



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103619639 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201280031634. 2

(22) 申请日 2012. 06. 11

(30) 优先权数据

1109826. 6 2011. 06. 10 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/061024 2012. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/168475 EN 2012. 12. 13

(73) 专利权人 庞巴迪运输有限公司

地址 德国柏林

(72) 发明人 K·福伦怀德

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈松涛 夏青

(51) Int. Cl.

B60L 5/00(2006. 01)

B60M 3/04(2006. 01)

审查员 韩秋方

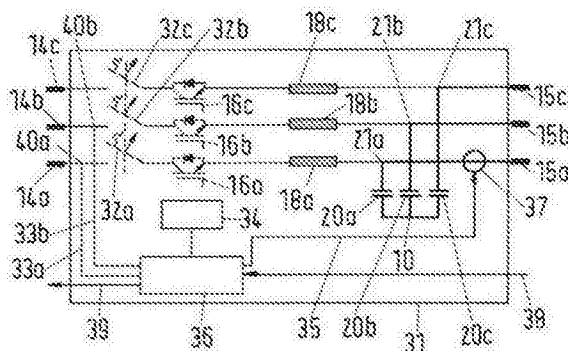
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

利用导体装置的多个段向车辆传输电能的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于向车辆(81 ;91), 尤其是诸如轻轨车的有轨车辆(81) 或诸如公共汽车的道路汽车(91), 传输电能的系统, 其中- 所述系统包括电导体装置(连接到 14), 其用于产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量, - 该导体装置包括多个相继的段(连接到 15), 其中每段沿着车辆行进路径的不同部分延伸, - 所述系统包括用于向多个段传导电能的交流电源, 其中所述段与所述交流电源彼此并联电连接, - 每个段经由关联的开关单元(13) 耦合到电源, 所述关联的开关单元适于通过将所述段连接至所述电源或者将所述段与所述电源断开连接而导通和关闭该段, - 每个段经由恒流源(18, 20) 耦合到所述关联的开关单元(开关 16), 恒流源适于在段导通时, 独立于要传输到沿该段行驶的一个或多个车辆的电功率, 保持通过该段的电流恒定。



1. 一种用于向车辆 (81 ;91) 传输电能的系统, 其中
 - 所述系统包括电导体装置 (T), 其用于产生交变电磁场并由此向所述车辆传输电磁能量,
 - 所述电导体装置 (T) 包括多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6), 其中每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 沿所述车辆的行进路径的不同部分延伸,
 - 所述系统包括用于向多个所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 传导电能的交流电源 (3), 其中所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 彼此并联电连接,
 - 每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 都经由与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的开关单元 (13) 耦合到所述交流电源 (3), 所述关联的开关单元 (13) 适于通过将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 连接至所述交流电源 (3) 或者将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 断开连接来导通和关闭所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6),
 - 在与所述开关单元 (13) 导通的的同时的所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 操作期间, 经由所述关联的开关单元 (13) 并经由与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的恒流源 (12) 将每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 耦合到所述交流电源 (3), 使得所述多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 中的不同的段能够经由不同的恒流源 (12) 耦合到所述交流电源 (3),
 - 所述关联的恒流源 (12) 在一侧耦合到所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6), 在另一侧耦合到所述交流电源 (3), 并且适于独立于向沿所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 行进的一个或多个车辆传输的电功率, 保持通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的电流恒定。
2. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述交流电源 (3) 和所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 包括多条线路, 其中每条线路适于输送多相交变电流的不同相, 其中所述多个段的每条线路都经由所述关联的开关单元 (13) 的对应开关 (16) 耦合到所述交流电源 (3) 的对应线路。
3. 根据权利要求 1 所述的系统, 其中所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 中的至少一个的所述开关单元 (13) 与控制装置 (36) 连接, 所述控制装置 (36) 适于自动控制所述开关单元 (13) 的开关状态, 由此控制所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的操作。
4. 根据权利要求 3 所述的系统, 其中所述控制装置 (36) 与电流传感器 (37) 连接, 所述电流传感器 (37) 用于测量通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 或通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的线路之一的电流, 并且其中所述控制装置 (36) 适于在所测量的电流满足预定条件时关闭所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)。
5. 根据权利要求 3 所述的系统, 其中所述控制装置 (36) 与信号受体连接, 其中所述信号受体适于接收信号, 所述信号表示车辆位于所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 沿其延伸的行进路径的部分中或即将到达所述部分和所述信号受体, 并且所述信号受体适于相应地触发所述控制装置 (36) 和所述开关单元 (13), 从而由所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 为所述车辆提供能量。
6. 根据权利要求 5 所述的系统, 其中所述控制装置 (36) 与电流传感器 (37) 连接, 所述电流传感器 (37) 用于测量通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 或通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的线路之一的电流, 并且其中所述控制装置 (36) 适于在所测量的电流满足预定条件时关闭所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)。

7. 根据权利要求 1 至 6 中的一项所述的系统,其中至少对于所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 之一,将所述关联的恒流源 (12) 和所述关联的开关单元 (13) 集成在公共模块中。

8. 根据权利要求 1 至 6 中的一项所述的系统,其中所述交流电源 (3) 与逆变器 (5) 连接,所述逆变器 (5) 用于将直流电流逆变成交流电流,所述交流电流在操作期间经由所述交流电源 (3) 并且通过所述关联的恒流源 (12) 传导至所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其中至少对于所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 之一,将所述关联的恒流源 (12) 和所述关联的开关单元 (13) 集成在公共模块中。

10. 根据权利要求 9 所述的系统,其中所述公共模块包括关联到作为彼此平行或交叉延伸的不同行进路径段的两个段 (T1a, T1b) 的所述关联的恒流源 (12) 和开关单元 (13)。

11. 根据权利要求 9 所述的系统,其中所述公共模块包括关联到相对于所述行进路径而言是相继的段的两个段的所述关联的恒流源 (12) 和开关单元 (13)。

12. 根据权利要求 11 所述的系统,其中所述公共模块包括关联到作为彼此平行或交叉延伸的不同行进路径的段的两个段 (T1a, T1b) 的所述关联的恒流源 (12) 和开关单元 (13)。

13. 一种制造用于向车辆传输电能的系统的方法,包括如下步骤:

- 提供电导体装置 (T),其用于产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量,
- 提供多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 作为所述电导体装置 (T) 的一部分,使得每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 沿所述车辆行进路径的不同部分延伸,
- 提供用于向多个所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 传导电能的交流电源 (3),其中所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 彼此并联电连接,
- 将每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 经由与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的开关单元 (13) 耦合到所述交流电源 (3),其中所述开关单元 (13) 适于通过将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 连接至所述交流电源 (3) 或者将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 断开连接来导通和关闭所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6),
- 经由所述关联的开关单元 (13) 并经由与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的恒流源 (12) 将每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 耦合到所述交流电源 (3),其中所述多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 中的不同的段能够经由不同的恒流源 (12) 耦合到所述交流电源 (3),其中所述关联的恒流源 (12) 在一侧耦合到所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6),在另一侧耦合到所述交流电源 (3),并且适于在导通所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的同时,独立于向沿所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 行进的一个或多个车辆传输的电功率,保持通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的电流恒定。

14. 一种操作用于向车辆传输电能的系统的方法,包括如下步骤:

