统,其包括光学心率传感器(100),所述光学心率传感器被配置成测量或确定用户的心率,并且输出输出信号(101)。此外,心率监测系统包括分析单元(200),其被配置成分析来自心率传感器(100)的输出信号(101),以及基于来自光学心率传感器(100)的所分析的输出信号(101),确定用户的热身状态,其中所述分析单元(210)包括信号分析器(210),其被配置成分析输出信号(101)的AC分量、输出信号(101)的DC分量、和输出信号(101)的脉搏形态中的至少一项,以及热身检测器单元(220),其被配置成基于按照输出信号(101)的AC分量、DC分量或脉搏形态的信号特性所检测的血液灌注来检测用户的热身状态。



1. 心率监测系统,包括:

- 光学心率传感器(100),其被配置成测量或确定用户的心率并且输出输出信号(101),以及

- 分析单元(200),其被配置成分析来自心率传感器(100)的输出信号(101)并且基于来自光学心率传感器(100)的所分析的输出信号(101)确定用户的热身状态,

其中所述分析单元(200)包括:

- 信号分析器(210),其被配置成分析以下至少一项:输出信号(101)的AC分量、输出信号(101)的DC分量、和输出信号(101)的脉搏形态,以及

- 热身检测器单元(220),其被配置成基于按照输出信号(101)的AC分量、DC分量或脉搏形态的信号特性所检测的血液灌注,检测用户的热身状态。

2. 按照权利要求1的心率监测系统,其中所述光学传感器(100)包括至少一个光源(110),其被配置成生成射向用户的皮肤(1000)的光,以及至少一个光电检测器单元(120),其被配置成检测指示来自所述至少一个光源(100)的光在用户的皮肤(1000)中的吸收或从用户的皮肤(1000)的反射的光,以及其中所述光学心率传感器(100)的输出信号(101)对应于所述至少一个光电检测器单元(120)的输出信号。

3. 按照权利要求1的心率监测系统,其中所述输出信号(101)的信号特性包括DC分量的瞬时值或时间平均值、AC分量的瞬时值或时间平均值、和/或瞬时的或时间平均的脉搏形态。

4. 按照权利要求3的心率监测系统,其中所述热身检测器单元(220)被配置成将所分析的信号特性、其随时间的相对和/或绝对改变与阈值进行比较,以确定用户是否已经热身。

5. 按照权利要求4的心率监测系统,进一步包括输出单元(300),其被配置成输出用户的热身状态。

6. 确定用户的热身状态的方法,包括以下步骤:

- 由光学心率传感器(100)测量或确定用户心率,并且输出输出信号(101),

- 分析来自心率传感器(100)的输出信号(101)并且基于来自光学心率传感器(100)的所分析的输出信号(101)确定用户的热身状态,

- 分析以下中的至少一项:输出信号(101)的AC分量、输出信号(101)的DC分量、和输出信号(101)的脉搏形态,以及

- 热身检测器单元(220)被配置成基于按照输出信号(101)的AC分量、DC分量或脉搏形态的信号特性所检测的血液灌注,检测用户的热身状态。

7. 一种计算机程序产品,其包括计算机可读存储器,所述计算机可读存储器存储用于使得按照权利要求1的心率监测系统实行按照权利要求6的确定用户的热身状态的方法的步骤的计算机程序代码装置。

心率监测系统和确定用户的热身状态的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及心率监测系统以及确定用户的热身状态的方法。

背景技术

[0002] 用来监测或检测用户心率的光学心率传感器是众所周知的。这样的心率传感器可以基于光体积描记仪(PPG)传感器,并且可用来获得体积器官测量。借助于脉搏血氧仪,人的皮肤的光吸收的改变被检测,并且基于这些测量,可以确定用户的心率。

[0003] US 2014/0073486 A1 示出了可穿戴的生理测量系统,其使用PPG信号来确定用户的心率。心率或心率变化性被确定,基于这些测量,确定用户是应当热身一段更长的时间段还是仍旧处在他/她的热身阶段。

[0004] 典型地,透射式或反射式血液 PPG传感器通过以特定波长的吸收测量来监测血液对皮肤的真皮和皮下组织的灌注(perfusion)。PPG信号可包括在大的、不想要的DC偏置信号之上的小的AC信号(实际的血管容积图)。DC偏置信号可包括可能来源于皮肤或组织以及来源于相当大部分的环境光的信号。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种能够检测用户的热身状态的心率监测系统以及一种用于确定用户的热身状态的对应、方法。

[0006] 在本发明的一个方面,提供了心率监测系统。心率监测系统包括光学心率传感器,其被配置成测量或确定用户的心率并且输出输出信号。此外,心率监测系统包括分析单元,其被配置成分析来自至少一个心率传感器的输出信号并且基于来自光学心率传感器的所分析的输出信号,确定用户的热身状态。分析单元包括信号分析器,其被配置成分析以下中的至少一项:输出信号的AC分量、输出信号的DC分量、和输出信号的脉搏形态。此外,分析单元包括热身检测器,其被配置成基于按照来自光学心率传感器的输出信号的AC分量、DC分量或脉搏形态的信号特性所检测的用户的血液灌注来检测用户的热身状态。因此,心率监测系统能够基于由光学心率传感器所确定的测量的生理信号来确定用户的热身状态,这样,热身状态的检测可以更精确地执行。

[0007] 在本发明的另一方面,光学心率传感器包括至少一个光源,其被配置成生成射向用户的皮肤的光。此外,光学心率传感器包括至少一个光电检测单元,其被配置成检测指示来自所述至少一个光源的光在用户的皮肤中的吸收或从用户的皮肤的反射的光。光学心率传感器的输出信号对应于所述至少一个光电检测器单元的输出信号。因此,光电检测器单元的输出由分析单元进行分析,并且由此用来确定用户的热身状态。

[0008] 按照本发明的又一方面,信号特性可包括输出信号的AC分量、DC分量的幅度或输出信号的历史(如幅度的增加/降低)或输出信号的脉搏形态。这些信号特性可以是瞬时值或可以是时间平均值。

[0009] 按照本发明的又一方面,热身检测器单元被配置成将所分析的信号特性和/或其

随时间的绝对和/或相对改变与阈值进行比较,以确定用户的热身状态。当例如幅度没有示出(显著的)增加时,最佳灌注已经达到。按照本发明的又一方面,心率监测系统包括输出单元,其被配置成输出用户的热身状态。

[0010] 按照本发明的又一方面,提供了一种确定用户的热身状态的方法。用户的心率借助于光学心率传感器被测量或确定,并且输出信号被输出。来自至少一个光学心率传感器的输出信号被分析,并且基于来自光学心率传感器的所分析的输出信号来确定用户的热身状态。

[0011] 按照本发明的一方面,通过使用光学心率传感器和通过分析光学心率传感器的输出信号,检测了血液灌注,并且由此检测用户的热身状态。特别地,血液灌注对于光学心率传感器的输出信号(例如信噪比)具有影响。

[0012] 按照本发明的一方面,提供了一种计算机程序产品,其包括存储用于使得以上心率监测系统实行确定用户的热身状态的方法的步骤的计算机程序代码装置的计算机可读存储器。

[0013] 将理解,权利要求1的心率监测系统、权利要求7的确定用户的热身状态的方法和权利要求8的计算机程序产品具有类似的和/或相同的优选实施例,特别是如在从属权利要求中所限定的。

