



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106394607 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201610841648.0

(22)申请日 2016.09.22

(71)申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72)发明人 李胜 许鸣吉 李明磊 秦亚杰

洪宇 李俊雄 邢宗义 张永

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 薛云燕

(51) Int. Cl.

B61K 11/00(2006.01)

B61F 5/50(2006.01)

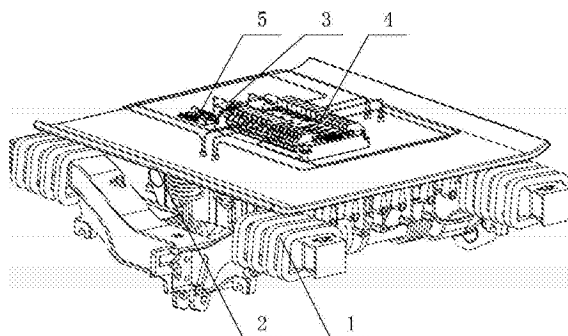
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种动车组车载转向架除冰装置

(57)摘要

本发明公开了一种动车组车载转向架除冰装置,包括加热除冰装置、结冰检测装置、控制系统、动车组辅助供电系统和通信模块,所述动车组辅助供电系统分别与加热除冰装置、结冰检测装置、控制系统和通信模块连接;所述控制系统与动车组辅助供电系统、加热除冰装置连接形成加热驱动,实现对转向架的除冰防冰功能;所述控制系统与动车组辅助供电系统、结冰检测装置连接形成检测驱动,用于检测转向架是否结冰;所述通信模块用于实现上位机和各个转向架除冰装置之间的数据通讯。本发明运用热力除冰法设计除冰装置,无需改变现有动车组转向架和车底的结构,解决了动车组融雪除冰技术不完善的现状,适用性强、成本低且除冰效果好。



1. 一种动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,包括加热除冰装置(1)、结冰检测装置(2)、控制系统(3)、动车组辅助供电系统(4)和通信模块(5),所述动车组辅助供电系统(4)分别与加热除冰装置(1)、结冰检测装置(2)、控制系统(3)和通信模块(5)连接;

所述控制系统(3)与动车组辅助供电系统(4)、加热除冰装置(1)连接形成加热驱动,实现对转向架的除冰防冰功能;

所述控制系统(3)与动车组辅助供电系统(4)、结冰检测装置(2)连接形成检测驱动,用于检测转向架是否结冰;

所述通信模块(5)用于实现上位机和各个转向架除冰装置之间的数据通讯。

2. 根据权利要求1所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述加热除冰装置(1)包括纵梁加热线圈(11)、横梁加热线圈(12)、螺旋机构(13)、母线(14),所述纵梁加热线圈(11)螺旋缠绕在转向架的纵梁上,横梁加热线圈(12)螺旋缠绕在转向架的横梁上,所述螺旋机构(13)一端分别连接所述纵梁加热线圈(11)和横梁加热线圈(12),另一端连接所述母线(14);所述母线(14)一端与所述螺旋机构(13)连接、另一端穿过列车底板与所述控制系统(3)连接。

3. 根据权利要求1所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述结冰检测装置(2)包括温度传感器、湿度传感器、红外线发射装置和红外光强接收装置,所述温度传感器设置于转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的温度;所述湿度传感器设置于转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的湿度;所述红外线发射装置安装在列车底板下方,所述红外光强接收装置安装在转向架上方;所述红外线发射装置发射的红外光照射至转向架,并反射回所述红外光强接收装置,通过判断接收到的红外光强,确定转向架是否结冰。

4. 根据权利要求1所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述控制系统(3)包括MCU、IGBT驱动电路、红外驱动电路、第一A/D电路、第二A/D电路、第三A/D电路和IGBT管;其中,所述MCU分别通过SPI接口与通信模块(5)通信、通过I/O口控制所述IGBT驱动电路、通过I/O口控制所述红外驱动电路、通过I/O口接收所述第一~三A/D电路的数据;所述IGBT驱动电路根据所述MCU的输入信号,产生IGBT的驱动信号;所述红外驱动电路根据所述MCU的输入信号,产生红外发射器的驱动信号;所述第一A/D电路将结冰检测装置(2)中红外光强接收装置的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;所述第二A/D电路将结冰检测装置(2)中温度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;所述第三A/D电路将结冰检测装置(2)中湿度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;

