

特征

- 多种工作模式
 - 重载固定频率PWM工作模式
 - 中载QR工作模式
 - 轻载PFM工作模式
 - 空载打嗝工作模式
- 95KHZ最高频率限制
- 准谐振模式52KHZ最低频率限制
- 最大关断时间限制60uS
- 最大开启时间限制12.5uS
- 漏感屏蔽时间2uS
- 内置前沿消隐电路
- 具有高箝位的图腾柱输出驱动
- 高精度基准电压
- 逐周期电流限制
- 多种保护功能
 - 过温保护
 - 电源电压过压保护
 - 输出电压过压保护
 - 过载保护
- SOT23-6 无铅封装

应用

离线式 AC/DC 反激转换器:

- 充电器及开放式架构开关电源
- DVD/便携式DVD
- LCD显示器/电视/电脑/机顶盒

概述

CR6311 是一款具有准谐振 (QR) 工作模式的高效、高性能反激式 PWM 控制器，主要应用于中等功率的 AC/DC 开关电源中。

为了提高效率，CR6311 在重载情况下工作于固定频率的 PWM 模式。中等负载情况下工作于准谐振 (QR) 工作模式，在功率 MOS 的 Drain 端电压最小时进行开启动作，最大限度的减小了开关损耗，节约了能源。轻载时的 PFM 工作模式能使开关频率随着负载的减轻而降低，而空载时的打嗝模式更能够在保证输出稳定的条件下长时间的

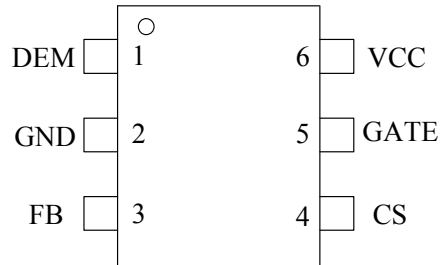
关闭功率 MOS，这些举措都有效的降低了系统的功耗，提升了效率。CR6311 还内置了多个定时器，包括限制最大/最小频率的定时器，最大开启时间和最大关断时间定时器等。

为了确保系统的稳定工作，CR6311 针对可能出现的故障设计了一系列优良的保护措施，这些措施包括欠压闭锁 (UVLO)、输出过压保护 (OVP)、过载保护 (OLP)、逐周期电流限制及电源电压过压保护等。