[0014] 将理解,本发明的优选实施例也可以是从属权利要求或以上实施例或方面与相应的独立权利要求的组合。

[0015] 本发明的这些和其他方面将根据随后描述的(一个或者多个)实施例变得显而易见并且参照其进行阐述。

附图说明

[0016] 在以下的图中:

图1示出了按照本发明的一个方面的心率监测系统的基本框图,

图2示出了按照本发明的一个方面描绘了来自心率传感器的输出信号的图,

图3示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的、不具有其AC分量的输出信号以及用户的移动数据的图,

图4示出了指示心率传感器的、具有其AC分量的输出信号以及移动数据的图,

图5示出了按照本发明的另一方面的指示心率传感器的输出信号的AC分量以及移动数据的图,

图6示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的输出信号以及输出传感器的调制的图,

图7示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的输出信号以及用户的移动数据的图,

图8示出了指示在用户的手腕上测量的、在20个间隔内的心率传感器的输出信号以及输出信号的调制的图,

图9示出了指示在用户的小腿上测量的、在17个间隔内的心率传感器的输出信号以及输出信号的调制的图,以及

图10示出了按照本发明的一方面的指示使用红光和红外光的光学心率传感器的输出

信号的图。

具体实施方式

[0017] 图1示出了按照本发明的一个方面的心率监测系统的示意性框图。心率监测系统10包括至少一个心率传感器100、分析单元200、可选地输出单元300和可选地至少一个次要传感器400。心率传感器100包括至少一个光源110和至少一个光电检测器120。几个光电检测器可被组合成光电检测器单元。光电检测器单元也可以只包括一个光电检测器。光源110把光发射到用户的皮肤1000上,并且光电检测器120检测从用户的皮肤1000反射的或传输通过用户的皮肤1000的光。光源110可以体现为LED或激光器。心率传感器100因此可被实施为光学心率传感器。心率传感器100可以操作于透射率模式(测量传输通过用户的皮肤1000的光)或反射率模式(测量从用户的皮肤1000反射的光)。

[0018] 在本发明的一个方面,光学心率传感器100被实施为光体积描记术(PPG)传感器。

[0019] 光电检测器120检测从用户的皮肤1000反射或传输的光。事实上,心率传感器100光学测量人体组织中血液体积的变化,并且因此可以基于这些测量检测脉搏信号。至少一个光电检测器120的输出信号可以是心率传感器100的输出信号101。心率传感器100的输出信号可以具有DC分量和AC分量。这将参照图2更详细地描述。

[0020] 分析单元200可包括信号分析器210和热身检测器220。热身检测器220可选地可耦合到其中存储阈值的存储器221。替换地或附加地,热身检测器220也可以通过计算幅度随时间的改变而检测热身已完成。如果幅度没有(显著的)改变,则用户已完成热身,并达到良好的灌注。

[0021] 输出单元300可以可选地具有图形用户接口310以及可选地无线接口320。经由无线接口320,心率监测系统可以与例如智能电话、平板机或笔记本电脑进行无线通信。

[0022] 次要传感器单元400可包括至少一个次要传感器,如用于测量用户移动的加速度计410、温度传感器420和/或湿度传感器430。来自次要传感器单元400的数据可用来验证热身检测器220的输出。

[0023] 按照本发明的一个方面,信号分析器210分析光学心率传感器100的输出信号101。特别地,信号分析器210可以分析输出信号101的DC分量、AC分量、和/或脉搏形态。特别地,可以分析PPG信号中的脉搏形态。而且,信号分析器210还可以分析输出信号101的DC分量、AC分量、和/或脉搏形态的变化。热身检测器220通过分析光学心率传感器100的输出信号101的DC分量、AC分量、和/或脉搏形态而确定用户的热身状态。换句话说,热身检测器220基于输出信号的信号特性(如PPG传感器的输出信号的AC分量的幅度和/或历史)检测用户的热身状态。可选地,热身检测器220可以将分析的输出信号101与例如被存储在存储器121中的阈值进行比较。基于这些比较,热身检测器220可以确定用户的热身状态。

[0024] 热身检测器220也可以监测来自传感器100的输出信号的幅度的改变。如果没有检测到(显著的)改变,则热身检测器可以确定热身已完成。

[0025] 热身典型地在如跑步、踢足球等等那样的锻炼之前执行。热身典型地通过较低强度的物理活动而完成。特别地,移动肌肉。其目的可以增加身体温度,增加心脑血管系统的活动,增加灌注。热身对于降低受伤的风险是有用的。通过热身,灌注增加。这可以导致增加的肌肉活动。因此,更多的血液流过肌肉,并且因此肌肉可以得到供氧。

[0026] 图2示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的输出信号的图。按照图2的心率传感器可以基于按照图1的心率传感器。特别地,心率传感器的输出信号101包括DC分量101a以及AC分量101b。输出信号101还具有脉搏形态。在图2中,描绘了来自戴在手腕处的PPG传感器的典型信号。输出信号100的DC分量101a不包含心率信息。然而,AC分量101b是从其中可以导出心率的信号。AC分量对DC分量的比值是调制,并且是用于心率导出的有用的信号量的指示。心率信号的幅度是AC分量的高度。

[0027] 图3示出了指示了来自心率传感器的输出信号以及移动数据的图。特别地,在图3中,描绘了光学心率传感器的输出信号101。而且,也描绘了对应的移动数据401a、401b、401c。正如可以从心率传感器的描绘的输出信号上看到的,虽然用户没有移动(正如由移动数据401a—401c可以看到的),但是只存在DC分量101a,而不存在AC分量101b。因此,心率传感器100不能够检测脉搏信号。

[0028] 图4示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的输出信号以及移动数据的图。与图3的测量相比较,图4所描绘的测量是在较后的时间点测量的。这里,从下面的图可以看到,用户没有移动,并且AC分量101b是可检测的,这样可以导出脉搏信号。在输出信号中的折皱(wrinkle)对应于由心跳引起的、反射方面的改变。这些折皱的幅度可以按照用户的活动而改变。这特别地可以在热身期间的开头几分钟期间发生。

[0029] 图5示出了指示心率传感器的输出信号以及移动数据的图。与图4相比较,按照图5的测量是在较后的时间点测量的。AC分量101b的幅度从图3(其中其基本上为零)到图4(具有 0.03×10^4 的幅度)增加到 0.04×10^4 的幅度。

[0030] 图3-5示出了当在跑步期间进行小暂停时(如由加速度计数据中的平坦的线指示的),由于较好的灌注,PPG输出信号的幅度可以增加(跑步者得到热身)。在这个暂停期间,PPG信号将不会被运动伪影扰动。

[0031] 图6示出了指示了输出信号的幅度S以及输出信号的调制M的图。调制M以%描绘,而幅度S以nA/mA描绘。在 $t=1$ 处,用户处在温暖环境中。在 $t=2$ 处,用户跑步1公里,并且之后坐在凳子上,并且具有相对低的灌注。在 $t=3-14$ 处,用户在楼梯上上下下跑步,并且然后坐在凳子上,直至心率降回到120 bpm为止。这里,可以看到,灌注开始增加。在 $t=15$ 处,执行了4公里跑步,随后坐在凳子上,直至心率降回到120 bpm为止。在 $t=16$ 处,执行了最后2公里跑步,并且用户回到家中,并且坐在椅子上,直至心率降低到低于90 bpm为止。从图6可以看到,调制M和信号S对于在锻炼期间身体经历的不同阶段做出反应随时间改变。在 $t=2$ 处,调制M和信号幅度S减小,因为身体试图保留身体热量。此后,身体开始慢慢热身,例如,在 $t=10$ 处,此时幅度增加。在图6中,由于相对短的锻炼和长的空闲阶段,热身时间段被延长。在 $t=6$ 处,用户已经紧接在每次跑步之后执行了两次跑步,并且因此输出信号的幅度增加。

