



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102290767 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201110097219. 4

(22) 申请日 2011. 04. 19

(30) 优先权数据

1052960 2010. 04. 19 FR

(73) 专利权人 阿尔斯通运输科技公司

地址 法国勒瓦娄哇-佩雷

(72) 发明人 N·贝勒加德

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王朝辉

(51) Int. Cl.

H02G 7/16(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 10337937 A1, 2005. 03. 24,

CN 101353020 A, 2009. 01. 28,

US 6727470 B2, 2004. 04. 27,

CN 101640400 A, 2010. 02. 03,

CN 101552444 A, 2009. 10. 07,

CN 101316033 A, 2008. 12. 03,

审查员 陈骁

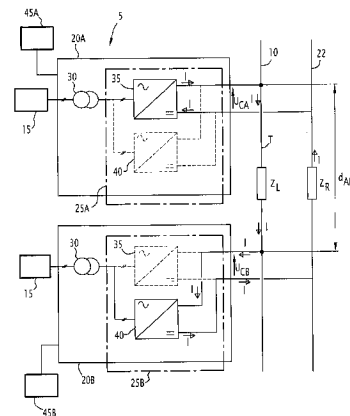
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

用来对用于铁路车辆的供电线除冰的方法

(57) 摘要

本发明涉及用来对用于铁路车辆的供电线除冰的方法,为在至少第一和第二可逆变电站(20A、20B)之间延伸的供电线(10)而提供,第一和第二可逆变电站(20A、20B)能够供给在供电线(10)上循环的电流(I),第一变电站(20A)按电流供给模式被控制,以将电流(I)供给到供电线(10),且第二变电站(20B)按电流恢复模式被控制,以从供电线(10)恢复电流(I)并且使它返回到电网(15)上。方法包括步骤:建立在第一和第二变电站(20A、20B)的输出终端之间的电压差(D),使得电流(I)在第一变电站(20A)和第二变电站(20B)之间的供电线(10)上循环,并且由电流(I)的循环产生的热量使得对在第一和第二变电站(20A、20B)之间的供电线(10)除冰。



1. 一种用来对用于铁路车辆的直流供电线(10)除冰的除冰方法,所述供电线(10)在至少第一和第二可逆变电站(20A、20B)之间延伸,所述第一和第二可逆变电站(20A、20B)能够供给在供电线(10)上循环的电流(I),第一变电站(20A)按电流供给模式被控制,以将电流(I)供给到供电线(10),并且第二变电站(20B)按电流恢复模式被控制,以从供电线(10)恢复电流(I)并且将它送回到电网(15)上,所述方法的特征在于,包括如下步骤:建立在第一和第二变电站(20A、20B)的输出终端之间的电压差(D),使得电流(I)在第一变电站(20A)与第二变电站(20B)之间的供电线(10)上循环,并且由电流(I)的循环产生的热量使得对在第一和第二变电站(20A、20B)之间的供电线(10)除冰。

2. 根据权利要求1所述的除冰方法,其特征在于,所述方法包括挑选和控制在第一和第二变电站(20A、20B)的输出终端之间的电压差(D)的步骤。

3. 根据权利要求1或2所述的除冰方法,其特征在于,第一变电站(20A)和第二变电站(20B)每个均包括可逆功率变换器(25),使得第一变电站(20A)和第二变电站(20B)能够按电流供给模式或电流恢复模式操作,并且所述方法包括分别按电流供给模式和电流恢复模式控制第一和第二变电站(20A、20B)的操作模式的步骤。

4. 根据权利要求3所述的除冰方法,其特征在于,可逆功率变换器(25)包括整流器(35)和逆变器(40),所述逆变器(40)反并联连接到整流器(35),并且第一或第二变电站(20A、20B)当它按电流恢复模式被控制时,按逆变器模式操作,并且当它按电流供给模式被控制时,按整流器模式操作。

