



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.



FAN5361

6 MHz、600 mA/750 mA同步降压稳压器

产品特性

- 6 MHz固定频率操作
- 35 μ A典型静态电流
- 同级最佳的负载瞬态响应
- 同级最佳的效率
- 输出电流能力为500 mA 或750 mA
- 2.3 V至5.5V的输入电压范围
- 1.0 至1.90 V固定输出电压
- 低纹波、轻负载PFM模式
- 强制PWM模式和外部时钟同步
- 内部软启动
- 输入欠压闭锁 (UVLO)
- 热关断和过载保护
- 6球WLCSP, 0.4 mm间距
- 6-引脚, 2 x 2 mm UMLP

应用

- 手机, 智能电话
- 平板电脑、网本®、超级移动电脑
- 3G、LTE、WiMAX™、WiBro®和WiFi®数据卡
- 游戏机, 数码相机/摄像机微模块

典型应用

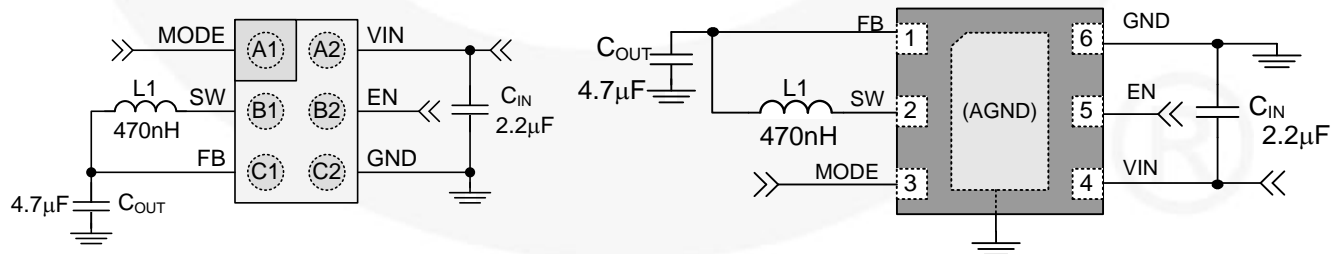


图 1. 典型应用

商标所有权归各自生产商所有。

说明

FAN5361是一款600 mA或750 mA降压式开关调节器, 可从2.3 V至5.5 V的输入电压电源提供固定输出。FAN5361将专有架构与同步整流结合在一起, 能够提供92%的峰值效率, 同时在负载电流低至1mA时能够保持80%以上的效率。

该稳压器在6MHz的标称固定频率下操作, 可将外部组件的输出电感值降至470nH, 并将输出电容值降至4.7 μ F。PWM调制解调器可与外部频率源保持同步。

在中等负载和轻负载下, 通过脉冲频率调制, 可使该器件在35 μ A典型静态电流的省电模式下工作。即使在这种低静态电流下, 该部件也能够在大负载摆幅期间展示卓越的瞬态响应。在较高的负载下, 系统会自动切换到固定频率控制, 在6MHz下运行。在关断模式中, 电源电流会降至1 μ A以下, 以便降低功耗。对于需要最低纹波或固定频率的应用, 可以使用MODE引脚来禁用PFM模式。

FAN5361采用6凸块0.4mm间距晶圆级芯片尺寸封装 (WLCSP) 和6引脚2x2 mm超薄MLP (UMLP) 封装。

订购信息

器件型号	输出电压 ⁽¹⁾	封装	温度范围	包装
FAN5361UC123X*	1.233 V	WLCSP-6, 0.4 mm间距	-40至+85° C	卷带
FAN5361UC182X	1.820 V			
FAN5361UC19X	1.900 V			
FAN5361UMP123X	1.233 V	6-引脚, 2 x 2 mm UMLP		
FAN5361UMP15X	1.500 V			
FAN5361UMP182X	1.820 V			

注意:

1. 可根据需求提供其他电压。具体请联系飞兆半导体代表。

* This device is End of Life. Please contact sales for additional information and assistance with replacement devices.

引脚布局

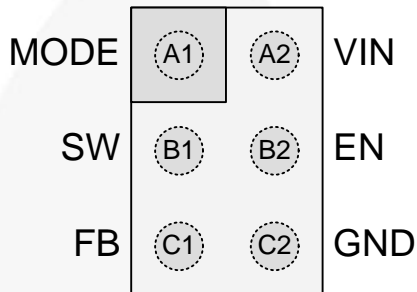


图 2. WLCSP, 焊球俯视图

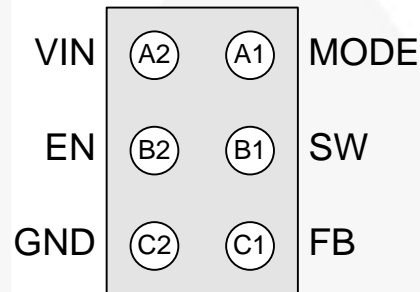


图 3. WLCSP, 焊球仰视图

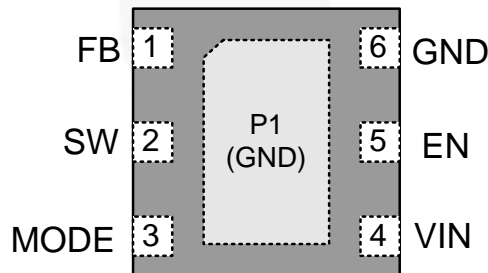


图 4. UMLP, 引线朝下

引脚说明

引脚号		名称	说明
WLCSP	UMLP		
A1	3	MODE	MODE。 该引脚的逻辑1迫使IC保持PWM模式。逻辑0允许芯片在轻载状态时自动切换至PFM。调节器也将其开关频率同步至该引脚所提供频率的四倍。该引脚不得悬浮。连接高电平时, 如果预计 V_{IN} 会超过4.5 V, 则至少使用1 k Ω 串联电阻。
B1	2	SW	开关节点。 连接至输出电感。
C1	1	FB	反馈/ V_{OUT}。 连接至外部电压。
C2	6	GND	接地。 电源和IC地。所有信号均以该引脚为参照。
B2	5	EN	启用。 该管脚电压 <0.4 V时, 器件为关断模式, 电压 >1.2 V时, 器件使能。该引脚不得悬浮。连接高电平时, 如果预计 V_{IN} 会超过4.5 V, 则至少使用1k Ω 串联电阻。
A2	4	VIN	输入电压。 连接至输入电源。

绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏设备。在超出推荐的工作条件的情况下，该器件可能无法正常运行或操作，且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额定应力值。

符号	参数		最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压		- 0.3	7.0	V
V_{SW}	SW引脚上的电压		- 0.3	$V_{IN} + 0.3^{(2)}$	V
V_{CTRL}	EN与MODE引脚电压		- 0.3	$V_{IN} + 0.3^{(2)}$	V
	其他引脚		- 0.3	$V_{IN} + 0.3^{(2)}$	V
ESD	静电放电防护等级	人体模型满足JESD22-A114	4.0		kV
		充电器件模型 JESD22-C101	1.5		
T_J	结温		- 40	+150	° C
T_{STG}	存储温度		- 65	+150	° C
T_L	引脚焊接温度，10秒			+260	° C

注意：

2. 选取7 V与 $V_{IN}+0.3$ V中的较小值。

推荐工作条件

推荐的操作条件定义了器件的真实工作条件。指定推荐的工作条件，以确保设备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	典型值	最大值	单位
V_{OC}	电源电压范围	2.3		5.5	V
I_{OUT}	输出电流	0		600	mA
L	电感		0.47		μ H
C_{IN}	输入电容		2.2		μ F
C_{OUT}	输出电容	1.6	4.7	12.0	μ F
T_A	操作环境温度	- 40		+85	° C
T_J	工作结温	- 40		+125	° C

热性能

结-环境之间热阻与具体应用和电路板布局有关。该数据由1s2p四层板测得，符合JESD51-JEDEC标准。特别注意的是，不要超过给定环境温度 T_A 时的结温 $T_{J(MAX)}$ 。

符号	参数		典型值	单位
θ_{JA}	结-环境之间热阻	WLCSP	150	° C/W
		UMLP	49	° C/W

电气特性

若没有其它说明，测得最大值和最小值的条件为 $V_{IN} = V_{EN} = 2.3\text{ V}$ 至 5.5 V ， $V_{MODE} = 0\text{ V}$ （AUTO模式）， $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$ ；图 1 电路。典型值测量条件为 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 且 $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ 。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位	
电源							
I_Q	静态电流	无负载，无开关		35	55	μA	
		PWM 模式		6		mA	
I_{SD}	停机电源电流	$V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ， $EN = \text{GND}$		0.05	1.00	μA	
V_{UVLO}	欠压闭锁阈值	V_{IN} 升		2.15	2.25	V	
V_{UVHYST}	欠压锁定滞环宽度			150		mV	
逻辑输入：EN和MODE引脚							
V_{IH}	启用输入电压高电平		1.2			V	
V_{IL}	启用输入电压低电平				0.4	V	
V_{LHYST}	逻辑输入滞后电压			100		mV	
I_{IN}	启用输入漏电流	引脚连接至 V_{IN} 或 GND		0.01	1.00	μA	
开关和同步							
f_{SW}	开关频率 ⁽³⁾	$V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$	5.4	6.0	6.6	MHz	
f_{SYNC}	MODE同步范围 ⁽³⁾	MODE输入时的方波	1.3	1.5	1.7	MHz	
调节							
V_O	输出电压精度	1.900 V	$I_{LOAD} = 0$ 至 750 mA ⁽⁴⁾	1.832	1.900	1.957	V
			PWM模式 ⁽⁴⁾	1.832	1.900	1.938	
		1.820 V	$I_{LOAD} = 0$ 至 600 mA	1.784	1.820	1.875	
			PWM 模式	1.784	1.820	1.856	
		1.500 V	$I_{LOAD} = 0$ 至 600 mA	1.470	1.500	1.545	
			PWM 模式	1.470	1.500	1.530	
1.233 V	$I_{LOAD} = 0$ 至 600 mA	1.207	1.233	1.272			
	PWM 模式	1.207	1.233	1.259			
t_{SS}	软启动	来自EN上升沿		180	300	μs	
输出驱动器							
RDS(on)	PMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.6\text{ V}$		350		$\text{m}\Omega$	
	NMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.6\text{ V}$		225			
$I_{LIM(OL)}$	PMOS开环峰值限流 ⁽⁵⁾	$V_{OUT} = 1.233\text{ V}$ ， 1.5 V ， 1.82 V	900	1100	1250	mA	
		$V_{OUT} = 1.9\text{ V}$	1180	1375	1550		
T_{TSD}	热关断	仅限于CCM		150		$^\circ\text{C}$	
T_{HYS}	热关闭滞环宽度			15		$^\circ\text{C}$	

说明：

- 受限于 t_{OFF} 最小值（参见图图 14和图 15 的典型操作性能）。
- 输出电压精度最小值：对于1.9 V选项， V_{IN} 为2.7至5.5 V时为1.862 V。
- 参考操作说明和典型特性，可了解闭环的相关数据。

典型性能特征

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

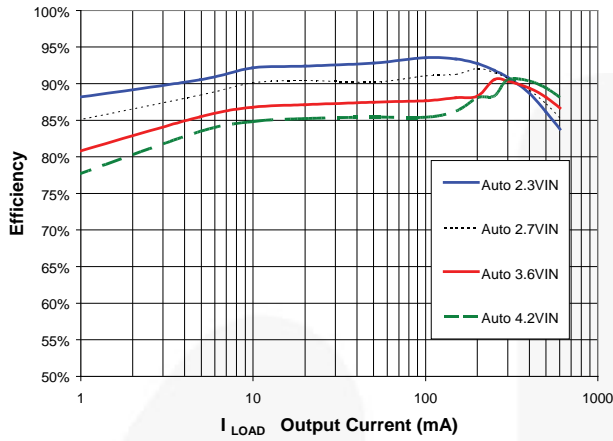


图 5. 效率vs. 负载电流和输入电源的关系

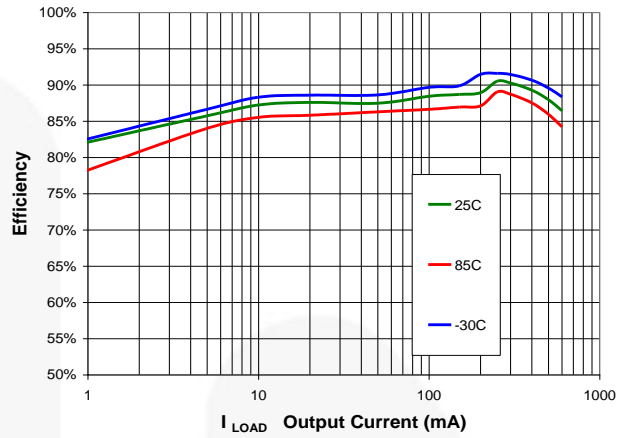


图 6. 效率vs. 负载电流和温度的关系

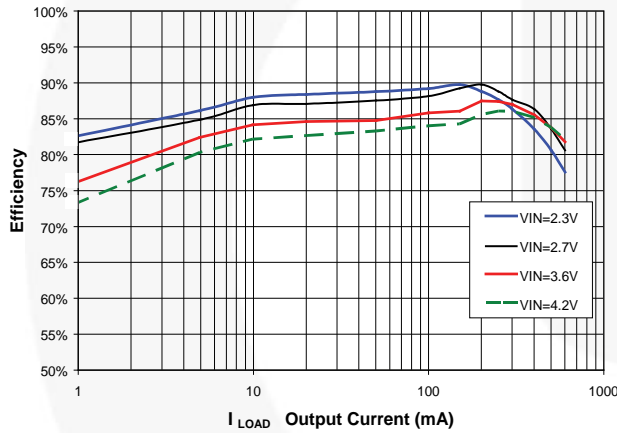


图 7. 1.233 V_{OUT}效率与负载电流和电源的关系

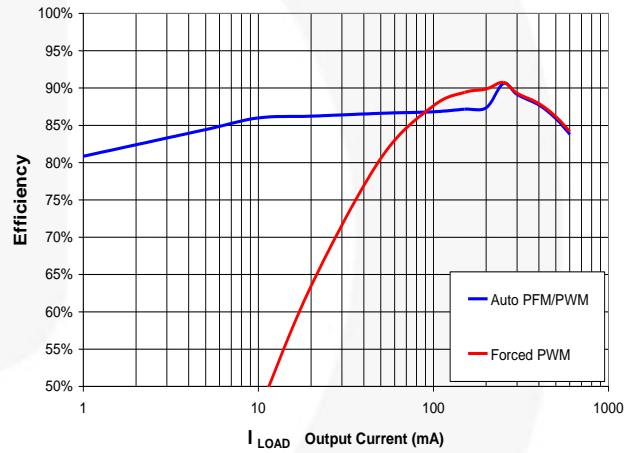


图 8. 效率、自动PWM/PFM与强制PWM的关系

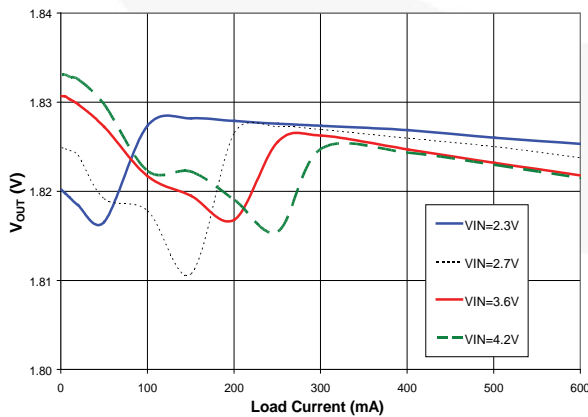


图 9. 负载调节

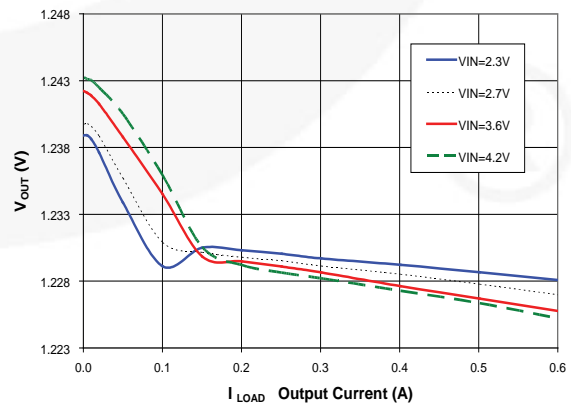


图 10. 1.233 V_{OUT}负载调节与输入电源的关系

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$ 。

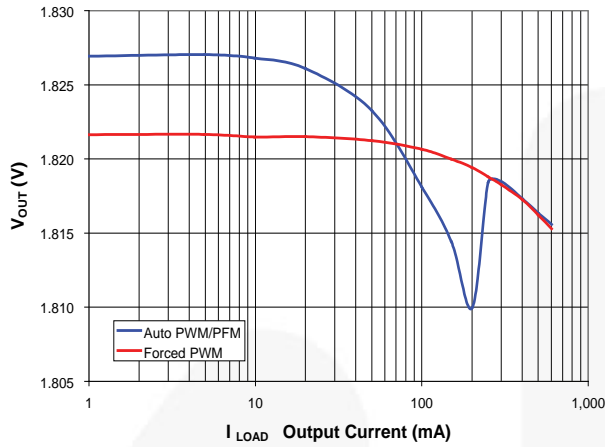


图 11. 负载调节、自动PFM/PWM和强制PWM

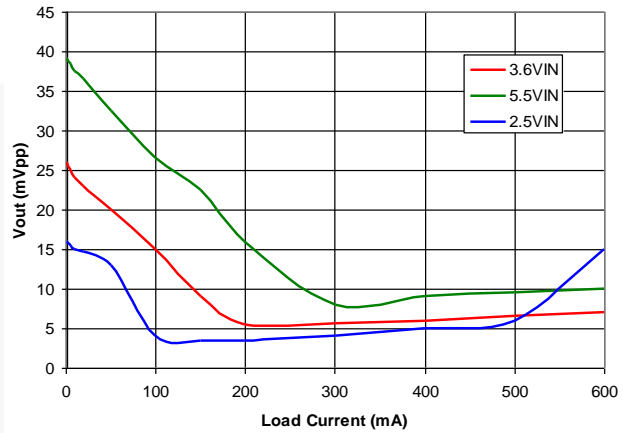


图 12. 1.82 V_{out} 峰间输出电压纹波

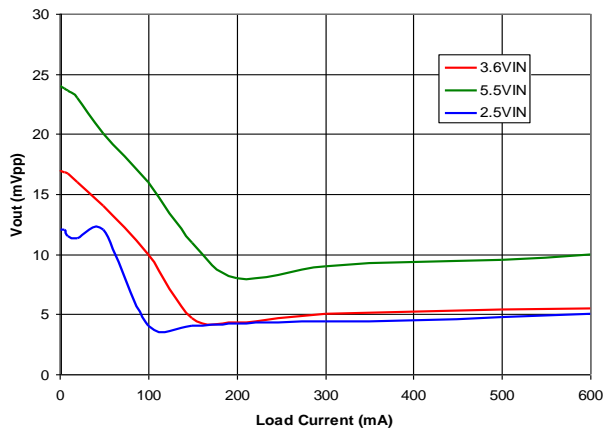


图 13. 1.233 V_{out} 峰间输出电压纹波

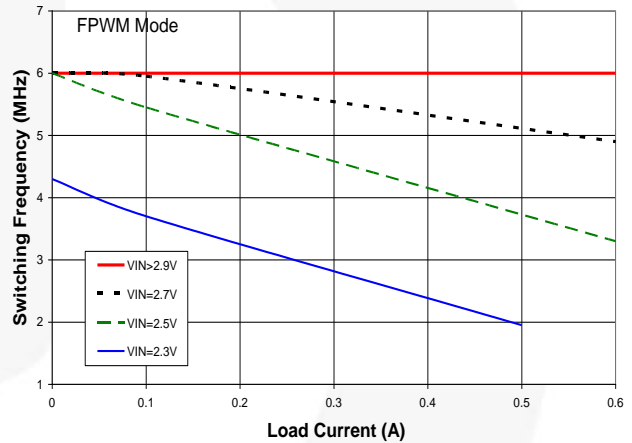


图 14. 降低开关频率的 $t_{OFF(MIN)}$ 效应

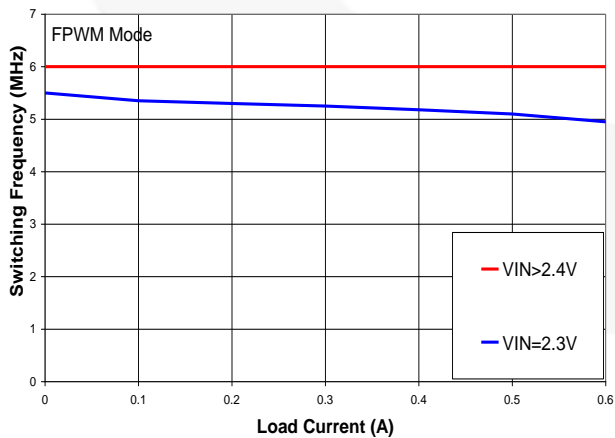


图 15. 降低开关频率的 $t_{OFF(MIN)}$ 效应

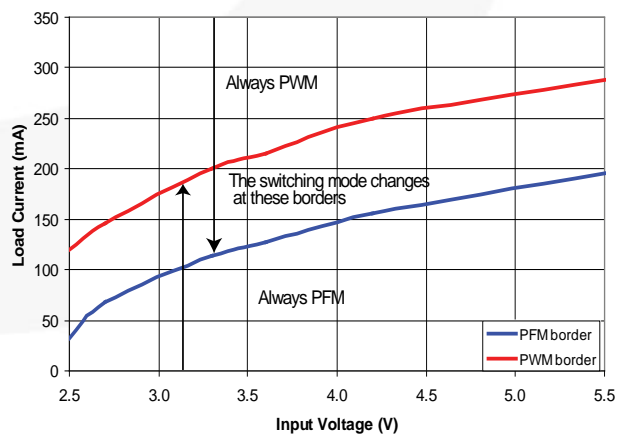


图 16. PFM / pwm 边界

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$ 。

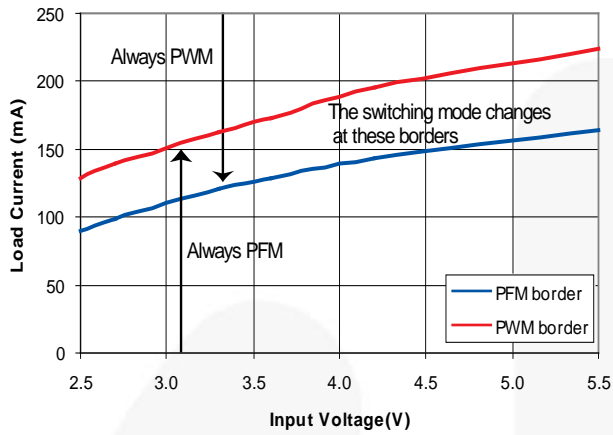


图 17. 1.233 V_{OUT} PFM/PWM边界

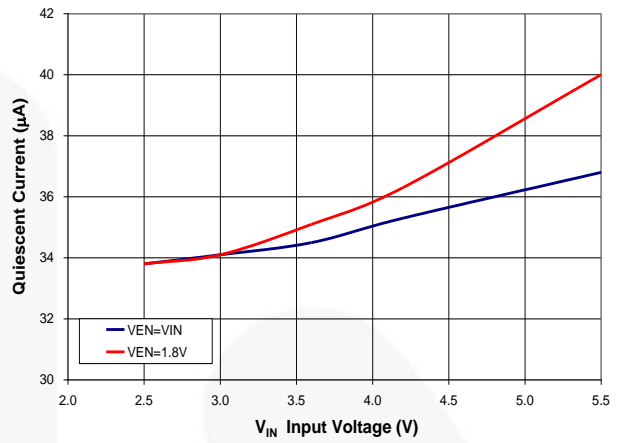


图 18. 静态电流与输入电压的关系

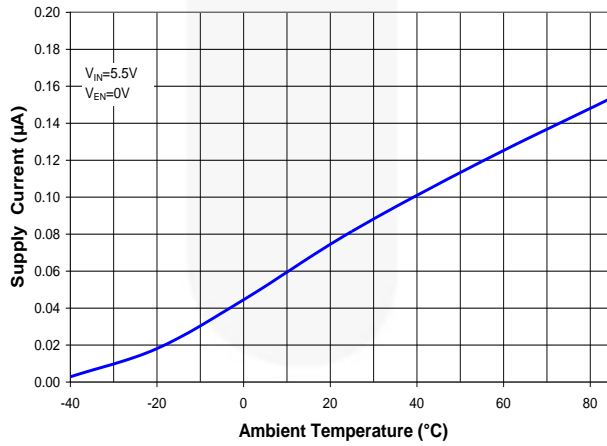


图 19. I_{IN} 关断电流与温度的关系

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$, $5\ \mu\text{s/div.}$

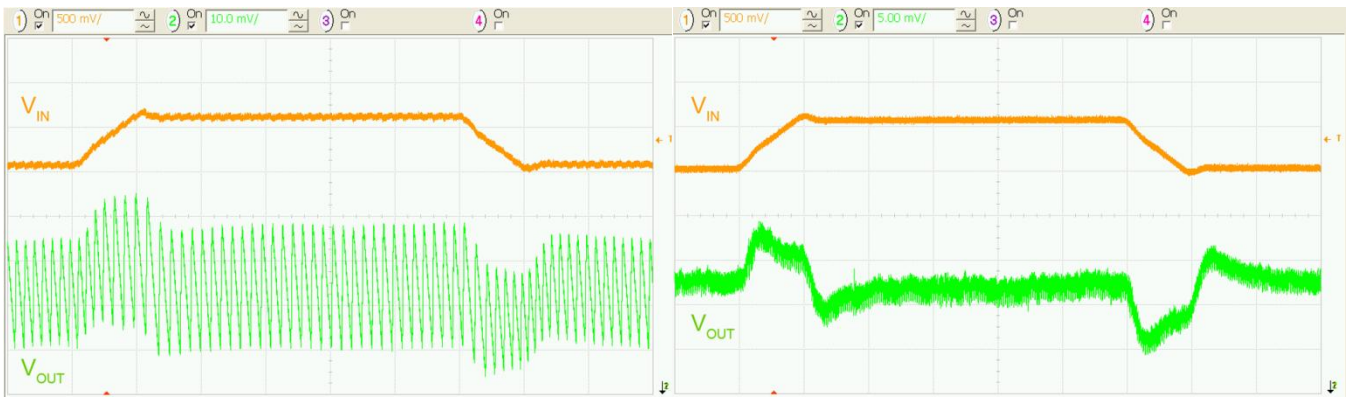


图 20. 线路瞬态 (3.3 V_{IN} 至3.9 V_{IN} 、50 mA负载、10 $\mu\text{s/div.}$)

图 21. 线路瞬态 (3.3 V_{IN} 至3.9 V_{IN} 、250 mA负载、10 $\mu\text{s/div.}$)

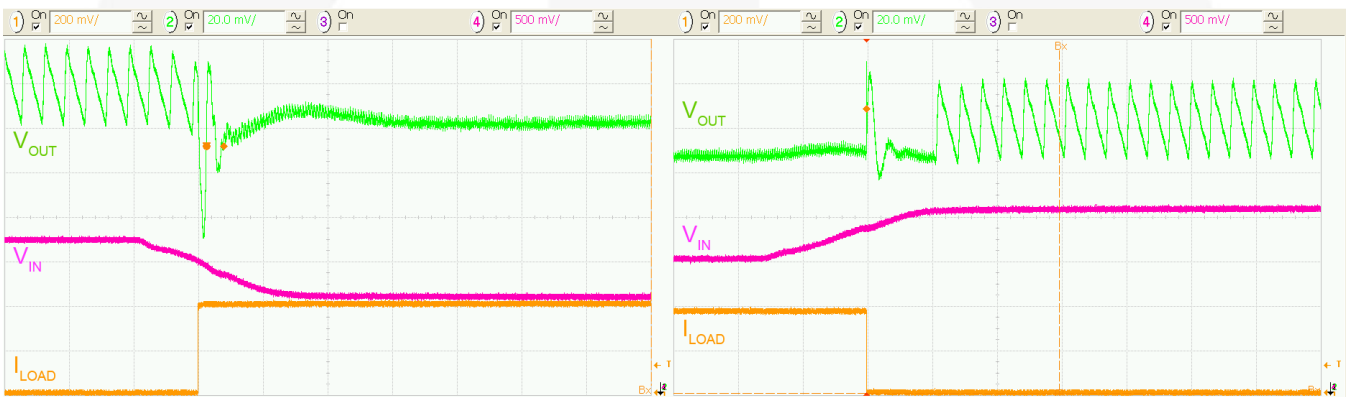


图 22. 与40 mA至400 mA负载瞬态相结合的3.9至3.3 V_{IN} 组合线路/负载瞬态

图 23. 与400 mA至40 mA负载瞬态相结合的3.3至3.9 V_{IN} 组合线路/负载瞬态

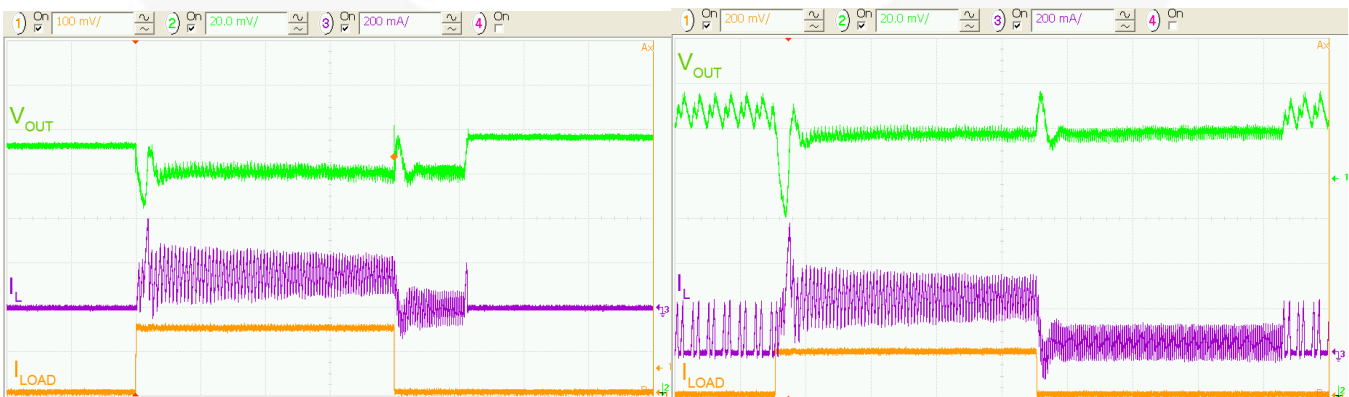


图 24. 负载瞬态 (0至150 mA、2.5 V_{IN})

图 25. 负载瞬态 (50至250 mA、2.5 V_{IN})

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$, $5\ \mu\text{s}/\text{div}$ 。

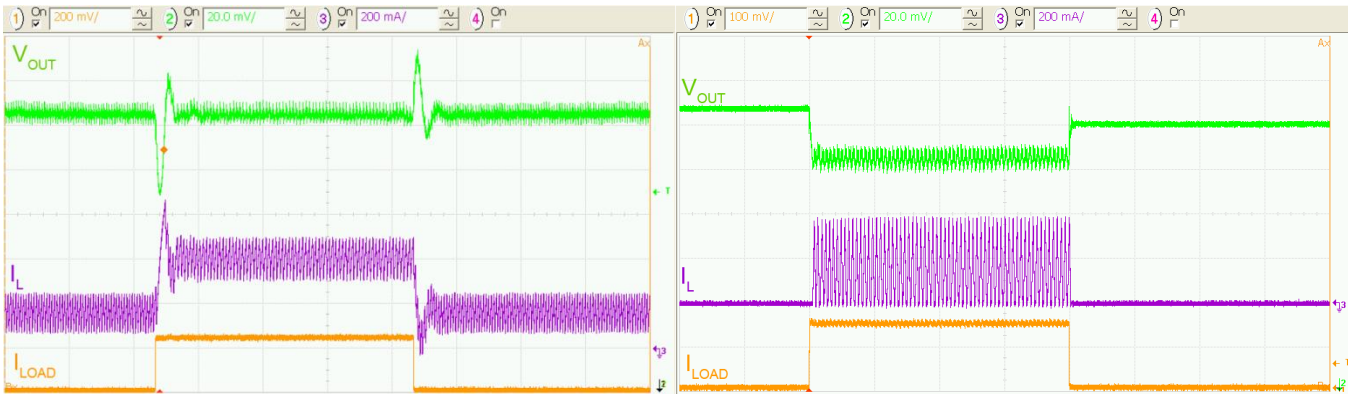


图 26. 负载瞬态 (150至400 mA、2.5 V_{IN})

图 27. 负载瞬态 (0至150 mA、3.6 V_{IN})

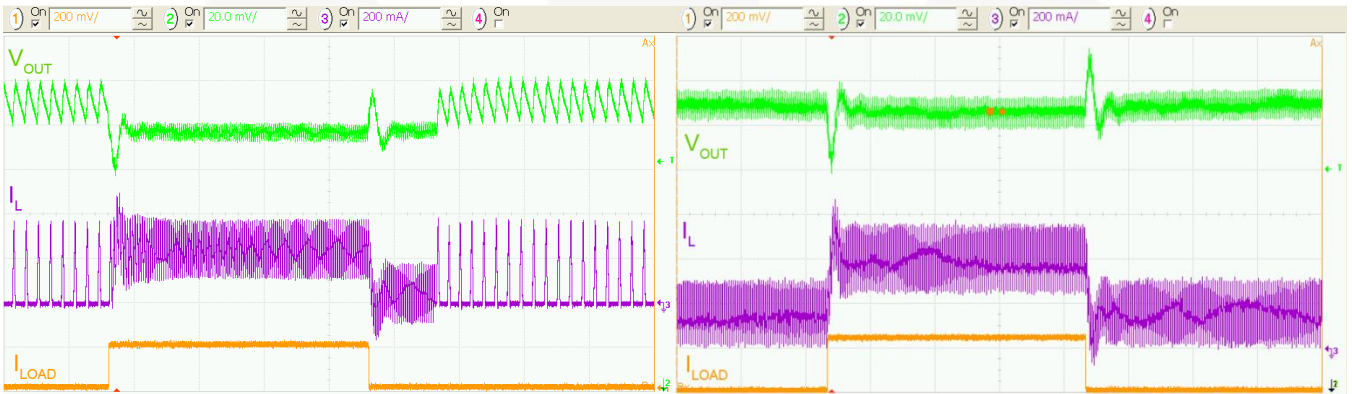


图 28. 负载瞬态 (50至250 mA、3.6 V_{IN})

图 29. 负载瞬态 (150至400 mA、3.6 V_{IN})

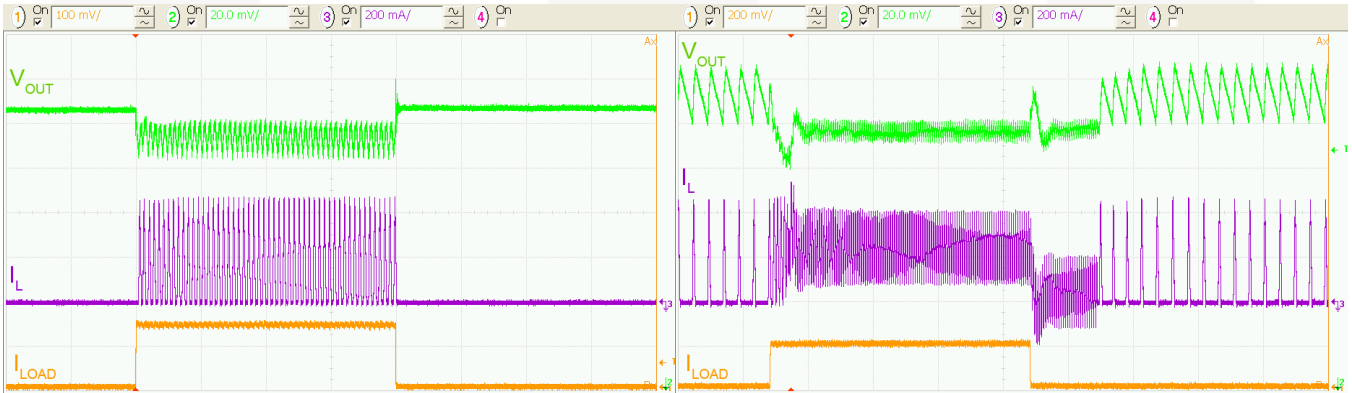


图 30. 负载瞬态 (0至150 mA、4.5 V_{IN})

图 31. 负载瞬态 (50至250 mA、4.5 V_{IN})

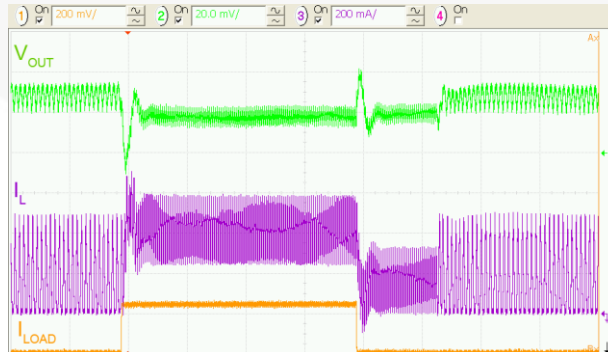


图 32. 负载瞬态 (150至400 mA、4.5 V_{IN})

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$, $5\ \mu\text{s/div}$ 。

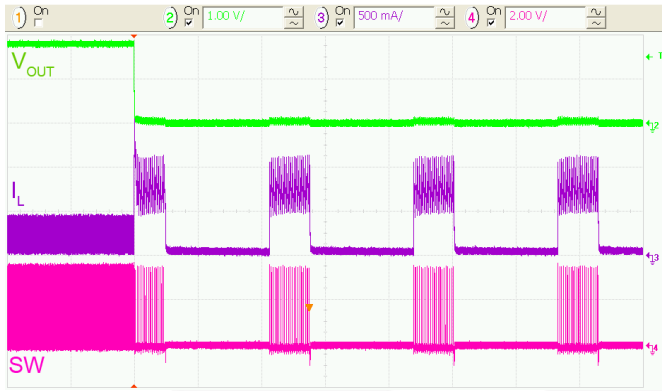


图 33. 在 V_{OUT} 、 $50\ \mu\text{s/div}$ 条件下应用的金属短路

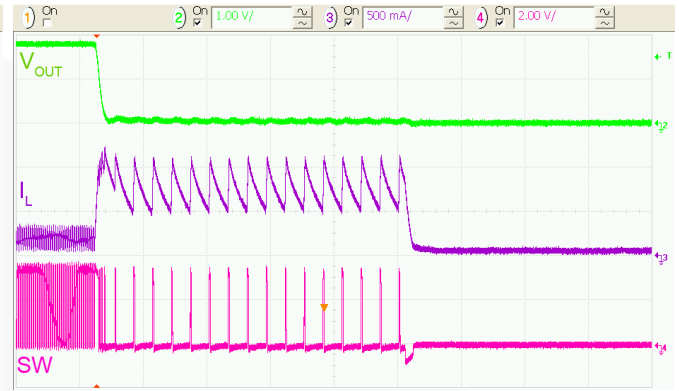


图 34. 在 V_{OUT} 条件下应用的金属短路

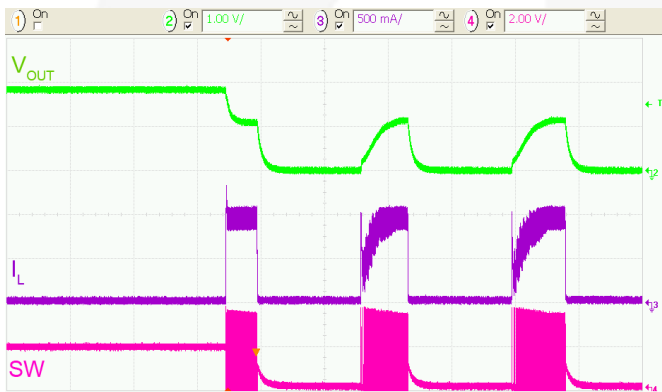


图 35. 过流故障响应,
 $R_{LOAD} = 1\ \Omega$, $50\ \mu\text{s/div}$ 。

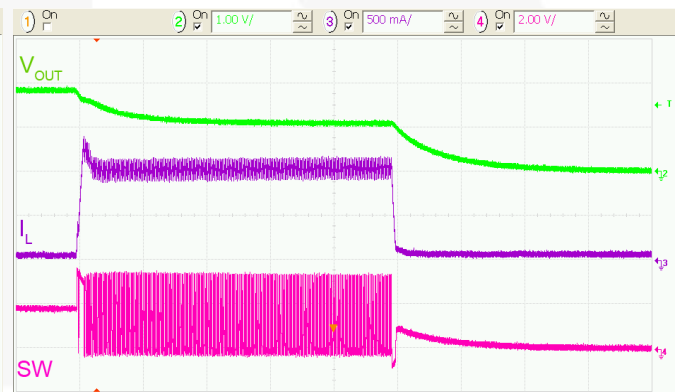


图 36. 过流故障响应, $R_{LOAD} = 1\ \Omega$



图 37. 过载恢复至轻载, $50\ \mu\text{s/div}$ 。

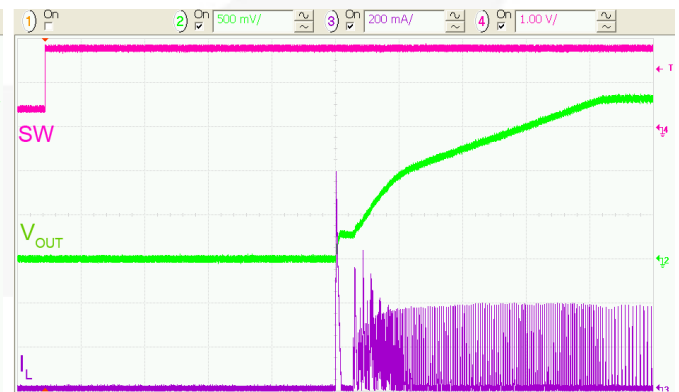


图 38. 软启动, $R_{LOAD} = 50\ \Omega$, $20\ \mu\text{s/div}$ 。

典型性能特征 (接上页)

若没有其它说明, $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$, $V_{MODE} = 0\text{ V}$ (AUTO模式), $V_{OUT} = 1.82\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{ C}$ 。



图 39. SW节点抖动 (无限持久性), $I_{LOAD} = 200\text{ mA}$, 50 ns/div.

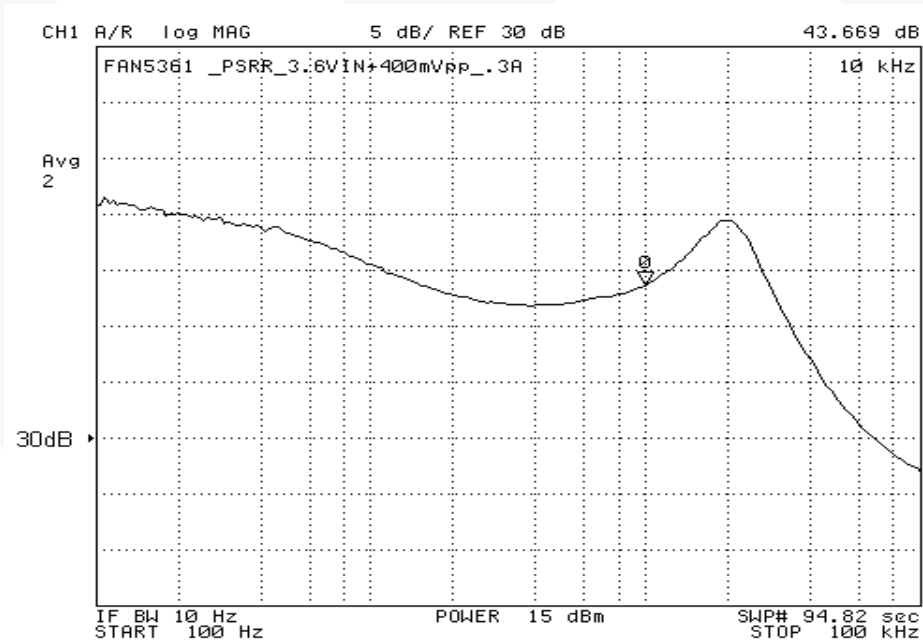


图 40. 300 mA负载条件下的电源抑制比

工作说明

FAN5361是600 mA或750 mA、降压式开关稳压器，可从2.3 V至5.5 V的输入电压电源提供固定输出。FAN5361将专有架构与同步整流结合在一起，能够提供92%的峰值效率，同时在负载电流低至1mA时能够保持80%以上的效率。该调节器在满负载下以6 MHz的标称频率运行，并将外部输出电感器的电感降至470 nH，将外部输出电容器的值降至4.7 μF。

控制模式

FAN5362使用独特的非线性、固定频率PWM调制器，实现快速负载瞬态响应，同时在较宽的操作条件下保持恒定的开关频率。稳压器性能独立于输出电容ESR，可使用陶瓷输出电容。尽管这类操作通常会导致开关频率随输入电压和负载电流发生变化，但内部频率环可在较大的输入电压和负载电流范围内保持开关频率的稳定。

若为极轻载情况，FAN5362在断续电流（DCM）单脉冲PFM模式下操作，与其他PFM结构相比，可产生较低的输出纹波。DCM和CCM模式下转换时，V_{OUT}的扰动小于18 mV，PWM和PFM间可无缝转换。

利用独特的瞬态响应特性，控制器在负载极小，极低静态电流（35 μA）下仍可保持高效，在对输出调节严格要求的应用中保持快速的瞬态响应。

使能和软启动

在EN处于低电平时，FAN5361的所有电路都将保持关闭状态，而且IC消耗的电流为~50 nA。当EN处于高电平且V_{IN}超过其UVLO阈值时，调节器开始软启动循环。软启动过程中的输出斜坡为0至1 V_{OUT}的50 mV/s固定压摆率，然后是12.5 mV/μs，直至输出达到其设置点。无论MODE引脚的状态如何，如果C_{OUT}带电时开始进行软启动，则PFM模式就会使能，以防止电流从C_{OUT}放电。

如果在启动期间负载过大，或使用过高的C_{OUT}，则IC无法启动。因为有电流限值错误响应，该响应是用来保护IC在软启动期间免受过大电流冲击。

软启动期间用来对C_{OUT}充电的电流通常称之为“位移电流”，计算式如下：

$$I_{\text{DISP}} = C_{\text{OUT}} \cdot \frac{dV}{dt} \quad (1)$$

其中， $\frac{dV}{dt}$ 项指的是上述软启动压摆率。

为防止软启动期间关断，必须满足下列条件：

$$I_{\text{DISP}} + I_{\text{LOAD}} < I_{\text{MAX(DC)}} \quad (2)$$

其中I_{MAX(DC)}为IC可支持的最大负载电流（600 mA或750 mA）。

表格 1显示了允许IC在受支持的最小R_{LOAD}条件下成功启动的C_{OUT}组合。

表格 1. 适用于软启动的最小R_{LOAD}值，带有各种C_{OUT}值

C _{OUT}	最小R _{LOAD}
4.7 μF, 0402	V _{OUT} / 0.60
2 X 4.7 μF, 0402	V _{OUT} / 0.60
10 μF, 0603	V _{OUT} / 0.60
10 μF, 0805	V _{OUT} / 0.50

启动到大C_{OUT}

如果C_{OUT}大于15 μF，则空载启动需要多个软启动循环。大C_{OUT}需要轻初始负载，以确保FAN5361正确启动。如果I_{μDISP}超过I_{LIMIT}达到21s限流以上，则IC将关闭85 μs。然后，IC开始进行新的软启动循环。由于C_{OUT}在IC关闭时保留了电荷，IC会在多次软启动尝试之后达到标准。

MODE引脚

该引脚的逻辑1迫使IC保持PWM模式。逻辑0允许芯片在轻载状态时自动切换至PFM。如果MODE引脚切换，转换电路可将其开关频率同步至MODE引脚（f_{MODE}）频率的四倍。

MODE引脚是利用施密特触发器从内部进行缓冲的，使得MODE引脚可以使用较慢的上升和下降时间来驱动。如果低于V_{IL(MAX)}或超过V_{IH(MAX)}的最短时间为100 ns，则允许频率同步的非对称占空比。

限流、故障关机和重启

输出电路中的大负载或短路会导致电感中的电流增大，直至达到高端开关的最大电流阈值。达到该值后，高端开关关闭，以避免因电流过大造成损坏。调节器继续逐周期限制电流。经过21 μs的限流之后，调节器触发过流故障，导致调节器关闭大约85 μs，然后尝试重启。

如果故障是由短路引起的，则软启动电路将尝试重启，并在约32 μs后产生过流故障，导致占空比低于30%，从而限制功耗。

在电气特性表中，闭环峰值电流限值I_{LIM(PK)}，与开环测试电流限值I_{LIM(OL)}不同。这主要是由于IC电流限制比较器的传输延迟造成的。

欠压锁定 (UVLO)

EN高电平时，欠压锁定令部件无法操作，直至电源电压升高到足以正常操作的水平。从而保证在启动或关机期间避免出现误操作。

热关断 (TSD)

由于负载过大或环境温度过高造成死区温度升高时，输出开关电路将禁用，直至死区温度充分降低后方可启用。结温即启动热关闭的温度通常为150° C，滞环为15° C。

最小关断时间对开关频率的影响

$t_{OFF(MIN)}$ 为50 ns。这使得FAN5361可提供的 $\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$ 最大值受到限制，或者使得该器件在低 V_{IN} 下可提供的最大输出电压受到限制，同时在PWM模式下保持固定开关频率。

V_{IN} 处于低电平时，只要 $\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \leq 1 - t_{OFF(MIN)} \cdot f_{SW} \approx 0.7$ ，就能保持固定开关频率。

若稳压器无法在3MHz时提供足够大的占空比来进行调节，则开关频率将跌落。在高负载电流条件下，如果 V_{OUT} 大于或等于1.82 V，且 V_{IN} 低于2.9 V，就会发生这种情况（参见图 15）。

开关频率的计算式如下：

$$f_{SW} = \min\left(\frac{1}{t_{SW(MAX)}}, 6\text{MHz}\right) \quad (3)$$

其中：

$$t_{SW(MAX)} = 50\text{ns} \cdot \left(1 + \frac{V_{OUT} + I_{OUT} \cdot R_{OFF}}{V_{IN} - I_{OUT} \cdot R_{ON} - V_{OUT}}\right) \quad (4)$$

其中：

$$R_{OFF} = R_{DS(ON)_N} + DCR_L$$

$$R_{ON} = R_{DS(ON)_P} + DCR_L$$

应用信息

选择电感

选择的输出电感器必须能提供所需的电感和应用所需的能量处理能力。电感值将影响到电流限值的平均值，PWM-至-PFM 转换点，输出电压纹波以及效率。

稳压器的纹波电流 (ΔI) 为：

$$\Delta I \approx \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \cdot \left(\frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L \cdot f_{SW}} \right) \quad (5)$$

最大平均负载电流 $I_{MAX(Load)}$ 取决于峰值电流限值 $I_{LIM(PK)}$ 和纹波电流：

$$I_{MAX(Load)} = I_{LIM(PK)} - \frac{\Delta I}{2} \quad (6)$$

PFM与PWM操作之间的转换由电感谷值电流过零点决定。电感电流过零时，调节器直流电流 I_{DCM} 为：

$$I_{DCM} = \frac{\Delta I}{2} \quad (7)$$

μ 优化的FAN5361以 $L = 470\text{nH}$ 进行操作，但在电感高达1.2 H（标称值）时可保持稳定。可能使用高达2.2 μH （标称值）的电感；但此时， V_{IN} 必须大于或等于2.7 V。电感器应保持其峰值 $I_{LIM(PK)}$ 的80%。

电感DCR和电感值对效率会产生影响。降低特定尺寸的电感值会缩小DCR；但由于 ΔI 增大，且RMS 电流增大，核心和表层的效应损耗也将增大。

表格 2. 电感值变化对调节器性能的影响（根据470 nH推荐值）

电感值	$I_{MAX(Load)}$	ΔV_{OUT}	瞬态响应
增大	增大	减小	降低
减小	减小	增大	提高

表格 3. 推荐的无源组件以及由直流偏压引起的变化，带有各种 C_{OUT} 值

组件	说明	厂商	最小值	典型值	最大值 (V) ⁽⁶⁾	备注
L1	470 nH, 2012, 90 m Ω , 1.1 A	Murata LQM21PNR47MCO Murata LQM21PNR54MG0 Hitachi Metals HSLI-201210AG-R47	300 nH	470 nH	520 nH	最小值出现在电流最大的情况下
CiN	2.2 μF , 6.3 V, X5R, 0402	Murata或等效的GRM155R60J225ME15 GRM188R60J225KE19D	1.0 μF	2.2 μF	2.4 μF	因直流偏压 (V_{IN}) 和高温而从根本上减小
COUT	4.7 μF , X5R, 0402	Murata或等效的GRM155R60G475M GRM155R60E475ME760	1.6 μF	4.7 μF	5.2 μF	因直流偏压 (V_{OUT}) 而从根本上减小

注意：

6. 较高的电感值也在可接受范围内。请参阅“应用信息”中的“选择电感”说明。

$$I_{RMS} = \sqrt{I_{OUT(DC)}^2 + \frac{\Delta I^2}{12}} \quad (8)$$

增大的RMS电流将提高损耗，通过IC MOSFET的 $R_{DS(ON)}$ 和电感DCR。

增大电感值可降低RMS电流，但会影响瞬态响应。对于一定尺寸的电感器，若提高电感则将其饱和电流降低，DCR增大。

表格2 显示高于或低于470 nH推荐电感对调节器性能的影响。

输出电容

表格3 建议0402电容。由于有效电容更高，所以0603电容可进一步提高性能。这可提高瞬态响应和输出纹波。

提高 C_{OUT} 不影响环路稳定性，且能够降低输出电压纹波或提高瞬态响应。输出电压纹波 ΔV_{OUT} 为：

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I \cdot \left(\frac{1}{8 \cdot C_{OUT} \cdot f_{SW}} + ESR \right) \quad (9)$$

输入电容

2.2 μF 陶瓷输入电容器应尽可能靠近 V_{IN} 引脚和GND放置，将寄生电感降到最低。如果用来给IC供电的线路较长，则应在 C_{IN} 和电源引脚之间添加一个“bulk”电容（电解电容或钽电容），从而降低电感和电容引脚和 C_{IN} 之间的振荡。

由于直流偏压效应，有效电容值会随着 V_{IN} 的增大而减小。

PCB布局指南

仅有三个外部组件：电感与输入和输出电容。对于包括FAN5361在内的任何一个降压开关IC，重点在于要将一个低ESR的输入电容靠近IC放置，如图图 41所示。输入电容可确保实现输入去耦，从而降低输出端的噪声，并确保IC的控制部分不

会因过多的噪声出现错误。可降低开关循环抖动，并确保良好的总体特性。重点在于，将 C_{IN} 和 C_{OUT} 的GND尽可能靠近FAN5361 C2端子。电感的放置有一定灵活性，可距离IC 较远放置，此时应放在 C_{OUT} 端子附近。

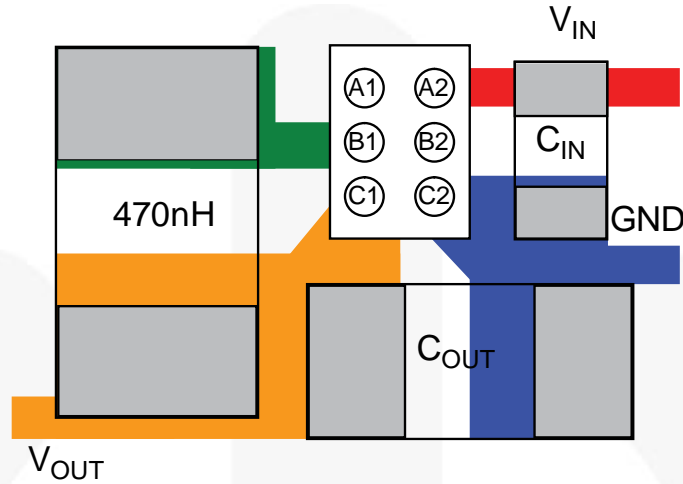
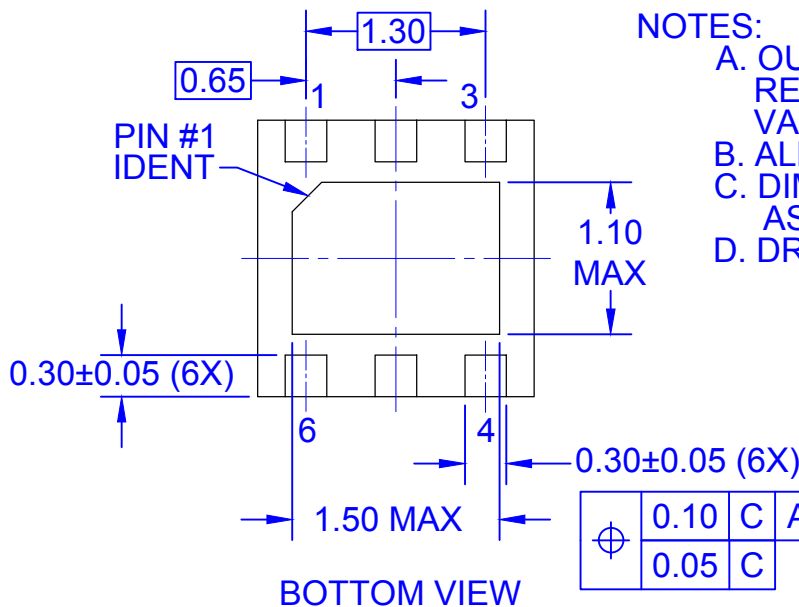
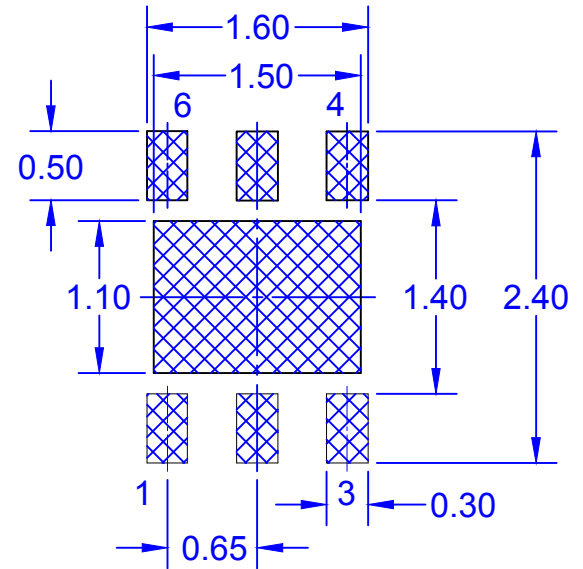
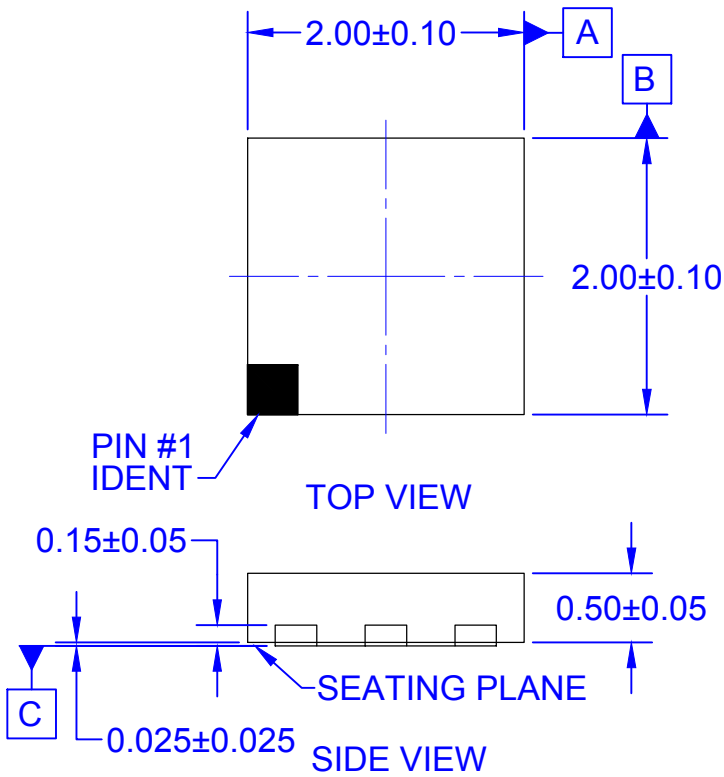


图 41. PCB布局指南

下表适用于市场营销大纲图的下面的页面。

产品规格尺寸

产品	D	E	X	Y
FAN5361UCX	1.370 ±0.040	0.970 ±0.040	0.285	0.285



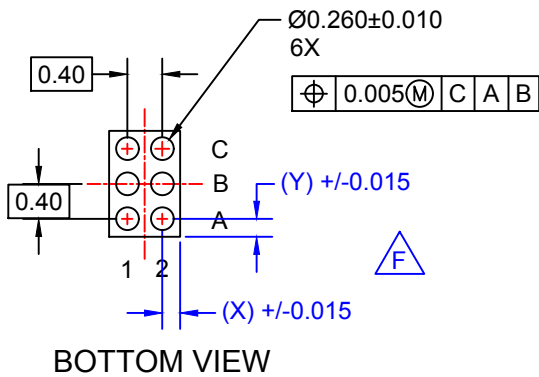
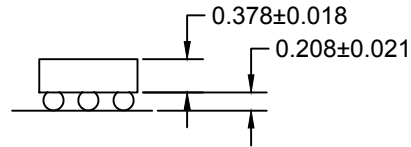
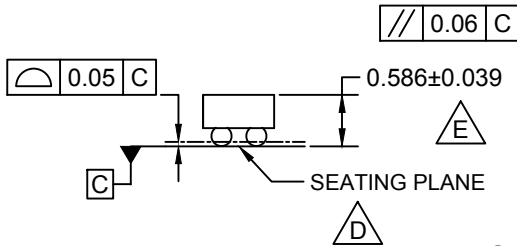
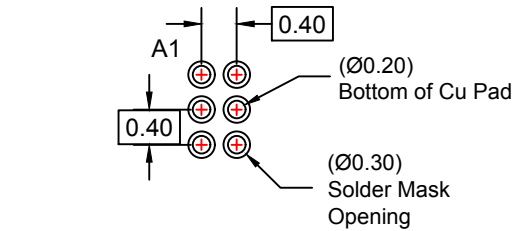
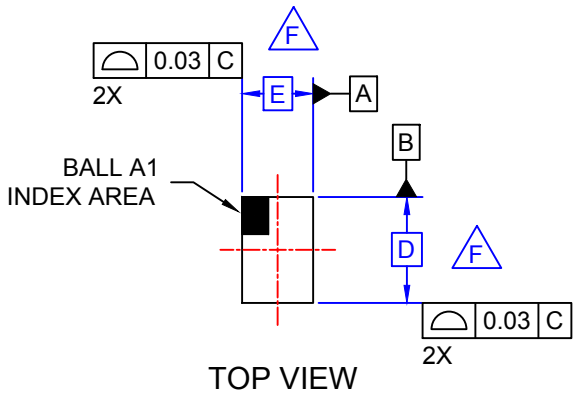
NOTES:

- A. OUTLINE BASED ON JEDEC REGISTRATION MO-229, VARIATION VCCC
- B. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
- C. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5, 2009
- D. DRAWING FILENAME: MKT-UMLP06CrevC

ON Semiconductor



⊕	0.10	C	A	B
	0.05	C		



NOTES:

- A. NO JEDEC REGISTRATION APPLIES.
- B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASMEY14.5M, 2009.
- D.** DATUM C, THE SEATING PLANE IS DEFINED BY THE SPHERICAL CROWNS OF THE BALLS.
- E.** PACKAGE TYPICAL HEIGHT IS 586 MICRONS ±39 MICRONS (547-625 MICRONS).
- F.** FOR DIMENSIONS D, E, X, AND Y, SEE PRODUCT DATASHEET.
- G. DRAWING FILENAME: MKT-UC006ACrev6.



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