

基于惠普笔记本电脑电源适配器的设计创新

刘 洋

(太原工业学院, 山西 太原 030008)

摘要: 介绍了电脑笔记本型号为 HP 笔记本电脑的电源适配器的电路工作原理的基本情况、线路工作流程及各个组件的选择等。随着开关电源在计算机、机械自动化、航天及家用电器等行业中的广泛应用, 人们对开关电源的要求越来越高, 即对开关电源的工作效率、占用体积、重量及可操作性提出了更高要求。此外, 信息技术的快速崛起和发展, 使其对开关电源的要求也逐渐提高。因此, 设计了一种基于芯片小功率高频开关电源系统。

关键词: 开关电源; 半桥; 全桥; 推挽; 高频变压器; 适配器

Design Innovation of Power Adapter Based on HP Notebook Computer

LIU Yang

(Taiyuan Institute of Technology, Taiyuan 030008, China)

Abstract: Introducing the basic working principle of the power adapter for HP notebook computer, the circuit workflow and the selection of various components. With the wide application of switch power supply in computer, mechanical automation, aerospace and household appliances, people's demand for switch power supply is getting higher and higher. The switch power supply puts forward higher requirements for the corresponding working efficiency, occupancy volume, weight and operability. The rapid rise and development of information technology has gradually increased its demand for switching power sources. Therefore, a high frequency switching power system based on chip is designed.

Key words: switching power supply; half bridge; full bridge; push-pull; high frequency transformer; adapter

0 引言

开关电源的具体含义是利用现代电子技术控制开关的开关时间比, 同时保持稳定输出电压的电源^[1]。随着现代电子技术的快速发展及相应架构的不断升级和完善, 开关电源也发生了较大的变化和发展。目前, 具有小型、轻量型、稳定性高及便于携带等特点的开关电源, 比较受人们的欢迎。此外, 开关电源的这些特点使其被广泛应用于较多电子设备。开关电源是当今社会发展必不可少的电力供应形式。

开关电源的未来发展必须是高频、可靠性高、安全性好、能耗低、污染少及抗干扰能力强。目前, 国外很多国家利用开关电源具有的特点不断地发展新型的高智能元器件, 在改造二次整流元器件的损耗上有着更专业的技术, 并在功率铁氧体材料上加大科技创新力度, 用于增加高频和大磁通密度, 以获得更高的磁性能。未来发展中, 高频率的开关电源必然会对传统的 PWM 技术产生一定影响。

1 设计目的

实际项目中, HP 电源适配器是将 220 V 的交流电压通过一定方式转变为 19 V 的直流电压, 转变后输出的电流为 3 A。

2 系统要求

- (1) 开关电源在项目实施中主要电路的设计。
- (2) 开关电源控制电路的设计。
- (3) 主电路的原理图及控制电路图。

3 功能描述

(1) 压敏电阻。当电压达到一定高度时, 压敏电阻值会做出快速调整, 其值会变的无限小, 在电路中串联的保险丝会被迅速熔断, 电路中其他元器件保存完好。

(2) 保险丝。挑选规格为 2.5 A/250 V 的保险丝。

(3) 电感线圈。电感线圈主要用于降低电池干扰。

(4) 整流桥。整流桥挑选规格为 D3SB, 主要作用是把 220 V 的交流电转变直流电。

(5) 滤波电容。滤波电容挑选规格为 180 μ F/400 V, 主要作用是过滤掉直流电中的交流电波, 确保电路更加安全可靠的工作。

(6) 温度探头。温度探头是用来探测电源适配器的使用温度。当电源适配器工作中的温度达到一定温度后, 温度探头会自动切断输出电流, 确保适配器中其他元器件完好。

(7) 大功率开关管。大功率开关管在项目中是开关电源的重要部件, 其作用是实现开关的控制。

(8) 开关变压器。开关变压器是开关电源中所用的变压器, 是核心元件之一。

(9) 次级整流管。次级整流管在项目中的主要作用是把低压交流电转变为低压直流电。

收稿日期: 2019-05-15

作者简介: 刘 洋 (1997-), 男, 山西原平人, 本科, 主要研究方向为通信工程。

(10) 次级滤波电容。次级滤波电容挑选规格为 $820 \mu\text{F}/25 \text{ V}$ 。

4 系统设计方案

实际项目中, HP 笔记本电源适配器就是一个直流开关稳压电源, 是把直流电压通过一定方式转变为另一种数值的直流电压输出的稳定电源, 也就是所谓的 DC-DC 变换器。图 1 为开关稳压电源基本原理框架图。

对于整流滤波, 主要功能就是使一次整流部分整流后的电压滤波成纹波电压满足条件的直流电压^[2]。关于滤波电容中的电容存储量, 无法从需要的纹波电压值来判定, 原因在于滤波电路中使用的电容并非简单的电

容, 是合并了电阻电感的电容, 因此从需要输出的纹波电压值来确定滤波电容的容量主要受温度和频率等影响。

5 开关电源主电路设计及参数计算

5.1 主电路的选型

项目设计中, 主要电路是反激式开关电源基本电路, 包括电磁干扰抑制电路、整流滤波电路、电源启动和转换、稳压控制电路及输出保护电路。该电路用于抑制开关电源在运行过程中产生的电磁干扰, 并在轻负载条件下自动降低工作频率, 从而保护电压的完整输出^[3]。图 2 为反激式开关电源的基本电路。

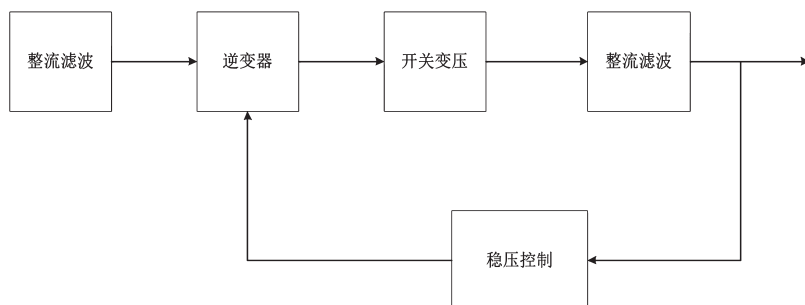


图 1 开关稳压电源基本原理框架图

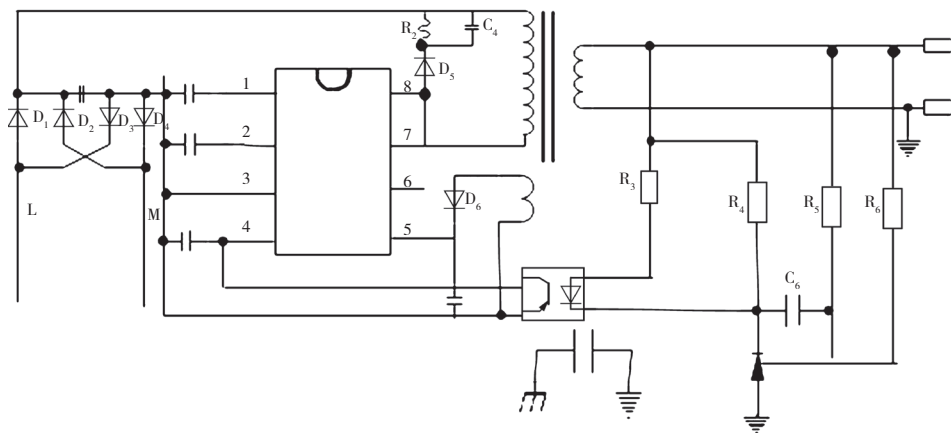


图 2 反激式开关电源基本电路

5.2 变压器设计计算

变压器的设计要求具体如下。

- (1) 电磁干扰需要降低, 以获取更小的绕组漏感。
- (2) 方便绕制, 便于生产。
- (3) 方便散热。
- (4) 传输功率要有一定的空余。
- (5) 当输入电压与占空比为最大值时, 磁芯不会饱和。

(6) 必须满足初次绕组上的铜耗与铁芯的铁耗一致。电源变压器的设计步骤如下。

根据实际需要的电压输出情况来确定变压器中的铁芯的横截面积, 然后根据变压器的横截面积与绕组的电压来确定绕组的圈数, 最后根据绕组通过

的电流确定包线的直径。开关频率为 100 kHz , 输出源电压为 $220 \text{ V}/15\%$, 输出电压为 16 V , 输出电流为 4 A , 整流电路为全波整流, 工作效率为 80% , 滤波电感为 10 H , 额定输出功率为 $P_{\text{out}} = 4 \text{ A} \times (16 + 0.5) = 66 \text{ W}$ 。

6 开关电源控制电路的设计

6.1 控制电路的组成

脉冲宽度调制器是脉宽调制器的缩写, 在国际规范中用 PWM 来表示。计算机的主机及屏幕显示器的开关电源, 实际上是采用脉宽调制器来管控, 测试过程中开关稳压电源使用的脉宽调制器的型号不同, 本文使用的是 TL494^[4]。

(下转第 39 页)

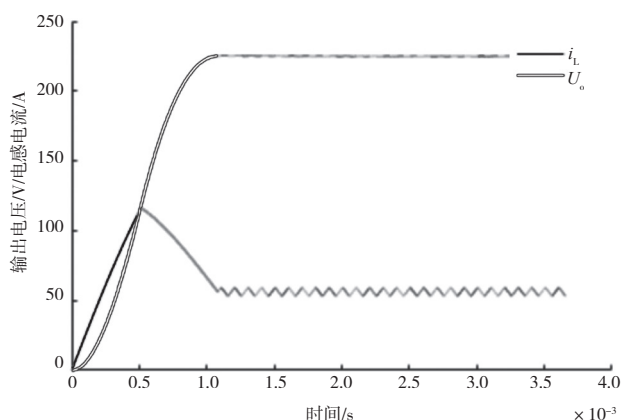


图3 Buck电路的分段快速启动控制输出电压与电感电流

4 结论

本文分析了Buck电路启动中出现的振荡与过冲

现象,采用了一种分段快速启动控制的方法,并通过matlab进行仿真,实现了Buck电路无振荡与过冲的快速启动。经测量,该方法可在1.2ms内使输出电压达到稳定,且纹波电压小于1%。该方法适用于对启动时间有严格要求的场合,并能够推广至其他使用脉冲宽度调制的开关电源。

参考文献:

- [1] 王媛彬.PWM_Buck变换器的启动过程[J].开关电源技术,2006,(10):12.
- [2] 王建华,张方华,龚春英,等.带恒功率负载的DC/DC变换器启动过程分析[J].电工技术学报,2009,24(4):121-125.
- [3] 郭宗书,凌跃胜,唐言宾.LLC谐振变换器不同调制方式下启动过程分析[J],电气与能效管理技术,2016,(13):13-17.

(上接第36页)

6.2 PWM集成控制器

PWM基本原理就是在电压的输入及输出、内部参数及其他负载发生变化的情况下,

控制电路通过被控制信号与基准信号的差值进行闭环反馈,获取的信息包含输入输出电压、输入输出电流、输出电感电压及开关元器件峰值电流^[4]。

6.3 控制电路的整体设计

图3为控制电路的整体设计图。

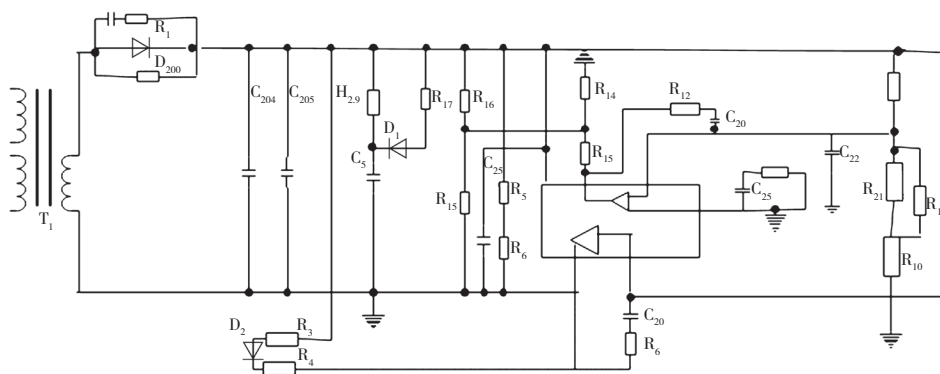


图3 控制电路的整体设计

参考文献:

- [1] 王兆安.电力电子技术[M].北京:机械工业出版社,2014.
- [2] 孙余凯.稳压电源设计与技能实训教程[M].北京:电子工业出版社,2014.
- [3] 杨恒.开关电源印制电路板(PCB)工程设计[M].北京:中国电力出版,2015.
- [4] 陈伯时.电动控制系统[M].北京:机械工业出版社,2016.

7 结论

本文主要通过基于惠普笔记本电脑电源适配器电源的设计创新过程,阐述了设计要求、设计目的、系统设计方案、功能描述、开关电源控制电路的设计、主电路的选择、变压器设计及计算、开关电源的电路控制、控制电路的组成、PWM集成电路的控制及控制电路的整体设计内容。