

A Design Scheme and Implementation of Simulation Equipment for In-Flight Training

Zhihu Zhang¹, Wei Chen¹, Shaoxian Zhang¹, Xudong Wang¹, Xuemin Hu², Lixin Zhang³

¹Army Aviation Institute, Beijing

²Unit 73602, Beijing

³Unit 95903, Wuhan

Email: zzh1960@sina.com

Received: Nov. 4th, 2013; revised: Nov. 18th, 2013; accepted: Nov. 22nd, 2013

Copyright © 2014 Zhihu Zhang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2014 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Zhihu Zhang et al. All Copyright © 2014 are guarded by law and by Hans as a guardian.

Abstract: As described in this article, the simulation equipment for in-flight training was designed for improving the functions of the old simulation equipment. Model machine was completed, which was verified that it has met the design requirements through the use. The design greatly reduces the cost of training, and improves the training efficiency. This article briefly introduces the realization principles, and it is of great reference value for the development of similar simulation training equipments.

Keywords: Training Equipment; Simulation Training; Design Scheme

某型空中模拟训练装置方案设计与实现

张志虎¹, 陈伟¹, 张少贤¹, 王旭东¹, 胡学敏², 张立新³

¹陆军航空兵学院, 北京

²73602 部队, 北京

³95903 部队, 武汉

Email: zzh1960@sina.com

收稿日期: 2013 年 11 月 4 日; 修回日期: 2013 年 11 月 18 日; 录用日期: 2013 年 11 月 22 日

摘要: 本文所述的空中模拟训练装置方案设计, 是针对某型训练装置功能单一而进行的改进设计, 并完成了样机的研制, 通过使用证明达到方案设计要求, 大大减少了训练成本, 提高了训练效益。本文简要介绍具体实现的原理, 对于研制类似的模拟训练装置具有较大的参考价值。

关键词: 训练装置; 模拟训练; 方案设计

1. 引言

发射某型训练弹是提高射手射击技能和适应能力的有效手段。为解决某实装系统一枚模拟弹只能模拟一枚弹而不能模拟多枚弹发射训练的难点问题, 我们提出研制“某型空中模拟训练装置”(以下简称“模拟训练装置”)方案。该方案最终要实现仅安装一枚模

拟训练装置, 即可替代现装备的多枚模拟弹的功能, 可进行多弹位发射训练, 1 枚模拟训练装置可为武器控制系统提供多枚模拟弹的弹在位、弹离轨和产生模拟弹飞行的状态信号; 接收弹的发射、多路点火、控制指令等信号。两具发射架各安装 1 枚空中模拟训练装置, 可实现多模拟弹的发射训练功能, 从而解决了训

练中不能开展多弹位模拟射击训练的难题。

2. 用途、组成与功能

2.1. 用途

主要用于某型弹模拟射击训练时，为武器系统提供多弹位必备的各种信号，构成弹发射条件；输出弹空中飞行时的状态信号，接收点火、发射等信号，并可反复无限次发射，是某型弹模拟射击训练不可缺少的训练装备。

2.2. 组成

主要由单片机系统^[1,2]、弹状态信号形成模块、输入输出接口模块、信号变换模块、电压变换模块、连接电缆、壳体和系统程序组成。空中模拟训练装置系统框图如图 1 所示。

2.3. 功能

- 1) 自动识别所选弹位；
- 2) 发射后模拟产生弹飞行状态信息；
- 3) 向武器系统控制电子箱提供多枚弹在位、弹离轨等信号；
- 4) 接收武器系统控制电子箱发出的点火、指令等

信号；

5) 显示弹飞行状态信号；

6) 模拟弹可无限次反复发射训练。

3. 硬件电路设计

3.1. 设计思想

为实现多弹位模拟射击训练，我们研制的模拟训练装置具有多枚原配装模拟弹的训练功能，武器系统控制电子箱电缆直接与模拟训练装置相连接，通过内部的单片机完成多枚弹发射状态的控制。

利用武器系统的选弹信号，通过二极管隔离并组成或门电路，输出的电压送到 DC-DC 变换模块输入端，其输出电压用于给单片机系统电路供电。选弹信号经变换一方面作为单片机系统的供电电源，另一方面选弹信号经光电隔离变换后送入单片机系统进行弹位识别，单片机系统接收到发射信号后，模拟训练装置产生弹飞行状态信号，并传送到武器系统控制电子箱，武器系统接收到弹飞行状态信号后形成控制指令传送到模拟训练装置。单片机系统输出端口控制光电继电器实现与武器系统控制电子箱输入/输出信号

