

一种基于 8255A 的自整角机信号控制技术研究

吕文发

(中国船舶重工集团公司 江苏自动化研究所, 江苏 连云港 222006)

摘要: 自整角机信号是一种高频高电压交流模拟信号, 在火控系统中用来传递角度信息, 电压的高低代表不同的角度大小, 便于计算机系统处理, 需将这些模拟信号进行数字化转换。提出了一种以 8255A 为控制芯片, 利用模/数、数/模转换控制器对交流自整角机信号进行实时数字采集和模拟转换处理的控制方法, 模/数转换器完成对外部输入的交流自整角机模拟信号进行数字化采集发计算机系统, 数/模转换器完成对计算机系统的控制数据进行自整角机模拟化转换后发外部设备, 8255A 完成对转换数据进行输入输出控制。该控制方法具有控制灵活、电路简单、实时性强、可靠性高等特点, 在火控系统中得到广泛应用。

关键词: 自整角机; 8255A; 控制; 转换

中图分类号: TP311.1

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.200007

中文引用格式: 吕文发. 一种基于 8255A 的自整角机信号控制技术研究[J]. 电子技术应用, 2020, 46(10): 64–68.

英文引用格式: Lv Wenfa. Research on control technology of synchro signal based on 8255A[J]. Application of Electronic Technique, 2020, 46(10): 64–68.

Research on control technology of synchro signal based on 8255A

Lv Wenfa

(Jiangsu Automation Research Institute of CSIC, Lianyungang 222006, China)

Abstract: The signal of Selsyn is a kind of high frequency and high voltage AC analog signal, which is used to transmit angle information in the fire control system. The voltage level represents different angle sizes, which is convenient for the computer system to process. It is necessary to digitize these analog signals. In this paper, 8255A is used as the control chip, and the analog-to-digital and digital-to-analog conversion controllers are used to carry out real-time signal of selsyn, a control method of digital acquisition and analog conversion processing is proposed. The analog-to-digital converter completes the digital acquisition of the analog signal of the external input AC selsyn and sends it to the computer system. The digital / analog converter completes the analog conversion of the computer system and sends it to the external equipment. The 8255A completes the input and output control of the conversion data. It has the characteristics of flexible control, simple circuit, strong real-time, high reliability and so on. It is widely used in fire control system.

Key words: synchro; 8255A; control; convert

0 引言

在火控系统^[1-3]中各分系统设备一般分别布置在不同甲板的不同舱室内, 相互之间距离较远且船舱电磁环境复杂, 分系统设备之间需进行大量的数据通信^[4], 如导航数据、姿态数据等。为确保这些数据能可靠地进行传输, 需将这些数据转换为高压高频交流“正弦波”模拟信号, 利用高压交流信号传输稳定、衰减小、适合长距离传输等特点, 将数字信号通过数/模转换器转换为交流自整角机模拟信号发送给外部分系统设备。同时为便于处理, 需将外部分系统发送来的交流自整角机模拟信号利用模/数转换器转换为数字信号进计算机处理^[5-6]。本文提出了采用 8255A^[7-8]并行接口芯片为主控芯片, 结合模-数模/数转换器、数-模数/模转换器, 实现火控设备

接收外部设备自整角机模拟信号的一种控制方法, 此方法具有成本低、实时性强、可靠性高、维护方便等特点, 被广泛应用于舰艇火控系统中。

1 组成

本系统由 8255A 控制器、数-模转换器、模-数转换器、通道切换继电器等器件组成, 完成对平台罗经、计程仪的姿态信息、航速、航向信息及舰炮架位数据自整角机信号进行模-数转换后送入计算机, 同时完成火控设备对舰炮的控制诸元数据进行数-模转换后以自整角机信号发给舰炮。系统具有以下功能:

(1) 具有 32 个转换接收通道, 能接收平台罗经、综合导航设备等分设备的自整角机信号, 并实时进行模-数转换后送计算机处理;

《电子技术应用》2020年 第46卷 第10期

测控技术与仪器仪表

Measurement Control Technology and Instruments

(2) 具有 32 个转换发送通道, 能将计算机对舰炮的控制信息实时进行数-模转换为自整角机信号发给舰炮设备;

(3) 能将计算机发送给舰炮的 32 路自整角机控制信息通过通道切换继电器接收回来, 并进行模-数转换送计算机处理, 实现系统通道自检, 通过分析计算机发出的 32 路信号和接收到的 32 路信号进行数据误差分析, 实现统计模/数、数/模转换精度误差。

其组成原理如图 1 所示。

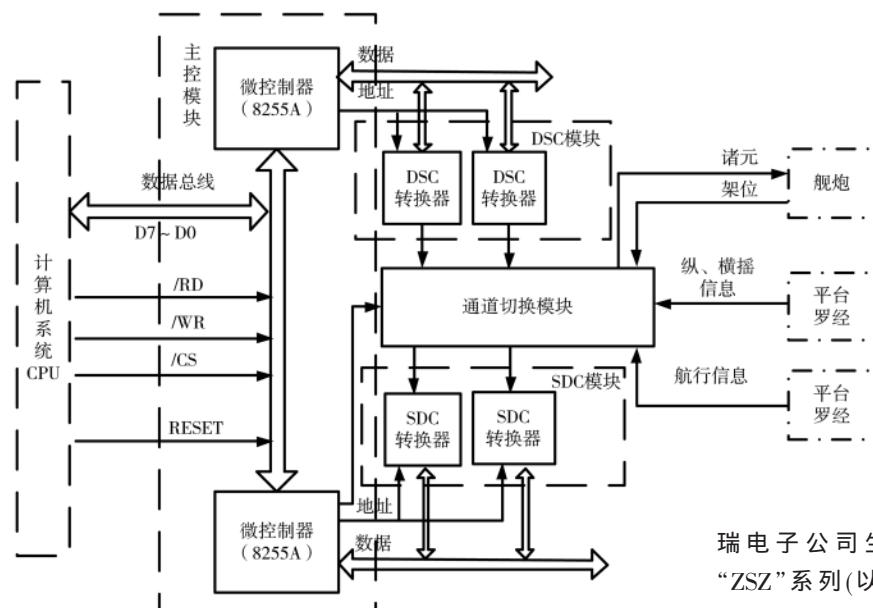


图 1 控制原理框图

2 控制芯片

2.1 8255A 芯片

8255A 是 Intel 公司生产的可编程输入输出接口芯

片, 它具有 3 个 8 位的并行 I/O 口, 具有以下 3 种工作方式:

(1) 工作方式 0: 是一种基本的输入/输出工作方式, 在这种方式下, 3 个端口都可以由程序设置为输入或输出, 具有两个 8 位端口 (PA、PB) 和两个 4 位端口 (PC 口的上半部分和下半部分), 任何一个端口都可以设定为输入或者输出, 各端口的输入、输出可构成 16 种组合。

(2) 工作方式 1: 是一种选通式输入/输出工作方式, 在这种工作方式下, 3 个端口分为两组, 即 A 组和 B 组,

每一组包括一个 8 位数据端口和一个 4 位的控制/状态端口; 每一个 8 位数据端口均可设置为输入或者输出, 输入端均可锁存;

(3) 工作方式 2: PA 口除了工作方式 0、1 之外, 还有工作方式 2, 按照方式 2 工作时, PA 口称为双向数据总线端口, 既可以发送数据, 又可以接收数据, 有一个 8 位双向数据输入/输出端口 (PA) 和一个 5 位控制信号端口 (PC), 输入、输出均可锁存。

原理框图如图 2 所示。

2.2 模/数转换器

模/数转换器种类很多, 常用的有杰瑞电子公司生产的 16 位自整角机—数字量转换模块“ZSZ”系列(以下简称模-数转换模块), 主要完成将 3 项自整角机信号进行模-数转换转换成 16 bit 数字信号。

模-数转换器输出 16 bit 并行自然二进制码数字量, 禁止信号(ET)只控制输出数字从可逆计数器到锁存器的传输, 这样, 在使用禁止信号时, 不影响转换器内部环路工作, 当需进行数据传输时, 计算机可向 ET 端发一个

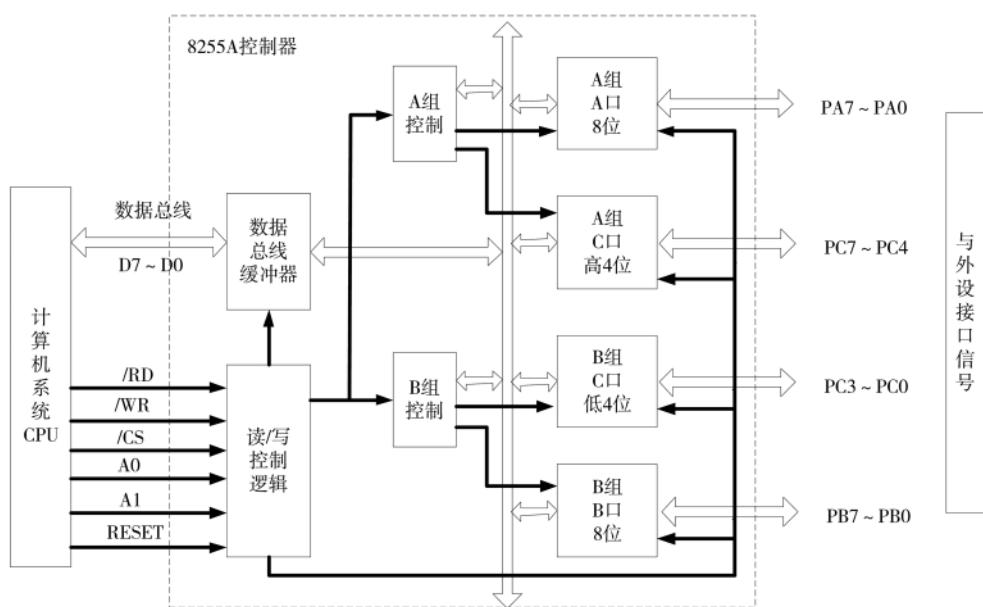


图 2 8255A 原理框图

测控技术与仪器仪表 Measurement Control Technology and Instruments

逻辑低电平,从而阻止了锁存器的刷新,当ET端被置于低电平并延迟800 ns后数据稳定,可读取数据,录取完数据,释放ET,使其为高电平,刷新锁存器数据。

模-数转换器内部逻辑及“禁止”(ET)信号的时序分别如图3所示。

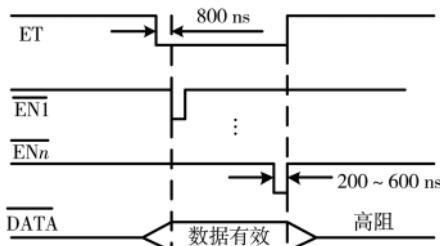


图3 “禁止”(\overline{ET})信号时序

2.3 数/模转换器

数/模转换器种类很多,常用的有杰瑞电子有限公司生产的16 bit数字量—自整角机转换模块“SZZ”系列(以下简称数-模转换模块)。数-模转换模块是将16 bit自然二进制数字角度量转成含有该数字角度量的自整角机信号输出的转换器,16 bit自然二进制数字角度量采用了LS/CMOS数字锁存,输入和输出交流信号采用输入、输出变压器隔离,这样,就使得转换器在使用中不用外加数字锁存器,不用外接参考变压器和输出变压器。

数-模转换器由基准信号发生器、高6位正余弦函数发生器、低10位函数发生器、正余弦合成器、功率放大器及SCOTT变压器组成。基准信号发生器的作用是把~115 V 400 Hz的电压转换成模拟半导体能正常工作的低电压,并且产生第一象限中的4个特殊角度的正弦或余弦函数值。高6位正余弦函数发生器接收基准信号,在输入数字角度全量的高4位控制下,产生每间隔22.5°的正弦函数和余弦函数。低10位函数发生器线路的核心是设计一个电路参数K。K是数字—同步机转换器数字角度全量低10位角度量的函数。低10位函数发生器在低10位数字角度量的控制下,接收高4位正余弦函数值和全角量正余弦函数的反馈值生成K($\sin\theta+\sin\alpha$)和K($\cos\theta+\cos\alpha$)两个函数。

3 控制方法

3.1 接收数据控制

输入控制是采用模-数转换模块将外部设备发来的自整角机模拟信号进行模/数转换送给计算机系统处理,主要控制流程为:接通输入模拟信号,计算机通过8255A芯片的PC口向转换模块发送选通道控制命令,选中32路通道中的某1路通道进行信号转换,然后再通过PC口给选定的通道模块发送使能命令,让模-数模块开始转换(采集)外部模拟信号数据,32个转换模块中只有被选中的模块才开始工作;延迟800 ns待模块转

换数据稳定后,通过PC口给选定的通道模块发送禁止转换命令,让模块停止转换,将转换后的数据锁存起来,再分别读取8255A的PB口和PA口的8 bit数据;数据读取完毕后将PB口数据左移8位后形成高8 bit数据,再和PA口读到的8 bit数据组合成16 bit数据,这个16 bit数据就是接收到的自整角机模拟信号数字化转换后的数据。通过向PC口发送不同的地址选通命令,选中不同的转换通道的转换模块,从而实现了接收32路通道模拟信号。控制流程和控制原理分别如图4和图5所示。

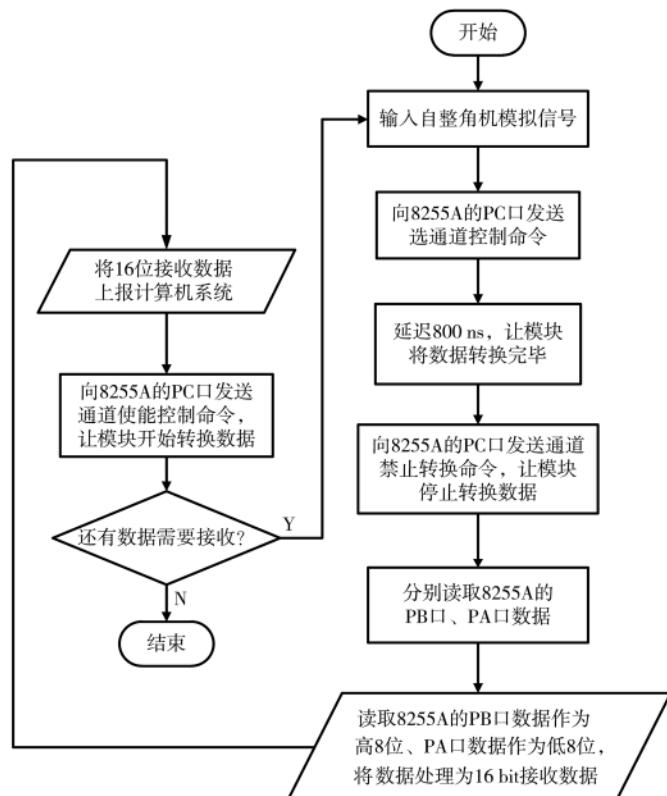


图4 接收数据控制流程框图

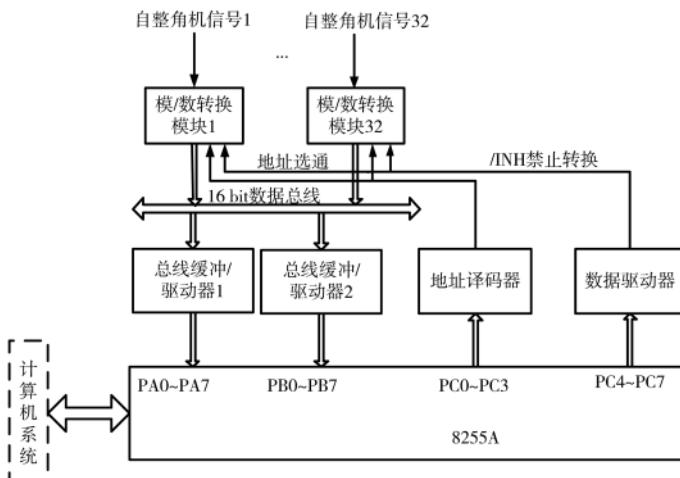


图5 接收数据原理框图

测控技术与仪器仪表 Measurement Control Technology and Instruments

3.2 发送数据控制

输出控制是采用模-数转换模块将计算机发给外部设备发来的 16 bit 数据通过模/数转换器转换后形成自整角机模拟信号发送给外部设备, 主要控制流程为: 准备发送 16 bit 数据; 计算机通过 8255A 芯片的 PC 口向转换模块发送选通道控制命令, 选中 32 路通道中的某 1 路通道进行信号转换; 然后再通过 PC 口给选定的通道模块发送使能命令, 让模-数模块开始转换数字信号, 32 个转换模块中只有被选中的模块才开始工作, 将发送数据的高 8 位和低 8 位分别通过 8255A 的 PB 口、PA 口发给转数-模换模块; 延迟 800 ns 待模块转换数据稳定后, 再通过 PC 口给选定的通道模块发送禁止转换命令, 让模块禁止转换, 若需要用同一个通道连续转换数据, 则可以不发禁止转换命令。通过向 PC 口发送不同的地址选通命令, 选中不同的转换通道的转换模块, 从而实现了通过 32 路通道数-模转换模块将数字信号转换成自整角机模拟信号发送给外部设备。控制流程和控制原理分别如图 6 和图 7 所示。

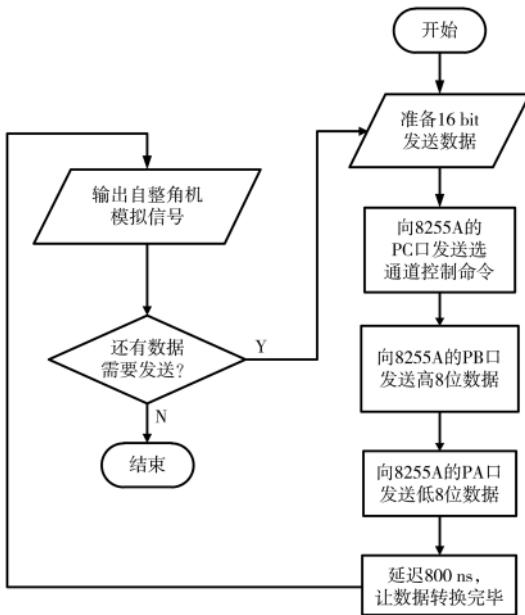


图 6 发送数据控制流程框图

3.3 输入输出自回路控制

在输入转换通道模块和输出转换模块通道之间增加继电器组, 将计算机系统输出给外部设备的自整角机信号通过继电器切换后, 作为外部设备输出给计算机系统的自整角机信号, 经模-数转换模块转换为数字信号送给计算机系统; 计算机系统将收到的数据和发出的数据进行精度误差分析处理, 实现对 32 路收入转换通道和 32 路输出转换通道的状态自检和故障诊断, 验证检测输出通道和输入通道的转换模块转换的数据是否正确, 解决故障在线诊断和故障排查等问题^[9-10]。

控制流程为: 计算机通过 8255A 芯片的 PC 口向继

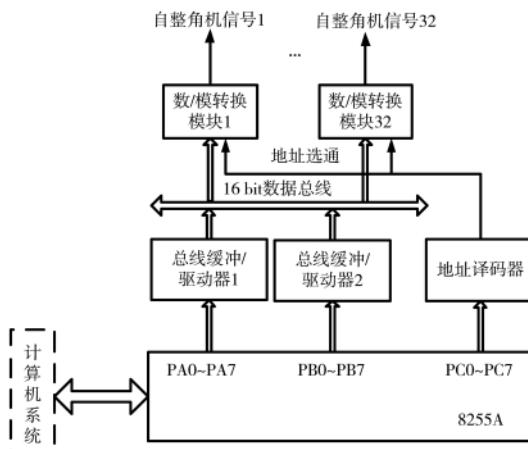


图 7 发送数据原理框图

电器组发送自回路控制命令, 使通道上的所有继电器均闭合; 采用输出控制流程, 依次分别向 32 个输出转换通道发送不同的 16 bit 数据; 延迟 800 ns 后, 采用接收控制流程, 分别读取 32 个输入转换通道接收的 16 bit 数据, 分别将输入通道 1 接收的数据和发送通道 1 发送的 16 bit 数据进行精度误差分析处理, 从而确定输入输出通道上转换模块的转换精度及转换数据的正确性。控制流程和控制原理分别如图 8 和图 9 所示。

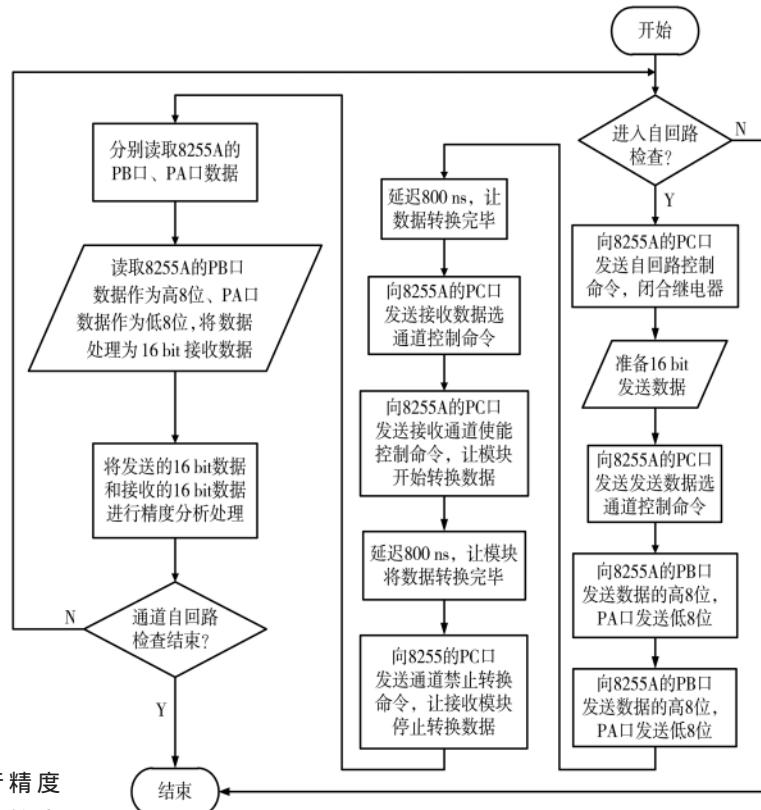


图 8 自回路通道切换控制流程框图

4 控制逻辑

计算机系统通过系统总线给 8255A 控制器发送初始化控制命令, 让 8255A 采用工作方式 0, PA、PB 口均

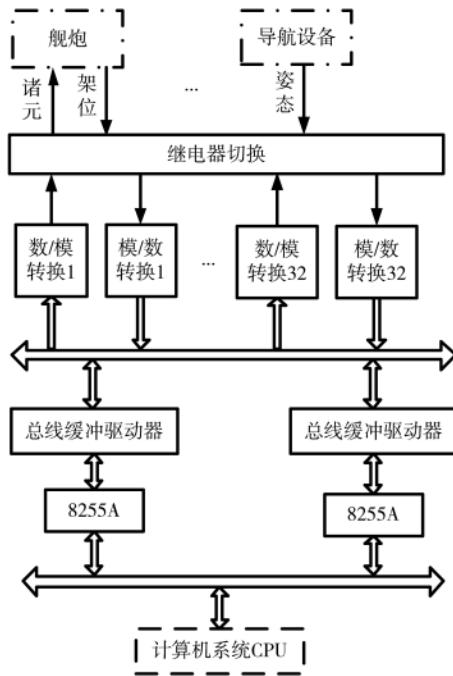


图 9 自回路通道切换原理框图

为输入/输出模式,PC 口为输出模式。

PA、PB 口作为 16 位局部数据总线,PC 口为控制命令,当发送数据时,将发送的 16 bit 数据的高 8 位送 PB 口,低 8 位送 PA 口,然后发送通道选通信号,选中转换通道后,数/模转换器将收到数据进行实时转换和发送输出;当接收数据时,先让模/数转换器禁止数据转换,延迟 800 ns 让数据稳定后,发送通道选通信号,选中转换通道后将模/数转换器转换后的数据分别从 PB 口和 PA 口读出来,其中 PB 口读取的 8 bit 数据为接收的高 8 位数据,PA 口读取的 8 bit 数据为接收的低 8 位数据,计算机系统将接收到的 PB 口和 PA 口数据进行组合处理,形成 16 bit 接收数据。

