



Is Now Part of



ON Semiconductor®

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at
www.onsemi.com

Please note: As part of the Fairchild Semiconductor integration, some of the Fairchild orderable part numbers will need to change in order to meet ON Semiconductor's system requirements. Since the ON Semiconductor product management systems do not have the ability to manage part nomenclature that utilizes an underscore (_), the underscore (_) in the Fairchild part numbers will be changed to a dash (-). This document may contain device numbers with an underscore (_). Please check the ON Semiconductor website to verify the updated device numbers. The most current and up-to-date ordering information can be found at www.onsemi.com. Please email any questions regarding the system integration to Fairchild_questions@onsemi.com.

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.



FAN4800AU / FAN4800CU PFC/ PWM 控制器组合

特性

- 引脚对引脚兼容于 ML4800、FAN4800、CM6800 和 CM6800A
- PWM 可针对电流模式或前馈电压模式运行配置
- 在一个 IC 中具有内部同步的前沿 PFC 和后沿 PWM
- 低工作电流
- 创新型开关电荷乘法器除法器
- 平均电流模式，可实现输入电流整形
- PFC 过压和欠压保护
- PFC 反馈开环保护
- PFC/PWM 的逐周期限流保护
- 启动时序控制和软启动
- 线电压聚降保护
- $f_{RTCT}=4 \cdot f_{PFC}=4 \cdot f_{PWM}$ (适用于 FAN4800AU)
- $f_{RTCT}=4 \cdot f_{PFC}=2 \cdot f_{PWM}$ (适用于 FAN4800CU)

应用

- 台式 PC 电源
- 因特网服务器电源
- LCD TV/ 显示器电源
- 不间断电源
- 电池充电器
- 直流电机电源
- 显示器电源
- 电信系统电源
- 分布式电源

相关资源

- [AN-8027 — FAN480X PFC+PWM 组合控制器应用](#)

说明

高度集成的 FAN4800AU/CU 部件专门设计用于由升压型 PFC 和 PWM 组成的电源。它们仅需要极少的外部元件便可实现各种保护和补偿。采用 16-引脚 DIP 和 SOP 封装。

PWM 可用于电流或电压模式中。在电压模式中，基于 PFC 输出总线的前馈可减少辅助输出的纹波。

要评估 FAN4800AU/CU 以更换现有的 FAN4800A/C、FAN4800AS/CS、旧版 FAN4800 和 ML4800 电路板，必须在执行微调流程之前完成 6 项任务：

1. 将 R_{AC} 电阻从旧值改为较高的阻值：6 M Ω 至 8 M Ω 。
2. 将 RT/CT 引脚从现有值改为 $R_T=6.8$ k Ω 和 $C_T=1000$ pF，以便 $f_{PFC}=64$ kHz 且 $f_{PWM}=64$ kHz。
3. 对于线路输入介于 85 V_{AC} 到 270 V_{AC} 之间的通用输入应用，在 $V_{IN}=85$ V_{AC} 时，V_{RMS} 需要是 1.224 V。
4. 将 ISENSE 引脚滤波电路从现有值改为 $R_{Filter}=51$ Ω 和 $C_{Filter}=0.01$ μ F，以提高带宽。
5. 在满负载时，平均 V_{VEA} 必须在 ~4.5 V 左右并且 V_{VEA} 纹波需要小于 400 mV。
6. 对于 SS 引脚，软启动电流已降至 FAN4800 电容的一半。

FAN4800AS/CS 与 FAN4800AU/CU 之间有两个不同之处：

- 添加线路聚降保护
- 解决 AC 周期下降测试期间电感电流不稳定的问题

订购信息

器件编号	工作温度范围	PFC:PWM 频率比	封装	包装方法
FAN4800AUN	-40°C 至 +105°C	1:1	16-引脚双列直插式封装 (DIP)	塑料管
FAN4800CUN		1:2		
FAN4800AUM		1:1	16-引脚小尺寸封装 (SOP)	卷带和卷盘
FAN4800CUM		1:2		

