



高精度恒流/恒压原边控制功率开关

主要特点

- 低启动电流
- 恒压精度可达 $\pm 5\%$ 、恒流精度可达 $\pm 5\%$
- 全电压范围内高精度恒压和恒流输出
- 动态负载响应功能
- 可编程CC/CV模式控制
- 高效QR控制模式
- 内置初级电感量偏差补偿功能
- 内置输出线电压补偿功能
- 内置全电压功率自适应补偿功能
- 无音频噪声控制技术
- VDD端过压、欠压保护功能
- VDD端钳位电路
- 内置输出过压保护功能
- 内置FB开路、短路保护功能
- 内置输出二极管开路、短路保护功能
- 内置前沿消隐电路
- 逐周期电流限制
- 过载保护功能
- 过温保护功能
- SOP-8L绿色封装

基本应用

- 小功率电源适配器
- 蜂窝电话充电器
- 圣诞灯、LED驱动器
- 替代线性调整器和RCC

产品概述

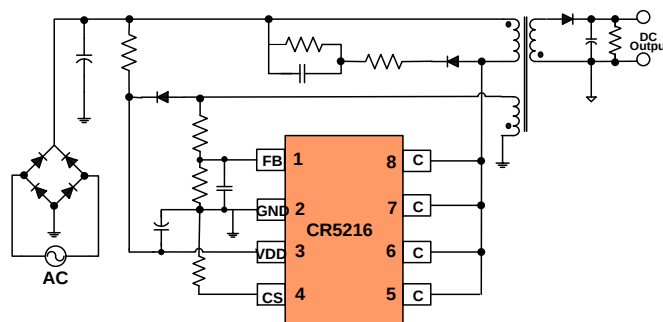
CR5216 是一款应用于小功率 AC/DC 充电器和电源适配器的高性能离线式脉宽调制控制器。该芯片采用原边检测和调整的拓扑结构，因此在应用时无需 TL431 和光耦。芯片内置恒流/恒压两种控制方式。

在恒流控制时，最大输出电流和输出功率可以通过 CS 引脚的限流电阻 R_{CS} 设定。在恒压控制时，内置恒压采样电路以及高精度的误差比较器基准电压保证了芯片的高性能和高精度。此外，内置线损补偿电路保证了从空载到满载条件下输出电

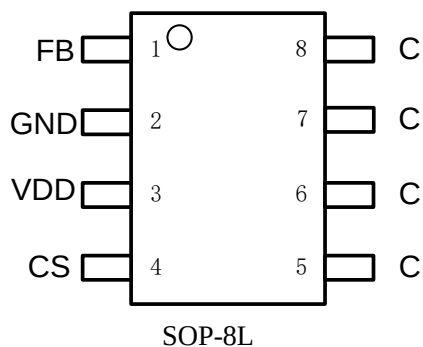
压精度。芯片还具有极低的静态工作电流，芯片待机功耗低于 75mW。

CR5216 针对各种情况设计了一系列完善的保护措施，包括逐周期峰值电流限制、VDD 过压保护、FB 开路保护、输出短路保护、前沿消隐、过温保护、电源钳位和欠压锁定功能。在 FB 上拉电阻开路，FB 下拉电阻短路，输出二极管开路或者短路，变压器绕组短路，CS 引脚电阻开路等故障条件下都能有效保护，使得芯片具有更高的可靠性。

