

设计与使用开关电源的体会

作者：潘 丹
武汉邮电科学研究院

摘要：电源是电路设计的基础，设计开关电源必须综合考虑成本、解决方案、尺寸、电源大小与所需输出功率等因素，在使用开关电源的过程中要运用正确的方法并注意安全。这篇文章主要介绍了在开关电源设计与使用过程中的一些体会，即如何选用开关电源芯片，实现开关电源功能过程中的几点注意及使用开关电源中的注意事项，并通过实例进行说明。

关键词：开关电源；设计；使用；体会

The Experience of Design and Use of the Switch Power Supply
Pan Dan

Wuhan Research Institute of Post and Telecommunication 430074

Summary: The power supply is the foundation of the electric circuit design. The switch power supply should be considered the cost, solution, size, value, power and so on in the design. This article mainly introduces the experience of the design and use of the switch power supply, that is how to choose the switch power supply chip, and attentions we should pay to the use and the realization of the functions of the switch power supply, and then it is explained through an example.

Keyword: switch power supply; design; use; experience

1 引言

电源是所有电设备的动力，标志电源特性的参数有功率、电压、频率、噪声及带负载时参数的变化等等；在同一参数要求下，又有体积、重量、形态、效率、可靠性等指标。

广义地说凡用半导体功率器件作为开关，将一种电源形态转变成另一形态的主电路都叫做开关变换电路；转变时用自动控制闭环稳定输出并有保护环节的称开关电源。开关电源主要是用一个半导体功率器件作为开关，使带有滤波器的负载电路与直流电压一会相接一会断开。主回路使用的元件是电子开关、电感、电容。电子开关只有快速地开通、快速地关断这两种状态，并且快速地进行转换；电感常为储能元件，也常与电容共用在输入输出过滤器上，用于平滑电流；电容与电感一样也是储存电能和传递电能的元件，但对频率的特性却刚好相反，主要是“吸收”纹波，具有平滑电压波形的作用。

设计和使用开关电源时必须考虑很多因素，下面将分别从选用开关电源芯片，实现开关电源功能及使用开关电源三个方面进行介绍，并通过实例进行说明。

2 选用开关电源芯片的几点注意

(1)在设计电源方案之前,首先要确定所设计的电路需要的电压和能提供的电压,并估算出对应电压所需电流的大小,对于开机瞬间电流较大的,要特别考虑,如某电路工作电压为 3.3V,正常工作电流为 0.5A,而开机瞬间电流达 2A,则必须设计出能输出 3.3V,输出电流大于 2A 的电源,若电流小于 2A,可能会导致频繁重启。功率问题上也要注意,必须设计出比所需输出额定功率大的电源,一般建议实际应用功率是电源额定功率的 30~80%为宜,这个功率领域内电源各方面性能施展都比较充沛而且稳定可靠,并可使电源的寿命延长,负载太轻造成资源挥霍,太重则对温升、可靠性等不利;

(2)仔细阅读所选开关电源芯片的 Datasheet,确定其输入输出电压、电流、功率、效率等参数是否满足要求;

(3)一般而言工作频率越高,输出纹波噪声就更小,电源动态响应也更好,但是对磁性材料的要求也越高,成本会有增添,在高要求场合利用要斟酌采纳高开关频率的产品;

(4)考虑成本因素,在能同等满足需求,操作难度相仿的情况下当然成本越低越好,所以应多参考几个厂家的芯片;

(5)考虑所选开关电源芯片对应设计的电路占电路板面积的大小能否满足需要,即是否造成元器件摆放不下的状况(如果事先没有确定板形和尺寸,这部分可以不用考虑,不过在设计中当然占电路板面积越小越好);

(6)在焊接条件有限的情况下(只能人工焊接)要考虑芯片的焊接难易度,因为有些电源芯片很难人工焊接;

3 实现开关电源功能的几点注意

(1)在开关电源电路的设计中,考虑到了当输入电流过大时,可能对整个电路造成的损害,因此应选用相应的保险丝,对整个电路进行过载保护;

(2)可参照电源芯片的 Datasheet 中提供的参考电路,根据实际需要进行相应修改。容值、阻值、感值应选用标准值,这样可方便购买;

(3)焊接时,静电防护措施要做好,有的芯片很敏感,容易造成静电击穿。

4 开关电源使用中的几点注意

(1)使用电源前,先确定输入输出电压规格与所用电源的标称值是否相符;

(2) 为保证使用的安全性和减少干扰，要确保接地端可靠接地；

(3) 多路输出的电源一般分主、辅输出，主输出特性优于辅输出。一般情况下输出电流大的为主输出，为保证输出负载调整率和输出动态等指标，一般要求每路至少带 10% 的负载。因为负载太轻时储能元件续流困难会发生电流不连续，从而导致输出电压不稳定，这是由电源本身的工作原理决定的。若使用辅路而不用主路，则主路一定要加适当的假负载；

