



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110949358 A  
(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201911289326.X

(22)申请日 2019.12.13

(71)申请人 中车株洲电力机车有限公司  
地址 412001 湖南省株洲市石峰区田心高科园

(72)发明人 罗智迅 陈林 罗超 张一鸣  
高晓明

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
代理人 张东梅

(51)Int.Cl.  
B60T 17/18(2006.01)

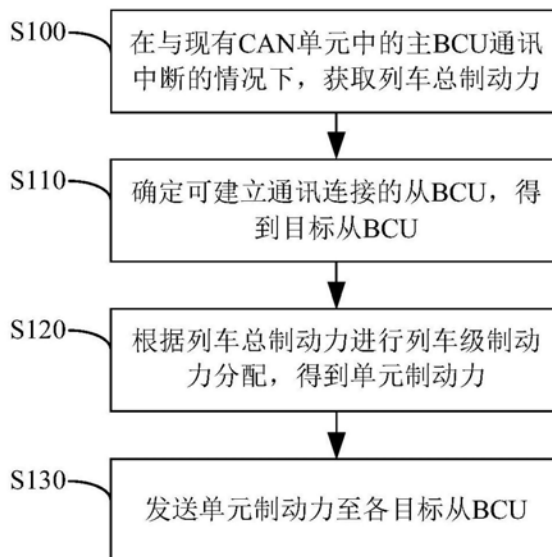
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种轨道列车制动控制方法及装置

(57)摘要

本发明提供的轨道列车制动控制方法及装置,应用于轨道列车技术领域,备主BCU在与主BCU通讯中断的情况下获取到列车总制动力,备主BCU首先确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,以构建备主BCU控制的CAN单元,然后进行列车级制动力分配,得到单元制动力,之后发送单元制动力至各目标从BCU,以使备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所得单元制动力控制对应的制动机构制动,通过本方法,在与主BCU通讯中断的情况下,备主BCU仍可控制可建立通讯连接的从BCU进行制动,可以在最大程度上降低轨道列车的制动力损失,进而有效控制轨道列车的制动距离,确保轨道列车的运行安全。



1. 一种轨道列车制动控制方法,其特征在于,应用于现有CAN单元中的备主制动控制单元BCU,所述方法包括:

在与所述现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下,获取列车总制动力;

确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,以构建所述备主BCU控制的CAN单元;

根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力;

发送所述单元制动力至各所述目标从BCU,以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述单元制动力控制对应的制动机构制动。

2. 根据权利要求1所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,所述确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,包括:

获取所连接CAN总线中传输的CAN数据帧;

确定所述CAN数据帧中包含的从BCU标识信息所对应的从BCU为目标从BCU。

3. 根据权利要求1所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,所述根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力,包括:

确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量;

计算所述列车总制动力与所述总数量之商,得到单元制动力。

4. 根据权利要求3所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,所述确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量,包括:

获取多功能车辆总线MVB中其他CAN单元的BCU状态信息;

根据所述BCU状态信息确定所述其他CAN单元内通讯正常的BCU的数量;

计算所述其他CAN单元内通讯正常的BCU的数量与所述备主BCU控制的CAN单元内BCU的数量之和,得到轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量。

5. 根据权利要求1所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,还包括:

获取其他CAN单元与多功能车辆总线MVB的通信状态;

若存在至少一个CAN单元与所述MVB通信中断,发送预设制动力至各所述目标从BCU,以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述预设制动力控制对应的制动机构制动。

6. 根据权利要求5所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,在所述发送预设制动力至各所述目标从BCU之后,还包括:

发送预设通知信息至列车控制监控系统TCMS,以使所述TCMS切除轨道列车整体的电制动力。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的轨道列车制动控制方法,其特征在于,判断是否与主BCU通讯中断的过程,包括:

监测所连接CAN总线中传输的主BCU的生命信号;

若在预设时长内未监测到所述生命信号,判定与所述主BCU通讯中断。

8. 一种轨道列车制动控制装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于在与所述现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下,获取列车总制动力;

确定单元,用于确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,以构建所述备主BCU控制的CAN单元;

分配单元,用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力;

发送单元,用于发送所述单元制动力至各所述目标从BCU,以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述单元制动力控制对应的制动机构制动。

9. 根据权利要求8所述的轨道列车制动控制装置,其特征在于,所述确定单元,用于确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU时,具体包括:

获取所连接CAN总线中传输的CAN数据帧;

确定所述CAN数据帧中包含的从BCU标识信息所对应的从BCU为目标从BCU。

10. 根据权利要求8所述的轨道列车制动控制装置,其特征在于,所述分配单元,用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力时,具体包括:

确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量;

计算所述列车总制动力与所述总数量之商,得到单元制动力。

## 一种轨道列车制动控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于轨道列车技术领域,尤其涉及一种轨道列车制动控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 现有的轨道列车制动控制系统,大多采用MVB (Multifunction Vehicle Bus,多功能车辆总线) 和CAN (Controller Area Network,控制器局域网络) 两层通讯网络进行制动力控制。图1是轨道列车制动控制系统的网络结构示意图,如图1所示,对于一列由6节车体构成的6编组列车而言,可以分为CAN1和CAN2两个CAN单元,在任一CAN单元内,包括多个BCU (Brake control unit,制动控制单元),按照具体功能不同,可以细分为一个主BCU (Brake control unit,制动控制单元)、一个备主BCU和若干个从BCU,同一CAN单元内的各个BCU通过CAN总线进行通讯,并由主BCU分配所有从BCU以及备主BCU的制动力;而不同的CAN单元之间,主BCU可以通过MVB总线获取其他CAN单元内各BCU的信息。

[0003] 对于任一CAN单元而言,CAN单元内部各个BCU中用于实现单元内部通讯的CAN连接器呈依次串联关系,因此,若CAN单元内某个从BCU的CAN连接器断开,将造成故障从BCU之后的各BCU与主BCU的通信中断,进而无法接收主BCU的制动命令。在此情况下,无法接收控制命令的各BCU,将释放制动执行机构,即不再施加制动力。从而造成轨道列车损失部分制动力,导致轨道列车制动距离难以有效控制,甚至威胁轨道列车的安全运行。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种轨道列车制动控制方法及装置,在CAN单元内部出现通讯故障时,使备主BCU发挥主BCU的功能,控制大部分从BCU产生相应的制动力,尽可能降低轨道列车损失的制动力,进而有效控制轨道列车的制动距离,确保轨道列车的运行安全,具体方案如下:

[0005] 第一方面,本发明申请提供的轨道列车制动控制方法,应用于现有CAN单元中的备主制动控制单元BCU,所述方法包括:

[0006] 在与所述现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下,获取列车总制动力;

[0007] 确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,以构建所述备主BCU控制的CAN单元;

[0008] 根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力;

[0009] 发送所述单元制动力至各所述目标从BCU,以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述单元制动力控制对应的制动机构制动。

[0010] 可选的,所述确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,包括:

[0011] 获取所连接CAN总线中传输的CAN数据帧;

[0012] 确定所述CAN数据帧中包含的从BCU标识信息所对应的从BCU为目标从BCU。

[0013] 可选的,所述根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力,包括:

- [0014] 确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量；
- [0015] 计算所述列车总制动力与所述总数量之商，得到单元制动力。
- [0016] 可选的，所述确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量，包括：
- [0017] 获取多功能车辆总线MVB中其他CAN单元的BCU状态信息；
- [0018] 根据所述BCU状态信息确定所述其他CAN单元内通讯正常的BCU的数量；
- [0019] 计算所述其他CAN单元内通讯正常的BCU的数量与所述备主BCU控制的CAN单元内BCU的数量之和，得到轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量。
- [0020] 可选的，本发明第一方面提供的轨道列车制动控制方法，还包括：
- [0021] 获取其他CAN单元与多功能车辆总线MVB的通信状态；
- [0022] 若存在至少一个CAN单元与所述MVB通信中断，发送预设制动力至各所述目标从BCU，以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述预设制动力控制对应的制动机构制动。
- [0023] 可选的，在所述发送预设制动力至各所述目标从BCU之后，还包括：
- [0024] 发送预设通知信息至列车控制监控系统TCMS，以使所述TCMS切除轨道列车整体的电制动力。
- [0025] 可选的，判断是否与主BCU通讯中断的过程，包括：
- [0026] 监测所连接CAN总线中传输的主BCU的生命信号；
- [0027] 若在预设时长内未监测到所述生命信号，判定与所述主BCU通讯中断。
- [0028] 第二方面，本发明提供一种轨道列车制动控制装置，包括：
- [0029] 获取单元，用于在与所述现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下，获取列车总制动力；
- [0030] 确定单元，用于确定可建立通讯连接的从BCU，得到目标从BCU，以构建所述备主BCU控制的CAN单元；
- [0031] 分配单元，用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配，得到单元制动力；
- [0032] 发送单元，用于发送所述单元制动力至各所述目标从BCU，以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述单元制动力控制对应的制动机构制动。
- [0033] 可选的，所述确定单元，用于确定可建立通讯连接的从BCU，得到目标从BCU时，具体包括：
- [0034] 获取所连接CAN总线中传输的CAN数据帧；
- [0035] 确定所述CAN数据帧中包含的从BCU标识信息所对应的从BCU为目标从BCU。
- [0036] 可选的，所述分配单元，用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配，得到单元制动力时，具体包括：
- [0037] 确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量；
- [0038] 计算所述列车总制动力与所述总数量之商，得到单元制动力。
- [0039] 上述本发明提供的轨道列车制动控制方法，如果备主BCU在与主BCU通讯中断的情况下获取到列车总制动力，则由备主BCU进行制动控制。首先，备主BCU确定可建立通讯连接的从BCU，得到目标从BCU，以构建备主BCU控制的CAN单元，然后进行列车级制动力分配，得到单元制动力，之后发送单元制动力至各目标从BCU，以使备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所得单元制动力控制对应的制动机构制动，通过本发明提供的轨道列车制动控制

方法,在与主BCU通讯中断的情况下,备主BCU仍可控制可建立通讯连接的从BCU进行制动,与现有技术相比,可以在最大程度上降低轨道列车的制动力损失,进而有效控制轨道列车的制动距离,确保轨道列车的运行安全。

### 附图说明

[0040] 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,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1是轨道列车制动控制系统的网络结构示意图;

[0042] 图2是本发明实施例提供的一种轨道列车制动控制方法的流程图;

[0043] 图3是本发明实施例提供的轨道列车制动控制方法中划分CAN单元的效果示意图;

[0044] 图4是本发明实施例提供的一种轨道列车制动控制装置的结构框图。

### 具体实施方式

[0045] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

[0046] 参见图1,图1是轨道列车制动控制系统的网络结构示意图。如图所示,轨道列车控制系统的网络至少包括一个CAN单元,在大部分情况下,包括多个CAN单元。

[0047] 在任一CAN单元内,包括多个BCU,按照具体功能的不同,可以细分为一个主BCU、一个备主BCU和若干个从BCU,每一个BCU都对应的设置有制动机构,各BCU向相应的制动机构发送制动指令,以实现预设的制动功能。在同一CAN单元内的各个BCU通过CAN总线进行通讯,且各个BCU的通讯线路呈依次串联关系。具体的,由主BCU向各从BCU以及备主BCU发送控制指令,即分配所有从BCU以及备主BCU的制动力。

[0048] 现有技术中,备主BCU作为主BCU的热备份,除了不能向CAN单元内的各从BCU发送制动指令外,可以执行主BCU的所有功能,比如,汇总CAN单元内各从BCU的信息,接收其他CAN单元的信息,进行制动力的计算管理,向TCMS传送当前CAN单元各BCU信息等。

[0049] 而不同的CAN单元之间,主BCU可以通过MVB总线获取其他CAN单元内各BCU的信息,同时,主BCU还可通过MVB总线与TCMS进行通讯,实现信息的交互传递。

