



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101941382 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 201010283623. 6

(22) 申请日 2010. 09. 14

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号

(72) 发明人 鲁五一 熊红云 张纯和 王莉
吴志虎

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 黄美成

(51) Int. Cl.

B60L 7/00 (2006. 01)

B60L 7/24 (2006. 01)

H04W 84/20 (2009. 01)

(56) 对比文件

CN 2570129 Y, 2003. 09. 03, 全文.

CN 2310708 Y, 1999. 03. 17, 全文.

US 2002/0011362 A1, 2002. 01. 31, 全文.

CN 101734246 A, 2010. 06. 16, 全文.

审查员 卫安乐

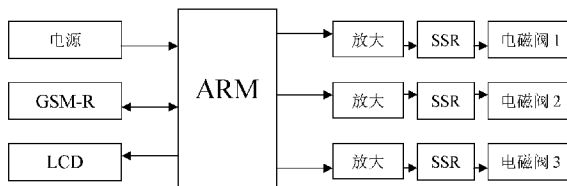
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法,在机车和每一节车厢上均设有一个嵌入式节点,所有的嵌入式节点形成无线式主从网络拓扑结构,机车节点为主节点,车辆节点为从节点。每一个嵌入式节点包括微处理器、无线通信模块、电源和制动执行机构,无线通信模块和制动执行机构均与微处理器连接,制动执行机构由原有的空气制动机构和新加的包括固态继电器和用于控制列车管风压的电磁阀组成。主节点通过无线链路发送控制指令给各从节点控制多个从节点同步动作,最终实现整个铁路货车的同步缓解和制动。该基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法可以有效缩短列车制动时间,并防止车钩断裂,提高了列车的安全性。



1. 一种基于无线通信的铁路货车电空制动系统,其特征在于,在机车和每一节车厢上均设有一个嵌入式节点,嵌入式节点之间无线通信连接,所有的嵌入式节点形成无线式主从网络拓扑结构,机车上的嵌入式节点为主节点,车厢上的嵌入式节点为从节点,每一个嵌入式节点包括微处理器、无线通信模块、电源和制动执行机构,无线通信模块和制动执行机构均与微处理器连接,制动执行机构包括固态继电器和用于控制列车管风压的电磁阀,微处理器的 I/O 口接固态继电器的输入端,电磁阀接固态继电器的输出端。

2. 根据权利要求 1 所述的基于无线通信的铁路货车电空制动系统,其特征在于,所述的微处理器采用 ARM 微处理器,嵌入式节点之间采用 GSM-R 无线通信方式实现通信连接,电磁阀为两位两通电磁阀。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于无线通信的铁路货车电空制动系统,其特征在于,所述的电源采用 18V 的蓄电池,蓄电池经 DC/DC 电压转换模块输出 12V 直流给电磁阀。

4. 一种基于无线通信的铁路货车电空制动方法,其特征在于,在机车和每一节车厢上均设有一个嵌入式节点,嵌入式节点之间无线通信连接,所有的嵌入式节点形成无线式主从网络拓扑结构,机车上的嵌入式节点为主节点,车厢上的嵌入式节点为从节点,主节点发送控制指令给各从节点,所述的控制指令包含电磁阀开闭状态数据以及电磁阀开启或关闭时间数据,从节点根据接收到的控制指令驱动电磁阀动作以控制列车管风压的调节,从而实现该节点所在车厢的缓解和制动;通过多个从节点同步动作,最终实现整个铁路货车的同步缓解和制动。

5. 根据权利要求 4 所述的基于无线通信的铁路货车电空制动方法,其特征在于,嵌入式节点以 ARM 微处理器为控制核心,嵌入式节点之间的通信采用 GSM-R 无线通信方式,电磁阀采用两位两通电磁阀。

基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于铁路货车制动控制技术领域,具体涉及一种基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法。

技术背景

[0002] 为了提高铁路运输能力,货物列车重载是我国铁路运输的主要发展方向。重载从根本上来说是对列车制动性能的考验,提高列车的制动性能是解决好列车重载及运行安全的当务之急。

[0003] 我国货物列车制动系统一直沿用空气制动系统,由于空气制动波速无法超过300m/s,在开行万吨长大列车时,重载列车在常用、紧急制动时前后车辆制动力有效的时间起点不一致,前早后晚,前后时差过长,易造成列车局部牵引力过大,严重的会造成断钩、脱轨事故。因此,减少全列车的制动时前后车辆制动力有效的时间起点的时差过长(时间),尽可能的接近为同步产生制动力是提高制动性能、保证列车安全运行的发展方向。

[0004] 列车制动就是人为地制止列车的运动,包括使它减速,不加速或停止运行。对已制动的列车或机车解除或减弱其制动作用,则称为“缓解”。为施行制动和缓解而安装在列车上的一整套设备,总称为列车“制动装置”。

[0005] 现有的货运列车空气制动系统的主要缺点是:

[0006] (1) 不具备网络通信功能,导致远离机车的车辆产生制动力的时间过长,不能实现每节车辆的无线同步制动。

[0007] (2) 不具备数据实时处理和故障诊断功能,当出现故障时无法及时给司机提供报警信号或地面检修人员提供相关机车故障信息。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是提出一种基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法,该基于无线通信的铁路货车电空制动系统和方法克服了原有空气制动系统所具有的诸多缺点,可以有效缩短列车制动时间,并防止车钩断裂,提高了列车的安全性。

[0009] 本发明的技术解决方案如下:

[0010] 一种基于无线通信的铁路货车电空制动系统,在机车和每一节车厢上均设有一个嵌入式节点,嵌入式节点之间无线通信连接,所有的嵌入式节点形成无线式主从网络拓扑结构,机车上的嵌入式节点为主节点,车厢上的嵌入式节点为从节点,每一个嵌入式节点包括微处理器、无线通信模块、电源和制动执行机构,无线通信模块和制动执行机构均与微处理器连接,制动执行机构包括固态继电器和用于控制列车管风压的电磁阀,微处理器的 I/O 口接固态继电器的输入端,电磁阀接固态继电器的输出端。

[0011] 所述的微处理器采用 ARM 微处理器,嵌入式节点之间采用 GSM-R 无线通信方式实现通信连接,电磁阀采用电磁阀为两位两通电磁阀。

[0012] 所述的电源采用 18V 的蓄电池,蓄电池经 DC/DC 电压转换模块输出 12V 直流给电

磁阀。

[0013] 一种基于无线通信的铁路货车电空制动方法,在机车和每一节车厢上均设有一个嵌入式节点,嵌入式节点之间无线通信连接,所有的嵌入式节点形成无线式主从网络拓扑结构,机车上的嵌入式节点为主节点,车厢上的嵌入式节点为从节点,主节点发送控制指令给各从节点,所述的控制指令包含电磁阀开闭状态数据以及电池阀开启或关闭时间数据,从节点根据接收到的控制指令驱动电磁阀动作以控制列车管风压的调节,从而实现该节点所在车厢的缓解和制动;通过多个从节点同步动作,最终实现整个铁路货车的同步缓解和制动。

[0014] 嵌入式节点以 ARM 微处理器为控制核心,嵌入式节点之间的通行采用 GSM-R 无线通信方式信,电磁阀采用两位两通电磁阀。

[0015] 制动执行机构由原有的空气制动机构(风缸和管路)和新加的固态继电器和用于控制列车管风压的电磁阀组成。

[0016] 有益效果:

[0017] 本发明针对目前铁路货运车辆安全运行中存在的问题和发展趋势,在制动技术方面首次提出了利用无线主从网络在每节车上实现铁路货车电空制动和无线通讯的新方法。

[0018] 本发明创新研究了一种基于无线通信的铁路货车电空制动装置,通过无线通信模块在机车和车辆间传递制动信息,通过控制电磁阀的充放气加速制动和缓解过程,实现全列车的无线同步制动。

[0019] 本发明创新研究了一种基于微处理器的铁路货车电空制动装置,将有源电子装置安装到铁路货车上,将电指令作为制动信号,摒弃了先前空气制动系统中压缩空气既作为制动指令又作为制动力介质的两难境地。同时,创造性地将电磁阀作为执行机构安装在铁路货车上,通过电磁阀的动作来加速全列车的制动过程。具体表现为:减少了全列车的制动时间,加速了全列车的制动过程;并且克服了传统空气制动空气波延时过大、制动不同步导致的车辆间车钩拉力或压力过大的问题(因为,缓解时车辆不能同时起动,车钩表现为拉力,制动时不能同时停下来,车钩表现为压力),保证了列车每节车辆的车钩牵引力都在许可范围内(因为拉力(牵引力)太大会导致车钩拉断),从而防止车钩断裂,最终保证列车安全稳定的运行。