(4) 考虑电源的工作环境温度。开关电源芯片的工作温度直接影响其寿命，温升越小则其寿命越长。在一定的工作条件下，开关电源的损耗是一定的，但是可以通过改进开关电源芯片的散热条件来降低其温升，如安装一个散热片，从而大大延长其使用寿命；

(5) 通电之前，检查输入输出的引线是否连接正确，以免损坏用户设备；

(6) 检查安装是否牢固，安装螺丝与电源板器件有无接触，测量外壳与输入、输出的绝缘电阻，以免触电。

5 实例说明

在 EPON 中纯数据型百兆口 ONU 电源部分的设计中，我们已有一输出为 5V 电源，而 ONU 内部需要 3 种电压——3.3V、2.5V、1.2V，所以我们需要设计输入为 5V，输出为 3.3V、2.5V、1.2V 的电源。考虑到了当输入电流过大时，可能对 ONU 所造成的损害，因此选用了 2A 的 PTC 自恢复保险丝，当输入电流大于 2A 时，保险丝自动断开，对 ONU 进行过载保护。如下图所示：

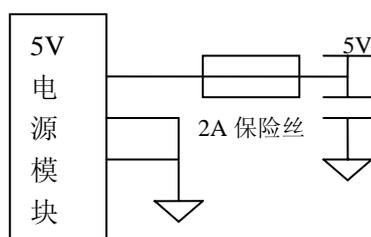


图 1 保护电路

下面通过两种开关电源芯片的设计方案来说明开关稳压电源设计与使用中应注意的问题。

第一种方案使用电源芯片 TPS75003RHL，从其 Datasheet 中得知它可提供两路效率达 95%，输出电流达 3A 的主控制电路和一个输出电流为 300mA 的 LDO，输入输出电压均可调，输入电压范围为：2.2V-6.5V，主控制电路输出电压范围为：1.2V-6.5V，LDO 输出电压范围为：1.0V-6.5V。

采用这种方案其电压、电流、功率参数都符合要求，效率较高，在已确定好形状大小的电路板上占用的空间能满足要求，在设计这部分电路板时，我们在对应芯片中间接地的散热焊盘这块打了几个孔，以助其散热，当然也可以在其上加一散热片，这样散热效果更好。并且在焊接时，中间这块必须有效接地。在单独测试电源这部分时，接入了电阻作为假负载。

另一种方案是三种电压分别用三块电源芯片代替——LM2651-3.3(输入电压范围为：4V-14V，输出电压 3.3V)、LM2651-2.5(输入电压范围为：4V-14V，输出电压 2.5V)、LM2852-1.2(输入电压范围为：2.85V-5.5V，输出电压 1.2V)，这三块芯片对应的最大输出电流分别为：1.5A、1.5A、2A。

这种方案其电压、电流、功率参数也都符合要求，效率也较高，外围电路比较简单，虽使用三块芯片，但总占用电路板面积比第一种方案还小，其中 LM2852-1.2 这块芯片的开关频率有 500HZ 和 1500HZ 两种，1500HZ 的效率比 500HZ 的效率要高些，但对输出端接入的电感要求很高，价格相对也贵些，而 500HZ 这个频率的效率满足要求，所以选用频率为 500HZ 的更合适。

第一种方案只需一块芯片就可同时输出三种我们需要的电压，第二种方案需要三种芯片输出对应的一种电压，这三块芯片成本之和比 TPS75003RHL 高，不过 TPS75003RHL 的引脚在芯片体内，中间有一块接地的散热焊盘需要焊在电路板上，如果采用人工焊接难度较大。另一种方案的三块芯片焊接相比而言要容易些（当然 LM2852-1.2 中间也有一散热焊盘，但它引脚在芯片体外，焊接上比 TPS75003RHL 容易），外围电路比较简单。

符合要求的电源芯片有很多，这里仅以此为例简单说明一下在设计和使用电源芯片时应考虑哪些问题，任何一种芯片都有各自的优缺点，我们选用芯片时要综合考虑各方面因素后，比较选择最适合的。

6 结束语

电源是电路设计的基础，开关电源一般利用储能电感及电容器组成 L、C 滤波电路，实现对差模及共模干扰信号的滤波，以及交流方波信号转换为平滑的直流信号。在开关电源的设计和使用中有很多事项需要注意，这篇论文介绍了在设计和应用开关电源中的一些体会，并通过设计实例进行了说明。

参考文献

- [1]. 张占松, 蔡宣三. 开关电源的原理与设计. 电子工业出版社, 1999
- [2]. 吴润宇等. 实用稳定电源. 人民邮电出版社, 1994
- [3]. 曲学基等. 稳定电源基本原理与工艺设计. 北京: 电子工业出版社, 2003
- [4]. 张惠. 电源大全. 成都: 西南交通大学出版社, 1993
- [5]. TPS75003 Datasheet
- [6]. LM2651 Datasheet
- [7]. LM2852 Datasheet

作者简介

潘丹, 女, 1983 年生, 湖北鄂州人, 武汉邮电科学研究院研究生, 通信与信息系统专业, 研究方向为光纤通信。
武汉同博科技有限公司研发中心
电子邮箱: pandan23@163.com