[0050] 基于上述前提,本发明实施例提供一种轨道列车制动控制方法,本发明实施例提供的方法应用于轨道列车各CAN单元内的备主BCU。可选的,参见图2,图2是本发明实施例提供的一种轨道列车制动控制方法的流程图,本发明实施例提供的方法,可以包括:

[0051] S100、在与现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下,获取列车总制动力。

[0052] 如前所述,在一般情况下,备主BCU可以获取现有CAN单元内其他各BCU的状态信息,接收主BCU的控制指令,进行制动控制等,同时,还以通过MVB总线获取轨道列车上其他CAN单元内各BCU的状态信息,比如,其他CAN单元内的主BCU与TCMS的通讯状态信息,以及与MVB总线的通讯信息等。

[0053] 基于上述内容,备主BCU时刻监测所连接CAN总线中传输的现有CAN单元内主BCU的生命信号,如果在预设时长内未监测到主BCU的生命信号,则可以判定与主BCU通讯中断。

[0054] 如果备主BCU在与主BCU通讯中断的情况下,获取到TCMS发送的列车总制动力,即在与现有CAN单元中主BCU通讯中断的情况下,备主BCU接收到TCMS发送的制动请求,则必须采用本发明实施例所提供的制动控制方法进行制动。

[0055] S110、确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU。

[0056] 在与现有CAN单元中主BCU通讯中断的情况下获取到列车总制动力之后,备主BCU需要确定当前可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,进而构建备主BCU自己控制的CAN单元。

[0057] 参见图3,图3是本发明实施例提供的轨道列车制动控制方法中划分CAN单元的效果示意图。如图所示,在CAN单元内各BCU通讯正常的情况下,CAN单元内的各BCU构成一个整体,备主BCU和各从BCU均受主BCU的控制,根据主BCU的制动指令控制相应的制动机构进行制动。

[0058] 当CAN单元内某个从BCU发生通讯故障时,比如,该从BCU的CAN连接器断开,由于CAN单元内的各BCU呈依次串联的关系,因此,故障从BCU之后的各BCU将与主BCU的通信中断。如图所示,BCU4作为是发生故障的从BCU,它既不能与主BCU建立通讯,同时,也不能与备主BCU建立通讯,在实际应用中,BCU4的制动机构将处于释放状态,即不再参与列车制动。

[0059] 在此种情况下,备主BCU确定可建立通讯连接的从BCU,得到至少一个目标从BCU,进而与各个从BCU构建新的、受备主BCU控制的CAN单元。如图3所示,即由BCU4故障前的CAN单元分裂成为仍然受主BCU控制的子CAN单元1和受备主BCU控制的子CAN单元2。

[0060] 可选的,在主BCU通讯中断后,备主BCU可以根据所连接CAN总线中传输的CAN数据帧确定可建立通讯连接的从BCU。CAN单元内各BCU均有自己的ID标识,可根据ID标识通过CAN通信协议定义各BCU所需发送的数据帧,如11~15标识表示BCU1发送的数据帧,21~25标识表示BCU2发送的数据帧,其他以此类推,备主BCU能够从所接收的CAN数据帧中读取的从BCU标识信息,即说明与该从BCU标识信息相对应的从BCU可以与备主BCU建立通讯连接,进而得到目标从BCU。

[0061] 进一步的,备主BCU还可以进一步根据上述信息,确定目标从BCU的具体数量。

[0062] S120、根据列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力。

[0063] 在确定目标从BCU并构建自己控制的CAN单元之后,备主BCU进一步需要根据所得列车总制动力进行列车级制动力分配,进而得到各BCU单元的单元制动力。

[0064] 具体的,备主BCU获取MVB总线中传输的其他CAN单元的BCU状态信息,根据所得其他CAN单元的BCU状态信息确定轨道列车中当前通讯正常的BCU的数量,并将轨道列车中其他CAN单元通讯正常的BCU的数量与备主BCU控制的CAN单元内的BCU的数量求和,所得之和即为当前轨道列车上全部通讯正常的BCU的总数量。

[0065] 然后,计算所得列车总制动力与前述求得的BCU总数量之商,所得结果就是轨道列车各BCU对应的单元制动力。

[0066] 如图3所示示例,BCU6为备主BCU,现在执行主BCU的功能,备主BCU控制的CAN单元内共包含2个BCU,假定轨道列车其他CAN单元包括n个可正常通讯的BCU,共计n+2个BCU,列车总制动力/(n+2),所得结果即为各CBU的单元制动力。

[0067] S130、发送单元制动力至各目标从BCU。

[0068] 在得到单元制动力之后,即可发送单元制动力至各目标从BCU,与各目标从BCU一起按照所得单元制动力控制各自对应的制动机构进行制动,即使备主BCU自己控制的CAN单元内的各BCU按照所得单元制动力控制对应的制动机构制动。

[0069] 综上所述,本发明实施例提供的轨道列车制动控制方法,在与主BCU通讯中断的情况下,备主BCU仍可控制可建立通讯连接的从BCU进行制动,与现有技术相比,可以在最大程度上降低轨道列车的制动力损失,进而有效控制轨道列车的制动距离,确保轨道列车的运行安全。

[0070] 可选的,本发明实施例提供的轨道列车制动控制方法,在上述实施例的基础上,备主BCU还可以监测轨道列车中其他CAN单元与MVB总线的通信状态,即监测其他CAN中主BCU以及备主BCU与MVB总线的通信状态,如果检测到至少一个CAN单元内的主BCU以及备主BCU均与MVB通信中断,备主BCU即发送预设制动力至各目标从BCU,以使备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照该预设制动力控制对应的制动机构制动。

[0071] 一般的,在轨道列车中存在CAN单元内的主BCU和备主BCU与MVB均通信故障,即与TCMS通讯故障时,前述预设制动力为100%级位施加空气制动力,这种情况下的制动操作,轨道列车会停车。

[0072] 可选的,此种情况下,备主BCU还会向TCMS发送预设通知信息,TCMS接收到该预设通知信息后,切除轨道列车整体的电制动力。

[0073] 可以想到的是,本发明实施例提供的上述控制方法,同样适用于其他CAN单元内的与MVB通讯正常的主BCU,如果存在至少一个CAN单元内主BCU以及备主BCU与MVB均通信中断的情况下,所有主BCU,包括发挥主BCU作用的备主BCU,都发送预设制动力至相应的从BCU,则可以保证轨道列车中各车体施加相同的制动力,从而可以减小轨道列车整体的纵向冲击作用。

[0074] 下面对本发明实施例提供的轨道列车制动控制装置进行介绍,下文描述的轨道列车制动控制装置可以认为是为实现本发明实施例提供的轨道列车制动控制方法,在中央设备中需设置的功能模块架构;下文描述内容可与上文相互参照。

[0075] 可选的,参见图4,图4是本发明实施例提供的一种轨道列车制动控制装置的结构框图,本发明实施例提供的轨道列车制动控制装置,包括:

[0076] 获取单元10,用于在与所述现有CAN单元中的主BCU通讯中断的情况下,获取列车总制动力;

[0077] 确定单元20,用于确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU,以构建所述备主BCU控制的CAN单元;

[0078] 分配单元30,用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力;

[0079] 发送单元40,用于发送所述单元制动力至各所述目标从BCU,以使所述备主BCU控制的CAN单元内的各BCU按照所述单元制动力控制对应的制动机构制动。

[0080] 可选的,所述确定单元20,用于确定可建立通讯连接的从BCU,得到目标从BCU时,具体包括:

[0081] 获取所连接CAN总线中传输的CAN数据帧;



[0082] 确定所述CAN数据帧中包含的从BCU标识信息所对应的从BCU为目标从BCU。

[0083] 可选的,所述分配单元30,用于根据所述列车总制动力进行列车级制动力分配,得到单元制动力时,具体包括:

[0084] 确定轨道列车当前通讯正常的BCU的总数量;

[0085] 计算所述列车总制动力与所述总数量之商,得到单元制动力

[0086] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0087] 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。

