



钜地半导体
Tudi Semiconductor

Product Specification

TUDI-UC2845

电流模式 PWM 控制器

网址 www.sztdbdt.com 🔍

用芯智造 · 卓越品质

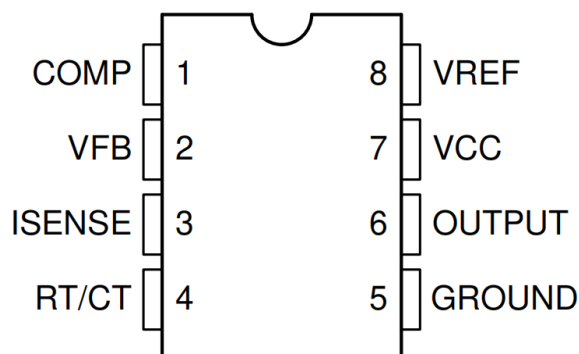
**semiconductor device
manufacturer**

- Design
- research and development
- production
- and sales



特性

- ✧ 针对离线和 DC-DC 转换器进行了优化
- ✧ 低启动电流 ($< 1\text{mA}$)
- ✧ 自动前馈补偿
- ✧ 逐脉冲电流限制
- ✧ 增强型负载响应特性
- ✧ 带有迟滞的欠压锁定
- ✧ 双脉冲抑制
- ✧ 高电流图腾柱输出
- ✧ 内部调整的带隙参考
- ✧ 高达 500kHz 的运行频率
- ✧ 具有低输出电阻的误差放大器



封装 8 引脚 SOIC

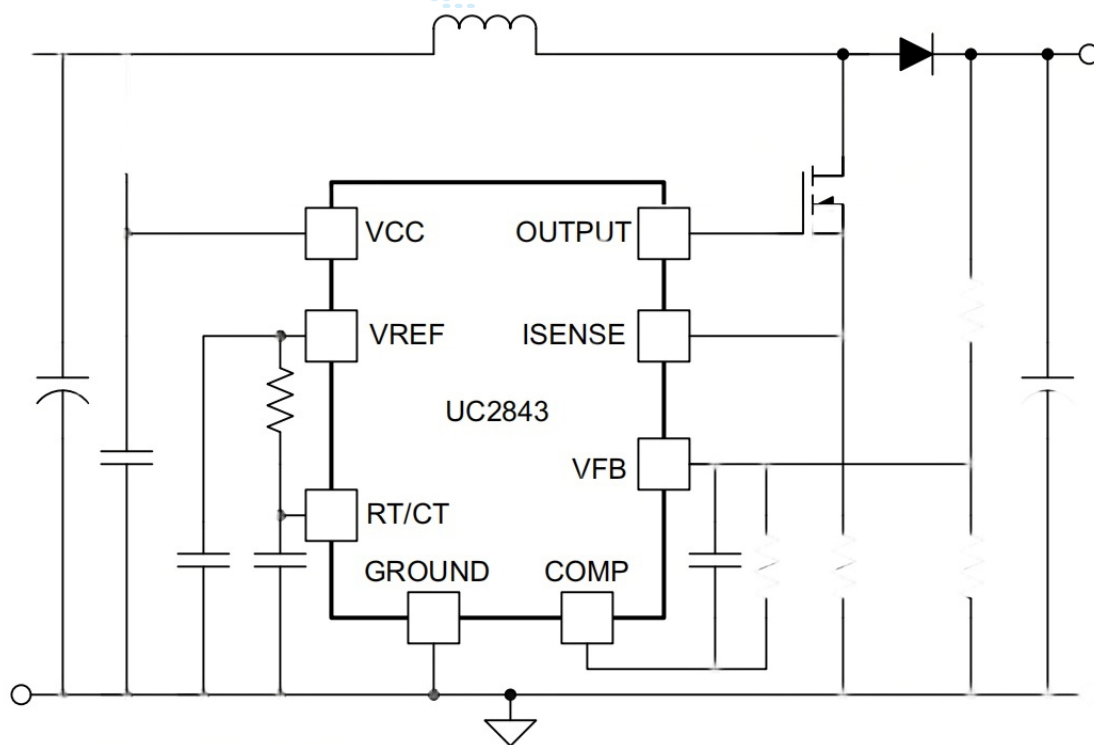
应用

- ✧ 任意极性的开关稳压器
- ✧ 变压器耦合的 DC-DC 转换器

说明

UCx84x 系列控制集成电路提供了实现离线式或直流/直流固定频率电流模式控制方案所需的特性，并使用了最少的外部元件。内部实现的电路包括欠压锁定 (UVLO)、其特点是启动电流小于 1mA，且精密基准用于调整误差放大器处的精度。其它内部电路包括用于提供锁存操作的逻辑、提供电流限制控制的脉宽调制 (PWM) 比较器以及设计用于拉取或灌入高峰值电流的图腾柱输出级。当输出级处于关闭状态时，设计用于驱动 N 沟道 MOSFET 的输出级为低电平。

UCx84x 系列提供了多种封装选项、温度范围选项、最大占空比选择、导通和关断阈值以及迟滞范围选择。具有较高导通或关断迟滞的器件是离线电源的不错选择，而具有较窄迟滞范围的器件则是为直流/直流应用而设计。UC184x 器件指定的工作温度为 -55°C 至 125°C ，UC284x 系列指定的工作温度为 -40°C 至 85°C ，而 UC384x 系列指定的工作温度为 0°C 至 70°C 。



简化版应用

表 5-1. 引脚功能

引脚				类型 ⁽¹⁾	说明
名称	SOIC、 CDIP、 PDIP (8)	SOIC、 CFP (14)	LCCC (20)		
COMP	1	1	2	O	误差放大器补偿引脚。将外部补偿元件连接到此引脚，以修改误差放大器输出。误差放大器内部有电流限制，因此，用户可以通过外部将COMP强制为GROUND来控制零占空比。



表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚				类型 ⁽¹⁾	说明
名称	SOIC、 CDIP、 PDIP (8)	SOIC、 CFP (14)	LCCC (20)		
接地	5	9	13	G	模拟地。对于没有 PWRGND 的器件封装，GROUND 既可以作为电源地，也可以作为模拟地。
PWRGND	—	8	12	G	电源地。对于没有 PWRGND 的器件封装，GROUND 既可以作为电源地，也可以作为模拟地。
ISENSE	3	5	7	I	初级侧电流检测引脚。连接到电流检测电阻器。PWM 使用该信号终止 OUTPUT 开关的导通。电压斜坡可应用于该引脚，以通过电压模式控制配置运行器件。
NC	—	2、4、6、 13	1、3、4、 6、8、9、 11、14、 16、19	—	不连接
OUTPUT	6	10	15	O	OUTPUT 是外部 MOSFET 的栅极驱动器。OUTPUT 是片上驱动器级的输出，旨在直接驱动 MOSFET。峰值电流高达 1A，由该引脚提供和灌入。当 VCC 低于导通阈值时，OUTPUT 主动保持为低电平。
RT/CT	4	7	10	I/O	固定频率振荡器设定点。从该引脚将计时电阻器 R_{RT} 连接到 VREF 并将计时电容器 C_{CT} 连接到 GROUND，以设置开关频率。为了获得最佳性能，保持计时电容器引线尽可能短且直接连接到器件 GROUND。如果可能，为计时电容器和所有其他功能使用单独的接地走线。 可使用以下公式估算振荡器的频率： $f_{OSC} = \frac{1.72}{R_{RT} \times C_{CT}} \quad (1)$ 其中，f_{OSC} 的单位为赫兹，R_{RT} 的单位为欧姆，C_{CT} 的单位为法拉。切勿使用小于 $5k\Omega$ 的计时电阻器。在高达 100% 的占空比下，UCx842 和 UCx843 的 OUTPUT 栅极驱动器的频率 f_{SW} 等于 f_{OSC}；在高达 50% 的占空比下，UCx844 和 UCx845 的频率等于 f_{OSC} 频率的一半。
VC	—	11	17	I	输出栅极驱动器的偏置电源输入。对于没有该引脚的 PWM 控制器，栅极驱动器从 VCC 引脚实现偏置。VC 必须有一个旁路电容器，其电容比设计中使用的主开关 FET 的栅极电容至少大 10 倍。
VCC	7	12	18	I	为器件供电的模拟控制器偏置输入。总 VCC 电流是静态 VCC 电流和平均 OUTPUT 电流的总和。已知开关频率和 MOSFET 栅极电荷 Q_g，可以根据以下公式计算平均 OUTPUT 电流： $I_{OUTPUT} = Q_g \times f_{SW} \quad (2)$ 该引脚上需要一个旁路电容器，通常为 $0.1\mu F$，直接连接到 GROUND，并具有最小的布线长度。VCC 上也需要有一个附加旁路电容器，其电容比设计中使用的主开关 FET 的栅极电容至少大 10 倍。
VFB	2	3	5	I	内部误差放大器的反相输入。VFB 用于控制电源转换器电压反馈环路以实现稳定性。
VREF	8	14	20	O	5V 基准电压。VREF 用于通过计时电阻器向振荡器计时电容器提供充电电流。使用尽可能靠近引脚连接的陶瓷电容器将 VREF 旁路至地，这对于基准稳定性非常重要。要求陶瓷电容器的最小值为 $0.1\mu F$ 。VREF 上的外部负载需要额外的 VREF 旁路。

