

本IC是由双通道的降压开关稳压器（降压DC-DC控制器）和单通道的电压稳压器（LDO稳压器）构成的面向车载设备的电源管理IC。

最大工作电压高达16 V，各个输出电压可维持 $\pm 2.0\%$ 的高精度。降压DC-DC控制器通过PWM控制工作，可以实现高效率、低纹波电压。还内置有扩频时钟发生电路，可减少传导噪声和放射噪声。

各个输出都内置有保护IC和线圈免受过载电流影响的过电流保护电路，防止因发热导致IC受损的热敏关闭电路。各个输出的启动序列固定在IC内部，因此无需通过外部信号进行控制，只需接通电源即可自动、安全地提供给各个输出电压。

采用小型的HSNT-8(2030)封装，可进行高密度安装，为设备的小型化做出贡献。

使用了本公司的电源IC时，根据用户的使用条件，本公司可提供“热模拟分析服务”，以支援用户的热设计工作。

用户通过灵活应用此热模拟分析服务，可减少在开发阶段的热设计风险。

本公司还可提供根据用户的使用条件而计算的FIT值，以支援用户设计应对功能安全标准的产品。

详情请与代理商联系。

注意 本产品可使用于车辆器械、车载器械。考虑使用于车辆器械、车载器械时，请务必与代理商联系。

■ 特点

降压DC-DC控制器部分 (Ch1, Ch2)

- 输出电压 (Ch1): 3.3 V ~ 5.0 V
- 输出电压 (Ch2): 0.9 V ~ 3.0 V
- 输出电流 (Ch1): 600 mA
- 输出电流 (Ch2): 700 mA
- 振荡频率: 2.2 MHz typ.
- 扩频时钟发生功能: $F_{SSS} = +6\%$ typ. (扩展率)
- 过载电流保护功能: 1.2 A typ. (逐脉冲方式)
- 短路保护功能: Hiccup控制
- 相移功能: Ch1和Ch2的振荡相移为180°

LDO稳压器部分 (Ch3)

- 输出电压: 0.9 V ~ 3.3 V
- 输出电流: 300 mA
- 纹波抑制率: 50 dB typ.
($V_{OUT3(S)} = 1.8$ V, $f = 100$ kHz时)

整体

- 输入电压: 4 V ~ 16 V
- 输出电压精度 (Ch1, Ch2, Ch3): $\pm 2.0\%$ ($T_J = -40^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$)
- 工作温度范围: $T_a = -40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$
- 欠压锁定功能 (UVLO): 3.35 V typ. (检测电压)
- 热敏关闭功能: 170°C typ. (检测温度)
- 无铅 (Sn 100%)、无卤素
- AEC-Q100标准应对中^{*1}

■ 用途

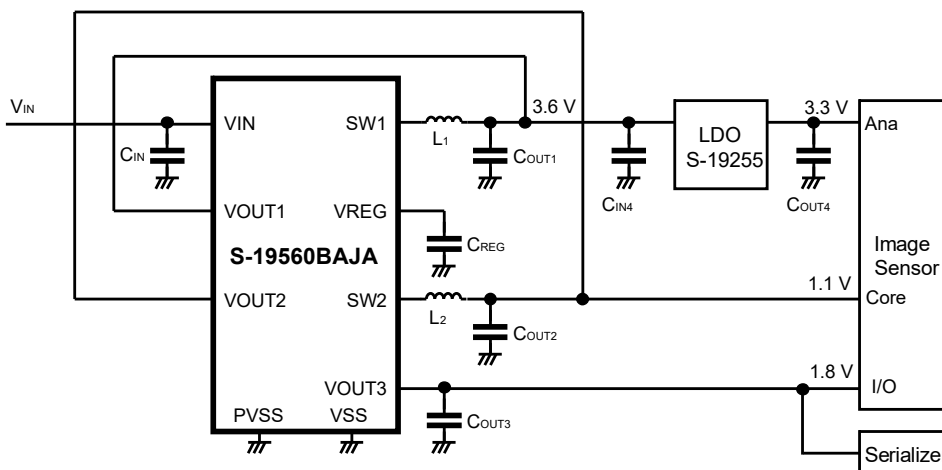
- 车载用相机模块
- 车载用 (引擎、变速器、汽车悬架、ABS、EV / HEV / PHEV关联器械等)

■ 封装

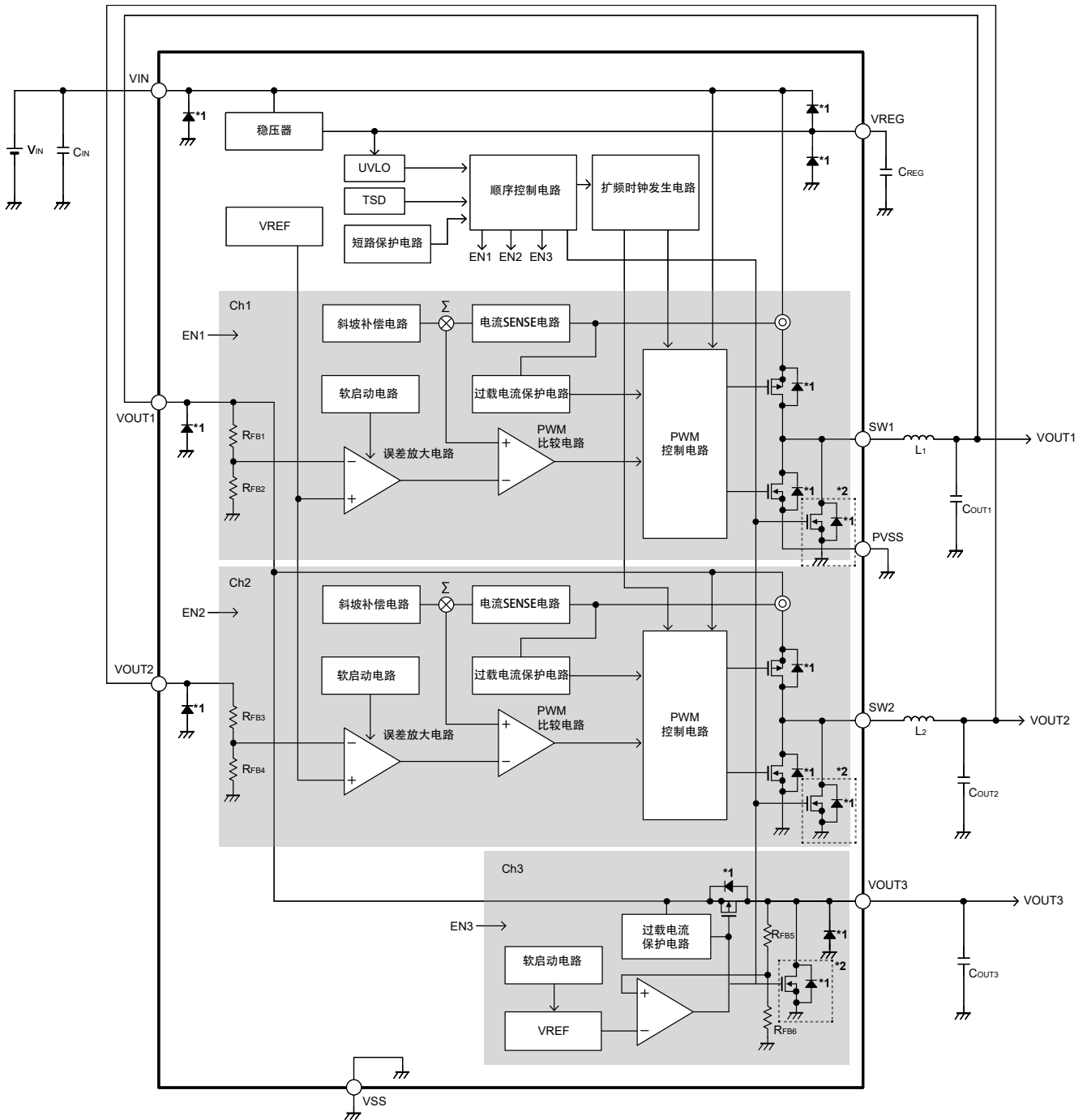
- HSNT-8(2030) (3.0 mm × 2.0 mm × t0.5 mm max.)

*1. 详情请与代理商联系。

■ 应用电路



■ 框图



*1. 寄生二极管

*2. 放电开关

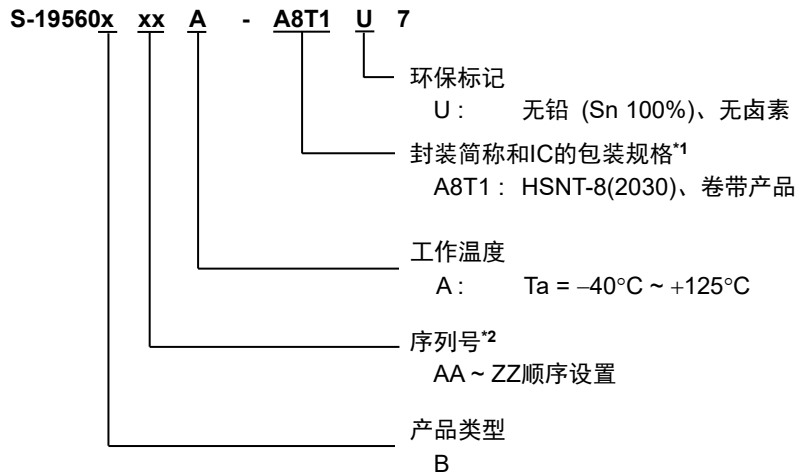
图1

■ AEC-Q100标准应对中

有关AEC-Q100标准的信赖性测试详情，请与代理商联系。

■ 产品型号的构成

1. 产品名



*1. 请参阅卷带图。

*2. 包括VOUT1 端子设定输出电压值、VOUT2 端子设定输出电压值、VOUT3 端子设定输出电压值、扩频时钟、放电分路、启动序列、软启动时间、间隔时间的各项设定。

2. 封装

表1 封装图纸号码

封装名	外形尺寸图	卷带图	带卷图	焊盘图	焊盘开孔图
HSNT-8(2030)	PP008-A-P-SD	PP008-A-C-SD	PP008-A-R-SD	PP008-A-L-SD	PP008-A-L-S1

3 输出电压可以设定的范围

表2

输出电压*1	可以设定的范围	条件
V _{OUT1(S)}	3.3 V ~ 5.0 V	V _{OUT1(S)} ≤ V _{IN} - 1.0 V
V _{OUT2(S)}	0.9 V ~ 3.0 V	V _{OUT2(S)} ≤ V _{OUT1(S)} - 0.7 V
V _{OUT3(S)}	0.9 V ~ 3.3 V	V _{OUT3(S)} ≤ V _{OUT1(S)} - 0.3 V

*1. V_{OUT1(S)}, V_{OUT2(S)}, V_{OUT3(S)}: 设定输出电压值

■ 引脚排列图

1. HSNT-8(2030)

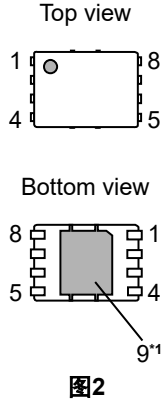


表3

引脚号	符号	描述
1	VOUT2	Ch2用反馈端子
2	VOUT1	Ch1用反馈端子, Ch2用电源端子, Ch3用电源端子
3	SW2	Ch2用外部电感器连接端子
4	VSS*2	GND端子
5	SW1	Ch1用外部电感器连接端子
6	VIN	电源端子
7	VREG*3	内部电源端子
8	VOUT3	Ch3电压输出端子
9	PVSS*2	GND端子

- *1. 阴影部分的底面散热板是PVSS端子，必须与基板连接，并将电位设置为GND。PVSS端子是Ch1 (DC-DC控制器) 的GND。请参阅图1。
- *2. 请在基板上连接PVSS端子和VSS端子，使它们有相同的电位。
- *3. 无法向外部输出负载电流。

■ 绝对最大额定值

表4

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C, V_{SS} = PV_{SS} = 0 V)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VIN端子电压	V _{IN}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{SS} + 18	V
VOUT1端子电压	V _{OUT1}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{SS} + 6.5	V
VOUT2端子电压	V _{OUT2}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{SS} + 6.5	V
VOUT3端子电压	V _{OUT3}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{OUT1} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.5	V
VREG端子电压	V _{REG}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{IN} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.5	V
SW1端子电压	V _{SW1}	V _{SS} - 2 ~ V _{IN} + 2 ≤ V _{SS} + 18 (< 20 ns)	V
		V _{SS} - 0.3 ~ V _{IN} + 0.3 ≤ V _{SS} + 18	
SW2端子电压	V _{SW2}	V _{SS} - 2 ~ V _{OUT1} + 2 ≤ V _{SS} + 6.5 (< 20 ns)	V
		V _{SS} - 0.3 ~ V _{OUT1} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.5)	
结点温度	T _j	-40 ~ +150	°C
工作环境温度	T _{opr}	-40 ~ +125	°C
保存温度	T _{stg}	-40 ~ +150	°C

注意 绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ 热敏电阻值

表5

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位	
结至环境热阻*1	θ _{JA}	HSNT-8(2030)	Board A	-	181	-	°C/W
			Board B	-	135	-	°C/W
			Board C	-	40	-	°C/W
			Board D	-	42	-	°C/W
			Board E	-	32	-	°C/W

*1. 测定环境：遵循JEDEC STANDARD JESD51-2A标准

备注 关于详情，请参阅 "■ Power Dissipation" 和 "Test Board"。

■ 电气特性

表6 (1 / 2)

(除特殊注明以外 : $V_{IN} = 6 V$, $T_j = -40^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位	
Ch1 (降压DC-DC控制器)							
输出电压*1	$V_{OUT1(E)}$	$I_{OUT1} = 0 mA$	$V_{OUT1(S)} \times 0.98$	$V_{OUT1(S)}$	$V_{OUT1(S)} \times 1.02$	V	
振荡频率	f_{OSC1}	-	1.98	2.20	2.42	MHz	
振荡频率变调率	F_{SSS1}	-	-	+6	-	%	
最大占空系数	MaxDuty1	-	100	-	-	%	
高侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{HFET1}	$I_{SW1} = 50 mA$	-	0.55	1.00	Ω	
低侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{LFET1}	$I_{SW1} = -50 mA$	-	0.35	0.60	Ω	
限制电流	I_{LIM1}	-	0.9	1.2	1.5	A	
软启动时间*2	t_{SS1}	从 $V_{OUT1(S)}$ 开始上升到达到90%为止的时间	$t_{SS1(S)} \times 0.6$	$t_{SS1(S)}$	$t_{SS1(S)} \times 1.4$	ms	
放电分路电阻	R_{DCHG1}	$V_{IN} = 3.0 V$, $SW1 = 0.1 V$	-	100	200	Ω	
Ch2 (降压DC-DC控制器)							
输出电压*1	$V_{OUT2(E)}$	$I_{OUT2} = 0 mA$	$V_{OUT2(S)} \times 0.98$	$V_{OUT2(S)}$	$V_{OUT2(S)} \times 1.02$	V	
振荡频率	f_{OSC2}	-	1.98	2.20	2.42	MHz	
振荡频率变调率	F_{SSS2}	-	-	+6	-	%	
最大占空系数	MaxDuty2	-	100	-	-	%	
高侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{HFET2}	$I_{SW2} = 50 mA$, $V_{OUT1} = 4 V$	-	0.30	0.50	Ω	
低侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{LFET2}	$I_{SW2} = -50 mA$	-	0.25	0.45	Ω	
限制电流	I_{LIM2}	-	1.0	1.2	1.5	A	
软启动时间*2	t_{SS2}	从 $V_{OUT2(S)}$ 开始上升到达到90%为止的时间	$t_{SS2(S)} \times 0.6$	$t_{SS2(S)}$	$t_{SS2(S)} \times 1.45$	ms	
放电分路电阻	R_{DCHG2}	$V_{IN} = 3.0 V$, $SW2 = 0.1 V$	-	100	200	Ω	
Ch3 (LDO稳压器)							
输出电压*1	$V_{OUT3(E)}$	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 0.95$, $I_{OUT3} = 30 mA$	$V_{OUT3(S)} \times 0.98$	$V_{OUT3(S)}$	$V_{OUT3(S)} \times 1.02$	V	
输出电流*3	I_{OUT3}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)}$	300^{*4}	-	-	mA	
限制电流	I_{LIM3}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)}$, $V_{OUT3} = V_{OUT3(S)} \times 0.9$	-	650	-	mA	
负载安定度	ΔV_{OUT3}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 0.95$, $1 mA \leq I_{OUT3} \leq 200 mA$, $T_a = +25^{\circ}C$	-	15	40	mV	
纹波抑制率	RR	$V_{OUT1} = 4.0 V$, $f = 100 kHz$, $\Delta V_{rip} = 0.5 V_{p-p}$, $I_{OUT3} = 30 mA$	$V_{OUT3(S)} = 1.8 V$	-	50	-	dB
		$V_{OUT1} = 4.0 V$, $f = 1.0 kHz$, $\Delta V_{rip} = 0.5 V_{p-p}$, $I_{OUT3} = 30 mA$		-	66	-	dB
软启动时间*5	t_{SS3}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 0.95$, $I_{OUT3} = 1 mA$, $C_{OUT3} = 2.2 \mu F$	0.07	0.13	0.19	ms	
放电分路电阻	R_{DCHG3}	$V_{IN} = 3.0 V$, $V_{OUT3} = 0.1 V$	-	100	200	Ω	

*1. $V_{OUT1(S)}$, $V_{OUT2(S)}$, $V_{OUT3(S)}$: 设定输出电压值
 $V_{OUT1(E)}$, $V_{OUT2(E)}$, $V_{OUT3(E)}$: 实际输出电压值

*2. 请参阅表8和图3、图4、图5。

*3. 缓慢增加输出电流, 当输出电压达到 $V_{OUT3(E)}$ 的95%时的输出电流值。

*4. 由于容许功耗的限制, 也有不能满足此值的情况。请注意在输出大电流时的容许功耗。
此规格为设计保证。请参阅"■ 工作说明"的"12. 热设计"。

*5. V_{OUT3} 上升时, 从 V_{OUT3} 设定值的25%开始上升到达到90%为止的时间。请参阅图3、图4、图5。

车载用、工作温度125°C、16 V输入、三通道输出、面向相机模块的小型PMIC
S-19560B系列

Rev.1.0_00

表6 (2 / 2)

(除特殊注明以外 : $V_{IN} = 6 V$, $T_j = -40^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$)

项目	符号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
整体						
工作时输入电压	V_{IN}	-	4.0	-	16	V
UVLO检测时消耗电流	I_{UVLO}	$V_{IN} = 3 V$, UVLO检测时	-	45	90	μA
VIN端子静止时消耗电流	I_{SS}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2} = V_{OUT2(S)} \times 1.1$	-	330	590	μA
VOUT1端子静止时消耗电流	I_{VOUT1}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2} = V_{OUT2(S)} \times 1.1$	-	300	450	μA
VOUT2端子静止时消耗电流	I_{VOUT2}	$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2} = V_{OUT2(S)} \times 1.1$ $1.89 V < V_{OUT2(S)}$	-	1.2	1.8	μA
		$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2} = V_{OUT2(S)} \times 1.1$ $1.59 V < V_{OUT2(S)} \leq 1.89 V$	-	0.6	0.9	
		$V_{OUT1} = V_{OUT1(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2} = V_{OUT2(S)} \times 1.1$ $V_{OUT2(S)} \leq 1.59 V$	-	0.5	0.8	
UVLO检测电压	V_{UVLO-}	VREG端子电压	3.1	3.35	3.6	V
UVLO解除电压	V_{UVLO+}	VREG端子电压	3.2	3.45	3.7	V
热敏关闭检测温度	T_{SD}	结点温度	-	170	-	$^{\circ}C$
热敏关闭解除温度	T_{SR}	结点温度	-	150	-	$^{\circ}C$

备注 $V_{OUT1(S)}$, $V_{OUT2(S)}$, $V_{OUT3(S)}$: 设定输出电压值

■ 工作说明

1. 各个通道 (Ch) 的电源连接

本IC是由18 V耐压的降压DC-DC控制器 (Ch1)、6.5 V耐压的降压DC-DC控制器 (Ch2) 及1个LDO稳压器 (Ch3) 组成的电源管理IC。

VOUT1端子兼作反馈端子和其它Ch的电源输入端子*1。

- *1. VOUT1端子 : Ch1用反馈端子, Ch2用电源端子及Ch3用电源端子
- VOUT2端子 : Ch2用反馈端子

2. 启动序列

施加 V_{IN} 后, 当内部电源的VREG端子电压超过UVLO解除电压时, 本IC进入使能状态, 开始启动序列。由于VREG端子的输出电流能力限制在30 mA typ., 因此从施加 V_{IN} 开始到完成 C_{REG} 充电需要一定的时间。

启动序列有3个种类, 各个Ch的启动顺序各不相同。请参阅 "2.1 顺序控制工作概要"。

此外, Ch1、Ch2的软启动时间也可从3种时间中选择。出厂时固定为1个种类, 只需接通电源即可自动按规定步骤启动。因此, 用户可以避免繁琐的编程作业。

作为输出电压异常降低时的保护功能, 各个出端子具备频率折返功能 (VOUT1端子、VOUT2端子)、短路保护功能 (VOUT1端子、VOUT2端子、VOUT3端子), 但在正常启动序列中, 这两个功能均处于无效状态。有关详情请参阅图3、图4、图5。

2.1 顺序控制工作概要

表7 启动序列

设置	启动开始顺序
SEQ1	Ch1 → Ch2 → Ch3
SEQ2	Ch1 → Ch2, Ch3
SEQ3	Ch1 → Ch3 → Ch2

2.2 软启动时间

Ch1 ~ Ch3各个Ch都内置软启动电路。Ch1和Ch2的软启动时间可从3个种类中选择。Ch1和Ch2的软启动时间为相同设定, 不能设定为不同的值。

Ch3的软启动时间固定为130 μ s typ.。请参阅表8。

2.3 间隔时间

在启动序列中，从前一个Ch的软启动结束到下一个Ch开始软启动为止的时间称为间隔时间。在图3、图4、图5的时序图中展示间隔时间。

t_{INT1} ：Ch1或Ch2软启动结束后，到下一个Ch的软启动开始为止的时间。

t_{INT2} ：Ch3软启动结束后，到Ch2的软启动开始为止的时间（仅限SEQ3）。

软启动时间、间隔时间可按表8所示的组合设定。

表8

No.	软启动时间		间隔时间	
	Ch1, Ch2*1 [t _{ss1} , t _{ss2}]	Ch3 [t _{ss3}]	t_{INT1}	t_{INT2} (SEQ3)
1	320 μ s typ.	130 μ s typ.	290 μ s typ.	20 μ s typ.
2	640 μ s typ.	130 μ s typ.	560 μ s typ.	20 μ s typ.
3	1280 μ s typ.	130 μ s typ.	1100 μ s typ.	20 μ s typ.