框图

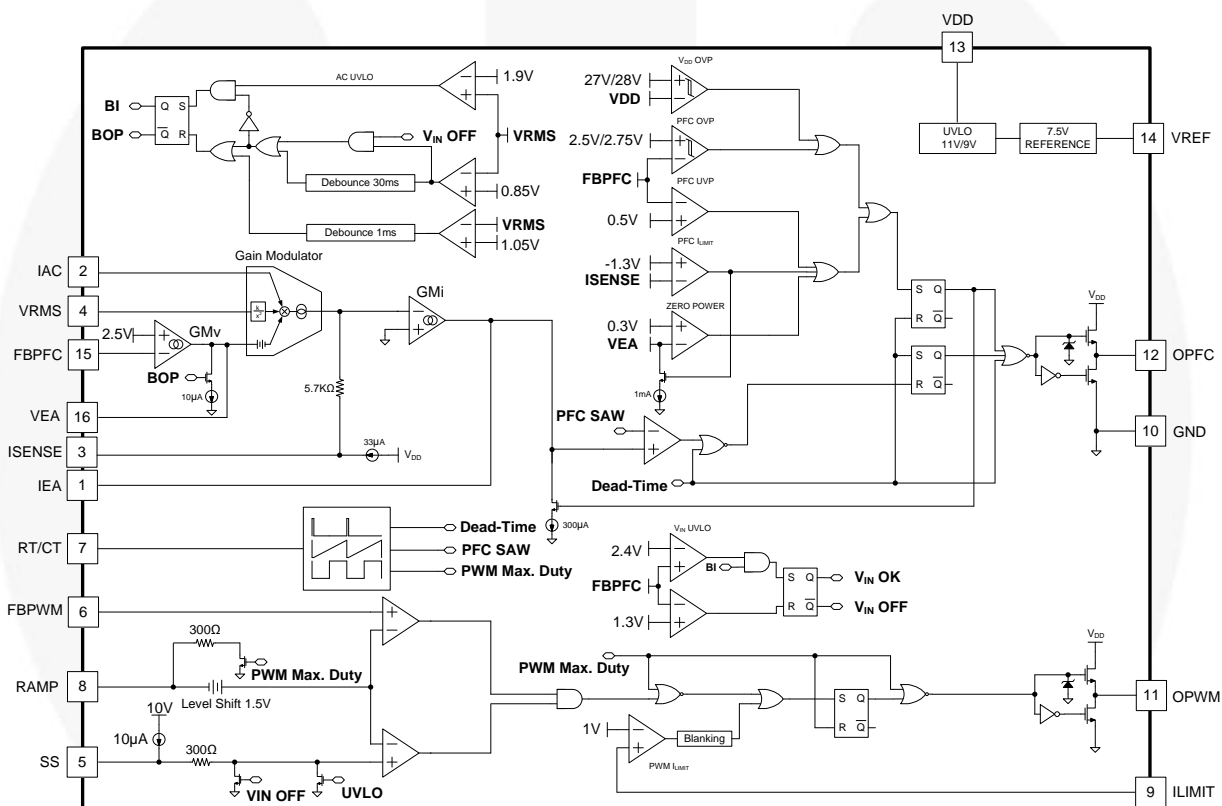


图 1. 功能框图

应用框图

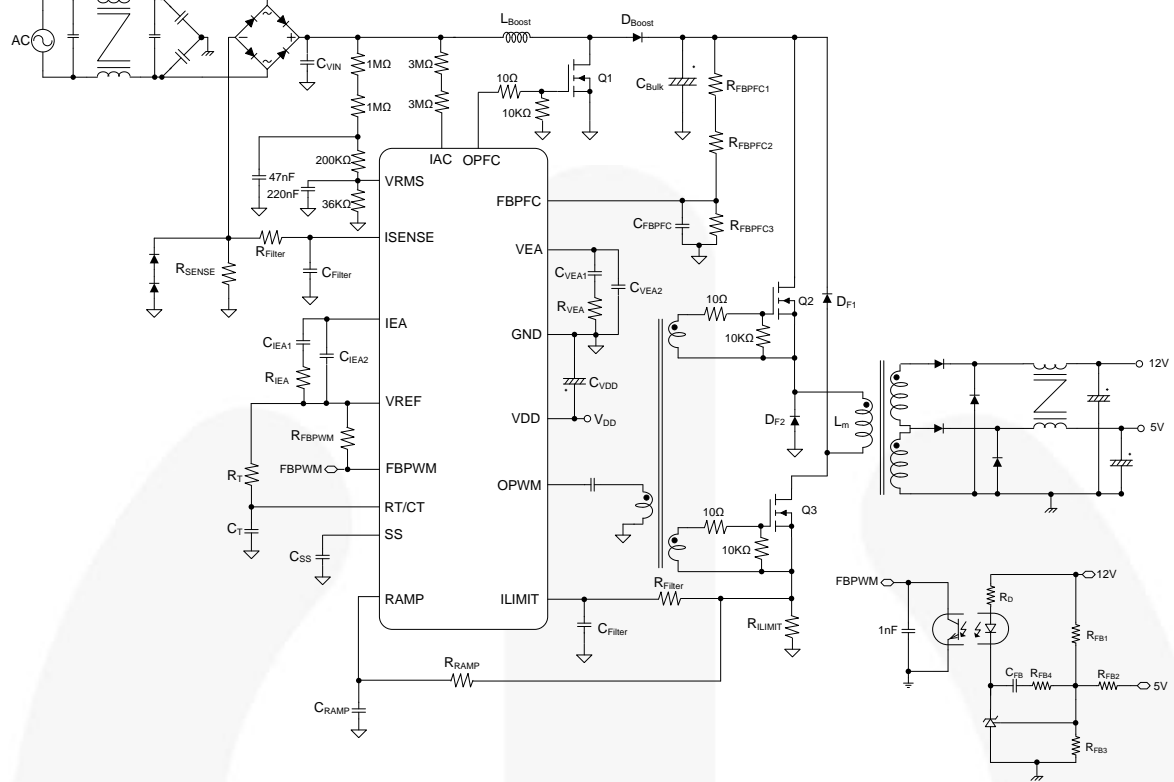


图 2. 电流模式

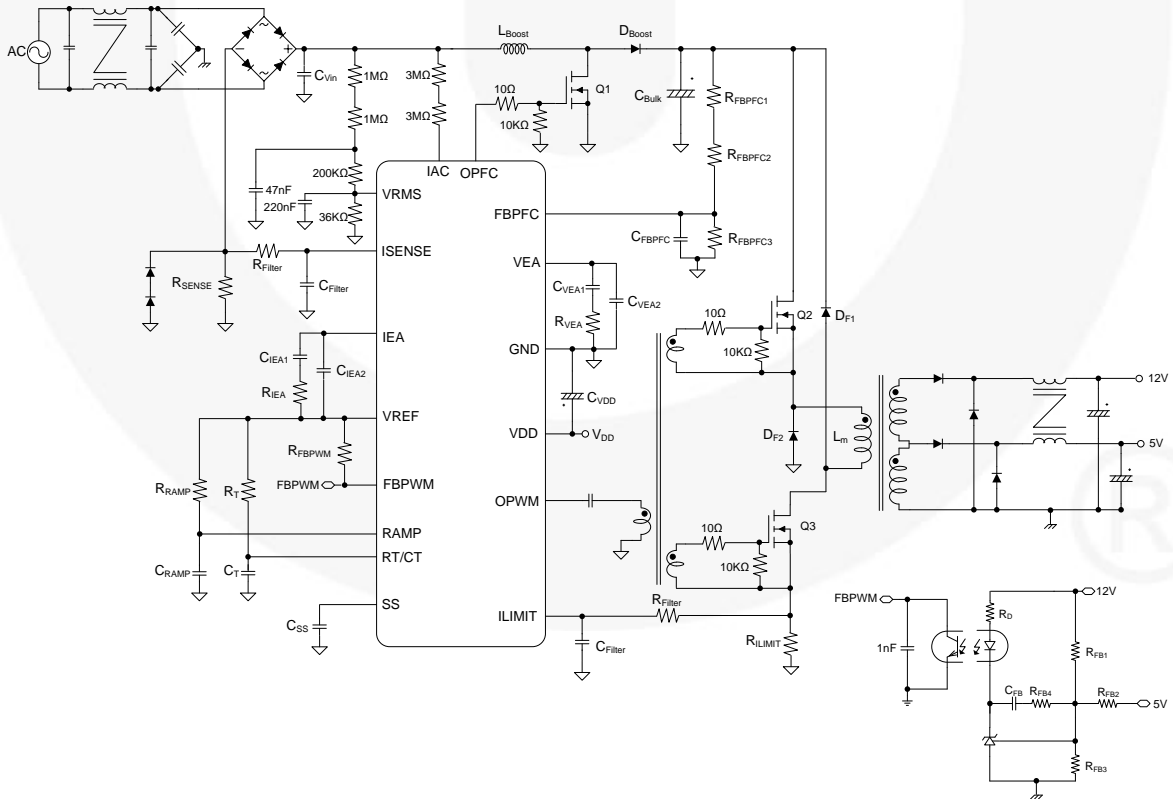


图 3. 电压模式

标识信息

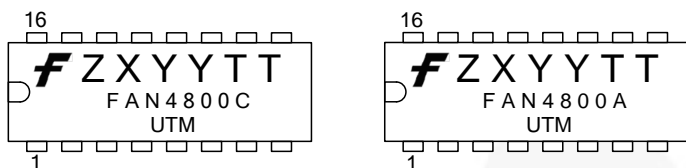


图 4. DIP 顶标

F-飞兆徽标
 Z-工厂代码
 X-一位数字年份代码
 YY-二位数字周代码
 TT-二位数字裸片运行代码
 T-封装类型 (N: DIP)
 M-制造流程编码

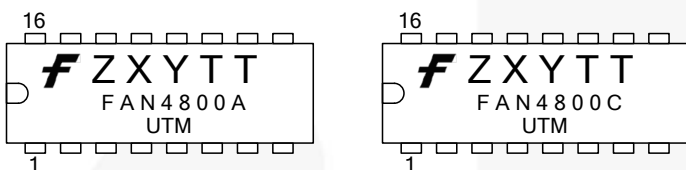


图 5. SOP 顶标

F-飞兆徽标
 Z-工厂代码
 X-一位数字年份代码
 Y-一位数字周代码
 TT-二位数字裸片运行代码
 T-封装类型 (M: SOP)
 M-制造流程编码

引脚配置

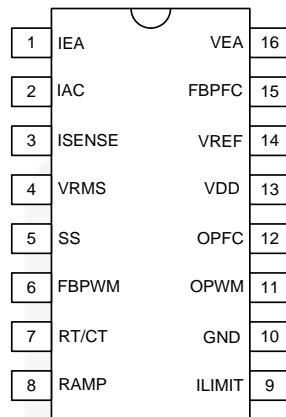


图 6. 引脚配置 (俯视图)

引脚定义

引脚号	名称	说明
1	IEA	PFC 电流放大器输出。 来自该引脚的信号与内部锯齿波进行比较，从而确定 PFC 栅极驱动的脉冲宽度。
2	IAC	输入 AC 电流。 在正常运行中，该输入用于提供乘法器的电流参考。推荐最大电流值 I_{AC} 为 $65 \mu A$ 。
3	ISENSE	PFC 电流检测。 PFC 电流放大器的反相输入以及乘法器和 PFC I_{LIMIT} 比较器的输出。
4	VRMS	线路电压检测。 该引脚用于 PFC 乘法器。
5	SS	PWM 软启动。 启动期间，SS 引脚通过 $10 \mu A$ 恒流电源向一个外部电容器充电。启动期间，FBPWM 电压由 SS 进行箝位。如果出现保护条件和/或 PWM 被禁用，SS 引脚快速放电。
6	FBPWM	PWM 反馈输入。 PWM 级电压环路反馈控制输入。
7	RT/CT	振荡器 RC 定时连接。 振荡器定时节点，时间由 R_T 和 C_T 设定。
8	RAMP	PWM RAMP 输入。 在电流模式下，该引脚用作电流检测输入。在电压模式下，它是来自 PFC 输出 $380 V$ （前馈斜坡）的前馈检测输入。
9	ILIMIT	PWM 的峰值电流限制设置。 PWM 的峰值电流限制设置。
10	GND	接地
11	OPWM	PWM 栅极驱动。 PWM MOSFET 的图腾柱输出驱动。该引脚内部箝位到 $19 V$ 以下，以便保护 MOSFET。
12	OPFC	PFC 栅极驱动。 PFC MOSFET 的图腾柱输出驱动。该引脚内部箝位至低于 $15 V$ ，用于保护 MOSFET。
13	VDD	电源。 电源引脚。启动和关断的阈值电压分别为 $11 V$ 和 $9.3 V$ 。工作电流低于 $10 mA$ 。
14	VREF	参考电压。 内部 $7.5 V$ 参考电压的缓冲输出。
15	FBPFC	PFC 电压反馈输入。 PFC 电压环路的反馈输入。PFC 误差放大器的反相输入。该引脚通过分压电路连接至 PFC 输出。
16	VEA	PFC 电压放大器的输出。 PFC 电压反馈环路的误差放大器输出。在该引脚和地之间连接补偿电路。

绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏器件。在超出推荐的工作条件的情况下，该器件可能无法正常工作，所以不建议让器件在这些条件下长期工作。此外，长期在高于推荐的工作条件下工作，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅是应力规格值。

符号	参数		最小值	最大值	单位
V _{DD}	电源电压 DC			30	V
V _H	SS、FBPWM、RAMP 和 VREF 引脚电压		-0.3	30.0	V
V _{PFC-OUT}	OPFC 引脚电压			V _{DD} +0.3V	V
V _{PWM-OUT}	OPWM 引脚电压			V _{DD} +0.3V	V
V _L	IAC、VRMS、RT/CT、ILIMIT、FBPFC 和 VEA 引脚电压		-0.3	7.0	V
V _{IEA}	IEA 引脚电压		0	V _{VREF} +0.3	V
V _N	ISENSE 引脚电压		-5.0	0.7	V
I _{AC}	输入 AC 电流			1	mA
I _{REF}	VREF 输出电流			5	mA
I _{PFC-OUT}	峰值 PFC 输出电流，源电流或灌电流			0.5	A
I _{PWM-OUT}	峰值 PWM 输出电流，源电流或灌电流			0.5	A
P _D	功率耗散 T _A < 50°C			800	mW
Θ _{JA}	热阻（结至空气）	DIP		80.80	°C/W
		SOP		104.10	
Θ _{JC}	热阻（结至壳体）	DIP		35.38	°C/W
		SOP		40.41	
T _J	工作结温		-40	+125	°C
T _{STG}	存储温度范围		-55	+150	°C
T _L	引脚温度（焊接）			+260	°C
ESD	静电放电能力	人体放电模型， JESD22-A114		6.0	kV
		元件充电模型， JESD22-C101		2.0	

