



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101746285 B

(45) 授权公告日 2011.04.27

(21) 申请号 200910214564.4

(22) 申请日 2009.12.31

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山 381 号

(72) 发明人 谢胜利 金辉 刘震宇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 李卫东 黄磊

(51) Int. Cl.

B60M 3/04 (2006.01)

B61C 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1569509 A, 2005.01.26, 说明书第 7 页至第 20 页、附图 1-8.

CN 1569509 A, 2005.01.26, 说明书第 7 页至

第 20 页、附图 1-8.

CN 1810559 A, 2006.08.02, 全文.

CN 101186182 A, 2008.05.28, 全文.

US 7523216 B1, 2009.04.21, 全文.

姚孝刚. 自动过分相系统设计与改进. 《机车电传动》. 2009, 全文.

审查员 何如

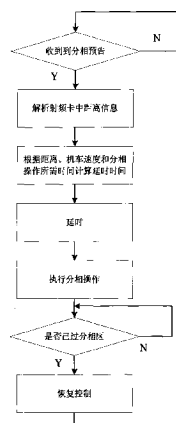
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

重联机车自动过分相控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种重联机车自动过分相控制系统,用于发送过分相预告信号的信号发射器和安装在电力机车上的车载主机,车载主机设置有:用于接收过分相预告信号的信号接收器、存储有机车分相操作所需时间的内存单元、时钟;用于给处理器提供电力机车当前速度的速度传感器、用于输出过分相控制信号、恢复控制信号的处理器;用于、对接触网电气连接设备进行控制的接触网连接控制器。本务机车和远程机车的车载主机上均设置一个收发器,当本务机车读取到过分相预告信号时,由本务机车的收发器将该过分相信号及相关信息传给远程机车的车载主机,远程机车的车载主机就可以根据该传来的过分相信号及相关信息进行过分相控制。本发明执行自动过分相操作时机准确,自动过分相控制可靠性高。



1. 重联机车自动过分相控制系统,其特征在于,包括:用于发送过分相预告信号的信号发射器和安装在电力机车上的车载主机,该车载主机设置有:用于接收过分相预告信号并传给处理器的信号接收器;存储有机车分相操作所需时间的内存单元;用于给处理器提供时间基准以及实时时间的时钟;用于给处理器提供电力机车当前速度的速度传感器;用于根据过分相预告信号、机车分相操作所需时间和电力机车当前速度输出过分相控制信号,以及在出分相区后输出恢复控制信号的处理器;用于根据过分相控制信号对接触网电气连接设备进行控制以使机车控制电路和受电弓升降架形成通路,控制受电弓升降架对受电弓进行升操作,以及根据恢复控制信号对接触网电气连接设备进行控制以使机车控制电路和受电弓升降架形成断路,控制受电弓升降架对受电弓进行降操作的接触网连接控制器;

所述本务机车和远程机车的车载主机上均设置一个收发器,收发器与处理器相连接,当本务机车读取到过分相预告信号时,由本务机车的收发器将该过分相信号及相关信息传给远程机车的车载主机,远程机车的车载主机根据该传来的过分相信号及相关信息进行过分相控制。

2. 根据权利要求1所述的电力机车自动过分相控制系统,其特征在于:所述信号发射器采用射频卡,所述射频卡设置在与电力机车行使方向上的分相区起点有一段距离,而且是在该分相区起点之前的地方,射频卡与分相区起点的距离大于或等于最高速电力机车在收到过分相预告信号后,且在进入分相区之前完成分相操作所需要的行车距离;所述车载主机上的信号接收器采用射频卡识读器。

3. 根据权利要求2所述的重联机车自动过分相控制系统,其特征在于:所述射频卡为UHF射频卡,其用紧固螺栓固定在接触网电力线的承力索上,所述射频卡识读器采用UHF无源射频卡识读器。

4. 根据权利要求1所述的重联机车自动过分相控制系统,其特征在于:所述信号接收器采用GPS接收机,所述信号发射器为GPS卫星。

5. 重联机车自动过分相控制方法,具体如下:

a. 射频卡识读器接收到射频卡发送的过分相预告信号后传给处理器,该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离 $S$ ,处理器从速度传感器获取电力机车当前速度 $V$ ,并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间 $T_0$ ,并采用以下公式计算出电力机车分相操作所需延时的时间 $T_d$ :

$$T_d = \frac{S - V * T_0}{V}$$

b. 延时 $T_d$ 时间后,处理器输出过分相控制信号给接触网连接控制器,接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态,并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作;

其特征在于,

当所述电力机车为重联机车时,其中的远程机车的自动过分相控制方法,采用以下两种方式的任意一种:

X、在本务机车或远程机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离 $S_1$ ,本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后,该过分相预告信号包含射频卡与

分相区起点的距离  $S_2$ , 立即通过收发器把过分相预告发给远程机车车载主机的处理器, 远程机车的处理器从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ , 并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ , 并采用以下公式计算出远程机车分相操作所需延时的时间  $T$ :

$$T = \frac{S_2 + S_1 - V * T_0}{V}$$

远程机车开始延时  $T$  时间, 在延时时间  $T$  内, 远程机车的处理器判断其射频卡识读器是否接收到过分相预告信号, 若有则按照新读取到的分相预告信号来完成过分相操作, 若没有则在延时  $T$  时间后, 处理器输出过分相控制信号给接触网连接控制器, 接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态, 并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

Y、在本务机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离, 本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后, 该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$ , 结合从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$  计算本务机车行驶过距离  $S_1$  所需要的时间, 当本务机车行驶过距离  $S_1$  时, 将射频卡与分相区起点的距离  $S_2$  通过收发器发送给远程机车, 远程机车的处理器从其速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ , 并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ , 并采用以下公式计算出电力机车分相操作所需延时的时间  $T_d$ :

$$T_d = \frac{S - V * T_0}{V}$$

6. 重联机车自动过分相控制方法, 具体如下:

A. GPS 接收机持续从 GPS 卫星获取电力机车当前位置并传给处理器, 处理器从内存中读取已知分相区位置和电力机车分相操作所需时间;

B. 处理器根据电力机车当前位置与已知分相区位置进行对比, 并结合电力机车分相操作所需时间输出过分相控制信号给接触网连接控制器, 接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态, 并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作;

其特征在于,

当所述电力机车为重联机车时, 其中的远程机车的自动过分相控制方法, 采用以下两种方式的任意一种:

