



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101772437 A

(43) 申请公布日 2010. 07. 07

(21) 申请号 200880101584. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 05. 26

B60M 1/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

B60M 3/00 (2006. 01)

0704692 2007. 06. 29 FR

B60L 11/16 (2006. 01)

B60L 5/42 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 02. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/056403 2008. 05. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/003765 FR 2009. 01. 08

(71) 申请人 阿尔斯通运输股份有限公司

地址 法国勒瓦卢瓦 - 佩雷

(72) 发明人 J-P·莫斯科维茨 R·克里斯特勒

(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 李丽

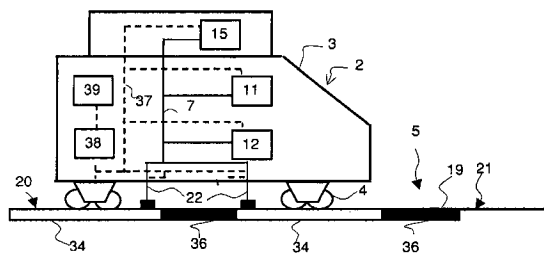
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

(54) 发明名称

铁路车辆的供电设施

(57) 摘要

铁路车辆 (2) 的供电设施,所述车辆 (2) 可在停靠站 (S_x) 的标定车道 (5) 上行进,其中,地面供电装置 (19) 安装在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的至少一车道 (5) 部分上,当所述能量存储装置 (15) 能在两个连续的停靠站 (S_x) 和 (S_y) 之间的路段 T_{xy} 上供给所述至少一牵引电动机 (11) 和 / 或所述至少一辅助设备 (12) 使用的能量不足以遵照预定的行进计划时,在所述铁路车辆 (2) 连接至所述地面供电装置 (19) 时,所述地面供电装置 (19) 能至少给所述能量存储装置 (15)、或所述至少一牵引电动机 (11) 或所述至少一辅助设备 (12) 供电。



1. 铁路车辆 (2) 的供电设施,

所述铁路车辆 (2) 包括:

- 至少一牵引电动机 (11) 和至少一辅助设备 (12), 和

- 车辆 (2) 的车载的能量存储装置 (15), 所述能量存储装置 (15) 能给所述至少一牵引电动机 (11) 和所述至少一辅助设备 (12) 供能,

并且所述能量存储装置适于:

- 当所述铁路车辆 (2) 在停靠站 (S_x) 停车时, 该能量存储装置被供给电能, 并且

- 使所述铁路车辆 (2) 在停靠站 (S_x) 的标定的车道 (5) 上行进,

所述供电设施的特征在于, 地面供电装置 (19) 安装在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的至少一车道 (5) 部分上, 当所述能量存储装置 (15) 能在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的路段 T_{xy} 上供给所述至少一牵引电动机 (11) 和 / 或所述至少一辅助设备 (12) 使用的能量不足以遵照预定的行进计划时, 在所述铁路车辆 (2) 连接至所述地面供电装置 (19) 时, 所述地面供电装置 (19) 能至少给所述能量存储装置 (15)、或所述至少一牵引电动机 (11) 或所述至少一辅助设备 (12) 供电。

2. 根据权利要求 1 所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 行进计划在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的路段 T_{xy} 上确定:

- 路段 T_{xy} 的行驶时间 t_{xy} ,

- 所述铁路车辆在停靠站 S_x 的最大停车时间 t_{ax} ,

- 旅客的舒适度,

- 所述铁路车辆 (2) 应能应对的意外事件。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 所述地面供电装置 (19) 没有延伸在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的整个车道 (5) 长度上。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 所述至少一牵引电动机 (11) 在该车道部分上比在余下路程上所消耗的电能和 / 或功率更大。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 所述至少一辅助设备 (12) 在该车道部分上比在余下路程上所消耗的电能和 / 或功率更大。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 该车道 (5) 部分处在上坡。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 所述车道 (5) 部分在所述行进计划上是加速区域。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 所述车道 (5) 部分是所述铁路车辆可能遭遇到意外事件的区域。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置 (19) 布置在两个连续的停靠站 (S_x, S_y) 之间的一车道 (5) 部分上, 该车道 (5) 部分连续

地延伸于所述铁路车辆在其上会停车、继而再起启动和提速的一车道部分上。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施,其特征在于,车载计算机(38)根据以下的参数,控制在两个连续的车站(S_x)和(S_y)之间的路段(T_{xy})的一点p所述铁路车辆的电气设备(11,12,15)的运行,和/或控制引受电能装置(22)的降低:

- 惯性飞轮的充电状态 E_{v_p} ,即在路段 T_{xy} 的点p上所述能量存储装置(15)中容有的能量,
- 车辆在路段 T_{xy} 上的位置p,
- 用于遵照行进计划给所述的牵引电动机(11)和辅助设备(12)供电直到下一车站所必需的电能 $E_{t_{py}}$,
- 所述能量存储装置(15)能提供给所述的牵引电动机(11)和辅助设备(12)使用直到车站 S_y 的电能 $E_{v_{py}}$,
- 驾驶控制系统(39)的指令,
- 车辆能从所述地面供电装置(19)提取的最大电流。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施,其特征在于,当所述铁路车辆与所述地面供电装置(19)相连接时,车载计算机(38)适于控制通过所述地面供电装置(19)给所述铁路车辆的电气设备(11,12,15)的供电,以使得:

- 或者协助所述能量存储装置(15)以供电给所述的牵引电动机(11)和辅助设备(12),
- 或者供电给所述能量存储装置(15)及所述的牵引电动机(11)和辅助设备(12),
- 或者仅仅供电给所述的牵引电动机(11)和辅助设备(12)。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施,其特征在于,所述地面供电装置(19)在其纵向方向上被分割成由绝缘段(36)分隔开的供电段(34),仅当其处于所述铁路车辆(2)的地面覆盖区域内时,每个绝缘段才被供给电能。

13. 根据权利要求2到11中任一项所述的铁路车辆的供电设施,其特征在于,在所述行进计划中:

- 路段 T_{xy} 的行驶时间 t_{xy} 在30秒到120秒之间;
- 车辆在停靠站的最大停车时间 t_{ax} 在15秒到35秒之间;
- 旅客的舒适度对应于在18kWh到132kWh之间的电能;
- 所述车辆应能应对的意外事件包括至少一消耗电能能在0.3kWh到2.2kWh间的事件。

14. 铁路运输系统,其包括铁路车辆(2),所述铁路车辆(2)适于在停靠站(S_x)的标定的车道(5)上行进,所述铁路车辆(2)由根据前述权利要求中任一项所述的供电设施供电。

铁路车辆的供电设施

技术领域

[0001] 本发明涉及给电力牵引公共运输车辆供电的电能供给设施。

背景技术

[0002] 已知有轨电车的电能供给设施,其包括所述有轨电车的车载供电装置。此类设施在本申请人提交的专利申请 EP0982176 中描述过。车载的供电装置包括惯性飞轮。其在车辆在车站停车以便旅客上下车时进行充电。所述有轨电车的车载供电装置的再充电通过布置在停靠站的一车辆外部装置执行。当车辆离开车站时,车辆自主运行,因而只有车载供电装置给车辆的牵引电动机以及空调、照明装置等类型的辅助设备供电,以使得车辆在两个停靠站之间行进并确保旅客的舒适度。