[0032] 图7示出了按照本发明的一个方面的指示心率传感器的输出信号以及运动传感器的输出信号的图。在图7中,锻炼花费了4000秒,并且在上部,描绘了运动传感器的输出信号101,而在下部,描绘来自用户的运动数据。在 $t=220-3700$ 秒期间,加速度没有很大改变,除了在 $t=500$ 和 $t=2400$ 秒处的中断以外,这时用户处于空闲状态。正如可以从图7看到的,输出信号101的幅度从开始($t=295$ 秒)和中间($t=2096$ 秒)增加。

[0033] 图8示出了按照本发明的一个方面的指示输出信号101的信号S和调制M的图,正如在几个时间间隔1-20内看到的,其中每个间隔可以各自是10秒。特别地,光学心率传感器

100被系在用户的手腕上。图8的图涉及到图7的图。

[0034] 图9示出了按照本发明的一个方面的指示在与图7所示的相同锻炼期间心率传感器的输出信号101的信号和调制的图,其中心率传感器被系在用户的小腿上。通过比较图8和9,可以看到,比起对于被系到用户的小腿的心率传感器而言,对于被系到手腕的心率传感器输出信号增加更多,虽然手臂没有直接牵涉到用户的灌注。

[0035] 应当指出,心率传感器的输出信号101的增加的DC分量以及增加的调制可以被解释为在热身阶段期间血液灌注增加。

[0036] 在以相对恒定移动进行跑步期间,PPG信号的幅度可以在休息期间增加,只要运动伪影是相对恒定的。

[0037] 应当指出,如果用户正在以不同种类的锻炼(如旁曳步(side shuffle)、卡里奥卡舞、高抬腿、踢臀跑等等)做热身的话,则如果热身锻炼是相对短的话可能难以测量灌注的增加,而如果在锻炼之间存在休息时间段的话,则使用其可能会更好。另一方面,如果锻炼具有返回模式,则心率监测系统可能能够执行某些活动分类(例如,基于加速度计数据),从而使得能够甚至在锻炼期间进行有效检测热身状态。

[0038] 图10示出了按照本发明的指示被放置在手指尖处的心率传感器的输出信号的图。在图10的上部,描绘使用红光的光学心率传感器的输出信号101d,以及在下部,描绘使用红外线的光学心率传感器的输出信号101e。而且,在图10中,描绘了血管紧张度的改变,其在 $t=376$ 处通过把不戴传感器的手浸入到冷水中引起。应当指出,可能会在整个身体上出现血管收缩,因此导致血管收缩。从图10可以看到,输出信号的调制以及脉搏形态改变。

[0039] 因此,按照本发明的心率监测系统分析心率传感器的输出信号,以导出用户的热身状态。因为用户的热身状态直接与血液灌注相连接,检测血液灌注使得有可能确定热身状态。按照本发明的心率监测系统使用心率传感器的输出信号101的低信噪比(低调制)的关系来确定血液灌注。换句话说,如果心率传感器100的输出信号的信噪比是良好的,则血液灌注也是好的,并且用户已热身。另一方面,如果信噪比是低的,则血液灌注也是低的,并且用户没有正确地热身。如果用户在冷的环境中开始锻炼,则人的身体将试图通过关闭毛细血管,因此通过启动血管收缩,来保持身体热量。

[0040] 按照本发明的一个方面,用户的热身状态可以通过用户的实际测量的生理信号而被检测。因此,可以执行对用户的热身状态的非常有效和精确确定。

[0041] 按照本发明的一个方面,信号分析器210分析AC分量、DC分量、或这些分量的组合,如信号的调制。基于信号分析器210,热身检测器220可以检测用户的热身状态。例如,热身检测器可以使用输出信号的AC分量、DC分量或调制的增加以及输出信号101的脉搏形态来确定用户的热身状态。用户的热身状态可以由输出单元300输出。这可以由图形用户接口310或由无线接口320执行。用户和/或他的教练可以通过光或声学信号而被告知高效的热身。替换地,也可以由输出单元300输出振动信号。

[0042] 按照本发明的一个方面,热身检测器220可以将被存储在存储器221中的阈值与心率传感器100的实际分析输出信号进行比较。作为例子,DC分量中的5%的增加可被用作作为阈值。在本发明的另一方面,热身检测器220可以计算幅度随时间的改变(例如,通过取在刚刚过去的10秒中的平均幅度和减去之前的10秒中的平均幅度),以及当该值越过例如5%的阈值时,确定热身是足够的。附加地或替换地,阈值也可以是依赖于用户或依赖于锻炼的环

境。环境阈值也可以考虑到外部温度、传感器在身体上的位置、和活动数据。特定于用户的阈值也可以考虑到用户的年龄、性别、种族和/或肤色和/或在用户以前的锻炼期间测量的信号特性。

[0043] 光学心率传感器100的光源110可以是LED或激光器。替换地,光学传感器也可以基于照相机,并且可以通过使用环境光操作,而不用附加的光源。

[0044] 在本发明的优选实施例中,心率监测系统可以被体现为手腕式设备。因此,手腕式设备可包括至少一个光学心率传感器和分析单元。可选地,手腕式设备也可以包括输出单元300。

[0045] 心率监测系统可以被体现为智能手表、手腕式设备、智能眼镜、智能手镯或其他可穿戴(智能)设备。

[0046] 所公开的实施例的其他变例可以由本领域技术人员在通过学习附图、公开内容和所附权利要求而实践所要求保护的本发明时被了解和实现。

[0047] 在权利要求中,单词“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。

[0048] 单个单元或设备可以满足在权利要求中阐述的几项的功能。某些措施在互相不同的附属权利要求中被阐述的单纯事实不指示着这些措施的组合不可以被用来获益。计算机程序可被存储/分布在适当的介质上(诸如光学存储介质或固态介质)、与其他硬件一起被提供或作为其他硬件的一部分被提供,但也可以以其他形式(诸如经由互联网或其他有线或无线电信系统)被分布。