X、在本务机车或远程机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离  $S_1$ , 本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后, 该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$ , 立即通过收发器把过分相预告发给远程机车车载主机的处理器, 远程机车的处理器从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ , 并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ , 并采用以下公式计算出远程机车分相操作所需延时的时间  $T$ :

$$T = \frac{S_2 + S_1 - V * T_0}{V}$$

远程机车开始延时  $T$  时间, 在延时时间  $T$  内, 远程机车的处理器判断其射频卡识读器是否接收到过分相预告信号, 若有则按照新读取到的分相预告信号来完成过分相操作, 若没有则在延时  $T$  时间后, 处理器输出过分相控制信号给接触网连接控制器, 接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态, 并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

Y、在本务机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离,本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后,该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$ ,结合从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$  计算本务机车行驶过距离  $S_1$  所需要的时间,当本务机车行驶过距离  $S_1$  时,将射频卡与分相区起点的距离  $S_2$  通过收发器发送给远程机车,远程机车的处理器从其速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ ,并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ ,并采用以下公式计算出电力机车分相操作所需延时的时间  $T_d$ :

$$T_d = \frac{S - V * T_0}{V}$$

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的重联机车自动过分相控制方法,其特征在于:还包括电力机车出分相区后的恢复控制方法,包括出分相判断操作和恢复操作,其中,出分相判断操作作为以下 4 种方式的任意一种:

(1) 电力机车通过监测网压恢复来判断已经驶离分相区,若已驶离则输出恢复控制信号;

(2) 将分相区的长度预存在射频卡中并作为的一部分向外发送,射频卡识读器接收到射频卡过分相预告信号时,处理器输出过分相控制信号后即开始计程,计程达到给分相区的长度后,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

(3) 在分相区的终点安装有用于给反方向行驶的电力机车发送过分相预报信号的射频卡,该射频卡也兼为出分相区的信号,当处于过分相状态下的列车收到该出分相区的信号时,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

(4) 处理器实时从 GPS 接收机读取电力机车当前位置,并将其与已知分相区位置进行对比,当电力机车当前位置已超过该已知分相区位置的终点时,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

恢复操作的方式是:接触网连接控制器接收处理器传来的输出恢复控制信号,通过控制接触网电气连接设备连通机车控制电路和受电弓升降架,并控制受电弓升降架对受电弓进行升操作。

## 重联机车自动过分相控制系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力机车过分相控制领域,具体涉及一种重联机车的自动过分相控制系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在电气化牵引区段,牵引供电网采用单相工频交流电供电方式。为了使电力系统三相平衡和提高电网的利用率,电气化铁路的供电网采用分段换相供电。为防止相间短路,相邻相之间用空气或绝缘物分割,称为“电分相”。国内接触网上每隔 20km ~ 25km 就有一长约 30m 的供电死区,称为“分相区”。现有当中有采用以下的手动过分相控制方式:在此无电区外一定距离处设置断合提示牌,电力机车通过时须退级,关闭辅助机组,断开主断路器,然后惰行通过无电区后再逐项恢复。上述手动过分相控制的优点是受电弓是在无电流情况下进出分相区的,从而保证了受电弓和接触网的寿命。但是这样控制存在两方面缺点:一方面增加了司机的劳动强度,稍有疏忽,就可能造成接触网的烧损,这在新开通的电气化线路上由于司机操作不熟悉更容易发生;另一方面,由于靠人为经验操作,断电时间比较长,也影响了行车速度。尤其是对于准高速或高速列车,每小时要过 10 多个分相区,对高坡重载区段,手动过分相会引起大幅降速。因此,为了减轻司机劳动强度和运行速度,就有必要采用自动过分相控制方案。

[0003] 鉴于上述手动过分相控制方式已经无法适应电气化铁路尤其是高速电气化铁路的发展,目前世界上多采用自动过分相的控制方式,主要有以下三种:

[0004] 1、以日本为代表的地面开关自动切换方案,这种方案存在的主要缺点是过分相区后合闸时的电流冲击比较大,并且投资巨大,要建分区所,需要一批管理和操作维护人员,在幅员辽阔的我国不适合使用;

[0005] 2、以瑞士 AF 公司为代表的柱上开关自动断电方案,这种的方案的主要缺点是真空开关带负荷分断,需要经常维护,柱式安装,难于实现 100% 备份;

[0006] 3、以法国、德国、英国和西班牙为代表的车上自动控制断电方案,这种方案相对来说投资少,而且主断路器只分断辅机的小电流,因而对主断路器电寿命影响不大,具有适用于低速、高速、准高速和高速的要求以及多弓的列车等诸多优点,但也存在一些问题:机车上有一段时间是断电的,如果断合断路器时间不恰当,会造成较大的机车速度损失;如果电流控制不好,则会产生电力冲击和列车冲动;采用地面感应磁铁作为分相点识别,容易因地面磁铁丢失或失效等原因造成泄露发生拉弧等行车事故;由于地面磁铁的安装需要在路基上施工,牵扯部分多,施工难度大,同时投资也比较大。

[0007] 中国专利公告号 CN1482022,公告日 2004 年 4 月 17 日,名称是“电力机车的自动过分相控制方法及其装置”的发明专利公开了一种基于 TAX 箱的电力机车的自动过分相控制方法及其装置,其只需利用车载设备即能模拟司机操作。中国专利公告号 CN201304914,公告日 2009 年 9 月 9 日,名称是“一种电力机车自动过分相控制装置及电力机车”的实用新型专利公开了一种在过分相区域以射频定位卡信息为主、以 TAX 箱读取的公里标数据为

辅的双定位技术的自动过分相控制装置及电力机车。以上两种方案都是利用了监控装置所计算得出的机车位置来控制自动过分相,但监控装置是列车安全运行装置,它的职能是保证运行安全,列车安全运行装置与控制系统必须分开,各司其职。由于雨雪季节,脉冲传感器, TAX 箱等多个环节因素,造成监控装置计算机车位置的误差比较大,造成机车执行自动过分相操作时机判断不准确,自动过分相控制可靠性不高。

[0008] 而且,上述现有的过分相控制系统及其方法仅适用于单牵引机车,现有当中也有针对重联机车的过分相控制方案,但也存在机车执行自动过分相操作时机判断不准确,自动过分相控制可靠性不高等问题。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的不足,提供一种重联机车自动过分相控制系统,本发明执行自动过分相操作时机准确,自动过分相控制可靠性高。

