

低电压、低功耗技术在引信中的应用研究

李云峰,杨玉瑶,常红成,林 森,于智弘
(国营第 524 厂,吉林 吉林 132021)

摘要:随着武器弹药小型化的发展,促使引信同时朝着微型化发展。然而由于现有电源体制的制约,如果减小电源体积,电能将随之减小,为了缩减电源体积,电引信的低功耗已经成为其生存的重要因素。本文对某型引信改进型中采用的低功耗电路进行设计,并对低电压工作可能性进行仿真分析,仿真结果说明了其可行性,为该引信小型化发展提供依据。

关键词:引信;低功耗;低电压

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.29.197

1 引言

精确打击、高效毁伤、小型化已经成为新型武器弹药的发展方向,这对引信也提出了更高的要求。引信,作为高效毁伤技术的灵魂,不断向多功能化、智能化、微型化发展。随着微电子和微机电技术的发展,电子模块与保险机构在增加自身功能与可靠性的同时不断缩减自身体积,此时作为电子引信的能量来源电源由于自身体质的限制,已经成为限制引信微型化发展的瓶颈。为了解决电源体积小带来的电压降低、能量减小的问题,低电压、低功耗技术开始在引信中应用。在某引信改进型上,为了保证引信的可靠性,采用了低功耗技术。使电池在工作工程中损坏时,依靠二次电源维持引信正常工作。实现了对低成本与低功耗技术在常规弹药引信上的初步应用和探索^[1]。并对后续采用全电路低功耗设计提供经验与数据。

2 低功耗电路设计

引信增加了钽电容作为二次电源,更改了部分电路设计,采用单片机替代原有功能模块,电路电流明显降低^[2]。当引信系统中热电池激活时,迅速给电容充电,钽电容储存部分能量,引信处于待发状态后,可以利用钽电容储存能量正常工作,不在完全依赖电池供电,保证电池失效时系统的正常工作。电路原理如图 1。

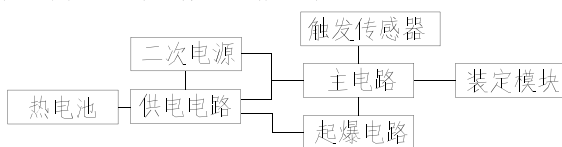


图 1 引信电路原理图

2.1 单片机工作模式

改进电路采用 ATtiny13V 单片机替代原有功能模块,该单片机有多种省电模式,并可以通过减低 CPU 工作频率,降低系统功耗。电路选择 1000u 钽电容,为单片机供电,充电电压为 4.5V,单片机工作停止电压为 1.8V。在引信采用低功耗设计后,引信工作正常,整体功耗大大降低,保证了引信在电池工作过程中掉电情况下稳定工作,使得引信可靠性有所提高,达到了预期目的。

2.2 低电压供电设计

为了适应引信微型化发展,本文以该型引信为实验平台,采取减小热电池体积方法,有效缩减引信体积,热电池体积的减小导致电池提供的电压减低,为了适应电压的降低,需要电路增加 DC-DC 升压模块,保证电雷管可靠发火。该部分电路利用单片机空闲管脚,实现 PWM 驱动信号发生器,利用 boost 升压结构实现 DC-DC 升压电路。

3 电路仿真分析

利用 Proteus 仿真软件对电路进行仿真分析^[3],验证升压电路功能。其中用模拟 PWM 发生器替代单片机,电源电压为 5V,绕线电感为 220uH,升压电路通过 100Ω 电阻向 10uF 电容充电。仿真电路图如图 2。

3.1 升压电路仿真分析

经过仿真分析,在升压电路工作 1s 时,10uF 电容电压可达 37.8V,满足引信用电雷管起爆能量要求。仿真结果如图 3。

根据 boost 升压原理,升压电路的升压能力和电流输出能力主要取决于 PWM 调制信号的频率与占空比和储能电感的电感量大小。所以选择不同的参数^[4],可以改变升压电路的输出能力,以适应不同的需要。

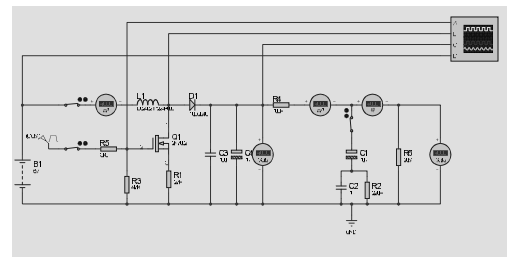


图 2 仿真电路图

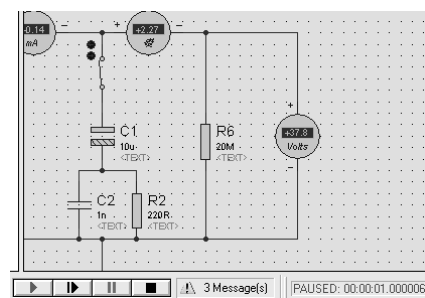


图 3 升压电路工作 1s 时 10uF 电容电压

3.2 升压电路实用性分析

经过对本单位各型引信的分析,在采用以单片机为核心的时间引信中,利用单片机空闲引脚,均可采用此低成本升压电路。而且相比原电路只增加了场效应管、电感、电阻等几个器件,成本没有太大增加。并且根据不同需要,改变储能电容的容量,可以满足不同火工品的发后能量的需求,从而解决了起爆能量与电源电压的矛盾。电路具有较高实用性。

4 结束语

通过低功耗技术在某型引信平台上实际应用,增加了引信工作可靠性,为该型引信的小型化发展进行了初步探索。在该型引信基础上,设计了利用 boost 原理的升压电路,并进行了电路仿真,结果说明了其可行性。为实际电路参数选择提供依据。根据本文设计,低电压、低功耗技术完全可以在引信中应用,从而实现该型引信小型化改进,为引信小型化设计积累了经验。

参考文献

- [1] 赵玉清,田斌,谢增亮.弹道修正引信设计与发展趋势分析[J].制导与引信,2015.
- [2] 张峰.分析激光引信电流采样处理系统的设计运用[J].军民两用技术与产品,2016.6.
- [3] 李静.激光引信回波信号仿真技术研究[J].南京理工大学,2017.
- [4] 袁海璐,查冰婷,张合.几何截断定距激光引信系统参数优化[J].红外与激光工程,2018.
- [5] 王帅帅.引信电子安全与控制系统设计[J].北华航天工业学院,2019.
- [6] 王莹.激光引信用长贮存寿命高比功率锂离子原电池[J].探测与控制学报,2020(01):6-11.

作者简介:李云峰(1975-),男,本科,高级工程师,主要研究方向是引信和导弹。