变压器隔离推挽式开关电源 PSpice 仿真设计

Design and Simulation of Push-pull Switching Power Supply on PSpice

邵珠雷
(许昌学院 电气信息工程学院,河南 许昌 461000)

【摘 要】设计了一种采用变压器隔离推挽式输出的开关电源,其输出电压为 5V,输出电流为 2A,开关频率为 25kHZ。使用仿真软件 PSpice 进行系统建模,设置相关参数后得出仿真分析结果,由输出电压和输出电流的时域波形图可知,所设计的开关电源输出稳定,符合设计要求。

【关键词】开关电源;推挽式;PSpice 仿真

0 引言

在开关电源的的设计中,输入电源与输出负载之间的公共点常常需要隔离,从而阻隔共模回流和消除地线上的环流。开关电源在变换器部分的设计中常采用变压器来隔离输入电源与输出负载,并且通过变压器实现电压调节功能。推挽式开关电源包含两个反相工作的正激变换器,因此推挽式开关电源具有正激式开关电源拓扑的所有优点[1]。由于电源提供给负载的功率并不在变压器中存储,推挽式开关电源比正激式开关电源能处理更多的功率,且效率更高,控制性能更好。

1 电路拓扑结构及工作原理

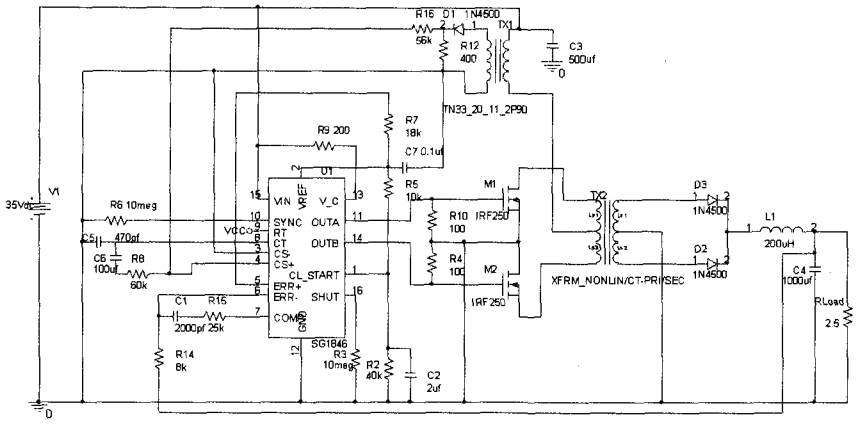


图 1 变压器隔离推挽式开关电源电路图

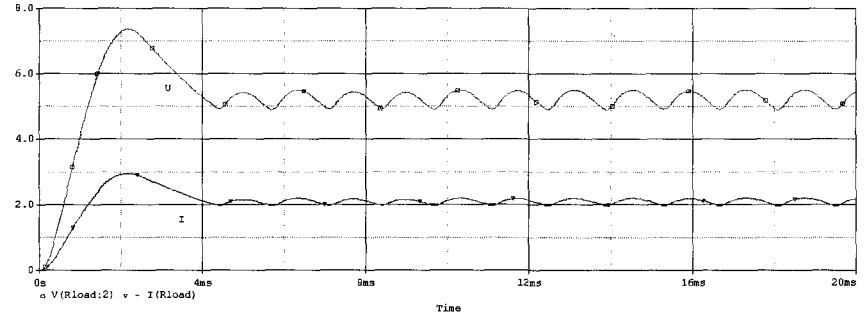


图 2 输出电压和电流时域波形图

本设计为采用变压器隔离推挽式输出的开关电源,其输入电压为 35V,输出电压为 5V,输出电流为 2A,纹波为 250mV。为了实现稳定输出,开关电源采用电流型 PWM 开关电源控制器 SG1846 构成反馈回路,开关频率为 25kHZ。为缓解变压器磁通不平衡造成的过热失控问题,在电路中采用功率 MOSFET 作为开关管[2]。其电路结构如图 1 所示。

如图所示,开关管 M_1,M_2 根据输入电压 V_1、变压器变比和预期输出电压所决定的占空比每半周期交替导通。为避免两开关管直通现象的发生,需要在 M_2 开通和 M_1 关断之间设置死区时间 t_d。

