



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104215823 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410394911. 7

G08B 17/10(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 12

(71) 申请人 上海申通地铁集团有限公司

地址 200031 上海市徐汇区衡山路 12 号

申请人 上海申通轨道交通研究咨询有限公司

(72) 发明人 周巧莲 沈拓 毕艳祥 金碧筠

邓奇 韦乐香

(74) 专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

代理人 胡美强 王聪

(51) Int. Cl.

G01R 19/165(2006. 01)

G01K 1/02(2006. 01)

G08B 17/06(2006. 01)

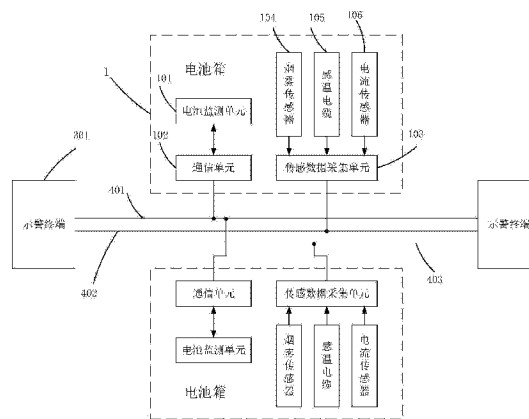
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

车辆电池安全监测系统

(57) 摘要

本发明公开了一种车辆电池安全监测系统。该车辆电池安全监测系统包括电池监测单元、通信单元、传感监测单元、示警单元、通信线及列车线。电池监测单元用于测量车辆电池的工况参数发送至通信单元，由通信单元经通信线传输至示警单元。传感监测单元用于检测车辆电池所处工作环境的环境物理量并经由列车线传输至示警单元。示警单元根据接收到的环境物理量和工况参数生成并输出示警信息。本发明的车辆电池安全监测系统，在采样环节、数据传输环节和示警环节均设计了异种结构容错机制，能够可靠地监测到电池存在故障或故障风险的情况并及时报警，显著提高电池安全监测的可靠性，保障了车辆及乘客在应急情况下的安全。



1. 一种车辆电池安全监测系统,其特征在于,包括:一电池监测单元、一通信单元、一传感监测单元、一示警单元、通信线及列车线;

该电池监测单元用于测量车辆电池的工况参数并将测得的工况参数发送至该通信单元,工况参数包括以下参数中的至少一种:车辆电池的单体电压、总电压、电流、剩余电量、绝缘电阻和温度;

该通信单元用于将接收到的工况参数通过通信线传输至该示警单元;

该传感监测单元用于检测车辆电池所处工作环境的环境物理量,并将检测到的环境物理量通过列车线传输至该示警单元,环境物理量包括以下参数中的至少一种:烟雾浓度、温度、电路中预设节点处的电流;

该示警单元用于根据接收到的环境物理量和工况参数生成示警信息,并输出示警信息。

2. 如权利要求1所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该电池监测单元采用对电路模拟量的数值测量以得到工况参数,该传感监测单元采用传感技术检测得到环境物理量。

3. 如权利要求1所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该通信线用于利用数据通信传输工况参数,该传感监测单元包括传感设备和一处理单元,传感设备用于检测环境物理量并发送至该处理单元,该处理单元用于根据预设的转换规则将收到的环境物理量转换为频率电流脉冲、然后将频率电流脉冲通过列车线传输至该示警单元;

该示警单元用于解析接收到的频率电流脉冲的频率特征,并根据接收到的频率电流脉冲和工况参数生成示警信息,并输出示警信息。

4. 如权利要求3所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该处理单元存储有各个环境物理量的取值范围,该处理单元用于判断收到的环境物理量是否超出对应的取值范围,并根据预设的第一转换规则将超出对应数值范围的环境物理量转换为频率电流脉冲、然后将频率电流脉冲通过列车线传输至该示警单元。

5. 如权利要求3或4所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该转换规则或该第一转换规则规定,每一环境物理量对应频率电流脉冲的一个频率。

6. 如权利要求3或4所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,传感设备包括烟雾传感器、电流传感器和感温电缆,烟雾传感器和电流传感器采用常闭接点和该处理单元相连。

