

机械设备电控系统元器件在线故障检测系统研制

成金萍

桂林国际电线电缆集团有限公司 广西桂林

【摘要】 电控系统元器件在线故障检测系统的研发，有助于实现电控设备的在线无损检测。本文基于 VHDL 语言设计了一个交互性好的在线错误检测程序。新算法有效提高了测试效率和维护覆盖率。在电路故障分析方面具有良好的通用性和稳定性，在市场上具有一定的推广价值。目的是开发一种方便有效的电控系统在线检测系统，为提高我国相关技术领域商品化的解决方案提供参考。

【关键词】 机械设备；电控系统；元器件；故障检测系统

Development of on-line fault detection system for components of electrical control system of mechanical equipment

Jinping Cheng

Guilin International Wire and Cable Group Co., Ltd. Guilin, Guangxi

【Abstract】 The development of on-line Fault Detection System for electronic control system components is helpful to realize on-line nondestructive detection of electronic control equipment. Based on VHDL language, this paper designs an interactive on-line Error Detection Program. The new algorithm effectively improves the test efficiency and maintenance coverage. It has good generality and stability in the circuit fault analysis, and has certain popularization value in the market. The aim of this paper is to develop a convenient and effective on-line detection system for electronic control system, and to provide reference for improving the commercialization of related technical fields in our country.

【Keywords】 Mechanical Equipment; Electronic Control System; Components; Fault Detection System

引言

随着电子信息技术、计算机技术和机电一体化技术的发展趋势，当代工业装备的智能化系统、信息化管理和智能化水平不断提高。机械设备中大量使用微控制器、操作面板、通讯模块、AD 转换元件等电子设备调节模块，进一步提高了工业设备的使用效率。在美国，这方面的研究始于 1970 年代。来自麻省理工学院的贝尔德博士取代了硬件的分析冗余，然后通过自我调节使闭环系统稳定。最后根据观察者的输出比较得到系统故障信息。这个想法意味着电子控制系统在线故障测试系统软件的出现。中国这方面的科学研究起源于 1980 年代初。例如，北京清华大学自动化系从 1983 年开始逐步开展科学研究和探索，经过 30 年的发展趋势，对电子在

线故障检测技术进行了深入、全面的科学研究。控制系统，并获得了一些新的方法。用过的。建议的。但总的来说，大部分效果还处于计算机模拟或实验的过程中，在日常生活中仍有一些成功应用的案例。本文的目的是探索和发展一种通用、适用、可靠的电源电路无损检测技术和方法，将在线监测技术和电子信息技术融入到电控系统卡无损检测技术中，高-质量拆解。安装和维护。和零件。为解决目前建筑工程设备电机控制机械设备供电电路的维修问题。

1 测试系统硬件技术方案

当代机械设备包含许多机电工程控制回路和元件，要准确诊断常见故障极其困难。电路板在线故障检测系统软件致力于完成电子元器件在线无损检

测技术。监控系统主要由上位机软件和下位机组成。上位机软件负责客户交互和信息管理。底层电子计算机是监控系统的关键部件,包括单片机的设计、PLC 控制电源电路、数据信号采集板和检测通讯接口等,用于采集偏差电机控制元件和电路板的数据信号。应用嵌入式系统和 VHDL 进行硬件开发和软件开发。根据改进的检测空间矢量优化算法,提高了检测速度和误穿透率,系统软件具有较好的人机交互技术和电源电路故障检测分析。

在线故障检测系统软件致力于完成对电机控制机械设备部件的高质量在线监测。应用嵌入式系统和 VHDL 进行硬件开发和软件开发。根据改进的检测空间矢量优化算法,提高了检测速度和误穿透率,系统软件具有较好的人机交互技术和电源电路故障检测分析。系统软件实用性强、稳定性高、适用范围广。本文设计的在线电机控制设计方案的系统软件由通讯区、上位机软件、下位机三个关键模块组成。上位机软件引导下位机向被检部件发出高位指令,并对数据进行简单分析。通信模块由电缆、射频连接器和转接板组成,负责传输上位机软件和下位机的数据信号,完成对机械设备的要求检测。机械设备整体结构采用一体式壳体结构,加工速度快,紧急情况下可临时安装移动,便于大中型机械设备的应急维修。同时,外壳结构还提高了整体的抗震性和抗冲击性,确保检测系统软件内部结构的电子设备不会受到影响和破坏。计算机的上层是监控系统的分析和解决层,包括工业自动化、显示、触摸显示等。用于输出功率数据信号的推导和采集操作校准。分控板检测电源电路由 4 个数据动作控制器、1 个电脑键盘和 1 个 VI 检测板组成,分别负责电脑主板的控制电路和汽车仪表板的检测。

2 软件设计

检测系统软件由上位机软件、下位机和通讯模块组成。上位机软件控制下位机对被测设备造成检测刺激,分析下位机采集的输入输出数据信号数据信息。通讯控制模块由 PCI 转接板、数据信息电源适配器和电缆组成,完成上位机软件与下位机的通讯。测试数据根据测试设备发送到被测机器。系统结构采用一体化壳体结构,综合性高,有利于郊区标准下的运输和运输。同时,外壳还具有很强的防震防震作用,可以合理的维护系统软件内部供电电