二极管 D_2 上的电压为矩形波,幅值为输入电压 V_1 乘以变压器电压比,即

$$v=V_1\frac{N_s}{N_P} \tag{1}$$

二级管 D_2 正偏导通,输出电感 L_1 此时间段内充磁。二级管 D_2 的电流 $i_{D1}(t)$ 与开关管集电极电流 $i_{c1}(t)$ 成比例。

$$i_{D1}(t)=i_{c1}(t)\frac{N_P}{N_s} \tag{2}$$

电路的电压调整率可以从输出电感 L_1 的伏秒平衡关系导出,由于每个开关周期输出电感都要充磁两次,开关管开通时间 t_{on} 的系数为 2。电压调整率为

$$V_o=V_1\frac{N_s}{N_P}\left(\frac{2t_{on}}{T}\right) \tag{3}$$

如果考虑开关管与二极管的通态压降,电压调整率为

$$V_o=\left[(V_1-V_{cesat})\frac{N_s}{N_P}-V_d\right]\left(\frac{2t_{on}}{T}\right) \tag{4}$$

式中 V_{cesat} 为开关管通态压降,V_d 为二极管通态压降,T 为开关周期。

2 电路 PSpice 仿真建模及分析

使用仿真软件 PSpice 对变压器隔离推挽式开关电源进行建模。其中,电流采样变压器采用可由用户自定义参数的专用模型 Kbreak,电压比为 200:1。脉冲变压器采用 Breakout 库中的双输入双输出非线性变压器模型 XFRM_NONLIN/CT-PRI/SEC,并引入非线性磁心 TN27_15_11_2P50,其一次绕阻匝数为 40,二次绕阻匝数为 11。根据纹波电流、输出电压和占空比等确定输出电感值为 200uH,输出电容值为 1000uF。

仿真 20ms 所用时间:Total job time (using Solver 1)=43.62s,其输出电压、电流时域波形图如图 2 所示。

由图 2 可知,输出电压波形 U 的恢复时间 t_s 为 4.2ms,最大超调量 M_p 为 15%,t_s 后达到稳态值 5V,纹波峰峰值为 250mV。负载电阻 Rload 上的电流即输出电流波形 I 在经过恢复时间 t_s 后同样 (下转第 118 页)

作者简介:邵珠雷(1983.04—),男,河南新乡人,电力电子与电力传动工学硕士,助教,主要研究方向为电力电子技术应用。

中细致分工、紧密合作、抓安全、抢时间、争效益、保质量的生产氛围。

3 教学改革的成果及存在的问题

高职焊接专业教学改革的实施,使专业教学内容与市场需求紧密接轨,教学模式和教学方法更加合理可行,教学过程中增加了学生动手操作的机会,学生可以把理论知识应用到实践中,并与实际产品的生产有机的结合起来,动手能力和综合素质得到了明显的提高。学生可以根据自己的兴趣在专业内选择不同的学习方向,增强了学生学习的积极性与主动性,拓宽了专业口径,扩大了学生的就业面。

在教学改革过程中也存在一系列的问题:教学模式和专业课程体系的改革要求教师不但要有较强的理论水平还要具备良好的实践能力,对专业教师的任教水平提出了新的要求;教学改革对实践教学基地的综合性能要求越来越高,建设高质量实用的实践教学基地将成为教学改革中急需解决的问题。

4 结语

焊接专业半年的教改教学实践,为高职学院的教学改革和专业建设积累了一定的经验,结果表明:

4.1 "现场"教学与"情景"教学模式明显地提高了学生的动手能力与综合素质,"项目"教学方法和"任务驱动"的教学手段激励了学生学习的主动性,符合高职学院培养高等技术应用性专门人才的特点。

4.2 高职学院的教学改革必须从教学模式和专业课程体系改革两个方面入手。

4.3 高职焊接专业教学改革的实施为学生打下了良好的可持续学习的基础,明显改善了学生理论与实践脱节的现象,学生的专业技术全面,适应职业变化的能力增强。

【参考文献】

[1]李建求.论高职院校的专业建设[J].高等教育研究,2003,24(4).

[2]赵有生.高职教育模块式教学模式研究[J].现代教育科学,2003(4).

[3]陈鸣,杜富荣,刘向阳.论我国高职教育课程改革的目标和任务[J].高教探索,2003(1).