[0049] 权利要求中的任何参考符号不应当看作为限制范围。

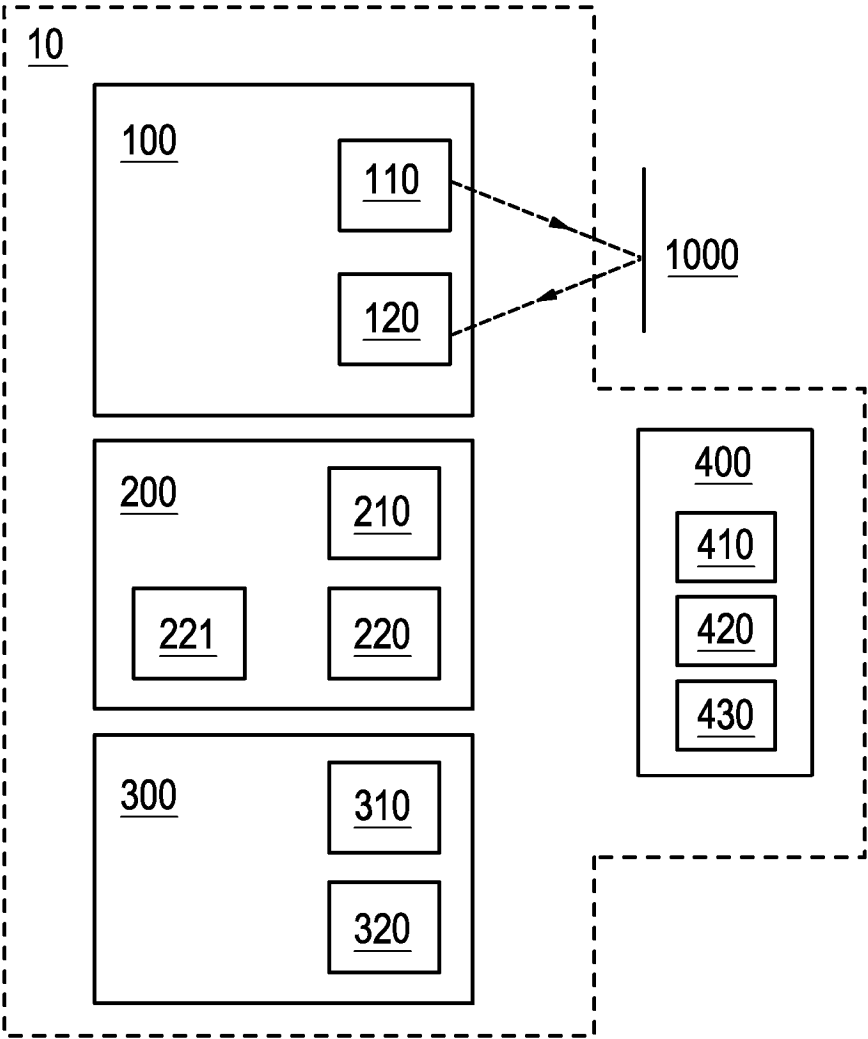


图 1

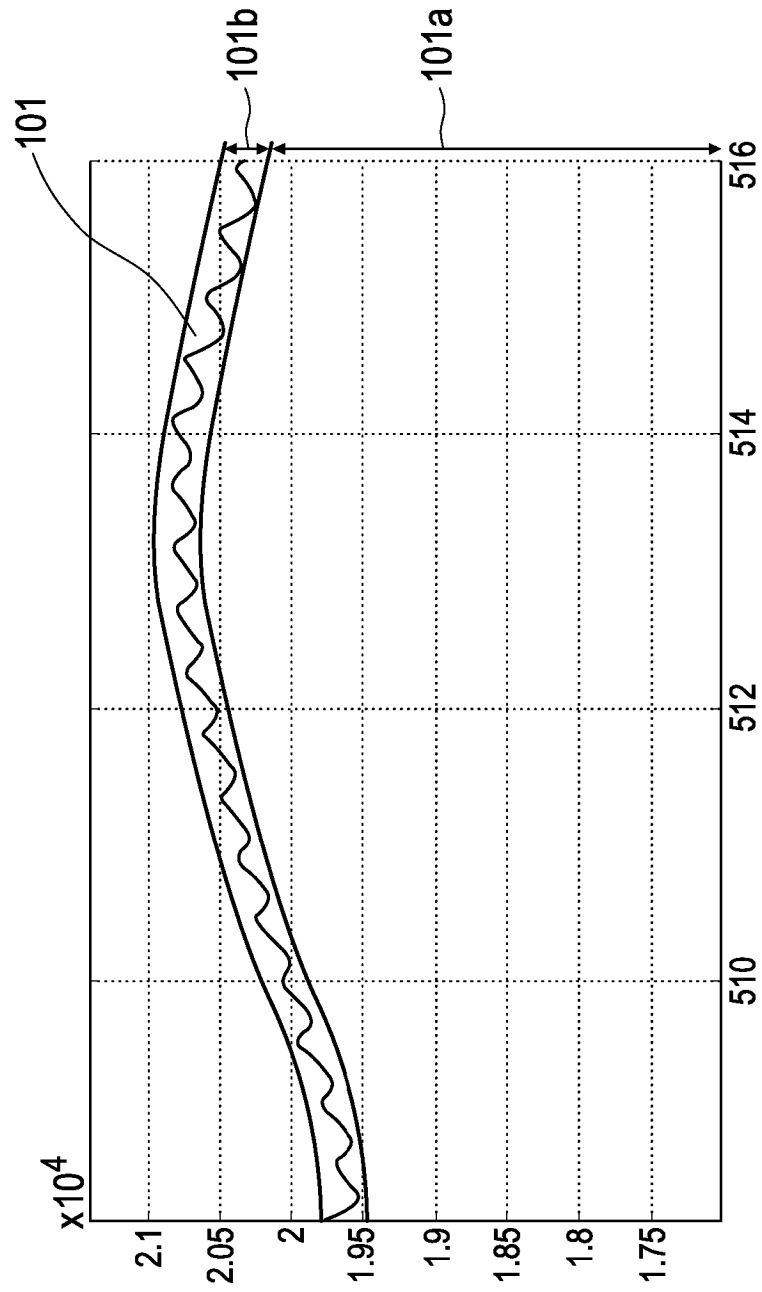


图 2

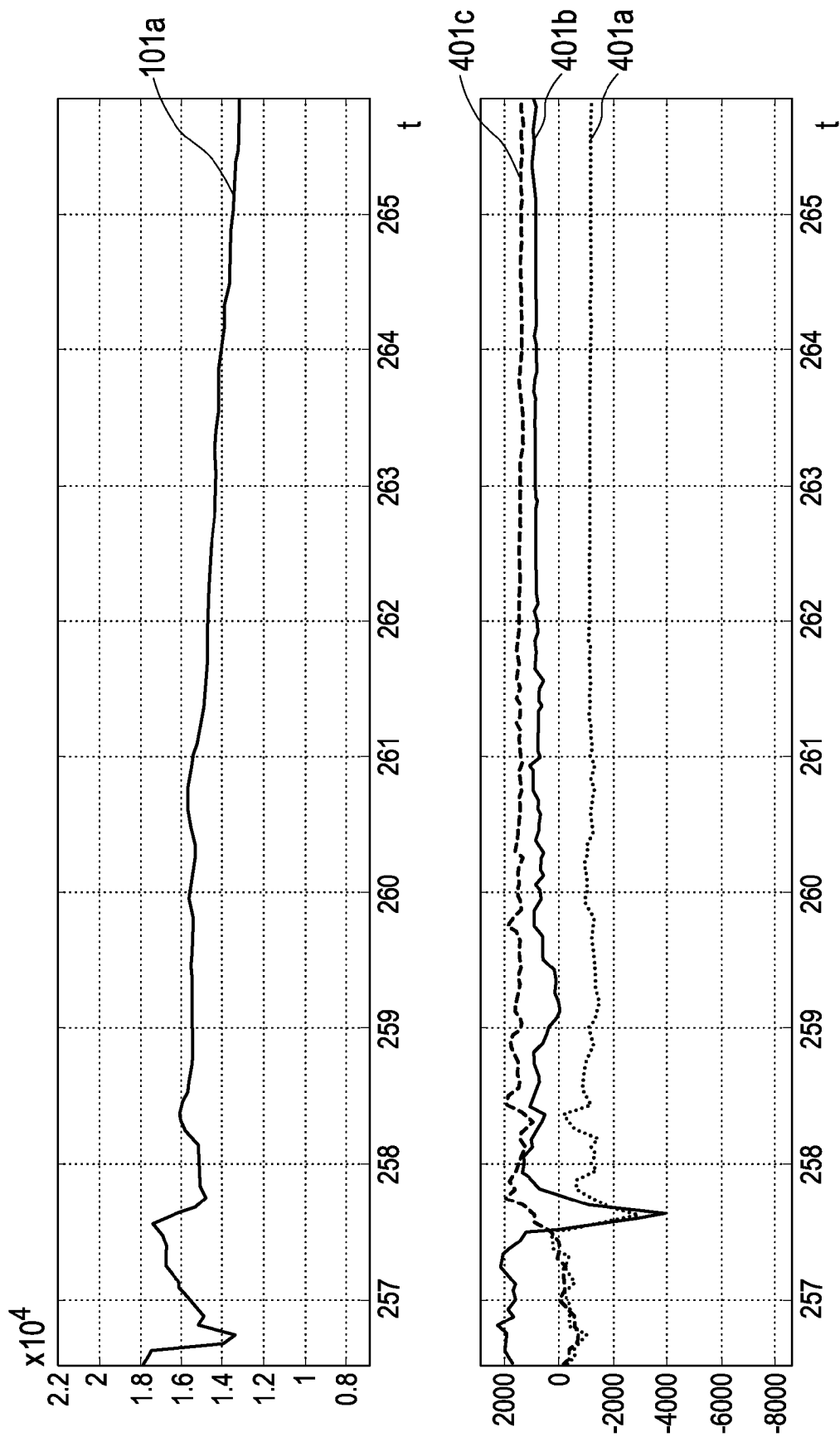


图 3

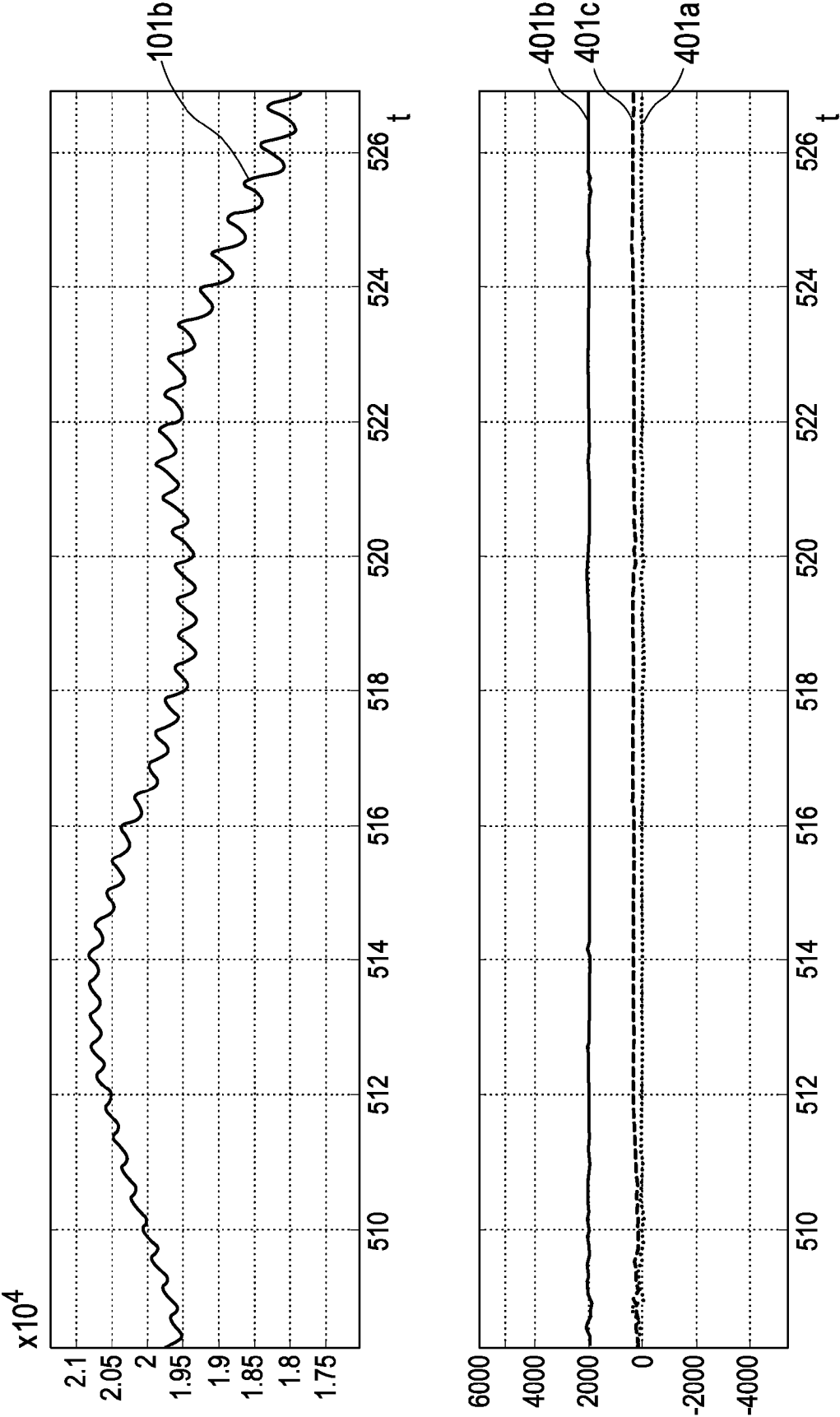


图 4

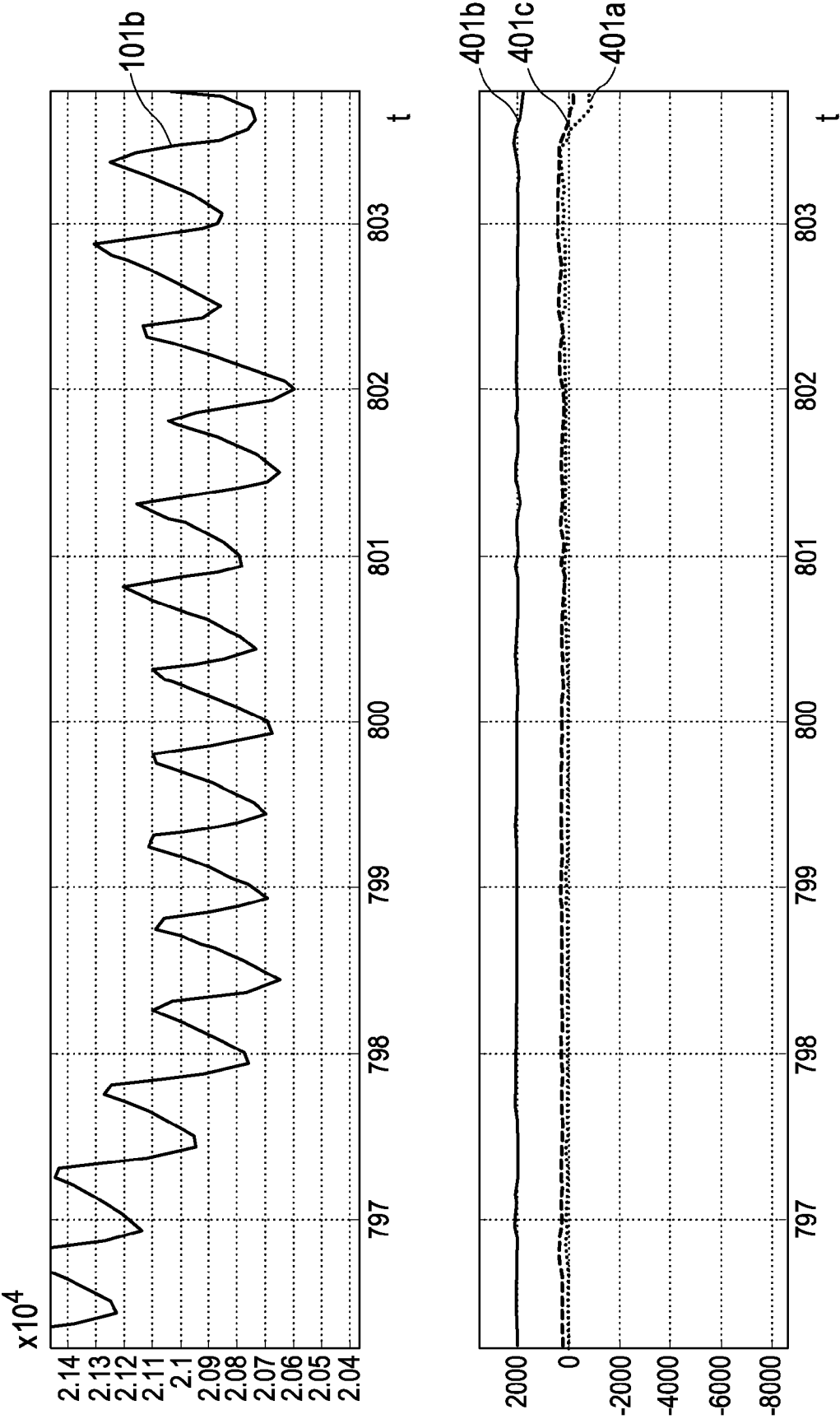


图 5

