



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211999542 U

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 202020323897.2

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2020.03.16

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市湖南长沙麓山  
南路932号

(72) 发明人 高广军 汪馗 赵世越 宋子健  
周永灿 曾捷 张丹瑜

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理  
有限公司 11401

代理人 杨采良

(51) Int.Cl.

C09D 5/25 (2006.01)

C09D 5/24 (2006.01)

C09D 1/00 (2006.01)

B61F 5/50 (2006.01)

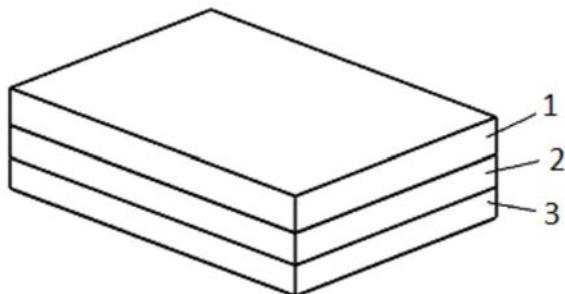
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种动车组车载转向架防冰装置

(57) 摘要

本实用新型属于机车特有作业技术领域，公开了一种动车组车载转向架防冰装置，在转向架上安装有结冰探测器，结冰探测器连接导电加热涂层；疏水耐磨涂层喷涂在导电加热涂层的外侧；绝缘绝热涂层喷涂在导电加热涂层与转向架之间。涂料适用于转向架整体，可实现转向架整体的在线加热；所选用的材料均不含有污染性化学成分，具有环境友好的特点；有效保证内部与空气隔离，保护银铜导电漆在工作中不被氧化，使用寿命显著延长；采用多功能涂层复合结构，相对于背景技术加工操作简单易行，适用于转向架表面各种复杂条件的涂覆；且复合涂层厚度在1mm以内，不改变转向架现有结构，可避免影响转向架区理论流场分布，不受不同动车组型号转向架差异的限制。



1. 一种动车组车载转向架防冰装置,在转向架上安装有结冰探测器,其特征在于,所述结冰探测器连接导电加热涂层;  
疏水耐磨涂层,喷涂在所述导电加热涂层的外侧;  
绝缘绝热涂层,喷涂在导电加热涂层与转向架之间。
2. 如权利要求1所述的动车组车载转向架防冰装置,其特征在于,所述导电加热涂层连接动车组辅助供电装置,所述动车组辅助供电装置通过控制装置与导电加热涂层相连接。
3. 如权利要求1所述的动车组车载转向架防冰装置,其特征在于,所述导电加热涂层的外部设置有加热层。
4. 如权利要求1所述的动车组车载转向架防冰装置,其特征在于,所述疏水耐磨涂层采用纳米二氧化硅涂料层。

## 一种动车组车载转向架防冰装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于机车特有作业技术领域,尤其涉及一种动车组车载转向架防冰装置。

### 背景技术

[0002] 目前,高速列车在高寒大雪环境中运行时,由于车底处的负压作用,环境风夹杂着雪花进入转向架,在转向架表面大量堆积。转向架传动系统产生的热量会将部分区域的积雪融化并甩出,而由于环境温度较低,水会迅速凝结成冰,往复作用下,转向架部分部位会形成较大的冰块;冰块的凝结会导致转向架承受数百公斤的额外簧上重量,从而容易损坏转向架零部件,以及降低转向架悬挂系统的运动性能,并且在冰块脱落时容易造成轨边设备被击打。除此之外,还会影响转向架的动力学特性,使得列车制动距离大大增加,严重时还会阻碍转向架的正常运动,甚至造成脱轨事故的发生,对于行车安全造成了重大安全隐患。动车组在停放长时间后也会因冷空气的作用出现转向架区域大量积雪结冰,急需快速高效进行融冰,避免影响列车的发车准时性。

[0003] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:

[0004] (1)高速列车在高寒大雪环境中运行时,冰块的凝结容易损坏转向架零部件,降低转向架悬挂系统的运动性能,并且在冰块脱落时容易造成轨边设备被击打;

