

成各种电压变换功能。

稳压电路工作原理如下:当输出电压低于设计规定值时,反馈端输入电压小于内部基准电源 1.25 V,误差比较器输出高电平,打开“与门”,振荡器的振荡脉冲加在 RS 触发器的 R 端,使输出端 Q 为高电平,开关管导通,输入电压向滤波电容充电,使输出电压升高,直到反馈电压等于内部基准电源 1.25 V 时,电路达到平衡状态,输出电压稳定在设计时规定的值;反之,当输出电压高于设计规定值时,开关管截止,电容放电,输出电压减小,最终稳定在设计时规定的值,从而达到了稳压的目的^[2]。

2 MC34063 设计负电源变换电路

MC34063 开关电源控制器是一种单端输出式直流变换器,它不仅可以设计升压和降压电路,而且还可以完成电压反相功能^[3]。在设计电压反相的负电源电路时,由于受芯片内部电路结构的影响,流过开关管的电流是梯形波,效率偏低,使得输出电流超过 200 mA 时,电源系统就不稳定,输出纹波电压增大,不能满足在负载要求较大的情况下运行,严重影响了其应用范围^[4]。

采用 MC34063 设计的带电流扩充的负电源电路如图 2 所示。外接开关管的选用对电路性能影响很大,直接决定了电路输出电流的大小和效率的高低。用三极管做外接开关管,可以和内部功率管接成达林顿形式和非达林顿形式两种电路。采用非达林顿电路时,在开关过程中,三极管的基极存储电荷,会导致管子达到饱和状态,当达到深度饱和时,就会影响开关频率,限制了其应用范围。采用达林顿电路时,虽然不会出现电荷饱和现象,但是开关管导通时压降增加,功耗明显变大,三极管发热严重,输出电流增加有限。采用功率 MOSFET 做外接开关管时,具有很多优点。它是多数载流子导电的单极型电压控制性器件,不存在电荷存储问题,且开关速度快、高频性能好、输入阻抗高、驱动功率小和无二次击穿问题等特点^[5]。NTB2506 是工作在低压环境下,具有高

速开关特性的 P 沟道功率 MOSFET,开关特性好、损耗小,它的漏极和源极耐压为 60 V,栅极和源极电压可以达到 20 V,连续工作电流可达 27.5 A。故本文选用 NTB2506 做外接开关管与 MC34063 内部的功率管并接成非达林顿形式的电路结构。

功率 MOSFET 的栅极驱动波形对电源的效率有着重要影响,若 R5 和 R6 值选择不当,会使电源效率偏低,功率管发热严重,输出电流减小。功率 MOSFET 对栅极驱动电路的要求主要有:最优的驱动电压和电流波形,最优的驱动电压和电流大小^[6]。电阻 R5 加在栅极和源极之间,主要作用是通过电阻对功率 MOSFET 栅-源之间的等效电容进行充电,改善驱动电压的波形,保证开通信号具有良好的前沿陡度。如果 R5 的值过大,漏极与源极之间电压的突变,会通过极间电容耦合到栅极,产生相当高的栅-源尖峰电压,其电压轻则会使功率 MOSFET 严重发热,重则会使栅-源氧化层击穿,造成管子永久性损坏。电阻 R6 为栅极驱动电阻,用以调节驱动电流的大小和驱动电压的波形。功率 MOSFET 开通时,以低电阻对栅极电容充电;关断时,为栅极电荷提供放电回路,以提高功率 MOSFET 开关速度。电阻的具体数值需要在系统运行状态下通过试验进行调试,使得栅极驱动效果最好,一般情况下,电阻值不能太大。另外,电路带有感性负载,当器件在开关过程中,漏极电流的突变会产生很高的尖峰电压,可能会导致器件的击穿,开关频率越高,产生的过压越大。本文采用 2 种方法来消除漏极尖峰电压:一是利用二极管 D 在 NTB2506 开关过程中给电流提供放电回路;二是利用电阻 R4 和电容 C4 构成 RC 吸收电路,吸收 NTB2506 漏-源两极间的瞬时电压尖峰,这样可以基本消除尖峰电压,很好地保护了功率 MOSFET。