(1) I = 输入，O = 输出，G = GND



6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) (1)

		最小值	最大值	单位
V _{VCC}	低阻抗源		30	V
	I _{VCC} < 30mA		自限制	
V _{VFB} 和 V _{ISENSE}	模拟输入电压	-0.3	6.3	V
V _{VC}	输入电压, 仅 Q 和 D 封装		30	V
I _{OUTPUT}	输出驱动电流		±1	A
I _{COMP}	误差放大器输出灌电流		10	mA
E _{OUTPUT}	输出能量 (容性负载)		5	μJ
T _J	结温		150	°C
T _{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用, 器件可能不会完全正常运行, 这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 ESD 等级

		值	单位
V _(ESD) 静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准, 所有引脚(1)	±3000	V
	充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚(2)	±2000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	典型值	最大值	单位
V _{VCC} 和 V _{VC} (1)	电源电压	12		28	V
V _{VFB}	输入电压			2.5	V
V _{ISENSE}	输入电压			1	V
I _{VCC}	电源电流, 外部限制			25	mA
I _{OUTPUT}	平均输出电流			200	mA
I _{VREF}	基准输出电流			-20	mA
f _{OSC}	振荡器频率		100	500	kHz
T _A	自然通风条件下的工作温度范围	UC184x	-55	125	°C
		UC284x	-40	85	
		UC384x	0	70	

(1) VC 和 POWER GROUND (电源接地) 的这些建议电压仅适用于 D 封装。

6.4 热性能信息

热指标(1)		UCx84x				单位
		D (SOIC)	D (SOIC)	P (PDIP)	FK (LCCC)	
		8 引脚	14 引脚	8 引脚	20 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	117.4	87.9	74.1	—	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	51.5	42.2	63.4	36.2	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	61	44.7	50.5	35.4	°C/W
ψ _{JT}	结至顶部特征参数	7.8	8.8	34.6	—	°C/W



6.4 热性能信息 (续)

热指标 ⁽¹⁾	UCx84x				单位
	D (SOIC)	D (SOIC)	P (PDIP)	FK (LCCC)	
	8 引脚	14 引脚	8 引脚	20 引脚	
ψ_{JB} 结至底部特征参数	60.2	44.3	49.2	—	°C/W
$R_{\theta JC(bottom)}$ 结至外壳 (底部) 热阻	—	—	—	4.1	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用手册。

6.5 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明): 对于 UC184x, 为 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$; 对于 UC284x, 为 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 对于 UC384x, 为 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$, $V_{VCC} = 15\text{V}^{(2)}$; 从 VCC 到 GROUND, $0.1\mu\text{F}$ 电容器; 从 VREF 到 GROUND, $0.1\mu\text{F}$ 电容器; $R_{RT} = 10\text{k}\Omega$; $C_{CT} = 3.3\text{nF}$, $T_J = T_A$ 。

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
基准部分							
V _{VREF}	基准电压	I _{VREF} = 1mA , T _J = 25°C	UC184x 和 UC284x	4.95	5	5.05	V
			UC384x	4.9	5	5.1	
	线路调整率	12V ≤ VCC ≤ 25V			6	20	mV
	负载调整率	1 ≤ I _{VREF} ≤ 20mA			6	25	mV
	温度稳定性	请参阅 (1) (3)			0.2	0.4	mV/°C
	总输出变化	线路、负载、温度 (1)	UC184x 和 UC284x	4.9		5.1	V
			UC384x	4.82		5.18	
	输出噪声电压	10Hz ≤ f _{OSC} ≤ 10kHz , (1) T _J = 25°C			50		μV
	长期稳定性	T _A = 125°C , 1000 小时 (1)			5	25	mV
	输出短路			-30	-100	-180	mA
振荡器部分							
f _{OSC}	初始精度	T _J = 25°C(5)		47	52	57	kHz
	电压稳定性	12V ≤ VCC ≤ 25V			0.2%	1%	
	温度稳定性	T _{MIN} ≤ T _A ≤ T _{MAX} (1)			5%		
V _{RT/CT}	振幅	峰峰值 (1)			1.7		V
误差放大器部分							
V _{VFB}	输入电压	V _{COMP} = 2.5V	UC184x 和 UC284x	2.45	2.5	2.55	V
			UC384x	2.42	2.5	2.58	
I _{VFB}	输入偏置电流		UC184x 和 UC284x			-1	μA
			UC384x			-2	
A _{VOL}		2V ≤ V _{COMP} ≤ 4V		65	90		dB
	单位带宽增益积	T _J = 25°C (1)		0.7	1		MHz
PSRR	电源抑制比	12V ≤ VCC ≤ 25V		60	70		dB
I _(snk)	COMP 灌电流	V _{VFB} = 2.7V , V _{COMP} = 1.1V		2	6		mA
I _(src)	COMP 源电流	V _{VFB} = 2.3V , V _{COMP} = 5V		-0.5	-0.8		
V _{COMP} 高	高电平输出电压	V _{VFB} = 2.3V , R _L = 15kΩ COMP 至 GROUND		5	6		V
V _{COMP} 低	低电平输出电压	V _{VFB} = 2.7V , R _L = 15kΩ COMP 至 VREF			0.7	1.1	
电流检测部分							
A _{CS}	增益	请参阅 (4) (6)		2.85	3	3.15	V/V



6.5 电气特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) : 对于 UC184x, 为 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$; 对于 UC284x, 为 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$, 对于 UC384x, 为 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$, $V_{VCC} = 15\text{V}^{(2)}$; 从 VCC 到 GROUND, $0.1\mu\text{F}$ 电容器 ; 从 VREF 到 GROUND, $0.1\mu\text{F}$ 电容器 ; $R_{RT} = 10\text{k}\Omega$; $C_{CT} = 3.3\text{nF}$, $T_J = T_A$ 。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{ISENSE}	最大输入信号	V _{COMP} = 5V ⁽⁴⁾	0.9	1	1.1	V
PSRR	电源抑制比	12V ≤ V _{VCC} ≤ 25V ^{(1) (4)}		70		dB
I _{ISENSE}	输入偏置电流			-2	-10	μA
t _{DLY}	到输出延迟	V _{ISENSE} 从 0V 跃升至 2V ⁽¹⁾		150	300	ns
输出部分						
V _{OUT} 低	低电平 OUTPUT 电压	I _{SINK} = 20mA		0.1	0.4	V
		I _{SINK} = 200mA		1.5	2.2	
V _{OUT} 高	高电平 OUTPUT 电压	I _{SOURCE} = 20mA	13	13.5		V
		I _{SOURCE} = 200mA	12	13.5		
t _{RISE}	上升时间 ⁽¹⁾	C _{OUTPUT} = 1nF , T _J = 25°C		25	150	ns
t _{FALL}	下降时间 ⁽¹⁾	C _{OUTPUT} = 1nF , T _J = 25°C ,		25	150	ns
欠压锁定 (UVLO)						
V _{CCON}	启用阈值	UC1842/4 和 UC2842/4	15	16	17	V
		UC3842/4	14.5	16	17.5	
		UCx843/5	7.8	8.4	9	
V _{CCOFF}	UVLO 关断阈值	UC1842/4 和 UC2842/4	9	10	11	V
		UC3842/4	8.5	10	11.5	
		UCx843/5	7	7.6	8.2	
PWM						
D _{MAX}	最大占空比	UCx842/3	92%	97%	100%	
		UC1844/5 和 UC2844/5	46%	48%	50%	
		UC3844/5	47%	48%	50%	
D _{MIN}	最小占空比				0%	
总待机电流						
I _{VCC}	启动电流			0.5	1	mA
I _{VCC}	工作电源电流	V _{VFB} = V _{ISENSE} = 0V		11	17	
	VCC 齐纳电压	I _{VCC} = 25mA	30	39		V

