

Multi-Mode PWM Power Switch with Integrated Protections

特性

- 极低的起始电流 (<2uA)
- 混合操作模式脉宽调制(CCM&QR)
在重載和低輸入电压時操作CCM
中載操作類似QR
輕載操作在节能模式
空載進入Burst Mode
- 精准过电流保护
- QRD Pin可調整过电压保护
- 輸出短路保护
- 軟驅動Soft Driver
- 8ms 軟啟動
- Vcc Pin 过电压保护 OVP
- IC內部过溫保护 OTP
- 內建 650V/2A MOSFET
- SOP-7 and DIP-8 封装

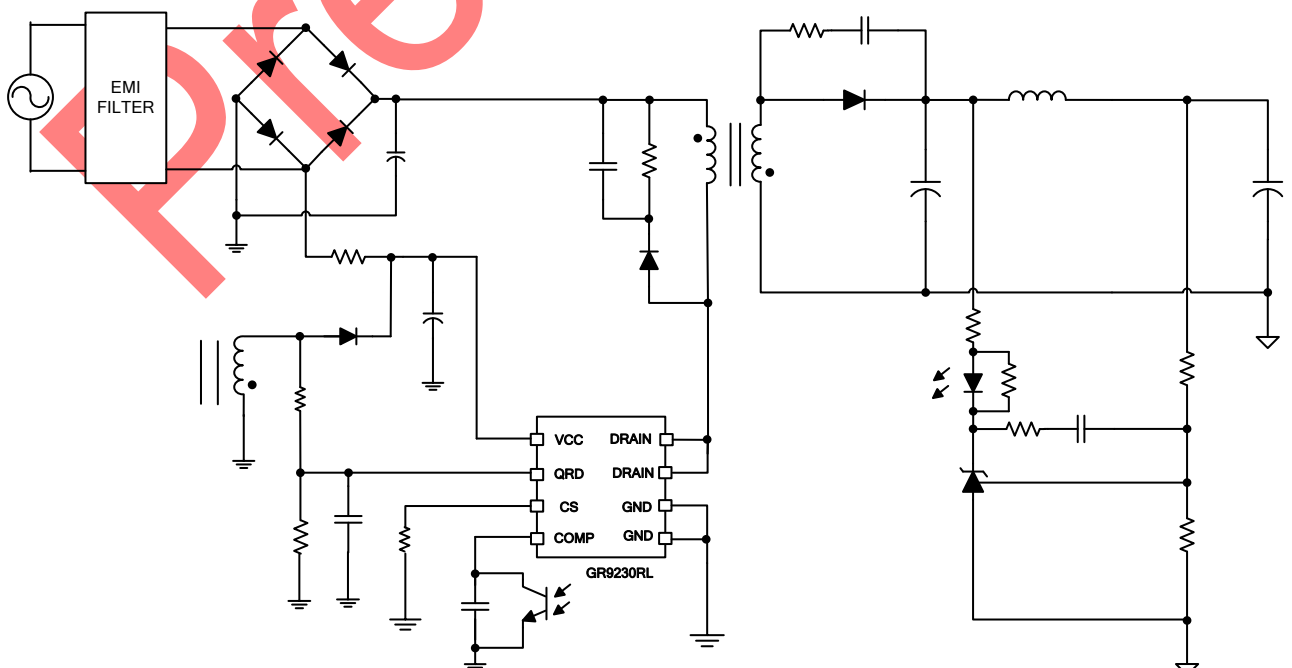
概述

GR9230RL 是一款最新的內建 650V 高压 MOS 与 PWM IC，利用混合操作模式 (CCM/QR)，以及待机操作时可转为节能模式达到低功耗，进而实现高转换效率。这款低功率 AC/DC 转换器结合了众多功能减少内部元件与尺寸等问题，进而降低成本。GR9230RL 拥有极低启动电流 (<2uA)、VCC 过电压保护、QRD pin 异常感应装置能为晶片提供充分的保护。

