

基于 Labview 的电梯曳引电机状态监测系统设计

李永琳, 吴钟鸣

(金陵科技学院机电工程学院, 江苏 南京 211169)

摘 要: 针对曳引电机状态对电梯运行的重要性, 设计了基于 Labview 的曳引电机监测系统, 主要包括曳引电机的温度、速度、电流和噪声等参数的监测, 并通过上位机进行实时数据显示, 在电梯曳引电机的信号监测中, 基于数学建模与 Matlab 仿真, 与上位机监测数据进行比较分析, 结果表明该监测系统稳定可靠。

关键词: 电梯; 曳引电机; Labview

中图分类号: TU857

文献标识码: A

文章编号: 1672-755X(2019)03-0037-04

Design of Elevator Traction Motor Condition Monitoring System Based on Labview

LI Yong-lin, WU Zhong-min

(Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China)

Abstract: In view of the importance of traction motor condition to elevator operation, a system of elevator traction motor condition monitoring based on Labview is designed in this paper. The temperature, speed, current, noise and other parameters of the traction motor are monitored by this system. And that through the upper computer to real-time data display. In the signal monitoring of elevator traction motor, based on Mathematical Modeling and Matlab simulation, comparing with the data of upper computer monitoring, The results show that the system is stable and reliable.

Key words: elevator; traction motor; Labview

目前, 国内外对于电梯运行预警系统主要是采用 GPRS/GSM 网络方式来实现将数据送到管理中心, 或是利用以太网及现场总线方式将现场采集数据送往数据中心^[1-2]。曳引电机是电梯曳引传动系统的关键动力设备, 针对不同型号的电梯会出现系统功耗大、布线繁琐且一些信号无法接入等问题^[3]。本系统将电梯曳引电机运行温度、速度、电流和噪声信号进行数据采集统一建模, 能对电机运行状态进行实时监测, 同时可将监测数据共享到区域安监平台, 为物联网控制特种设备实现大数据监测运行提供了较好的解决方案。

1 系统总体设计

1.1 系统组成

系统总体框图如图 1 所示, 主要分为三个部分, 分别是曳引电机状态数据采集部分、控制器和监控上位机。

收稿日期: 2019-07-25

基金项目: 江苏省高等学校自然科学研究项目(15KJD470004)

作者简介: 李永琳(1977—), 女, 辽宁葫芦岛人, 讲师, 硕士, 主要从事智能化控制系统研究与应用。

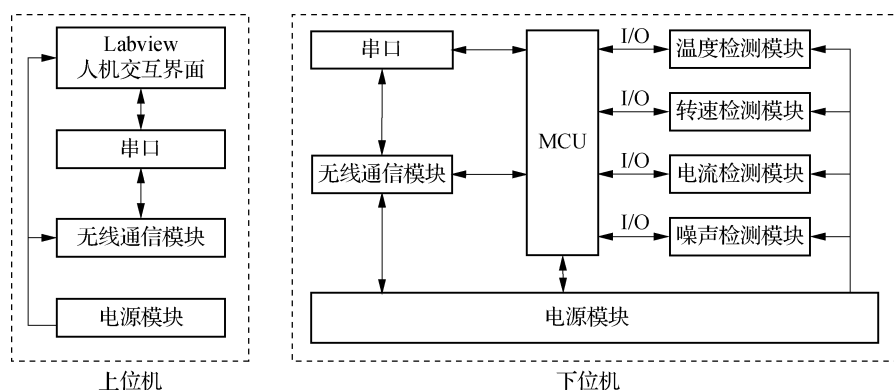


图 1 系统结构框图

1.2 系统主要功能

通过温度采集模块、电流采集模块和噪声采集模块分别对曳引电机采集温度、电流、噪声。温度采集模块内装有红外传感器,将温度转换成模拟电信号。噪声传感器模块内用麦克风采集噪声并将其转换成模拟电信号,并通过 A/D 转换模块将信号送至控制器^[4-5]。速度采集模块则用光电编码器这一数字量传感器采集电机的速度且无需 A/D 转换。控制器通过串口与上位机实现通信并由 Labview 界面进行人机交互。

2 系统硬件设计

2.1 传感器模块

2.1.1 温度采集模块 本设计选用红外非接触温度传感器 MLX90614 曳引电机的温度测量,金属封装里同时集成了红外感应热点探测芯片和信号处理专用集成芯片。低噪声放大器、17 位模数转换器和强大的数字信号处理单元的集成,致使精度较高的温度计成为现实。

2.1.2 速度采集模块 光电编码器主要由光栅盘和光电检测装置构成具有较强的抗干扰能力,并且与微机接口连接起来会非常方便。曳引电机的转速测量采用光电编码器,光电编码器是借助光电转换将光栅轴上的几何位置变化量转换成高低脉冲的数字式传感器。

2.1.3 电流采集模块 曳引电机的启动电流一般都较大,一般是额定电流的 5~7 倍,国家规定,为了电气设备的正常运行,电机必须安装启动装置以降低启动电流,因此,对电机启动电流的监测显得尤为重要。本设计选型号 JCE100-EKS 测量电流信号。