7. 如权利要求1所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该示警单元还用于在一预设时长未接收到环境物理量或未接收到工况参数的情况下输出设备故障报警。

8. 如权利要求1所述的车辆电池安全监测系统,其特征在于,该示警单元包括用于输出示警信息的一视觉报警器和一听觉报警器。

车辆电池安全监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆电池安全监测系统。

背景技术

[0002] 现有的很多轨道交通车辆,其都装有蓄电池,用于提供后备供电。设备正常运行时,车辆从接触网引入交流或直流电源,进而由牵引系统产生牵引动力,由辅助逆变系统产生辅助电源,例如直流 110V 的辅助电源。当接触网断电或列车辅助逆变系统发生故障而无法为列车提供直流供电时,蓄电池将为列车提供可靠的后备电源,用以支持车厢紧急照明、空调应急通风、列车控制和通讯系统正常工作。因此,蓄电池的可靠工作已成为车辆尤其是列车安全运营的基本保障,直接关系乘员人身安全和行车安全,需要可靠地保持高可用度。

[0003] 以城市轨道交通列车为例,列车蓄电池故障可能会使得输出电压偏低,提供电量不足,进而导致列车受电弓无法升起,列车无法正常运行,直接影响线路运能。当列车在地下隧道中行驶时,如果接触网供电系统发生故障,列车失去外部电力输入,只能依靠列车蓄电池为车厢提供应急照明和通风。如果列车蓄电池存在失电故障,则应急照明和通风的持续时间轻则缩短,重则直接丧失。在没有应急照明的情况下,乘客难以有效快速疏散,而继续停留在车厢中,由于没有足够的通风,乘客还有窒息死亡的风险。从另一方面来看,若列车蓄电池自身存在局部短路故障,会产生缓慢发热的现象,热量聚集到一定程度可能引起列车起火燃烧,造成重大人员伤亡和财产损失。因此,需要有效提升车载蓄电池的可用度,强化对其的安全监测水平,提高行车安全性,特别是在应急情况下的安全性。如果能够配备有效的蓄电池安全监测系统,将显著改善这一问题。

[0004] 在现有技术中,在轨道交通车辆蓄电池领域已有若干涉及安全监测的专利。申请号 CN201310235495 的发明描述了一种基于 GPRS 模块的锂电池组安全监控系统,该系统包含:采样模块,其设置于电池组系统中;网关,其连接采样模块输出端;GPRS 模块,其通过 CAN 总线连接网关,并通过 GPRS 系统远程输出;电池组管理系统,其连接电池组进行实时监测,并与网关通过 CAN 总线连接;监控中心服务器,其远程通信连接 GPRS 模块;显示终端,其连接网关的输出端接收监控信息。该发明能够使得维护管理人员实时了解电池组系统的各参数及运行状态,减少了工作量并提高了工作效率,提高了锂电池组系统的安全可靠性。

[0005] 申请号 CN201310429399 的发明公开了一种高速列车蓄电池报警系统,包括数据接口单元,所述数据接口单元的输出端与控制处理单元的输入端连接,所述控制处理单元的输出端分别与本地数据存储单元,列车监控显示单元和数据判断模块连接,所述数据判断模块的输出端分别与列车监控显示单元和远程报警数据处理单元的输入端连接,所述远程报警数据处理单元的输出端与 GSM-R 通信系统连接,所述 GSM-R 通信系统与地面控制中心显示终端连接。该发明的技术方案,有效的提高了蓄电池危险状态的远距离报警的实时性、低带宽性、经济性,在占用较低资源的情况下,实现了危险的及时远距离传输联动。

[0006] 申请号 CN201110375403 的发明描述一种城轨列车蓄电池温度监测报警装置及控制方法,在蓄电池表面设置多处温度采集点,在单片机软件中设定超温基准,采集各点温度

信号,与超温基准比较,同时判断温度信号是否正常,无温度信号则判断检测系统或线路出现故障并将故障记录送入列车监控系统,温度信号正常则进行数据转换将各点实时温度送入列车监控系统显示、存储。将蓄电池温度值进行记录,如果超温则通过列车监控系统报警,并切断蓄电池充放电电路,以保证蓄电池的正常工作,提高蓄电池使用寿命。

[0007] 申请号 CN201320835396 的发明公开了一种轨道交通列车电池管理系统,以对列车上的电池组进行管理并将管理信息发送到列车控制器,包括多个从控单元,从控单元控制电池组的其中一个电池,以采集单体电池的电压和温度;一主控单元,主控单元与从控单元的任一个均连接,用以采集电池组的总电压和总电流;CAN 总线,用于将从控单元和主控单元连接,还包括一硬线故障电路和一硬线。该电池管理系统不仅能对电池组进行实时监控,而且当电池系统或列车其它部件出现严重故障需要紧急停车时,使用硬线故障是可靠的方式。

[0008] 申请号 CN200710118054 的发明描述了一种车载电池监控系统,包括中央处理模块和若干检测模块,其直接连到中央处理模块单片机的 AD 入口,温度采集模块输出的数字信号与中央处理模块单片机的 IO 口直接相连进行通讯,实时时间模块的输出用 I2C 总线与其他器件通信,实时时间模块的输出和单片机的 I2C 总线接口相连,CAN 通讯模块直接与单片机的 CAN 接口相连。中央处理模块检测电池温度、电压、电流,对电池充放电电量进行积分,估算电池剩余容量,当电池剩余容量估算值低于门限值时,中央处理模块发出告警信息。

[0009] 申请号 CN201310370619 的发明涉及一种动力电池安全监控装置,其特征在于在一个 ECU 上分别连接有温度检测、氧气浓度检测、氢气浓度检测、气压检测、GPS/GPRS 通信等电路,其与已有的动力电池管理系统结合起来使用,作为电池管理系统的重要补充,可以检测到动力电池的重大安全故障隐患并作出预警,同时可以依据设定的故障处理标准进行故障处理。

[0010] 申请号 CN103633738A 的发明公开了一种储能系统的电池监控信息传输方法,对电池监控信息进行分类、分级和分层的处理:将电池监控信息分两类,即遥测信息和告警信息;相对于遥测信息而言,给告警信息配置较高的优先等级,在传输和处理的工程中,告警信息都较遥测信息得到优待;将电池监控信息划分为电池单体、电池模块和电池堆级信息;将电池监控信息的传输路径由下往上划分为电池单体管理单元、电池模块管理单元、电池管理系统、储能系统的后台监控主机和上级主站监控系统这五层;该发明既能满足容量需求又能有效提高电池监控信息实时性。

[0011] 申请号 CN201210256401 的发明描述了一种电池监控及保护装置及其系统与方法,该电池监控及保护装置与一个电池模块配合使用,电池监控及保护装置包含一个感测模块及一个电连接电池模块及感测模块的控制模块。控制模块根据其中至少一个感测单元的感测结果控制电池模块供电与否,并于发生异常时,及时切断电池模块的电力输出的功效。

[0012] 尽管上述现有技术均涉及对于电池的监控并在一定程度上保障运行状态的正常,然而应当注意的是,现有技术在对蓄电池进行安全监测时只要其中任意一个环节出现故障就会导致整个监测系统失效。由于蓄电池本身的大部分作用就在于对于应急情况的保障,在这些应急情况发生时,很难确保安全监测中每一个环节涉及的设备都能正常工作,这就

使得现有的蓄电池安全监测系统或者类似系统在实际使用中仍然难以保障蓄电池可靠地能够应对应急状况的出现。

发明内容

[0013] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术对于蓄电池状态的监控在一些情况下有可能失效,监控的可靠性仍然不够高,因而轨道车辆在紧急情况下需使用蓄电池时仍存在较大故障风险和安全隐患的缺陷,提出一种车辆电池安全监测系统。

[0014] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题的:

[0015] 本发明提供了一种车辆电池安全监测系统,其特点在于,包括:一电池监测单元、一通信单元、一传感监测单元、一示警单元、通信线及列车线。

[0016] 该电池监测单元用于测量车辆电池的工况参数并将测得的工况参数发送至该通信单元,工况参数包括以下参数中的至少一种:车辆电池的单体电压、总电压、电流、剩余电量、绝缘电阻和温度。

[0017] 该通信单元用于将接收到的工况参数通过通信线传输至该示警单元。

[0018] 该传感监测单元用于检测车辆电池所处工作环境的环境物理量,并将检测到的环境物理量通过列车线传输至该示警单元,环境物理量包括以下参数中的至少一种:烟雾浓度、温度、电路中预设节点处的电流。

[0019] 该示警单元用于根据接收到的环境物理量和电池的工况参数生成示警信息,并输出示警信息。

[0020] 其中,列车线为现有的列车中的用于传递相关电气指令或信息的线路,列车线从其功能来说只需要是导线即可,在此可以理解为列车中用于以电流的形式传递相关电气控制指令的特定导线。而通信线则允许采用某种现有的通信协议以数据的通信传输的方式传输信号或数据。通信线和列车线为独立的两类导线,并且其传输信号或数据的原理也存在很大不同,二者即构成异构冗余,这使得二者由于某些故障或某种环境的影响同时瘫痪或失灵的可能性极小。举例来说,可以采用串行数据通信的形式经通信线将工况参数发送至示警终端。在数据通信的具体实施上,本发明可以采用符合相关国际标准或国家标准的安全通信协议,从而能够有效防御丢帧、错码、帧序错等传输错误,实现数据的可信传输。该电池监测单元可以是设于列车的电池附近,采集和电池工作状态相关的参数。而传感监测单元用于检测车辆电池所处工作环境的环境物理量,具体来说,针对各个不同的物理量可以设置不同的传感器。

[0021] 在最理想的情况下,示警终端能够获得检测得到的所有工况参数和所有环境物理量,这样就能够全面掌握列车电池的状态。但应当注意的是,基于这些参数或物理量中的一个或者多个就能够在一定程度上判断列车电池能否正常工作。本发明能够在数据通信发生故障而丧失信息传输功能的情况下,仍能够通过列车线将检测得到的部分参数传输至示警终端,基于这部分参数,仍然足以获知列车电池的状态是否正常或者说是否可用。因此,即使在安全监测系统的部分组件失灵或故障时,仍然能够大体上正常工作实现对于电池的可靠监控。这样的异构容错机制的设计,能够基本完全杜绝在任何紧急情况下对于电池的安全监控出现失效状况,因而对于保障列车的安全而言可靠性得到了大幅提高。

[0022] 较佳地,该电池监测单元采用对电路模拟量的数值测量以得到工况参数,该传感

监测单元采用传感技术检测得到环境物理量。

[0023] 这样,就在采样环节同样采用了异构容错机制,即由电池监测单元实现模拟量采集,可以监测蓄电池的运行,而传感监测单元实现例如烟雾、过热、过流等客观环境的传感测量。只要这两类检测不同时失效,本发明就能够可靠地监控列车电池。

[0024] 较佳地,该通信线用于利用数据通信传输工况参数,该传感监测单元包括传感设备和一处理单元,传感设备用于检测环境物理量并发送至该处理单元,该处理单元用于根据预设的转换规则将收到的环境物理量转换为频率电流脉冲、然后将频率电流脉冲通过列车线传输至该示警单元。该示警单元用于解析接收到的频率电流脉冲的频率特征,并根据接收到的频率电流脉冲和工况参数生成示警信息,并输出示警信息。

[0025] 将环境物理量转换为频率电流脉冲不仅有利于列车线的传输,降低了对于列车线的要求,还保证了较高的传输效率,对于示警单元而言,也能够通过较为简单的处理根据频率电流脉冲生成示警信息。同时该方式具有故障导向安全的能力,即传感监测单元故障时,往往表现为输出固定电流,没有电流脉冲变化。因此,示警终端若接收到的列车线电流为固定值而没有脉冲变化,则能够判断出传感监测单元或列车线出现故障,即设备故障,发出设备故障报警,以提醒司机或其他操作人员。如此,就避免了由于设备发生故障而操控人员又难以知晓,导致故障未被及时排除从而发生电池过热起火等事件,而危及人员安全。此外,容易理解地,此处的转换规则可以由本领域技术人员根据实际情况进行设置。

[0026] 较佳地,该处理单元存储有各个环境物理量的取值范围,该处理单元用于判断收到的环境物理量是否超出对应的取值范围,并根据预设的第一转换规则将超出对应数值范围的环境物理量转换为频率电流脉冲、然后将频率电流脉冲通过列车线传输至该示警单元。

[0027] 较佳地,该转换规则或该第一转换规则规定,每一环境物理量对应频率电流脉冲的一个频率。

[0028] 当然,举例来说,另一种设置方式也可以将不同的参数对应于频率电流脉冲的不同幅度。此外,也可以将环境物理量和频率电流脉冲的频率之间的对应关系或者说转换规则设置为以多个环境物理量的组合对应于不同的频率电流脉冲的频率。

[0029] 较佳地,传感设备包括烟雾传感器、电流传感器和感温电缆,烟雾传感器和电流传感器采用常闭接点和该处理单元相连。

[0030] 其中,烟雾传感器、感温电缆和电流传感器均可设置为开关量输出型传感器的形式。烟雾传感器正常状态下,输出报警接点闭合。当蓄电池产生烟雾浓度达到报警阈值时,烟雾传感器输出报警接点断开。感温电缆正常状态下,其中的两根芯线处于断开状态。当蓄电池某处温度达到报警阈值时,感温电缆两根芯线闭合。当蓄电池总电流处于未超过报警阈值时,电流传感器输出报警接点闭合。蓄电池总电流达到报警阈值时,电流传感器输出报警接点断开。这样的具体设置,能够避免在故障实际发生时,由于报警线路或信号传输线路的断开,致使报警单元一侧或这侧的人员误以为电池一切正常,带来安全隐患。

[0031] 较佳地,该示警单元还用于在一预设时长未接收到环境物理量或未接收到工况参数的情况下输出设备故障报警。

[0032] 较佳地,该示警单元包括用于输出示警信息的一视觉报警器和一听觉报警器。

[0033] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本发明各较佳实

例。

[0034] 本发明的积极进步效果在于：

[0035] 本发明的车辆电池安全监测系统，在采样环节、数据传输环节和示警环节设计了异种结构容错机制，在安全监测中的各个环节可能出现的单一设备故障均不会导致本发明的系统的安全监测失效，在能够可靠地监测到电池存在故障或故障风险的情况并及时发出报警，显著提高列车电池安全监测的可靠性，能够有效地监控轨道交通车辆蓄电池的运行安全，防止发生蓄电池过热、燃烧、无法供电等多种类型的事故，保障了车辆及乘客在应急情况下的安全。

附图说明

[0036] 图 1 为本发明一较佳实施例的车辆电池安全监测系统的结构示意图。

[0037] 图 2 为本发明一较佳实施例的车辆电池安全监测系统中传感数据采集单元的示意图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图给出本发明较佳实施例，以详细说明本发明的技术方案，但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0039] 参考图 1 所示，本发明一较佳实施例的车辆电池安全监测系统包括 2 个电池箱以及位于两端的两个司机室，两个示警终端分别位于两个司机室内，每个电池箱均设有一组蓄电池。由于针对各个电池箱的电池安全监测完全相同，因此以下仅针对一个电池箱的电池安全监测所涉及的设备进行说明。该车辆电池安全监测系统还包括电池监测单元 101、通信单元 102、传感监测单元、一路通信线 401 及两路列车线 402、403。其中，传感监测单元包括传感数据采集单元 103、烟雾传感器 104、感温电缆 105 和电流传感器 106。

[0040] 如图 1 所示，在电池箱 1 内，电池监测单元 101 和通信单元 102 相连，烟雾传感器 104、感温电缆 105、电流传感器 106 分别和传感数据采集单元 103 相连。示警终端 301 安装在列车前端司机室，另一示警终端安装在列车后端司机室，传感数据采集单元 103 通过列车线 402、403 和示警终端相连。通信单元 102 则通过通信线 401 和示警终端相连。

[0041] 在电池箱内，电池监测单元 101 完成对蓄电池详细的运行参数的测量，本实施例中，运行参数包括单体电池电压、蓄电池总电压、蓄电池总电流、剩余电量、绝缘电阻和电池温度等。

[0042] 烟雾传感器 104 装于蓄电池上方，位置上对准蓄电池的泄放阀或安全阀，用于探测蓄电池产生的烟雾。烟雾传感器 104 的输出为开关量，设置为继电器常闭接点，若蓄电池过热或阴燃而产生烟雾，从蓄电池泄放阀或安全阀或其他部位逸出，进入烟雾传感器 104。当烟雾浓度达到烟雾传感器 104 的报警阈值，则烟雾传感器 104 的输出报警接点断开，向传感数据采集单元 103 发出烟雾报警信号。

[0043] 感温电缆 105 缠绕于蓄电池外壳和输出端子，完成蓄电池过热检测。感温电缆 105 是一类温度敏感型的特制传感器，当电缆各处温度均低于报警阈值时，其两根芯线呈现开路状态；当电缆某处受热，温度上升至报警阈值时，破坏芯线之间的绝缘材料，两根芯线呈现短路状态。感温电缆 105 缠绕于蓄电池外壳和输出端子，可以监测蓄电池本体是否过热，

同时还可以监测输出端子是否过热。由于蓄电池端子和导线连接,多采用螺栓固定。在列车车载的频繁振动环境下,螺栓容易松动。若螺栓松动,导致导线和端子接触不良,接触电阻增大。在蓄电池总电流不变的情况下,根据电流做功的公式 $W = I^2R$ 可知,接触面产生的热量增加,温度上升,而温度上升导致端子的电阻进一步增大,发热更加严重,形成正反馈。这最终就会导致接触面迅速发热,甚至端子熔化。因此,感温电缆 105 能够有效监测端子是否发热,在发热早期即探测出此种故障隐患。

[0044] 电流传感器 106 和传感数据采集单元 103 连接,其电流测量端串联在蓄电池主回路,监测流过的蓄电池的总电流,防止蓄电池过流损坏,并预防由于过流发热引发蓄电池燃烧等严重事故。电流传感器 106 采用带电流超限报警功能的电流传感器,当总电流过流时,传感器输出报警常闭接点断开,向传感数据采集单元 103 发出过流报警信号。

[0045] 所述传感数据采集单元 103 连接烟雾传感器 104、感温电缆 105 和电流传感器 106,感知蓄电池工况是否异常,并实时检测烟雾传感器 104、电流传感器 105 的连线是否完好。传感数据采集单元经过所述列车线 402 和所述示警终端相连。

[0046] 如图 2 所示,本实施例的传感数据采集单元 103 主要由频率可编程脉冲发生器、电子开关和直流电源组成。频率可编程脉冲发生器具有 3 个控制输入,分别为控制输入 51、控制输入 52 和控制输入 53。控制输入 51 连接烟雾传感器,控制输入 52 连接感温电缆,控制输入 53 连接电流传感器。其中的频率可编程脉冲发生器特性如表 1 所示。

[0047] 表 1 频率可编程脉冲发生器功能示意表

[0048]

控制输入 51 (开路触发)	控制输入 52 (闭合触发)	控制输入 53 (开路触发)	频率输出
闭合	开路	闭合	f0
开路	开路	闭合	f1
闭合	闭合	闭合	f2
闭合	开路	开路	f3
开路	闭合	闭合	f4
开路	开路	开路	f5
闭合	闭合	开路	f6
开路	闭合	开路	f7

[0049] 频率可编程脉冲发生器的输出驱动电子开关,其输出为高电平时,电子开关导通,直流电源经过电子开关、列车线 402 和示警终端构成闭合回路,产生电流。而当其输出为低电平时,电子开关断开,直流电源被禁止向外输出,列车线 402 和示警终端均无电流。频率可编程脉冲发生器输出 f0 ~ f7 共计 8 种频率脉冲控制电子开关导通或截止,将直流电源的输出电流调制成相应频率脉冲,经列车线传送至示警终端。

[0050] 具体地,当蓄电池工作正常时,所述烟雾传感器 104 报警常闭接点闭合,且所述感温电缆 105 开路,且所述电流传感器 106 报警常闭接点闭合。同时,所述传感数据采集单元 103 工作正常,且烟雾传感器 104 至传感数据采集单元连接导线完好,且电流传感器 106 至传感数据采集单元连接导线完好,在这样的情况下,传感数据采集单元 103 输出 f_0 频率的电流脉冲,经过所述列车线传递至所述示警终端。若蓄电池产生烟雾,触发所述烟雾传感器报警常闭接点断开,则传感数据采集单元发送频率 f_1 电流脉冲;若蓄电池过热,触发所述感温电缆短路,则传感数据采集单元发送频率 f_2 电流脉冲;若蓄电池过电流,触发所述电流传感器,其常闭接点会断开,则传感数据采集单元发送频率 f_3 电流脉冲;若烟雾传感器和感温电缆同时被触发,则传感数据采集单元发送频率 f_4 电流脉冲;若烟雾传感器和电流传感器同时被触发,则传感数据采集单元发送频率 f_5 电流脉冲;若感温电缆和电流传感器同时被触发,则传感数据采集单元发送频率 f_6 电流脉冲;若烟雾传感器、感温电缆和电流传感器同时被触发,则传感数据采集单元发送频率 f_7 电流脉冲。

[0051] 所述示警终端解析接收的串行通信数据,显示电池各项参数,并决定是否触发报警。示警终端和通信单元 102 直接的串行通信采用安全通信协议,也具有故障导向安全的特征。当通信单元 102 工作正常时,定时向示警终端 301 发送测量数据。示警终端 301 若在规定时间内未收到通信单元 102、202 的数据,则视为通信单元 102 故障或通信线 401 断开,将提示设备故障,请司乘人员注意。

[0052] 示警终端还解析列车线 402、403 传来的电流脉冲频率特征,并检查列车线 401、402 是否完好,决定是否触发报警。若列车线 402、403 完好,且传感数据采集单元均工作正常,则示警终端能接收到 f_0 频率的电流脉冲,提示无报警,设备正常。若接收到 $f_1 \sim f_7$ 频率的电流脉冲,则示警终端发出相应报警。若列车线 402、403 中断,示警终端无法接收到电流脉冲,则提示设备故障。

[0053] 示警终端采用声光组合示警。本实施例所采用的组合示警方式,是将 LCD 液晶显示器、LED 报警指示灯等视觉器件和蜂鸣器进行组合。采用声光两种组合构成冗余,当其中一种器材失效时,只要另一种示警器材未同时失效,则示警终端仍能维持示警功能。根据可靠性理论,两种器材同时失效的概率远小于一种器材的失效概率。因此,上述的声光组合示警有效地提高了示警单元的可靠性。

[0054] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这些仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

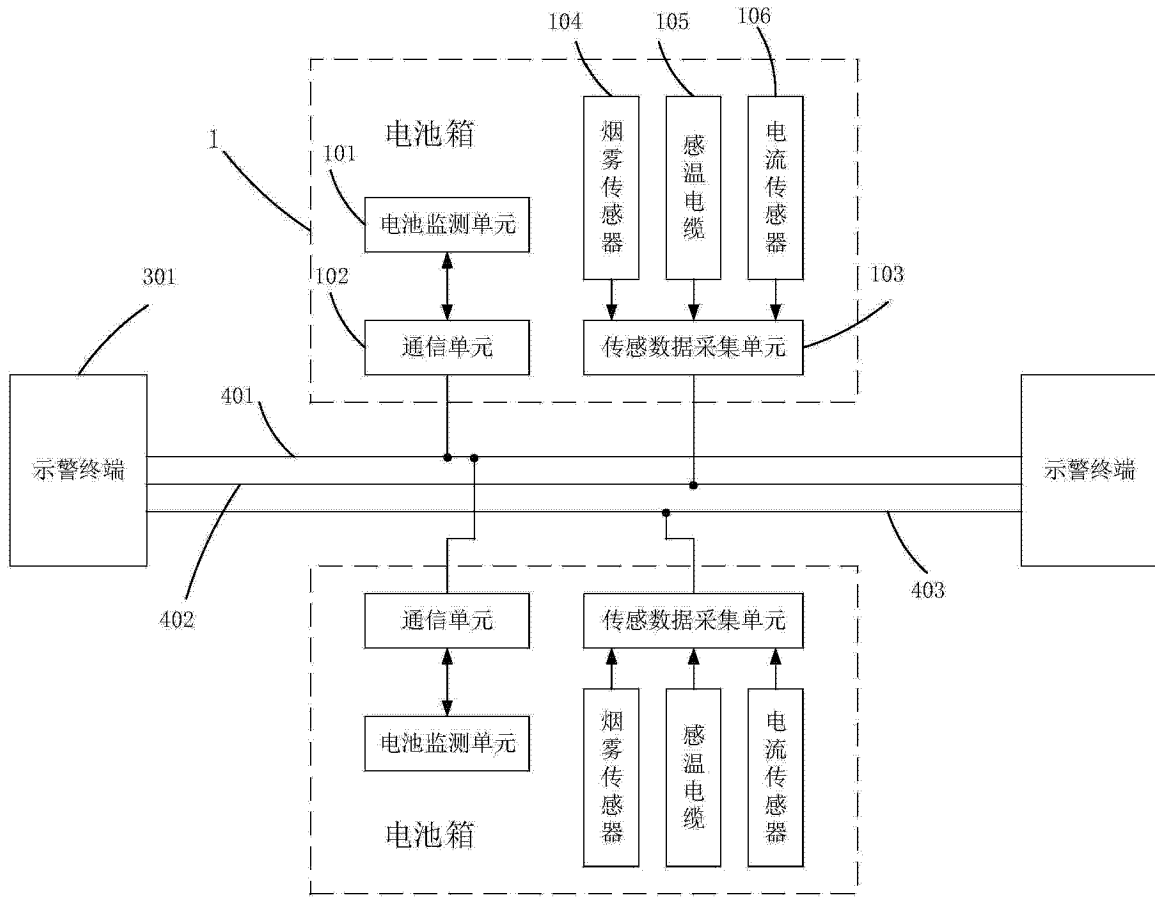


图 1

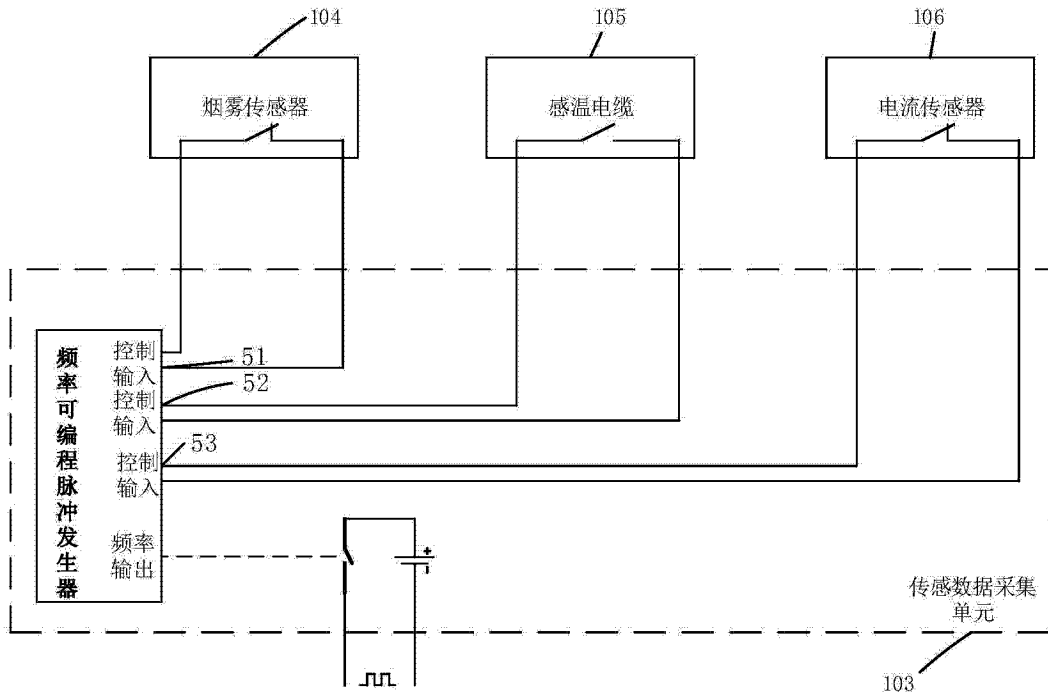


图 2