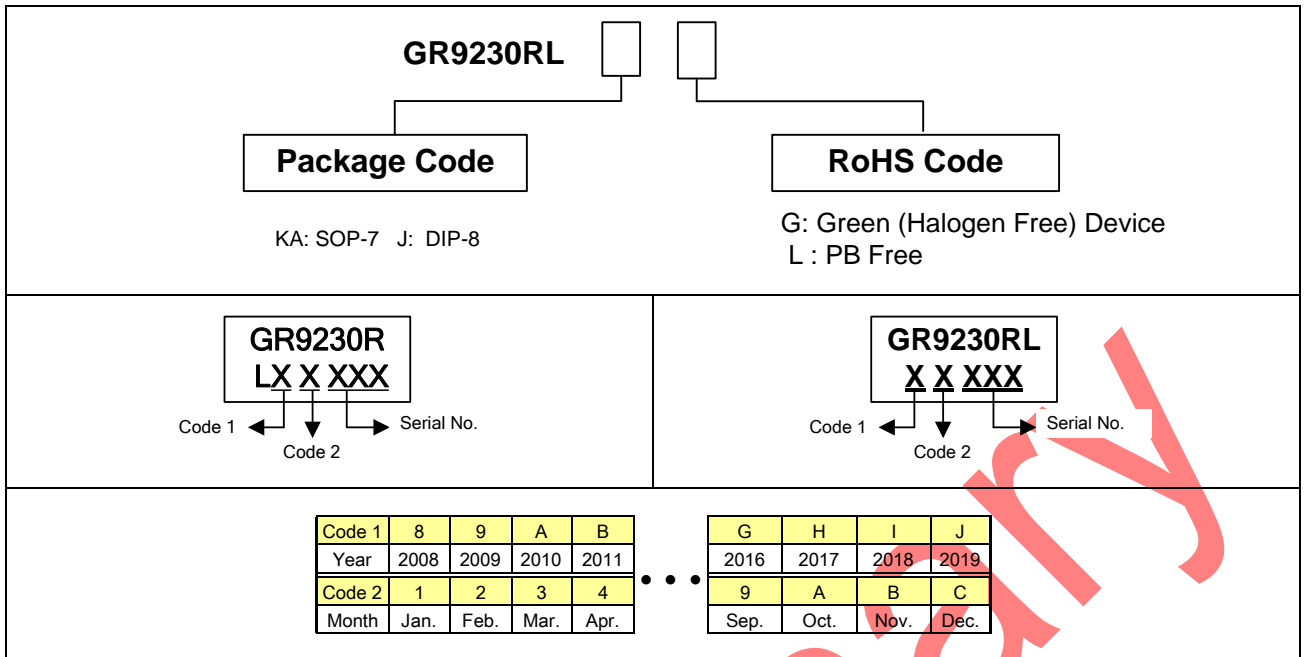
应用

- 交流转直流转换器
- SMPS 电源

典型應用線路



订购和标识信息



极限工作范围

Drain Voltage	-----	-0.3V ~ 650V
Supply voltage VCC	-----	30V
COMP, CS, QRD	-----	-0.3~6.0V
最大工作结温	-----	150°C
适宜存储温度	-----	-65°C ~ 150 °C
引线温度(SOP-7/DIP-8, 锡焊,10秒)	-----	230°C
引线温度(所有无铅封装, 锡焊, 10秒)	-----	260°C
ESD电压保护, 人体模式	-----	2.5KV
ESD电压保护, 机器模式	-----	250V

注意:元件应力若超过所列的“绝对最大额定值(Absolute Maximum Ratings)”可能会导致永久性的损坏;安全性将不会被保证。不仅应力额定值,元件功能操作于这些或任何其它情况下,超过电气规格所标明的操作部分则不被包含在内。长时间操作在绝对最大额定值时,会对产品的可靠性造成影响。

推荐工作条件

项目	最小	最大	单位
接面温度	-40	125	°C
环境温度	-40	85	°C
启动电阻(AC Half side)	540k	2.2M	Ω
VCC 供电电压	9	26.5	V
VCC 电容	2.2	10	μF
COMP pin 并联电容	1	33	nF
QRD Pin 并联电容	4.7	33	pF

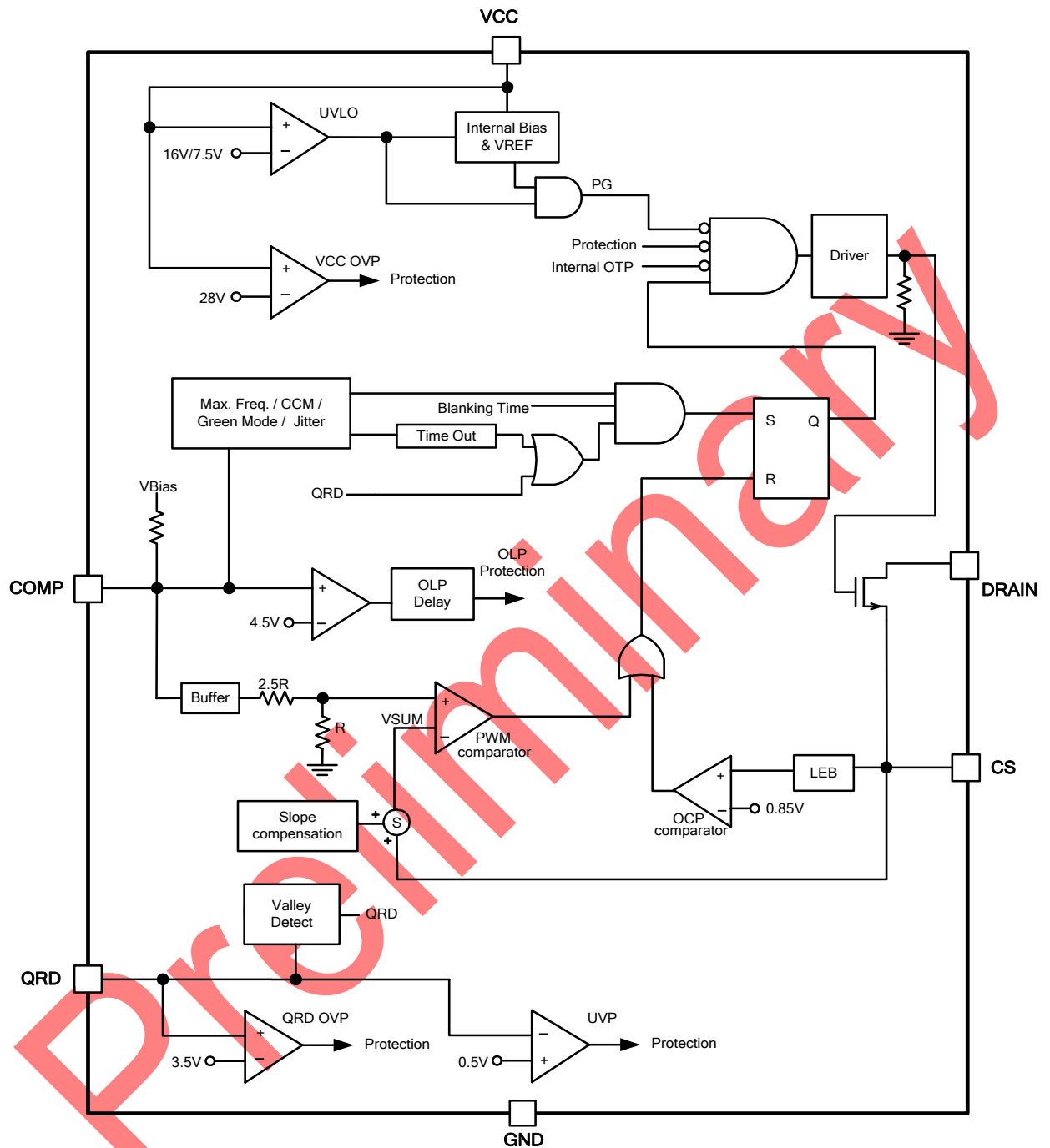
Note:

- 切勿超过 IC 最大绝对接面温度,这和 IC 操作功率与 IC 封装热阻有相关。
- 小讯号组件尽量靠近 IC
- 为了稳定操作建议 VCC Pin 连接 SMD 陶瓷电容(0.1μF~0.47μF)来滤除切换噪声,越靠近 IC 越好
- VCC 供电电容建议使用电解电容或是 1206 SMD 陶瓷电容来避免小型陶瓷电容产生共振的噪音
- 为了稳定操作同样建议 COMP Pin 连接电容来滤除切换噪声
- 为了稳定操作同样建议 QRD pin 连接电容(4.7~33pF) 来滤除切换噪声

保护模式

CCM 开关频率	OLP/UVP	VCC OVP	QRD OVP
65kHz	Auto recovery	Auto recovery	Auto recovery

内部结构图





电气参数 (TA = +25°C, 除非特殊说明, VCC = 15.0V)

参数	最小	典型	最大	单位
电源电压 SUPPLY VOLTAGE (VCC Pin)				
VCC启动电流 =UVLO ON-0.1V	0.75	1.5	2	uA
工作电流, Vcomp = 0V		0.65		mA
工作电流, Vcomp = 2.5V		1.1		mA
工作电流, 保护触发 (VCC OVP, OLP, QRD OVP/UVP)		0.65		mA
关断阈值 UVLO-OFF	7.0	7.5	8.0	V
开启阈值 UVLO-ON	15.2	16.0	16.8	V
VCC Mode 进入点		8.25		V
迟滞 Hysteresis		0.25		V
VCC 过压保护準位	27	28	29	V
OVP 保护延迟时间*		128		µs
电压反馈 VOLTAGE FEEDBACK (COMP Pin)				
短路电流 Short circuit current, Vcomp = 0V		230		uA
开回路电压 Open loop voltage, COMP pin open	4.8	5.2	5.6	V
最大频率阈值 Maximum Frequency Threshold, V _{SMAX} *		1.7		V
节能模式阈值 Green Mode Threshold*		1.35		V
电流检测 CURRENT SENSING (CS Pin)				
在低输入电压, 最大CS输入电压, V _{csmax} (ON Time>6µs*)	0.80	0.85	0.90	V
在高输入电压, 最大CS输入电压, V _{csmaxL} (ON Time<5µs*)	0.65	0.7	0.75	V
内部斜率补偿 Internal Slope Compensation*		0.3		V
前沿消隐时间 Leading-edge blanking time		350		ns
输入阻抗 Input impedance	1			MΩ
输出延迟 Delay to Output*		100		ns
QRD (QRD Pin)				
上限阈值电压 Upper Clamp Level, IZCD=0.5mA		4.6		V
下限阈值电压 Lower Clamp Level, IZCD=-0.3mA		-0.3		V
QRD 遮蔽时间		2.5		µs
QRD 过电压保护準位	3.38	3.5	3.62	V
OVP 延迟时间*		128		µs
UVP 欠电压保护準位		0.5		V
UVP 延迟时间*		8		ms



电气参数 (TA = +25°C, 除非特殊说明, VCC = 15.0V)

参数	最小	典型	最大	单位
振荡器 OSCILLATOR				
CCM 频率	60	65	70	kHz
最大钳位频率 Maximum Frequency Clamp, Vcomp>V _{SMAX} *		69		kHz
节能模式频率 Green Mode Frequency		25		kHz
抖频频率 Jitter Frequency (CCM, Vcomp>V _{Smax})		±8		%
软启动时间 Soft Start Time (CS Pin)				
Soft Start Time*		8		ms
PWM SECTION				
导通时间 Maximum On Time (CCM Fs=70kHz)		10.8		µs
开回路电压 Open Loop Protection (COMP Pin)				
开回路保护触发准位 OLP trip level, Vcomp	4.2	4.35	4.5	V
OLP 延迟时间 OLP delay time after start-up	55	69	84	ms
内部过温保护 (Guaranteed by design)				
过温保护 OTP*		145		°C
迟滞 Hysteresis*		30		°C
MOSFET SECTION				
BV _{dss} V _{gs} =0	650			V
R _{ds} (on)		4		Ω

*Guaranteed by Design.

