

# 8PIN 准谐振绿色电源控制器

## 主要特性

- 先进的绿色模式控制方式
- 低 EMI 及低损耗（谷底开关）的准谐振控制方式
- 空载损耗小于 150mW（低待机电流）
- 低启动电流（最大 25 $\mu$ A）
- 可编程过压保护（输入电压和输出电压）、
- 内置过温保护
- 温度回复后可自动重启
- 限流保护：
- 逐周限功
- 过电流打嗝式重启
- 可编程软启动
- 集成绿色状态脚（PFC 使能端）

## 特性说明：

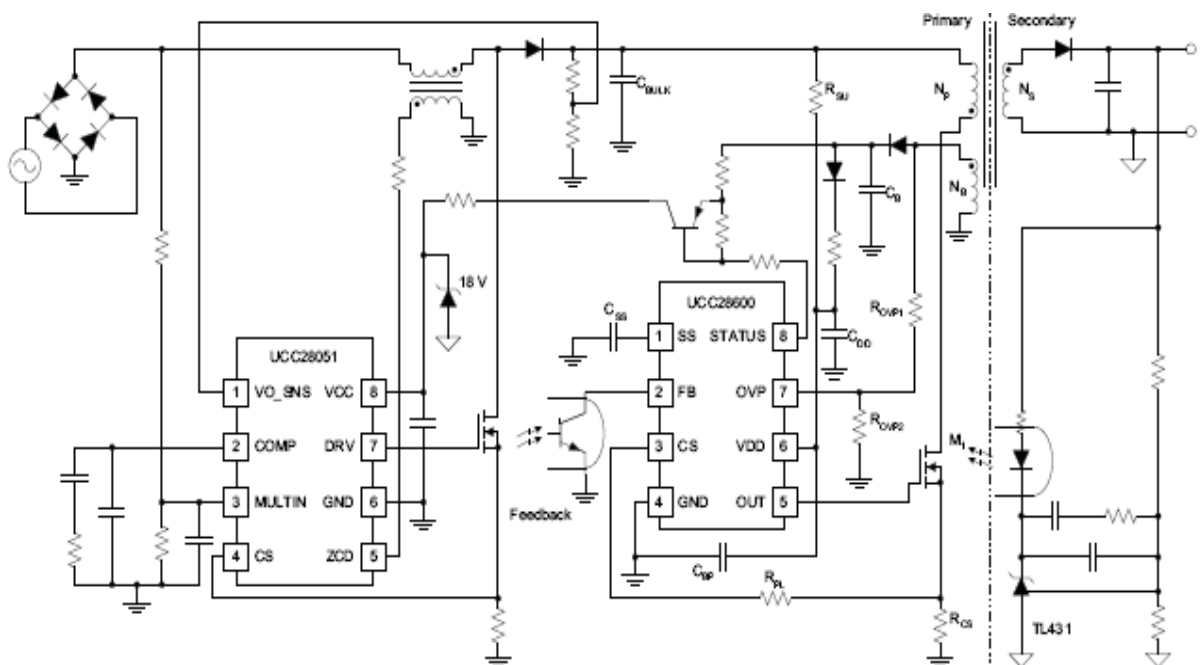
UCC28600 以其高性能的能效特性，使它成为一颗可以满足全球日趋严峻能耗要求的脉宽调制控制器。UCC28600 以极高的节能特性和高水平的保护特性使它成为实现高效电源的一个极有价值的方法，它集跳频（BURST）模式和频率弛返模式于一体使其降低工作频率而工作在轻载和空载时。

UCC28600 提供 8PIN SOIC 封装，可以工作在-40 度到 105 度之间。

## 典型应用：

## 典型应用

- LCD-MONITOR,LCD,
- PDP-TV,SET TOP BOX
- 等提供偏置电源。
- A/D 适配器及离线式充电器。
- 200W 以内的高效电源



友瑞达电子有限公司/友尚华南科技公司

TI (德州仪器) 全线代理

## 最大额定值

(若无特殊说明, 以下各项均操作在自然温度下)

		UCC28600	单位
Vdd 工作电压范围	Idd <20mA	32	伏
Idd 工作电流		20	毫安
IOUT(SINK) 输出拉电流 (峰值)		1.2	安
IOUT(SOURCE) 输出灌电流 (峰值)		-0.8	
模拟电压输入	FB,CS,SS	-0.3 到 6.0	伏
Vovp		-1.0 到 6.0	
Iovp(source)		-0.1	毫安
Vstatus	VDD=0V to 30V	30	伏
功率损耗	SOIC-8 封装, Ta=25 度	650	毫瓦
	PDIP-8 封装, Ta=25 度	1	瓦
Tj 工作结温		-55 到 150	摄氏度
Tstg 存储温度		-65 到 150	
Tlead 引脚可耐焊锡温度 (1.6MM(1/16INCH) 10S)		300	

超过以上罗列的最大额定值会导致元器件永久性毁坏, 这些仅表示最大可承受的范围, 一般在任何条件下的功能性操作都应操作在额定工作条件下, 长期的工作在最大额定值会引起器件的不稳定, 表中所有的电压均为对地电压, 所指定管脚的电流均为正向输入, 负向输出, 在考虑封装和限温时请参考手册中关于封装的章节。

## 额定工作条件

Vdd 输入电压	最小	典型	最大	单元
VDD 输入电压			21	伏
IOUT 输出拉电流	0			安
TJ 操作结温	-55		150	摄氏度

## 静电保护

	最小	最大	单元
人体带电模型		2000	伏
元件带电模型		1500	

## 电气特性:

VDD=15V,0.1UF 电容从 VDD 到地, 3.3NF 电容从 SS 脚到地且充电至 3.5 以上, 从-0.1 接一 500 欧电阻到 OVP 脚, FB=4.8 伏, STATUS=悬空, 从 OUT 脚接一 1NF 电容到地, CS 脚接地, Ta=Tj=-40 度到 150 度 (其它特别注释除外)

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
概况					
Istartup	VDD=VUVLO-0.3	12	25		微安
Istandby	VFB=0V	350	550		
IDD	无开关信号时	2.5	3.5		毫安
	130KHz 准谐振模式	5.0	7.0		
Vdd 钳位电压	FB=GND ,IDD=10mA	21	26	32	伏
欠压锁定					
Vdd(uvlo) 开启门限		10.3	13.0	15.3	伏
关闭门限		6.3	8	9.3	
滞环范围		4.0	5.0	6.0	
PWM 脉宽调制					
Dmin 最小占空比	VSS=GND,VFB=2V			0%	
Dmax 最大占空比	准谐振模式, FS=最大(开环)			99%	
振荡参数 (OSC)					
FQR(max)		117	130	143	千赫兹
FQR(min)	VFB=1.3V	32	40	48	
FSS	VSS=2.0V	32	40	48	
dTs/Dfb VCO 增益 (周期变化 /FB 变化)	TS FOR 1.6V < VFB < 1.8V	-38	-30	-22	微秒/伏
反馈 (FB)					
反馈上拉电阻		12	20	28	千欧
FB(空载)	准谐振模式	3.3	4.87	6.00	伏
绿色模式开启门限	VFB 门限	0.3	0.5	0.7	
绿色模式关闭门限	VFB 门限	1.2	1.4	1.6	
绿色模式滞环范围	VFB 门限	0.7	0.9	1.1	
跳脉冲模式开启门限	VFB(绿色模式中)	0.3	0.5	0.7	
跳脉冲模式关闭门限	VFB(绿色模式中)	0.5	0.7	0.9	
跳脉冲模式滞环范围	VFB(绿色模式中)	0.13	0.25	0.42	
STATUS(使能状态)					
STATUS Ron 等效阻抗	VSTATUS=1V	1.0	2.4	3.8	千欧
STATUW 漏电流 (高阻抗)	VFB=0.44V, VSTATUS=15V	-0.1		2.0	微安

