

# S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

## 特点

- $\leq 75\text{mW}$  待机功耗，满足六级能效要求
- 准谐振工作机制，提高系统效率
- 内置功率三极管
- 恒压、恒流精度高
- 输出线损补偿可调
- 内置输入线电压补偿
- 输出开路、短路保护
- VCC 电压钳位
- 过温保护

## 应用范围

- 手机、无绳电话、PDA、MP3 和其它便携式设备等的适配器、充电器
- LED 驱动电源
- 线性电压和 RCC 开关电源升级换代
- PC、TV 等设备使用的辅助电源

## 典型应用

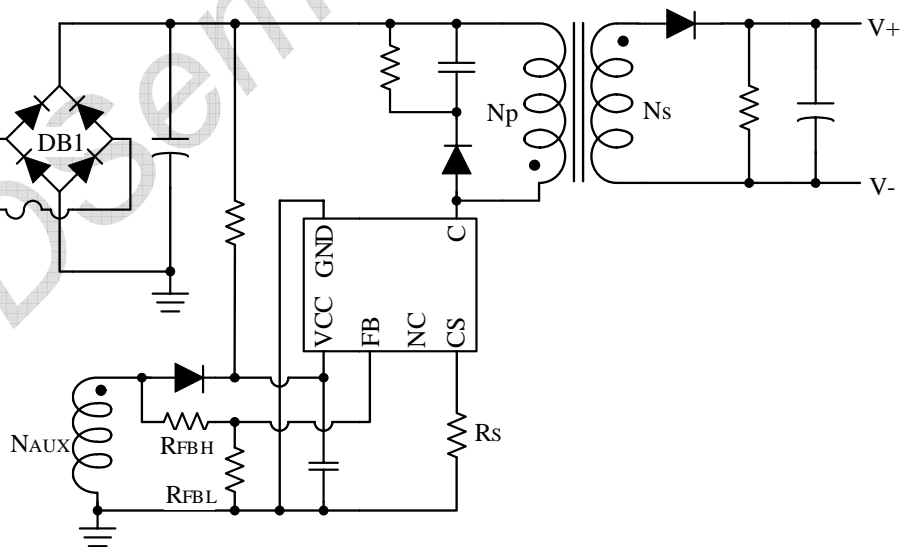


图1 S7133S典型应用

## 主要描述

S7133S是一款高性能恒流、恒压的原边反馈控制器，适用于各种低功耗AC/DC充电器和适配器应用场合。该控制器采用原边反馈控制机制，无需光耦和TL431即可以实现高精度的电压输出。

在恒流控制模式中，可以通过改变与CS管脚连接的Rcs电阻阻值来调节输出电流大小。在恒压控制模式下，S7133S使用了多种工作模式以得到高转换效率和小的音频异响。S7133S内置输出线损补偿，并可以通过修改反馈电阻阻值调整补偿比例，以达到适应各种不同输出导线线损要求，可以有效的补偿输出电流在输出线上引起的线损压降。在恒流模式和重负载下S7133S工作于PFM，而在轻载和中度负载下同时减小Ipeak和工作频率，以优化转换效率，避免音频异响。

S7133S具有多重的保护功能，包括输出开路\短路保护、VCC过压保护，过温保护等。

S7133S采用SOP-7封装。

# S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

## 管脚封装图

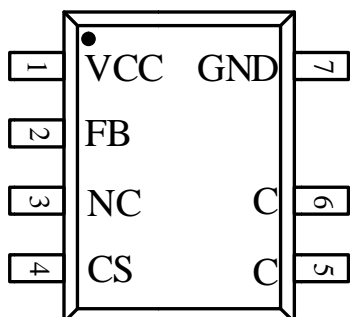


图2 脚位图

## 管脚描述

管脚号	管脚名	主要描述
1	VCC	芯片电源端
2	FB	反馈电压输入端
3	NC	悬空脚
4	CS	电流检测管脚
5, 6	C	内部功率管集电极C
7	GND	芯片地

## 订购信息

订购型号	丝印	包装形式
S7133S	S7133S xxxxxx xxxx	4K pcs/盘

## 应用极限参数 (Note1)

参数	范围
VCC-GND	-0.3V ~ 22V
CS-GND	-0.3V ~ 7V
FB - GND	-0.3V ~ 7V
工作温度范围	-40°C to +125°C
结温范围	-40°C to +150°C
存储温度范围	-60°C to +150°C
静电保护人体模式	2000V (Note2)

Note1：最大极限值是指在实际应用中超出该范围，将极有可能对芯片造成永久性损坏。以上应用极限值表示出了芯片可承受的应力值，但并不建议芯片在此极限条件或超出“推荐工作条件”下工作。芯片长时间处于最大额定工作条件，将影响芯片的可靠性。

