

## Multi-Mode PWM Controller with Primary-Side Feedback

### 特性

- 低启动电流(<2uA)
- 混合操作模式脉宽调制 (CCM/QR)  
在重载和低输入电压时操作CCM  
中载操作类似QR  
轻载操作在节能模式  
空载进入PFM Mode
- 内建负负载调节补偿调节
- 恒定电压/定电流操作
- 输出短路保护
- FB Pin 开路短路保护
- 软驱动
- 具有8ms软启动
- Vcc Pin 过电压保护
- IC内部过温度保护
- SOT-26 封装

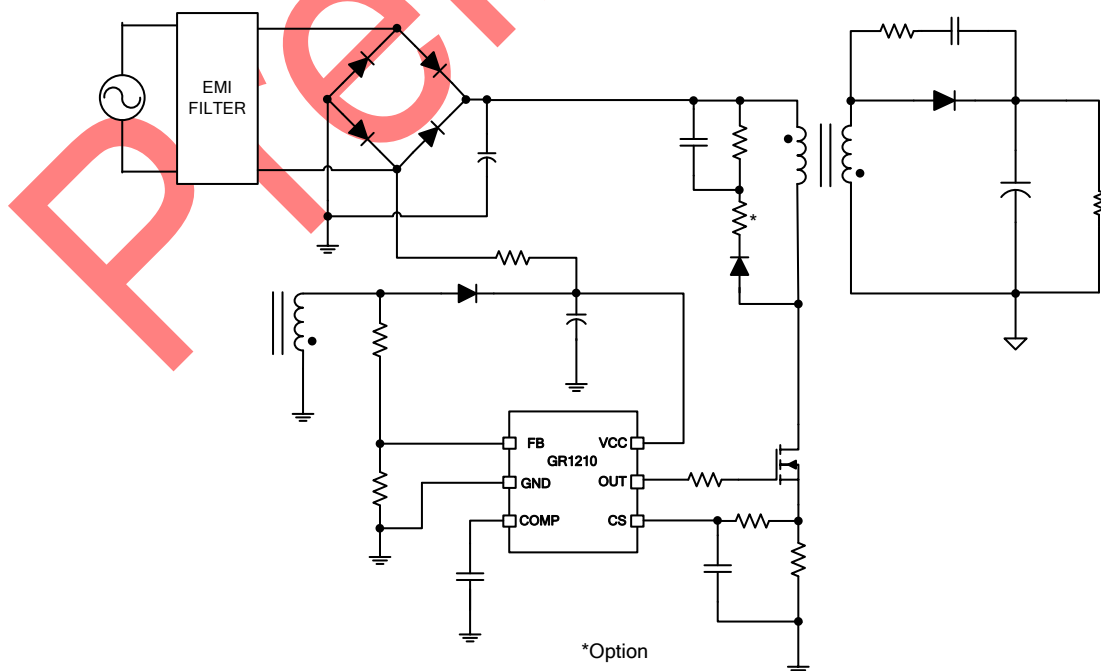
### 概述

GR1210为最新一款高效能一次侧反驰控制器，利用混合操作模式(CCM/QR)实现高转换效率。GR1210使用SOT-26，减少阻件用量，使其成为理想低成本设计。另外GR1210提供较低起始电流、节能模式操作、VCC过电压保护、FB pin异常状况感应装置保护电路不受损坏。

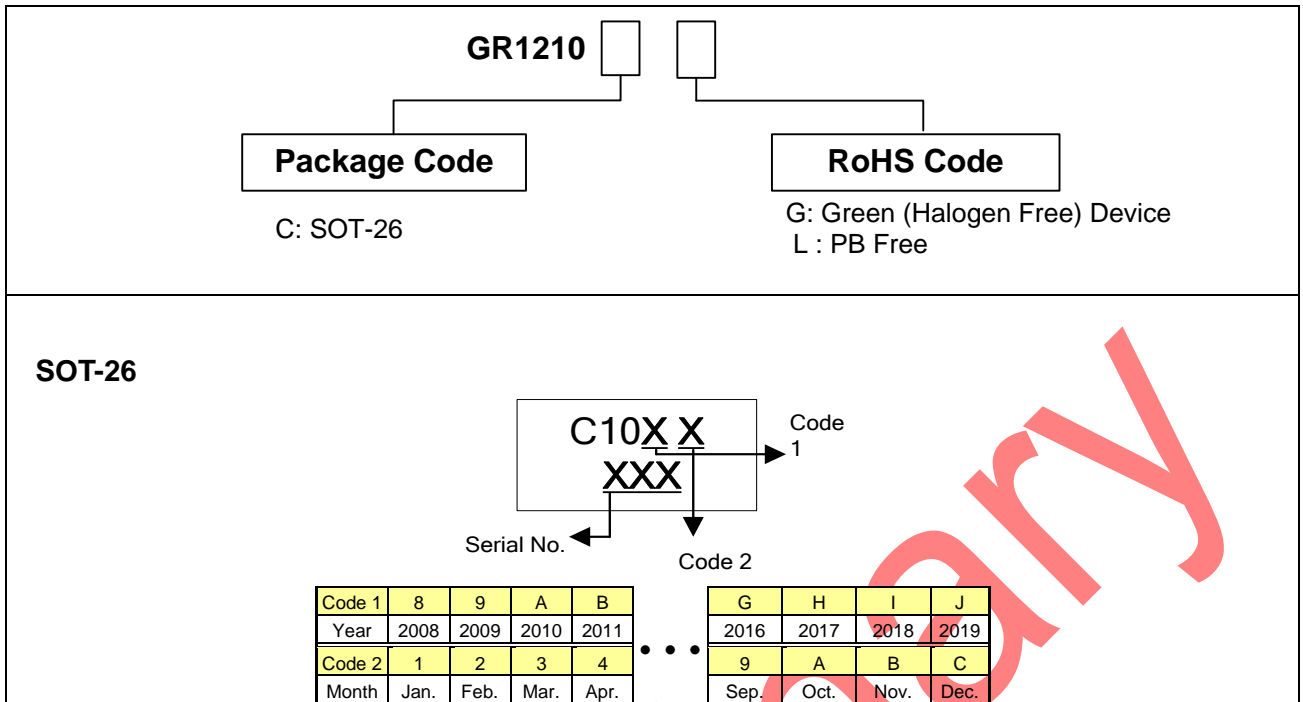
### 应用

- 手机适配器
- 低功率 AC/DC 适配器

### 应用线路



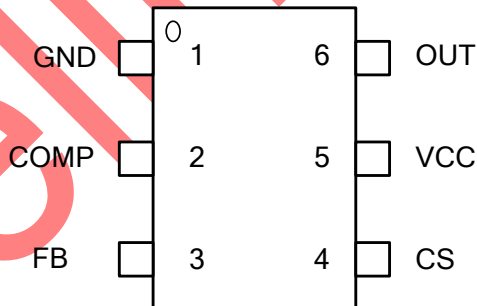
## 订购和标识信息



Greenergy OPTO Inc. reserves the right to make changes to improve reliability or manufacture ability without notice, and advise customers to obtain the latest version of relevant information to verify before placing orders.

## 脚位图

SOT-26 (TOP VIEW)



## 脚位描述

脚位	脚位	描述
1	GND	地
2	COMP	误差放大器，输出补偿电压。
3	FB	侦测准协振与电压反馈控制。
4	CS	电流感应脚，用来检测MOSFET电流。
5	VCC	电源供应脚。
6	OUT	芯片输出端，以驱动外部MOSFET。

## 极限工作范围

VCC供电电压	-----	30V
COMP, CS, FB	-----	-0.3~6.0V
OUT	-----	-0.3~Vcc+0.3V
最大工作界面温度	-----	150℃
存储温度范围	-----	-65℃ ~ 150℃
SOT-26封装热阻	-----	250℃/W
最大允许消耗功率(SOT-26, 环境温度为= 85℃)	-----	250mW
引线温度(SOT-26, 焊接, 10 sec)	-----	230℃
引线温度(所有无铅封装,焊接, 10 sec)	-----	260℃
ESD, 电压保护,人体模式	-----	2.5KV
ESD, 电压保护,机器模式	-----	250V

注意:组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,组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,会对产品的可靠度造成影响。

## 推荐工作条件

项目	最小	最大	单位
接面温度	-40	125	℃
环境温度	-40	85	℃
启动电阻(AC Half side)	1M	7M	Ω
VCC 供电电压	8.5	26.5	V
VCC电容	0.68	4.7	μF
COMP pin 并联电容	0.47	2.2	nF
CS pin 并联电容	100	1000	pF

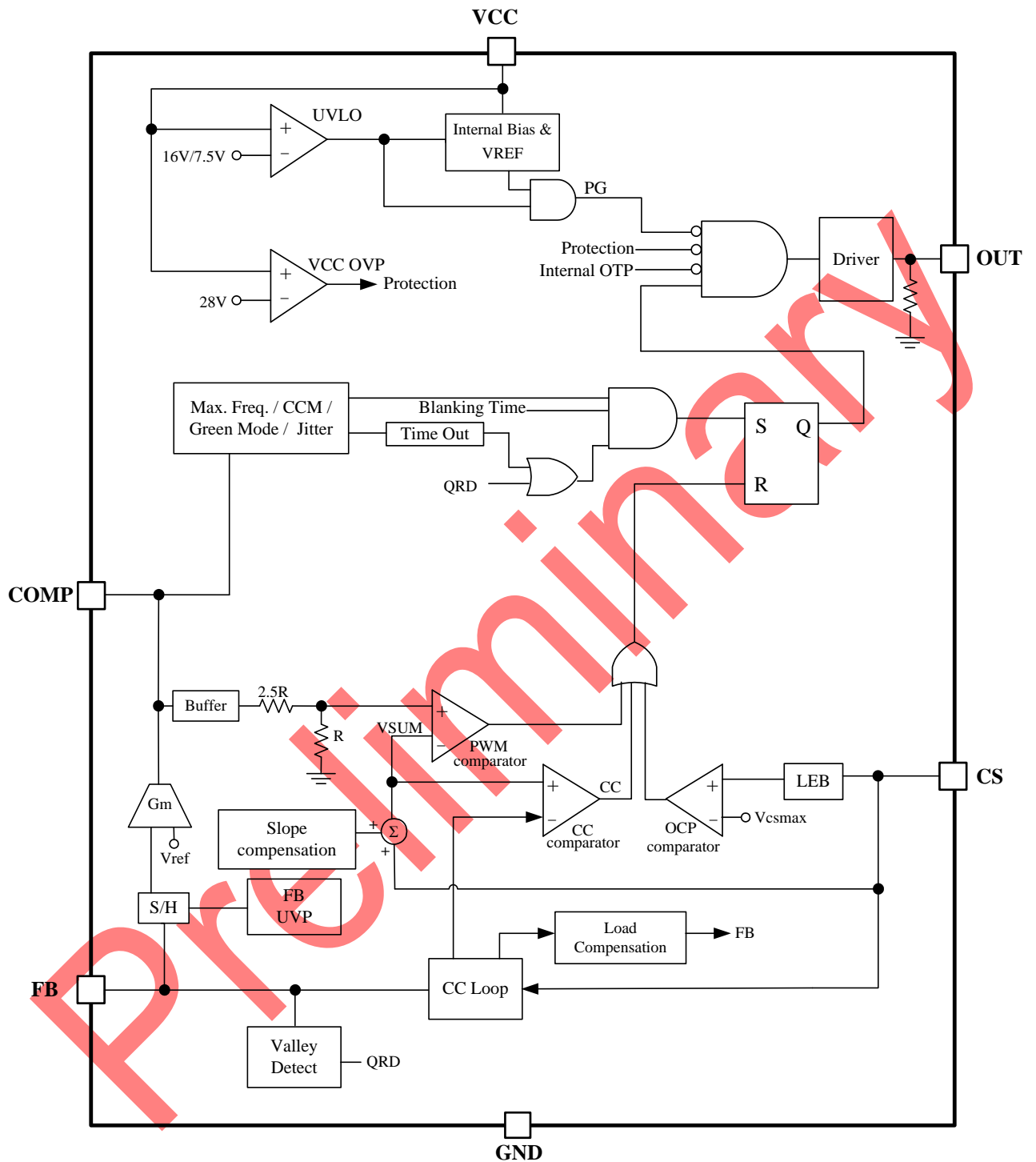
### 注意事项:

- 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)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

## 保护模式

CCM 开关频率	FB UVP	VCC OVP
65kHz	Auto recovery	Auto recovery

内部功能图



**电气参数**( $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ , 除非特殊说明,  $V_{CC} = 15.0\text{V}$ )

参数		最小	典型	最大	单位
<b>电源电压 SUPPLY VOLTAGE (VCC Pin)</b>					
启动电流 Startup current $V_{CC} = UVLO_{ON} - 0.2\text{V}$	$I_{VCC\_st}$		1.5	2	$\mu\text{A}$
工作电流 (with 1nF load on OUT pin), $V_{comp} = 0\text{V}$	$I_{VCC0}$		0.65		$\text{mA}$
工作电流 (with 1nF load on OUT pin), $V_{comp} = 2.5\text{V}$	$I_{VCC25}$		1.5		$\text{mA}$
工作电流 (with 1nF load on OUT pin), 保护触发 ( $V_{CC} \text{ OVP}$ , FB UVP)	$I_{VCCpro}$		0.42		$\text{mA}$
关断电压 $UVLO_{OFF}$	$UVLO_{off}$	7	7.5	8	$\text{V}$
启动电压 $UVLO_{ON}$	$UVLO_{on}$	15	16.0	17	$\text{V}$
VCC 过压保护准位	$V_{CCOVP}$	27	28	29	$\text{V}$
OVP 保护延迟时间 Debounce Time*			128		$\mu\text{s}$
<b>电压反馈 VOLTAGE FEEDBACK (COMP Pin)</b>					
开回路电压 Open loop voltage, COMP pin open	$V_{comp_{open}}$		4.1		$\text{V}$
最大频率阈值 Maximum Frequency Threshold*	$V_{SG1}$		1.5		$\text{V}$
节能模式阈值 Green Mode Threshold*	$V_{SG2}$		1.0		$\text{V}$
PFM Mode Threshold*	$V_{SP1}$		0.8		$\text{V}$
最小频率阈值 Minimum Frequency Threshold*	$V_{SP2}$		0.1		$\text{V}$
<b>电流检测 CURRENT SENSING (CS Pin)</b>					
在低输入电压, 最大CS输入电压	$V_{csmax}$	0.8	0.85	0.9	$\text{V}$
在高输入电压, 最大CS输入电压	$V_{csmax\_L}$		0.7		$\text{V}$
内部斜率补偿 Internal Slope Compensation*			0.3		$\text{V}$
Mini $V_{cs,off}$ , ( $V_{comp} < 0.35\text{V}$ )	$V_{csmin}$		0.16		$\text{V}$
前沿消隐时间 Leading-edge blanking time	TLEB		350		$\text{ns}$
输入阻抗 Input impedance*		1			$\text{M}\Omega$
输出延迟 Delay to Output*			100		$\text{ns}$
<b>FB (FB Pin)</b>					
高钳位电压 Upper Clamp Level, $I_{ZCD} = 0.5\text{mA}$	FB_HC		4.6		$\text{V}$
低钳位电压 Lower Clamp Level, $I_{ZCD} = -0.3\text{mA}$	FB_LC		-0.3		$\text{V}$
QRD 遮蔽时间*	$T_{BLANK}$		3		$\mu\text{s}$
最小采样延迟时间*	$T_{sample\_min}$		1.5		$\mu\text{s}$
FB UVP 电压准位	$V_{FBUVP}$		1		$\text{V}$
FB UVP 延迟时间 De-bounce Time after start-up*			8		$\text{ms}$