当需要进行自回路通道转换精度检测时,先通过 PC 口发送继电器通道切换控制命令,让继电器闭合,使数/模转换器输出的自整角机信号通过继电器输入到模/数转换器的接收数据通道上,计算机系统通过 8255A 给数/模转换器发送检测数据;延迟 800 ns 后,通过 8255A 将模/数转换器转换接收的数据读回来,通过数据处理后,分析输入、输出通道模块转换精度和故障情况。

控制程序流程如图 10 所示。

5 结束语

本文提出了采用 8255A 为主控芯片,结合模-数模/数转换、数-模数/模转换器,实现火控系统接收外部设备自整角机模拟信号的一种控制原理和实现方法,该方法具有成本低、实时性强、可靠性高、控制简单、维护方便等特点,广泛应用于火控系统中,取得了良好效果。

参考文献

[1] 彭吉.直升机机载火控系统误差和精度相关性分析[J].

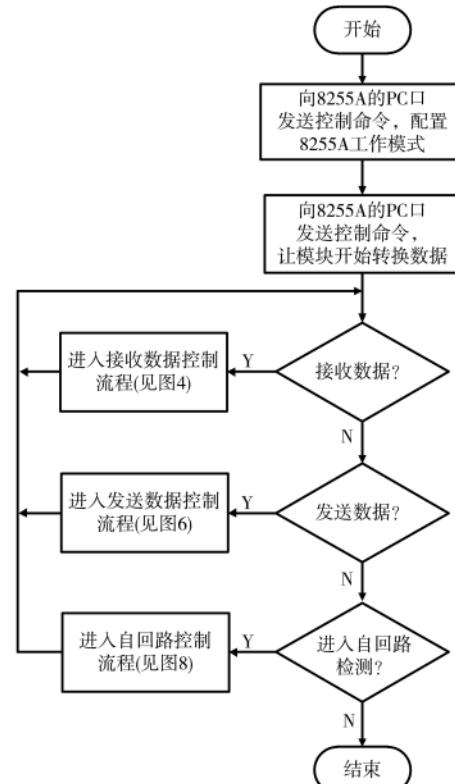


图 10 控制逻辑框图

- 现代制造技术与装备, 2019(11): 108–109.
- [2] 李俊杰, 侯远龙, 高强, 等. 基于 SRWNN-FTSM 的舰载火箭炮火控系统研究[J]. 火力与指挥控制, 2020, 45(7): 99–104.
- [3] 张雷, 方学立. 宽角域机载火控雷达发展浅析[J]. 现代雷达, 2019, 41(12): 17–20, 26.
- [4] 李立春, 李胜利, 程慧, 等. 地面突击装备武器系统发展趋势与关键技术分析[J]. 火力与指挥控制, 2019, 44(12): 184–189.
- [5] 颜必行. 探讨数字信号处理技术在电子信息工程中的应用[J]. 通讯世界, 2020, 27(8): 67–68.
- [6] 崔健, 王志峰, 张乐, 等. 现代数字信号处理的应用和发展前景[J]. 电子测试, 2020(4): 117–118.
- [7] 李忠武. 8255 芯片模拟十字路口交通灯的设计与实现[J]. 黑龙江科技信息, 2015(31): 54.
- [8] 刘正红. 浅议并行接口芯片 8255A 的可编程特性[J]. 电子世界, 2012(22): 21.
- [9] 佟忠正, 孙旸子. 基于人工智能的变电设备故障在线检测方法研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2020(6): 172–175.
- [10] 管维亚, 李国文, 周翔. 低压直流配网故障在线快速检测和定位方法研究[J]. 电力电容器与无功补偿, 2020, 41(2): 133–139.

(收稿日期: 2020-01-02)

作者简介:

吕文发(1977-), 男, 工程硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 舰炮火控系统总体及专用接口设计。

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所