



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112904098 A

(43)申请公布日 2021.06.04

(21)申请号 201911131852.3

(22)申请日 2019.11.19

(71)申请人 株洲中车时代电气股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169号

(72)发明人 冯建 王伟 周卫成 梁彦锋

徐溢斐 鞠超越 赵盼磊 郑中尧
阮启果

(74)专利代理机构 北京聿华联合知识产权代理
有限公司 11611

代理人 李哲伟 张文娟

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

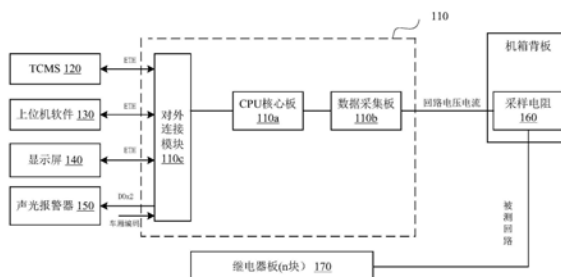
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置及方法,该装置包括:高速采集电路,其基于高速采样率对实时监测的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样;健康诊断模块,其与所述采集模块连接,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路的电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断,并基于所述健康参数诊断结果,执行相应的处理;对外连接模块,其与所述健康诊断模块连接,将健康诊断结果以多种交互方式向外部设备输出。本发明的装置可对电气屏柜进行健康诊断,提升电气屏柜微机自感知、自诊断能力,降低车辆运行故障和风险、提高系统的可靠性、检修效率和运营保障能力。



1. 一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置,其特征在于,该装置包括:

高速采集电路,其基于高速采样率对实时监测的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样,所述运行状态信息包括模拟量电压和模拟量电流;

健康诊断模块,其与所述采集模块连接,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路的电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断,并基于所述健康参数诊断结果,执行相应的处理;

对外连接模块,其与所述健康诊断模块连接,将健康诊断结果以多种交互方式向外部设备输出。

2. 根据权利要求1所述的健康诊断装置,其特征在于,所述健康诊断模块,其执行如下至少任一诊断步骤:

A、对关键回路电压、电流进行健康诊断,判断是否出现回路过压、欠压、过流故障;

B、直接监测逻辑回路各部分的运行状态,实现对电气回路中故障元器件的定位;

C、对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断,判断器件动作状态以及补充网络采集点位信息;

D、对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断,识别回路负载器件特性是否发生变化导致故障;

E、统计继电器的动作次数,预测继电器寿命。

3. 根据权利要求1或2所述的健康诊断装置,其特征在于,所述健康诊断模块,其还执行如下至少一个步骤:

记录器件动作时刻波形和健康诊断信息,通过上位机软件进行文件解析和波形显示;

在确定发生故障时,通过多种交互方式进行故障报警处理;

支持上位机的参数设定,实现通过上位机配置各种具备不同电气参数的器件模型算法;

接收来自上位机的波形在线监视请求,提取相应通道的高频率采集的健康数据发送至上位机,实现波形在线监视。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的健康诊断装置,其特征在于,所述对外连接模块,其与TCMS、轨道交通电气控制屏柜的显示屏和声光报警器通信连接,向它们发送健康诊断结果。

5. 一种轨道交通电气控制屏柜,其特征在于,其包括:

采样设备,其实时监测所述轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息,得到实际回路的电压模拟量和电流模拟量;

如权利要求1~4中任一项所述的健康诊断装置;

与所述健康诊断装置通信连接的显示屏和声光报警器。

6. 一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法,其特征在于,该方法包括:

信息获取步骤,基于高速采样率对实时监测的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样,所述运行状态信息包括模拟量电压和模拟量电流;

健康诊断步骤,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路的电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断;

结果处理步骤,基于所述健康参数诊断结果,执行相应的处理。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 在所述健康诊断步骤中, 执行如下至少任一诊断步骤:

- A、对关键回路电压、电流进行健康诊断, 判断是否出现回路过压、欠压、过流故障;
- B、直接监测逻辑回路各部分的运行状态, 实现对电气回路中故障元器件的定位;
- C、对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断, 判断器件动作状态以及补充网络采集点位信息;
- D、对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断, 识别回路负载器件特性是否发生变化导致故障;
- E、统计继电器的动作次数, 预测所述继电器的寿命。

8. 根据权利要求6或7所述的方法, 其特征在于, 还执行如下至少一个步骤:
记录器件动作时刻波形和健康诊断信息, 通过上位机软件进行文件解析和波形显示;
在确定发生故障时, 通过多种交互方式进行故障报警处理;
支持上位机的参数设定, 实现通过上位机配置各种具备不同电气参数的器件模型算法;

接收来自上位机的波形在线监视请求, 提取相应通道的高频率采集的健康数据发送至上位机, 实现波形在线监视。

9. 根据权利要求6~8中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:
与TCMS、轨道交通电气控制屏柜的显示屏和声光报警器通信连接, 向它们发送健康诊断结果。

10. 一种程序产品, 其上存储有可执行如权利要求6-9中任一项所述的方法步骤的程序代码。

用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通车辆控制技术领域,具体地说,涉及一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置及方法。

背景技术

[0002] 电气控制屏柜是轨道交通车辆电气控制系统的重要组成部分,参与车辆的供电、制动、牵引等控制功能,是整车电气的连接枢纽。

[0003] 目前,针对轨道交通车辆动车组电气控制屏柜的运行状态的监测,主要是由网络系统对控制回路中的相关继电器的辅助触点进行数字量监测,而非直接监测实际回路状态,存在辅助触点与动作线圈动作不一致的风险。另外网络系统采集方案为200ms采集一次回路电压状态,并对其状态只进行“0”(0~33V)、“1”(77~143V)数字量判断,缺乏对中间态(34~76V)和>144V的过压监测,以及回路电流监测功能。因此存在无法真实还原偶发性电气故障时的电气状态的问题,而且网络采集回路数字量时,正好器件触点出现抖动,易出现误采集和误报警的缺点。