典型工作特性曲线

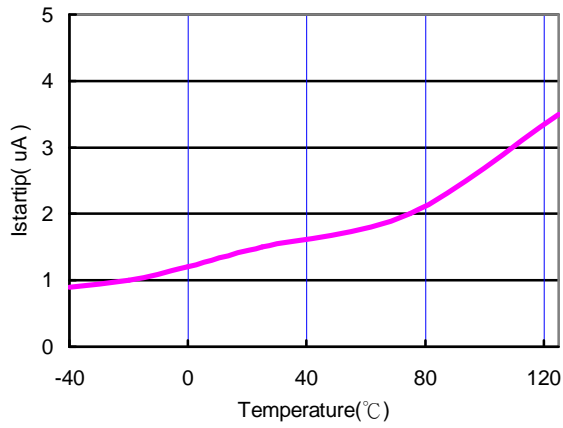


Fig. 1 Istartup current vs. Temperature

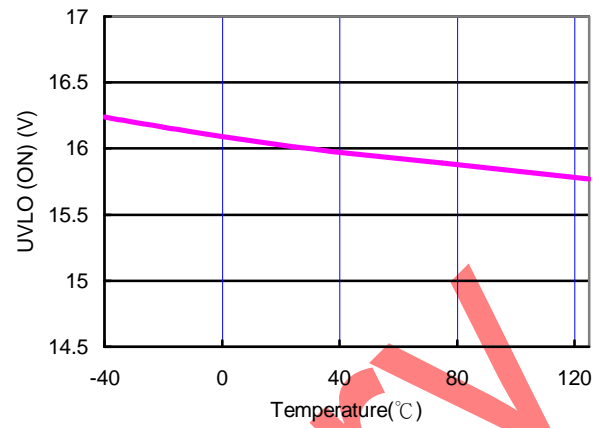


Fig. 2 UVLO (ON) vs. Temperature

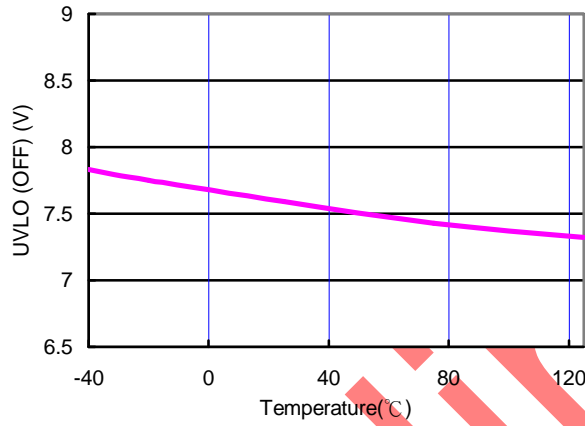


Fig. 3 UVLO (OFF) vs. Temperature

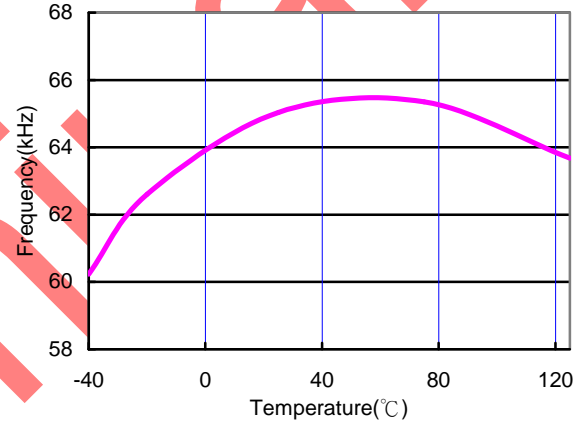


Fig. 4 CCM Frequency vs. Temperature

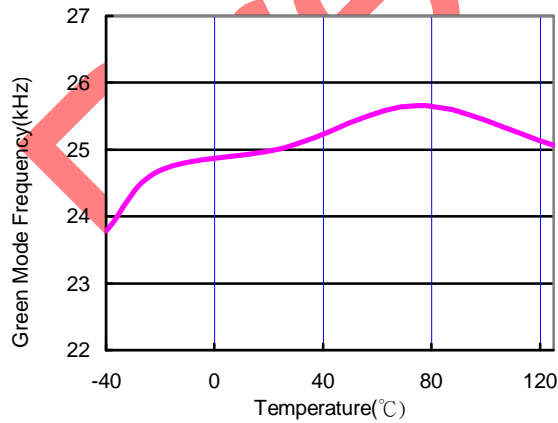


Fig. 5 Green Mode Frequency vs. Temperature

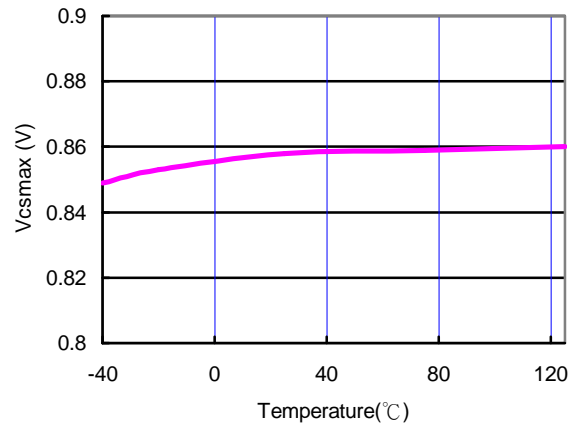


Fig. 6 Vcsmax vs. Temperature

典型工作特性曲线

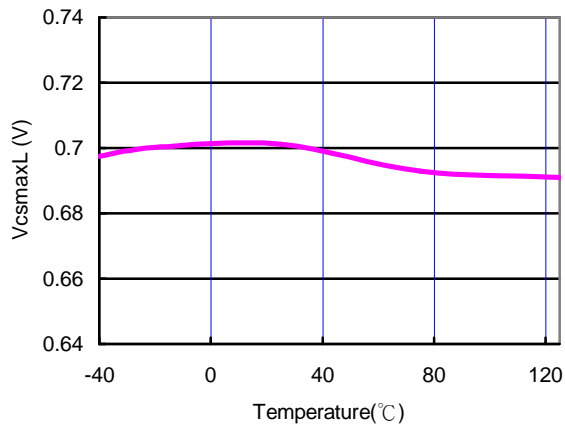


Fig. 7 VcsmaxL vs. Temperature

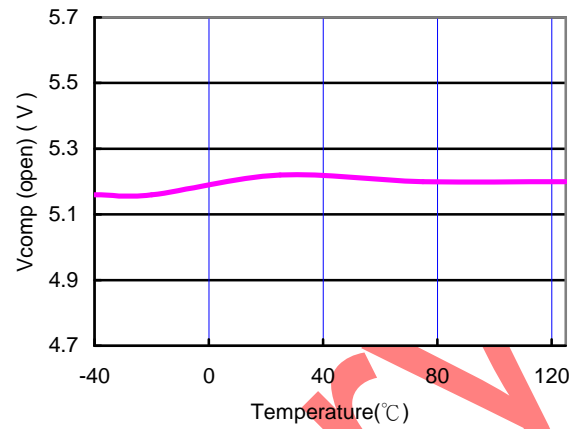


Fig. 8 Vcomp open loop voltage vs. Temperature

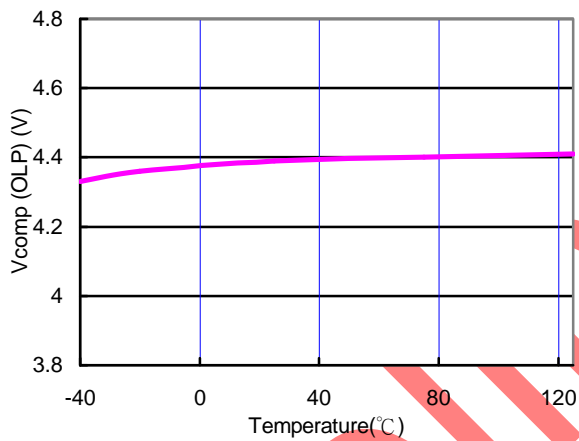


Fig. 9 Vcomp (OLP) vs. Temperature

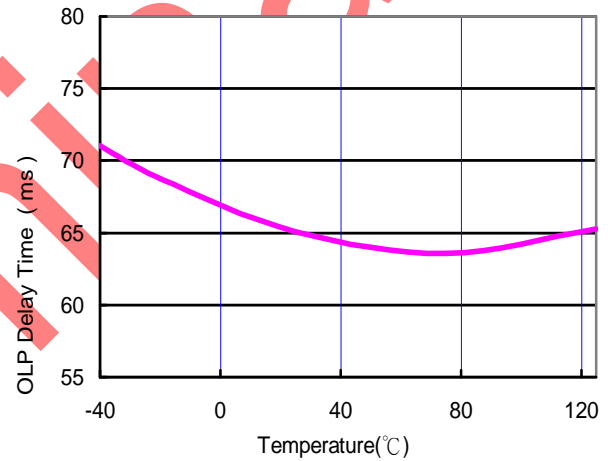


Fig. 10 OLP delay time vs. Temperature

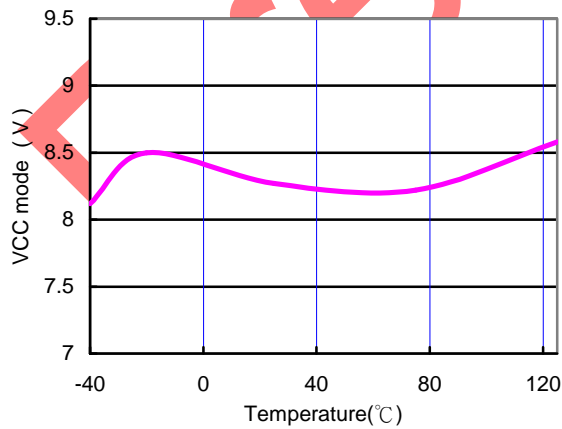


Fig. 11 VCC Mode (Entry) vs. Temperature

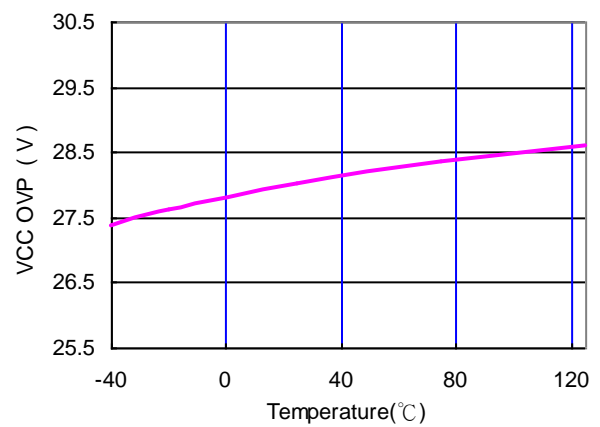


Fig. 12 VCC OVP vs. Temperature