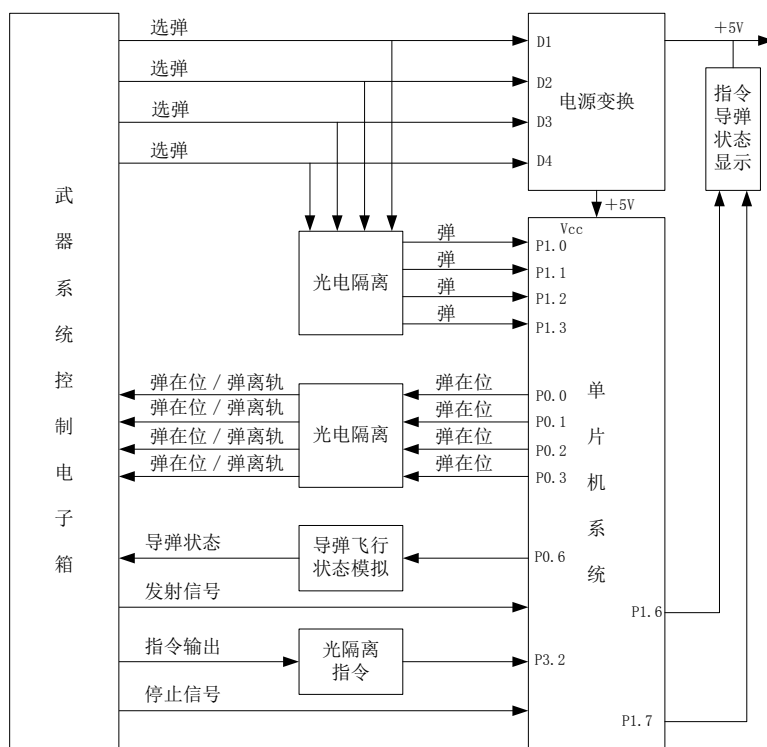


Figure 1. The air training equipment simulation system block diagram
图 1. 空中模拟训练装置系统框图

的变换传送,当模拟训练装置接收到结束信号后,单片机系统停止弹状态信号的输出,该弹发射完毕,进入发射下一枚模拟弹状态,全部模拟弹发射完毕系统再次产生全部模拟弹在位信号。

3.2. 电路设计

3.2.1. 电路组成

模拟训练装置电路主要由单片机系统,DC-DC 电源变换电路、输入/输出隔离电路、飞行状态模拟电路,信号指示电路等组成。

模拟训练装置原理电路如图 2 所示。

由图 2 知,单片机系统是模拟训练装置实现各种功能的控制核心,在单片机系统的输入端,输入信号主要有选弹、发射、指令等信号。

3.2.2. 工作过程

在起飞前,对模拟训练装置进行复位,这时是全部弹都在位;也可不复位,此时,弹在位数量是上一次结束训练时未发射剩余的弹数。模拟训练装置安装完毕后,按武器加载弹程序加载全部弹,在屏幕上将显示未发射的弹数。可手动(或自动)选弹方式选择待发射的训练装置,当选择了某一枚弹后,选弹信号一路经 DC-DC 电压变换后给单片机系统电路供电,另一路经输入/输出隔离电路进入单片机系统进行弹位识别。

当模拟训练装置接收到发射信号后,向武器系统控制电子箱输出弹离轨信号,并产生弹飞行状态信号传送到武器系统控制电子箱,武器系统控制电子箱产生控制指令传送到模拟训练装置,当接收到停止信号后,停止输出弹飞行状态信号,并将剩余弹数存储到单片机的 E²PROM 存储单元中,以此继续发射剩余训练弹。

4. 软件程序设计

根据实弹武器系统发射工作流程,首先进行软件的初始化工作,定义单元及位功能;从单片机存储单元中调出余弹数;循环判断射手所选弹位并建立相应的被选弹位、发射标志位等;在程序设计时,首先要判断被选弹位是否有弹,如有弹则该选弹信号有效,如被选弹位无弹,则该选弹信号无效。

发射后,将被发射的弹位输出信号由高电平变为低电平,模拟弹离轨,产生弹飞行状态信号;存储发射后的余弹数;循环接收指令、停止信号,接收到停止信号或按模拟训练装置自计时时间到自动退出发射状态,进入准备发射下一枚弹状态;全部模拟训练弹发射完毕,单片机^[3-5]系统恢复全部模拟弹重新在位信号,以此进行无限弹数发射训练。