**电气参数**( $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ , 除非特殊说明,  $V_{CC} = 15.0\text{V}$ )

Parameter		Min.	Typ.	Max.	Unit
<b>误差放大器 Error Amplifier</b>					
参考电压 Reference Voltage	Vref	2.47	2.5	2.53	V
转移电导 Transconductance*	Gm		100		$\mu\text{s}$
<b>振荡器 OSCILLATOR</b>					
CCM 频率	F <sub>CCM-Mean</sub>	60	65	70	kHz
最大钳位频率 Maximum Frequency Clamp, $V_{\text{comp}} > V_{\text{SG1}}$ *	F <sub>max</sub>		69		kHz
节能模式频率 Green Mode Frequency	F <sub>g</sub>		25		kHz
最小频率 Minimum Frequency	F <sub>min</sub>		0.4		kHz
抖频频率 Jitter Frequency (CCM, $V_{\text{comp}} > V_{\text{SG1}}$ )*			$\pm 6$		%
<b>软启动时间 Soft Start Time (CS Pin)</b>					
Soft Start Time*			8		ms
<b>GATE DRIVER OUTPUT (OUT Pin)</b>					
输出低准位 Output low level, $V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_o = 10\text{mA}$	V <sub>OL</sub>	0		1	V
输出高准位 Output high level, $V_{CC} = 15\text{V}$ , Out pin=1.5k $\Omega$ to GND	V <sub>OH1</sub>	8			V
输出高准位 Output High Level, $V_{CC} = UVLO\text{-OFF} + 0.2\text{V}$	V <sub>OH2</sub>	7		V <sub>CC</sub>	V
上升时间 Rising time, 负载电容 load capacitance = 1000pF*	Rising		430		ns
下降时间 Falling time, 负载电容 load capacitance = 1000pF*	Falling		75		ns
VGATE-clamp ( $V_{CC} = 17\text{V}$ )*	V <sub>OC1</sub>		13.5		V
最大导通时间 Maximum On Time (CCM $F_s = 70\text{kHz}$ )	T <sub>MAX_ON</sub>		10.8		$\mu\text{s}$
<b>内建过温保护 Internal OTP (Guaranteed by design)</b>					
OTP*			145		$^{\circ}\text{C}$
迟滞 Hysteresis*			30		$^{\circ}\text{C}$

\*Guaranteed by Design.

