



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102579014 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201210099517. 1

(22) 申请日 2012. 04. 07

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路 2 号

(72) 发明人 秦伟 刘鹏 朱振营 胡凯

何嘉全 田捷

(74) 专利代理机构 陕西电子工业专利中心

61205

代理人 王品华 朱红星

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202699376 U, 2013. 01. 30, 权利要求
1-10.

CN 101578065 A, 2009. 11. 11, 全文.

WO 2010/112647 A2, 2010. 10. 07, 全文.

US 2002/0052562 A1, 2002. 05. 02, 全文.

CN 2649049 Y, 2004. 10. 20, 全文.

审查员 马薇

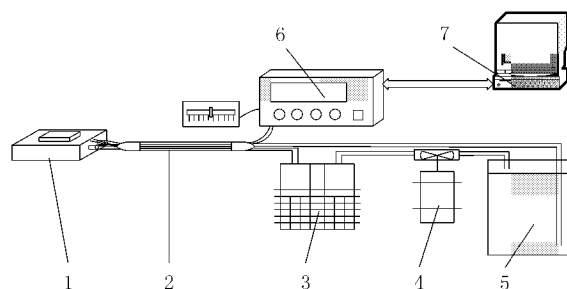
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

冷热疼痛刺激系统

(57) 摘要

本发明公开了一种冷热疼痛刺激系统, 主要解决在核磁环境中现有激光刺激设备不能制冷、操作复杂、成本高的问题。它包括冷热刺激头 (1)、保护网 (2)、散热水箱 (3)、水泵 (4)、储水水箱 (5)、嵌入式控制模块 (6) 和上位机 (7); 冷热刺激头 (1)、散热水箱 (3)、水泵 (4) 和储水水箱 (5) 通过水管依次相连, 形成水循环系统; 冷热刺激头 (1) 通过嵌入式控制模块 (6) 与上位机 (7) 连接。嵌入式控制模块 (6) 根据上位机 (7) 设置的刺激温度控制冷热刺激头 (1) 对人体皮肤进行刺激, 该实际刺激温度和疼痛感觉的分值经嵌入式控制模块 (6) 传输到上位机 (7) 中存储显示。本发明具有易于操作、使用安全的优点, 可用于核磁环境中的对疼痛感觉的研究和镇痛效果的评价。



1. 一种冷热疼痛刺激系统,其特征在于,包括冷热刺激头(1)、保护网(2)、散热水箱(3)、水泵(4)、储水水箱(5)、嵌入式控制模块(6)和上位机(7);冷热刺激头(1)、散热水箱(3)、水泵(4)和储水水箱(5)通过水管依次相连,形成水循环系统;冷热刺激头(1)通过嵌入式控制模块(6)与上位机(7)连接;

所述的冷热刺激头(1),包括导热片(11)、制冷片(13)、水冷头(14)、外壳(15)、绷带(17)、纽扣(18)和隔热垫(19);制冷片(13)的一面黏贴导热片(11),另一面黏贴水冷头(14);制冷片(13)和水冷头(14)置于导热片(11)和外壳(15)组成的腔体内;隔热垫(19)黏贴在外壳(15)的前面;绷带(17)通过纽扣(18)固定在外壳(15)的背面;导热片(11)置于人体皮肤上的刺激点;

