

文章编号: 1000-128X(2017)02-0083-03

DGY470A 型内燃调车机车电气控制系统

吴艳萍, 师海峰, 负 泽

(宝鸡中车时代工程机械有限公司 技术中心, 陕西 宝鸡 721003)

摘 要: DGY470A 型内燃调车机车主要为地铁列车提供牵引、调车及救援。论述了该型内燃调车机车的电气控制系统, 采用 GWCY044-B 型微机控制器及信号发生器进行软件编程, 完成内燃调车机车的柴油机调速、换向及换挡等走行功能。同时利用该控制系统, 最终实现了具有双机重联功能的内燃调车机车电气控制系统。

关键词: DGY470A; 内燃调车机车; 电气控制系统; 双机重联

中图分类号: U260.9⁺3

文献标识码: A

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2017.02.020

Electric Control System of DGY470A Type Diesel Shunting Locomotives

WU Yanping, SHI Haifeng, YUN Ze

(Technology Center, Baoji CRRC Times Engineering Machinery Co., Ltd., Baoji, Shaanxi 721003, China)

Abstract: DGY470A type diesel shunting locomotives are mainly used for metro vehicle traction, shunting and rescuing. The electric control system of the locomotive was introduced, which adopted GWCY044-B microcomputer controller and signal generator for software programming to complement the diesel engine running functions such as speed regulation, commutation and shifting etc. Based on the control system, the diesel shunting locomotive electric control system with double-unit reconnection function was realized.

Keywords: DGY470A; diesel shunting locomotive; electric control system; double-unit operation

0 引言

DGY470A 型内燃调车机车是宝鸡中车时代工程机械有限公司为地铁线路设计制造的内燃调车机车, 主要供地铁列车的牵引、调车及救援使用。该车主要配置美国卡特彼勒 C18 型电喷柴油机, 装机功率为 470 kW, 液力传动箱为卡特彼勒 TR43M44 型, 最高运行速度为 80 km/h。该型内燃调车机车电气控制系统同目前国内地铁现有车型电气系统有以下区别: 电子控制方式的柴油机燃油喷射系统, 具有自动和手动 2 种换挡模式, 调速系统为司控器调速及应急调速方式, 并且该机车可以实现油门的无极调速、不停车低速换向、自动和手动换挡及双机重联功能。

DGY470A 型内燃调车机车电气控制系统主要由微机控制器、柴油机电子控制模块 ECM、参数显示屏等组成。

电气控制系统具有启动保护、超速保护、换向保护、

自动换挡、自动散热控制、故障诊断、显示及数据记录功能。其控制系统结构合理, 功能强大, 是目前国内用于地铁线路牵引、调车、救援的较为先进可靠的内燃调车机车。

1 电气控制系统功能要求

在电气控制系统设计中主要解决柴油机调速控制系统、柴油机电子控制系统、微机控制系统及双机重联控制系统等问题, 具备如下功能:

1) 车辆的安全保护功能

① 内燃调车机车司机室内设置双操纵台, 可以在 I、II 端分别操作, 并通过控制系统进行互锁, 防止车辆运行时的误操作。② 柴油机启动保护。柴油机启动后, 微机控制器检测到柴油机运行信号后自动输出一高电平信号切断柴油机启动电路, 防止二次启动损坏启动机。③ 超速保护。当车辆速度达到设定速度一时, 发出声光报警, 提醒司机车辆超速; 若车速继续上升

收稿日期: 2015-11-27; 修回日期: 2016-08-22

达到设定速度二时, 控制系统输出信号使柴油机怠速运转, 液力传动箱切至空挡, 整车实施常用制动, 进行降速保护。④空气系统异常保护。当空气系统压力异常时, 即总风缸压力小于 550 kPa 或制动缸压力大于 200 kPa 时, 控制系统自动控制柴油机回怠速、变扭器脱挡, 保证了行车安全。

⑤其他安全保护功能。控制系统

设置自动保护系统, 在机车运行过程中保护柴油机不致因润滑油压不足、冷却水温过高、水箱缺水、传动箱工作油温高等原因而使设备损坏。

2) 车辆的控制功能

①完成柴油机启动及熄火控制。操作启动开关至启动位, 柴油机启动。正常情况下扳动启动开关至零位, 柴油机熄火; 紧急情况下按下紧急停机按钮, 柴油机立即熄火。②柴油机正常调速及应急调速功能。控制系统可实现柴油机转速在 700~2 100 r/min 范围内无级调速; 在微机控制器或司机控制器出现故障的情况下, 由应急调速开关将信号送至 PWM 信号发生器, 再由 PWM 信号发生器将调速信号送至柴油机的 ECM, 从而实现柴油机的升速与降速控制。③行车换向及换挡控制功能。通过换向、换挡开关及控制器电气控制系统可以实现车辆的换向、手动换挡以及自动换挡功能。

④手动散热与自动散热功能。车辆运行时可通过散热开关的通断控制液力油的散热; 或当温度达到设定值时微机控制器会自动打开散热风扇, 实现系统液力油的自动散热, 保证了行车安全。⑤双机重联控制功能。电气控制系统可实现内燃调车机的双机重联控制, 即在主机上可以实现补机的启动、调速及走行, 也可实现双机的同步调速及走行。

