



芯茂微电子

CHIP HOPE MICRO-ELECTRONICS

高性能AC/DC解决方案 -芯茂微极简自供电PSR简介

By: 龙波

Date: Sep-08-20

芯茂微极简自供电PSR简介

-以5V2A(LP3715C)为例

概述

芯茂微新出的系列高性能自供电原边反馈控制芯片，具有极简外围，高精度CC与CV，采用专利供电/驱动技术及定制化高频BJT，轻松满足六级能效要求。其内置多种保护功能，FB上偏开路保护，Vcc钳位欠压保护，输出短路保护和过温保护。为实现较好的输出电压调整率，也内置了输出线补功能。

典型应用图

性能特点

- 极低的待机功耗
- 内置启动电路
- 内置线补功能
- 内部固定峰值电流
- 内部Vcc自供电
- FB开路保护
- 输出短路保护
- 内置过温保护

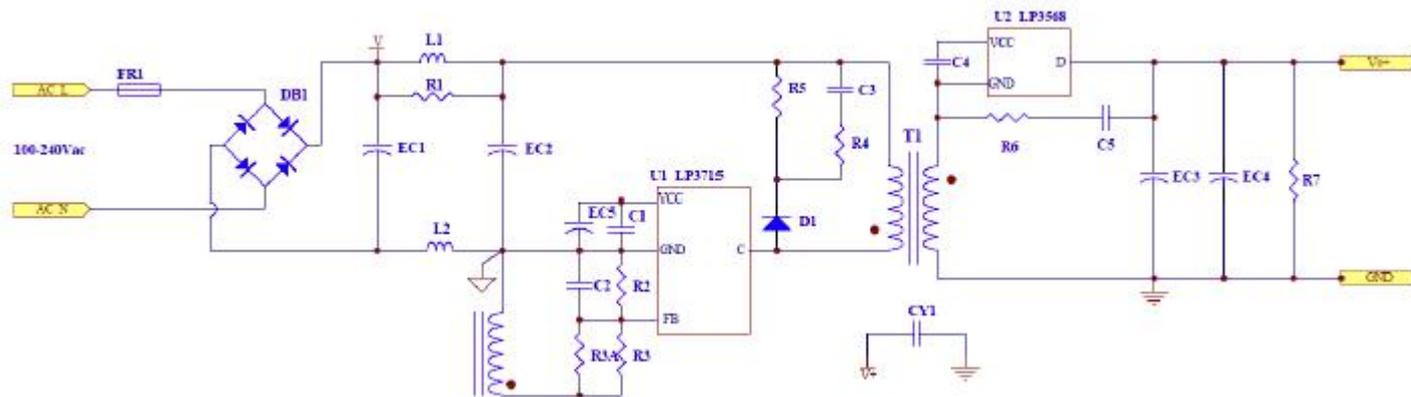
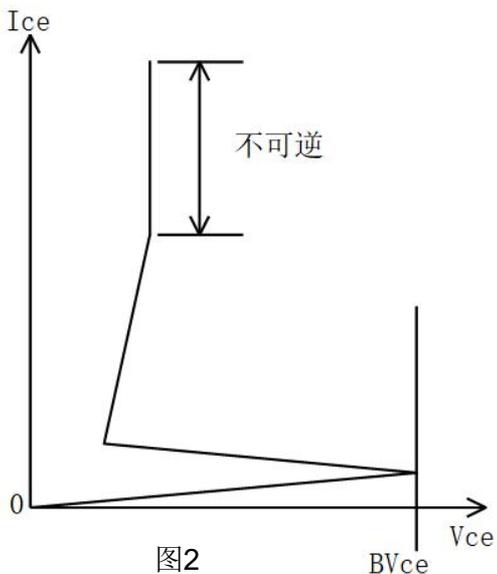


图1

BJT二次击穿机理及预防

一、二次击穿产生机制

BJT 的二次击穿是当 BJT 的基极悬空时，当 CE 端的电压超过 BJT 的 CE 耐压时，BJT 发生击穿之后，CE 电压迅速下降，电流突然增大的一种现象。如果此时 I_{ce} 电流无穷大的话，会造成 BJT 管的损坏，但是如果限制住击穿时的 I_{ce} 电流，这种击穿是可逆的。具体的击穿曲线如下图2所示。固不可逆的二次击穿只会发生在高电压，大电流的状态。