CR6311 提供 SOT23-6 封装。

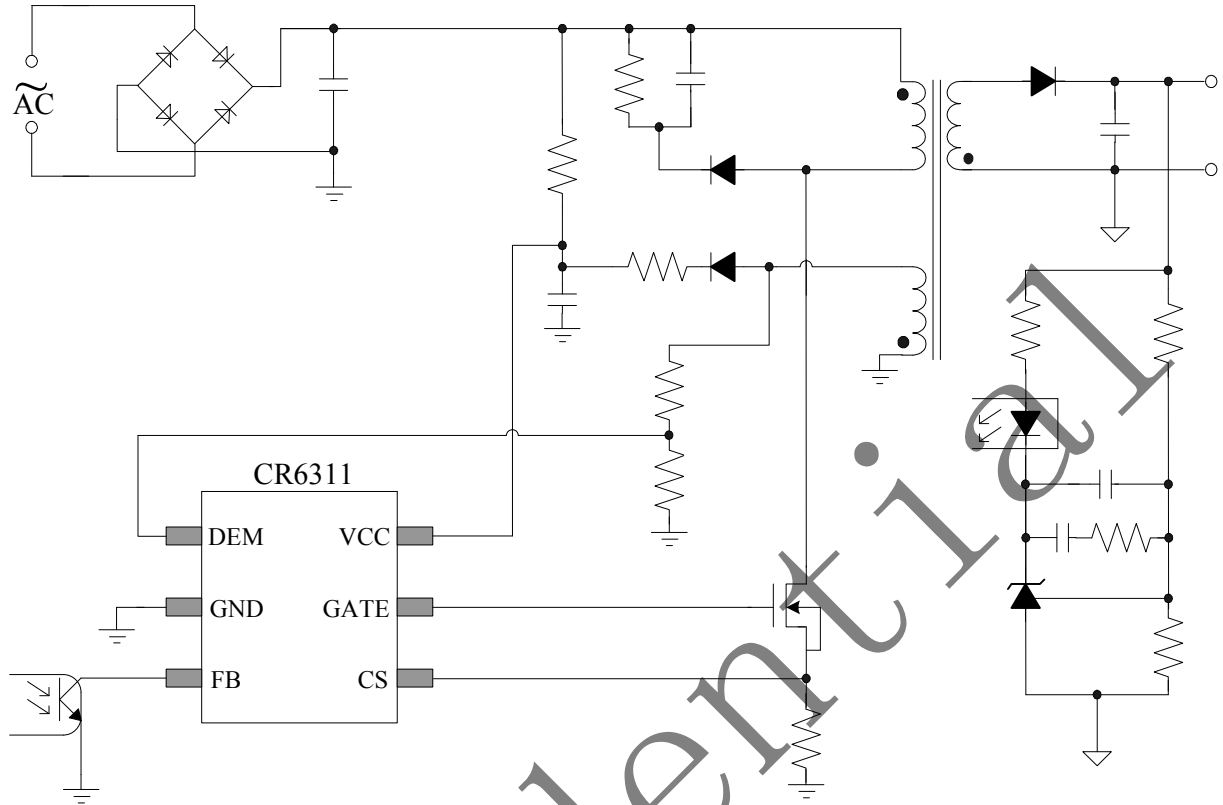
引脚描述

(SOT23-6)

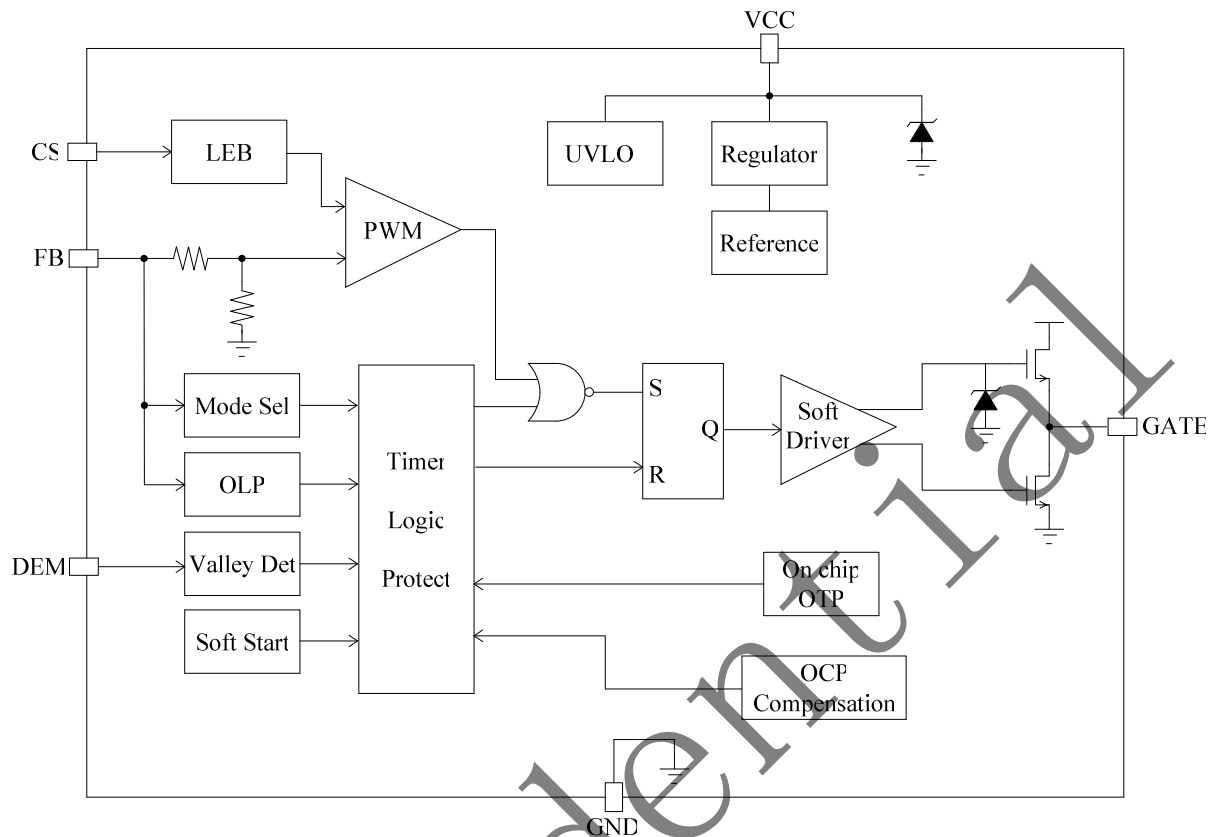


名称	引脚	描述
DEM	1	通过一个电阻分压器连接至辅绕组电感来判定消磁时间，输出电压过压也通过该引脚检测。
GND	2	地。
FB	3	反馈电压输入引脚，决定芯片工作于何种模式。
CS	4	电流采样输入。
GATE	5	图腾柱输出。此引脚用于驱动功率开关 MOSFET。
VCC	6	芯片电源。

典型应用电路



结构框图



绝对最大额定值

参数	说明	值	单位
V _{CC}	芯片电源	28	伏
I _{ZCD}	V _{CC} 钳位电流	10	毫安
FB CS DEM	模拟输入和输出	-0.3 到 7.0	伏
T _J	最小/最大结温	-20 到 150	摄氏度
T _{sgt}	最小/最大存储温度	-55 到 150	摄氏度
引线温度	焊接时间 10 秒	260	摄氏度

电气参数

(VCC=16V, Ta=27°C, 除非特别说明)

参数	引脚	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压							
Vcc	6	工作范围	芯片进入工作状态	8		27	V
UVLO	6	UVLO(OFF)		13.5	14.5	15.5	V
	6	UVLO(ON)		7	8	9	V
Hys	6	UVLO 滞回			6.5		V
OVP	6	VCC 过压保护阈值			27.5		V
Vz	6	箝位电压	I(VCC)=5mA		28.5		V
电源电流							
I _{cc-start}	6	启动电流	Vcc=13V		3	10	μA
I _q	6	静态电流, 无开关	FB=3V		2	4	mA
I _{cc}	6	工作电流	FB=3V,GATE 到 GND 接 1nF 电容		4	6	mA
计时器							
F_hiccup		打嗝模式频率			22		KHZ
F_QR_clamp_h		QR 模式最高频率			95		KHZ
F_QR_clamp_l		QR 模式最低频率			52		KHZ
Ton_max		最大开启时间			12.5		uS
Toff_max		最大关断时间			60		uS
过温保护							
T_shutdown		过温保护阈值温度			140		°C
T_hys		过温保护迟滞温度			20		°C
DEM							
VTH_DEM	1	消磁比较器阈值			75		mV
VTH_DEM_hyst	1	DEM 迟滞		10	20	30	mV
VDEM_clamp (neg)	1	负钳位电压			-0.7		V
VDEM_clamp (pos)	1	正钳位电压			5.8		V
TLEAK_IND	1	漏感屏蔽时间			2		uS
TOUT	1	谷值有效时间			5		uS