(1) 根据设计确定。未经生产测试。

(2) 将 VCC 调整为高于启动阈值, 然后再设置为 15V

(3) 温度稳定性 (有时称为平均温度系数) 通过以下公式描述:

$$\text{Temp Stability} = \frac{V_{REF(max)} - V_{REF(min)}}{T_{J(max)} - T_{J(min)}}$$

$V_{REF(min)}$ 和 $V_{REF(max)}$ 是在适当温度范围内测得的最大和最小基准电压。请注意, 极端电压情况不一定发生在极端温度下。

(4) 当 $V_{FB} = 0\text{V}$ 时, 在门锁跳变点测得的参数。

(5) 对于 UCx842 和 UCx843, OUTPUT 开关频率 f_{SW} 等于振荡器频率 f_{OSC} 。对于 UCx844 和 UCx845, OUTPUT 开关频率 f_{SW} 是振荡器频率 f_{OSC} 的一半。

(6) 增益定义为: $A = \Delta V_{COMP} / \Delta V_{ISENSE}$, $0\text{V} \leq V_{ISENSE} \leq 0.8\text{V}$ 。

7 详细说明

7.1 概述

UCx84x 系列控制集成电路提供了实现交流/直流或直流/直流固定频率电流模式控制方案所需的特性，并使用最少的外部元件。保护电路包含欠压锁定 (UVLO) 和电流限制。内部实现的电路包括：启动电流小于 1mA、误差放大器输入端的精度经过微调的精密基准、验证锁存操作的逻辑、同时提供限流控制的脉宽调制 (PWM) 比较器以及设计用于拉取或灌入高峰值电流的图腾柱输出级。当输出级处于关断状态时，设计用于驱动 N 沟道 MOSFET 的输出级为低电平。

这些系列的成员之间的主要差异是 UVLO 阈值、可接受的环境温度范围和最大占空比。UCx842 和 UCx844 器件专为典型 UVLO 阈值为 16V (导通) 和 10V (关断) 的离线交流/直流应用而设计。UCx843 和 UCx845 器件专为直流/直流应用中使用的稳压输入电压而设计，其相应的典型阈值为 8.4V (导通) 和 7.6V (关断)。UCx842 和 UCx843 器件的工作占空比接近 100%。UCx844 和 UCx845 通过添加内部切换触发器获得 0% 到 50% 的占空比范围，每隔一个时钟周期就对输出消隐。

UC184x 系列器件指定的工作温度为 -55°C 至 125°C 。UC284x 系列器件指定的工作温度为 -40°C 至 85°C 。UC384x 器件指定的工作温度为 0°C 至 70°C 。

7.2 功能方框图

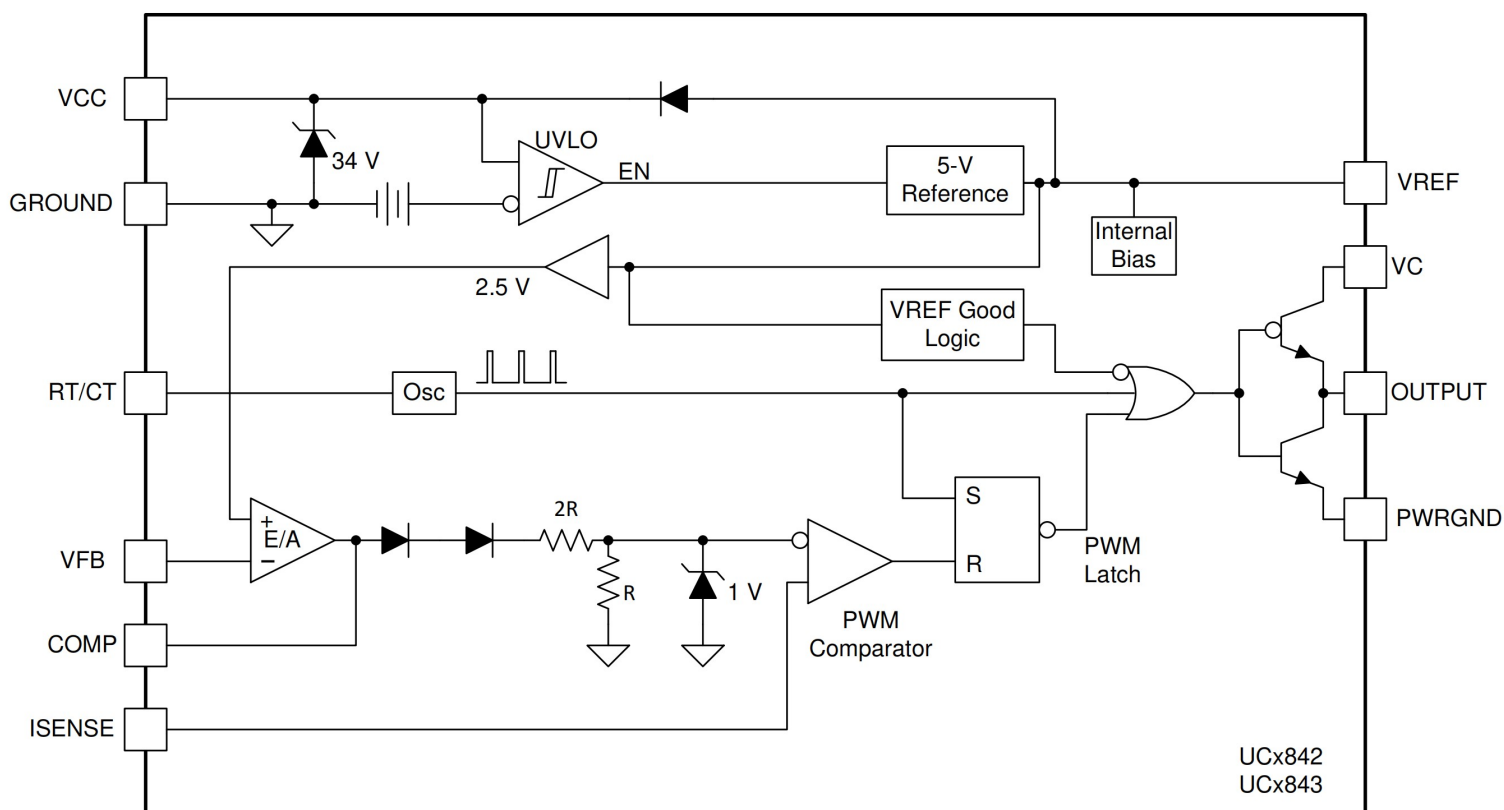


图 7-1. UCx842 和 UCx843 方框图 (不具有翻转触发器)

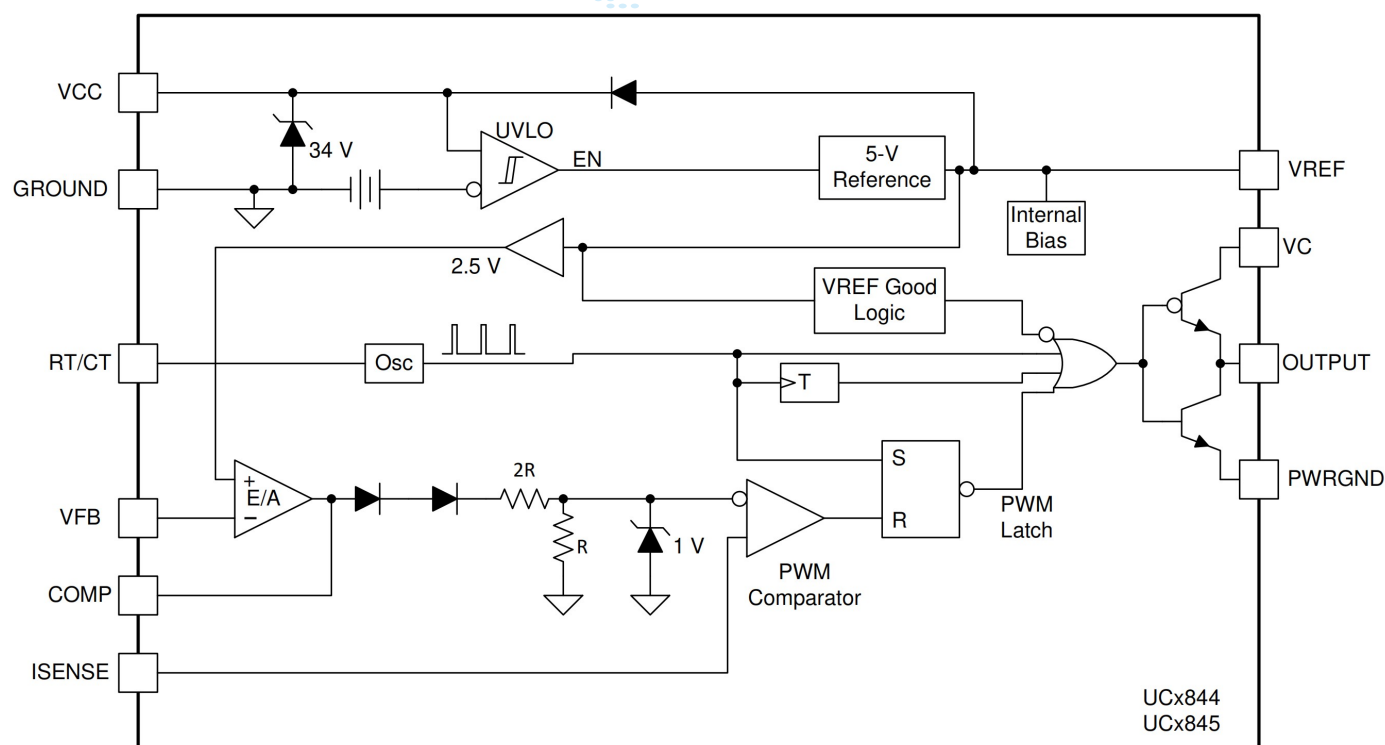


图 7-2. UCx844 和 UCx845 方框图 (具有翻转触发器)

7.3 特性说明

7.3.1 详细引脚说明

7.3.1.1 COMP

UCx84x 产品系列中的误差放大器是与电流源并联的集电极开路，单位增益带宽为 1MHz。COMP 端子可同时拉出和灌入电流。误差放大器内部有电流限制，因此，可以通过在外部将 COMP 强制为 GROUND (接地) 来指定占空比为零。

7.3.1.2 VFB

VFB 是误差放大器的反相输入。VFB 用于控制电源转换器电压反馈环路以实现稳定性。为了获得最佳的稳定性，使 VFB 引线长度保持尽可能短，并使 VFB 杂散电容保持尽可能小。

7.3.1.3 ISENSE

UCx84x 电流检测输入连接到 PWM 比较器。将 ISENSE 连接到 MOSFET 拉电流检测电阻器。PWM 使用该信号终止 OUTPUT 开关的导通。电压斜坡可应用于该引脚，以通过电压模式控制配置运行器件或添加斜率补偿。为了防止由于前沿噪声引起的误触发，可能需要 RC 电流检测滤波器。电流检测放大器的增益通常为 3V/V。

7.3.1.4 RT/CT

RT/CT 是振荡器时序引脚。对于固定频率操作，通过将电阻器从 VREF 连接到 RT/CT 来设置计时电容器充电电流。通过将计时电容器从 RT/CT 连接到 GROUND (接地) 来设置频率。为了获得最佳性能，保持计时电容器引线尽可能短且直接连接到 GROUND (接地)。如果可能，为计时电容器和所有其他功能使用单独的接地走线。

UCx84x 的振荡器允许在 500kHz 的频率下工作。该器件使用外部电阻器设置外部电容器的充电电流，这决定了振荡器频率。计时电阻值的建议范围在 5kΩ 和 100kΩ 之间；计时电容器值的建议范围在 1nF 和 100nF 之间。

$$f_{\text{OSC}} = \frac{1.72}{R_{\text{RT}} \times C_{\text{CT}}}$$

(3)



在这个公式中，开关频率 f_{SW} 的单位为 Hz， R_{RT} 的单位为 Ω ， C_{CT} 的单位为法拉。

7.3.1.5 GROUND (接地)

GROUND (接地) 是信号和电源回路接地。TI 建议分离信号返回路径和大电流栅极驱动器路径，以便信号不受开关电流的影响。

7.3.1.6 输出

UCx84x 器件的高电流双极图腾柱输出灌入或拉取的电流峰值高达 1A。OUTPUT 引脚可以直接驱动 MOSFET。UCx842 和 UCx843 器件的 OUTPUT 开关频率与振荡器相同，并且可以在接近 100% 占空比下工作。在 UCx844 和 UCx845 器件中，由于内部的 T 触发器，OUTPUT 的开关频率是振荡器开关频率的一半。这将 UCx844 和 UCx845 中的最大占空比限制为小于 50%。OUTPUT 引脚上可能需要肖特基二极管，以分别防止由于电源轨和接地的高阻抗而产生的过冲和下冲。放在 MOSFET 的栅极和源极之间的泄放电阻器可用于防止在欠压锁定期间用额外的漏电流激活电源开关。当 VCC 超过栅极电压额定值时，可能需要外部钳位电路来防止 MOSFET 栅极上的过压应力。

7.3.1.7 VCC

VCC 是该器件的电源输入连接。在正常工作中，通过限流电阻器为 VCC 供电。尽管静态 VCC 电流仅为 0.5mA，但总电源电流更高，具体取决于 OUTPUT 电流。总 VCC 电流是静态 VCC 电流和平均 OUTPUT 电流的总和。已知工作频率和 MOSFET 栅极电荷 (Q_g)，可以根据方程式 4 计算平均 OUTPUT 电流。

$$I_{OUTPUT} = Q_g \times f_{SW} \quad (4)$$

UCx84x 的 VCC 电源电压钳位典型值为 34V，但来自低阻抗源的 VCC 的绝对最大值为 30V。对于输入电压高于建议的 VCC 电压的应用，将电阻器与 VCC 串联以增加源阻抗。该电阻器的最大值可使用方程式 5 计算得出。

$$R_{VCC(max)} = \frac{V_{IN(min)} - V_{VCC(max)}}{I_{VCC} + (Q_g \times f_{SW})} \quad (5)$$

在方程式 5 中， $V_{IN(min)}$ 是用于给 VCC 供电的最小电压， $V_{VCC(max)}$ 是最大 VCC 钳位电压， I_{VCC} 是不考虑栅极驱动器电流的 IC 电源电流， Q_g 是外部功率 MOSFET 栅极电荷， f_{SW} 是开关频率。

UCx84x 产品系列的导通和关断阈值有很大不同：对于 UCx842 和 UCx844，分别为 16V 和 10V；对于 UCx843 和 UCx855，分别为 8.4V 和 7.6V。为了避免与噪声相关的问题，使用电解电容器对 VCC 进行滤波，并使用陶瓷电容器旁路至地。保持电容器靠近 IC 引脚。

7.3.1.8 VREF

VREF 是误差放大器的电压基准，也是 IC 中许多其他内部电路的电压基准。高速开关逻辑使用 VREF 作为逻辑电源。UCx84x 产品系列的 5V 基准公差为 $\pm 2\%$ 。输出短路电流为 30mA。为了实现基准稳定性和防止高速开关瞬态产生的噪声问题，请使用靠近 IC 封装的陶瓷电容器将 VREF 旁路至接地。至少需要 0.1 μ F 陶瓷电容器。基准上的外部负载需要额外的 VREF 旁路。除陶瓷电容器外，还可以使用电解电容器。

当 VCC 大于 1V 且小于 UVLO 阈值时，使用 5k Ω 电阻器将 VREF 拉至接地。VREF 可用作指示电源系统状态的逻辑输出，因为当 VCC 低于 UVLO 阈值时，VREF 保持低电平。

7.3.2 逐脉冲电流限制

电流模式控制方案本身具有逐脉冲限制。只需对误差电压进行钳位，即可确定峰值电流的上限。精确的电流限制允许对磁性和功率半导体元件进行优化，同时确保电源可靠运行。

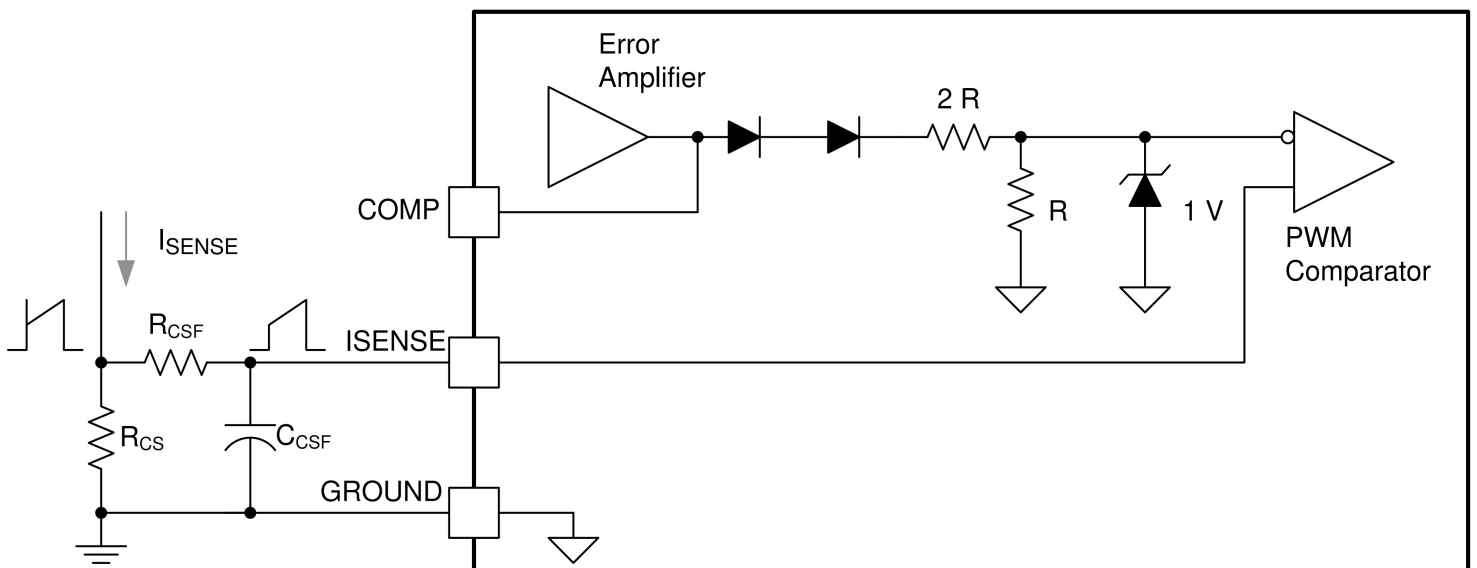


7.3.3 电流检测

外部串联电阻器 R_{CS} 检测电流，并将该电流转换为电压，该电压成为 I_{SENSE} 引脚的输入。 I_{SENSE} 引脚是 PWM 比较器的同相输入。将 I_{SENSE} 输入与误差放大器输出电压成比例的信号进行比较；电流检测放大器的增益通常为 $3V/V$ 。峰值 I_{SENSE} 电流由方程式 6 确定：

$$I_{SENSE} = \frac{V_{I_{SENSE}}}{R_{CS}} \quad (6)$$

$V_{I_{SENSE}}$ 的典型值为 $1V$ 。可能需要一个小型 RC 滤波器 (R_{CSF} 和 C_{CSF})，以抑制由次级侧二极管的反向恢复或等效容性负载以及寄生电路阻抗引起的开关瞬变。该滤波器的时间常数可以大大小于转换器的开关周期。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

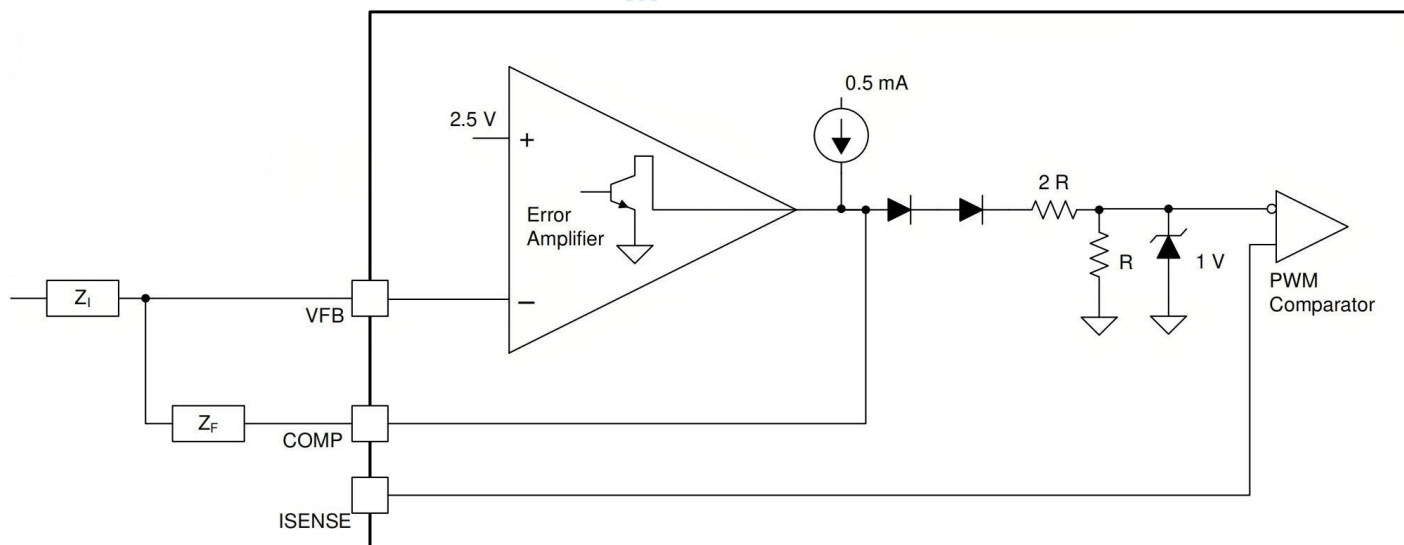
图 7-3. 电流检测电路原理图

7.3.4 具有低输出电阻的误差放大器

误差放大器输出是与电流源并联的开路集电极。由于输出电阻低，误差放大器反馈的补偿引脚输入可以使用各种阻抗网络。误差放大器输出 $COMP$ 通过使用外部次级侧可调节稳压器（如 $TL431$ ），常用作次级侧调节的控制端口，以通过光隔离器跨次级到初级隔离边界发送误差信号，在此配置中，将 $COMP$ 引脚直接连接到光隔离器反馈。在初级侧， $UCx48x$ 误差放大器的反相输入 VFB 必须连接到 $GROUND$ 。当 VFB 连接到 $GROUND$ 时，误差放大器输出 $COMP$ 会被强制处于高电平状态并拉出电流，通常为 $0.8mA$ 。光隔离器必须克服源电流能力，以将 $COMP$ 引脚控制在误差放大器输出高电平 VOH 以下。

对于初级侧调节，使用电阻分压器配置误差放大器 VFB 的反相输入，以提供与正在调节的转换器输出电压成比例的信号。在 VFB 和 $COMP$ 之间添加电压环路补偿元件。误差放大器的内部非反相输入微调为 $2.5V$ 。为了获得最佳的稳定性，应保持 VFB 引线长度尽可能短，并将 VFB 上的杂散电容降至最低。

$COMP$ 上的内部电阻分压器保持在 $R:2R$ 比率，这些内部电阻器的特定值在任何应用中都不是关键。



误差放大器可以拉取或灌入高达 0.5mA 的电流。

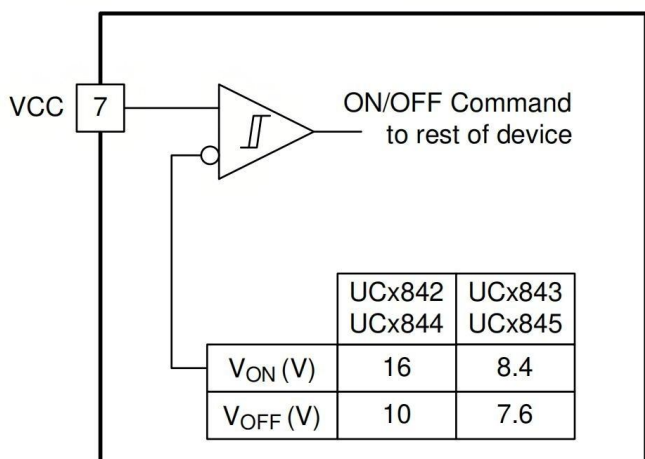
图 7-4. 误差放大器配置原理图

7.3.5 欠压锁定

UCx84x 器件具有欠压锁定保护电路，可在加电和断电序列期间执行受控操作。UVLO 电路确保在启用输出级之前，VCC 足以使 UCx84x 完全正常工作。UCx842、UCx843、UCx844 和 UCx845 器件的欠压锁定阈值针对两组应用（离线电源和 DC-DC 转换器）进行了优化。UCx842 和 UCx844 器件中的 6V 迟滞可防止在电源时序期间发生 VCC 振荡。这种更宽的 VCC_{ON} 到 VCC_{OFF} 范围，使这些器件非常适合离线交流输入应用。UCx843 和 UCx845 控制器的 VCC_{ON} 至 VCC_{OFF} 迟滞要窄很多，可用于将输入视为已调节的直流/直流应用。

启动电流小于 1mA 时，可从离线转换器的整流输入进行有效自举，如图 7-7 所示。在正常电路工作期间，VCC 由辅助绕组 N_A 以及 D_{BIAS} 和 C_{VCC} 发展而来。然而，在启动时，C_{VCC} 必须通过 R_{START} 充电至 16V。当启动电流为 1mA 时，R_{START} 可高达 100kΩ，并且在 V_{AC} = 90V RMS（低压线路）时仍对 C_{VCC} 充电。即使在高压线路（V_{AC} = 130V RMS）条件下，R_{START} 中的功率耗散也将低于 350mW。

在 UVLO 期间，IC 消耗的电源电流小于 1mA。一旦超过导通阈值，IC 电源电流会增加到最大 17mA，通常为 11mA。在欠压锁定期间，输出驱动器被偏置到高阻抗状态，并灌入少量电流。放在 MOSFET 的栅极和源极之间的泄放电阻器可用于防止在欠压锁定期间用额外的漏电流激活电源开关。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

图 7-5. UVLO 阈值

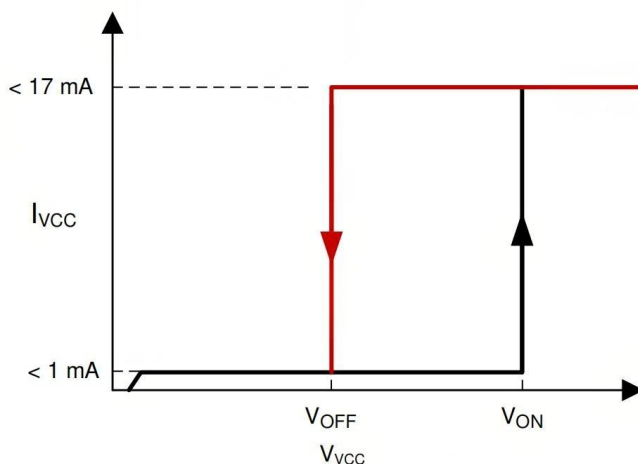


图 7-6. UVLO 导通和关断曲线

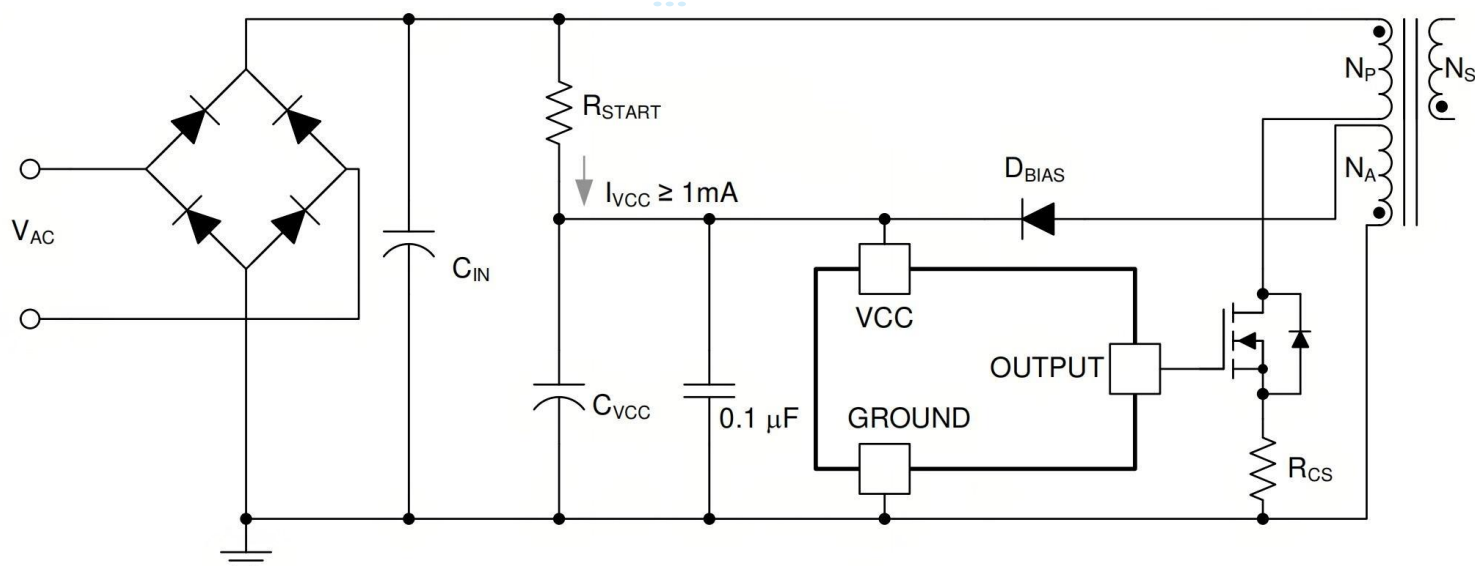


图 7-7. 向 UCx84x 供电

7.3.6 振荡器

振荡器允许高达 500kHz 的开关频率。OUTPUT 栅极驱动器与 UCx842 和 UCx843 器件中的振荡器频率相同，可以在接近 100% 占空比下工作。在 UCx844 和 UCx845 器件中，由于内部的 T 触发器每隔一个时钟周期就将输出消隐，因此 OUTPUT 频率是振荡器频率的一半，导致这些器件的最大占空比小于开关频率的 50%。从 VREF 连接到 RT/CT 的外部电阻器 R_{RT} 设置从 RT/CT 连接到 GROUND 的计时电容器的充电电流 C_{CT} 。建议在 RT/CT 上使用大于 $5k\Omega$ 的 R_{RT} ，以设置内部振荡器的正斜坡时间。针对 R_{RT} 使用 $5k\Omega$ 或更大的值可以在内部阻抗与外部振荡器设置电阻器之间保持良好的比率，并使频率随温度的变化达到最小。使用值小于建议的最小值可能会导致频率随温度、器件公差或处理差异而漂移。

在 UCx84x 器件中，振荡器波形的峰峰值振幅为 1.7V。UCx842 和 UCx843 的最大占空比大概为 100%，而 UCx844 和 UCx845 通过内部切换触发器将最大占空比钳制为 50%。这种占空比钳位在大多数反激式和正激式转换器中都是有利的。为了获得出色 IC 性能，死区时间不能超过振荡器时钟周期的 15%。放电电流（在室温下通常为 6mA）设置死区时间，请参阅图 6-9。在放电或死区时间内，内部时钟信号将输出消隐到低电平状态。这将最大占空比 D_{MAX} 限制为：

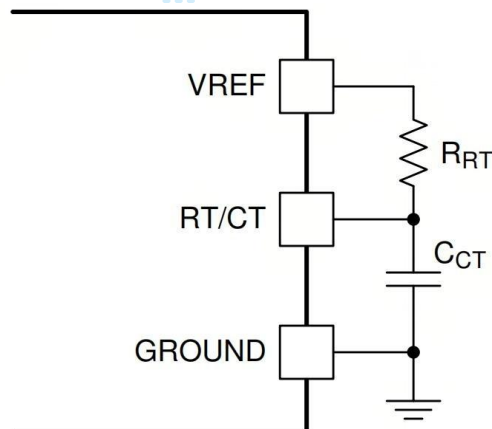
$$D_{MAX} = 1 - (t_{DEADTIME} \times f_{OSC}) \quad (7)$$

方程式 8 适用于 UCx842 和 UCx843 器件，因为 OUTPUT 开关频率与振荡器相同，最大占空比可高达 100%。

$$D_{MAX} = 1 - \left(t_{DEADTIME} \times \frac{f_{OSC}}{2} \right) \quad (8)$$

方程式 8 适用于 UCx844 和 UCx845 器件，因为 OUTPUT 开关频率为振荡器频率的一半，最大占空比可高达 50%。

当功率晶体管关闭时，噪声尖峰被耦合到振荡器 RT/CT 端子。在高占空比下，当出现该尖峰时，RT/CT 处的电压接近阈值水平（约 2.7V，由内部振荡器电路确定）。振幅足够的尖峰会使振荡器过早跳变。为了最大程度地降低噪声尖峰，请选择尽可能大的 C_{CT} ，同时记住死区时间随着 C_{CT} 的增加而增加。建议 C_{CT} 不得小于约 1000pF。通常，导致此问题的噪声是由外部寄生效应在关断时将 OUTPUT 下拉至地电平以下引起的。在驱动 MOSFET 时尤其如此。从 GROUND 到 OUTPUT 的肖特基二极管钳位可防止此类输出噪声馈送到振荡器。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

对于 $R_{RT} > 5k\Omega$:

$$f_{OSC} = \frac{1.72}{R_{RT} \times C_{CT}}$$

图 7-8. 振荡器部分原理图

7.3.7 同步

强制同步的最简单方法在接近标准配置中使用计时电容器 C_{CT} 。与将 C_{CT} 直接接地不同，将一个小电阻器与 C_{CT} 串联接地。该电阻器用作同步脉冲的输入，将 C_{CT} 电压升高到振荡器的内部上限阈值以上。允许 PWM 以 R_{RT} 和 C_{CT} 设置的频率运行，直到同步脉冲出现。该方案具有多个优点，包括具有可用于斜坡补偿的局部斜坡。UC3842/3/4/5 振荡器必须设置为比同步脉冲流更低的频率，通常为 20%，并在电阻器上施加 0.5V 脉冲。

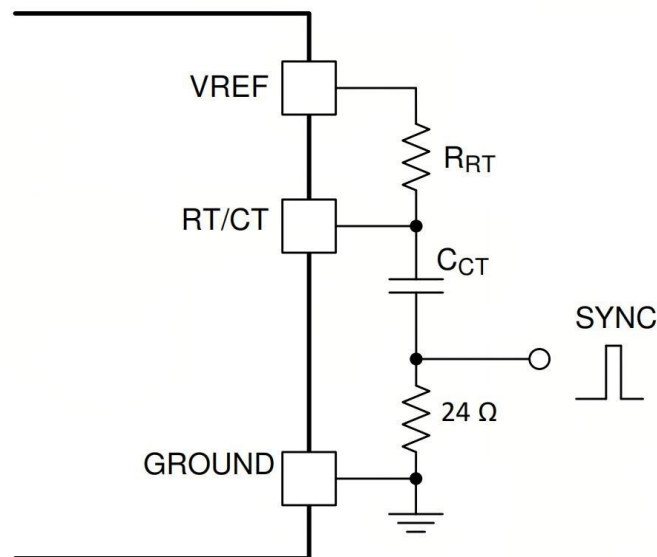


图 7-9. 同步振荡器

7.3.8 关断技术

PWM 控制器 (请参阅图 7-10) 可以通过两种方法关断：或将 I_{SENSE} 处的电压升高到 1V 以上，或将 COMP 端子拉到低于接地的两个二极管压降的电压以下。两种方法都会使 PWM 比较器的输出为高电平 (请参阅图 7-10)。PWM 锁存主要被复位以便在消除 COMP 或 I_{SENSE} 端子的关断条件后的下一个时钟周期之前，输出保持为低电平。在一个示例中，可以通过添加 SCR 来实现外部锁存关断，该 SCR 通过将 VCC 循环至低于较低的 UVLO 阈值来进行复位。此时，基准关断，允许 SCR 复位。

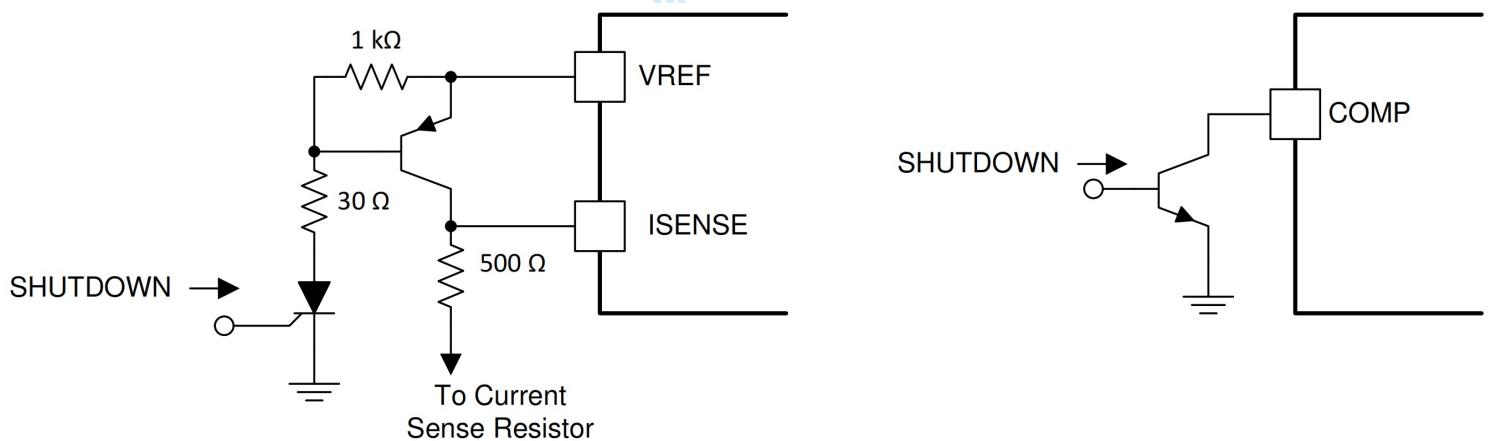
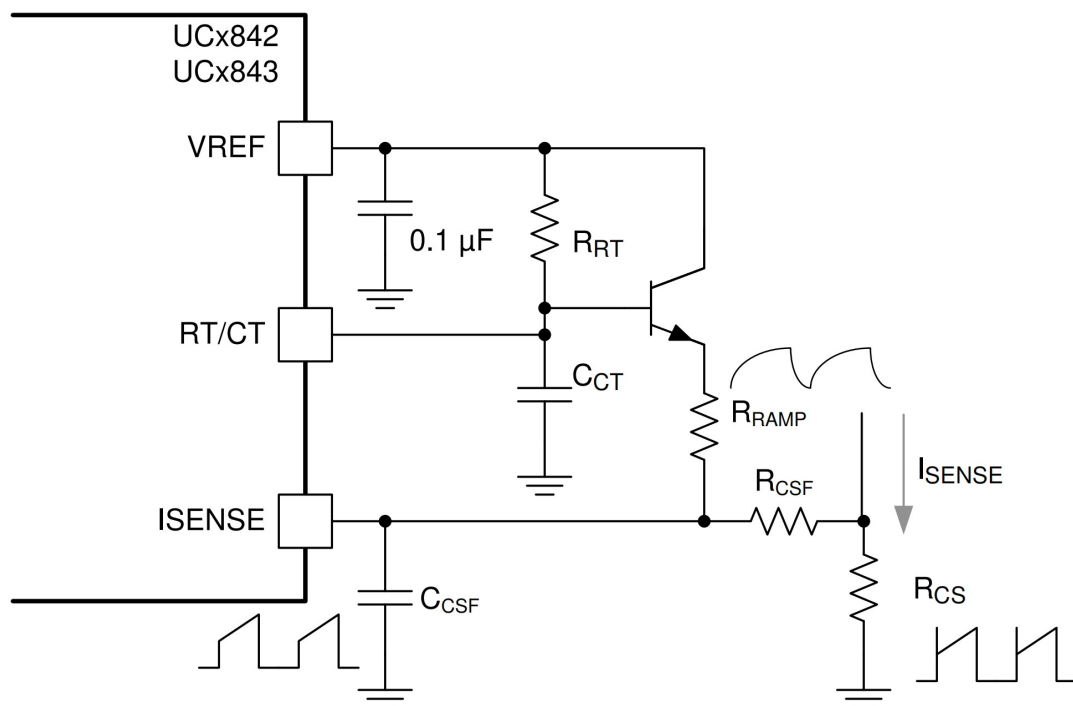


图 7-10. 关断技术

7.3.9 斜坡补偿

振荡器斜坡的一部分可以与电流检测信号进行电阻相加，以便为占空比超过 50% 的转换器提供斜坡补偿（请参阅图 7-11）。请注意，电容器 C_{CSF} 与 R_{CSF} 形成一个滤波器，以抑制前沿开关尖峰。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

图 7-11. 斜坡补偿

7.3.10 软启动

上电后，最好从零占空比开始逐渐加宽 PWM 脉冲宽度。UCx84x 器件没有内部软启动控制，但可以通过三个元件在外部轻松实现。使用 R/C 网络提供时间常数，以控制误差放大器的输出。此外，还使用晶体管将元件与任一节点的正常操作隔离。晶体管还通过对晶体管增益进行放大，更大限度减小负载对 RT/CT 时间常数的影响。

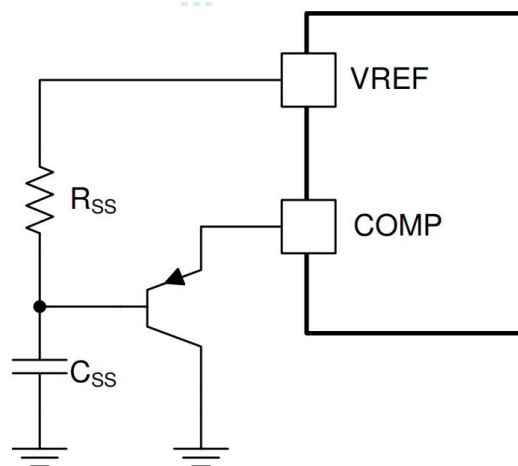


图 7-12. 软启动电路

7.3.11 电压模式

在占空比控制（电压模式）中，通过将误差放大器输出与人工斜坡进行比较来实现脉宽调制。振荡器计时电容器 C_{CT} 用于在电流或电压模式 IC 上生成锯齿波形。为了在电压模式配置中使用 UCx84x，该锯齿波形输入到电流检测输入 I_{SENSE} ，以便与 PWM 比较器处的误差电压进行比较。在该方法中，该锯齿用于确定脉冲宽度而不是该实际的初级电流。由于 UCx84x 中的低输出电阻电压放大器与传统电压模式控制器中使用的跨导（电流）型放大器不同，环路补偿与电压模式控制器类似，又存在细微差异。有关拓扑和补偿的进一步参考，请参阅[关闭反馈环路 \(SLUP068\)](#)。

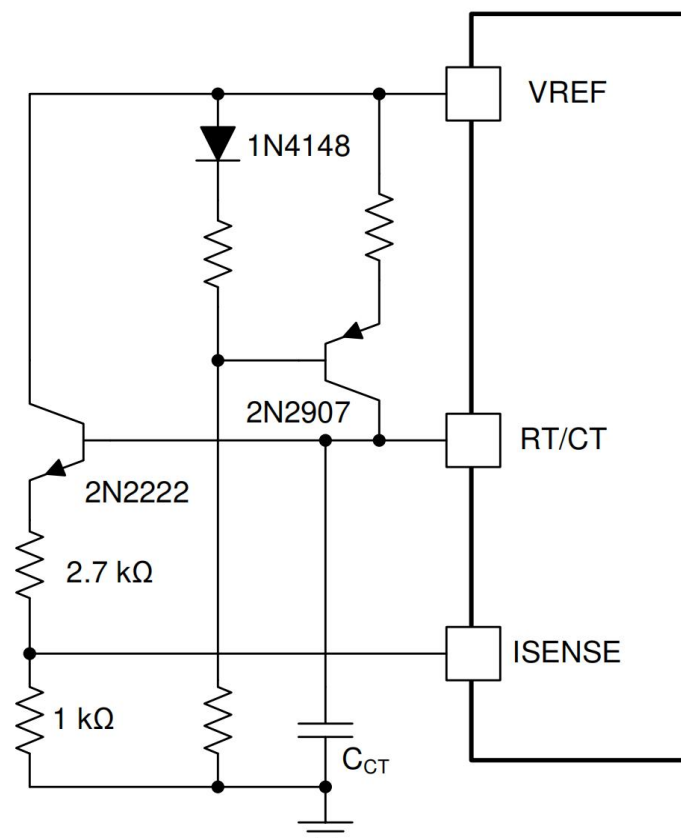


图 7-13. 电流模式 PWM 用作电压模式 PWM

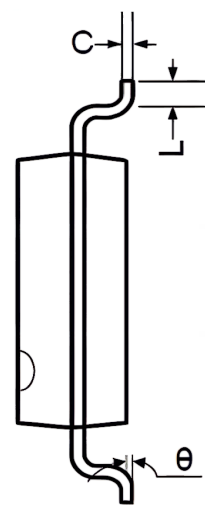
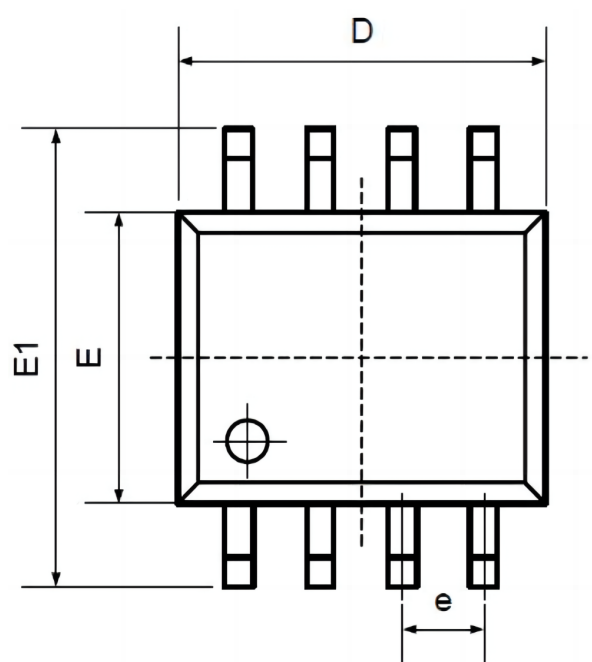


Order information

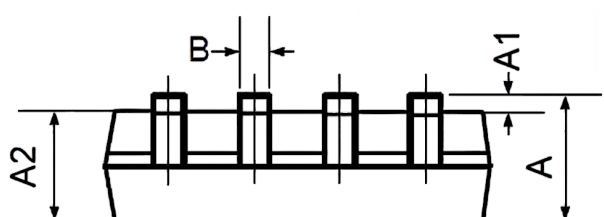
Order Number	Package	Package Quantity	Marking On The park
UC2845D8TR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	UC2845D8TR



Package SOP8



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	0.190	0.250	0.007	0.010
D	4.780	5.000	0.188	0.197
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.300	0.228	0.248
e	1.270TYP		0.050TYP	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°





Important statement:

- TUDI Semiconductor reserves the right to modify the product manual without prior notice! Before placing an order, customers need to confirm whether the obtained information is the latest version and verify the completeness of the relevant information.
- Any semi-guide product is subject to failure or malfunction under specified conditions. It is the buyer's responsibility to comply with safety standards when using TUDI Semiconductor products for system design and whole machine manufacturing. And take the appropriate safety measures to avoid the potential in the risk of loss of personal injury or loss of property situation!
- TUDI Semiconductor products have not been licensed for life support, military, and aerospace applications, and therefore TUDI Semiconductor is not responsible for any consequences arising from the use of this product in these areas.
- If any or all TUDI Semiconductor products (including technical data, services) described or contained in this document are subject to any applicable local export control laws and regulations, they may not be exported without an export license from the relevant authorities in accordance with such laws.
- The specifications of any and all TUDI Semiconductor products described or contained in this document specify the performance, characteristics, and functionality of said products in their standalone state, but do not guarantee the performance, characteristics, and functionality of said products installed in Customer's products or equipment. In order to verify symptoms and conditions that cannot be evaluated in a standalone device, the Customer should ultimately evaluate and test the device installed in the Customer's product device.
- TUDI Semiconductor documentation is only allowed to be copied without any alteration of the content and with the relevant authorization. TUDI Semiconductor assumes no responsibility or liability for altered documents.
- TUDI Semiconductor is committed to becoming the preferred semiconductor brand for customers, and TUDI Semiconductor will strive to provide customers with better performance and better quality products.