*1. Ch1、Ch2都设定为相同的时间。

3. 结束序列

本IC通过检测到UVLO状态后进入待机状态。进入待机状态后，Ch1、Ch2的切换停止和V_{OUT3}的输出停止同时进行。有关详情，请参阅“■ 工作说明”的“8. 欠压锁定功能 (UVLO)”。

3.1 放电分路功能

本IC可以把输出电容用于放电用的放电分路电路。因放电分路功能的有无在出厂时已被固定，因此请选择有放电分路功能的产品选项。

放电分路电路分别位于SW1端子、SW2端子、V_{OUT3}端子的各端子，可以进行输出电容的放电。因此，SW1端子、SW2端子、V_{OUT1}端子、V_{OUT2}端子、V_{OUT3}端子的电位会变为V_{SS}电位（V_{OUT1}端子，V_{OUT2}端子通过外接电感器与SW1端子，SW2端子连接）。

放电分路功能的工作条件

- (1) UVLO检测状态
- (2) 过热保护检测状态
- (3) Hiccup保护状态

此外，未内置放电分路电路的产品，分别通过V_{OUT1}端子、V_{OUT2}端子、V_{OUT3}端子与V_{SS}端子间的内置分割电阻，变为V_{SS}电位。分割电阻值为数百k Ω ~数M Ω 左右。

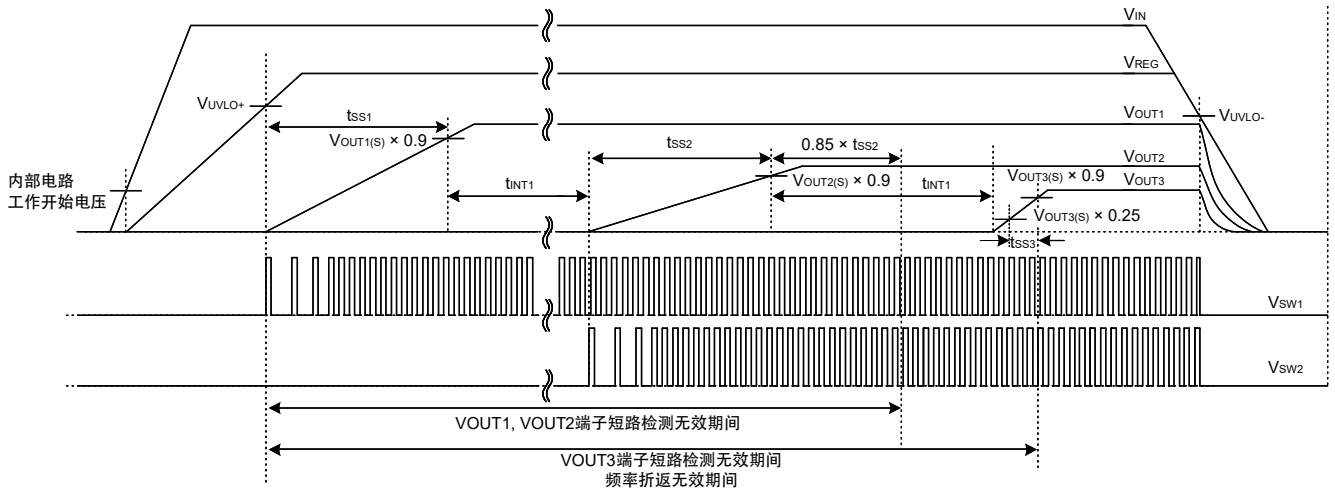


图3 时序图 SEQ1

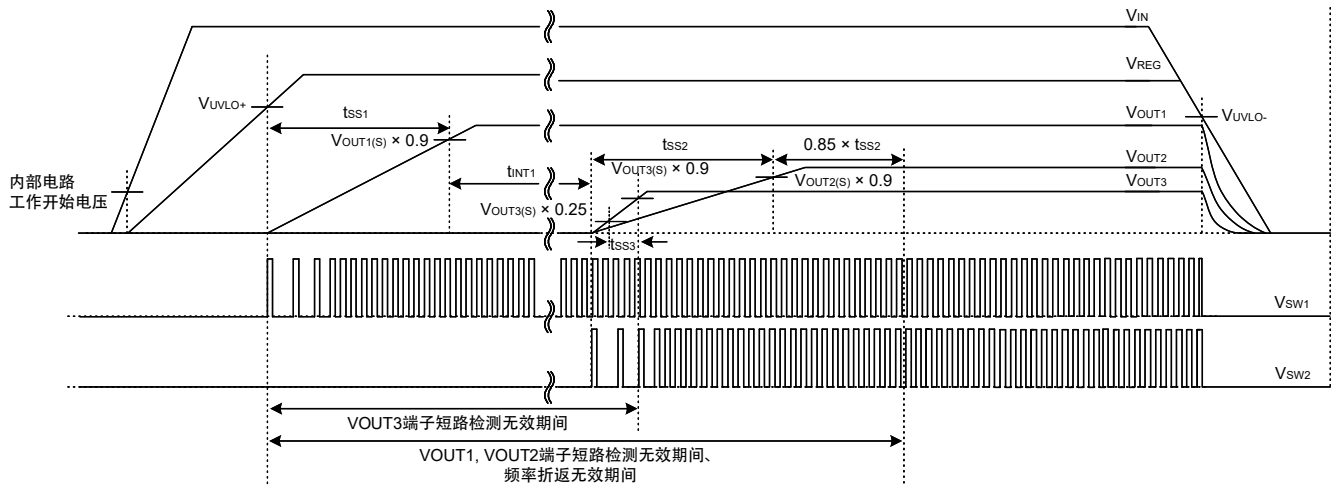


图4 时序图 SEQ2

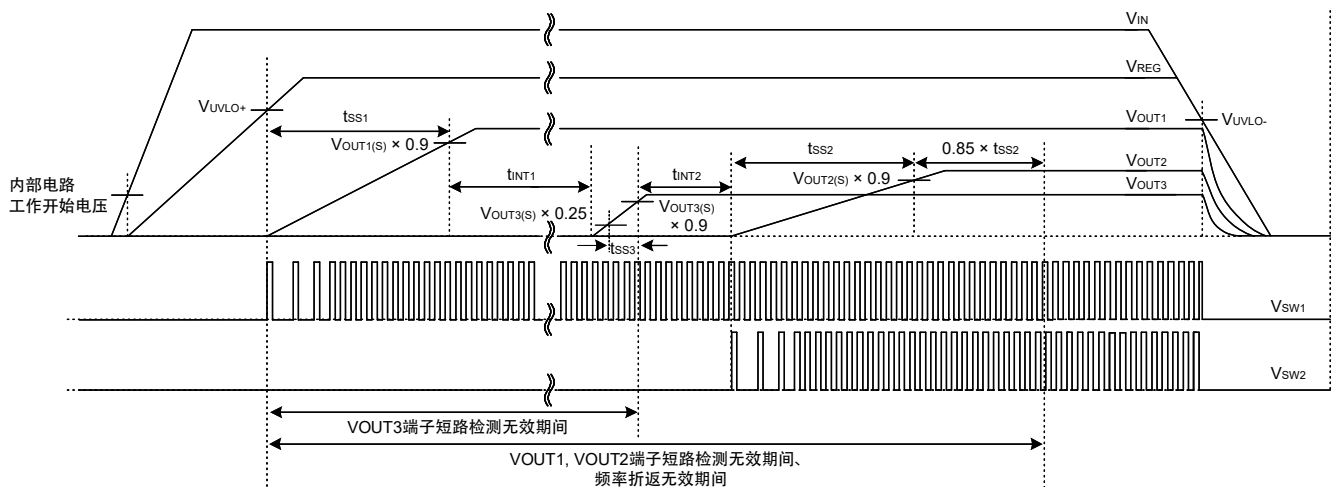


图5 时序图 SEQ3

4. 降压DC-DC控制器通道 (Ch1, Ch2)

本IC采用电流模式控制。通过比较流入高侧端功率MOS FET的电流加上斜坡补偿后的电流反馈信号和误差放大器的输出信号，确定SW1端子、SW2端子的占空系数比。误差放大电路的输出信号通过所构成的负反馈环路，可以维持内部基准电压、VOUT1端子电压以及来至VOUT2端子的反馈电压相等值的电压。

4.1 PWM控制

本IC通过PWM控制（脉冲幅度变调控制）工作，不管负载电流的大小如何，都可保持一定的切换频率。

4.2 100%占空系数工作

高侧端功率MOS FET可以进行100%占空系数工作。即使输入电压降低到设定的输出电压值以下时，通过连续地使高侧端功率MOS FET变为“ON”，也可对负载供应电流。此时的输出电压为，从输入电压减去因电感器的直流电阻和高侧端功率MOS FET的导通电阻所引起的电压降低份额之后的电压。

4.3 扩频时钟发生功能

为了减少传导噪声和放射噪声，本IC内置了扩频时钟发生电路。在PWM工作时，扩频时钟发生电路通过将工作频率扩展至较宽的频带，来抑制特定频率的噪声峰值。以振荡频率 (f_{osc1}, f_{osc2})*1 为下限，在振荡频率变调率 (F_{SSS1}, F_{SSS2})*2 = +6% typ. 的范围内，本IC内使频率呈三角波形变化。变调周期为 $320 / f_{osc1}, f_{osc2}$ sec typ.。

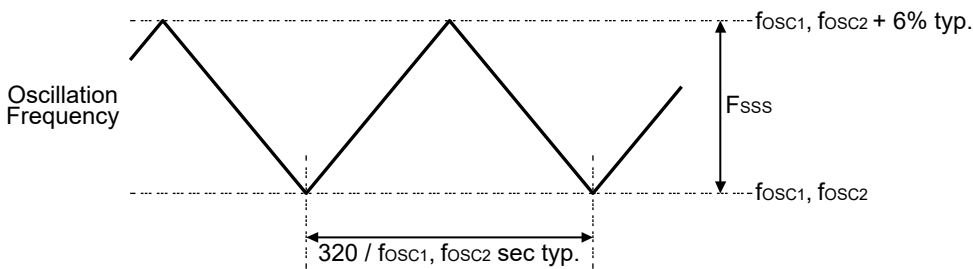


图6

*1 f_{osc1}, f_{osc2} : Ch1或Ch2振荡频率

*2 F_{SSS1}, F_{SSS2} : Ch1或Ch2振荡频率变调率

4.4 过载电流保护功能

过载电流保护电路的目的是为了防止IC因过负载以及电感器的磁性饱和等等而受到热破坏，通过监视流入高侧端功率MOS FET的电流来进行过载电流保护。

如果流入高侧端功率MOS FET的电流大于或等于限制电流 (I_{LIM1}, I_{LIM2})*1，高侧端功率MOS FET将被关闭。到下一个切换周期，高侧端功率MOS FET将被打开，如果电流值仍大于或等于 I_{LIM1}, I_{LIM2} ，高侧端功率MOS FET将被再次关闭。此一连串的工作将被反复进行。

如果流入高侧端功率MOS FET的电流小于或等于 I_{LIM1}, I_{LIM2} ，本IC将返回通常工作。

电感器电流的倾斜较大时，根据过电流保护电路的延迟时间， I_{LIM1}, I_{LIM2} 看起来会有可能上升。在使用低电感的电感器时，或是在输入和输出电压差较大时，会有发生这种现象的倾向。在“**■ 外接元器件的选定**”的“**4. 电感器 (L1, L2)**”的项目中所示的峰值电流 (I_{L_max}) 达到 I_{LIM1}, I_{LIM2} 会变为过载电流检测状态。

*1 I_{LIM1}, I_{LIM2} : Ch1或Ch2限制电流

4.5 频率折返功能

频率折返功能是指VOUT1端子电压或VOUT2端子电压在设定值的83% typ.以下时，使VOUT1端子电压、VOUT2端子电压相对于设定值的比率与振荡频率 (f_{OSC1} , f_{OSC2}) 成比例关系的功能。当VOUT1端子电压和VOUT2端子电压都在设定值的83% typ.以下时，相对于设定值的比率的端子和振荡频率成比例关系。Ch1和Ch2共享振荡电路，因此频率折返时，Ch1和Ch2的频率也相同。

表9 VOUT1(E)、VOUT2(E)和 f_{osc} 的例

$V_{OUT1(E)} / V_{OUT1(S)}$	$V_{OUT2(E)} / V_{OUT2(S)}$	f_{OSC1}, f_{OSC2}
100%	100%	2.20 MHz typ.
80%	100%	1.76 MHz typ.
50%	70%	1.10 MHz typ.

备注 $V_{OUT1(S)}$, $V_{OUT2(S)}$: 设定输出电压值
 $V_{OUT1(E)}$, $V_{OUT2(E)}$: 实际输出电压值

本IC的频率折返功能在通常启动序列中设定为无效。请参阅图3、图4、图5。

5. LDO稳压器通道 (Ch3)

5.1 概要

Ch3的电源由VOUT1端子提供。

有关VOUT3端子 (Ch3) 的最大输出电流, 请参阅 "■ 工作说明" 的 "6. 各个输出的容许负载电流"。

5.2 过载电流保护电路

本IC的Ch3内置有用于限制输出晶体管的过载电流的过载电流保护电路。

VOUT3端子处于过载电流状态时, 为了保护输出晶体管, 将负载电流限制为一定值。因此, VOUT3端子电压下降。过载电流保护电路工作后, 输出电流被限制为一定值。

输出电流限制值 (I_{LIM3}) = 650 mA typ.

当输出晶体管被解除了过载电流状态后, 重新开始进行稳压工作。

当过载电流状态持续, VOUT3端子电压下降到设定值的65% typ.时, 短路保护电路检测出短路状态。

有关短路保护电路的工作, 请参照 "■ 工作说明" 的 "7. 短路保护功能"。

注意 过载电流保护电路并非兼备过热保护电路。例如, 过载电流保护电路正常工作, 但VOUT3端子电压未降低到短路保护功能工作值时, 本IC会发生较大的热损失, 务请注意。

6. 各个输出的容许负载电流

各个Ch的最大输出电流如下所示。

$$\begin{aligned} I_{OUT1} \text{ (Ch1)} &: 600 \text{ mA} \\ I_{OUT2} \text{ (Ch2)} &: 700 \text{ mA} \\ I_{OUT3} \text{ (Ch3)} &: 300 \text{ mA} \end{aligned}$$

I_{OUT1} 还会加上后端Ch的输出电流，务请注意。各个通道的负载电流 (I_{LOAD1} , I_{LOAD2} , I_{LOAD3}) 分配方法如下所示。设定负载电流 (I_{LOAD1} , I_{LOAD2} , I_{LOAD3})，使输出电流 (I_{OUT1} , I_{OUT2} , I_{OUT3}) 不超过最大输出电流。

Ch3的电源端子与VOUT1端子连接。

$$I_{OUT3} = I_{LOAD3}$$

$$I_{OUT2} = I_{LOAD2}$$

$$I_{IN1} = \frac{V_{OUT2}}{V_{OUT1}} \times I_{LOAD2} \times \frac{1}{\eta_2} + I_{LOAD3}$$

$$I_{OUT1} = I_{IN1} + I_{LOAD1}$$

$$= \frac{V_{OUT2}}{V_{OUT1}} \times I_{LOAD2} \times \frac{1}{\eta_2} + I_{LOAD1} + I_{LOAD3}$$

备注 η_2 : Ch2 的转换效率。Ch2 的转换效率请参阅"■ 参考数据"、"4 $V_{OUT2} = 1.1 \text{ V}$ " ~ "6. $V_{OUT2} = 3.0 \text{ V}$ "。

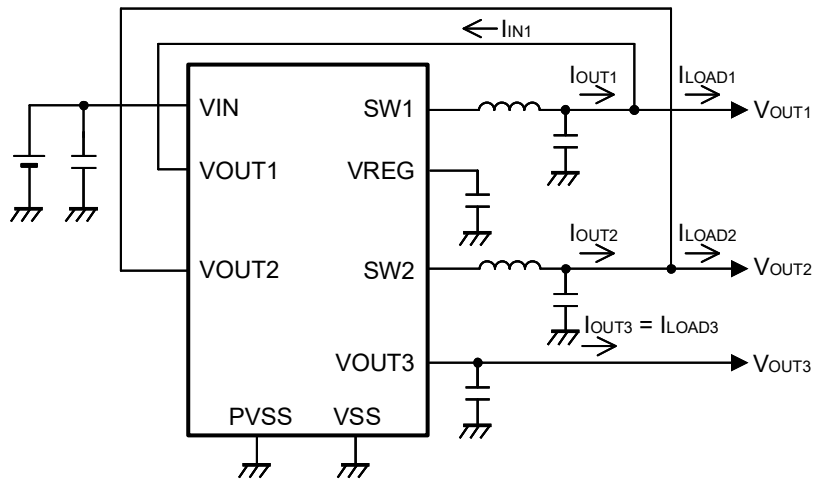


图7

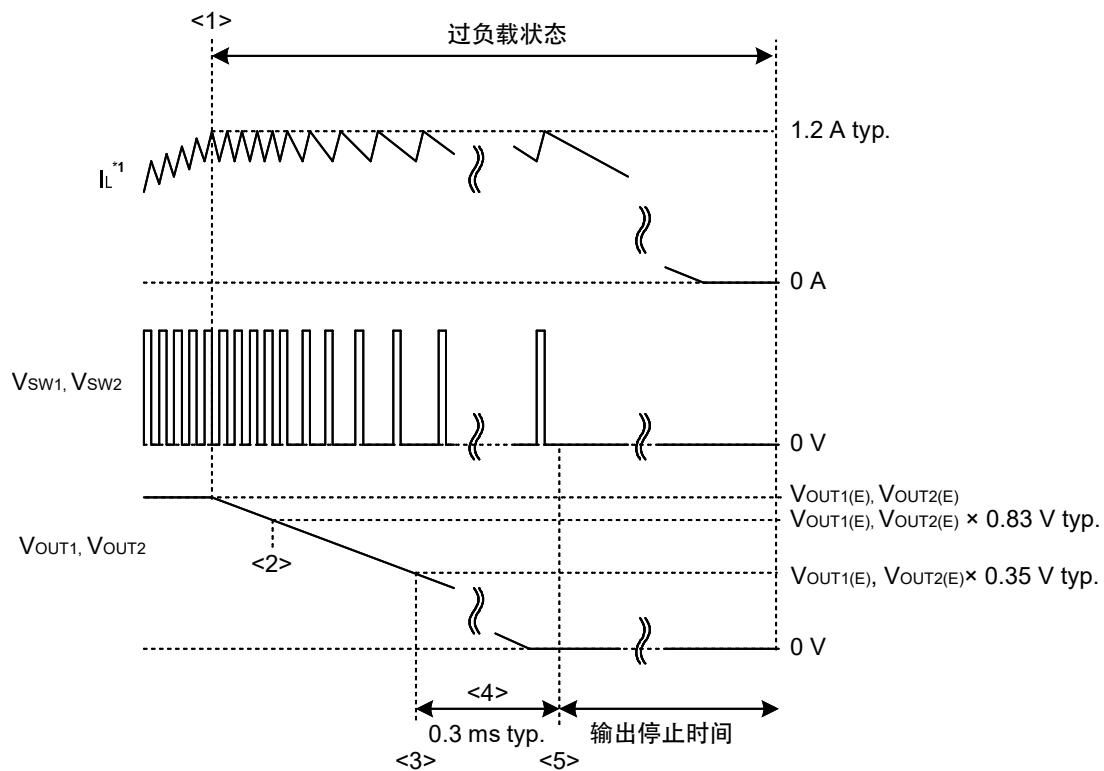
7 短路保护功能

7.1 短路检测工作

本IC内置了Hiccup控制的短路保护功能。Hiccup控制是当IC检测到过载电流而停止切换工作后，定期地尝试自动复归的方式。VOUT1端子、VOUT2端子、VOUT3端子的任意一处检测到短路，经过规定时间后，进入Hiccup控制，停止所有输出。

7.1.1 Ch1, Ch2

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出VOUT端子电压、VOUT2端子 ($V_{OUT1}, V_{OUT2} < V_{OUT1(E)}, V_{OUT2(E)} \times 0.83 \text{ V typ.}$)后，频率折返功能生效
- <3> 检测出 $V_{OUT1}, V_{OUT2} < V_{OUT1(E)}, V_{OUT2(E)} \times 0.35 \text{ V typ.}$
- <4> 经过0.3 ms
- <5> 停止切换工作



*1. 电感器的电流

图8

7.1.2 Ch3

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出 $V_{OUT3} < V_{OUT3(E)} \times 0.65 \text{ V typ.}$
- <3> 经过0.3 ms
- <4> 输出停止

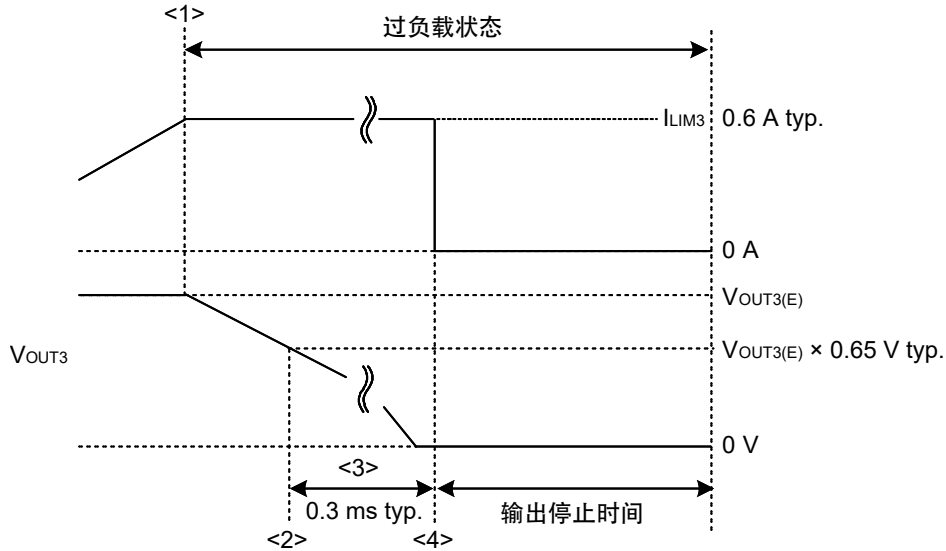


图9

7.2 短路检测电压

在以下的条件，进入到短路检测工作。

- Ch1, Ch2 : $V_{OUT1} \text{ 端子电压} = V_{OUT1(S)} \times 0.35$ 、 $V_{OUT2} \text{ 端子电压} = V_{OUT2(S)} \times 0.35$
- Ch3 : $V_{OUT3} \text{ 端子电压} = V_{OUT3(S)} \times 0.65$

当任何一个VOUT端子电压降低到上述电压后，会检测到短路。

VOUT1端子为Ch3的电源，如果短路，VOUT3端子的电压也会随之下降。因此，根据设定电压，VOUT1端子的短路有可能在Ch3被检测到。

7.3 自动复位工作

在经过了输出停止时间21 ms typ.后，根据启动序列尝试自动复位。如果再次检测到短路，则会再次停止所有输出。虽然短路检测功能在启动序列期间有一段时间为无效，但在频率折返功能有效的状态时会开始启动。详情请参阅 "工作说明" 的 "2. 启动序列" 及 "7.4 短路检测、复位序列"。

7.4 短路检测、复位序列

7.4.1 SEQ1: V_{OUT1}短路

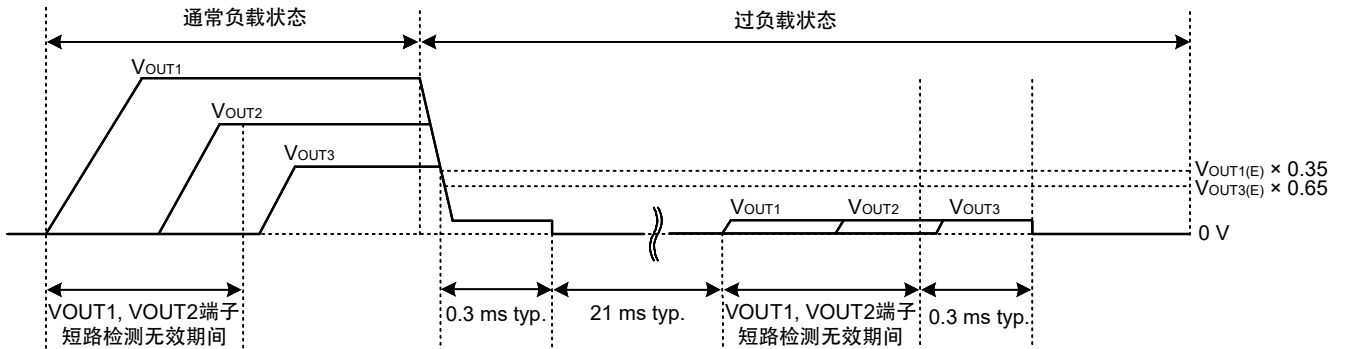


图10 V_{OUT1}为过负载状态 → 过负载状态持续时

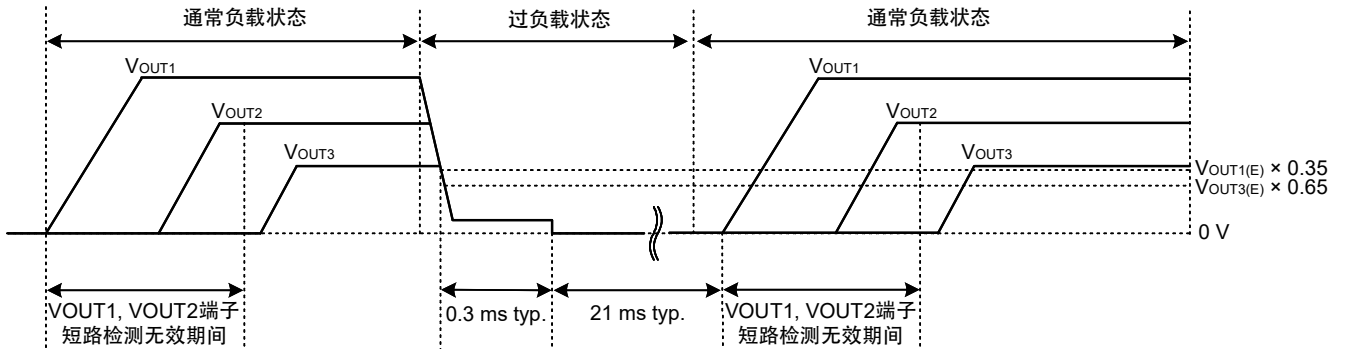


图11 V_{OUT1}为过负载状态 → 过负载状态被解除时

7.4.2 SEQ1: V_{OUT2}短路

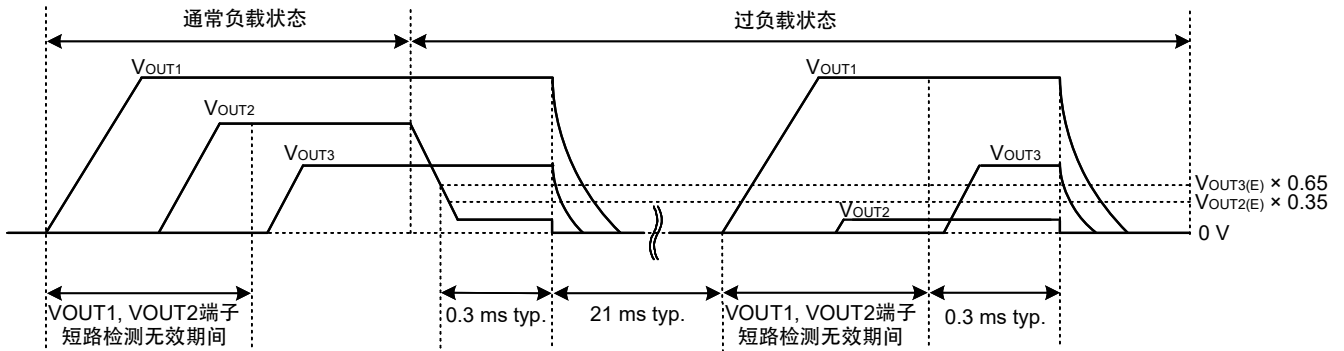


图12 V_{OUT2}为过负载状态 → 过负载状态持续时

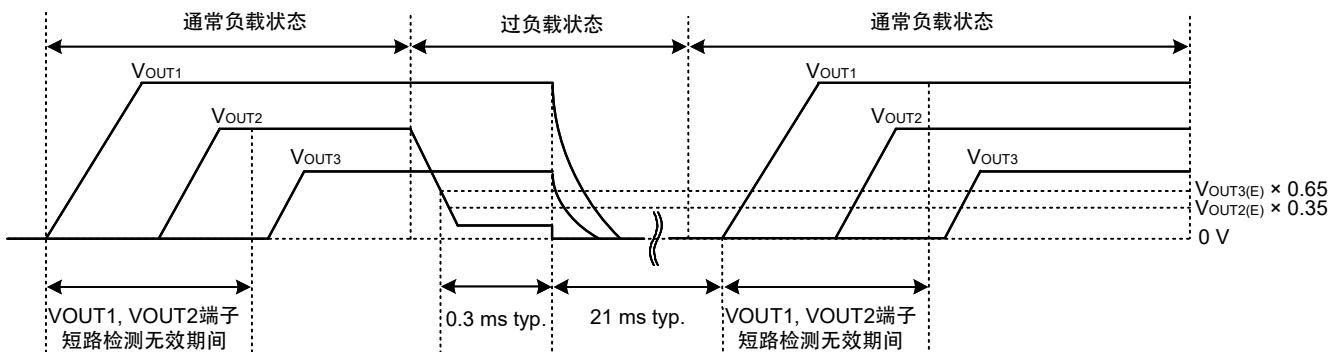


图13 V_{OUT2}为过负载状态 → 过负载状态被解除

7.4.3 SEQ1: V_{OUT3}短路

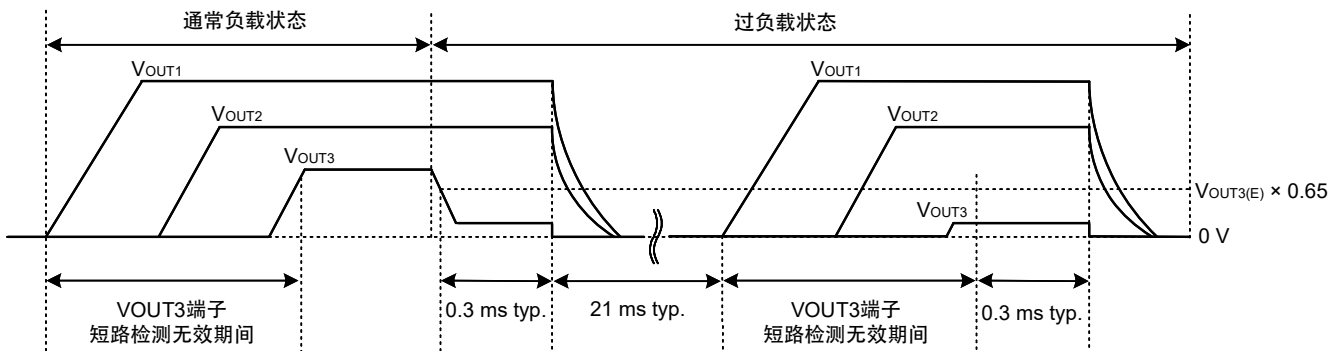


图14 V_{OUT3}为过负载状态 → 过负载状态持续时

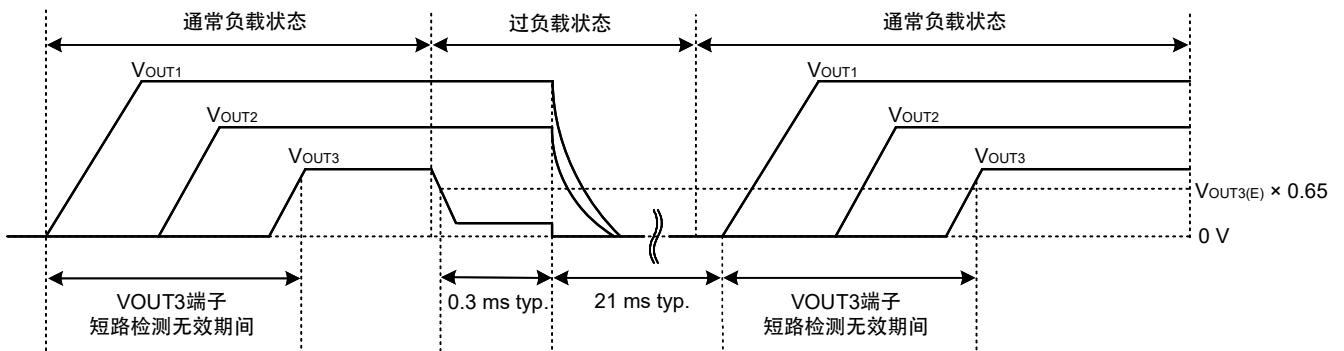


图15 V_{OUT3}为过负载状态 → 过负载状态被解除时

7.4.4 SEQ3 : V_{OUT1}短路

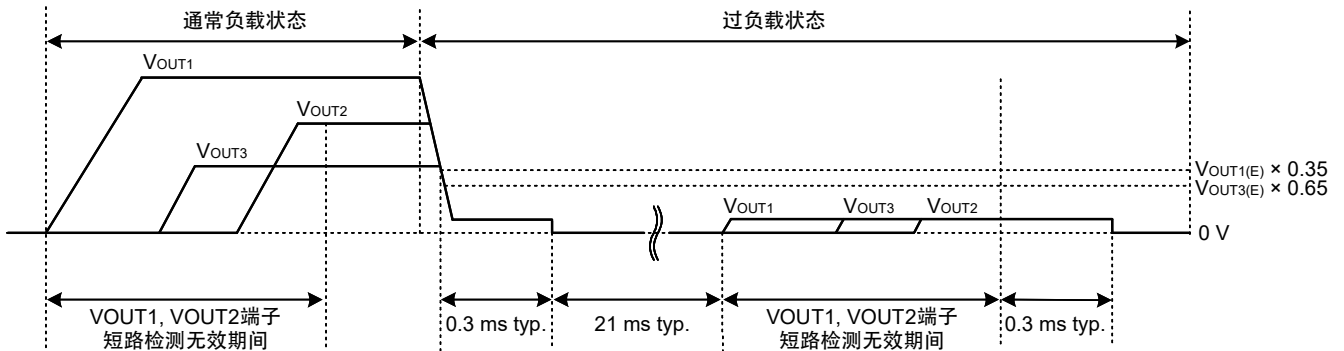


图16 V_{OUT1}为过负载状态 → 过负载状态持续时

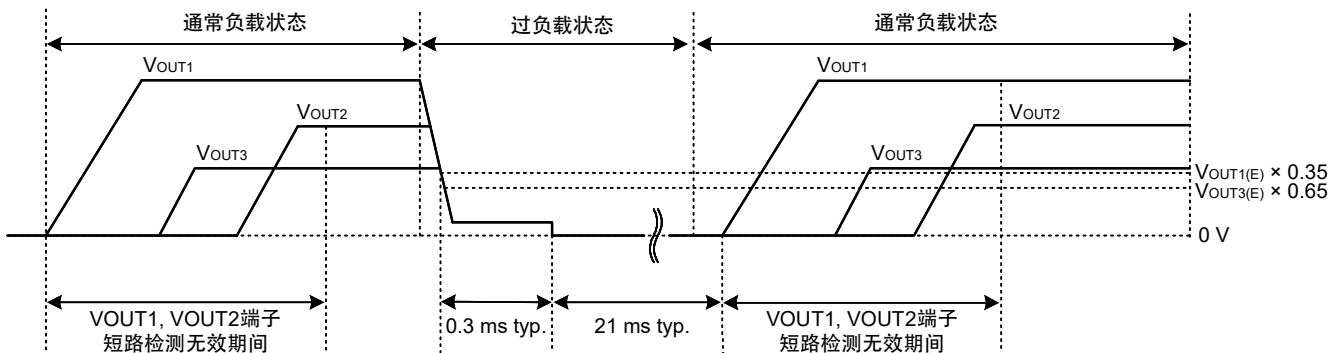


图17 V_{OUT1}为过负载状态 → 过负载状态被解除时

7.4.5 SEQ3 : V_{OUT2}短路

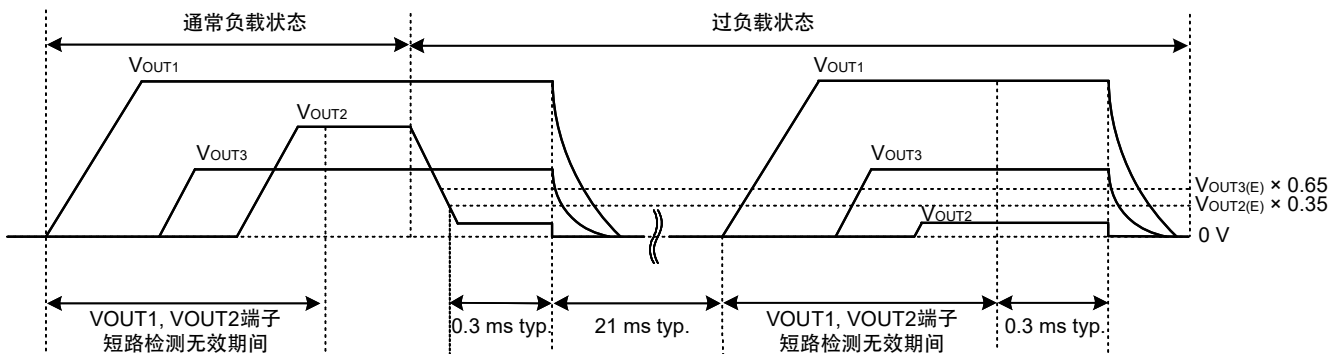


图18 V_{OUT2}为过负载状态 → 过负载状态持续时

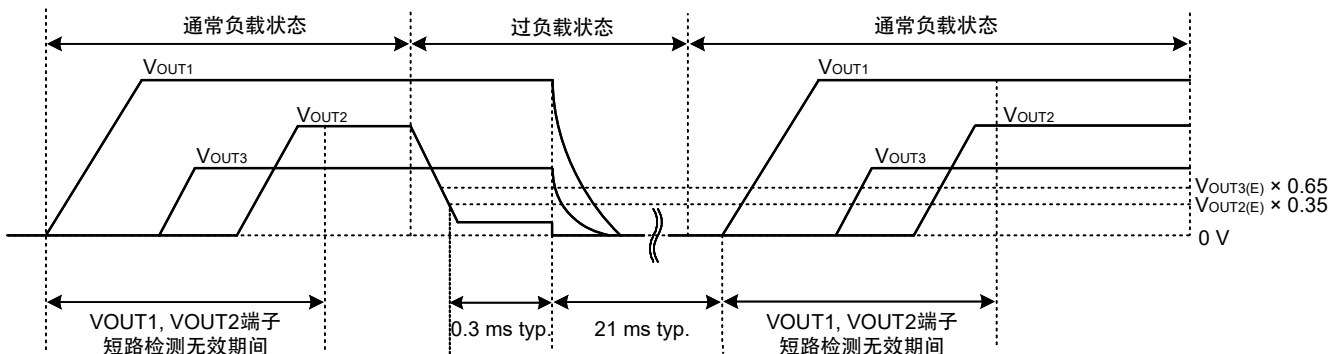


图19 V_{OUT2}为过负载状态 → 过负载状态被解除时

7.4.6 SEQ3 : V_{OUT3}短路

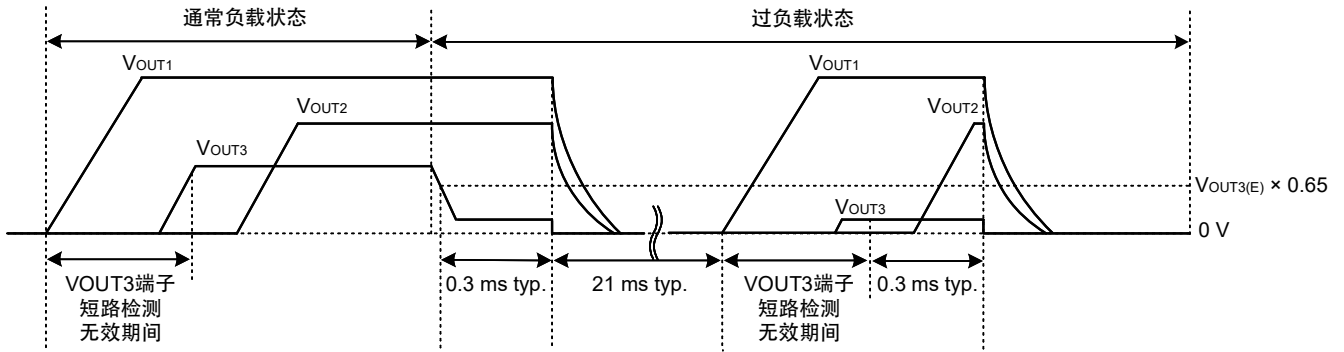


图20 V_{OUT3}为过负载状态 → 过负载状态持续时

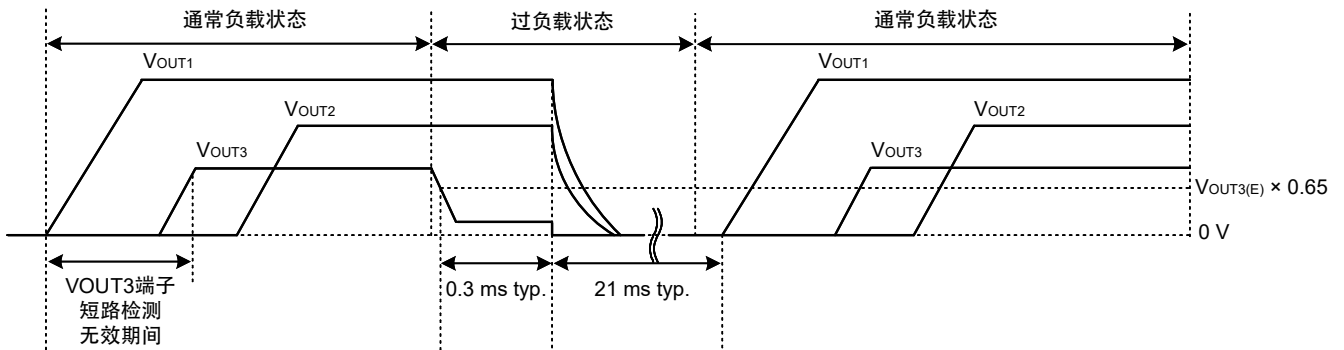


图21 V_{OUT3}为过负载状态 → 过负载状态被解除时

8. 欠压锁定功能 (UVLO)

本IC为了防止在接通电源时的过渡状态以及因电源电压的瞬间降低而导致IC的误工作，内置了UVLO电路。若检测出UVLO状态，SW1端子、SW2端子的高侧端功率MOS FET、低侧端功率MOS FET以及VOUT3端子的P沟道功率MOS FET都为关。有放电分路功能产品的SW1端子、SW2端子以及VOUT3端子被下拉至V_{SS}。另外，一旦检测出UVLO状态，软启动功能就会被复位。当UVLO状态被解除后，启动序列会开始工作。在UVLO检测状态时，IC为低消耗电流状态。另外，为了防止因输入电压发生噪声等而导致的误工作，设置了滞后幅度。

9. 热敏关闭功能

本IC为了防止因发热而引起的对产品的破坏，内置了热敏关闭电路。当结点温度上升到170°C typ.时，热敏关闭电路变为检测状态，切换工作以及VOUT3端子的输出被停止。

当结点温度下降到150°C typ.时，热敏关闭电路变为解除状态，通过启动序列，切换工作和VOUT3端子输出重新开始工作。由于IC的自身发热而导致热敏关闭电路变为检测状态时，因切换工作的停止以及VOUT3端子输出的停止，各个输出电压 (V_{OUT1}、V_{OUT2}、V_{OUT3}) 都会降低。因此，IC的自身发热受限制后，温度也随之降低。当IC的温度降低后，热敏关闭电路变为解除状态，切换工作和VOUT3端子输出重新开始工作，随后，IC再一次发生自身发热的现象。因这种工作现象反复发生，会使V_{OUT1}、V_{OUT2}、V_{OUT3}的波形变为脉冲状。如果持续发生这种现象，则有可能导致产品性能恶化等的物理性损伤，务请注意。只有通过降低输出电流 (I_{OUT1}、I_{OUT2}、I_{OUT3})，促使IC内部的功耗变小，或是通过降低周围环境温度来实现切换工作和VOUT3端子输出的停止和开始工作。

表10

热敏关闭电路	V _{OUT1} , V _{OUT2} , V _{OUT3}
解除 : 150°C typ.*1	一定值*2
检测 : 170°C typ.*1	下拉到V _{SS} *3

*1. 结点温度

*2 根据内部电阻进行稳压工作时输出的一定值。

*3 有放电分路功能的产品 : 通过放电分路功能使SW1端子、SW2端子、VOUT3端子下拉至V_{SS}。
无放电分路功能的产品 : 通过VOUT1端子、VOUT2端子、VOUT3端子的内部电阻和负载，使VOUT1端子、VOUT2端子、VOUT3端子下拉至V_{SS}。

注意 如果应用电路的散热性能不好，则无法限制自身发热，可能导致应用电路破损。请在实际的应用电路上进行充分的评价，确认不存在问题。

10. 保护功能一览表

表11

通道	项目	检测水准	保护工作内容	保护工作解除条件
整体	欠压锁定功能	$V_{REG} \leq 3.35 \text{ V typ.}$	停止全通道的输出、 复位Hiccup保护、 放电分路功能有效	$V_{REG} \geq 3.45 \text{ V typ.}$
	热敏关闭功能	$T_j \geq 170^\circ\text{C typ.}$	停止全通道的输出、 复位Hiccup保护、 放电分路功能有效	$T_j \leq 150^\circ\text{C typ.}$
Ch1	限制电流	$I_{L1_max} = 1.2 \text{ A typ.}$	高侧端功率MOS FET为Off	$I_{L1_max} < 1.2 \text{ A typ.}$
	频率折返功能	$V_{OUT1} \leq V_{OUT1(S)} \times 0.83 \text{ typ.}$	V_{OUT1} 端子电压 (V_{OUT1}) 和振荡频率成比率关系*1	$V_{OUT1} > V_{OUT1(S)} \times 0.83 \text{ typ.}$
	过载电流保护 (Hiccup)	$V_{OUT1} \leq V_{OUT1(S)} \times 0.35 \text{ typ.}$	持续0.3 ms typ.后 停止全通道的输出、 放电分路功能有效	经过21 ms typ.后自动复位 启动序列开始
Ch2	限制电流	$I_{L2_max} = 1.2 \text{ A typ.}$	高侧端功率MOS FET为Off	$I_{L2_max} < 1.2 \text{ A typ.}$
	频率折返功能	$V_{OUT2} \leq V_{OUT2(S)} \times 0.83 \text{ typ.}$	V_{OUT2} 端子电压 (V_{OUT2}) 和振荡频率成比率关系*1	$V_{OUT2} > V_{OUT2(S)} \times 0.83 \text{ typ.}$
	过载电流保护 (Hiccup)	$V_{OUT2} \leq V_{OUT2(S)} \times 0.35 \text{ typ.}$	持续 0.3 ms typ.后 停止全通道的输出、 放电分路功能有效	经过21 ms typ.后自动复位 启动序列开始
Ch3	限制电流	$I_{OUT3} = 0.6 \text{ A typ.}$	限制输出电流为0.6 A typ.	$I_{OUT3} < 0.6 \text{ A typ.}$
	过载电流保护 (Hiccup)	$V_{OUT3} \leq V_{OUT3(S)} \times 0.65 \text{ typ.}$	持续 0.3 ms typ.后 停止全通道的输出、 放电分路功能有效	经过21 ms typ.后自动复位 启动序列开始

*1. 有关详情, 请参阅 "■ 工作说明" 的 "4.5 频率折返功能".

11. 内部电源 (V_{REG})

IC内部的主要电路是以V_{REG}端子电压 (V_{REG}) 为电源进行工作。为了稳定该内部电源，需要在V_{REG}端子和VSS端子之间连接1 μF的陶瓷电容器。内部电源稳定用电容器 (C_{REG}) 的安装位置对IC的稳定工作非常重要。推荐将该电容器尽可能配置在IC附近。此外，请勿在V_{REG}端子上连接C_{REG}以外的外接元器件或负载。

12. 热设计

本IC需要限制功耗，使结点温度 (T_j) 不超过150°C。

结点温度的额定值 (T_{jmax}) 容许功耗 (P_D) 可以通过以下关系式进行估算。

$$P_D = (T_{jmax} - T_a) / \theta_{JA}$$

T_a : 环境温度

θ_{JA} : 热阻

热阻 (θ_{JA}) 会因印刷基板的模式和构造而有很大的变化。请参阅表5。

图22的电路产生的功耗可按下式求出。

$$P = V_{IN} \times I_{IN} - V_{OUT1} \times I_{LOAD1} - V_{OUT2} \times I_{LOAD2} - V_{OUT3} \times I_{LOAD3}$$

V_{IN} : 输入电压
I_{IN} : 输入电流
V_{OUT1}, V_{OUT2}, V_{OUT3} : 各个输出电压
I_{LOAD1}, I_{LOAD2}, I_{LOAD3} : 各个负载电流

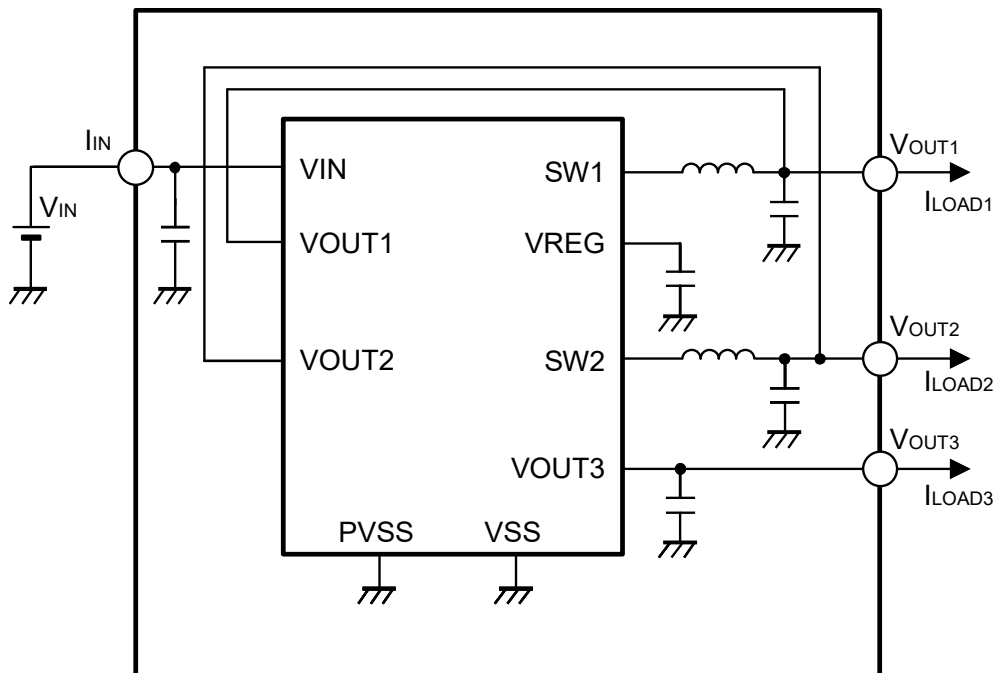


图22

■ 标准电路

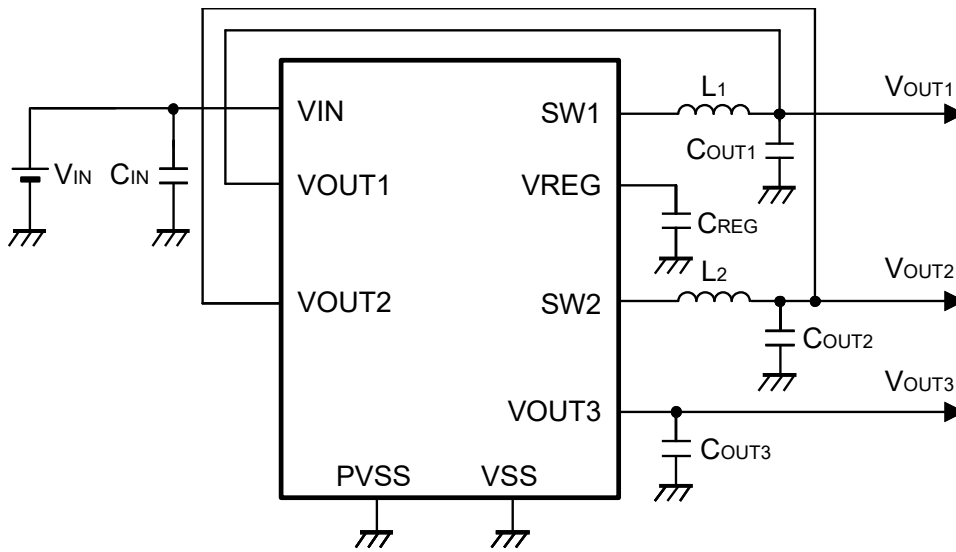


图23

注意 上述连接图并不作为保证电路工作的依据。请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

■ 外接元器件的选定

各外接元器件的推荐值如表12所示，各推荐元器件如表13~表17所示。选择输入电容器 (C_{IN})、输出电容器 (C_{OUT1}, C_{OUT2}, C_{OUT3})、内部电源稳定用电容器 (C_{REG}) 时，请考虑温度范围、电容器的DC偏置特性。

表12

C _{IN}	C _{OUT1}	C _{OUT2}	C _{OUT3}	C _{REG}	L ₁	L ₂
4.7 μF	10 μF	10 μF	2.2 μF	1 μF	3.3 μH	3.3 μH

表13 推荐电容器 (C_{IN}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA4J1X7R1E475K125AC	4.7 μF	25 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM21BC71E475KE36	4.7 μF	25 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm

表14 推荐电容器 (C_{OUT1}, C_{OUT2}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA4J3X7S1A106K125AB	10 μF	10 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM188D70J106ME36	10 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm

表15 推荐电容器 (C_{OUT3}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA3E1X7R0J225K080AC	2.2 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM188R70J225KE22	2.2 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm

表16 推荐电容器 (C_{REG}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA3E1X7R1C105K080AC	1 μF	16 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM155C71A105KE38	1 μF	10 V	1.0 mm × 0.5 mm × 0.5 mm

表17 推荐电感器 (L₁, L₂) 一览

厂家	型号	电感值	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	TFM252012ALVA3R3MTAA	3.3 μH	40 V	2.5 mm × 2.0 mm × 1.0 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	DFE252012PD-3R3M	3.3 μH	20 V	2.5 mm × 2.0 mm × 1.2 mm

1. 输入电容器(C_{IN})

C_{IN}是用于稳定IC工作的电容器。具有抑制电源线路中发生的纹波电压、切换噪声的效果。推荐使用4.7 μF以上的陶瓷电容器。

2. 输出电容器 (C_{OUT1}, C_{OUT2})

C_{OUT1}、C_{OUT2}是用于平滑输出电压的电容器。V_{OUT}中发生的纹波电压 (ΔV_{OUT}) 与C_{OUT}呈反比。选择ESR非常小的电容器时，电流连续模式时的ΔV_{OUT}可以通过以下算式计算。

$$\Delta V_{OUT} = \frac{\Delta I_L}{8 \times f_{OSC} \times C_{OUT}}$$

此外，为了实现反馈环路的稳定，C_{OUT1}、C_{OUT2}推荐使用10 μF ~ 22 μF的陶瓷电容器。如果使用超过22 μF的电容器时，请事先进行充分的实实验证。

3. 输出电容器 (C_{OUT3})

为了进行相位补偿，在V_{OUT3}端子 - V_{SS}端子之间需要C_{OUT3}。能够稳定工作的电容值为2.2 μF以上。

4. 电感器 (L₁, L₂)

为了抑制电流模式控制固有的分谐波振荡，需要选择最佳值的L。考虑IC内部的斜坡补偿，请使用3.3 μH的电感器。在选择L时，请注意容许电流。超过容许值的电流流入电感器会引起电感器处于磁饱和状态，明显地降低工作效率，也有可能引发因大电流而导致IC被破坏。

电感器中会流经输出电流 (I_{OUT1}, I_{OUT2}) 和纹波电流 (ΔI_{L1}, ΔI_{L2}) 重叠的电流。电流连续模式时流入电感器的ΔI_L、峰值电流 (I_{L_max})，分别通过以下算式计算。请避免I_{L_max}超过电感器的容许电流。

4.1 Ch1

$$\Delta I_{L1} = \frac{V_{OUT1} \times (V_{IN} - V_{OUT1})}{f_{OSC} \times L_1 \times V_{IN}}$$

$$I_{L1_max} = I_{OUT1} + \frac{\Delta I_{L1}}{2}$$

4.2 Ch2

$$\Delta I_{L2} = \frac{V_{OUT2} \times (V_{OUT1} - V_{OUT2})}{f_{OSC} \times L_2 \times V_{OUT1}}$$

$$I_{L2_max} = I_{OUT2} + \frac{\Delta I_{L2}}{2}$$

V_{OUT}在短路至V_{SS}等故障状态下也要确保电感器的容许电流时，需要选择容许电流为I_{LIM}的最大值，即大于或等于1.5 A的电感器。

5. 内部电源稳定电容器 (C_{REG})

C_{REG}用于稳定IC内部电源 (V_{REG} = 4.5 V typ.) 工作。推荐使用1 μF的陶瓷电容器。

注意 一般而言，DC-DC控制器、LDO稳压器有可能因所选择的外接元器件的不同发生振荡。包含温度特性在内，请在实际的应用电路中进行充分的评价，确认不会引起振荡。

■ 基板布局指南

进行本IC的基板布局时，请注意如下的注意事项。

- 请尽量将C_{IN}配置在VIN端子和VSS端子的附近。请优先布局C_{IN}。
- 请尽量将C_{REG}配置在VREG端子和VSS端子的附近。
- C_{IN}、C_{REG}请安装在与IC相同的表面层。如果借助散热孔连接，则会受散热孔的阻抗影响，使工作变得不稳定。
- 请尽量将GND格式设置得更宽。
- 为了能充分散热，请对GND格式配置散热孔。
- SW1端子、SW2端子中会流入较大的电流。为了使寄生电容量和放射噪声最小化，请缩小SW1端子、SW2端子连接格式的布线面积。
- 请缩短SW1端子 → L₁ → C_{OUT1} → VSS端子、SW2端子 → L₂ → C_{OUT2} → VSS端子的环路布线。这对于减少放射噪声较为有效。
- 请不要在IC的下方进行SW1端子、SW2端子的格式布线。