BJT 是双极型器件，存在两个二极管，一个是 BE 端的二极管，一个是 BC 端的二极管，其简易示意图如下图3所示，在B极悬空，CE间加高压时，产生黄色耗尽层，如果B区的耗尽层接近B区宽度时，载流子迅速到达E极， V_{ce} 电压下降，产生二次击穿现象。

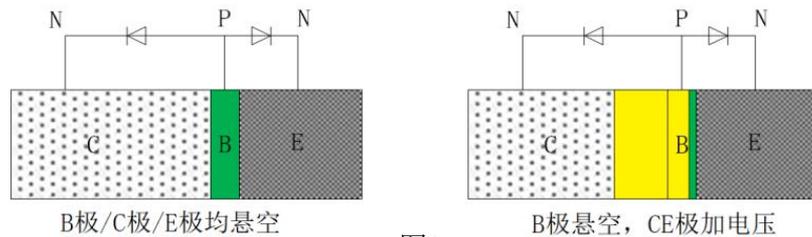


图3

BJT-BV耐压由低到高排列如下：

$$V_{cez} < V_{ceo} < V_{cer} < V_{ces} < V_{cbo} < V_{cex}$$

名称	描述	名称	描述
V_{cez}	BE 之间正向偏置	V_{ces}	BE 之间短接
V_{ceo}	B极悬空	V_{cbo}	E开路，CB之间耐压
V_{cer}	BE 之间并联电阻	V_{cex}	BE 之间反向偏置

BJT二次击穿机理及预防

二、在开关电源中 BJT 二次击穿机制容易产生工作状态：

- 开关电源系统上电时，芯片Vcc建立没那么快，此时芯片处于UVLO欠压保护状态，而芯片C极高压已加上，如果 BJT 未加特殊处理，则 B 极悬空，容易发生 BJT 的Vceo击穿(BJT的Vceo一般是在400-450V，高温下因为漏电的增加还会降低)；
- BJT 在正常导通时，如果此时的 B 极驱动电流不够大或者 BJT 本身的 Beta 值不够，BJT 容易进入线性区，CE 电压上升，电流还在增加，此时容易发生二次击穿；
- BJT 在从导通变为关断时，Ice 在降低，Vce 在增加，如果 Base 端的抽取速度不够快，对于有结构性缺陷的 BJT 会存在二次击穿的风险；
- BJT的结温过高，产生二次击穿的概率会提升。

三、芯茂微极简自供电PSR如何避免出现二次击穿现象：

- 为了防止系统上电时的二次击穿，主芯片的驱动端和芯片地之间增加了1.5-3K的下拉电阻，防止B极悬空的Vceo击穿，使耐压变成更高的Vcer($V_{cer} \approx V_{cbo}$)，并使芯茂微极简自供电PSR芯片无论在任何工作状态下都保持此耐压；
- 专利的自适应驱动技术，可保证BJT导通时一直工作在饱和区，而不是放大区；
- 选用高频BJT，并提升主芯片关断能力，提升关断速度；
- 内置过温保护功能，保证内置BJT不会过高温度工作。
- 选取大厂的 BJT 芯片，同时成品测试时100%保证Vcbo耐压。

自供电技术简介

一、自供电原理

如图4所示，内置启动电阻对VCC电容充电到VST芯片启动，启动续供电就由启动电阻（原边截止时）和IPK（原边导通时）共同对VCC电容供电，空载时低输入电压下IPK供电为主、高输入电压下启动电阻供电为主，轻载和重载时，几乎全部VCC供电都由IPK提供，启动电阻供电部分几乎可以忽略。IPK供电是在每个周期预关断后进行供电。

图4中电感电流由流经Q4的IE1和流经D1的IE2相加而成，在进入预关断后，驱动上管和下管均截止，由Q1残留电荷继续维持导通，同时Q4截止，D1导通，IE2电流对VCC电容充电，完成IPK的供电过程。