[责任编辑:王洪泽]

(上接第69页)分析以及预先危险性分析等。

在系统识别中要重视对有害因素的发掘,全面掌握事故发生的模式,了解设备、施工工艺、作业环境等存在的缺陷和潜在危险因素。具体操作时要把现场调查和查阅资料相结合起来,并积极的相关工程人员咨询请教,最终全面的了解各种事故的模式,登记在危险辨识登记表上。

4.2 危险类型的分析

事故的发生通常取决于人、物和环境三个因素的相互影响,他们之间是相互制约的存在一起,但事故的发生可以根据类型分为三个方面:首先是人的主观方面,来自个人的知识、技能、体质以及安全意识,是否按照规则要求进行操作;另一方面就是来自设备、机械、材料等上的原因;最后就是来自环境的变化,各工种之间的交叉作业等引起的。

根据高层建筑施工工艺的特点,可以将基础施工和主体施工阶段存在的主要安全事故类型分为以下大致几种:高处坠落、机械伤害、起重伤害、物体打击、触电、坍塌等。

安全评价过程也既是根据不同企业的具体状况,在原有的数据资料和安全教训的基础上,采用系统的理论和科学方法对整个工程中各个危险因素进行综合分析,并根据施工中人员状况、设备装置、环境条件、施工组织和工艺流程对高层建筑中的危害类型进行分类分析,从而对整个建筑施工系统得到合理的安全评价结果。

5 结语

高层建筑施工安全评价并没有和施工工艺协调发展,还需要大量的研究工作,人们只有在主观意识上足够重视安全问题,才能使安全评价体系快速发展,这也是高层建筑发展的必然趋势。

[责任编辑:王静]

(上接第74页)情况拟定风险处理方案,更重要的是通过比较分析明确哪些是主要的风险处理手段,哪些是次要的和起补充作用的处理手段,以及每一种手段和措施的运用程度,由此选择出最佳处理方案和达成各种处理手段的最佳组合。

3.4 风险控制综合评价过程

审核风险具有随机性和不确定性,因此应该对所选择的方案进行评价和修正。审核风险控制目标的多元性,往往不能单靠一种审核风险控制技术来实现,而是需要各种工具相互补充。因此,审核风险控制决策的任务是在风险控制目标的基础上,将各种审核风险控制技术有机结合起来,取长补短,以最低的费用获得最大的效益。

4 结束语

总之,施工中造价控制是工程建设总投资的核心内容,也是建设市场运行的关键环节。工程造价咨询机构依据市场价,通过施工阶段的工程造价跟踪审核,加强工程总投资费用控制,提高投资效益,保证工程质量,搞好建设工程,构建和谐繁荣的建筑市场。

【参考文献】

[1]王吉升.施工阶段工程变更对公路工程造价的影响及控制[J].中国水运(学术版),2006,6(9):89-90.

[2]何辉,吴蔚.基于工程施工过程的造价控制对策研究[J].建筑经济,2008,(8):110-113.

[3]邢保华.工程造价目标的过程控制[J].市场纵横,2007,(27):36.

[4]郝玉强,周逸凡. 建筑施工企业如何在工程施工阶段进行成本控[J].科技信息,2008,(19):94.

[5]余辉.怎样审核建筑工程造价[M].中国建筑工业出版社,2000.

[6]陈红英.建筑工程造价审核[J].中国建设信息,2004,(10):39-40.

[责任编辑:王静]

(上接第59页)达到稳态值2A,纹波峰峰值为100mA。由以上结果可知,所设计的变压器隔离推挽式开关电源符合要求,能够实现持续稳定输出。

3 结束语

基于电流型控制芯片,推挽式开关电源在中功率场合应用比较广泛,如果开关管电压问题不需要考虑,推挽式开关电源适用于适用于任何负载功率等级[3]。本设计使用PSpice仿真软件对所设计的开关电源进行系统建模,并得到输出电压和输出电流的时域分析结果。结果表明,设计的变压器隔离推挽式开关电源输出稳定,符合设计要求。

【参考文献】

[1]裴云庆,杨旭,王兆安.开关稳压电源的设计和应用[M].北京:机械工业出版社,2010.

[2]唐卫斌.基于PSpice的升压型开关稳压电源设计与仿真[J].电子科技,2012,25(1):27-30.

[3]尚永爽,刘勇,文天柱,等.基于PSpice的开关电源瞬态特性及参数分析[J].现代电子技术,2011,34(10):139-141.

[责任编辑:周娜]