典型应用



管脚排列



管脚描述

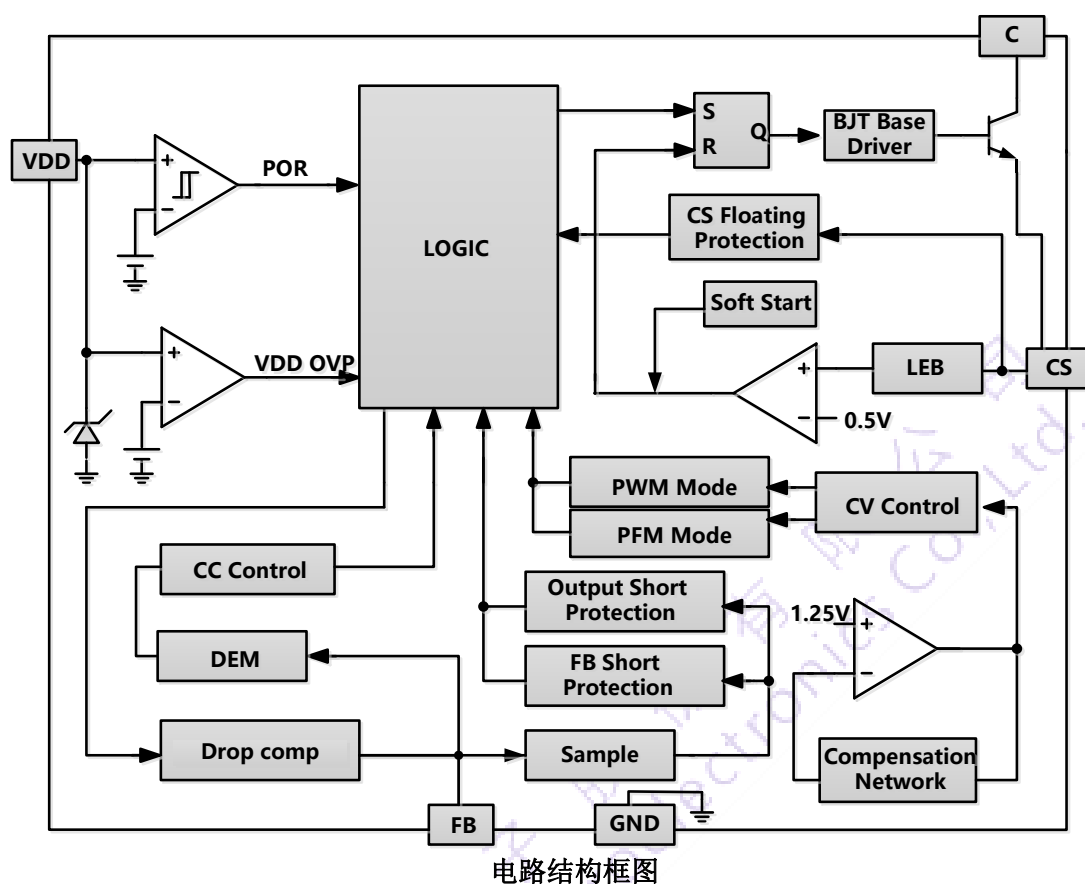
引脚序号	符号	描 述
1	FB	辅助绕组电压反馈输入端。此引脚通过一个电阻分压器连接到反射输出电压的辅助绕组上。
2	GND	地。
3	VDD	电源。
4	CS	电流检测输入端。
5、6、7、8	C	内置 BJT 集电极端。

应用范围

产品型号	适用功率* (90V~264V)	VCBO	封装
CR5216SF	≤10W	700V	SOP-8L
CR5216SG	≤12W	700V	SOP-8L

*实际最大功率必须保证足够的集电极散热面积，测试条件 40℃环境温度。

结构框图



极限参数

符号	描述	值	单位
V _{VDD}	VDD 输入电压	-0.3~26	V
V _{FB}	FB 输入电压	-0.3~7	V
V _{CS}	CS 输入电压	-0.3~7	V
T _J	最大结温	150	℃
T _A	工作温度范围	-40 to 125	℃
T _{STG}	最小/最大存储温度	-55 to 150	℃
T _L	引脚温度（焊接时间 10 秒）	260	℃
ESD	人体模式 HBM	3500	V

推荐工作环境

符号	描述	最小 ~ 最大	单位
V _{VDD}	VDD 输入电压	5~21	V
T _A	工作温度范围	-20~85	℃



电气参数

(VDD=15V, T_A=25℃ 除了另作说明)

