

WD0310A 测功机的设计

殷芯越

东南大学成贤学院

DOI:10.12238/acair.v1i3.6546

[摘要] 本文选用了磁粉制动器方案。硬件部分具体包含了可调电源、分流器、控制器、电机、磁粉制动器、电压检测、转把电压、霍尔检测、速度检测、恒流源、电流检测、单片机、扭力、液晶屏、外接仪器、扫描枪、报警灯主要的器件部分。本文研制的WD0310A测功机能够测量电机运转过程中的电压、电流、转速、扭矩,通过这些数据的测量,算出的机械功率、电子功率和效率,同时能够判断电机的极对数。在测量过程中工作电压误差小于0.41%、工作电流误差小于0.30%、转速误差小于0.49%,转把电压误差小于0.66%。并将实际研制出的产品进行了一个小规模小数量的生产和销售,获得用户的一致好评,将此方案用在电动车的电动机设计方面能够带来一定的经济效应和经济影响。

[关键词] 测功机; 磁粉制动器; 单片机; 恒流源

中图分类号: U463.51 **文献标识码:** A

WD0310A Design of the dynamometer

Xinyue Yin

Southeast University Chengxian College

[Abstract] This paper selects the magnetic powder brake scheme. The hardware part specifically includes adjustable power supply, shunt, controller, motor, magnetic powder brake, voltage detection, voltage detection, converter voltage, Hall detection, speed detection, constant current source, current detection, single controller, torsion force, LCD screen, external instrument, scanning gun, the main components of alarm light. The WD0310A dynamometer developed in this paper can measure the voltage, current, speed and torque during the operation of the motor. Through the measurement of these data, the mechanical power, electronic power and efficiency are calculated, and the polar logarithm of the motor can be judged. In the measurement process, the working voltage error is less than 0.41%, the working current error is less than 0.30%, the speed error is less than 0.49%, and the transfer voltage error is less than 0.66%. And the actual development of the products for a small scale small number of production and sales, won the user praise, in the design of electric vehicle motor can bring a certain economic effect and economic impact.

[Key words] dynamometer; magnetic powder brake; single chip controller; constant current source

引言

现阶段,民众的日常通勤,除了公共交通以外,“小电驴”已经成为不少消费者的出行首选,这也让电动自行车的销量保有量不断井喷^[1]。在日益复杂的使用需求下,电动自行车也变得智能化和网联化,一些功能和配置甚至可以完全取代汽车,并且电动车的每一台电机都需要经过测试。基于此,本文主要论述电机测试系统的具体方案论证、硬件设备、软件设备和程序的调试。

1 测功机的方案论证和总体分析

1.1 方案选择

测功机的核心机能是测量扭矩。扭矩测量常见的三种方法依次是平衡力法、传递法和能力转换法。

平衡力法通常用于处于匀速工作状态中电器的扭矩测量,不能用于动态扭矩的测量。传递法是指利用减速箱电机传递扭矩,通过测量弹性元件的物理参数变化和扭矩之间的关系来测量扭矩。能量转换法利用能量守恒定律来测量扭矩,通过测量扭矩转换成的热能、电能等来进行测量。不需要额外的联轴器来测量扭矩,降低了现场操作的难度^[2]。在实际使用期间,我们测量实现的时候,我们常使用的有两种方法分别是反拖型和制动型。

1.1.1 反拖型测功机

反拖型是平衡力法扭矩测量具体实现。反拖型的测功机包括直流测功机、交流测功机。直流电机、测力计和测速发电机

三者结合从而组合成直流测功机。直流电机的定子有一个独立的且可以在安全范围内自由转动的轴承座^[3]。

三相交流换向器电动机、测力计和测速发电机三者结合从而组合成交流测功机。当交流测功机作为发电机运行时,在负载电阻和条件容许下,测功机释放出的电能可能会被消耗掉。

1.1.2 制动型测功机

制动型是传递法扭矩测量具体实现。制动型的测功机根据制动方式的不同分为两种,包括磁粉制动器和涡流测功机。

涡流测功机是用来测量机械转矩的电子装置,通过涡流产生制动转矩。它由电磁滑差离合器、测力计和测速发电机组合而成。

磁粉制动器是一种填充磁粉在定子和转子之间并借助磁粉之间的电磁吸引力的设备。磁粉制动器能够轻松控制在很大的范围之内,也能够获得相对稳定的扭矩、运转时几乎没有什么噪音。

制动型的测功机的优点是快速、准确、轻便、安静;结构简单易于掌握等。磁粉测功机热容量很大,精确度高,加工精细,线性度好,性能优越。因此本方案选择磁粉制动器。

1.2 总体结构

根据磁粉制动器结构,在结构中包含电源、控制器、电机、联轴器、磁粉制动器、扭矩测量。磁粉制动器接受通过联轴器、电机传递过来的扭矩,扭矩压到应变片上通过测量应变片上的力制造扭矩,把扭力传递到扭矩测量装置。

2 硬件设计

2.1 总体设计

整个电器控制部分包含可调电源、分流器、控制器、电机、磁粉制动器、电压检测、转把电压、霍尔检测、速度检测、恒流源、电流检测、单片机、扭力、液晶屏、外接仪器、扫描枪、报警灯。

电源最大可提供100V电压,根据电机所选型号调节至合适的工作电压,加到控制器上,然后通过转把电压输出电路,输出相应的转把电压去控制控制器,使电机正常运转。三色报警灯能够利用串口把统计数据发送至上位机,上位机依照接受到的统计数据再作出更进一步的分析和处理。

2.2 各部分电路设计

2.2.1 电流检测电路

常见的采样方式有电阻采样和负荷传感器采样。采样电阻的主要特点是功率高、阻值低、高可靠性、精度高。霍尔传感器的主要特点是可以测量任何波形的电流和电压,由于现代科技的发展,大多数用户更需要贴片的高精度电阻来实现采样功能,所以我们选择采样电阻来实现采样^[4]。

在电路中,分流器上的电压经过芯片R2、R12在稳压管前起限流作用,防止稳压管因电流过高烧毁。电容C5在电路中起滤波的作用。R1是调节放大倍数的,会导致采样出来的结果和这个电压是不对的,所以电阻要小,这样可以保证采样时间足够短。

INA126芯片是一款精密、低噪声、差分信号采集仪表放大器,使用外部电阻,增益的范围可以设置在5V/V到10,000V/V之间。

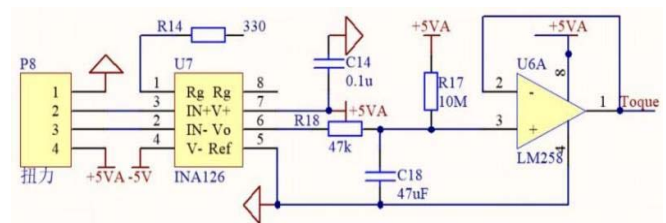
2.2.2 速度检测、霍尔检测控制电路

三相无刷电机本身有霍尔同步信号,总共三相就3个霍尔同步信号(都是脉冲信号)。除此之外,我们还外加了一路霍尔传感器,用于转速的检测。霍尔传感器输出的脉冲信号,经过滤波器,将有用信号输入,通过输入端5号引脚输入到迟滞比较器中,上拉电阻R44是集电极开路输出,必须有上拉电阻,否则无法输出高电压。

2.2.3 扭力检测电路

扭力测量是通过磁粉制动器把力传递到压力传感器上,通过测压力的值,然后乘以力臂得到扭矩的值(扭矩=力*力臂)。

如图一所示为扭力传感器的放大电路,压力传感器的2、3号引脚与芯片INA126的2、3号引脚相接,经过INA126芯片的信号放大作用,由6号引脚输出通过双运算放大器LM258的3号引脚,它在电路中起的作用电压比较,最终通过单片机STC8A8K64S4A12的3号引脚。