TDEM_delay	1	DEM 延时			200		nS
VTH_OVP	1	输出过压保护阈值			3.75		V
N_true_OVP	1	确认 OVP 的连续周期数			4		
FB							
AVCS	3	PWM 输入增益	$\Delta V_{FB}/\Delta V_{CS}$		3		V/V
VFB_Open	3	FB 开路电压			5.3		V
IFB_Short	3	FB 短路电流	FB 短路到 GND		0.7		mA
VTH_BM_on	3	进入突发模式阈值			0.85		V
VTH_BM_off	3	离开突发模式阈值			0.65		V
VTH_OLP	3	过载保护阈值电压			4.4		V
TD_OLP	3	过载保护释放时间			80		mS
ZFB_IN	3	FB 输入阻抗			6		Kohm
CS							
T_blanking	4	前沿消隐时间			300		nS
VTH_OCP_ZERO	4	过流保护阈值电压	零开启时间	0.42	0.45	0.48	V
VTH_OCP_MAX	4	过流保护阈值电压	最大开启时间				
TD_OC	4	过流保护检测控制时间	GATE 到 GND 接 1nF 电容		120		nS
GATE							
VOL	5	输出低电平	IO=20mA(电流沉)			0.8	V
VOH	5	输出高电平	IO=20mA(电流源)	10			V
VG_Clamp	5	GATE 钳位电压	VCC=20V		16.8		V
T_r	5	上升时间	CL=1nF		180		nS
T_f	5	下降时间	CL=1nF		70		nS

工作原理

CR6311 是一款准谐振反激式 PWM 控制器,适用于中等功率的 AC/DC 开关电源。其准谐振工作模式的控制思想为当功率 MOSFET 的 Drain 端电压处于谐振的谷值时开启 MOSFET。通过这种方式,可以最大限度的降低开关损耗,实现高效率。

启动

CR6311 的供电电源端是 VCC。启动电阻提供了从线电压到 VCC 旁路电容的直流通路,为芯片提供启动电流。CR6311 的启动电流小于 10uA,当 VCC 被充电到 UVLO (OFF) 以上,芯片快速启动并开始工作。采用较大的启动电阻可以减小整机的待机功耗。

多工作模式

CR6311 有四种工作模式,分别是:重载时的固定频率 PWM 模式,中等负载时的准谐振 (QR) 模式,轻载时的 PFM 模式和空载时的打嗝模式。系统工作于哪一种模式取决于 FB 电压,详见电特性指标。

在重载情况下,系统有两种可能的工作模式:如果输入的线电压较低,系统就工作在固定频率 CCM 模式,如果输入的线电压较高,就工作在 QR 模式。这样,在全部的线电压输入范围内,系统都可以实现高效率工作。

在一般负载情况下,QR 模式可以使功率 MOSFET 在其 Drain 端电压最低时开启,实现了软开关功能,可以有效的降低功耗,提高效率。

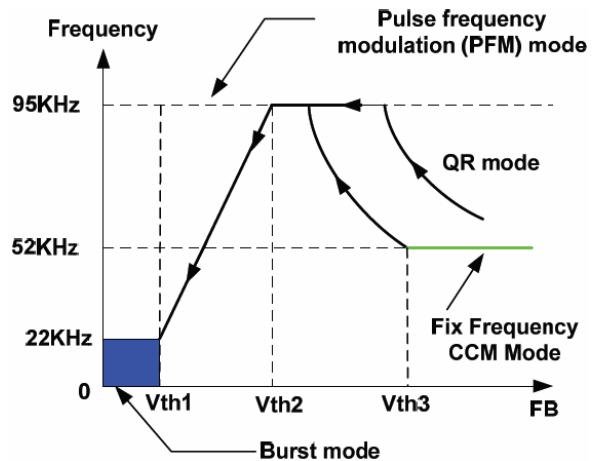
在芯片内部还专门为 QR 模式设置了频率的上限 (95KHZ) 和下限点 (52KHZ),保证系统工作在一个可靠的频率范围并拥有良好的 EMI 特性。

当系统的负载减小时,PFM 模式可以使功率 MOSFET 的开关频率随负载的降低而降低,减小了不必要的开关损耗,与固定频率的 PWM 模式相比,拥有更高的效率。PFM 模式有和 QR 模式相同的频率限制。

在负载很轻或空载状态下,打嗝模式可以长时间的关闭功率 MOSFET,并监测 VCC 电压,直到

VCC 电压低于一定值后,才会重新开启功率 MOSFET,输出能量。这可以最大限度的避免不必要的开关动作,提高效率。打嗝模式的工作频率是 22KHZ。

FB 电压与工作频率之间的关系如下图所示。

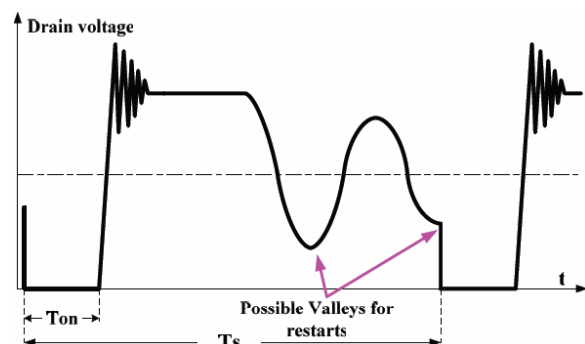


消磁检测

CR6311 通过 DEM 引脚进行消磁检测,一旦消磁结束,功率 MOSFET 的 Drain 端会产生谐振,该谐振频率取决于功率 MOSFET 的 Drain 端寄生电容 C 与主电感线圈 L 的值,谐振频率

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

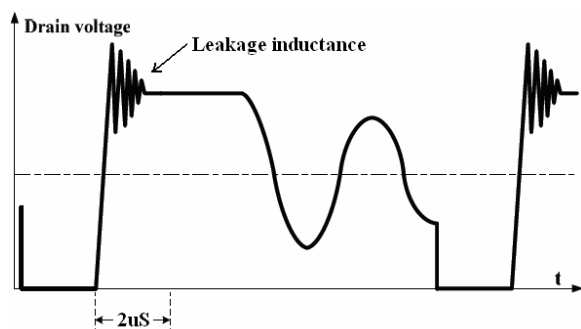
芯片会检测到谐振产生的每一个谷值,在内部设定的最小周期时间过去后,会在下一个谷值处进行开启动作。



CR6311

漏感屏蔽

变压器不可避免的存在漏感，当漏感造成的 Drain 端谐振幅度很大时，可能会产生错误的谷值检信号从而造成开关误动作。CR6311 内设有 2 μ s 的漏感屏蔽时间来消除这一问题。



电流采样和前沿消隐

CR6311 通过 CS 引脚来采样功率 MOSFET 上的电流。CR6311 设计有逐周期的电流限制，并且可以根据功率 MOSFET 开启时间来调整峰值电流的设定值，实现恒功率输出。

CR6311 在 CS 端设计了一个前沿消隐电路来防止在开关导通时错误的过流保护被触发。

保护控制

为保证系统的正常工作，CR6311 拥有多种保护功能。包括过温保护、输出过压保护、过载保护及图腾柱输出驱动高箝位等。

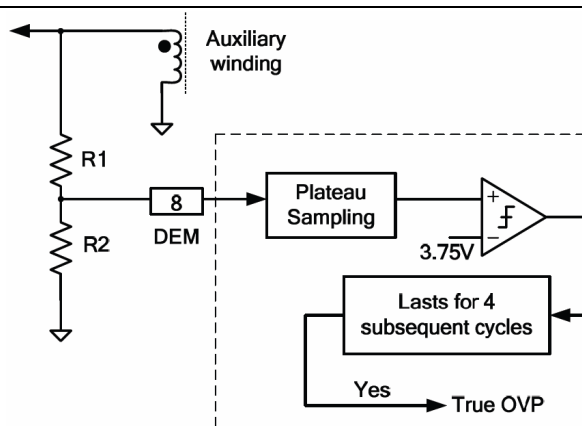
过温保护

CR6311 设计有内置的过温保护功能。过温保护点是 140 $^{\circ}$ C，迟滞 20 $^{\circ}$ C。

输出过压保护

CR6311 具有输出电压的过压保护功能。该功能通过 DEM 脚来实现，当芯片检测到 DEM 引脚的电压大于 3.75V，并且持续 4 个周期时，系统进入输出电压过压保护状态，关闭输出。

