

## 电流模式 PWM 控制芯片

### 概述

AP8269是高度集成的电流模式PWM控制芯片，可提供高性能、低待机功耗、低成本的反激应用。轻载或者空载条件系统进入绿色工作模式，减少了开关损耗，从而获得较低的待机功耗和较高的转换效率。内部斜率补偿电路提高了系统稳定性并且降低了子谐波振荡。前沿消隐功能防止了MOSFET开通瞬间产生的误触发，减少了外围电路元件。专利的抖频技术和输出软驱动控制技术，大大改善了EMI特性。

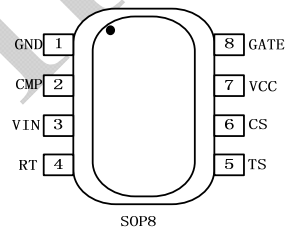
### 特征

- 抖频功能改善了EMI特性
- 无音频噪声
- 开关频率外部可调
- 内部集成斜率补偿功能
- 低VCC启动电流和低工作电流
- 前沿消隐
- 欠压保护
- 输出被箝位18V
- 过载保护
- 线电压补偿的过流保护
- VCC过压保护
- 过温保护外部可调

### 应用领域

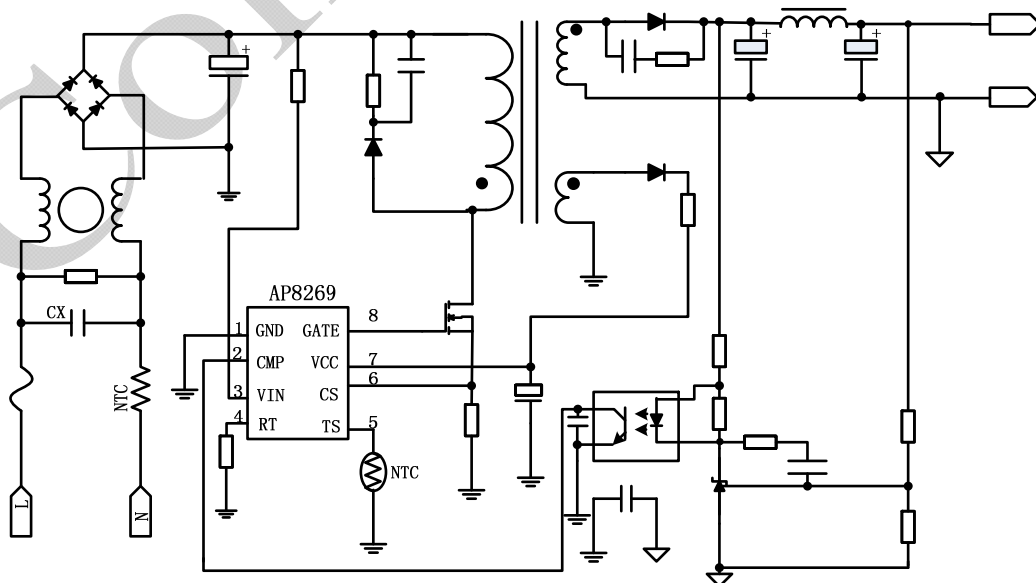
- 充电器
- 电源适配器
- 机顶盒电源
- 开放式离线开关电源

### 封装/订购信息



订购代码	封装
AP8269-SEC-R1	SOP8

### 典型应用



## 管脚定义

表 1. 管脚定义

管脚标号	管脚名	管脚功能描述
1	GND	地
2	CMP	反馈输入, FB 脚与 SENSE 脚共同控制 PWM 占空比
3	VIN	启动电流供应以及线电压检测脚
4	RT	通过 RT 与 GND 引脚连接一个电阻, 共同设定振荡频率
5	TS	OTP 设定引脚, 连接一个热敏电阻到 GND.
6	CS	电流检测输入脚
7	VCC	芯片供电引脚
8	GATE	图腾柱输出, 用于驱动MOSFER

## 极限工作范围

VCC/VIN 工作电压范围.....	-0.3~30V
VCC 箝位电压.....	VCC_Clamp+0.1V
VCC 箝位电流.....	10 mA
V <sub>CMP</sub> 输入电压范围 .....	-0.3 to 7V
CS 脚输入电压 V <sub>CS</sub> .....	-0.3 to 7V
TS 脚输入电压 V <sub>TS</sub> .....	-0.3 to 7V
RT 脚输入电压 V <sub>RT</sub> .....	-0.3 to 7V
结工作温度.....	-20~150°C
存储温度.....	-55~150°C
管脚焊接温度 (10秒) .....	260°C

## 推荐工作条件

VCC 工作电压范围.....	12V to + 23V
RT 电阻阻值范围.....	24~31kOhm
工作环境温度.....	- 20°C to + 85°C