2.1.4 噪声采集模块 当电机的定子铁心受到来自气隙磁场在径向方向上的作用时,会产生电磁噪声,定子上会产生变形振动,使噪声向磁轭对外发出。选择集成芯片 HH_04.02 声音传感器作为采集曳引电机噪声的元件,主要硬件由麦克风、滤波放大电路、A/D 转换模块组成。

本设计以三部四层组电梯为监测对象,采集曳引电机在不同工作状态下的温度、速度、电流和噪声信号,根据采集数据结果监测电梯的工作状态。

2.2 控制器模块

控制器主要选用意法半导体基于 CORTEX-M4 内核 STM32407 微控制器,该控制器主频高达 168MHz,ART 加速器可加快从闪存读取指令和数据的速度。本设计中微控制器读取温度传感器、转速传感器、电流传感器及噪声传感器的数据通过串口送至上位机。

3 仿真与实验

3.1 仿真与分析

首先建立曳引电机在 dq0 系统下的数学模型,从 abc 系统到 dq0 系统的坐标变换,即

$$\begin{cases} V_d = \frac{2}{3}(V_a \sin \omega t + V_b \sin(\omega t - \frac{2}{3}\pi) + V_c \sin(\omega t + \frac{2}{3}\pi)) \\ V_q = \frac{2}{3}(V_a \cos \omega t + V_b \cos(\omega t - \frac{2}{3}\pi) + V_c \cos(\omega t + \frac{2}{3}\pi)) \\ V_0 = \frac{1}{3}(V_a + V_b + V_c) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} V_q = \frac{2}{3}(V_a \cos \omega t + V_b \cos(\omega t - \frac{2}{3}\pi) + V_c \cos(\omega t + \frac{2}{3}\pi)) \\ V_0 = \frac{1}{3}(V_a + V_b + V_c) \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} V_0 = \frac{1}{3}(V_a + V_b + V_c) \end{cases} \quad (3)$$

在 dq0 系统下,曳引电机的电压方程为

$$\begin{cases} u_{d1} = r_1 i_{d1} + p \Psi_{d1} - \Psi_{q1} \omega_1 \\ u_{q1} = r_1 i_{q1} + p \Psi_{q1} - \Psi_{d1} \omega_1 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} u_{d2} = r_2 i_{d2} + p \Psi_{d2} - \Psi_{q2} (\omega_1 - \omega_r) \\ u_{q2} = r_2 i_{q2} + p \Psi_{q2} - \Psi_{d2} (\omega_1 - \omega_r) \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} u_{d2} = r_2 i_{d2} + p \Psi_{d2} - \Psi_{q2} (\omega_1 - \omega_r) \\ u_{q2} = r_2 i_{q2} + p \Psi_{q2} - \Psi_{d2} (\omega_1 - \omega_r) \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} u_{q2} = r_2 i_{q2} + p \Psi_{q2} - \Psi_{d2} (\omega_1 - \omega_r) \end{cases} \quad (7)$$

式中 ω_r —转子转动角速度($\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$); r_1 —定子绕组电阻(Ω); r_2 —转子绕组电阻(Ω)。

根据上述方程式利用 Matlab 软件对电梯曳引电机进行理论仿真建模,如图 2 所示;仿真结果如图 3 所示,从仿真结果可以看出电梯曳引电机的起动电流较大。

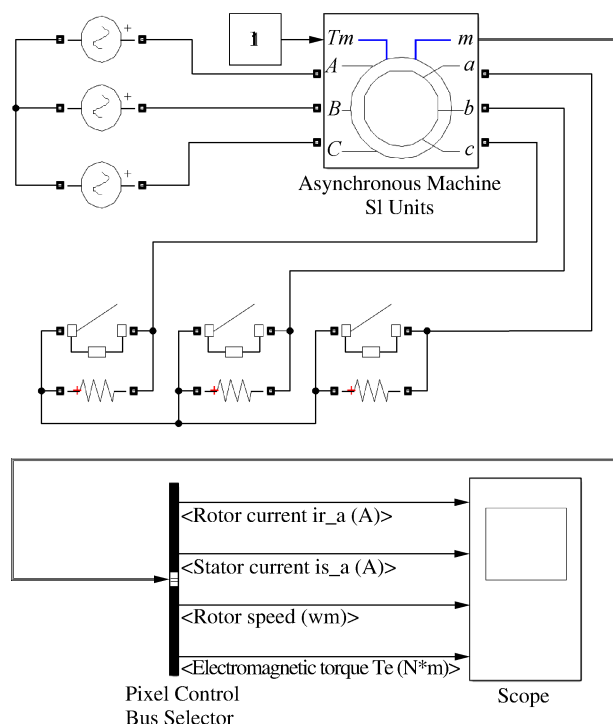


图2 曳引电机转子绕组串电阻起动仿真模型

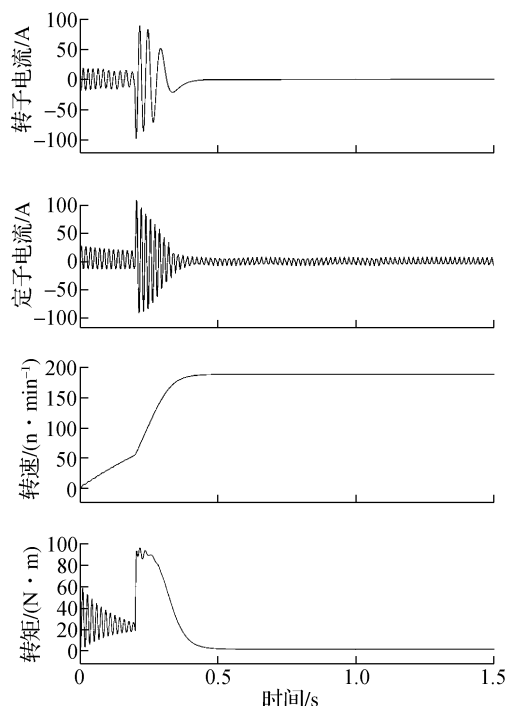


图3 曳引电机转子绕组串电阻起动仿真结果

3.2 实验与分析

在电梯曳引电机监测系统中,主要使用 Labview 软件进行系统监测和人机交互,用户可以登录上位机实时监测电机的运行情况。

取光电编码器的信号,在速度监测界面中,速度码盘上显示电机的转动速度,如图 4 所示;取温度传感器信号,采集到的温度波形如图 5 所示;噪声波形如图 6 所示;图 7 波形即为电机启动电流波形,可以看出刚开始的启动电流大于正常运转时的电流,主要是由于使用了串电阻启动的方法,有效地降低了启动电流,从而减小了对电网电压的影响,也降低了电机自身绕组发热、绝缘老化的机率,与理论分析一致。在监测系统平台中可以得到电梯运行中的速度、温度和噪声信号,实际测试数据与监测数据相同。



图 4 速度采集结果

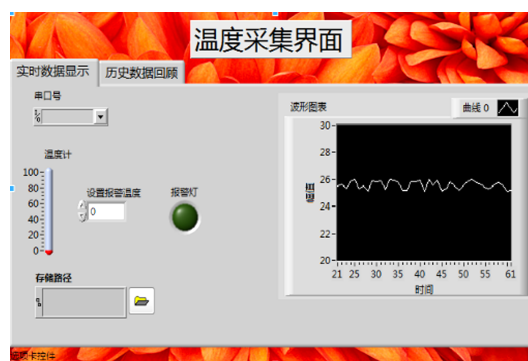


图 5 温度采集结果

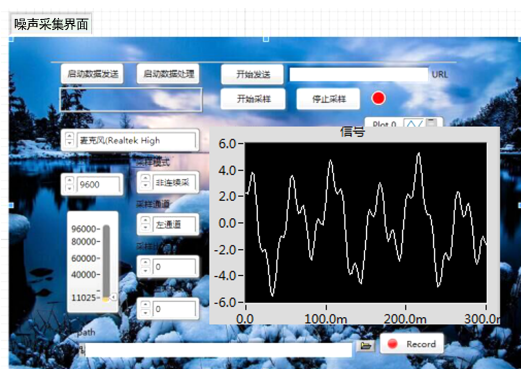


图 6 噪声采集结果

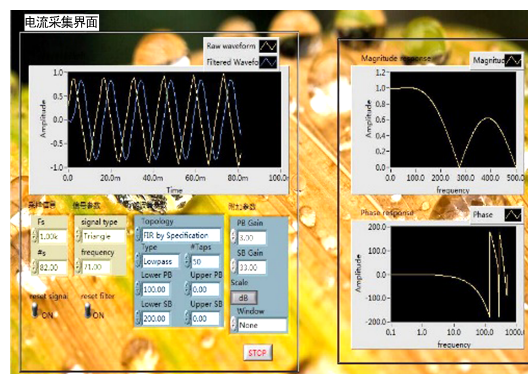


图 7 电流采集结果

4 结 语

本文设计了一种电梯曳引电机监测系统,对电梯曳引电机运行温度、速度、电流和噪声信号进行数据采集统一建模,仿真及试验运行结果表明,系统数据采集工作状态稳定、可靠,且可实现电梯远程运行状态监测,为安监单位对分布式电梯的监控提供了一种可借鉴的方法。

参考文献:

- [1] 傅文标,刘峰,罗欣,等. 电梯无齿曳引机启动转矩补偿的建模和仿真[J]. 电气传动,2013,43(S1):128-132
- [2] 闫学勤,陈志军,谢丽蓉,等. 基于无线传感网络的无机房电梯安监预警系统设计[J]. 制造业自动化,2014(5):146-149
- [3] 叶荣伟. 曳引式电梯的节能设计[J]. 机械研究与应用,2016(1):166-167
- [4] 陈继文,李鑫,李丽,等. 基于 ARM 的电梯能耗远程监测系统[J]. 自动化仪表,2018(2):94-98
- [5] Hao C, Qian L W, Herbert H, et al. Acceleration closed-loop control on a switched reluctance linear launcher[J]. IEEE Transactions on Plasma Science, 2013, 41(5):1131-1137

(责任编辑:谭彩霞)