- 利用电导体装置 (T) 产生交变电磁场并由此向所述车辆传输电磁能量,
- 使用多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 作为所述电导体装置 (T) 的一部分,其中每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 沿所述车辆行进路径的不同部分延伸,
- 利用交流电源 (3) 向多个所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 传导电能,其中所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 彼此并联电连接,
- 针对每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 使用与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的开关单元 (13),以便通过将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 连接至所述交流电源 (3) 或者将所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 与所述交流电源 (3) 断开连接来导通和关闭所述段

(T1, T2, T3, T4, T5, T6),

– 在所述多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 中的段的所述关联的开关单元 (13) 导通, 并且所述段经由所述关联的开关单元 (13) 并经由与每个段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 关联的关联的恒流源 (12) 耦合到所述交流电源 (3) 的同时操作所述系统, 其中所述多个相继的段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 中的不同的段经由不同的恒流源 (12) 耦合到所述交流电源 (3),

– 在导通所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的同时, 独立于向沿所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 行进的一个或多个车辆传输的电功率, 保持通过所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 的电流恒定, 其中利用一侧耦合到所述段 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 并且另一侧耦合到所述交流电源 (3) 的所述关联的恒流源 (12) 保持所述电流恒定。

利用导体装置的多个段向车辆传输电能的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及向车辆传输电能,具体而言,向诸如轻轨车辆(例如有轨电车)的有轨车辆或者向诸如公共汽车的道路机动车传输电能的系统。该系统包括产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量的电导体装置。该导体装置包括多个相继的段,其中每段沿着车辆行进路径的不同部分延伸。

背景技术

[0002] 诸如常规轨道车辆、单轨车辆的有轨车辆、无轨电车以及通过诸如其他机械手段、磁性手段、电子手段和/或光学手段的其他手段被引导在轨道上的车辆需要用于在轨道上推进以及用于操作辅助系统的电能,操作辅助系统不产生车辆牵引。这样的辅助系统例如是照明系统、加热和/或空调系统、通风和乘客信息系统。不过,更具体而言,本发明涉及用于向不一定是(但优选是)有轨车辆的车辆传输电能的系统。不同于有轨车辆的车辆例如是公共汽车。本发明的应用领域是向用于公共交通的车辆的传输能量。一般而言,该车辆可以例如是具有电动操作的推进电动机的车辆。该车辆还可以是具有混合推进系统的车辆,混合推进系统例如是通过电能或通过其他能量(例如以电化学方式存储的能量或燃料(例如天然气、汽油或石油))运行的系统。

[0003] WO 2010/000495A1 描述了一种用于向车辆传输电能的系统,其中该系统包括产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量的电导体装置。该电导体装置包括至少两条线路,其中每一条线路都适于输送交变电流的不同相。该导体装置包括多个段,其中每段沿着车辆行进路径的不同部分延伸。每段包括该至少两条线路的几个部分,并且每段可以独立于其他段导通或关闭。导体装置相继段的每一段可以经由用于导通或关闭元件的单个开关连接到主线。WO 2010/000495 A1 更详细地描述了发明的领域以及导体装置可能的实施例。具体而言,还可以为本发明选择导体装置的蛇形线状实施例。

[0004] 为了改善 EMC(电磁兼容性),可以由直流线路为导体装置的各段馈电。每段可以包括逆变器,其用于将直流电流转换成用于产生电磁场的交变电流。不过,每个逆变器都需要在操作期间被冷却。制造、安装和冷却等于段数的多个逆变器的工作量很大。此外,对于具有固态开关的逆变器,例如 IGBT(绝缘栅双极晶体管),将逆变器输入侧的输入电压限制为固态开关的相应最大操作电压。替代直流电源线,可以使用交流电源线为各段馈电。不过,在这种情况下,也可能需要对通过电源线的电流进行转换。例如,电源线中的电压电平和频率可能与操作个体段所需的电压电平和频率不同。因此,可以使用用于变换电压电平和/或频率的变换器替代逆变器。

[0005] 在这些段的一条线路或多条线路中产生恒定的交流电与在恒定电压下操作这些段相比具有几个优势。一个优势是恒定电流可以是时间的正弦函数。这意味着仅产生了单个频率的电磁波。与此相反,在恒定电压下操作该段产生非正弦函数,这意味着产生了不同频率的谐波,除非提供了对应的滤波器。此外,初级侧(导体装置沿着轨道的一侧)的恒定电流能够减小用来接收二次侧(车辆的一侧)上的电磁场的接收机的尺寸。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种从轨道向车辆或多个车辆传输电磁能量的系统,其减少了冷却的工作量和操作导体状态不同段的工作量。此外,应当减少有源电气和/或电子部件的数量。优选地,应当促成车辆和段的对应选择性操作的检测和/或应当能在高于固态开关最大输入电压的有效电压下操作段,固态开关是逆变器的一部分,逆变器用于将直流电流逆变成交流电流,以为段供应电能。

[0007] 本发明的系统包括交流电源,用于向多个段传导电能。这些段与交流电源彼此并联地电连接,即,利用相同的电压操作由交流电源馈电的每个段。用于多个段的公共交流电源不排除存在连接到独立的第二交流电源的其他段。此外,并非由交流电源馈电的所有段都必须是为同一轨道上的车辆提供能量的段。相反,铁路或道路可以包括例如两条彼此平行延伸的轨道,可以为每条轨道提供相继的段。可以由公共交流电源为不同轨道的至少一些段馈电。

[0008] 经由关联的开关单元将多个段的每一段耦合到交流电源,该开关单元适于通过将所述段连接至所述电源或者将所述段与所述电源断开连接来导通和关闭该段。每个开关单元可以包括若干开关,其对应于关联段的线路数量,其中该线路适于输送交流电流的不同相。优选地,例如,通过使用用于控制开关操作的公共控制装置,同步地导通和关闭开关单元的开关。

[0009] 更一般地说,开关单元使得能够自动开关关联的段。这意味着,如果车辆正在沿段行进或在车辆到达该段区域之前不久,可以导通该段。由于该段和同一交流电源馈电的其他段连接到交流电源,所以在交流电源和相应段之间的接口处不需要逆变器(更一般地说:用于变换通过电流源的电流的变换器)。尽管用于控制开关单元工作的控制装置优选位于开关单元处,但与用于控制逆变器工作的控制装置的构造和工作相比,该控制装置的构造和工作更方便。典型地,逆变器控制装置包括用于每个个体开关(例如 IGBT)的个体低电平控制单元(所谓的 GDU,例如栅极驱动装置)和用于控制和协调低电平控制单元工作的高电平控制单元。段和交流电源之间接口处的开关单元还可以包括用于开关单元每个开关的低电平面控制单元,但有助于任何高电平控制单元(如果需要的话)的构造和操作。如果启动或停止段的工作,仅需要关闭和导通开关单元。操作该段的时间间隔的长度例如可以在几秒范围之内。相反,切换逆变器或变换器的频率可以在几 kHz 范围中。

[0010] 已经提到过,相应的段经由相关联的开关单元耦合到交流电源。术语“耦合”包括直接电连接,或者包括例如使用变压器的电感耦合。同样的情况适用于下文描述的耦合。

[0011] 在段操作期间,在开关单元导通时,每个段经由相关联的开关单元并经由恒流源耦合到电源,恒流源适于独立于要传输到沿该段行驶的一个或多个车辆的电功率,保持通过该段的电流恒定。根据一个实施例,该段经由恒流源耦合到相关联的开关单元。在这种情况下,开关单元和恒流源彼此串联连接。根据另一实施例,恒流源的至少一部分(例如电感)布置在开关单元的电源侧。

[0012] 本发明的基本思想是组合上述开关单元与相应段和交流电源之间接口处的恒流源。由于在关闭相关联的开关单元时该段与电源电隔离,所以在关闭该段时,恒流源不产生热量。此外,由于操作该段的时间间隔的长度通常远小于关闭时间(至少如果该段在行进

方向上的长度为车辆长度量级时),所以对恒流源进行无源冷却通常就够了。操作期间产生的热可以在关闭时间被耗散到环境中。

[0013] 另一方面,可以通过有效的方式,例如使用闭合线路液体冷却,对中央位置处用于产生馈入交流电源的交变电流的任何逆变器或多个逆变器(更一般地说:至少一个变换器)进行冷却。减少了用于冷却的总(相对于整个系统)工作量,因为可以为几个段提供源自中央逆变器或几个逆变器的中央或分布布置的能量。

[0014] 至少一个逆变器可以位于馈电点,在此将电能馈入交流电源。逆变器或几个逆变器在馈电点产生期望的交变电压。具体而言,电压电平和电压频率是预定的,相应地操作至少一个逆变器。不过,可以通过不同方式产生馈电点处的期望交变电压。例如,可以使用发电机,其产生期望的交变电压并例如由内燃发动机驱动。根据另一替代方案,可以在馈电点处布置至少一个变换器,将变换器输入侧交变电压的电压电平(即幅度)和/或电压频率变换成输出侧(即馈电点)的期望交变电压。因此,可以使用至少一个逆变器、至少一个发电机和/或至少一个变换器为交流电源馈电。

[0015] 此外,如下所述,可以将相应段工作的检测 and 对应控制集成在包括开关单元和恒流源的公共模块中。因此,可以克服上述恒流操作的缺点。

[0016] 本发明的另一个优点是,与每个段包括一个逆变器或几个段包括一个逆变器(不能同时操作)的方案相比,减少了有源部件的数量,尤其是受控开关的数量。相反,本发明的方案允许独立于其他段逐个操作每个段。

[0017] 具体而言,提出了一种用于向车辆,尤其是诸如轻轨车的有轨车辆或诸如公共汽车的道路汽车,传输电能的系统,其中

[0018] - 所述系统包括电导体装置,其用于产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量,

[0019] - 该导体装置包括多个相继的段,其中每个段沿着车辆行进路径的不同部分延伸,

[0020] - 所述系统包括用于向多个段传导电能的交流电源,其中所述段与所述交流电源彼此并联电连接,

[0021] - 每个段经由相关联的开关单元耦合到电源,所述相关联的开关单元适于通过将所述段连接至所述电源或者将所述段与所述电源断开连接而导通和关闭该段,

[0022] - 在与所述开关单元导通的同时的所述段操作期间,经由相关联的开关单元并经由恒流源将每个段耦合到所述电源,所述恒流源适于独立于向沿所述段行进的一个或多个车辆传输的电功率,保持通过所述段的电流恒定。

[0023] 此外,提出了一种制造用于向车辆传输电能的系统,尤其是前述系统的方法,包括如下步骤:

[0024] - 提供电导体装置,其用于产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量,

[0025] - 提供多个相继的段作为所述导体装置的一部分,使得每个段沿车辆行进路径的不同部分延伸,

[0026] - 提供用于向多个段传导电能的交流电源,其中所述段与所述交流电源彼此并联电连接,

[0027] - 将每个段经由相关联的开关单元耦合到电源,其中所述相关联的开关单元适于通过将所述段连接至所述电源或者将所述段与所述电源断开连接而导通和关闭该段,

[0028] - 将每个段经由恒流源耦合到源,其中恒流源适于在段导通时,独立于要传输到沿

该段行驶的一个或多个车辆的电功率,保持通过该段的电流恒定。

[0029] 此外,提出了一种操作用于向车辆传输电能的系统,尤其是前述系统的方法,包括如下步骤:

[0030] - 利用电导体装置产生交变电磁场并由此向车辆传输电磁能量,

[0031] - 使用多个相继的段作为所述导体装置的一部分,其中每个段沿车辆行进路径的不同部分延伸,

[0032] - 利用交流电源向多个段传导电能,其中所述段与所述交流电源彼此并联电连接,

[0033] - 为每个段使用相关联的开关单元,以便通过将所述段连接至所述电源或者将所述段与所述电源断开连接来导通和关闭该段,

[0034] - 在导通所述段的同时,独立于向沿所述段行进的一个或多个车辆传输的电功率,保持通过所述段的电流恒定,其中利用一侧耦合到所述段,另一侧耦合到所述电源的恒流源保持电流恒定。

[0035] 具体而言,可以独立于耦合到相同交流电源的其他段来导通和关闭每个段。

[0036] 所述交流电源和所述段可以包括多条线路,其中每条线路适于输送多相交变电流的不同相,其中所述多个段的每条线路都经由关联开关单元的对应开关耦合到交流电源的对应线路。

[0037] 优选地,段中的至少一个的开关单元与控制装置连接,控制装置适于自动控制开关单元的开关状态并由此控制段的工作。

[0038] 控制装置可以与信号受体 (receptor) 连接,其中信号受体适于接收信号,表示车辆位于沿该段的行进路径的一段中或即将到达该段和信号受体,该信号受体适于相应地触发控制装置和开关单元,从而由该段为车辆提供能量。

[0039] 根据实施例,沿轨道行进的车辆可以包括信号发射机,其向轨道反复或连续发射使能信号。在车辆的接收机在该段上方行进的同时,由关联到相应段的信号受体接收该使能信号。接收的使能信号使得能够操作该段(即,该段的开关单元处于导通状态)。如果未接收到或在预期一段时间之内不再接收使能信号,不操作该段,即,开关单元处于关闭状态。

[0040] 如果不再有来自车辆的使能信号则停止操作该段,这样克服了恒流操作的另一个缺点:如果有故障或如果负载过小,车辆的接收机可能会过热。那么,车辆可以停止发射使能信号。结果,停止该段的工作并防止/停止过热。可以通过电感耦合或其他流程实现使能信号的发射。

[0041] 控制装置的另一种应用是监测通过该段的电流是否合理和/或以便检测任何故障。控制装置可以与电流传感器连接,电流传感器用于测量通过该段或通过该段线路之一的电流,且其中控制装置适于在实测电流满足预定条件时关闭该段。该控制装置可以适于比较实测电流的大小与对应于恒流源配置的预期大小。如果测量的预期值相差至少预定值,控制装置例如关闭该段。本实施例提高了恒流操作的可靠性。任选地,可以向中央系统控制或监测装置传输对应的故障信号。

[0042] 优选地,电导体装置包括三条线路,每条线路输送三相交变电流的不同相。不过,也可能由对应数量的线路输送仅两个或超过三个相。具体而言,每个段可以包括每条线路的部分,使得每个段产生由三相导致的电磁场。

[0043] 段中的至少一个可以包括集成在公共模块中的关联恒流源和关联开关单元。具体而言,公共模块可以包括关联到作为相对于行进路径的相继段的两个段的恒流源和开关单元,和/或公共模块可以包括关联到作为彼此平行或相交延伸的不同行进路径段的两个段的恒流源和开关单元。集成多个恒流源和开关单元便于在现场安装系统。具体而言,可以在土地中掩埋开关单元和恒流源。此外,不仅减少了放置单元的工作量,而且减少了建立单元和一侧的恒流源与另一侧的交流电源之间电连接的工作量。

[0044] 公共模块还可以包括辅助设备,例如冷却风扇或液体冷却装置。此外,如上所述,可以将控制装置和/或任何电流传感器集成在公共模块中。

[0045] 例如,公共模块可以包括外壳和/或支架,其中在外壳内部布置部件和单元和/或将它们固定到支架。

[0046] 具体而言,公共模块可以包括用于将交流电源的不同部分连接到公共模块的第一和第二连接。这意味着公共模块自身包括交流电源的其他部分。这一其他部分电连接用于连接交流电源的外部部分的第一和第二连接。

附图说明

[0047] 将参考附图描述本发明的实施例和范例。附图示出了:

[0048] 图 1,一种包括用于轨道车辆的轨道和车辆的装置,其中轨道装备有多个段,用于产生电磁场,且其中经由包括开关单元和恒流源的模块将段连接到交流电源,

[0049] 图 2,包括开关单元和恒流源的模块,尤其是图 1 中模块之一的实施例,

[0050] 图 3,包括开关单元和恒流源的模块的另一实施例,其中该模块还包括用于控制开关操作的控制装置,包括电流传感器,用于测量通过要连接到关联段的线路的线路中的至少一条的电流,

[0051] 图 4,模块的另一实施例,还包括用于补偿关联段线路电感的电容,

[0052] 图 5,模块的另一修改,包括变压器,用于将交流电源侧的交变电压变换成段的一侧的交变电压,

[0053] 图 6 示意性地示出了两条彼此平行延伸的轨道,其中每条轨道包括多个段,且其中在每种情况下,四个段的开关单元和恒流源被集成在公共模块中,以及

[0054] 图 7,包括不同长度段的轨道。

具体实施方式

[0055] 图 1 示意性示出了沿轨道行进的车辆 81,尤其是诸如电车的轻轨车辆。在这一具体实施例中,车辆 81 包括两个接收机 1a、1b,用于接收由轨道的段 T1、……T6 产生的电磁场。接收机 1a、1b 位于车辆 81 底部,在车辆 81 前部和后部的中截面中。接收机可以包括多条线路,用于产生交变电流的不同相。车辆可以具有任何其他数量的接收机。

[0056] 接收机 1a、1b 与车辆 81 之外的其他设备,例如与变换器(未示出)连接,变换器用于将接收机 1 产生的交变电流变换成直流电流。例如,可以使用直流电流为车辆 81 的电池或其他能量储存器 5a、5b 充电。此外,可以将直流电流逆变成交变电流,用于为车辆 81 的至少一个牵引电动机供应电能。

[0057] 接收机 1a、1b 可以与用于控制信号发射机(未示出)操作的控制装置连接,信号

发射机也位于车辆 81 的底部,从而将信号发射机发射的信号向轨道发射。

[0058] 如上所述,轨道包括一系列连贯的段 T1、T2、T3、T4、T5、T6(在实践中,可以提供更多的段),它们可以彼此独立地被操作(即通电),并在操作期间产生电磁场,以便向车辆 81 传输能量。每个段都在车辆行进的路径段上延伸。

[0059] 任选地,可以有一条电线环路(未示出),也沿着对应段 T 的段延伸。例如,每个环路可以是电导体的单个或多个绕组。由车辆的信号发射机产生的电磁波在环路中诱发对应电压。如下所述,每个环路可以直接或间接连接到控制装置,控制装置用于通过导通或关闭关联段 T 来控制开关单元的工作。开关单元和任选的控制装置被集成在图 1 中所示的模块 M1、M2、M3、M4、M5、M6 中。模块 M1、M2、M3、M4、M5、M6 连接到三相电源线 3,用于传导由逆变器或 AC/AC 变换器 55 产生的三相交变电流。

[0060] 在图 1 所示的状况中,车辆 81 的接收机 1a、1b 分别位于段 T2、T4 上方。因此,操作这些段 T2、T4(即在导通状态,电流流经该段,导致电磁场),不操作其他段 T1、T3、T5、T6(即,处于关闭状态,没有电流通过该段)。

[0061] 图 2 示出了包括恒流源 12 和开关单元 13 的模块 11。有用于三相交变电流的三相的线路。每条线路都具有第一接触 14a、14b、14c,用于将线路与交流电源(例如,图 1 的交流电源 3)连接。此外,每条线路都具有第二接触 15a、15b、15c,用于将线路与关联段,例如图 1 的段 T1 或 T2,的三个交变电流线路连接。对于图 1 的段 T1,图 2 的模块 11 是图 1 的模块 M1。

[0062] 循着模块 11 三条线路的任一条的电流通路,在第一接触 14 和第二接触 15 之间布置以下部件。在开关单元 13 之内,将固态开关,尤其是 IGBT16 和续流二极管 17 彼此并联连接。图 2 中未示出用于控制开关 16 工作的对应控制装置。循着从开关单元 13 向第二接触 15 的电流通路,将线路连接到并包括电感 18,继之以接头 21 和第二电感 19。每条线路的接头 21 经由电容 20 连接到公共星点 11。或者,可以在相应第一电感 18 和相应接头 21 之间布置开关单元的开关。

[0063] 具体而言,第一电感 18 和电容 20 形成恒流源,即在被操作时,为关联段提供无负载无关的恒定交变电流。第二电感 19 是任选的,但是优选的,以便避免段操作期间产生无功功率。具体而言,将第一和第二电感的大小设置成相等。

[0064] 更一般地说,图 2 中所示的恒流源 12 是无源网络,这意味着恒流源 12 的任何部件都不会像用于限制电流的线路中的晶体管那样被主动控制。由于对于每条线路的两个电感、接头和电容的原因,可以将图 2 中所示的网络称为 T 网络。或者可以使用其他无源网络,例如所谓的 Π 网络,其具有两个接头和接头之间线路上的一个无源元件。无源网络,例如 T 网络或 Π 网络,也可以称为六极滤波器,因为存在着通往两侧三条线路的连接。

[0065] 如上所述,图 2 中所示的开关单元和恒流源的组合包括将第一接触 14 与第二接触 15 连接的线路。没有电感耦合。将参考图 5 描述包括这种电感耦合的替代方案。

[0066] 在下文中,将参考图 3- 图 5 描述图 2 的模块 11 的变体、实施例和替代方案。将使用相同的附图标记表示与图 2 中所示部件具有相同功能的部件。术语“相同功能”表示电感和电容的大小不必相同。此外,图 2- 图 5 的范例包括三相线路。不过,尽管不常见,相线的数量可以不同。

[0067] 图 3 中所示的模块 31 还包括第一接触 14a、14b、14c 和可控开关 16a、16b、16c 之

间每条线路中的第二开关 32a、32b、32c。第二开关 32 适于在过电流的情况下中断线路。例如,接地漏电或接地故障可能是过电流的原因。第二开关 32 彼此机械地或以其他方式组合,使得开关 32 之一打开线路导致其他开关 32 也打开相应线路。

