



一、概述

TC3842 是高性能固定频率电流模式控制器专为离线和直流至直流变换器应用而设计,为设计人员提供只需最少外部元件就能获得成本效益高的解决方案。这些集成电路具有可微调的振荡器、能进行精确的占空比控制、温度补偿的参考、高增益误差放大器。电流取样比较器和大电流图腾柱式输出,是驱动功率 MOSFET 的理想器件。

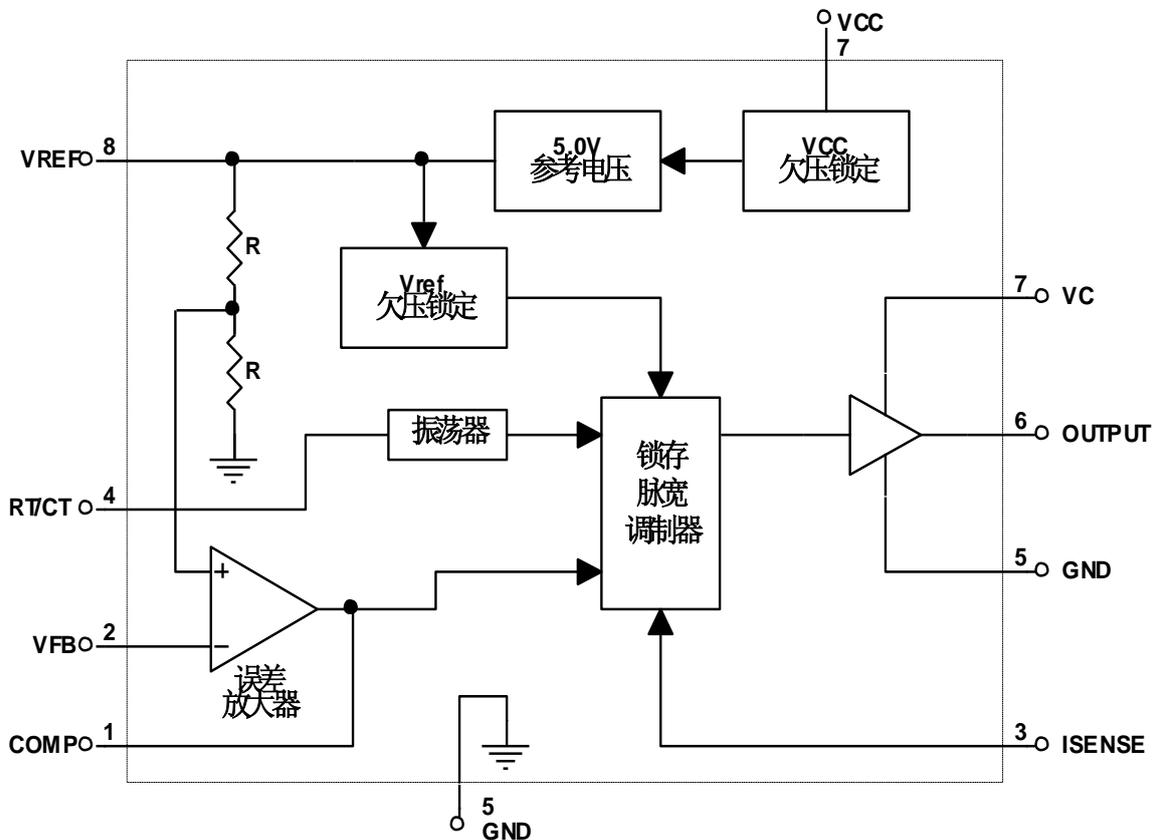
其他的保护特性包括输入和参考欠压锁定,各有滞后、逐周电流限制、可编程输出静区时间和单个脉冲测量锁存。

TC3842 有 16 伏(通)和 10 伏(断)低压锁定门限,十分适合离线变换器。

二、产品特性

- 微调的振荡器放电电流,可精确控制占空比
- 电流模式工作到 500 千赫
- 自动前馈补偿
- 锁存脉宽调制,可逐周限流
- 内部微调的参考电压,带欠压锁定
- 大电流图腾柱输出
- 欠压锁定,带滞后
- 低启动和工作电压
- 采用 DIP-8 封装

三、方框图





四、 引脚图及功能说明

引脚图	序号	管脚名称	功能说明
<p>DIP-8</p>	1	COMP	误差放大器输出, 环路补偿端
	2	VFB	电压反馈端
	3	ISENSE	电流检测端
	4	RT/CT	振荡频率设置端
	5	GND	电源地
	6	OUTPUT	MOS 管驱动端
	7	VCC	电源正极
	8	VREF	芯片内部基准端

五、 最大额定值

参数	符号	值	单位
总电源和齐纳电流	$(I_{CC}+I_Z)$	3.0	mA
输出拉电流或灌电流	I_O	1.0	A
输出能量 (每周电容性负载)	W	5.0	μJ
电源取样和电压反馈输入	V_{in}	-0.3 ~ +5.5	V
误差放大输出灌电流	I_O	10	mA
功耗和热特性 (最大功耗@ $T_A=25^\circ C$, 结至空气热阻)	P_D $R_{\theta JA}$	1.25 100	W $^\circ C/W$
工作结温	T_J	+150	$^\circ C$
工作环境温度	T_A	0 ~ +70	$^\circ C$
保存温度范围	T_{stg}	-65 ~ +150	$^\circ C$

六、 电气特性

($V_{CC}=15V$, {注 2}, $R_T=10K, C_T=3.3nF, T_A=T_{LOW}$ 至 T_{high} {注 3}, 除非另有规定)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
参考部分					
参考输出电压 ($I_O=1.0mA, T_J=25^\circ C$)	V_{ref}	4.9	5.0	5.1	V
电源调整率 ($V_{CC}=12V$ 至 $25V$)	Reg_{line}	-	2.0	20	mV
负载调整率 ($I_O=1.0 mA$ 至 $20 mA$)	Reg_{load}	-	3.0	25	mV



TC3842 (文件编号: S&CIC1033)

PWM 控制器 IC

温度稳定性	T_s	-	0.2	-	mV/°C
交流线路, 负载和温度引起的总的输出变化	V_{ref}	4.82	-	5.18	V
输出噪音电压 (f=10Hz 至 10KHz, $T_J=25^\circ\text{C}$)	V_n	-	50	-	μV
长期稳定性 (在 $T_A=125^\circ\text{C}$ 条件下工作 1000 小时)	S	-	5.0	-	mV
输出短路电流	I_{sc}	-30	-85	-180	mV
振荡器部分					
频率 $T_J=25^\circ\text{C}$ $T_A=T_{low}$ 至 T_{high}	F_{osc}	47 46	52 -	57 60	kHz kHz
频率随电压变化率 ($V_{CC}=12\text{V}$ 至 25V)	$\Delta F_{osc}/\Delta V$	-	0.2	1.0	%
频率随温度变化率 $T_A=T_{low}$ 至 T_{high}	$\Delta F_{osc}/\Delta T$	-	5.0	-	%
振荡器电压摆幅 (峰-峰值)	V_{osc}	-	1.6	-	V
放电电流 ($V_{osc}=2.0\text{V}$) $T_J=25^\circ\text{C}$ $T_A=T_{low}$ 至 T_{high}	I_{dischg}	7.5 7.2	8.4 -	9.3 9.5	mV mV

注: 1、必须遵守最大封装功耗限制。

2、在将 VCC 设定为 15V 之前, 先要将其调节到高于启动门限的电平。

3、在测试过程中用了低占空比脉冲技术, 以使结温与环境温度尽可能地接近。

$T_{low}=0^\circ\text{C}$

$T_{high}=+70^\circ\text{C}$

电气特性 (续) ($V_{CC}=15\text{V}$, {注 2}, $R_T=10\text{K}$, $C_T=3.3\text{nF}$, $T_A=T_{low}$ 至 T_{high} {注 3}, 除非另有规定)

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
误差放大器部分					
电压反馈输入 ($V_O=2.5\text{V}$)	V_{FB}	2.42	2.5	2.58	V
输入偏置电流 ($V_{FB}=2.7\text{V}$)	I_{IB}	-	-0.1	-2.0	μA
开环电压增益 ($V_O=2.0\text{V}$ 至 4.0V)	A_{VOL}	65	90	-	dB
增益等于 1 之带宽 ($T_J=25^\circ\text{C}$)	BW	0.7	1.0	-	MHz
电源抑制比 ($V_{CC}=12\text{V}$ 至 25V)	PSRR	60	70	-	dB
输出电流 灌电流 ($V_O=1.1\text{V}$, $V_{FB}=2.7\text{V}$) 拉电流 ($V_O=5.0\text{V}$, $V_{FB}=2.3\text{V}$)	I_{Sink} I_{Source}	2.0 -0.5	12 -1.0	- -	mA
输出电压摆幅 高态 ($R_L=15\text{V}$ 至地, $V_{FB}=2.3\text{V}$) 低态 ($R_L=15\text{V}$ 至地, $V_{FB}=2.7\text{V}$)	V_{OH} V_{OL}	5.0 -	6.2 0.8	- 1.1	V



TC3842 (文件编号: S&CIC1033)

PWM 控制器 IC

电流取样部分					
电流取样输入电压增益 (注 4,5)	A_V	2.85	3.0	3.15	V/V
最大电流取样输入门限 (注 4)	V_{th}	0.9	1.0	1.1	V
电源抑制比 $V_{CC}=12$ 至 $25V$ (注 4)	PSRR	-	70	-	dB
输入偏置电流	I_{IB}	-	-2.0	-10	μA
传输时延 (电流取样输入至输出)	$t_{plh(in/out)}$	-	150	300	ns
输出部分					
输出电压 低态 ($I_{SINK}=20mA$) ($I_{SINK}=200mA$) 高态 ($I_{SINK}=20mA$) ($I_{SINK}=200mA$)	V_{OL} V_{OH}	- - 13 12	0.1 1.6 13.5 13.4	0.4 2.2 - -	V
低压锁定激活时输出电压 $V_{CC}=6.0V$, $I_{SINK}=20mA$	$V_{OL(UVLO)}$	-	0.1	1.1	V
输出电压上升时间 ($C_L=1.0nF$, $T_J=25^\circ C$)	t_r	-	50	150	ns
输出电压下降时间 ($C_L=1.0nF$, $T_J=25^\circ C$)	t_f	-	50	150	ns
欠压锁定部分					
启动门限	V_{th}	14.5	16	17.5	V
接通后最小工作电压	$V_{CC(min)}$	8.5	10	11.5	V
脉宽调制部分					
占空比 最大 最小	DC_{max} DC_{min}	94 -	96 -	- 0	%
整个器件					
电源电流 (注 2) 启动: ($V_{CC}=14V$) 工作	I_{CC}	- -	0.5 12	1.0 17	mA
电源齐纳电压 ($I_{CC}=25 mA$)	V_Z	30	36	-	V

注: 1、在将 VCC 设定为 15V 之前先要将其调节到高于启动门限的电平。

2、在测试过程中使用了低占空比脉冲技术, 使结温与环境温度尽可能地接近。

$T_{low}=0^\circ C$

$T_{high}=+70^\circ C$

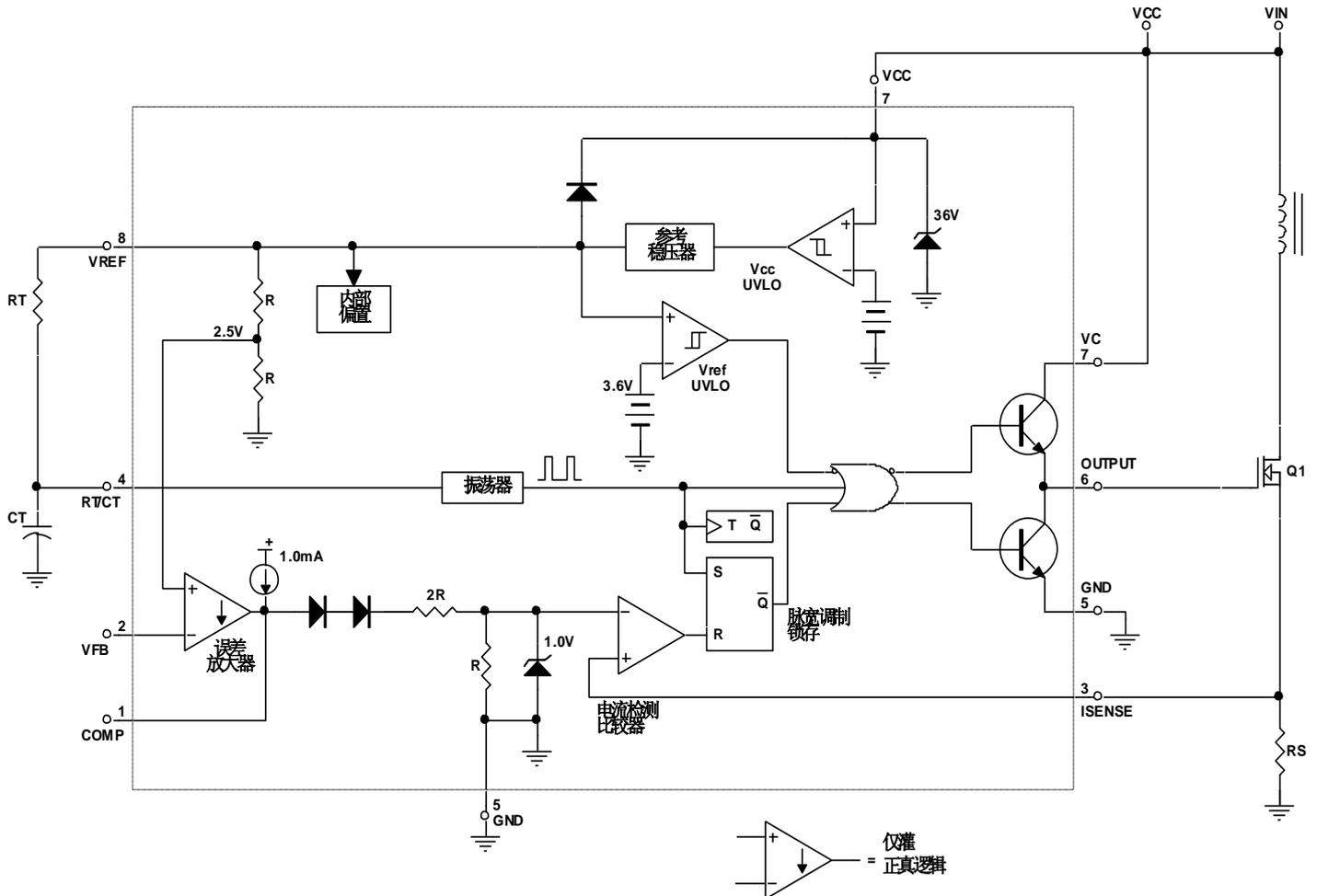
3、此参数当 VFB=0V 时, 在锁存释放点测得。

$$A_V = \frac{\Delta V_{\text{输出补偿}}}{\Delta V_{\text{电流取样输入}}}$$

4、比较器增益定义为:



七、 典型应用电路



八、 工作描述

TC3842 是专门设计用于离线和直流-直流变换器应用的高性能、固定频率、电流模式控制器。

振荡器

振荡器频率由定时元件 R_T 和 C_T 选择值决定。电容 C_T 由 5.0V 的参考电压通过电阻 R_T 充电，充至约 2.8V，再由一个内部的电流源放电至 1.2V。在 C_T 放电期间，振荡器产生一个内部消隐脉冲保持“或非”门的中间输入为高电平，这导致输出为低状态，从而产生了一个数量可控的输出静区时间。图 1 显示 R_T 与振荡器频率关系曲线，图 2 显示输出静区时间与频率关系曲线，它们都是在给定的 C_T 值时得到的。注意尽管许多的 R_T 和 C_T 都可以产生相同的振荡器频率，但只有一种组合可以得到在给定频率下的特定输出静区时间。振荡器门限是温度补偿的，放电电流在 $T_J=25^\circ\text{C}$ 时被微调并确保在 $\pm 10\%$ 之内，这些内部电路的优点使振荡器频率及最大输出占空比的变化最小。结果显示在图 3 和图 4 中。在很多噪声敏感应用中，可能希望将变换器频率锁定至外部系统时钟上。这可通过将时钟信号加到图 20 所示的电路完成。为了可靠的锁定，振荡器自振频率应设为比时钟频率低 10% 左右，图 21 所示为多单元同步的一种方法。通过修整时钟波形，可以实现准确输出占空比箝位。



误差放大器

提供一个有可访问反相输入和输出的全补偿误差放大器。次放大器具有 90dB 的典型直流电压增益和具有 57° 相位余量的 1.0MHz 的增益为 1 带宽 (图 7)。同相输入在内部偏置于 2.5V 而不经管脚引出。典型情况下变换器输出电压通过一个电阻分压器分压,并由反向输入监视。最大输入偏置电流为 -2.0μA,它将引起输出电压误差,后者等于输入偏置电流和等效输入分压器源电阻的乘积。

误差放大器输出 (管脚 1) 用于外部回路补偿 (图 30)。输出电压因两个二极管压降而失调 (≈1.4V) 并在连接至电流取样比较器的反相输入之前被三分。这将在管脚 1 处于其最低状态时 (V_{OL}), 保证在输出 (管脚 6) 不出现驱动脉冲。这发生在电源正在工作并且负载吸取取消时, 或者在软启动过程的开始 (图 23, 图 24)。最小误差放大器反馈电阻受限于放大器的拉电流 (0.5mA) 和到达比较器的 1.0V 箝位电平所需的输出电压 (V_{OH}):

$$R_f (\text{min}) \approx \{3.0 (1.0V) + 1.4V\} \div 0.5\text{mA} = 8800 \Omega$$

电流取样比较器和脉宽调制锁存器

TC3842 作为电流模式控制器工作, 输出开关导通由振荡器起始, 当峰值电感电流到达误差器输出/补偿 (管脚 1) 建立的门限电平时终止。这样在逐周基础上误差信号控制峰值电感电流。所用的电流取样比较器-脉宽调制锁存配置确保在任何给定的振荡器周期内, 仅有一个单脉冲出现在输出端。电感电流通过插入一个与输出开关 Q1 的源极串联的以地位参考的取样电阻 R_S 转换成电压。此电压由电流取样输入 (管脚 3) 监视并与来自误差放大器的输出电平相比较。在正常的工作条件下, 峰值电感电流由管脚 1 上的电压控制, 其中:

$$I_{PK} = \{V_{(pin1)} - 1.4V\} \div 3R_s$$

当电源输出过载或者如果输出电压取样丢失时, 异常的工作条件将出现。在这些条件下, 电流取样比较器门限将被内部箝位至 1.0V。因此最大峰值开关电流为:

$$I_{PK (\text{max})} = 1.0V \div 3R_s$$

当设计一个大功率开关稳压器时为了保持 R_S 的功耗在一个合理的水平上希望降低内部箝位电压。调节此电压的简单方法如图 22 所示。使用了两个外部二极管来补偿内部二极管, 以便在温度范围内有固定箝位电压。如果 I_{PK (max)} 箝位电压降低过多将导致犹豫噪音拾取而产生的不误操作。

通常在电流波形的前沿可以观察到一个窄尖脉冲, 当输出负载较轻时, 它可能会引起电源不稳定。这个尖脉冲的产生是由于电源变压器匝间电容和输出整流管恢复时间造成的。在电流取样输入端增加一个 RC 滤波器, 使它的时间常数接近尖脉冲的持续时间, 通常将消除不稳定性 (参见图 26)。

欠压锁定

采用了两个欠压锁定比较器来保证在输出级被驱动之前, 集成电路已完全可用。正电源 V_{CC} 和参考输出 V_{ref} 各分离的比较器监视。每个都具有内部的滞后, 以防止在通过它们各自的门限时产生错误输出动作。V_{CC} 比较器上下门限分别为: TC3842 16V/10V. V_{ref} 比较器高低门限为 3.6V/3.4V. 大滞后和小启动电流使 TC3842 特别适合于需要有效的自举启动技术的离线的变换器应用中 (图 33)。最小工作电压为 11V。

输出

这些器件有一个单图腾柱输出级, 是专门设计用来直接驱动功率 MOSEFT 的, 在 1.0nF 的负载下时, 它能提供高达 ±1.0A 的峰值驱动电流和典型值为 50ns 的上升、下降时间。还附加了一个内部电路, 使得任何时候只要欠压锁定有效, 输出就进入灌模式, 这个特性使外部下拉电阻不再需要。

参考电压

5.0V 带隙参考电压在 T_J=25°C 时调整误差至: ±1.0%, 它首要的目的是为振荡器定时电容提供充电电路。参考部分具有短路保护功能并能向附加控制电路供电提供超过 20mA 的电流。