[0003] 本申请人实施了此类有轨电车在这类车站 S_x 、 S_y 的标定路程上所消耗的电能模拟。

[0004] 当有轨电车满载并配有惯性飞轮类型的车载供电装置时——其中该惯性飞轮可存储 4kWh 的最大电能和提供 200kW 的最大功率,例如对于重 57 吨、长 30 米的有轨电车实施了模拟。满载车辆意指每平方米运输 6 个人的车辆。

[0005] 对之进行过模拟的车辆还包括辅助设备,辅助设备包括一组电力消耗件,该组电力消耗件不参与牵引车辆的推动,它们是例如车载的电子元件、照明装置、暖气装置、空调压缩机马达、面向旅客的火车车载信息系统等。这些辅助设备消耗的功率最大为 63kW。这例如是在暖气装置以最大功率运行时的情形。

[0006] 该模拟实施用于由经营者确定的特定行进计划。

[0007] 行进计划是指经营者对运输系统在停靠站 S_x 、 S_y 间的标示路程上的性能的需要。将车辆从停靠站 S_x 开动行驶到车站 S_y 停靠的路段命名为路程 T_{xy} 。

[0008] 例如根据下面的标准说明这些需要:

[0009] - 在每段介于两停靠站间的路程上的速度曲线。在两个连续的车站之间的路段上的速度曲线指的是:根据车辆在两个连续车站之间的路段上的位置的车辆速度变化。经营者确定了例如允许车辆在正常行驶条件下行进在两个连续的车站间的路段上所需的最大时间,以替代速度曲线。

[0010] - 在停靠站车辆停站的最大时间,以允许旅客的上下车和车载供电装置的再充电。

[0011] - 应当能够确保提供给旅客的舒适度。更为确切的说,这涉及供电设施可在每段介于两连续车站间的路程上给辅助设备提供的以使辅助设备运行的功率。

[0012] - 意外事件,即车辆在两个连续车站间的路段上应当可以应付的意外事件。

[0013] 意外事件是指:车辆可能在其行驶路途上遇到的、和可能引起电能过度消耗的事件。它涉及到例如在车辆交遇另一车辆的交道口处的车辆停车,这一停车最初并未预料到。它还涉及当行人穿过轨路或由于交通阻断被迫导致的偶然停车。

[0014] 例如,经营者能期望到车辆可能在两个车站间不适时地停一次车、重新启动与加速以达到其行进速度,而不损坏在余下路段中的牵引性能和旅客舒适度。

[0015] 为了面对此类型事件,供电设施应当可以提供给马达和辅助设备必要的电能,以在偶然停车时给车辆供电和确保车辆的重新启动和起速以达到其行进速度。

[0016] 有轨电车在两连续的停靠站之间间隔的路段上所消耗的电能的结果模拟结果记入在本申请的表 A 中。为了执行该模拟所采取的行进计划如下:

[0017] - 经营者确定了车辆在两个连续的车站 S_x 和 S_y 间的每段路程 T_{xy} 上的最大行驶时间 t_{xy} 。

[0018] - 经营者要求的舒适度等同于辅助设备在整个路程上、因而在每个路段上所消耗的 63kW 功率的运行模式。这一运行模式等同于辅助设备在路段 T_{xy} 上消耗的以 kWh 表示的电能 Ea_{xy} , 其等于: $Ea_{xy} = 63 * t_{xy}/3600$, t_{xy} 以秒表示。

[0019] - 该运行模式等同于暖气设备的最大运行。

[0020] - 经营者倾向于在不损坏经营下,应对后文将详细描述意外事件,这使得在正常的驾驶条件下经过路段 T_{xy} 时,需要相对于牵引电动机和辅助设备所消耗的电能预备为 2.2kWh 的电能余量 Es_{xy} 。

[0021] - 在车站 S_x 的最大停车时间 t_{ax} 标定成:惯性飞轮可一直在停靠站 S_x 完全被再充满电。

[0022] 就电能而言,这等于说,当车辆在车站 S_x 起动时惯性飞轮存储了 4kWh 的起步电能 Ev'_x ,和可空载到达车站 S_y ,到达电能 Ev_y 为零。

[0023] 在模拟时,申请人遵照先前规定的行进计划,计算了用于走完两个连续的车站 S_x 和 S_y 间的路段 T_{xy} 车辆设备所消耗的电能:

[0024] - Em_{xy} :牵引电动机所消耗的电能,

[0025] - Et_{xy} :遵照行进计划所述设备为行驶路段 T_{xy} 应可具有的总电能,其中 $Et_{xy} = Em_{xy} + Ea_{xy} + Es_{xy}$,

[0026] - Eb_{xy} :用以在不遇见意外事件的情况下为行驶完路段 T_{xy} 所述牵引电动机和辅助设备所消耗的电能。

[0027] 路段 T_{xy} 具有平均坡度 P_{xy} (以%表示)和长度 l_{xy} (以米表示)。

[0028] 可以清楚看到,在路段 T_{xy} 上所述牵引电动机消耗的电能 Em_{xy} 取决于所述路段上的车道形廓,尤其取决于在路段上需行经的坡度和距离。

[0029] 路段 T_{xy} 上的车道形廓 (profil de voie) 是指:沿着车辆路段的地面倾斜度的变化和路段 T_{xy} 的长度 l_{xy} 。

[0030] 实际上,通过比较长度略不同而平均坡度却差别很大的路段 T_{cd} 和 T_{ij} ,可以观察到:牵引电动机所消耗的电能 Em_{cd} 明显地小于电能 Em_{ij} 。牵引电动机所消耗的电能由于在该路段上车道上升因而更大。

[0031] 通过比较在长度分别为 423m 和 888m、而平均坡度基本相同的路段 T_{jk} 和 T_{ij} 上的牵引电动机所消耗的电能,可以观察到:要行进的长度越长,牵引发动机所消耗的电能越大。

[0032] 可以观察到,供电设施的电能 Eb_{ab} 、 Eb_{bc} 和 Eb_{ij} ——它们可由供电设施供给车辆使用以便在各路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{ij} 上供给辅助设备和牵引电动机从而使车辆在经营者分配的各时间 t_{ab} 、 t_{bc} 、 t_{ij} 中行驶过这些路段,是比在车辆余下行驶路程上的电能更大。实际上,路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{ij} 分别具有一大坡度、一大长度和一长度和一大的平均坡度。

[0033] 三个能量 Eb_{ab} 、 Eb_{bc} 和 Eb_{ij} 均大于电气设施能提供给路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{ij} 上的牵引电

动机和辅助设备的电能。电气装置能提供给在路段 T_{xy} 上牵引电动机和辅助设备使用的电能等于 $E_{v_{xy}} = E_{v'_x} - E_{v_y}$, 在所述路段 T_{xy} 上车辆仅由惯性飞轮供电。在此情况下, 在车辆的全部路程上, $E_{v_{xy}}$ 等于 4kWh。