5. 根据权利要求1至2中任一项所述的除冰方法,其特征在于,每个变电站(20A、20B)均连接到供电线(10)上并且连接到铁轨(22)上,使得电流(I)按环路循环,该环路依次通过按电流供给模式控制的变电站(20A),然后通过供电线(10),然后通过按电流恢复模式控制的变电站(20B),然后通过铁轨(22)以返回按电流供给模式控制的变电站(20A)。

6. 根据权利要求1至2中任一项所述的除冰方法,包括测量在供电线(10)上或附近的温度的步骤,如果测得的温度低于预先建立的阈值,则建立电压差(D)。

7. 根据权利要求1至2中任一项所述的除冰方法,包括检验是否有铁路车辆在变电站(20A、20B)之间循环的步骤,如果没有铁路车辆正在第一和第二变电站(20A、20B)之间循环,则建立电压差(D)。

8. 根据权利要求1至2中任一项所述的除冰方法,供电线(10)在多于两个变电站(20)之间延伸,所述方法包括挑选两个变电站(20A、20B)分别按电流供给模式和电流恢复模式控制的步骤,和依据待被除冰的供电线(10)的段(T)在所述变电站(20A、20B)的输出终端之间建立电压差(D)的步骤。

## 用来对用于铁路车辆的供电线除冰的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用来对用于铁路车辆的供电线除冰的方法,所述供电线在至少第一和第二可逆变电站之间延伸,该第一和第二可逆变电站能够供给在供电线上循环的电流,第一变电站按电流供给模式被控制,以将电流供给到供电线,并且第二变电站按电流恢复模式被控制,以从供电线恢复电流并且将它送回到电网上。

### 背景技术

[0002] 在冬季或在寒冷地区,冰层常常形成在铁路车辆的供电线上。而在铁路车辆受电弓与该冰层之间的接触引起电弧形成,或者使车辆不可能捕获电流。此外,供电线在这种冰层或雪的重力下可能下沉,使铁路运输瘫痪。因此重要的是,能够给供电线除冰,或者能够防止这样的冰层形成,从而防止铁路运输的中断。

[0003] 为了防止冰层形成在供电线上,可能的是,使列车在相关线上按规则间隔运行,例如每小时运行,在受电弓与供电线之间的接触防止冰形成在供电线上。

[0004] 这样的方法不是完全满意的。的确,为了防止冰形成的唯一目的,它特别要求列车空载昼夜运行,这招致巨大的成本。

[0005] 为了给供电线除冰,也可能的是:在相关线上运行刮削列车,该刮削列车装有进行除冰的特殊弓;或者使用例如包括开关和电阻器的附加电子系统,将供电线连接到铁轨上使供电线短路,以产生电流并将电流保持在某一电平下。

[0006] 这样的方法不是完全满意的。它们要求使用专用设备,该专用设备通常在供电线上是不存在的。此外,使供电线短路对于操作人员和一般人员来说是有风险的。

### 发明内容

[0007] 本发明的一个目标因此是得到一种使用容易且实施便宜的除冰方法。

[0008] 为此,本发明涉及一种上述类型的除冰方法,该方法的特征在于,它包括如下步骤:建立在第一和第二变电站的输出终端之间的电压差,使得电流在第一变电站与第二变电站之间的供电线上循环,并且由电流循环产生的热量使得对在第一变电站与第二变电站之间的供电线除冰。

[0009] 该方法可在没有专用设备的情况下进行并被远程控制,这限制了成本,并且使对于供电线的维护更容易。

[0010] 根据本发明的方法可包括如下特征中的一个或多个,这些特征单独地或根据任何技术上可能的组合而考虑:

[0011] -方法包括挑选和控制第一和第二变电站的输出终端之间的电压差的步骤;

[0012] -第一变电站和第二变电站每个均包括可逆功率变换器,使得第一变电站和第二变电站能够按电流供给模式或电流恢复模式操作,并且方法包括分别按电流供给模式和电流恢复模式控制第一和第二变电站的操作模式的步骤;

[0013] -可逆功率变换器包括整流器和逆变器,该逆变器反并联连接到整流器上,并且第

一或第二变电站当它按电流恢复模式被控制时,按逆变器模式操作,并且当它按电流供给模式被控制时,按整流器模式操作;

[0014] -每个变电站均连接到供电线上并且连接到铁轨上,使得电流按环路循环,该环路依次通过按电流供给模式控制的变电站,然后通过供电线,然后通过按电流恢复模式控制的变电站,然后通过铁轨以返回按电流供给模式控制的变电站;

[0015] -方法包括测量在供电线上或附近的温度的步骤,如果测得的温度低于预先建立的阈值,则建立电压差;

[0016] -方法包括检验是否有铁路车辆在变电站之间循环的步骤,如果没有铁路车辆正在第一和第二变电站之间循环,则建立电压差;及

[0017] -供电线在多于两个变电站之间延伸,方法包括挑选两个变电站分别按电流供给模式和电流恢复模式控制的步骤,和依据待被除冰的供电线的段在所述变电站的输出终端之间建立电压差的步骤。

### 附图说明

[0018] 在阅读如下描述时将更好地理解本发明,如下描述仅作为例子提供,并且参照附图进行,在附图中:

[0019] 图1是配备有变电站的铁路网的图示说明,该铁路网能够实现根据本发明的除冰方法;和

[0020] 图2是由图1的铁路网实施发明方法的图示说明。

### 具体实施方式

[0021] 本发明可应用于用于铁路车辆的直流供电线。

[0022] 在图1中示出的直流铁路网5包括供电线10,该供电线10经可逆变电站20连接到电网15上。

[0023] “可逆变电站”是指这样一种变电站,该变电站能够按电流供给模式将电流提供给供电线10,并且也能够按电流恢复模式从所述供电线10恢复电流,恢复电流例如来自连接到供电线10上的铁路车辆的制动,且使电流返回到电网15上。

[0024] 铁路网5包括数量为n个的可逆变电站20,这些可逆变电站20按规则间隔沿供电线10分布。为了简化图1和2,已示出仅两个可逆变电站20。

[0025] 铁路网5也包括铁轨22,铁路车辆能够在该铁轨22上行驶。铁轨22具有标称线性阻抗 $Z_R$ ,该标称线性阻抗 $Z_R$ 对于具有两条平行铁轨的标准轨道例如等于 $18\text{m}\Omega/\text{km}$ 。该铁轨22电气连接到可逆变电站20上。

[0026] 供电线10具有标称线性阻抗 $Z_L$ 。该标称线性阻抗 $Z_L$ 对于直流架空接触线是例如 $0.05\Omega/\text{km}$ ,并且对于第3铁轨型的直流接地接触线是 $0.02\Omega/\text{km}$ 。供电线10的标称线性阻抗 $Z_L$ 的值由供电线10的规格给出。

[0027] 电网15是广域配电系统。它例如是高压三相交流电压系统。

[0028] 可逆变电站20彼此相同,并且将详细描述这些可逆变电站20中的仅一个。

[0029] 可逆变电站20包括四象限可逆功率变换器25,该四象限可逆功率变换器25在一侧连接到电网15上,并且在另一侧连接到供电线10上。

[0030] 牵引变压器30布置在变换器25与电网15之间,以便将来自电网15的交流电压降低到在变换器25的输入处接受的交流电压。

[0031] 变换器25是可逆变换器,该可逆变换器例如可由整流器35组成,该整流器35反并联连接到逆变器40上。可逆变换器25可按整流器模式或逆变器模式操作。

[0032] 在整流器模式中,变换器25能够整流来自牵引变压器30的三相交流电压,以在其输出处输送整流直流电压。变换器25因而在电流供给模式中。

[0033] 在逆变器模式中,变换器25能够逆变来自供电线10的直流电压,以在其输出处输送交流三相电压。变换器25因而在电流恢复模式中。

[0034] 变换器25是可控制变换器。为此,变电站20包括控制模块45,该控制模块45能够控制变换器25从电流恢复模式向电流供给模式的切换,即从逆变器模式到整流器模式的切换,并且反之亦然。

