

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021年4月22日 (22.04.2021)



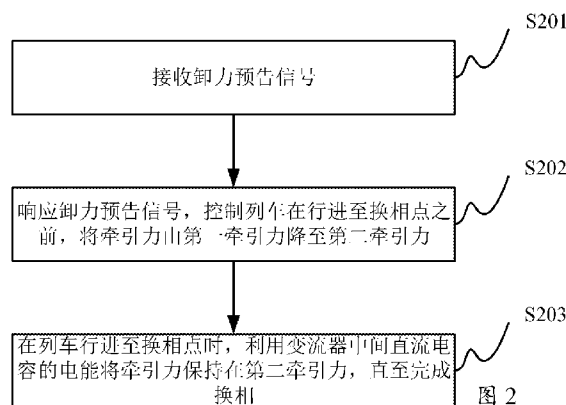
(10) 国际公布号
WO 2021/072928 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60M 3/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/121878
- (22) 国际申请日: 2019年11月29日 (29.11.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910998270.9 2019年10月17日 (17.10.2019) CN
- (71) 申请人: 株洲中车时代电气股份有限公司(ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。

(72) 发明人: 周方圆(ZHOU, Fangyuan); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 胡家喜(HU, Jiayi); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 张敏(ZHANG, Min); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 吴丽然(WU, Liran); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 胡前(HU, Qian); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 吕顺凯(LV, Shunkai); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 田哲(TIAN, Zhe); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 周靖(ZHOU, Jing); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。 何健明(HE, Jianming); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。

(54) Title: NEUTRAL ZONE PASSING CONTROL METHOD AND CONTROL SYSTEM FOR TRAIN

(54) 发明名称: 一种列车过分相区的控制方法及控制系统



- S201 Receive a force loading forecast signal
- S202 In response to the force unloading forecast signal, control the train to reduce the traction force from a first traction force to a second traction force before traveling to a commutation point
- S203 When the train travels to the commutation point, maintain the traction force at the second traction force by using electric energy of a direct current capacitor at the middle of a converter till a commutation is completed

(57) Abstract: The present invention provides a neutral zone passing control method for a train. A neutral zone passing control apparatus obtains a train position signal, and when it is determined, on the basis of the train position signal, that a train travels to an early warning point, sends a force unloading forecast signal to a vehicle-mounted control apparatus; and the vehicle-mounted control apparatus receives the force unloading forecast signal and controls, in response to the force unloading forecast signal, the train to reduce the traction force from a first traction force to a second traction force before traveling to a commutation point. On the basis of the

WO 2021/072928 A1

412001 (CN)。肖宇翔(XIAO, Yuxiang); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。仇乐兵(QIU, Lebing); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。林丽(LIN, Li); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

neutral zone passing control method for a train provided in the present invention, before the train travels to the commutation point, the traction force is reduced from the first traction force to the second traction force, and when the train arrives at the commutation point, the impact generated by instantaneous force unloading of the second traction force due to power loss is smaller than the impact generated by instantaneous force unloading of the first traction force, so that an impulse of the train is alleviated, and the train can safely and smoothly pass through a neutral zone.

(57) 摘要: 本发明提供一种列车过分相区的控制方法, 过分相控制装置获取列车位置信号, 在基于该列车位置信号确定列车行进至预警点时, 向车载控制装置发送卸力预告信号, 车载控制装置接收卸力预告信号并响应该卸力预告信号, 控制列车在行进至换相点之前, 将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力。基于本发明提供的列车过分相区的控制方法, 列车在行进至换相点之前, 将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力, 当列车到达换相点时, 因失电由第二牵引力瞬时卸力产生的冲击较由第一牵引力瞬时卸力产生的冲击要小, 列车冲动得到缓解, 使得列车安全平稳通过过分相区。

一种列车过分相区的控制方法及控制系统

本申请要求于 2019 年 10 月 17 日提交中国专利局、申请号为 201910998270.9、发明名称为“一种列车过分相区的控制方法及控制系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明涉及列车安全控制技术领域，特别涉及一种列车过分相区的控制方法及控制系统。

10 背景技术

电气化铁路牵引供电接触网是一种特殊的单相供电网。为了防止两供电臂之间发生异相短路和保证接触网末端电压不低于列车的最低工作电压，采用分相、分段供电，国内交流电气化铁路一般每隔几十公里就需要设置一个电分相装置，电分相装置通常设置在铁路局分界处、变电所处和两供电臂交界处等。
15 根据列车经过分相区时列车的主断路器是否断开，主要分为断电过分相和带电过分相两种方式。

断电过分相方式由于断电时间较长，容易造成列车降牵引、速度损失大，导致列车过分相时快速卸力，产生明显的列车冲动，不仅影响驾驶人员的驾驶舒适度，还存在安全运行的隐患。带电过分相又主要有柱上式过分相和地面自
20 动过分相两种方式，前者因结构复杂、无法使用锚段结构及易形成硬点等问题没有得到广泛应用；后者由两供电臂间电源在列车经过分相区时轮流切换为分相区供电，使列车保持牵引力通过分相区，但由于切换过程仍有一定的断电时间，仍然会导致列车瞬时卸力，造成较大的冲击。

25 发明内容

有鉴于此，本发明提供一种列车过分相区的控制方法及控制系统，以缓解

列车在到达换相点时因失电而瞬时卸力产生的冲击,使得列车安全平稳通过过分相区。

为实现上述目的,本发明实施例提供如下技术方案:

一方面,本发明提供一种列车过分相区的控制方法,所述控制方法应用于过分相控制装置,所述控制方法包括:

获取列车位置信号;

在根据所述列车位置信号确定列车行进至预警点时,向所述列车的车载控制装置发送卸力预告信号,以使得所述车载控制装置在所述列车行进至换相点之前,将所述列车的牵引力由第一牵引力降至第二牵引力,在所述列车行进至所述换相点时,利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力,直至完成换相,其中,所述预警点位于所述换相点前方的预设距离处。

可选的,在上述控制方法中,所述向所述列车的车载控制装置发送卸力预告信号,包括:

通过信号传输装置向所述车载控制装置发送卸力预告信号;其中,所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内。

可选的,在上述控制方法中,所述获取列车位置信号,包括:

接收列车位置检测装置发送的列车位置信号,所述列车位置检测装置布置于所述预警点。

另一方面,本发明提供一种列车过分相区的控制方法,所述控制方法应用于车载控制装置,所述控制方法包括:

接收卸力预告信号,其中,所述卸力预告信号由过分相控制装置在确定列车行进至预警点时生成,所述预警点位于换相点前方的预设距离处;

响应所述卸力预告信号,控制所述列车在行进至所述换相点之前,将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力;

在所述列车行进至所述换相点时,利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力,直至完成换相。

可选的,在上述控制方法中,所述控制所述列车在行进至所述换相点之前,将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力,包括:

控制所述列车在行进至所述换相点之前,在预设时间内逐步将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力。

可选的,在上述控制方法中,所述在预设时间内逐步将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力,包括:

5 在预设时间内,按照预设的变化率将牵引力匀速由第一牵引力降至第二牵引力。

可选的,在上述控制方法中,所述控制所述列车在行进至所述换相点之前,将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力,包括:

10 控制所述列车在行进至所述换相点之前,将牵引力由第一牵引力瞬时降至第二牵引力。

可选的,在上述控制方法中,所述接收卸力预告信号,包括:

接收信号传输装置转发的卸力预告信号,所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内。

15 另一方面,本发明提供一种列车过分相区的控制系统,包括过分相控制装置和车载控制装置;

所述过分相控制装置用于获取列车位置信号,在根据所述列车位置信号确定列车行进至预警点时,向所述列车的车载控制装置发送卸力预告信号,其中,所述预警点位于所述换相点前方的预设距离处;

20 所述车载控制装置安装在列车上,所述车载控制装置响应所述卸力预告信号,控制所述列车在行进至所述换相点之前,将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力,并且,在所述列车行进至所述换相点时,利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力,直至完成换相。

可选的,在上述控制系统的基础上,还包括信号传输装置;

25 所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内,所述信号传输装置用于接收所述过分相控制装置发送的卸力预告信号,并向所述车载控制装置发送所述卸力预告信号。

基于本发明实施例提供的列车过分相区的控制方法,过分相控制装置根据获取到的列车位置信号确定列车即将行进至换相点时,向列车的车载控制装置

发送卸力预告信号，车载控制装置在列车行进至换相点之前将列车的牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，列车在换相失电过程中，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至完成换相。基于本发明提供的控制方法，列车在行进至换相点之前提前卸力，并保持一个持续的牵引力通过换相点，相对于列车到达换相点时因失电而瞬时卸力由第一牵引力降至零而言，列车受到的冲击是明显变小的，因此，列车冲动得到明显缓解，使得列车安全平稳通过分相区。

附图说明

10 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本发明公开的一种列车过分相区的控制方法的流程图；

15 图2为本发明公开的另一种列车过分相区的控制方法的流程图；

图3为本发明公开的一种列车过分相区的控制系统的场景示意图；

图4-1为本发明公开的另一种列车过分相区的控制系统的场景示意图；

图4-2为本发明公开的另一种列车过分相区的控制系统的场景示意图；

图5为本发明公开的列车过分相区的控制方法的原理示意图；

20 图6-1至图6-4为本发明公开的列车通过分相区的场景示意图；

图6-5为本发明公开的列车通过分相区的控制时序图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在本发明中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他

性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还

5 还存在另外的相同要素。

由背景技术我们知道，列车在经过分相区时由两供电臂间电源轮流切换为分相区供电，使列车保持牵引力通过分相区，但切换过程有一定的断电时间，这使得列车会失电而瞬时卸力，对列车造成较大的冲击，引起列车冲动，不仅影响驾驶人员驾驶的舒适性，严重甚至发生安全事故。列车冲动是指：列车受

10 到外力干扰出现的横向或纵向冲击感。

本发明提供一种列车过分相区的控制方法，该控制方法应用于过分相控制装置，如图1所示，该控制方法包括：

S101：获取列车位置信号。

15 S102：基于该列车位置信号确定列车行进至预警点时，向列车的车载控制装置发送卸力预告信号。其中，预警点位于换相点前方的预设距离处。

过分相控制装置获取列车位置信号，在基于该信号确定列车行进至预警点时（也就是列车即将到达换相点），向列车的车载控制装置发送卸力预告信号，以使得车载控制装置在列车行进至换相点之前，将列车的牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，并且，列车行进至换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至换相完成，也就是说，列车在换相失电过程中，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力。相对于列车到达换相点时因失电而瞬时卸力由第一牵引力降至零而言，列车受到的冲击是明显变小的，能够明显缓解列车冲动。

20

25

本发明提供另一种列车过分相区的控制方法，该控制方法应用于车载控制装置，如图2所示，该控制方法包括：

S201：接收卸力预告信号。

车载控制装置接收卸力预告信号，其中，该卸力预告信号由过分相控制装置在确定列车行进至预警点时生成。预警点位于换相点前方的预设距离处。

S202：响应卸力预告信号，控制列车在行进至换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力。其中，第二牵引力为正数。

5 S203：在列车行进至换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至完成换相。

车载控制装置响应过分相控制装置发送的卸力预告信号，在列车行进至换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，也就是，控制列车在行进至换相点之前提前卸力。另外，当列车行进至换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至完成换相，也就是说，列车在换相失电过程中，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力。列车保持一个持续的牵引力通过换相点，相对于列车到达换相点时因失电而瞬时卸力由第一牵引力降至零而言，列车受到的冲击是明显变小的，因此，列车冲动得到明显缓解。

15

下面对本发明提供的列车过分相区的控制方法做具体介绍。

如图3示，这里需要说明的是，K点为分相区的临界点，M点为换相点，L为K点与M点之间的距离，该分相区内的两个供电臂分别称为供电臂A和供电臂B，与供电臂A连接的开关称为机械开关或电子开关1，与供电臂B连接的开关称为机械开关或电子开关2。

为了方便理解，我们选取K点为预警点进行阐释。当然预警点的选取也可以位于K点之前或者K点之后，但必须位于换相点M点之前。也就是说，预警点位于换相点前方的预设距离处。预警点的选择应当保证：列车从预警点行进至换相点M点所需要的时间，不小于过分相控制装置生成卸力预告信号后，车载控制装置将列车的牵引力由第一牵引力降至第二牵引力所需的时间。

25 列车行进至分相区的临界点，即预警点K点时，过分相控制装置获取列车位置信号，并基于该位置信号确定列车行进至预警点，向车载控制装置发送卸力预告信号，以便车载控制装置控制列车在行进至换相点M点之前，将列车的

牵引力由第一牵引力降至第二牵引力。并且，当列车到达换相点M点时，列车通过变流器中间直流电容提供的电能保持第二牵引力 F_2 ，直至换相完成。

这里我们用 F_1 、 F_2 分别表示列车的第一牵引力和第二牵引力，方便后续更清楚地描述。

5 假设列车在进入分相区之前保持匀速运动，此时列车合外力为零，即列车运行阻力等于牵引力。现有技术中，当列车到达换相点M点时，因存在一定的断电时间使得列车瞬时卸力，牵引力由 F_1 瞬时降至零，牵引力变化量 ΔF_1 较大，此时列车所受合外力变化量较大，列车受到的冲击较明显，不仅给驾驶人员驾驶舒适性带来影响，严重的话还会影响列车的安全稳定运行。