## 电气特性 (接上页)

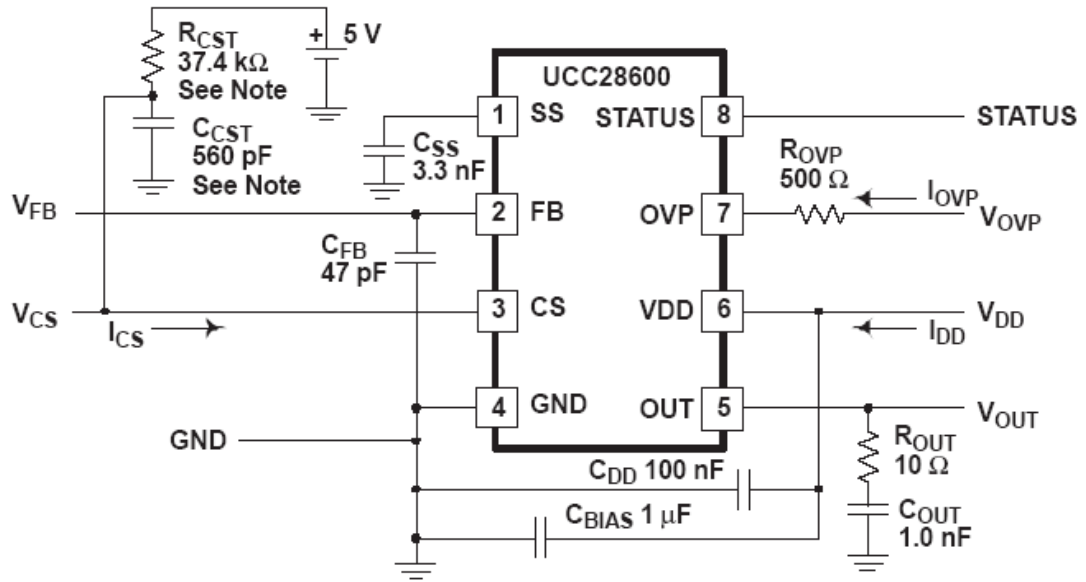
VDD=15V, 0.1UF 电容从 VDD 到地, 3.3NF 电容从 SS 脚到地且充电至 3.5 以上, 从 -0.1 接一 500 欧电阻到 OVP 脚, FB=4.8 伏, STATUS=悬空, 从 OUT 脚接一 1NF 电容到地, CS 脚接地, Ta=Tj=-40 度到 150 度 (其它特别注释除外)

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
电流检测 (CS)					
ACS(FB)增益 $V_{FB}/V_{CS}$	准谐振模式	2.5			伏/伏
关断门限	$V_{FB}=2.4V, V_{SS}=0V$	1.13		1.25	伏
		1.38			
CS 端到 OUT 的延时(限功)	CS=1.0VPULSE	100		175	纳秒
		300			
CS 端到 OUT 的延时(过流失效)	CS=1.45VPULSE	50		100	
		150			
CS 放电阻抗	CS=0.1V, VSS=0V	25		115	欧
		250			
CS 偏置电压	SS 模式, $V_{SS} \leq 2.0$ , 经 FB	0.35		0.4	伏
		0.45			
限功参数 (PL)					
CS 电流	OVP=-300UA	-165	-150	-135	微安
CS 工作范围	准谐振模式, 峰值 CS 电压	0.7	0.81	0.92	伏
限功开启门限	CS 电压峰值加 CS 偏置值	1.05	1.2	1.37	
软启动 (SS)					
ISS(CHG) 软启动充电电流	VSS=GND	-8.3	-6.0	-4.5	微安
ISS(DISCHG) 软关闭放电电流	VSS=0.5V	2.0	5.0	10	毫伏
VSS 输出开启门限	开始出现输出开关信号	0.8	1.0	1.2	伏
过压保护					
OVP(LINE) 过线电压保护	I <sub>OVP</sub> 开启门限 OUT=高	-512		-450	微安
		-370			
OVP 脚电压当 OUT=HIGH	$V_{FB}=4.8V, V_{SS}=5.0V, I_{OVP}=-300UA$		-125	-25	毫伏
OVP (LOAD) 负载过压保护	V <sub>OVP</sub> 门限, OUT=低	3.37		3.75	伏
		4.13			
过温保护					
过温保护门限		130		140	摄氏 度
		150			
过温保护滞环范围		15			
输出 (OUT)					
T <sub>(RISE)</sub> 上升时间			50	75	纳秒
T <sub>(FALL)</sub> 下降时间	典型钳位电压, 从 13V 的 10% 到 90%		10	20	

友瑞达电子有限公司/友尚华南科技公司

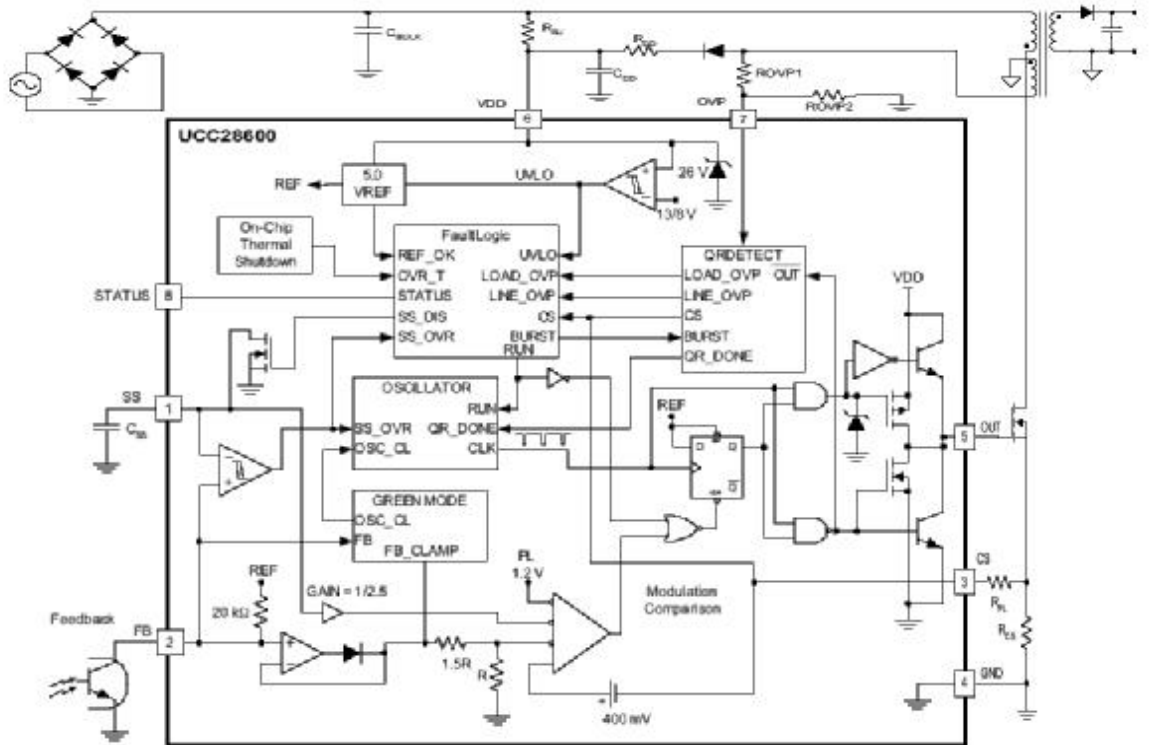
TI (德州仪器) 全线代理

## 开环测试电路



注：在最大占空比，最小占空比，限功及电流检测测试中，Rcst 和 Ccst 不做连接。

## 典型应用方框图



友瑞达电子有限公司/友尚华南科技公司

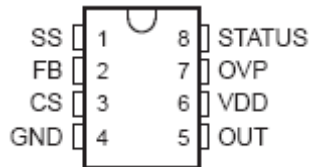
TI (德州仪器) 全线代理

## 订货须知

TA(环境温度)	封装	元件编码
-40 摄氏度到 105 摄氏度	SOIC(D)	UCC28600

SOIC (D) 可以卷装, 并在元件编码后加 R 以示卷装, 每卷为 2500 颗。

UCC28600 封装俯视图



## 管脚功能说明

管脚 名称 编号	I/O	功能说明
CS 3	I	电流检测信号输入脚, 可用来设置过功点, 同时它也是调制方式控制点和过流保护的触发点, 此信号来自于一串接到地的感应电阻上端, 串接在此脚和感应电阻上端的电阻可用来设置过功保点。
FB 2	I	来自光耦端的反馈信号被送入 PWM 的比较器用来限制开关管的峰值电流, 一个 20K 的电阻被串接在此脚和内部的一个 5V 的参考电压端, 将此脚与光耦的集电极直接相连, 且将光耦的发射极与地相连即可, 此脚上的电压值决定了 IC 的三种操作模式: 准谐振, 频率驰返及绿色模式。
GND 4	-	内部电路地。加一 0.1U 的旁路电容至 VDD, 且靠两脚的距离尽可能小
OUT 5	O	,
OVP 7	I	过电压 (线电压和负载电压) 输入脚及, 以及谐振开通的响应脚, 此脚通过变压器初级偏置线圈来侦测线过压, 负载过压及谐振条件, 其过压点可通过与此脚相连的电阻来灵活调节。
SS 1	I	软启动可调脚: 通过此脚到地的电容来调节软启动, 其启动数率取决于电容的大小和内部充电电流大小, 所有失效时的放电均通过一个阻抗近 100 的 MOS 实现, 只有有 SS 端电压达到最低启动金 (1 伏时), 内部调制控制器开始调制内部 FB 信号, SS 信号和峰值电流限制信号, 当 CSS 取 3.3NF 时启动时间为 1.5MS
STATUS 8	O	此脚高阻抗时代表器件进入了待机模式, 可以用来关闭 PFC 电路, 此脚在欠电压和软启动时保持高阻抗。
VDD 6	I	供电脚位, 用 0.1U 的陶瓷电压跨接在 VDD 与 IC 地之间用来滤除高频信号, 此脚的能量通常来源于变压器的辅助线圈, 且务必在此脚与地间加一储能电容以防止在启动时出现打嗝现象。

友瑞达电子有限公司/友尚华南科技公司

TI (德州仪器) 全线代理

## 管脚架构

管脚		I/O	描述
名称	编码		
CS	3	I	$R_{CS} = \frac{(V_{PL} - V_{CS(0S)})(I_{CS(2)} - I_{CS(1)})}{I_{CS(2)P(1)} - I_{CS(1)P(2)}}$ $R_{PL} = \frac{(V_{PL} - V_{CS(0S)})(I_{P(2)} - I_{P(1)})}{I_{CS(1)P(2)} - I_{CS(2)P(1)}}$ <p>                     IP1 低压满载时的初级峰值电流                      IP2 高压满载时的初级峰值电流                      ICS1 是低压时灌向 CS 断的限功电流                      ICS1 是高压时灌向 CS 断的限功电流                      VP 是限功开启门限                      VCS(0S)是 CS 偏置电压                 </p>
FB	2	I	连隔离光藕的集电极
GND	4	-	加 0。1U 旁路电容到 VDD
OUT	5	O	MOS 管驱动
OVP	7	I	$R_{OVP1} = \frac{1}{I_{OVP(line)}} \left( \frac{N_B}{N_P} V_{BULK(OV)} \right)$ $R_{OVP2} = R_{OVP1} \left[ \frac{V_{OVP(load)}}{\frac{N_B}{N_S} (V_{OUT(shutdown)} + V_F) - V_{OVP(load)}} \right]$ <p>                     IOVP(LINE TH) 电流开启门限                      VBULK(OV)是允许的最高输入电压                      VOVP(LOAD TH)是负载过压保护点                      VOUT(OV)是允许的最高输出电压                      VF 是次级导通二极管的正向导通电压                      NB 是变压器偏置线圈数                      NS 是变压器二次侧线圈数                      NP 是变压器初级线圈数                 </p>

## 管脚架构

管脚		I/O	描述
名称	编码		
SS	1	I	$C_{SS} > I_{SS} \times \frac{t_{SS(\min)}(\text{due power limit})}{A_{CS(\text{FB})} \times (V_{\text{PL}} - V_{\text{CS}(\text{os})})}$ <p>where <math>t_{SS(\min)}</math> is the greater of:</p> $t_{SS(\min)} = \left[ \frac{-R_{\text{LOAD}(\text{ss})} C_{\text{OUT}}}{2} \ln \left[ 1 - \frac{(V_{\text{OUT}} - \Delta V_{\text{OUT}(\text{step})})^2}{R_{\text{LOAD}(\text{ss})} P_{\text{OUT}(\text{max})\text{limit}}} \right] \right]$ <p>or</p> $t_{SS(\min)} = \left[ \frac{C_{\text{OUT}} V_{\text{OUT}}^2}{2 P_{\text{LIM}}} \right]$ <p><math>R_{\text{LOADSS}}</math> 是软启动过程中等效阻抗  <math>\Delta V_{\text{OUT}(\text{step})}</math> 是在负载变化过程中允许的电压变化量  <math>P_{\text{OUTMAXLIMIT}}</math> 是设计的过功点  <math>V_{\text{CSFB}}</math> 是电流检测增益  <math>V_{\text{CSOS}}</math> 是 CS 偏置电压</p>
STATUS	8	O	$R_{\text{ST2}} = \frac{V_{\text{BE}(\text{off})}}{I_{\text{STATUS}(\text{leakage})}}$ $R_{\text{ST1}} = \frac{R_{\text{ST2}} \times \left[ V_{\text{DD}(\text{uvlo-on})} - V_{\text{BE}(\text{sat})} - R_{\text{DS}(\text{on})} \times \left( \frac{I_{\text{CC}}}{\beta_{\text{sat}}} \right) \right] - R_{\text{DS}(\text{on})} V_{\text{BE}(\text{sat})}}{\left( \left( \frac{I_{\text{CC}}}{\beta_{\text{sat}}} \right) \times R_{\text{ST2}} \right) + V_{\text{BE}(\text{sat})}}$ <p><math>\beta_{\text{SAT}}</math> 是晶体管 QSt 的饱和放大倍数  <math>V_{\text{BESAT}}</math> 是晶体管饱和是 BE 极偏置电压  <math>V_{\text{DD}(\text{UVLO})}</math> 是启动电压  <math>I_{\text{CC}}</math> 是晶体管集电极电流  <math>I_{\text{STATUS}(\text{LEAKAGE})}</math> 是 STATUS 的最大漏/关闭电流  <math>V_{\text{BEOFF}}</math> 是 BE 间启动前的最大允许电压  <math>R_{\text{DS}(\text{ON})}</math> 是 STATUS 的导通阻抗</p>



## 管脚架构

管脚		I/O	描述
名称	编码		
VDD	6	I	<p><math>C_{DD}</math> is the greater of:</p> $C_{DD} = \left[ \left( I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(HI)} f_{QR(MAX)} \right) \frac{T_{BURST}}{\Delta V_{DD(burst)}} \right]$ <p>or</p> $C_{DD} = \left[ \left( I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(HI)} f_{QR(MAX)} \right) \frac{t_{SS}}{\Delta V_{DD(uvlo)}} \right]$ $R_{DD} = \left( \frac{\pi}{4} \right) \left( \frac{N_B}{N_P} \right) \left[ \frac{\left( V_{DS1(OS)} f_{QR(MAX)} \sqrt{L_{LEAKAGE} (C_D + C_{SNUB})} \right)}{I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(HI)} f_{QR(MAX)}} \right]$ $R_{SU} = \frac{V_{BULK(min)}}{I_{STARTUP}}$ <p><math>I_{DD}</math> 是 UCC28600 操作电流  <math>C_{ISS}</math> 是 MOS 管 M1 的输入电容  <math>V_{OUT(TH)}</math> 是输出端高态时电压，13V 或实际测量电压  <math>f_{QR(MAX)}</math> 是高压重载时的操作频率  <math>T_{BURST}</math> 是跳周期时的频率  <math>\Delta V_{DD(burst)}</math> 是在跳周期期间的 VDD 纹波（在欠压锁定前）  <math>\Delta V_{DD(uvlo)}</math> 是欠压滞环，等于 VDD 或任一小于 13V 的值  <math>V_{DS1(OS)}</math> 是 DS 间的最大尖峰  <math>L_{LEAKAGE}</math> 是变压器的初级漏感  <math>C_D</math> 是 MOS 管 M1 的 D 极对地电容  <math>I_{STARTUP}</math> 是 UCC28600 的起动电流  <math>C_{SNUB}</math> 是吸收电容值</p>

PFC 输出或整流输出

初级

次级

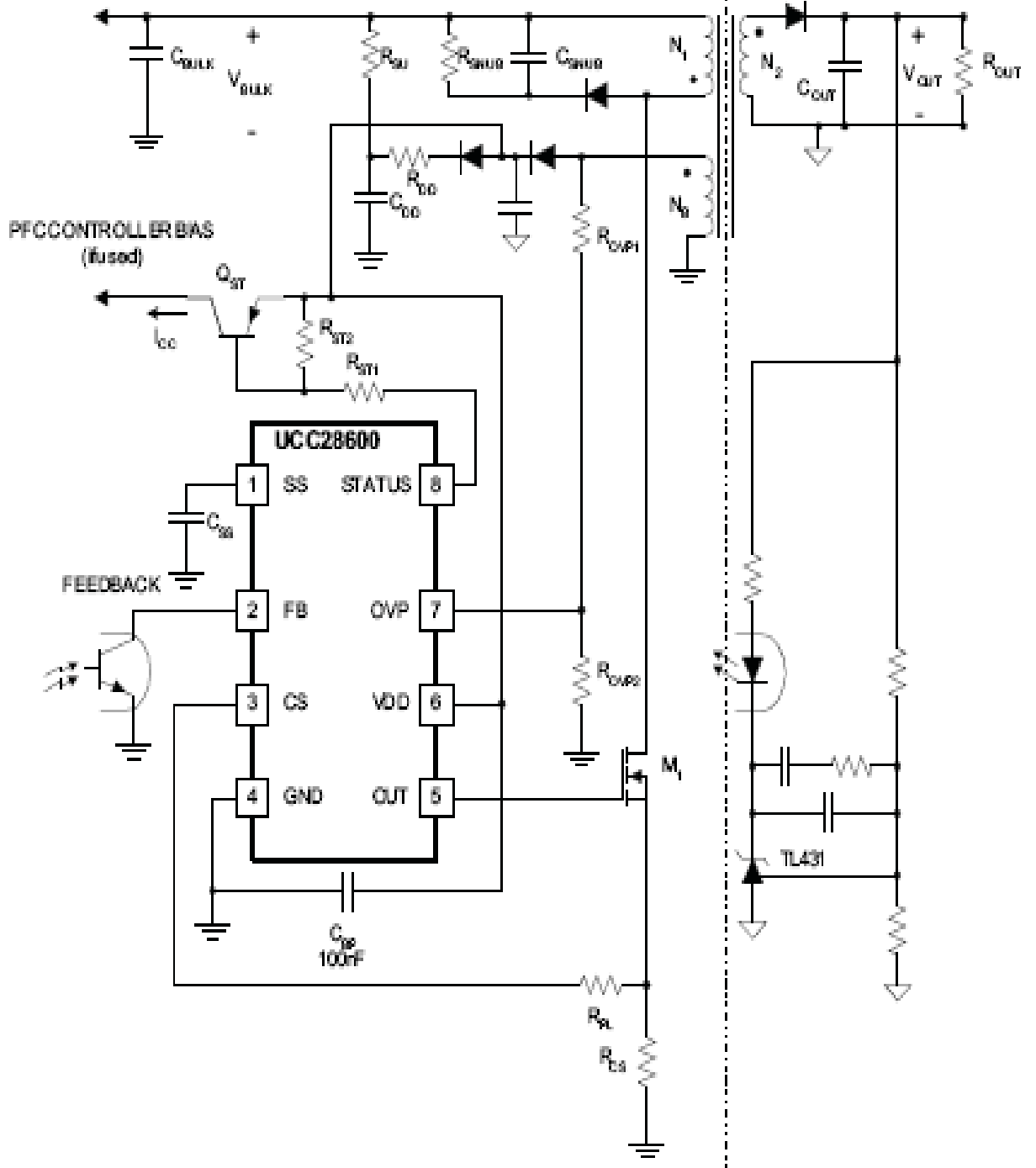


图 1.管脚功能示意图

友瑞达电子有限公司/友尚华南科技公司

TI (德州仪器) 全线代理

## 应用资料

### 功能描述:

从图 3 和图 4 中可以看到, UCC28600 是一颗具备多种模式的控制器, 其工作模式取决于其工作电压和负载, 在所有的工作模式中, 它都是通过检测开关电流而关闭高电平脉冲输出, 因此, 它是电流式控制型, 且逐周限流。

在正常的工作条件下, **FB** 的电压决定了其工作模式, 如图 2 示 (软启动和失效响应除外), 软启动是以 40K 的频率执行, 且在达到启动电压后的第一时间, 如果此时  $V_{FB}$  小于  $V_{SS}$  电压, 软启动模式会被锁定而不能执行, 只有通用 UVLO 开闭再开启这一过程而解锁。

在额定的工作负载 (额定满载的 30% 到 100% 时), UCC28600 工作在准谐振或不连续状态, 在不连续模式时, 其最大工作频率是 130K。在额定功率的 30% 到 10% 时, 它会工作在频率弛返模式, 在这一阶段, 它的峰值电流是恒定的且它通过调节工作频率来调整电压, 只有这样才能使变压器在每一个周期中保持伏秒平衡, 其工作频率在 40K 到 130K 之间, 在额定功率的 10% 以下时, 它会因工作在跳脉冲状态 (40K 脉冲), 特别注意上述固定操作模式的边界是个大约的值, 因为它取决于电源的设计参数。

请在电路设计时参考其典型时钟电路来实现这些功能。

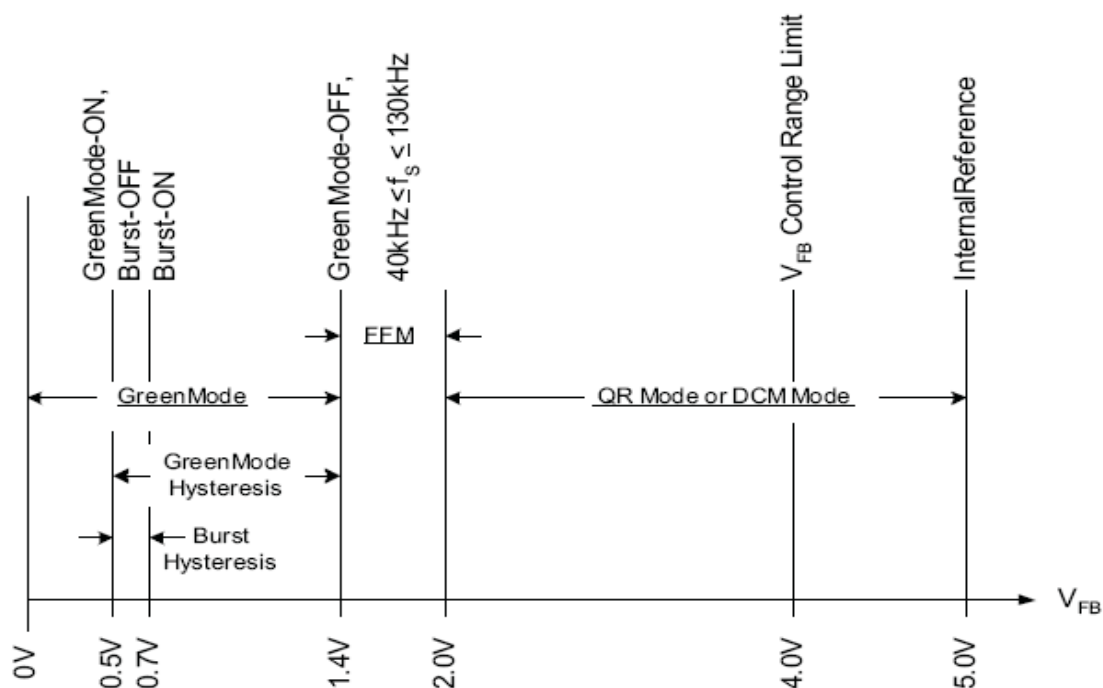


图 2 伴随 FB 电压变化的模式控制

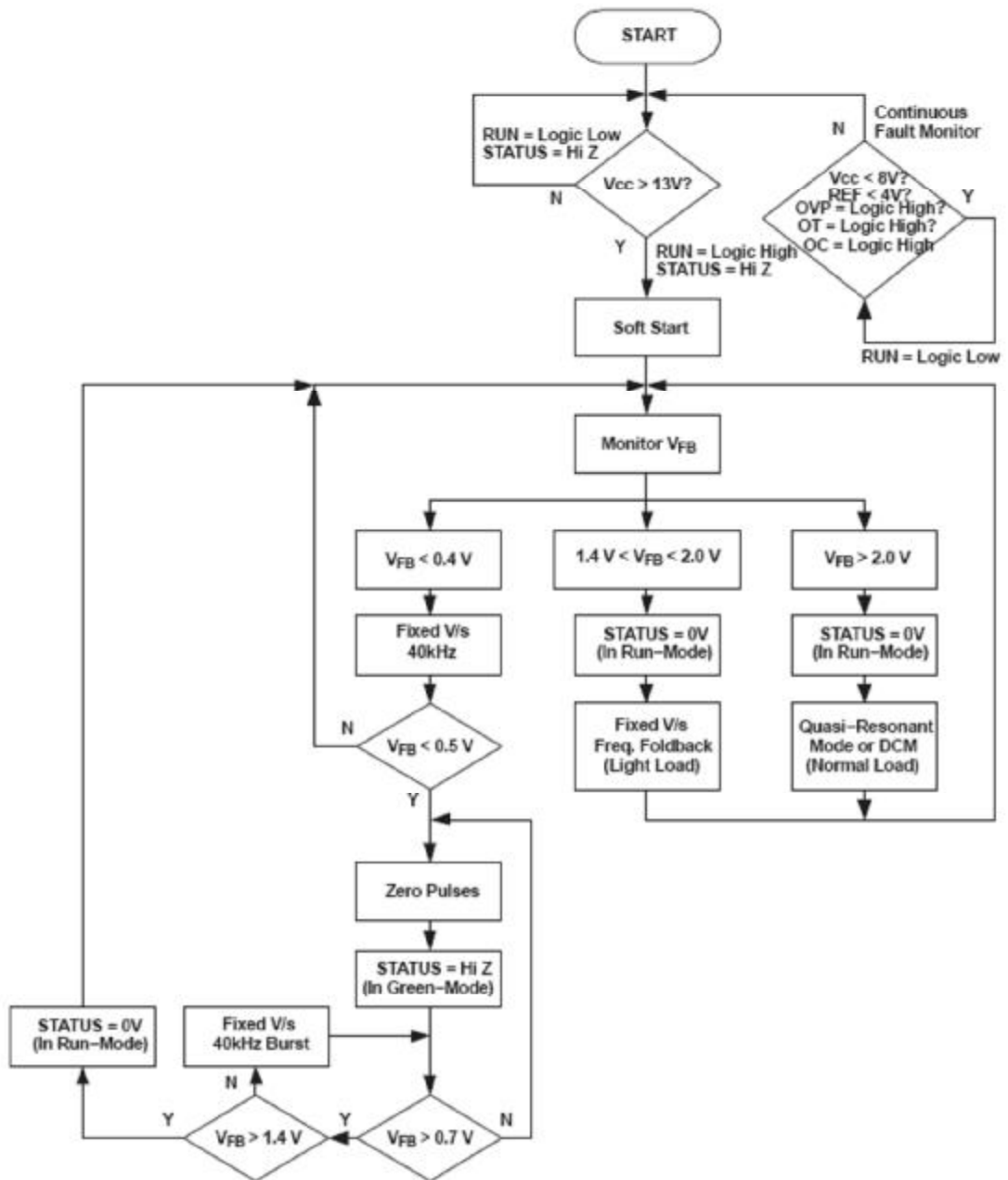


Figure 3. Control Flow Chart

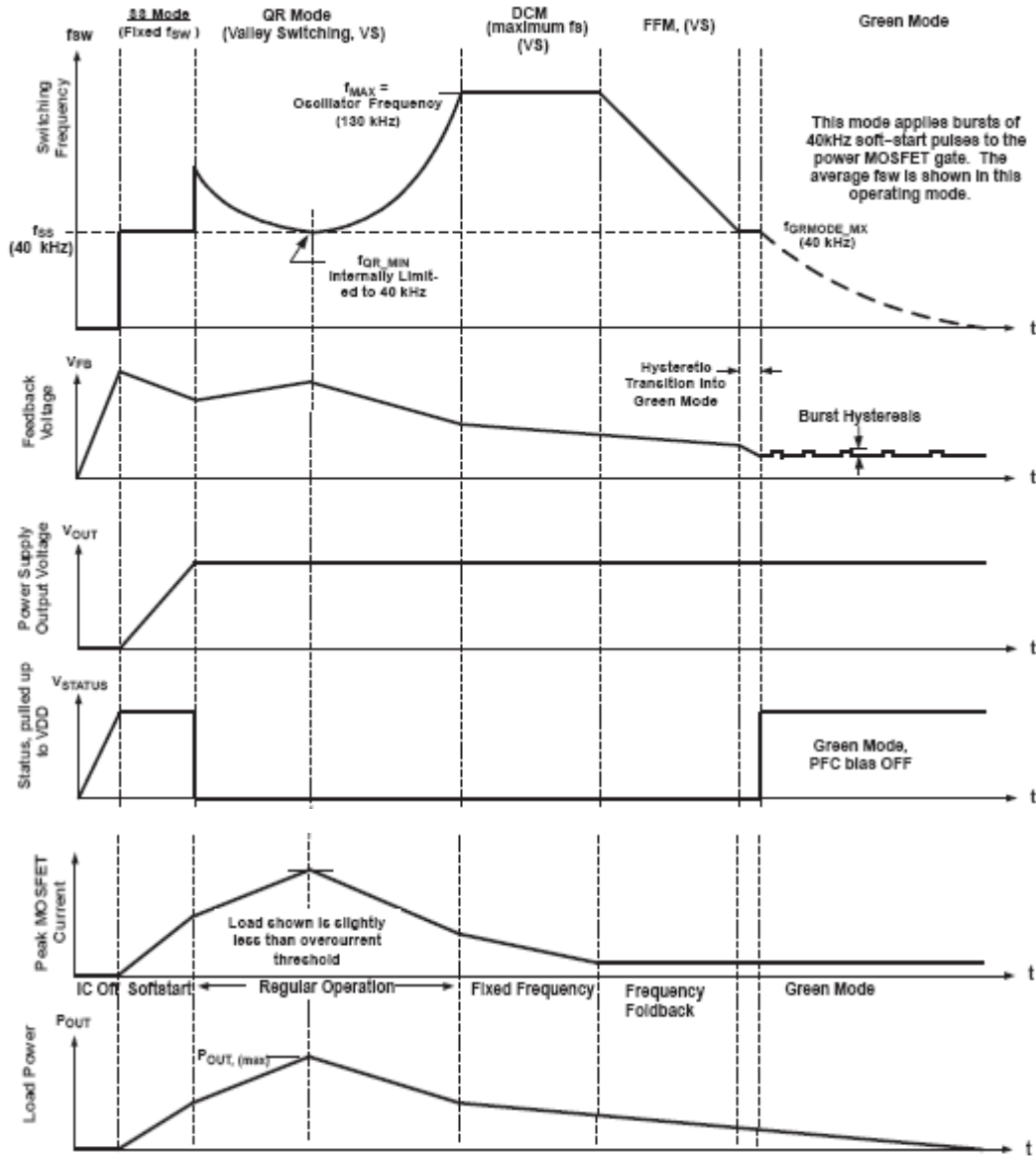


Figure 4. Operation Mode Switching Frequencies

详细的时钟电路/典型应用图的功能模块请见图 5, 图 6, 图 7, 图 8, 这些示意图定义了图 2, 图 3, 图 4 中所示的 UCC28600 怎样执行根据侦测 FB 电压而响应的命令, 同时也定义了怎么侦测不同的失效信号及响应, UCC28600 始终工作在电流模式, 它就可以通过监控 FB 电压去侦测电路的负载情况, 如重载, 轻载及超轻载, 以及针对这些情况而做出响应。FB 电压在 2.0 到 4.0 伏间时, UCC28600 工作在准谐振和断续模式, 同样地, CS 电压被控制在 0.4 到 0.8 伏间, 它利用一个 CS 端固定的 0.8 伏限定来实现逐周限功, 在图 8 中可以看到在失效逻辑中集成了一个过电流关闭门限而防止线圈过流, 在图 7 中的 QR 侦测电路中可以看到, 有一个同比例于输入电压的偏置信号被加在 CS 端以现实过功保护, 过功保护点可以通过 RPL 而设定, 同样可以在典型应用电路中被体现出来。