典型工作特性曲线

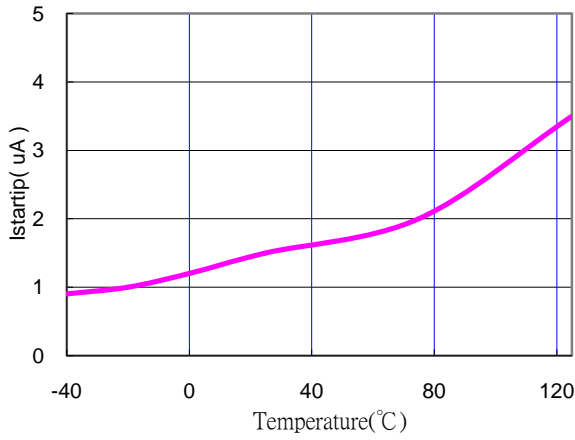


Fig. 1 Istartup current vs. Temperature

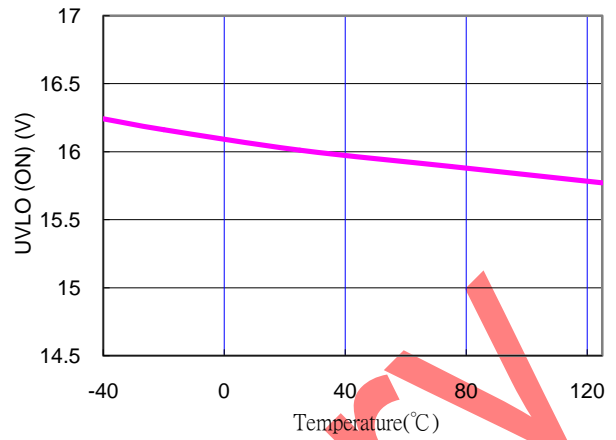


Fig. 2 UVLO (ON) vs. Temperature

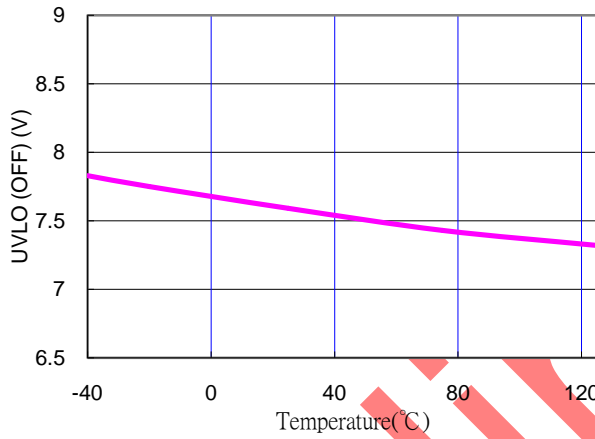


Fig. 3 UVLO (OFF) vs. Temperature

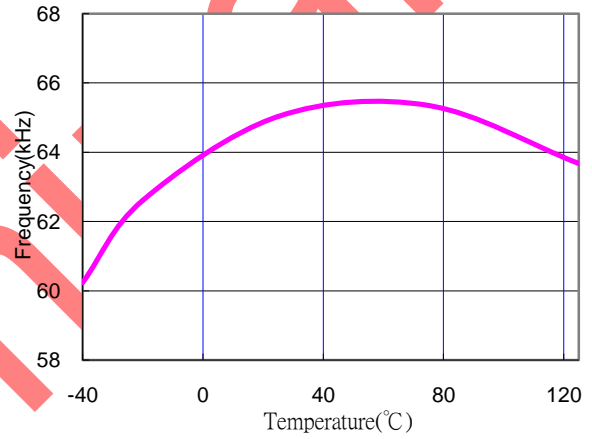


Fig. 4 CCM Frequency vs. Temperature

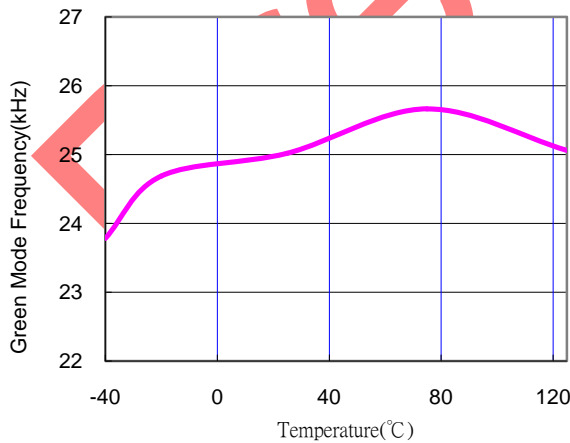


Fig. 5 Green Mode Frequency vs. Temperature

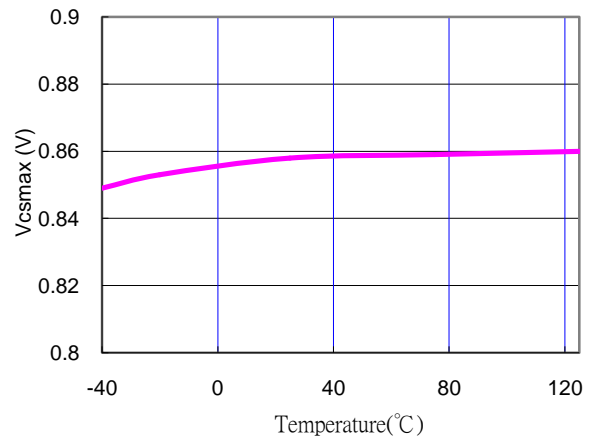


Fig. 6 Vcsmax vs. Temperature

典型工作特性曲线

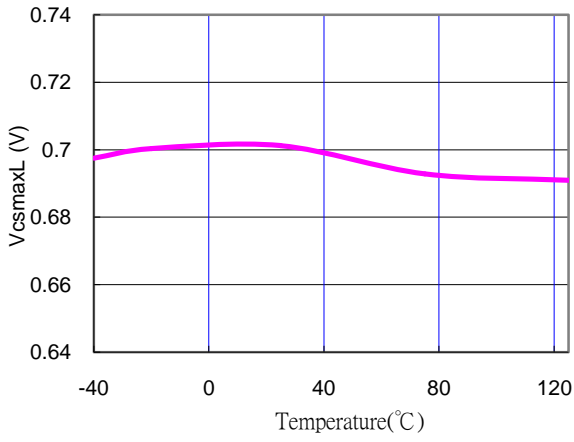


Fig. 7 VcsmaxL vs. Temperature

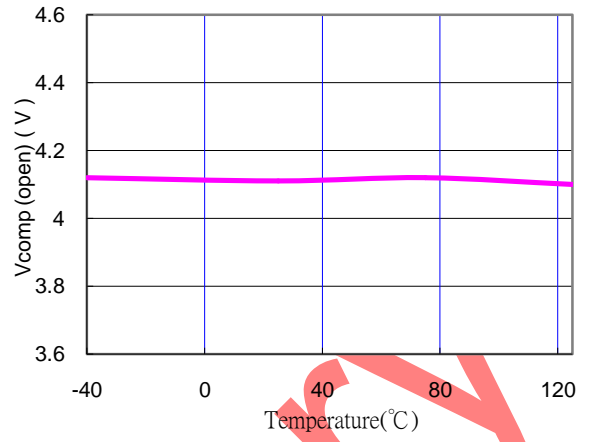


Fig. 8 Vcomp open loop voltage vs. Temperature

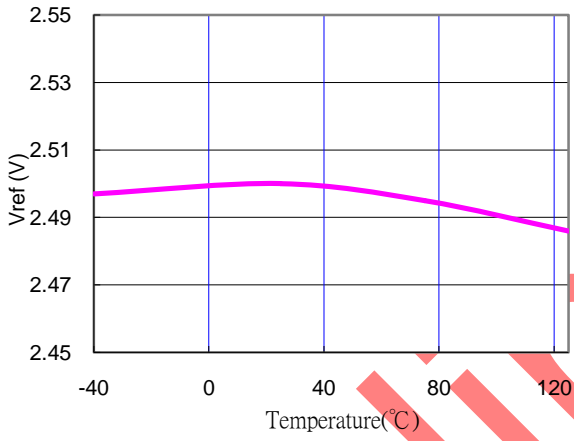


Fig. 9 Vref vs. Temperature

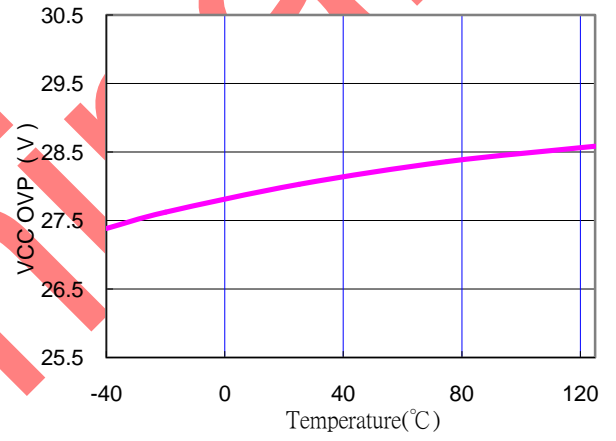


Fig. 10 VCC OVP vs. Temperature



## 应用信息

### 概述

GR1210 为高效能一次侧反驰控制器，利用混合操作模式(CCM/QR)实现高转换效率。这款低功率 AC/DC 控制器结合了众多功能减少外部组件与尺寸等问题，进而降低成本，其主要功能如下：

### 起始电流 Start-up Current

启动电流典型值为 1.5  $\mu$ A。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。

### Under-voltage Lockout (UVLO)

GR1210 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。迟滞曲线如图 Fig. 13 所示。此迟滞特性保证在启动期间启动电容能给芯片正常供电。

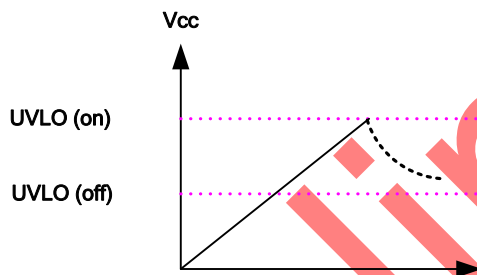


Fig.13

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

GR1210 为混合模式(准谐振/连续导通模式)控制器。IC 的操作模式是根据开关频率与 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( $V_{comp} < V_{SP1}$ )，最高切换频率会从 25kHz 到 0.4kHz 呈线性降低，加强节能。

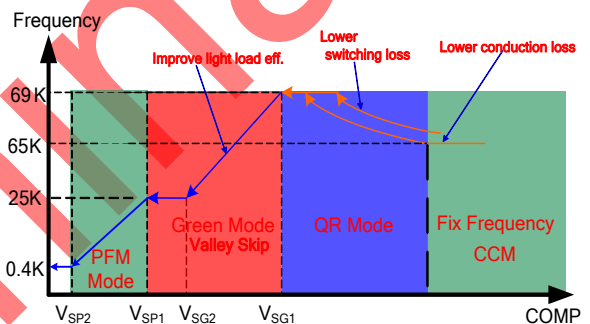


Fig.14

### Quasi-Resonant 侦测

QR 侦测藉由辅助绕组电压在谐振波谷附近将 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产生一个开启尖峰。因此，IC 内置了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

GR1210 内建斜率补偿电路。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。

## 恒定电压操作 Constant Voltage Operation

GR1210 利用辅助绕组线路可调整输出电压，如 Fig. 15 所示。当 MOSFET 处于关闭，辅助绕组电压为反射输出电压。经由电阻分压器连接辅助绕组线路与 FB pin，辅助绕组电压在取样延迟时间后得到取样电压，并维持住直到下个取样周期。内部误差放大器是将取样电压与内部参考电压  $V_{ref}$  (2.5V) 比较且将误差放大。误差放大器的输出 COMP 控制占空比，调整输出电压实现恒定电压；输出电压参考公式：

$$V_{out} = 2.5 \left( 1 + \frac{Ra}{Rb} \right) \left( \frac{N_s}{N_a} \right) - V_F$$

$V_F$  指次级侧二极管电压，Ra 与 Rb 为上臂与下臂分压电阻值，Ns 与 Na 为次级和辅助绕组圈数。变压器漏感会产生震铃并且影响输出电压调节。优化 Snuber 缓震电路，可以降低震铃现象并达到最好的输出电压调节。

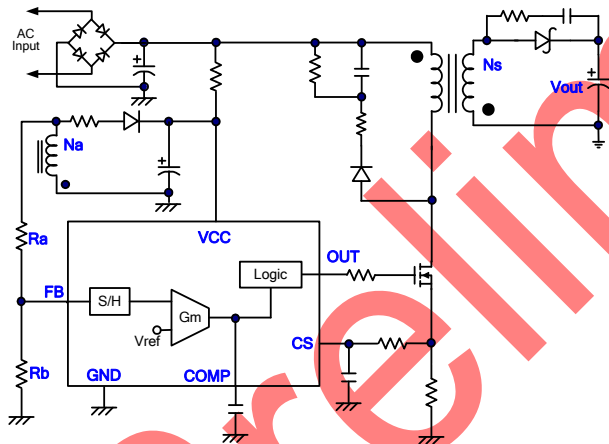


Fig.15

## 负载调节补偿 Load Regulation Compensation

GR1210 内建负载调节功能可实现良好的电压补偿。当内部电流流入电阻分压器在 FB pin 会产生偏移电压，而内部电流值与负载电流成比例关系，因此可经由规划调整分压电阻阻值来补偿各种电缆线压。

## VCC Pin 过电压保护 (OVP) - Auto

### Recovery mode

为保护功率 MOSFET 不受损坏，GR1210 在 VCC 脚增加了过电压保护功能。当 VCC 电压高于过电压保护阈值时，Gate 输出立即被关断从而关断功率

MOSFET。VCC 过电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 GR1210 工作在 Hiccup 模式。(Fig.16)

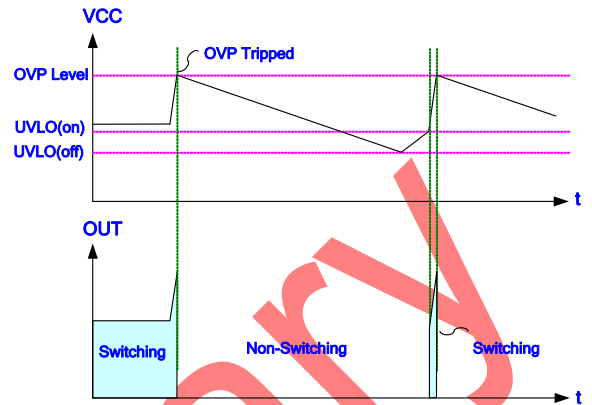


Fig.16

## FB Pin 输出欠电压保护 (UVP) on FB- Auto Recovery mode

为了保护电路不会因为输出短路造成损坏，GR1210 内置欠电压保护。当 FB 接脚上的电压小于 1V 且超过 8ms，IC 会进入保护直到下一次 UVLO-ON。

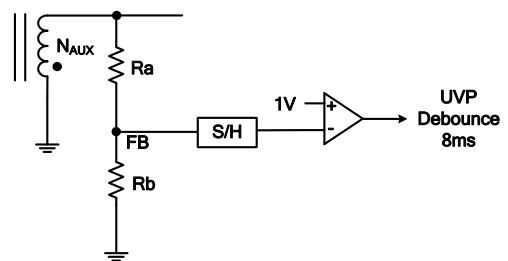


Fig.17

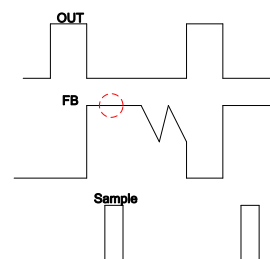


Fig.18

**FB 短路保护– Auto Recovery mode**

为了保护电路不受 FB pin 短路影响，电路内置自动恢复型的 FB pin 短路保护装置。当 MOSFET 开通，FB pin 电压被箝位在 0 V。FB pin 电流被使用于短路保护侦测。当 FB pin 短路经过四次开关循环，FB 短路保护就会被触发。

**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。GR1210 另有软驱动功能来减少 EMI 干扰。

**异常情况保护 Fault Protection**

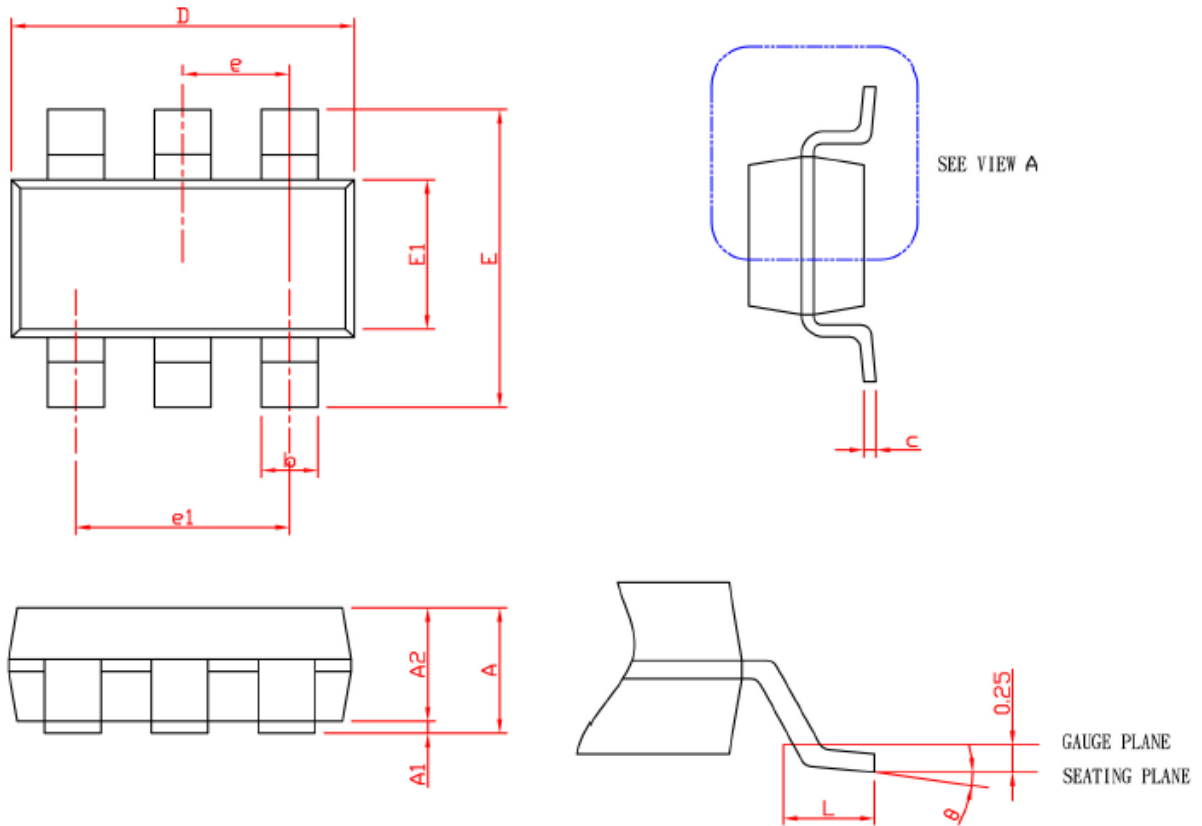
多种电路保护功能如下：

- . CS pin 浮接
- . FB pin 短路 (Rb 短路)
- . FB pin 开路 (Ra and Rb 开路)
- . Ra 开路

Preliminary

## 封装信息

### SOT-26



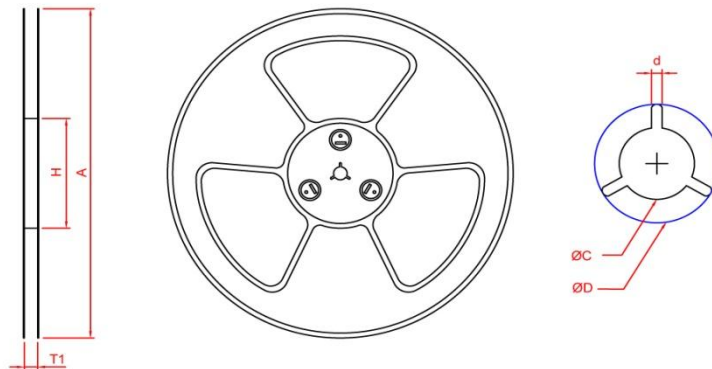
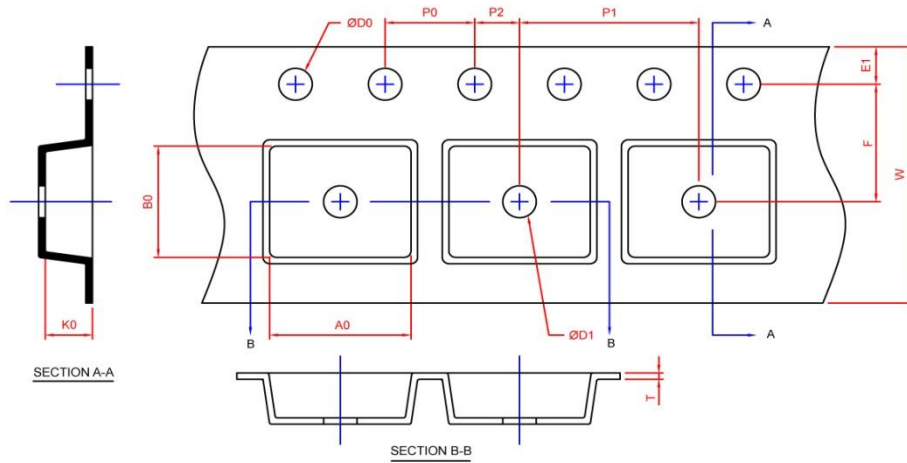
SYMBOL	SOT-26			
	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A		1.45		0.057
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
A2	0.90	1.30	0.035	0.051
b	0.30	0.50	0.012	0.020
c	0.08	0.22	0.003	0.009
D	2.70	3.10	0.106	0.122
E	2.60	3.00	0.102	0.118
E1	1.40	1.80	0.055	0.071
e	0.95 BSC		0.037 BSC	
e1	1.90 BSC		0.075 BSC	
L	0.30	0.60	0.012	0.024
$\theta$	0°	8°	0°	8°

Note: 1. Followed from JEDEC MO-178 AB.

2. Dimension D and E1 do not include mold flash, protrusions or gate burrs. Mold flash, protrusions or gate burrs shall not exceed 10 mil per side

## 封装信息

### SOT-26

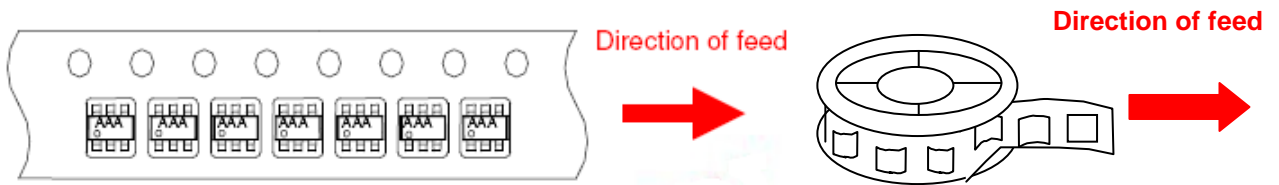


Application	A	H	T1	C	d	D	W	E1	F
<b>SOT-26</b>	178.0±2.00	50 MIN.	8.4+2.00 -0.00	13.0+0.50 -0.20	1.5 MIN.	20.2 MIN.	8.0±0.30	1.75±0.10	3.5±0.05
	P0	P1	P2	D0	D1	T	A0	B0	K0
	4.0±0.10	4.0±0.10	2.0±0.05	1.5+0.10 -0.00	1.0 M----IN.	0.6+0.00 -0.40	3.20±0.20	3.10±0.20	1.50±0.20

Application	Carrier Width	Cover Tape Width	Devices Per Reel
<b>SOT -26</b>	8	5.3	3000

(mm)

包装信息  
SOT -26



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.