10 通过本发明提供的控制方法，列车在到达预警点K点时，过分相控制装置向列车的车载控制装置发送卸力预告信号；车载控制装置接收该卸力预告信号，控制列车在到达换相点M点前将列车牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，即，将列车牵引力由 F_1 降至 F_2 。当列车到达换相点M点时，列车通过变流器中间直流电容提供的电能将牵引力保持在第二牵引力 F_2 ，直至换相完成。如图5中所示，在换相点M至换相完成点之间，列车的牵引力维持在第二牵引力 F_2 。相对于列车到达换相点时因失电而瞬时卸力由第一牵引力 F_1 降至零而言，列车保持一个持续的牵引力通过换相点，列车受到的冲击得到很大程度的缓解。

20 本发明在换相点之前设置预警点，过分相控制装置在确定列车行进至预警点时，向列车的车载控制装置发送卸力预告信号，使得列车能在到达换相点前提前卸力，并且，在列车行进至换相点时，列车通过变流器中间直流电容提供的电能保持第二牵引力通过换相点，列车在换相期间保持一个持续的牵引力，使得列车在行进至换相点时不至于因牵引力变化过大导致列车受到较大的冲击，保证了驾驶人员的驾驶舒适性，同时避免了列车受到较大冲击可能会造成
25 的安全隐患。

上文中的获取列车位置信号，由列车位置检测装置检测获得，并向过分相控制装置发送。这里需要说明的是，该列车位置检测装置布置于预警点。

列车位置检测装置可采用磁钢设备检测、射频卡检测、红外对射检测、雷达反射检测等检测技术中任意一种。

5 在一个实施例中,过分相控制装置向列车的车载控制装置发送卸力预告信号,是通过信号传输装置向车载控制装置发送,如图4-1所示,该信号传输装置位于换相点的预设范围内。实施中,信号传输装置可以位于换相点M点之前,也可以位于换相点M点之后,但信号传输装置的位置应当是处于换相点的预设范围内。即,若位于换相点M点之前,应保证该信号传输装置位于所选预警点之后且位于该分相区区间,若位于换相点M点之后,也应保证该信号传输装置
10 处于该分相区区间。实施中,信号传输装置可以设置于地面上,且位于换相点的预设范围内。

在另一个实施例中,过分相控制装置内置信号传输装置,当过分相控制装置根据列车位置信号确定列车行进至预警点时,通过其内部的信号传输装置向列车的车载控制装置发送卸力预告信号,如图4-2所示。

15

将列车的牵引力由第一牵引力 F_1 降至第二牵引力 F_2 的过程,下面我们进行详细地阐述。

在一种可能的实现方式中,过分相控制装置接收列车位置检测装置发送的列车位置信号,并根据该列车位置信号确定列车行进至预警点时,向列车的车载控制装置发送卸力预告信号,车载控制装置控制列车在行进至换相点M点之前,将牵引力由第一牵引力 F_1 瞬时降至第二牵引力 F_2 。
20

如图5中线c所示,列车在进入分相区之前为匀速运动,此时列车所受合外力为零,即列车牵引力等于运行阻力。

当列车行驶到预警点K点时,车载控制装置接收卸力预告信号,将列车的
25 牵引力由第一牵引力 F_1 瞬时降至第二牵引力 F_2 。此时列车牵引力变为第二牵引力 F_2 ,列车保持第二牵引力 F_2 行进,当列车到达换相点M点时,利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力,使列车保持一个持续的牵引力通过换相点,即列车保持第二牵引力 F_2 通过换相点。相比于现有技术中列车在

到达换相点M点时由第一牵引力 F_1 瞬时降为零发生的牵引力变化量 ΔF_1 (如图5
中线a所示) 而言, 此时牵引力变化量为零。相比之下, 列车所受的合外力变
化量减小, 列车受到的冲击相对之前有所减缓, 达到了缓解列车受到的冲击的
目的, 不仅没有影响列车驾驶人员的驾驶舒适性, 还消除了列车受到较大的冲
击会造成5 的安全隐患。

对于列车牵引力由第一牵引力 F_1 降至第二牵引力 F_2 是瞬时完成的, 列车可
能会造成一定的冲击, 在这里本发明作出解释。

列车由第一牵引力 F_1 瞬时降至第二牵引力 F_2 的过程, 牵引力变化量为
 $\Delta(F_1 - F_2)$, 相比于列车由第一牵引力 F_1 瞬时降为零发生的牵引力变化量 ΔF_1 而
言, 10 仍然是较小的, 列车虽受到一定的冲击, 但相对来说, 该冲击也是较小的。

在另外一种可能的实现方式中, 过分相控制装置接收列车位置检测装置发
送的列车位置信号, 并根据该列车位置信号确定列车行进至预警点时, 向列车
的车载控制装置发送卸力预告信号, 车载控制装置控制列车在行进至换相点M
点之前, 在预设时间内逐步将牵引力由第一牵引力 F_1 降至第二牵引力 F_2 , 该预
15 设时间不大于列车从预警点行进到换相点所需的时间。

可选的, 在预设时间内, 车载控制装置控制列车按照预设的变化率将牵引
力由第一牵引力 F_1 逐步降至第二牵引力 F_2 。

如图5中线b1所示, 车载控制装置控制列车按照逐渐变小的变化率将牵引
力由第一牵引力 F_1 逐渐下降, 列车在到达换相点M点前, 列车将牵引力从第一
20 牵引力 F_1 降为第二牵引力 F_2 。

如图5中线b2所示, 车载控制装置控制列车按照固定的变化率将牵引力由
第一牵引力 F_1 逐渐下降, 列车在到达换相点M点前, 列车将牵引力从第一牵引
力 F_1 降为第二牵引力 F_2 。也就是说, 在预设时间内, 车载控制装置控制列车按
照预设的变化率将牵引力匀速由第一牵引力 F_1 逐步降至第二牵引力 F_2 。

25

下面结合列车通过分相区的整个过程, 对本发明提供的列车过分相区的控
制方法进行描述。

在图6-1至图6-4中, J1、J4均为分相区的临界点, J3为换相点, J2为另一

标记点。假如列车的行进方向是从左至右，那么可选取分相区的临界点J1点为预警点，列车在行进至J1点之前保持匀速运动。另外，第一断路器QF1和第二断路器QF2导通，第三断路器QF3和第四断路器QF4断开，图中还示出了RC电路。

5 当列车未行驶至预警点J1点时，如图6-1所示，第一开关SCR-V1和第二开关SCR-V2均断开，此时分相区无电。列车位置检测装置检测不到列车位置，不会向过分相控制装置发送列车位置信号，过分相控制装置也不会通过信号传输装置向列车车载控制装置发送卸力预告信号，列车继续行驶。

10 当列车行驶到预警点J1点时，如图6-2所示，列车位置检测装置检测到列车位置，并将该列车位置信号发送给过分相控制装置，过分相控制装置通过信号传输装置向列车的车载控制装置发送卸力预告信号，使得车载控制装置控制列车在行进至J3点前将列车牵引力由第一牵引力降至第二牵引力。同时，过分相控制装置下发控制命令，控制第一开关SCR-V1导通，使得列车带电通过分相区的左供电臂区。此时分相区的右供电臂区的第二开关SCR-V2仍为断开状态，右供电臂区无电。

15 列车行进至J3点前将列车牵引力由第一牵引力降至第二牵引力的具体过程，上述实施例已进行说明，这里不再进一步解释。

20 列车行进至换相点J3点时，如图6-3所示，过分相控制装置下发控制命令，控制第一开关SCR-V1断开，再下发控制命令，控制第二开关SCR-V2导通，由于第一开关SCR-V1和第二开关SCR-V2的状态切换会消耗一定时间，因此列车会存在一定的失电时间。在列车行进至换相点J3点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至换相完成。在完成换相后，由分相区的右供电臂为列车供电，列车的牵引力恢复至额定牵引力。

25 列车完全驶离J4点时，过分相控制装置控制第二开关SCR-V2断开，如图6-4所示。

列车通过分相区的整个过程中，针对第一开关SCR-V1和第二开关SCR-V2的控制时序如图6-5所示。

本发明还提供一种列车过分相区的控制系统。

该控制系统包括过分相控制装置和车载控制装置。

过分相控制装置用于获取列车位置信号，在根据列车位置信号确定列车行进至预警点时，向列车的车载控制装置发送卸力预告信号，其中，预警点位于
5 换相点前方的预设距离处。

车载控制装置安装在列车上，车载控制装置响应卸力预告信号，控制列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，并且，在列车行进至换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在第二牵引力，直至完成换相。

10 在一种可能的实现方式中，本发明提供的列车过分相区的控制系统还包括信号传输装置，该信号传输装置位于换相点的预设范围内。该信号传输装置用于：接收过分相控制装置发送的卸力预告信号，并向列车的车载控制装置发送卸力预告信号。

15 在一种可能的实现方式中，过分相控制装置内置信号传输装置，过分相控制装置通过内置的信号传输装置向列车的车载控制装置发送卸力预告信号。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统或系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以
20 描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的系统及系统实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普
25 通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于

技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本
5 发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种列车过分相区的控制方法，其特征在于，所述控制方法应用于过分相控制装置，所述控制方法包括：

获取列车位置信号；

5 在根据所述列车位置信号确定列车行进至预警点时，向所述列车的车载控制装置发送卸力预告信号，以使得所述车载控制装置在所述列车行进至换相点之前，将所述列车的牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，在所述列车行进至所述换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力，直至完成换相，其中，所述预警点位于所述换相点前方的预设距离处。

10 2、根据权利要求1所述的控制方法，其特征在于，所述向所述列车的车载控制装置发送卸力预告信号，包括：

通过信号传输装置向所述车载控制装置发送卸力预告信号；其中，所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内。

15 3、根据权利要求1或2所述的控制方法，其特征在于，所述获取列车位置信号，包括：

接收列车位置检测装置发送的列车位置信号，所述列车位置检测装置布置于所述预警点。

4、一种列车过分相区的控制方法，其特征在于，所述控制方法应用于车载控制装置，所述控制方法包括：

20 接收卸力预告信号，其中，所述卸力预告信号由过分相控制装置在确定列车行进至预警点时生成，所述预警点位于换相点前方的预设距离处；

响应所述卸力预告信号，控制所述列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力；

25 在所述列车行进至所述换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力，直至完成换相。

5、根据权利要求4所述的控制方法，其特征在于，所述控制所述列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，包括：

控制所述列车在行进至所述换相点之前，在预设时间内逐步将牵引力由第

一牵引力降至第二牵引力。

6、根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，所述在预设时间内逐步将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，包括：

5 在预设时间内，按照预设的变化率将牵引力匀速由第一牵引力降至第二牵引力。

7、根据权利要求4所述的控制方法，其特征在于，所述控制所述列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，包括：

控制所述列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力瞬时降至第二牵引力。

10 8、根据权利要求4至7中任一项所述的控制方法，其特征在于，所述接收卸力预告信号，包括：

接收信号传输装置转发的卸力预告信号，所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内。

15 9、一种列车过分相区的控制系统，其特征在于，包括过分相控制装置和车载控制装置；

所述过分相控制装置用于获取列车位置信号，在根据所述列车位置信号确定列车行进至预警点时，向所述车载控制装置发送卸力预告信号，其中，所述预警点位于换相点前方的预设距离处；

20 所述车载控制装置安装在列车上，所述车载控制装置响应所述卸力预告信号，控制所述列车在行进至所述换相点之前，将牵引力由第一牵引力降至第二牵引力，并且，在所述列车行进至所述换相点时，利用变流器中间直流电容的电能将牵引力保持在所述第二牵引力，直至完成换相。