[0034] 总之, 电气设施不能供给足够电能以供牵引电动机和辅助设备使用来执行路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{ij} , 即便在这些路段上车辆没有遇到意外事件。

[0035] 此外, 可以观察到, 现有技术的电气设施能提供给牵引电动机和辅助设备必要的电能 $E_{t_{xy}}$, 使得车辆遵照行进计划在两个连续的车站之间、仅在路段 T_{hi} 上行进, 所述路段 T_{hi} 具有短长度和强下降的平均坡度, 并且其能量 $E_{t_{hi}}$ 小于 $E_{v_{hi}}$ 即 4kWh。

[0036] 因此, 除了路段 T_{hi} 上, 车辆不具有在路段 T_{xy} 上用于遵照经营者规定的行进计划的足够电能。

[0037] 本申请人的贡献在于阐明了: 现有技术的电气设施不允许车辆在整个车辆路程上、尤其是在其上的车道形廓具有大长度和大的上升坡度的两个连续车站之间路段上, 遵照行进计划。

发明内容

[0038] 本发明的目的之一在于提出一种铁路车辆供电设施, 其可以给车辆足够供电以使得车辆能遵照预定的行进计划行驶路程。

[0039] 为此, 本发明涉及铁路车辆的供电设施,

[0040] 所述车辆包括:

[0041] - 至少一牵引电动机和至少一辅助设备, 和

[0042] - 车辆的车载能量存储装置, 所述车载能量存储装置能给所述至少一牵引电动机和所述至少一辅助设备供能,

[0043] 并适于:

[0044] - 当所述车辆在停靠站停车时存储装置被供给电能, 和

[0045] - 使所述铁路车辆在停靠站的标定的车道上行进,

[0046] 所述供电设施的特征在于, 地面供电装置安装在两个连续的停靠站之间的至少一车道部分上, 当所述能量存储装置能在两个连续的停靠站之间的路段 T_{xy} 上供给所述至少一牵引电动机和 / 或所述至少一辅助设备使用的能量不足以遵照预定的行进计划时, 在所述铁路车辆连接至所述地面供电装置时, 所述地面供电装置能至少给所述能量存储装置、或所述至少一牵引电动机或所述至少一辅助设备供电。

[0047] 根据特定的实施方式, 单独地或根据所有技术上可能的组合, 供电装置包括一个或多个下列特征:

[0048] - 行进计划在两个连续的停靠站间的路段 T_{xy} 上确定:

[0049] - 路段 T_{xy} 的行驶时间 t_{xy}

[0050] - 在停靠站 S_x 的车辆最大停车时间 t_{ax}

[0051] - 旅客的舒适度

[0052] - 所述车辆应能应对的意外事件;

[0053] - 根据前述权利要求中任一项所述的铁路车辆的供电设施, 其特征在于, 地面供电装置并不是在两个连续的车站之间的车道的整个长度上延伸;

- [0054] - 地面供电装置布置在两个连续的车站间的车道的一部分上,在该车道部分上,可为所述至少一牵引电动机消耗的电能和 / 或功率比在余下路程上的要大;
- [0055] - 地面供电装置布置在两个连续的车站之间的车道的一部分上,在该车道部分上,可为所述至少一辅助设备消耗的电能和 / 或功率比在余下的路程上的要大;
- [0056] - 地面供电装置布置在两个连续的车站间的车道的一部分上,所述车道部分处于上升的坡度;
- [0057] - 地面供电装置布置在两个连续的车站间的一车道部分上,所述车道部分是在行进计划上的加速区域;
- [0058] - 地面供电装置布置在两个连续的车站间的一车道部分上,所述车道部分是车辆在其上可能会遇到意外事件的区域;
- [0059] - 地面供电装置布置在两个连续的车站间的一车道部分上,所述车道部分持续地在车辆在其上可能执行停车、继而起车和提速的一车道部分上延伸;
- [0060] - 车载计算机 (38) 根据下列参数,控制在两个连续的车站间的路段 (T_{xy}) 上的一点 p 上的车辆电气设施的运行、和 / 或引受电能装置的降低:
- [0061] - 能量存储装置的充电状态 Ev_p ,即能量存储装置在路段 T_{xy} 的 p 点上所容有的能量,
- [0062] - 路段 T_{xy} 上的车辆位置 p ,
- [0063] - 用于遵照行进计划来给牵引电动机和辅助设备供电直到下一车站的必要电能 Et_{py} ,
- [0064] - 能量存储装置可提供给牵引电动机和辅助设备直到车站 S_y 的电能 Ev_{py} ,
- [0065] - 驾驶控制系统的指令,
- [0066] - 车辆可从地面供电装置汲取的最大电流;
- [0067] - 当车辆与地面供电装置相连接时,车载计算机能控制通过地面供电装置的车辆电气设备供电,以使得:
- [0068] - 要么协助能量存储装置以给牵引电动机和辅助设备供电,
- [0069] - 要么给能量存储装置及牵引电动机和辅助设备供电,
- [0070] - 要么仅仅给牵引电动机和辅助设备供电,
- [0071] - 地面供电装置在其纵向方向上被分割成由一些绝缘段分开的一些供电段,仅当其处于所述铁路车辆的地面覆盖区域内时,每个绝缘段才被供给电能;
- [0072] - 在行进计划中:
- [0073] - 路段 T_{xy} 的行驶时间 t_{xy} 在 30 秒到 120 秒之间;
- [0074] - 车辆在停靠站的最大停车时间 t_{ax} 在 15 秒到 35 秒之间;
- [0075] - 旅客的舒适度对应于在 18kWh 和 132kWh 间的电能。
- [0076] - 所述车辆应可以面对的意外事件包括至少一消耗电能可在 0.3kWh 和 2.2kWh 之间的事件。
- [0077] 本发明的对象还在于包括铁路车辆的铁路运输系统,所述铁路车辆可在停靠站的标定的车道 (5) 上行进,所述铁路车辆由根据前述权利要求中任一项所述的供电设施供电。
- [0078] 根据本发明的供电装置具有美观的优点,这是由于摆脱了两个停靠站间的通过链

式悬挂的供电,这在市中心是越来越受欢迎的。

[0079] 此系统比安装在车辆全部路程上的地面供电系统更为便宜。

[0080] 根据本发明的车辆供电设施具有的优点是:能满足经营者规定的行进计划,而无论路段的地理条件如何,即无论两个连续的车站间的车道形廓如何。

[0081] 根据本发明的车辆供电装置还使得确保了即使在车辆遇到意外事件时也能工作。

附图说明

[0082] 阅读接下来的描述将更好地理解本发明,该描述仅以举例方式并参照附图和附表给出,附图中:

[0083] - 已部分描述过的车辆所消耗的电能表 A,其记录了车辆在从车站 S_a 、经过车站 S_x ——其中 $x = b, c, d, e, f, g, h, i, j$ ——到车站 S_k 延伸的路程上由车辆设备消耗和提供的电能。

[0084] - 图 1 是在车辆的介于车站 S_a 和 S_f 间的路程上,交通车道的以米计的高度的变化、和地面供电装置的布置的示意图,地面供电装置是根据本发明的供电设施的组成部分。

[0085] - 图 2 根据本发明的供电设施的功能简图,车辆位于配有地面供电装置的车道部分上,配有地面供电装置的车道部分与没有配备地面供电装置的车道部分相邻。

具体实施方式

[0086] 图 1 示出车辆在车道 5 上从车站 S_a 到车站 S_f 的路程上的车道 5 形廓。

[0087] 图 1 上示出的本发明的实施方式,适用于预计车辆设备电能的缺少,以给车辆供给足够电能,从而在整个车程上遵照之前规定的行进计划,而无论在路段 T_{xy} 上的车道形廓如何。

[0088] 如同图 1 上所示,本领域已知地,适于允许旅客上下车的停靠站 S_x 、 S_y 均配有车站再充电装置 18,其如同图 1 上虚线所示。

[0089] 车站再充电装置 18 指这样的装置:当车辆在停靠站 S_x 停车并且电连接至所述再充电装置时,用于给能量存储系统 15 充电和给辅助设备 12 供电的装置。

[0090] 能量存储系统 15 和辅助设备 12 均在图 2 上示出并将在下文中阐述。

[0091] 根据本发明,电气设施包括地面供电装置 19,其配备在路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{cd} 、 T_{ef} 、 T_{ij} 、 T_{jk} 的已配备车道部分 20 上,如在下文中将细述的,当车辆在配有地面供电装置 19 的一车道部分 20 上行进时,所述地面供电装置 19 适于给车辆供给电能。未配备的车道部分 21 是车道 5 的没有配备地面供电装置 19 的一部分。

[0092] 给车辆供给电能是指给所述车辆的电气设备供电。更为确切的说,地面供电装置 19 适于供给能量存储系统 15、辅助设备 12 及牵引电动机 11。

[0093] 现在将描述根据本发明第一实施方式的地面供电装置 19 的选位。

[0094] 如同在下文的描述中将更为细述的,在图 2 上示出的实施方式中,车辆的牵引电动机 11 是可逆电机。其适于以消耗者模式运行,在该消耗者模式中,电动机给车辆 2 的车轮 4 提供牵引能量,并且其适于以发电机模式运行,在该发电模式中,电动机产生制动转矩并能给车辆 2 的车载能量存储系统 15 充电。

[0095] 在接下来的描述中,将描述一种系统,该系统具有配有车载能量存储装置的车辆,

其包括动力供能装置。本领域技术人员可容易地用超电容器或电池类型的装置替代该动力蓄能装置。

[0096] 因而将车辆的电能消耗记入表中,制动能量 $E_{f_{xy}}$ 即牵引电动机 11 在路段 T_{xy} 上可提供给惯性飞轮的用以使其充电的电能。路段 T_{xy} 上的电能 $E_{f_{xy}}$ 的数值通过模拟得到。

[0097] 能量 $E_{r_{xy}}$ 就是电气设施应能提供给车辆 2 的以路段 T_{xy} 上遵照行进计划的实际电能,使用制动电能 $E_{f_{xy}}$ 用以在路段 T_{xy} 上为惯性飞轮充电。

[0098] $E_{r_{xy}} = E_{t_{xy}} - E_{f_{xy}}$ 。

[0099] 在描述的该实施方式中,配有路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{cd} 、 T_{ef} 、 T_{ij} 、 T_{jk} ,在这些路段上,电能 $E_{r_{ab}}$ 、 $E_{r_{bc}}$ 、 $E_{r_{cd}}$ 、 $E_{r_{ef}}$ 、 $E_{r_{ij}}$ 、 $E_{r_{jk}}$ 大于车载惯性飞轮 15 可供给各路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{cd} 、 T_{ef} 、 T_{ij} 、 T_{jk} 上车辆 2 使用的电能 $E_{v_{ab}}$ 、 $E_{v_{bc}}$ 、 $E_{v_{cd}}$ 、 $E_{v_{ef}}$ 、 $E_{v_{ij}}$ 、 $E_{v_{jk}}$ 。

[0100] 在图 1 上仅示意了路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{cd} 、 T_{ef} 。

[0101] 动力蓄能系统 15 可供给车辆 2 在路段 T_{xy} 上使用的电能 $E_{v_{xy}}$ 由行进计划决定,并且这里电能 $E_{v_{xy}}$ 等于动力蓄能系统 15 能存储的最大电能,即 4kWh,这是由于在停靠站 S_x 的最大停车时间 t_{ax} 对于给动力蓄能装置 15 完全充电而言是足够的。

[0102] 因而在停靠站之外,在路段 T_{ab} 、 T_{bc} 、 T_{cd} 、 T_{ef} 、 T_{ij} 、 T_{jk} 的车道 5 的部分上布置了地面供电装置 19,以便在车辆 2 位于配备有所述地面供电装置 19 的车道部分 20 时给车辆 2 供电。

[0103] 特别地,地面供电装置 19 配备在两个连续车站间的路段 T_{xy} 上的至少一车道部分上;在该路段 T_{xy} 上,动力蓄能系统 15 可提供给车辆 2 使用的电能 $E_{v_{xy}}$ 不足以供给牵引电动机 11 和辅助设备 12 且遵照经营者规定的行进计划。

[0104] 优选地,如将在接下来的描述中更为详细说明的,地面供电装置安装在车道的一些部分上,在这些车道部分上,可为牵引电动机和/或辅助设备消耗的电能和/或功率大于在余下路段上所消耗的。更为确切的说,优选地,给在车辆移动方向上位于上坡段的车道 5 部分上、及给在其上车辆具有大的加速概率和/或出现意外停车的车道 5 部分上,配备地面供电装置 19。

[0105] 为此,如同图 1 上所示的,配有地面供电装置 19 的一车道部分 20,在路段 T_{ab} 的整个长度上延伸。

[0106] 实际上,设施应能提供给车辆的能量 $E_{r_{ab}}$ 为 9.51kWh,该电能是能量 $E_{v_{ab}}$ 的两倍多。因而在车站 S_a 和 S_b 间的全部车道 5 上配备有一地面供电段。重要的是要指出,在车站 S_a 和 S_b 间配有地面供电装置 19 的车道部分 R1,具有在路段 T_{ab} 的方向上升高的平均上坡度。而朝相反方向行径的邻近车道没有配备地面供电装置,这是由于车道在路段 T_{ba} 的方向上总体上是下降的。不在车辆在相反方向上行进的两条邻近车道上都配备地面供电装置,这使得可以提出一种经济的系统。

[0107] 车辆在路段 T_{ab} 上的电能需求大,这是由于在此路段上的上坡度特别地陡。除车辆移动所必要的动能之外,电动机在该路段上还消耗了很多能量以给车辆提供势能。

[0108] 在车站 S_b 和 S_c 间的车道部分 R2 上配有地面供电装置 19。实际上,动力蓄能系统 15 可提供给路段 T_{bc} 上的车辆的电能 $E_{v_{bc}}$ 小于电气设施应能提供给车辆行驶路段 T_{bc} 并遵照行进计划的电能,这是由于路段 T_{bc} 的长度大。

[0109] 在车站 S_b 和 S_c 之间,车道部分 20 配备有地面供电装置 19。这一车道部分称为 R2。

它连续地在交道口 I 的全部长度上和在交道口 I 各侧延伸。

[0110] 为遵照行进计划而在路段 T_{bc} 上使牵引电动机和辅助设备应当可用的电能为 4.63kWh, 其略高于惯性飞轮能提供给路段 T_{bc} 上的车辆可用的电能 $E_{v_{bc}}$ 。

[0111] 交道口是指有轨电车的车道与道路之间的交会区域, 在道路上行进的车辆可在该区域中, 穿过所述车道。车辆有很大的概率在所述交道口前或在交道口上被迫停车, 以避免与横穿交道口的车辆或行人碰撞。

[0112] 此类型停车是能量消耗源, 这是由于其延长了路程行驶时间, 从而增加了辅助设备的消耗并使得车辆需要重新启动、继而提速。这一加速产生了牵引电动机方面的功率和能量消耗。

[0113] 在车站 S_c 和 S_d 间的一车道部分 20 称为车道部分 R3, 其配备有地面供电装置 19。在该倾斜和上升的车道部分上, 牵引电动机 11 消耗大量电能以克服重力作用并牵引车辆到合适的速度的概率很大。

[0114] 作为变型, 在车站 S_c 和 S_d 之间、并在车道 5 的平的和坡度下降的一部分上布置有地面供电装置 19, 但该车道部分在行进计划上规定其为加速区域。实际上, 在行进计划上确定为加速区域的一区域上, 牵引电动机 11 是能量消耗者。

[0115] 在车站 S_d 和 S_e 之间, 车道没有配备地面供电装置 19, 这是由于惯性飞轮可提供给路段 T_{de} 上车辆使用的电能 $E_{v_{de}}$ 大于车辆应能具有的用以在路段 T_{de} 上遵照行进计划的电能 $E_{r_{de}}$ 。

[0116] 配有地面供电装置 19 的车道部分 20 位于两个车站 S_e 和 S_f 之间, 称为 R4, 该车道部分 20 是在行进计划上确定为加速区域的平坦区域。

[0117] 现在将从结构上描述适合于在未示出的、相互间平行地延伸的金属轨道上行进的铁路车辆 2 的供电设施。

[0118] 车辆 2 包括轮组 4 承载的运输旅客的车身 3。行驶轨道适合于支承车轮 4 和保证其导向。

[0119] 在一变型中, 车辆 2 包括一系列车厢, 其中每个车厢具有一个车身 3, 其中的至少 2 个由车轮 4 承载。

[0120] 根据本发明的供电设施适合用于通过能传输连续电压的功率总线 7, 给牵引电动机 11 和辅助设备 12 供给电能。

[0121] 主动轮 4 由电动机 11 带动, 电动机由为了更加清楚而未示出的牵引变流器供电。

[0122] 牵引变流器适于转换功率总线 7 所提供的连续电压, 以产生用于供给电动机的交流电压。牵引电动机 11 和牵引变流器整体组成了车辆的牵引链。

[0123] 辅助设备 12 包括一组电力消耗件, 例如车载的电子元件、照明装置、空调组、面向旅客的火车车载信息系统、暖气设备等, 它们不参与到牵引车辆 2 的驱动中。

[0124] 图示出了包括单一车厢的车辆 2。在车辆包括多个车厢的情形中, 电气设备 7、11、12 例如分布在车辆 2 的这些车厢上。

[0125] 电动机 11 是可逆电机。牵引电动机 11 要么通过功率总线 7 被供给电, 要么牵引电动机 11 产生提供电能给牵引变流器的制动转矩, 牵引变流器转换由牵引电动机 11 所产生的交流电压, 以在功率总线 7 上产生连续电压。

[0126] 车辆 2 包括车辆 2 的车载动力蓄能装置 15, 所述动力蓄能装置 15 能以动能的形式

蓄积能量并能将其以电能的形式释放。本领域公知这种能量存储装置 15。在描述的本实施方式中,所述能量存储装置是包括一马达的动力蓄能装置,而马达的转子用作惯性质量。车载的能量存储装置可是其他任何的存储装置如超电容器或电池。

[0127] 车载的动力蓄能装置 15 适用于在辅助设备 12 和 / 或牵引电动机 11 的供电阶段以放电状态运行,而在充电阶段在充电状态运行。车载计算机 38 控制动力蓄能装置 15 的从一运行模式到另一模式的转变。

[0128] 在放电状态,动力蓄能装置 15 以发电机形式运行,在功率总线 7 上产生连续电压。

[0129] 在充电状态,动力蓄能装置 15 以马达形式运行,其在功率总线 7 上提取电能。连续电压由包括在动力蓄能装置 15 中的变流器转化为交流电压,该交流电压给动力蓄能装置 15 的惯性飞轮供给交流电压。

[0130] 动力蓄能装置 15 的充电阶段例如是车辆的制动阶段,在制动阶段中牵引电动机 11 以发电机模式运行。

[0131] 本领域公知的是,动力蓄能装置 15 配有未示出的用于测量在所述装置 15 中储存的能量的测量装置。

[0132] 供电设施通常包括用于测量车辆在其行程上的位置的测量装置。所述测量装置例如是用于测量牵引电动机速度的测量装置,使得可获得牵引车辆的速度和车辆在路程上的位置,或者所述测量装置是车辆位置定位用的 GPS 装置。

[0133] 一般地,车辆包括用于从车站再充电装置 18 引受电能用的装置,其未被示出,能在当车辆在车站停靠时,在供电总线 7 和在停靠站再充电装置 18 之间建立电气联接。

[0134] 当车辆在车站 S_x 停车时,停靠站再充电装置 18 通过给功率总线 7 提供电能,而能给动力蓄能装置 15 充电和给辅助设备 12 供电。

[0135] 停靠站再充电装置 18 例如包括沿着停靠站延伸的链式悬挂,并且引受电能装置包括例如电连接到车辆 2、更为确切的说电连接到功率总线 7 的集电弓。此类再充电装置在申请人提交的专利申请 EP0982176A1 中描述过。

[0136] 代替链式悬挂,停靠站再充电装置 18 可包括其他任何的可通过引受电能装置与车辆相连接的供电装置。此类供电装置例如是第三轨道或是布置在停靠站上的地面供电装置。

[0137] 车辆供电设施包括地面供电装置 19,如图 2 上所示,地面供电装置 19 配备在车站外部的车道 5 部分上。

[0138] 此类地面供电装置 19 在文献 FR2762810 中描述过。

[0139] 如图 2 上所示,地面供电装置 19 布置在车辆的两个行驶轨道中间的路面中,并沿着两个行驶轨道且与它们平行地延伸。地面供电装置与车道 5 表面齐平。

[0140] 本领域公知的是,地面供电装置 19 在其纵向方向上被分割成一些供电段 34,这些供电段 34 被一些绝缘段 36 分隔开。

[0141] 地面供电装置 19 通过未示出的变电站,被连接到城市配电网。仅当每个供电段处在车辆 2 的地面覆盖区域内时,每个供电段 34 被供以电能,从而避免发生任何的行人触电风险。

[0142] 更为确切的说,地面供电装置 19 适用于:当至少一供电段 34 内接在车辆 2 的地面覆盖区域中时,和当由车辆 2 承载的至少一引受电能装置 22,处在与被供给电能的供电段

34 中的至少之一物理接触时,该地面供电装置给车辆 2 供给能量。

[0143] 如图 2 上可看到,车辆 2 配有用于从地面供电装置 19 引受电能的引受电能装置 22。

[0144] 引受电能装置 22 是电导体,被固定在车辆上。引受电能装置 22 确保了在车辆和地面供电装置 19 之间的机械的和电气的联接。

[0145] 引受电能装置 22 包括两集电靴,所述两集电靴可以在一高位置和一低位置间进行移动,高位置未示出,在该高位置中,引受电能装置 22 不与车道 5 的地表面物理接触,低位置示意在图 2 上,在该低位置中,集电靴与车道 5 的表面滑动接触,特别地,当车辆 2 位于配有地面供电装置 19 的车道 5 的部分 20 上时,集电靴与供电段 34 和绝缘段 36 相接触。

[0146] 引受电能装置 22 的集电靴之间的间距大于绝缘段 36 的长度,以可确保通过集电靴给总线 7 连续供电,集电靴中的至少之一与导电段 34 相连接。

[0147] 通过此方式,如同将在接下来的描述中阐述的,当至少一段 34 和功率总线 7 之间的电气联接通过引受电能装置建立时,地面供电装置 19 能给动力蓄能装置 15、辅助设备 12 及牵引电动机 11 供电。

[0148] 如图 2 上所示,供电设施包括车载信息网络 37,其与车载计算机 38 相连。计算机 38 与驾驶控制系统 39 相连。

[0149] 车载计算机 38 接收驾驶控制系统 39 的指令,通过车载网络控制牵引电动机 11、辅助设备 12 和动力蓄能装置 15 的运行。

[0150] 驾驶控制系统 39 是可由司机移动的驾驶操控器,以要么发送牵引指令,要么发送制动指令,要么将停止指令发送给车载计算机 38。

[0151] 当电动机需要电能时,例如在加速或在翻越上坡时,则发送牵引指令。在此情形下,车载计算机 38 控制通过吸收功率总线 7 上的电能的方式给牵引电动机 11 供电,以使得牵引电动机 11 产生牵引转矩以牵引车辆。

[0152] 当牵引电动机 11 不需要电能时则发送停止指令。车辆要么位于停车状态要么惯性行进。

[0153] 当驾驶控制系统发送制动指令给车载计算机 38 时,车载计算机 38 就控制电动机 11 进入制动模式和通过在制动模式时牵引电动机产生的电能控制功率总线 7 的供电。

[0154] 作为变型,驾驶控制系统 39 是适于给车载计算机发送牵引或制动指令的自动控制装置。

[0155] 现在将描述供电设施的运行。

[0156] 电气设施的运行通过车载计算机 38 控制,车载计算机 38 具有有关引受电能装置 22 的供电、车辆 2 在其路程中的位置、动力蓄能装置的充电状态、行进计划、驾驶控制系统 39、辅助设备的供电需求的信息。

[0157] 车载计算机 38 有利地具有能量数值表,该表对于车辆路程的每个点,都记录了车辆 2 需要遵照行进计划以到达下一车站 S_x 所需要的能量。这些数值要么通过模拟得到,要么通过在预备测试中获得的数值平均得到。

[0158] 当车辆在停靠站 S_x 停站时,车载计算机 38 控制通过停靠站再充电装置 18 对动力蓄能装置 15 和辅助设备 12 进行的充电,再充电装置 18 提供电能给牵引总线 7,再充电装置 18 通过未示出的再充电装置 18 的引受电能装置与总线 7 相连接。

[0159] 当车辆离开车站 S_x 时,动力蓄能装置 15 具有电能 E_{v_x} ,电能 E_{v_x} 取决于行进计划、尤其取决于车辆在停靠站 S_x 的停车时间、和动力蓄能装置 15 在到达停靠站 S_x 时具有的能量。

[0160] 当车辆在两个连续的车站 S_x 和 S_y 之间位于没有配备地面供电装置 19 的一车道部分 21 上时,车辆 2 是自主运行的。

[0161] 在制动模式,当驾驶控制系统 39 发送制动指令时,车载计算机 38 控制制动电能的再生,以利用牵引电动机 11 提供在功率总线 7 上的能量,供应给动力蓄能装置 15 和辅助设备。

[0162] 在牵引模式,车载计算机 38 管理通过动力蓄能装置 15 对牵引电动机 11 和辅助设备 12 的供应,动力蓄能装置 15 因而位于放电模式并给送电能到功率总线 7 上。

[0163] 在车辆到达配有地面供电装置 19 的一车道部分 20 之前,司机被未示出的信号装置给予预警,以控制引受电能装置 22 的降低。当车辆 2 位于配有地面供电装置 19 的一车道部分 20 上时,引受电能装置 22 被降低,以建立在所述引受电能装置 22 和与于所述引受电能装置 22 对齐的所述至少一供电段 34 之间的物理联接。

[0164] 在一变型中,车载计算机 38 控制集电靴的降低。

[0165] 车载计算机 38 实施一供电方法以管理车辆 2 于地面供电装置 19 引受的能量。

[0166] 在路段 T_{xy} 的任何点上,车载计算机 38 适于根据以下参数管理车辆 2 中的能量流通和车辆的电气设备 15、11、12 的运行:

[0167] - 惯性飞轮的充电状态 E_{v_p} ,即在路段 T_{xy} 的点 p 上所述动力蓄能装置中容有的电能,

[0168] - 车辆在路段 T_{xy} 上的位置 p ,

[0169] - 遵照行进计划和用于供给牵引电动机 11 和辅助设备 12 直到下一车站的必要电能 $E_{t_{py}}$,

[0170] - 动力蓄能装置 15 可提供给牵引电动机 11 和辅助设备 12 作用直到车站 S_y 的电能 $E_{v_{py}}$,

[0171] - 驾驶控制系统 39 的指令,

[0172] - 车辆可从地面供电装置汲取的以遵照预定的行进计划的最大电流。

[0173] 在接下来的描述中,假定引受电能装置 22 被降低并且车辆在配备的车道部分 20 上移动。

[0174] 当车辆 2 在车站 S_a 停站时,车载计算机 38 控制通过停靠站再充电装置 18 对惯性飞轮 14 的充电和对辅助设备 12 的供电。

[0175] 上面描述的行进计划,预备了足够长的停车时间以在停靠站 S_a 使动力蓄能装置 15 完全充满,惯性飞轮离开车站 S_a 时完全荷电。

[0176] 在延伸于整个路段 T_{ab} 上的车道部分 R1 上,牵引电动机 11 和辅助设备 12 根据其各自的能量需要,在整个路段 T_{ab} 上通过地面供电装置 19 被供电。