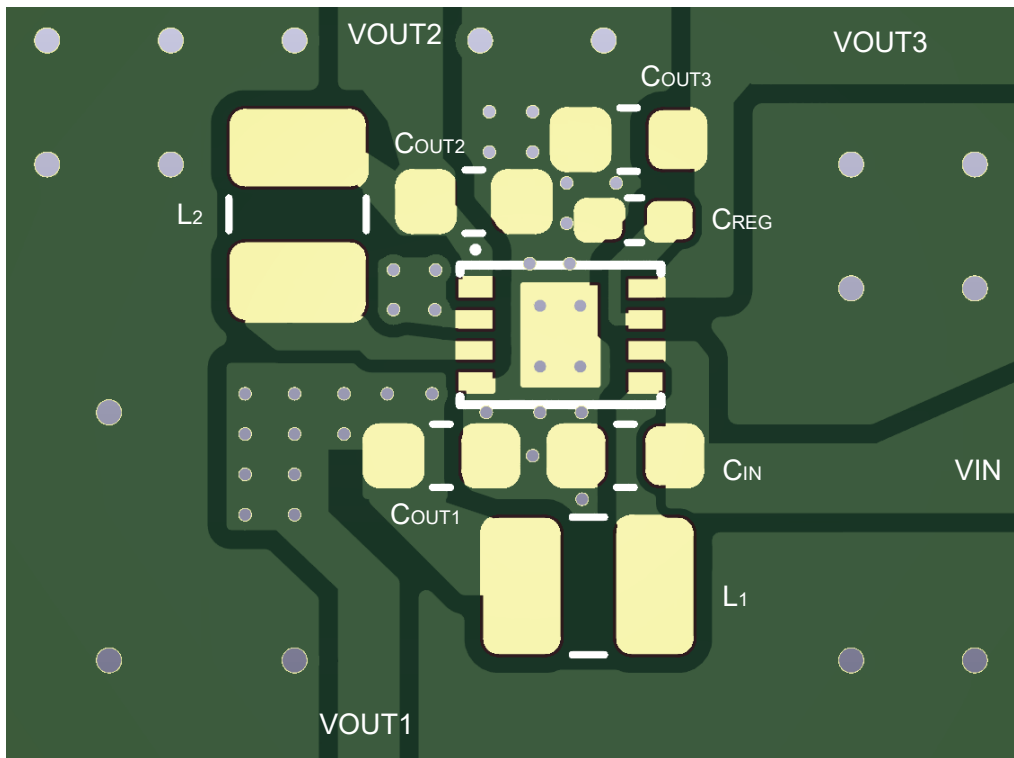


图24 参考基板格式

注意 上述格式图仅供参考，并不作为保证工作的依据。请在进行充分的评价基础上，再决定实际应用电路的格式。

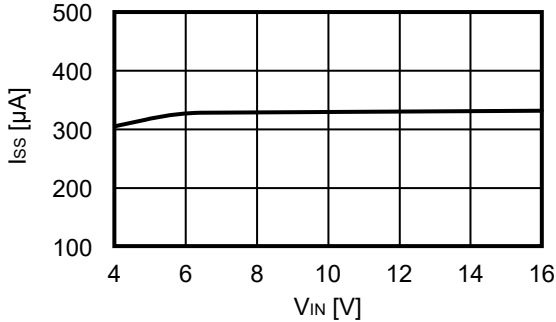
■ 注意事项

- 外接的电容器、电感器等请尽量安装在IC附近，并进行单点接地。
- 包含了DC-DC控制器的IC，会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外，在电源投入时会流入冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响。因此，设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- VIN端子 - VSS端子间所连接的电容为4.7 μ F的电容器为旁路电容器。它可使IC内部的电源稳定工作，有效地实现切换工作的稳定性。请优先地将旁路电容器安装在IC附近。
- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 本IC的容许功耗因安装基板的尺寸、材料等的不同而产生很大的变动。设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 一般而言，LDO稳压器在负载电流低的（小于或等于1 mA）条件下使用时，有可能会因输出晶体管的泄漏电流而导致输出电压上升。
- 一般而言，LDO稳压器在高温条件下使用时，有可能会因输出晶体管的泄漏电流而导致输出电压上升。
- 一般而言，LDO稳压器有可能因所选择外接元器件的不同发生振荡。本IC的Ch3虽在 "■ 外接元器件的选定" 的表15中推荐了使用条件，但请在实际的应用电路中对包括温度特性等进行充分的实测验证。
- 一般而言，LDO稳压器是因输入电压的变动、负载的变动等变动因素以及C_{OUT}的电容值、等效串联电阻 (ESR) 值的不同，使输出电压的过冲、下冲的程度有变动，并有可能影响到稳定工作。请在实际的应用电路上对包括温度特性等进行充分的实测验证后再选定C_{OUT}。
- 一般而言，LDO稳压器在V_{OUT}端子被急剧短路到GND时，应用电路上的电感与包括C_{OUT}在内的电容会发生共振现象，此种现象有可能使V_{OUT}端子发生超过绝对最大额定值的负电压。通过在共振路径上插入串联电阻，可期待缓和共振现象，通过在V_{OUT}端子 - VSS端子间插入保护二极管，可期待获得限制负电压的效果。
- 在研讨本IC可以输出的输出电流值时，请确认 "■ 工作说明" 的 "6. 各个输出的容许负载电流" 和 "12. 热设计"。
- 使用本公司的IC生产产品时，如在其产品中对该IC的使用方法或产品的规格，或因与所进口国对包括本IC产品在内的制品发生专利纠纷时，本公司概不承担相应责任。

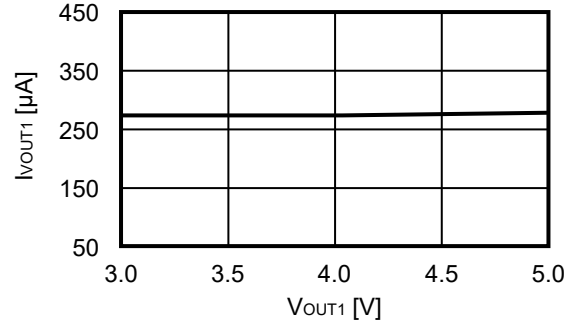
■ 各种特性数据 (典型数据)

1. 主要项目依靠电源特性示例 (Ta = +25°C)

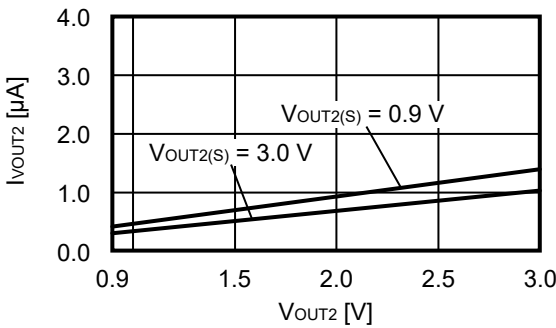
1.1 VIN端子静止时消耗电流 (Iss) - 输入电压 (VIN)



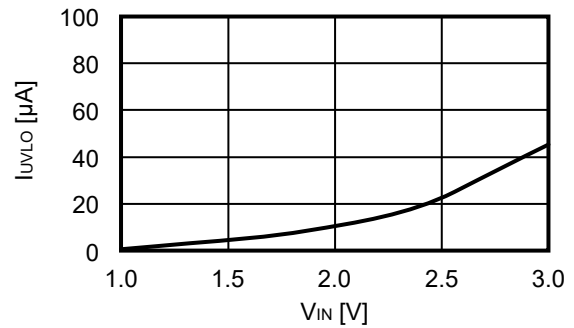
1.2 VOUT1端子静止时消耗电流 (IvOUT1) - 输入电压 (VOUT1)



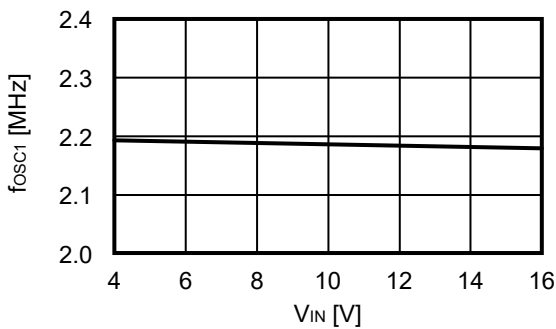
1.3 VOUT2端子静止时消耗电流 (IvOUT2) - 输入电压 (VOUT2)



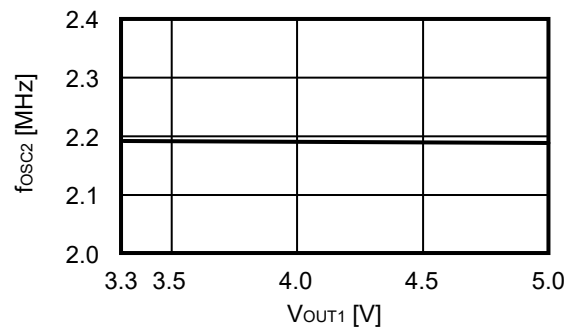
1.4 UVLO检测时消耗电流 (IUVLO) - 输入电压 (VIN)



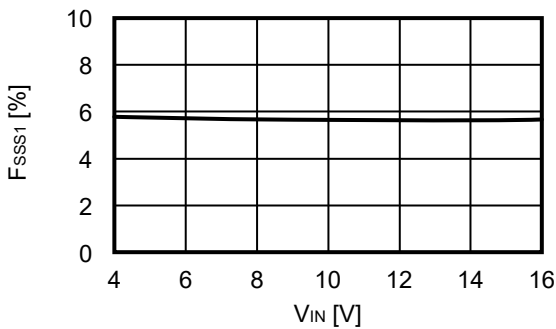
1.5 振荡频率 (fosc1) - 输入电压 (VIN)



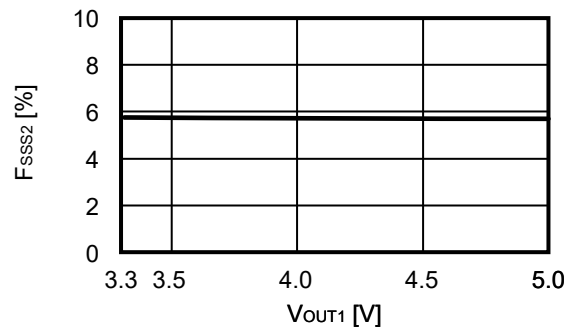
1.6 振荡频率 (fosc2) - 输入电压 (VOUT1)



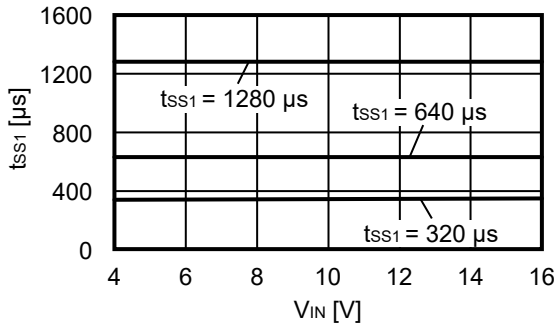
1.7 振荡频率变调率 (FSSs1) - 输入电压 (VIN)



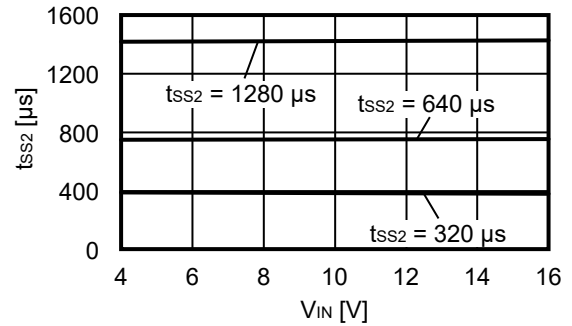
1.8 振荡频率变调率 (FSSs2) - 输入电压 (VOUT1)



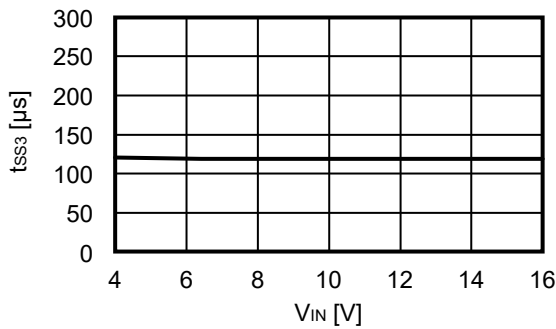
1.9 软启动时间 (t_{SS1}) - 输入电压 (V_{IN})



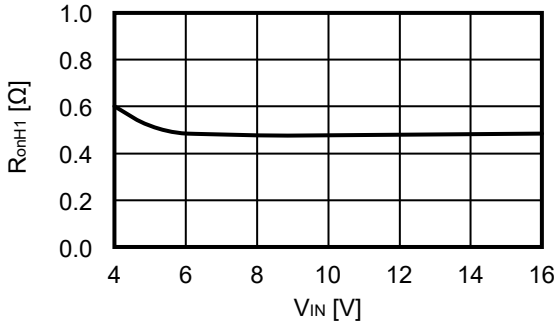
1.10 软启动时间 (t_{SS2}) - 输入电压 (V_{IN})



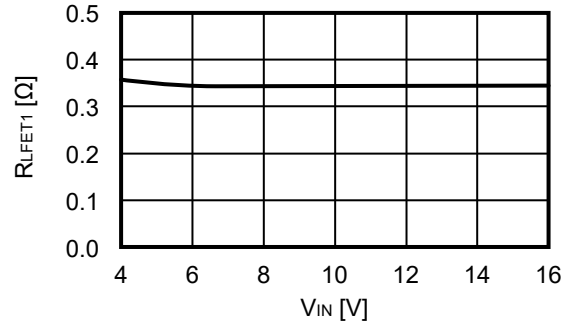
1.11 软启动时间 (t_{SS3}) - 输入电压 (V_{IN})



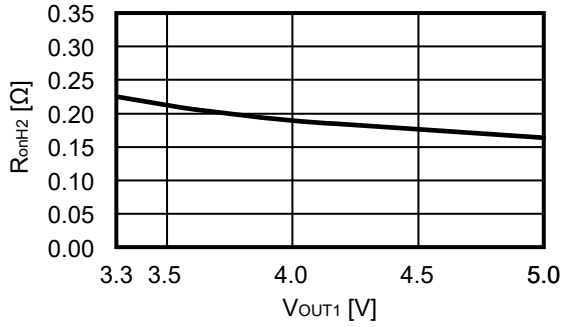
1.12 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HEFT1}) - 输入电压 (V_{IN})



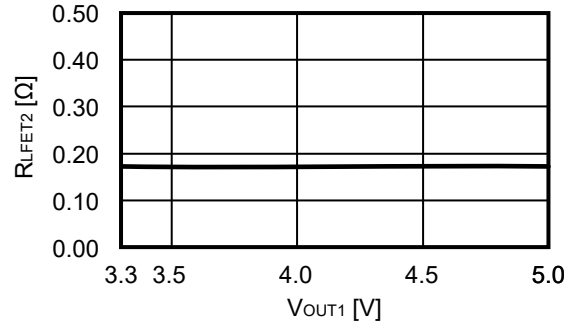
1.13 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LEFT1}) - 输入电压 (V_{IN})



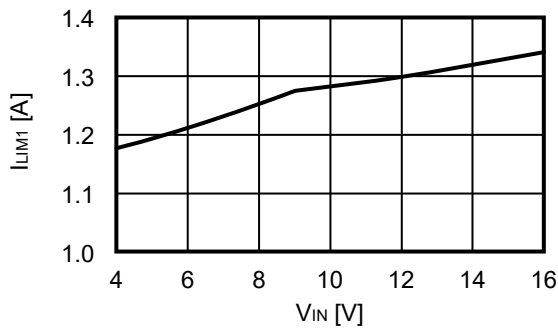
1.14 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HEFT2}) - 输入电压 (V_{OUT1})



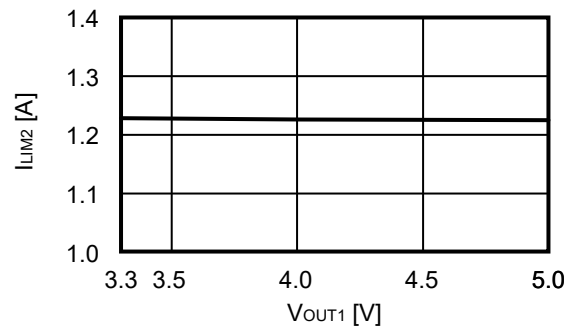
1.15 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LEFT2}) - 输入电压 (V_{OUT1})



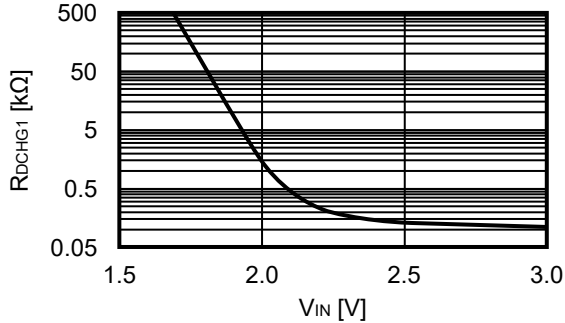
1.16 限制电流 (I_{LIM1}) - 输入电压 (V_{IN})



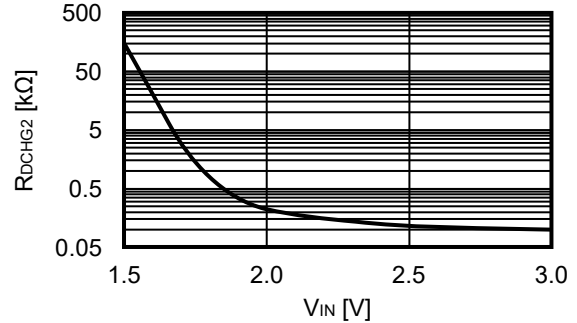
1.17 限制电流 (I_{LIM2}) - 输入电压 (V_{OUT1})



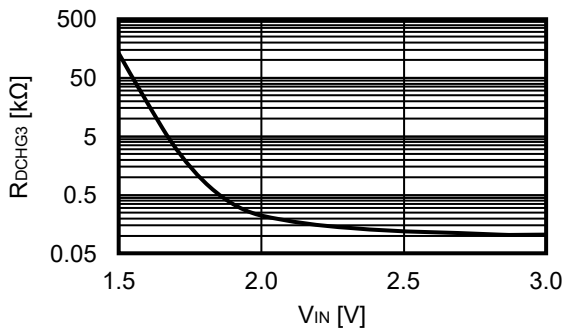
1.18 SW1端子放电开关电阻值 (R_{DCHG1}) - 输入电压 (V_{IN})



1.19 SW2端子放电开关电阻值 (R_{DCHG2}) - 输入电压 (V_{IN})

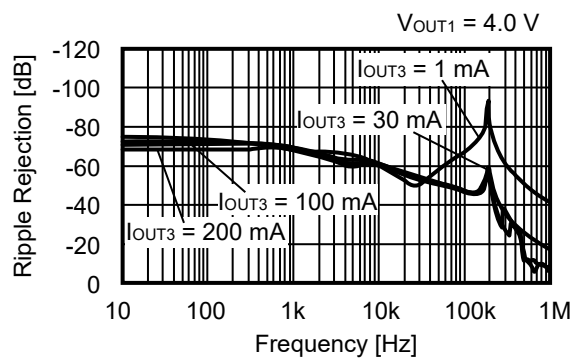


1.20 VOUT3端子放电开关电阻值 (R_{DSG3}) - 输入电压 (V_{IN})

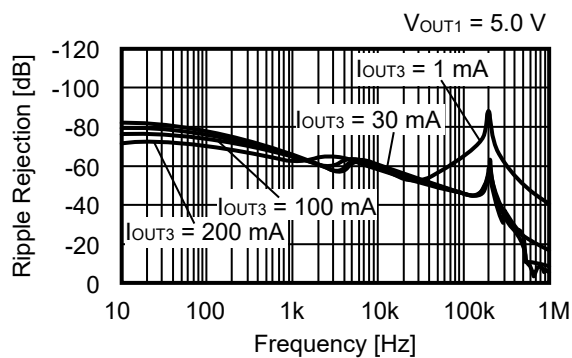


1.21 纹波抑制率 ($T_a = +25^\circ\text{C}$)

1.21.1 $V_{\text{OUT}3} = 1.8\text{ V}$

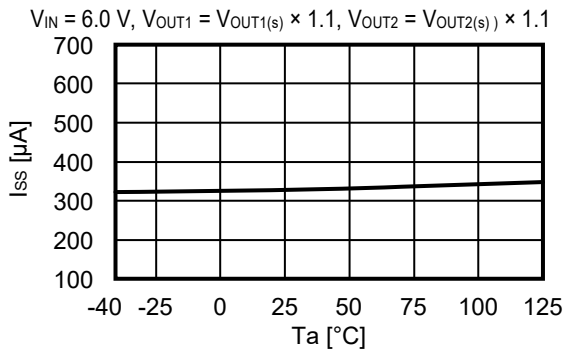


1.21.2 $V_{\text{OUT}3} = 3.3\text{ V}$

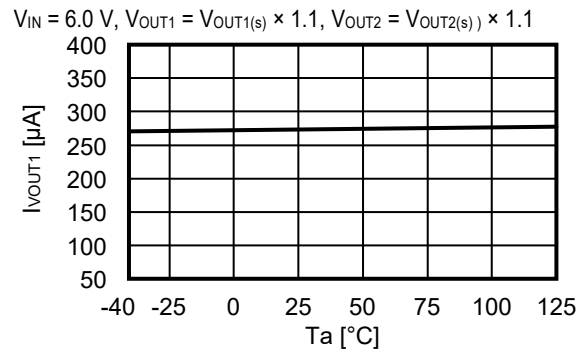


2. 主要项目温度特性例 (Ta = -40°C ~ +125°C)

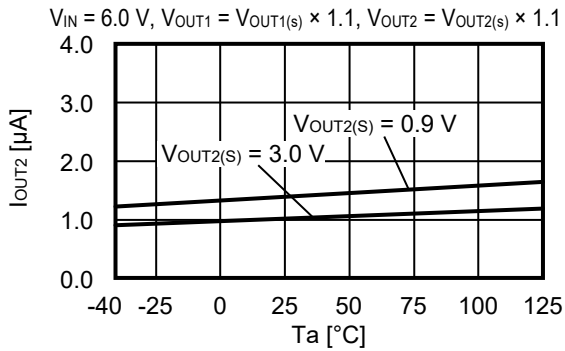
2.1 VIN端子静止时消耗电流 (Iss) - 温度 (Ta)



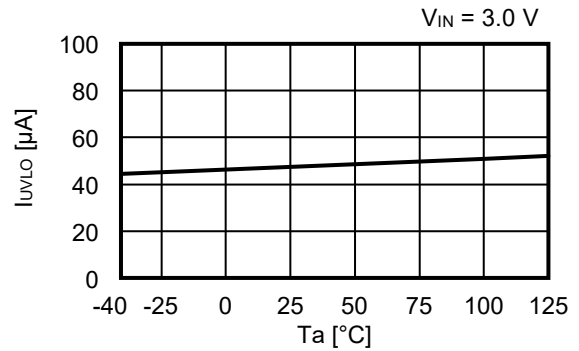
2.2 VOUT1端子静止时消耗电流 (Ivout1) - 温度 (Ta)



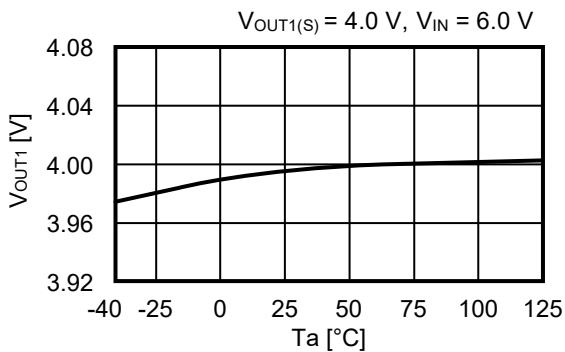
2.3 VOUT2端子静止时消耗电流 (Ivout2) - 温度 (Ta)



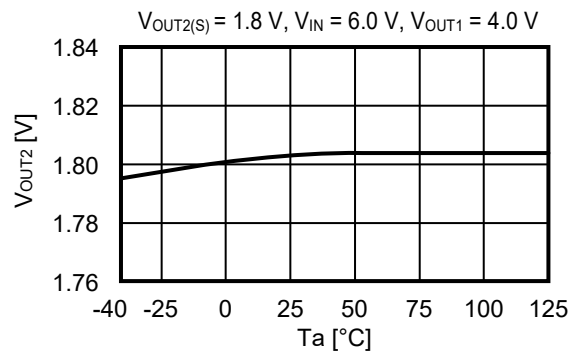
2.4 UVLO检测时消耗电流 (IuvLo) - 温度 (Ta)



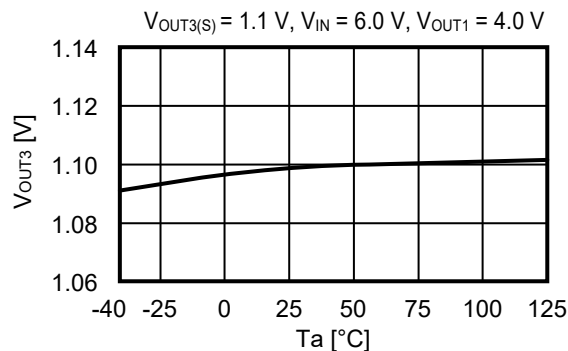
2.5 VOUT1端子电压 (Vout1) - 温度 (Ta)



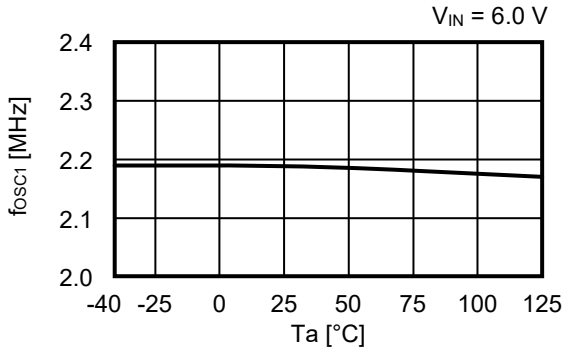
2.6 VOUT2端子电压 (Vout2) - 温度 (Ta)



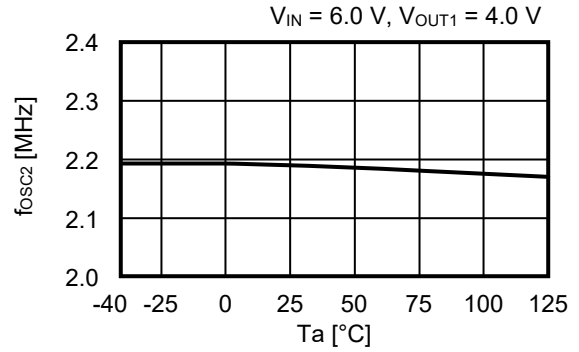
2.7 VOUT3端子电压 (Vout3) - 温度 (Ta)



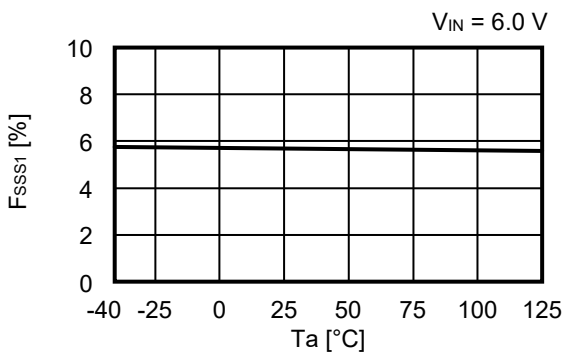
2.8 振荡频率 (fosc1) - 温度 (Ta)



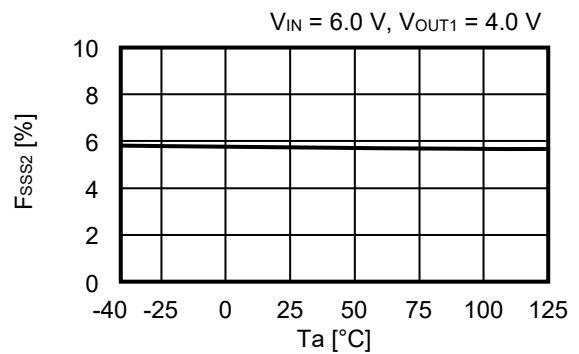
2.9 振荡频率 (fosc2) - 温度 (Ta)



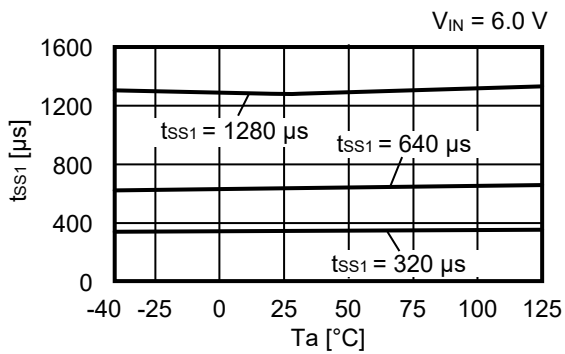
2.10 振荡频率变调率 (Fsss1) - 温度 (Ta)



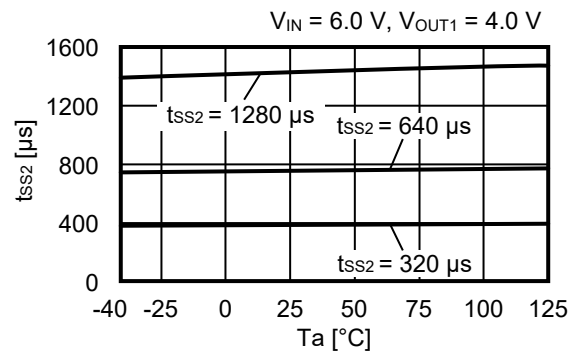
2.11 振荡频率变调率 (Fsss2) - 温度 (Ta)



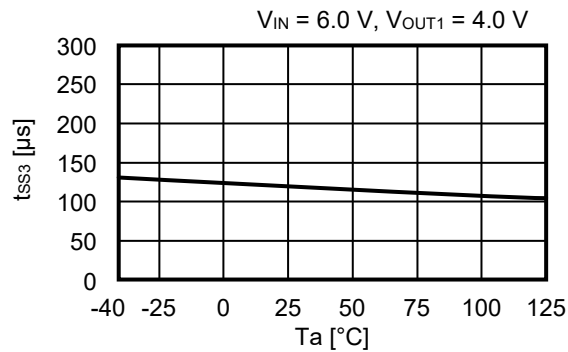
2.12 软启动时间 (tss1) - 温度 (Ta)



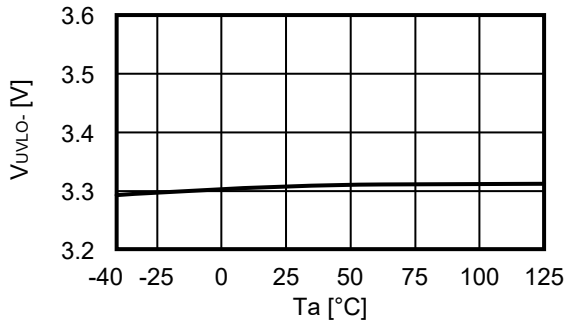
2.13 软启动时间 (tss2) - 温度 (Ta)



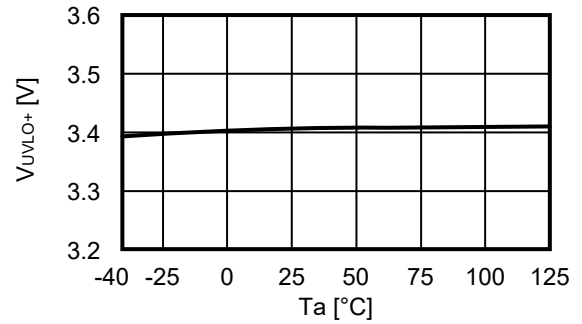
2.14 软启动时间 (tss3) - 温度 (Ta)



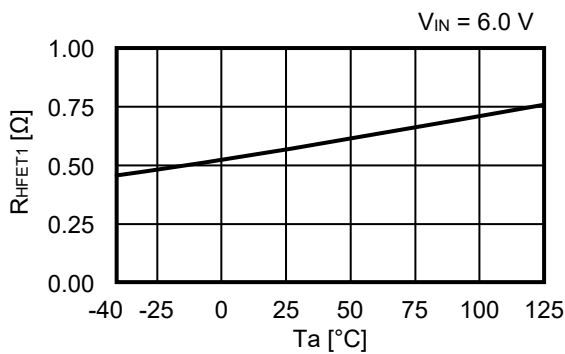
2.15 UVLO检测电压 (V_{UVLO-}) - 温度 (T_a)



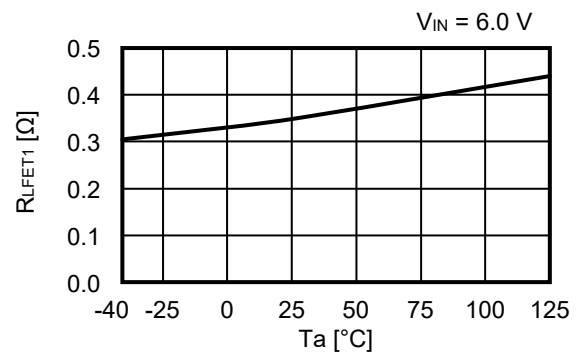
2.16 UVLO解除电压 (V_{UVLO+}) - 温度 (T_a)



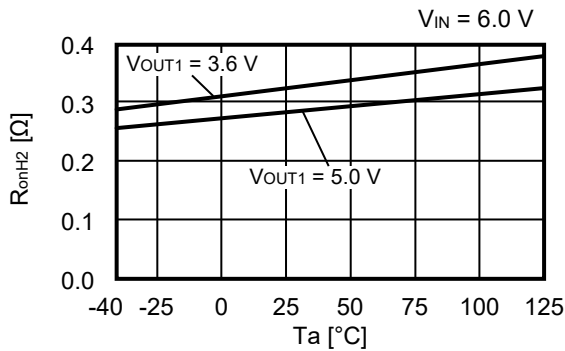
2.17 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HFET1}) - 温度 (T_a)



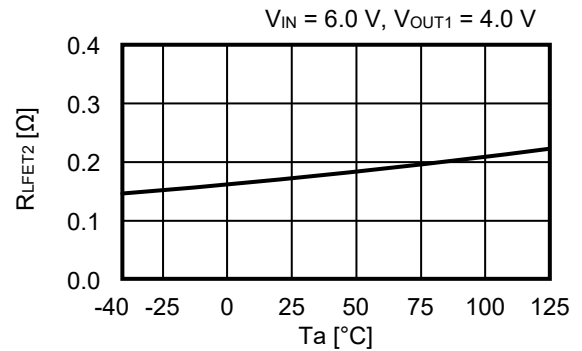
2.18 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LFET1}) - 温度 (T_a)



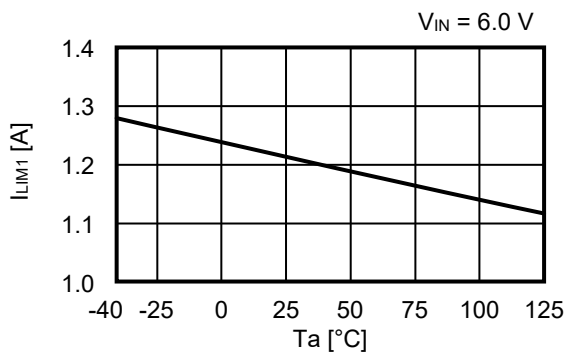
2.19 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HFET2}) - 温度 (T_a)



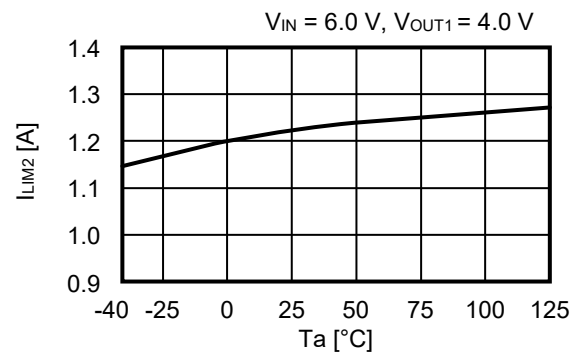
2.20 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LFET2}) - 温度 (T_a)



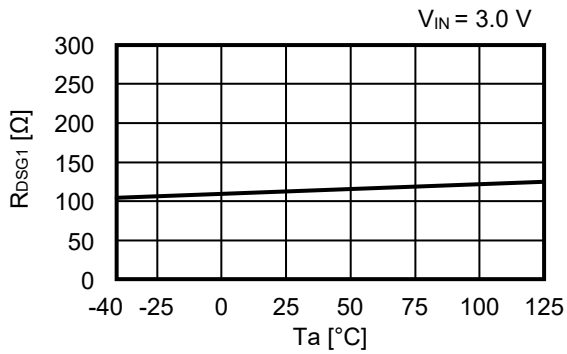
2.21 限制电流 (I_{LIM1}) - 温度 (T_a)



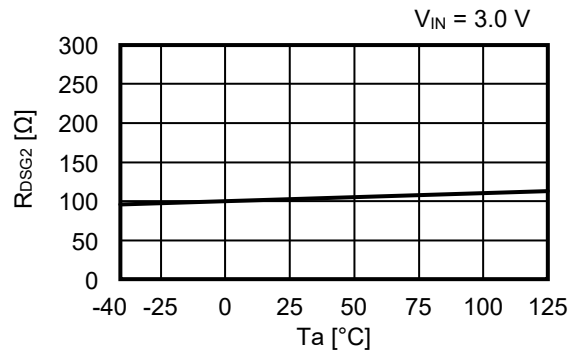
2.22 限制电流 (I_{LIM2}) - 温度 (T_a)



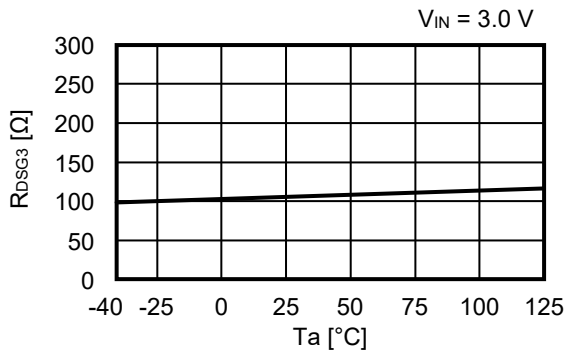
2.23 SW1端子放电开关电阻值 (R_{Dsg1}) - 温度 (T_a)



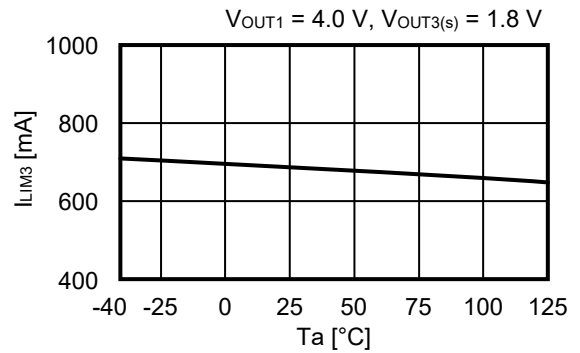
2.24 SW2端子放电开关电阻值 (R_{Dsg2}) - 温度 (T_a)



2.25 VOUT3端子放电开关电阻值 (R_{Dsg3}) - 温度 (T_a)



2.26 VOUT3端子限制电流 (I_{Lim3}) - 温度 (T_a)



3. 过渡响应特性示例

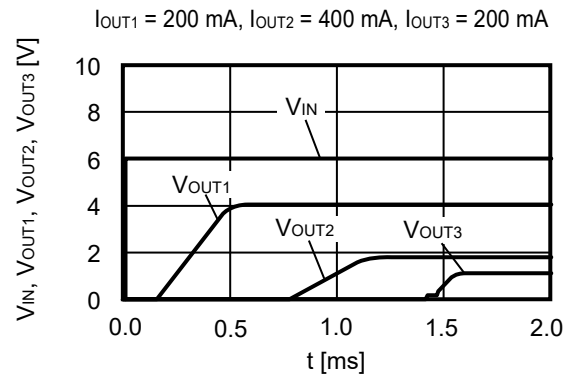
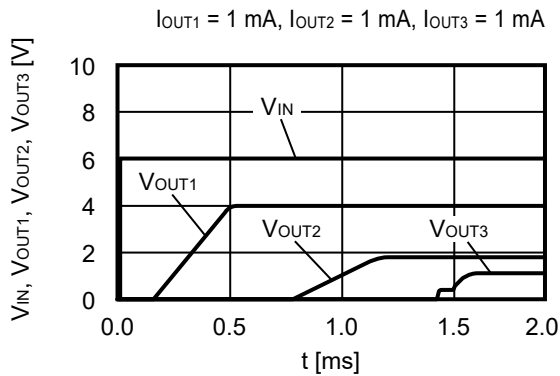
在“3. 过渡响应特性示例”中，使用了如表18所示的外接元器件。

表18

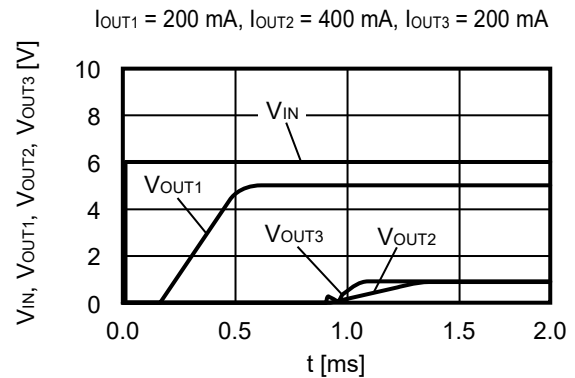
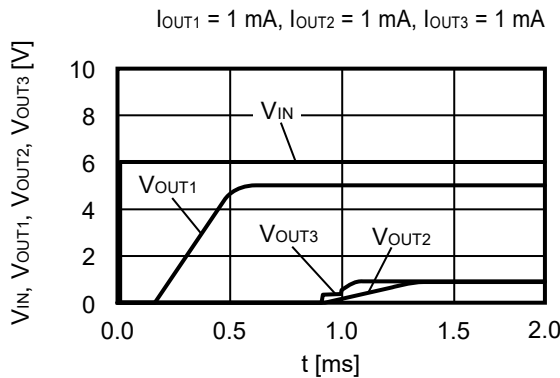
符号	型号	参数	耐压	厂家
C _{IN}	CGA4J1X7R1E475K125AC	4.7 μF	25 V	TDK Corporation
C _{OUT1} , C _{OUT2}	CGA4J3X7S1A106K125AB	10 μF	10 V	TDK Corporation
C _{OUT3}	CGA3E1X7R0J225K080AC	2.2 μF	6.3 V	TDK Corporation
C _{REG}	CGA3E1X7R1C105K080AC	1 μF	16 V	TDK Corporation
L ₁ , L ₂	TFM252012ALVA3R3MTAA	3.3 μH	40 V	TDK Corporation

3.1 电源接通 (V_{IN} = 0.0 V → 6.0 V, T_a = +25°C)

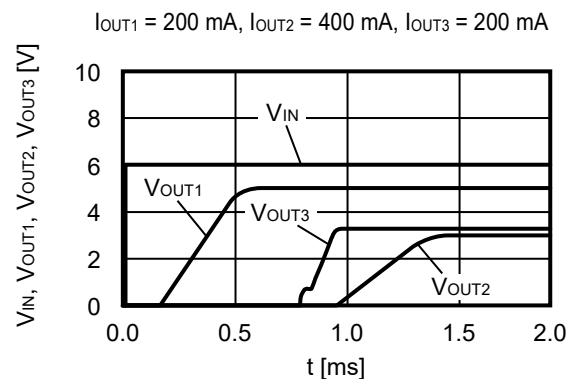
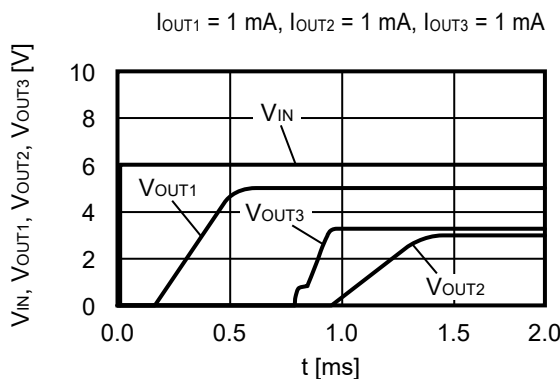
3.1.1 SEQ1 (V_{OUT1} = 4.0 V, V_{OUT2} = 1.8 V, V_{OUT3} = 1.1 V)



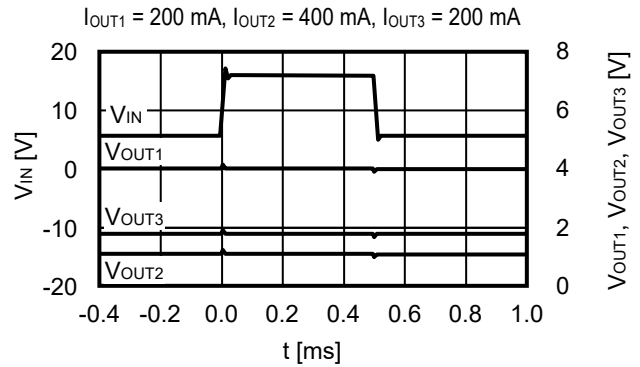
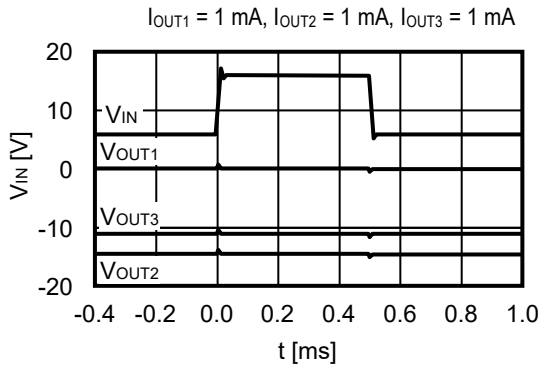
3.1.2 SEQ2 (V_{OUT1} = 5.0 V, V_{OUT2} = 0.9 V, V_{OUT3} = 0.9 V)



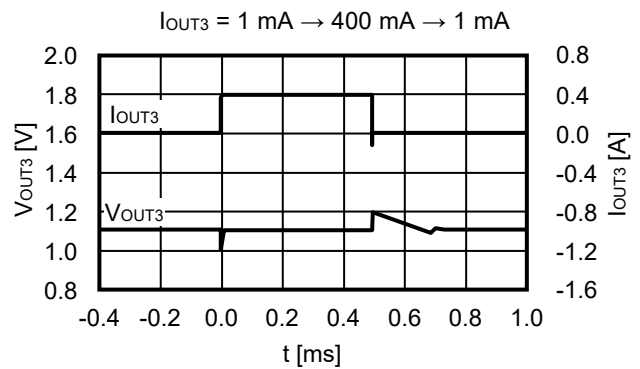
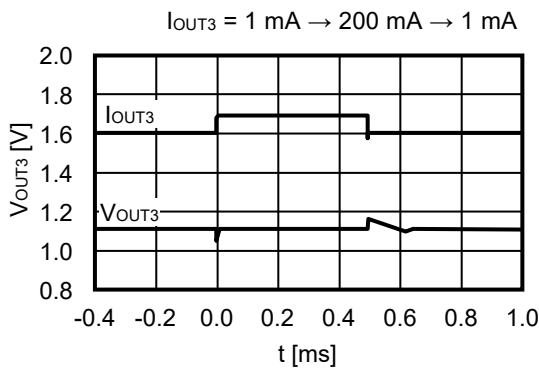
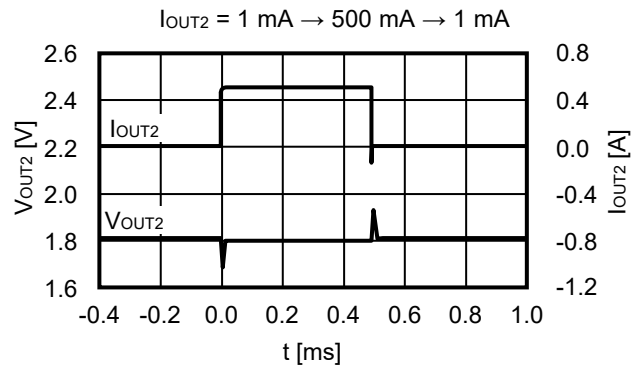
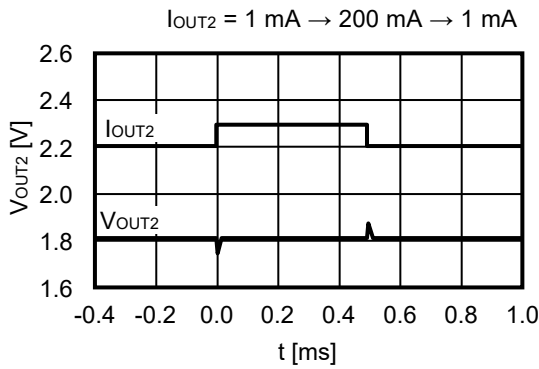
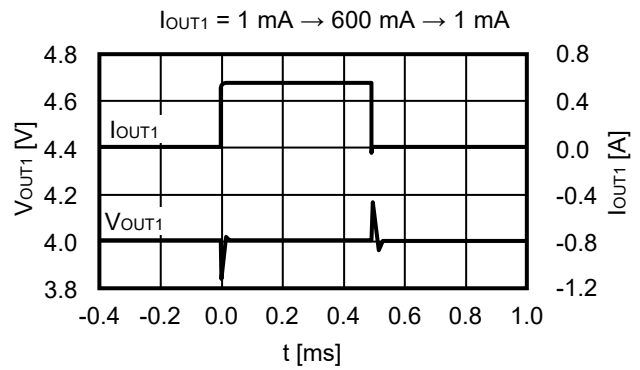
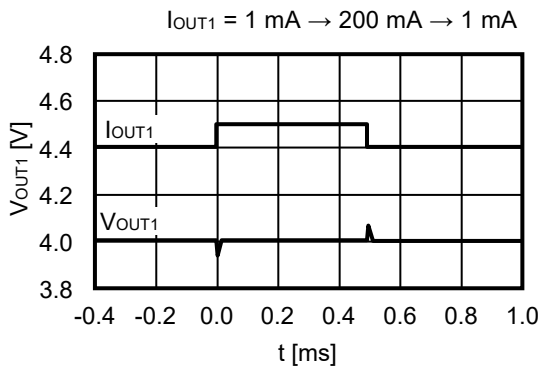
3.1.3 SEQ3 (V_{OUT1} = 5.0 V, V_{OUT2} = 3.0 V, V_{OUT3} = 3.3 V)



3.2 电源电压变动 ($V_{IN} = 6.0\text{ V} \rightarrow 16.0\text{ V} \rightarrow 6.0\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)



3.3 负载变动 ($V_{IN} = 6.0\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)



■ 参考数据

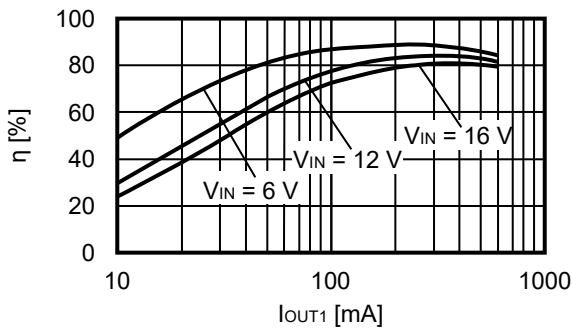
在“■ 参考数据”中，使用了如表19所示的外接元器件。

表19

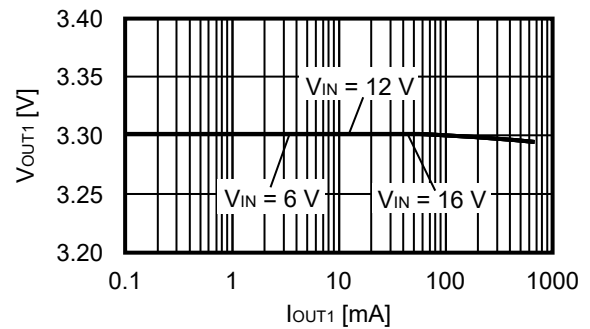
符号	型号	参数	耐压	厂家
C _{IN}	CGA4J1X7R1E475K125AC	4.7 μF	25 V	TDK Corporation
C _{OUT1} , C _{OUT2}	CGA4J3X7S1A106K125AB	10 μF	10 V	TDK Corporation
C _{OUT3}	CGA3E1X7R0J225K080AC	2.2 μF	6.3 V	TDK Corporation
C _{REG}	CGA3E1X7R1C105K080AC	1 μF	16 V	TDK Corporation
L ₁ , L ₂	TFM252012ALVA3R3MTAA	3.3 μH	40 V	TDK Corporation

1. V_{OUT1} = 3.3 V

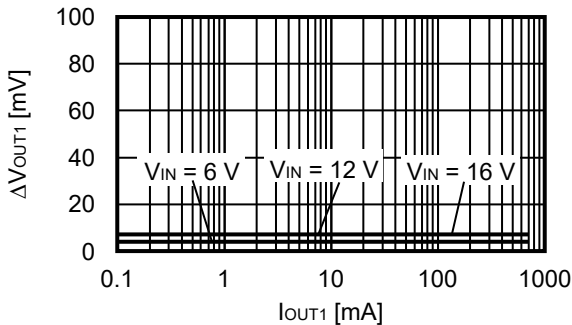
1.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT1})



1.2 输出电压 (V_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

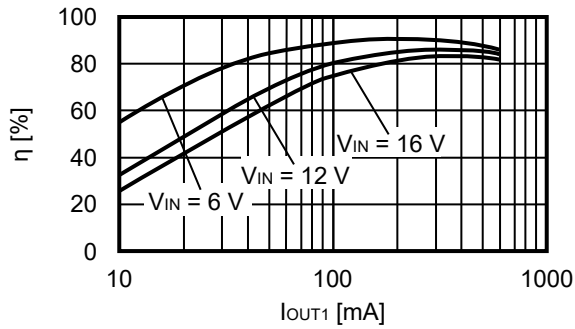


1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

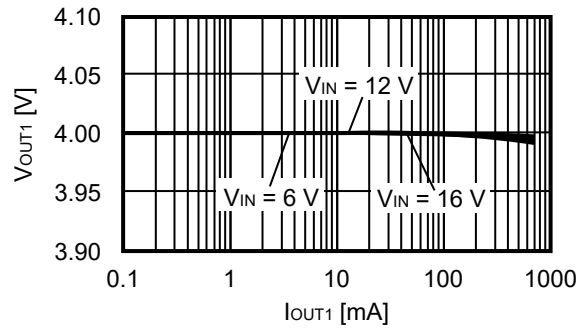


2. $V_{OUT1} = 4.0\text{ V}$

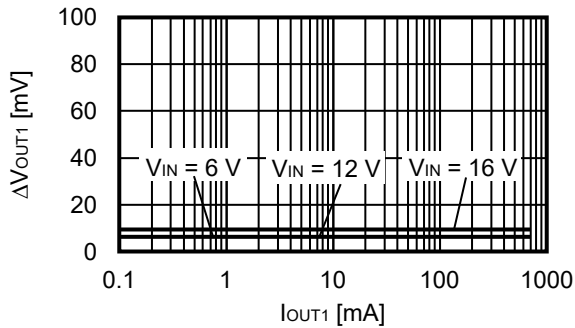
2.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT1})



2.2 输出电压 (V_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

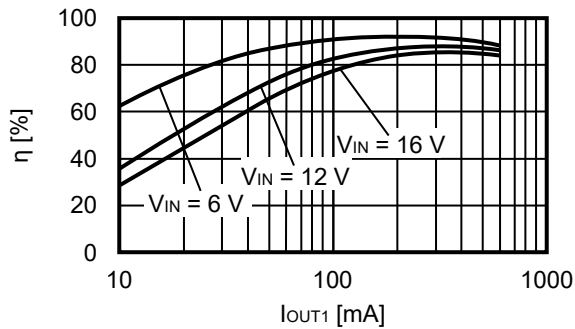


2.3 纹波电压 (ΔV_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

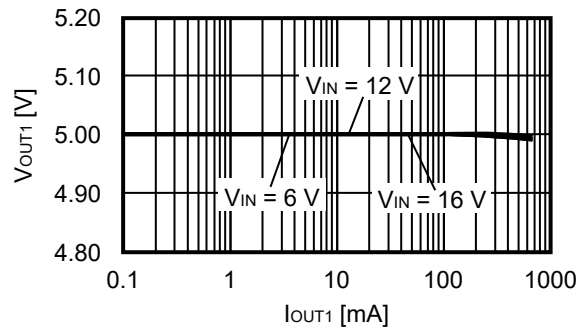


3. $V_{OUT1} = 5.0\text{ V}$

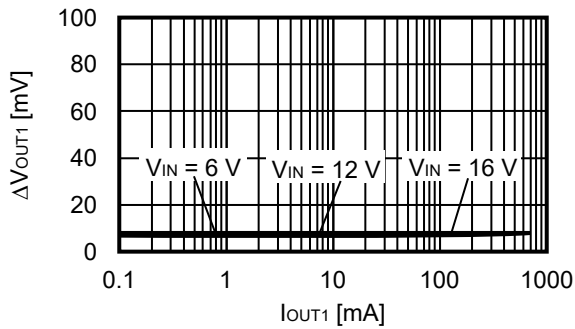
3.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT1})



3.2 输出电压 (V_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

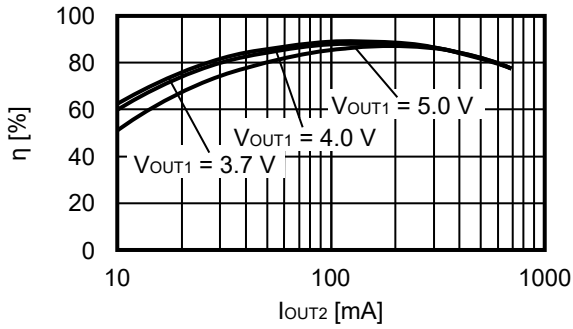


3.3 纹波电压 (ΔV_{OUT1}) - 输出电流 (I_{OUT1})

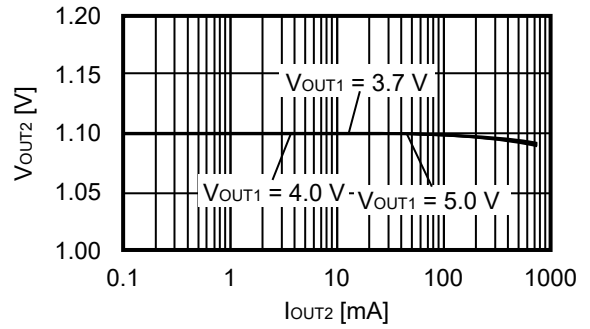


4. $V_{OUT2} = 1.1 V$

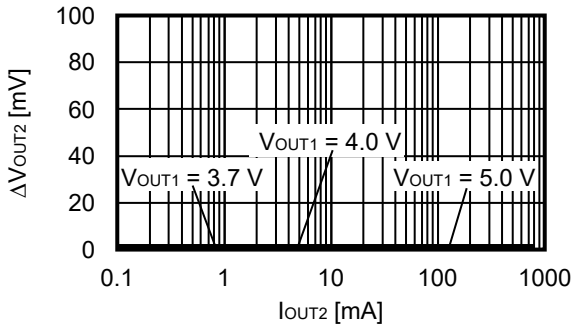
4.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT2})



4.2 输出电压 (V_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})

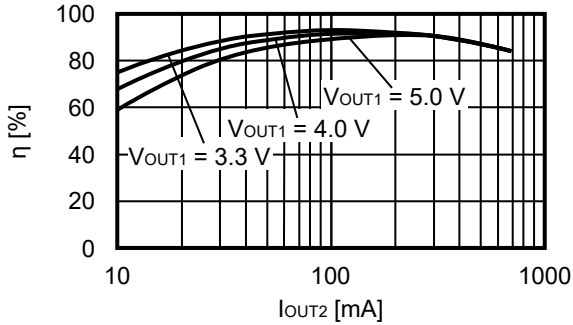


4.3 纹波电压 (ΔV_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})

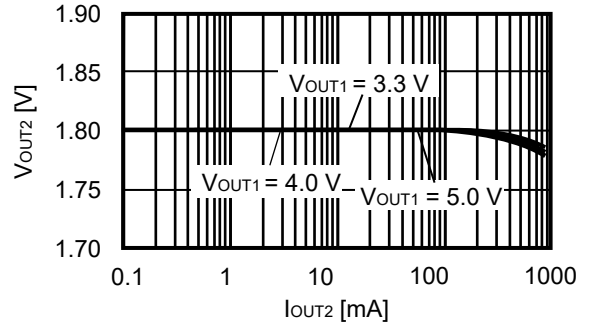


5. $V_{OUT2} = 1.8 V$

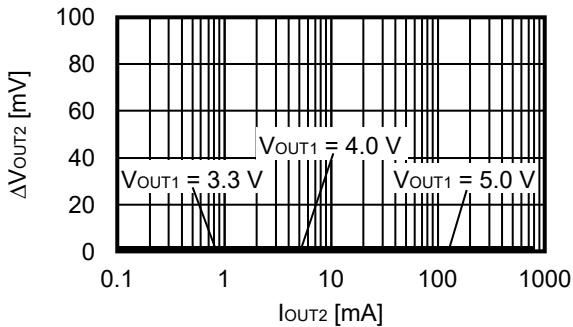
5.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT2})



5.2 输出电压 (V_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})

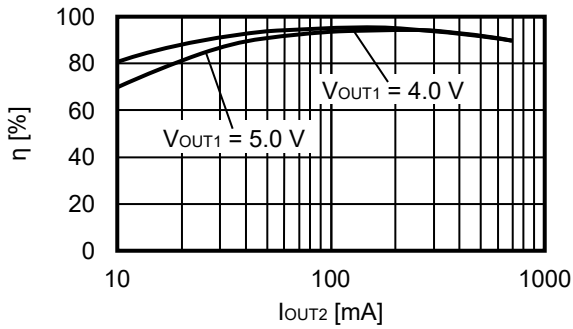


5.3 纹波电压 (ΔV_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})

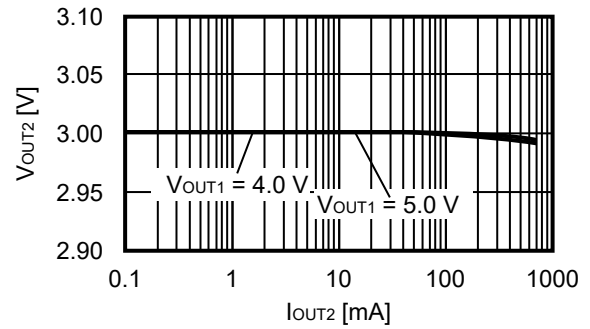


6. $V_{OUT2} = 3.0\text{ V}$

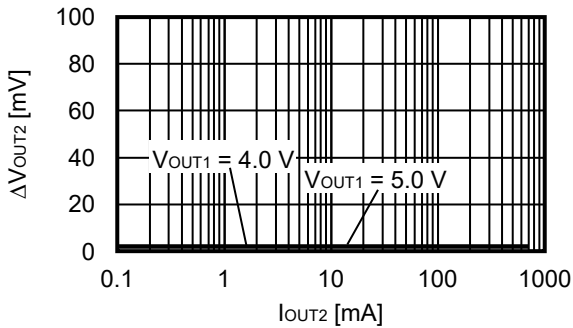
6.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT2})



6.2 输出电压 (V_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})

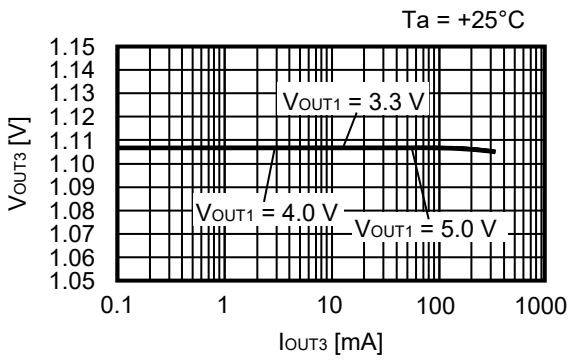


6.3 纹波电压 (ΔV_{OUT2}) - 输出电流 (I_{OUT2})



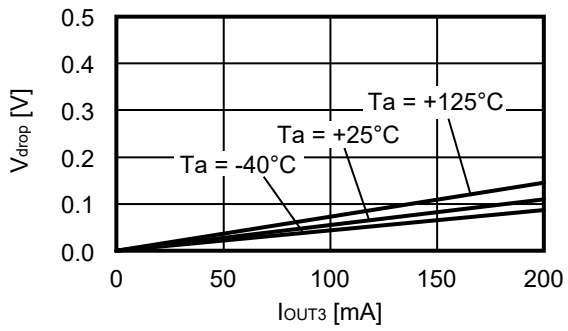
7. $V_{OUT3} = 1.1\text{ V}$

7.1 输出电压 (V_{OUT3}) - 输出电流 (I_{OUT3})

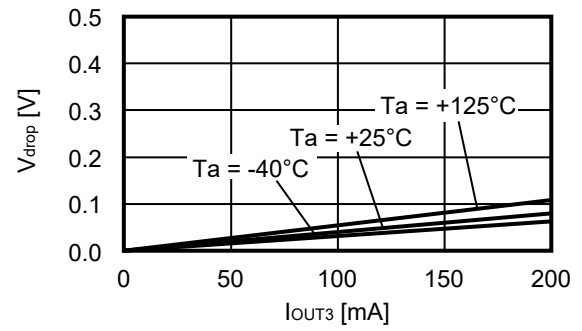


8. 输入输出电压差 (V_{drop}) - 输出电流 (I_{OUT3})

8.1 $V_{OUT3} = 1.8\text{ V}$

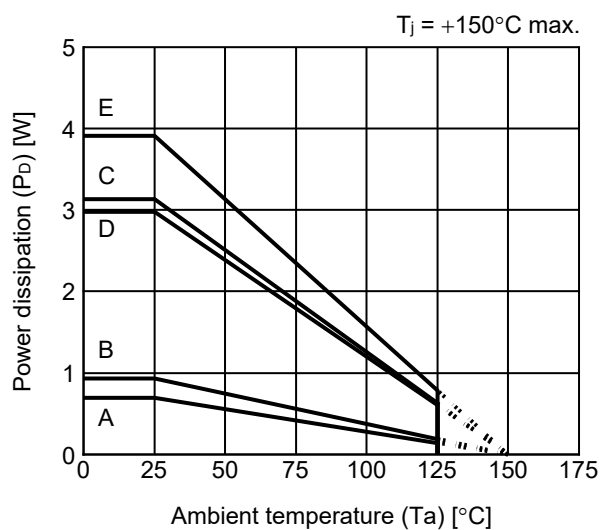


8.2 $V_{OUT3} = 3.3\text{ V}$




■ Power Dissipation

HSNT-8(2030)

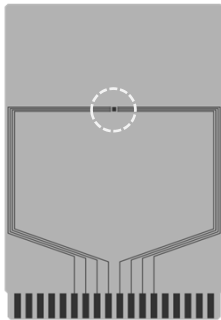


Board	Power Dissipation (Pd)
A	0.69 W
B	0.93 W
C	3.13 W
D	2.98 W
E	3.91 W

HSNT-8(2030) Test Board

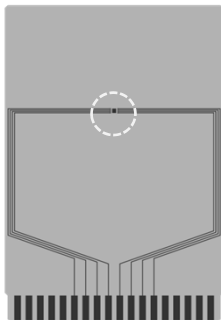
 IC Mount Area

(1) Board A



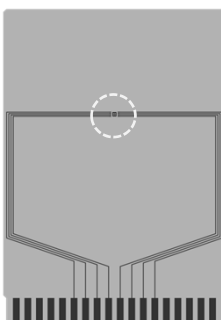
Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	2	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	-
	3	-
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(2) Board B



Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(3) Board C



Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	Number: 4 Diameter: 0.3 mm	



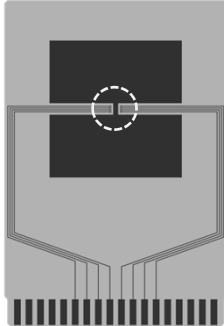
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0

HSNT-8(2030) Test Board

 IC Mount Area

(4) Board D

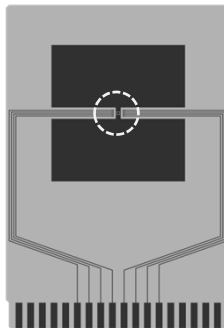


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	



enlarged view

(5) Board E

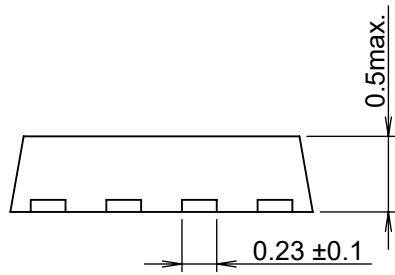
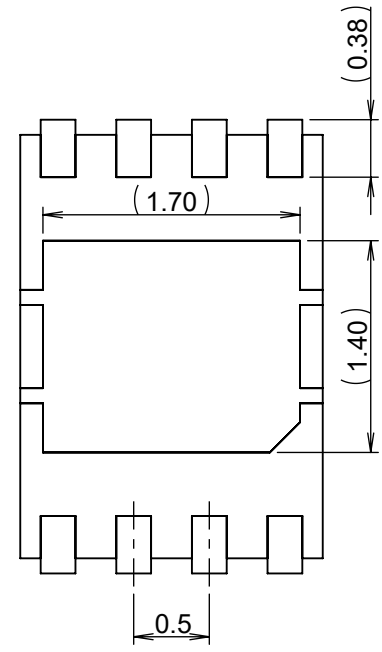
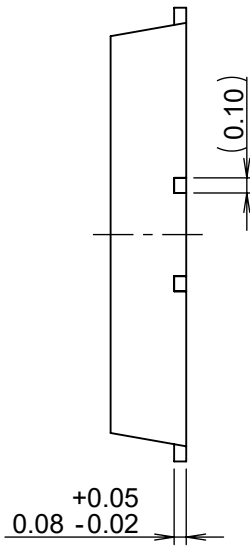
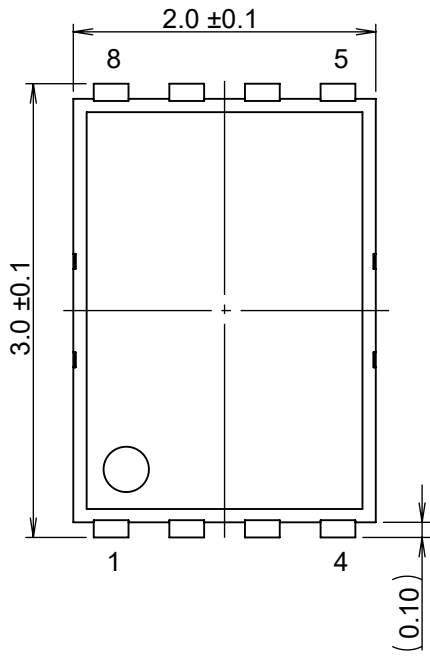


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	Number: 4 Diameter: 0.3 mm	




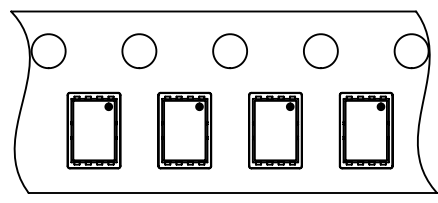
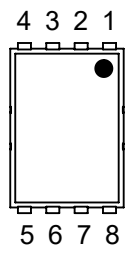
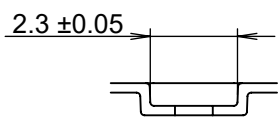
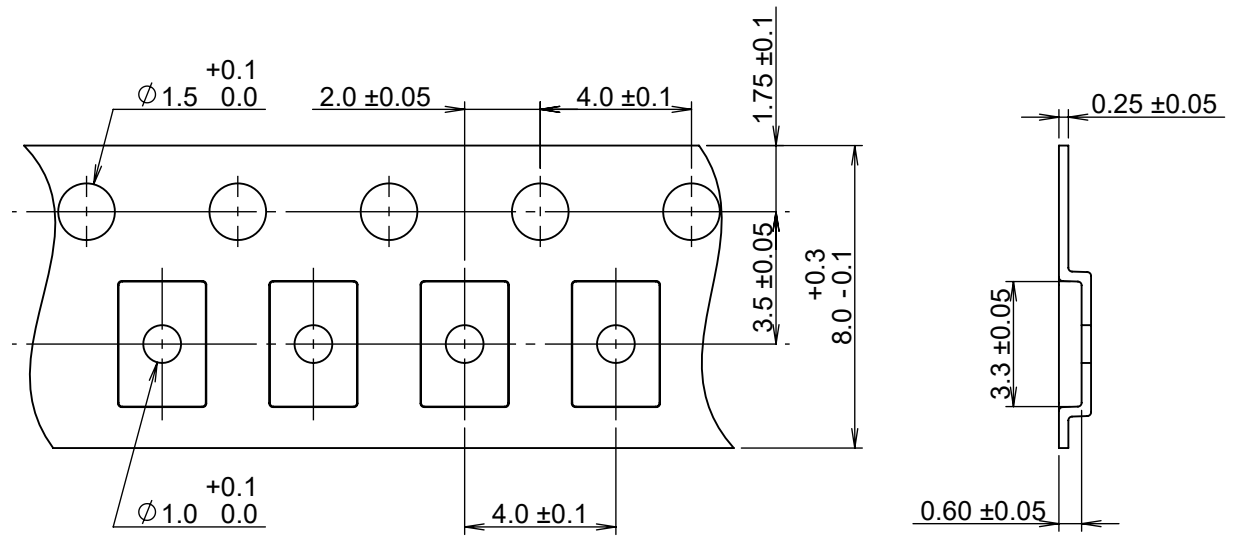
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0



No. PP008-A-P-SD-3.0

TITLE	HSNT-8-A-PKG Dimensions
No.	PP008-A-P-SD-3.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	

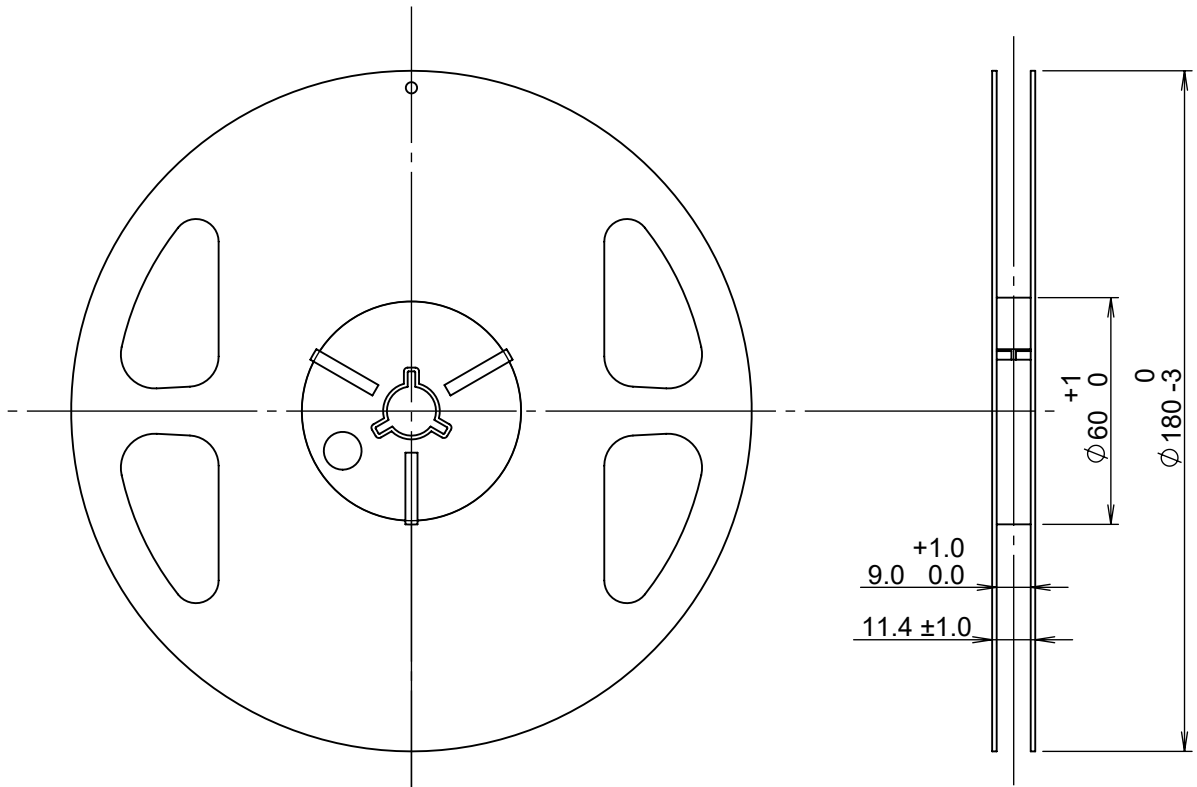


→
Feed direction

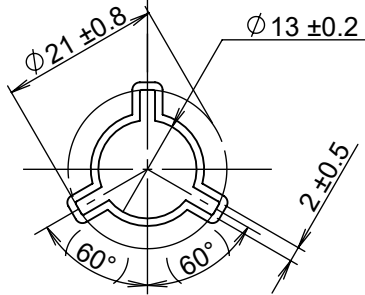
No. PP008-A-C-SD-1.0

TITLE	HSNT-8-A-Carrier Tape
No.	PP008-A-C-SD-1.0
ANGLE	
UNIT	mm

ABLIC Inc.

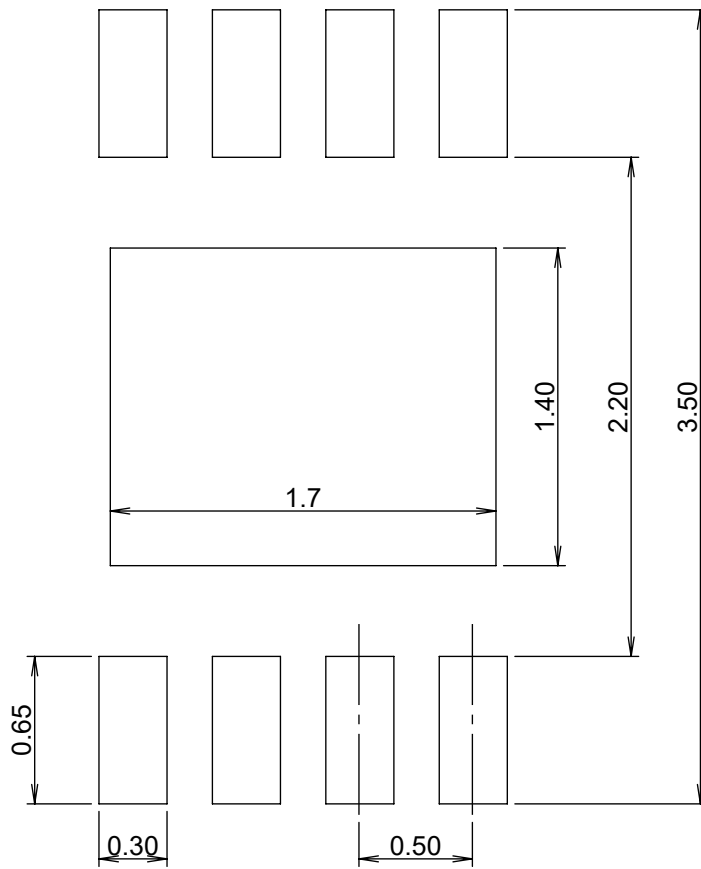


Enlarged drawing in the central part



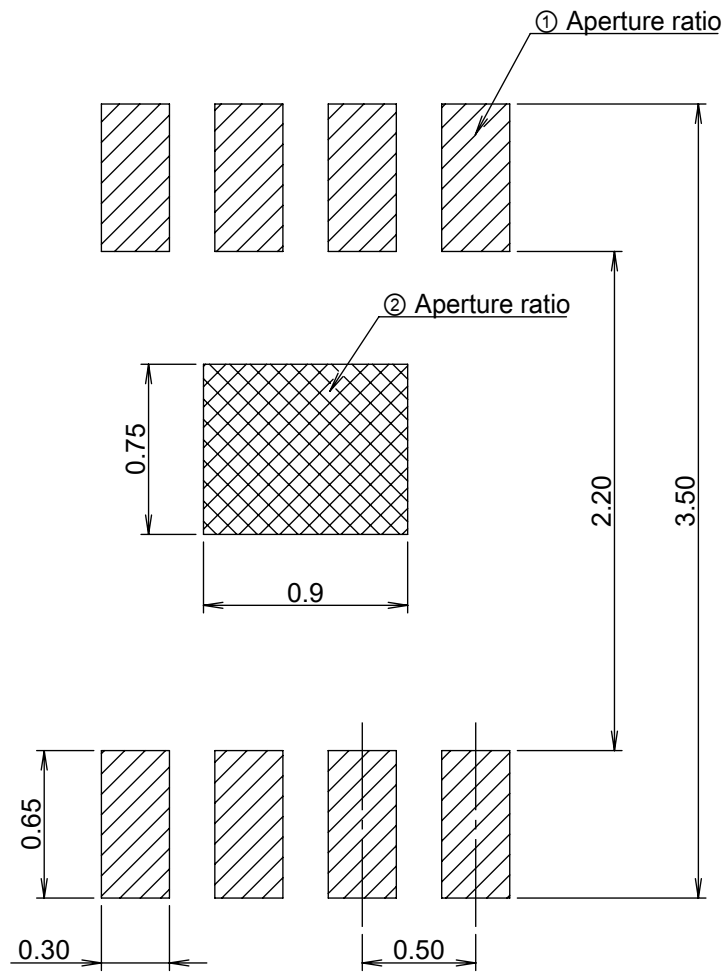
No. PP008-A-R-SD-2.0

TITLE	HSNT-8-A-Reel		
No.	PP008-A-R-SD-2.0		
ANGLE		QTY.	5,000
UNIT	mm		
ABLIC Inc.			



No. PP008-A-L-SD-2.0

TITLE	HSNT-8-A -Land Recommendation
No.	PP008-A-L-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



- Caution
- ① Mask aperture ratio of the lead mounting part is 100%.
 - ② Mask aperture ratio of the heat sink mounting part is approximately 30%.
 - ③ Mask thickness: t0.12mm
 - ④ Reflow atmosphere: Nitrogen atmosphere is recommended.
(Oxygen concentration: 1000ppm or less)

- 注意
- ① リード実装部のマスク開口率：100%
 - ② 放熱板実装のマスク開口率：約30%
 - ③ マスク厚み：t0.12mm
 - ④ リフロー雰囲気：窒素雰囲気(酸素濃度1000ppm以下)推奨

No. PP008-A-L-S1-2.0

TITLE	HSNT-8-A-Stencil Opening
No.	PP008-A-L-S1-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	

免责声明 (使用注意事项)

1. 本资料记载的所有信息 (产品数据、规格、图、表、程序、算法、应用电路示例等) 是本资料公开时的最新信息, 有可能未经预告而更改。
2. 本资料记载的电路示例和使用方法仅供参考, 并非保证批量生产的设计。使用本资料的信息后, 发生并非因本资料记载的产品 (以下称本产品) 而造成的损害, 或是发生对第三方知识产权等权利侵犯情况, 本公司对此概不承担任何责任。
3. 因本资料记载错误而导致的损害, 本公司对此概不承担任何责任。
4. 请注意在本资料记载的条件范围内使用产品, 特别请注意绝对最大额定值、工作电压范围和电气特性等。因在本资料记载的条件范围外使用产品而造成的故障和 (或) 事故等的损害, 本公司对此概不承担任何责任。
5. 在使用本产品时, 请确认使用国家、地区以及用途的法律、法规, 测试产品用途的满足能力和安全性能。
6. 本产品出口海外时, 请遵守外汇交易及外国贸易法等出口法令, 办理必要的相关手续。
7. 严禁将本产品用于以及提供 (出口) 于开发大规模杀伤性武器或军事用途。对于如提供 (出口) 给开发、制造、使用或储藏核武器、生物武器、化学武器及导弹, 或有其他军事目的者的情况, 本公司对此概不承担任何责任。
8. 本产品并非是设计用于可能对生命、人体造成影响的设备或装置的部件, 也非是设计用于可能对财产造成损害的设备或装置的部件 (医疗设备、防灾设备、安全防范设备、燃料控制设备、基础设施控制设备、车辆设备、交通设备、车载设备、航空设备、太空设备及核能设备等)。请勿将本产品用于上述设备或装置的部件。本公司事先明确标示的车载用途例外。作为上述设备或装置的部件使用本产品时, 或本公司事先明确标示的用途以外使用本产品时, 所导致的损害, 本公司对此概不承担任何责任。
9. 半导体产品可能有一定的概率发生故障或误工作。为了防止因本产品的故障或误工作而导致的人身事故、火灾事故、社会性损害等, 请客户自行负责进行冗长设计、防止火势蔓延措施、防止误工作等安全设计。并请对整个系统进行充分的评价, 客户自行判断适用的可否。
10. 本产品非耐放射线设计产品。请客户根据用途, 在产品设计的过程中采取放射线防护措施。
11. 本产品在一般的使用条件下, 不会影响人体健康, 但因含有化学物质和重金属, 所以请不要将其放入口中。另外, 晶元和芯片的破裂面可能比较尖锐, 徒手接触时请注意防护, 以免受伤等。
12. 废弃本产品时, 请遵守使用国家和地区的法令, 合理地处理。
13. 本资料中也包含了与本公司的著作权和专有知识有关的内容。本资料记载的内容并非是对本公司或第三方的知识产权、其它权利的实施及使用的承诺或保证。严禁在未经本公司许可的情况下转载、复制或向第三方公开本资料的一部分或全部。
14. 有关本资料的详细内容等如有不明之处, 请向代理商咨询。
15. 本免责声明以日语版为正本。即使有英语版或中文版的翻译件, 仍以日语版的正本为准。

2.4-2019.07



ABLIC

艾普凌科有限公司
www.ablic.com