3) 其他功能

①系统故障诊断、显示和报警功能。车辆在启动、运行中均可以进行整车状态的实时监测、显示, 确保发动机在任何情况下能安全运行。②运行数据记录功能。系统能记录车辆走行时的各种参数及故障信息, 并能将存储的信息读出, 方便分析事故原因。

2 电气控制系统组成

电气控制系统是内燃调车机车的核心, 主要由电源、微机控制系统、柴油机 ECM 控制系统、司机控制器、参数显示屏及控制开关等组成, 如图 1 所示。

整车微机控制系统采用 GWCY044-B 型微机控制器, 该微机控制器由输入通道、输出通道及扩展接口组成。微机控制系统接收司机控制器输入换挡换向等信号, 可实现内燃调车机车柴油机的转速调节、自动换挡、启动保护、换向保护、变扭器油自动散热、超

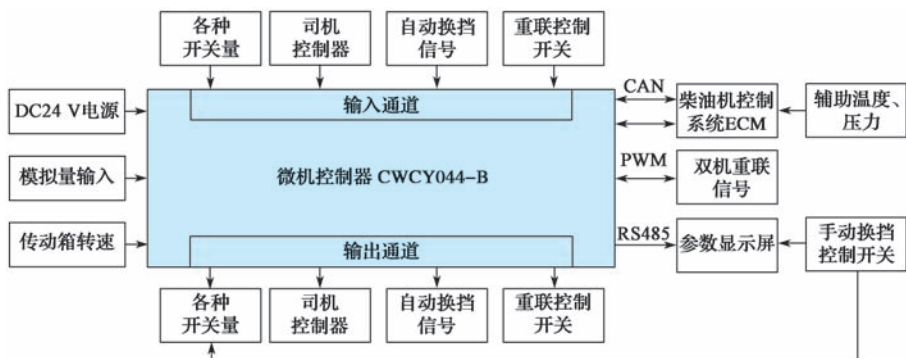


图 1 电气控制系统组成

速保护、走行数据记录、故障诊断及报警功能等, 通过数据线可以实现双机重联功能。

微机控制系统通过 CAN 总线通信接口及模拟量、频率量、I/O 输入的采集接口, 实现包括发动机工作状态、变速箱工作状态、油箱油位、蓄电池电压、蓄电池充放电电流等外部信息的采集。通过 RS485 通信端口与前、后操纵台上的显示屏通信将采集到的内燃调车机车各种数据如柴油机水温及油压、柴油机转速、车速及里程、变扭器油温及油压等进行显示。同时微机控制器具备走行数据记录功能, 当内燃调车机车发生故障时, 可通过微机控制器内部数据存储器, 将车辆发生故障 7 min 前每一秒钟的发动机转速、车速、运行方向、指令输出、故障现象等记录到一个芯片内, 并将记录的全部信息用专门的数据读写器读出, 并能将这些数据传送到笔记本电脑或台式计算机中, 以便分析事故原因。

内燃调车机车运行方向的改变是通过微机系统控制变扭器的换向电磁阀, 由液压系统控制变速箱的湿式离合器实现的。内燃调车机车前进时, 若换向开关至后退位, 此时微机系统根据检测到的车速和运行方向进行判断, 在速度为 0 时, 控制系统才给出换向指令, 起到换向保护功能。在自动换挡工况下, 微机控制系统根据转速传感器检测的信号, 适时给出换挡信号, 控制变扭器挡位电磁阀, 由液压系统控制湿式离合器的离合, 在最佳换挡点进行换挡, 保证传动效率最佳, 减小换挡冲击。在自动换挡系统出现故障后, 可直接手动换挡, 通过开关控制换挡电磁阀进行换挡。微机控制器通过 CAN 总线检测变扭器温度信号, 当油温达到 70℃时, 微机控制器输出信号控制散热电磁阀工作, 实现自动散热。

微机控制系统设置超速保护功能, 当内燃调车机车速度超出设定速度时, 控制系统输出信号使发动机怠速运转、变速箱卸载至空挡位, 切除动力传递, 并输出常用制动信号。同时微机控制系统设置紧急制动、紧急停机、总风缸压力小于 550 kPa 及制动缸压力大于 200 kPa 等保护功能, 当上述信号输入到微机控制器时, 控制系统输出信号使发动机怠速运转、变速箱卸载至空挡位, 切除动力传递。

柴油机电子控制系统由柴油机电子控制模块 ECM、诊断服务口 ET、监控显示 EMS、数据通信接口、传感器及喷油泵组成。柴机电喷系统是通过各种传感器将发动机的温度、空燃比油门状况、发动机的转速、负荷、曲轴位置、车辆状况等信号输入电子控制模块 ECM。ECM 根据这些信号参数, 计算并控制发动机各气缸所需要的喷油量和喷油正时, 将柴油在一定压力下通过喷油器喷入到进气管中雾化, 并与进入的空气气流混合, 进入燃烧室燃烧, 从而确保发动机和催化转化器始终工作在最佳状态。ECM 作为控制系统核心全面监控柴油机的工作状态, 并对状态参数进行实时显示, 当柴油机运行参数与设定值出现偏差, ECM 进行故障诊断, 诊断信息可通过外部故障指示灯显示并在显示屏显示故障代码, 方便查询。通过诊断服务 ET 可对柴油机各种工作状态进行设定、实时监控。