应用信息

前言

GR9230RL 是一款最新的内建 650V 高压 MOS 与 PWM IC，利用混合操作模式 (CCM/QR)，这款低功率 AC/DC 转换器结合了众多功能减少内部元件与尺寸等问题，进而降低成本。以下为其主要功能：

起动电流 Start-up Current

启动电流典型值为 1.5 uA。由于启动电流很低，因而可以增大 PWM 的启动电阻，从而减少电阻上的功率损耗。

欠压闭锁 Under-voltage Lockout (UVLO)

GR9230RL 内置一个欠压闭锁迟滞比较器，将启动电压和关断电压分别设定在 16V 和 7.5V，迟滞曲线如 Fig. 13 所示。此迟滞特性保证在启动期间启动电容能给晶片正常供电。

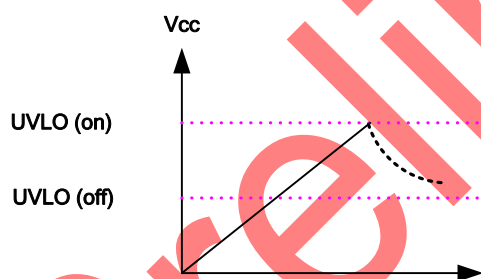


Fig.13

高效率混合操作模式 Multi-Mode Operation for High Efficiency

GR9230RL 为混合模式(准谐振/连续导通模式)控制器。IC 的操作模式根据开关频率与 COMP pin 电压来做改变(Fig.14) 在正常操作下，IC 为准谐振模式可减少切换损耗。在准谐振模式中，电压频率是依据输入电压和负载条件来做变化。当输出负载电流增加，开关的导通时间(ON Time)也跟着增加；因此，开关的频率会下降。假如开

关频率低于 65kHz，控制器适时地转换为连续导通模式；因此，系统可以使用小尺寸的变压器来达到高功率的转换效率。相对地当输出负载电流减少，开关的导通时间也跟着减少；因此，开关频率增加。假如开关频率超过 69 kHz，IC 会跳过第一个波谷，直到第二个波谷或第三个波谷开关才导通。在轻载时 COMP 电压低于 V_{SG1} ，IC 会进入节能模式(Green Mode)来达到较高的电源转换效率。开关最高切换频率会从 69kHz 到 25kHz 呈线性降低，在节能模式中波谷导通的开关特性仍然被保存；也就是说，当负载降低时，系统会自动地跳过多重波谷，因此减少开关切换频率。在空载或非常轻的负载的情况下($V_{comp} < \text{Burst mode voltage}$)，GR9230RL 的栅极输出会立刻关闭，加强节能。