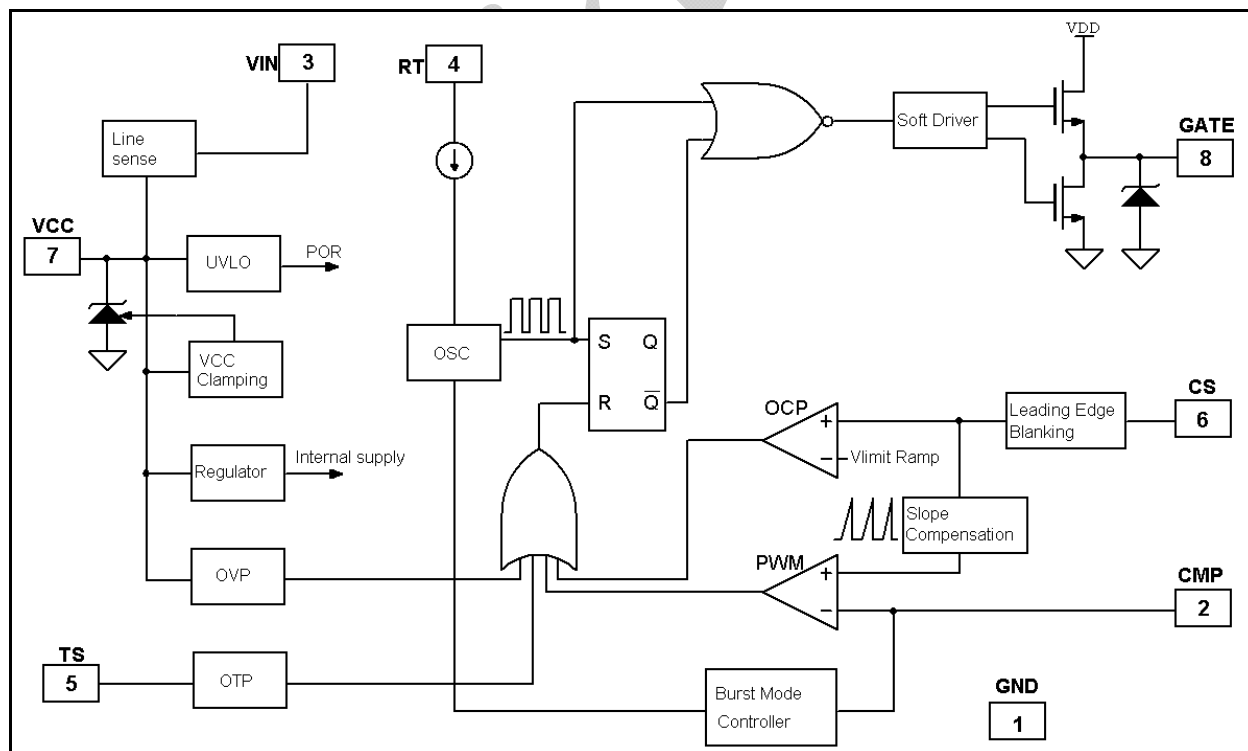
## 电气特性

表 2. 控制部分( (如无其它说明  $T_j=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=16\text{V}$ ,  $R_T=24\text{K}\Omega$  )

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>工作电压部分</b>						
UVLO(Enter)	UVLO 保护进入电压		9.5	10.5	12.0	V
UVLO(Exit)	UVLO 保护恢复点		15.5	16.5	17.5	V
OVP(ON)	VCC 过压保护点		23.5	25	26.5	V
OVP(OFF)	VCC 过压保护退出点		22.0	23.5	25.0	V
OVP_Hys	VCC 过压保护滞回	OVP(ON)-OVP(OFF)		1.5		V
T <sub>D</sub> _OVP	VCC 过压保护延迟时间			80		uSec
V <sub>cc</sub> _Clamp	VCC 箝位电压	I(VCC) = 5mA		34.5		V
I_VCC_Startup	VCC 启动电流	VCC =15V, 流入 VCC 电流		5.5	20	uA
I_VCC_Operation	工作电流	V <sub>CMP</sub> =3V		2.3		mA
<b>反馈部分</b>						
A <sub>VCS1</sub>	PWM 输入增益	$\Delta V_{\text{CMP}} / \Delta V_{\text{CS1}}$		2.8		V/V
V <sub>CMP_Open</sub>	V <sub>CMP</sub> 开路电压			6.4		V
I <sub>CMP_Short</sub>	CMP 脚短路电流	CMP 与 GND 短路电流		0.64		mA
V <sub>TH_OD</sub>	零占空比 CMP 阈值电压				1.6	V
V <sub>TH_BM</sub>	间歇工作模式 CMP 阈值电压			2.2		V
V <sub>TH_PL</sub>	过载保护 CMP 阈值电压			4.4		V
T <sub>D_PL</sub>	过载保护延迟时间			80		mSec
Z <sub>CMP_IN</sub>	CMP 脚输入阻抗			7.2		K $\Omega$
<b>电流检测部分</b>						
T <sub>blanking</sub>	CS 脚消隐时间			250		nSec
Z <sub>CS_IN</sub>	采样脚输入阻抗			30		K $\Omega$
T <sub>D_OC</sub>	过流保护延迟时间			120		nSec
V <sub>TH_OC_0</sub>	无补偿时过流阈值电压		0.85	0.93	0.98	V
V <sub>TH_OC_1</sub>	带补偿时过流阈值电压			0.83		V
<b>振荡部分</b>						
F <sub>OSC</sub>	正常开关频率		60	65	70	KHz
$\Delta f_{\text{Temp}}$	频率温度稳定性	-20 $^{\circ}\text{C}$ to 100 $^{\circ}\text{C}$		2%		
$\Delta f_{\text{VCC}}$	频率电压温度性	VCC = 12-25V		2%		
R <sub>T_range</sub>	RT 脚电阻范围		12	24	60	K $\Omega$
V <sub>RT_open</sub>	RT 脚电压范围			2		V
F <sub>BM</sub>	间歇模式工作频率			22		KHz
DC <sub>max</sub>	最大占空比		75	80	85	%
DC <sub>min</sub>	最小占空比				0	

输出驱动部分						
VOL	输出低电平	$I_o = -20 \text{ mA}$			0.3	V
VOH	输出高电平	$I_o = +20 \text{ mA}$	11			V
VG_Clamp	输出最大嵌位电压	VCC=20V		18		V
T_r	输出上升时间	CL = 1nf		255		nSec
T_f	输出下降时间	CL = 1nf		35		nSec
过温保护						
I_TS	TS脚输出电流			70		uA
VTH_OTP	过温保护阈值电压		1.015	1.065	1.115	V
VTH_OTP_off	过温保护恢复电压			1.165		V
TD_OTP	过温保护延迟时间			100		uSec
V_TS_Open	TS脚开路电压			3.75		V
FREQUENCY SHUFFLING SECTION						
$\Delta f_{OSC}$	振荡频率调制范围		-3		3	%
Freq_Shuffling	抖动频率	RT=24K $\Omega$		32		Hz

## 内部框图



## 功能描述

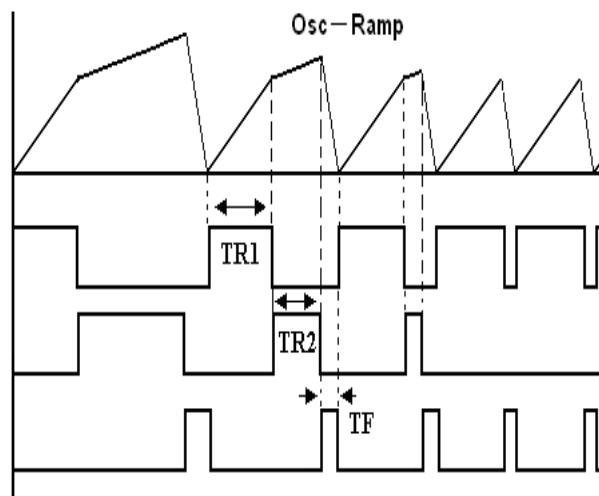
AP8269包含了所有必须的功能，轻易满足国际能源标准。

### 1. 启动电流

AP8263的启动电流被设置的非常小，因此VDD电压可快速的被充电到大于UVLO阈值电压。一个较大的启动电阻可被用于减小损耗同时获得较快的启动速度。

### 2. 绿色工作模式

在空载或者轻载情况下，主要损耗是MOSFET的开关损耗；AP8263可根据负载的情况调节开关模式，实现绿色工作模式。控制器根据CMP的工作电压判断负载情况。在轻载条件，CMP脚电压降低到绿色工作阈值电压，芯片的工作频率设定在22kHz；其功能波形如下图所示。



当CMP脚电压进一步降低，芯片进入间歇工作模式。除此之外，在任何负载情况下都无音频噪声。

### 3. 振荡频率

一个电阻接到RT和GND之间，它可以给 AP8269提供一个恒定的电流。这个电流被用于给内部的电容充电和放电，所以内部振荡器的频率也就随之确定；当该电阻值增大时，振荡器频率就会减小，振荡频率和该电阻的关系如下：

$$f_{PWM} = \frac{1560}{R_T (K\Omega)} (KH)$$

### 4. 内部斜坡补偿

一个与内部时钟同步的斜坡电压与该采样电压相加来完成斜坡补偿功能。这有助于增强电流模式控制系统的环路稳定性。

### 5. 前沿消隐

AP8269通过电流检测电阻实现逐周期的过流保护。前沿消隐可以避免MOSFET开通瞬间，产生误触发。PWM占空比由电流检测电压和FB脚电压一起控制。

## 6. 输出驱动

AP8269的输出级采用的是图腾柱结构，用于驱动外部MOSFET的栅极。驱动能力太弱会使得较高的开关损耗，驱动太强则容易出现EMI问题。AP8269经过优化的输出驱动电路，可减小开关损耗同时又有良好的EMI特性。输出驱动的最大电压被内部的齐纳二极管嵌位在18V，实现对外部功率MOS管栅极的保护。

## 7. 抖频功能

AP8269含有抖频功能。频率抖动功能是将开关频率调制在狭窄的波段内，从而增加EMI噪声的频谱，降低与基本开关频率相关的各次谐波的EMI峰值，此特性对均值探测模式特别有利。通过抖频功能，大大改善EMI特性。

## 8. 过温保护

TS和GND引脚间接一个热敏电阻，内部恒定的电流 $I_{TS}$ 流过热敏电阻，用以检测温度和保护。温度升高时，热敏电阻的阻值减小；当热敏电阻上检测的电压小于过温保护阈值点 $V_{TH\_OTP}$ 时，过温保护被触发。芯片关断MOSFET，处于过温保护状态；当温度下降到一定程度后，芯片又重新开始工作。

## 9. 保护功能

AP8269含有丰富的保护功能用以提高可靠性，包括：逐周期过流保护、过载保护、过压箝位和过压保护、VDD欠压保护。

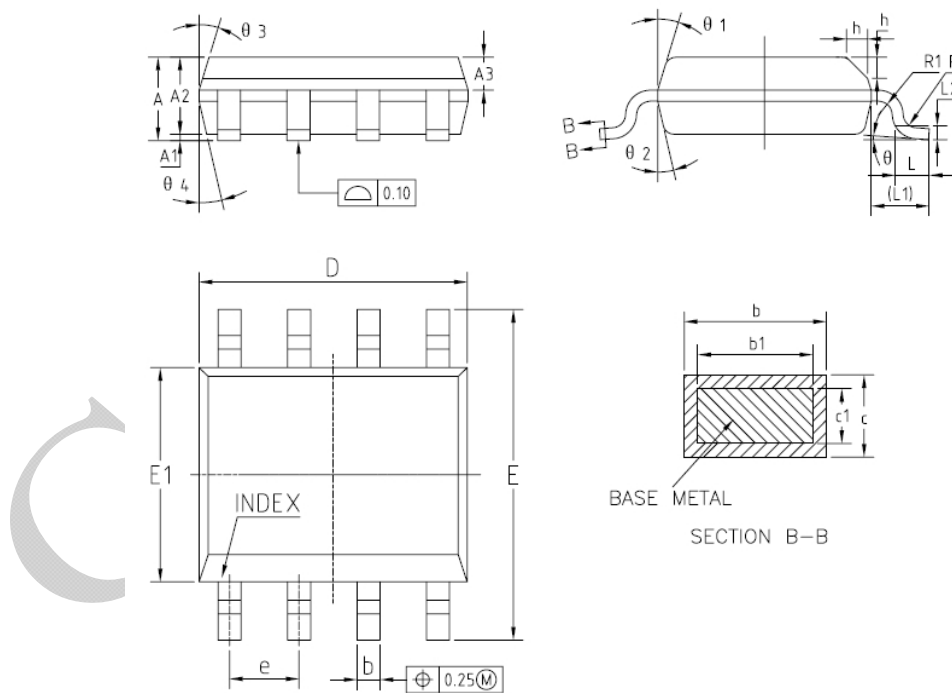
在过载情况下，CMP脚电压超过过载阈值电压一段时间后（ $T_{D\_PL}$ ），芯片进入过载保护状态从而关断MOSFET。在正常工作时，VDD电压是由变压器副边提供的，当VDD上电压大于一个固定阈值时，VDD电压会被内部二极管嵌位。

## 封装尺寸(SOP8)

表 3. SOP8 封装尺寸

尺寸 符号	最小(mm)	最大(mm)	尺寸 符号	最小(mm)	最大(mm)
A	1.35	1.75	L	0.45	0.80
A1	0.10	0.25	L1	1.04REF	
A2	1.25	1.40	L2	0.25BSC	
A3	0.50	0.70	R	0.07	—
b	0.38	0.51	R1	0.07	—
b1	0.37	0.47	h	0.30	0.50
c	0.17	0.25	$\theta$	0°	8°
c1	0.17	0.23	$\theta 1$	15°	19°
D	4.80	5.00	$\theta 2$	11°	15°
E	5.80	6.20	$\theta 3$	15°	19°
E1	3.80	4.00	$\theta 4$	11°	15°
e	1.27BSC				

图 1. 外形示意图



表层丝印	封装
8269 YYWW	SOP8

备注：YY：年份代码； WW：周代码；