[0005] (2)影响转向架的动力学特性,使得列车制动距离大大增加,阻碍转向架的正常运动,甚至造成脱轨事故的发生,对于行车安全造成了重大安全隐患;

[0006] (3)动车组在停放长时间后,也会因冷空气的作用出现转向架区域大量积雪结冰,急需快速高效进行融冰,避免影响列车的发车准时性。

[0007] 解决上述技术问题的难度在于:融雪除冰技术主要在城市道路和输电网络领域得到了广泛的应用,根据其基本实现原理,可以划分为以下三个类别:自然脱落法、机械除冰法和热力除冰法。目前在线除冰的解决方案主要为机械除冰法,即司机通过制动进行除冰,这种方法的除冰效果无法得到保证,并且频繁的制动会影响乘客的乘车舒适性。截至目前,绝大多数高速列车转向架的融雪除冰措施,主要为解决列车返回动车所后如何高效地进行融雪除冰作业,而对于在列车运行过程中的在线除冰尚缺乏有效解决办法。

[0008] 在热力防除冰方面,现有技术一中热风除冰装置,通过向转向架吹以热风而加热除冰,但其改变了转向架结构,能耗大并且受列车运行速度影响大;现有技术二发明了高压热风枪辅助红外线辐射加热除冰装置,利用红外线辅助冰层脱落,但其仅针对积冰严重的临时除冰,功率大、加工难度高并且抗干扰性差;现有技术三发明了一种无需改变现有转向架结构的除冰装置,利用加热线圈加热除冰,但其线圈无法做到转向架复杂分布区域的加热,且其没有注意到冰雪融化后的去向,无法做到防积冰。

[0009] 在机械防冰方面,现有技术四设计了导流板用于阻碍积雪进入转向架区域,该结构能够在一定程度上对于车辆底部的空气流动进行引导,减少进入转向架区域的雪量,但是其重点在于预防雪粒子进入转向架区域,而对于结冰之后的治理尚缺乏有效的解决措

施,当列车长时间在冰雪天气下运行时,随着进入转向架区域的雪量持续积累,最终仍会产生转向架区域积雪结冰严重的问题。

## 实用新型内容

- [0010] 针对现有技术存在的问题,本实用新型提供了一种动车组车载转向架防冰装置。
- [0011] 本实用新型是这样实现的,一种动车组车载转向架防冰装置,在转向架上安装有结冰探测器,所述结冰探测器连接导电加热涂层;
- [0012] 疏水耐磨涂层,喷涂在所述导电加热涂层的外侧
- [0013] 绝缘绝热涂层,喷涂在导电加热涂层与转向架之间。
- [0014] 进一步,所述导电加热涂层连接动车组辅助供电装置,所述动车组辅助供电装置通过控制装置与导电加热涂层相连接。
- [0015] 进一步,所述绝缘绝热涂层采用柔性低温深冷绝热涂层
- [0016] 进一步,所述导电加热涂层的外部设置有加热层。
- [0017] 进一步,所述加热层内部安装有银铜导电装置。
- [0018] 进一步,所述疏水耐磨涂层采用纳米二氧化硅涂料层
- [0019] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:
- [0020] (1)整体防冰
- [0021] 本实用新型的涂料适用于转向架整体,可实现转向架整体的在线加热,且由传统的被动除冰转化为主动预防积雪结冰。利用发热涂层控制转向架整体表面温度,防止积雪;利用疏水耐磨涂层迅速甩水,防止水在转向架整体粘滞。
- [0022] (2)节能环保
- [0023] 装置加热涂层所采用的银铜导电漆电阻可控,热能转化效率高,实测热能转换效率达98%,加热时无异味产生,同样具有节能环保优势;本实用新型所选用的绝热绝缘层、加热层、疏水耐磨层材料均不含有污染性化学成分,具有环境友好的特点。
- [0024] (3)耐用性强
- [0025] 本实用新型的复合涂层结构在工作状态下附着力强,绝缘层、加热层、疏水耐磨层的热膨胀系数均较小且基本一致,有效预防在固化后龟裂纹的出现;最外层表面涂覆纳米二氧化硅疏水耐磨涂层,不仅大幅提高了涂层整体的耐高温和耐磨性能,还有效保证内部与空气隔离,保护银铜导电漆在工作中不被氧化,使用寿命显著延长。
- [0026] (4)加工简易
- [0027] 本实用新型主体采用多功能涂层复合结构,相对于背景技术加工操作简单易行,适用于转向架表面各种复杂条件的涂覆;且复合涂层厚度在1mm以内,不改变转向架现有结构,可有效避免影响转向架区理论流场分布、干扰转向架正常工作,同时也不受不同动车组型号转向架差异的限制。

## 附图说明

- [0028] 图1是本实用新型实施例提供的动车组车载转向架防冰装置示意图。
- [0029] 图中:1、疏水耐磨涂层;2、导电加热涂层;3、绝缘绝热涂层。
- [0030] 图2是本实用新型实施例提供的供电电路图。

[0031] 图3是本实用新型实施例提供的控制电路图。

### 具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 针对现有技术存在的问题,本实用新型克服了背景技术中提到的不足和缺陷,提供一种利用列车在运行中实时监测转向架附近空气温度,通过导电加热涂层融雪除冰,防止转向架表面及周围发生严重积雪结冰,保证转向架的动力学性能和悬挂性能、提高列车在雪天运行的安全性及平稳性和高效性的保护装置,下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0034] 为实现上述目的,本实用新型公开的保护系统通过转向架上的温湿度结冰探测器实现结冰的检测,平膜式结冰探测器设置在转向架上,以在检测达到临界温度阈值时,控制导电加热涂层通电加热提高转向架温度,防止转向架结冰。可解决在列车组停放长时间后或停站静止时出现转向架区域积雪结冰的问题,在将转向架表面温度提升后,表面冰层融化,冰块可自行脱离转向架,达到快速除冰的效果。

[0035] 本实用新型的目的是提供一种适用性强、成本低并且可以预防运行动车转向架结冰的防冰装置。

[0036] 该动车组车载转向架防冰装置将导电加热涂层的通电发热性、以及疏水耐磨涂层的疏水性应用至高铁转向架除防冰,该动车组车载转向架防冰装置设置有绝缘绝热涂层、导电加热涂层、疏水耐磨涂层、动车组辅助供电装置,其中动车组辅助供电装置通过控制系统与导电加热涂层相连。供电电路中,加热层由车载的蓄电池进行供电,蓄电池的110V直流电压经过如图的直流降压电路转化为30V安全电压之后提供给加热层。如图这种直流降压电路是一种基于开关电路原理的BUCK电路,由控制芯片LM3485检测输出端的电压从而形成一个闭环控制体系,维持恒定的输出电压;控制芯片检测处理完反馈信号之后,将发出对应的PWM信号,由此PWM信号作为控制信号,控制MOSFET的工作。PWM信号为高频的开关信号,从而使MOSFET高频地导通与关断;PWM信号不同,导通与关断的占空比也就不同,电路中右边部分,也就是L1电感与TD二极管组成的电路,就会不同占空比地在两种不同的工作状态中切换;又由于电感的连续电流特性,于是将输出不同的电压。当输出电压为30V时,PWM信号稳定,输出电压稳定住30V,当输出电压波动时,PWM信号也会相应地波动,维持输出电压的稳定。当芯片检测到电流即将超过蓄电池的额定电流时,也会相应地调整电压,从而起到保护作用,供电电路图见图2。

[0037] 本实用新型的涂料将三种涂料依次喷涂至转向架表面。喷涂的三层涂层,分别为绝缘绝热涂层、导电加热涂层、疏水耐磨涂层,其成分、用途如下:

[0038] (1) 绝缘绝热涂层

[0039] 紧贴转向架的是绝缘绝热涂层,该层采用优选的柔性低温深冷绝热材料,具有绝缘、绝热、亲水的优点。该绝缘绝热涂层可有效地将带电发热的加热层与车体分离开,避免漏电的事故发生,保障车体以及车内的设备与乘客的安全;同时可以起到绝热效果,减少热量向转向架内部的传导损失,提升加热效率。

[0040] (2) 导电加热涂层

[0041] 绝缘绝热涂层外部为加热层,加热层是保持转向架维持在0℃以上的关键,该层采用优选的银铜导电材料,具有通电发热、低电阻的特点,可通过维持转向架温度的稳定。

[0042] 本实用新型中导电加热涂层的电力来源为动车组辅助供电系统,通过控制系统、转向架温度传感系统自动控制发热功率。控制电路中,2530在5伏正电压工作状态下,通过t20传递的电信号数据进行判断,通过编程2530对信号进行范围界定,转化为I0空的PWM脉冲波形输出。7843中的MOS系统对输入的PWM波经由开关器转化为占比控制,对30伏的电压进行不同条件的分压输出,控制电路图见图3。

[0043] 此外,通过调整涂料中导电粉末与有机溶剂的比例可以得到合适 $5\sim10\Omega/dm^2$ 的合适电阻,保证了工作功率既不会因为电阻太大而使得涂层电压高于30V安全电压,也不会因为电阻太小而使得电路电流超限。

[0044] (3) 疏水耐磨涂层

[0045] 最外层是疏水耐磨涂层,疏水耐磨涂层采用优选的纳米二氧化硅涂料,具有成本低、无毒环保、耐磨性好、疏水性强的优点。该材料疏水接触角可达 $150^\circ$ ,并耐3M砂纸打磨,既可以避免融化后的水粘滞在转向架上,又可以避免在恶劣条件下的风沙雨水侵蚀转向架,全方位保护内侧的加热层以及绝缘层,提升涂层整体的使用寿命以及在恶劣条件下的工作稳定性。

[0046] 工作原理:在使用本实用新型一种动车组车载转向架防冰装置时,先需人们将三种涂料按照绝缘绝热涂层、导电加热涂层、疏水耐磨涂层的顺序依次喷涂到转向架表面,再通过控制系统连接导电加热涂层2与动车组辅助供电系统。当设置在转向架上的温湿度结冰探测器检测达到结冰条件时,发出预警信号并根据当前环境状况而启动不同的工作挡位,控制导电加热涂层2通电加热升高转向架表面温度,防止转向架表面形成结冰。转向架表面冰层随温度升高而融化,在转向架表面产生大量的液态水,由于疏水耐磨涂层1的存在,液态水不易粘滞在转向架上,可促进冰块自行脱离转向架,冰块可自行脱离转向架,达到快速除冰的效果。当温湿度结冰探测器检测到转向架表面环境因素不满足结冰条件时,加热电路断开,导电加热涂层2停止加热。绝缘绝热涂层3可有效地将带电发热的加热层与车体隔离开,既避免在加热过程中发生漏电事故危害车内设备及乘客的安全,同时减少了减少热量向转向架内部的传导损失,提升加热效率。除避免融化后的水粘滞在转向架上,疏水耐磨涂层用于1还可起到避免风沙雨水侵蚀转向架,保护内侧的绝缘涂层、导电发热涂层的作用。以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

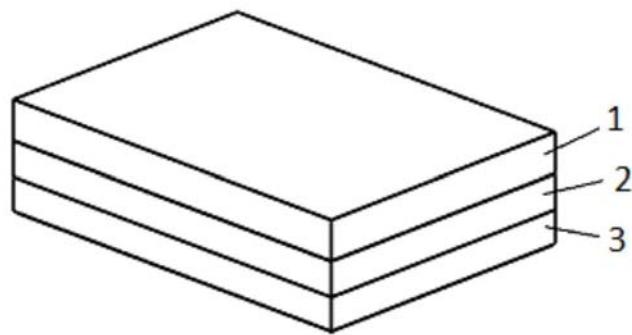


图1

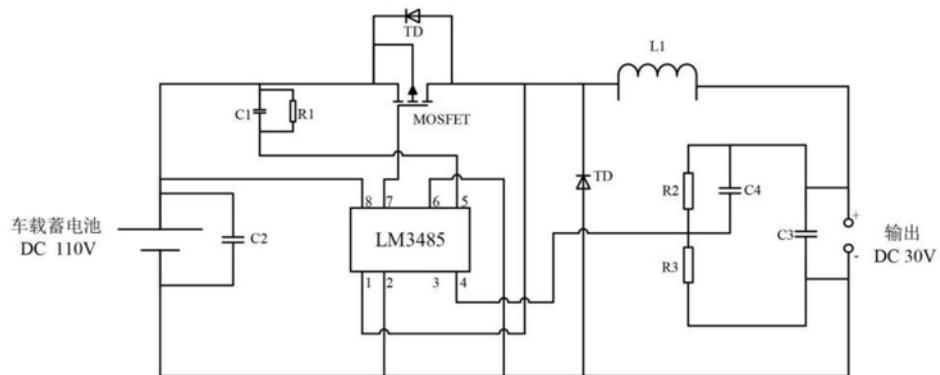
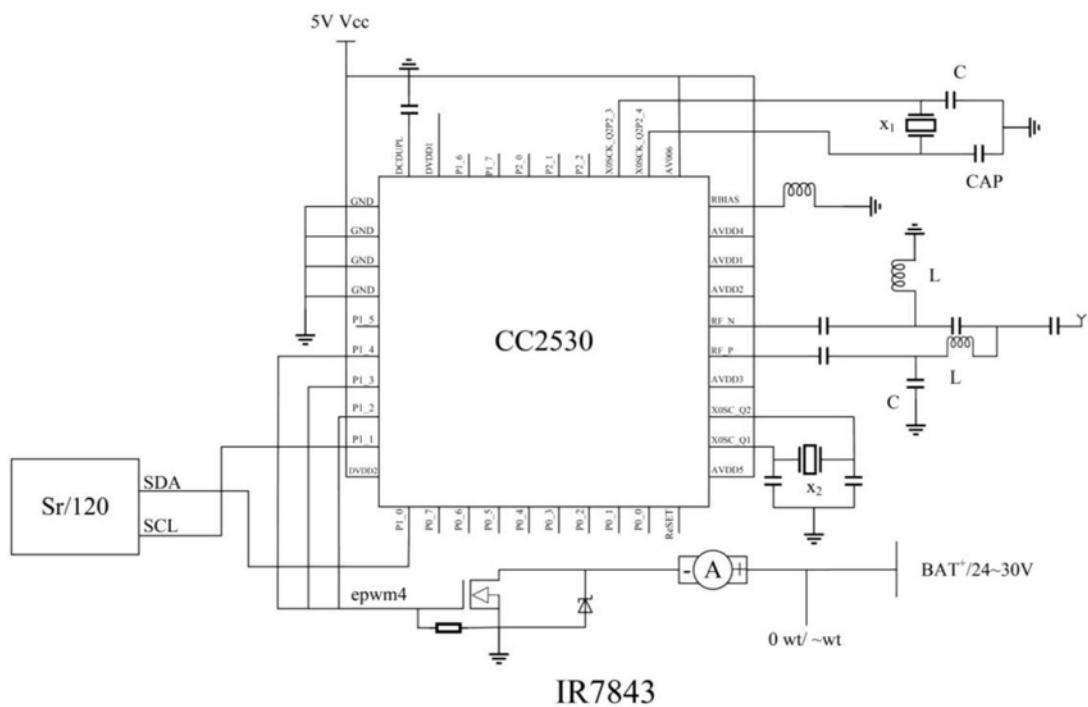


图2



冬 3