[0004] 基于现有的监测方法容易导致如下故障。线路板烧损故障:车辆由于出现负载短路、绝缘破坏、接地等导致回路电流异常增大,但电流值并未到达前级断路器动作值,故障持续较长时间形成热累积效应导致发生的线路板烧损问题。风机接触器不动作故障:网络系统励磁风机接触器线圈后,在2s内若采集不到该风机接触器辅助反馈触点的信号则报出“未动作故障”,动车组已多次出现本类故障,但是由于预防性更换下来的接触器在地面并未复现故障现象,因此至今未能准确定位真正原因。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题之一是需要提供一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置,该装置能够直接监测实际回路状态,并且能对回路电压的每个状态进行健康诊断。

[0006] 为了解决上述技术问题,本申请的实施例首先提供了一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断装置,该装置包括:高速采集电路,其基于高速采样率对实时监测的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样,所述运行状态信息包括模拟量电压和模拟量电流;健康诊断模块,其与所述采集模块连接,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路的电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断,并基于所述健康参数诊断结果,执行相应的处理;对外连接模块,其与所述健康诊断模块连接,将健康诊断结果以多种交互方式向外部设备输出。

[0007] 根据本申请的一个实施例,所述健康诊断模块,其执行如下至少任一诊断步骤:A、对关键回路电压、电流进行健康诊断,判断是否出现回路过压、欠压、过流故障;B、直接监测逻辑回路各部分的运行状态,实现对电气回路中故障元器件的定位;C、对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断,判断器件动作状态以及补充网络采集

点位信息;D、对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断,识别回路负载器件特性是否发生变化以导致故障;E、统计继电器的动作次数,预测继电器寿命。

[0008] 根据本申请的一个实施例,所述健康诊断模块,其还执行如下至少一个步骤:

[0009] 记录器件动作时刻波形和健康诊断信息,通过上位机软件进行文件解析和波形显示;在确定发生故障时,通过多种交互方式进行故障报警处理;支持上位机的参数设定,实现通过上位机配置各种具备不同电气参数的器件模型算法;接收来自上位机的波形在线监视请求,提取相应通道的高频率采集的健康数据发送至上位机,实现波形在线监视。

[0010] 根据本申请的一个实施例,所述对外连接模块,其与TCMS、轨道交通电气控制屏柜的显示屏和声光报警器通信连接,向它们发送健康诊断结果。

[0011] 根据本发明的另一方面,还提供了一种轨道交通电气控制屏柜,其包括:采样设备,其实时监测对所述轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息,得到实际回路的电压模拟量和电流模拟量;如上所述的健康诊断装置;与所述健康诊断装置通信连接的显示屏和声光报警器。

[0012] 根据本发明的另一方面,还提供了一种用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法,该方法包括:信息获取步骤,基于高速采样率对实时监测的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样,所述运行状态信息包括模拟量电压和模拟量电流;健康诊断步骤,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路的电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断;结果处理步骤,基于所述健康参数诊断结果,执行相应的处理。

[0013] 根据本申请的一个实施例,在所述健康诊断步骤中,执行如下至少任一诊断步骤:A、对关键回路电压、电流进行健康诊断,判断是否出现回路过压、欠压、过流故障;B、直接监测逻辑回路各部分的运行状态,实现对电气回路中故障元器件的定位;C、对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断,判断器件动作状态以及补充网络采集点位信息;D、对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断,识别回路负载器件特性是否发生变化以导致故障;E、统计继电器的动作次数,预测所述继电器的寿命。

[0014] 根据本申请的一个实施例,在健康诊断步骤中,还执行如下至少一个步骤:记录器件动作时刻波形和健康诊断信息,通过上位机软件进行文件解析和波形显示;在确定发生故障时,通过多种交互方式进行故障报警处理;支持上位机的参数设定,实现通过上位机配置各种具备不同电气参数的器件模型算法;接收来自上位机的波形在线监视请求,提取相应通道的高频率采集的健康数据发送至上位机,实现波形在线监视。

[0015] 根据本申请的一个实施例,还包括:与TCMS、轨道交通电气控制屏柜的显示屏和声光报警器通信连接,向它们发送健康诊断结果。

[0016] 根据本发明的另一方面,还提供了一种程序产品,其上存储有可执行如上所述的方法步骤的程序代码。

[0017] 与现有技术相比,上述方案中的一个或多个实施例可以具有如下优点或有益效果:

[0018] 本申请的实施例可对电气屏柜进行健康诊断,提升电气屏柜微机自感知、自诊断能力,降低车辆运行故障和风险、提高系统的可靠性、检修效率和运营保障能力。另外,本申请实施例的装置还能与车辆网络系统通讯,作为车辆网络系统的有效补充,对接列车PHM,

实现系统级大数据分析和专家诊断功能。因而本发明具有十分重要的作用和意义。

[0019] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明的技术方案而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构和/或流程来实现和获得。

附图说明

[0020] 附图用来提供对本申请的技术方案或现有技术的进一步理解,并且构成说明书的一部分。其中,表达本申请实施例的附图与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案,但并不构成对本申请技术方案的限制。

[0021] 图1为本申请实施例的包括健康诊断装置的轨道交通电气控制屏柜的系统结构示意图。

[0022] 图2为本申请实施例的用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断模块(实体为图1的CPU核心板110a)的功能框图。

[0023] 图3为本申请实施例的轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法的流程示意图。

[0024] 图4为本申请一个具体示例的轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法的整体软件流程。

[0025] 图5为本申请实施例的利用健康诊断装置110对关键回路进行过流健康诊断的示例图。

[0026] 图6为本申请实施例的轨道交通电气控制屏柜的牵引逻辑回路示意图。

[0027] 图7为本申请实施例的单板界面的示意图。

[0028] 图8为本申请实施例的监视负载状态的界面示意图。

[0029] 图9为本申请实施例的故障条目的界面示意图。

[0030] 图10为本申请实施例的上位机显示波形数据的界面示意图。

具体实施方式

[0031] 以下将结合附图及实施例来详细说明本发明的实施方式,借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题,并达成相应技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。本申请实施例以及实施例中的各个特征,在不相冲突前提下可以相互结合,所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

[0032] 另外,附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0033] 现有轨道交通车辆动车组中电气屏柜都采用继电器/接触器等纯硬件装置作为车辆电气控制逻辑控制和执行器件。由于缺乏充分的监测和诊断手段,通常在出现偶发性逻辑故障时难以快速定位,需要技术人员携带示波器、万用表等设备长时间随车测试,往往也找不到故障真实原因,被迫采取“预防性更换”等措施,导致维保成本较高。这些故障成为列车的疑难杂症,无法从根本上解决列车运营问题。

[0034] 现有的电气控制屏柜无任何自身状态监视功能,无法记录自身健康状态和通知网络自身发生的故障,若屏柜内部出现故障,只能等引起其它系统故障时才能被发现,且需层

层分析定位屏柜是否异常,对整车运行存在严重安全隐患。虽然网络系统采集了绝大多数电器件的辅助触点的反馈状态,但这种方式存在采集周期长、不能监测实际工作回路、不能监测电气中间状态等短板,对于闪报故障无法准确识别和定位。

[0035] 为了解决上述问题,本申请实施例提出了一种解决方案,本发明实施例采用在屏柜中安装一种健康诊断装置,通过采集装置实时监测屏柜回路的运行状态,同时通过软件诊断方法对回路状态数据采集和处理,实现对关键回路电压、电流、负载特性、器件寿命等健康参数诊断,以及波形记录和在线监视。当回路出现异常时,通过网络及时通知TCMS和司机,也可通过声光报警,及时提醒乘务人员进行故障处置,同时记录故障时刻波形,保留现场第一手资料。

[0036] 具体地,该装置通过高速采集电路直接监测相关线路的电压、电流等模拟量而非只是简单的“0”“1”数量状态判断,不占用屏柜继电器触点,该高速采集电路的采样率至少达到1000次每秒,最高速率可达8000次每秒,实现高分辨率采集,同时通过软件诊断方法对回路状态数据采集和处理,实现对屏柜中回路电压、电流、负载特性、器件寿命等健康参数诊断,以及波形记录和在线监视。

[0037] 当回路出现上述绝缘破坏等导致电流异常时,可通过网络及时通知TCMS和司机,也可通过声光报警,及时提醒乘务人员进行故障处置,避免线路板烧损的严重故障。

[0038] 又因直接采集逻辑回路状态,可对风机接触器报的未动作故障时,直接诊断是线圈未得电还是触点未动作,实现故障器件精准定位。

[0039] 同时本装置记录故障时刻波形,保留现场第一手资料,避免预防性的更换件在地面不再复现故障情况。故障分析时,可通过下载波形记录文件和解析,对故障时刻的相关回路状态进行真实还原。

[0040] 该发明可作为车辆网络系统的有效补充,对接列车PHM,实现系统级大数据分析和专家诊断功能,以及降低车辆运行故障和风险、提高系统可靠性、检修效率和运营保障能力,因而本发明具有十分重要的作用和意义。

[0041] 下面参考各个附图来具体说明本申请的实施例。

[0042] 图1为本申请实施例的包括健康诊断装置的轨道交通电气控制屏柜的系统结构示意图。下面参考图1来说明该系统的各个结构和功能。

[0043] 如图1所示,本实施例中,在轨道交通电气控制屏柜中配置了用于对该电气控制屏柜进行健康诊断的健康诊断装置110,该装置110包括对外连接模块110c、CPU核心板(其上配置有健康诊断模块)110a和数据采集板(作为高速采集电路的一个例子)110b。其中,执行本发明所提供的轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法的程序产品被存储在该健康诊断装置中的CPU核心板110a中,CPU核心板110a能够通过执行该程序产品来实现对轨道交通电气控制屏柜的健康诊断。数据采集板110b其基于高速采样率对实时监测到的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样,该运行状态信息包括监测回路的电压模拟量和电流模拟量。具体地,在信息采集的过程中,数据采集板110b对如图1所示的设置在机箱背板的采样电阻(采集设备的一个例子)160实时监测到的多块(n块)继电器板170中的被测回路的电压模拟量和电流模拟量进行采样,并将采样得到的数据传输至与之连接的CPU核心板110a中,以由CPU核心板110a进行数据处理完成健康诊断。CPU核心板110a能够将数据采集板110b所传输来的轨道交通电气控制屏柜的状态数据以及健康信息数据存储在本

地存储器,并且在需要的情况下还可以通过对外连接模块110c将这些信息(主要是健康诊断结果)以多种交互方式传输至相关外部器件(例如显示屏140和/或声光报警器150),以由这些器件进行显示或响应。

[0044] 另外,该系统还包括设置在机箱背板的采样电阻160,其实时监测轨道交通电气控制屏柜的多块继电器板的关键回路的运行状态信息,得到关键回路的电压模拟量和电流模拟量。该系统还包括与健康诊断装置110的对外连接模块110c通信的TCMS 120、上位机软件130、显示屏140和声光报警器150。健康诊断装置110通过该对外连接模块110c能够与TCMS 120和上位机软件130进行交互。例如,健康诊断装置110能够将自身所生成的健康信息分别传输至TCMS 120、上位机软件130以及显示屏140,以进行友好的人机交互。

[0045] 本实施例中,优选地对系统参数设定同一地采用xml配置文件进行设定识别,对于诊断参数采用在上位机软件界面进行相关诊断参数值设定,然后生成.xml配置文件下载到CPU核心板110a。记录文件则根据制定的包含文件头、文件数据区和文件尾协议进行存储识别。

[0046] 上述健康诊断装置110不占用屏柜继电器触点,且数据采集的最高速率可达8000次每秒。健康诊断装置110的数据采集板110b优选为高速采集模块,该模块能够对50路电压、50路电流模拟量进行采集,每路模拟量具备24位精度,从而实现电压5‰的精度,电流1%的精度。CPU核心板110a在进行数据处理的过程中,优选先对采集数据进行滤波,然后通过软件算法模型实现对屏柜回路的健康诊断,并将屏柜健康相关信息记录于本地、发送给列车网络TCMS 120、上位机软件130,以及进行声光报警,及时提醒乘务人员进行故障处置。

[0047] 图2为本申请实施例的用于轨道交通电气控制屏柜的健康诊断模块(实体为图1的CPU核心板110a)的功能框图。下面参考图2来说明该模块的组成和功能。

[0048] 如图2所示,该健康诊断模块包括:信息存储单元210、健康诊断单元220和结果处理230。其中信息存储单元210,其存储由数据采集板110b基于高速采样率对实时监测得到的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息进行采样后的数据以及健康诊断信息。健康诊断单元220,其对采样后的运行状态信息进行关键回路电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断。结果处理单元230,其基于健康参数诊断结果,执行相应的处理。健康诊断单元220,其执行如下至少任一诊断步骤:(1)对关键回路电压、电流进行健康诊断,判断是否出现回路过压、欠压、过流故障;(2)直接监测逻辑回路各部分的运行状态,实现对电气回路中故障元器件的定位。例如若发生风机接触器故障,则根据对风机接触器的线圈和辅助反馈触点处采集的状态信息进行诊断,来识别并定位发生故障的元器件;(3)对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断,判断器件动作状态以及补充网络采集点位信息;(4)对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断,识别回路负载器件特性是否发生变化以导致故障;(5)统计继电器的动作次数,预测继电器寿命。另外,该健康诊断模块220,其还执行如下至少一个步骤:记录器件动作时刻波形和健康诊断信息,保留故障时刻的数据并通过上位机软件进行文件解析和波形显示;在确定发生故障时,通过多种交互方式进行故障报警处理;支持上位机的参数设定,实现通过上位机配置各种具备不同电气参数的器件模型算法;接收来自上位机的波形在线监视请求,提取相应通道的高频率采集的健康数据发送至上位机,实现波形在线监视。

[0049] 下面说明存储在CPU核心板110a内部的含有轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方

法(亦称算法)的软件程序的内容。本发明实施例的健康诊断方法通过在CPU核心板110a上开发嵌入式软件,进行软件算法模型搭建和数据处理,该健康诊断方法具体包括如下步骤。

[0050] 如图3所示,在步骤S310(信息获取步骤)中,基于高速采样率获取采集到的轨道交通电气控制屏柜的实际回路的运行状态信息。需要说明的是,由于本例中使用的采样设备为采样电阻,因此此处获取的运行状态信息包括模拟量的监测位置的回路电压和回路电流。

[0051] 由于在本步骤中是通过高速采集电路直接监测相关线路的电压、电流等模拟量而非只是简单的“0”“1”数量状态判断,因此,能够对回路电压各个状态进行过压监测和回路电流的监测,且能真实还原偶发性电气故障时的电气状态,避免出现误采集和报警的缺点。而且,由于采用的是高速采集电路来直接监测实际回路状态,因此无需占用相关继电器的辅助触点,避免辅助触点与动作线圈动作不一致的风险。

[0052] 在步骤S320(健康诊断步骤)中,对采样得到的运行状态信息进行处理,实现对关键回路电压、电流、负载特性和器件寿命中至少之一的健康参数诊断。

[0053] 首先,基于采样后得到的电压和电流数据信息,可以进一步通过处理得到器件的动作次数、动作时间、抖动情况和/或负载器件的相关信息等。然后,在该健康诊断步骤中,可以执行如下至少任一诊断步骤:

[0054] (1) 对关键回路电压、电流进行健康诊断,判断是否出现回路过压、欠压、过流故障。具体地,根据预设高低电平阈值区间分别对各通道校准后的状态数据进行判断,确定是否关键回路发生过压、欠压、过流等故障。通过该诊断能够实现对回路异常的报警,避免故障扩散和加重,例如绝缘破损导致线路板因长时间电流异常烧损;器件虚焊、接触不良等异常导致车辆运行故障。

[0055] (2) 直接监测逻辑回路各部分的运行状态,实现对电气回路中故障元器件的定位。

[0056] 例如逻辑回来故障定位,对监测逻辑回路点位进行电压监测采集,通过不同点位的状态,可直接定位出现未动作等故障的器件或者单板。例如如图6所示牵引使能回路,共设计采集五个节点:61A、61D、61E、61N、61R,当PCR异常失电时,通过节点状态(下表所示)可以精准定位故障点。

[0057] 表1

线号	61A	61D	61E	61N	61R	返回	备注
状态1	1	1	1	1	1	1	牵引使能回路正常
状态2	0	X	X	X	X	0	总配电盘逻辑运行3子板上MCR继电器异常,报警
状态3	1	0	X	X	X	0	运行指令接触器盘MPSR继电器触点异常;报警
状态4	1	1	0	X	X	0	总配电盘逻辑运行2子板上DIR继电器异常,报警
状态5	1	1	1	0	X	0	总配电盘逻辑运行2子板继电器异常,报警
状态6	1	1	1	1	0	0	总配电盘ATP2子板继电器异常,报警

[0059] (3) 对继电器和/或接触器动作时测量的触点动作时间和抖动情况进行诊断,判断

器件动作状态以及补充网络采集点位信息。装置通过高频采集,可有效捕捉到继电器/接触器触点动作时间和抖动情况,为网络提供采样滤波和时间参考,避免误故障的发生。

[0060] 例如风机接触器故障,网络直接采集接触器的辅助反馈触点,偶尔会报出接触器未动作故障,但回库地面测试未复现。本装置直接监测接触器的线圈和风机所在辅助触点回路,实现器件状态的诊断,并将信息发送网络,补充网络故障判断依据,同时因记录状态数据,出现故障后,可以将记录文件下载解析,分析故障时刻器件状态进行故障定位。具体定位方法如下:1、若风机接触器的线圈得电,风机所在的回路没有得电,网络反馈触点异常,则判断继电器异常;2、若风机接触器的线圈得电,风机所在的回路得电,网络反馈触点异常,则判断继电器异常;3、若风机接触器的线圈得电,风机所在的回路得电,网络反馈触点正常,风机没电流,则判断风机异常。

[0061] (4) 对回路负载器件的L/R时间常数特性进行诊断,识别回路负载器件特性是否发生变化以导致故障。具体地,在电压电平从低电平变为高电平时,根据校准后的状态数据统计通道电压为高电平到对应电流电平同样变为高电平的时长,得到负载L/R时间常数。在发生故障时,能及时提醒进行故障排除。

[0062] (5) 统计继电器的动作次数,预测所述继电器的寿命。具体地,统计通道电平从低电平变为高电平的次数,得到动作次数。若动作次数大于设定次数且满足一定的次数差值范围,则判断需要更换继电器。通过该健康诊断,能够合理进行器件老化更换,降低维护费用。

[0063] 在步骤S330(结果处理步骤)中,基于健康参数诊断结果,执行相应的处理。

[0064] 具体地,在该步骤中,可以记录器件动作时刻波形和健康诊断信息,保留故障时刻的数据并进行文件解析和波形显示,完成对器件动作时刻回路状态的真实还原。在确定发生故障时,通过多种交互方式进行故障报警处理。例如,可以通过网络通知列车TCMS 120和司机进行故障处理;通过屏柜显示屏140显示详细状态,实现屏柜健康的自诊断信息显示;通过声光报警器150,及时提醒乘务人员进行故障处置。

[0065] 另外,该软件算法模型参数支持上位机130设定,实现通过上位机软件灵活配置各种具备不同电气参数的器件模型算法,主要是用来配置一些故障阈值,例如为诊断过压、欠压、短路或过流、L/R时间常数特性等模型算法中的电压的正常范围和电流的正常范围。在其他实施例,还可以实现波形在线监视,相当于屏柜自带小型示波器且具备100路通道,可通过上位机软件监视屏柜内部回路的实时波形,避免现有技术中在出现故障后,从屏柜内部引线,然后采用机箱大小的示波器观察少数几条回路的状态的缺陷。

[0066] 总而言之,本健康诊断方法根据器件特性和试验测量数据,采用嵌入式软件搭建了一套器件分析的软件算法模型,将监测的电压、电流数据作为模型输入数据,经过模型处理后,输出故障诊断信息、负载器件特性、触点动作时间和抖动情况。

[0067] 图4为本申请一个具体示例的轨道交通电气控制屏柜的健康诊断方法的整体软件流,下面参考图4来说明本健康诊断方法的整体软件流程。

[0068] 首先,系统上电后读取系统配置文件,进行参数初始化,并依次创建数据读取,故障诊断、报警任务,文件记录任务,上位机通信任务、TCMS通信任务、显示屏通信任务。通过上位机软件对记录文件格式、软件模型参数、采样率等信息进行配置,并生成配置文件供健康诊断方法进行解析和配置。

[0069] 数据读取任务匹配配置文件中的采用率参数值,定时读取采集板110b的50路电压、50路电流数据,对采集的数据进行通道一致性校准,保证在整个量程范围内,电压5‰的精度,电流1%的精度。该任务读取完五个采样时刻的数据后,通过信号同步方式告诉健康诊断任务。

[0070] 健康诊断任务将校准后的电压、电流数据和回路正常工作的电压、电流作为模型输入数据,经过模型处理后,输出过压、欠压、短路、过流故障信息,触点动作时间和抖动情况,回路负载器件的L/R时间常数和器件动作次数。如图5所示,本申请的健康诊断装置监测列车贯穿线电流,执行过流故障诊断处理,如监测电流大于额定最大工作电流时,进行报警处理,避免故障扩散和加重,解决长时间电流异常导致线路烧损等故障。

[0071] 健康诊断任务对装置设计的监测逻辑回路点位进行监测,通过分析不同点位的状态,可直接定位出现未动作等故障的器件或者单板。例如如图6所示牵引使能回路,共设计采集五个节点:61A、61D、61E、61N、61R,当PCR异常失电时,通过节点状态(下表所示)可以精准定位故障点。

[0072] 表1

线号	6 1 A	6 1 D	6 1 E	6 1 N	6 1 R	返 回	备注
状态 1	1	1	1	1	1	1	牵引使能回路正常
状态 2	0	X	X	X	X	0	总配电盘逻辑运行3子板上MCR继电器异常,报警
状态 3	1	0	X	X	X	0	运行指令接触器盘MPSR继电器触点异常;报警
状态 4	1	1	0	X	X	0	总配电盘逻辑运行2子板上DIR继电器异常,报警
状态 5	1	1	1	0	X	0	总配电盘逻辑运行2子板继电器异常,报警
状态 6	1	1	1	1	0	0	总配电盘ATP2子板继电器异常,报警

[0074] 文件记录任务根据屏柜是否发生故障采取不同的存储策略,以合理利用存储空间。记录文件根据系统配置文件采取记录策略,当系统正常时,采用低频方式记录采集数据,故障时,则采用高频方式记录故障时刻前后一段时间的波形,故障分析时,下载波形记录文件,通过上位机软件对故障时刻的相关回路状态进行真实还原。

[0075] TCMS通信和显示屏通信任务按照特定的通信协议,将诊断装置的生命信号、时间、单板监测回路状态数据(模拟量和数字量)、过压、欠压、短路、过流故障信息,触点动作时间和抖动情况,回路负载器件的L/R时间常数和器件动作次数封装在协议中与TCMS和显示屏通信。

[0076] 显示屏便于乘务人员在线查看屏柜的运行状态,显示屏接收到数据后,根据协议进行解析,并与相关单板的各监测回路相对应,如图7、8所示,若UBLR回路发生故障,则在图8界面上UBLR继电器符合会变红,进行报警提示,简洁明了。通过图9界面则可以按时间顺序显示车辆运行过程中出现的所有故障,实现屏柜健康的自诊断和显示。

[0077] 波形在线监视任务主要完成实时波形数据通信,在上位机界面通过图形化人机友

好界面选择需要监视的通道名,并发送请求帧,健康诊断装置接收后,根据协议从缓存区中提取相应通道的高频率采集的健康数据进行组包发送,上位机则通过波形显示界面进行显示,供技术人员进行监视和诊断,显示界面如图10所示。

[0078] 本发明健康诊断装置通过高速采集电路直接监测相关线路的电压、电流等模拟量而非只是简单的“0”“1”数量状态判断,不占用屏柜继电器触点,最高速率可达8000次每秒,实现高分辨率采集,同时通过软件诊断方法对回路状态数据采集和处理,实现对屏柜中回路电压、电流、负载特性、器件寿命等健康参数诊断,以及波形记录和在线监视。

[0079] 当回路出现上述绝缘破坏等导致电流异常时,可通过网络及时通知TCMS和司机,也可通过声光报警,及时提醒乘务人员进行故障处置,避免线路板烧损的严重故障。又因直接采集逻辑回路状态,可对风机接触器报的未动作故障时,直接诊断是线圈未得电还是触点未动作,实现故障器件精准定位。

[0080] 同时本装置记录故障时刻波形,保留现场第一手资料,避免预防性的更换件在地面不再复现故障情况。故障分析时,可通过下载波形记录文件和解析,对故障时刻的相关回路状态进行真实还原。

[0081] 该发明可作为车辆网络系统的有效补充,对接列车PHM,实现系统级大数据分析和专家诊断功能。以及降低车辆运行故障和风险、提高系统可靠性、检修效率和运营保障能力,因而本发明具有十分重要的作用和意义。

[0082] 虽然本发明所公开的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域内的技术人员,在不脱离本发明所公开的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

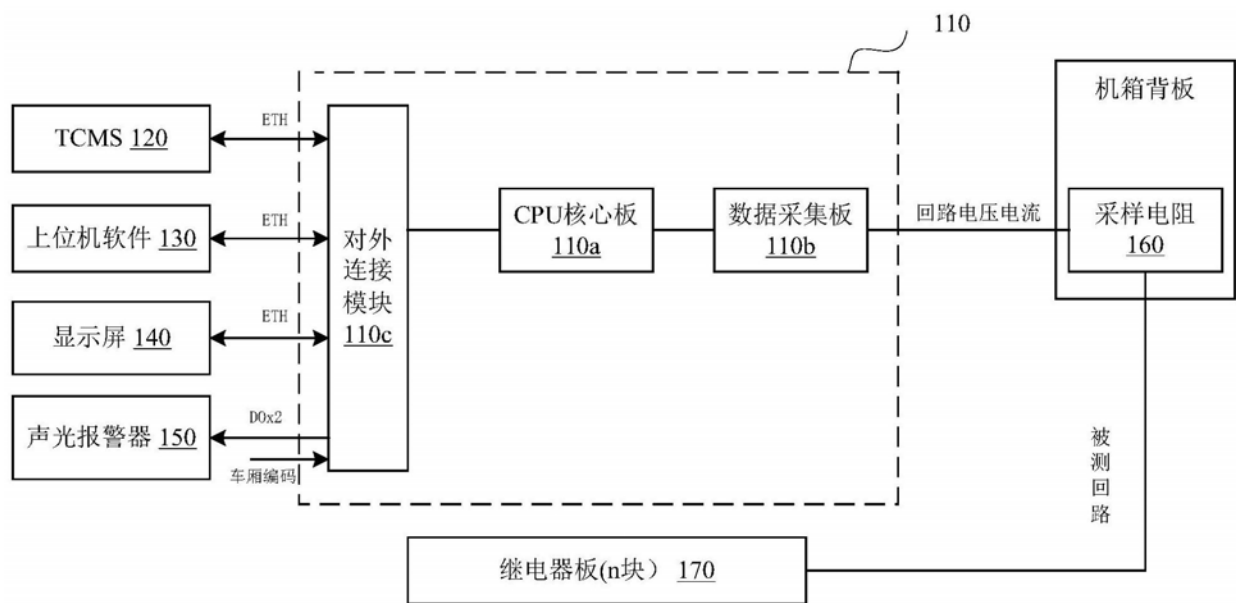


图1



图2

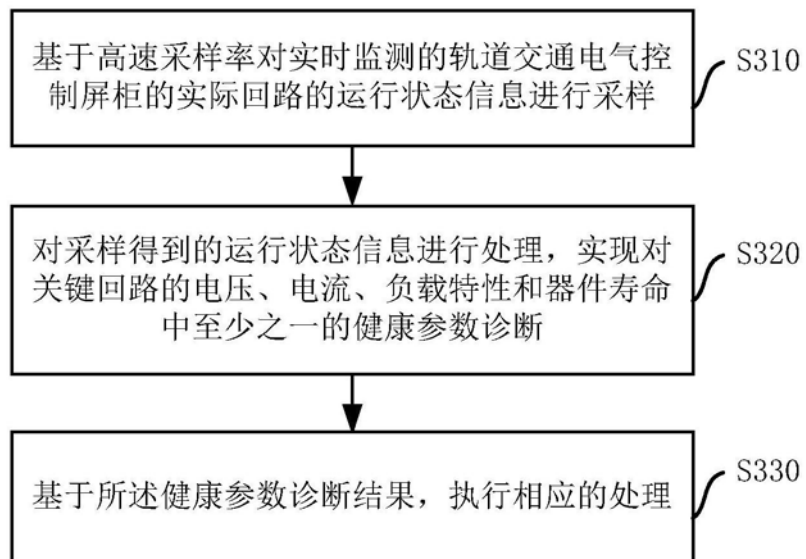


图3

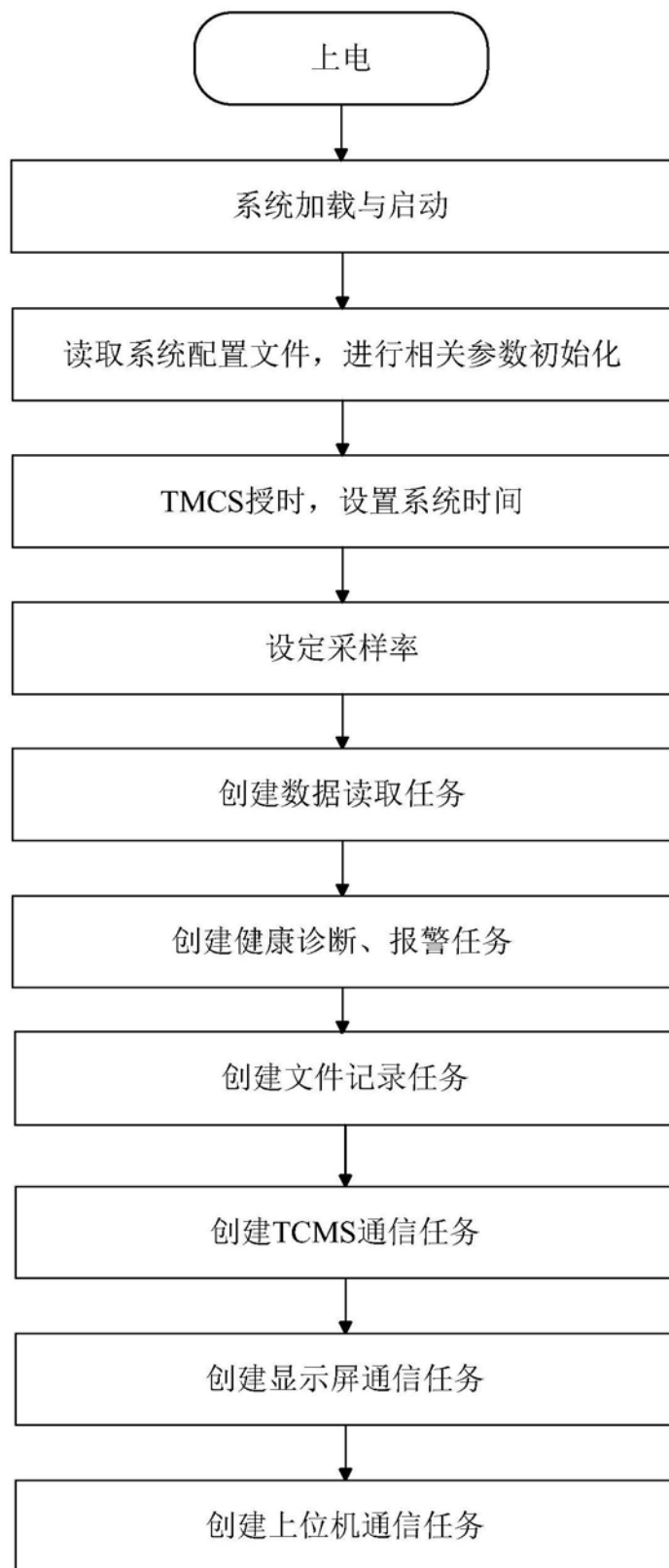


图4

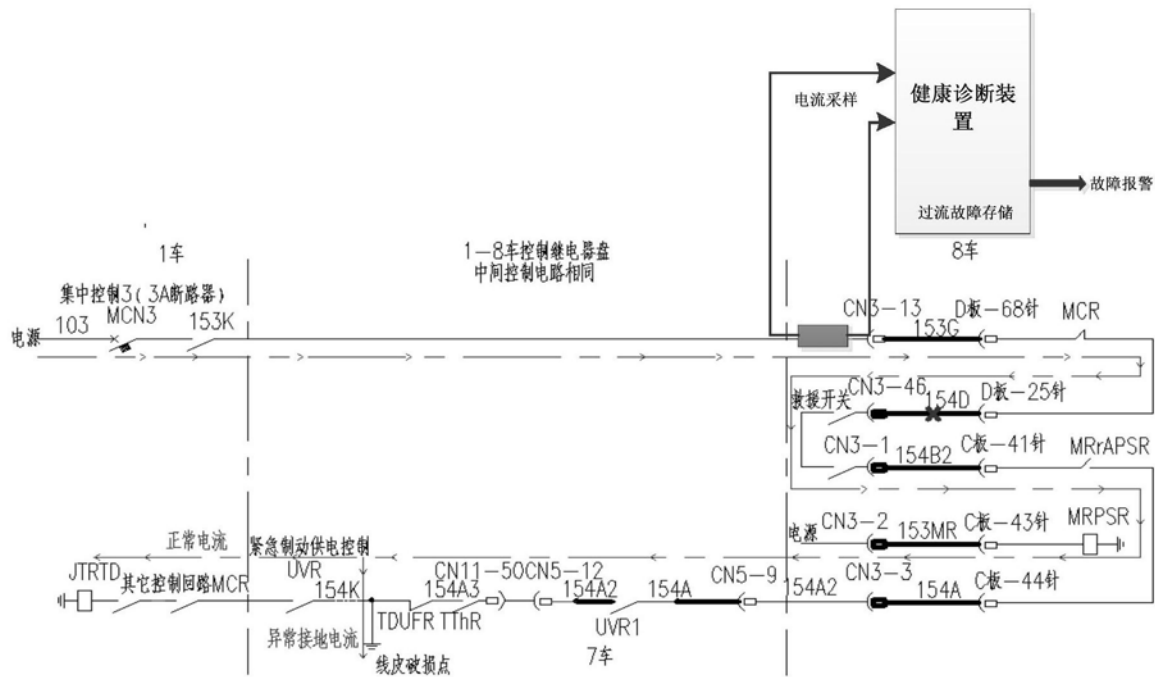


图5

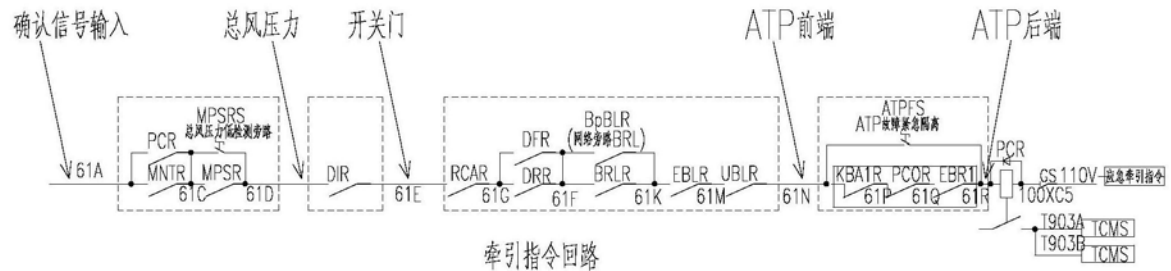


图6



图7

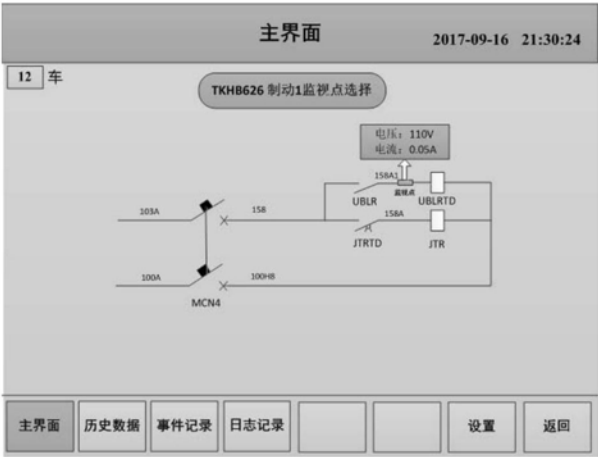


图8

事件记录 2017-09-16 21:30:24

3 车

异常数据

序号	日期和时间	事件ID	故障类型
1	2017/9/14 20: 30: 21	1002	TKHB626 制动1电压异常
2	2017/9/15 20: 30: 21	1003	TKHB627 门控1电压异常
3	2017/9/16 21: 30: 21	1004	TKHB627 门控1电流异常

◀ 1 2 ▶

主界面 历史数据 事件记录 日志记录 设置 返回

图9

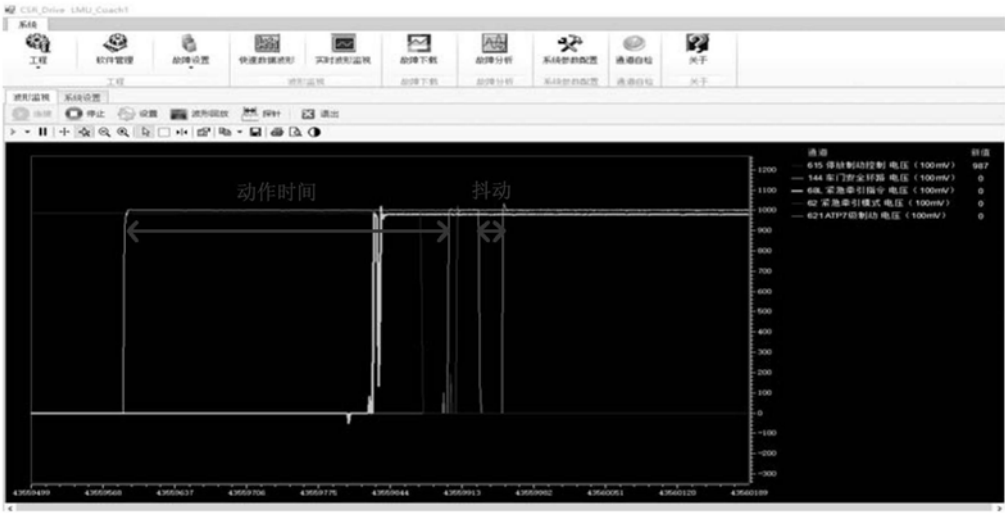


图10