当程序判断是发射状态时,控制输出弹离轨信号,同时产生弹飞行状态信号并控制显示,同时不断判断接收武器系统控制电子箱输出的指令信号并控制显示。

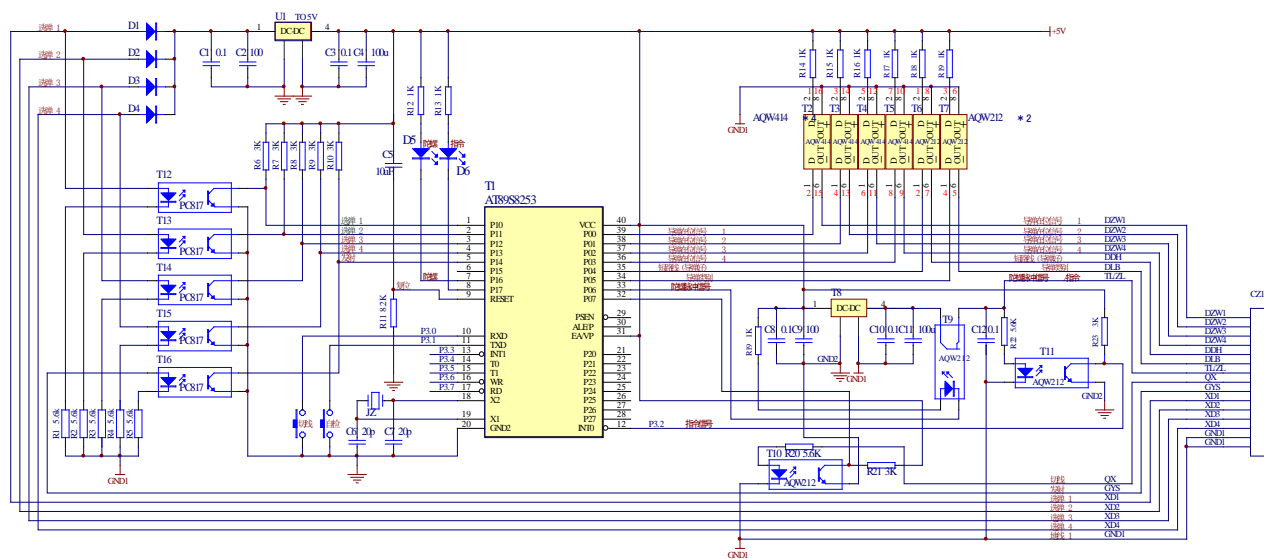


Figure 2. The schematic circuit diagram of simulated training equipment
图 2. 模拟训练装置原理电路图

主程序流程图如图 3 所示。

T0 中断程序流程图如图 4 所示。

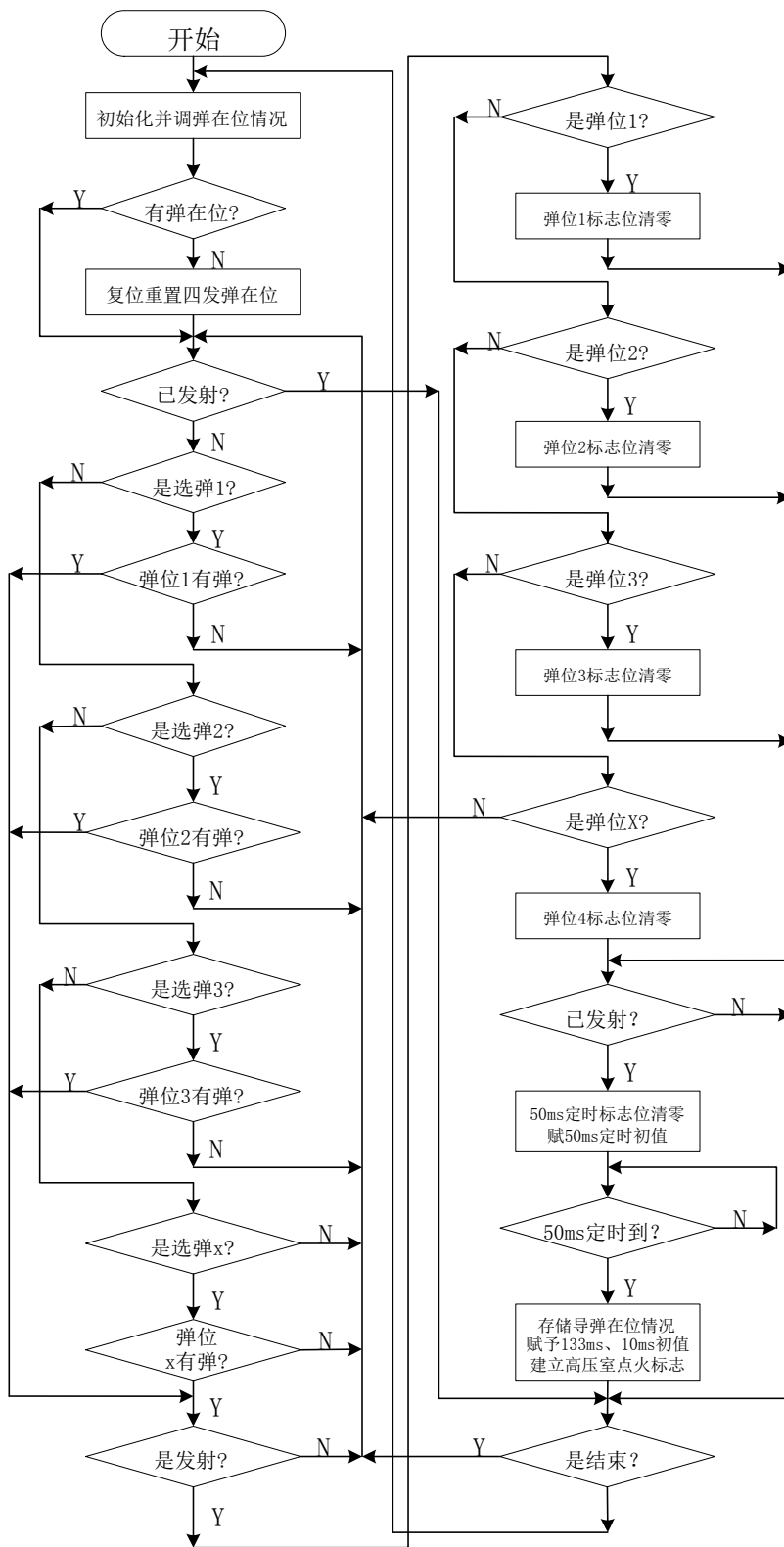


Figure 3. The main program flow chart
图 3. 主程序流程图

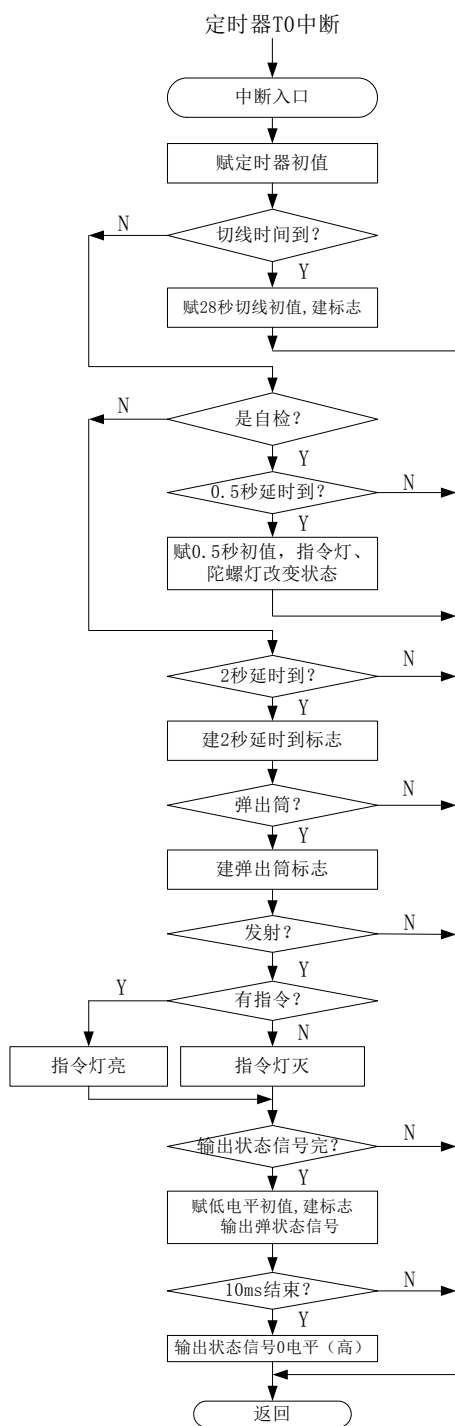


Figure 4. The program flow chart of T0 interrupt

图 4. T0 中断程序流程图

5. 结束语

按该方案设计了样机，并在实装上验证取得了预期的目标，实践表明该空中模拟训练装置一枚可以替代多枚原配装的模拟弹，可进行多弹位连续射击训练，能够有效提高训练效果，降低训练成本，对研制其它型的模拟训练装置具有较高的参考价值。

参考文献 (References)

- [1] 王幸之, 钟爱琴, 王雷, 王闪 (2004) AT89 系列单片机原理与接口技术. 北京航空航天大学出版社, 北京.
- [2] 李秉操, 张登举, 付寿英, 徐飞 (1991) 单片机接口技术及其在工业控制中的应用. 陕西电子编辑部出版, 西安.
- [3] 何立民 (1991) MCS-51 单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 北京.
- [4] 余永权 (2002) ATMEL89 系列单片机应用技术. 北京航空航天大学出版社, 北京.
- [5] 宋建国 (1998) AVR 单片机原理及应用. 北京航空航天大学出版社, 北京.