Note2：人体模型，100pF电容通过1.5K ohm电阻放电。

# S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

## 电气特性

(除非特别说明, VCC=9V 且 Ta=25°C)

描述	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源部分</b>						
VCC 启动电压	V <sub>VCC_on</sub>			16		V
VCC 欠压保护	V <sub>VCC_off</sub>		3.6	4.2	4.8	V
VCC 启动电流	I <sub>start</sub>	V <sub>VCC_on</sub> -1V		2	5	uA
静态电流	I <sub>standby</sub>			0.5		mA
VCC 过压保护阈值	V <sub>VCC_OVP</sub>		18	20	22	V
<b>电流采样部分</b>						
电流检测最大阈值	V <sub>CS_TH1</sub>		485	500	515	mV
前沿消隐时间	T <sub>LEB</sub>			500		ns
<b>FB 反馈部分</b>						
FB 反馈基准电压	V <sub>FB_REF</sub>		1.98	2	2.02	V
最大线损补偿电流	I <sub>cable_max</sub>			60		uA
退磁比较电压阈值	V <sub>FB_dem</sub>			25		mV
输出短路去抖动时间	T <sub>FB_short</sub>			70		ms
<b>保护功能部分</b>						
FB 过压保护电压	V <sub>FB_OVP</sub>			2.8		V
FB 短路保护电压	V <sub>FB_SCP</sub>			1.2		V
过热保护温度	T <sub>sd</sub>			150		°C
<b>功率管三极管部分</b>						
集电极-基极击穿电压	V <sub>CB0</sub>		700			V
最大峰值电流	I <sub>C_max</sub>			700		mA

功能模块图

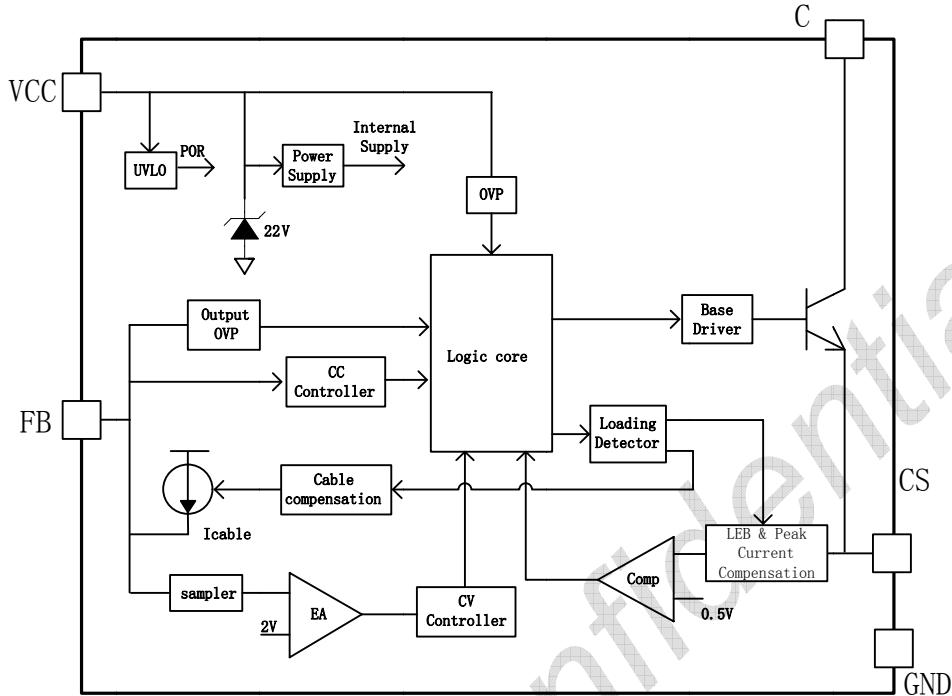


图 3 S7133S 内部结构框图

应用信息

S7133S 是一款恒压恒流的原边反馈控制芯片，系统工作于断续模式，无需光耦和 TL431 即可以实现高精度的电压输出，适用于充电器和适配器以及其它辅助类电源。S7133S 在恒流模式和重负载下 S7133S 工作于 PFM，而在轻载和中度负载下同时减小 I<sub>peak</sub> 和工作频率，以优化转换效率，避免音频异响。

1、启动

芯片启动电流仅为 2uA，使得系统能使用较大的启动电阻以减小启动电阻的损耗。系统上电后通过启动电阻对 VCC 的电容进行充电，当 VCC 电压达到芯片的启动电压，芯片内部控制电路开始工作。输出电压开始上升，当输出电压上升到足够高后，VCC 由辅助绕组通过二极管进行供电，在芯片开始工作到辅助绕组开始供电期间，芯片所需电流均