10、根据权利要求9所述的控制系统，其特征在于，所述控制系统还包括信号传输装置；

25 所述信号传输装置位于所述换相点的预设范围内，所述信号传输装置用于接收所述过分相控制装置发送的卸力预告信号，并向所述车载控制装置发送所述卸力预告信号。

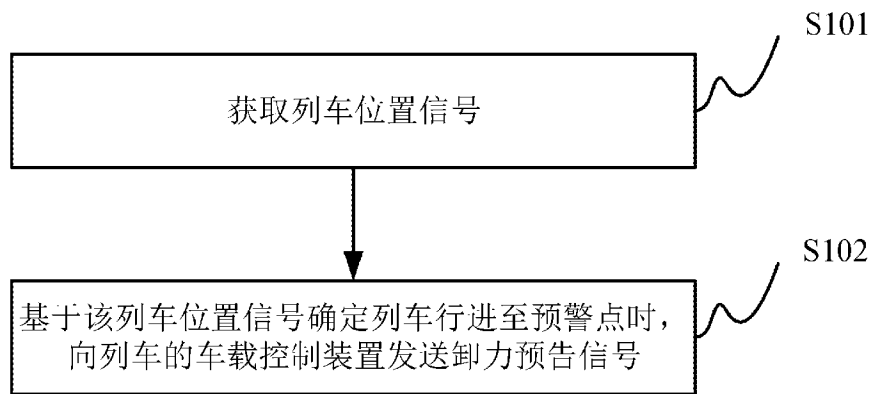


图 1

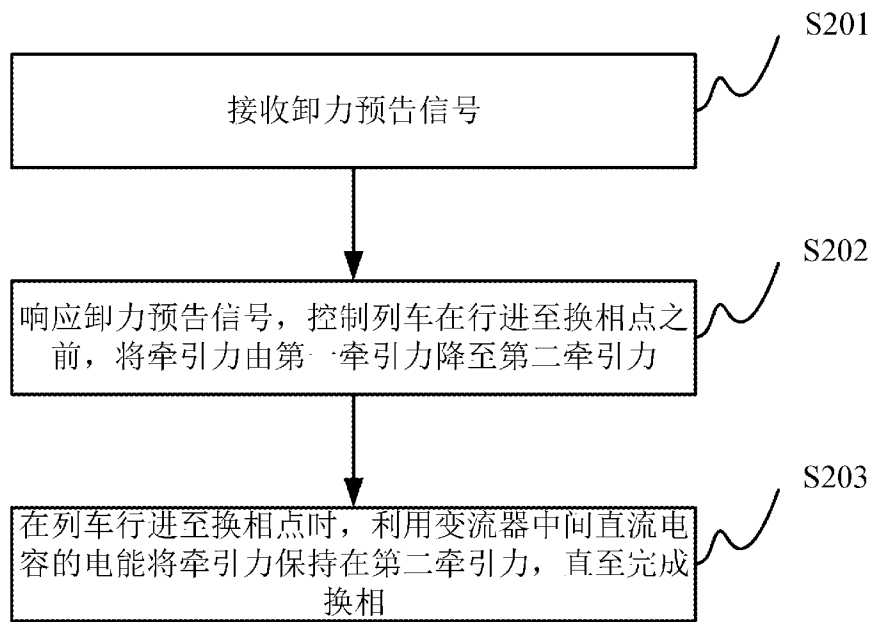


图 2

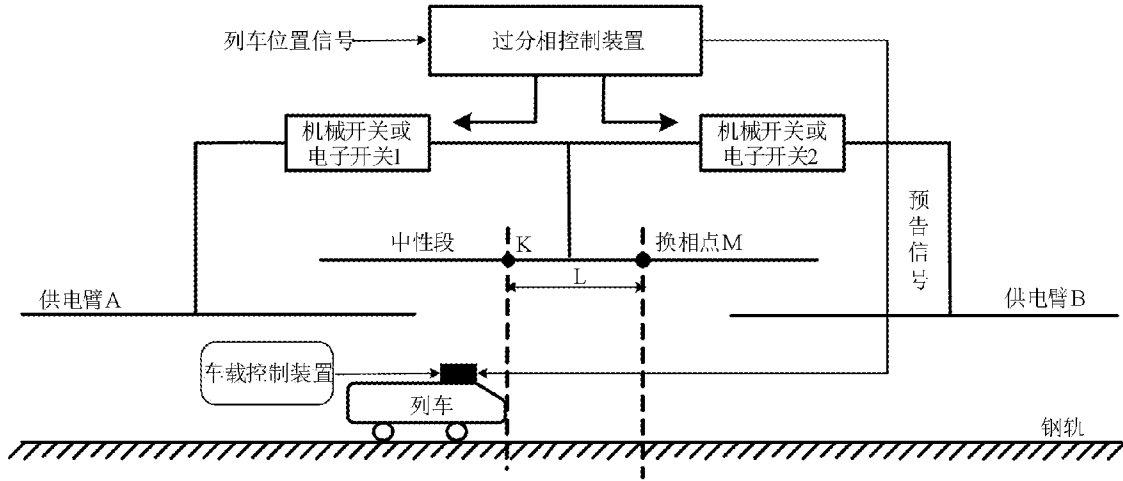


图 3

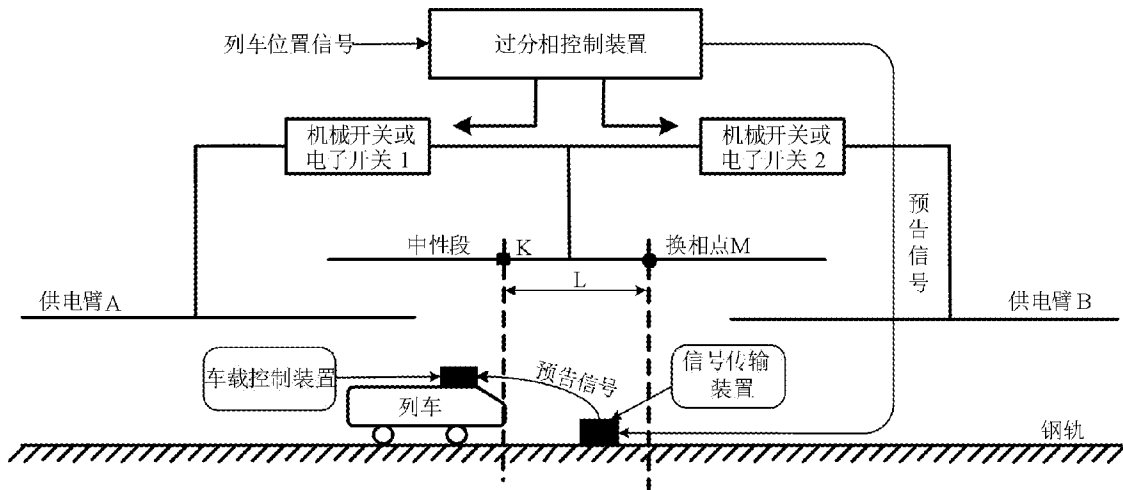


图 4-1

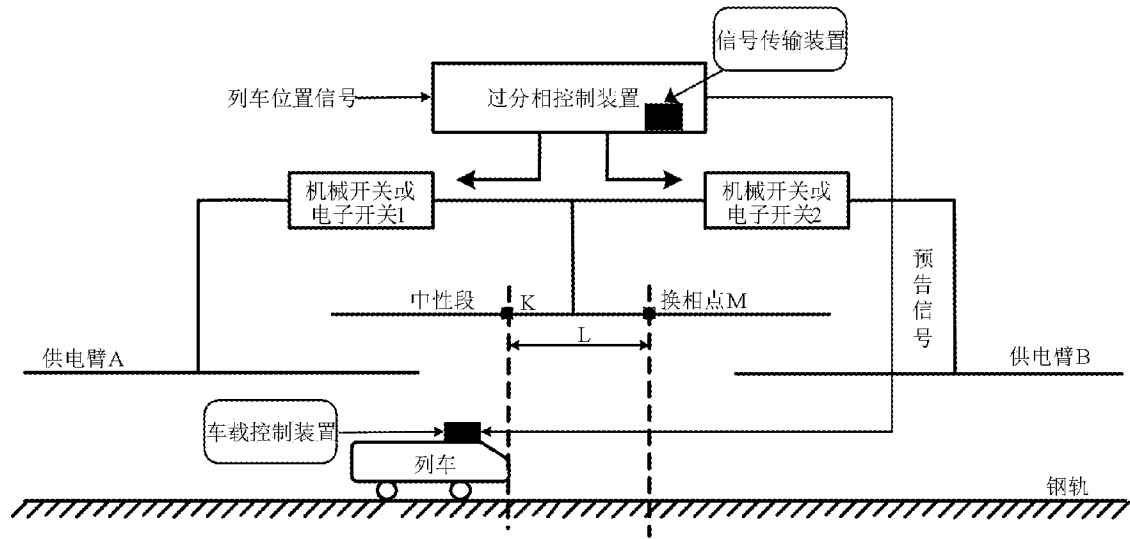


图 4-2

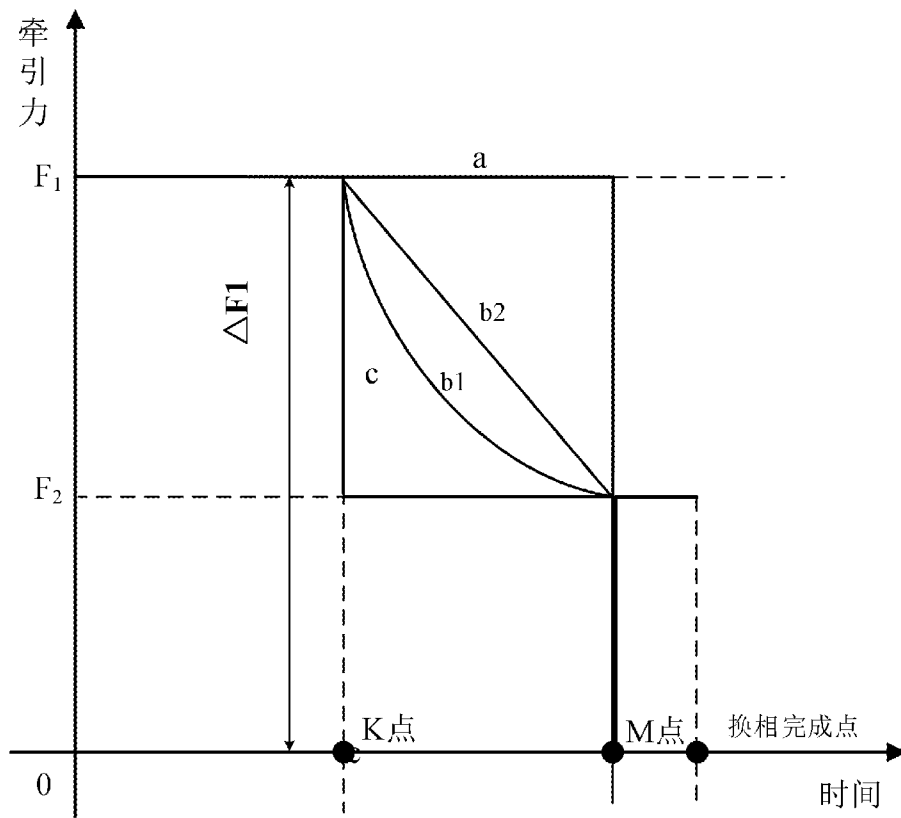


图 5

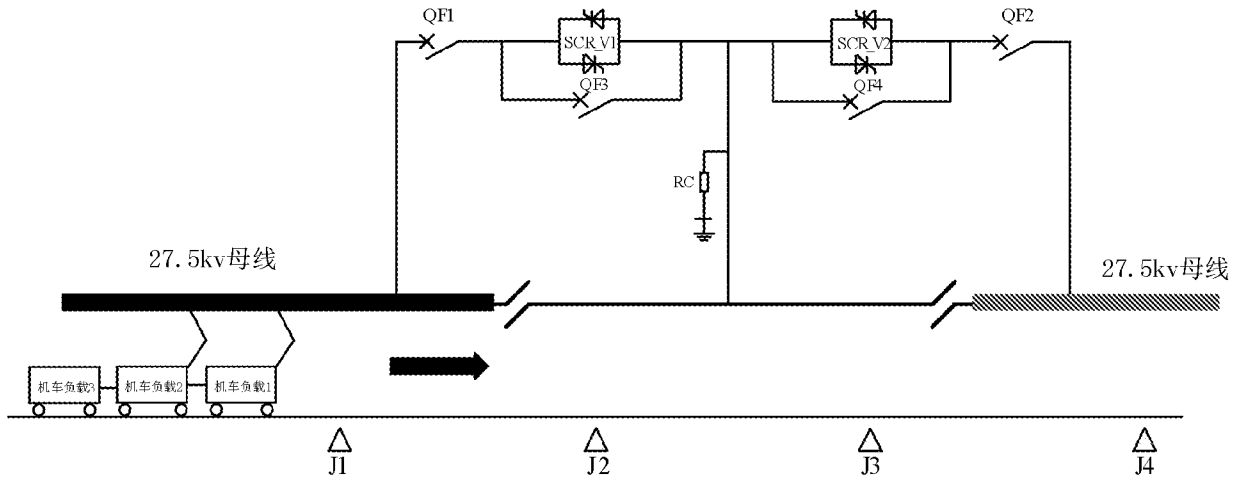


图 6-1

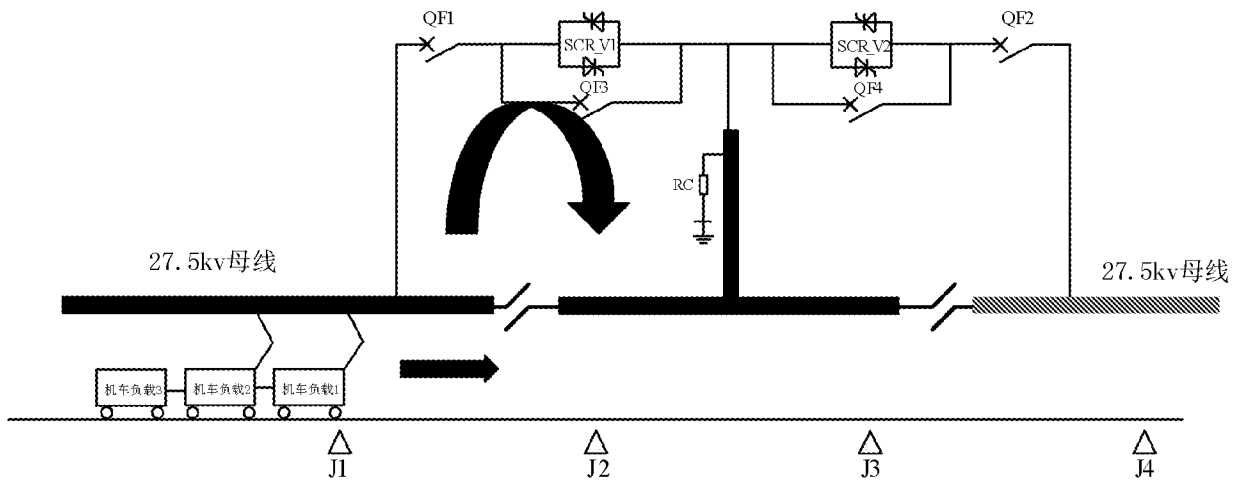


图 6-2

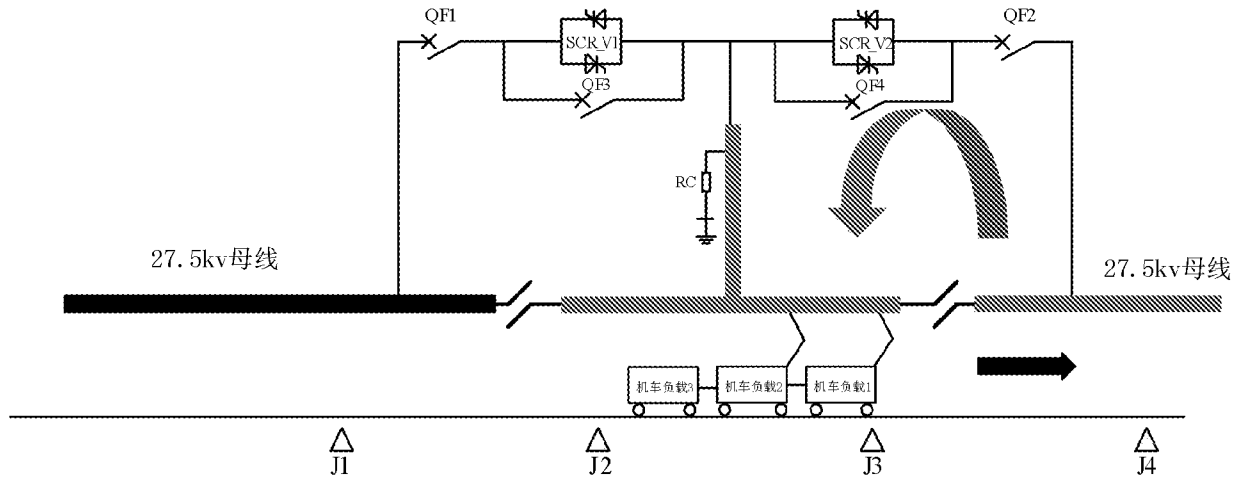


图 6-3

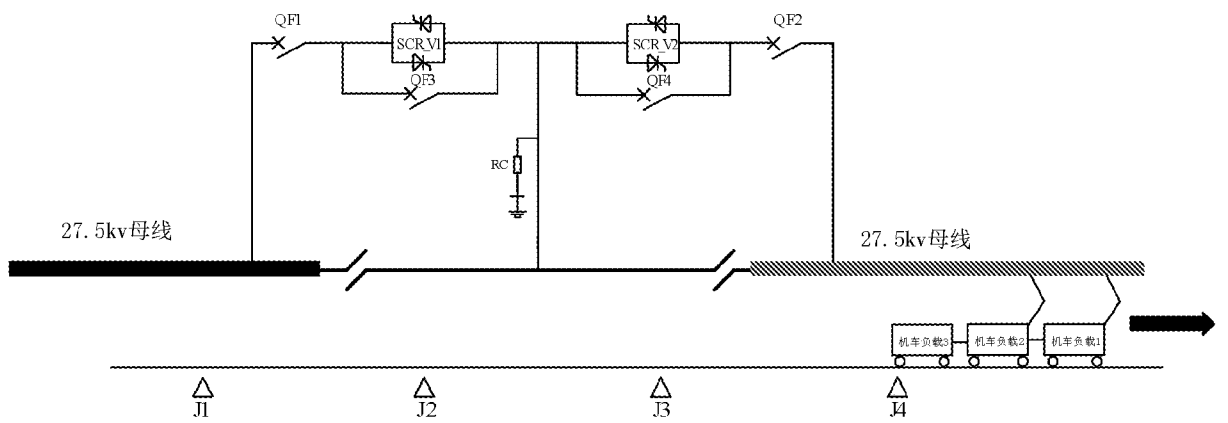


图 6-4

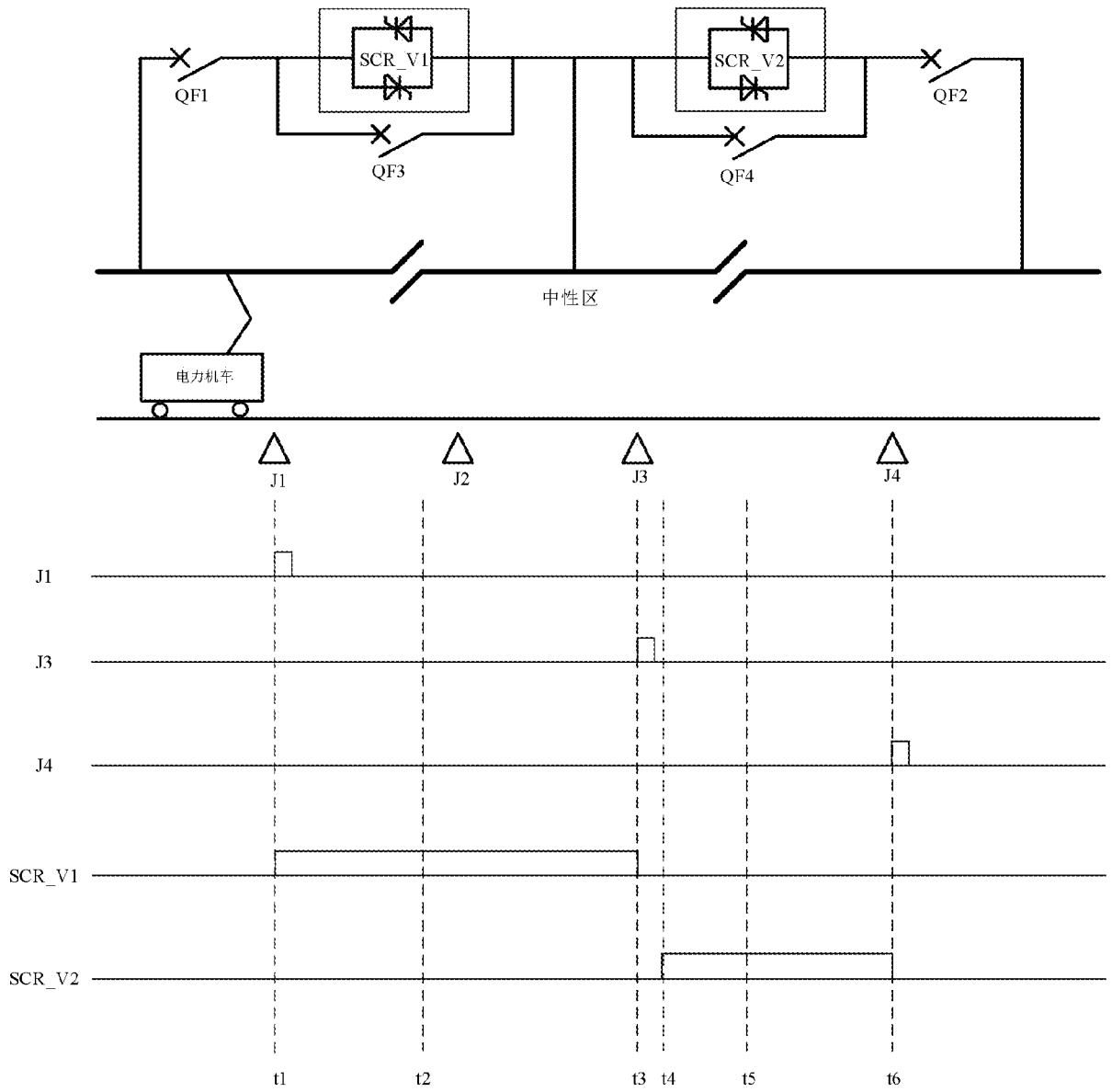


图 6-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/121878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60M 3/04(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
B60M; B60L; B61L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS; CNTXT; CNKI: 转矩, 限制, 电容, 降, 切换, 电流, 低, 扭矩, 无电区, 储能, 驱动力, 中性段, 中性区, 功率, 变化, 减小, 中间直流, 牵引力, 过分相, 减, 调整, 力矩; VEN; EPTXT; WOTXT; SIPOABS; USTXT: capac+, phase, torque, neutral, limit+, traction, lower, power, section, reduce, storage		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101811451 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE CO., LTD.) 25 August 2010 (2010-08-25) description, paragraphs 7-29 and figure 1	1-10
Y	CN 109861367 A (ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.) 07 June 2019 (2019-06-07) description, paragraphs 38-68 and figures 1-2	1-10
Y	CN 110116658 A (CRRC ZHUZHOU INSTITUTE CO., LTD.) 13 August 2019 (2019-08-13) description, paragraphs 54-75 and figures 1-5	1-10
Y	CN 109353249 A (TRAFFIC CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 February 2019 (2019-02-19) description, paragraphs 33-98 and figures 1-8	1-10
Y	王大军 (WANG, Dajun). "电力机车地面控制自动过分相兼容技术应用研究 (Application Research of Ground-controlled Automatic Passing Neutral Section Compatible Technology for Electric Locomotive)" <i>机车电传动 (Electric Drive for Locomotives)</i> , No. 6, 10 November 2012 (2012-11-10), ISSN: 1000-128X, pp. 24-25	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
01 July 2020		20 July 2020
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/121878

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H10271610 A (RAILWAY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTE et al.) 09 October 1998 (1998-10-09) entire document	1-10
A	CN 104442402 A (CSR ZHUZHOU ELECTRIC LOCOMOTIVE CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/121878

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101811451	A	25 August 2010	CN	101811451	B	09 November 2011
CN	109861367	A	07 June 2019	None			
CN	110116658	A	13 August 2019	None			
CN	109353249	A	19 February 2019	None			
JP	H10271610	A	09 October 1998	JP	3226828	B2	05 November 2001
CN	104442402	A	25 March 2015	CN	104442402	B	30 November 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/121878

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60M 3/04 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B60M; B60L; B61L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI:转矩, 限制, 电容, 降, 切换, 电流, 低, 扭矩, 无电区, 储能, 驱动力, 中性段, 中性区, 功率, 变化, 减小, 中间直流, 牵引力, 过分相, 减, 调整, 力矩;VEN;EPTXT;WOTXT;SIPOABS;USTXT:capac+, phase, torque, neutral, limit+, traction, lower, power, section, reduce, storage</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101811451 A (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 8月 25日 (2010 - 08 - 25) 说明书第7-29段及图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109861367 A (株洲中车时代电气股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第38-68段及图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110116658 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 说明书第54-75段及图1-5</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109353249 A (交控科技股份有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 说明书第33-98段及图1-8</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>王大军. “电力机车地面控制自动过分相兼容技术应用研究” 机车电传动, 第6期, 2012年 11月 10日 (2012 - 11 - 10), ISSN: 1000-128X, 第24-25页</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP H10271610 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST等) 1998年 10月 9日 (1998 - 10 - 09) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 101811451 A (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 8月 25日 (2010 - 08 - 25) 说明书第7-29段及图1	1-10	Y	CN 109861367 A (株洲中车时代电气股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第38-68段及图1-2	1-10	Y	CN 110116658 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 说明书第54-75段及图1-5	1-10	Y	CN 109353249 A (交控科技股份有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 说明书第33-98段及图1-8	1-10	Y	王大军. “电力机车地面控制自动过分相兼容技术应用研究” 机车电传动, 第6期, 2012年 11月 10日 (2012 - 11 - 10), ISSN: 1000-128X, 第24-25页	1-10	A	JP H10271610 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST等) 1998年 10月 9日 (1998 - 10 - 09) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 101811451 A (南车株洲电力机车有限公司) 2010年 8月 25日 (2010 - 08 - 25) 说明书第7-29段及图1	1-10																					
Y	CN 109861367 A (株洲中车时代电气股份有限公司) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 说明书第38-68段及图1-2	1-10																					
Y	CN 110116658 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 说明书第54-75段及图1-5	1-10																					
Y	CN 109353249 A (交控科技股份有限公司) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 说明书第33-98段及图1-8	1-10																					
Y	王大军. “电力机车地面控制自动过分相兼容技术应用研究” 机车电传动, 第6期, 2012年 11月 10日 (2012 - 11 - 10), ISSN: 1000-128X, 第24-25页	1-10																					
A	JP H10271610 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST等) 1998年 10月 9日 (1998 - 10 - 09) 全文	1-10																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 7月 1日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 7月 20日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>邓瑞</p> <p>电话号码 86-(20)-28950705</p>																					

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104442402 A (南车株洲电力机车有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/121878

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	101811451	A	2010年 8月 25日	CN 101811451 B	2011年 11月 9日
CN	109861367	A	2019年 6月 7日	无	
CN	110116658	A	2019年 8月 13日	无	
CN	109353249	A	2019年 2月 19日	无	
JP	H10271610	A	1998年 10月 9日	JP 3226828 B2	2001年 11月 5日
CN	104442402	A	2015年 3月 25日	CN 104442402 B	2016年 11月 30日