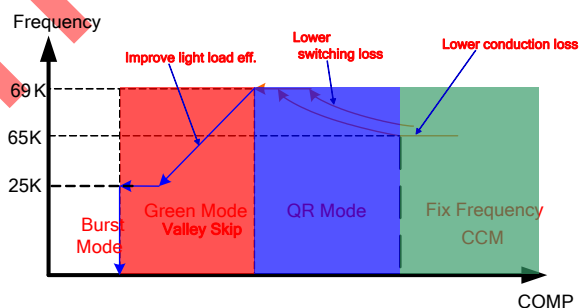


Fig.14

Quasi-Resonant 偵測

QRD 接脚藉由辅助绕组感应变压器漏感与 MOSFET 寄生电容所产生的谐振，且在谐振波谷附近将 MOSFET 导通，能减少导通的能量损失，提高效率。

波前沿遮蔽 Leading-edge Blanking (LEB)

功率 MOSFET 每开关一次，检测电阻上就不可避免的会产生一个开启尖峰。因此，IC 内设置前沿消隐以避免误触发。在这段前沿消隐的时间内，

内置的电流限制比较器并不会触发，Gate 驱动也就不会关断。

内部斜率补偿 Internal Slope Compensation

GR9230RL 内建斜率补偿电流路。当 Gate 驱动打开时，一个斜坡电压被叠加在电流检测端电压上，从而使系统更稳定并防止次谐波振荡的发生。

VCC 过压保护 (OVP) on VCC Auto Recovery mode

为保护功率 MOSFET 不受损坏，GR9230RL 在 VCC 脚增加了过压保护功能。当 VCC 电压高于过压保护阈值电压时，Gate 输出立即被关断从而关断功率 MOSFET。VCC 过压保护的功能是一个自动恢复型的保护。一旦过压的情况发生，Gate 输出就会被关断，直到下次重启后恢复。此时 GR9230RL 工作在 Hiccup 模式。(Fig.15)

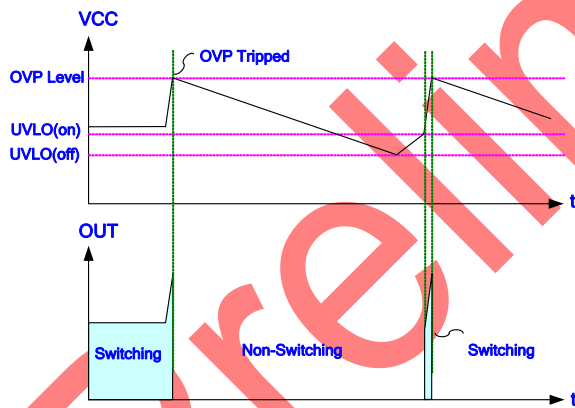


Fig.15

QRD 输出过压保护 - Auto Recovery mode

GR9230RL 设置过电压保护功能，如图 16、17 所示。藉由分压电阻来侦测辅助绕组上的电压，当 QRD 接脚检测到辅助绕组分电压大于 3.5V 过 128 μ s 时脉冲会关闭，因此除了 Vcc OVP 外，可藉由设定 QRD 分压电阻来达到简单且准确的输出过电压保护机制。

QRD 输出欠电压保护(UVP) on QRD- Auto Recovery mode

为了保护电路不会因为输出短路造成损坏，GR9230RL 内置了欠电压保护。当 QRD 接脚上的电压小于 0.5 并且超过 8ms，IC 会进入保护直到下一次 UVLO-ON。

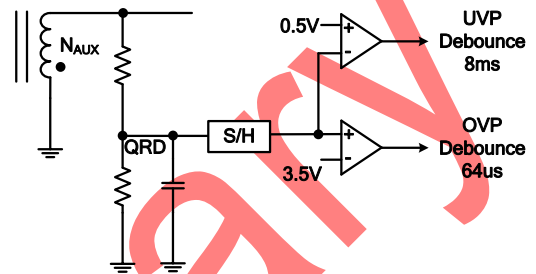


Fig.16

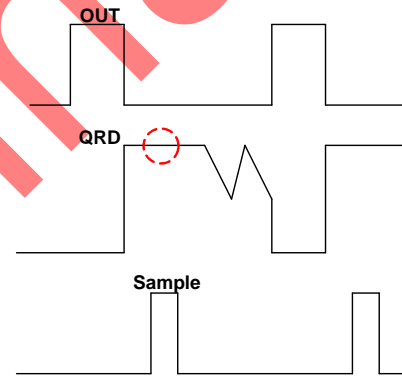


Fig.17

开回路保护(OLP) – Auto Recovery mode

GR9230RL 有开回路保护功能，内部电路可以侦测 COMP PIN 电压。当 COMP PIN 电压高于开回路保护所限制的电压和延迟时间时，栅极输出驱动电路将立刻关闭以停止系统动作，直到 VCC 低于 UVLO off level，控制器才会重新启动。

栅极钳位/软驱动 Gate Clamp/Soft Driving

IC 输出电压被钳位电路限制在 13.5V，此钳位电路是为了预防过高的栅极电压信号会造成 MOSFET 损坏。GR9230RL 另有软驱动功能来减少 EMI 干扰。



VCC Mode Operation

为了避免输出由满载转变成无负载时，回授信号让 COMP 电压降为零导致 VCC 电压下降(进入 Burst mode)，因此当进入 Burst mode，且 Vcc 下降至 8.25V 时会进入 VCC Mode 强制脉冲输出，避免 Vcc 电压降至 UVLO off，请注意此功能适用于修正负载变化造成系统输出问题，因此在系统无负载状态勿将 Vcc 电压设计于 Vcc mode 中。

