

作者

吴晓云

开关电源的制作与检测

一、电路结构

一般而言,开关电源主要由交流 220V 整流滤波电路、开关振荡电路、高频脉冲整流滤波电路、取样和稳压控制电路等几部分组成。这里以 CL-A-15-5 型开关电源 (15W/5V) 作为实例,如图 1 所示。由图可见,它是通用的变压器耦合并联型电路,输入电压经由 C1、C2、C3、LF1 构成的线路滤波器、二极管 VD1~VD4 构成的桥式整流电路和电容 C6 滤波后变成约 320V 的直流电,一路经自启动限流电阻 R6、R3 供给 IC1 的电源输入端,可见, R6 和 R3 为芯片自启动限流电阻;另一路经脉冲变压器 T1 送给 IC1 的 4、5 脚 (1CE2A 内的 MOSFET

的漏极),并由与 3 脚 (1CE2A 内的 MOSFET 的源极) 相连的过流检测保护电阻 R1 形成回路,内部振荡器控制着 MOSFET 的通断。另外,由脉冲变压器 T1 的次级、D6、R5、C7 组成的辅助电源电路,供给 PWM 控制器电源。

本电路的 PWM 变换器是由 ICE2A (IC1) 及脉冲变压器 T1 组成。脉冲变压器 T1 在电路中具备能量储存、隔离输出和电压变换的功能。由电路图上的同名端可知,这是一种反激式开关电源,即在 MOSFET 导通时,电能以磁场能量形式储存在初级线圈中、此时 D7 截止;在 MOSFET 截止时,磁场能量形式传输给次级,此时肖特基整流管 D7 导通,经由 C12、L1、C13、R9、C14 构成的输出整流滤

三、调试

天黑开灯天明关灯是基本的控制内容,第一步:在设置要关灯的环境下,先调 W5 使 IC2A、IC2B 组成的电压比较器输出低电位,再调 W4 使延时为 5 分左右 J3 释放关闭路灯。第二步:给两个光敏电

阻遮住光线 (模拟晚上) 在 J3 释放后,在不接 C3 的情况下,调 W1 使 IC2D 输出高电平, J1 吸合,开启路灯。第三步:在 J3 释放状态接通 K2,调 W2 延时 4 小时左右,打开 K2 调 W3 延时 6 小时左右即可。反复调试以达最佳状态。