[0177] 参考车辆 2 的能量消耗表,可以观察到,车辆 2 需要这样的能量:仅仅如果车辆在其行程上遇到消耗高于 0.63kWh 电能的意外事件,该能量是能由 APS 装置在车道段 R2 上提供给该车辆的,电能 $E_{r_{xy}}$ 等于 4.63kWh。在车道段 R2 上,地面供电装置 19 可通过引受电能装置 22 提供电能给车辆 2,引受电能装置与至少一供电段 34 电气连接。

[0178] 当车辆位于部分 R2 上时,可出现两种情形。车辆可能遇见或没遇见意外事件。

[0179] 如果车辆 2 在交道口 I 处遇到了意外事件,则车辆被迫要在交道口 I 前停车。

[0180] 车辆 2 在交道口 I 前停车期间,和当车辆起动和加速时,辅助设备 12 和动力蓄能装置 15 通过地面供电装置 19 被供电。在车道部分 R2 上,车载计算机 38 将动力蓄能装置 15 的充电状态 E_{v_p} 、与为遵照行进计划以能量 $E_{t_{py}}$ 到达下一车站 S_c 所必需的能量加以比较,并且如果动力蓄能装置 15 中的余下的能量不足以遵照行进计划以电能 E_{v_c} 到达下一车站,则车载计算机 38 就控制动力蓄能装置 15 的充电。

[0181] 此实施方式具有的优点是:不使动力蓄能装置 15 在牵引电动机 11 所消耗的功率较大的位置放电。配有地面供电装置 19 的车道部分 20 上所消耗的电能还可以是大的。在此情况下,如果车辆在交道口 I 处出现意外停车,则在车辆 2 的起动和提速时牵引电动机 11 是非常耗功率的。

[0182] 在第二实施方式中,车辆从地面供电装置 19 汲取的功率是有限的。当车辆 2 起动和车辆提速时,车载计算机 38 因而控制通过地面供电装置 19 对辅助设备 12 的供电,而牵引电动机 11 同时通过地面供电装置 19 和动力蓄能装置 15 被供电。

[0183] 此实施方式具有的优点是:从地面供电装置 19 提取功率,因而汲取合适的电流,同时限制动力蓄能装置 15 提供给牵引电动机 11 的电能,因而限制动力蓄能装置 15 的放电。

[0184] 由于地面供电装置 19 布置在牵引电动机 11 的可能消耗较大功率的位置上,因而在该情况中,交道口使得可以限制动力蓄能装置 15 的放电和/或在其可能放电很多的位置上允许所述动力蓄能装置 15 充电。

[0185] 如果车辆在交道口 I 处没有遇到意外事件并且动力蓄能装置 15 储存了足够的用于遵照行进计划以电能 E_{v_c} 到达车站 S_c 的电能,车载计算机 38 仍然控制通过地面供电装置 19 对动力蓄能装置 15 的充电和对牵引电动机 11 和辅助设备 12 的供电。

[0186] 这允许给动力蓄能装置 15 再充电,并允许路段 T_{bc} 的余下部分上还具有余量电能,从而使得可应对路段 T_{bc} 上的另一意外事件或者应对在车站 S_c 的再充电装置 18 的故障或允许减少在车站 S_c 给惯性飞轮 14 充一数量 $E_{v'}$ 的电的停车时间。

[0187] 在一变型中,车辆 2 没有在交道口 I 处遇到意外事件,动力蓄能装置 15 存储了足够的用于遵照行进计划以电能 E_{v_c} 到达车站 S_c 的电能,车载计算机 38 控制通过动力蓄能装置 15 对牵引电动机 11 和辅助设备 12 的供电。这使得可以不从车道部分 R2 上的地面供电装置汲取电能。

[0188] 当车辆 2 在离开配有地面供电装置 19 的车道部分 20 的时刻,司机收到通过信号装置发送的控制引受电能装置 22 抬高的指令。

[0189] 作为变型,当车辆离开车道部分 20 时,引受电能装置 22 的抬高自动地实施。

[0190] 如果车辆在车道部分 R2 上制动,车载计算机 38 则控制通过地面供电装置 19 和/或牵引电动机 11 给动力蓄能装置 15 的充电和对辅助设备 12 的供电。

[0191] 在朝车辆 2 的移动方向上处于上升坡道的车道部分 R3 上,车载计算机 38 可要么控制动力蓄能装置 15 的充电与辅助设备 12 和牵引电动机 11 的供电,要么控制给牵引电动机 11 和辅助设备 12 的供电而不给动力蓄能装置 15 充电。

[0192] 这两种部署各自的优点是:在由于上坡而牵引电动机 11 所消耗的功率和电能较

大的位置上,动力蓄能装置 15 不放电。此外,这两种部署各自的优点还在于:给动力蓄能装置 15 再充电,和从不从地面供电装置 19 汲取过大的功率。

[0193] 车道部分 R4 是车道 5 的平坦区域,该平坦区域确定为在行进计划上的加速区域。

[0194] 在车道部分 R4 上,车载计算机 38 可要么控制动力蓄能装置 15 的充电与牵引电动机 11 和辅助设备的供电,要么控制给牵引电动机 11 和辅助设备 12 的供电而不给动力蓄能装置 15 充电。

[0195] 当车辆 2 处在配有地面供电装置 19 的一车道部分 20 上时,车载计算机 38 可实施车辆设备运行和车辆中电能流通的多个战略部署,同时遵照行进计划。这具有根据经营者优先级(从地面供电装置汲取弱电流,限制停站时间,具有应付意外事件的最大电能)改善供电设施质量的优点。

[0196] 作为变型,当在路段 T_{xy} 上行进的车辆到达配有地面供电装置 19 的一车道部分 20 上时,仅当到达配备地面供电装置的该车道部分 20 时,车载计算机 38 才控制引受电能装置 22 的降低,动力蓄能装置 15 中容有的能量对于遵照经营者规定的行进计划而供电给牵引电动机 11 和辅助设备 12 以到达车站 S_y 而言是不够的。

[0197] 车辆行进计划是这样的:

[0198] - 行进计划,

[0199] - 路段 T_{xy} 的行驶时间 t_{xy} 在 30 秒到 120 秒之间;和优选地,行驶时间是 60 秒;

[0200] - 车辆在停靠站的最大停车时间 t_{ax} 在 15 秒到 35 秒之间;且优选地为 20 秒;

[0201] - 旅客舒适度对应于这样的能量:该能量在既无空调也无暖气时的 18kWh 和在例如有空调的 132kWh 之间;