准谐振反激式 PWM 控制器



过载保护

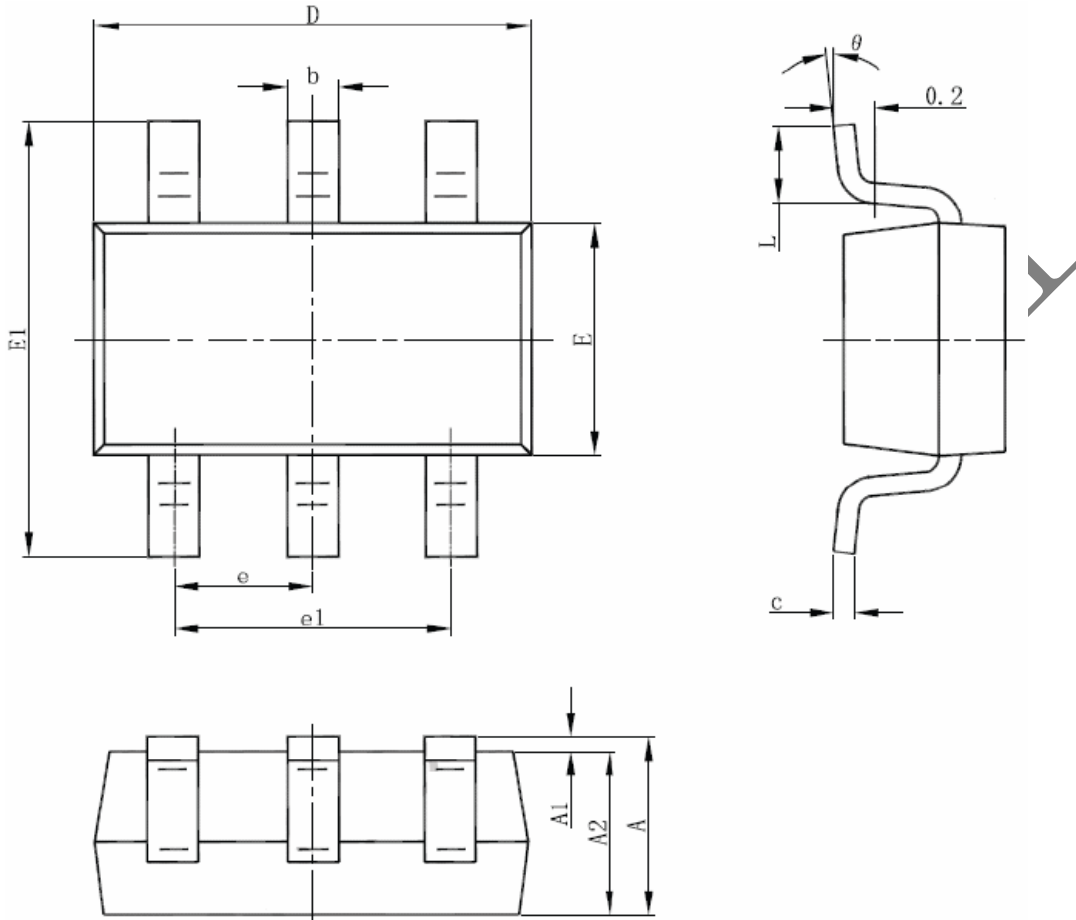
CR6311 提供过载保护功能。当芯片监测到 FB 电压高于 4.4V，并且持续时间超过 80mS 时，过载状态被确认，输出将被关闭。

栅驱动

CR6311 的输出是一个单级的图腾柱输出，可以直接驱动功率 MOSFET。当输出接 1nF 的电容时，CR6311 驱动输出的上升时间是 180ns，下降时间是 70ns。针对输出驱动，内置的 15V 高电平箝位可以防止损坏功率 MOSFET。

封装

SOT23-6



参数	毫米		英寸	
	最小	最大	最小	最大
A	1.000	1.300	0.039	0.051
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	1.000	1.200	0.039	0.047
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.800	3.020	0.110	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°