[0068] 在模块 31 之内提供低杠杆控制单元 34,用于执行切换可控开关 16a、16b、16c 所需的动作。在实践中,可以由 IGBT 的个体栅极驱动单元实现低电平控制单元 34。由高电平控制装置 36 控制低电平控制单元 34 的工作。在图 3- 图 5 所示的范例中,控制装置 36 从线路之一中的电流传感器 37 接收电流信号,其中电流传感器 37 经由信号线 35 与控制装置 36 连接。控制装置 36 适于评估电流信号并将其与比较值比较,该比较值对应于要由恒流源产生的恒定电流的期望值。因此,电流传感器 37 位于恒流源和第二接触 15 之间的线路之一处。或者,电流传感器可以位于段线路之内的模块 31 外部。例如,如果期望电流值和电流传感器测量值之间的偏差相差超过预定阈值,控制装置 36 控制低电平控制单元 34 以打开可控开关 16。也可以将电流值发射回逆变器,用于调节电压,以便产生期望的电流。

[0069] 此外或替代地,控制装置 36 连接到车辆检测环路 38,用于检测关联段附近车辆的存在。控制装置 36 适于评估从车辆检测环路接收的对应车辆检测信号。根据关联段附近车辆的存在,控制装置 36 控制低电平控制单元 34 闭合或打开可控开关 16,从而仅在段附近有车辆时才操作关联段。具体而言,在段的相线掩埋在地中的情况下,附近表示车辆位于段上方或在上方行驶。

[0070] 图 3 还示出了另一任选特征。模块相线中的两条与控制装置 36 连接。这些连接线 33 与相线之间的接头 40a、40b 位于第一接触 14 和开关 16 或——如果有的话——第二开关 32 之间。这种装置允许直接从交流配电(即电源)为控制装置供电,不必为控制装置或控制单元进行额外配电。控制装置 36 也能够测量交流电源相线中两条之间的电压。可以将这种信息用于决定是否应当接通可控开关 16。例如,如果电压过小,控制装置 36 不会触发低电平控制单元 34 来导通开关 16。电压过小的一个可能原因是交流电源线路的线路故障(例如接地故障)。另一种可能性是逆变器故障,逆变器产生流经交流电源的交变电流。

[0071] 从以上描述可知,可以将涉及关联段正确可靠工作的一些情报集成到开关单元的控制装置中。

[0072] 可以将控制装置集成在公共外壳中和/或附着于与开关单元共有的支架。更一般地讲,可以预先制造可控开关和控制装置的组合并可以随后在现场安装。

[0073] 此外,控制装置 36 可以经由信号连接 39,例如经由数字数据总线,如 CAN- 总线(控制器区域网总线)连接到远方的中央控制装置。

[0074] 图 4 示出了包括额外电容 42a、42b、42c 的实施例。与第一电容 20 相反,在接头 21 和相线之内的第二接触 15 之间布置第二电容 42。第二电容 42 的目的是补偿关联段的对应线路的电感。在当前语境中“补偿”表示调谐该段以在期望频率下工作并避免无功功率汲取。

[0075] 图 5 示出了模块 51,其包括变压器装置 52,而不是图 3、图 4 的电感 18。优选地,变压器装置 52 实现初级端和二次侧的电隔离。初级侧是可控开关 16 一侧。对应地,二次侧是第二接触 15 一侧。变压器装置 52 可以是三相变压器或一组针对每条线路的个体变压器。变压器装置二次侧的电感在产生通过该段的恒定电流方面与电感 18 以相同方式工作。模块 51 可以包括事先制造的单元 53,包括变压器装置 52 和电容 20,包括接头 21 和星点

10。

[0076] 图 6 中所示的装置包括预先制造的组合式模块 CM, 在图 6 的底部放大了其中一个模块。组合式模块 CM1 包括多个个体模块 M1a、M2a、M1b、M2b, 其关联到对应的个体段 T1a、T2a、T1b、T2b。同样的情况适用于其他组合式模块 CM2、CM3。预先制造的组合式模块 CM 可以包括外壳 69 和 / 或支架, 其接收和 / 或承载个体模块 M。此外, 组合式模块 CM 可以包括电连接器, 例如插件连接器, 用于将模块 M 电连接到交流电源 3 和段 T。在模块 CM 的放大图中, 第一连接器 61a 要被连接到交流电源 3。在放大图的右侧, 示出了第二连接器 61b, 也连接到交流电源 3。优选地, 在组合式模块 CM 之内有三相连接, 从第一连接器 61a 延伸到第二连接器 61b, 使得这一三相连接形成交流电源 3 的一部分。放大图中未完整示出连接器 61a、61b 之间的三相连接。

[0077] 个体模块 M1a、M2a、M1b、M2b 经由对应的接头连接到第一或第二连接器 61a、61b。此外, 每个个体模块 M1a、M2a、M1b、M2b 连接到另一连接器 62、63、64、65, 优选可以从组合式模块 CM 的外部触及它们, 用于连接相应模块 M 与关联的段 T。

[0078] 例如, 可以由额外的冷却单元, 例如风扇, 冷却每个组合式模块 CM。典型地, 一个冷却装置对于每个组合式模块 CM 就足够了。

[0079] 可以在两个轨道之间布置组合式模块 CM, 两个轨道彼此平行延伸并由相继的段 T1a、T2a、T3a、T4a、T5a、T6a ; T1b、T2b、T3b、T4b、T5b、T6b 界定。例如, 轨道可以是用于轨道车的轨道或用于道路机动车, 例如公共汽车的车道。

[0080] 与图 1 中所示的装置相反, 有两个并联的逆变器 (作为相应 AC/AC 变换器装置 55a、55b 的一部分), 产生通过交流电源 3 的交变电流。不过, 在实践中, 尤其是根据所需的最大电流, 逆变器的数量可以变化。在图 6 中所示的实施例, 每个逆变器在其交流侧经由连接线 4a、4b 连接到变压器 14。

[0081] 例如, 可以如参考图 3- 图 5 所述那样配置图 6 和图 7 中所示的个体模块 M。

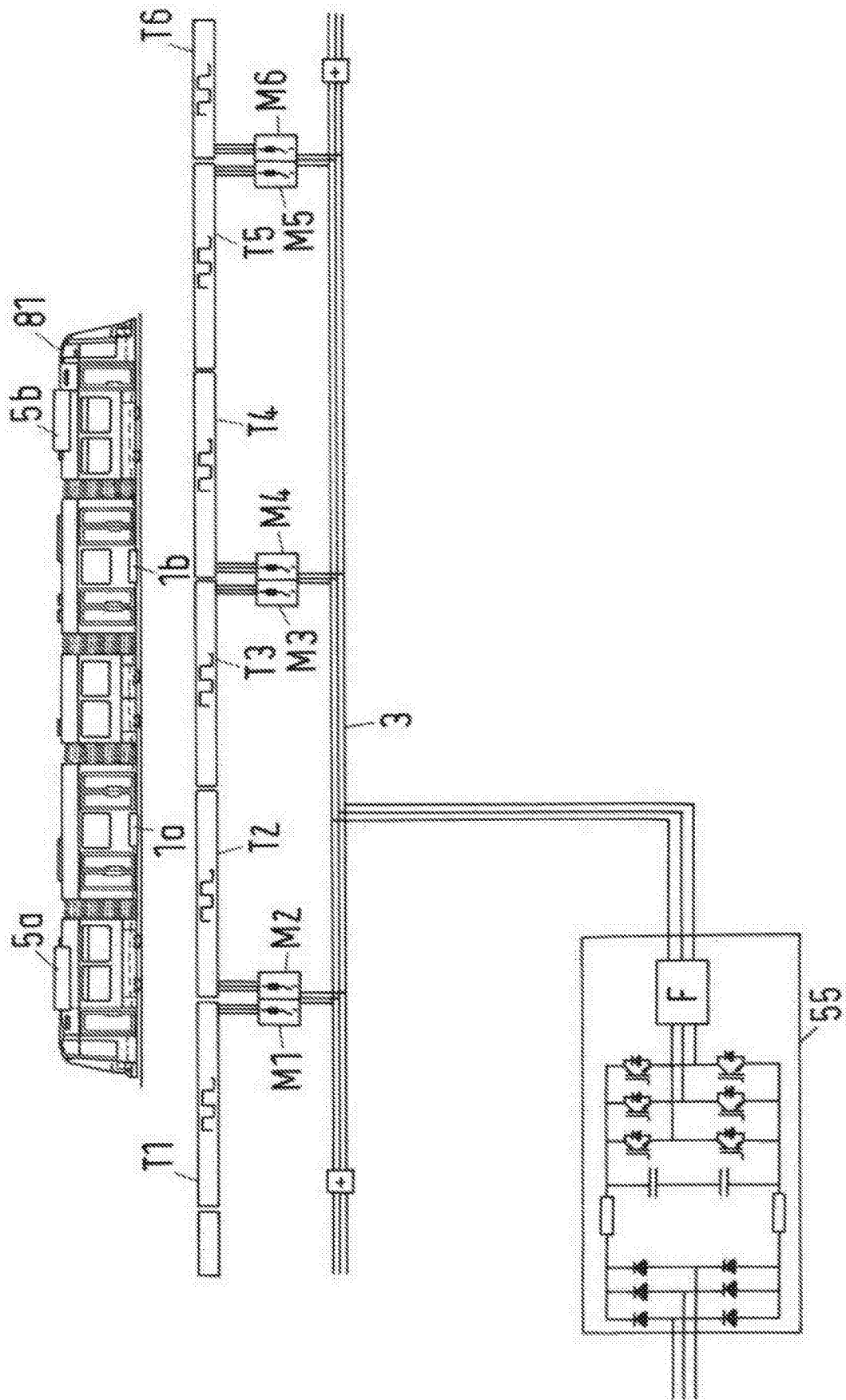
[0082] 图 7 示意性示出了车辆 91, 尤其是用于人的公共交通的公共汽车, 包括单个接收机 1, 用于接收由系统初级侧的段产生的电磁场。有五个相继的段 T1、T2、T3、T4、T5, 在行进方向 (图 7 中从左至右) 上其长度不同。在段 T1 和段 T2 之间的边界处以及在段 T4 和段 T5 之间的边界处, 有组合式模块 M, 其包括个体模块 M1、M2 (或者对于段 T4、T5, 包括个体模块 M4、M5)。类似于图 6 中所示的组合式模块 CM, 包含的个体模块 M 包括开关单元和与相应段 T 相关联的恒流源。以与针对图 6 中所示组合式模块 CM 所述的相同方式构造图 7 中所示的组合式模块 DM, 只是组合式模块 DM 仅包含两个个体模块。

[0083] 第一和第二连接器 61a、61b 连接到交流电源 3, 组合式模块 DM 的其他外部连接器 72、73 分别连接到段 T1 或 T2。与上述方式相同, 可以由组合式模块 DM 之内延伸的三相线路连接外部连接器 61a、62b, 三相线路形成交流电源 3 的一段。

[0084] 交流电源的有效交变电压可以例如在 500-1.500V 的范围中。由恒流源产生并流经关联段的恒定电流可以在 150-250A 的范围中。交变电流的频率可以在 15-25kHz 范围中。

[0085] 与使用接口处的逆变器相比, 使用电流源到相应段之间接口处的开关单元具有如下优点: 可以减小逆变器操作期间的开关损耗; 逆变器的数目减少了, 可以在恒压模式下操作位于交流电源输入处的一个或超过一个并联逆变器。此外, 可以比多个非集中式逆变器以更有效的方式冷却中央逆变器。

[0086] 另一个优点是,可以相对于更小的热损失来配置交流电源和该段之间接口处开关单元的开关,因为操作这些开关仅用于开始和停止关联段的操作。相反,在至少几个 kHz 的工作频率下操作接口处逆变器的对应开关。这意味着开关单元的开关在其寿命期间需要执行并经受较少的开关操作。因此,降低了成本,可以提高可靠性,开关单元的构造体积小于逆变器。



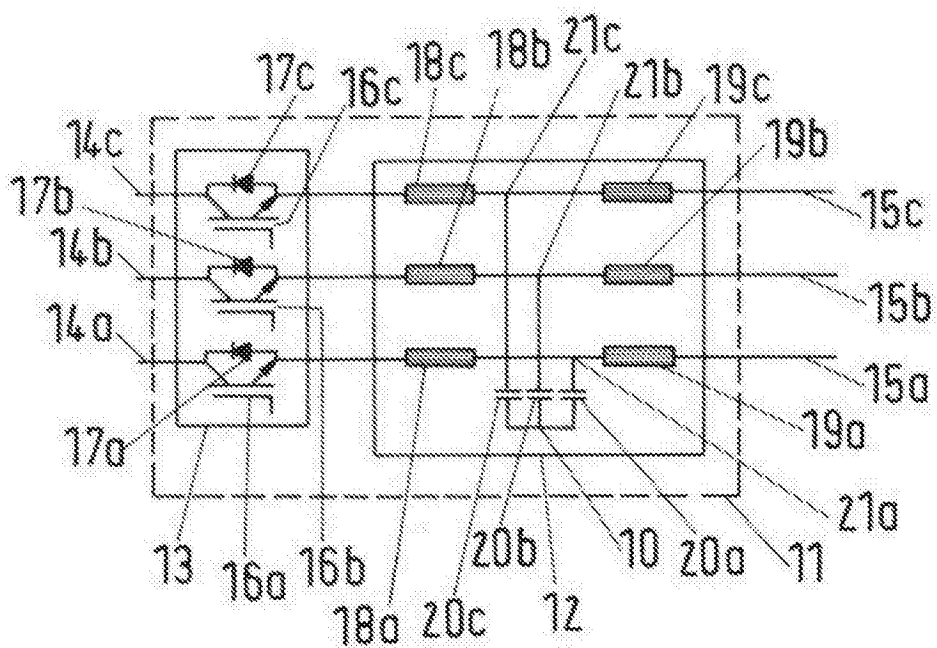


图 2

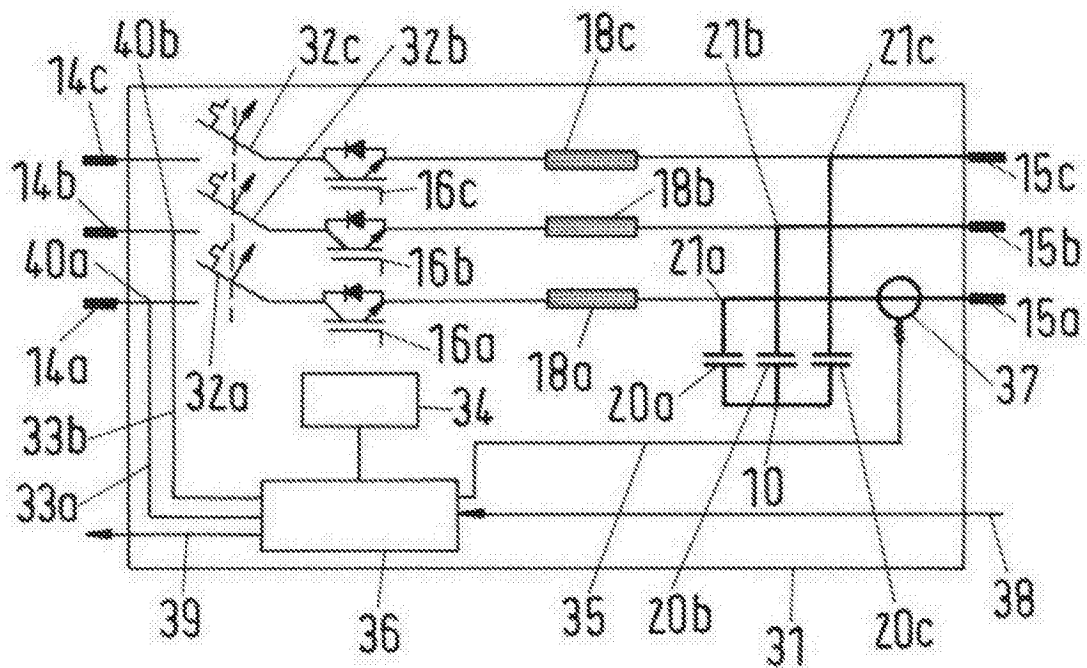


图 3

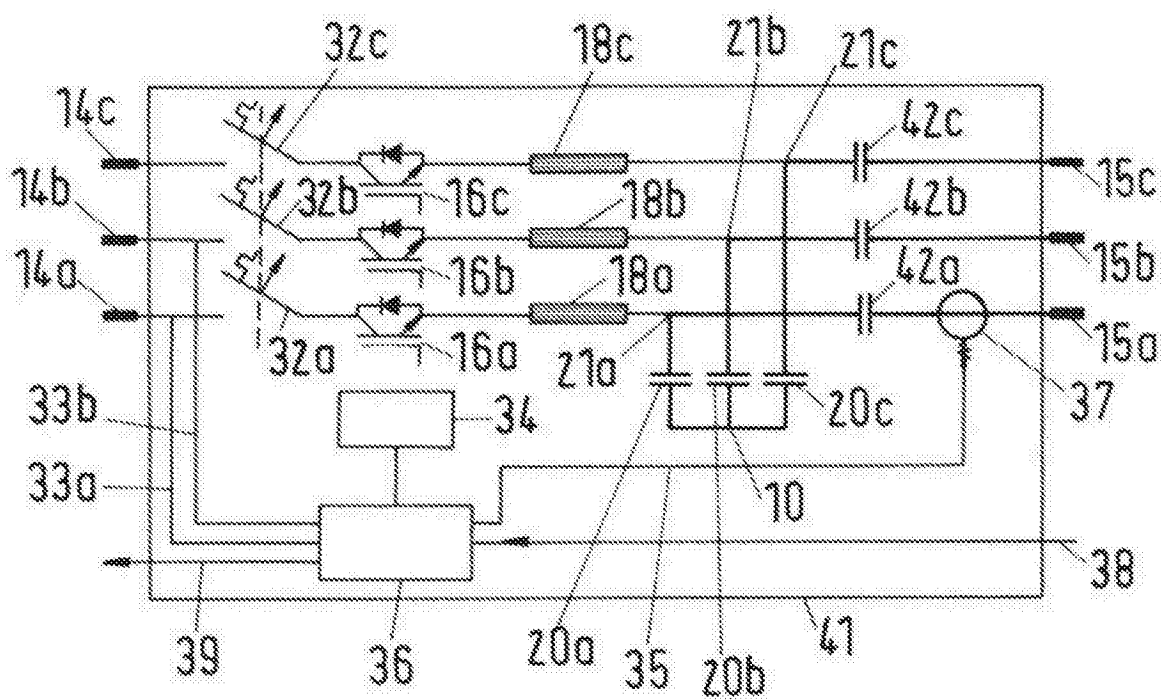


图 4