异常情况保护

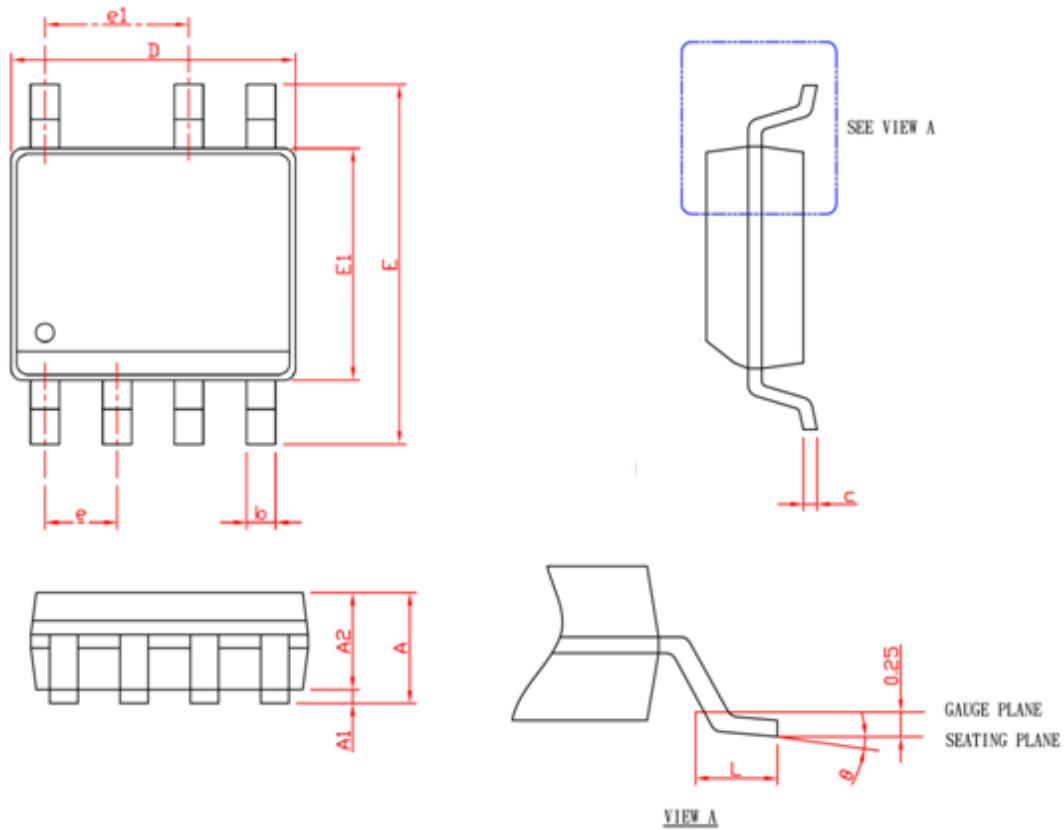
GR9230RL 设置多种保护电路功能如下:

- . CS pin 浮接
- . Comp pin 短路
- . Comp pin 浮接
- . QRD pin 短路

Preliminary

封装信息

SOP-7

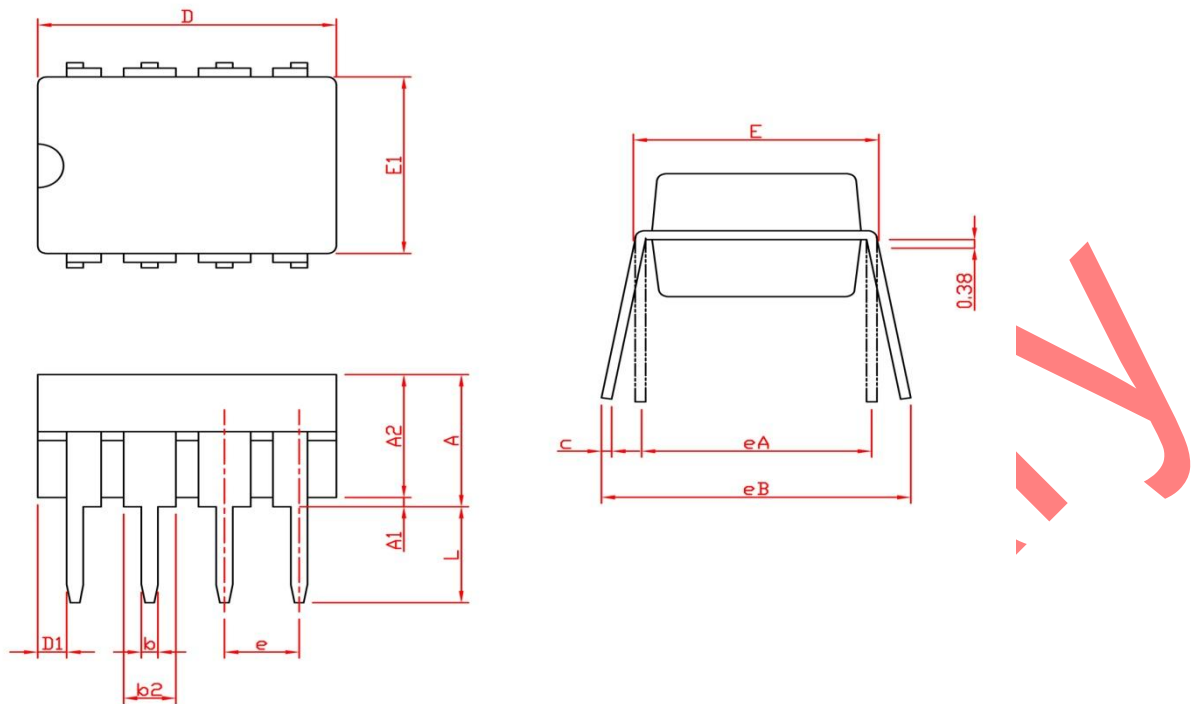


SYMBOL	SOP-7	
	MILLIMETERS	
	MIN.	MAX.
A		1.75
A1	0.10	0.25
A2	1.25	
b	0.31	0.51
c	0.10	0.25
D	4.70	5.10
E	5.80	6.20
E1	3.70	4.10
e	1.27 BSC	
e1	2.54 BSC	
L	0.40	1.27
θ	0°	8°

- Note: 1. Dimension "D" does not include mold flash, protrusions or gate burrs. Mold flash, protrusion or gate burrs shall not exceed 6 mil per side.
2. Dimension "E" does not include inter-lead flash or protrusions. Inter-lead flash and protrusions shall not exceed 10 mil per side.

