

Design of a Standard Signal Given Device

Fengjuan Gao, Ting Tang, Min Liu, Junying Liu

Naval Aviation University Qingdao Campus, Qingdao Shandong
Email: qd-gfj@163.com

Received: Nov. 24th, 2018; accepted: Dec. 12th, 2018; published: Dec. 19th, 2018

Abstract

A given device of analog and switch signals in various AC/DC voltage forms for aircraft is designed, which can provide analog and switching signals for aircraft, which can provide most of the important analog and switching signals for the simulation of the airborne flight parameter recording system to calibrate the measurement errors of the parameter acquisition channel, and at the same time, the analog correlation can be checked *in situ*. Finally, combined with an example, the fire alarm parameter acquisition channel was detected *in situ* on the machine to verify the working performance of the acquisition channel.

Keywords

Flight Reference Calibration, Measurement Error, Signal Given

一种标准信号给定装置的设计

高峰娟, 唐 婷, 刘 敏, 刘俊瀛

海军航空大学青岛校区, 山东 青岛
Email: qd-gfj@163.com

收稿日期: 2018年11月24日; 录用日期: 2018年12月12日; 发布日期: 2018年12月19日

摘 要

设计一种飞机各类交直流电压形式的模拟量和开关量信号的给定装置, 可以向机载飞参记录系统模拟提供机上大部分重要模拟量、开关量信号, 用以对该参数采集通道的测量误差进行校准; 同时可以原位检查所模拟的相关飞参通道的工作性能。最后结合实例, 在机上原位检测火警参数采集通道来验证其采集通道的工作性能。

关键词

飞参标校, 测量误差, 信号给定

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

目前, 我军飞机型号多, 不同机型同种设备所使用的电压不同, 且同一架机机上不同设备用电情况也不同, 机载设备的信号形式多样, 例如火警、起落架收放、舱盖开(关)、空中开车、剩油告警信号等重要的信号。机上信号的类型主要有模拟量信号、数字量信号和一次性指令(开关量)信号。这些信号对保证飞机飞行安全有非常重要的作用, 同时也通过机载飞参进行采集与记录。而飞参记录的准确与否, 直接影响飞参校准曲线的准确度、影响飞参判读、影响地勤人员日常维护工作的开展、影响飞行员飞行训练质量评估、甚至影响事故调查[1][2]。这就造成了对标准信号给定装置所产生的信号源种类多样的需求。出于对机上设备的保护, 对信号源的质量有着更为苛刻的要求。为此, 本文设计了一种标准信号给定装置, 用以满足多机型多设备模拟量、开关量信号的给定以及对相应参数采集通道的测量误差进行校准。

2. 总体设计

标准信号给定装置采用大规模集成电路、DC/DC 模块、AC/DC 模块、控制切换模块、智能调压、稳压模块、模拟/数字转换模块、LED 综合显示技术、输出精调模块、隔离输出模块等, 组成了标准模拟量输出单元和经过光电隔离的开关量输出单元。标准信号给定装置的主要硬件组成如图 1 所示。

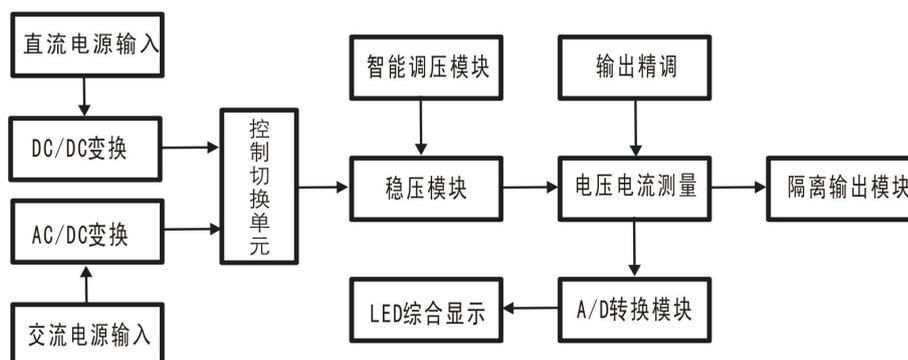


Figure 1. Main hardware components of standard signal given device

图 1. 标准信号给定装置的主要硬件组成

2. 工作原理

2.1. 电源输入模块

DC/DC 模块、AC/DC 模块组成电源输入模块。标准信号给定装置采用 220 V/50 Hz 交流或 28.5 V 直流供电, 以方便外场使用。为使两种电源交替使用而不冲突, 设有 DC/DC 模块、AC/DC 模块和互锁电路, 来保证电源的使用安全。该模块通过波段开关输入, 由多路控制模块, 将模拟量信号, 经电压电流