注意：

- 所有电压值（差分电压除外）都相对于 GND 引脚给出。
- 若压力超过绝对最大额定值中所列的数值，可能会给器件造成不可修复的损坏。

推荐工作条件

推荐的操作条件表明了器件的真实工作条件。指定推荐的工作条件，以确保器件的最佳性能达到数据表中的规格。飞兆半导体建议不要超过推荐工作条件，也不能按照绝对最大额定值进行设计。

符号	参数	最小值	最大值	单位
T _A	工作环境温度	-40	+105	°C

电气特性

$V_{DD}=15\text{ V}$ 、 $T_A=25^\circ\text{C}$ 、 $T_A=T_J$ 、 $R_T=6.8\text{ k}\Omega$ 且 $C_T=1000\text{ pF}$ ，除非另有说明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD} 部分						
I_{DD-ST}	启动电流	$V_{DD}=V_{TH-ON}-0.1\text{ V}$ ，OPFC OPWM 开路		30	80	μA
I_{DD-OP}	工作电流	$V_{DD}=13\text{ V}$ ，OPFC OPWM 开路	2.0	2.6	5.0	mA
V_{TH-ON}	导通阈值电压		10	11	12	V
ΔV_{TH}	滞回		1.3		1.9	V
V_{DD-OVP}	V_{DD} OVP		27	28	29	V
ΔV_{DD-OVP}	V_{DD} OVP 滞回			1		V
振荡器						
$f_{OSC-RT/CT}$	RT/CT 频率		240	256	268	kHz
f_{OSC}	PFC & PWM 频率	$R_T=6.8\text{ k}\Omega$ ， $C_T=1000\text{ pF}$	60	64	67	kHz
	FAN4800CU PWM 频率		120	128	134	
f_{DV}	电压稳定性 ⁽³⁾	$11\text{ V} \leq V_{DD} \leq 22\text{ V}$			2	$\%$
f_{DT}	温度稳定性 ⁽³⁾	$-40^\circ\text{C} \sim +105^\circ\text{C}$			2	$\%$
f_{TV}	总变差 (PFC & PWM) ⁽³⁾	线路，温度	58		70	kHz
f_{RV}	斜坡电压	波谷到波峰		2.8		V
$I_{OSC-DIS}$	放电电流	$V_{RAMP}=0\text{ V}$ ， $V_{RT/CT}=2.5\text{ V}$	6.5		15.0	mA
f_{RANGE}	频率范围		50		75	kHz
$t_{PFC-DEAD}$	PFC 死区时间	$R_T=6.8\text{ k}\Omega$ ， $C_T=1000\text{ pF}$	400	600	800	ns
V_{VREF}						
V_{VREF}	参考电压	$I_{VREF}=0\text{ mA}$ ， $C_{VREF}=0.1\text{ }\mu\text{F}$	7.4	7.5	7.6	V
ΔV_{VREF1}	参考电压负载调节	$C_{VREF}=0.1\text{ }\mu\text{F}$ 、 $I_{VREF}=0\text{ mA}$ 到 3.5 mA $V_{DD}=14\text{ V}$ 、上升/下降时间 $>20\text{ }\mu\text{s}$		30	50	mV
ΔV_{VREF2}	参考电压线路调节	$C_{VREF}=0.1\text{ }\mu\text{F}$ 、 $V_{DD}=11\text{ V}$ 到 22 V			25	mV
$\Delta V_{VREF-DT}$	温度稳定性 ⁽³⁾	$-40^\circ\text{C} \sim +105^\circ\text{C}$		0.4	0.5	$\%$
$\Delta V_{VREF-TV}$	总变差 ⁽³⁾	线路，负载，温度	7.35		7.65	V
$\Delta V_{VREF-LS}$	长期稳定性 ⁽³⁾	$T_J=125^\circ\text{C}$ ， $0 \sim 1000$ 小时	5		25	mV
$I_{VREF-MAX.}$	最大电流	$V_{VREF} > 7.35\text{ V}$	5			mA
PFC OVP 比较器						
$V_{PFC-OVP}$	过压保护		2.70	2.75	2.80	V
$\Delta V_{PFC-OVP}$	PFC OVP 滞回		200	250	300	mV
低功率检测比较器						
V_{VEAOFF}	VEA 电压关断 OPFC		0.2	0.3	0.4	V
V_{IN} OK 比较器						
$V_{RD-FBPFC}$	启动期间用于启用 OPWM 的 FBPFC 电压电平		2.3	2.4	2.5	V
$\Delta V_{RD-FBPFC}$	滞回		1.0	1.1	1.2	V

接下页

电气特性 (续)

$V_{DD}=15\text{ V}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, $T_A=T_J$, $R_T=6.8\text{ k}\Omega$ 且 $C_T=1000\text{ pF}$, 除非另有说明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电压误差放大器						
V_{REF}	参考电压		2.45	2.50	2.55	V
A_V	开环增益 ⁽³⁾		35	42		dB
G_{m_V}	跨导	$V_{NONINV}=V_{INV}$, $V_{VEA}=3.75\text{ V}$	50	70	90	μmho
$I_{FBPFC-L}$	最大电流源	$V_{FBPFC}=2\text{ V}$, $V_{VEA}=1.5\text{ V}$	40	50		μA
$I_{FBPFC-H}$	最大灌电流	$V_{FBPFC}=3\text{ V}$, $V_{VEA}=6\text{ V}$		-50	-40	μA
I_{BS}	输入偏置电流		-1		1	μA
V_{VEA-H}	V_{VEA} 输出高电压		5.8	6.0		V
V_{VEA-L}	V_{VEA} 输出低电压			0.1	0.4	V
电流误差放大器						
G_{m_I}	跨导	$V_{NONINV}=V_{INV}$, $V_{IEA}=3.75\text{ V}$	70	88	105	μmho
V_{OFFSET}	输入失调电压	$V_{VEA}=0\text{ V}$, IAC 开路	-10		10	mV
V_{IEA-H}	输出高电平		6.8	7.4	7.8	V
V_{IEA-L}	输出低电平			0.1	0.4	V
I_L	源电流	$V_{ISENSE}=-0.6\text{ V}$, $V_{IEA}=1.5\text{ V}$	35	50		μA
I_H	灌电流	$V_{ISENSE}=+0.6\text{ V}$, $V_{IEA}=4.0\text{ V}$		-50	-35	μA
A_I	开环增益 ⁽³⁾		40	50		dB
TriFault Detect™						
$t_{FBPFC-OPEN}$	FBPFC 开路时间	$V_{FBPFC}=V_{PFC-UVP}$ 至 FBPFC 开路, 470 pF 从 FBPFC 到 GND		2	4	ms
$V_{PFC-UVP}$	PFC 反馈欠压保护		0.4	0.5	0.6	V
增益调制器						
I_{AC}	AC 电流输入 ⁽³⁾	乘法器线性范围	0		65	μA
增益	增益调制器 ⁽⁴⁾	$I_{AC}=17.67\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=1.080\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$		7.94		
		$I_{AC}=20\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=1.224\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$		7.02		
		$I_{AC}=25.69\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=1.585\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$		4.18		
		$I_{AC}=51.62\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=3.169\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$		1.05		
		$I_{AC}=62.23\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=3.803\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$		0.73		
BW	带宽 ⁽³⁾	$I_{AC}=40\text{ }\mu\text{A}$			2	kHz
$V_{o(gm)}$	输出电压 $=5.7\text{ k}\Omega \times (I_{SENSE}-I_{OFFSET})$	$I_{AC}=50\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=1.224\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$	0.76	0.80	0.84	V
PFC I_{LIMIT} 比较器						
$V_{PFC-ILIMIT}$	峰值电流限制阈值电压, 逐周期限流		-1.2	-1.3	-1.4	V
ΔV_{PK}	PFC I_{LIMIT} 增益调制器输出	$I_{AC}=17.67\text{ }\mu\text{A}$, $V_{RMS}=1.08\text{ V}$ $V_{FBPFC}=2.25\text{ V}$	400			mV

接下页

电气特性 (续)

$V_{DD}=15\text{ V}$ 、 $T_A=25^\circ\text{C}$ 、 $T_A=T_J$ 、 $R_T=6.8\text{ k}\Omega$ 且 $C_T=1000\text{ pF}$ ，除非另有说明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PFC 输出驱动器						
$V_{GATE-CLAMP}$	栅极输出箝位电压	$V_{DD}=22\text{ V}$	13	15	17	V
V_{GATE-L}	栅极低电压	$V_{DD}=15\text{ V}$, $I_O=100\text{ mA}$			1.5	V
V_{GATE-H}	栅极高电压	$V_{DD}=13\text{ V}$, $I_O=100\text{ mA}$	8			V
t_R	栅极上升时间	$V_{DD}=15\text{ V}$, $C_L=4.7\text{ nF}$, $O/P=2\text{ V}$ 至 9 V	40	70	120	ns
t_F	栅极下降时间	$V_{DD}=15\text{ V}$, $C_L=4.7\text{ nF}$, $O/P=9\text{ V}$ 至 2 V	40	60	110	ns
$D_{PFC-MAX}$	最大占空比	$V_{IEA}<1.2\text{ V}$	94	97		%
$D_{PFC-MIN}$	最小占空比	$V_{IEA}>4.5\text{ V}$			0	%
PWM I_{LIMIT} 比较器						
$V_{PWM-ILIMIT}$	阈值电压		0.95	1.00	1.05	V
t_{PD}	输出传播延迟			250		ns
$t_{PWM-BNK}$	前沿消隐时间		170	250	350	ns
PWM 输出驱动器						
$V_{GATE-CLAMP}$	栅极输出箝位电压	$V_{DD}=22\text{ V}$	18	19	20	V
V_{GATE-L}	栅极低电压	$V_{DD}=15\text{ V}$, $I_O=100\text{ mA}$			1.5	V
V_{GATE-H}	栅极高电压	$V_{DD}=13\text{ V}$, $I_O=100\text{ mA}$	8			V
t_R	栅极上升时间	$V_{DD}=15\text{ V}$, $C_L=4.7\text{ nF}$, $O/P=2\text{ V}$ 至 9 V	30	60	120	ns
t_F	栅极下降时间	$V_{DD}=15\text{ V}$, $C_L=4.7\text{ nF}$, $O/P=9\text{ V}$ 至 2 V	30	50	110	ns
$D_{PWM-MAX}$	最大占空比		49.0	49.5	50.0	%
V_{PWM-LS}	PWM 比较器电平移动		1.3	1.5	1.8	V
软启动						
V_{SS-MAX}	最大电压	$V_{DD}=15\text{ V}$	9.5	10.0	10.5	V
I_{SS}	软启动电流			10		μA
欠压						
$V_{RMS-UVL}$	VRMS 阈值低电平		1.00	1.05	1.10	V
$V_{RMS-UVH}$	VRMS 阈值高电平		1.85	1.90	1.95	V
$\Delta V_{RMS-UVP}$	滞回		750	850	950	mV
t_{UVP}	欠压保护延迟		750	1000	1250	ms
聚降保护						
$V_{RMS-SAG}$	VRMS 阈值 SAG 低电平		0.80	0.85	0.90	V
t_{SAG}	SAG 保护延迟		28	33	38	ms

注意:

- 该参数由设计保证; 未经 100% 生产测试。
- 当 V_{VEA} 饱和至高电平时, 该增益是最大调制增益, 具有特定的 V_{RMS} 电压。

典型特性

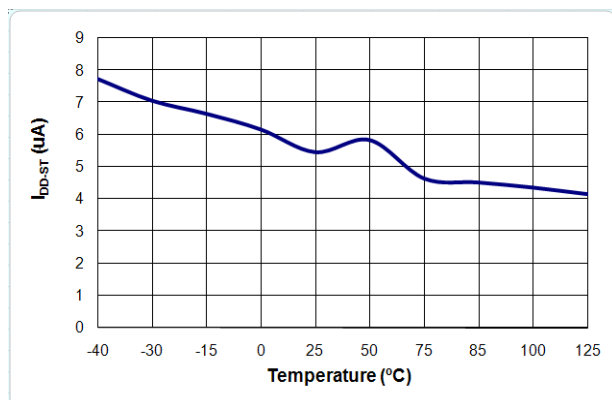


图 7. I_{DD-ST} 与温度的关系

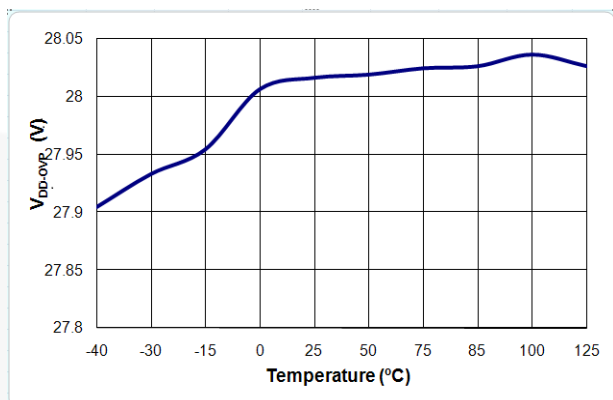


图 8. V_{DD-OVP} 与温度的关系

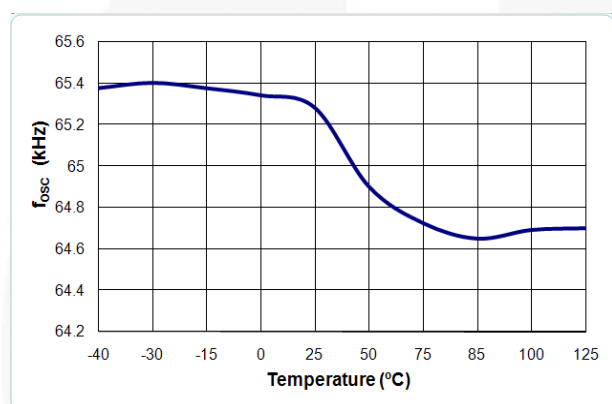


图 9. f_{osc} 与温度的关系

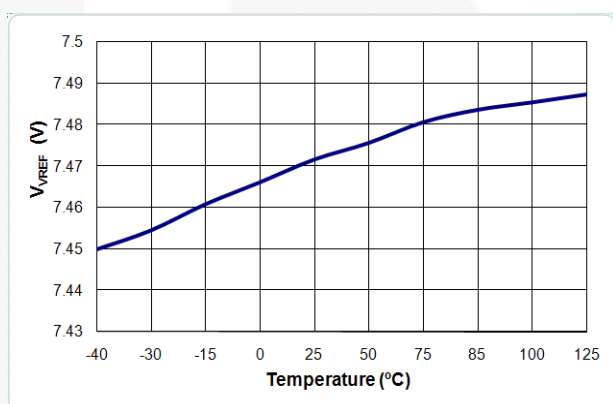


图 10. V_{VREF} 与温度的关系

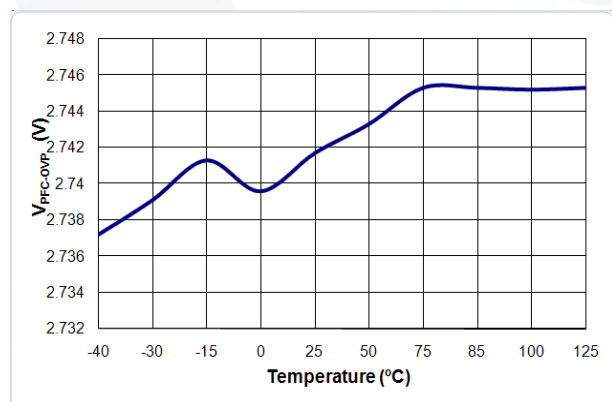


图 11. $V_{PFC-OVP}$ 与温度的关系

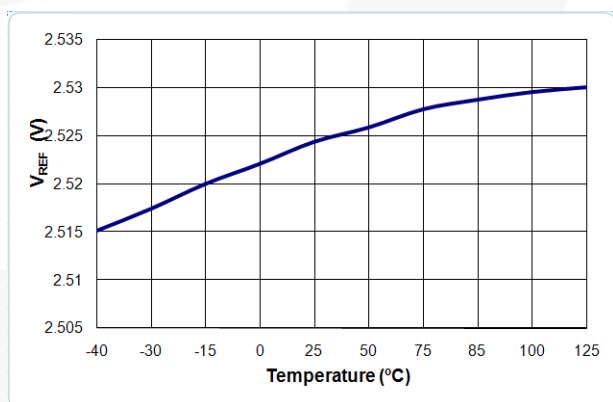


图 12. V_{REF} 与温度的关系

典型特性

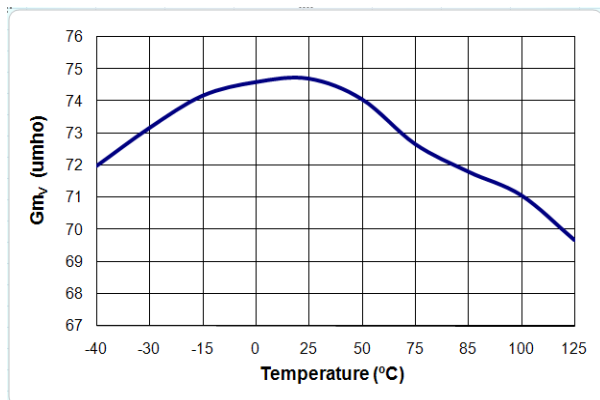


图 13. G_{mV} 与温度的关系

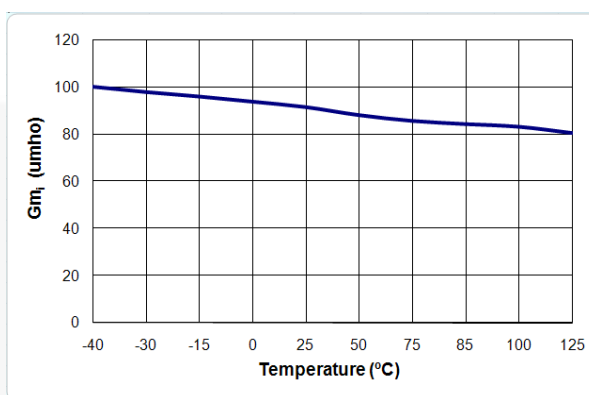


图 14. G_{mI} 与温度的关系

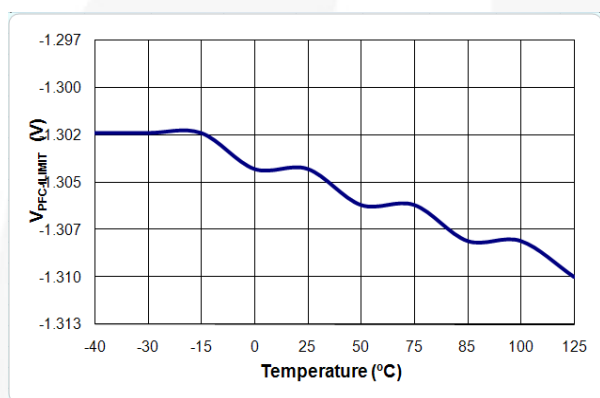


图 15. $V_{PFC-LIMIT}$ 与温度的关系

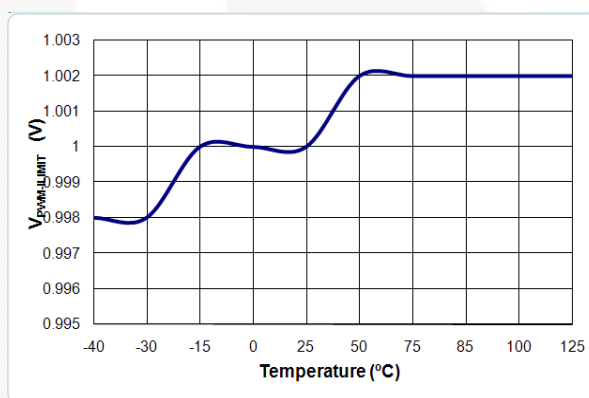


图 16. $V_{PWM-LIMIT}$ 与温度的关系

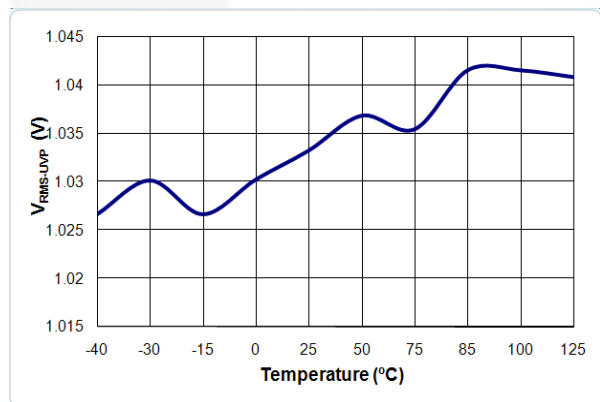


图 17. $V_{RMS-UVP}$ 与温度的关系

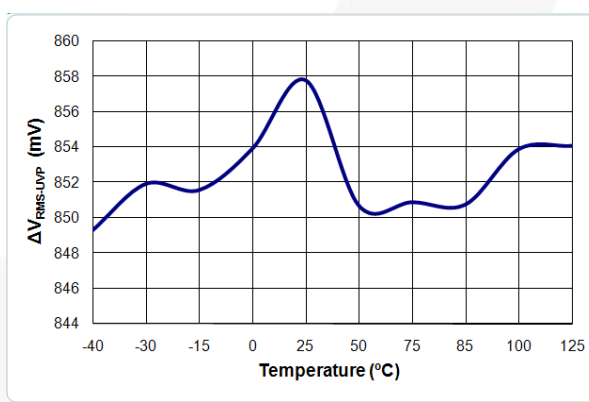


图 18. $\Delta V_{RMS-UVP}$ 与温度的关系

典型特性

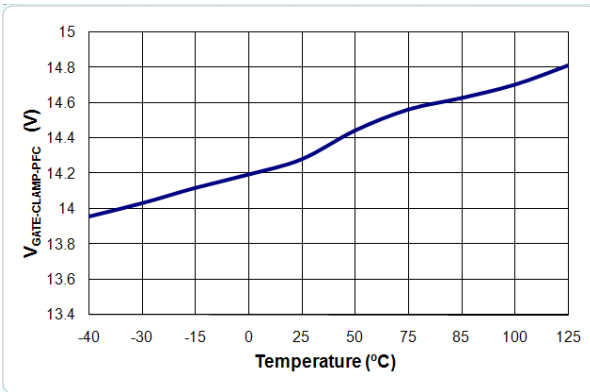


图 19. V_{GATE-CLAMP-PFC} 与温度的关系

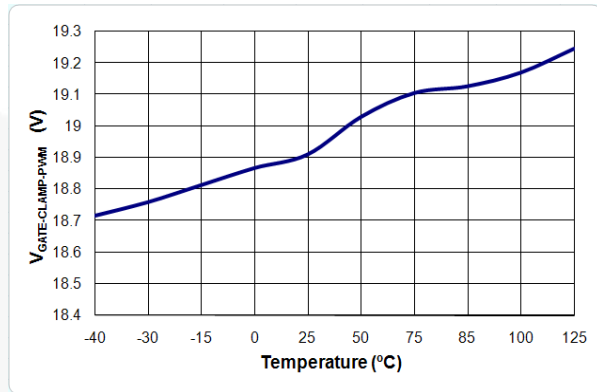


图 20. V_{GATE-CLAMP-PWM} 与温度的关系

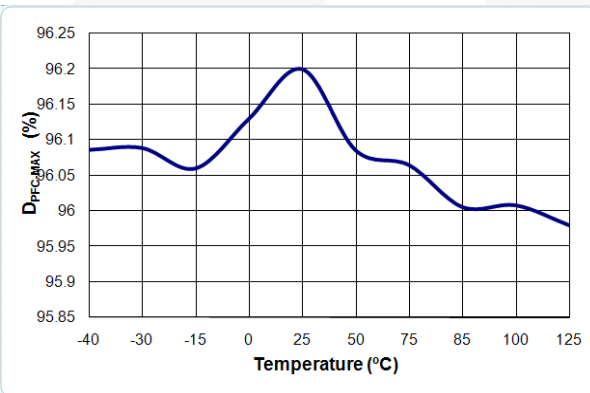


图 21. D_{PFC-MAX} 与温度的关系

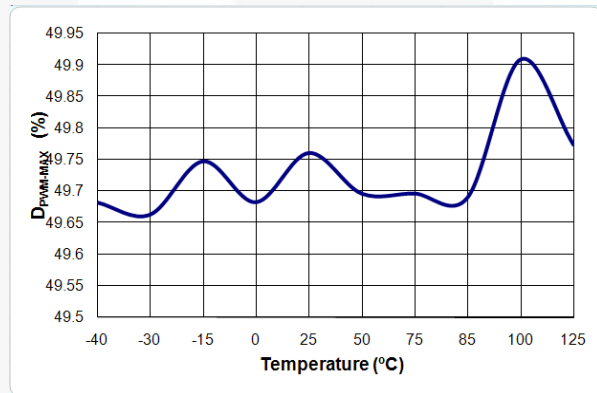


图 22. D_{PWM-MAX} 与温度的关系

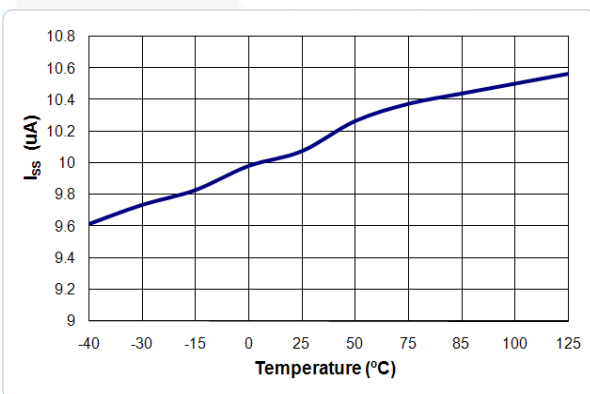


图 23. I_{SS} 与温度的关系

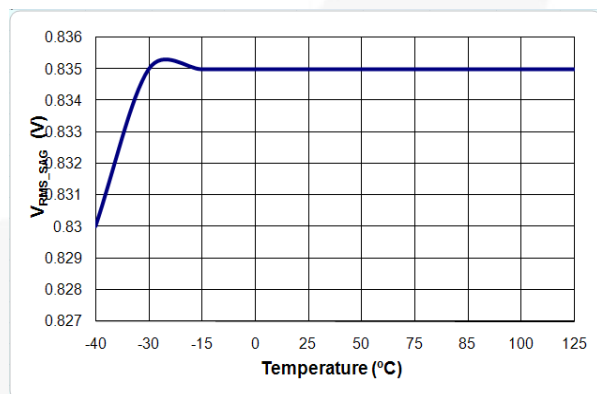


图 24. V_{RMS-SAG} 与温度的关系

功能说明

振荡器

内部振荡器频率由 RT/CT 引脚上的定时电阻和电容决定，如图 25 所示。内部振荡器频率由下式给出：

$$f_{osc} = \frac{1}{0.56 \cdot R_T \cdot C_T + 360C_T} \quad (1)$$

由于 PWM 级通常采用一个正激转换器，有必要将最大占空比限制在 50%。为了保持最大占空比的较小容差，采用一个带有计数触发器的分频器，如图 25 所示。PFC 和 PWM 级的工作频率是振荡器频率的 1/4。（对于 FAN4800CU，PFC 和 PWM 级的工作频率分别是振荡器频率的 1/4 和 1/2）。

PFC 栅极驱动信号的死区时间由下式确定：

$$t_{DEAD} = 360C_T \quad (2)$$

死区时间应比开关周期的 2% 更短，从而最大程度地减少线路过零附近的线路电流失真。

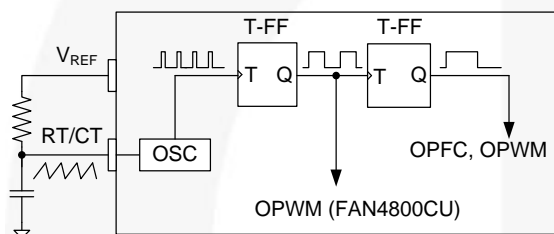


图 25. 振荡器配置

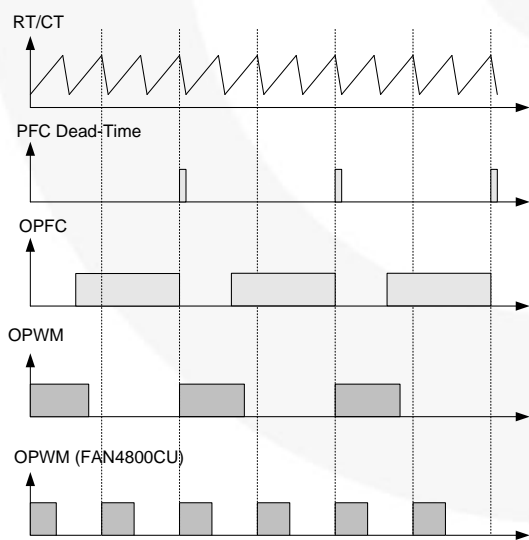


图 26. 时序图

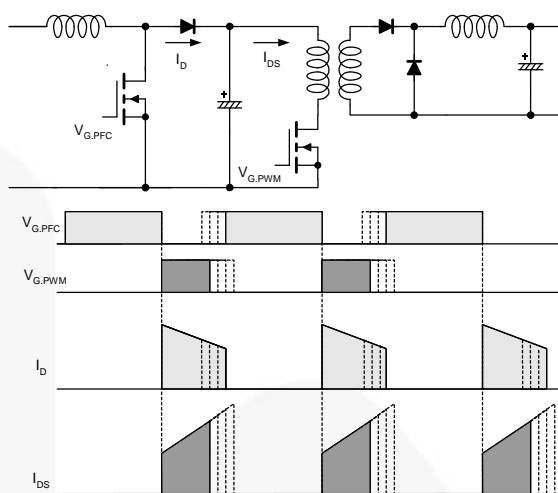


图 27. 交错式前缘/后缘调制

图 27 显示交错式前缘/后缘调制，其中 PFC 驱动信号的关断与 PWM 驱动信号的导通同步。该技术允许 PFC 输出二极管电流直接流入下游 DC/DC 转换器，从而最大程度地减少 PFC 输出电容器电流纹波。

增益调制器

由于增益调制器提供用于输入电流整形的电流控制误差放大器的参考，因此它是 PFC 级电路的关键电路，如图 28 所示。增益调制器的输出电流是 V_{EA} 、 I_{AC} 和 V_{RMS} 的函数。在特定的 V_{RMS} 下，当 V_{EA} 饱和至高电平时，增益调制器的增益是 I_{MO} 与 I_{AC} 之间的比值。该增益与 V_{RMS}^2 成反比，如图 29 所示，用于实现线路电压前馈。这会根据线路电压调整电流控制误差放大器的参考，从而确保 PFC 转换器的输入功率不随线路电压变化（如图 30 所示）。

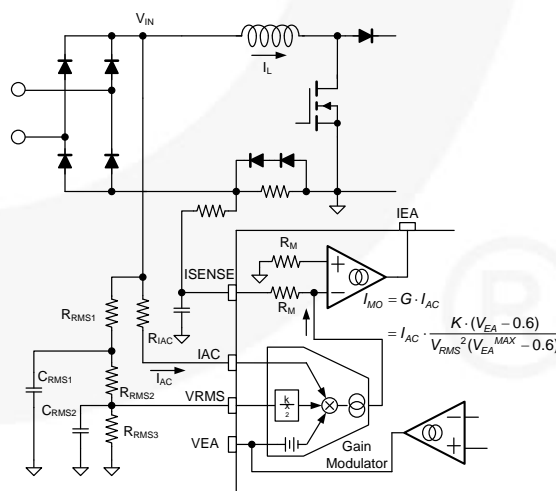


图 28. 增益调制器模块

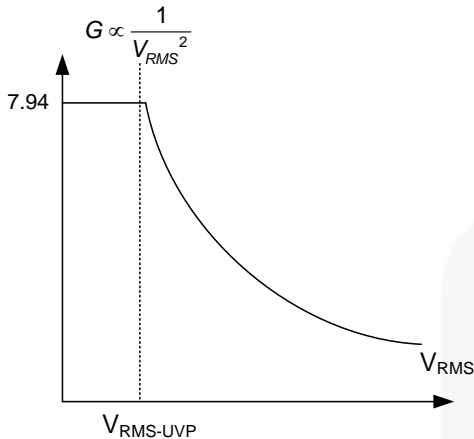


图 29. 调制增益特性

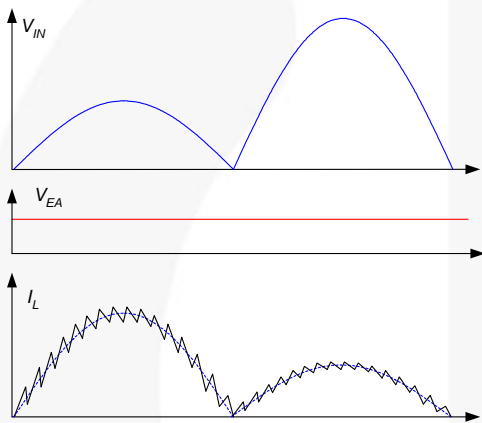


图 30. 线路前馈运行

为感测线路电压的 RMS 值，通常会采用带有两个极点的平均电路，如图 28 所示。注意一旦 PFC 停止开关运行，PFC 的输入电压就被箝位于线路电压峰值，这是因为桥式二极管的结电容不放电，如图 31 所示。因此，进行 VRMS 分压器设计时应考虑欠压保护跳变点和最小工作线路电压。

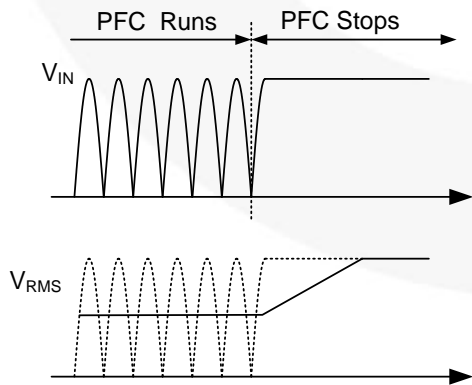


图 31. 根据 PFC 工作情况得到的 V_{RMS}

经过整流的正弦信号通过流入 IAC 引脚的电流获得。电阻 R_{IAC} 应当足够大，以防增益调制器饱和，计算如下：

$$\frac{\sqrt{2}V_{LINE}^{MIN}}{R_{IAC}} \cdot G^{MAX} < 140\mu A \quad (3)$$

其中，V_{LINE}^{MIN} 是欠压保护线路电压，G^{MAX} 是最大调制器增益，此时 V_{RMS} 为 1.08 V（如数据手册中所示），并且 140 μA 为增益调制器的最大输出电流。

升压电路电流控制

FAN4800AU/CU 采用两个控制环路实现功率因数校正，如图 32 所示：一个电流控制环路和一个电压控制环路。电流控制环路基于 IAC 引脚处获得参考信号对电感器电流进行整形，如图 33 所示，计算如下：

$$I_L \cdot R_{CS1} = I_{MO} \cdot R_M = I_{AC} \cdot G \cdot R_M \quad (4)$$

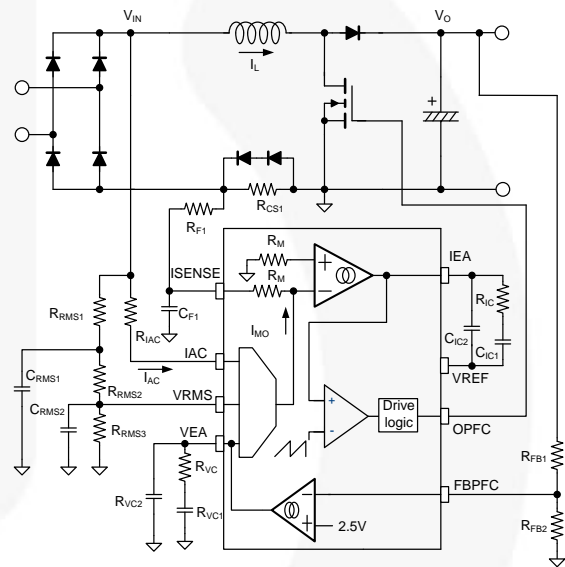


图 32. 增益调制模块

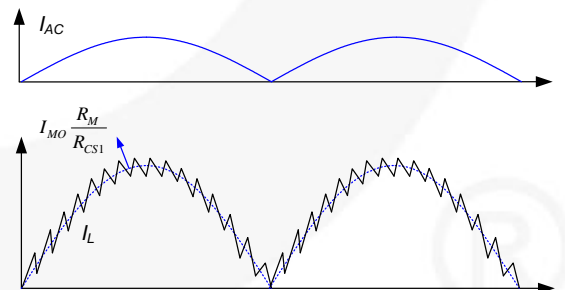


图 33. 电感电流整形

电流控制反馈环路还具有一个逐脉冲限流比较器，如果 ISENSE 引脚电压跌至低于 -1.3 V，该比较器强制 PFC 开关关断。

升压电路电压控制

电压控制环路使用内部误差放大器调节 PFC 输出电压，因此 FB 电压与 2.5 V 内部参考电压相同。

掉电保护

内置欠压保护比较器监控 VRMS 引脚电压。一旦 VRMS 引脚电压低于 1.05 V，PFC 级电路就会被关断，从而保护系统免受过流损坏。一旦 VRMS 电压增至超过 1.9 V，FAN4800AU/CU 就会开启升压级电路。

TriFault Detect™

为了提高电源可靠性，减少系统元件数量，并易于符合 UL 1950 安全标准，FAN4800AU/CU 采纳了飞兆的 TriFault Detect 技术。

出现反馈路径故障时，PFC 输出电压可能超过工作限值。TriFault Detect 通过监控 FBPFC 电压防止电源出现与输出反馈相关的故障。

TriFault Detect 是一个完整的内部电路。该电路无需外部元件就能实现其保护功能。

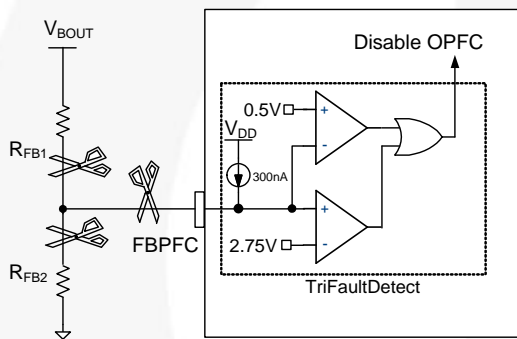


图 34. TriFault Detect™

PWM 电路

PWM 级电路支持电流模式或电压模式运行。在电流模式下，PWM 斜坡 (RAMP) 通常直接从输出级电路初级端的电流检测电阻或电流互感器获得，因此是流入转换器输出级电路的电流代表。在此类应用中，提供逐周期限流的 I_{LIMIT} 通常连接至 RAMP。

对于电压模式运行，RAMP 可以连接至某个单独的 RC 定时电路，从而产生可与 FBPWM 相比的电压斜坡。在这些情况下，使用来自 PFC 总线的电压前馈有助于改善线路瞬变响应。

在 PWM 级不包含电压误差放大器，因为这个功能通常是由次级端的 KA431 实现的。为了方便光耦反馈电路的设计，在 PWM 比较器的反相输入中内置了一个偏移电压。该电压允许当 FBPWM 引脚电压低于 1.5 V 时实现 0% 占空比。

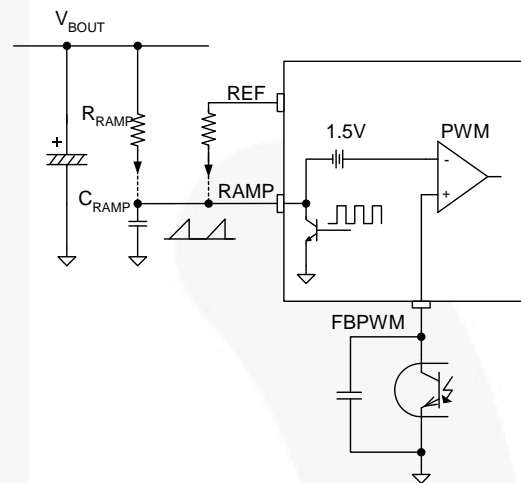


图 35. PWM 斜坡生成电路

PWM 限流

ILIMIT 引脚是 PWM 部分逐周期限流器的直接输入。如果该引脚输入电压超过 1 V，PWM 输出就会被禁用，直至下一个 PWM 时钟周期开始。

V_{IN} OK 比较器

V_{IN} OK 比较器监控 PFC 级电路输出，如果该电压低于 2.4 V（标称值的 96%）就会抑制 PWM 级电路。一旦该电压超过 2.4 V，PWM 电路就开始软启动。当 FBPFC 电压跌至低于 1.3 V 时，PWM 级就会关断。

PWM 软启动 (SS)

PWM 启动受控于软启动电容器。一个 10 μ A 的电流源提供电容器软启动的充电电流。直到软启动电容电压达到 1.5 V，PWM 才会启动。

AC 线路掉电

FAN4800AU/CU 的设计确保 PFC 部分的运行不会被 AC 线路掉电扰乱。一旦线路电压消失后，误差放大器就会饱和，如果未采取合适的预防措施，当线路电压恢复时就会导致异常电流波形。

通过运行一个受限增益调制器，即使 AC 线路从掉电中恢复时，FAN4800AU/CU 也能够确保稳定的 PFC 运行，如图 36 所示。

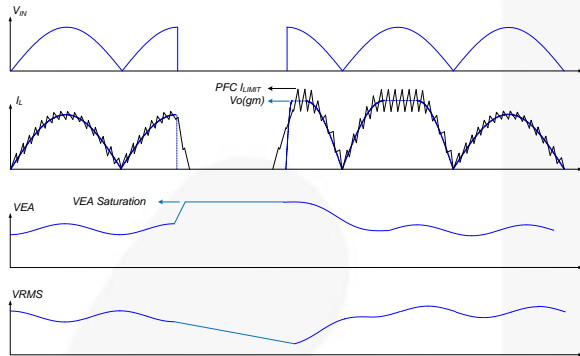


图 36. AC 周期掉电

线路聚降保护

当线路聚降至低于其正常工作范围时，PFC 部分保持运行，直至触发欠压保护，即有 1 s 的去抖时间。由于低线路电压，电流环路的增益调制器饱和并且 PFC 输入电流受限，导致重载条件下 PFC 输出电压下降。因为 PWM 部分包含一个 $V_{IN\ OK}$ 比较器（当 FBPF 电压跌至低于 1.3 V 时，该比较器会关断 PWM 运行），当 PFC 输出电压在线路聚降期间下降时，下游 DC/DC 转换器会停止运行。一旦下游转换器停止运行，由于 PFC 部分没有负载电流，即使是受限的 PFC 输入电流也可以向 PFC 输出充电。因为这会导致线路聚降期间下游转换器重复启动和关断，FAN4800AU/CU 包含线路聚降保护功能。

有两种条件可以触发线路聚降保护功能，如图 37 和图 38 所示。第一个条件是当 V_{RMS} 低于 $V_{RMS-SAG}$ (0.85 V) 的时间超过 t_{SAG} (33 ms)，如图 37 所示。第二个条件是当 V_{RMS} 低于 $V_{RMS-SAG}$ (0.85 V) 并且 V_{FBPF} 低于 V_{IN-OFF} (1.3 V)，如图 38 所示。一旦触发线路聚降保护，PWM 和 PFC 就会停止运行，直至 V_{RMS} 增至超过 1.9 V。

