

# 同步降压稳压器

3 MHz, 500 mA / 750 mA

## FAN5362

### 说明

FAN5362 是 500 mA 或 750 mA、降压式开关稳压器，可从 2.7 V 至 5.5 V 的输入电压电源提供固定输出电压。FAN5362 将专有架构与同步整流结合在一起，能够提供 96% 的峰值效率，同时在 负载电流低至 1mA 时能够保持 90% 以上的效率。

当电源电压降至调节设置点或以下时，该稳压器会无缝地执行 100% 占空比来回转换操作，并在电源电压恢复时顺利地恢复整个调节电压，而不会产生过冲。

该稳压器在 3MHz 的标称固定频率下运行，可将外部组件的输出电感值降至 1  $\mu$ H，并将输出电容值降至 4.7  $\mu$ 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，该器件在 45  $\mu$ 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 3 MHz 下运行。在关断模式中，电源电流会降至 1 mA 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。

FAN5362 采用 6 焊球、0.4 mm 间距、晶圆级芯片尺寸封装 (WLCSP) 和 6 引线 2 x 2 mm 超薄塑封无铅封装 (UMLP)。

### 产品特性

- 3 MHz 固定频率操作
- 45  $\mu$ A 典型静态电流
- 1.80 V 至 3.6 V 固定输出电压
- 输出电流能力为 500 mA 或 750 mA
- 2.7 V 至 5.5 V 的输入电压范围
- 当  $V_{IN}$  下降时，可平滑地进行 100% 占空比的来回 转换。
- 用于轻载的高效率 PFM 模式
- 同级最佳的负载瞬态响应
- 同级最佳的效率
- 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-焊球 WLCSP, 0.4 mm 间距或 6-引脚 2 x 2 mm 超薄模塑无铅封装
- These Devices are Pb-Free and Halogen Free

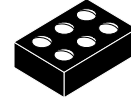
### 应用

- SD 闪存电源
- RF 收发器电源
- 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



ON Semiconductor®

[www.onsemi.cn](http://www.onsemi.cn)



WLCSP6 1.31x0.96x0.586  
CASE 567RS

### MARKING DIAGRAMS

Px&K  
&. &2&Z

Px = Device Code  
x = J, G, H  
&K = One Digit Date Code  
&. = Pin One Dot  
&2 = 2 Digit Code  
&Z = Assembly Plant Code



UDFN6 2x2, 0.65P  
CASE 517DR

&Z&2&K  
62x

&Z = Assembly Plant Code  
&2 = 2 Digit Code  
&K = One Digit Date Code  
62x = Device Code  
x = C, B

### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information on page 2 of this data sheet.

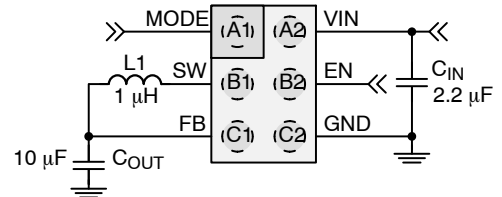


图 1. 典型应用

# FAN5362

表 1. 订购信息

器件型号	输出电压 (说明 1)	输出电流 (mA)	工作温度范围	封装	包装方法 <sup>†</sup>
FAN5362UC27X (说明 2)	2.7	500	-40 to 85°C	WLCSP-6, 0.4 mm 间距	3000 / Tape & Reel
FAN5362UC29X (说明 2)	2.9				
FAN5362UC33X (说明 2)	3.3				
FAN5362UMP29X (说明 2)	2.9			6-引脚, 2x2 mm UMLP	
FAN5362UMP33X	3.3				

<sup>†</sup>For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specifications Brochure, BRD8011/D.

(参考译文)

有关卷带规格的详细说明，包括芯片朝向及卷盘尺寸，请参考我们的卷带包装规格手册，BRD8011/D。

- 其他的型号在收到请求后也可提供订购。
- 此型号已经停产。请联系销售获取有关替换产品的信息和支持。

表 2. 推荐用于图1电路中的组件图1

组件	说明	器件范例	典型值
L1	1 $\mu$ H, 2012, 190 m $\Omega$ , 800 mA	Murata LQM21PN1R0MC0	1 $\mu$ H
C <sub>IN</sub>	2.2 $\mu$ F, 6.3 V, X5R, 0402	Murata GRM155R60J225ME15	2.2 $\mu$ F
	2.2 $\mu$ F, 6.3 V, X5R, 0603	GRM188R60J225KE19D	
C <sub>OUT</sub>	4.7 $\mu$ F, X5R, 0603	Murata GRM188R60J475M	4.7 $\mu$ F
	10 $\mu$ F, X5R, 0603	Murata GRM188R60J106ME47D	10 $\mu$ F

## 引脚布局

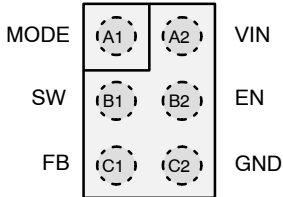


图 2. WLCSP, 焊球俯视图

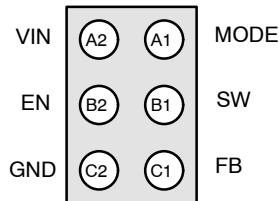


图 3. WLCSP, 焊球仰视图

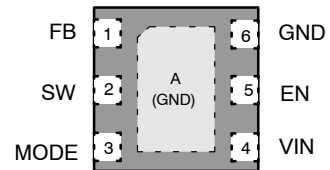


图 4. UMLP, 引线朝下

表 3. 引脚说明

WLCSP 凸块编号	UMLP 引脚编号	名称	说明
A1	3	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。稳压器也将其开关频率同步至该引脚所提供频率的两倍。该引脚不得悬浮。连接高电平时，如果预计 V <sub>IN</sub> 会超过 4.5 V，则至少使用 1 k $\Omega$ 串联电阻。
B1	2	SW	开关节点。连接至输出电感。
C1	1	FB	反馈/ V <sub>OUT</sub> 。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 <sub>IN</sub> 会超过 4.5 V，则至少使用 1 k $\Omega$ 串联电阻。
A2	4	VIN	输入电压。连接至输入电源。

表 4. 绝对最大额定值

符号	参数		最小值	最大值	单位
$V_{IN}$	输入电压		-0.3	6.5	V
$V_{SW}$	SW 引脚上的电压		-0.3	$V_{IN} + 0.3$ (说明 3)	V
$V_{CTRL}$	EN 与 MODE 引脚电压		-0.3	$V_{IN} + 0.3$ (说明 3)	V
$V_{FB}$	FB 引脚		-0.3	4	V
ESD	静电放电防护等级	人体模型满足 JESD22-A114	3.0		kV
		充电器件模型满足 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

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.

(参考译文)

如果电压超过最大额定值表中列出的值范围, 器件可能会损坏。如果超过任何这些限值, 将无法保证器件功能, 可能会导致器件损坏, 影响可靠性。

3. 选取 6.5 V 与  $V_{IN} + 0.3$  V 中的较小值。

表 5. 推荐工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{CC}$	电源电压范围	2.7 (说明 4)		5.5	V
$I_{OUT}$	2.1 V 的输出电流	0		750	mA
	2.5 V, 2.7 V, 2.9 V, 3.3 V 的输出电流	0		500	
L	电感		1		μH
$C_{IN}$	输入电容		2.2		μF
$C_{OUT}$	输出电容		10	24	μF
$T_A$	操作环境温度	-40		+85	°C
$T_J$	工作结温	-40		+125	°C

Functional operation above the stresses listed in the Recommended Operating Ranges is not implied. Extended exposure to stresses beyond the Recommended Operating Ranges limits may affect device reliability.

(参考译文)

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。

4.  $V_{IN}$  最小值=  $V_{OUT} + 200$  mV 或 2.7 V 中的较大值。

表 6. 热性能

符号	参数		典型值	单位
$\theta_{JA}$	结-环境之间热阻	WLSQP	150	°C/W
		UMLP	49	

说明: 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  $T_J(\max)$ 。

# FAN5362

**表 7. 电气特性**

(若没有其它说明, 测得最大值和最小值的条件为  $V_{IN} = V_{EN} = 2.7\text{ V}$  至  $5.5\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0\text{ V}$  (AUTO模式),  $T_A = -40^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ ; circuit of 图 1, 电路。典型值的测量条件为  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0\text{ V}$ ,  $C_{OUT} = 10\ \mu\text{F}$ 。)

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, $V_{IN} > 3\text{ V}$		45	75	$\mu\text{A}$
		PWM 模式		5		$\text{mA}$
$I_{(SD)}$	停机电源电流	EN = GND		0.05	1.00	$\mu\text{A}$
$V_{UVLO}$	欠压闭锁阈值	$V_{IN}$ 升		2.5	2.6	V
$V_{UVHYST}$	欠压锁定滞环宽度			175		mV
$V_{(ENH)}$	启用输入电压高电平		1.05			V
$I_{(ENL)}$	启用输入电压低电平				0.4	V
$I_{(EN)}$	启用输入漏电流	EN至 $V_{IN}$ 或GND		0.01	1.00	$\mu\text{A}$
$V_{(MH)}$	MODE输入电压高电平		1.05			V
$V_{(ML)}$	MODE输入电压低电平				0.4	V
$I_{(M)}$	MODE输入漏电流	MODE至 $V_{IN}$ 或GND		0.01	1.00	$\mu\text{A}$

**开关和同步**

$f_{SW}$	开关频率 (说明 5)	$V_{IN} = 3.6\text{ V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	2.7	3.0	3.3	MHz
$f_{SYNC}$	MODE同步范围 (说明 5)	MODE输入时的方波	1.3	1.5	1.7	MHz

**调节**

$V_O$	输出电压精度	2.10 V	$I_{LOAD} = 0\text{ to }750\text{ mA}$	2.037 (-3%)	2.100	2.163 (+3%)	V
		2.50 V	$I_{LOAD} = 0\text{ to }400\text{ mA}$ , $V_{IN} \geq V_{OUT} + 200\text{ mV}$	2.375 (-5%)	2.500	2.575 (+3%)	
			$I_{LOAD} = 0\text{ to }500\text{ mA}$ , $V_{IN} \geq V_{OUT} + 300\text{ mV}$	2.425 (-3%)	2.500	2.575 (+3%)	
		2.70 V, 2.90 V 3.30 V	$I_{LOAD} = 0\text{ to }400\text{ mA}$ , $V_{IN} \geq V_{OUT} + 150\text{ mV}$	-5%		+3%	
			$I_{LOAD} = 0\text{ to }500\text{ mA}$ , $V_{IN} \geq V_{OUT} + 300\text{ mV}$	-3%		+3%	
$t_{SS}$	软启动	来自EN上升沿		180	300	$\mu\text{s}$	

**输出驱动器**

$R_{DS(on)}$	PMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.6\text{ V}$		330		$\text{m}\Omega$
	NMOS 导通电阻	$V_{IN} = V_{GS} = 3.6\text{ V}$		300		
$I_{LIM(OL)}$	PMOS 峰值限流 (说明 5)	$V_{OUT} = 2.1\text{ V}$		1375		mA
		$V_{OUT} = 2.1\text{ V}, 2.7\text{ V}, 2.9\text{ V}, 3.3\text{ V}$	800	1000	1150	
$T_{TSD}$	热关断			150		$^\circ\text{C}$
$T_{HYS}$	热关闭滞环宽度			15		$^\circ\text{C}$

Product parametric performance is indicated in the Electrical Characteristics for the listed test conditions, unless otherwise noted. Product performance may not be indicated by the Electrical Characteristics if operated under different conditions.