[0010] 本发明的另一目的在于提供一种重联机车自动过分相控制方法。

[0011] 本发明目的采用下述技术方案来实现:重联机车自动过分相控制系统,包括:用于发送过分相预告信号的信号发射器和安装在电力机车上的车载主机,该车载主机设置有:用于接收过分相预告信号并传给处理器的信号接收器;存储有机车分相操作所需时间的内存单元;用于给处理器提供时间基准以及实时时间的时钟;用于给处理器提供电力机车当前速度的速度传感器;用于根据过分相预告信号、机车分相操作所需时间和电力机车当前速度输出过分相控制信号,以及在出分相区后输出恢复控制信号的处理器;用于根据过分相控制信号对接触网电气连接设备进行控制以使机车控制电路和受电弓升降架形成通路,控制受电弓升降架对受电弓进行升操作,以及根据恢复控制信号对接触网电气连接设备进行控制以使机车控制电路和受电弓升降架形成断路,控制受电弓升降架对受电弓进行降操作的接触网连接控制器。

[0012] 所述信号发射器优选射频卡,所述射频卡设置在与电力机车行使方向上的分相区起点有一段距离,而且是在该分相区起点之前的地方,射频卡与分相区起点的距离大于或等于最高速电力机车在收到过分相预告信号后,且在进入分相区之前完成分相操作所需要的行车距离;相应的,所述车载主机上的信号接收器采用射频卡识读者。

[0013] 本发明射频卡优选 UHF 射频卡,其用紧固螺栓固定在接触网电力线的承力索上,相应的,所述射频卡识读者采用 UHF 无源射频卡识读者。UHF 无源射频卡的信号覆盖范围较大,很好地避免了无法及时读取或漏读过分相预告信号的问题。基于 UHF 无源射频卡的系统适用于识读距离较长和高速的场合,其天线波束方向较窄,应用 UHF 射频卡具有以下特点:1、识别速度快;2、体积小、形状多样化;3、抗污染能力和耐久性;4、可重复使用;5、有一定数据存储容量。

[0014] 所述信号接收器还可以为 GPS 接收机,相应的,所述信号发射器为 GPS 卫星,所述 GPS 接收机与处理器相连接,所述内存单元还存储有铁路已知的分相区位置。采用上述方案,将 GPS 接收机获取的电力机车当前位置作为过分相预告信号传给处理器,由处理器将该过分相预告信号和铁路已知的分相区位置作对比,结合机车分相操作所需时间和电力机车当前速度,以输出过分相控制信号进行分相操作,或者输出恢复控制信号进行恢复操作。

[0015] 所述信号接收器还可以同时包括射频卡识读者和 GPS 接收机, GPS 接收机接收

GPS 卫星传来的电力机车当前位置,在与电力机车行使方向上的分相区起点有一段距离,而且是在该分相区起点之前的地方设置射频卡,射频卡与分相区起点的距离大于或等于最高速电力机车在收到过分相预告信号后,且在进入分相区之前完成分相操作所需要的行车距离。

[0016] 所述接触网电气连接设备优选断路器,在电力机车正常行使状态下,接触网电气连接设备连通受电弓升降架和机车控制电路,在过分相状态下,接触网电气连接设备断开受电弓升降架和机车控制电路。

[0017] 本发明可以应用于重联机车自动过分相控制,由于重联机车包括有本务机车与远程机车,远程机车与本务机车之间通过通信链路进行通信,该通信链路可以是无线的,也可以是有线的,本务机车与远程机车各自通过机车顶上的受电弓 4 从接触网 1 获取电能。由于本务机车与远程机车之间存在联系,所以,除了可以在本务机车与远程机车分别独立安装本发明的车载主机,由本务机车与远程机车分别独立进行过分相控制操作外,还可以在本务机车和远程机车的车载主机上均设置一个收发器,收发器与处理器相连接。当本务机车读取到过分相预告信号时,由本务机车的收发器将该过分相信号及相关信息传给远程机车的车载主机,远程机车的车载主机就可以根据该传来的过分相信号及相关信息进行过分相控制。

[0018] 一种重联机车自动过分相控制方法,具体如下:

[0019] a. 射频卡识读器接收到射频卡发送的过分相预告信号后传给处理器,该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S$ ,处理器从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ ,并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ ,并采用以下公式计算出电力机车分相操作所需延时的时间  $T_d$ :

$$[0020] \quad T_d = \frac{S - V * T_0}{V} \quad (1)$$

[0021] b. 延时  $T_d$  时间后,处理器输出过分相控制信号给接触网连接控制器,接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态,并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

[0022] 一种电力机车自动过分相控制方法,具体如下:

[0023] A. GPS 接收机持续从 GPS 卫星获取电力机车当前位置并传给处理器,处理器从内存中读取已知分相区位置和电力机车分相操作所需时间;

[0024] B. 处理器根据电力机车当前位置与已知分相区位置进行对比,并结合电力机车分相操作所需时间输出过分相控制信号给接触网连接控制器,接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态,并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

[0025] 上述两种电力机车自动过分相控制方法还包括电力机车出分相区后的恢复控制方法,包括出分相判断操作和恢复操作,其中,出分相判断操作可以为以下 4 种方式的任意一种:

[0026] (1) 电力机车通过监测网压恢复来判断已经驶离分相区,若已驶离则输出恢复控制信号;

[0027] (2) 将分相区的长度预存在射频卡中并作为的一部分向外发送,射频卡识读器接

收到射频卡过分相预告信号时,处理器输出过分相控制信号后即开始计程,计程达到给分相区的长度后,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

[0028] (3) 在分相区的终点安装有用于给反方向行驶的电力机车发送过分相预报信号的射频卡,该射频卡也兼为出分相区的信号,当处于过分相状态下的列车收到该出分相区的信号时,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

[0029] (4) 处理器实时从 GPS 接收机读取电力机车当前位置,并将其与已知分相区位置进行对比,当电力机车当前位置已超过该已知分相区位置的终点时,即视为以驶离并输出恢复控制信号;

[0030] 恢复操作的方式是:接触网连接控制器接收处理器传来的输出恢复控制信号,通过控制接触网电气连接设备连通机车控制电路和受电弓升降架,并控制受电弓升降架对受电弓进行升操作。

[0031] 当所述电力机车为重联机车时,其中的远程机车自动过分相控制方法,也可以采用以下两种方式的任意一种:

[0032] X、在本务机车或远程机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离  $S_1$ ,本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后,该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$ ,立即通过收发器把过分相预告发给远程机车车载主机的处理器,远程机车的处理器从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ ,并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ ,并采用以下公式计算出远程机车分相操作所需延时的时间  $T$ :

$$[0033] \quad T = \frac{S_2 + S_1 - V * T_0}{V} \quad (2)$$

[0034] 远程机车开始延时  $T$  时间,在延时时间  $T$  内,远程机车的处理器判断其射频卡识读器是否接收到过分相预告信号,若有则按照新读取到的分相预告信号来完成过分相操作,若没有则在延时  $T$  时间后,处理器输出过分相控制信号给接触网连接控制器,接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态,并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

[0035] Y、在本务机车的车载主机的内存单元中预存本务机车与远程机车之间的距离,本务机车的处理器在接收到过分相预告信号后,该过分相预告信号包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$ ,结合从速度传感器获取电力机车当前速度  $V$  计算本务机车行驶过距离  $S_1$  所需要的时间,当本务机车行驶过距离  $S_1$  时,将射频卡与分相区起点的距离  $S_2$  通过收发器发送给远程机车,远程机车的处理器从其速度传感器获取电力机车当前速度  $V$ ,并从内存单元读取电力机车分相操作所需时间  $T_0$ ,并采用以下公式计算出电力机车分相操作所需延时的时间  $T_d$ :

$$[0036] \quad T_d = \frac{S - V * T_0}{V} \quad (1)$$

[0037] 本发明相对于上述现有技术的优点和有益效果如下:(1) 本发明采用可以射频卡、GPS 卫星或者两者的结合来作为过分相预告信号提供者,而在电力机车安装车载主机来获取高过分相预告信号,结合当前速度和分相操作所需要的时间来自动计算过分相控制的延时时间,进而确定出分相操作的时间,由处理器输出控制信号,控制接触网连接控制器进行分相操作,整个过程达到了全自动化,执行自动过分相操作时机准确,自动过分相控制可



可靠性高。而且,采用的无源射频卡成本低、体积小、使用寿命长、识读距离长、读取速度快、可重复利用和抗污染能力强;相对地面安装磁铁的过分相方式,射频卡安装在电力机车上面的电力线承力索上,防盗性好;由于射频识别卡成本低,可在连续距离内布控多个射频卡,提高定位精度和识读可靠性;利用射频卡的数据存储功能,布点时可适用低速到高速不同车速过分相的要求,尽可能的减少机车过分相时的速度损失。本发明可用于实现单牵引机车的自动过分相控制和重联机车的自动过分相控制。

#### 附图说明

[0038] 图 1 是本发明实施例 1 的单牵引机车自动过分相控制系统的结构示意图;

[0039] 图 2 是本发明实施例 1 的单牵引机车自动过分相控制流程图;

[0040] 图 3 是本发明实施例 2 的重联机车自动过分相控制系统的结构示意图;

[0041] 图 4 是本发明实施例 2 的重联机车自动过分相系统结构示意图;

[0042] 图 5 是本发明实施例 2 的重联机车自动过分相控制流程图。

#### 具体实施方式

[0043] 为了使本发明的目的,技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0044] 实施例 1

[0045] 图 1 示出了单牵引机车自动过分相控制系统的结构原理。参照图 1,作为单牵引机车驶近分相区的过分相预告信号提供者,UHF 无源射频卡 2 用紧固螺栓固定在铁路沿线接触网 1 电力线的承力索上。

[0046] 作为自动过分相控制系统车载主机 5 装置之一的 UHF 识读者 6,安装在电力机车顶部。识读者 6 与射频卡 2 组成一套射频识别 (RFID) 系统。射频卡 2 接收到识读者 6 发送的电磁信号后,经过整流作为射频卡 2 的电源并启动射频卡 2 发射电路,将射频卡 2 信息发送给识读者 6。

[0047] 自动过分相控制系统的车载部分 5 还包括一个处理器 7、与处理器 7 通信的内存单元 8、时钟 10、机车速度传感器 11、GPS 接收机 9、接触网连接控制器 12、机车控制电路 14、接触网电气连接设备 15、受电弓升降架 13 和受电弓 4,它们与前面所述的识读者 6 和射频卡 2 共同完成机车自动过分相的操作。

[0048] 自动过分相控制系统的车载部分 5,其中,内存单元 8 中存储有处理指令;处理器 7 中包含逻辑处理单元,能够处理内存单元 8 中的指令,且与时钟 10、机车速度传感器 11、识读者 6、GPS 接收机 9 和接触网连接控制器 12 进行通信;识读者 6 读取到的射频卡 2 信息提供给处理器 7 进行处理;GPS 接收机 9 与 GPS 卫星 3 进行通信,以获取位置信息,作为机车驶近分相区 44 的另一种预告信号;时钟 10 给处理器 7 提供时间基准,并能提供实时时间;接触网连接控制器 12 与处理器 7 通信,获取处理器 7 提供的指令,以对接触网电气连接设备 15 进行控制,同时控制受电弓升降架 13 对受电弓 4 的升降操作;连接设备 15 根据接触网连接控制器 12 的分相指令将机车控制电路 14 从接触网 1 断开连接,连接设备 15 可以是断路器。

[0049] 图 2 示出了本发明实施例 1 的单机车自动过分相控制流程图。包括以下步骤：

[0050] S1：判断机车是否收到过分相预告信号。过分相预告信号的来源有两种方案，一种是通过机车顶部的识读者 6 识读到安装在电力线承力索上的 UHF 无源射频卡 2 信息作为过分相预告，其中射频卡 2 安装的位置，即射频卡 2 与分相区 44 的距离至少应该满足当前铁路最高速列车的要求，使得最高速列车恰好有足够的时间在收到分相预告信号后，且在进入分相区 44 之前完成分相操作，特殊情况下，例如由于桥梁等原因而不能在上述位置安装射频卡 2 时，可以将该射频卡 2 安装在距离分相区更远的距离处，并将此距离写入射频卡 2 中。

[0051] 另一种过分相预告方案是 GPS 接收机 9 根据从 GPS 卫星 3 上获得的机车当前位置来提供过分相预告。后续步骤在第一种预告信息的基础上介绍。

[0052] S2：识读者 6 读取到的射频卡 2 信息提供给处理器 7 后，处理器 7 解析出其中的距离 S，此距离 S 为射频卡 2 位置与分相区起点位置之间的距离长度。

[0053] S3：机车的处理器 7 根据机车速度传感器 11 采集的机车速度 V、机车分相操作所需时间 T0 以及步骤 S2 中的距离 S 计算所需延时的时间 Td。具体的计算公式如下：

$$[0054] \quad T_d = \frac{S - V * T_0}{V} \quad (1)$$

[0055] S4：延时 S3 中的 Td 时间。

[0056] S5：执行分相操作，包括断断路器，降受电弓 4 等。

[0057] S6：判断机车已经驶过分相区的方法，具体实施中，可采用四种方法中的任意一种判断。(1) 电力机车通过监测网压恢复来判断已经驶离分相区，若已驶离则输出恢复控制信号；

[0058] (2) 将分相区的长度预存在射频卡中并作为的一部分向外发送，射频卡识读者接收到射频卡过分相预告信号时，处理器输出过分相控制信号后即开始计程，计程达到给分相区的长度后，即视为以驶离并输出恢复控制信号；

[0059] (3) 在分相区的终点安装有用于给反方向行驶的电力机车发送过分相预报信号的射频卡，该射频卡也兼为出分相区的信号，当处于过分相状态下的列车收到该出分相区的信号时，即视为以驶离并输出恢复控制信号；

[0060] (4) 处理器实时从 GPS 接收机读取电力机车当前位置，并将其与已知分相区位置进行对比，当电力机车当前位置已超过该已知分相区位置的终点时，即视为以驶离并输出恢复控制信号；

[0061] 恢复操作的方式是：接触网连接控制器接收处理器传来的输出恢复控制信号，通过控制接触网电气连接设备连通机车控制电路和受电弓升降架，并控制受电弓升降架对受电弓进行升操作。

[0062] S7：驶过分相区后，机车开始执行恢复控制，包括合断路器，升受电弓 4 等。

[0063] 执行上述步骤的自动过分相系统能够最小化机车的断电时间和速度损失。此优点得益于射频卡 2 中存有距离 S，相对于传统的以磁铁作为分相预告信息的自动过分相系统具有明显的优势。

[0064] 作为第二种过分相预告方案，GPS 接收机持续从 GPS 卫星获取电力机车当前位置并传给处理器，处理器从内存中读取已知分相区位置和电力机车分相操作所需时间；处理

器根据电力机车当前位置与已知分相区位置进行对比,并结合电力机车分相操作所需时间输出过分相控制信号给接触网连接控制器,接触网连接控制器通过控制接触网电气连接设备使机车控制电路和受电弓升降架处于断路状态,并控制受电弓升降架对受电弓进行降操作。

[0065] 作为第三种过分相预告方案,可以将射频卡 2 和 GPS 定位结合起来,当由于某种原因机车上的识读者 6 未能识读到射频卡 2 信息时,采用 GPS 定位作为过分相期间的判断依据。

[0066] 实施例 2

[0067] 图 3 示出了本发明实施例 2 的重联机车自动过分相控制系统的结构原理。参照图 3,这里仅在图 1 的基础上增加了收发器 16,其用于不同机车之间的通信。本务机车 41 与远程机车 42 的自动过分相控制系统具有相同的结构,它们各自通过机车顶上的受电弓 4 从接触网 1 获取电能。图 4 示出了本发明实施例 2 的重联机车自动过分相系统,其中本务机车 41 的过分相控制与实施例 1 中相同,这里主要介绍远程机车 42 自动过分相控制方法。

[0068] 参照图 4,远程机车 42 与本务机车 41 之间通过通信链路 43 进行通信,该通信链路 43 可以是无线的,也可以是有线的。远程机车 42 的自动过分相控制由本务机车 41 远程控制,它可以接收本务机车 41 发送的过分相相关命令,以便执行断断路器,降受电弓 4 等操作。

[0069] 作为远程机车 42 的分相预告信号之一,本务机车 41 在接收到过分相预告的同时,将通过收发器 16 发送信息 1 通知远程机车 42,表示本务机车 41 已驶近分相区 44。此信息 1 中包含本务机车 41 与远程机车 42 之间的距离 46 和本务机车 41 识读到的射频卡 2 中的距离 47,也就是射频卡与分相区起点的距离  $S$ 。远程机车 42 的收发器 16 接收到信息 1 后,根据远程机车 42 速度传感器 11 获得的当前速度、上述距离 46 和距离 47 计算何时行驶过距离 46,以及何时开始分相操作。

[0070] 作为远程机车 42 的过分相预告信号之二,本务机车 41 接收到过分相预告信号之后,也将根据自身速度传感器获取的速度和上述距离 46 计算行驶过距离 46 所需要的时间。当本务机车 41 判断行驶过距离 46 时,发送包含射频卡与分相区起点的距离  $S_2$  给远程机车 42,远程机车 42 接收到信息 2 后,作为过分相预告。

[0071] 作为远程机车 42 的过分相预告信号之三,远程机车 42 自身也通过识读者 6 识读分相预告射频卡 2,作为过分相预告信号。

[0072] 作为另一种过分相预告方案,远程机车 42 也配备有定位设备,如 GPS 接收机 9,用于与 GPS 卫星 3 通信,以判断远程机车 42 相对于分相区的距离。分相区的位置事先已知,并存储与内存单元 8 中。根据分相区的位置和 GPS 接收机 9 获得的机车位置,远程机车 42 也能够决定何时执行分相操作。

[0073] 作为远程机车的第 5 种过分相预告方案,可以将射频卡 2 和 GPS 定位预告信息结合起来,当由于某种原因机车上的识读者 6 未能识读到射频卡 2 信息时,采用 GPS 定位信息作为过分相期间的判断依据。

[0074] 上述这些分相预告的冗余保证了即使有一个或两个分相预告由于某种原因没有发生,也能够成功的过分相,提高了可靠行。

[0075] 远程机车 42 与本务机车 41 之间的通信需要时间校准,以便保证分相操作能得到

及时的执行。本务机车 41 与远程机车 42 的时钟 10 应该是同步的,例如它们都与共同的 GPS 卫星 3 进行同步。具体实施上,本务机车 41 发送给远程机车 42 的信息 1 包含时间戳,该时间戳是本务机车 41 接收到过分相预告信号的时刻。收到信息 1 后,远程机车 42 将时间戳与本身的时钟 10 时间进行比较,然后判断两个时间之差是否超过了某个预定值。当时间之差超过了某个预定值时,远程机车 42 在计算行驶距离时必须将上述时间之差内机车所行驶的距离考虑在内。