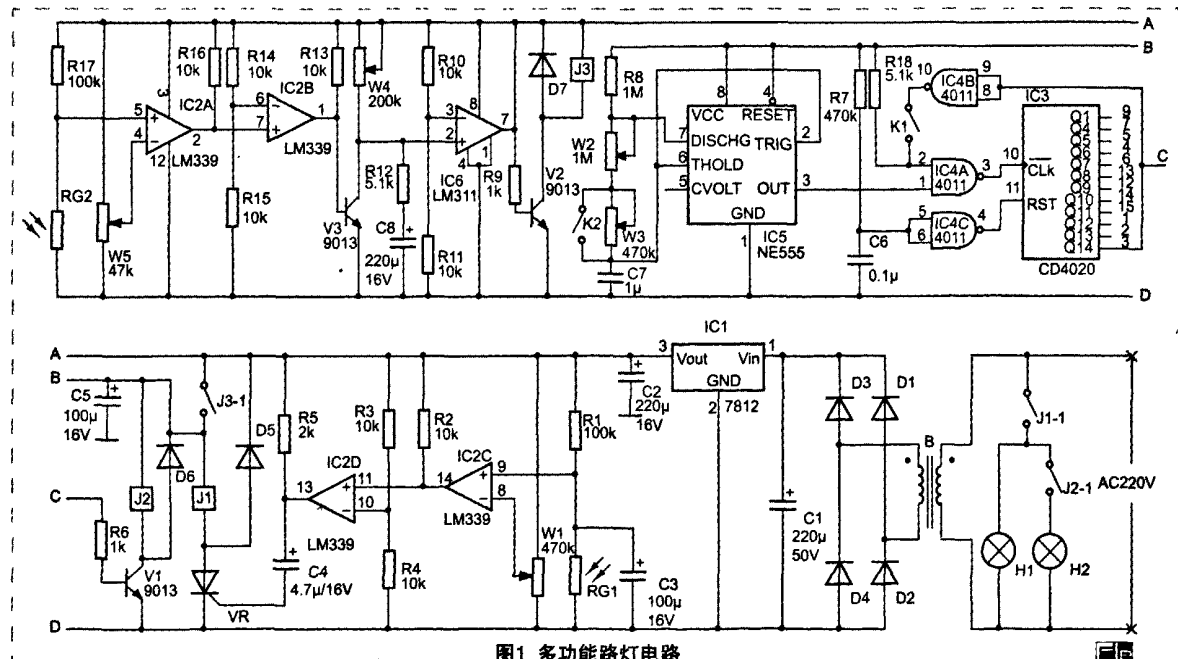


图1 多功能路灯电路

波电路形成直流电压输出。R13、LED1 构成发光指示电路。另外,PWM 变换器选用 ICE2A0565(IC1),它是双列直插 8 脚结构,其引脚功能见表 1。

表1 ICE2A0565引脚功能

引脚号	功能
1	软启动设置,使用者可自行设置所需软启动时间,并具有自动重新启动功能
2	用于反馈信号输入,以控制PWM,调整占空比,最大占空比为0.72
3	MOSFET工作电流检测脚,以达到过流保护的目的
4	为MOSFET的漏极
5	为MOSFET的漏极
6	空脚
7	PWM控制器电源
8	电源地

对开关电源而言,在功率相同时,开关频率越高,开关变压器的体积就越小,但对开关管的要求就越高;开关变压器的次级可以有多个绕组或一个绕组有多个抽头,以得到需要的输出。

开关电源的输出直流电压的大小与脉冲电压的有效值成正比,而脉冲电压的大小又与开关管的导通占空比成正比。另外一方面,通过取样比较电路去反馈控制占空比控制电路,使占空比作相应变化。若输出直流电压下降,则使占空比变大,从而使输出电压上升,反之亦然。

该电源采用配可调稳压器的光耦反馈式稳压反馈控制电路。R12、R11、W1、R8、IC2、IC3 构成电压取样电路。IC1 内部设有基准电压、比较放大电路和脉冲控制电路。C10 是 IC1 的反馈信号输

入端的旁路电容。稳压过程为:当由于某种原因致使输出电压升高时,光耦中发光二极管的电流增大,使 IC1 反馈控制端的电流增大,因其内部的振荡器的占空比与该电流成反比,故占空比减小,这就迫使输出电压降低,达到稳压的目的,反之亦然。可见,反馈控制电路正是通过调节占空比,使输出电压趋于稳定的。

另外,开关电源也设置了一些辅助保护电路。R4、D5 和 C8 为缓冲保护电路,避免在 MOSFET 关断的时刻,由脉冲变压器产生的反峰电压使 MOSFET 的漏极电压超过 650V 而损坏芯片。过流检测电阻 R1 的设置能限制开关管电流的过大。电路还设置了启动保护电路,由于开机时输出直流电压未及时建立,反馈电压未及时建立,易使开关管的饱和期过长而损坏,为此,在集成块的 1 脚外加软启动电容 C4,利用开机时对电容的充电,限制开关脉冲的宽度,使开机时开关管的饱和期不至于过长而逐渐增大,从而让稳压电路迅速进入正常状态,其软启动时间由 C4 决定。此外,C3 电容是接在输入线两端用来消除串模干扰,C1、C2 电容接在输入线和地线之间用来消除共模干扰。