[0202] - 车辆应当能应对的意外事件包括至少一消耗能量在 0.3kWh 和 2.2kWh 之间的事件,其例如涉及 1 分钟的意外停车所消耗的能量。

路段 T_{xy}	l_{xy} (米)	P_{xy} (°/100)	t_{xy} (秒)	$E_{a_{xy}}$ (kWh)	$E_{s_{xy}}$ (kWh)	$E_{m_{xy}}$ (kWh)	$E_{f_{xy}}$ (kWh)	$E_{b_{xy}}$ (kWh)	$E_{f_{xy}}$ (kWh)	$E_{r_{xy}}$ (kWh)
T _{ab}	750	37.1	84	1.40	2.2	6.33	9.93	7.73	0.42	9.51
T _{bc}	1089	-13.2	99	1.66	2.2	3.04	6.89	4.69	2.26	4.63
T _{cd}	836	-5.8	101.5	1.69	2.2	2.19	6.08	3.88	0.69	5.39
T _{de}	475	-3.0	54	0.90	2.2	1.31	4.41	2.21	0.60	3.81
T _{ef}	912	-3.8	96.5	1.61	2.2	2.20	6.01	3.81	0.96	5.05
T _{fg}	500	-10.7	57	0.95	2.2	1.39	4.54	2.34	1.01	3.53
T _{gh}	532	-14.2	58.5	0.98	2.2	0.92	4.10	1.90	0.69	3.41
T _{hi}	416	-10.4	48	0.80	2.2	0.77	3.77	1.57	0.56	3.21
T _{ij}	888	7.8	121.5	2.03	2.2	4.02	8.25	6.05	1.04	7.21
T _{jk}	423	7.7	58	0.97	2.2	2.08	5.25	3.05	0.37	4.88

表A

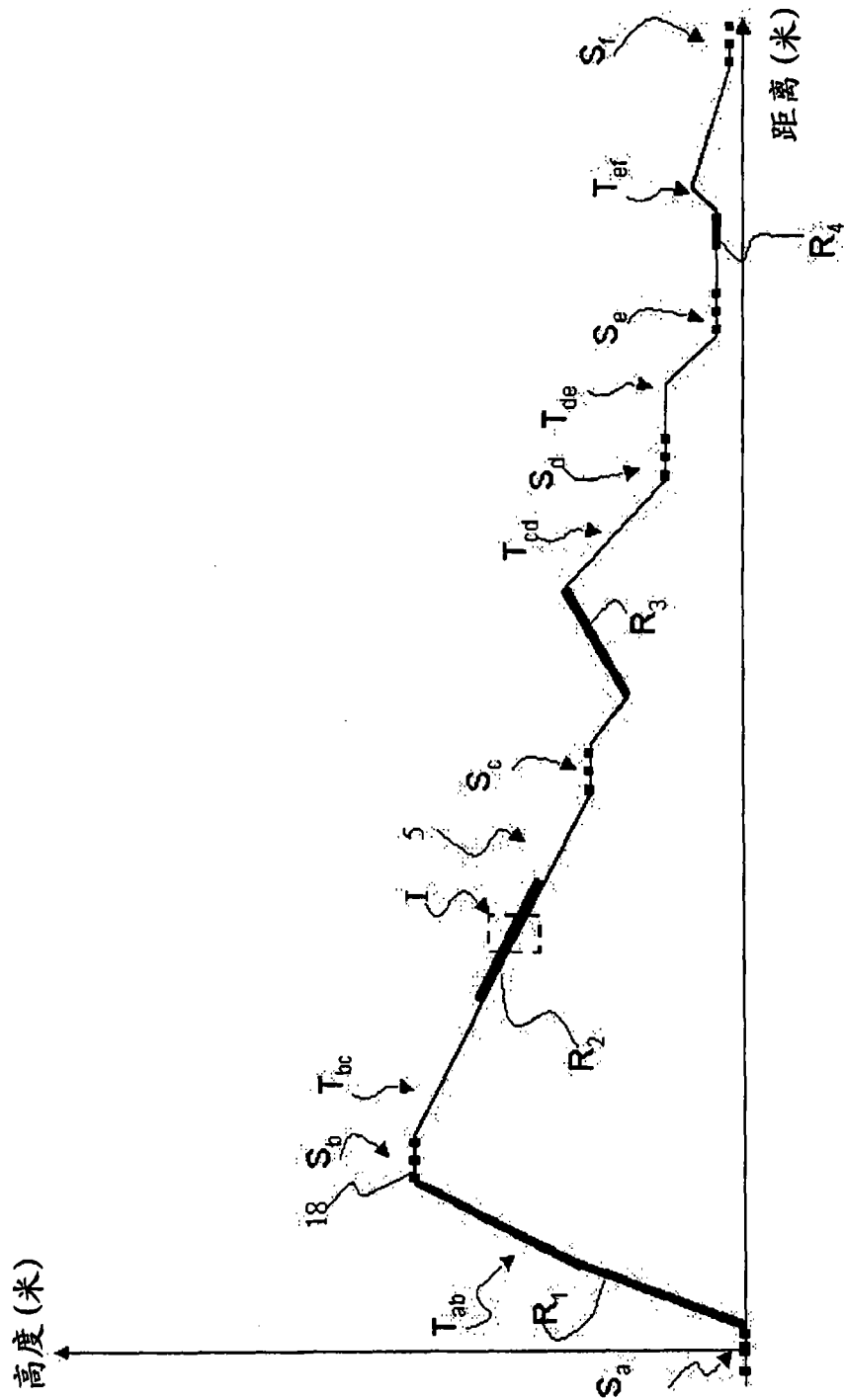


图 1

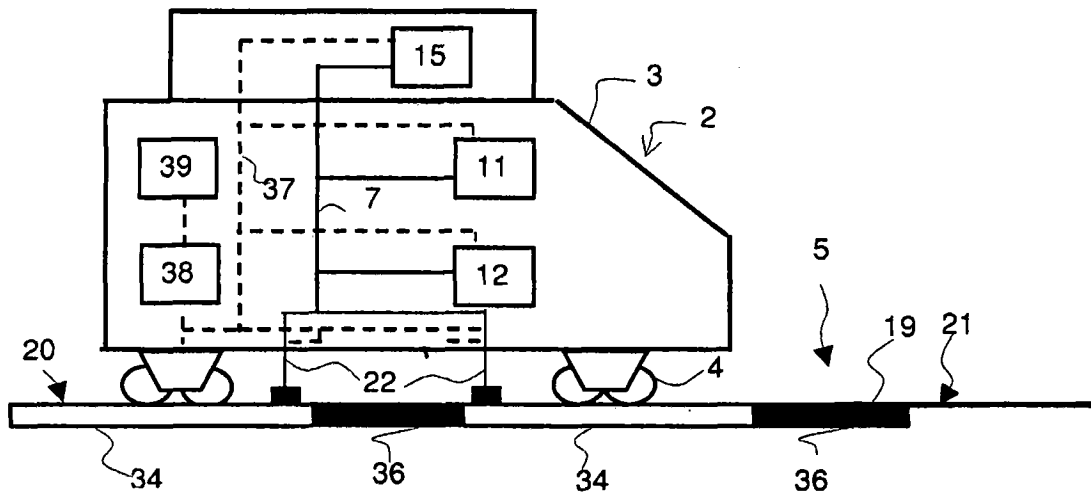


图 2