由 VCC 电容直接提供，VCC 电压会下降。设计时需要考虑使用足够大的 VCC 的电容以免在辅助绕组开始供电以前，VCC 电压下降到芯片关断电压以下，造成启动失败。

2、输出恒流设置

芯片内部采用逐周期检测电感峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器输入端，与内部基准电压进行比较，从而控制功率管开关。可以改变连接 CS 到地的电流检测电阻 R<sub>cs</sub> 的阻值大小来限定峰值电流并最终调节系统最大输出电流。芯片内置输入线电压补偿功能，使得输出电流基本不随输入电压变化。

恒流模式下，电感峰值电流由下式决定：

$$I_{pk} = 0.5 / R_{cs}$$

# S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

输出电流由下式决定:

$$I_o = 0.25 \times I_{pk} \times N_p / N_s$$

其中,  $N_p$  为变压器原边绕组匝数,  $N_s$  为变压器输出绕组匝数,  $I_{pk}$  为原边电感的峰值电流。

### 3、输出恒压设置

芯片通过采样辅助绕组平台电压,经分压电阻分压后与内部基准比较形成闭环,以调整输出电压。在续流管 D1 导通期间,副边绕组可以看作是励磁绕组,辅助绕组看作是磁化绕组,辅助绕组电压  $V_{AUX}$  可以由下述公式获得

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_s} (V_o + V_d)$$

其中,  $V_o$  是输出电压,  $V_d$  是续流二极管导通压降,  $N_s$  和  $N_{AUX}$  分别是变压器副边绕组和辅助绕组的匝数。

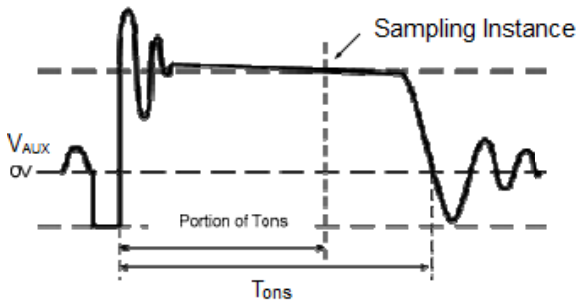


图 4 辅助绕组电压波形

续流二极管导通压降  $V_d$  大小取决于通过二极管的电流,如果副边的平台电压都是在相同副边电流时刻检测,副边电压和输出电压的差值  $V_d$  是固定值。通过连接在辅助绕组和 FB 脚之间的分压电阻,系统检测  $2/3 Tons$  时间点处的电压(  $Tons$  为续流二极管导通时间,辅助绕组电压波形如图 4 所示),并将此电压和内部  $V_{FB\_REF}$  (典型值 2V) 比较,差值通过误差比较器放大,误差放大器输出反映负载情况,控制关断时间,调节输出电压,从而达到恒定的输出电压。输出电压计算公式如下:

$$V_o = \frac{V_{FB\_REF} \times (R_{FBL} + R_{FBH})}{R_{FBL}} \times \frac{N_s}{N_{AUX}} - V_d$$

其中,  $R_{FBL}$  是 FB 下拉电阻,  $R_{FBH}$  是 FB 上拉电阻。

### 4、电感计算

本芯片开关频率会随工作模式和负载情况而改变。对于一个工作于 DCM 的 flyback 系统,其最大工作频率由下式决定

$$F_{max} = \frac{2 \times P_{O\_MAX}}{\eta \times L_p \times I_{pk}^2}$$

其中:  $P_{O\_MAX}$  是系统最大输出功率

$\eta$  为系统转换效率

$L_p$  为原边电感

$I_{pk}$  为原边电感的峰值电流

在确定好系统的工作频率  $F_{max}$  之后,即可确定电感的计算公式为:

$$L_p = \frac{2 \times P_{O\_MAX}}{\eta \times F_{max} \times I_{pk}^2}$$

### 5、输出导线线损补偿

为了得到好的负载调整率, S7133S 内置输出导线线损补偿功能。一路与负载电流成反比的电流  $I_{cable}$  由芯片内部产生并从 FB 脚流出,在 FB 分压电阻上产生一个与负载电流成反比的偏置电压用于补偿输出电流在输出线上引起的线损压降。最大补偿比例由下式决定

$$\frac{\Delta V}{V_{out}} \approx \frac{I_{cable\_max} \times (R_{FBL} \parallel R_{FBH})}{V_{FB\_REF}} \times 100\%$$

例如,  $R_{FBL} = 2K\Omega$ ,  $R_{FBH} = 10 K\Omega$ , 补偿比例为

$$\frac{\Delta V}{V_{out}} \approx \frac{60\mu A \times (2K \parallel 10K)}{2V} \times 100\% \approx 5\%$$