所述MCU控制结冰检测装置(2)中红外线发射装置发射红外光,通过红外光强接收装置接收反射回来的红外光,通过所述第二A/D电路采集温度信号,分别根据红外光强接收装置接收到的红外光强和温度传感器的温度信号值判断转向架是否结冰,只要任意一个满足结冰的判断条件则认为转向架已结冰,如果判断转向架结冰则向所述IGBT驱动电路发送驱动信号,使所述IGBT管导通使加热除冰装置(1)通电,如果判断出转向架未结冰,则不发送IGBT的驱动信号,所述IGBT管不导通,加热除冰装置(1)不通电。

5. 根据权利要求2所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述纵梁加热线圈(11)包括 $\phi 3.5$ 镍铬丝(21)、 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮(22),所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮(22)厚度为2.1毫米,包裹在所述 $\phi 3.5$ 镍铬丝(21)的外部;所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮(22)采用透明铁氟龙材料。

6. 根据权利要求2所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述横梁加热线圈(12)包括 Φ 2.8镍铬丝(23), Φ 4.5铁氟龙外皮(24),所述 Φ 4.5铁氟龙外皮(24)厚度为1.7毫米,包裹在所述 Φ 2.8镍铬丝(23)的外部。

7. 根据权利要求2所述的动车组车载转向架除冰装置,其特征在于,所述螺旋机构(13)包括导线(25)和 Φ 7.2弹簧钢外皮(26),所述导线(25)一端连接所述纵梁加热线圈(11)和横梁加热线圈(12),另一端连接所述母线(14);所述 Φ 7.2弹簧钢外皮(26)包裹在导线(25)的外部。

一种动车组车载转向架除冰装置

技术领域

[0001] 本发明涉及动车组除冰技术领域,特别是一种动车组车载转向架除冰装置。

背景技术

[0002] 哈大线北起哈尔滨,南到大连,全长946.5公里,途径长春、四平、沈阳、鞍山、海城等108个城市,客流量大,是东北地区铁路网的脊梁。冰雪天气过后,动车组转向架将附着冰雪甚至结冰,事故易随之产生。例如:冰粒等夹杂物混入并划伤制动盘和闸片;又如:冰层将制动夹钳包裹,动车组将无法准确进行基础制动。

[0003] 按除冰原理分类,现有的除冰技术大致可分为以下三类:热力除冰法、机械除冰法和自然脱落法。目前,除冰技术已逐渐应用于城市道路和输电线路等领域;例如,日本应用激光除冰技术对输电线路除冰;例如:瑞士应用热气流技术对高速公路进行除冰;又如:美国一款红外线除冰装置只需要6分钟就能除去飞机表面的冰雪。但是,用于动车组融雪除冰的技术进展缓慢,国内现有的动车组均没有车载的转向架除冰装置,只能在列车进库后,采用高压水枪或热空气对冰层进行喷射使之溶解,在有些地方,人工敲打除冰的方法还保留至今。这些方法不仅需要很多人力物力,而且耗时长、效果也不佳。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种适用性强、成本低且除冰效果好的动车组车载转向架除冰装置。

[0005] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种动车组车载转向架除冰装置,包括加热除冰装置、结冰检测装置、控制系统、动车组辅助供电系统和通信模块,所述动车组辅助供电系统分别与加热除冰装置、结冰检测装置、控制系统和通信模块连接;

[0006] 所述控制系统与动车组辅助供电系统、加热除冰装置连接形成加热驱动,实现对转向架的除冰防冰功能;

[0007] 所述控制系统与动车组辅助供电系统、结冰检测装置连接形成检测驱动,用于检测转向架是否结冰;

[0008] 所述通信模块用于实现上位机和各个转向架除冰装置之间的数据通讯。

[0009] 进一步地,所述加热除冰装置包括纵梁加热线圈、横梁加热线圈、螺旋机构、母线,所述纵梁加热线圈螺旋缠绕在转向架的纵梁上,横梁加热线圈螺旋缠绕在转向架的横梁上,所述螺旋机构一端分别连接所述纵梁加热线圈和横梁加热线圈,另一端连接所述母线;所述母线一端与所述螺旋机构连接、另一端穿过列车底板与所述控制系统连接。