符号	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD 引脚						
I _{ST}	VDD 启动电流	UVLO _{OFF} - 1 V		1	10	μA
I _{OP}	工作电流	VDD=15V		0.8	1.5	mA
UVLO _{ON}	导通阈值电压		9	10.5	12	V
UVLO _{OFF}	关断阈值电压		3.4	3.9	4.4	V
VDD _{OVP}	VDD OVP 触发电压		22	24	26	V
VDD _{CLAMP}	VDD 钳位电压	I _{VDD} =5mA	26	28	30	V
CS 引脚						
T _{LEB}	LEB 时间			450		ns
T _{D_OC}	过流检测控制延时			100		ns
V _{CS_MAX}	OCP 过功率阈值电压		490	500	510	mV
V _{CS_MIN}	OCP 过功率最小电压		180	200	220	mV
FB 引脚						
V _{FB_REF}	反馈 FB 阈值电压		1.235	1.25	1.265	V
V _{FB_SHORT}	短路保护阈值电压			0.5		V
V _{FB_OVP}	输出过压保护阈值电压			1.6		V
T _{FB_SHORT}	短路保护延迟时间			38		ms
V _{FB_DEM}	退磁比较阈值电压			25		mV
T _{ON_MAX}	最大开通时间			25		μs
T _{OFF_MAX}	最长关断时间	CR5216SF		3.3		ms
		CR5216SG		5		ms
I _{COMP_MAX}	最大线补电流		22	24	26	μA
功率 BJT						
V _{CBO}	集电极-基极击穿电压	CR5216SF、CR5216SG	700			V
I _{C**}	集电极额定电流	CR5216SF		2.5		A
		CR5216SG		4		
I _{P_MAX}	初级电流最大值	CR5216SF			0.7	A
		CR5216SG			0.9	
过温保护						
OTP _{TH}	过温保护			160		℃
OTP _{REC}	恢复温度			135		℃

* 考虑到三极管的开关工作特性, 不建议工作在过高的工作频率, 频率过高发热严重

** 集成功率三极管的电流和封装形式、散热、环境温度都有关系, 本说明书所给值为室温下分立封装的三极管的电流

芯片概述

CR5216 是一款低成本、高性价比的脉宽调制开关，适用于离线式小功率 AC/DC 电池充电器和电源适配器。它采用原边控制方式，因此也不需要 TL431 和光耦。CR5216 内部采用了多模式控制的效率均衡技术，用于优化芯片系统待机功耗和提升效率，同时采用了初级电感量补偿技术和内部集成的输出线电压补偿技术，保证了芯片在批量生产过程中 CC/CV 输出精度，内置的全电压功率自适应补偿技术保证了系统在全电压范围（90V~264V）内输出恒定的电流。

恒流/恒压工作

CR5216 作为充电器运用时，芯片首先工作在 CC 模式，并以恒定的输出电流对电池充电，当电池电压达到满电压时迅速切换到 CV 工作模式，输出电压通过变压器绕组反馈到 FB 端，采样电路采样到的 FB 端电压与误差放大器基准电压比较，放大以后再经过芯片内部环路调节控制使输出电压恒定。

工作原理

为了确保 CR5216 在 CC/CV 模式下正常工作，设计必须保证芯片工作在 DCM 模式。

在开关管导通期间，变压器初级电感电流以固定的斜率上升，在开关管关断时刻达到最大值 I_P ，同时初级绕组上的电流按照一定的匝比关系转移到次级绕组上，所以次级绕组上的峰值电流为：

$$I_S = \frac{N_P}{N_S} \times I_P \quad (1)$$

辅助绕组上的电压反射出输出电压如下所示：

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_S} \times (V_O + \Delta V) \quad (2)$$

其中 ΔV 为输出续流二极管的管压降。

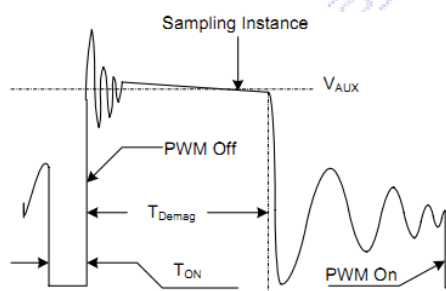


图 1 辅组绕组上电压波形曲线

FB 端通过辅组绕组和 GND 之间的分压电阻进行采样。内置采样电路在退磁时间一半的时刻开始采样并保持到下一次采样，再将采样电压与误差放大器基准电压比较放大，根据负载状态调整开关管关断时间来调整输出电压。

CC 工作点和输出功率可调

CR5216 通过调节 CS 端的外接电阻 R_S 实现不同的 CC 工作电流和输出功率输出，在 R_S 比较大的情况下，CC 工作点和输出功率都比较小，如图 2 所示。

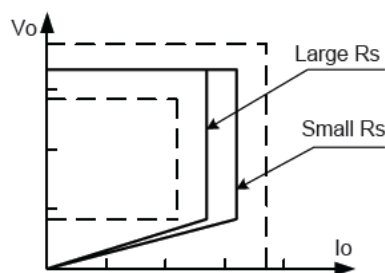


图 2 调整 R_S 调整 CC 点和 V_O 示意图
CC 工作时，输出电流值可以通过以

下公式计算:

$$I_{CC} = \frac{1}{4} \times \frac{N_P}{N_S} \times I_P \quad (4)$$

开关频率

CR5216 的开关频率根据负载状态和工作模式的不同而改变。

当工作在反激断续工作模式下时, 最大输出功率为

$$P_{MAX} = \frac{1}{2} L_P F_{SW} I_P^2 \quad (5)$$

式中 L_P 为初级绕组的电感值, I_P 为初级绕组的峰值电流。

在 CC 模式下, 当初级绕组的电感量发生改变时, 导致最大输出电流发生改变。为了补偿初级电感量的变化, 开关频率通过内部电路锁定为:

$$F_{SW} = \frac{1}{2T_{DEM}} \quad (6)$$

CR5216 采用芯片内部设置 $L_P F_{SW}$ 为常数的方法克服了 CC 模式下最大输出电流随着初级电感量的变化而改变的缺陷。

线损补偿

为了达到良好的负载调整率, CR5216 内部集成了线损补偿功能。FB 端的采样电压由两部分组成: 1、输出电压通过变压器绕组反馈到 FB 端的电压; 2、芯片内部线损补偿电流流过分压电阻所产生的电压,

这个电流与开关管关断时间成正比, 与负载电流成反比, 所以使得由于输出负载电流变化而导致的输出电压变化能够得到有效补偿。

最大补偿百分比为:

$$\frac{\Delta V}{V_{OUT}} = \frac{I_{COMP} \times (R_{FBL} // R_{FBH}) \times 10^{-6}}{1.25} \times 100\% \quad (7)$$

其中 ΔV 为负载补偿电压, V_{OUT} 为输出电压。

CS 电流检测和前沿消隐

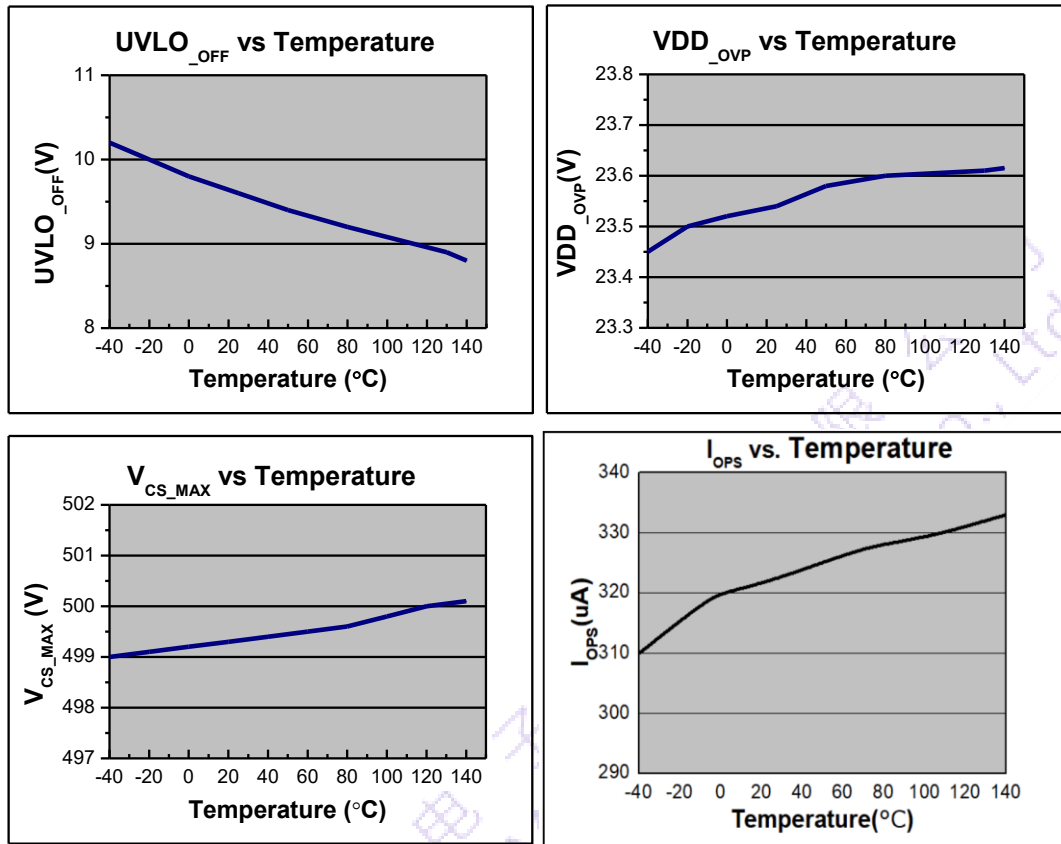
CR5216 的峰值电流检测通过检测 CS 脚的外接电阻 R_{CS} 上的电压, 并且内部设计前沿消隐电路滤除功率 MOSFET 在开启瞬间的电流尖峰, 所以 CS 输入脚的 RC 滤波电路不再需要。

保护功能

CR5216 针对各种故障设计了一系列完善的保护措施, 包括逐周期峰值电流限制、VDD 过压保护、FB 开路保护、输出短路保护、前沿消隐、过温保护、电源钳位和欠压锁定功能。在 FB 上拉电阻开路, FB 下拉电阻短路, 输出二极管开路或者短路, 变压器绕组短路, CS 引脚电阻开路等故障条件下都能有效保护, 使得芯片具有更高的可靠性。

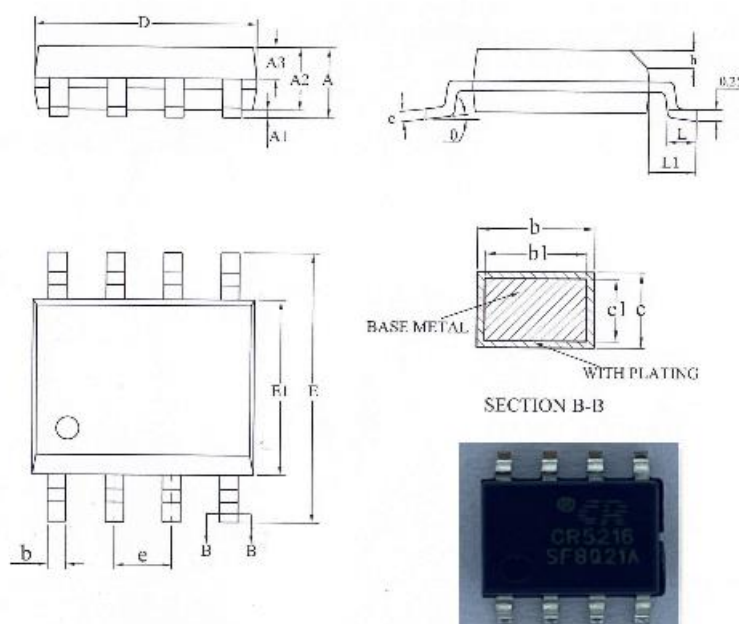
特性曲线

($V_{DD}=15V$, $T_A=25^{\circ}C$ 除了另作说明)。



封装信息

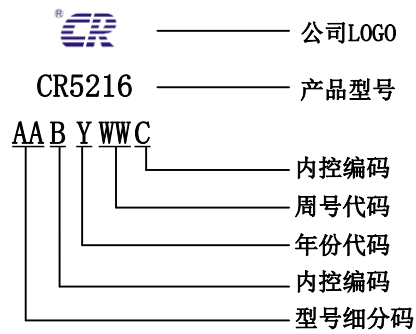
SOP-8L



符号	毫米		
	最小	典型	最大
A	-	-	1.75
A1	0.10	-	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	-	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	-	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05REF		
θ°	0°	-	8°



印章信息



订购信息

产品型号	封装类型	包装材质	一盘	一盒	一箱
CR5216SF	SOP-8L	编带	4000	8000	48000
CR5216SG	SOP-8L	编带	4000	8000	48000

SOP-8L 封装产品最小订购量为 48000 片，即一箱的芯片数量。

产品储存条件

项目	数值
储存温度	0-40℃
储存湿度	30-70%RH
湿气敏感度	3

重要声明

启臣保留对本规格书的修正权，恕不另行通知！客户在下单前应获取产品的最新资料，并验证其是否是完整以及最新版本。

任何半导体产品在特定条件下都有失效或发生故障的可能，买方使用本产品时，应对自己的设计及应用负责，遵守安全标准并采取安全措施，以保护人身及财产安全。