(参考译文)

除非另有说明, “电气特性”表格中列出的是所列测试条件下的产品性能参数。如果在不同条件下运行, 产品性能可能与“电气特性”表格中所列性能参数不一致。

5. 受限于  $t_{OFF}$  最小值 (参见图 图8的典型操作性能)。

6. 电气特性表所示为开环数据。参考操作说明和典型特性, 可了解闭环的相关数据。

典型特性

(若没有特别说明,  $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0$  (AUTO),  $V_{OUT} = 2.9\text{ V}$ ,  $C_{OUT} = 10\ \mu\text{F}$ , 且  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .)

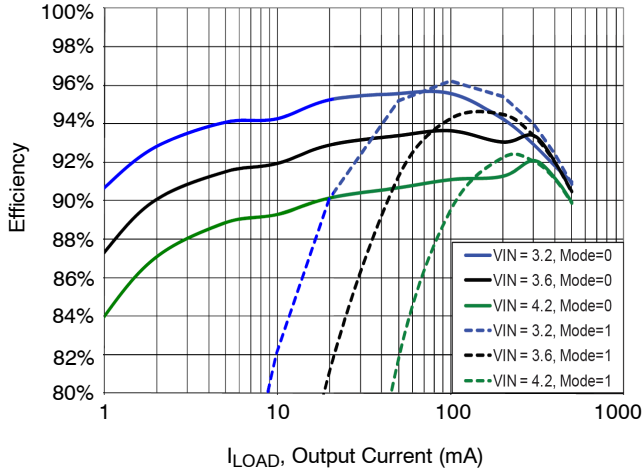


图 5. 效率 vs 负载电流和输入电源的关系

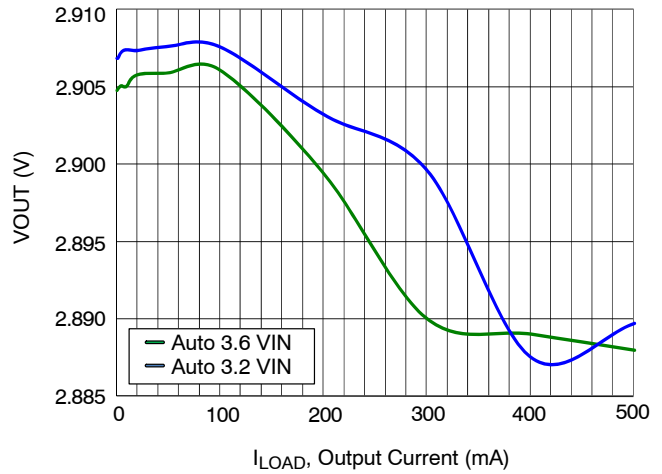


图 6. 负载调节

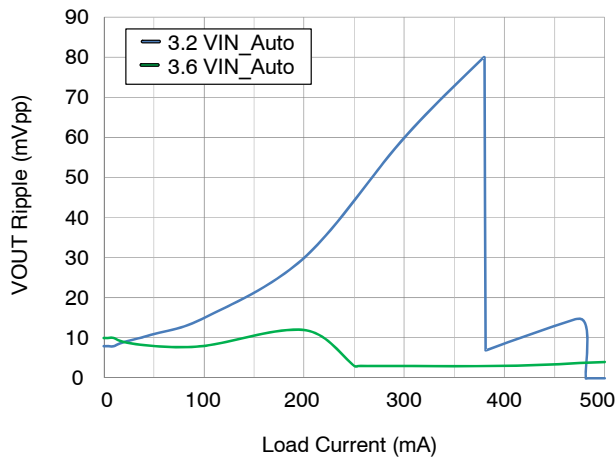


图 7. 纹波

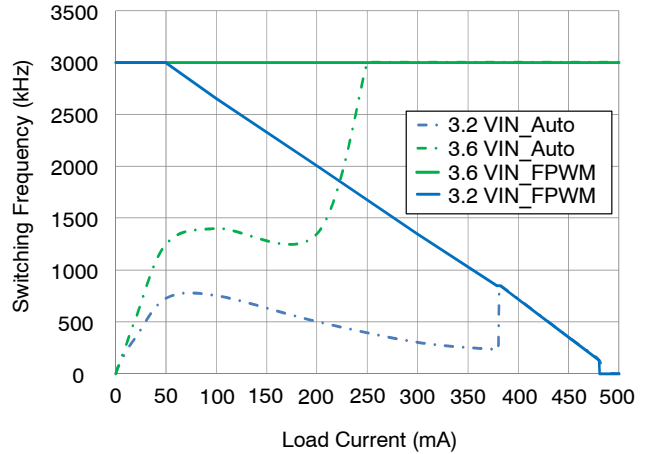


图 8. 降低开关频率的  $t_{OFF(MIN)}$  效应

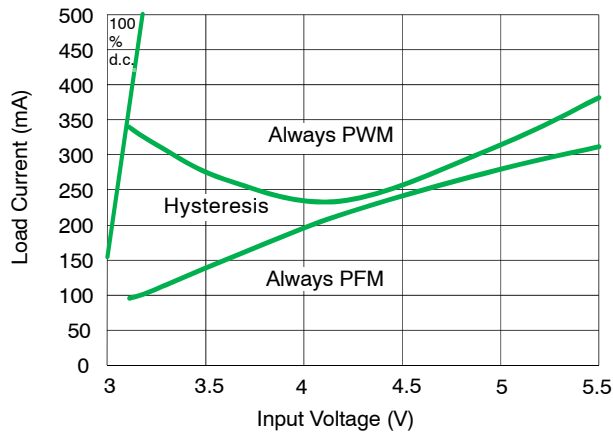


图 9. PFM / pwm 边界

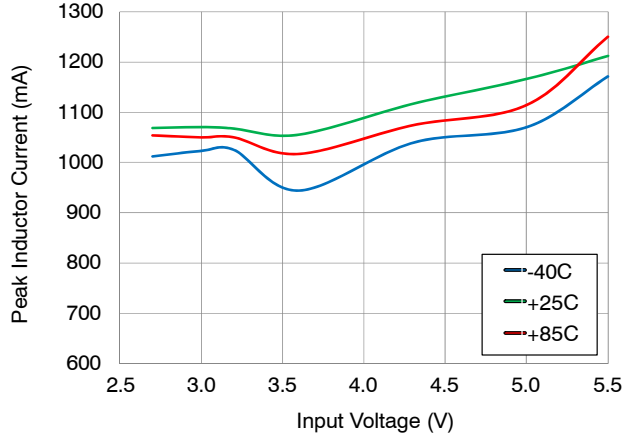


图 10. 峰值感应电流

# FAN5362

## 典型特性

(若没有特别说明,  $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0$  (AUTO),  $V_{OUT} = 2.9\text{ V}$ ,  $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$ , 且  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .)

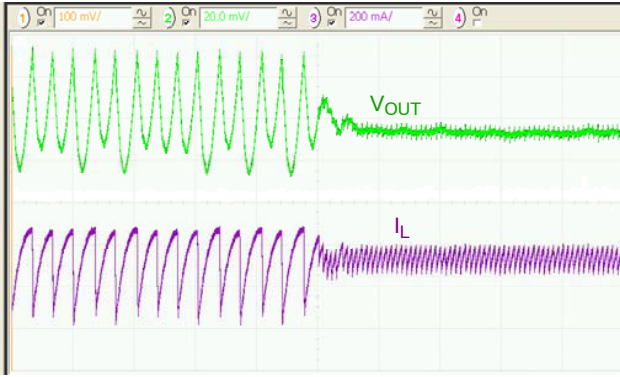


图 11.  $V_{IN} = 3.2\text{ V}$ ,  $10\text{ }\mu\text{s/div}$ , PFM 转换至 PWM

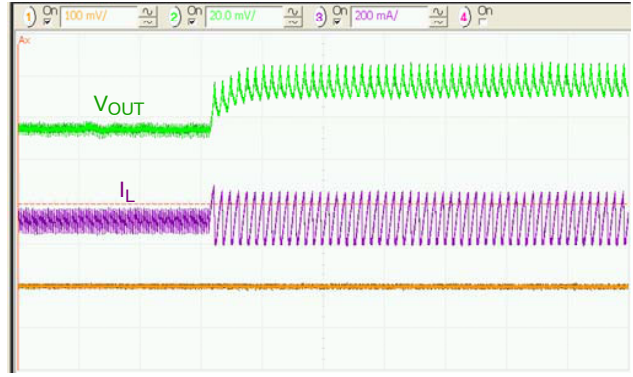


图 12.  $V_{IN} = 3.2\text{ V}$ ,  $10\text{ }\mu\text{s/div}$ , PFM 转换至 PWM

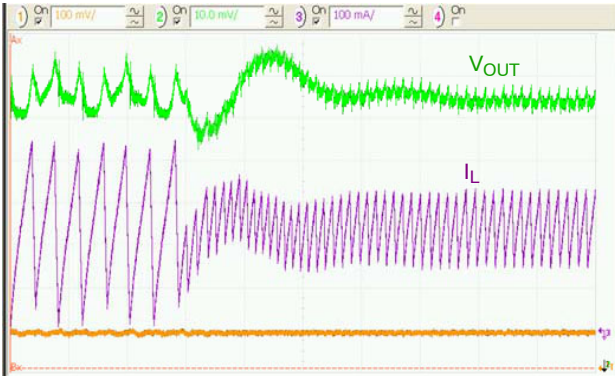


图 13.  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  $2\text{ }\mu\text{s/div}$ , PFM 转换至 PWM

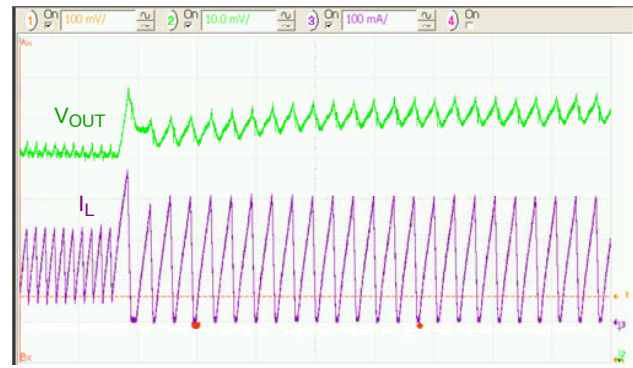


图 14.  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  $2\text{ }\mu\text{s/div}$ , PWM 转换至 PFM

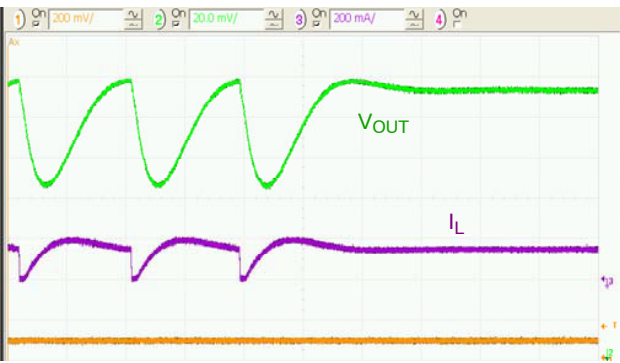


图 15.  $V_{IN} = 3.2\text{ V}$ ,  $5\text{ }\mu\text{s/div}$ , 常规开关至 100% 占空比转换

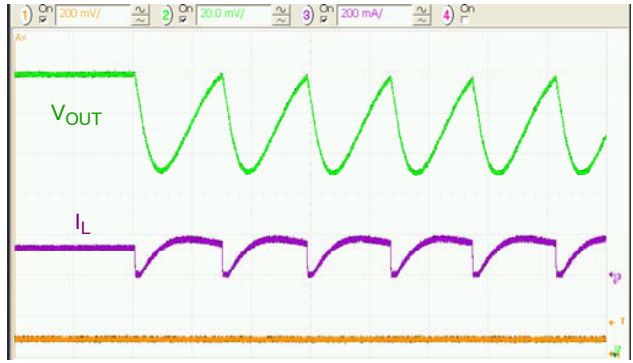


图 16.  $V_{IN} = 3.2\text{ V}$ ,  $5\text{ }\mu\text{s/div}$ , 100% 占空比至常规开关转换



# FAN5362

## 典型特性

(若没有特别说明,  $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0$  (AUTO),  $V_{OUT} = 2.9\text{ V}$ ,  $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$ , 且  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .)



图 17. 500 mA 负载, 1 ms/div, 启动变化  $V_{IN} = V_{EN}$

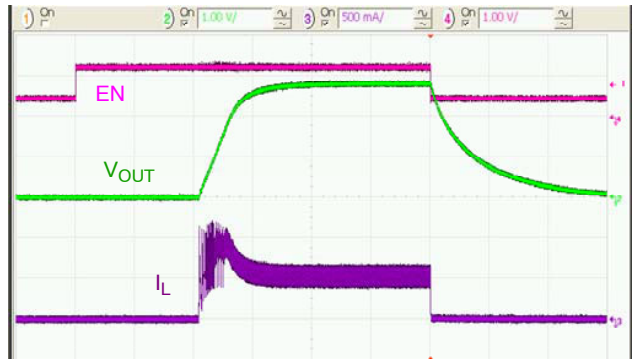


图 18. 500 mA 负载, 50 ms/div, 启动和关断  $V_{EN}$

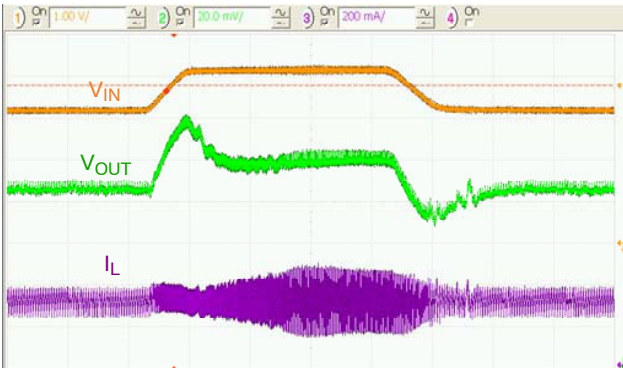


图 19. 线路瞬态,  $V_{IN} = 3.2\text{ V}$  至  $4.2\text{ V}$ ,  
300 mA 负载,  $t_{RISE} = t_{FALL} = 10\text{ }\mu\text{s}$ , 20  $\mu\text{s}/\text{div}$

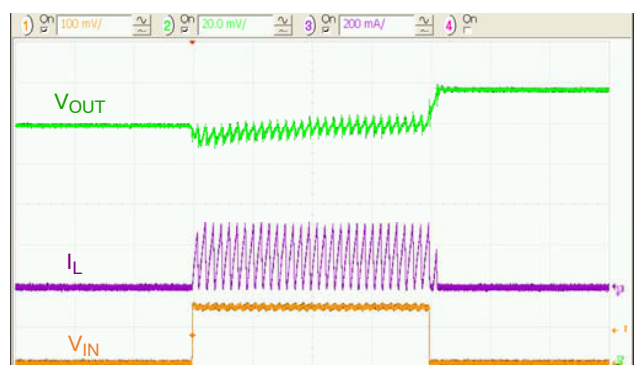


图 20. 负载瞬态, 0 mA 至 150 mA,  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  
 $t_{RISE} = t_{FALL} = 100\text{ ns}$ , 5  $\mu\text{s}/\text{div}$ .

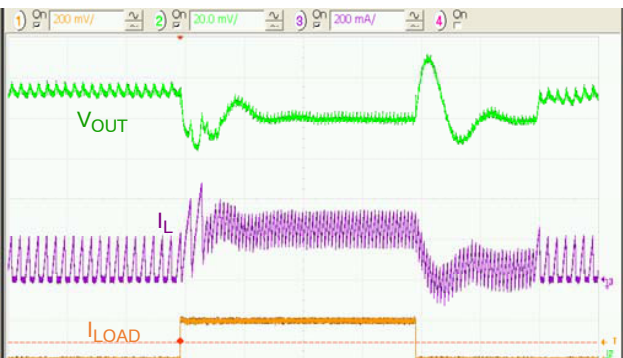


图 21. 负载瞬态, 50 mA 至 250 mA,  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  
 $t_{RISE} = t_{FALL} = 100\text{ ns}$ , 5  $\mu\text{s}/\text{div}$ .



图 22. 负载瞬态, 150 mA 至 400 mA,  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  
 $t_{RISE} = t_{FALL} = 100\text{ ns}$ , 5  $\mu\text{s}/\text{div}$ .

# FAN5362

## 典型特性

(若没有特别说明,  $V_{IN} = V_{EN} = 3.6\text{ V}$ ,  $V_{MODE} = 0$  (AUTO),  $V_{OUT} = 2.9\text{ V}$ ,  $C_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{F}$ , 且  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .)



图 23. 负载瞬态, 50 mA 至 250 mA,  $V_{IN} = 3\text{ V}$ ,  $t_{RISE} = t_{FALL} = 100\text{ ns}$ ,  $5\text{ }\mu\text{s/div}$ .



图 24. 负载瞬态, 150 mA 至 400 mA,  $V_{IN} = 3\text{ V}$ ,  $t_{RISE} = t_{FALL} = 100\text{ ns}$ ,  $5\text{ }\mu\text{s/div}$ .

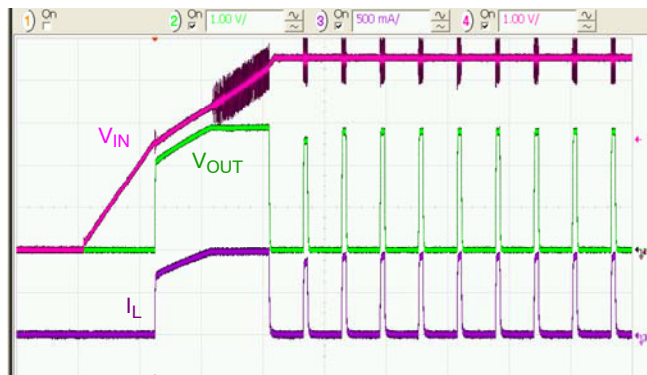


图 25. 启动变化  $V_{IN} = V_{EN}$  至过载, 负载 =  $3\text{ }\Omega$ ,  $5\text{ ms/div}$ .



## 工作说明

FAN5362 是一款额定电流为 500 mA 或 750 mA 的降压开关稳压器，可将 5.5 V 以下的输入电源电压转换为固定的输出电压。FAN5362 采用独特的同步整流器结构，可在负载电流低至 1 mA 时仍保持 90% 的效率，实现 96% 的峰值效率。稳压器在名义固定频率 3 MHz 下工作，可降低外部组件值，输出电感降至 1  $\mu$ H，输出电容降至 4.7  $\mu$ F。使用单脉冲 PFM 模式，在轻载时可保持高效。

## 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 (45  $\mu$ A) 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。

## 100% 占空比操作

当  $V_{IN}$  接近  $V_{OUT}$  时，稳压器提高占空比，直至达到 100%。占空比接近 100% 时，控制电路令关断时间最小值 ( $t_{OFF(MIN)}$ ) 约 35 ns，致使开关频率降低。达到 100% 占空比时， $V_{IN}$  和  $V_{OUT}$  之间总电阻可决定  $V_{OUT}$  与  $V_{IN}$  的跌落电压 ( $V_{DROPOUT}$ )。

$$V_{DROPOUT} = I_{LOAD} \cdot (PMOSR_{DS(ON)} + DCR_L) \quad (\text{eq. 1})$$

若要计算最坏情况下的  $V_{DROPOUT}$ ，使用图所示高温情况下的 PMOS  $R_{DS(ON)}$  图 6 最大值进行计算。

## 启用软启动

EN 引脚为低电平，IC 关断且该部分吸引极少的电流。此外，关断时，FB 通过 230  $\Omega$  路径主动放电接地。EN 升过其阈值电压可激活该部件并开始软启动循环。软启动期间，使用指数 RC 波形改变内部参考电压，防止输出电压超调。电流限值可将软启动期间的冲击电流降到最低。

软启动期间禁止同步整流器，从而 IC 可开始预充电负载。

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：

$$I_{DISP} = C_{OUT} \cdot \frac{dV}{dt} \quad (\text{eq. 2})$$

其中  $\frac{dV}{dt}$  指软启动压摆率。

为防止软启动期间关断，必须满足下列条件：

$$I_{DISP} + I_{LOAD} < I_{MAX(DC)} \quad (\text{eq. 3})$$

式中  $I_{MAX(DC)}$  为 IC 可支持的最大负载电流 (500 mA 或 750 mA)。

## 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。

启动时，MODE 引脚必须保持低电平或高电平至少 10  $\mu$ s，以确保转换电路不会尝试与该引脚同步。

## 欠压锁定

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。

## 电流限制

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。电流限制中若有 16 个连续的 PWM 循环，将使调节器关闭并停止大约 2900  $\mu$ s，然后尝试重新启动。

出现短路时，软启动电路在 240  $\mu$ s 时尝试重新启动，占空比小于 10%，为短路线路提供电流。

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。

## 热关断

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 20°C。

## 最小关断时间对开关频率的影响

$t_{OFF(MIN)}$  为 35 ns。这使得 FAN5362 可提供的最大值  $\frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$  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

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \leq 1 - t_{OFF(MIN)} \cdot f_{SW} \approx 0.7.$$

若稳压器无法在 3 MHz 时提供足够大的占空比来进行调节，则开关频率将跌落。额定负载电流时，若  $V_{IN}$  低于 3.3 V 就会出现这种情况。

开关频率的计算式如下：

$$f_{SW} = \min\left(\frac{1}{t_{SW(MAX)}}, 3\text{MHz}\right) \quad (\text{eq. 4})$$

其中：

$$t_{SW(MAX)} = 35\text{ns} \cdot \left(1 + \frac{V_{OUT} + I_{OUT} \cdot R_{OFF}}{V_{IN} - I_{OUT} \cdot R_{ON} - V_{OUT}}\right) \quad (\text{eq. 5})$$

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 ( $\Delta I$ ) 为:

$$\Delta I \approx \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \cdot \left( \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L \cdot f_{SW}} \right) \quad (\text{eq. 6})$$

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:

$$I_{MAX(LOAD)} = I_{LIM(PK)} - \frac{\Delta I}{2} \quad (\text{eq. 7})$$

优化的 FAN5362 以  $L = 1 \mu\text{H}$  进行操作, 但在电感上限  $1.5 \mu\text{H}$  (标称值) 与下限  $470 \text{ nH}$  的范围内都可保持稳定性能。电感器应保持其峰值  $I_{LIM(PK)}$  的 80% 若无法保持, 则降低 IC 输送的直流电流。

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  $\Delta I$  增大, 且 RMS 电流增大, 核心和表层的效应损耗也将增大。

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

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

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和电流降低, DCR 增大。

### 额定电感电流

FAN5362 的电流限制电路允许在最坏情况下让 1.25 A 的峰值电流通过 L1。若负载可连续吸收该电流, 电感则可以保持该电流, 或进入故障安全状态。

### 输出电容

尽管在 0402 封装尺寸中使用  $4.7 \mu\text{F}$  电容器, 但仍推荐使用 0603 电容器, 因为 0402 的电容值会严重降低直流电压的偏压。

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  $\Delta V_{OUT}$  为:

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

若使用的  $C_{OUT}$  值大于  $24 \mu\text{F}$ , [调节器将无法启动。请查看启用和软启动章节, 了解更多信息。](#)

### 输入电容

$2.2 \mu\text{F}$  陶瓷输入电容器应尽可能靠近 VIN 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 CIN 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 CIN 之间的振荡。

### PCB 布局指南

仅有三个外部组件: 电感器, 输入电容和输出电容。对于包括 FAN5362 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 26。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 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。

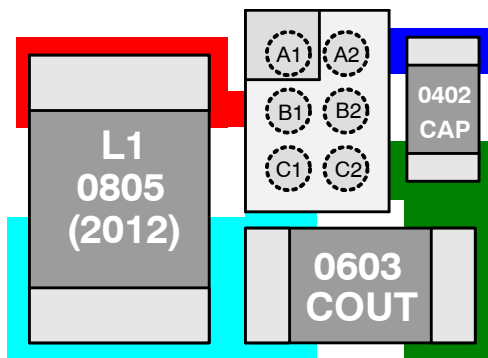
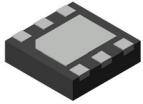


图 26. PCB 推荐布局

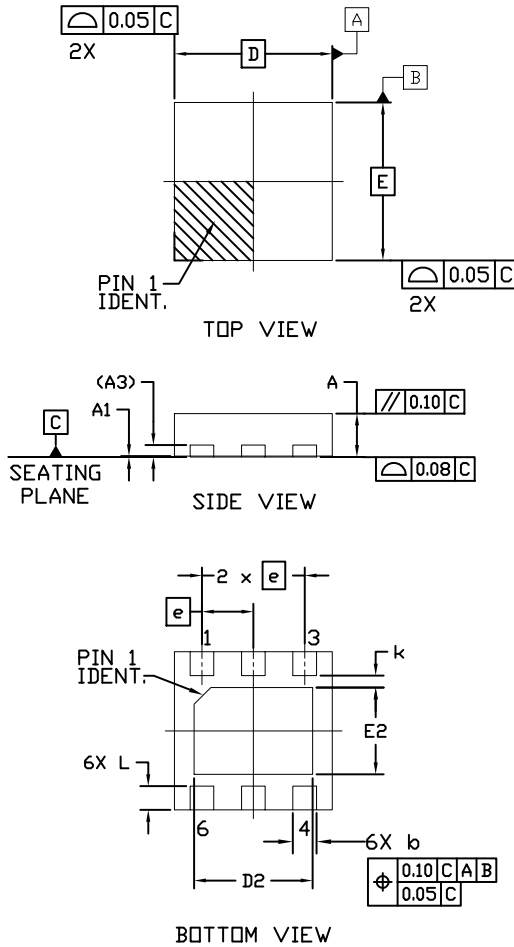
# MECHANICAL CASE OUTLINE

## PACKAGE DIMENSIONS



**UDFN6 2x2, 0.65P**  
CASE 517DR  
ISSUE A

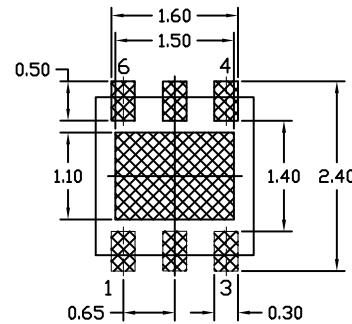
DATE 25 JAN 2022



DIM	MILLIMETERS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	-	-	0.55
A1	0.00	-	0.05
A3	0.15 REF.		
b	0.25	0.30	0.35
D	2.00 BSC		
D2	-	-	1.50
E	2.00 BSC		
E2	-	-	1.10
e	0.65 BSC		
k	0.15		
L	0.25	-	0.35

**NOTES:**

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5, 2018
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
3. DIMENSION b APPLIES TO PLATED TERMINALS AND IS MEASURED BETWEEN 0.15mm AND 0.30mm FROM THE TERMINAL TIP.
4. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED PAD AS WELL AS THE TERMINALS



**RECOMMENDED MOUNTING FOOTPRINT**

For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the onsemi Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

**GENERIC MARKING DIAGRAM\***



- X = Specific Device Code
- M = Date Code
- = Pb-Free Package

\*This information is generic. Please refer to device data sheet for actual part marking. Pb-Free indicator, "G" or microdot "▪", may or may not be present. Some products may not follow the Generic Marking.

<b>DOCUMENT NUMBER:</b>	<b>98AON13696G</b>	Electronic versions are uncontrolled except when accessed directly from the Document Repository. Printed versions are uncontrolled except when stamped "CONTROLLED COPY" in red.
<b>DESCRIPTION:</b>	<b>UDFN6 2x2, 0.65P</b>	<b>PAGE 1 OF 1</b>

onsemi and ONSEMI are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba onsemi or its subsidiaries in the United States and/or other countries. onsemi reserves the right to make changes without further notice to any products herein. onsemi makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does onsemi 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. onsemi does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

# MECHANICAL CASE OUTLINE

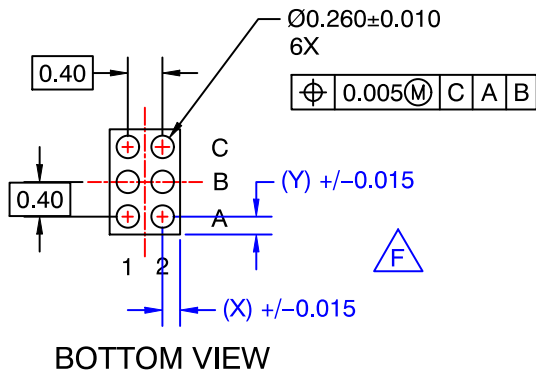
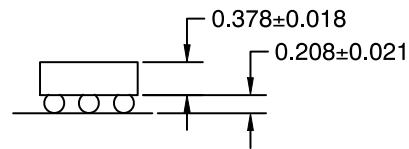
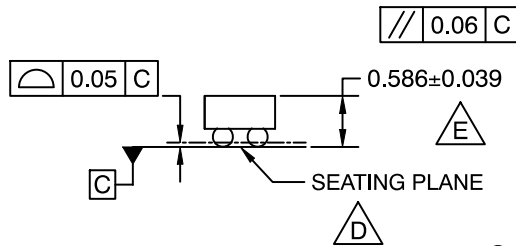
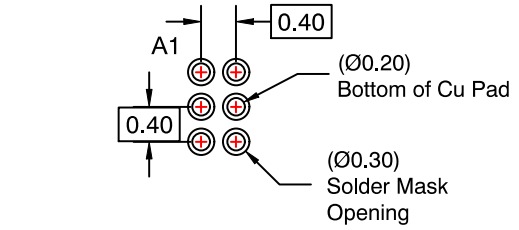
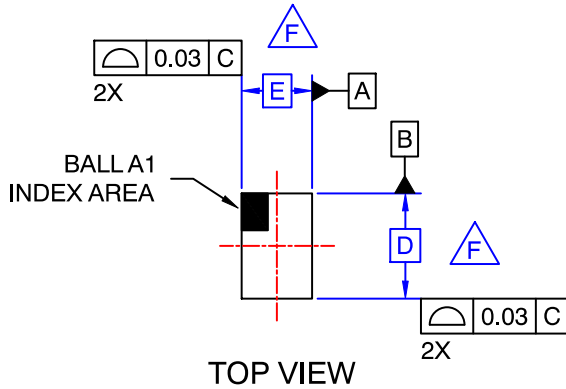
## PACKAGE DIMENSIONS

ON Semiconductor®



WLCSP6 1.31x0.96x0.586  
CASE 567RS  
ISSUE O

DATE 30 NOV 2016



### 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.

<b>DOCUMENT NUMBER:</b>	<b>98AON16585G</b>	Electronic versions are uncontrolled except when accessed directly from the Document Repository. Printed versions are uncontrolled except when stamped "CONTROLLED COPY" in red.
<b>DESCRIPTION:</b>	<b>WLCSP6 1.31x0.96x0.586</b>	<b>PAGE 1 OF 1</b>

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 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. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

**onsemi**, **Onsemi**, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "**onsemi**" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. **onsemi** owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of **onsemi**'s product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). **onsemi** reserves the right to make changes at any time to any products or information herein, without notice. The information herein is provided "as-is" and **onsemi** makes no warranty, representation or guarantee regarding the accuracy of the information, product features, availability, functionality, or suitability of its products for any particular purpose, nor does **onsemi** 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 **onsemi** products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by **onsemi**. "Typical" parameters which may be provided in **onsemi** 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. **onsemi** does not convey any license under any of its intellectual property rights nor the rights of others. **onsemi** 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 **onsemi** products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold **onsemi** 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 **onsemi** was negligent regarding the design or manufacture of the part. **onsemi** is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## ADDITIONAL INFORMATION

### TECHNICAL PUBLICATIONS:

Technical Library: [www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation](http://www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation)  
onsemi Website: [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

### ONLINE SUPPORT: [www.onsemi.com/support](http://www.onsemi.com/support)

For additional information, please contact your local Sales Representative at [www.onsemi.com/support/sales](http://www.onsemi.com/support/sales)