[0010] 进一步地,所述结冰检测装置包括温度传感器、湿度传感器、红外线发射装置和红外光强接收装置,所述温度传感器设置于转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的温度;所述湿度传感器设置于转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的湿度;所述红外线发射装置安装在列车底板下方,所述红外光强接收装置安装在转向架上方;所述红外线发射装置发射的红外光照射至转向架,并反射回所述红外光强接收装置,通过判断接收到的

红外光强,确定转向架是否结冰。

[0011] 进一步地,所述控制系统包括MCU、IGBT驱动电路、红外驱动电路、第一A/D电路、第二A/D电路、第三A/D电路和IGBT管;其中,所述MCU分别通过SPI接口与通信模块通信、通过I/O口控制所述IGBT驱动电路、通过I/O口控制所述红外驱动电路、通过I/O口接收所述第一~三A/D电路的数据;所述IGBT驱动电路根据所述MCU的输入信号,产生IGBT的驱动信号;所述红外驱动电路根据所述MCU的输入信号,产生红外发射器的驱动信号;所述第一A/D电路将结冰检测装置中红外光强接收装置的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;所述第二A/D电路将结冰检测装置中温度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;所述第三A/D电路将结冰检测装置中湿度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU;

[0012] 所述MCU控制结冰检测装置中红外线发射装置发射红外光,通过红外光强接收装置接收反射回来的红外光,通过所述第二A/D电路采集温度信号,分别根据红外光强接收装置接收到的红外光强和温度传感器的温度信号值判断转向架是否结冰,只要任意一个满足结冰的判断条件则认为转向架已结冰,如果判断转向架结冰则向所述IGBT驱动电路发送驱动信号,使所述IGBT管导通使加热除冰装置通电,如果判断出转向架未结冰,则不发送IGBT的驱动信号,所述IGBT管不导通,加热除冰装置不通电。

[0013] 进一步地,所述纵梁加热线圈包括 $\phi 3.5$ 镍铬丝、 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮,所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮厚度为2.1毫米,包裹在所述 $\phi 3.5$ 镍铬丝的外部;所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮采用透明铁氟龙材料。

[0014] 进一步地,所述横梁加热线圈包括 $\phi 2.8$ 镍铬丝, $\phi 4.5$ 铁氟龙外皮,所述 $\phi 4.5$ 铁氟龙外皮厚度为1.7毫米,包裹在所述 $\phi 2.8$ 镍铬丝的外部。

[0015] 进一步地,所述螺旋机构包括导线和 $\phi 7.2$ 弹簧钢外皮,所述导线一端连接所述纵梁加热线圈和横梁加热线圈,另一端连接所述母线;所述 $\phi 7.2$ 弹簧钢外皮包裹在导线的外部。

[0016] 本发明与现有技术相比,其显著优点为:(1)运用热力除冰法设计除冰装置,适用性强、安装简单且无需改变现有动车组转向架和车底的结构;(2)成本低,能节省大量人力物力,经济效益好;(3)除冰效果显著,耗时短,能有效保障冬季动车组的运行安全;(4)弥补了车载转向架除冰装置领域的空白,大大提升了动车组除冰领域的自动化水平。

附图说明

[0017] 图1是本发明动车组车载转向架除冰装置的结构示意图。

[0018] 图2是本发明动车组车载转向架除冰装置的加热除冰装置结构示意图。

[0019] 图3是本发明动车组车载转向架除冰装置的纵梁加热线圈结构示意图。

[0020] 图4是本发明动车组车载转向架除冰装置的横梁加热线圈结构示意图。

[0021] 图5是本发明动车组车载转向架除冰装置的螺旋机构结构示意图。

[0022] 图6是本发明动车组车载转向架除冰装置的控制系統结构框图。

[0023] 图7是本发明动车组车载转向架除冰装置的系统结构框图。

[0024] 附图标识:1为加热除冰装置,2为结冰检测装置,3为控制系统,4为动车组辅助供电系统,5为通信模块,11为纵梁加热线圈,12为横梁加热线圈,13为螺旋机构,14为母线,21

为 $\phi 3.5$ 镍铬丝,22为 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮,23为 $\phi 2.8$ 镍铬丝,24为 $\phi 4.5$ 铁氟龙外皮,25为导线,26为 $\phi 7.2$ 弹簧钢外皮。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0026] 如图1所示,本发明动车组车载转向架除冰装置的结构示意图,所述除冰装置包括加热除冰装置1、结冰检测装置2、控制系统3、动车组辅助供电系统4和通信模块5。其中,所述动车组辅助供电系统4分别与所述加热除冰装置1、所述结冰检测装置2、所述控制系统3和所述通信模块5电连接,所述控制系统3与动车组辅助供电系统4、加热除冰装置1连接形成加热驱动,实现对转向架的除冰防冰功能;所述控制系统3与动车组辅助供电系统4、结冰检测装置2连接形成检测驱动,用于检测转向架是否结冰;所述通信模块5用于实现上位机和各个转向架除冰装置之间的数据通讯。

[0027] 如图2所示,为本发明动车组车载转向架除冰装置的加热除冰装置结构示意图,所述加热除冰装置1包括纵梁加热线圈11、横梁加热线圈12、螺旋机构13、母线14,实现对转向架的除冰防冰功能;其中,如图3所示,为本发明动车组车载转向架除冰装置的纵梁加热线圈结构示意图,所述纵梁加热线圈11螺旋缠绕在转向架的纵梁上,其包括 $\phi 3.5$ 镍铬丝21,

$\phi 5.6$ 铁氟龙外皮22,所述 $\phi 3.5$ 镍铬丝21长度为8米,电阻值为0.086欧姆/米,功率

$$P = \frac{U^2}{RL} = \frac{48\text{伏特}^2}{0.086\text{欧姆} \times 8\text{米}} = 3.35\text{千瓦};$$

所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮22厚度为2.1毫米,包裹在所述 $\phi 3.5$ 镍铬丝21的外部;所述 $\phi 5.6$ 铁氟龙外皮22采用透明铁氟龙材料,具有耐高温280度,耐强酸、强碱,耐油,耐高压,抗弧,阻燃,不老化等优点,作为热丝外皮起到导热、绝缘、保护电热丝的作用;如图4所示,为本发明提出的一种动车组车载转向架除冰装置的横梁加热线圈结构示意图,所述横梁加热线圈12螺旋缠绕在转向架的横梁上,其包括 $\phi 2.8$ 镍铬丝23,

$\phi 4.5$ 铁氟龙外皮24,所述 $\phi 2.8$ 镍铬丝23长度为6米,电阻值为0.153欧姆/米,功率

$$P = \frac{U^2}{RL} = \frac{48\text{伏特}^2}{0.153\text{欧姆} \times 6\text{米}} = 2.51\text{千瓦};$$

所述 $\phi 4.5$ 铁氟龙外皮24厚度为1.7毫米,包裹在所述 $\phi 2.8$ 镍铬丝23的外部。所述纵梁加热线圈11和横梁加热线圈12不连接。如图5所示,为本发明提出的一种动车组车载转向架除冰装置的螺旋机构结构示意图,所述螺旋机构13包括导线25和 $\phi 7.2$ 弹簧钢外皮26,所述导线25一端分别连接所述纵梁加热线圈11和横梁加热线圈12,另一端连接所述母线14;由于覆冰导线脱冰跳跃有可能引起导线的较大位移,故在所述导线25外包裹所述 $\phi 7.2$ 弹簧钢外皮26,起到防止导线结冰的功能,类似弹簧的螺旋形状也起到了防止转向架转向时可能将加热导线拉断的功能;所述母线14一端与所述螺旋机构13连接,穿过列车底板,与所述控制系统3连接。

[0028] 所述结冰检测装置2包括温度传感器、湿度传感器、红外线发射装置和红外光强接收装置,用于检测转向架是否结冰;所述温度传感器安装在转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的温度,温度越低,转向架越易结冰;所述湿度传感器安装在转向架的纵梁上,用于测量转向架周围环境的湿度,湿度越大,转向架越易结冰;所述红外线发射装置安装在列车底板下方,所述红外光强接收装置安装在转向架上方;所述红外线发射装置的工作原理是:转向架在结冰时表面光洁,漫反射小,所述红外线发射装置发射的红外光只有少部分

能反射回所述红外光强接收装置；而转向架未结冰时，漫反射较强，所述红外线发射装置发射的红外光有较多可以反射回所述红外光强接收装置，通过判断接收到的红外光强，可以确定转向架是否结冰。