封装信息

DIP-8



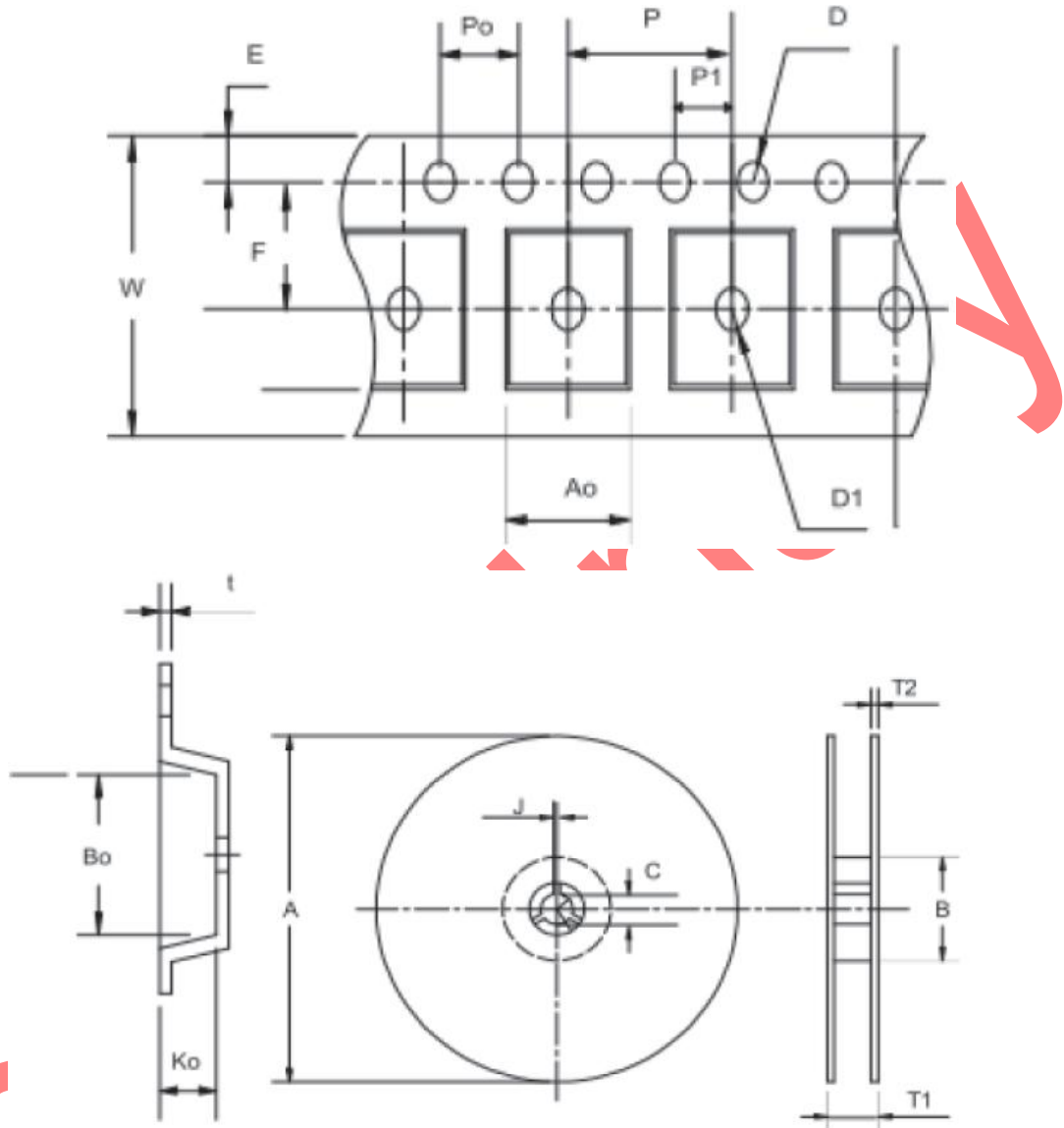
SYMBOL	DIP-8			
	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A		5.33		0.210
A1	0.38		0.015	
A2	2.92	4.95	0.115	0.195
b	0.36	0.56	0.014	0.022
b2	1.14	1.78	0.045	0.070
c	0.20	0.35	0.008	0.014
D	9.01	10.16	0.355	0.400
D1	0.13		0.005	
E	7.62	8.26	0.300	0.325
E1	6.10	7.11	0.240	0.280
e	2.54 BSC		0.100 BSC	
eA	7.62 BSC		0.300 BSC	
eB		10.92		0.430
L	2.92	3.81	0.115	0.150

Note: 1. Followed from JEDEC MS-001 BA.

2. Dimension D, D1 and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 10 mil.

包装信息

SOP-7



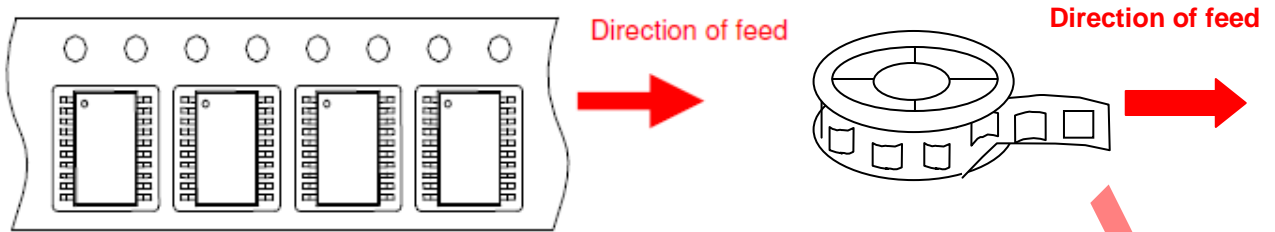
PKG TYPE	W	E	F	P ₀	A ₀	P	P ₁	B ₀	K ₀	A	B	T ₁
SOP-7/ 8/8P	12±0.3	1.75±0.1	5.5±0.0	4±0.1	6.4±0.2	8±0.1	2±0.2	5.2±0.2	2.1±0.2	330±2	50min	12.4+2/-0

Devices Per Unit

Application	Carrier Width	Devices Per Reel
SOP-7	12	2500

包装信息

SOP-7



Greenergy OPTO, Inc. reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete.