



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.



FAN302HLMY_F117

适合低待机功耗电池充电器应用的 PWM 控制器 - mWSaver™ 技术

特性

- mWSaver™ 技术提供业内同级最佳的待机功耗
 - 空载时超低功耗 (230 V_{AC} 时, 低于 10 mW)
 - 专有的 500V 高压 JFET 启动减少了启动电阻损耗
 - 间歇模式下的低工作电流: 最大值 350 μA
- 恒定电流 (CC) 控制 (无二次反馈电路)
- 固定 PWM 频率 85 kHz, 通过抖频降低 EMI
- 高压启动
- 低工作电流: 3.5 mA
- 带斜率补偿的峰值电流模式控制
- 逐周期限流
- V_{DD} 过压保护 (自动重启)
- V_S 过压保护 (门锁模式)
- V_{DD} 欠压锁定 (UVLO)
- 栅极输出最大电压箝位于 15 V
- 固定的过温保护 (门锁模式)
- 在 8 引线 SOIC 封装中可用

应用

- 移动电话、无绳电话、PDA、数码相机、电动工具的电池充电器
- 取代线性调节器和 RCC SMPS

说明

FAN302HLMY_F117 先进 PWM 控制器大大简化了要求对输出进行恒流调节的隔离电源的设计。输出电流可以利用变压器初级端的信息进行精确估计, 并通过一个内部补偿电路进行控制。这消除了输出电流感应损耗, 并省去了所有的外部控制电路 (CC)。绿色模式功能在间歇模式下具有极低的工作电流 (200μA), 将轻载效率最大化, 符合全世界的待机模式效率标准。

集成保护包括双级别逐脉冲限流、过压保护 (OVP)、欠压保护和过温保护 (OTP)。

与传统的在次级端采用外部控制电路进行恒流调节相比, FAN302HL_F117 可在降低总成本、元件数、尺寸以及重量的同时提高效率、生产率和系统可靠性。

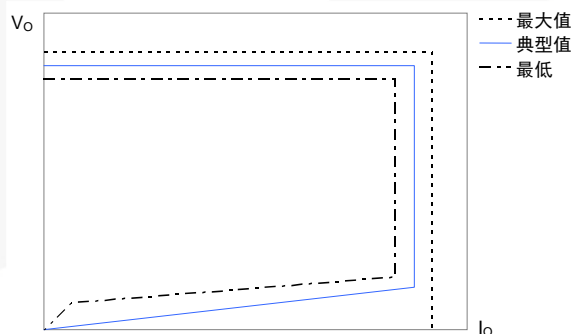


图 1. 典型输出 V-I 特征

订购信息

器件编号	工作温度范围	封装	包装方法
FAN302HLMY_F117	-40 °C to +105 °C	8 引脚, 小尺寸集成电路 (SOIC), JEDEC MS-012, .150-英寸窄型	卷带和卷盘

应用框图

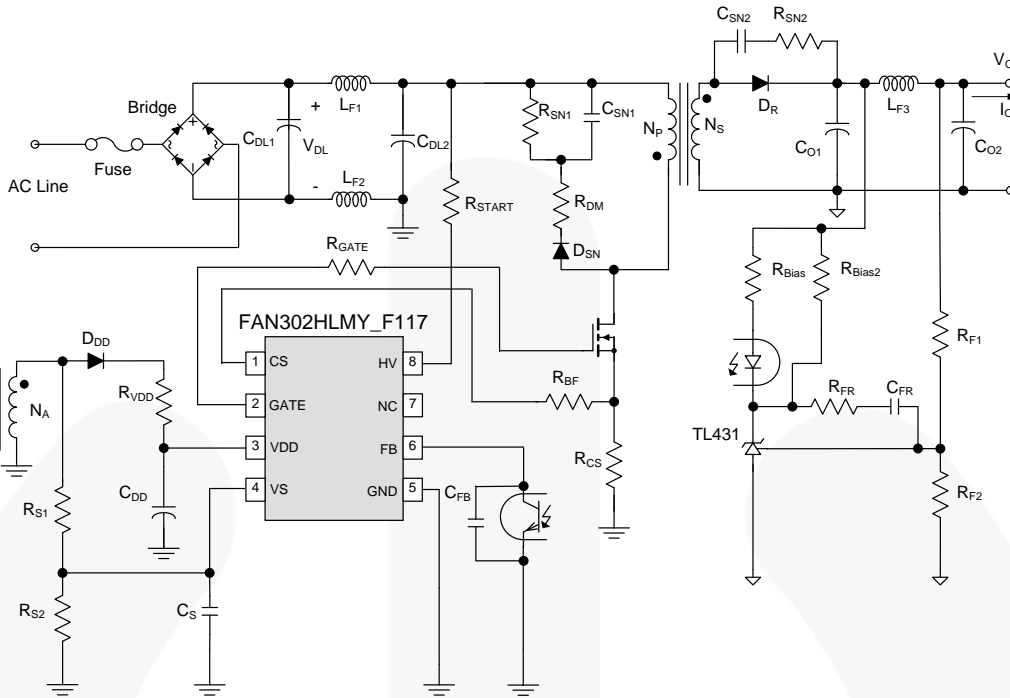


图 2. 典型应用

内部框图

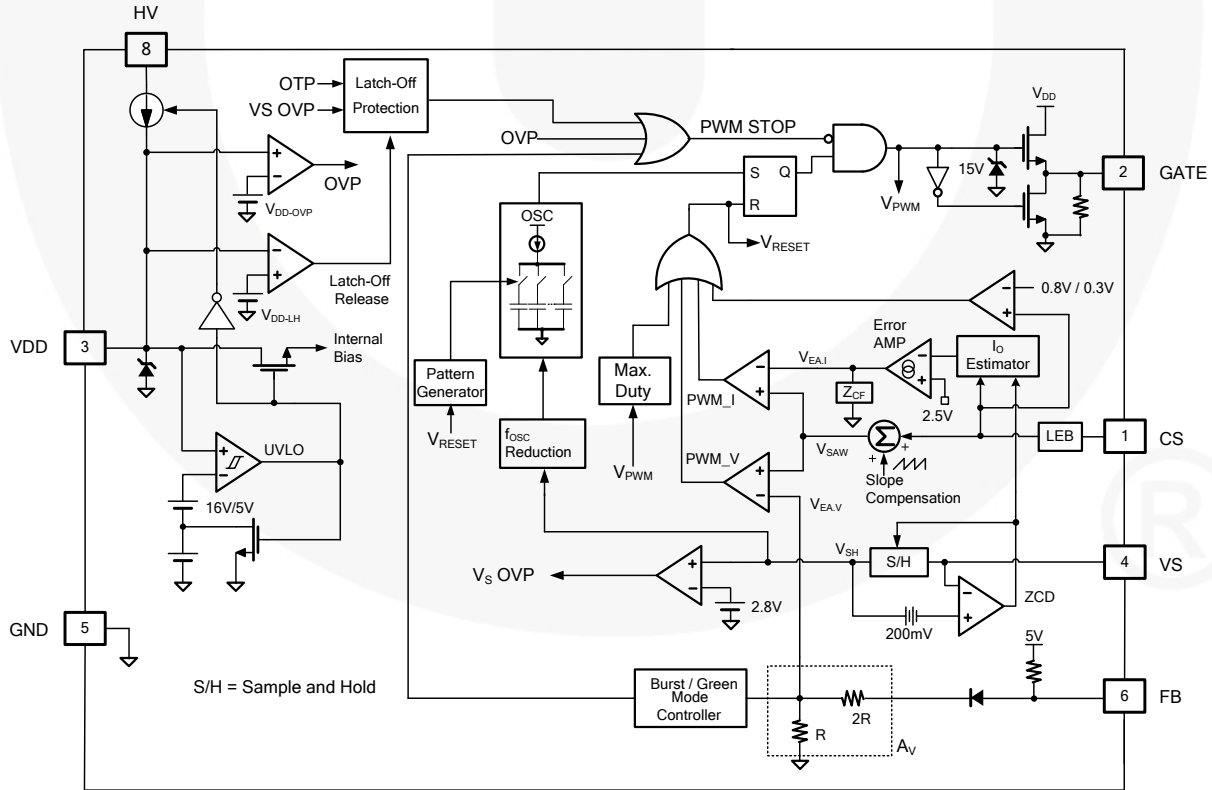
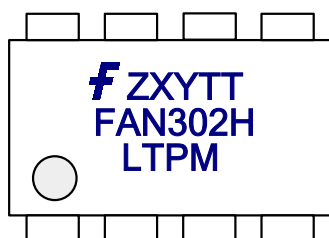


图 3. 功能框图

标识信息



F- 飞兆标志
Z: 装配工厂代码
X: 年份编码
Y: 周编码
TT: 晶圆编码
T: M=SOIC
P: Y = 绿色封装
M: 制造流程编码

图 4. 顶标

引脚布局

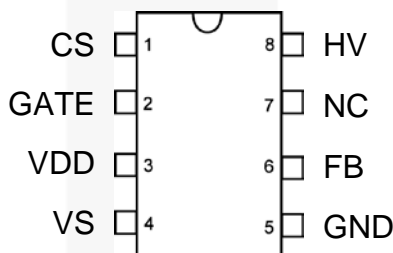


图 5. 引脚配置

引脚定义

引脚号	名称	说明
1	CS	电流检测。 此引脚连接了一个电流检测电阻来检测 MOSFET 电流，为输出调节进行峰值电流模式控制。电流检测信息还用于估计进行恒流调节的输出电流。
2	栅极	PWM 信号输出。 此引脚采用内部图腾柱输出驱动器，用于驱动功率 MOSFET。内部箝位于 15 V。
3	VDD	电源。 集成电路工作电流和 MOSFET 驱动电流通过此引脚提供。该引脚通常连接至外部 V _{DD} 电容器。
4	VS	电压检测。 该引脚根据辅助绕组电压检测输出电压信息和二极管电流放电时间。
5	GND	接地
6	FB	反馈。 通常，光电耦合器连接至该引脚，以便为内部 PWM 比较器提供反馈信息。该反馈用于控制恒压调节中的占空比。
7	NC	未连接
8	HV	高压。 该引脚连接至进行高压启动的直流母线。

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，过度暴露在高于推荐的工作条件下，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 _{HV}	HV 引脚输入电压		500	V
V _{VDD}	直流电源电压 ^(1,2)		30	V
V _{VS}	VS 引脚输入电压	-0.3	7.0	V
V _{CS}	CS 引脚输入电压	-0.3	7.0	V
V _{FB}	FB 引脚输入电压	-0.3	7.0	V
P _D	功耗 (T _A = 25 °C)		660	mW
θ _{JA}	热阻 (结到空气)		150	°C/W
θ _{JC}	热阻 (结到外壳)		39	°C/W
T _J	工作结温	-40	+150	°C
T _{STG}	存储温度范围	-55	+150	°C
T _L	引脚温度 (波峰焊或 IR, 10 秒)		+260	°C
ESD	静电放电能力	人体放电模型, JEDEC: JESD22_A114 (HV 引脚除外) ⁽³⁾	5000	V
		元件充电模型, JEDEC: JESD22_C101 (HV 引脚除外) ⁽³⁾	1500	

注意:

- 测得的所有电压，除差模电压之外，都以 GND 引脚为参考点。
- 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。
- ESD 额定值包括 HV 引脚：HBM=400 V, CDM=750 V。

电气特征

除非另有说明, $V_{DD} = 15\text{ V}$ 且 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
HV 部分							
V_{HV-MIN}	HV 引脚的最小启动电压				50	V	
I_{HV}	来自 HV 引脚的电源电流	$V_{HV} = 100\text{ V}$ 且 $V_{DD} = 0\text{ V}$ 时, 控制器关断	0.8	1.5	5.0	mA	
I_{HV-LC}	来自 HV 引脚的漏电流	$V_{HV} = 500\text{ V}$ 、 $V_{DD} = 15\text{ V}$ (通过辅助电源导通控制器)		0.8	3.0	μA	
V_{DD} 部分							
V_{OP}	连续工作电压	受 V_{DD} 过压保护 (OVP) 限制			25	V	
V_{DD-ON}	导通阈值电压	V_{DD} 上升	15	16	17	V	
V_{DD-OFF}	关断阈值电压	V_{DD} 下降	4.7	5.0	5.3	V	
V_{DD-LH}	门锁关断释放阈值电压	V_{DD} 下降		2.5		V	
I_{DD-ST}	启动电流	$V_{DD} = V_{DD-ON} - 0.16\text{ V}$		400	450	μA	
I_{DD-OP}	工作电源电流	$V_{DD} = 18\text{ V}$, $f = f_{OSC}$, $C_{GATE} = 1\text{ nF}$		3.5	4.0	mA	
$I_{DD-BURST}$	间歇模式工作电源电流	$V_{DD} = 8\text{ V}$, $C_{GATE} = 1\text{ nF}$		200	350	μA	
V_{DD-OVP}	V_{DD} 过压保护电平		25.0	26.5	28.0	V	
$t_{D-VDDOVP}$	V_{DD} 过压保护防延迟时间	$f = 85\text{ kHz}$		100	180	μs	
振荡器部分							
f_{OSC}	频率	中心频率	$V_{CS} = 5\text{ V}$, $V_S = 2.5\text{ V}$, $V_{FB} = 5\text{ V}$	82	85	88	kHz
		抖频范围			± 3		
$f_{OSC-CM-MIN}$	连续导通模式 (CCM) 预防电路的最小频率 ⁽⁴⁾		13	18	23	kHz	
$f_{OSC-CCM}$	恒流 (CC) 调节中的最小频率	$V_{CS} = 5\text{ V}$, $V_S = 0\text{ V}$	23	26	29	kHz	
反馈输入部分							
A_V	FB 引脚的内部电压分压比 ⁽⁵⁾		1/3.5	1/3.0	1/2.5	V/V	
Z_{FB}	FB 引脚输入阻抗		38	42	44	k Ω	
$V_{FB-OPEN}$	FB 引脚上拉电压	FB 引脚开路		5.3		V	
V_{FB-L}	间歇模式下用于禁用栅极驱动的 FB 阈值	V_{FB} 下降, $V_{CS} = 5\text{ V}$, $V_S = 0\text{ V}$	1.2	1.4	1.6	V	
V_{FB-H}	间歇模式下用于启用栅极驱动的 FB 阈值	V_{FB} 上升, $V_{CS} = 5\text{ V}$, $V_S = 0\text{ V}$	1.3	1.5	1.7	V	
过温保护部分							
T_{OTP}	过温保护 (OVP) 阈值		+130	+140	+150	$^\circ\text{C}$	

接下页

电气特征 (接上页)

除非另有说明, $V_{DD} = 15\text{ V}$ 且 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电压检测部分						
I_{TC}	偏置电流	$V_{CS} = 5\text{ V}$	8.75	10.00	11.25	μA
$V_{VS-CM-MIN}$	V_S 功率限制模式下, 切换到二级逐脉冲限流的采样电压 ⁽⁶⁾			0.55		V
$V_{VS-CM-MAX}$	V_S 切换回正常逐脉冲限流的采样电压 ⁽⁶⁾			0.75		V
V_{SN-CC}	恒流模式下开始降频的 V_S 采样电压	$V_{CS} = 5\text{ V}$, $f_{S1} = f_{OSC} - 2\text{ kHz}$	2.05	2.15	2.25	V
V_{SG-CC}	恒流模式下停止降频的 V_S 采样电压	$V_{CS} = 5\text{ V}$, $f_{S2} = f_{OSC-CCM} + 2\text{ kHz}$	0.45	0.70	0.95	V
S_{G-CC}	恒流调节中降频斜率	$S_{G-CC} = (f_{S1} - f_{S2}) / (V_{SN-CC} - V_{SG-CC})$	30	38	46	kHz/V
$V_{VS-OFFSET}$	ZCD 比较器内部偏置电压 ⁽⁶⁾			200		mV
V_{VS-OVP}	通过 V_S 采样电压进行输出过压保护		2.70	2.80	2.85	V
t_{VS-OVP}	输出过压保护延迟时间	$f_{OSC} = 85\text{ kHz}$		8		周期
电流检测部分						
V_{VR}	恒流调节内部基准电压		2.475	2.500	2.525	V
V_{CCR}	用于恒流输出的 CS 脚内的误差放大器的电压变化 (恒流调节误差放大器的同相输入)	$V_{CS} = 0.47\text{ V}$	2.405	2.430	2.455	V
V_{STH}	标准电流限制阈值电压			0.8		V
V_{STH-VA}	次级电流限制阈值电压, 功率限制模式 ($V_S < V_{VS-CM-MAX}$)	$V_{VS} = 0.3\text{ V}$		0.30		V
t_{PD}	栅极输出关断延迟			100	150	ns
t_{MIN}	最短导通时间	$V_{CS} = 5\text{ V}$, $V_{VS} = 2.5\text{ V}$, $V_{FB} = 5\text{ V}$ (测试模式)	430	530	630	ns
t_{LEB}	前沿消隐时间 ⁽⁶⁾		100	150	200	ns
V_{SLOPE}	斜率补偿 ⁽⁶⁾	最大占空比		0.3		V
栅极部分						
D_{MAX}	最大占空比		64	67	70	%
V_{GATE-L}	输出低电平	$V_{DD} = 25\text{ V}$, $I_O = 10\text{ mA}$	0		1.5	V
V_{GATE-H}	输出高电平	$V_{DD} = 8\text{ V}$, $I_O = 1\text{ mA}$	5		8	V
V_{GATE-H}	输出高电平	$V_{DD} = 5.5\text{ V}$, $I_O = 1\text{ mA}$	4.0		5.5	V
t_r	上升时间	$V_{DD} = 15\text{ V}$, $C_{GATE} = 1\text{ nF}$	100	140	180	ns
t_f	下降时间	$V_{DD} = 15\text{ V}$, $C_{GATE} = 1\text{ nF}$	30	50	70	ns
$V_{GATE-CLAMP}$	栅极输出箝位电压	$V_{DD} = 25\text{ V}$	13	15	17	V

注意:

- 当功率单元进入 CCM 运行模式时, 会出现 $f_{OSC-CCM-MIN}$ 。
- A_V 是 FB 引脚内部分压器的分压比例。
- 由设计保证, 未经产品测试。

典型性能特征

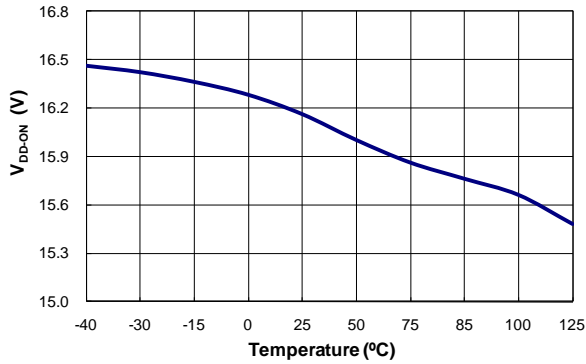


图 6. V_{DD} 导通阈值电压 (V_{DD-ON}) 与温度的关系

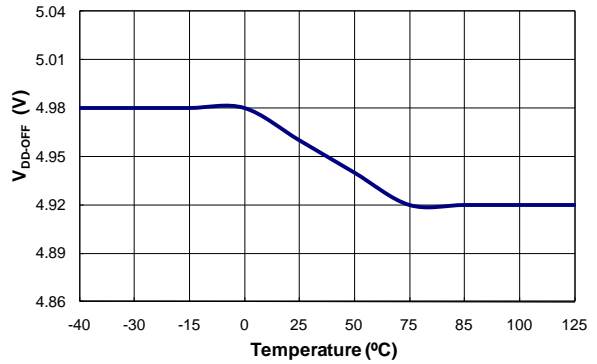


图 7. V_{DD} 关断阈值电压 (V_{DD-OFF}) 与温度的关系

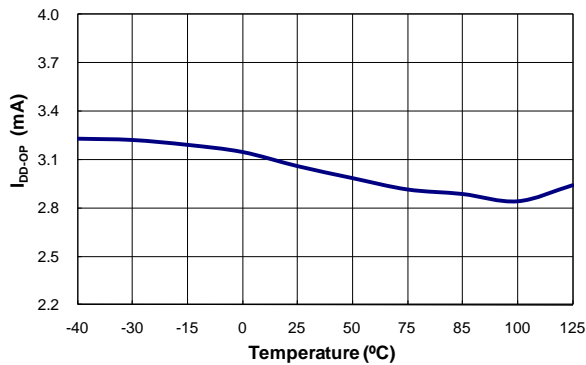


图 8. 工作电流 (I_{DD-OP}) 与温度的关系

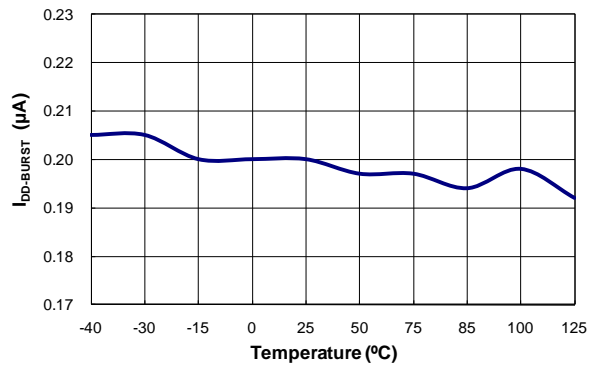


图 9. 间歇模式工作电流 (I_{DD-BURST}) 与温度的关系

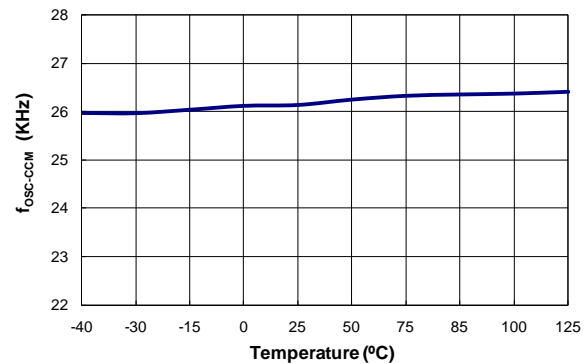


图 10. 恒流调节最小频率 (f_{OSC-CCM}) 与温度的关系

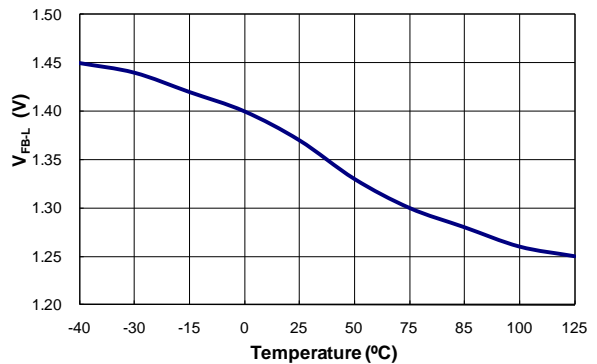


图 11. FB 电压的进入零占空比 (V_{FB-L}) 与温度的关系

典型性能特征

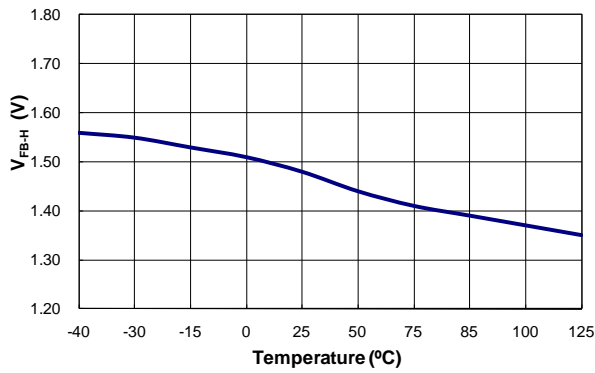


图 12. FB 电压离开零占空比 (V_{FB-H}) 与温度的关系

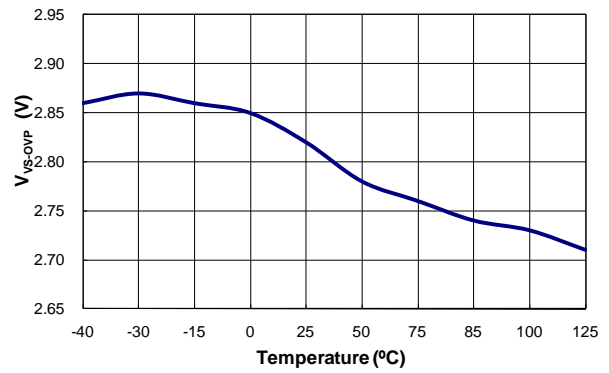


图 13. V_S 过压保护 (V_{VS-OVP}) 与温度的关系

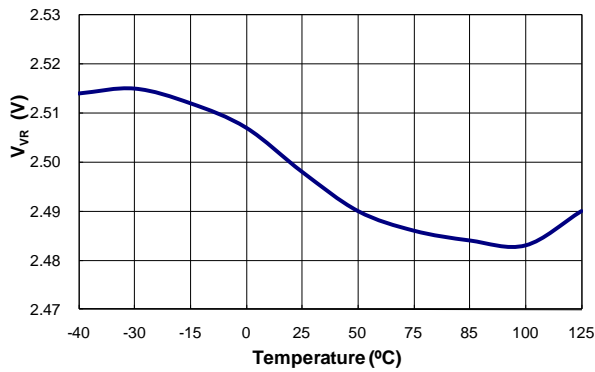


图 14. CS 参考电压 (V_{VR}) 与温度的关系

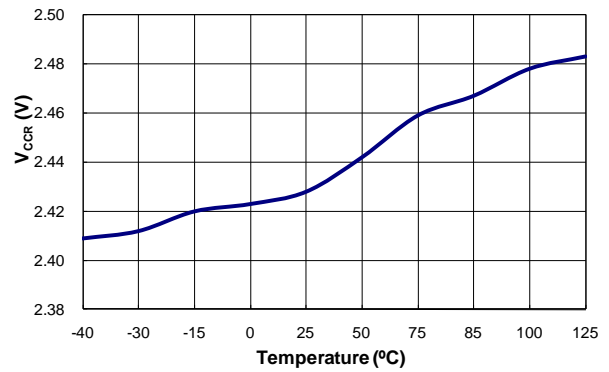


图 15. 恒流调节中 CS 引脚变化电压 (V_{CCR}) 与温度的关系

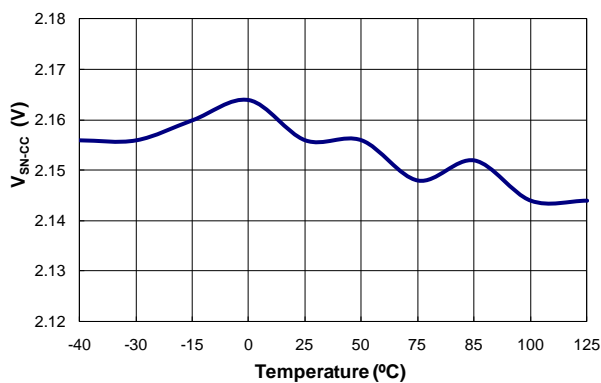


图 16. 恒流调节中降频开始电压 (V_{SN-CC}) 与温度的关系

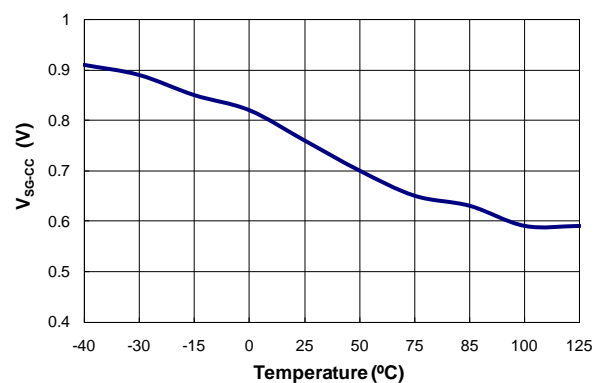


图 17. 恒流调节中降频结束电压 (V_{SG-CC}) 与温度的关系

典型性能特征

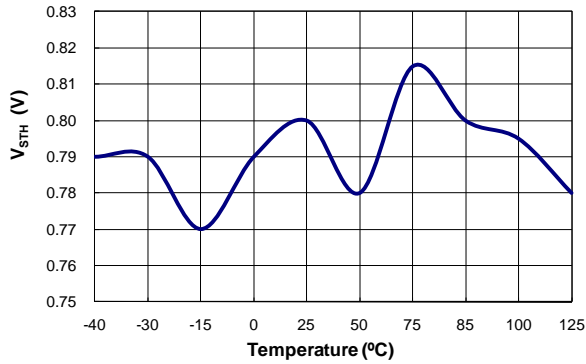


图 18. 电流限制阈值电压 (V_{STH}) 与温度的关系

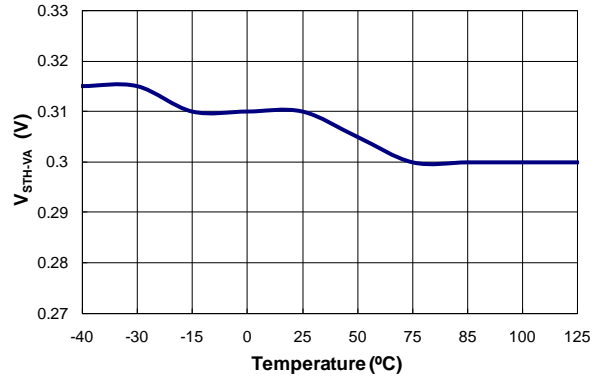


图 19. 功率模式下电流限制阈值电压 (V_{STH-VA}) 与温度的关系

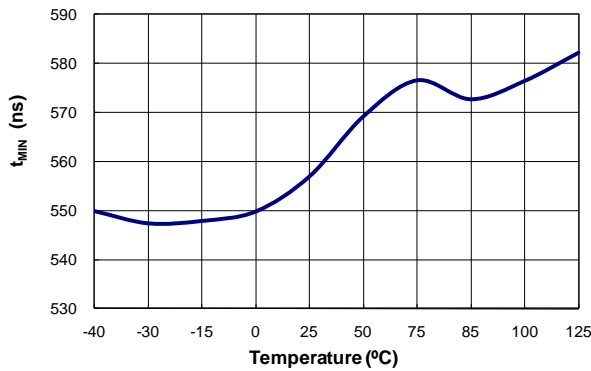


图 20. 最小导通时间 (t_{MIN}) 与温度的关系

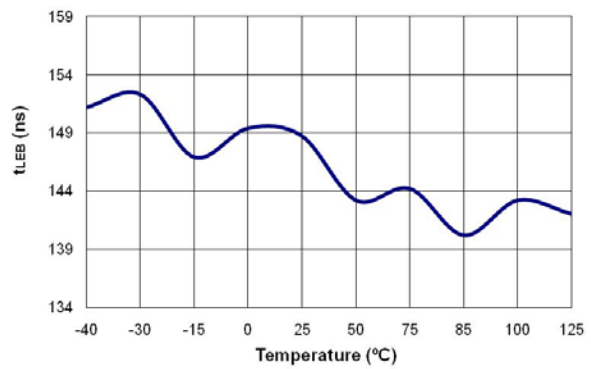


图 21. 前沿消隐时间 (t_{LEB}) 与温度的关系

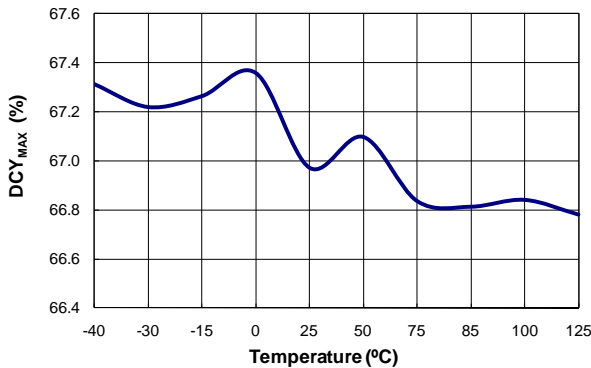


图 22. 最大占空比 (DCY_{MAX}) 与温度的关系

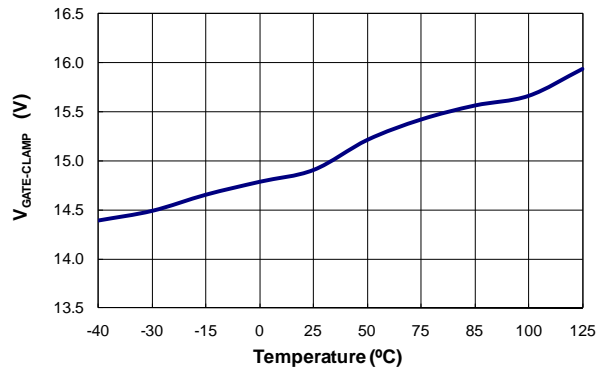


图 23. 栅极输出箝位电压 ($V_{GATE-CLAMP}$) 与温度的关系

工作说明

基本控制原理

图 24 显示内部 PWM 控制电路。恒压 (CV) 调节的实现方法与传统隔离电源相同，使用分压器感测输出电压，并将其与电压调节器 (KA431) 的内部 2.5 V 基准电压相比较，生成补偿信号。补偿信号通过光电耦合器传输到初级端，并通过衰减器 AV 进行缩减，生成 $V_{EA,V}$ 信号。然后，误差信号 $V_{EA,V}$ 被施加到 PWM 比较器 (PWM.V)，以确定占空比。

同时，恒流调节可以在内部实现，无需直接检测输出电流。输出电流估计器利用变压器初级端电流和二极电流放电时间计算出输出电流 (V_{CCR})。内部误差放大器随后将 V_{CCR} 与参考电压 (2.5 V) 作比较，并生成 $V_{EA,I}$ 信号以确定占空比。

PWM 比较器 PWM.I 和 PWM.V 分别将两种误差信号 $V_{EA,I}$ 和 $V_{EA,V}$ 与内部锯齿波形 (V_{SAW}) 进行比较，以确定占空比。如图 25 所示，两个比较器 (PWM.I 和 PWM.V) 的输出与“或”门相结合，并用作触发器的复位信号，以确定 MOSFET 的关断瞬间。较低的信号 ($V_{EA,V}$ 或 $V_{EA,I}$) 确定占空比，如图 25 所示。在 CV 调节期间， $V_{EA,V}$ 确定占空比，而 $V_{EA,I}$ 饱和至高电平。在恒流调节期间， $V_{EA,I}$ 确定占空比，而 $V_{EA,V}$ 饱和至高电平。

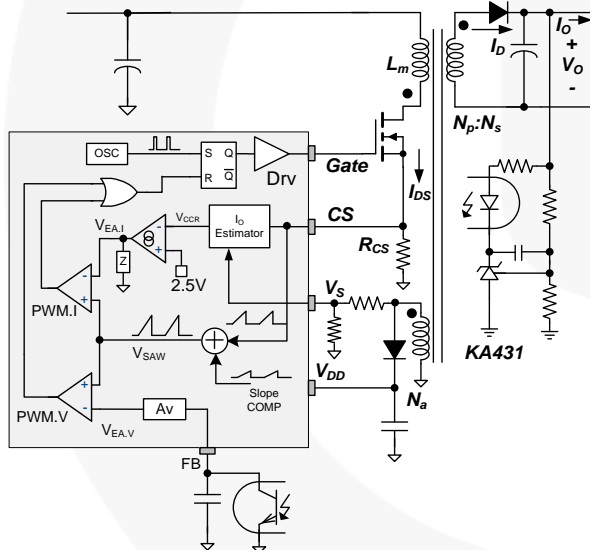


图 24. 内部 PWM 控制电路

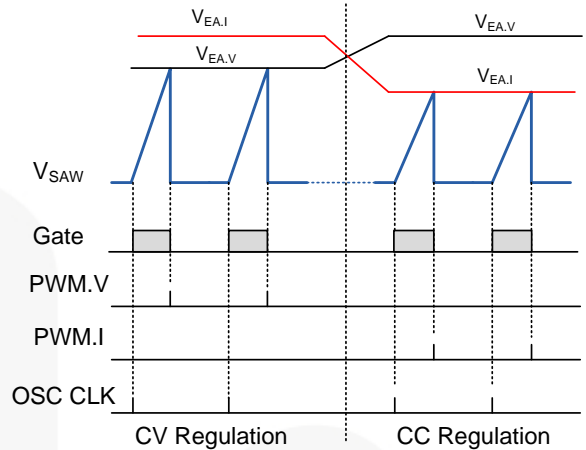


图 25. 恒流和恒压的 PWM 操作

输出电流估算

图 26 显示的是反激式转换器在非连续导通模式 (DCM) 下工作时的主要波形，其次级端二极管电流在下次开关周期开始前达到 0。由于输出电流估算器针对 DCM 运行模式而设计，功率级应设计为能在整个工作范围内保证 DCM。输出电流可通过求取开关周期内输出二极管电流三角形区域的平均值获得：

$$I_o = \langle I_D \rangle_{AVG} = I_{PK} \frac{N_p}{N_s} \cdot \frac{t_{DIS}}{2t_s} \quad (1)$$

其中， I_{PK} 是初级端电流峰值； N_p 和 N_s 分别是变压器初级端和次级端的匝数； t_{DIS} 是二极管电流放电时间； t_s 是开关周期。

给出电流检测电阻时，输出电流可编程如下：

$$I_o = \frac{1.25}{K \cdot R_{SENSE}} \frac{N_p}{N_s} \quad (2)$$

其中 K 指 IC 的设计参数，为 10.5。

初级端电流的峰值由一个内部峰值探测电路获得，而二极管电流放电时间则通过探测二极管电流过零瞬态获得。由于二极管电流无法通过初级端控制直接检测，过零检测 (ZCD) 可通过监控辅助绕组电压间接实现。当二极管电流达到零时，变压器绕组电压开始由于 MOSFET 输出电容和变压器励磁电感之间的谐振而下降。为了检测谐振开始瞬间，在前一个开关周期中 85% 的二极管电流放电时间时对 V_s 进行采样，然后将其与瞬态 V_s 电压进行比较。当 V_s 引脚的瞬时电压降至比采样电压低 200 mV 或更多时，即得到二极管电流的过零点，如图 27 所示。

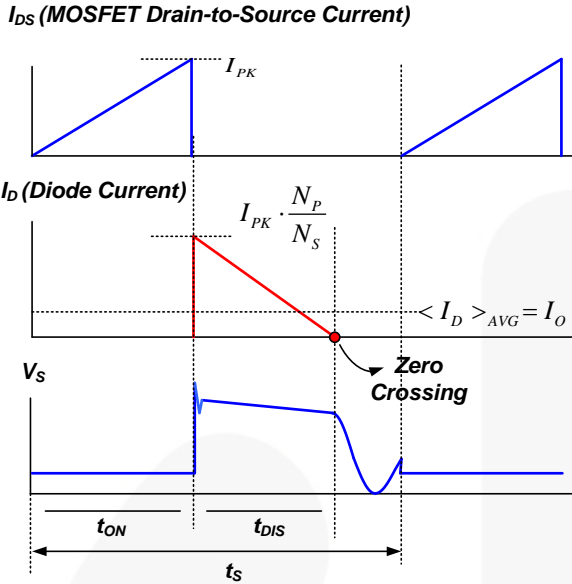


图 26. DCM 反激式转换器的主要波形

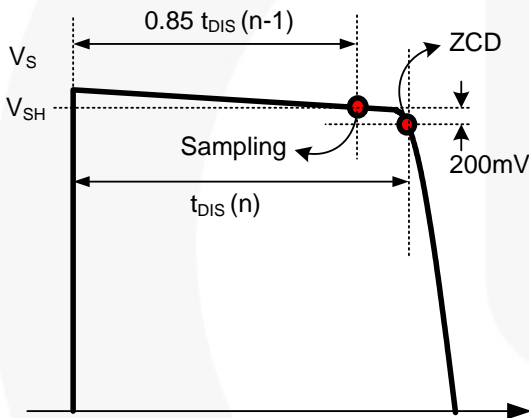


图 27. ZCD 详细波形

恒流模式下的降频

由于仅对输出电流在 DCM 模式下的运行进行了合理估计，一个重要的设计考虑因素是变压器要确保 DCM 运行要覆盖整个范围。如图 28 所示，二极管电流放电时间 (t_{DIS}) 随恒流模式下输出电压的降低而增大。在固定开关频率下运行时，转换器将在恒流模式下输出电压下降时进入 CCM 模式。为了防止进入 CCM 运行模式同时在 DCM 运行模式下维持良好的输出电流估计，FAN302HLMY_F117 在输出电压下降时减小开关频率，如图 28 和图 29 所示。FAN302HLMY_F117 通过 V_S 的采样保持电压 (V_{SH})（取之于先前开关周期 85% 的二极管电流放电时间）间接监控输出电压，如图 27 所示。图 30 显示的是频率如何随 V_S 采样保持电压下降而减小。

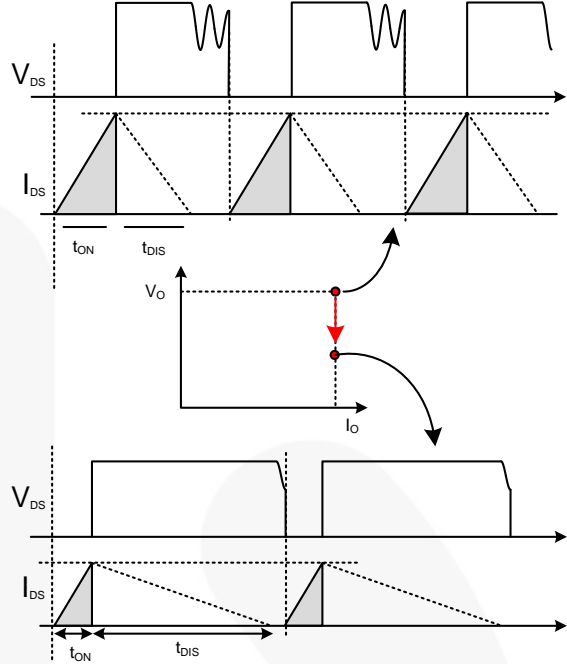


图 28. 恒流模式下的 t_{DIS} 变化

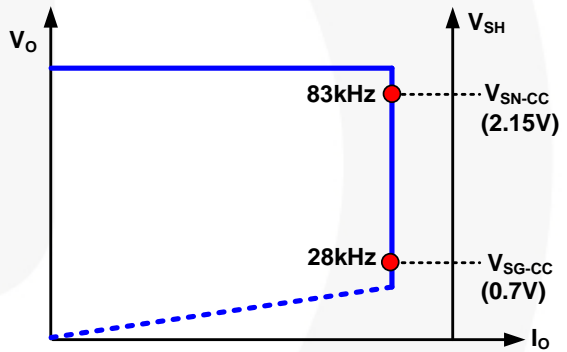


图 29. 频率随着 V_{SH} 降低

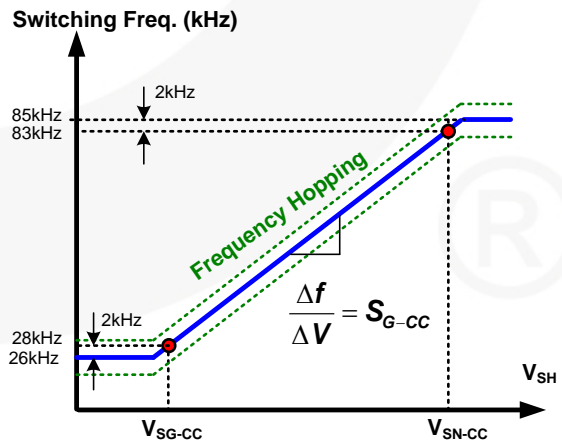


图 30. 恒流调节中的频率降低曲线

CCM 预防功能

如果没有足够的设计裕量来覆盖所有的电路参数变化和工作条件，即使电源设计目的是在 DCM 模式下运行，它也有可能进入 CCM 模式。FAN302HLMY_F117 具有 CCM 预防功能，能够在获得 VS 引脚过零检测点前延迟 MOSFET 的下一周期导通，如图 31 所示。为了确保稳定的 DCM 模式运行，FAN302HLMY_F117 在获得过零检测点后，禁止下一开关周期导通，禁止时间为开关周期的 10%。在图 31 中，第一个开关周期在原始开关周期 90% 的时间时包含过零检测点，因此，可以在不受过零检测瞬间影响的情况下确定下一周期的导通瞬间。第二个开关周期在原始开关周期结束前不包含过零检测点，因此，第三个开关周期的导通发生在获得过零检测点后，延时为原始开关周期的 10%。CCM 预防功能允许的最小开关频率是 18 kHz ($f_{OSC-CCM-MIN}$)。如果直至最大开关周期 55.6 μs (1/18 kHz) 结束时还未给出过零检测点，转换器可能会进入 CCM 操作，从而失去输出调节。

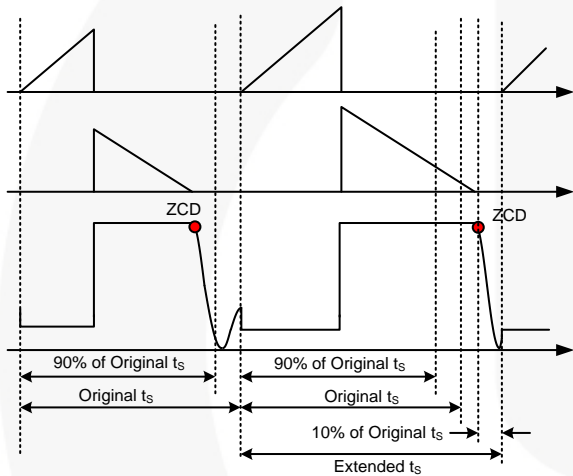


图 31. CCM 预防功能

功率限制模式

当 VS (V_{SH}) 采样电压跌至低于 $V_{S-CM-MIN}$ (0.55 V) 时，FAN302HLMY_F117 进入恒定功率限制模式，此时初级端电流限制电压 (V_{CS}) 从 V_{STH} (0.8 V) 变为 V_{STH-VA} (0.3V)，从而避免 V_S 采样和过零检测，如图 32 所示。一旦 V_S 采样电压高于 $V_{S-CM-MAX}$ (0.75 V)， V_{CS} 变回 V_{STH} 。该模式能够防止电源进入 CCM 运行模式，并在输出电压太低时防止失去输出调节。当负载存在故障状况如输出短路或过载时，该模式能够有效保护电源。该模式还通过限制变压器电流实现软启动，直至 V_S 采样电压达到 $V_{S-CM-MAX}$ (0.75 V)。

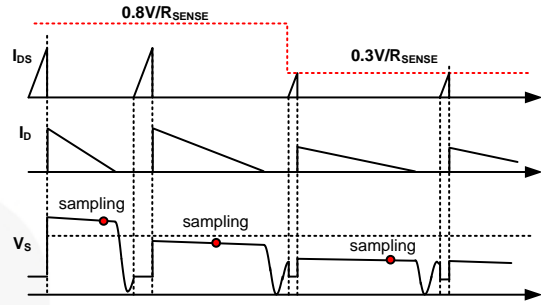


图 32. 功率限制模式运行

高压启动

图 33 显示高压 (HV) 启动电路。从内部来看，JFET 用于实现高压电流源，其特性如图 34 所示。从技术上讲，HV 引脚可直接连接到直流母线 (V_{DL})。然而，要提高可靠性和浪涌抗扰度，通常在 HV 引脚与直流母线之间使用大约 100 k Ω 的电阻。具有给定直流母线电压和启动电阻的实际 HV 电流由 V-I 特性线路和负载线路的交点确定，如图 34 所示。

在启动期间，内部启动电路启用而且直流母线可提供电流 I_{HV} ，向保持电容器 C_{VDD} 充电（通过 R_{START} 实现）。 V_{DD} 电压达到 V_{DD-ON} 时，内部 HV 启动电路禁用且 IC 会开始 PWM 开关。HV 启动电路禁用后， C_{VDD} 中存储的能量应提供 IC 工作电流，直至变压器辅助绕组电压达到标称值。因此， C_{VDD} 应合理设计，以防止 V_{DD} 在辅助绕组聚集足够电压以提供 V_{DD} 之前降至 V_{DD-OFF} 。容差是一项重要因素，选择 C_{DD} 时应加以考虑。建议在 V_{DD} 和 GND 引脚之间连接一个 22 μF 电容，以确保系统在宽工作温度范围内的稳定性。

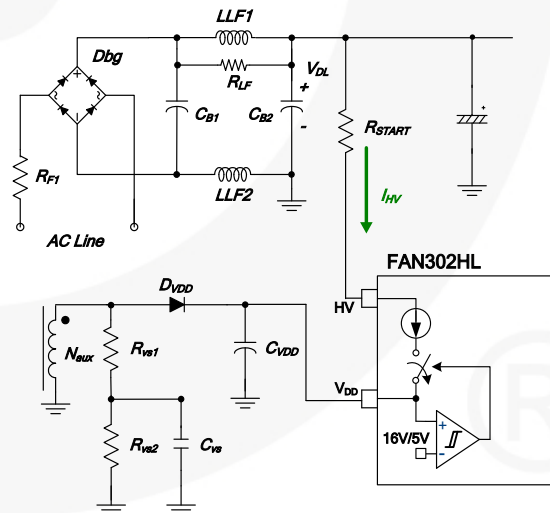


图 33. HV 启动电路

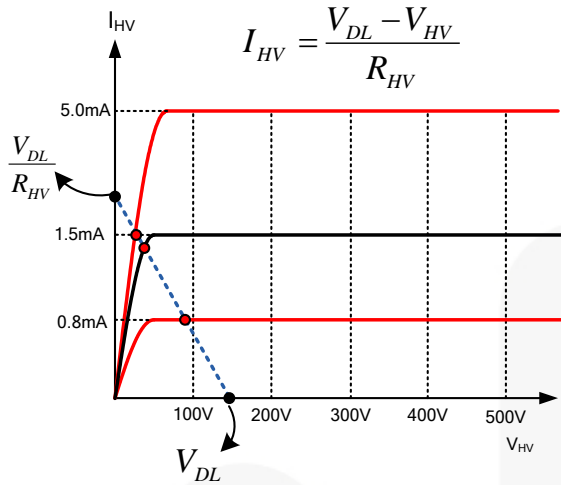


图 34. HV 引脚的 V-I 特性

抖频

EMI 减少是通过抖频实现的，抖频将能量分布在比 EMI 测试设备测得带宽更宽的频率范围内。抖频电路在 82 kHz 和 88 kHz 之间逐渐改变开关频率，周期是 t_p ，如图 35 所示。

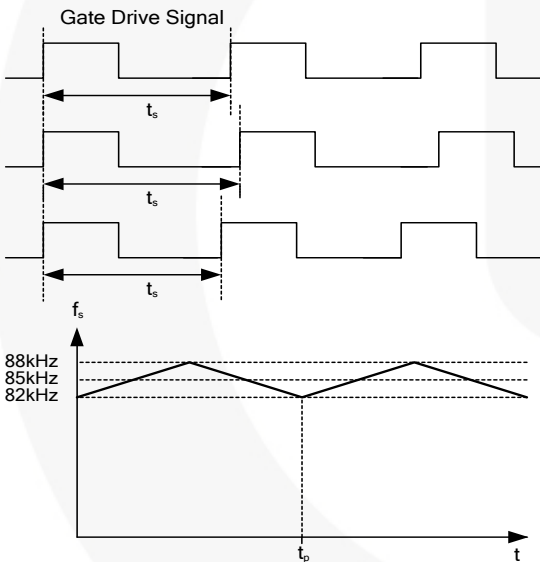


图 35. 抖频

间歇模式运行

电源在空载或极轻载条件下进入间歇模式。如图 36 所示，当 V_{FB} 降至低于 V_{FB-L} ，PWM 输出关断，输出电压降低，降低速率取决于负载电流。这会导致反馈电压上升。一旦 V_{FB} 超过 V_{FB-H} ，内部电路开始提供开关脉冲。反馈电压则随之降低，此过程重复进行。间歇运行模式会交替使能和禁用 MOSFET 的开关操作，并降低待机模式下的开关损耗。一旦 FAN302HLMY_F117 进入间歇模式，工作电流从 3.5 mA 降至 200 μ A，以最小化功耗。

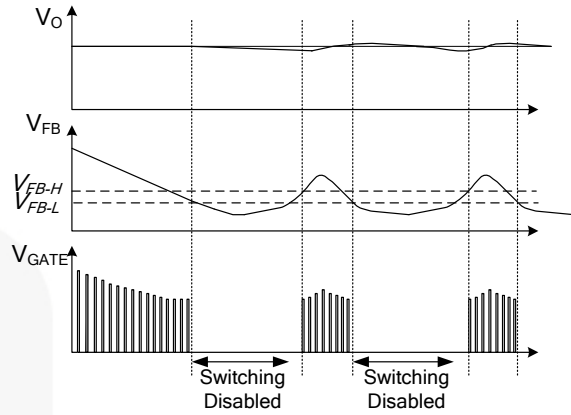


图 36. 间歇模式操作

斜率补偿

电流检测电阻两端的检测电压用于电流模式控制和逐脉冲限流。在每个开关周期中，向电流检测信息中添加斜率为正的正同步斜坡信号，从而提高电流模式控制的抗噪能力。

保护

自我保护功能包括 V_{DD} 过压保护 (OVP)、内部过温保护 (OTP)、 V_S 过压保护 (OVP) 和欠压保护。 V_{DD} OVP 和掉电保护在自动重启模式下实现，而 V_S OVP 和内部 OTP 在门锁模式下实现。

当触发自动重启模式保护后，开关过程终止并且 MOSFET 保持关断，导致 V_{DD} 开始下降。当 V_{DD} 降至 V_{DD} 关断电压 5 V 时，保护功能被重置，内部启动电路被启用，来自 HV 引脚的电源电流向保持电容器充电。当 V_{DD} 达到导通电压 16 V，恢复正常运行。通过这种方式，自重启模式交替使能和禁用 MOSFET 开关过程，直至解除异常状况，如图 37 所示。

当触发门锁模式保护时，PWM 开关过程终止并且 MOSFET 保持关断，导致 V_{DD} 开始下降。当 V_{DD} 降至 5 V 的 V_{DD} 关断电压时，内部启动电路被使能，不会重置保护功能，来自 HV 引脚的电源电流对保持电容器充电。由于保护功能没有被重置，即使当 V_{DD} 达到 16 V 的导通电压时，IC 也不会恢复 PWM 开关过程，导致 HV 启动电路被禁用。然后， V_{DD} 降低至 5 V。通过这种方式，门锁模式保护功能交替对 V_{DD} 充放电，直至 DC 链路电容器中再没有任何能量。当 V_{DD} 降低至 2.5 V 时保护功能被重置，这只有当电源从交流线路中拔出时才允许进行，如图 38 所示。

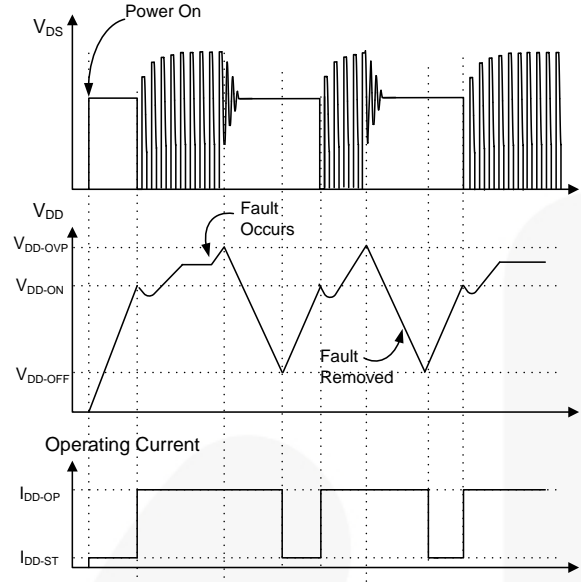


图 37. 自动重启模式运行

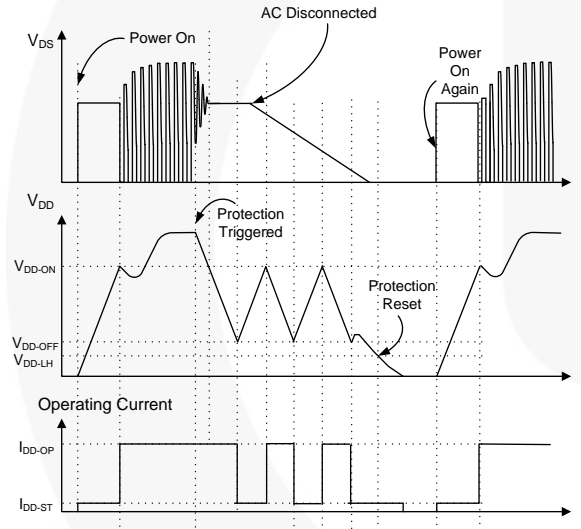


图 38. 锁模式运行

过温保护 (OTP)

当结温超过 140°C (t_{OTP}) 时，温度检测电路会关闭脉宽调制输出。

V_{DD} 过压保护

V_{DD} 过压保护功能防止超过 IC 额定电压，出现过压时，IC 被损坏。当由于异常状况 V_{DD} 电压超过 26.5 V，会触发保护功能。该保护功能通常是由次级端反馈网络开路导致的。

输入电压检测

MOSFET 导通时，FAN302HL 使用 VS 引脚电流间接检测输入电压。由于 MOSFET 导通时，VS 引脚电压箝位至 0.7 V，VS 引脚中流出的电流大致与输入电压成正比，由下式计算得出：

$$I_{VS.ON} = \frac{\left(\frac{N_A}{N_P} V_{DL} + 0.7\right)}{R_{VS1}} + \frac{0.7}{R_{VS2}} \approx \frac{N_A}{N_P} \frac{V_{DL}}{R_{VS1}} \quad (3)$$

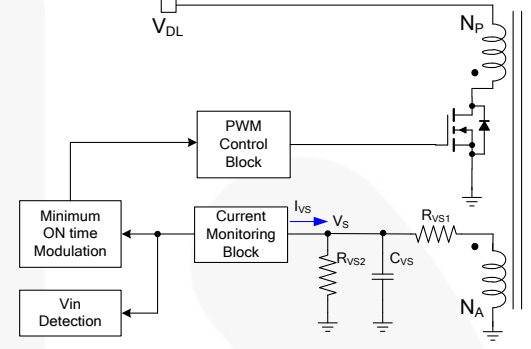


图 39. VS 引脚电流检测

FAN302HL 调制 MOSFET 的最小导通时间，使其随输入电压上升而下降，如图 40 所示。这样针对高线电压条件便可实现较小的最小导通时间，从而无论线电压如何变化，都确保间歇模式操作以几乎相同的功率进行。最小导通时间与间歇模式的束频率有关。

选择 R_{VS1} 和 R_{VS2} 时，150 μA 是要认真考虑的 VS 电流电平。若 VS 电流低于 150 μA，则 t_{on_min} 不会更大。

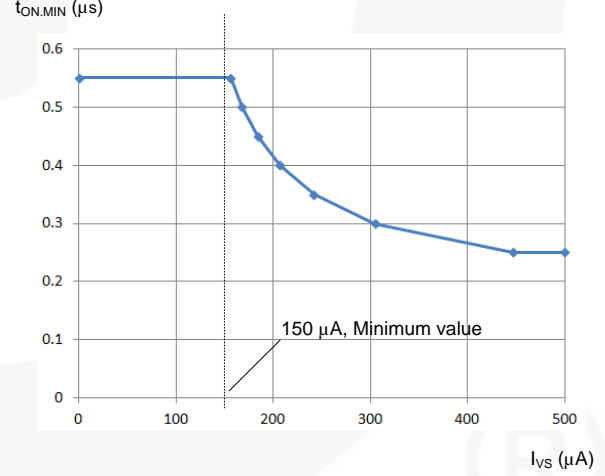


图 40. 最小导通时间与 VS 引脚电流的关系

V_S 过压保护 (OVP)

V_S 过压保护有助于防止因输出过压状况导致的损坏。图 41 显示 V_S OVP 保护方法。当 V_S 采样电压超过 2.8 V (V_{VS_OVP}) 的时间超过八个开关周期时，会触发 OVP。然后，PWM 脉冲被禁用并且 FAN302HL 进入门锁模式。当 V_{DD} 降至低于 V_{DD-LH} 时，保护功能被重置，并恢复正常运行。V_S 过压状况通常是由次级端反馈网络中的开路或 V_S 引脚分压电阻的异常行为引起的。

当次级端反馈电路为开路时，没有电流流过光电耦合器二极管，这样会拉高反馈电压，指示将最大功率传输至负载。由于传输的功率超过负载需要，输出电压上升直至触发 OVP。

轻载时最坏的 OVP 触发点计算如下：

$$V_O^{OVP} = \sqrt{\left[V_{VS_OVP} \frac{N_S}{N_A} \frac{R_{VS1} + R_{VS2}}{R_{VS2}} \right]^2 + \frac{2E_{SURPLUS}}{C_O}} \quad (4)$$

其中，E_{SURPLUS} 为延迟时间内传输至负载的剩余能量。E_{SURPLUS} 可定义如下：

$$E_{SURPLUS} = \frac{L_m}{2} \left(\frac{V_{STH}}{R_{CS}} + \frac{V_{DL}}{L_m} (t_{DLY.OFF}) \right)^2 \times 8 \quad (5)$$

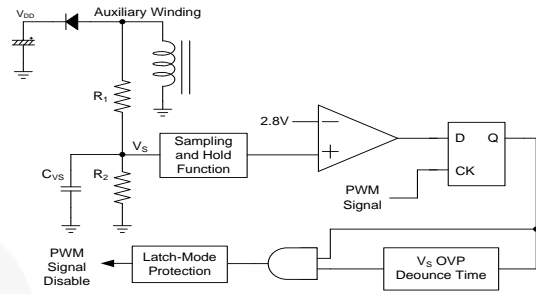


图 41. V_S OVP 保护

前沿消隐时间 (LEB)

每次功率 MOSFET 导通时，检测电阻上都会出现一个导通尖峰信号。为了避免开关脉冲提前终止，内置了 150 ns 的前沿消隐时间。因此，可以不需添加传统的 RC 滤波。此次消隐期间，限流比较器被禁用，它无法关断栅极驱动器。

抗噪性

电流检测或控制信号噪声可能导致显著的脉宽抖动。尽管斜率补偿有助于缓解这些问题，仍需采取更多预防措施。应当遵循良好的布置和布局惯例。避免使用较长的 PCB 引线和元件引线。将旁路滤波器元件放置在 PWM IC 附近。

典型应用电路（反激充电器）

应用	飞兆半导体器件	输入电压范围	输出
手机充电器	FAN302HLMY_F117	90~265 V _{AC}	5 V/1.2 A (6 W)

特性

- 高效率 (> 71% 平均值)，满足能源之星 V2.0 标准（平均值：68.17%）
- 超低待机功耗，230 V_{AC}时，低于 10mW（115 V_{AC}时，引脚 = 6.3 mW，230 V_{AC}时，引脚 = 7.3 mW）
- 输出调节：CV = ±5%、CC = ±15%

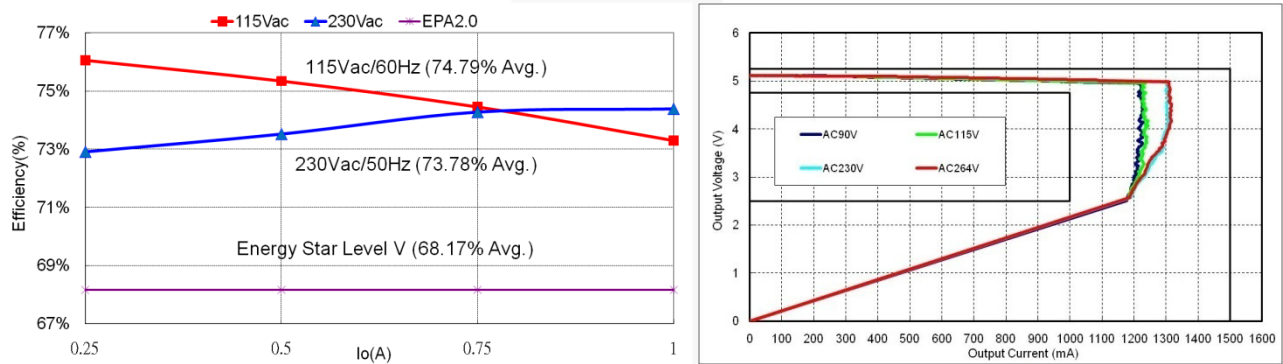


图 42. 测得效率与输出调节

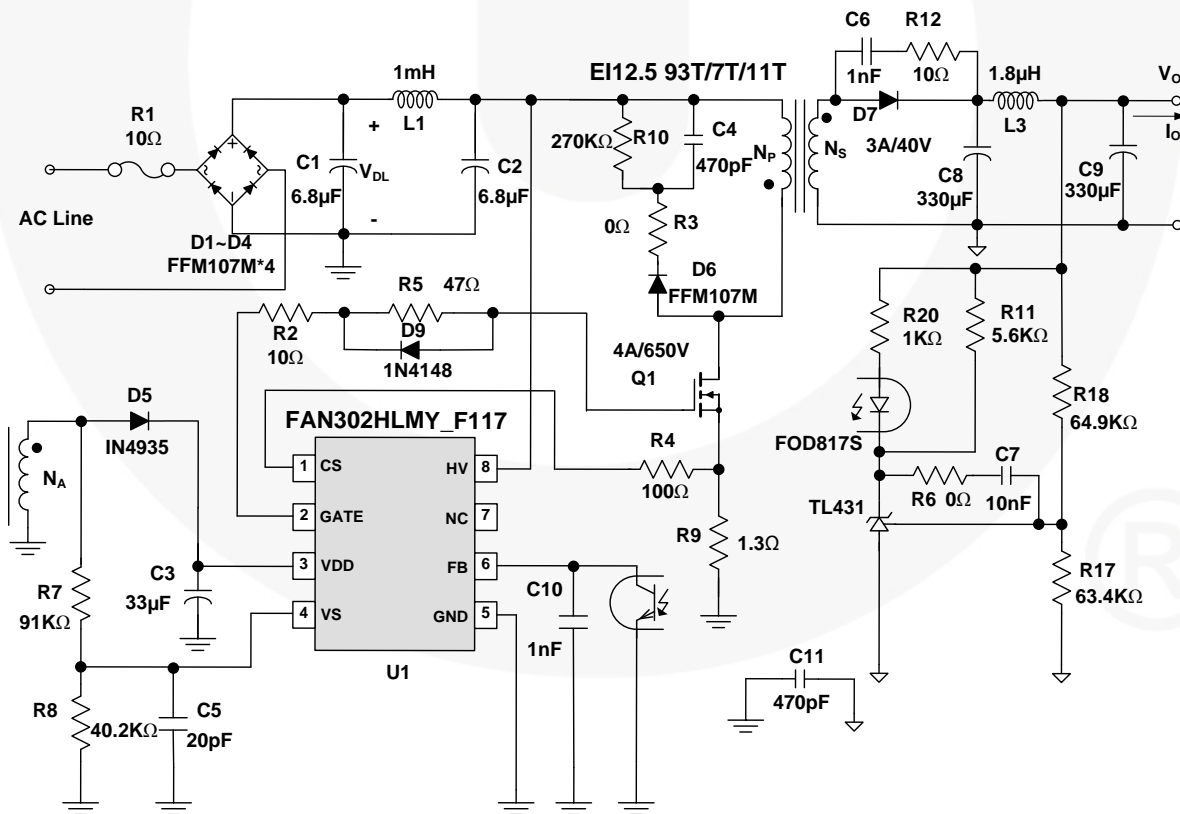


图 43. 典型应用电路示意图

典型应用电路 (续)

变压器规格

- 磁芯: EI12.5
- 骨架: EI12.5

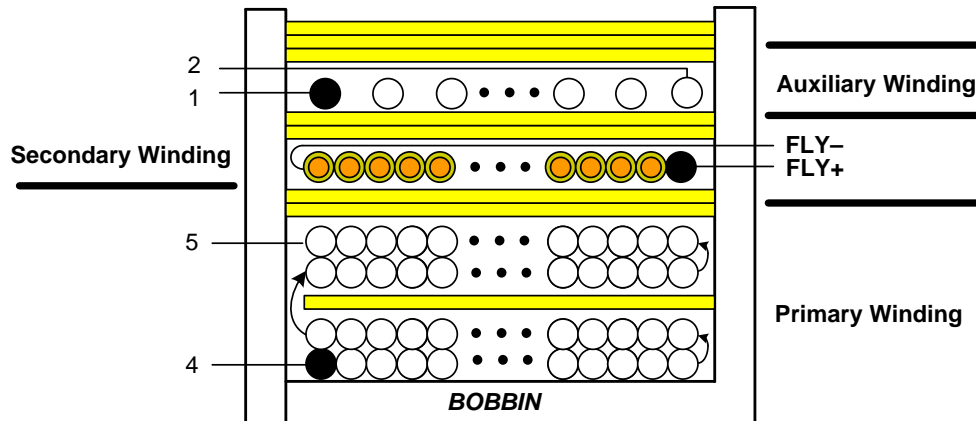


图 44. 变压器

注意:

7. W1 由匝数不同的四层组成。每层匝数如表 1 所示。在第二层和第三层之间添加一条绝缘带。
8. W2 由具有三层绝缘导线的两层组成。正极和负极引脚的飞线长度分别为 3.5cm 和 2.5cm。
9. W3 是一层中的空间绕组。

表 1. 变压器绕组规格

编号	端子		绕线	匝数	绝缘
	起始引脚	终结引脚			匝数
W1	4	5	2UEW 0.1*1	26	0
				25	1
				24	0
				18	2
W2	Fly+	Fly-	TEX-E 0.45*1	7	2
W3	1	2	2UEW 0.18*1	11	2
			磁心圆角卷带		3
			磁芯		0
W4	2		2UEW 0.18*1	5	2

注:

10. W4 是最外层和空间绕组。

	引脚	规格	备注
初级端电感	4-5	700 μ H \pm 7%	100 kHz, 1 V
初级端漏电感	4-5	130 μ H \pm 7%	短路一组次级绕组

物理尺寸

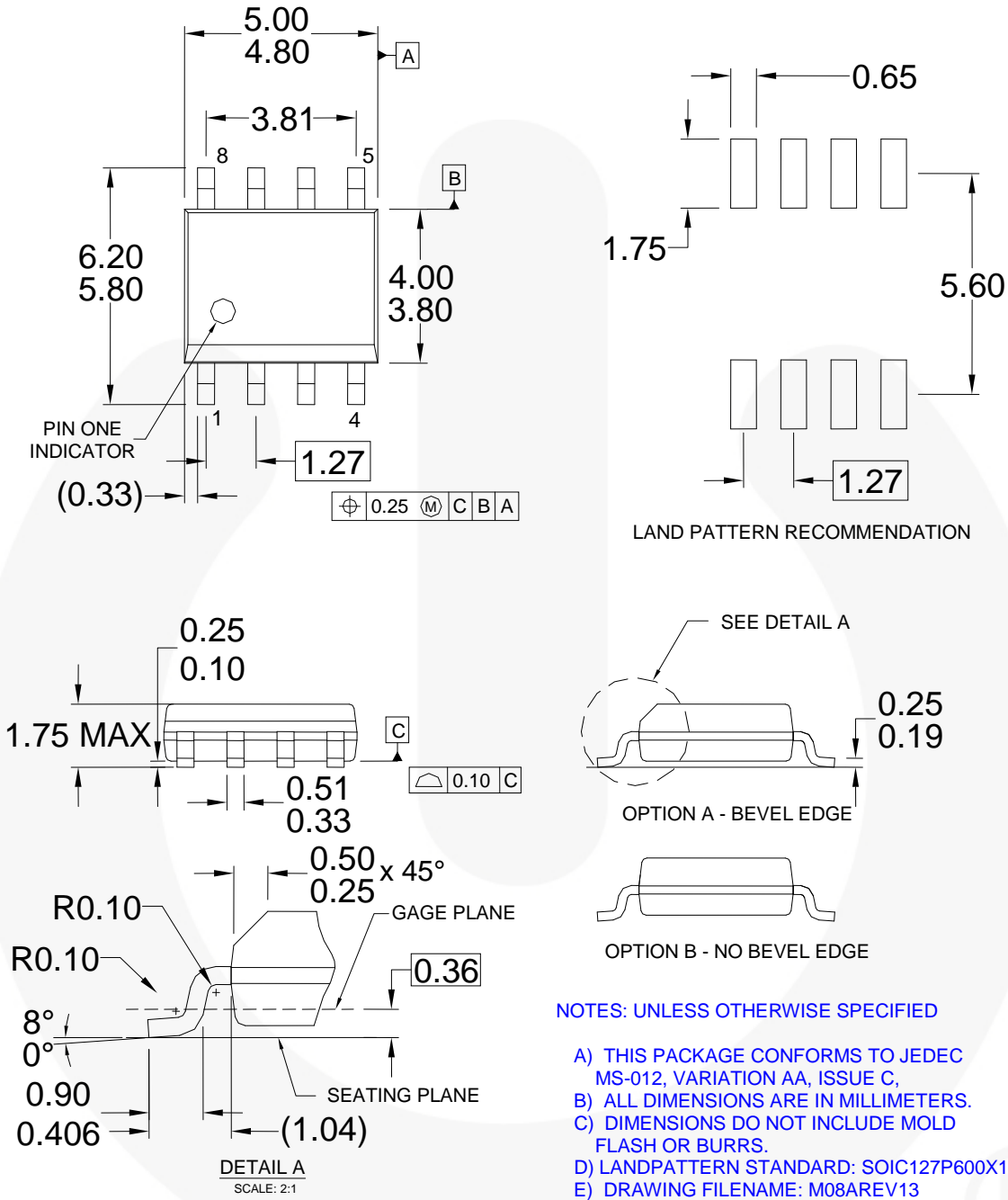


图 45.8 引脚，小尺寸封装 (SOIC)，JEDEC MS-012，.150-英寸窄型

封装图纸是作为一项服务而提供给考虑选用飞兆半导体产品的客户。具体参数可能会有变化，且不会做出相应通知。请注意图纸上的版本和/或日期，并联系飞兆半导体代表核实或获得最新版本。封装规格并不超出飞兆公司全球范围内的条款与条件，尤其指保修，保修涵盖飞兆半导体的全部产品。

随时访问飞兆半导体在线封装网页，可以获得最新的封装图：

<http://www.fairchildsemi.com/packaging/>。



TRADEMARKS

The following includes registered and unregistered trademarks and service marks, owned by Fairchild Semiconductor and/or its global subsidiaries, and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

- | | | | |
|--------------------------|--|---------------------------------------|------------------|
| 2Cool™ | FPS™ | | Sync-Lock™ |
| AccuPower™ | F-PFS™ | PowerTrench® | SYSTEM GENERAL® |
| AX-CAP™* | FRFET® | PowerXS™ | TinyBoost™ |
| BitSiC™ | Global Power Resource™ | Programmable Active Droop™ | TinyBuck™ |
| Build it Now™ | GreenBridge™ | QFET® | TinyCalc™ |
| CorePLUS™ | Green FPS™ | QS™ | TinyLogic® |
| CorePOWER™ | Green FPS™ e-Series™ | Quiet Series™ | TINYOPTO™ |
| CROSSVOLT™ | Gmax™ | RapidConfigure™ | TinyPower™ |
| CTL™ | GTO™ | | TinyPWM™ |
| Current Transfer Logic™ | IntelliMAX™ | Saving our world, 1mW/W/kW at a time™ | TinyWire™ |
| DEUXPEED® | ISOPLANAR™ | SignalWise™ | TranSiC™ |
| Dual Cool™ | Making Small Speakers Sound Louder and Better™ | SmartMax™ | TriFault Detect™ |
| EcoSPARK® | MegaBuck™ | SMART START™ | TRUECURRENT®* |
| EfficientMax™ | MICROCOUPLER™ | Solutions for Your Success™ | μSerDes™ |
| ESBC™ | MicroFET™ | SPM® | |
| | MicroPak™ | STEALTH™ | UHC® |
| Fairchild® | MicroPak2™ | SuperFET® | Ultra FRFET™ |
| Fairchild Semiconductor® | MillerDrive™ | SuperSOT™-3 | UniFET™ |
| FACT Quiet Series™ | MotionMax™ | SuperSOT™-6 | VCM™ |
| FACT® | mWSaver™ | SuperSOT™-8 | VisualMax™ |
| FAST® | OptoHiT™ | SupreMOS® | VoltagePlus™ |
| FastvCore™ | OPTOLOGIC® | SyncFET™ | XS™ |
| FETBench™ | OPTOPLANAR® | | |

* Trademarks of System General Corporation, used under license by Fairchild Semiconductor.

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION, OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS. THESE SPECIFICATIONS DO NOT EXPAND THE TERMS OF FAIRCHILD'S WORLDWIDE TERMS AND CONDITIONS, SPECIFICALLY THE WARRANTY THEREIN, WHICH COVERS THESE PRODUCTS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury of the user.
2. A critical component in any component of a life support, device, or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

ANTI-COUNTERFEITING POLICY

Fairchild Semiconductor Corporation's Anti-Counterfeiting Policy. Fairchild's Anti-Counterfeiting Policy is also stated on our external website, www.fairchildsemi.com, under Sales Support.

Counterfeiting of semiconductor parts is a growing problem in the industry. All manufacturers of semiconductor products are experiencing counterfeiting of their parts. Customers who inadvertently purchase counterfeit parts experience many problems such as loss of brand reputation, substandard performance, failed applications, and increased cost of production and manufacturing delays. Fairchild is taking strong measures to protect ourselves and our customers from the proliferation of counterfeit parts. Fairchild strongly encourages customers to purchase Fairchild parts either directly from Fairchild or from Authorized Fairchild Distributors who are listed by country on our web page cited above. Products customers buy either from Fairchild directly or from Authorized Fairchild Distributors are genuine parts, have full traceability, meet Fairchild's quality standards for handling and storage and provide access to Fairchild's full range of up-to-date technical and product information. Fairchild and our Authorized Distributors will stand behind all warranties and will appropriately address any warranty issues that may arise. Fairchild will not provide any warranty coverage or other assistance for parts bought from Unauthorized Sources. Fairchild is committed to combat this global problem and encourage our customers to do their part in stopping this practice by buying direct or from authorized distributors.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative / In Design	Datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	Datasheet contains preliminary data; supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve design.
No Identification Needed	Full Production	Datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve the design.
Obsolete	Not In Production	Datasheet contains specifications on a product that is discontinued by Fairchild Semiconductor. The datasheet is for reference information only.

Rev. I64

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