[0035] 整流器35例如由受控整流器桥形成,该受控整流器桥由晶闸管或大功率晶体管制成,如由IGBT晶体管(绝缘栅双极型晶体管,Insulated Gate Bipolar Transistor)制成。

[0036] 在未示出的可选择例中,整流器35和逆变器40可并入到同一设备中,以形成可逆变换器25。

[0037] 可逆变换器25能够在其输出处,即在变电站20对于供电线10的电气连接点处,产生期望电压 $U_c$ 。

[0038] 这样一种变电站20例如在文献EP-1985490中被描述。

[0039] 每个变电站20也包括用于测量在变电站20的输出处的电压 $U_c$ 的装置,这个装置能够检验输出电压与命令电压 $U_c$ 相对应。

[0040] 此外,铁路网5在每个变电站20处包括用于测量在供电线10上循环的电流强度 $I$ 的装置。

[0041] 根据一个可选择例,铁路网5也包括适于测量供电线10的温度的一个或多个温度传感器(未示出)、或适于测量在供电线10附近的周围温度的温度传感器。

[0042] 现在将参照图2解释根据本发明的除冰方法。

[0043] 在第一步骤中,操作人员挑选待除冰的供电线10的段 $T$ 。

[0044] 他然后在第二步骤中确定第一变电站20A和第二变电站20B,在第一步骤中选中的供电线10的段 $T$ 在该第一变电站20A和第二变电站20B之间延伸。第一变电站20A和第二变电站20B分开距离 $d_{AB}$ 。第一变电站20A和第二变电站20B例如是沿供电线10相邻的变电站。然而,它们也可以是不相邻的并且是变电站的数量小于或等于 $n-2$ 的彼此分开的变电站。因而,第一变电站20A和第二变电站20B可例如是供电线10的端部变电站。

[0045] 操作人员然后保证,没有铁路车辆在第一变电站20A与第二变电站20B之间的段 $T$ 上行驶或者即将到达第一或第二变电站20A、20B。

[0046] 在第三步骤中,操作人员挑选他希望在供电线10上进行循环的除冰电流 $I$ 、以及使这个电流 $I$ 在供电线10上循环的持续时间。

[0047] 他然后由挑选的除冰电流 $I$ ,分别推出待施加到第一变电站20A的第一变换器25A的输出和第二变电站20B的第二变换器25B的输出上的对应输出电压 $U_{CA}$ 和 $U_{CB}$ 。输出电压 $U_{CA}$ 和 $U_{CB}$ 彼此不同。电压 $U_{CA}$ 比电压 $U_{CB}$ 高。

[0048] 在第四步骤中,操作人员经第一变电站20A的控制模块45A控制变换器25A按电流

供给模式,即按整流器模式,操作。同时,他经第二变电站20B的控制模块45B,控制变换器25B按电流恢复模式,即按逆变器模式,操作。

[0049] 因而在第一变电站20A的输出和第二变电站20B的输出之间建立电压差D。这个电压差D等于 $U_{CA}-U_{CB}$ 。这个电压差D是正的。它使得除冰电流I在供电线10上在第一变电站20A与第二变电站20B之间的段T上循环。

[0050] 这个电压差D必须保持在由有效标准定义的最大值以下。例如,对于直流供电线,欧洲标准要求,电压差D对于在600V下操作的铁路车辆最大等于400V,对于在750V下操作的铁路车辆最大等于500V,对于在1500V下操作的铁路车辆最大等于1000V,及对于在3000V下操作的铁路车辆最大等于2000V。

[0051] 根据一个实施例,在第五步骤中,电压传感器测量在第一变电站20A的输出和第二变电站20B的输出处的电压,以便检验该电压分别等于命令电压 $U_{CA}$ 和 $U_{CB}$ 。

[0052] 由于在第一和第二变电站20A、20B与铁轨22之间的电气连接,除冰电流I描述一环路,该环路从第一变电站20A向第二变电站20B通过供电线10,即在供电线10的段T上,然后从第二变电站20B向第一变电站20A通过铁轨22,如图2所示。

[0053] 在供电线10中段T上循环的除冰电流的强度I等于:

$$[0054] \quad I = \frac{[U_{CA} - U_{CB}]}{[Z_L + Z_R] \times d_{AB}} = \frac{D}{[Z_L + Z_R] \times d_{AB}}$$

[0055] 其中, $Z_L$ 是供电线10的标称线性阻抗,

[0056]  $Z_R$ 是铁轨22的标称线性阻抗,

[0057] D是在第一变电站20A的输出和第二变电站20B的输出之间的电压差,及

[0058]  $d_{AB}$ 是在第一变电站20A与第二变电站20B之间的距离。

[0059] 除冰电流I的值挑选成优化除冰效果,并且具体地说,挑选成尽可能快地除冰,同时避免自然损害供电线10的、供电线10的过热。

[0060] 除冰电流I的值特别取决于气候条件;铁路网5的性质,特别是它是否涉及地下铁道、电车轨道、或干线铁路(地区间或国际系统);以及供电线10的性质,并且特别是,组成供电线10的导线的尺寸,因此供电线10的线性阻抗 $Z_L$ 。

[0061] 除冰电流I不能大于值 $I_{max}$ ,大于该值 $I_{max}$ ,可能损害供电线10和/或有关设备。在对于电流I的给定循环时间,除冰要求高于 $I_{max}$ 的电流的情况下,操作人员挑选电流I的较长循环时间,从而得到等效除冰效果,而不超过最大许可电流值 $I_{max}$ 。根据一个例子,循环时间可在几分钟与几小时之间。

[0062] 除冰电流I的循环由焦尔效应在供电线10中在其中电流I通过的段T上引起加热,并因而熔化在该段T上存在的冰和/或雪,并因此给其除冰。

[0063] 根据一个实施例,根据本发明的除冰方法也包括如下步骤:使用适当温度传感器,测量在供电线上的温度 $T_L$ 、或在供电线10附近的周围温度 $T_a$ ,如果测得的温度 $T_L$ 或 $T_a$ 低于给定预建立阈值,则建立电压差D。

[0064] 根据本发明的方法由操作人员远程地实施,该操作人员在具体地依据天气条件决定除冰是否是有用的,并且挑选除冰电流的强度和该电流的循环时间之后,控制方法的每个步骤。

[0065] 根据一个实施例,这种方法也可按自动方式实施。在该情况下,铁路网可选择地包

括控制模块,该控制模块能够具体地根据由温度传感器进行的温度测量,决定除冰是必要的,并且挑选除冰电流I的值和电流I的循环时间,然后控制以上列出方法的每个步骤,以便给供电线除冰。

[0066] 根据本发明的除冰方法具有如下优点:为了给供电线除冰,不要求提供专用附加设备。事实上,根据本发明的方法仅使用可逆变电站,这些可逆变电站沿供电线永久地存在,因为它们用于向供电线供电。

[0067] 根据本发明的方法的实现也特别简单,因为人们只需要依据期望的除冰电流,选择某些变电站的变换器的合适输出电压,以实现对这些变电站之间的供电线除冰。

[0068] 根据本发明的方法也比已知除冰方法实施便宜,因为它不要求列车昼夜运行、或使用附加设备。

[0069] 此外,这种方法的使用非常安全,因为它可远程地实施,而不需要在本段处的维护人员。

[0070] 根据变换器25的一个可选择例,它是二象限变换器。

[0071] 在上文中,按电流供给模式的操作与可逆变电站20A、20B按整流器模式的操作相对应。按电流恢复模式的操作与可逆变电站20A、20B按逆变器模式的操作相对应。

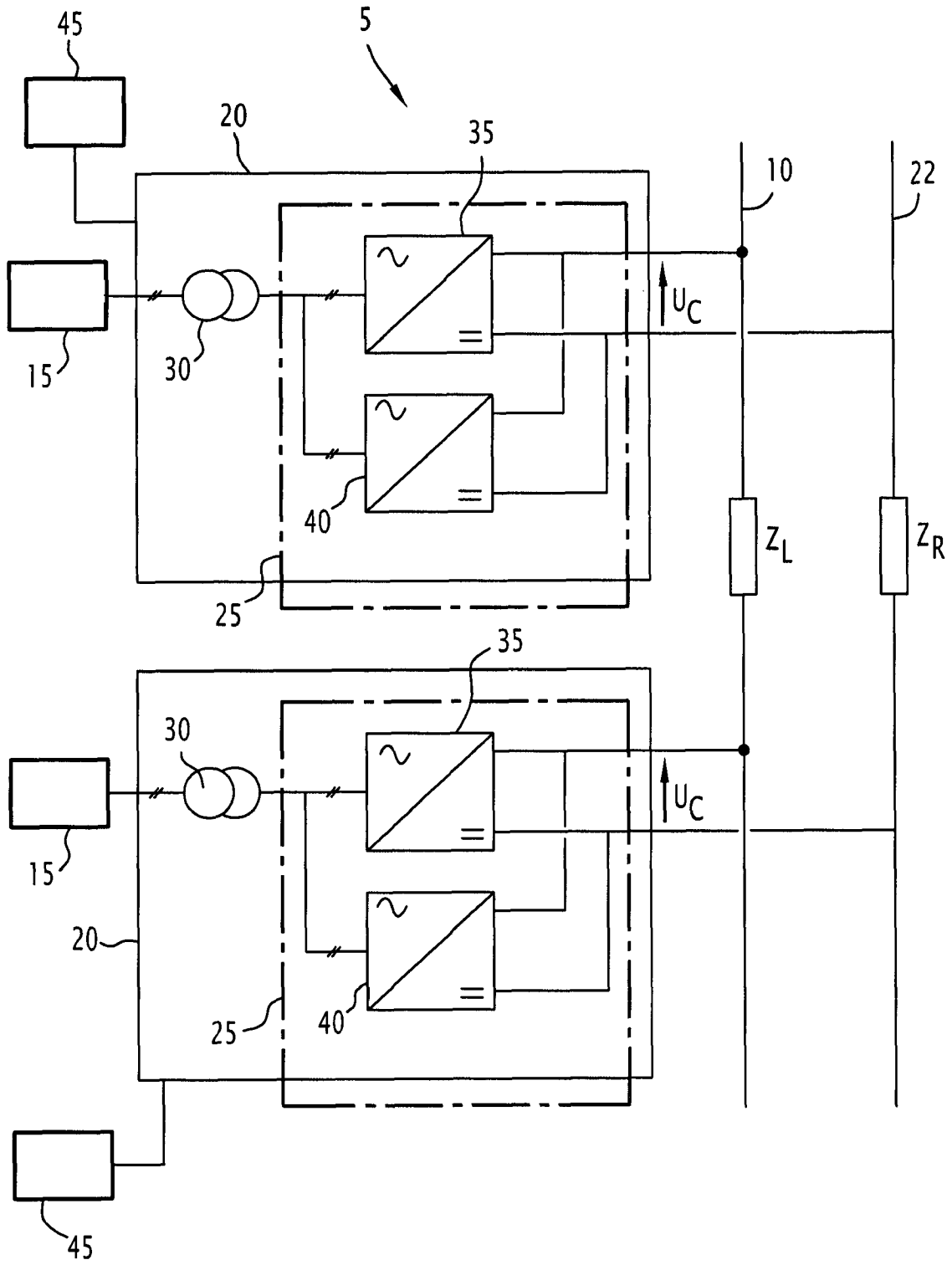


图1



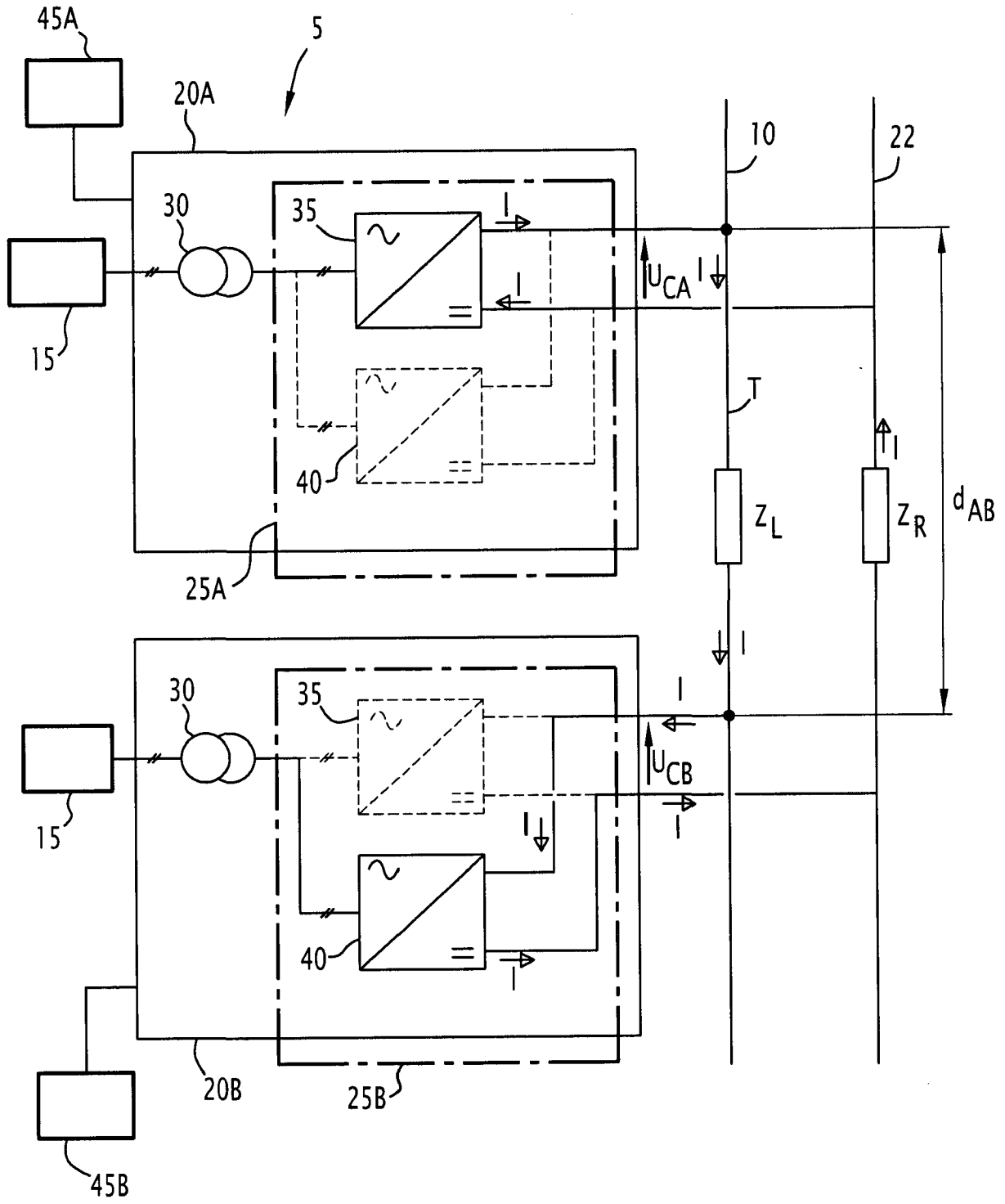


图2