路不被损坏。上位机软件由工控计算机、显示器、触摸显示屏和计算机键盘组成,关键是对聚合的数据信号进行分析和求解。最底层的电子计算机包括计算机主板的控制电路、主控板检测电源电路和 PCI 总线电路。关键是测试电源运行、导出和检测数据信号的产生、使用和采集。电脑主板供电电路包括 CPLD 控制器检测供电电路,包括 4 个数据软件性能测试板、1 个 V-I 仿真仿真检测板和 1 个汽车继电器电源开关控制器,依次排列在主板插槽中。检测系统软件板配备开关电源输出接口和检测数据信号输入输出插座,根据专用电缆将检测数据添加到检测设备中。

下位机软件单元位于系统软件的最底层。CPLD 的逻辑控制,包括将测试向量写入和读取到向量存储器的逻辑,以及获取和存储测试结果的逻辑,是硬件系统控制的核心。CPLD 控制软件是在 QuartusII 平台上使用 VHDL 语言开发的。本文描述了通过开发通信模块程序来设计底线计算机程序的过程。通信模块将主处理器和附加处理器采集的数据按照协议发送给上位机。通讯模块采用异步通讯方式,可以规定传输的数据为 10 位。最低位为起始位(逻辑 0 低电平),最高位为停止位(逻辑 1 高电平),中间 8 位为数据位。使用 11.059 2MHz 晶体振荡器将频率除以 115 以获得每秒 9600 位的波特率。上位机软件主要用于完成测试系统与用户的交互,下位机控制完成测试和查询测试数据。因此,软件必须具有良好的人机交互和测试可靠性。同时易于维护,特别是对各种工程设备的设备测试库进行扩充和更新。上位机软件的操作界面和测试软件是在 Visual Studio 平台上开发的,通过 Access 创建测试日志数据库,与该软件链接。

(1) 下位机软件开发。软件开发部分上位机和下位机的开发设计。下位机通过上位机的 PCI 电路与工控机相连,位于程序控制设计的末端。它负责对信号进行编辑和预处理,并将检测到的分量传输到上位机。在低端计算机软件开发过程中,基本开发使用 VHDL。以通信模块为例,该模块负责收集处理器数据,并按照传输协议将信息发送给上位机。具体设计要求如下:①码率 7800 比特/秒;②主处理器和子处理器不能同时传输数据,必须随时保持一台处理器处于待机状态;③同时采集 12 位数据,

输出 8 位数据。下位机的通信单元沿用传统的异步通信方式，传输单元和数据量由人员自行确定。例如，可以对 8 位数据进行建模和传输。最低有效位设置为逻辑低电平 0，最高有效位设置为逻辑高电平 1。中间层由 6 位数据组成。通过将 1035 除以 10.3257MHz 晶体振荡器获得每秒 7800 位的比特率。

(2) 上位机软件开发。上位机软件负责收集并指示下位机网络检测到的元件的导出数据信息，以完成人机交互技术。只需操作最低级别的电子计算机即可进行数据处理，并保持查看数据信息的概率。为了更好地完成合理的人机交互技术，使用 Visual Studio 平台开发并连接数据库进行检测。这种方式的好处是后续的软件更新和功能扩展更方便，也更容易与第三方软件联动。计算机语言的顶层结构由工业触摸屏、考试子程序和考试管理方法数据库查询组成。测试代码由手机软件操纵层管理。数据管理系统负责修改手机软件中的数据信息。测试流程如下：① 测试电子设备时，联系预设的测试工具，确定机器设备与上位机软件的连接，手机软件基本认可。指令确定后，将标准测试代码传送给被测元件，根据比较数据信息的推导结果与标准数据信息的差异确定机器设备的状况。数据库查询必须在检测之前重新组合。通常，可以使用文本输入检查简单的数字电路设计。电源电路越复杂，对文字的要求越高，说明也越复杂。必要时，可使用本软件自动创建数据库。数据库查询和优化算法构建方法决定了检测率和常见故障发生率。现阶段主要的变换优化算法包括电子器件优化算法和结构优化算法。其中，电子设备优化算法中的粒子群优化算法具有一定的优势和较高的检测率。本文对粒子群优化算法进行了改进，以避免将检测转化为深层次的局部最优解。②在 V-I 曲线检测设计中，根据被测元件的评价曲线和标准曲线，统一存储 V-I 检测效果和标准电源电路认证的 V-I 曲线。在测试过程中，被测元件的学习曲线和评价曲线数据信息存储在软件中。手机软件测量每个测量点之间的差异。如果极限差 A 很大，可以认为是坏像素。供电电路通常允许保存一定数量的坏点值。如果坏点值超过设定范围，则曲线检测不成功。

由于蚁群算法具有普适性，因此应用于生成系统数字电路的测试向量时具有较高的测试生成速

度。同时，为了避免蚁群算法陷入局部最优解的问题，为了简化模型，将电路中连接节点之间的路径长度设置为 1。首先，根据划分方法从输入锥体中，确定每个节点获得的信息素数的范围，从 P 到 P。插入排气锥，以 P 为锥顶。在这个范围内的失败次数被认为是蚂蚁通过这条路径获得的食物，然后标记每个 P 和节点的信息素，并根据更新规则不断更新每个节点的信息素。V-I 曲线测试将节点或设备中每个引脚的测量曲线与标准曲线进行比较。学习功能生成的 V-I 曲线测试库，将节点或器件管脚的 V-I 曲线属性保存在测试库的无误电路中。

3 应用分析

首先，该系统用于纯数字电气控制系统领域的检测分析时，可以保证较高的稳定性和准确性，例如大型机械 PLC 系统的故障。其次，集成度高的电路在测试前一定要了解元器件架构，做好信号和连通性的分类。最后，纯模拟信号电控系统的精度、检测效率和可靠性都比较理想。当系统用于检测纯模拟信号电路时，可适当扩展或外接调理单元，以保证检测系统的适用性。

测试时，根据电控设备功能结构各部件设置的导航菜单进入控制设备测试维护库。在根据具体设备型号测试数字功能测试算法和执行流程时，软件首先调用库中待测设备的测试软件，然后根据设备的连接状态，通过软件仿真对测试软件进行调整。带有特殊引脚的设备。最后将修改后的测试程序应用到被测设备上，通过比较被测输出与标准代码的一致性来判断设备。测试首先需要建立一个库。构建库有两种常用方法：文本输入库和仿真库。文本输入通常用于为中小型数字电路构建测试向量库。但是对于大规模集成电路测试，建库的方式脚本工作量大，过程复杂，所以要考虑软件模拟。如何选择测试向量生成策略直接关系到错误覆盖率和测试率。目前，测试向量生成算法主要有逻辑差分法、结构化算法以及遗传算法、蚁群算法等电子算法。

在测试过程中，系统首先存储器件的学习曲线和实测曲线数据、引脚数、标准阈值、插件的允许误差范围，并计算学习曲线与各测点的实测曲线，以及比较的标准阈值。如果与限制的差异大于最大允许范围，则认为是坏点。比较所有测量点后，得到坏点的总数。如果总数大于允许的数量，则不一

致，反之亦然。该系统对纯数字电路控制系统的故障检测和分析具有较高的准确性。例如，在重型机械桥 PLC 控制箱的电路故障诊断中，通过比较测量的矢量信号，很容易诊断嵌入式 PLC 的故障。对于数字和模拟信号混合程度高、电路复杂的电路，用户需要对被测对象有更深入的了解。在选择测试点的顺序时，一定要准确，信号要分类好，沟通好。测试结果比纯数字控制电路板略差。主要原因是模拟信号和数字信号之间的串扰和电频率的错误确定。该系统需要进一步改进和优化。对于纯模拟信号电路，测试结果也很完美。在实际应用中，应扩建部分室外暖通空调机组，以扩大系统的应用范围，提高其可靠性。

4 结语

系统采用 VHDL 和 Visual Studio 服务平台进行软件开发。除了检测技术和数据统计分析技术外，还进行了上位机软件和下位机的硬件配置模型选择和电路原理。上位机软件与下位机之间的连接是根据 PCI 协议来保证的。电控系统的检测效率和产品质量的高效提升，为品牌推广奠定了良好的基础，具有一定的标识现实意义。根据 CPLD 技术，完成了上位机软件的检测技术、数据采集、求解技术、硬件配置和选型以及下位机的电路原理。在软件性能测试和 V-I 曲线检测功能的基础上，完成各种检测功能，满足工业设备自控系统各部件快速准确检测的要求。充分考虑人机交互技术和检测稳定性，使用 Visual Studio 服务平台软件开发，根据 Access 建立与手机软件关系的检测记录数据库查询。PCI

升级是为了更好地完成上位机软件与下位机之间的数据通信而制定的。本文开发设计的系统软件具有很强的实用性和扩展性，可以建立不同类型工业设备的数据库查询。测试速度和高精度为工业设备自动控制系统的电源电路检测带来了新的工艺方法。

参考文献

- [1] 高天云: 2009 年上海地区发电机组跳闸原因分析及防范建议, 电力安全技术;2019 年 01 期
- [2] 郑婷婷: 分析检查表--失效分析工作管理小工具, 电子产品可靠性与环境试验;2020 年 02 期
- [3] 纪竹荪: "独立故障"统计分析的概念及其在电器产品可靠性分析中的应用建议, 电子产品可靠性与环境试验;2020 年 06 期

收稿日期: 2022 年 1 月 8 日

出刊日期: 2022 年 2 月 21 日

引用本文: 成金萍, 机械设备电控系统元器件在线故障检测系统研制[J]. 国际机械工程, 2022, 1(1): 1-4
DOI: 10.12208/j.ijme.20220001

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS