



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.



FAN5904

GSM/EDGE, 3G/3.5G与 4G功率放大器用多模式降压转换器

特性

- 2.7 V至5.5 V的输入电压范围
- V_{OUT} 范围从0.40 V至3.50 V (或 V_{IN})
- 470 nH小尺寸单个电感
- 35 mΩ集成旁路FET
- 适合低压差操作的100%占空比
- 输入欠压闭锁/热关断
- 1.71 mm x 1.71 mm, 16焊球, 0.4 mm间距WLCSP
- **高功率PWM模式**
 - 高 P_{OUT} 条件下同步模式效率高达95%
 - 输出电流高达2.3 A
 - 针对早期GSM发射功率回路建立, 输出电压阶跃响应时间为10 μs
 - 3 MHz PWM模式
- **低功率自动模式**
 - 更高 P_{OUT} 条件下同步模式效率高达95%
 - 输出电流高达1.2 A
 - 针对早期发射功率回路建立, 输出电压阶跃响应时间为10 μs
 - 高功率时6 MHz PWM模式运行, 低功率时PFM模式运行
- **旁路模式**
 - 高达3 A的负载电流

应用

- 用于极性或者线性GSM/EDGE功率放大器以及3G/3.5G与4G功率放大器的动态电源偏置
- 用于手机和数据卡的GSM/EDGE四频带放大器的动态电源偏置

说明

FAN5904是一款高效、低噪声、同步降压DC-DC转换器, 针对向移动电话及其他移动应用中的射频(RF)功率放大器(PA)供电进行了优化。在高功率模式下, GSM Tx被启动。在低功耗模式下, 支持高达3.0 W的功率, 即高达29 dBm的输出功率的3G/3.5G和4G平台。

输出电压可在0.40 V至3.50 V间动态调节, 与范围为0.16 V至1.40 V的模拟输入电压 V_{CON} 成正比, 针对增加的功耗效率进行了优化。达到了低于10 μs的快速转换时间, 实现了出色的槽间建立。

当通过DC-DC PMOS器件的电池电压和电压降在要求的输出电压范围内 ($V_{OUT} = V_{BAT} - V_{PMOS} - V_{BP_TH}$) 时, 一个集成的旁通FET被自动启用。该动态旁通功能让FAN5904能在最苛刻的VSWR条件下在保持高效率 and 出色频谱性能的同时支持大负载电流。旁通FET也可以通过提供一个大于或等于1.5 V的 V_{CON} 或驱动BPEN为高电平来启用。

FAN5904在PWM模式下工作采用低功耗模式下的6 MHz开关频率, 在高功耗模式下则采用3 MHz, 这限制了高频的刺电平。该器件采用一个470 nH的单通道小型电导。此外, 在低功耗模式下还允许PFM运行以提供低负载电流时的效率。

FAN5904UC00X选项仅在当 V_{OUT} 小于1 V时允许PFM模式, 而FAN5904UC01X允许能容许更大输出波纹和要求优化的低至中等负载电流效率的应用在更高的电压下也可以采用PFM模式。

订购信息

器件编号	LPM 模式 PFM	输出电压	温度范围	封装	包装
FAN5904UC00X	$V_{OUT} < 1 V$	0.4 V至 PV_{IN}	-40° C至+85° C	1.71 mm x	卷带
FAN5904UC01X	全部 V_{OUT}			1.71 mm, 16焊球, 0.4 mm间距 Wafer-Level	

框图

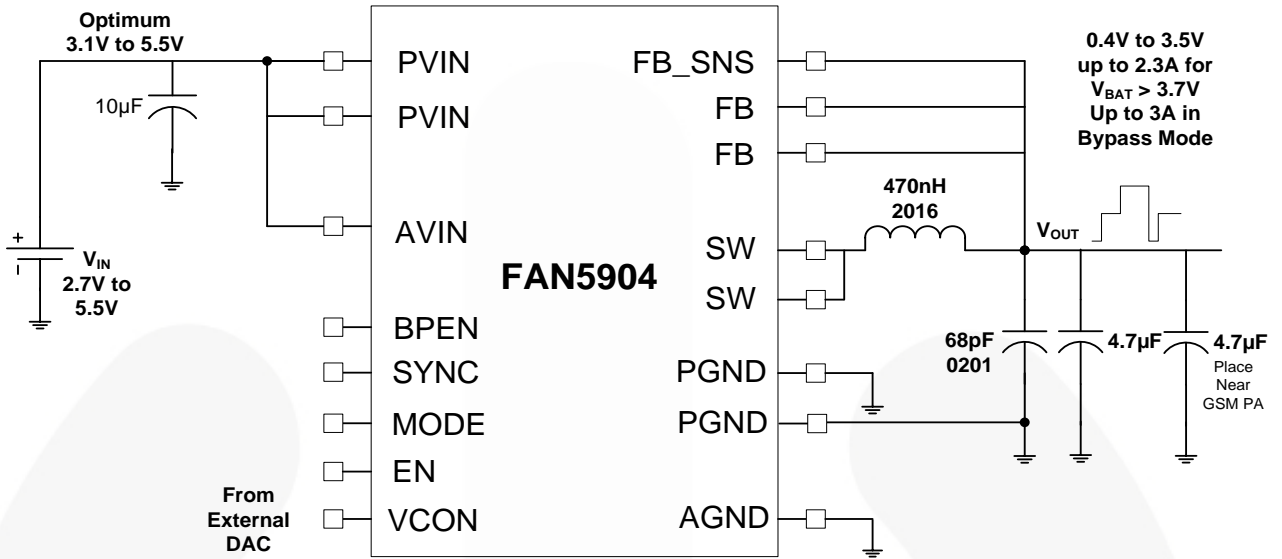
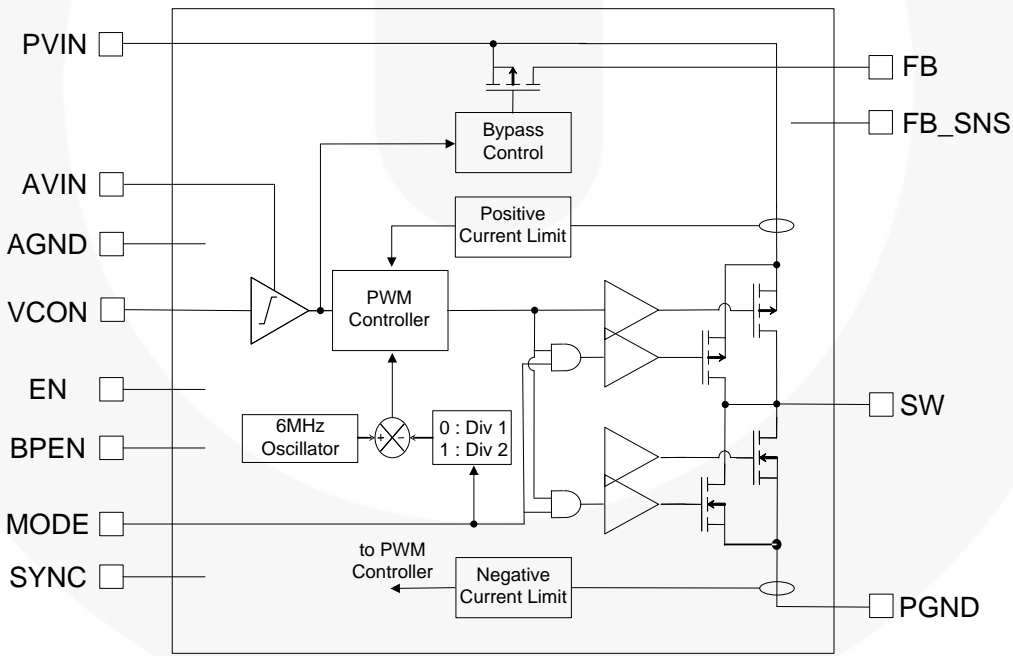
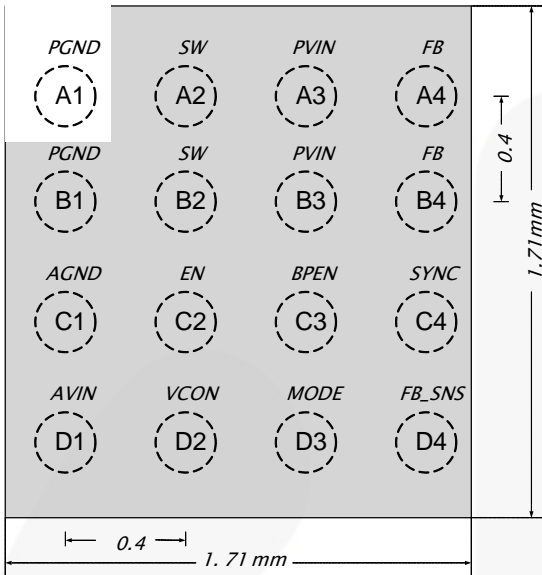


图 1。典型应用

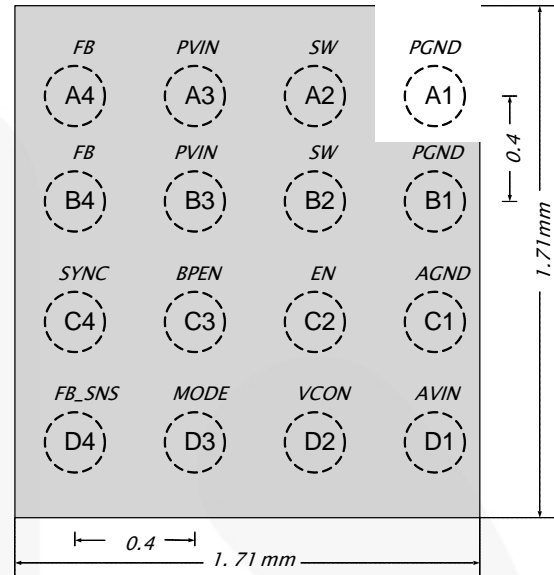


2图。简化框图

引脚布局



3图。 焊球顶视图-顶层透视



4图。 焊球仰视图

引脚说明

引脚号	名称	说明
C1	AGND	模拟地，IC参考地。按照PCB布线规则连接该引脚。
A4, B4	FB	输出电压检测引脚。与 V_{out} 相连为调节点建立反馈路径。在PCB上连接在一起。
D4	FB_SNS	反馈传感引脚。 连接到PCB上的FB引脚。
C2	EN	拉高时启动切换器，拉低时关闭。该引脚切勿悬浮。
D2	VCON	模拟控制引脚。屏蔽信号，布线远离噪声。
D1	AVIN	模拟电源电压输入。与PVIN引脚相连。
C3	BPEN	拉高时为强制旁路，拉低时为自动旁路。该引脚切勿悬浮。
C4	SYNC	外部时钟同步输入。SYNC引脚拉高时，DC-DC禁止PFM模式。不使用或者在自动PFM模式下，SYNC引脚与AGND相连。该引脚切勿悬浮。
D3	模式	低功率自动模式/高功率PWM模式选择。MODE=1时，DC-DC配置为6 MHz低功率自动模式。MODE=0时，DC-DC配置为3MHz高功率PWM模式。该引脚切勿悬浮。
A3, B3	PVIN	内部MOSFET开关电源电压输入。连接至输入电源。
A2, B2	SW	内部MOSFET开关的切换节点。连接至输出电感。
A1, B1	PGND	内部MOSFET开关的功率地。按照布线规则连接PGND与AGND。

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}	AVIN, PVIN 上的电压	-0.3	6.0	V
	任意其他引脚上的电压	-0.3	$AV_{IN} + 0.3$	
T_J	结温	-40	+125	°C
T_{STG}	存储温度	-65	+150	°C
T_L	引脚焊接温度, 10秒		+260	°C
ESD	静电放电防护等级	人体模式, JESD22-A114	2.0	kV
		充电器模式, JESD22-C101	1.0	

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_{IN}	电源电压范围	2.7		5.5	V
V_{OUT}	输出电压范围	0.35		$<V_{IN}$	V
I_{OUT_BYP}	输出电流 (旁路模式)			3.0	A
$I_{OUT_LP_MODE}$	输出电流 (低功率模式)			1.2	A
$I_{OUT_HP_MODE}$	输出电流 (高功率模式)			2.3	A
L	最小PCB布局所用的电感		470		nH
	最优效率性能所用电感		1.0		μ H
C_{IN}	输入电容 ⁽¹⁾		10		μ F
C_{OUT}	输出电容		2 x 4.7		μ F
T_A	工作环境温度范围	-40		+85	°C
T_J	工作结温范围	-40		+125	°C

注意:

- 在GSM 进发、旁路切换或者较大输出电压切换期间，为了限制输入电压跌落，需要采用一个足够大的输入电容。

额定散热

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
Θ_{JA}	结-环境之间热阻 ⁽²⁾		80		°C/W

注意:

- 结-环境之间热阻与具体应用和电路板布局有关。该数据由2s2p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 $T_{J(MAX)}$ 。

电气特性, 所有功率模式

除非另有说明, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.6 \text{ V}$, $I_{OUT} = 200 \text{ mA}$, $EN = V_{IN}$, $T_A = -40^\circ \text{ C}$ 至 $+85^\circ \text{ C}$ 。典型值测量条件为 $T_A = +25^\circ \text{ C}$ 且 $V_{IN} = 3.7 \text{ V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
V_{IN}	输入电压范围	$I_{OUT} \leq 2.3 \text{ A}$	3.0		5.5	V
I_{SD}	停机电源电流	$EN = 0 \text{ V}$		1.0	3.0	μA
V_{UVLO}	欠压闭锁阈值	V_{IN} 升	2.30	2.45	2.60	V
		滞环		175		mV
逻辑控制						
V_{IH}	逻辑阈值电压EN, BPEN, SYNC, MODE	输入 HIGH 阈值	1.2			V
V_{IL}		输入 LOW 阈值			0.4	
I_{CTRL}	逻辑控制输入偏置电流EN, BPEN, SYNC, MODE	V_{IN} 或 GND		0.01	1.00	μA
模拟控制						
$V_{CON_BP_EN}$	V_{CON} 强制旁路进入	V_{CON} 强制旁路电压; $V_{IN} = 2.70 \text{ V}$ - 4.75 V	1.6			V
$V_{CON_BP_EX}$	V_{CON} 强制旁路退出	V_{CON} 强制退出电压; 旁路; $V_{IN} =$ $2.70 \text{ V} - 4.75 \text{ V}$			1.4	V
增益	控制范围内的增益: 0.16 V至1.40 V			2.5		
V_{OUT_ACC}	V_{OUT} 精度	$I_{ideal} = 2.5 \times V_{CON}$	-50		+50	mV
旁路						
R_{FET}	旁路 FET 阻抗 ⁽³⁾			35		$\text{m}\Omega$
ΔV_{OUT_BP}	旁路模式输出电压跌落	$I_{OUT} = 2 \text{ A}$		70		mV
过温保护						
T_{OTP}	过温保护	升温		+150		$^\circ \text{C}$
		滞环		+20		$^\circ \text{C}$

注意:

3. 在旁路模式下, 旁路FET电阻不包括 PFET $R_{DS(on)}$ 和与旁路FET并联的电感DCR。

电气性能, 低功率自动模式 (MODE = 1)

除非另有说明, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.6 \text{ V}$, $I_{OUT} = 200 \text{ mA}$, $EN = V_{IN}$, $T_A = -40^\circ \text{ C}$ 至 $+85^\circ \text{ C}$ 。典型值测量条件为 $T_A = +25^\circ \text{ C}$ 且 $V_{IN} = 3.7 \text{ V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
振荡器/同步						
f_{SW}	振荡器平均频率		5.4	6.0	6.6	MHz
f_{SYNC}	同步频率范围 ⁽⁴⁾		4.8	6.0	7.2	MHz
DC-DC						
R_{DSON}	PMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.7 \text{ V}$		210		m Ω
	NMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.7 \text{ V}$		125		m Ω
I_{LIMp}	P-通道电流限制		1.35	1.65	1.95	A
I_{LIMn}	N-通道电流限制		1.00	1.30	1.70	A
V_{OUT_MIN}	最小输出电压	$V_{CON} = 0.16 \text{ V}$	0.35	0.40	0.45	V
V_{OUT_MAX}	最大输出电压	$V_{CON} = 1.40 \text{ V}$	3.45	3.50	3.55	V
DC-DC 效率						
$\eta_{功率}$	电源效率, 低功率自动模式, $V_{IN} = 3.7 \text{ V}$	$V_{OUT} = 3.1 \text{ V}$, $I_{LOAD} = 250 \text{ mA}$		95		%
		$V_{OUT} = 1.8 \text{ V}$, $I_{LOAD} = 250 \text{ mA}$		90		
		$V_{OUT} = 0.5 \text{ V}$, $I_{LOAD} = 10 \text{ mA}$		65		
输出调整						
$V_{OUT_RL_line}$	V_{OUT} 线性调整	$3.1 \leq V_{IN} \leq 3.7$		+5		mV
V_{OUT_Rload}	V_{OUT} 负载调整	$20 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 800 \text{ mA}$		+25		mV
V_{BYP_SLEW}	V_{OUT} 转换速率	旁路使能期间		0.25		V/ μs
V_{BP_THH}	进入旁路的电压阈值	$V_{IN} - V_{PMOS} - V_{OUT}$	140	190	240	mV
V_{BP_THL}	退出旁路的电压阈值	$V_{IN} - V_{OUT}$	340	400	440	mV
V_{OUT_Ripple}	V_{out} 纹波 ⁽⁴⁾	PFM模式, $V_{IN} = 3.8 \text{ V}$, $I_{OUT} < 100 \text{ mA}$		11		mV
		PWM模式, $V_{IN} = 3.8 \text{ V}$		4		
计时						
t_{SS}	启动时间	$V_{IN}=3.7 \text{ V}$, V_{OUT} 从0 V至3.1 V, C_{OUT} $= 2 \times 4.7 \mu\text{F}$, 10 V, X5R		50	60	μs
t_{DC-DC_TR}	V_{OUT} 步进响应上升时间 ⁽⁵⁾	V_{OUT} 从5%至95%, $\Delta V_{OUT} < 2 \text{ V}$ (1.4 V - 3.4 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			10	μs
t_{DC-DC_TF}	V_{OUT} 步进响应下降时间 ⁽⁵⁾	V_{OUT} 从95%至5%, $\Delta V_{OUT} < 2 \text{ V}$ (3.4 V - 1.4 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			10	μs
t_{DC-DC_CL}	持续电流限制的最长允许时间 ⁽⁶⁾			40		μs
t_{DDC_CLR}	持续电流限制恢复时间 ⁽⁴⁾			180		μs

注意:

- 由设计保证; 未经产品测试。
- 由设计保证; 未经产品测试。仅对电压瞬态。 V_{OUT} 切换阶跃的最大设定值为3.1 V。假定 $C_{OUT} = 2 \times 4.7 \mu\text{F}$ 。
- 在短路条件下, 可以保护该器件。通常情况是, 短路40 μs 后运行中止, 180 μs 后再次恢复运行。在重容性负载条件下, 应降低 V_{CON} 转换速率以避免连续电流限制。在3V输出电压变化的典型条件下, 最高只支持40 μF 的容性负载(假设 V_{CON} 为阶跃输入)。

电气性能, 高功率自动模式 (MODE = 0)

除非另有说明, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.6 \text{ V}$, $I_{OUT} = 200 \text{ mA}$, $EN = V_{IN}$, $T_A = -40^\circ \text{ C}$ 至 $+85^\circ \text{ C}$ 。典型值测量条件为 $T_A = +25^\circ \text{ C}$ 且 $V_{IN} = 3.7 \text{ V}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
振荡器/同步						
f_{SW}	振荡器平均频率		2.7	3.0	3.3	MHz
f_{SYNC}	同步频率范围 ⁽⁷⁾		2.4	3.0	3.6	MHz
DC-DC						
$R_{DS(on)}$	PMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.7 \text{ V}$		105		m Ω
	NMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.7 \text{ V}$		60		m Ω
I_{LIMp}	P-通道电流限制		2.7	3.3	3.9	A
I_{LIMn}	N-通道电流限制		1.0	1.3	1.7	A
V_{OUT_MIN}	最小输出电压	$V_{CON} = 0.16 \text{ V}$	0.35	0.40	0.45	V
V_{OUT_MAX}	最大输出电压	$V_{CON} = 1.40 \text{ V}$	3.45	3.50	3.55	V
DC-DC 效率						
$\eta_{功率}$	功率效率, 高功率自动模式, $V_{IN} = 3.7 \text{ V}$	$V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$, $I_{LOAD} = 1.6 \text{ A}$		92		%
		$V_{OUT} = 2.0 \text{ V}$, $I_{LOAD} = 0.2 \text{ A}$		88		
输出调整						
V_{OUT_RLine}	V_{OUT} 线性调整	$3.1 \leq V_{IN} \leq 3.7$		+5		mV
V_{OUT_RLoad}	V_{OUT} 负载调整	$20 \text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 2000 \text{ mA}$		+25		mV
V_{BYSLEW}	V_{OUT} 转换速率	旁路使能期间		0.25		V/ μs
V_{BP_TH}	进入旁路的电压阈值	$V_{IN} - V_{PMOS} - V_{OUT}$	295	340	385	mV
V_{BP_THL}	退出旁路的电压阈值	$V_{IN} - V_{OUT}$	550	650	750	mV
V_{OUT_Ripple}	V_{OUT} 纹波 ⁽⁷⁾	PWM模式, $V_{IN} = 3.8 \text{ V}$		4		mV
计时						
t_{SS}	启动时间	$V_{IN} = 3.7 \text{ V}$, V_{OUT} 从0V至3.1 V, $C_{OUT} = 2 \times 4.7 \mu\text{F}$, 10 V, X5R		50	60	μs
t_{DC-DC_TR}	V_{OUT} 步进响应上升时间 ⁽⁸⁾	V_{OUT} 从5%至95%, $\Delta V_{OUT} < 1.5 \text{ V}$ (0.5 V - 2.0 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			10	μs
t_{DC-DC_TF}	V_{OUT} 步进响应下降时间 ⁽⁸⁾	V_{OUT} 从5%至95%, $\Delta V_{OUT} < 1.5 \text{ V}$ (2.0 V - 0.5 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			10	μs
t_{DC-DC_TR}	V_{OUT} 步进响应上升时间 ⁽⁸⁾	V_{OUT} 从5%至95%, $\Delta V_{OUT} < 3.0 \text{ V}$ (0.4 V - 3.4 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			10	μs
t_{DC-DC_TF}	V_{OUT} 步进响应下降时间 ⁽⁸⁾	V_{OUT} 从5%至95%, $\Delta V_{OUT} < 3.0 \text{ V}$ (3.4 V - 0.4 V), $R_{LOAD} \leq 7 \Omega$			12	μs
t_{DC-DC_CL}	持续电流限制的最长允许时间 ⁽⁹⁾			40		μs
t_{DCDC_CLR}	持续电流限制恢复时间 ⁽⁴⁾			180		μs

注意:

- 由设计保证; 未经产品测试。
- 由设计保证; 未经产品测试。仅对电压瞬态。 V_{OUT} 切换阶跃的最大设定值为3.1 V。假定 $C_{OUT} = 2 \times 4.7 \mu\text{F}$ 。
- 在短路条件下, 可以保护该器件。在重容性负载条件下, 应调整 V_{CON} 转换速率以避免连续电流限制。在3 V输出电压变化的典型条件下, 最高只支持40 μF 的容性负载 (假设 V_{CON} 为阶跃输入)。

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$.

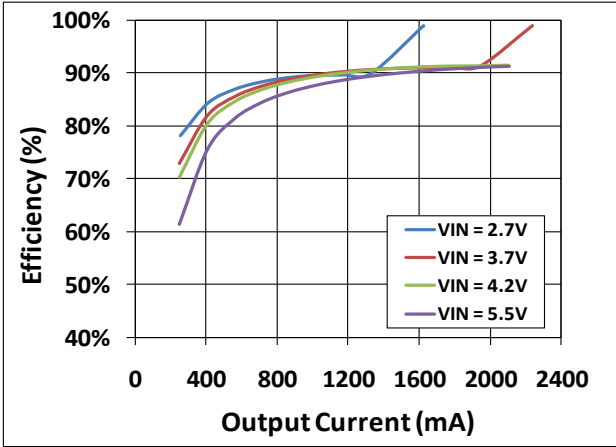


图 5. 高功率PWM模式效率与 输出电流和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 1.5\ \Omega$

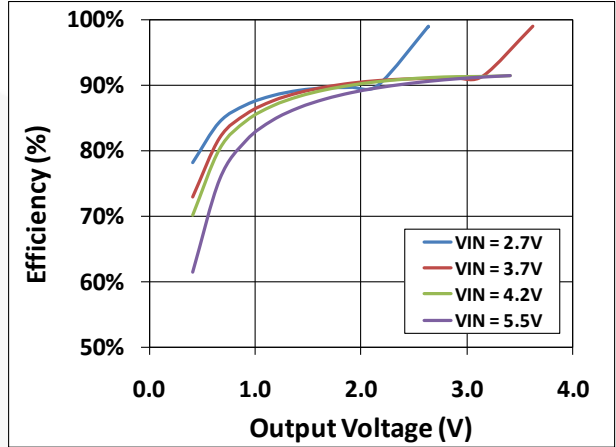


图 6. 高功率PWM模式效率与 输出电压和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 1.5\ \Omega$

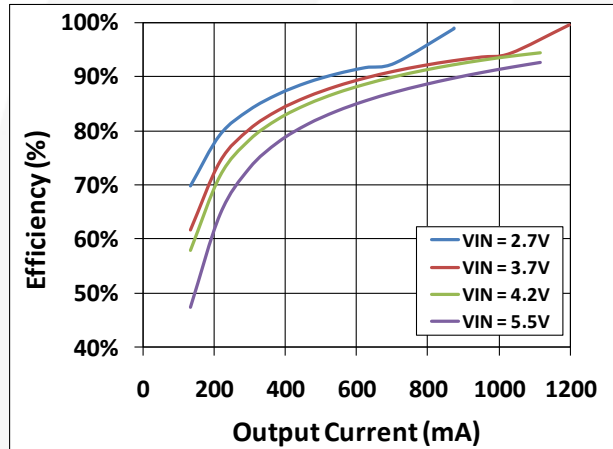


图 7. 高功率PWM模式效率与 输出电流和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 3.0\ \Omega$

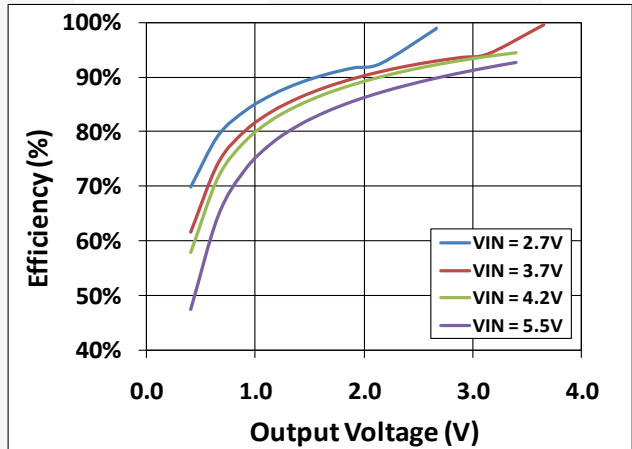


图 8. 高功率PWM模式效率与 输出电压和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 3.0\ \Omega$

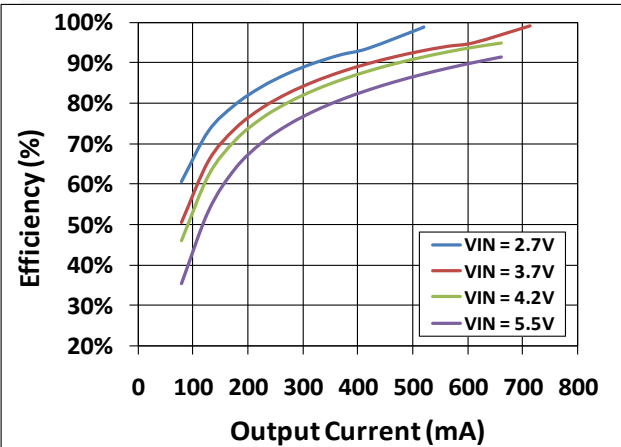


图 9. 高功率PWM模式效率与 输出电流和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 5.0\ \Omega$

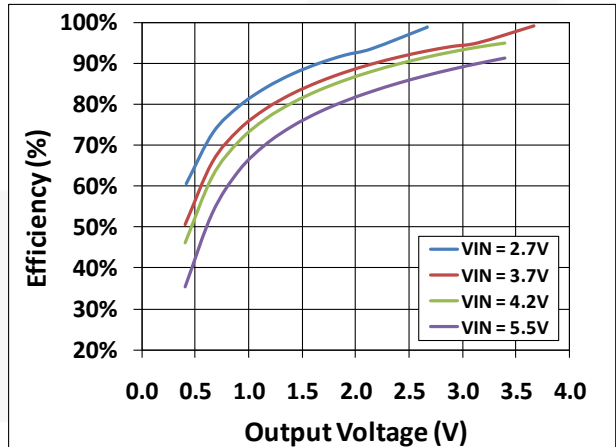


图 10. 高功率PWM模式效率与 输出电压和 输入电压, $f_{SW} = 3\text{ MHz}$, $R_{PA} = 5.0\ \Omega$

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

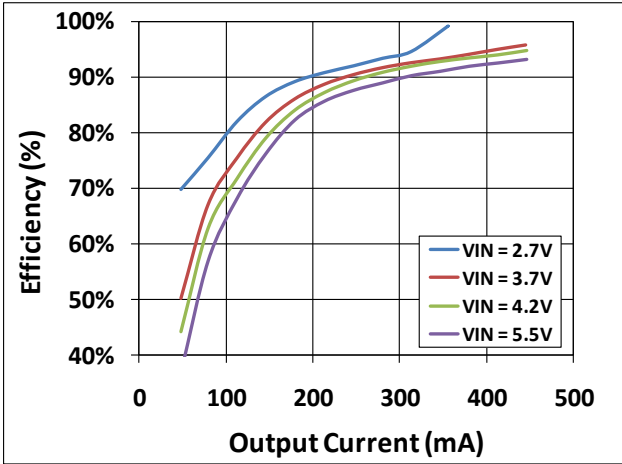


图 11. 低功率自动模式效率与 输出电流和 输入电压, $f_{SW} = 6\text{ MHz}$, $R_{PA} = 7.0\ \Omega$

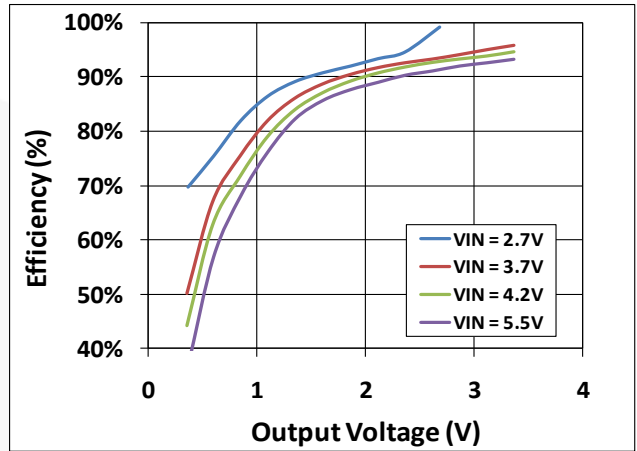


图 12. 低功率自动模式效率与 输出电压和 输入电压, $f_{SW} = 6\text{ MHz}$, $R_{PA} = 7.0\ \Omega$

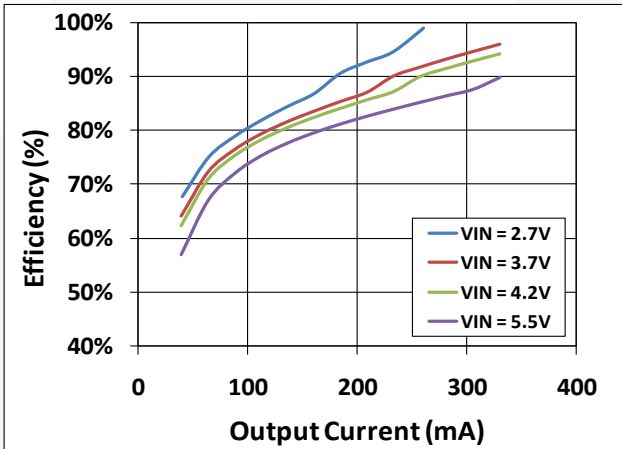


图 13. 低功率自动模式效率与 输出电流和 输入电压, $f_{SW} = 6\text{ MHz}$, $R_{PA} = 10.0\ \Omega$

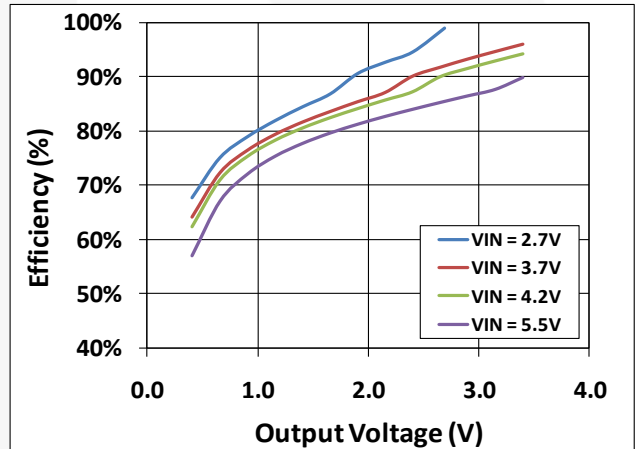


图 14. 低功率自动模式效率与 输出电压和 输入电压, $f_{SW} = 6\text{ MHz}$, $R_{PA} = 10.0\ \Omega$

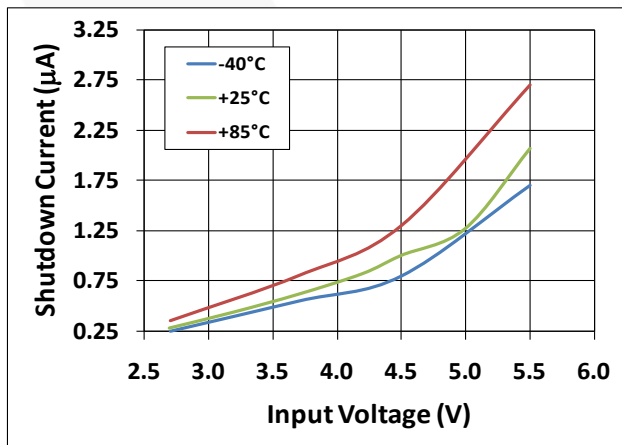


图 15. 关断电流与 输入电压和 温度

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

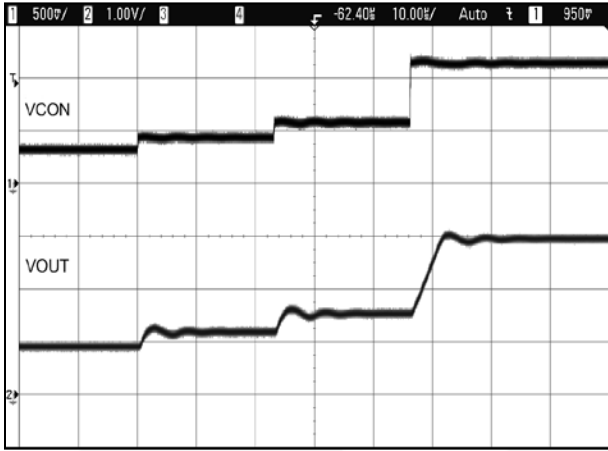


图 16. 300 mV、500 mV 和 2 V 时的上升时间 ΔV_{OUT}
($V_{IN} = 3.7\text{ V}$)

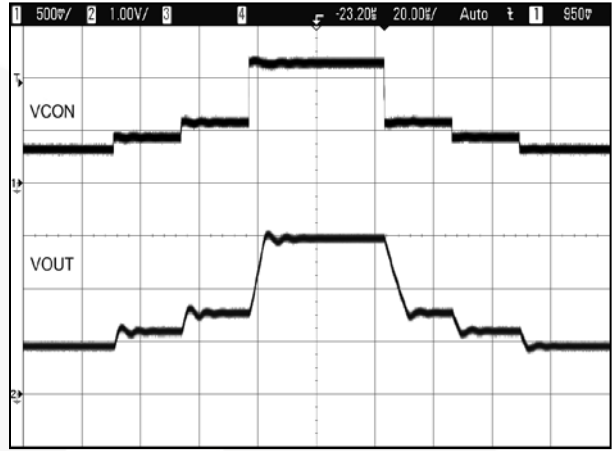


图 17. 300 mV、500 mV 和 2 V 时的上升时间 ΔV_{OUT}
($V_{IN} = 3.7\text{ V}$)

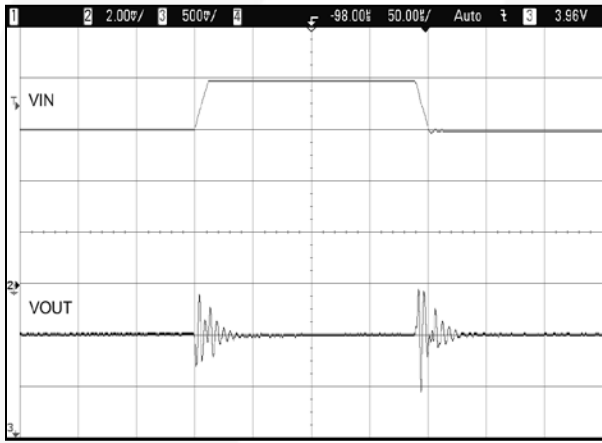


图 18. 线路瞬态响应 $V_{IN} = 3.7\text{ V}$ 至 4.2 V , $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$, $10\ \Omega$ 负载, $50\ \mu\text{s}/\text{div}$ 。

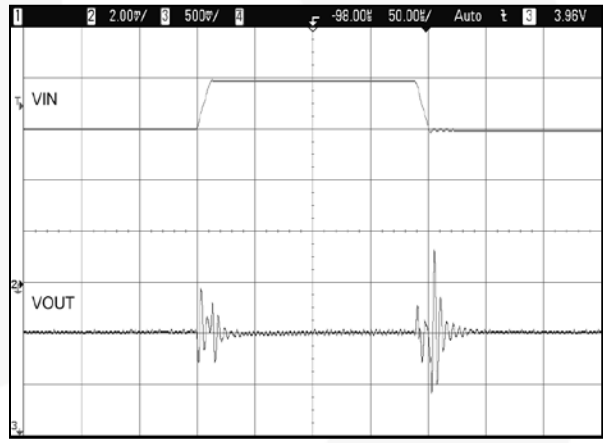


图 19. 线路瞬态响应 $V_{IN} = 3.7\text{ V}$ 至 4.2 V , $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$, $10\ \Omega$ 负载, $50\ \mu\text{s}/\text{div}$ 。

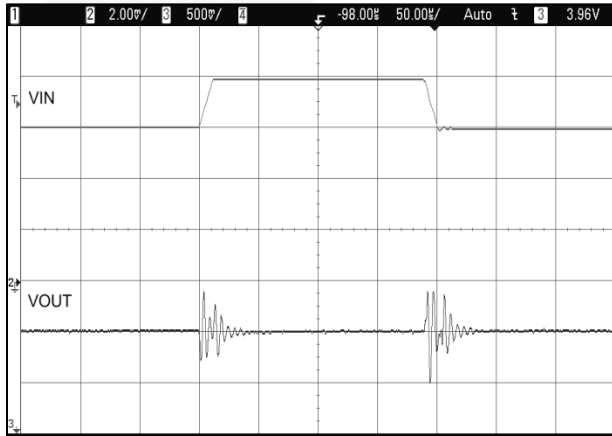


图 20. 线路瞬态响应 $V_{IN} = 3.7\text{ V}$ 至 4.2 V , $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$, $5\ \Omega$ 负载, $50\ \mu\text{s}/\text{div}$ 。

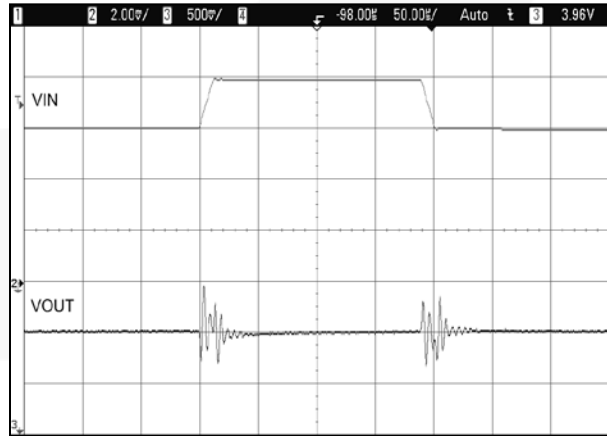


图 21. 线路瞬态 $V_{IN} = 3.7\text{ V}$ 至 4.2 V , $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$, $5\ \Omega$ 负载, $50\ \mu\text{s}/\text{div}$ 。

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

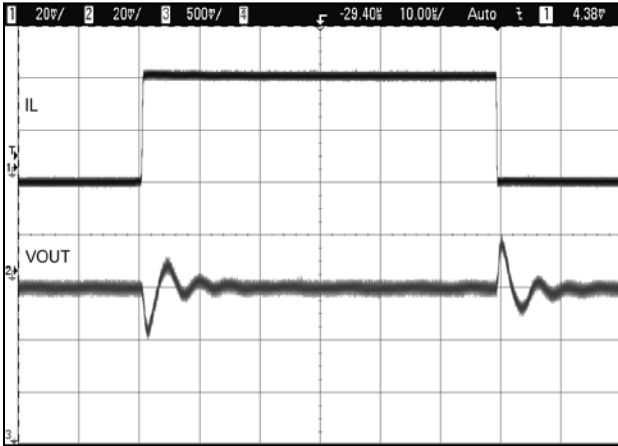


图 22. 高功率模式下的负载瞬态响应, 0 mA至400 mA, $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$

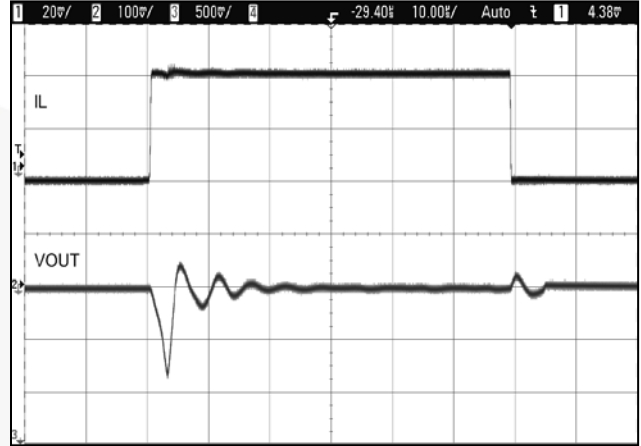


图 23. 低功率模式下的负载瞬态响应, 0 mA至400 mA, $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$

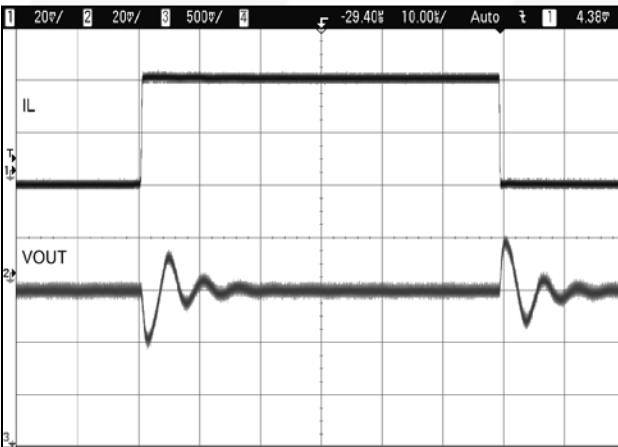


图 24. 高功率模式下的负载瞬态响应, 0 mA至400 mA, $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$

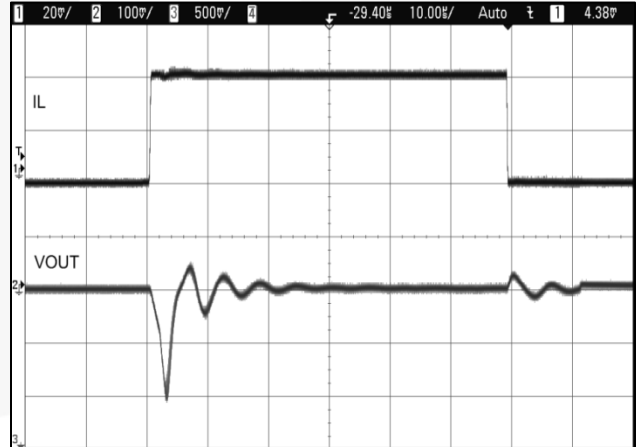


图 25. 低功率模式下的负载瞬态响应, 0 mA至400 mA, $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$

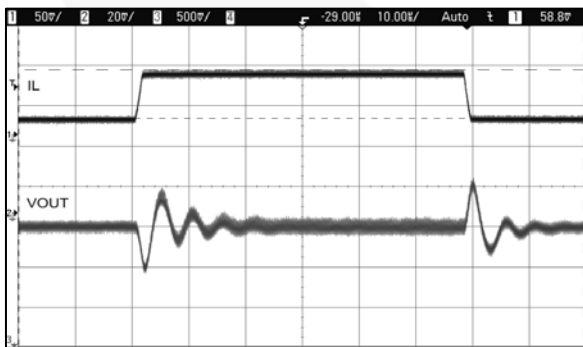


图 26. 高功率模式下的负载瞬态响应, 200 mA至80 mA, $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$

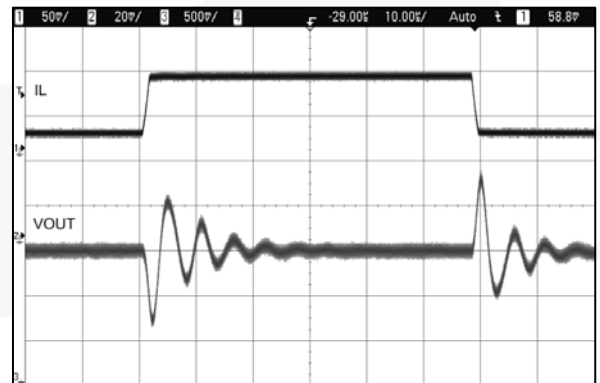


图 27. 低功率模式下的负载瞬态响应, 200 mA至80 mA, $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。



图 28. 高功率模式下的负载瞬态响应, 200 mA至800 mA, $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$

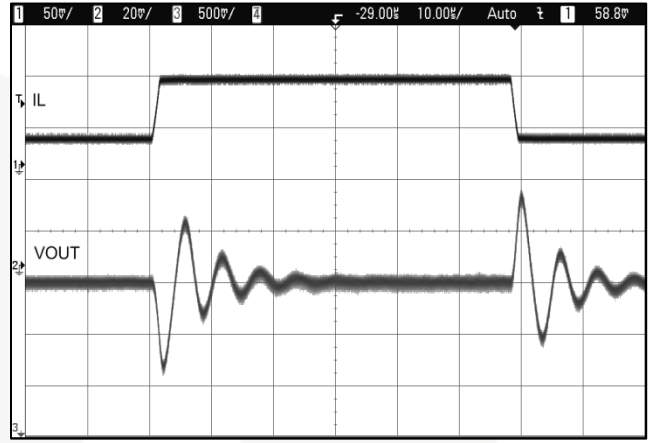


图 29. 低功率模式下的负载瞬态响应, 200 mA至800 mA, $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$

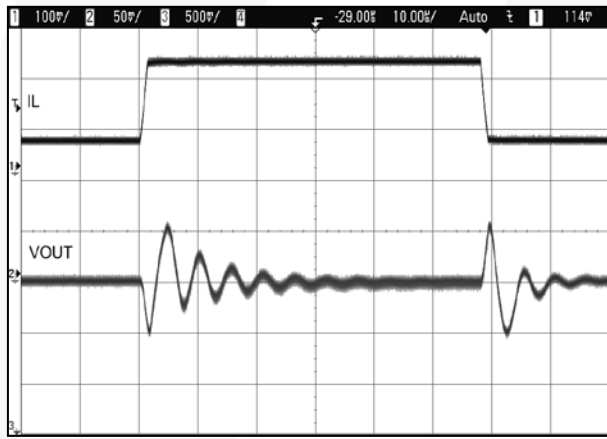


图30. 高功率模式下的负载瞬态响应, 400 mA至2000 mA, $V_{OUT} = 1.0\text{ V}$

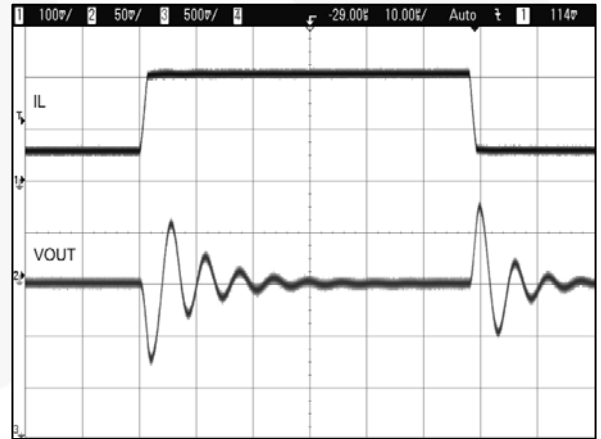


图31. 高功率模式下的负载瞬态响应, 400 mA至2000 mA, $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$

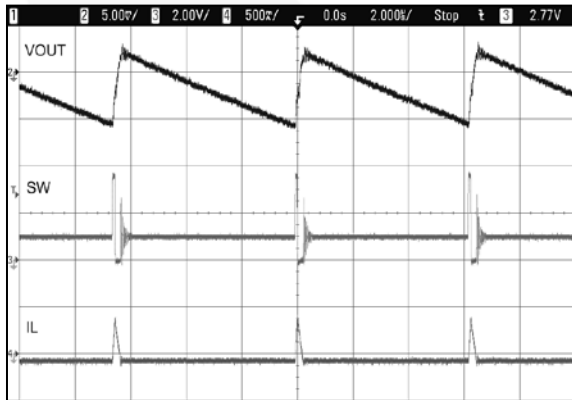


图 32. 低功率模式下的开关波形, PFM 模式, $I_{LOAD} = 10\text{ mA}$

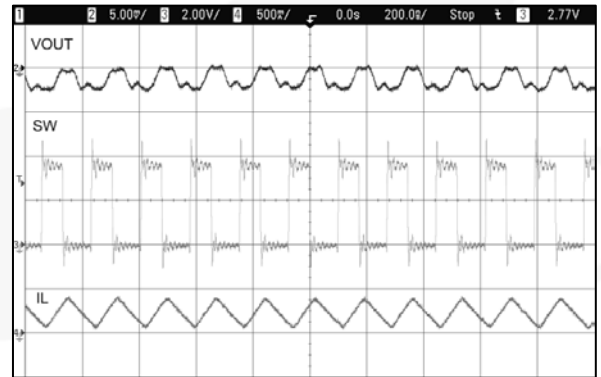


图 33. 低功率模式下的开关波形, PWM模式, $f_{SW} = 6\text{ MHz}$, $I_{LOAD} = 300\text{ mA}$

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

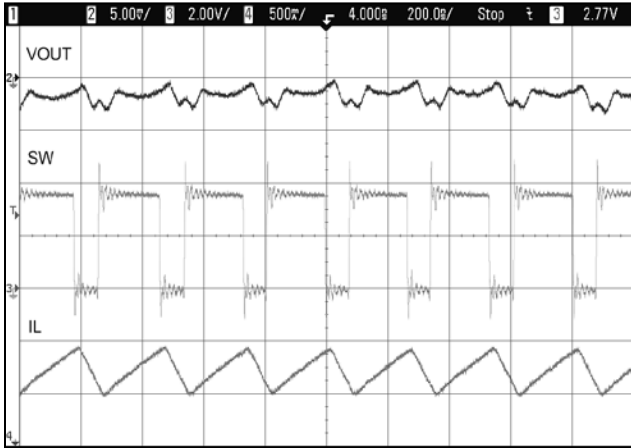


图 34. 高功率模式下的开关波形, PWM模式, $f_{sw} = 3\text{ MHz}$, $I_{LOAD} = 800\text{ mA}$

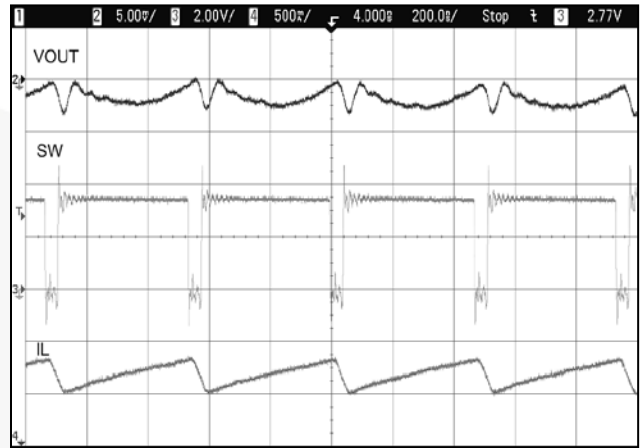


图 35. 高功率模式下的开关波形, PWM模式, $f_{sw} = 3\text{ MHz}$, $I_{LOAD} = 2000\text{ mA}$

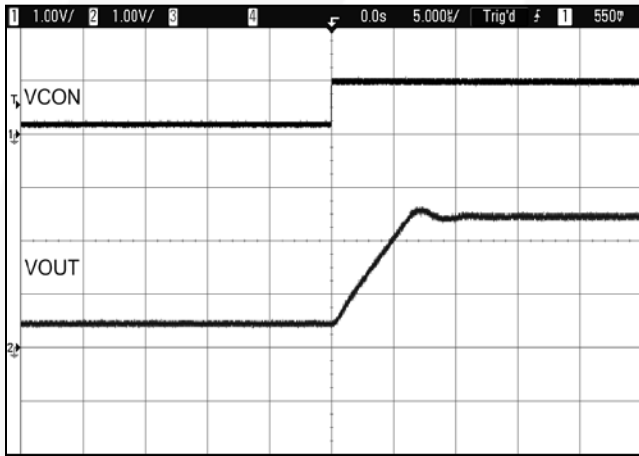


图 36. 低功率模式下 V_{OUT} 0.5 V至2.5 V升压切换, $V_{IN} = 3.7\text{ V}$

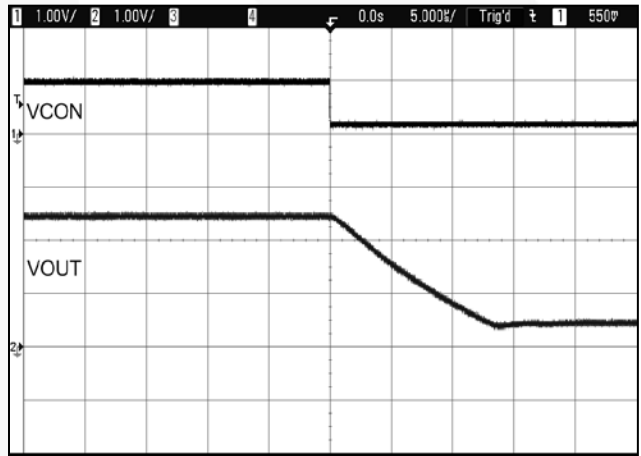


图 37. 低功率模式下 V_{OUT} 2.5 V至0.5 V降压切换, $V_{IN} = 3.7\text{ V}$

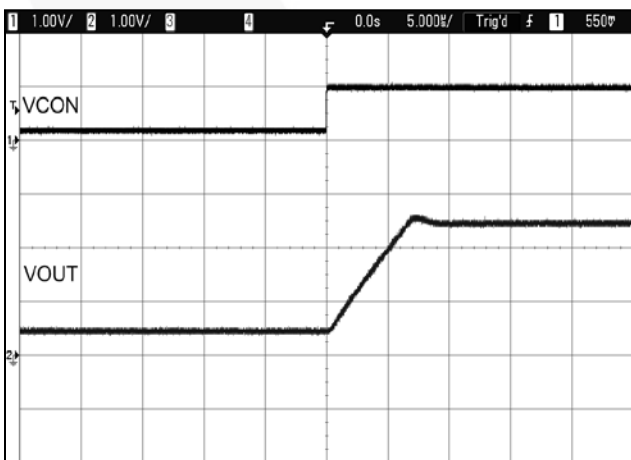


图 38. 高功率模式下 V_{OUT} 0.5 V至3.0 V升压切换, $V_{IN} = 3.7\text{ V}$

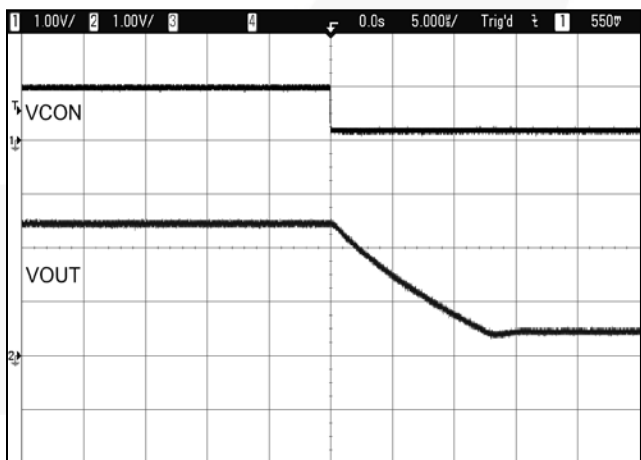


图 39. 高功率模式下 V_{OUT} 3.0 V至0.5 V降压切换, $V_{IN} = 3.7\text{ V}$

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

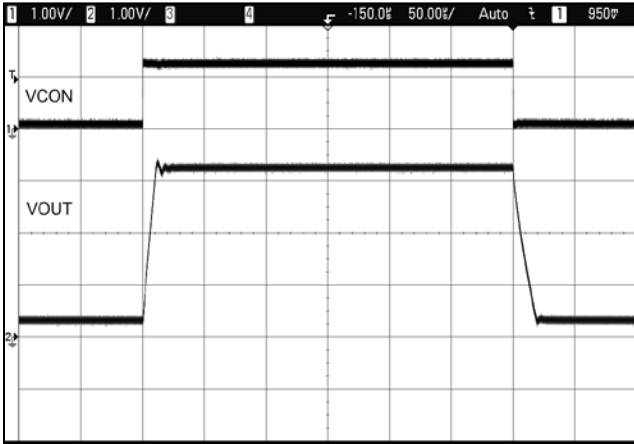


图 40. 高功率模式下 V_{OUT} 瞬态响应 $\Delta V_{OUT} = 3\text{ V}$

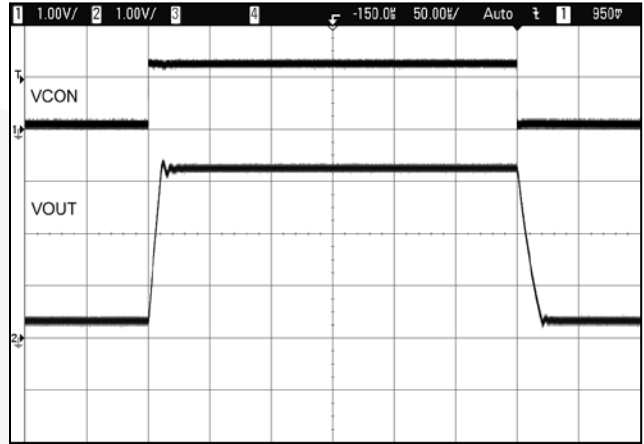


图 41. 低功率模式下 V_{OUT} 瞬态响应 $\Delta V_{OUT} = 3\text{ V}$

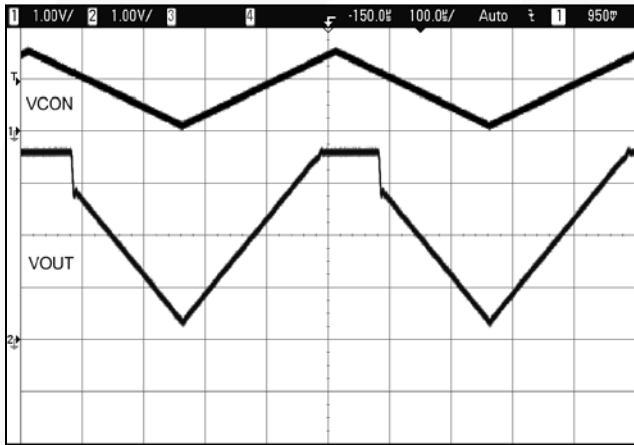


图 42. V_{OUT} 瞬态和旁路响应
 $\Delta V_{OUT} > 3\text{ V}$, V_{CON} 跃升至 1.5 V 以上

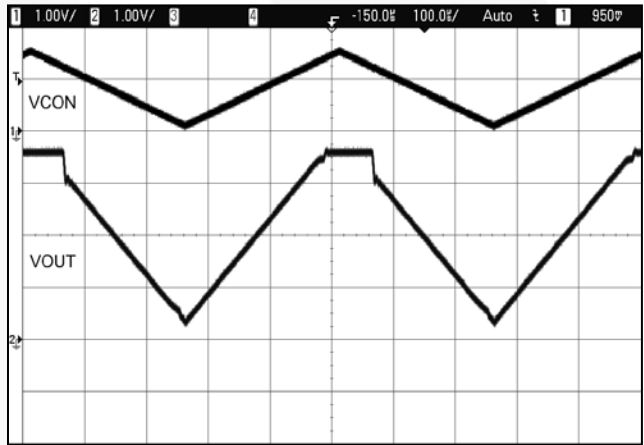


图 43. V_{OUT} 瞬态和旁路响应
 $\Delta V_{OUT} > 3\text{ V}$, V_{CON} 跃升至 1.5 V 以上

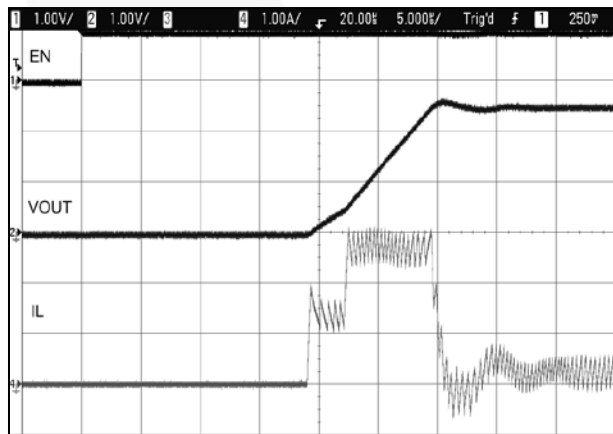


图 44. 高功率模式下从
0 mA 至 100 mA 的软启动瞬态响应

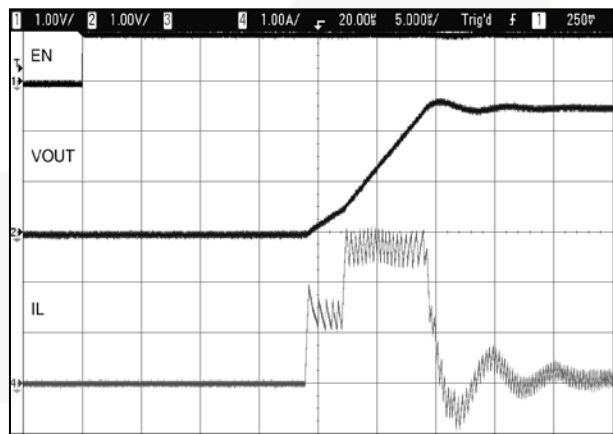


图 45. 低功率模式下从
0 mA 至 100 mA 的软启动瞬态响应

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 。

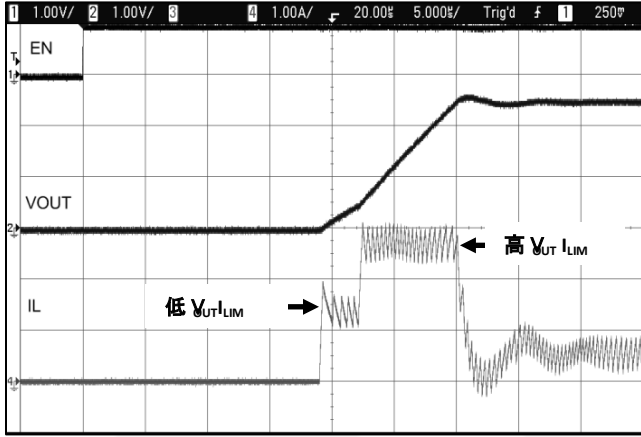


图 46. 高功率模式下从 0 mA 至 800 mA 的软启动瞬态响应

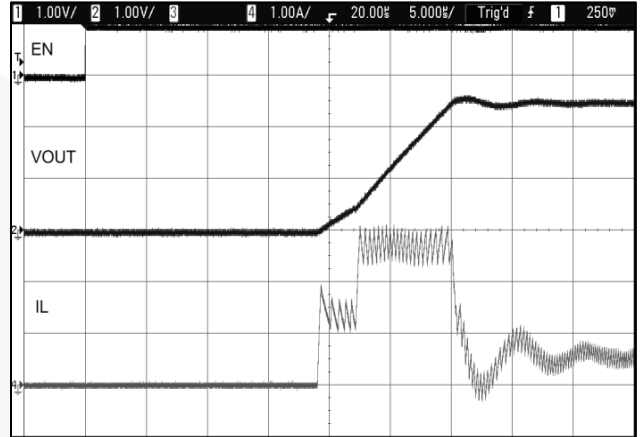


图 47. 低功率模式下从 0 mA 至 800 mA 的软启动瞬态响应

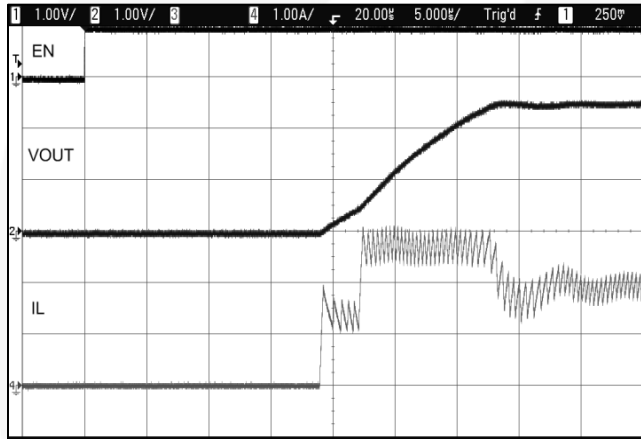


图 48. 高功率模式下从 0 mA 至 2000 mA 的软启动瞬态响应

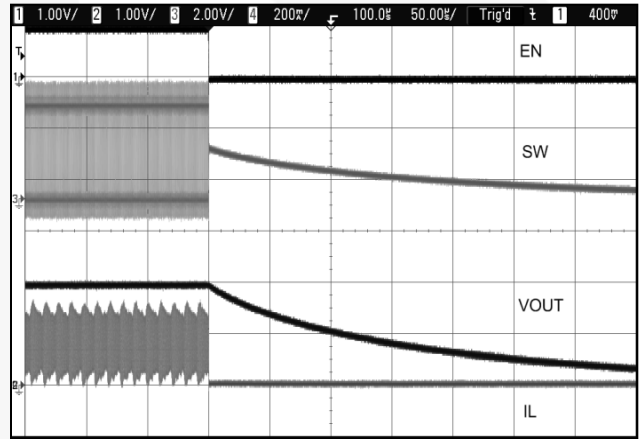


图 49. 空载时的关机瞬态响应

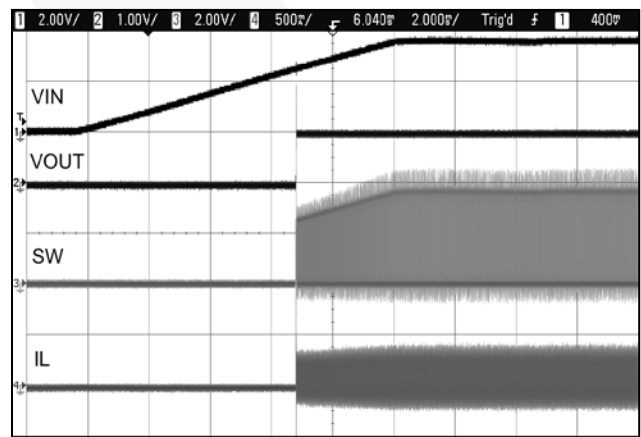


图 50. 高功率模式下从 0 mA 至 100 mA 的冷启动瞬态响应

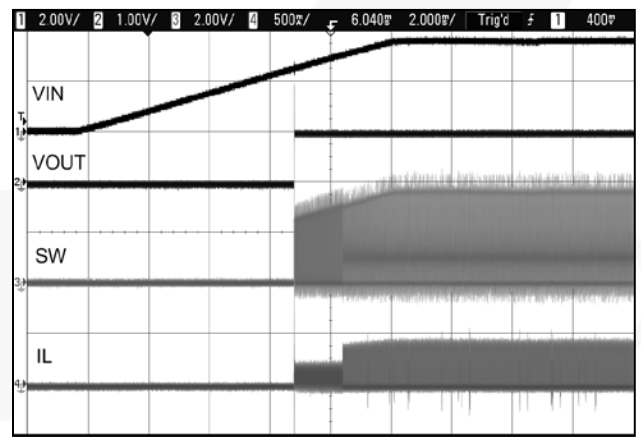


图 51. 低功率模式下从 0 mA 至 100 mA 的冷启动瞬态响应

典型特性

除非另有说明, $V_{IN} = EN = 3.7\text{ V}$, $L = 1.0\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\ \mu\text{F}$, 以及 $T_A = +25^\circ\text{ C}$ 。

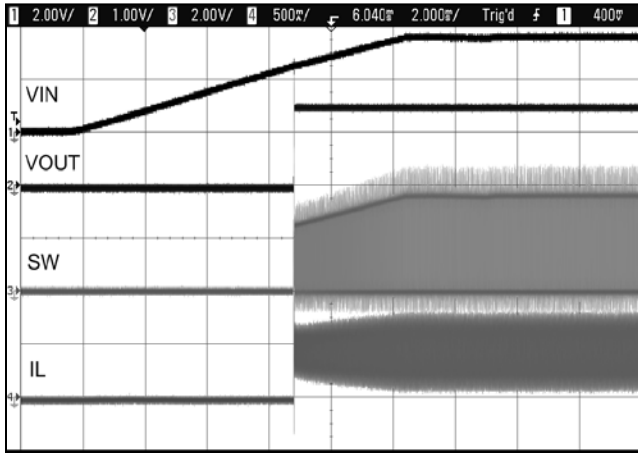


图 52. 高功率模式下从
0 mA至500 mA的冷启动瞬态响应

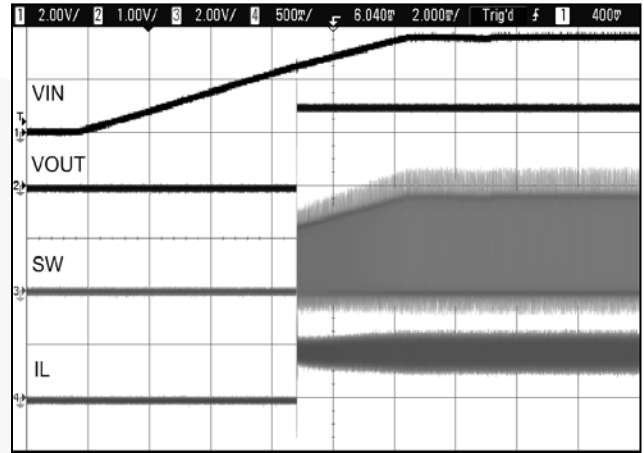


图 53. 低功率模式下从
0 mA至500 mA的冷启动瞬态响应

工作说明

FAN5904是一种工作于电流模式的高效率，同步降压转换器。它支持宽范围的负载电流，并允许用于大电流的应用场合，可实现GSM/EDGE应用所需的2.3 A直流输出。采用3 MHz或6 MHz的开关速率，可以有效地减轻外界扰动导致的性能下降。此外，FAN5904还提供有旁路模式。在该模式下输出端通过一个低通态电阻的旁路FET与电池输入端连接。

通过外部DAC，输出电压 V_{out} 被调整为输入控制电压 V_{con} 的2.5倍。根据输出电压和负载电流状况，FAN5904可以工作在PWM或PFM模式。

在脉宽调制 (PWM) 模式下，随着P-沟道晶体管触发导通，稳压器开始进入调节状态，电感电流开始升高，直到该P-沟道晶体管进入关断状态为止。在该P-沟道晶体管关断时，其P-沟道截止，随之N-沟道晶体管触发开通，电感电流开始下降，维持其平均值与直流负载电流相等。该电感电流受到持续监视。当P-沟道晶体管电流超过电流限度时，电流传感器检测到电流超限，该P-沟道晶体管恢复关断状态，电感电流减小，由此可以防止磁饱和。类似地，当N-沟道晶体管电流超过电流限时，同样可由电流传感器检测到，同时将放电电流通过电感回馈到蓄电池。

在脉冲频率调制 (PFM) 模式下，负载电流较低时，FAN5904工作于恒定导通时间模式。在导通期间，P-沟道晶体管保持一段导通时间，继而切换到关断状态。在此期间，N-

沟道开关开通，直到电感电流下降至0A为止。接着，晶体管输出设置为高阻态，直至新的调节周期开始为止。

PFM只允许工作于低功率模式下。在负载电流低时，PFM模式可实现比PWM更高的效率。为了优化系统性能，FAN5904的两个型号均可供选择。FAN5904UC00X仅在 V_{out} 小于约1 V时才启用PFM模式。而FAN5904UC01X可在更高输出电压条件下选用PFM模式。

PFM模式启用时，输出负载电流一般要求低于100mA。负载电流低至10 mA时仍可以实现高效率。在高功率模式 (MODE=0) 下，不支持PFM模式。在低功率模式下，将SYNC输入拉高也能够禁止该模式。

低功率自动模式 (MODE = 1)

对于3G/3.5G和4G的应用场合，低功率自动模式是一种理想的选择。电流感测限度为1.65 Apk，支持功率等级高达29 dBm。

高功率自动模式 (MODE = 0)

由于GSM/EDGE应用场合要求大电流，当被配置为高功率模式时，FAN5904只支持PWM模式。提高电流感测限度，可以允许最大值高达约3.3 A的负载电流。

旁路模式

在旁路模式下，DC-DC进入为100%占空比工作模式，旁路FET导通，产生非常小的电压跌落，容许高达3.0 A的负载电流。

表 1. 模式定义

模式	模式说明	工作条件			
		模式	SYNC	BPEN	EN
1 待机模式	整个IC禁用	X	X	X	0
2 低功率自动模式	自动模式DC-DC ⁽¹⁰⁾	1	0	0	1
3 低功率强制PWM模式	限于PWM模式DC-DC	1	1	0	1
4 高功率PWM模式	PWM高功率模式DC-DC	0	0	0	1
5 旁路模式	旁路FET和PFET，强制100%占空比	X	X	1	1

注意：

10. 当 V_{out} 超过旁路阈值时，旁路FET导通，同时DC-DC切换至100%占空比。当 V_{out} 小于退出阈值时，旁路FET关断，同时DC-DC重新进入自动模式。

直流输出电压

FAN5904的输出电压由 V_{CON} 决定, V_{CON} 由外部DAC或者参考电压给定:

$$V_{OUT} = 2.5 \times V_{CON} \quad (1)$$

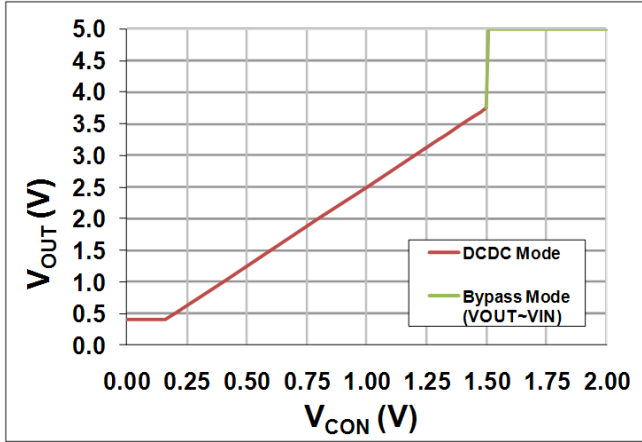


图 54. 输出电压 vs. 控制电压

只有当 V_{CON} 下降至0.16 V至1.40 V的典型范围之内时, FAN5904才能提供可调节的 V_{OUT} 。 V_{OUT} 的调节范围为0.4 V至3.5 V。如果 V_{CON} 小于0.16 V, 则 V_{OUT} 箝位至0.40 V。如果 V_{CON} 大于1.50 V, 器件进入旁路模式。在低功率模式(模式=1)时, FAN5904自动在PFM、PWM和旁路模式间切换。高功率模式(MODE=0)下, FAN5904将在PWM和旁路模式之间自动切换, 而PFM模式不可用。

当 V_{OUT} 接近电池电压, DC-DC工作于恒定关断时间模式, 频率调整以获得高占空比。系统一直工作于这种调整模式, 直到满足旁路条件为止。

旁路模式

随着 V_{OUT} 趋近电池电压, DC-DC开始工作于恒定关断时间模式, 直至其最终过渡至100%占空比状态, 低 $R_{DS(ON)}$ 的旁路FET导通。导致100%占空比工作的电池电压取决于输出电压、DC-DC转换器压降以及电感直流压降。换句话说, 占空比是根据电感电压比率来设置的。

在许多射频应用场合, 不希望DC-DC转换器占空比达到100%, 因为这会导致高幅值的输出纹波。为了降低输出纹波, FAN5904提供了一个动态旁路门限, 该门限基于电池电压(通过ACIN引脚检测)、DC-DC PMOS器件压降和内部参考电压 V_{REF} 的差别进行设置, 如图所示图55。在高功率模式下, 更高的负载电流能力使得旁路模式进入与退出门限更高。当 V_{CON} 超过1.5 V时也将进入旁路模式, V_{CON} 低于1.4 V时退出该模式。

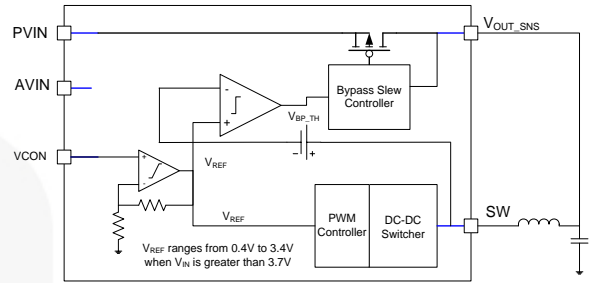


图 55. 使能旁路晶体管电路

利用转换速率控制器, 可使旁路FET逐渐导通, 以此限制旁路模式引起的电流涌流, 原因是实际上旁路模式会将输入电源母线短接到容性负载上。

该涌流可以表示为指定转换速率的函数:

$$I_{INRUSH} \approx C_{OUT} \frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta t} = C_{OUT} \cdot V_{BP_SLEW} \quad (2)$$

PFM闭锁模式与同步

应尽量避免DC-

DC转换器工作于PFM模式。例如, 很低的PFM开关频率能够干扰音频电路, 使用PWM模式却可消除这些干扰。低功率模式(MODE=1)时, SYNC引脚配置为逻辑1, 可防止IC工作于PFM模式, 配置为逻辑0可允许IC在轻载条件下自动切换至PFM模式。

在低功率或高功率模式下, 使能SYNC引脚可强制转换器将其开关频率与SYNC引脚的频率(f_{SYNC})同步。此信号必须在振荡器同步频率范围内且符合阈值电压要求。

动态输出电压切换

FAN5904具有一个复杂的电压切换控制器, 可实现10 μ s的切换时间, 且具有较大的输出电容和输出电压范围。

切换控制器可实现5种切换:

- ΔV_{OUT} 正阶跃
- ΔV_{OUT} 负阶跃
- ΔV_{OUT} 切换自或切换至旁路模式
- ΔV_{OUT} 启动阶段的切换
- ΔV_{OUT} BPEN之后的切换

在任何情况下, 推荐采用快速 V_{CON} 切换, 这样切换控制器可优化输出电压转换速率。

ΔV_{out} 正阶跃

V_{CON} 正阶跃之后, FAN5904进入电流限制模式。在此模式下, V_{OUT} 以一个恒定的转换速率上升, 该转换速率依赖于输出电容和电流限度 I_{LIMp} 。

ΔV_{out} 负阶跃

V_{CON} 负阶跃之后, FAN5904进入电流限制模式。在此模式下, V_{OUT} 以一个恒定的转换速率下降, 该转换速率依赖于输出电容和电流限度 I_{LIMn} 。

V_{OUT} 切换自或切换至旁路模式

晶体管切换自或切换至旁路模式要求满足旁路条件。在 V_{CON} 完成切换2 μs 之后, FAN5904开始检测旁路条件, 并可使所需的充电/放电电路获得实现20 μs 的切换时间。

V_{out} 启动阶段的切换

应用信息

图 56

图描述了FAN5904在GSM/EDGE/WCDMA发射机配置中的应用。FAN5904为驱动多组GSM/EDGE与3G/3.5G、4G功放的理想器件。

在启动阶段检测到EN上升沿后在DC-

DC功能使能之前系统需要25 μs 时间使全部内部参考电压和放大器启动工作。

V_{out} BPEN之后的切换

当BPEN变为高电平时, 控制器清除内部旁路标志和传感器, 并使能旁路模式。但是, 该切换要求在与常规切换相同的电流限度和转换速率下进行。

热保护

当结温超过最大设定结温时, FAN5904进入省电模式(热检测电路除外)。

图

57显示满足GSM规范的时序。FAN5904设计为针对GSM/EDGE应用进行配置(MODE=0)并驱动一个约10 μF 的负载电容时, 支持10 μF 的电压瞬态。图58所示为WCDMA应用的时序。

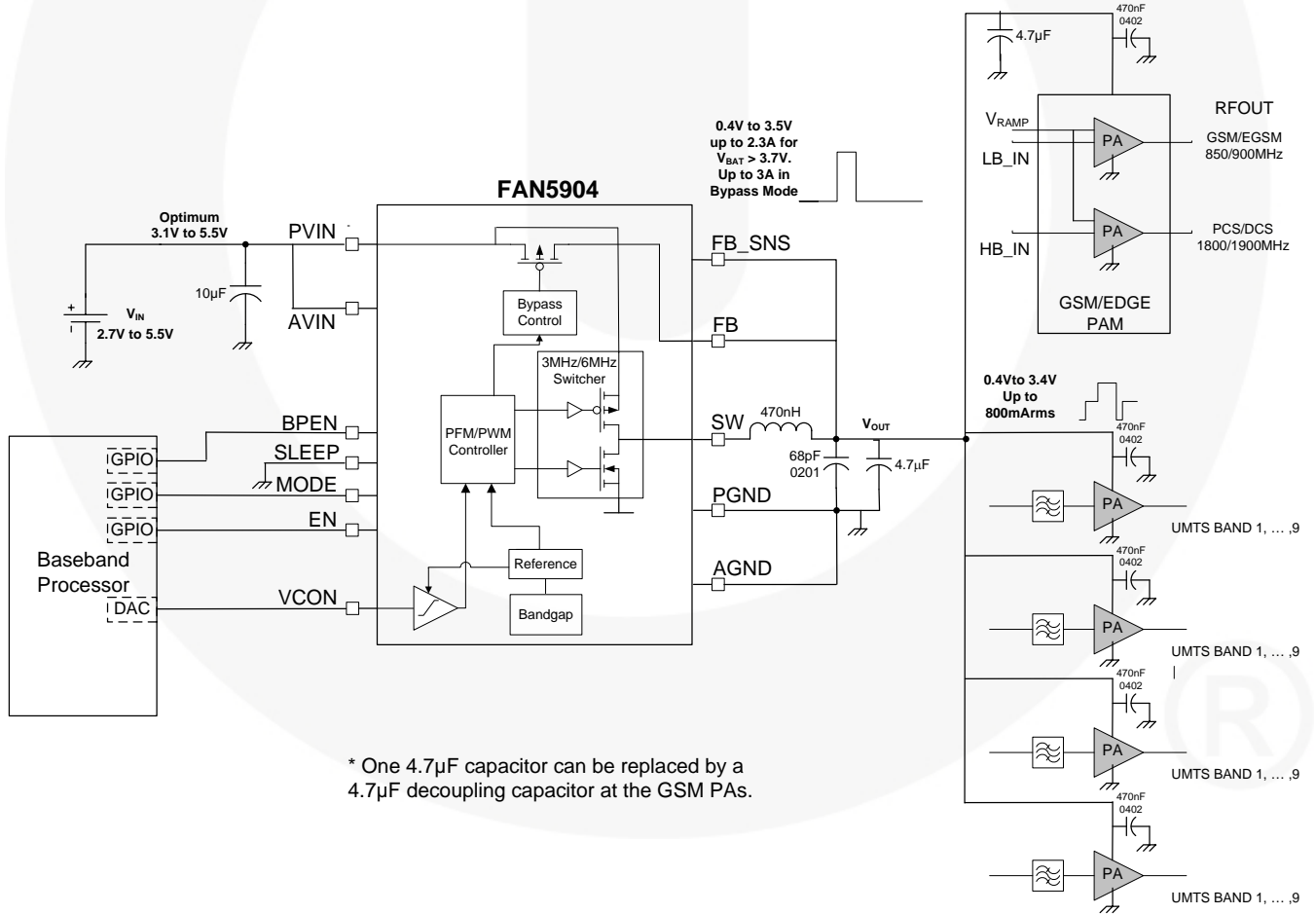


图 56. GSM/EDGE/WCDMA发射器的典型应用框图

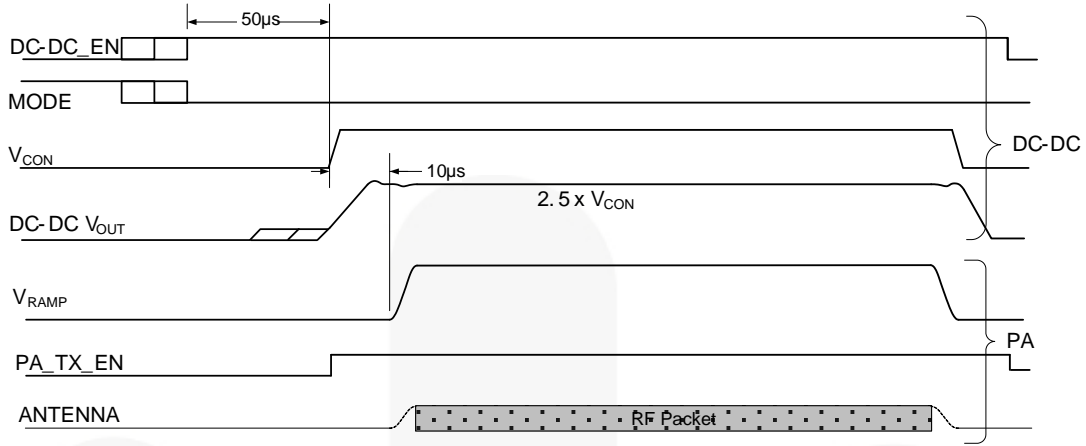


图 57. GSM/EDGE发射器的时序

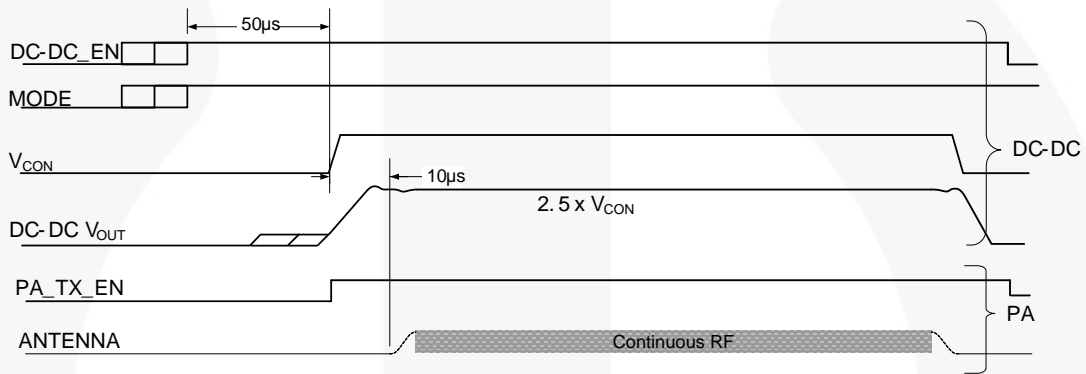


图 58. WCDMA发射器的时序框图

应用信息

电感选型

低功率模式下FAN5904的开关频率为6 MHz，高功率模式下为3 MHz，可分别使用470nH或1.0 µH的电感。对于要求PCB面积尽可能小的应用场合，可采用470 nH 2016电感或者1.0 µH 3030电感，可以实现最佳的效率性能。

表 2. 推荐电感量

电感	说明
L	470 nH、±30%、2.3 A、2016（公制） TDK: VLS201610MT-R47N
	470 nH、±30%、2.8 A、2520（公制） TDK: VLS252010T-R47N
	470 nH、±20%、2.3 A、2520（公制） 三星: CIG22HR47MNE
	470 nH、±20%、1.8 A、2520（公制） Taiyo-Yuden: CKP2520R47M
	1.0 µH、±20%、2.4 A、3030（公制） Coilcraft: XFL3010-102ME

电容选型

所需最小输出电容 C_{OUT} 应为两个(2) 4.7 µF、10 V、X5R，并且ESR为10 mΩ或更低，以及ESL为0.3 nH或更低，并联在电感L1后。更大的尺寸就意味着产生更多的回路寄生电感和噪声。其中一个4.7 µF电容应用作GSM/EDGE PA V_{CC} 引脚的去耦电容。

为减少电容的寄生电感效应，应将一个0.1 µF电容并联在 C_{OUT} 上。

表 3. 推荐电容值

电容	说明
C_{IN}	10 µF, ±20%, X5R, 10 V
C_{OUT}	(2) 4.7 µF, ±20%, X5R, 6.3 V
C 用于 V_{CON}	470 pF, ±20%, X5R, 25 V

滤波器VCON

VCON是DC-

DC的模拟控制引脚，与一个外部数模转换器 (DAC) 相连。推荐在V_{CON}引脚和AGND之间添加一个470 pF的解耦电容，来滤除DAC噪声。这个电容也可以用来防止DAC受到DC-DC高频开关噪声的影响，这种噪声往往通过V_{CON}引脚耦合而来。该电容必须根据DAC的性能进行取值，因为它可以限制DAC输出电压转换速率。通常使用470 pF。

V_{CON}输入端的任何噪声都会被放大2.5倍传送到V_{OUT}端。如果DAC输出端有噪声，需将一个电阻串联于DAC输出端和电容之间，形成一个RC滤波器。

遵循以下指导原则：

- 采用低噪声电源或具有良好PSRR的驱动器产生V_{CON}。
- V_{CON}驱动器须以AGND为参考地。
- V_{CON}布线须避开PVIN、SW和PGND引脚上的信号，以及其它噪声信号。使用AGND屏蔽可以获得更好的隔离效果。
- 确保DAC输出能够驱动VCON上的电容。为保证DAC的稳定性且不减慢V_{CON}的转换速率，有必要插入一个低值电阻。

非悬空输入端

FAN5904的输入端没有内部下拉电阻。因此，不使用的输入端不能悬空，应拉高或拉低。

PCB布局与元件安置

- 布局的关键是FAN5904、C1和C2之间共用功率地PGND的接线。良好的连接可最小化开关回路的寄生电感。
- 电感须远离反馈引脚，以防止不可预测的环路变化。
- 为能够处理最大的电流值，应确保足够线宽，尤其是在旁路模式中更是如此。
- 确保过孔能够处理电流密度。如果可以，尽量采用填充过孔。
- 请参阅飞兆应用说明书：

AN9726 — FAN5903与FAN5904的PCB设计重要性。

装配

- 采用无铅焊锡回流焊温度曲线
- 如果可行，采用金属塞孔或焊锡塞孔。
- 粗劣的焊接会导致DC-DC转换效率降低。如果效率较低，可采用X射线检查焊接，以验证其完整性。
- PVIN和PGND必须采用可能最短最宽路径布线。与电感相连的走线宁可较长，PVIN和PGND的线路绝对不可过长。
- 确保布线回路PVIN - PGND - V_{OUT}尽可能地短。
- 将PGND布于顶层，并邻近C_{OUT}且采用若干过孔将其与AGND接地层连接。
- SW节点是电气开关噪声的源头。布线时应远离V_{CON}引脚。
- 使用两个小过孔连接SW节点与电感L1。如果可行，尽量采用焊锡塞孔。
- C_{OUT}和FB之间的连线应尽量宽，以减少旁路模式压降和串联电感。即使旁路模式下电流较小，也应保持此连线较短且宽度至少为5 mm。
- AGND接地层不可分块。地电流必须有一个方向，并且从输入到输出须有较宽的路径。
- 每一个电容应至少拥有两个专用的接地过孔，过孔应放置在电容0.1 mm范围内。

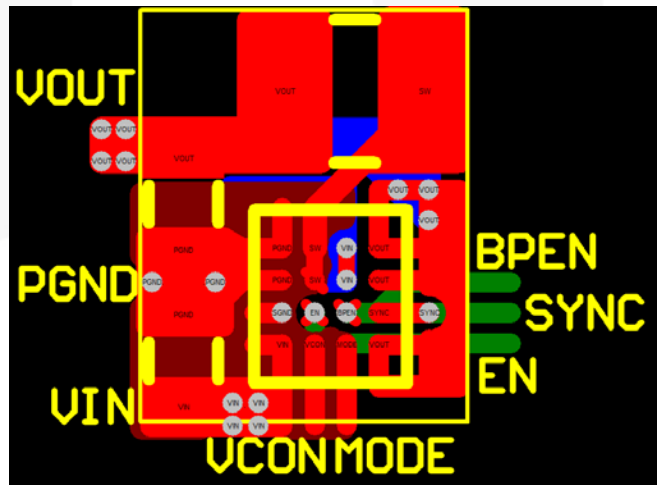
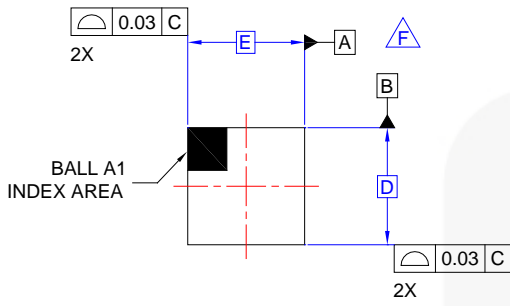
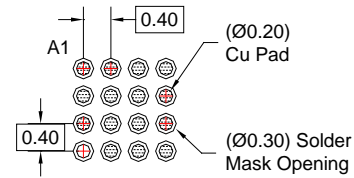


图 59。FAN5904的PCB布局实例

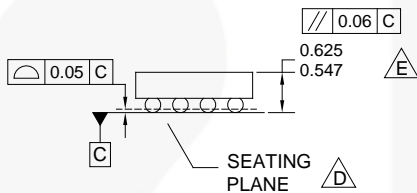
物理尺寸测试



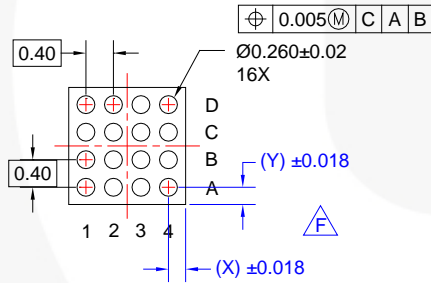
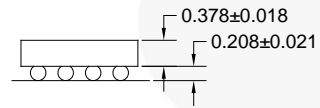
TOP VIEW



RECOMMENDED LAND PATTERN
(NSMD PAD TYPE)



SIDE VIEWS



BOTTOM VIEW

NOTES:

- A. NO JEDEC REGISTRATION APPLIES.
- B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C. DIMENSIONS AND TOLERANCE PER ASME Y14.5M, 1994.
- D. DATUM C IS DEFINED BY THE SPHERICAL CROWNS OF THE BALLS.
- E. PACKAGE NOMINAL HEIGHT IS 586 MICRONS ±39 MICRONS (547-625 MICRONS).
- F. FOR DIMENSIONS D, E, X, AND Y SEE PRODUCT DATASHEET.
- G. DRAWING FILNAME: MKT-UC016AArev2.

产品	D	E	X	Y	单位
FAN5904UC00X	1.710 ±0.030	1.710 ±0.030	0.255	0.255	mm
FAN5904UC01X	1.710 ±0.030	1.710 ±0.030	0.255	0.255	mm

图 60. 1.71x1.71 mm方形, 16焊球, 0.4 mm间距, WLCSP

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。具体参数可进行改动, 且无需做出相应通知。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, 保修涉及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.

- | | | | |
|--------------------------|--|------------------------------------|------------------|
| AccuPower™ | F-PFS™ | PowerTrench® | Sync-Lock™ |
| AX-CAP® | FRFET® | PowerXS™ | SYSTEM GENERAL® |
| BitSiC™ | Global Power Resource™ | Programmable Active Droop™ | TinyBoost® |
| Build it Now™ | GreenBridge™ | QFET® | TinyBuck® |
| CorePLUS™ | Green FPS™ | QST™ | TinyCalc™ |
| CorePOWER™ | Green FPS™ e-Series™ | Quiet Series™ | TinyLogic® |
| CROSSVOLT™ | Gmax™ | RapidConfigure™ | TINYOPTO™ |
| CTL™ | GTO™ | Saving our world, 1mW/W at a time™ | TinyPower™ |
| Current Transfer Logic™ | IntelliMAX™ | SignalWise™ | TinyPWM™ |
| DEUXPEED® | ISOPLANAR™ | SmartMax™ | TinyWire™ |
| Dual Cool™ | Making Small Speakers Sound Louder and Better™ | SMART START™ | TriFault Detect™ |
| EcoSPARK® | MegaBuck™ | Solutions for Your Success™ | TRUECURRENT® |
| EfficientMax™ | MICROCOUPLER™ | SPM® | μSerDes™ |
| ESBCTM | MicroFET™ | STEALTH™ | SerDes® |
| Fairchild® | MicroPak™ | SuperFET® | UHC™ |
| Fairchild Semiconductor® | MicroPak2™ | SuperSOT™-3 | Ultra FRFET™ |
| FACT Quiet Series™ | MillerDrive™ | SuperSOT™-6 | UniFET™ |
| FACT® | MotionMax™ | SuperSOT™-8 | VCX™ |
| FAST® | mWSaver® | SupreMOS® | VisualMax™ |
| FastvCore™ | OptoHiT™ | SyncFET™ | VoltagePlus™ |
| FETBench™ | OPTOLOGIC® | | XST™ |
| FPS™ | 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. I66

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