[0088] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0089] 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核心思想或范围的情况下,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。

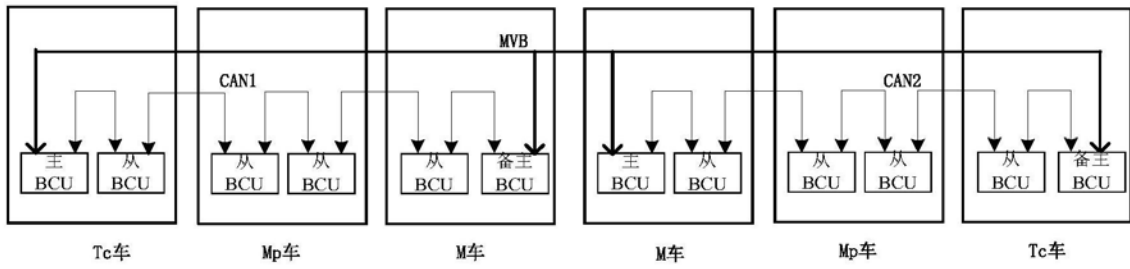


图1

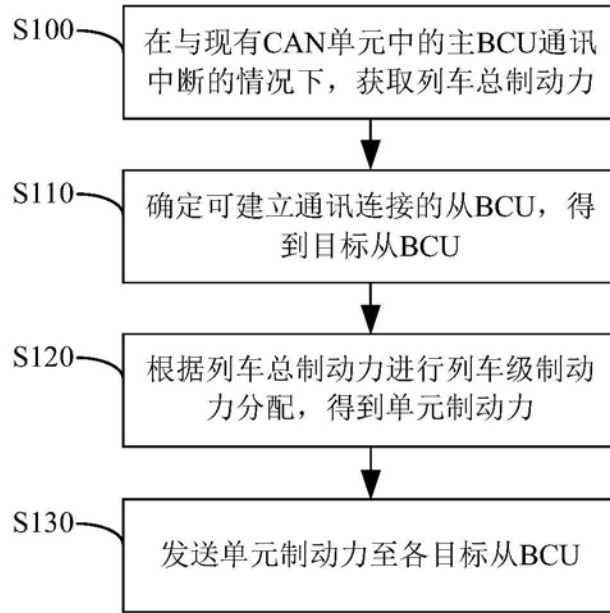


图2

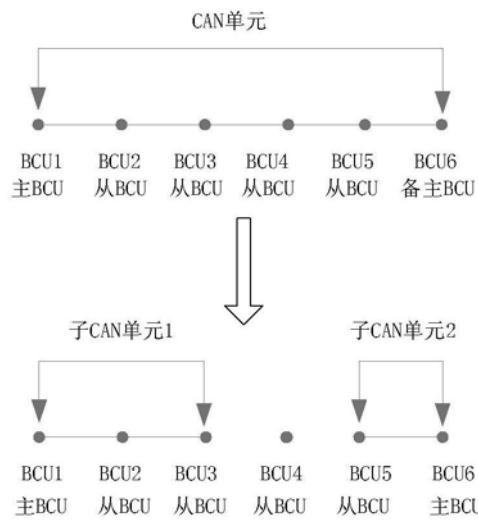


图3

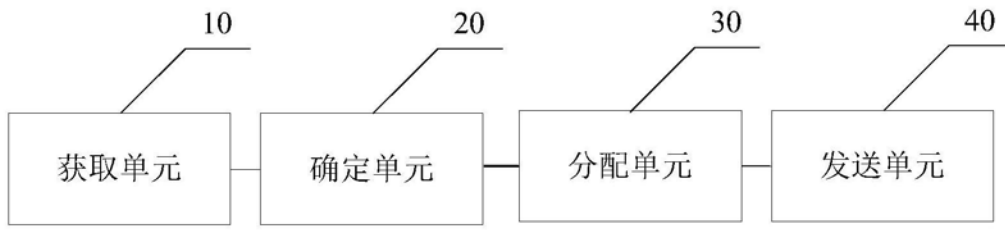


图4