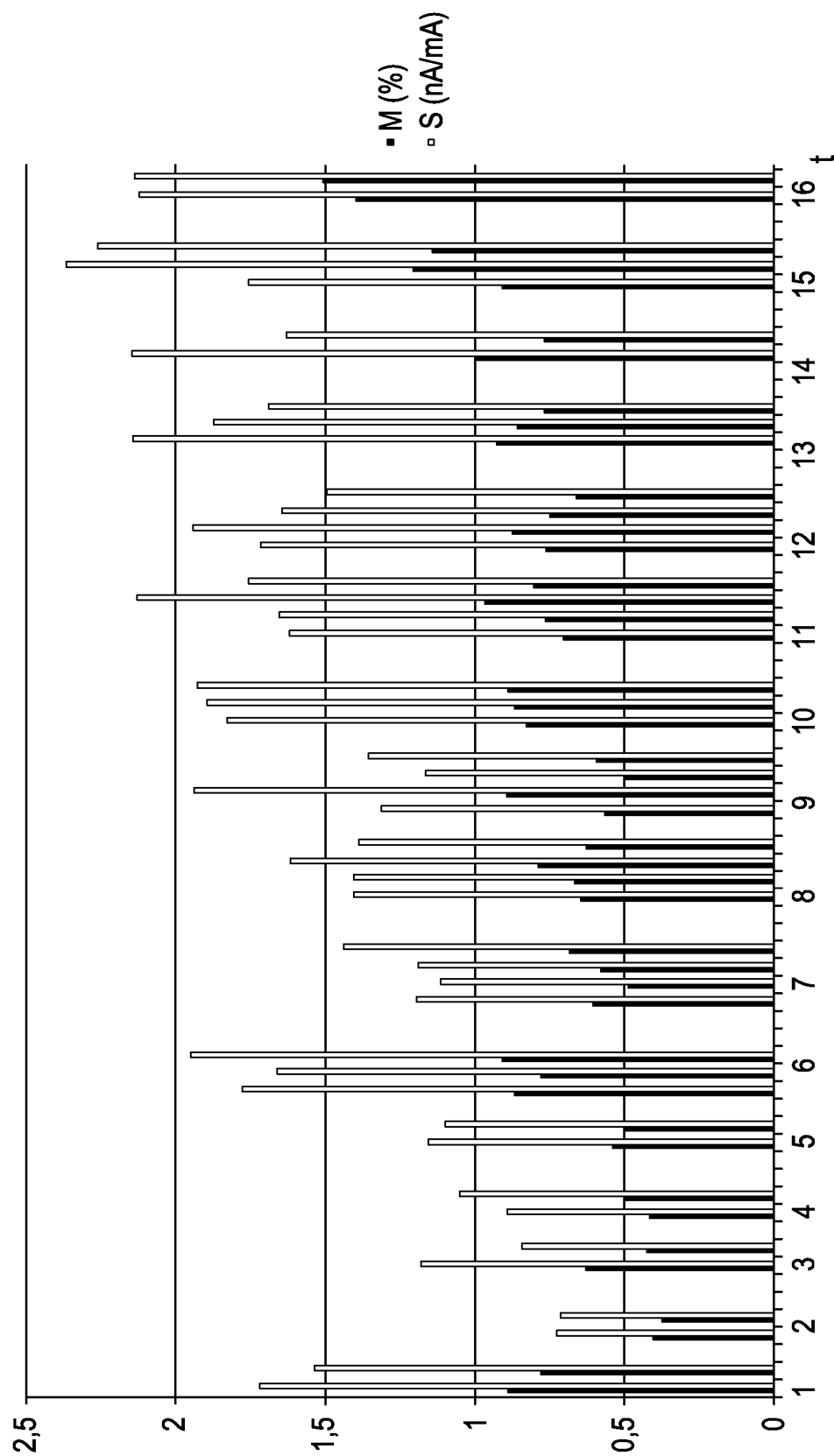


图 6

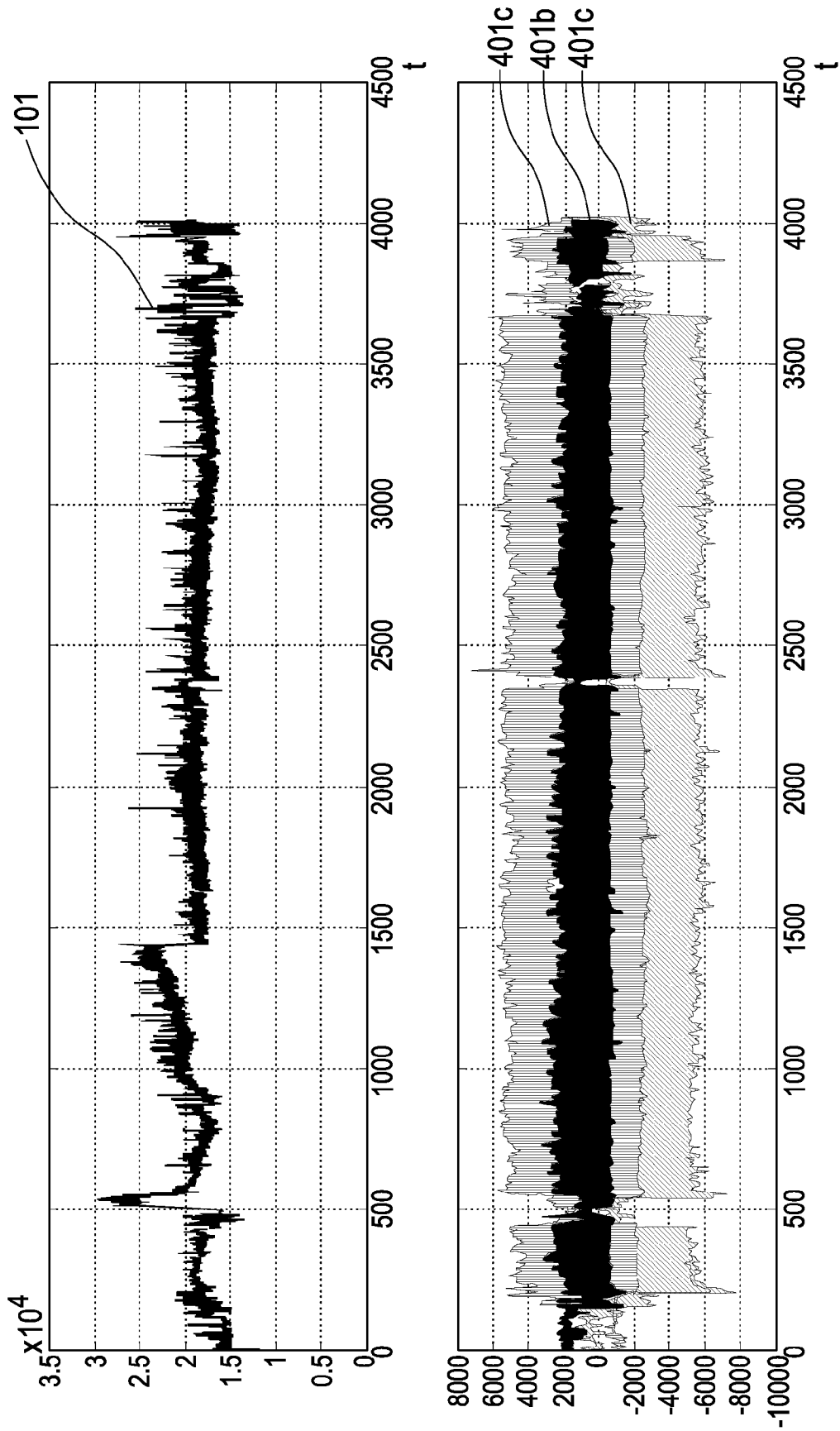


图 7

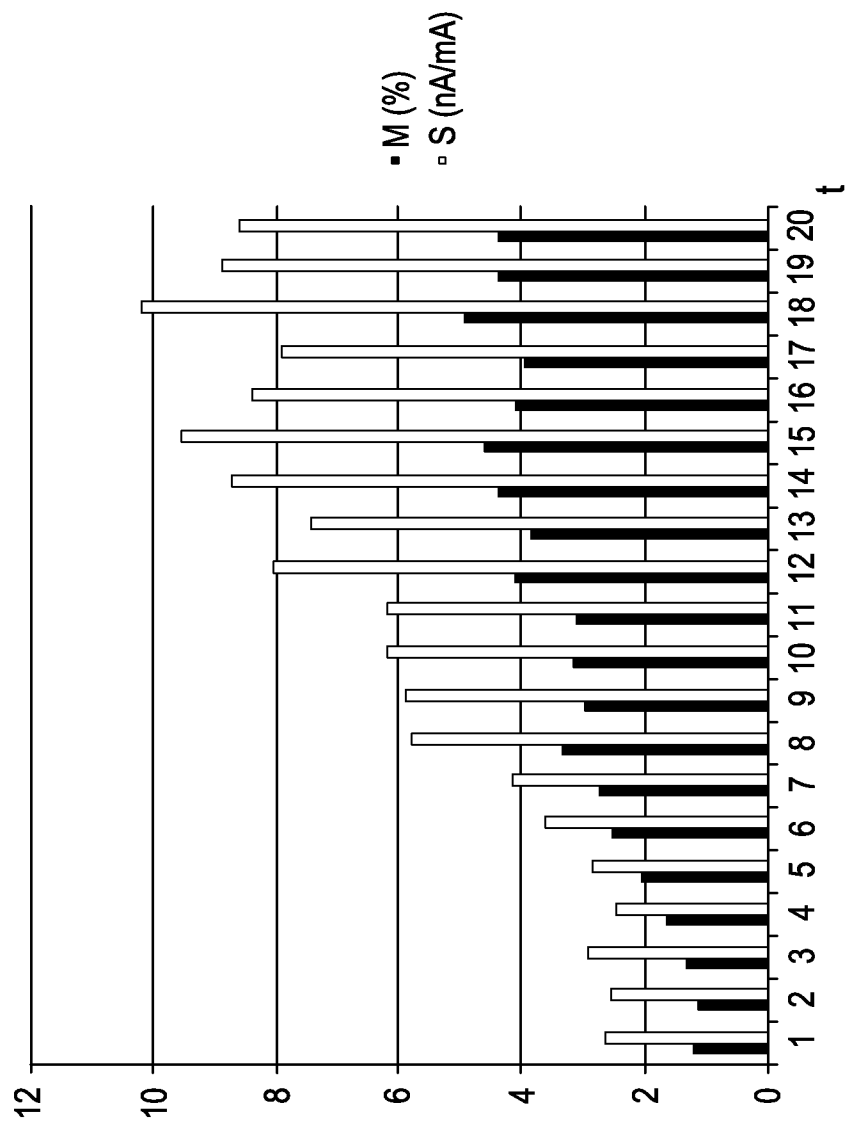


图 8

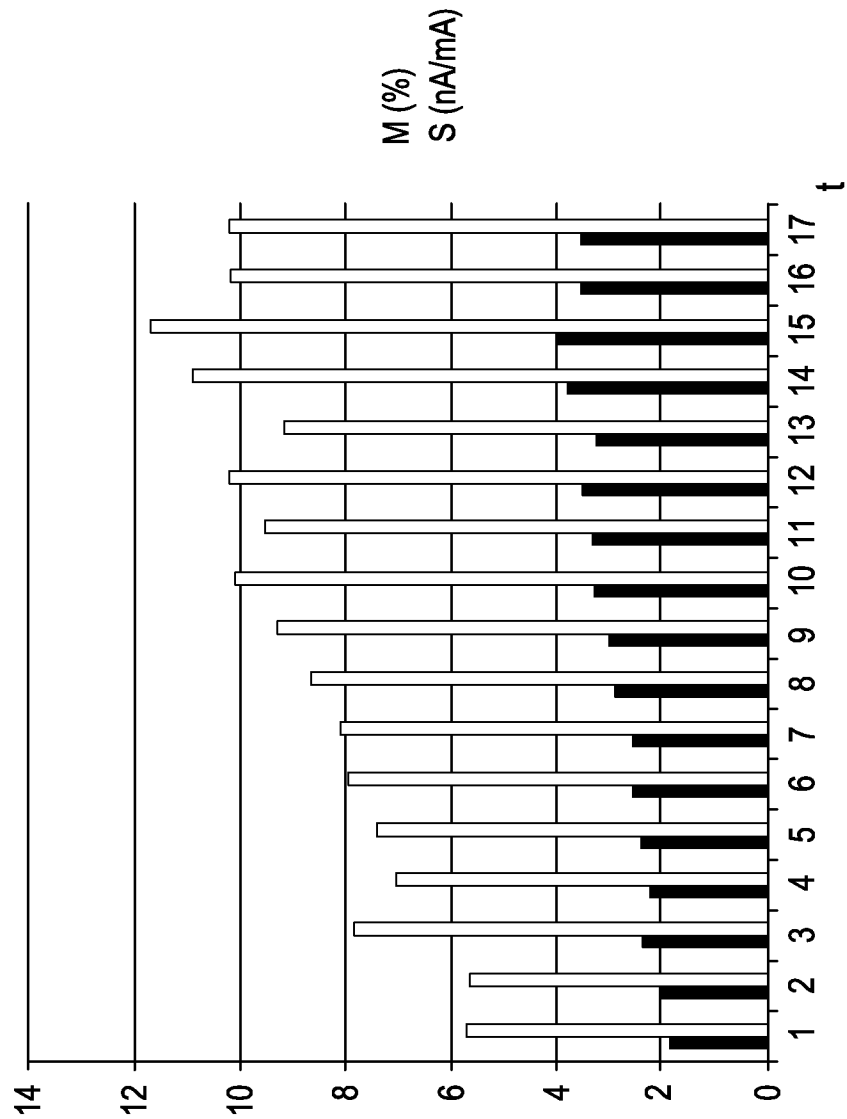


图 9

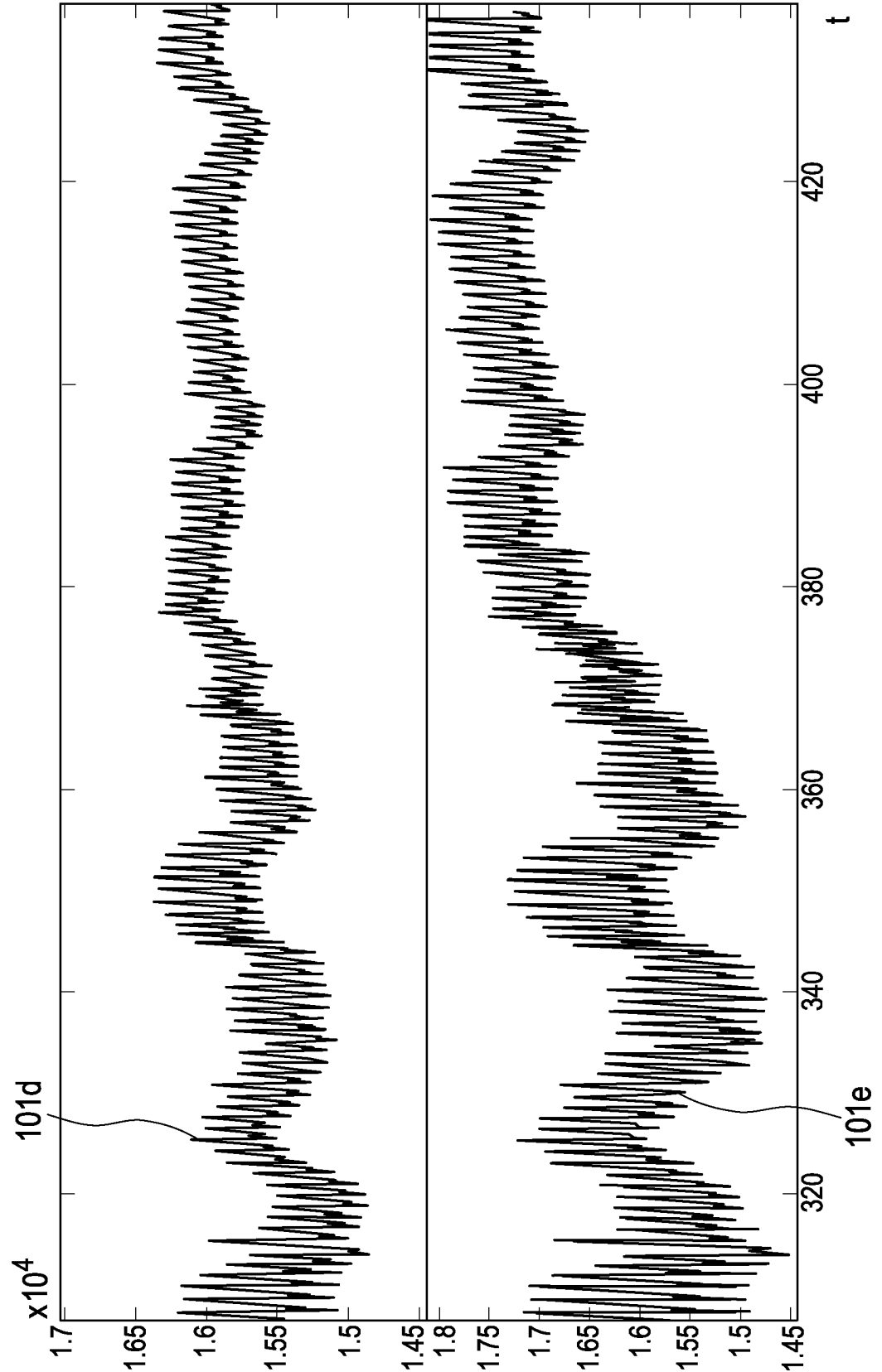


图 10

专利名称(译)	心率监测系统和确定用户的热身状态的方法		
公开(公告)号	CN105744886A	公开(公告)日	2016-07-06
申请号	CN201580002714.9	申请日	2015-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	J H 格里斯森 L J 胡伊布雷格特斯		
发明人	J.H.格里斯森 L.J.胡伊布雷格特斯		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/00 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/02427 A61B5/02438 A61B5/0245 A61B5/1102 A61B5/1118 A61B5/6802 A61B5/6803 A61B5/681 A61B5/721 A61B5/7221 A61B5/7246 A61B5/7278 A61B5/7282 A61B2562/0219 A61B5/024 A61B5/01 A61B5/015 A61B5/0261 A61B5/11		
代理人(译)	李舒		
优先权	2014178696 2014-07-28 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

确定用户的热身状态的心率监测系统和方法。提供了一种心率监测系统，其包括光学心率传感器（100），所述光学心率传感器被配置成测量或确定用户的心率，并且输出输出信号（101）。此外，心率监测系统包括分析单元（200），其被配置成分析来自心率传感器（100）的输出信号（101），以及基于来自光学心率传感器（100）的所分析的输出信号（101），确定用户的热身状态，其中所述分析单元（210）包括信号分析器（210），其被配置成分析输出信号（101）的AC分量、输出信号（101）的DC分量、和输出信号（101）的脉搏形态中的至少一项，以及热身检测器单元（220），其被配置成基于按照输出信号（101）的AC分量、DC分量或脉搏形态的信号特性所检测的血液灌注来检测用户的热身状态。