模块、AC/DC 模块在数字表头上显示出来。

2.2. 控制切换单元

由于输入、输出信号复杂且要求精度高,挡位变换多,为了节省仪器成本,必须使其共享仪器资源(电源、显示、A/D 转换模块等)。为此设计多路控制模块,其核心是由波段开关、多路控制模块、继电器等控制模拟量、开关量的输出。控制切换单元与执行元件完全电隔离,信号传输采用光电耦合方式,保证了系统工作的可靠性。

2.3. 稳压模块

采用输出电压可调且内部有过载保护的三端集成稳压器,输出电压调整范围较宽,增加电压补偿电路可实现输出电压从 0 V 起连续可调,通过软启动电路以适应所带负载的启动性,同时提高带负载能力。该电路所用器件较少,输出精度高,带负载能力强,且组装方便、可靠性高。

2.4. 直流模拟量输出单元

由“模拟量 DC”开关、输出(1、2、3)调节电位计、相关保险丝、稳压电路组成直流模拟量输出单元,可以输出连续可调的 0 V~30 V、0 V~10 V、-10 V~0 V 的直流模拟量,来满足各型飞机飞参通道标校用直流模拟量通道信号给定任务需求。

2.5. 交流模拟量输出单元

由“模拟量 AC”开关、输出 4 调节电位计、相关保险丝、稳压电路组成交流模拟量输出单元,可以输出连续可调 ≤ 300 mA 的 0 V~115 V/400 HZ 的交流模拟量,来满足各型飞机飞参通道标校用交流模拟量通道信号给定任务需求。

2.6. 开关量输出单元

由“开关量输出”电源开关、“开关量指示”灯、相关保险丝、DC/DC 变换、光电隔离电路组成开关量输出。有三种电路(高、低、高阻, +28.5 V、0 V、 ≤ 20 M Ω 高阻)开关量输出,来满足各型飞机飞参通道标校用开关量通道信号给定任务需求。开关量生成原理如图 2 所示。

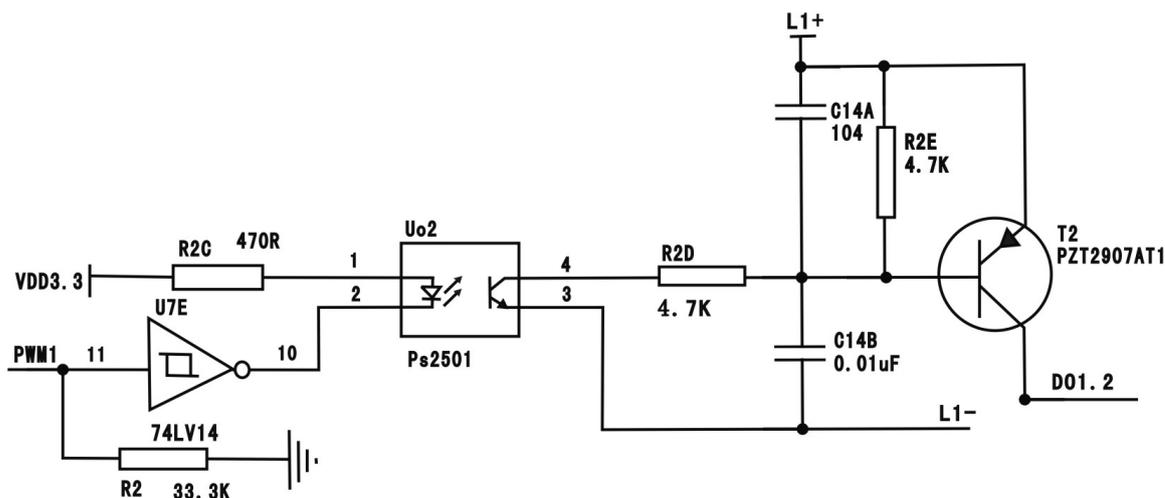


Figure 2. Schematic diagram of switching value
图 2. 开关量原理图

2.7. 不同系统间电气全隔离设计

被测系统电气关系复杂, 所需电源就包括直流 27 V、10 V、单相交流 220 V/50 Hz、115 V/400 Hz, 还有模拟信号和数字信号等。为实现测试可靠性, 被测系统与数字系统间电气关系全隔离, 大部分信息传递通过光电变换进行耦合, 其它则通过变压器进行耦合[3]。空间设计上也尽量使两套系统的距离拉大。系统隔离原理图如图 3 所示。

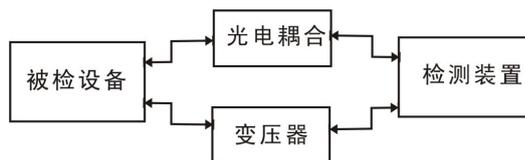


Figure 3. System isolation schematic diagram

图 3. 系统隔离原理图

2.8. 双积分式 A/D 转换技术

综合电量的测量与输出主要由双积分式 A/D 转换芯片 ICL7135 及外围电路构成, 考虑到省电显示部分用液晶显示器。该种芯片具有转换精度高, 抗干扰能力强的特点, 其满度值为 20,000 个码, 基准电压 1 V、分辨力 100 μV 。需测量的电压最小分辨力为 1 μV 。故需配用放大倍数分别为 1、10、100 倍的放大器电路如图 4 所示。

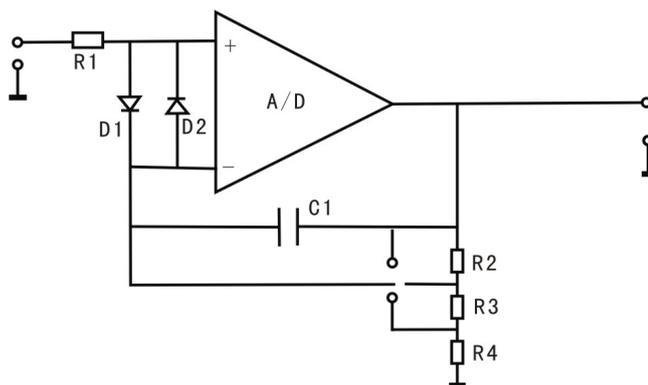


Figure 4. A/D conversion schematic diagram

图 4. A/D 转换原理图

2.9. 直流稳压源

该稳压模块采用有过载保护的三端集成稳压器 LM317、LM337 (负压用) 和 ZTX330, ZTX500 对管, 组成双极性电压连续可调的直流稳压变换单元。输出电压调整范围较宽; 增加电压补偿电路可实现输出电压从 0 V 起连续可调。该模块所用器件较少, 输出精度高, 带负载能力强, 且组装方便、可靠性高。稳压原理如图 5 所示。

2.10. 开关量信号的采集与输出

被测设备中有大量的开关量信号输入和输出, 由于开关量信号电平为 28.5 V, 不适于直接处理, 标准信号给定装置采用光电隔离电路对信号进行采集和输出。既实现了电平转换, 又防止了开关量信号对其他设备的干扰, 提高了可靠性[4]。开关采集与输出原理如图 6 所示。

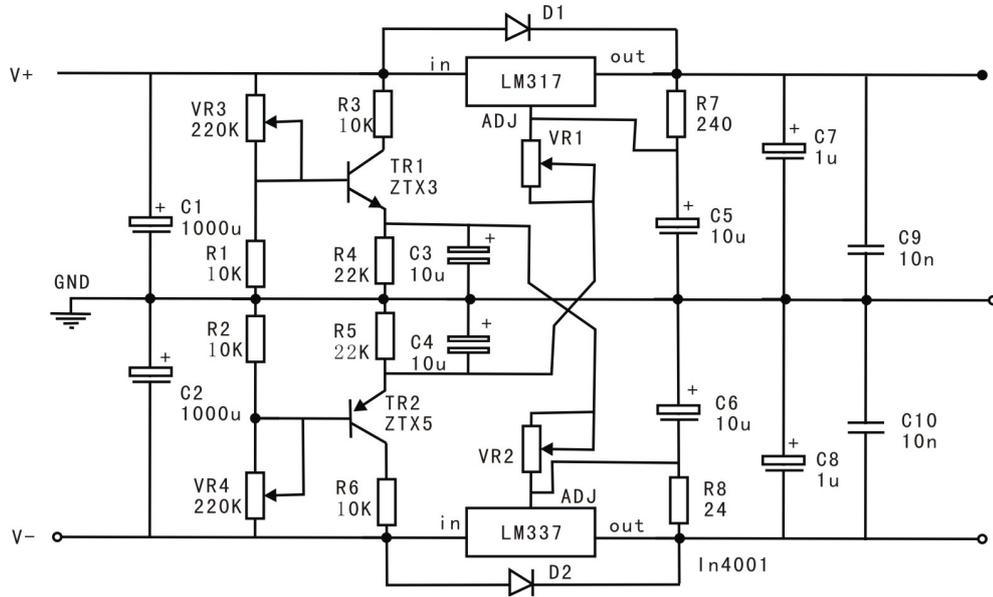


Figure 5. Principle of voltage stabilization
图 5. 稳压原理

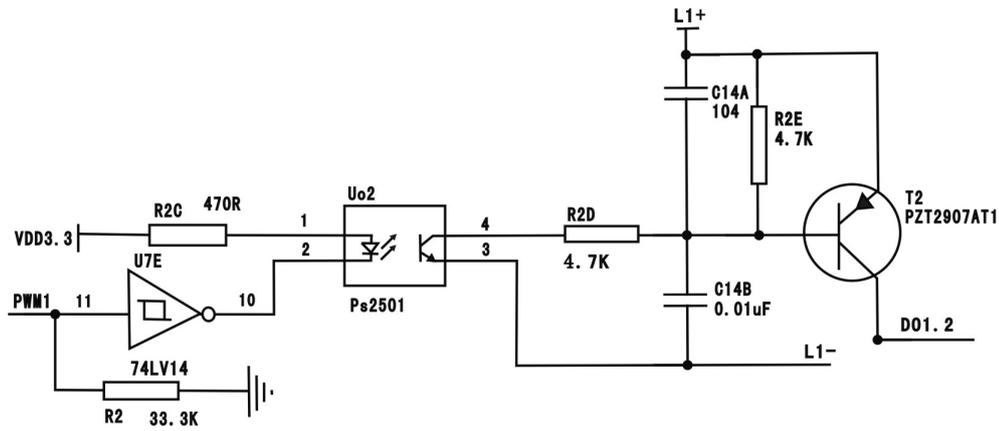


Figure 6. Principle of switch acquisition and output
图 6. 开关采集与输出原理

2.11. 交流精密可调电源

交流精密可调电源是标准信号给定装置的专用信号源，它主要针对飞参系统交流模拟量参数的特点和要求的，适合 400 Hz/0 V~115 V 范围内的所有参数。该信号源在输入直流 18 V~36 V 或市电 220 V/50 Hz 的情况下，通过内部单片机和电源变换模块的控制、变换、处理、调整输出，可以有效输出单相 0 V~115 V 400 Hz 的交流信号，用来模拟飞参系统交流模拟量信号。交流精密可调电源由 CPU 智能控制中心、电流电压温度采样模块、过流断路保护模块、光电隔离模块、驱动电路、DC/DC 及 AC/DC 电源模块、IGBT 模块、滤波电路、调整输出电路等组成[5]。交流精密可调电源如图 7 所示。

3. 应用实例

飞参通道标校的方法有插值标校法，验证性标校法。本文以火警信号为例，采取验证性标校法原位检查所模拟的火警记录通道的工作性能。验证性标校是通过信号给定及实际操作(通电、试车等)的方法，

对飞参数据代码值与其物理量工程值之间存在一个明确函数关系的通道进行的标校。这些信号包括符合国际、国家航空标准的数字量信号、开关量信号、频率信号、直接电压信号等。火警信号为开关量信号，开关量信号的标校原理如图8所示。

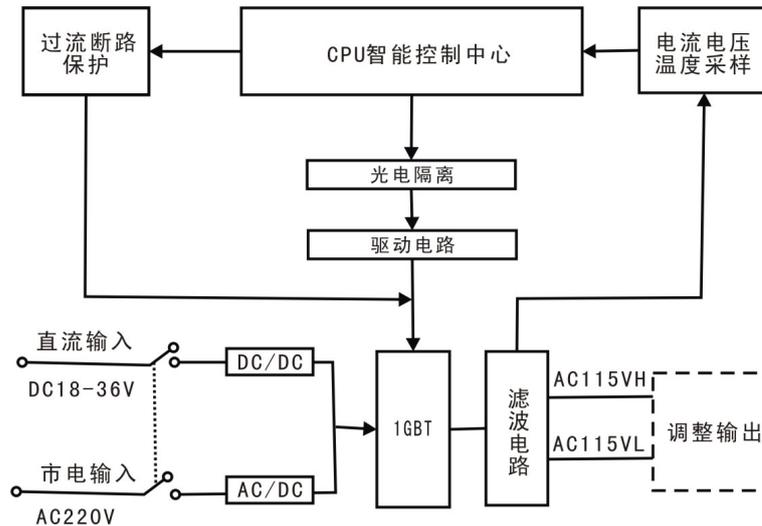


Figure 7. AC precision adjustable power supply
图7. 交流精密可调电源

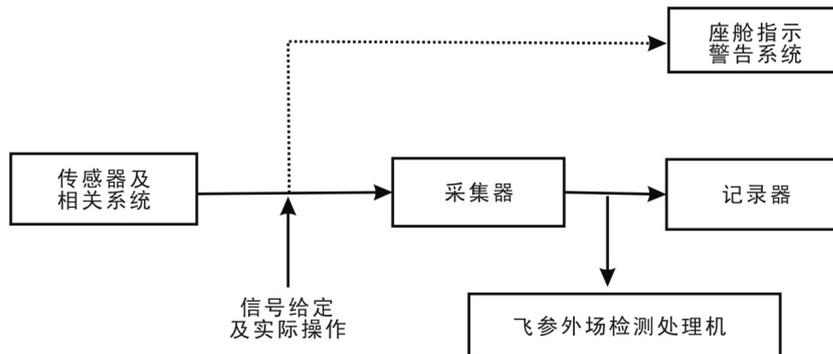


Figure 8. Schematic diagram of verification calibration of switching value
图8. 开关量验证性标校原理示意图

在对火警信号通道进行标校时，用标准信号给定装置模拟输出机上火警信号给飞参采集器，并同飞行参数记录系统记录数据进行对比来验证飞参通道工作是否正常，如果飞参记录数据与给定装置给定数据一致，则飞参记录通道工作正常，否则不正常。

4. 结论

本文设计了一种飞机各类交直流电压形式的模拟量和开关量信号的给定装置，并结合实际案例进行了分析。目前，标准信号给定装置已经在个别部队进行了试用。试用结果表明，给定装置能够精确给定交直流模拟量信号、开关量信号等，在飞参通道标校工作中起着非常重要的作用。

参考文献

- [1] 郭从良. 信号的数据获取与信息处理基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.

- [2] 张宝诚. 航空发动机实验和测试技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [3] 周玉平, 高峰, 王小飞, 曲建岭. 航空压力参数标校设备的设计[J]. 仪表技术, 2011(11): 14-16.
- [4] 王小飞, 邸亚洲, 曲建岭, 周玉平. 飞机操纵位移参数标校设备的设计[J]. 仪表技术, 2011(11): 58-60.
- [5] 王洪君. 单片机原理及应用[M]. 济南: 山东大学出版社, 2009.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-6980, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: iae@hanspub.org