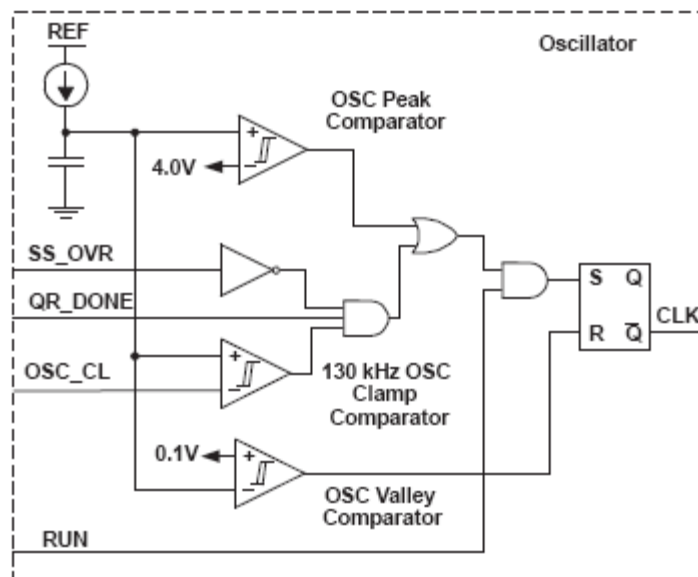


图 5 振荡器详解

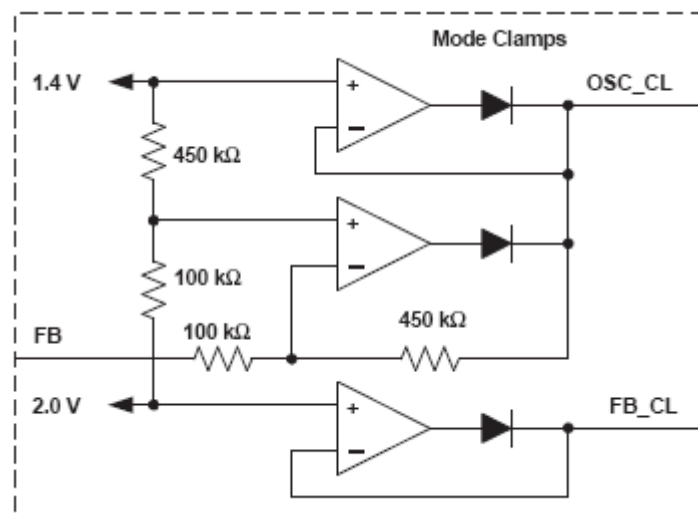


图 6 模式钳制详解

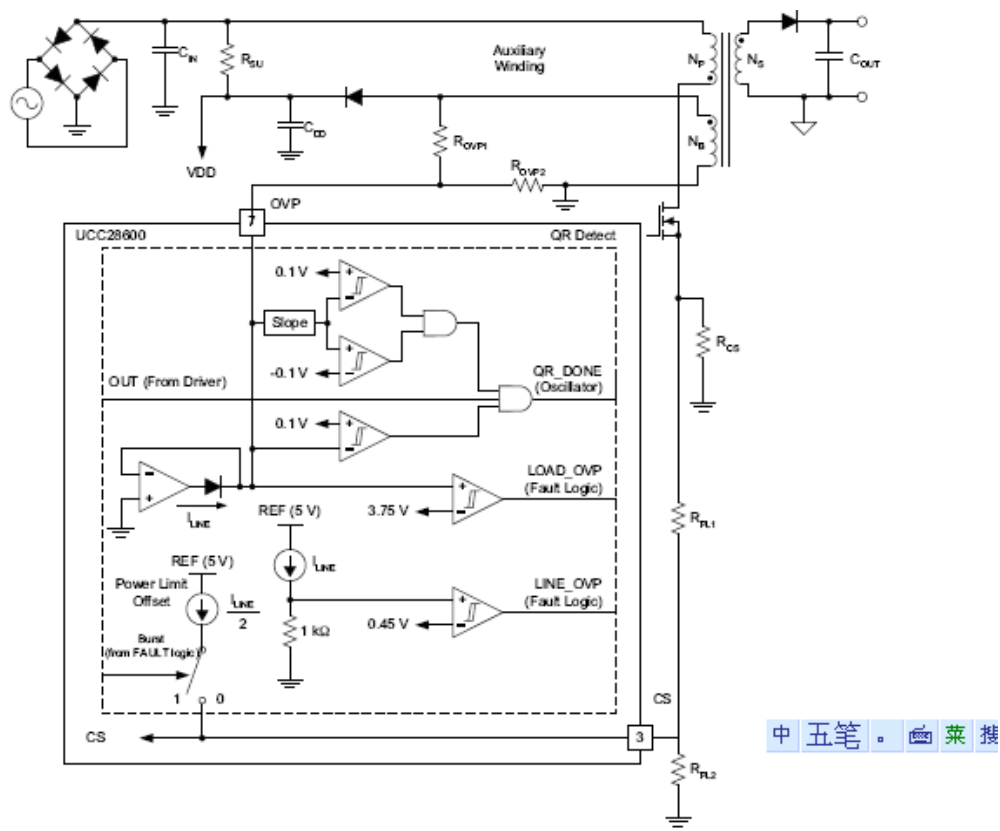


图 7 谐振侦测详解

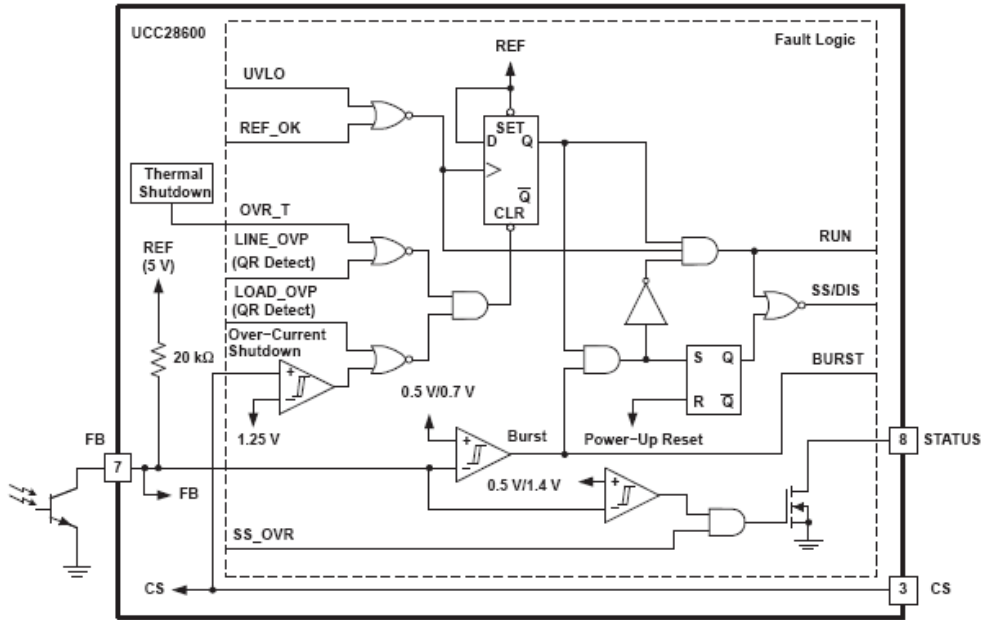


图 8 失效逻辑详解

### 准谐振/不连续工作模式

FB 电压在 2.0 到 4.0 伏之间时，控制器工作在准谐振或不连续模式，CS 的峰值电压的范围是 0.4 到 0.8 伏，在这种控制模式下，IC 在去磁后的振荡谷底处开通，谷底开关是准谐振模式必不可少的部分，同样谷底开关发生在最大频率 130K 时，换句话说，控制器工作在不连续模式，在 7.7 $\mu$ S (130K) 个谐振谷底开通，CS 端有一个内部的电流源，取决于线电流  $1/2I_{line}$ ，这个电流源的大小也决定了限功点的大小，这点在保护特性章节详细说到。

### 频率驰返模式

频率驰返模式的实现运用了图 8 中的失效逻辑电路部分和图 6 中的模式钳制电路，在最低操作频率时，内部振荡锯齿波有一个 4V 的峰值和 0.1V 的谷底值，当 FB 电压在 2.0 到 1.4 伏中间时，图 6 中的 FB-CL 信号通过钳制振荡峰值电压使振荡器工作在电压控制振荡模式，而工作在 40K 到 130K 之间，FBCL 信号被反应到调制比较器面有效钳制 CS 电压到 0.4 伏。绿色模式的实现运用了图 8 中的失效逻辑电路部分和图 6 中的模式钳制电路，OSC-CL 信号使控制器工作在 40K 频率，因此，当 FB 电压在 1.4V 到 0.5 伏之间时，控制器交替传送能量，当 FB 电压达到 0.5V 时，输出脉冲中止直到 FB 上升到 0.7V，在这种模式下，它工作在滞环控制状态以一个固定的 0.4V 电压，在绿色模式时限功偏置将关闭直到 FB 电压到 1.4V 开启，如图 8，绿色模式降低了平均开关频率，降低了开关损耗，提升了空载时的效率。



## 失效逻辑

先进的逻辑控制调整失效侦测以提供电源自恢复，包括温度保护，线过压保护和负载电压保护，当内部基准电压小于 4.5 伏时工作停止，当任何一种失效被 侦测，过温，线过压，负载过压，REF 失效等，UCC28600 将进入一个关闭/重启的过程。

参考图 8 的失效逻辑方框和图 7 的 QR 侦测电路来设定线 OVP 和负载 OVP，根据需要保护的负载电压来选择 ROVP1-ROVP2 来分压，使其中点为 3.75V 来实现负载过压保护，同样的，在最高允许的输入电压以最大的 ON 的情况下，通过设定 ROVP1,ROVP2 的阻值使其在保护点时线电流为 450UA,从而开高内部的 0.45 伏的门限。

## 振荡器

如图 5，它被内部设定和调整，它被钳位在 40K 和 130K 之间，如果 FB 电压欲使工作频率低于 40K，它将进入绿色模式

## 状态使能端

状态使能端是一个开沟道输出端，如图 8 所示，此脚在 FB 电压小于 0.5 伏时关闭在 FB 电压高于 1.4 伏时开通（低阻抗），如图 9 示，它用来控制 PFC 电路的电源，QST,RST1,RST2 是关键器件，RST1,RST2 用来设计 PFC 的期望电流，在绿色模式下，此脚 将呈高阻抗而节能，如果条件允许，可以用一个稳压管和一个电阻来组成一个隐压电路而让 PFC 工作在安全的电压下。

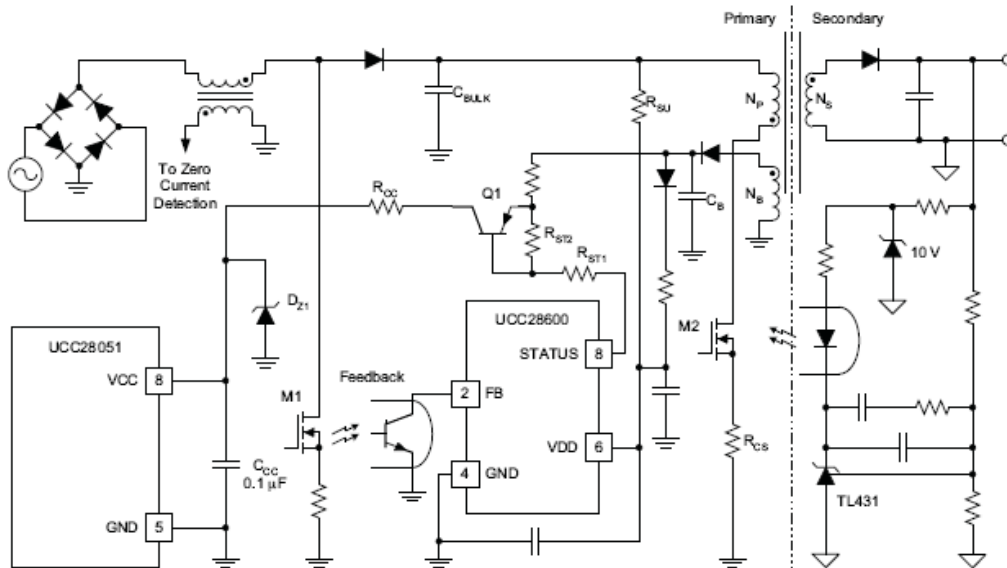


图 9 用 STATUS 脚在绿色模式时关闭 PFC

## 操作模式设定

我们可以改变变压器和 RPL,RCS,ROVP1 和 ROVP2 来设定工作模式的分界点。

影响其模式的变压器参数是初级电感量和输出电压及匝比(开关管开闭时次级反射到初级的电压),同时也受初级漏感和 MOS 的输出电容所影响,所以设计的程序时要设好电感量以及匝比让它在高压重载时工作在临界状态,实际的电感值也小于在电感和 MOS 管 D 极偏移电容间谐振的计算值,它们定义了谐振和不连续模式的边界,其它模式的边界被用门限被预调整在振荡和绿色模式方框中。

RPL,PCS,ROVP 和 ROVP2 因为其关系互相牵制,所以必须做为一个设定先定义好, TI 文献号 SLVC104,UCC28600 的设计工具中高度强调如何在变压器参数和这几个电阻间做一个好的折衷。

## 保护特性

UCC28600 拥有许多只有在大而全的多功能控制器中才具备的保护功能,参考方框图 1, 4, 5, 6, 7, 里面有详细谈到这些保护功能是如何集成在里面的。

## 过温保护

当 IC 中心温度达到 140 度时会过温锁定,当中心温度回到滞环电压以内时 IC 重启,过温保护发生后,软启动脚 CSS 放电, STATUS 脚呈高阻抗。

## 逐周限功

当 CS 脚电压加上内部偏置电压超过 1.2 伏时输出开关关断

为了做到在全电压里限功，CS 脚的是电压必须有一个电压成分等比于初级电流加上一个电压成分等比于输入电压（工作频率跟输入电压而变化），在限功时，CS 脚电压加上内部偏置电压与 PWM 比较器 1.2V 基准做比较，所以实际上 CS 上的峰值电压不能超过 0.8V

灌向 CS 脚的电流镜向于来自 OVP 脚的 I<sub>LINE</sub> 电流，这个电流等比例于变压器的匝比  $N_B/N_P$ ,  $R_{OVP1}$  和  $R_{OVP2}$ ，可以用来设定线过压保护点，灌向 CS 的电流通过一个跨接在检测电阻和 CS 脚的电阻而变成一个电压信号去影响过功点， $R_{CS}$ ,  $R_{PL}$ ,  $R_{OVP1}$  和  $R_{OVP2}$  这四个参数因为互为影响，所以要事先设定。

## 电流限定

当初级电流足够大以至于 CS 脚上电压大至与内部偏压之和超过 1.25 伏后，IC 会关闭交互并进入一个 UVLO<sub>OFF</sub>/UVLO<sub>ON</sub> 的过程。

## 过压保护

通变压器匝比和  $R_{OVP1}$  以及  $R_{OVP2}$  来设定线过压保护和负载过压保护点，OVP 有 0 伏的电压要以对外灌电流但不能拉电流。

当开关管在开通或谐振时，变压器偏置线圈为负电位，而 OVP 脚电位为 0，所以从 OVP 脚就有一个电流流向变压器的偏置点，这个电流镜向 LINEOVP 比较器和谐振侦测电路，当这个电流超过 450UA 时，IC 会关闭，在一个 UVLO<sub>OFF</sub>/UVLO<sub>ON</sub> 周期后重启。

当开关管在关闭或谐振时，变压器偏置线圈为正电位，当偏置线圈分压后使得 OVP 脚电压超过 3.75V 时，IC 会关闭，在一个 UVLO<sub>OFF</sub>/UVLO<sub>ON</sub> 周期后重启。

## 欠压锁定

此项功能会一直监测 VDD 以防止 IC 工作在欠电压门限下，让 IC 工作在良好的电压环境中。

## 典型特性

VDD VS 温度

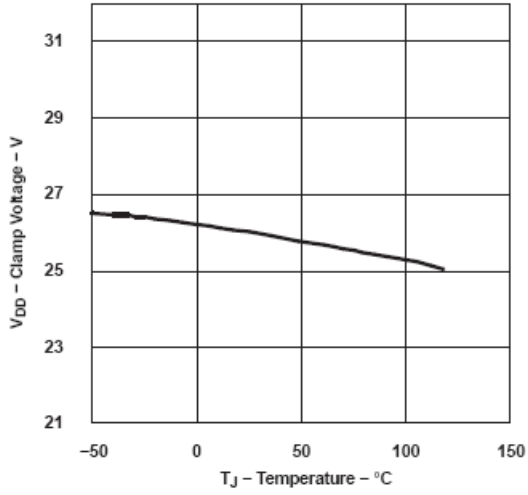


图 10

开关频率 VS 温度

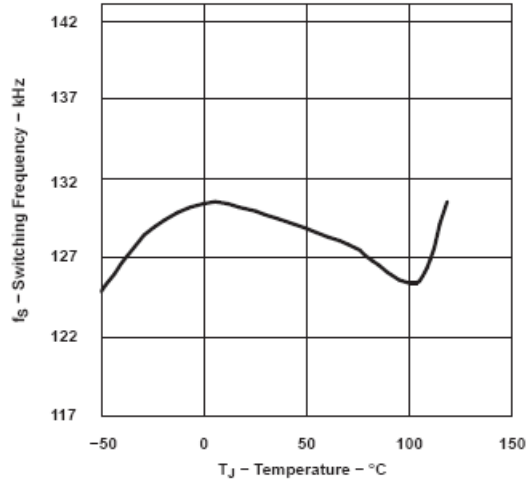


图 11

限功门限 VS 温度

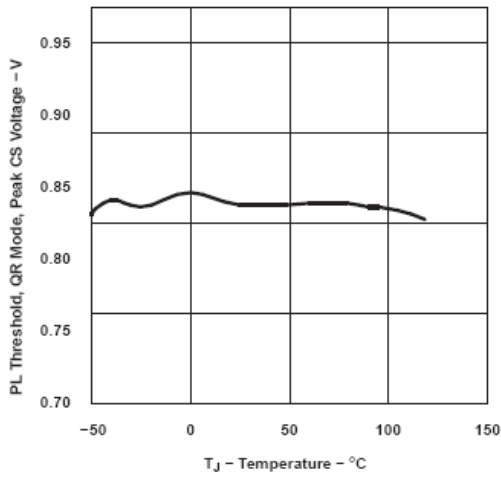


图 12

线过压保护门限 VS 温度

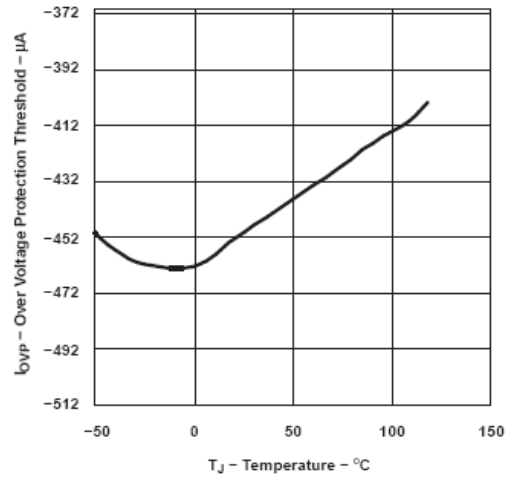


图 13

## 设计笔记

### 非理想检测电阻

$R_{CS}$ ,  $R_{PL}$ ,  $R_{OVP1}$  和  $R_{OVP2}$  必须事先设定好, 但是通常在  $R_{CS}$  通常因为系列电阻间阻值相差太大而不能很好的满足到限功点的公差, 这个问题可以通过加一个比理想值大的检测电阻再加一分压网络来实现, 如图 14。

$$R_{PL1} = R_{PL} \times \left( \frac{R_{CS}}{R_{DCS}} \right)$$

$R_{DCS}$ =理想的, 但不标准的检测电阻值

$R_{PL}$ =预先计算好的限功电阻值

$$R_{PL2} = \frac{R_{PL1}}{\left( \frac{R_{CS}}{R_{DCS}} \right) - 1}$$

$R_{CS}$ =标准的电阻值

在 LAYOUT 时应给  $R_{PL2}$  预留位置以方便在调试中不断优化。

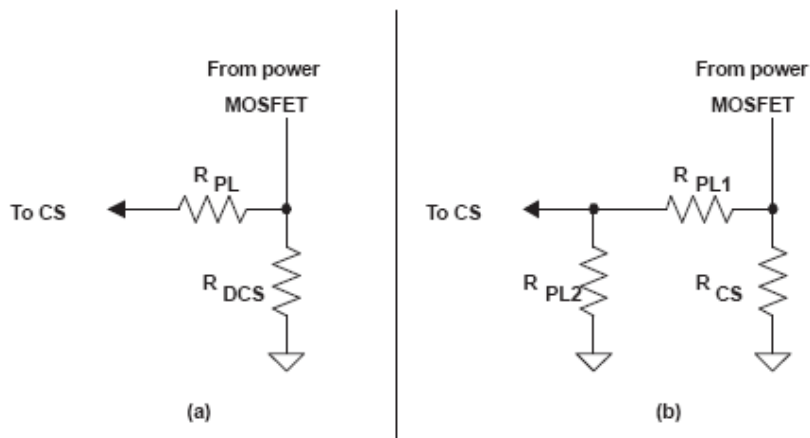


图 14 为适应标准检测电阻所做修改

## 设计笔记 (待续)

### 缓冲阻尼

尽管负载过电压侦测时会有 2 微秒的延时，但是由于变压器漏感和 D 极电容的谐振可能会引起负载过压失效，因为偏置线圈会侦测到从初级线圈耦合过来的过冲和振铃，我们可以用 R2CD 来取代 RCD 来解决这个问题，如图 15，当吸收二极管开闭时，一个阻尼电阻加在 RCD 中来降低振铃。

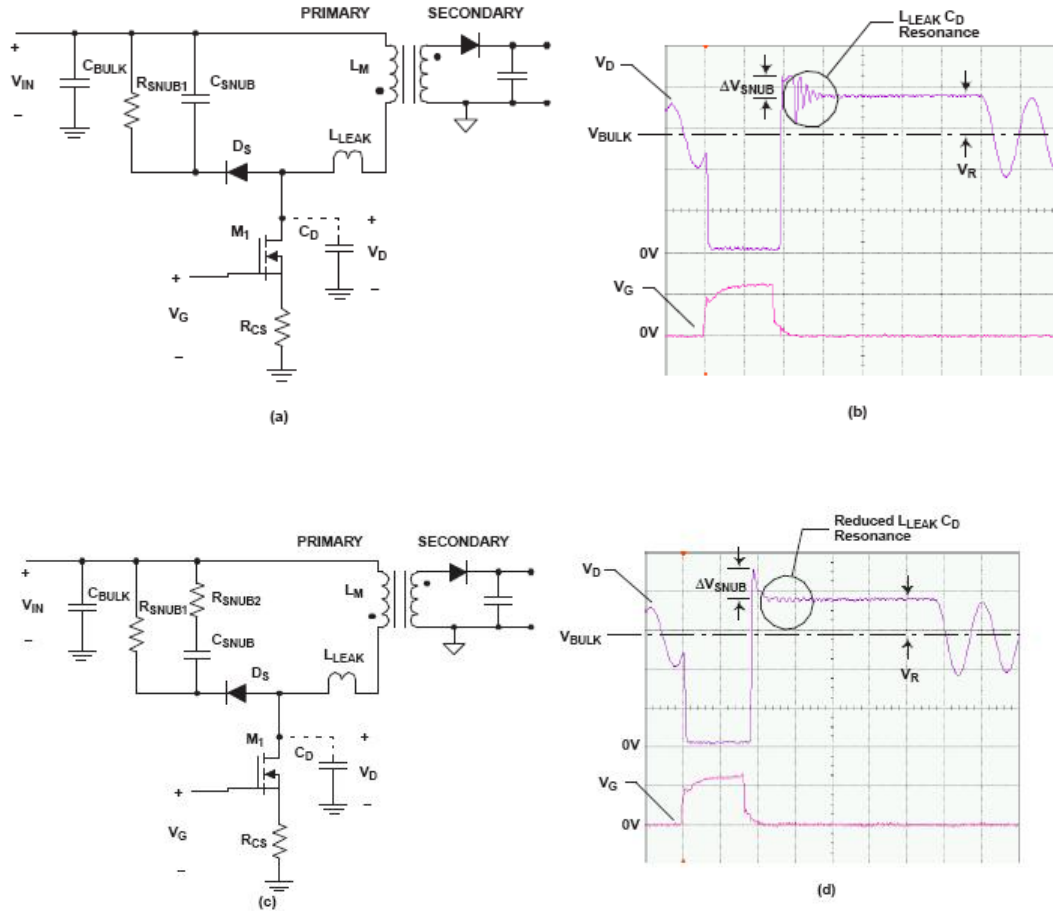


图 15, (a) RCD 吸收 (b)RCD 吸收波形 (c)R2CD 吸收 (d)R2CD 吸收波形

## 设计笔记 (待续)

R2CD 的设计前面部分与 RCD 同, 只是添加一个阻尼电阻  $R_{SNUB2}$ , 程序如下

$$\text{Pick } \frac{\Delta V_{SNUB}}{V_R} = \text{between } 0.5 \text{ and } 1$$

为  $\Delta V_{SNUB}$  选电容

$$C_{SNUB} = \frac{I_{CS(\text{peak})}^2 L_{LEAK}}{(V_R + \Delta V_{SNUB})^2 - V_R^2}$$

为  $C_{SNUB}$  选 放电电阻  $R_{SNUB1}$

$$R_{SNUB1} = \left( \frac{1}{2} + \frac{V_R}{\Delta V_{SNUB}} \right) \frac{1}{C_{SNUB}} \left( \frac{1}{f_{S(\text{max})}} - \frac{L_{LEAK} I_{CS(\text{peak})}}{\Delta V_{SNUB}} \right)$$

$$P(R_{SNUB1}) = \frac{V_R}{R_{SNUB1}} + \frac{1}{2} I_{CS(\text{peak})}^2 L_{LEAK} f_{S(\text{max})}$$

选  $R_{SNUB2}$  阻尼  $L_{LEAK}-C_{SNUB}$  使之  $Q$  值在 1.7 到 2.2 之间。

$$R_{SNUB2} = \frac{\Delta V_{SNUB}}{I_{CS(\text{peak})}}$$

$$P(R_{SNUB2}) = I_{CS(\text{peak})}^2 R_{SNUB2} \left[ \frac{1}{3} \frac{L_{LEAK} f_{S(\text{max})}}{\left( V_R + \frac{\Delta V_{SNUB}}{2} \right)} \right]$$

$\Delta V_{SNUB}$  的最初选择

$$Q = \sqrt{\frac{2V_R}{\Delta V_{SNUB}} + 1}$$

友瑞达电子有限公司

友尚 (华南) 科技有限公司

TI (德州仪器) 全线代理

钟 R

0755-23992286-3523

[macro\\_zhong@giatek.com.hk](mailto:macro_zhong@giatek.com.hk)