所述的嵌入式控制模块(6),包括嵌入式处理电路、D/A 转换电路、功率放大电路、电流转向电路、限流保护电路、桥式电路、差分放大电路、A/D 转换电路和打分电路;该嵌入式处理电路根据上位机(7)中设置的刺激温度,产生相应电压数字信号,输入给 D/A 转换电路中转换成模拟信号,再经过功率放大电路放大后输入到电流转向电路后,再经限流保护电路后输入到制冷片(13)中,控制制冷片(13)的升温或降温,进而控制导热片(11)温度变化;该桥式电路将黏贴在导热片(11)与制冷片(13)之间薄膜铂热电阻(12)的电阻值转换成电压值,传输到 A/D 转换电路中转换成数字信号,再传输到嵌入式处理电路中,把当前温度值与设置温度值相比较,判断增加或减少电压,同时嵌入式处理电路把当前温度值传输到上位机(7)中存储显示;被试者根据当前的疼痛感移动滑动变阻器上的滑块打分,该打分电路将滑动变阻器的阻值转成电压值,经过 A/D 转换电路连接到嵌入式处理电路,嵌入式处理电路通过串口把打分值传输到上位机(7)中存储显示。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于水冷头(14)包括进水口、出水口和内部沟道(16);内部沟道(16)为 M 形状,且与水冷头(14)同一侧的进水口和出水口连成通路。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于导热片(11)是采用紫铜材料做成的厚度为 8mm 的凸字形薄片,分为上下两层,且上层的面积为下层面积的二分之一;上层的周围套有回字形的隔热垫(19)。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于外壳(15)由 3mm 纯铜薄板加工而成,且背面的中心处焊有纯铜质纽扣(18)。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于桥式电路由薄膜铂热电阻(12)和三个等值电阻连接组成。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于连接冷热刺激头(1)的水管、薄膜铂热电阻(12)的引线和制冷片(13)的引线均置于在保护网(2)内。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于打分电路包括滑动变阻器、分压电阻和由纯铜材料做成的屏蔽外壳;屏蔽外壳上装有滑块并标有滑块轨道刻度,滑块连接滑动变阻器。

8. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于嵌入式处理电路,包括 STM32 处理器、JTAG 接口电路、实时时钟电路和串口通信电路;JTAG 接口电路、实时时钟电路分别与 STM32 处理器连接,STM32 处理器通过串口通信电路与上位机(7)相连。

9. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于电流转向电路,包括共集电极放大电路和继电器;共集电极放大电路的输入连接 STM32 处理器,输出连接继电器。

10. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于限流保护电路由自动恢复保险丝和电阻串

联构成。

冷热疼痛刺激系统

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域,特别是一种研究人体痛阈与耐痛阈的仪器。可用于正常与强磁场环境中的疼痛感觉研究、镇痛效果评价、医护人员对痛症患者的辅助诊断与治疗。

背景技术

[0002] 目前全世界每天约 550 万人忍受癌痛的折磨,我国至少有一亿以上的疼痛患者。疼痛,这种人类最原始的痛苦,已经成为全球医药行业共同关心的问题。科研机构对疼痛感觉研究和镇痛效果的评价研究也越来越多。

[0003] 疼痛的研究是神经科学领域的热点与难点问题,随着影像学技术的进步,疼痛的研究迎来了前所未有的机遇。但基于功能磁共振成像技术的疼痛研究,需要有精确、可控的疼痛刺激模式,且能够与核磁环境兼容的实验设备。目前只能采用激光刺激设备作为功能磁共振成像技术的疼痛刺激设备。这种激光刺激设备存在以下不足:

[0004] 1) 只能产生热刺激但不能产生冷刺激;

[0005] 2) 操作复杂、体积大、安全性不高、成本高;

[0006] 3) 与上位机通信复杂,数据不开放。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对上述激光刺激设备的不足,提出一种能够提供冷热刺激、操作简单、安全性高、成本低的冷热疼痛刺激仪,以实现在强磁场的核磁环境中根据实验人员设定的冷热刺激模式,进行疼痛刺激,并且把当前温度数据和疼痛感觉实时传输到上位机中。

[0008] 为实现上述目的,本发明包括冷热刺激头 1、保护网 2、散热水箱 3、水泵 4、储水水箱 5、嵌入式控制模块 6 和上位机 7;冷热刺激头 1、散热水箱 3、水泵 4 和储水水箱 5 通过水管依次相连,形成水循环系统;冷热刺激头 1 通过嵌入式控制模块 6 与上位机 7 连接;

[0009] 所述的冷热刺激头 1,包括导热片 11、制冷片 13、水冷头 14、外壳 15、绷带 17、纽扣 18 和隔热垫 19;制冷片 13 的一面黏贴导热片 11,另一面黏贴水冷头 14;制冷片 13 和水冷头 14 置于导热片 11 和外壳 15 组成的腔体内;隔热垫 19 黏贴在外壳 15 的前面;绷带 17 通过纽扣 18 固定在外壳 15 的背面;导热片 11 置于人体皮肤上的刺激点;

[0010] 所述的嵌入式控制模块 6,包括嵌入式处理电路、D/A 转换电路、功率放大电路、电流转向电路、限流保护电路、桥式电路、差分放大电路、A/D 转换电路和打分电路;该嵌入式处理电路根据上位机 7 中设置的刺激温度,产生相应电压数字信号,输入给 D/A 转换电路中转换成模拟信号,再经过功率放大电路放大后输入到电流转向电路后,再经限流保护电路后输入到制冷片 13 中,控制制冷片 13 的升温或降温,进而控制导热片 11 温度变化;该桥式电路将黏贴在导热片 11 与制冷片 13 之间薄膜铂热电阻 12 的电阻值转换成电压值,传输到 A/D 转换电路中转换成数字信号,再传输到嵌入式处理电路中,把当前温度值与设置温度值

相比较,判断增加或减少电压,同时嵌入式处理电路把当前温度值传输到上位机 7 中存储显示;被试者根据当前的疼痛感移动滑动变阻器上的滑块打分,该打分电路将滑动变阻器的阻值转成电压值,经过 A/D 转换电路连接到嵌入式处理电路,嵌入式处理电路通过串口把打分值传输到上位机 7 中存储显示。

[0011] 上述系统,其特征在于水冷头 14 包括进水口、出水口和内部沟道 16;内部沟道 16 为 M 形状,且与水冷头 14 同一侧的进水口和出水口连成通路。

[0012] 上述系统,其特征在于导热片 11 是采用紫铜材料做成的厚度为 8mm 的凸字形薄片,分为上下两层,且上层的面积为下层面积的二分之一;上层的周围套有回字形的隔热垫 19。

[0013] 上述系统,其特征在于外壳 15 由 3mm 纯铜薄板加工而成,且背面的中心处焊有纯铜质纽扣 18。

[0014] 上述系统,其特征在于桥式电路由薄膜铂热电阻 12 和三个等值电阻连接组成。

[0015] 上述系统,其特征在于连接冷热刺激头 1 的水管、薄膜铂热电阻 12 的引线和制冷片 13 的引线均置于在保护网 12 内。

[0016] 上述系统,其特征在于打分电路包括滑动变阻器、分压电阻和由纯铜材料做成的屏蔽外壳;屏蔽外壳上装有滑块并标有滑块轨道刻度,滑块连接滑动变阻器。

[0017] 上述系统,其特征在于嵌入式处理电路,包括 STM32 处理器、JTAG 接口电路、实时时钟电路和串口通信电路;JTAG 接口电路、实时时钟电路分别与 STM32 处理器连接,STM32 处理器通过串口通信电路与上位机 7 相连。

[0018] 上述系统,其特征在于电流转向电路,包括共集电极放大电路和继电器;共集电极放大电路的输入连接 STM32 处理器,输出连接继电器。

[0019] 上述系统,其特征在于限流保护电路由自动恢复保险丝和电阻串联构成。

[0020] 本发明具有如下优点:

[0021] 1、本发明由于将冷热刺激头的部件装配在铜质壳体内,不仅体积小、方便操作,而且保证冷热刺激头在核磁环境中的正常使用。本发明由于采用半导体制冷片产热或制冷,不仅使升温或降温的阶跃性好,并且安全性高。

[0022] 2、本发明采用水循环来保持水冷头温度的稳定,进而保持制冷片的下表面温度保持稳定,保证冷热刺激头长时间的正常工作。

[0023] 3、本发明的嵌入式控制模块采用负反馈的方式控制制冷片的温度,使刺激温度更准确。本发明由于设有限流保护电路,可以有效的防止电路故障导致制冷片过热或过冷对被试者产生的烫伤或冻伤。

[0024] 4、本发明由于采用上位机设定刺激温度,实验人员可以根据实际需要在上位机中设定具体的刺激温度,并且可以把刺激温度和被试者疼痛感觉实时传输到上位机中存储显示,便于实验分析。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明的整体结构示意图;

[0026] 图 2 是本发明中的冷热刺激头结构示意图;

[0027] 图 3 是本发明中的嵌入式控制模块原理图。

具体实施方式

[0028] 下面将结合附图对本发明的实施原理及使用进行详细的介绍。

[0029] 参照图 1, 本发明系统, 包括冷热刺激头 1、保护网 2、散热水箱 3、水泵 4、储水水箱 5、嵌入式控制模块 6 和上位机 7; 冷热刺激头 1、散热水箱 3、水泵 4 和储水水箱 5 通过水管依次相连, 形成水循环系统; 冷热刺激头 1 通过嵌入式控制模块 6 与上位机 7 连接。冷热刺激头 1 流出的水先在散热水箱中降温后再流入储水水箱, 减少储水水箱温度的变化, 维持冷热刺激头 1 流入水温度的稳定, 保证冷热刺激头 1 长时间正常工作。

[0030] 嵌入式控制模块 6 根据上位机 7 设置的刺激温度控制冷热刺激头 1 对人体皮肤进行刺激, 该实际刺激温度和疼痛感觉的分值又经嵌入式控制模块 6 传输到上位机 7 中存储显示, 以供实验人员根据该实际刺激温度和疼痛感觉的分值对人体的疼痛感觉研究和药物的镇痛效果评价。

[0031] 采用 1m 长水管连接核磁环境中的冷热刺激头 1 与水循环系统中的其他设备, 有效地减少了需要屏蔽强磁信号的部件; 连接水冷头 14 的水管、制冷片 13 引线、薄膜铂热电阻 12 引线均置于保护网 2 的内部, 形成一个整体, 方便操作;

[0032] 参照图 2, 冷热刺激头 1, 它包括导热片 11、制冷片 13、水冷头 14、外壳 15、绷带 17、纽扣 18 和隔热垫 19; 导热片 11 由紫铜材料加工成厚度为 8mm 的凸字形薄片, 分为上下两层, 上层为边长 28mm 的方形薄片, 下层为边长 40mm 的方形薄片, 上层的面积为下层面积的二分之一, 下层利用导热硅脂黏贴在半导体制冷片 13 的上面, 且导热片 11 与制冷片 13 之间夹有薄膜铂热电阻 12; 回字形橡胶隔热垫 19 套在导热片 11 上层的外部, 橡胶隔热垫的高度不超过导热片 11 上层的高度, 并黏贴在由 3mm 纯铜薄板加工的外壳 15 上, 以防止外壳 15 与皮肤接触, 影响刺激效果。绷带 17 通过纯铜质纽扣 18 固定在纯铜质外壳 15 的背面中心处, 绷带 17 起到固定冷热刺激头 1 的作用, 减少工作时冷热刺激头 1 的晃动。外壳 15 与导热片 11 形成封闭的腔体, 能够有效的屏蔽外部环境中的强磁信号, 保护内部的薄膜铂热电阻 12 和制冷片 13。

[0033] 该制冷片 13 是根据珀尔贴效应原理由 N 型半导体和 P 型半导体组成的热点半导体制冷组件, 制冷片 13 的加热和制冷两种功能, 由正向与反向电流来控制; 并且工作时不需要制冷剂、没有旋转部件, 具有无污染、无噪声、寿命长的优点。制冷片 13 的底面通过导热硅脂黏贴在纯铜质水冷头 14 上, 水冷头 14 内部有 M 形沟道 16, M 形沟道 16 可以增加水冷头 14 的水容量, 进而提高水冷头 14 的热交换效率; 进水口与出水口置于水冷头 14 的同一侧; 沟道 16 的一端连接进水口, 另一端连接出水口, 形成通路。

[0034] 参照图 3, 嵌入式控制模块 F, 它包括嵌入式处理电路、D/A 转换电路、功率放大电路、电流转向电路、限流保护电路、桥式电路、差分放大电路、A/D 转换电路和打分电路。其中:

[0035] 嵌入式控制电路, 包括 STM32 处理器、JTAG 接口电路、实时时钟电路和串口通信电路; STM32 处理器是基于 ARM 公司 Cortex-M3 内核架构的嵌入式处理器; JTAG 接口电路、实时时钟电路分别与 STM32 处理器连接, STM32 处理器通过串口通信电路与上位机 7 相连; 嵌入式控制电路分别与 D/A 转换电路、电流转向电路和 A/D 转换电路相连。

[0036] D/A 转换电路, 由 12 位数模转换芯片及周边电路组成, D/A 转换电路连接功率放大

电路。

[0037] 功率放大电路,由大电流型场效应管功率放大器及周边电路构成,功率放大电路连接电流转向电路中继电器的动触点。电流转向电路由共集电极放大电路与继电器构成,共集电极放大电路的输入连接 STM32 处理器,输出连接继电器;继电器的四个静触点交叉连接形成两个输出端,两个输出端与限流保护电路连接。限流保护电路由自动恢复保险丝和电阻串联构成。自动恢复保险丝是一种采用高分子有机聚合物在高压、高温,硫化反应条件下掺加导电粒子材料后材料后,经过特殊工艺加工而成的过流电子保护元件。

[0038] A/D 转换电路采用 12 位逐次比较型转换结构,分别与差分放大电路和打分电路连接;差分放大电路连接桥式电路,桥式电路由薄膜铂热电阻 2 和三个等值电阻连接组成。薄膜铂热电阻 2 是利用铂丝的电阻值随温度的变化而变化的原理,并采用激光喷镀、显微镜照相、平板印刷光刻等先进高科技方法,且阻值用数字修整方式作出微调的温度传感器;具有体积小、响应时间快、精度高、稳定性好等优点。

[0039] 打分电路包括滑动变阻器、分压电阻和由纯铜材料做成的屏蔽外壳;屏蔽外壳上装有滑块并标有滑块轨道刻度,滑块连接滑动变阻器;被试者可以移动滑块对痛感进行打分;

[0040] 本发明的工作原理如下:

[0041] 将冷热刺激头 1 的导热片 11 置于核磁环境中环境中被试者皮肤上的刺激点,并用绷带 17 固定好冷热刺激头 1,打分电路置于被试者手边。打开电源,水循环开始工作,保证在工作时冷热刺激头 1 的水冷头 14 中水温的稳定。

[0042] 在上位机 7 中设定刺激温度,嵌入式控制电路根据上位机设定的刺激温度,控制 D/A 转换电路把温度电压的数字信号转换成模拟信号,经过功率放大电路输入到电流转向电路中,再经过限流保护电路后输入到制冷片 13 中,控制制冷片 13 的升温或降温,进而控制导热片 11 的温度;桥式电路将黏贴在导热片 11 与制冷片 13 之间薄膜铂热电阻 12 的电阻值转换成电压值,传输到 A/D 转换电路中转换成数字信号,再传输到嵌入式处理电路中,把当前测得温度值与上位机中设置温度值相比较,嵌入式处理电路判断增加或减少温度电压,同时把当前测得温度值传输到上位机 7 中存储显示。

[0043] 被试者根据当前的疼痛感移动打分电路上的滑块打分,滑块与滑动变阻器相连,打分电路将变化的阻值通过 A/D 转换电路连接嵌入式控制电路,把打分值传输到上位机中存储显示。

[0044] 当上位机中设置的冷刺激与热刺激发生转换时,嵌入式控制电路控制电流转向电路,使继电器的开关状态翻转,改变限流保护电路中电流的方向,进而改变制冷片 13 中的电流流向,使制冷片 13 的加热和制冷功能翻转;

[0045] 上位机中存储显示的实际测得温度值和疼痛感觉的分值,以供实验人员对人体的疼痛感觉研究和药物的镇痛效果评价。

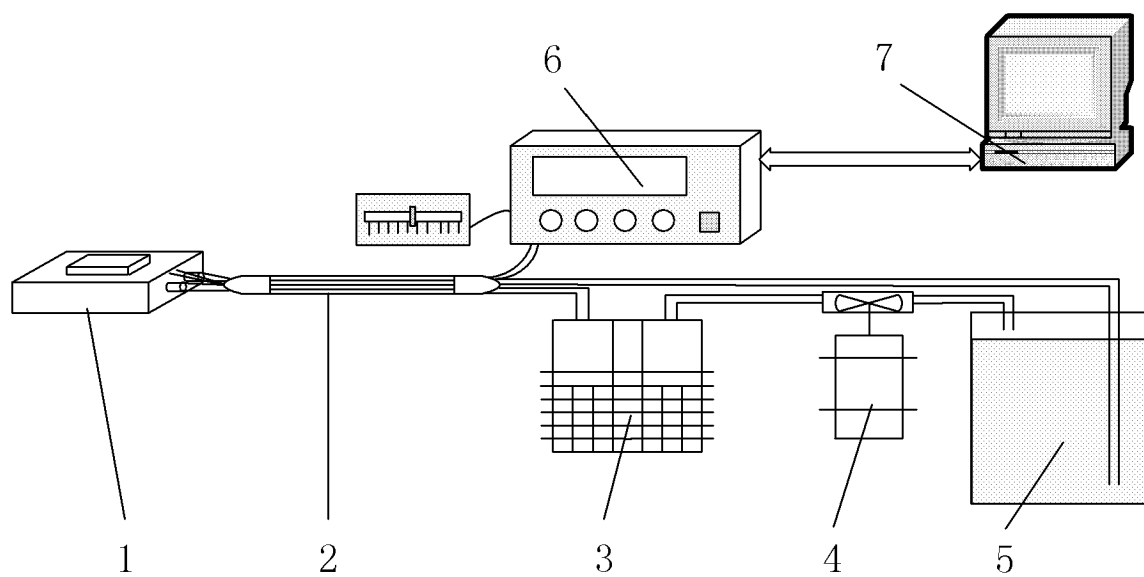


图 1

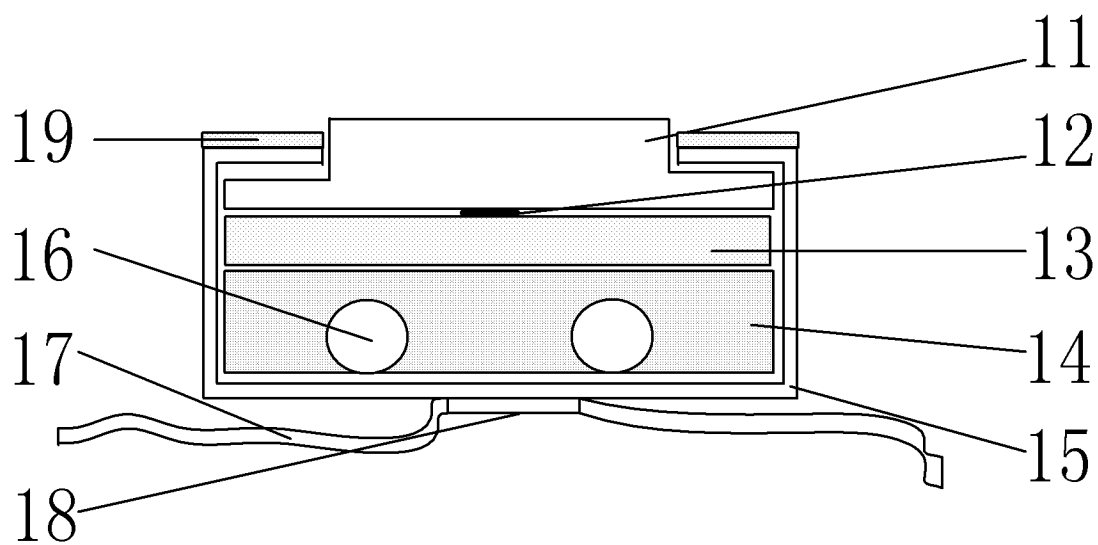


图 2

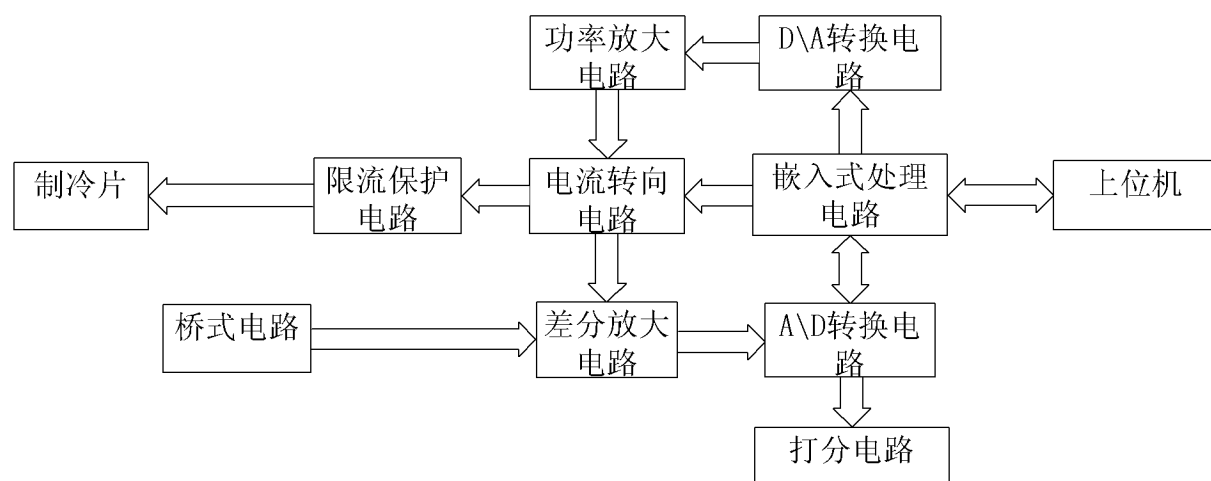


图 3

专利名称(译)	冷热疼痛刺激系统		
公开(公告)号	CN102579014B	公开(公告)日	2014-03-12
申请号	CN201210099517.1	申请日	2012-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
[标]发明人	秦伟 刘鹏 朱振营 胡凯 何嘉全 田捷		
发明人	秦伟 刘鹏 朱振营 胡凯 何嘉全 田捷		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	朱红星		
审查员(译)	马薇		
其他公开文献	CN102579014A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种冷热疼痛刺激系统，主要解决在核磁环境中现有激光刺激设备不能制冷、操作复杂、成本高的问题。它包括冷热刺激头(1)、保护网(2)、散热水箱(3)、水泵(4)、储水水箱(5)、嵌入式控制模块(6)和上位机(7)；冷热刺激头(1)、散热水箱(3)、水泵(4)和储水水箱(5)通过水管依次相连，形成水循环系统；冷热刺激头(1)通过嵌入式控制模块(6)与上位机(7)连接。嵌入式控制模块(6)根据上位机(7)设置的刺激温度控制冷热刺激头(1)对人体皮肤进行刺激，该实际刺激温度和疼痛感觉的分值经嵌入式控制模块(6)传输到上位机(7)中存储显示。本发明具有易于操作、使用安全的优点，可用于核磁环境中的对疼痛感觉的研究和镇痛效果的评价。