柴油机调速控制系统主要由司机控制器、微机控制器及柴油机 ECM 等组成, 其组成框图如图 2 所示。

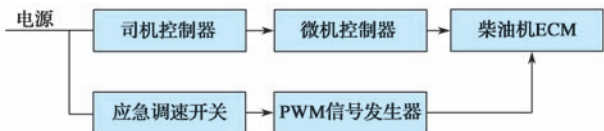


图2 柴油机调速控制系统

司机控制器采用 TKS9B 型司控器, 该司控器的面板上有控制手柄、换向手柄、面板锁 3 种操作机构。控制手柄有: “0”、“1”、“降”、“保”、“升” 5 位; 换向手柄有: “前牵”、“0”、“后牵” 3 位; 面板锁有“开”和“关” 2 种状态符号, 分别表示司机控制器面板锁的开启和锁闭。控制手柄和换向手柄互机械联锁, 换向手柄的“0”位联锁控制手柄的“0”位; 控制手柄的非“0”位联锁换向手柄的非“0”位。在行车过程中, 如需要改变机车的工况时, 必须将控制手柄放回“0”位后, 才可进行换向手柄的操作。

正常情况下, 司机控制器将方向及调速信号输入至微机控制器, 微机控制器接收信号后根据手柄位置将 PWM 脉冲宽度调制信号送至柴油机 ECM, 由 ECM 通过电子调速器控制柴油机喷油泵的喷油量, 可实现柴油机转速在 700~2 300 r/min 范围内无级调速。PWM 脉宽调速信号频率保持 500 Hz 不变, 占空比 10% 对应怠速, 90% 对应最高转速, 微机控制器通过采集手柄信号通过改变占空比的大小来实现柴油机调速调节。

在微机控制器或司机控制器出现故障的情况下, 由手动调速开关将升速或降速信号送至 PWM 信号发生器, 再由 PWM 信号发生器将 PWM 脉冲宽度调制信号送至柴油机的 ECM, 从而实现柴油机的升速与降速控制。

3 双机重联控制系统

内燃调车机设置有双机重联控制功能, 重联控制

原理框图如图 3 所示。

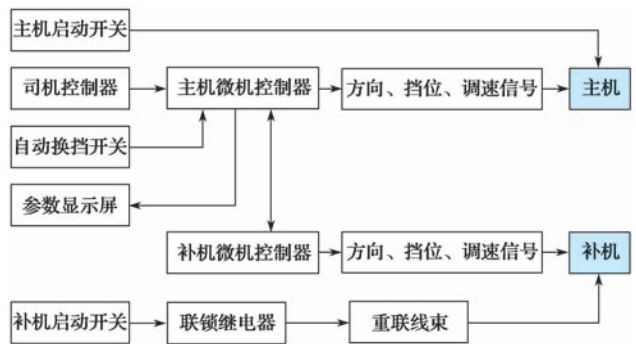


图3 重联控制原理框图

内燃调车机车在前后车架两端设置有重联插座, 2 台内燃调车机车通过重联线束连接, 重联控制系统通过 RS485 通信接口实现 2 台通信主机的有线重联。内燃调车机车在操纵台设置有可选择主机或补机的重联选择开关、主机及补机启动开关、油门控制器及换挡换向开关, 控制系统通过操纵装置及控制器主要实现以下功能: 在一台内燃调车机车(主机)上既可以控制 2 台调车机车(主机和补机), 又可以单独控制主机或补机; 既能控制主机的停机、调速、换向及换挡, 又能控制补机的启动、停机、调速、换向及换挡, 而且能保证 2 台调车机车的柴油机转速同步, 方向和挡位一致。同时还还将补机的各种参数及报警信号及时传递到主机上进行显示和报警。主机也可以同时控制补机的紧急停机、紧急制动、变扭器散热等。2 台内燃调车机车作为主机或补机可实现任意方向的重联。

系统设计充分考虑了双机重联时主机操作与补机的互锁功能, 即使补机上的司机操作了各种手柄也不会发生误操作的情况。控制系统通过主机与补机微机控制器的通信, 实现了重联机车的互锁控制, 保证了系统的安全性与可靠性。

4 结语

本文论述了一种内燃调车机车的电气控制系统, 使用 GWCY044-B 型微机控制器可实现车辆的启动、调速及走行, 系统稳定性高, 保护功能强大。该电气控制系统目前已广泛应用于地铁线路的车辆控制系统, 系统运行状态良好, 满足地铁车辆的控制要求, 具有良好的使用前景。

参考文献:

- [1] 万华武. JY400-8QG 型内燃轨道车电气控制系统[J]. 内燃机车, 2004(11): 21-22.

作者简介: 吴艳萍(1966-), 女, 高级工程师, 现从事轨道工程机械产品的研发工作。