



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102195260 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201110141921. 6

(22) 申请日 2011. 05. 29

(73) 专利权人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111 号

(72) 发明人 李群湛 易东 舒泽亮 郭锴
解绍锋 周福林 李子晗 陈民武
高洁 刘炜

(74) 专利代理机构 成都博通专利事务所 51208
代理人 陈树明

(51) Int. Cl.

H02G 7/16 (2006. 01)

B60M 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102616152 A, 2012. 08. 01, 说明书第
37-71 段, 附图 1、4.

CN 101540491 A, 2009. 09. 23, 全文 .

CN 101656407 A, 2010. 02. 24, 全文 .

CN 201566513 U, 2010. 09. 01, 全文 .

CN 101640400 A, 2010. 02. 03, 全文 .

CN 201383657 Y, 2010. 01. 13, 全文 .

US 6433520 B1, 2002. 08. 13, 全文 .

RU 2316867 C1, 2008. 02. 10, 全文 .

审查员 杨祺

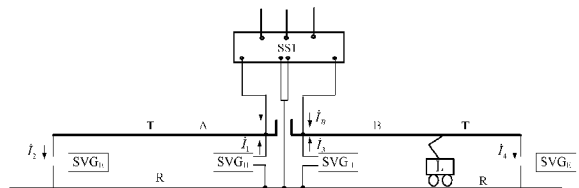
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法

(57) 摘要

一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法, 其作法是 :A、在电气化铁道牵引变电所的任一供电臂的首端和末端分别连接首端和末端动态无功补偿装置 ; 在接触网上设置温度传感器, 温度传感器与首端动态无功补偿装置和末端动态无功补偿装置的控制装置相连 ; B、温度传感器监测接触网的温度, 当检测出的温度低于 0℃ 时, 控制装置控制首端、末端动态无功补偿装置由无功补偿工作状态进入防冰融冰工作状态。在接触网上产生特定的电流, 进行防冰融冰。该方法能够在线路不停运、不影响供电的情况下, 在线自动进行防冰融冰, 使接触网在冻雨及冰雪等极端灾害天气情况下不结冰, 确保列车运行的安全。



1. 一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法,其具体作法是:

A、在电气化铁道牵引变电所(SS1)的两相供电臂中的任一供电臂(A、B)的首端和末端分别连接首端动态无功补偿装置(SVG_H)和末端动态无功补偿装置(SVG_E);在接触网(T)上设置温度传感器,温度传感器与首端动态无功补偿装置(SVG_H)和末端动态无功补偿装置(SVG_E)的控制器相连;所述的首端动态无功补偿装置(SVG_H)和末端动态无功补偿装置(SVG_E)的组成均为:降压变压器(Ts)的原边连接在接触网(T)与铁轨(R)之间,降压变压器(Ts)次边连接大功率电力电子开关(S),大功率电力电子开关(S)再与直流储能电容(C)并联;

B、温度传感器监测接触网(T)的温度,当检测出的温度低于0℃时,控制器控制首端、末端动态无功补偿装置(SVG_H、SVG_E)由无功补偿工作状态进入防冰融冰工作状态:

对无机车运行的供电臂(A)区间,控制器控制连接在供电臂(A)末端的末端动态无功补偿装置(SVG_E)使接触网(T)向其输入感性电流 \dot{I}_2 ,且感性电流 \dot{I}_2 的幅值大于接触网(T)防冰融冰所需最小电流;连接在供电臂(A)上的首端动态无功补偿装置(SVG_H)输出容性电流 \dot{I}_1 ,容性电流 \dot{I}_1 的幅值等于感性电流 \dot{I}_2 的幅值;

对有机车(L)运行的供电臂(B)区间,控制器控制供电臂(B)的首端动态无功补偿装置(SVG_H)在保证其电压大于机车额定工作电压的前提下,输出足够大的感性电流 \dot{I}_3 ;供电臂(B)区间的末端动态无功补偿装置(SVG_E)输出容性电流 \dot{I}_4 ,该容性电流 \dot{I}_4 的大小应保证末端动态无功补偿装置(SVG_E)两端的电压大于机车额定工作电压。

一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法。

背景技术

[0002] 电气化铁路接触网严重覆冰会导致接触网的机械和电气性能急剧下降,从而导致覆冰事故的发生。电气化铁路接触网因冰雪危害而引起供电中断,事故通常十分严重。接触网覆冰后,一方面会严重的影响机车受流,另一方面当受电弓与覆冰导线接触时,会产生拉弧现象,对导线和受电弓磨损加大,有时会造成接触网的严重破坏,使列车失去运行的动力。这些问题都可造成列车晚点,甚至营运安全事故。

[0003] 目前在工程实践应用的除冰、防冰的方法主要有热力除冰、机械除冰和自然被动除冰,例如阻性丝加热除冰技术、化学药剂方法、接触网热滑、人工清除覆冰等等。但这些方法多存在不足之处。如阻性丝加热除冰方法,法国阿尔斯通、日本日立公司利用内置绝缘阻性丝接触线的特性开发了接触网除冰系统,并应用于日本、法国、韩国、英国的铁路、电车系统。这个系统与高压输电线除冰中的复合导线类似,我国哈尔滨地铁也采用了阻性丝加热除冰方法,该方法理论上可以达到除去接触网覆冰的目的,但其如何处理好气象条件、覆冰厚度以及融冰电流和融冰时间等方面的关系,还缺少成功应用的经验及相应的规程和规范。

[0004] 又如化学药剂方法,是利用化学药剂与冰接触后融化的方法除冰。德国不来梅有轨电车公司已成功使用高架线除冰设备给导线涂敷防冻剂。目前,国内在机场、高速公路有直接抛撒除雪剂的做法,但将除雪剂涂敷在接触导线上,还没有运用案例。另外化学药剂抛撒后造成对土壤、以及环境的污染也是需要考虑的一个问题。

[0005] 随着我国铁路规模的不断扩大,铁路在国家经济建设和国防建设,担负着越来越重要的作用,对接触网除冰的需求也越来越突出。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是提供一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法,该方法能够在线路不停运、不影响供电的情况下,在线自动进行防冰融冰,使接触网在冻雨及冰雪等极端灾害天气情况下不结冰,确保列车运行的安全。

[0007] 本发明解决其技术问题,所采用的技术方案为:一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法,其具体作法是:

[0008] A、在电气化铁道牵引变电所的两相供电臂中的任一供电臂的首端和末端分别连接首端动态无功补偿装置和末端动态无功补偿装置;在接触网上设置温度传感器,温度传感器与首端动态无功补偿装置和末端动态无功补偿装置的控制器相连;

[0009] B、温度传感器监测接触网的温度,当检测出的温度低于 0°C 时,控制器控制首端、末端动态无功补偿装置由无功补偿工作状态进入防冰融冰工作状态;

[0010] 对无机车运行的供电臂区间,控制器控制连接在供电臂末端的末端动态无功补偿

装置使接触线向其输入感性电流 \dot{I}_2 ，且感性电流 \dot{I}_2 的幅值大于接触线防冰融冰所需最小电流；连接在供电臂上的首端动态无功补偿装置输出容性电流 \dot{I}_1 ，容性电流 \dot{I}_1 的幅值等于感性电流 \dot{I}_2 的幅值；

[0011] 对有机车运行的供电臂区间，控制器控制供电臂的首端动态无功补偿装置在保证其电压大于机车额定工作电压的前提下，输出足够大的感性电流 \dot{I}_3 ；供电臂区间的末端动态无功补偿装置输出容性电流 \dot{I}_4 ，该容性电流 \dot{I}_4 的大小应保证末端动态无功补偿装置两端的电压大于机车额定工作电压。

[0012] 本发明的工作原理是：

[0013] 在正常情况下，动态无功补偿装置对接触网进行无功补偿，抑制谐波，提高功率因数，提高电压稳定性。当气温降低，控制器接受到的温度传感器送来的温度检测值低于 0°C ，接触线可能结冰时，动态无功补偿装置进入防冰融冰工作状态：

[0014] 若供电区间无机车运行：连接在接触线末端的动态无功补偿装置使接触网向其流入感性电流 \dot{I}_2 ，其幅值大于接触线融冰所需最小电流，连接在接触线首端的动态无功补偿装置输出一容性电流 \dot{I}_1 ， \dot{I}_1 的幅值等于 \dot{I}_2 。这样，等幅值的容性电流 \dot{I}_1 和感性电流 \dot{I}_2 在接触线、首端动态无功补偿装置，末端动态无功补偿装置、轨道之间构成的闭合环路中流通，接触线电阻产生足够热量使接触线不会结冰，保证接触线的安全。

[0015] 若供电区间有机车运行：控制器控制供电臂区间首端的动态无功补偿装置在保证其两端电压大于机车额定工作电压的前提下，输出足够大的感性电流 \dot{I}_3 。由于感性电流 \dot{I}_3 较大，在接触网上会产生电压降，使末端的动态无功补偿装置电压降低，故末端的动态无功补偿装置需产生一反相的容性电流，以使其电压升高至机车额定工作电压以上。这样保证了接触线上各处的电压始终大于机车工作所需电压，保证了机车的正常运行。

[0016] 在此种工作状态下，有三个电流分别在三个回路中流动，分别是：感性电流 \dot{I}_3 ，其闭合回路是，首端动态无功补偿装置、接触线、机车、铁轨；牵引变电所流入机车的电流 \dot{I}_B ，其闭合回路为，牵引变电所、接触线、机车、铁轨；容性电流 \dot{I}_4 ，其闭合回路为：末端动态无功补偿装置、接触线、机车、铁轨。

[0017] 因此，在机车与牵引变电所之间的接触线上流过的电流为感性电流 \dot{I}_3 与牵引变电所流入机车的电流 \dot{I}_B 之和，由于感性电流 \dot{I}_3 足够大（其上限为在保证动态无功补偿装置两端电压大于机车工作电压的前提下，其容量所容许的最大输出感性电流），从而在该段接触线上产生焦耳热，进行防冰、融冰。而在机车与末端动态无功补偿装置之间的接触线上有容性电流流过，也能产生焦耳热，进行防冰、融冰。由于首先要保证对机车正常供电的需要，受动态无功补偿装置容量的限制，感性电流 \dot{I}_3 、容性电流 \dot{I}_4 的大小可能小于防冰融冰所需电流，但由于随着列车行进，这种时刻是短暂的，不会使接触线结很厚的冰，造成接触网的损坏。再通过其它时间的防冰融冰，也能将冰融掉。

[0018] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0019] 一、本发明能够在线路不停运、机车正常运行时，进行在线高效防冰融冰，以防冰为主，融冰为辅，使接触网在冻雨及冰雪等极端灾害天气情况下不结冰，确保列车运行的安全。

[0020] 二、本发明采用动态无功功率补偿装置结合温度传感器进行自动输电除冰，具有

自检,通信,环境温度检测,接触线温度检测等功能,提高了防冰融冰的可靠性,运行费用低。

[0021] 三、在不需防冰融冰的季节,该防冰融冰装置可用作接触网电能质量补偿装置用,抑制接触网的谐波,提高电压稳定性,增强牵引网供电能力。一种装置多种用途,投资省。

[0022] 上述的首端动态无功补偿装置和末端动态无功补偿装置的组成均为:降压变压器的原边连接在接触线与铁轨之间,降压变压器次边连接大功率电力电子开关,大功率电力电子开关再与直流储能电容并联。

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的描述。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明实施例的结构示意图。

[0025] 图 2 是本发明实施例的动态无功补偿装置的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 实施例

[0027] 图 1 示出,本发明的一种具体实施方式为:一种电气化铁道接触网工频在线防冰融冰方法,其具体作法是:

[0028] A、在电气化铁道牵引变电所 SS1 的两相供电臂中的任一供电臂 A、B 的首端和末端分别连接首端动态无功补偿装置 SVG_H 和末端动态无功补偿装置 SVG_E ;在接触网 T 上设置温度传感器,温度传感器与首端动态无功补偿装置 SVG_H 和末端动态无功补偿装置 SVG_E 的控制器相连;

[0029] B、温度传感器监测接触网 T 的温度,当检测出的温度低于 0°C 时,控制器控制首端、末端动态无功补偿装置 SVG_H 、 SVG_E 由无功补偿工作状态进入防冰融冰工作状态:

[0030] 对无机车运行的供电臂 A 区间,控制器控制连接在供电臂 A 末端的末端动态无功补偿装置 SVG_E 使接触线 T 向其输入感性电流 \dot{I}_2 ,且感性电流 \dot{I}_2 的幅值大于接触线 T 防冰融冰所需最小电流;连接在供电臂 A 上的首端动态无功补偿装置 SVG_H 输出容性电流 \dot{I}_1 ,容性电流 \dot{I}_1 的幅值等于感性电流 \dot{I}_2 的幅值;

[0031] 对有机车 L 运行的供电臂 B 区间,控制器控制供电臂 B 的首端动态无功补偿装置 SVG_H 在保证其电压大于机车额定工作电压的前提下,输出足够大的感性电流 \dot{I}_3 ;供电臂 B 区间的末端动态无功补偿装置 SVG_E 输出容性电流 \dot{I}_4 ,该容性电流 \dot{I}_4 的大小应保证末端动态无功补偿装置 SVG_E 两端的电压大于机车额定工作电压。

[0032] 图 2 示出,本例的首端和末端分别连接动态无功补偿装置 SVG_H 、的组成均为:降压变压器 Ts 的原边连接在接触线与铁轨之间,降压变压器 Ts 次边连接大功率电力电子开关 S,大功率电力电子开关 S 再与直流储能电容 C 并联。

[0033] 图 1 还示出,本例的工作过程和原理是:

[0034] 在正常情况下,动态无功补偿装置 SVG_H 、 SVG_E 对接触网进行无功补偿,抑制谐波,提高功率因数,提高电压稳定性。当气温降低,控制器接受到的温度传感器送来的温度检测值低于 0°C ,接触线 T 可能结冰时,动态无功补偿装置 SVG_H 、 SVG_E 进入防冰融冰工作状态:

[0035] 若供电区间无机车运行:连接在接触线 T 末端的末端动态无功补偿装置 SVG_E 使接触线向其流入感性电流 \dot{I}_2 , 其幅值大于接触线 T 融冰所需最小电流, 连接在接触线 T 首端的首端动态无功补偿装置 SVG_H 输出一容性电流 \dot{I}_1 , \dot{I}_1 的幅值等于 \dot{I}_2 。这样, 等幅值的容性电流 \dot{I}_1 和感性电流 \dot{I}_2 在接触线 T、首端动态无功补偿装置 SVG_H、末端动态无功补偿装置 SVG_E、轨道 R 之间构成的闭合环路中流通, 接触线 T 的电阻产生足够热量使接触线 T 不会结冰, 保证接触线 T 的安全。

[0036] 若供电区间有机车 L 运行:控制器控制供电臂 B 区间的首端动态无功补偿装置 SVG_H 在保证其两端电压大于机车 L 额定工作电压的前提下, 输出足够大的感性电流。由于感性电流 \dot{I}_3 较大, 在接触线 T 上会产生电压降, 使末端动态无功补偿装置 SVG_E 电压降低, 故末端的动态无功补偿装置 SVG_E 需产生一反相的容性电流 \dot{I}_4 , 以使其电压升高至机车 L 的额定工作电压以上。这样保证了接触线 T 上各处的电压始终大于机车 L 工作所需电压, 保证了机车 L 的正常运行。

[0037] 在此种工作状态下, 有三个电流分别在三个回路中流动, 分别是:1、感性电流 \dot{I}_3 , 其闭合回路是, 首端动态无功补偿装置 SVG_H、接触线 T、机车 L、铁轨 R;2、牵引变电所 SS1 流入机车 L 的电流 \dot{I}_B , 其闭合回路为, 牵引变电所 SS1、接触线 T、机车 L、铁轨 R;3、容性电流 \dot{I}_4 , 其闭合回路为:末端动态无功补偿装置 SVG_E、接触线 T、机车 L、铁轨 R。

[0038] 因此, 在机车 L 与牵引变电所 SS1 之间的接触线 T 上流过的电流为感性电流 \dot{I}_3 与牵引变电所 SS1 流入机车 L 的电流 \dot{I}_B 之和, 由于感性电流 \dot{I}_3 足够大 (其上限为在保证首端动态无功补偿装置 SVG_H 两端电压大于机车 L 工作电压的前提下, 其容量所容许的最大输出感性电流), 从而在该段接触线 T 上产生焦耳热, 进行防冰、融冰。而在机车 L 与末端动态无功补偿装置 SVG_E 之间的接触线 T 上有容性电流 \dot{I}_4 流过, 也能产生焦耳热, 进行防冰、融冰。由于首先要保证对机车 L 正常供电的需要, 受动态无功补偿装置容量的限制, 感性电流 \dot{I}_3 、容性电流 \dot{I}_4 的大小可能小于防冰融冰所需电流, 但由于随着列车行进, 这种时刻是短暂的, 不会使接触线 T 结很厚的冰, 造成接触网的损坏;再通过其它时间的防冰融冰, 也能将冰融掉。

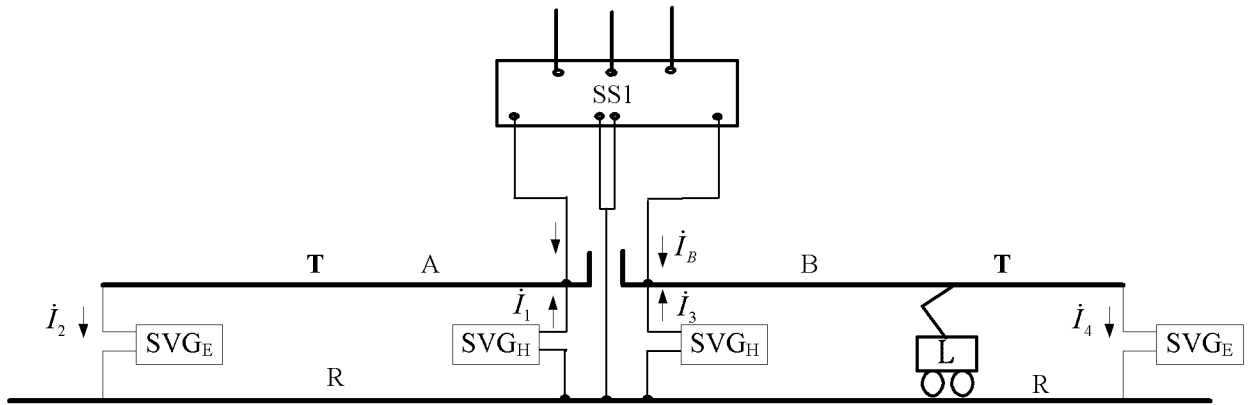


图 1

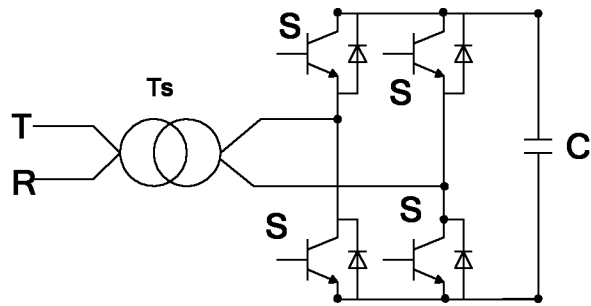


图 2