图一 扭力放大电路

2.2.4 触摸屏电路

触摸屏用于人机交互,它不仅可以显示界面,还可以直接通过它来操控。我们选择了广州大彩光电科技有限公司生产的型号为DC80600F104的触摸屏。

2.2.5 报警灯电路

报警灯广泛用于各种特殊场所起警示的作用,我们选择的三色报警灯,型号为T50-3T-J。报警灯的三种指示状态:红色表示报警,黄色表示正在测试,绿色表示测试结果正常。由于电流较大,单片机无法驱动,所以使用三极管放大。

3 软件设计

触摸屏界面的设计和单片机的软件设计共同组成本次软件设计部分。

3.1 触摸屏界面设计

触摸屏应用最早开始于20世纪70年代,早期时候工控计算机等工业或商用设备经常使用^[5]。如今触摸屏作为一种新的人机交互设备,它是目前最简单、最方便的输入设备,越来越多人关注触摸屏这种设备。我们选用的触摸屏软件是由广州大彩光电科技有限公司发布的开发软件VisualTFT。

3.1.1 界面设计

触摸屏界面设计总共设计了十五个界面分别为起始界面、参数设置界面、运行参数设置界面、合格参数设置界面、标定

界面、扫描确认界面、测量选择界面、常规测量界面、测量结果合格界面、测量结果不合格界面、数据上传中界面、数据上传结束询问是否清除数据界面、数据存储空间已满询问是否上传数据界面、输入客户码界面、输入密码界面。

起始界面包含了标定、开始测试、数据导出三个部分;参数设置界面包括运行参数设置和合格参数设置以及返回主菜单。

标定界面可对加载电流、工作电压、工作电流、扭力进行标定。

3.2 单片机程序设计

3.2.1 单片机的开发环境

本次我们采用的是51内核单片机,因此我们选择了KeilC51。它作为一款最常用的开发软件拥有很多的用户,在本设计中利用该软件进行编程、编译后,生成HEX文件,利用ISP下载电路直接烧录到单片机运行。

3.2.2 软件设计

测功机程序主要包含主程序、定时计数器0中断服务程序、串口2(液晶)中断服务程序和串口3中断(扫描枪接收)中断服务程序^[6]。主程序流程如图4.1所示。由开始到初始化,到显示公司信息,延时8秒后显示主界面,检测脚踏机关后并进行相应处理,检测到触摸屏命令后并进行相应处理,循环检测。

4 实物制作与测试

4.1 实物制作

根据设计我们制作了实物,如图二所示:



图二 实物图

4.2 测试

标定好以后,参数设置完成,可以进入如图三所示界面进行常规测量。



图三 测量仪HDE300

在用测试系统测量的同时用高精度的电压电流测量仪HDE300测量工作电压和工作电流,用型号为M344821的转速表测量转速,用600ATG扭力表测扭矩,用于进行测试数据准确性的分析。从测试的数据可知道,本测试系统测量的工作电压误差小于0.41%、工作电流误差小于0.30%、转速误差小于0.49%,转把电压误差小于0.66%。

通过以上测试,我们研制的WD0310A测功机能够测量电机运转过程中的电压、电流、转速、扭矩,然后通过这些数据的测量,算出的机械功率、电子功率和效率,同时能够判断电机的极对数。同时,测量过程中测量的工作电压、工作电流、转速和转把电压等数据均达到了预期的设计要求。

[参考文献]

- [1]夏益民.电子设计自动化技术发展对电子类专业教学的影响[J].广东工业大学学报(社会科学版),2005,5(z1):242-243,246.
- [2]俞兴明,曹丰文.高职应用电子技术专业的能力培养与课程体系构建[J].苏州市职业大学学报,2005,16(3):8-10.
- [3]郭嘉晨.智能化电子产品中单片机技术的运用研究[J].数字通信世界,2022,(11):104-106.
- [4]毛德梅,汪明珠,时中荣,等.单片机实践教学的课程设计[J].电子技术,2022,51(09):79-81.
- [5]刘超.单片机技术在电子产品设计中的应用[J].电子技术,2022,51(09):222-223.
- [6]邵龙秋,梁国茂.基于Proteus的单片机实验教学设计[J].长江信息通信,2022,35(09):47-50.

作者简介:

殷芯越(2002--),女,汉族,江苏南京人,本科,电子科学与技术专业。