[0020] 基于无线通信模块的货运列车电空制动系统对货物列车制动性能及运行安全性都具有极大的改善,是开行 2 万吨列车以及更大牵引重量货运列车的重要支撑技术之一。

附图说明

[0021] 图 1:无线式主从网络拓扑结构示意图;

[0022] 图 2:嵌入式控制结构框图;

[0023] 图 3:开关量输出单元的框架结构示意图;

[0024] 图 4:固态继电器驱动的原理图;

[0025] 图 5:电磁阀供电框架结构图;

[0026] 图 6:GSM-R 与 ARM 连接的结构图;

[0027] 图 7:电磁阀位置示意图。

[0028] 图 7 中标号说明:1- 第一列车支管电磁阀(常开),2- 第二列车支管电磁阀(常

闭),3- 制动缸电磁阀 (常闭),4- 制动缸压力传感器 (用于检测制动状态)5- 列车支管压力传感器。

具体实施方式

[0029] 以下将结合图和具体实施过程对本发明做进一步详细说明：

[0030] 实施例 1：

[0031] 针对现有铁路货运列车无电源、无导线和频繁解编组的特点,本发明提供一种结构简单紧凑、性价比高的有源电子设备。此设备具有微机控制和网络通讯功能,能够提高控制精度、扩大适用范围,属于铁路货车的电空制动装置。

[0032] 基于无线通信的铁路货车电空制动装置将机车和每节车厢都看做一个节点,采用无线式主从网络拓扑结构,如图 1 所示。如图 2 所示,每一个节点都是一个完整的嵌入式系统,由以下 4 个主要部分组成:1. ARM 微处理器;2. GSM-R 无线通信模块;3. 电源;4. 制动执行机构(即图 2 中的电磁阀等),图中的 SSR 即固态继电器。固态继电器驱动的电路如图 4,从微处理器 ARM 的通用 I/O 口输出的控制信号,经过 NPN 型三极管放大后,驱动固态继电器,进而控制电磁阀。图 3(开关量输出单元的结构框图)可看作是图 4 的内部结构图,放大电路由三极管实现,固态继电器中包括光电隔离和过流保护电路。GSM-R 与 ARM 的连接关系如图 6 所示。

[0033] 微处理器是电空制动控制系统的核心,它起着控制电磁阀的开、断与 GSM-R 通信传递制动和缓解信号的作用。主控制单元采用 S3C2440 处理器,具有高性能、低功耗、接口丰富、体积小、集成度高和可配置性强等优良特性。

[0034] 无线通信模块实现机车与车厢之间的通信。通过机车乘务员发出的制动信息由机车主机处理后通过主节点的无线通信模块以短信的形式传递到每节货车上,每节货车上的从节点的无线接收模块收到主机的制动信息后,将信息以数字量的形式传给微处理器,由数字量 0 或 1 控制每节车厢上电磁阀阀门的开闭来给列车管充放气,进而达到控制列车管风压的目的。这样,通过微处理器控制电磁阀的充放气控制铁路货车的制动和缓解过程。

[0035] 电源部分通过蓄电池来提供,并通过 DC-DC 模块转换来为各个模块提供所需电源。微处理器的 I/O 口接固态继电器的输入端,电磁阀接固态继电器的输出端。它包括两个常闭电磁阀和一个常开电磁阀。常闭电磁阀失电时阀门闭合,得电时阀门断开,主要用于制动时减少制动管的风压(即放气),常闭电磁阀也叫做制动电磁阀;常开电磁阀失电时阀门断开,得电时阀门闭合,主要用于缓解时增加制动管的风压(即充气),常开电磁阀也叫做缓解电磁阀。电磁阀的工作状态如图 7 所示。微处理器通过接收到的无线模块的信号控制常开、常闭电磁阀的动作;列车支管压力传感器检测列车支管压力,控制列车支管常闭电磁阀动作,导致列车管减压量变化,实现常用或紧急制动;列车支管压力传感器检测到列车支管压力达到缓解压力,制动缸未缓解,压力超高时,微处理器控制列车支管电磁阀常开位闭合,同时打开制动缸常闭电磁阀,实现关门排风。

[0036] 本次试验所用电磁阀为两位两通电磁阀。电磁阀供电的原理如图 5 所示。

[0037] 电磁阀的主要参数如下：

[0038] 工作压力范围:0.03-1.0Mpa；

[0039] 工作电压:12VDC；

[0040] 公称直径 :15mm。

[0041] 电磁阀通过输入输出电隔离的小型直流固态继电器放大驱动。固态继电器的主要参数如下：

[0042] 控制电压 :3VDC-10VDC

[0043] 输入电流 :15mA

[0044] 负载电压 :0-60VDC

[0045] 负载电流 :0-5ADC

[0046] 压降 :0.5V

[0047] 功耗 :0.6W

[0048] 制动时,司机通过操纵司机室的制动按钮发出制动指令,制动指令将通过列车 GSM-R 通信网络同步传递给每节车厢,由每节车厢的 ARM 微处理器控制制动电磁阀动作,使副风缸的压力空气充入制动缸。GSM-R 是基于公共无线通信系统 GSM 平台上的、专门为满足铁路应用而开发的数字式的无线通信系统,属于专用移动通信的一种。缓解时,司机按动缓解按钮,制动指令将通过无线通信网络传递给每节车厢,根据司机所需缓解的要求,缓解本车达到一定制动力或完全缓解。因此,电空制动装置可由司机根据列车实际运行的需要通过控制常开或常闭电磁阀关闭或打开的时间任意调节车辆制动力的的大小。将机车乘务员发出的制动信息以数字量 0 或 1 的形式传给主微处理器,由机车主机处理后通过主无线通信模块通过 AT 指令以短信的形式传递到每节货车上,每节货车上的从无线接收模块收到主机的制动信息后,由从微处理器调用子程序控制每节车厢上电磁阀阀门的开闭来给列车管充放气,进而达到控制列车管风压的目的。三个电磁阀中,其中一个常闭电磁阀也叫做列车支管常闭电磁阀,常开电磁阀也叫做列车支管常开电磁阀,它们与列车支管压力传感器一起工作,必要时使列车管减压量变化,实现常用或紧急制动;另一个常闭电磁阀也叫做制动缸常闭电磁阀,它与制动缸压力传感器一起工作,当制动缸列车管压力超高时,控制列车支管常开电磁阀闭合,同时打开制动缸常闭电磁阀,实现关门排风。这样,通过列车支管压力传感器和制动缸压力传感器的检测及时控制三个电磁阀的动作,实现列车的制动和缓解。

[0049] 装有电空制动系统的车辆同时保留原有的空气制动系统作为备用。使用中的电空制动系统因严重故障被切除时,机车司机可操纵常规空气制动系统来实现列车的空气制动作用,保证行车安全。在正常情况下应优先并充分发挥电空制动能力,不足部分以空气制动作为补偿,在失电情况下以空气制动为主。



图 1

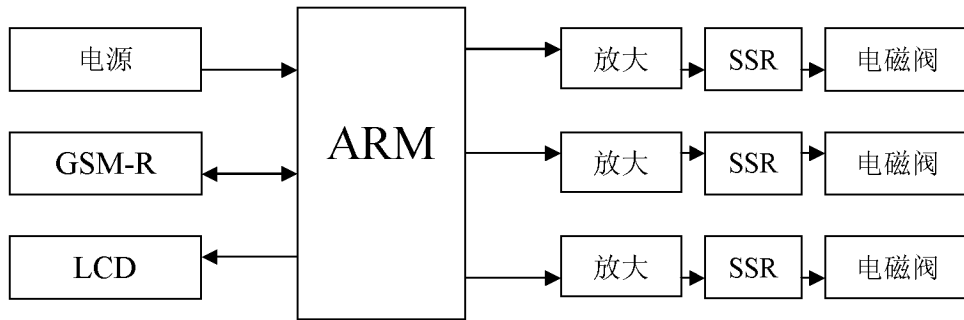


图 2

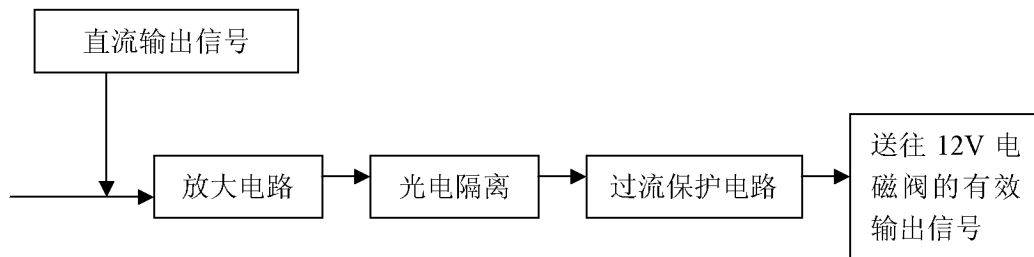


图 3

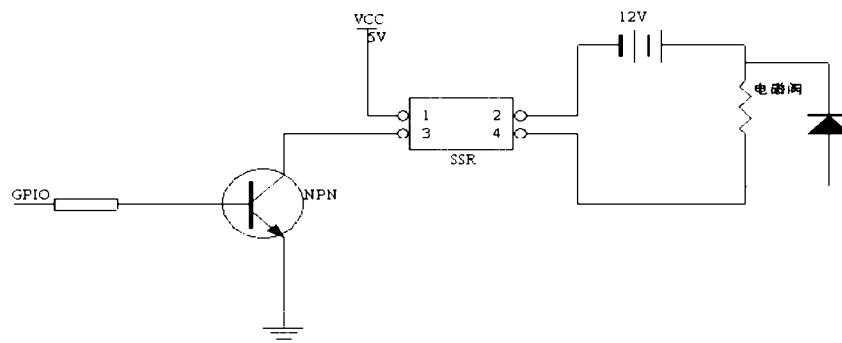


图 4

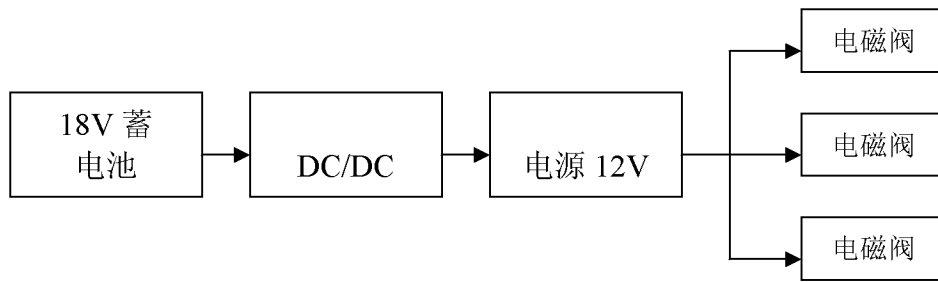


图 5

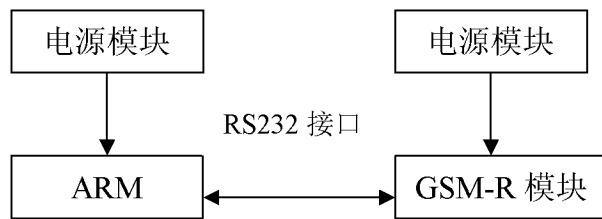


图 6

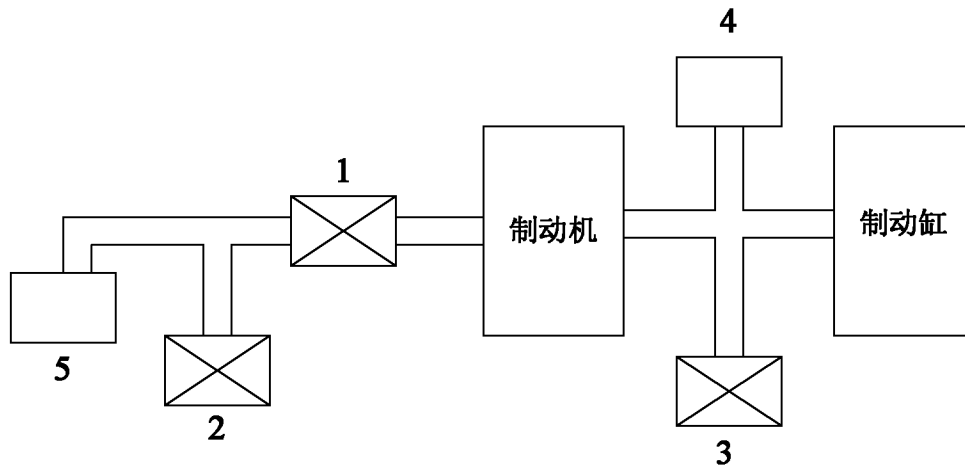


图 7