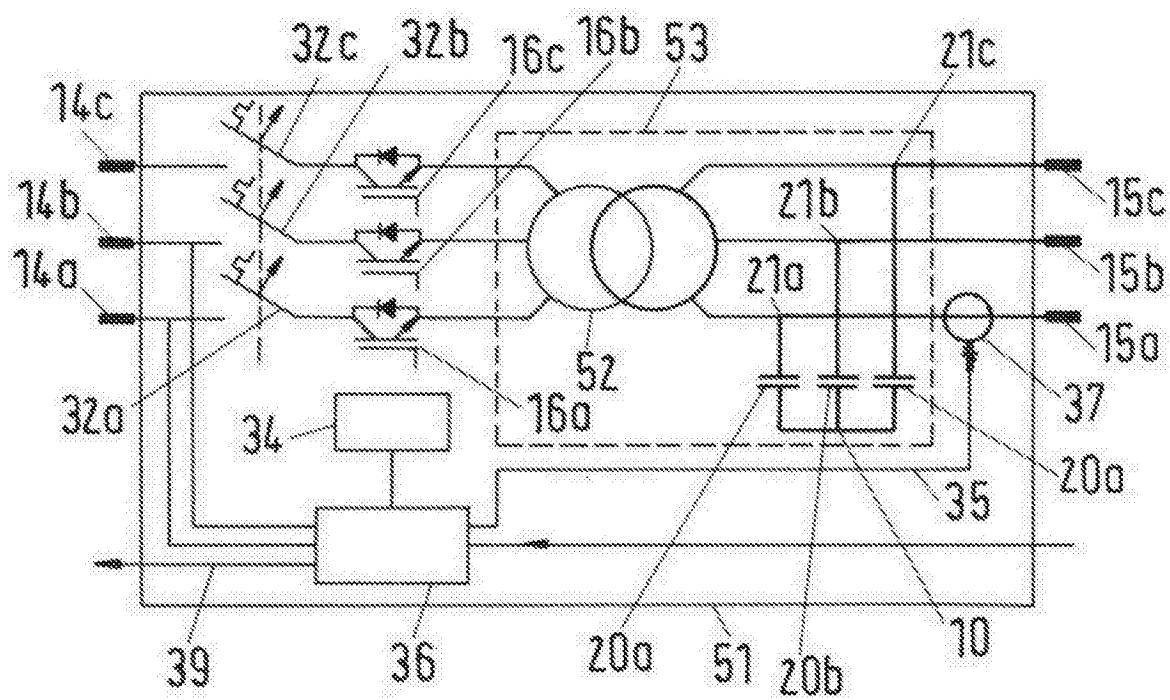


图 5

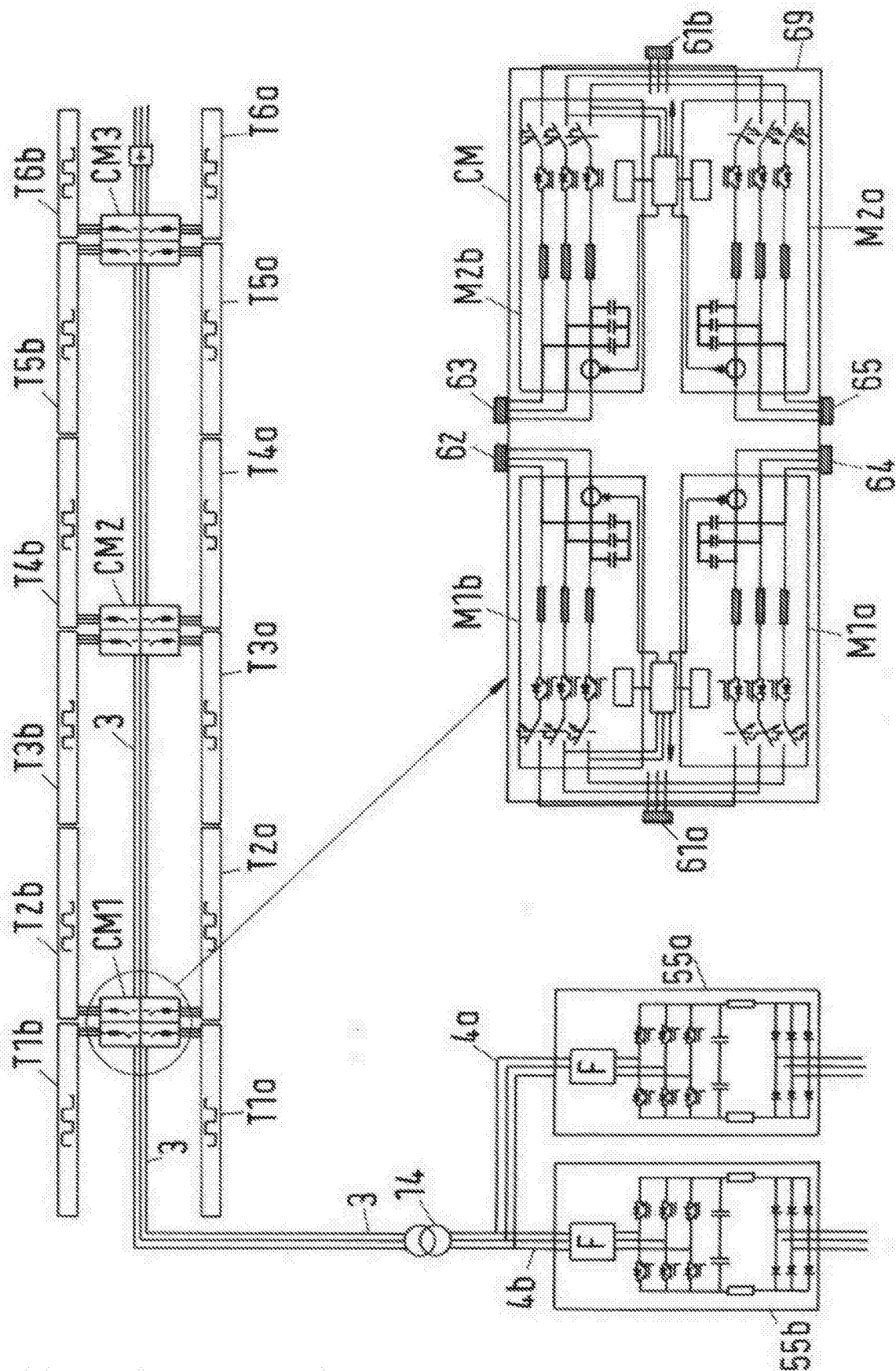


图 6

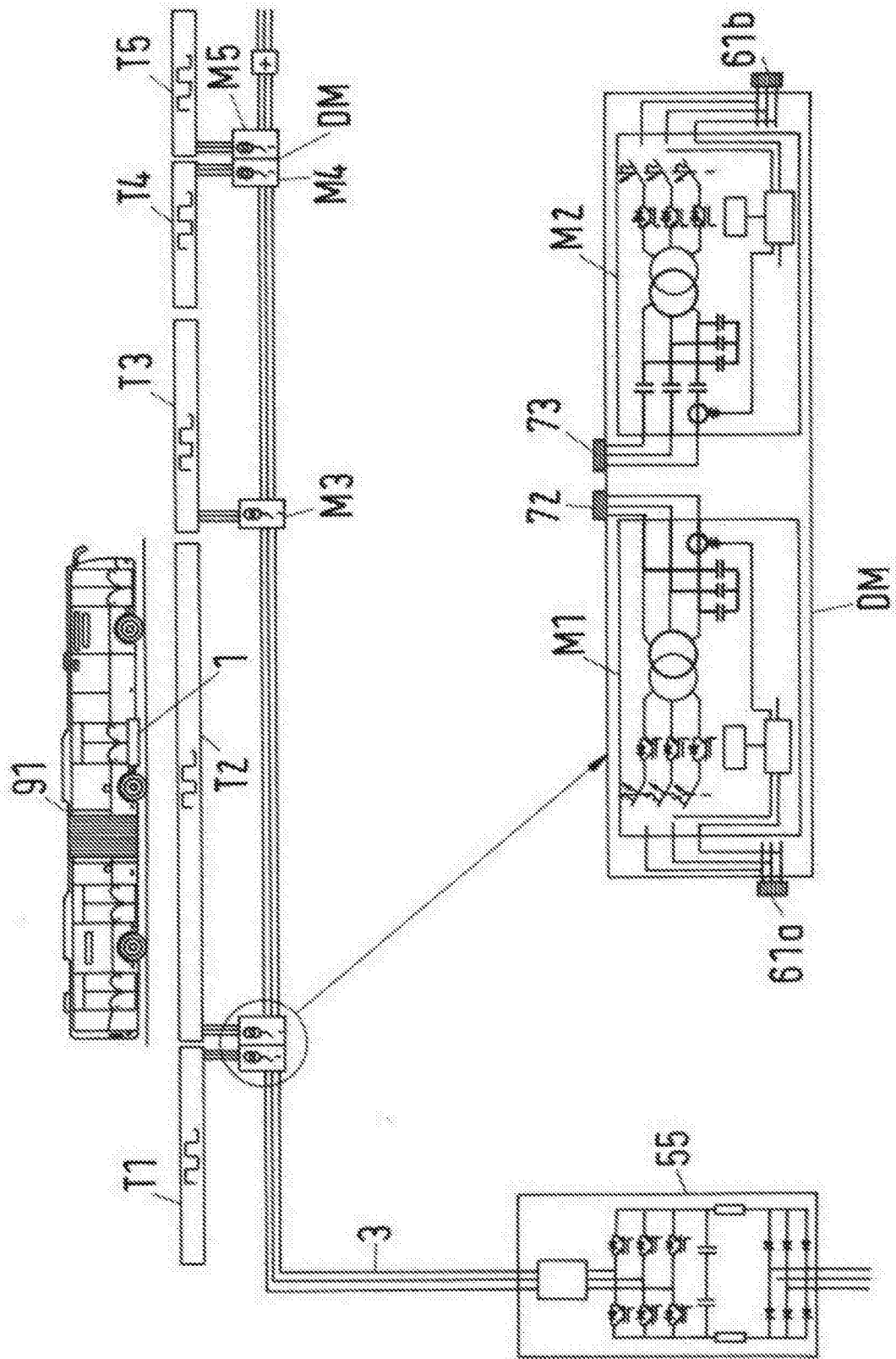


图 7