MC34063 内部的误差放大器采用的是开环控制,占空比不能锁定,这给电感电容等参数的选择带来了困

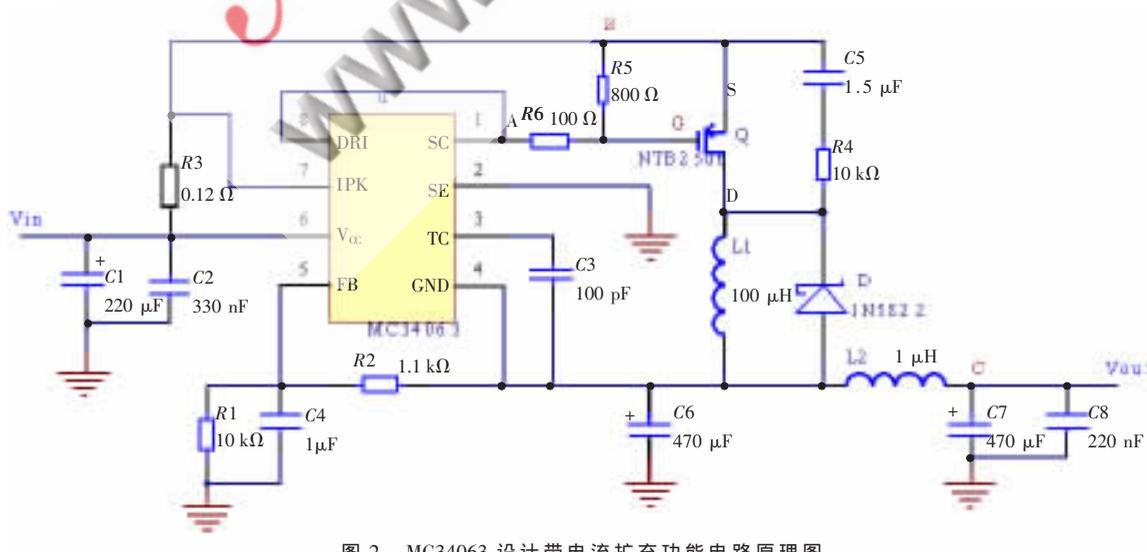


图 2 MC34063 设计带电流扩充功能电路原理图

难,按照芯片说明书计算出的电感电容等值往往偏小,实际使用时一般是计算值的2~3倍。电容C3加在取样电阻两端,以稳定反馈电压的输入,改善瞬态响应波形。续流二极管选择正向导通电压小、恢复时间快的肖特基二极管,并且要注意耐压值和承受电流的能力。电感要选择线圈粗、承受电流大、自身电阻小的,使其发热量小,稳定性好。滤波电容除了需要电解电容外,一般还要选择等效串联电阻小的高频陶瓷电容,以减小电源的纹波电压。

3 实验结果

在电源电路中,开关管导通和关断的频率高,环路电流

大,在设计PCB元件布局时应使其面积最小,布线时应使相关的线路要宽。为了减小电源的电磁干扰和改善散热系统,采用镀锌钢板将整个电源部分封闭起来,将功率管NTB2506的漏极涂上导热胶,使其和钢板紧密接触来增加散热面积,降低管子温度。

电路测试中采用的输入直流电压为18V,输出电压为-12V,元件参数见图2,测试不外接功率管和外接功率管分别为双极型晶体管TIP127和功率MOSFET NTB2506以及改变NTB2506栅极和源极之间电阻的条件下输出电压。输出纹波电压和电源效率的数据如表1所示,表中未填的部分表示输出电压已明显偏离-12V。

由表1可以看出:

(1)不外接功率管时,电源输出电流较小,外接功率管可以明显增加电源带负载的能力。

(2)外接双极型晶体管TIP127时比功率MOSFET NTB2506效率低,带负载能力差。

(3)NTB2506栅极和源极之间的电阻对电源的效率和带负载能力有很大影响,因此,选择合适的栅-源之间的电阻可以显著改善电源的性能。

功率MOSFET栅极驱动电阻的改变,对栅极驱动波形的影响如图3所示。其中,图3(a)驱动电阻为100Ω,图3(b)为500Ω,图3(c)为5kΩ,且图3(c)输出电流已经达不到1A。从3幅图的比较可以得出,栅极驱动波形随着驱动电阻的改变而改变,因此,选择合适的栅极驱动电阻可以明显改善驱动波形,减小功率MOSFET的损耗,提高效率。

本文采用MC34063和NTB2506设计的负电源电路,具有输出电流大、成本低、效率较高的特点。实验室长时间运行表明,在大电流输出时,供电电压稳定,芯片温度

表1 不同条件下电源输出情况表

输出 电流 /A	NTB2506						TIP127			无外接功率管		
	R5=800Ω, R6=100Ω			R5=2kΩ, R6=100Ω			R5=2kΩ, R6=1kΩ			输出 电压 /V	纹波 电压 /mV	效率 /(%)
	输出 电压 /V	纹波 电压 /mV	效率 /(%)	输出 电压 /V	纹波 电压 /mV	效率 /(%)	输出 电压 /V	纹波 电压 /mV	效率 /(%)	输出 电压 /V	纹波 电压 /mV	效率 /(%)
0.05	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	80	50.8	11.8	70	60.5
0.10	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	80	50.8	11.8	100	55.8
0.20	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	80	50.8	11.8	150	50.4
0.22	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	80	50.8	11.7	200	
0.24	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	80	50.8	10.5	500	
0.30	11.8	75	66.3	11.8	75	52.4	11.8	85	45.5	9.2		
0.40	11.8	75	66.3	11.8	85	52.4	11.8	95	41.3			
0.48	11.8	75	66.3	11.8	90	47.5	11.7	120	35.8			
0.60	11.8	80	64.5	11.2	200	43.2	10.5	300				
0.67	11.8	80	64.5	10.1	400	38.5						
0.80	11.8	85	62.1									
1.00	11.7	90	59.5									
1.20	10.8	200										

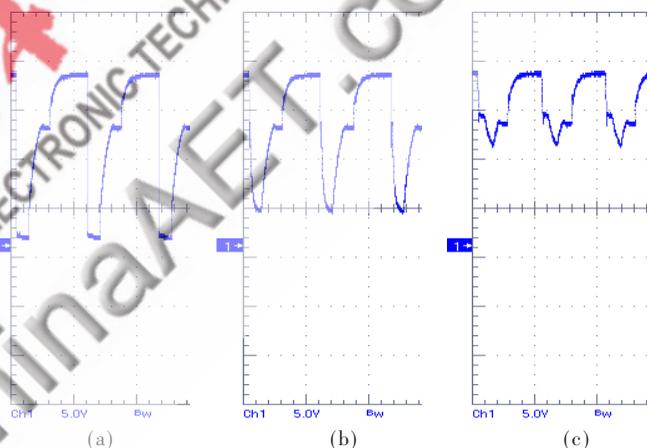


图3 不同栅极驱动电阻的驱动波形

不高,纹波电压在可以接受的范围内,特别适用于对负电源功率要求较大、体积要求较小的系统中。

参考文献

- [1] PRESSMAN A I. Switching power supply design[M]. 王志强,译.北京:电子工业出版社,2005.
- [2] Semiconductor. MC34063 datasheet[EB/OL]. <http://www.onsemi.com>. 2007.
- [3] 纪宗南.集成开关电源控制器MC34063的原理及其应用[J].电子技术应用,1993,19(5):30.
- [4] 林善和.低成本DC/DC转换器34063的应用[J].今日电子,2005(11):84-85.
- [5] 田颖,陈培红,聂圣芳,等.功率MOSFET驱动保护电路设计与应用[J].电力电子技术,2005(2):73-74.
- [6] 杨汝,朱红萍.MOSFET栅极驱动优化设计[J].通信电源技术,2002(8):12.

(收稿日期:2009-07-10)