### 6、输出过压保护及短路保护

当 FB 检测到平台电压达到内部设定的开路保护阈值 2.8V 时,系统进入开路保护。

$$V_{OVP} = \frac{2.8 \times (R_{FBL} + R_{FBH})}{R_{FBL}} \times \frac{N_s}{N_{aux}}$$

其中,  $V_{OVP}$  是过压保护电压值。

$$V_{SCP} = \frac{1.2 \times (R_{FBL} + R_{FBH})}{R_{FBL}} \times \frac{N_s}{N_{aux}}$$

## S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

其中， $V_{SCP}$  是输出短路保护电压阈值。

当 FB 检测到平台电压持续 70ms 低于内部设定的短路保护阈值 1.2V 时，系统进入短路保护。

### 7、保护功能

S7133S 内置多种保护功能，包括输出开路/短路保护、VCC 欠压、过压保护、过温保护等。

### 8、PCB 设计

在设计 S7133S PCB 时，需要遵循以下原则：

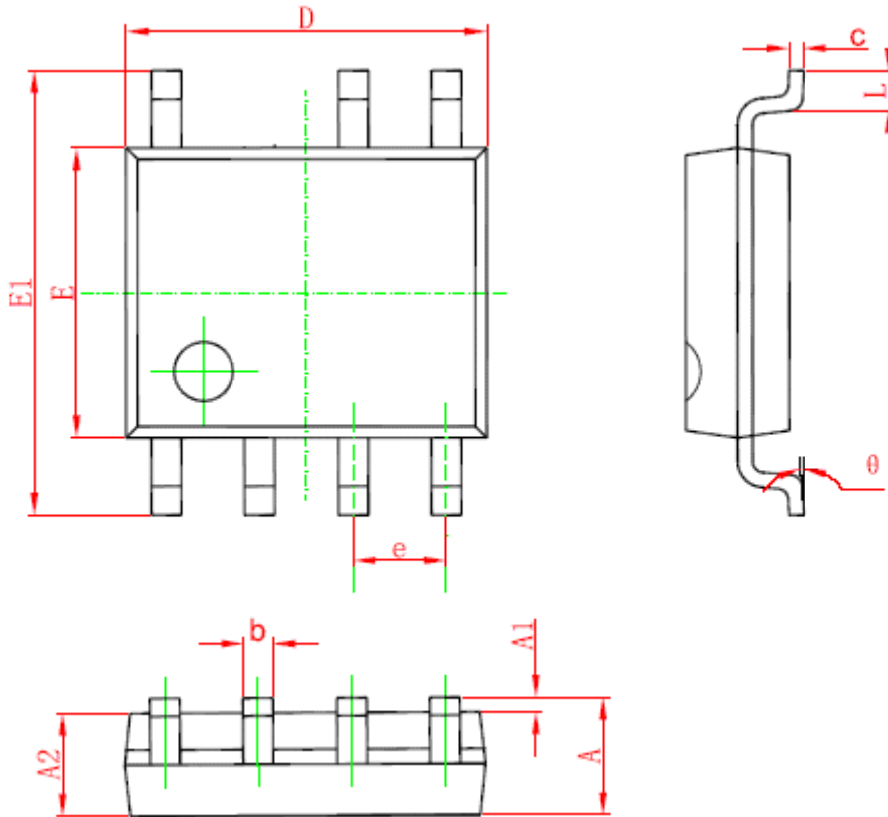
- 1) VCC 旁路电容应尽量靠近芯片 VCC 和 GND 引脚。
- 2) 接到 FB 的分压电阻必须靠近 FB 引脚，且节

点要远离变压器原边绕组的动点。

- 3) 电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到母线电容的地端。
- 4) 减小功率环路的面积，如变压器主级、功率管、母线电容的环路面积，以及变压器副边绕组、整流二极管、输出电容的环路面积，可以减小 EMI 辐射。
- 5) 增加 C 引脚的铺铜面积可以提高芯片散热。

# S7133S 高精度恒流/恒压原边反馈控制器

## SOP-7 封装说明



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
theta	0°	8°	0°	8°



深圳：

电话：0755-26487958

传真：0755-26487709

邮箱：[sales@sdsemi.com](mailto:sales@sdsemi.com)

网址：<http://www.sdsemi.com>



深圳市芯飞凌半导体有限公司

Silicon Driver Semiconductor Co., Ltd

---

**重要声明**

**1) MOS电路操作注意事项：**

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

**2) 声明：**

- 芯飞凌保留说明书的更改权，恕不另行通知！
  - 任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用芯飞凌产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
  - 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！
-