[0076] 过去,本务机车 41 与远程机车 42 之间的距离 46 是根据它们之间的车厢数目计算,或者直接测量,这种方法不够准确。本发明的计算方法是:当本务机车 41 经过某一地点时产生一个时间指示信号,指示本务机车 41 当前正经过该地点,然后发送这个时间指示信号给远程机车 42。当远程机车 42 行驶到该地点时,也产生一个时间指示信号,指示远程机车 42 当前正经过该地点,然后发送这个时间指示信号给本务机车 41。这样本务机车 41 和远程机车 42 两者都能根据各自的时钟 10,速度计算两机车之间的距离。具体实施中,某地点可以是分相预告射频卡 2 的安装位置,机车的识读器 6 可以在机车经过该地点时检测到射频卡 2,进而可以计算距离 46。

[0077] 不同机车计算的距离 46 需要进行比较,比较两者之差是否满足要求的范围之内。如果两者之差超过了要求范围,那么需要重新校准时间,或者纠正时间延迟校正因子,并立即应用到随后的相关计算中。

[0078] 图 5 示出了本发明实施例 2 的重联机车自动过分相控制流程图。包括以下步骤:

[0079] 重联机车的本务机车 41 自动过分相控制流程:

[0080] S1:判断本务机车 41 是否收到过分相预告信号。过分相预告信号的来源有两种,具体内容如前实施 1 中所述,此处不再累述。

[0081] S2:识读器 6 读取到的射频卡 2 信息提供给处理器 7 后,处理器 7 解析出其中的距离信息,具体内容如前实施 1 中所述,此处不再累述。

[0082] S3:机车的处理器 7 根据机车速度传感器 11 采集的机车速度 V、机车分相操作所需时间 T<sub>0</sub> 以及步骤 S2 中的距离 S 计算所需延时的时间 T<sub>d</sub>。具体的计算公式见公式 1。

[0083] S4:延时 S3 中的 T<sub>d</sub> 时间。

[0084] S5:执行分相操作,包括断断路器,降受电弓 4 等。

[0085] S6:判断机车已经驶过分相区的方法,具体实施中,可采用四种方法中的任意一种判断,具体内容如前前实施 1 中所述,此处不再累述。

[0086] S7:驶过分相区后,机车开始执行恢复控制,包括合断路器,升受电弓 4 等。

[0087] S8:本务机车 41 计算行驶了上述距离 46 后,发送信息 2 至远程机车 42,远程机车 42 接收到信息 2 后,作为分相预告。

[0088] 重联机车的远程机车 42 自动过分相控制流程:

[0089] S1:远程机车 42 判断是否收到本务机车 41 发送的信息 1,如果收到,则表示本务机车 41 正驶过分相预告点。远程机车 42 根据前述远程机车 42 的分相预告信号之一,进行相应的操作。

[0090] S2:远程机车 42 计算延时,延时时间 T 的具体计算公式为:

$$T = \frac{S_2 + S_1 - V * T_0}{V} \quad (2)$$

[0092] 其中, S1 为上述本务机车 41 与远程机车 42 之间的距离 46 ; S2 为上述本务机车 41 识读到的分相预告射频卡 2 中的距离 47 ; V 为远程机车 42 速度传感器 11 所获取的远程机车 42 速度 ; T0 为机车分相操作所需时间。

[0093] S3 : 远程机车 42 开始延时 T 时间。

[0094] S4 : 在延时时间 T 内, 判断远程机车 42 的识读者 6 是否识读到分相预告射频卡 2, 若没有则按照延时时间 T 来执行分相操作 ; 若有则安装新读取到的分相预告射频卡 2 信息来完成过分相操作。

[0095] S5 : 远程机车 42 判断是否收到本务机车 41 发送的信息 2。在远程机车 42 没有收到本务机车 41 发送的信息 1, 且也没有识读到分相预告射频卡 2 信息的前提下, 若收到上述信息 2, 则直接立即执行分相操作 ; 若没有收到上述信息 2, 则按照 S4 执行。

[0096] S6 : 执行分相操作, 包括断主断路器, 将受电弓 4 等。

[0097] S7 : 判断机车已经驶过分相区 44 的方法, 具体实施中, 可采用四种方法中的任意一种判断。

[0098] (1) 电力机车通过监测网压恢复来判断已经驶离分相区, 若已驶离则输出恢复控制信号 ;

[0099] (2) 将分相区的长度 45 预存在射频卡中并作为的一部分向外发送, 射频卡识读者接收到射频卡过分相预告信号时, 处理器输出过分相控制信号后即开始计程, 计程达到给分相区的长度 45 后, 即视为以驶离并输出恢复控制信号

[0100] (3) 在分相区的终点安装有用于给反方向行驶的电力机车发送过分相预报信号的射频卡, 该射频卡也兼为出分相区的信号, 当处于过分相状态下的列车收到该出分相区的信号时, 即视为以驶离并输出恢复控制信号 ; (4) 处理器实时从 GPS 接收机读取电力机车当前位置, 并将其与已知分相区位置进行对比, 当电力机车当前位置已超过该已知分相区位置的终点时, 即视为以驶离并输出恢复控制信号 ;

[0101] 恢复操作的方式是 : 接触网连接控制器接收处理器传来的输出恢复控制信号, 通过控制接触网电气连接设备连通机车控制电路和受电弓升降架, 并控制受电弓升降架对受电弓进行升操作。

[0102] S8 : 驶过分相区后, 机车开始执行恢复控制, 恢复操作的方式是 : 接触网连接控制器接收处理器传来的输出恢复控制信号, 通过控制接触网电气连接设备连通机车控制电路和受电弓升降架, 并控制受电弓升降架对受电弓进行升操作。

[0103] 根据前面所述描述的方法, 可以用计算机软件, 硬件, 或者他们的组合来实现。本发明已参照其特定的实施例作了描述, 但是, 很显然仍可以作出各种修改, 变换或替换而不背离本发明的精神和范围。因此, 说明书和附图应被认为是说明性的而非限制性的。

[0104] 上述实施例为本发明较佳的实施方式, 但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制, 其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化, 均应为等效的置换方式, 都包含在本发明的保护范围之内。

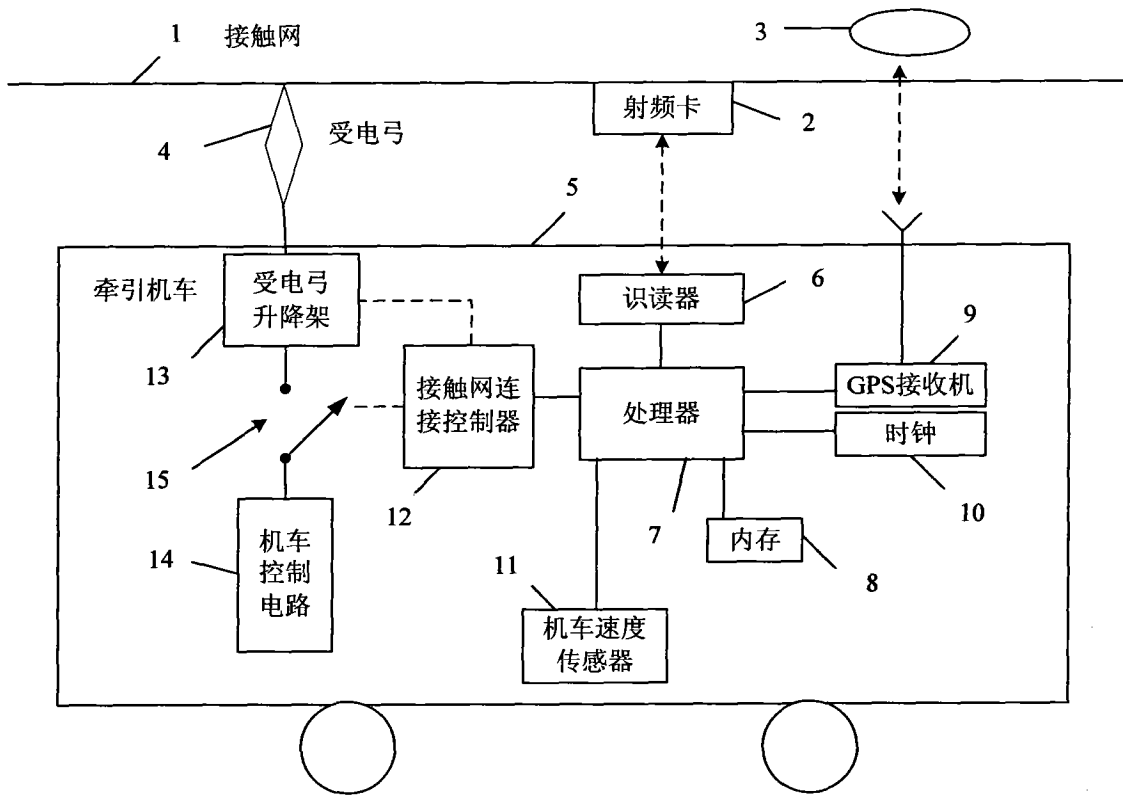


图 1

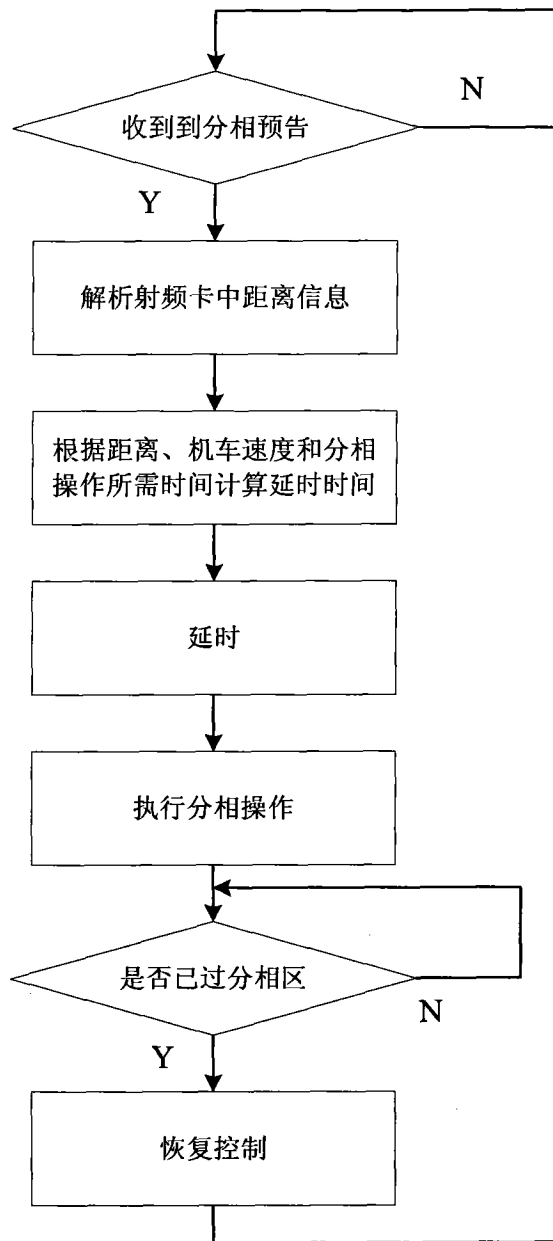


图 2

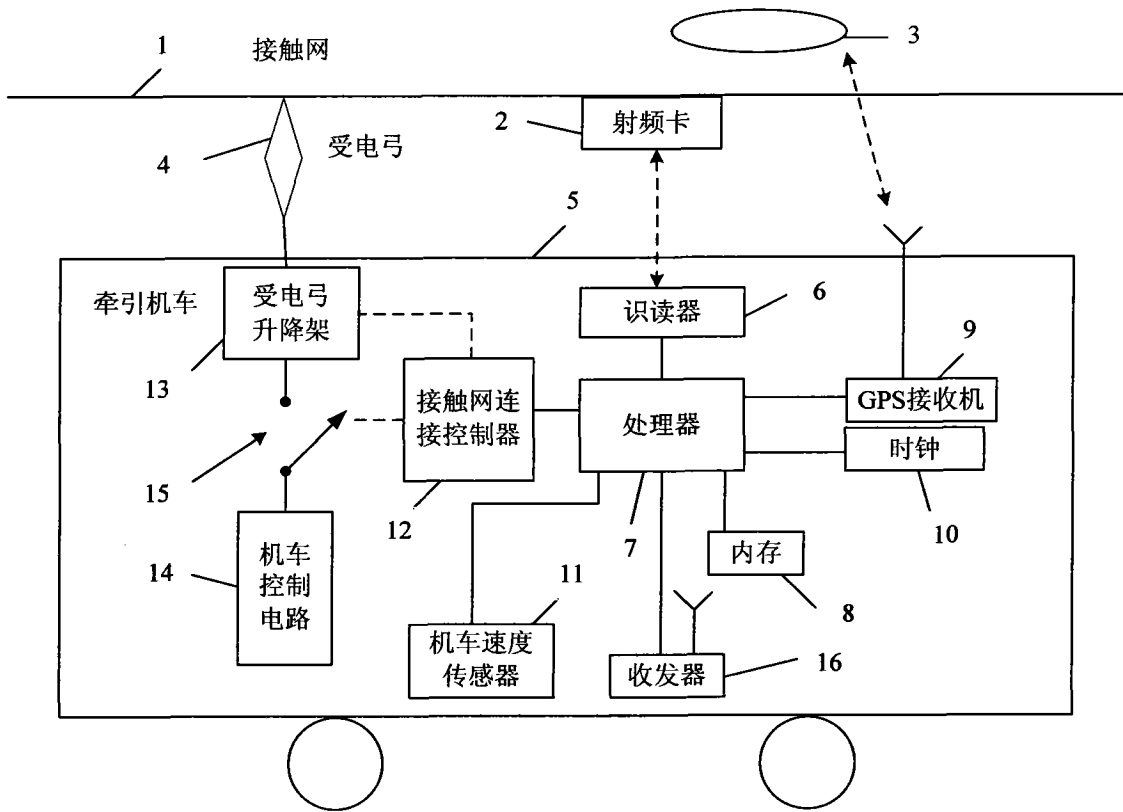


图 3

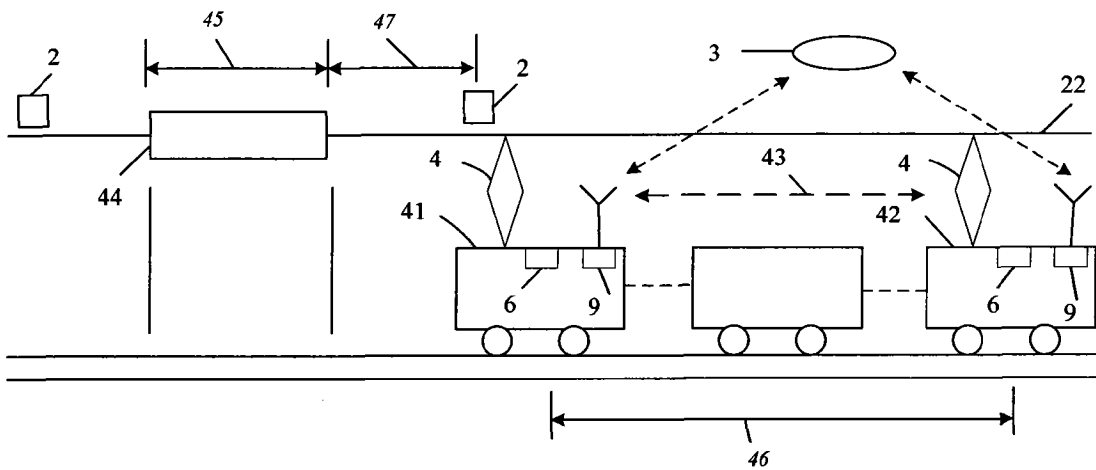


图 4



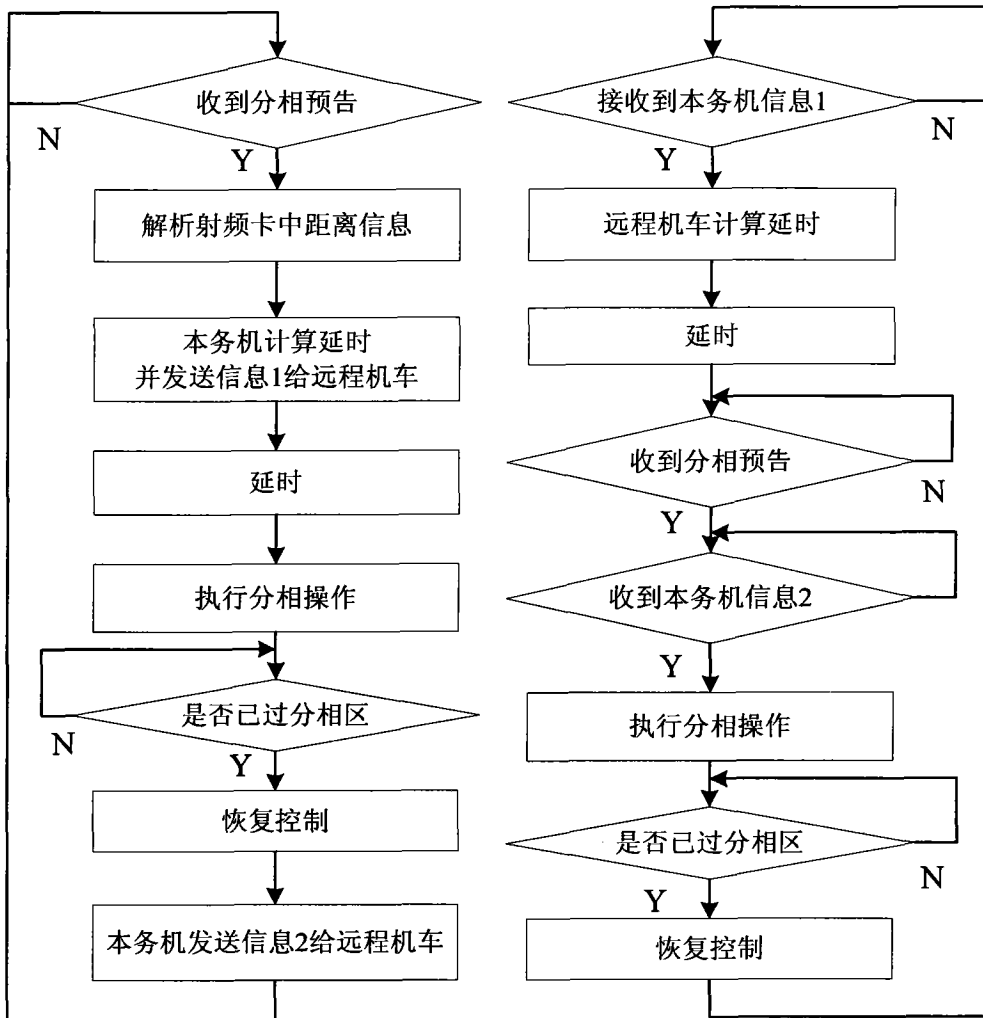


图 5