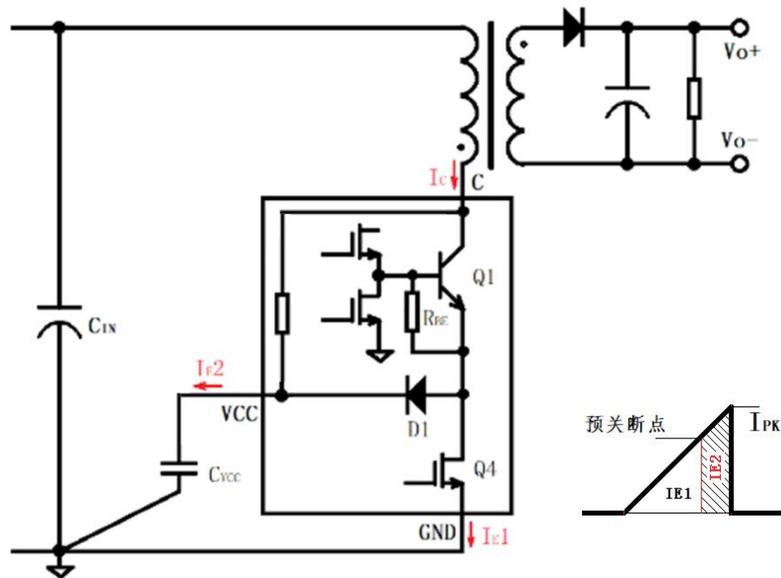


图4

自供电技术简介

二、自供电优势介绍：

- 不需要供电回路，同时LP3715C把起动电阻、FB下偏电阻、CS电阻均集成在芯片内部，外围极度简洁，节省系统整体成本、易于PCB LAYOUT；
- 由于不需要外部供电，不用去考虑变压器漏感及负载变化对VCC电压的影响，且BJT为电流驱动型功率器件，VCC电压可以非常精准的设定在3-4V，可以选用低压工艺制程，在同样面积ESD管下，ESD允许流过的吸收电流更大，ESD防护能力更强；
- VCC取值精准的3-4V，在满足同样起机时间要求下，系统内置的起动电阻阻值可以更大，起机电流会更小，可显著降低系统待机功耗；

专利驱动技术及其他技术亮点简介

一、自适应驱动技术简介

芯茂微极简自供电PSR抛弃了常规恒流驱动方式，升级为专利的自适应智能驱动技术，驱动电流不再是恒定不变的，而是随着IPK增大而增大。

二、自适应驱动的优势

- 对BJT放大倍数一致性容忍度很宽，由于BJT生产工艺会造成放大倍数一致性偏差、高温下放大倍数也会有温飘。如果恒流驱动电流取值偏小，会造成驱动不足，系统会进入放大区，特别是在高温下更容易出现此问题，系统的效率和温升都会不可控；如果恒流驱动电流取值大了，会造成驱动过剩，降低系统关断速度，增大系统开关损耗及温升，同时驱动电流大了也会影响冷机状态下系统效率；
- 自适应驱动可显著提升系统效率、降低系统温升，经多个系统测试对比，芯茂微自供电技术，同样外围参数情况下，效率可提升1.5-2个百分点。

三、其他技术亮点：

- 极低的启动和正常工作电流：启动电流 $1\mu A_{max}$ 及工作电流 $0.2mA_{typ}$ ，配合自供电低VCC电压，空载时芯片自身耗电 $\leq 1mW$ ；
- 采用定制带启动电阻高频BJT，系统工作频率可提升到60-70KHz，比常规BJT工作频率提升20-30%
- 专利CS有序抖频技术，在减少系统音频噪音的同时极大改善系统EMI的特性；
- 专利功率管开通斜率温度控制技术：能显著改善系统EMI特性。

专利驱动技术及其他技术亮点简介

- 内置起动电阻、CS电阻、FB下偏电阻，节省系统外围成本，LAYOUT更简单；
- 固定最大IPK、默认最大线补（预留下偏电阻可调低线补）；
- 高精度恒流/恒压，恒流/恒压精度 $\leq \pm 2.5\%$ ；
- 谷底开通检测技术，FB通过辅助绕组感应变压器电感与开关管寄生电容所产生的谐振，且在谐振波谷附近将开关管导通，能减少导通交越损耗，提高效率，降低电磁干扰；
- 保护功能齐全：
 - 内置OTP保护
 - 输出短路保护
 - FB上偏电阻开短路保护
 - FB下偏电阻开短路保护
 - GND管脚开路保护
 - VCC欠压保护
 - VCC钳位保护