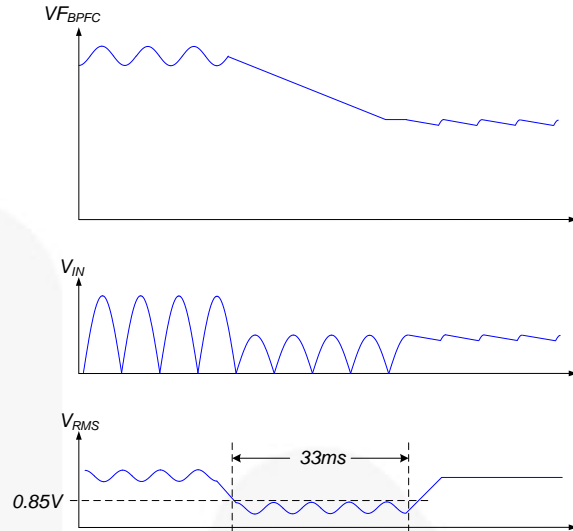


图 37. 聚降保护的第一个条件

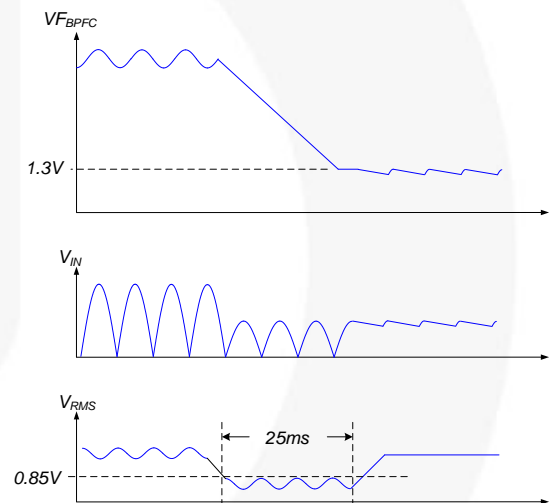
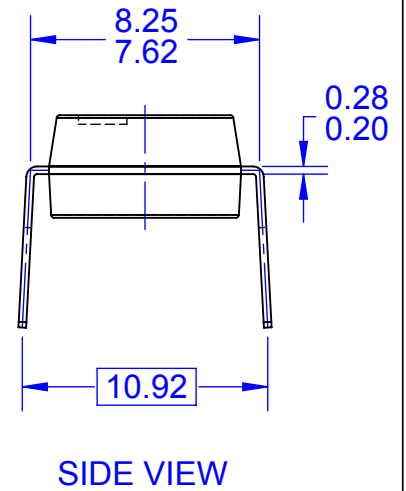
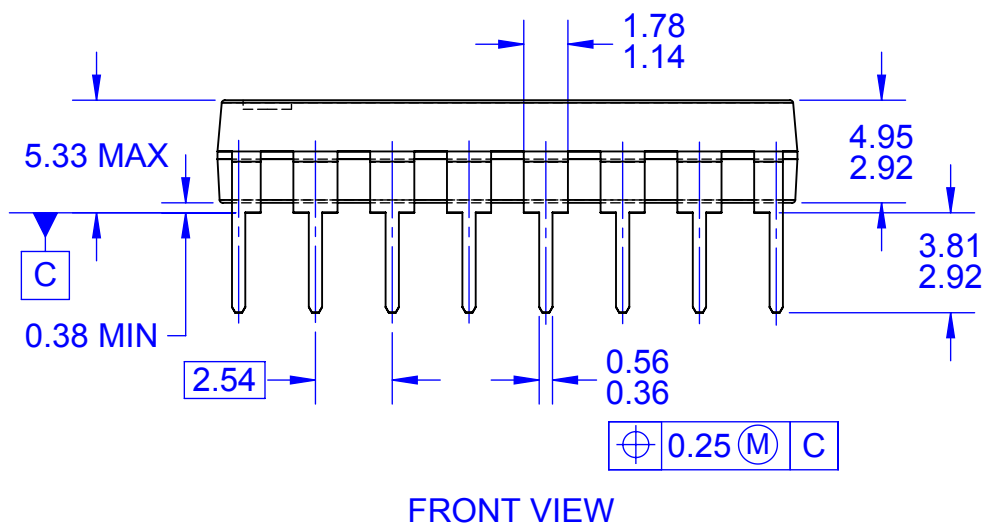
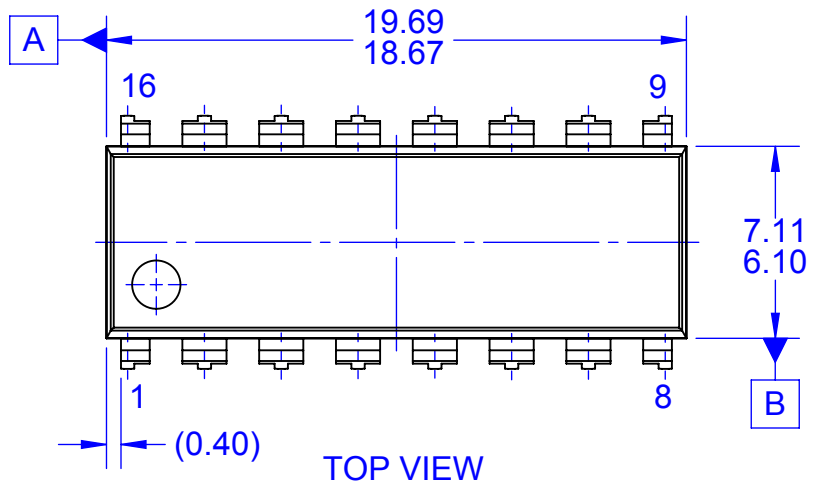


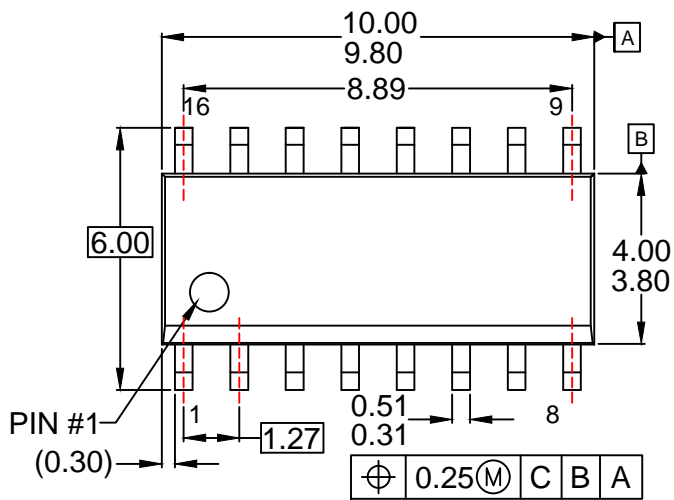
图 38. 聚降保护的第二个条件



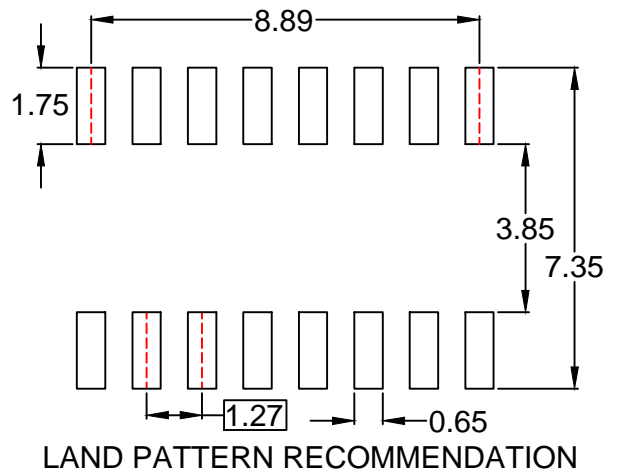
NOTES:

- A. CONFORMS TO JEDEC MS-001, VARIATION BB
- B. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
- C. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF BURRS, MOLD FLASH, AND TIE BAR PROTRUSIONS
- D. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M-2009
- E. DRAWING FILENAME: MKT-N16Erev3

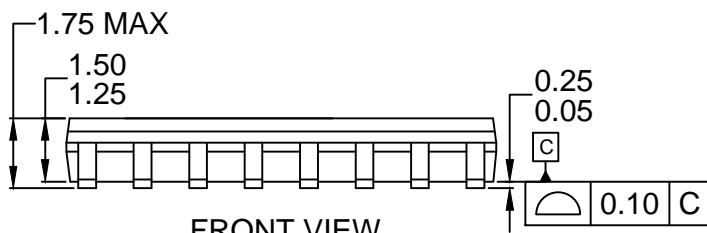




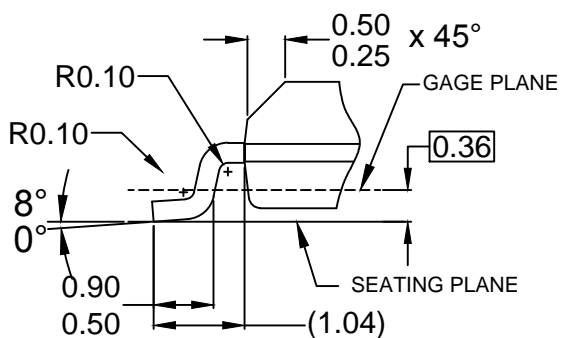
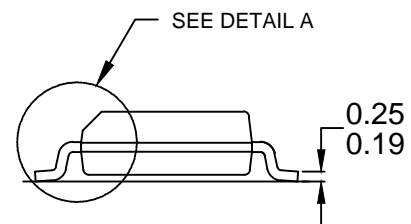
TOP VIEW



LAND PATTERN RECOMMENDATION



FRONT VIEW



DETAIL A

SCALE: 2:1

NOTES:

- A) THIS PACKAGE CONFORMS TO JEDEC MS-012, VARIATION AC, ISSUE C.
- B) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C) DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF BURRS, MOLD FLASH AND TIE BAR PROTRUSIONS
- D) CONFORMS TO ASME Y14.5M-2009
- E) LANDPATTERN STANDARD:
SOIC127P600X175-16AM
- F) DRAWING FILE NAME: M16AREV13.



ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com
Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>
For additional information, please contact your local
Sales Representative