二、元件选择与印制电路板制作

元件的选择,详细如表 2 所示。印刷电路板的

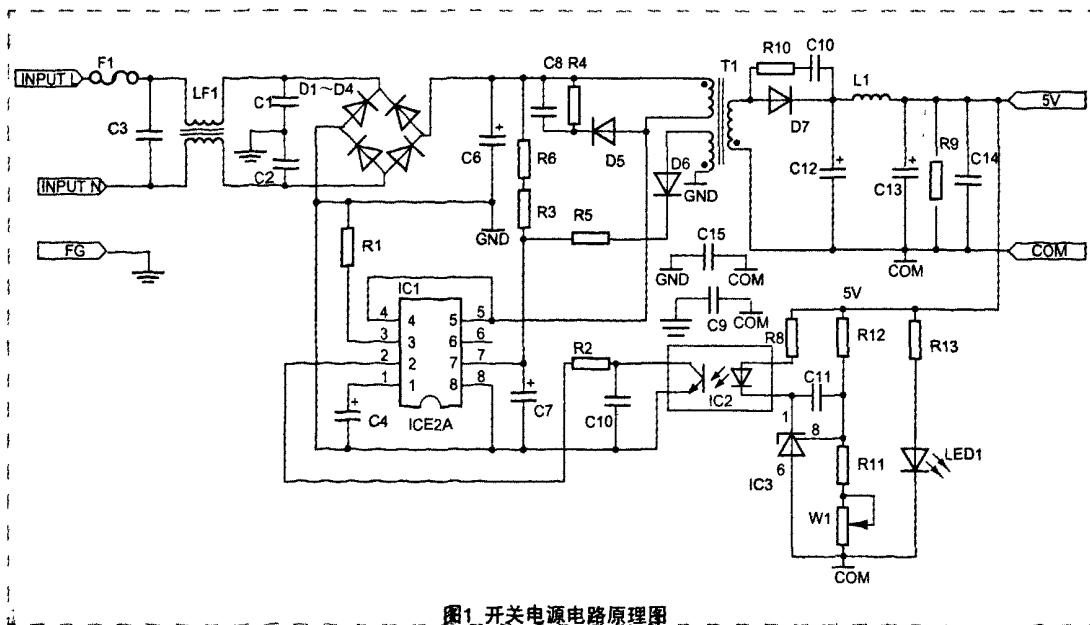


图1 开关电源电路原理图

制作, 如图 2 所示。

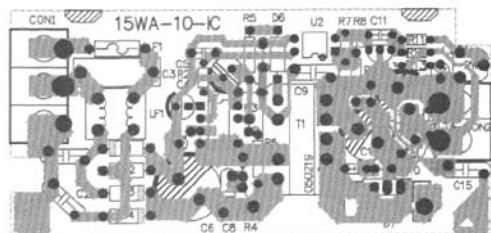


图2 开关电源PCB图

表2

序号	名称	型号规格	配件图号
1	碳膜电阻器	RT-22/0.125W	R2
2	碳膜电阻器	RT-750/0.125W	R13
3	碳膜电阻器	RT-820/0.125W	R11
4	碳膜电阻器	RT-1k/0.125W	R12
5	碳膜电阻器	RT-22/0.25W	R5
6	碳膜电阻器	RT-220/0.25W	R8
7	碳膜电阻器	RT-220k/0.25W	R3
8	碳膜电阻器	RT-220k/0.25W	R6
9	碳膜电阻器	RT-5.1/0.5W	R10
10	碳膜电阻器	RT-1/1W	R1
11	碳膜电阻器	RT-51/1W	R9
12	碳膜电阻器	RT-47k/2W	R4
13	电位器	471	RW1
14	电解电容	CD263-2200 μ F/10V	C12
15	电解电容	CD263-470 μ F/16V	C13
16	电解电容	CD263-47 μ F/50V	C7
17	电解电容	CD263-22 μ F/400V	C6
18	电解电容	CD263-1 μ F/50V	C4
19	X2型安规电容	104/275VAC	C3
20	高压陶瓷电容	CT81-103/1kV	C8
21	高压陶瓷电容	CT81-103/1kV	C15
22	瓷片电容	CT81-222/250VAC	C1
23	瓷片电容	CT81-222/250VAC	C2
24	瓷片电容	CT81-222/250VAC	C9
25	瓷片电容	CC1-103/60V	C10
26	聚酯膜涤纶电容	CL11-223/100V	C5
27	聚丙烯薄膜电容	CBB-224	C11
28	独石陶瓷电容	CT4-104	C14
29	整流二极管	1N4007	D1~D4
30	肖特基二极管	HER107	D5
31	肖特基二极管	HER104	D6
32	肖特基双二极管	MBR2045	D7
33	集成电路	2A0565	M1
34	光电耦合器	P817	M2
35	三端基准稳压源	TL431	M3
36	发光管	ϕ 3绿发光管	LED1
37	保险丝	2A	F1
38	滤波电感	工字磁棒	L1
39	共模扼流圈	MF9.8	LF1
40	脉冲变压器	EI22	T1
41	接线端子	DG7.62-2	CON2
42	接线端子	DG7.62-3	CON1
43	印制板	PCB	
44	透明青壳纸		
45	外壳	铝外壳	

三、安装与检查

根据所选配的元素及 PCB 板, 按照原理电路相对应的 PCB 板对号入座, 并焊接各结点。当安装焊接完毕后, 再次检查电路是否有错接或漏接情况, 如有应及时纠正, 同时, 在通电前, 应用万用表 R $\times$ 1k 挡测量开关电源的输入端电阻, 判别电路是否有短路现象。

四、调试与检测

1. 测试输出电压的可调范围

在输入端连线并接通 220V 电源, 看指示灯是否正常显示。调节可变电阻 W1, 使之顺时针到底和逆时针到底时, 用数字万用表 DC20V 挡测量输出端的电压范围。

2. 空载电压的调整

将调压器调至 220V, 接通电源, 数字万用表选用 DC20V 电压挡, 调节 W1, 使输出电压为 5V。如果电压不正常, 则检查相关电路并排除故障。

3. 电流调整率的测量

调节调压器使变压器输入电压为 220V, 负载电流为空载 $I_o=0$ 时和满载 $I_o=3A$ 时, 满载时接上滑动变阻器, 测输出电压 U_2 和 U_1 , 并按公式计算 $S_i = \frac{(U_2 - U_1)}{U_o} \times 100\%$ (U_o 为额定输出电压 5V) 电流调整率。本电路要求电流调整率 $\leq 0.5\%$ 。

4. 电压调整率的测量

在满载状态下, 调节调压器使变压器输入电压升至 265V, 测此时的输出电压 U_3 ; 然后, 在满载状态下, 调节调压器使变压器输入电压降至 185V, 再测此时的输出电压 U_4 ; 最后, 把上面的数据分别代入 $S_{U1} = \frac{(U_3 - U_1)}{U_o} \times 100\%$ 和 $S_{U2} = \frac{(U_1 - U_4)}{U_o} \times 100\%$ 两个公式进行计算 (U_o 为额定输出电压 5V), 从 S_{U1} 和 S_{U2} 中取其中较大的一个作为稳压电源的电压调整率。本电路要求电压

作 者

黄许之

车用笔记本电源制作

最近帮朋友做了些 DC-DC 非隔离转换电源电路, 原本是用在车载 GPS 供电的, 感觉电路结构比较简单, 适合广大电子爱好者自己制作, 只要稍微改动就可以用于如笔记本电源、车载设备等, 故在此同大家分享。此电源做了两批, 输入电压不同分为 12V 和 24V 两种, 输出电压均为 19V。

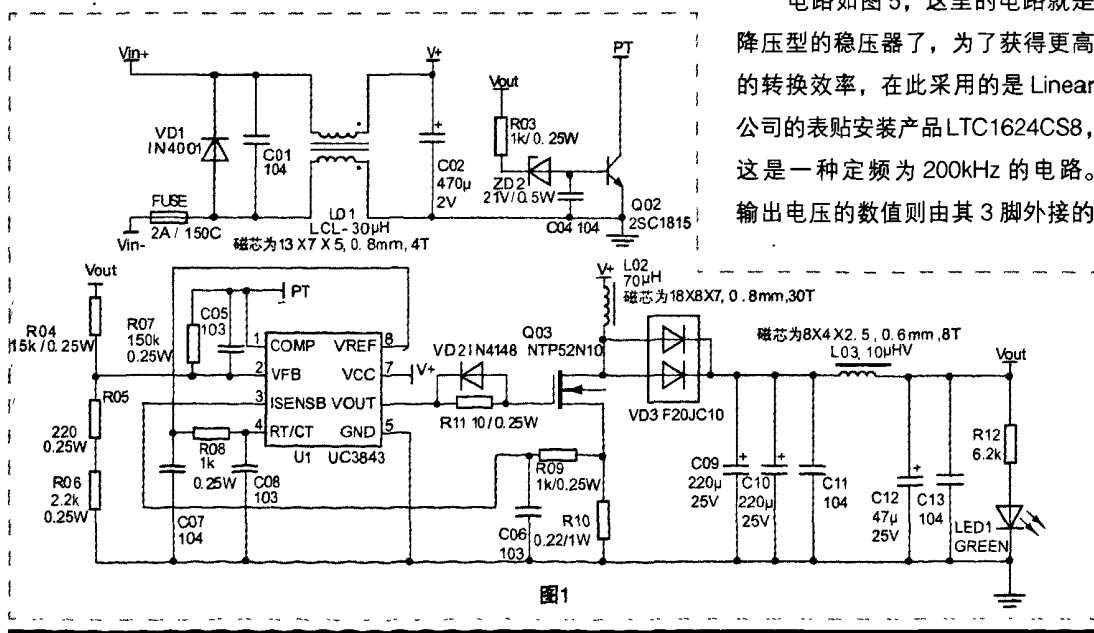
一、12V 转 19V 电路

电路如图 1, 此电路属升压型稳压电路, 采用 UC3843 作为控制 IC, 可将 10.5~15V 直流输入电压转换为直流 19V, 最大输出电流约为 3A, 效率在 82%~87% 左右。电路的原理很简单, 就是通过 IC

输出的脉冲控制开关管 Q03 的开与关, 将电感 L02 上产生的反电动势叠加到输入电压上, 使得输出电压升高。再通过 IC 占空比的调整, 得到所需要的稳定的 19V 输出电压。UC3843 的工作频率由其 4 脚外接的 RC 数值决定, 本电路约为 170kHz。输出电压的数值则由其 2 脚外接的分压电阻的阻值决定, 通过改变电阻的大小比例, 就可以在一定范围内得到所需的电压了。图 2 为对应的 PCB 图, 图 3 未安装开关管及整流二极管, 图 4 是安装完成的样子。

二、24V 转 19V 电路

电路如图 5, 这里的电路就是降压型的稳压器了, 为了获得更高的转换效率, 在此采用的是 Linear 公司的表贴安装产品 LTC1624CS8, 这是一种定频为 200kHz 的电路。输出电压的数值则由其 3 脚外接的



调整率 $\leq 0.1\%$ 。

五、小结

5. 纹波电压的测试

用示波器测输出交流纹波电压, 空载及满载情况下将输出直流电压从最小调到最大, 观察纹波电压变化的情况。记录最大纹波电压的数值。本电路要求纹波电压 $\leq 80\text{mV}_{\text{p-p}}$ 。

通过制作与检测开关电源, 既能熟悉开关电源的工作原理和功能, 又能掌握开关电源的装接和生产工艺, 还能熟悉开关电源的调试检测技术。另外, 电路制作调试成功后, 还可进行故障模拟, 这对掌握开关电源的维修技能也有促进作用。

开关电源的制作与检测

作者: [吴晓云](#)
作者单位:
刊名: [电子制作](#)
英文刊名: [PRACTICAL ELECTRONICS](#)
年, 卷(期): 2010, 03 (3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzzz201003005.aspx