四、质量控制

- 芯茂微已通过ISO9001、ISO14001、ISO18001体系认证；
- 国内一流AC-DC芯片设计团队；
- 国内一流封装、测试、品控人才团队；
- 国内一流AE、FAE团队，完善的技术支持服务；
- 流片选用知名韩国FAB厂，生产工艺制程稳定；
- 选用大厂高频定制BJT；
- 封装选用国内知名厂家（华天、长电），固定BOM和机台；
- 百分之一百CP和FT测试；
- 品质部每批次抽样测试及老化验证；
- 客诉问题及时相应；

八点效率平衡处理

一、八点效率平衡处理

1、针对115/230Vac下25%、50%、75%、100%负载下效率处理：BJT是电流驱动型器件，B极的驱动电压 > 0.7V即可驱动它，对VCC电压要求并不高，常规供电型BJT驱动因为变压器漏感原因，VCC空载和满载时相差会很大，所以要求VCC的范围会很宽，芯片损耗 $P=U*I$ 会较大。芯茂微自供电产品，VCC供电不由反馈绕组，供电电压只有3-4V，且不会出现欠电的问题，损耗非常小，待机功耗可以做到很低、效率比常规供电BJT方案高1.5-2各百分点；

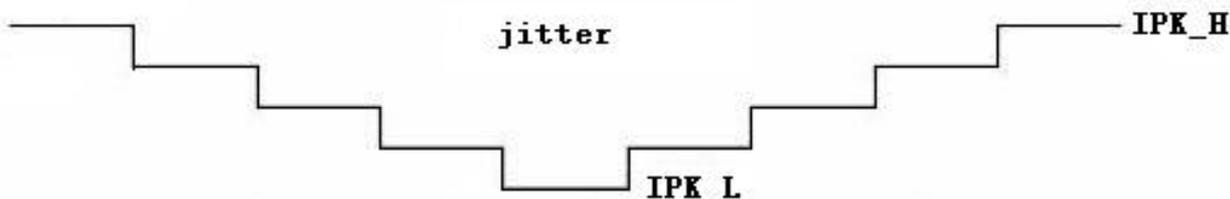
2、BJT导通与MOS不同，是饱和压降，而不是 R_{dson} ，所以115Vac和230Vac平均效率差异不大，同时在25%、50%、75%、100%负载下差异也不大。比较非常平衡。

Item	Io(A)	Vo(V)	Pin(W)	Ripple(mV)	Eff(%)	AV Eff(%)	OCP(A)	COCTier2(%)
90V/60Hz	0	5.043	0.03	56	/	83.87	2.24	1. Minimum Efficiency in Active Mode at 10% load of full rated output current is 69.73%. 2. Minimum Four Points (25%, 50%, 75% and 100%) Average Efficiency in Active Mode is 79.00%.
	0.2	5.095	1.232	65	82.71			
	0.5	5.201	3.082	40	84.38			
	1	5.229	6.23	122	83.93			
	1.5	5.301	9.492	120	83.77			
	2	5.373	12.882	150	83.42			
115V/60Hz	0.00	5.06	0.03	47.00	/	84.67	2.29	
	0.20	5.12	1.22	38.00	83.86			
	0.50	5.19	3.06	70.00	84.70			
	1.00	5.23	6.17	108.00	84.79			
	1.50	5.30	9.39	105.00	84.71			
	2.00	5.37	12.72	110.00	84.47			
230V/50Hz	0.00	5.13	0.04	54.00	/	85.15	2.31	
	0.20	5.14	1.26	38.00	81.41			
	0.50	5.20	3.07	70.00	84.70			
	1.00	5.25	6.16	114.00	85.18			
	1.50	5.32	9.35	110.00	85.35			
	2.00	5.39	12.63	120.00	85.39			
264V/50Hz	0	5.162	0.045	52	/	84.73	2.32	
	0.2	5.12	1.302	70	78.65			
	0.5	5.19	3.092	70	83.93			
	1	5.253	6.202	112	84.70			
	1.5	5.333	9.402	107	85.08			
	2	5.41	12.7	105	85.20			

EMI处理

一、EMI处理

1、CS采用如下图所示抖频技术，具有非常好EMI改善的效果



2、变压器反馈绕组与屏蔽绕组双线并绕，一般4-6匝均匀疏绕EMI效果最好，匝数少或多都达不到预期效果。常规供电PSR因为供电电压原因，反馈绕组匝数一般是次级的2-2.5倍，需要增加1层疏绕的3-5匝均匀疏绕的屏蔽绕组才能满足要求，这样做会增加变压器的成本，同时也会增加漏感降低效率



谢谢观看！