[0029] 如图6所示，为本发明动车组车载转向架除冰装置的控制系统的结构图，控制系统3包括MCU、IGBT驱动电路、红外驱动电路、第一A/D电路、第二A/D电路、第三A/D电路和IGBT管；其中，所述MCU通过SPI接口与通信模块5通信、通过I/O口控制所述IGBT驱动电路、通过I/O口控制所述红外驱动电路、通过I/O口接收所述第一~三A/D电路的数据；所述IGBT驱动电路根据所述MCU的输入信号，产生IGBT的驱动信号；所述红外驱动电路根据所述MCU的输入信号，产生红外发射器的驱动信号；所述第一A/D电路结冰检测装置2中红外光强接收装置的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU；所述第二A/D电路将结冰检测装置2中温度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU；所述第三A/D电路将结冰检测装置2中湿度传感器的模拟信号转换成数字信号后传输给所述MCU；所述控制系统3的工作原理如下：所述MCU控制结冰检测装置2中红外线发射装置发射红外光，通过红外光强接收装置接收反射回来的红外光，通过所述第二A/D电路采集温度信号，分别根据红外光强接收装置接收到的红外光强和温度传感器的温度信号值判断转向架是否结冰，只要任意一个满足结冰的判断条件则认为转向架已结冰，如果判断转向架结冰则向所述IGBT驱动电路发送驱动信号，使所述IGBT管导通使加热除冰装置1通电，如果判断出转向架未结冰，则不发送IGBT的驱动信号，所述IGBT管不导通，加热除冰装置1不通电。

[0030] 所述动车组辅助供电系统4主要为所述加热除冰装置1、所述结冰检测装置2、所述控制系统3和所述通信模块5供电。动车组的电力来源于轨道上方的25kV电网，动车组通过车顶的受电弓将电流传递到电客车牵引系统，经过变流器转换成合适电压为动车组供电，并为所述动车组辅助供电系统供电。所述动车组辅助供电系统的主要任务是为动车组内各负载提供交（直）流电源，如空调、通风、照明、制动、控制单元等；本发明中的所述加热除冰装置1、所述结冰检测装置2、所述控制系统3和所述通信模块5所需的电力均由已有的动车组辅助供电系统提供，具有适用性强、安全且稳定的特点。

[0031] 所述无线通信模块5包括无线发射模块和无线接收模块，主要用于实现控制端和穿梭车之间的数据通讯；所述无线通信模块采用高效的循环交织纠错编码，具有无线唤醒功能和组网功能。

[0032] 如图7所示，为本发明提出的一种动车组车载转向架除冰装置的系统结构框图，所述控制系统、所述加热除冰装置与所述传感器系统构成一个闭环系统；其中，所述控制系统根据各传感器数据，将外部指令转化为运动指令发送给执行单元，即所述加热除冰装置；所述传感器系统包括红外线发射装置、红外光强接收装置和温度传感器；其中，所述红外线发射装置向转向架发射红外光，所述红外光强接收装置接受从转向架反射回的红外光，通过判断接收到的红外光强，可以确定转向架是否结冰；所述温度传感器安装在转向架上，若转向架温度接近冰点，加热除冰装置可自行工作，对转向架预热防止结冰；所述动车组辅助供电系统主要为所述主控制器、所述加热除冰装置、所述传感器系统和所述通信模块供电；所述通信模块用于将外部指令转化为数字信号传送给控制系统。

[0033] 综上，本发明运用热力除冰法设计除冰装置，适用性强、安装简单且无需改变现有动车组转向架和车底的结构；成本低，能节省大量人力物力，经济效益好；除冰效果显著，耗

时短,能有效保障冬季动车组的运行安全;弥补了车载转向架除冰装置领域的空白,大大提升了动车组除冰领域的自动化水平。

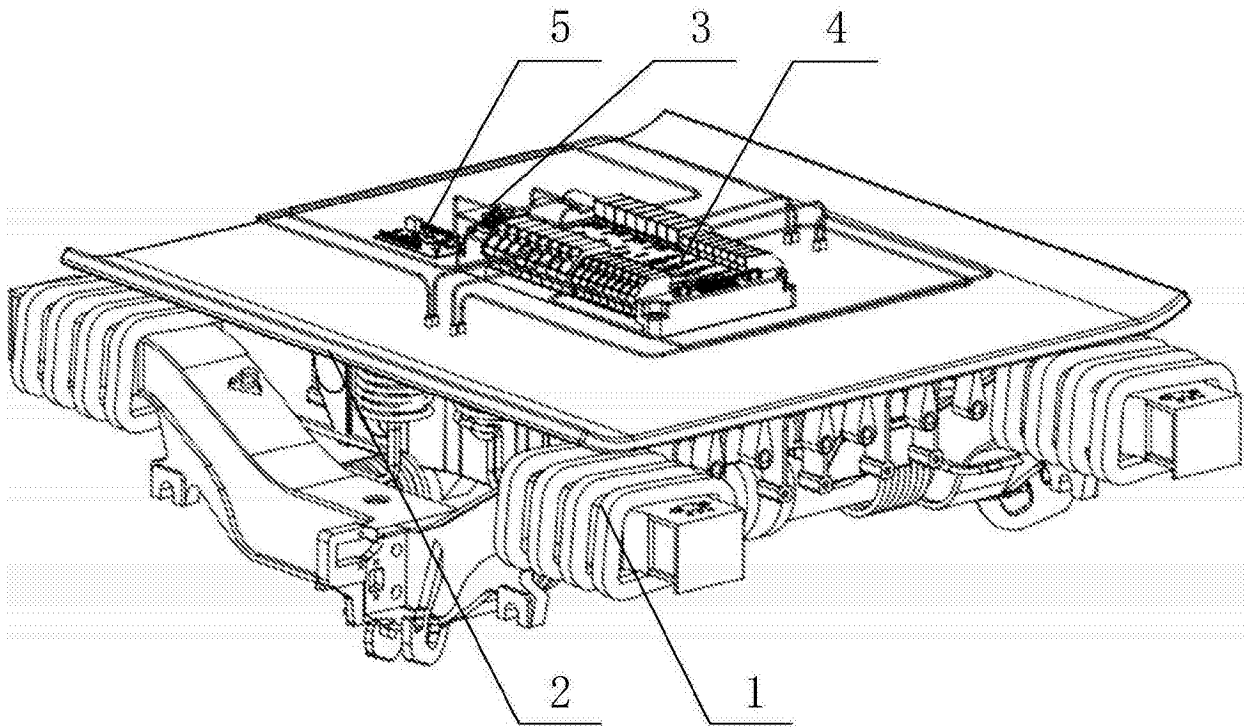


图1

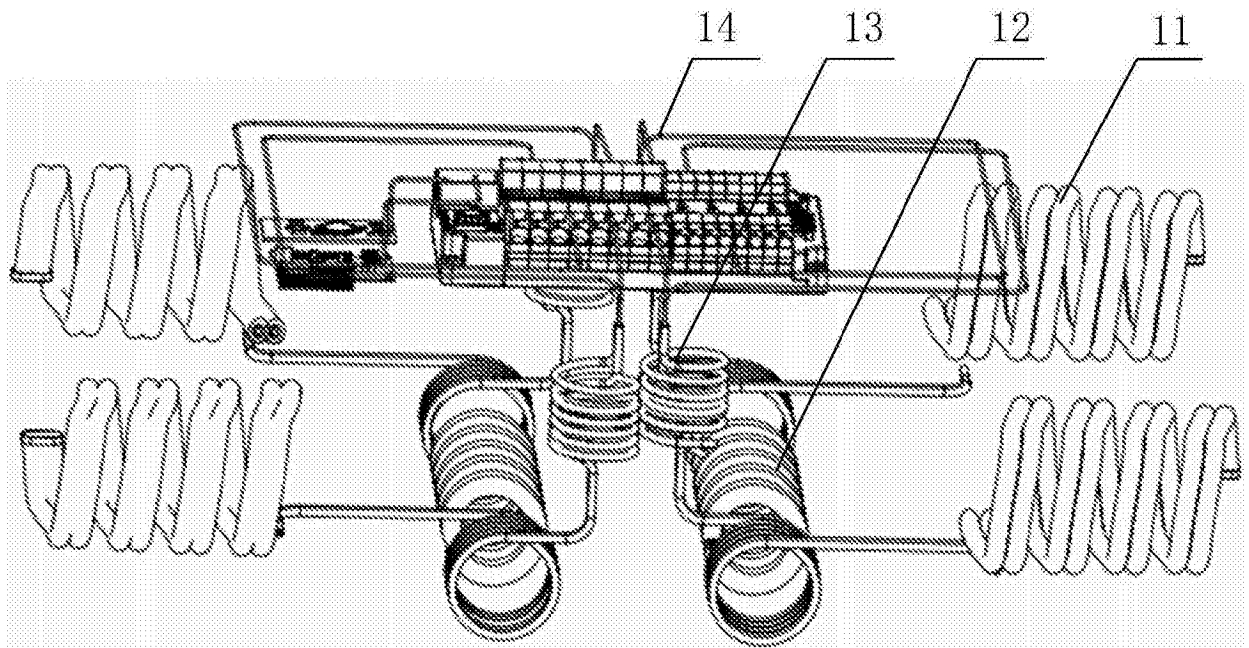


图2

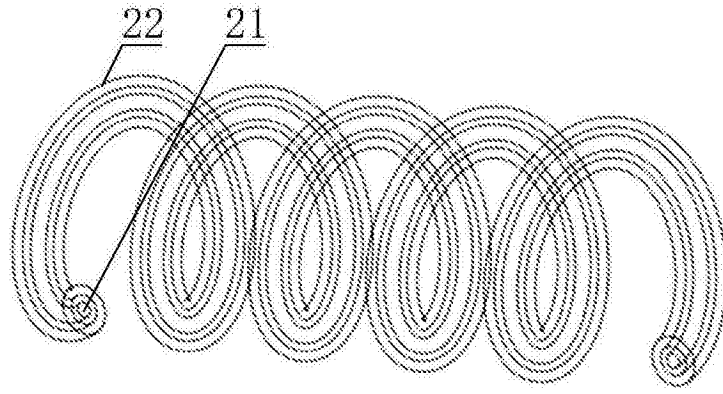


图3

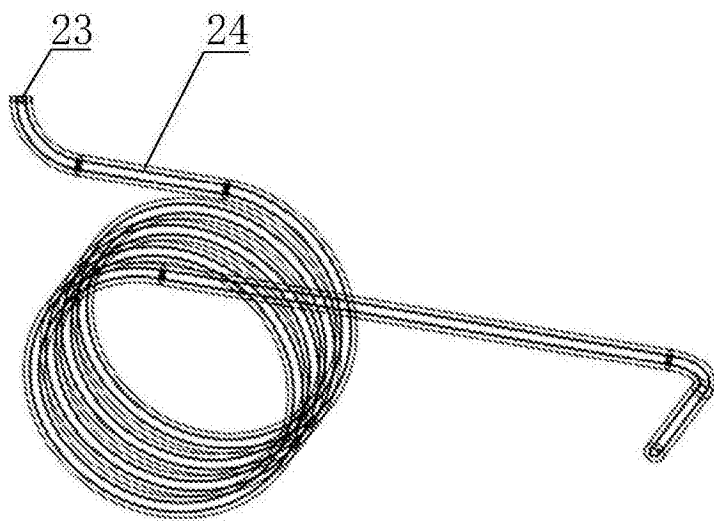


图4

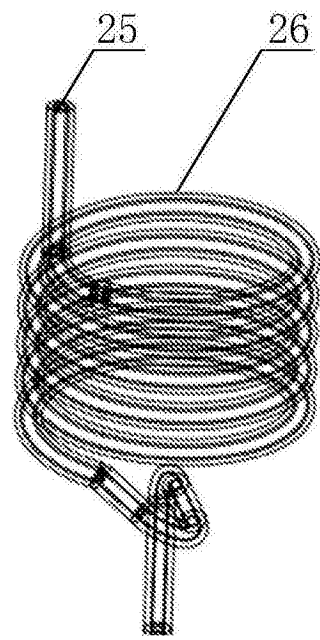


图5

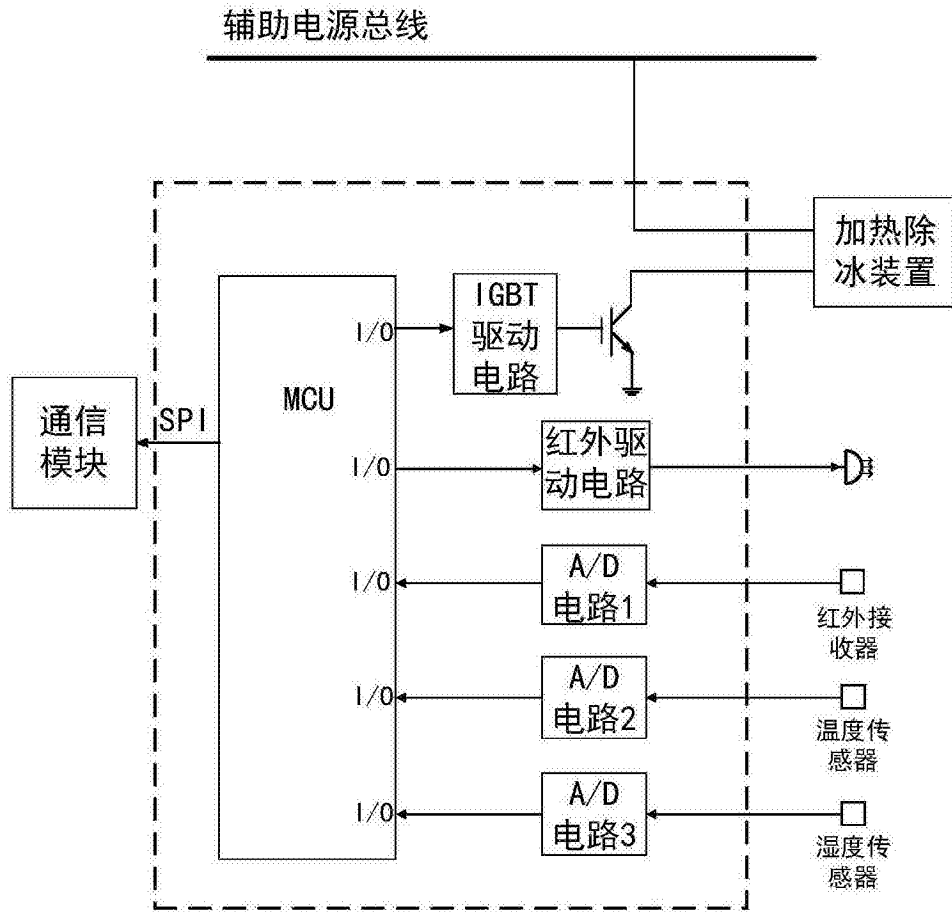


图6

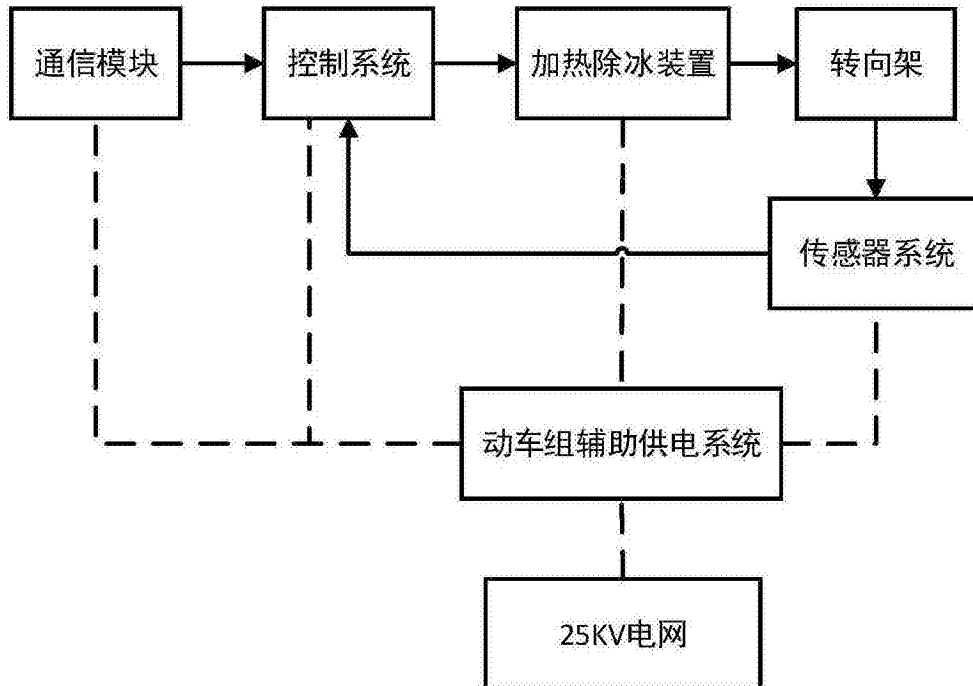


图7