

S-8560/8561系列是使用高耐压CMOS工艺技术开发的降压型DC-DC控制器。

最大工作电压高达36 V, FB端子电压维持 $\pm 1.0\%$ 的高精度。内置扩频时钟发生电路, 可减少PWM工作时的传导噪声和放射噪声。采用小型的HSNT-8(2023)等适于高密度安装的封装, 为设备的小型化做出贡献。

可以通过选项选择PWM控制(S-8560系列)和PWM / PFM切换控制(S-8561系列)。

S-8561系列在重负载时通过PWM控制工作, 负载减轻时自动切换为PFM控制工作, 实现了应对设备状态的高效率工作。此外, 通过本公司独有的PWM / PFM切换技术, 可以减小PFM控制时V_{OUT}中发生的纹波电压。

S-8560/8561系列内置有同步整流电路, 与以往的降压型DC-DC控制器相比, 更易实现高效率化。还内置有保护IC或线圈免受过大负载电流损坏的过载电流保护电路、防止因发热导致IC受损的热敏关闭电路。

■ 特点

- 输入电压 : 4.0 V ~ 36.0 V
- 输出电压 (外部设定) : 2.5 V ~ 12.0 V
- 输出电流 : 600 mA
- FB端子电压精度 : $\pm 1.0\%$
- 效率 : 91%
- 振荡频率 : 2.2 MHz (典型值)
- 扩频时钟发生功能 : $F_{SSS} = +6\%$ (典型值) (扩展率)
- 过载电流保护功能 : 1.2 A (典型值) (逐脉冲方式)
- 热敏关闭功能 : 170°C (典型值) (检测温度)
- 短路保护功能 : Hiccup控制、Latch控制
- 100%占空系数工作
- 软启动功能 : 5.8 ms (典型值)
- 欠压锁定功能 (UVLO) : 3.35 V (典型值) (检测电压)
- 输入、输出电容器 : 可使用陶瓷电容器
- 工作温度范围 : $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$
- 无铅 (Sn 100%)、无卤素

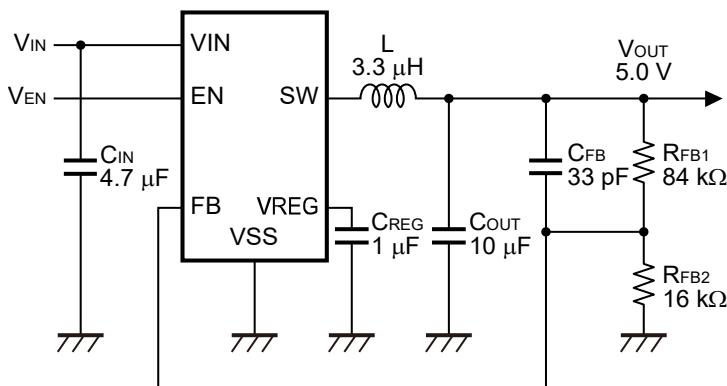
■ 用途

- 产业器械的稳压电源
- 家电产品的稳压电源

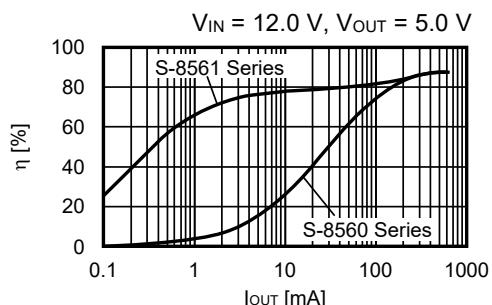
■ 封装

- HTMSOP-8 (4.0 mm × 2.9 mm × t0.8 mm (最大值))
- HSNT-8(2030) (3.0 mm × 2.0 mm × t0.5 mm (最大值))

■ 基本应用电路

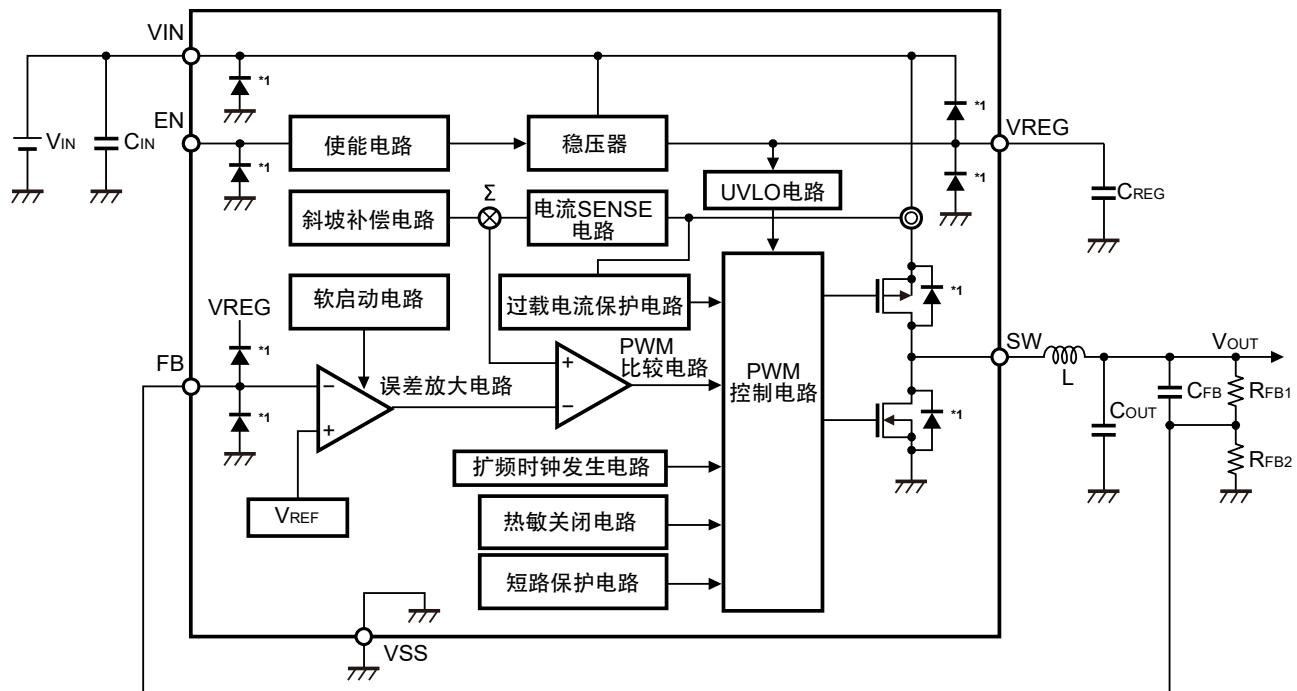


■ 效率



■ 框图

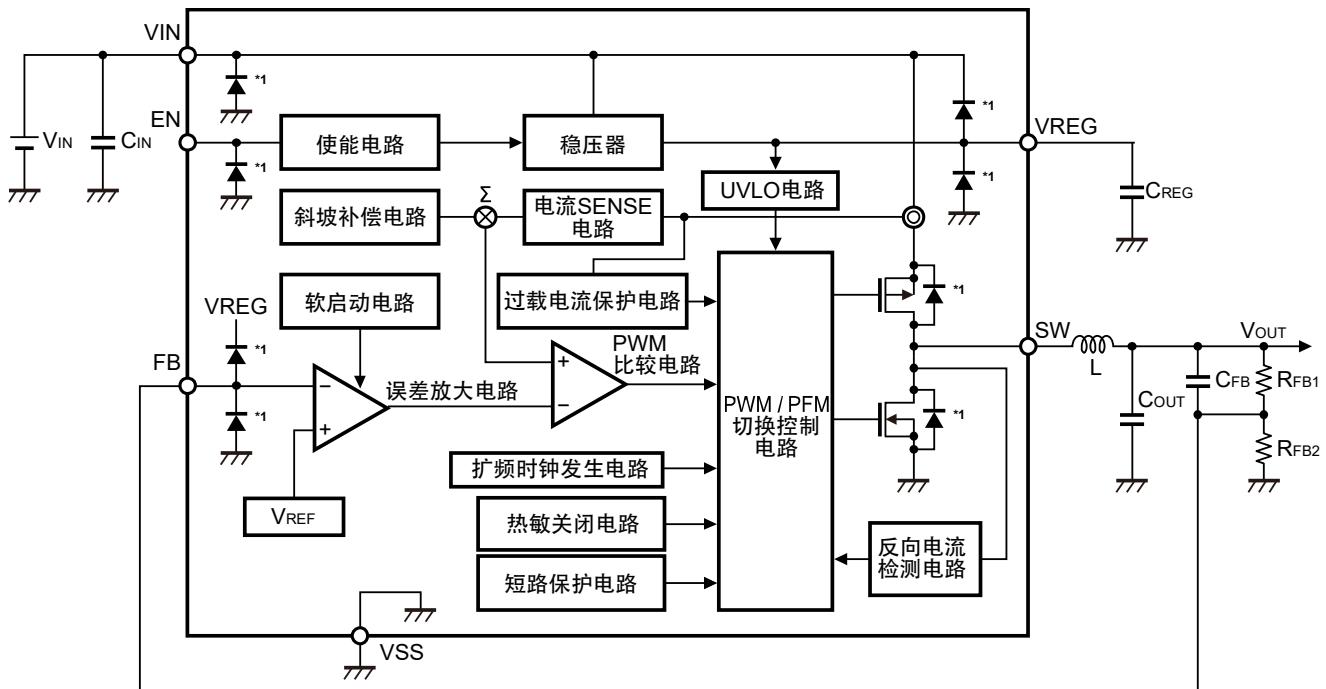
1. S-8560系列 (PWM控制)



*1. 寄生二极管

图1

2. S-8561系列 (PWM / PFM切换控制)

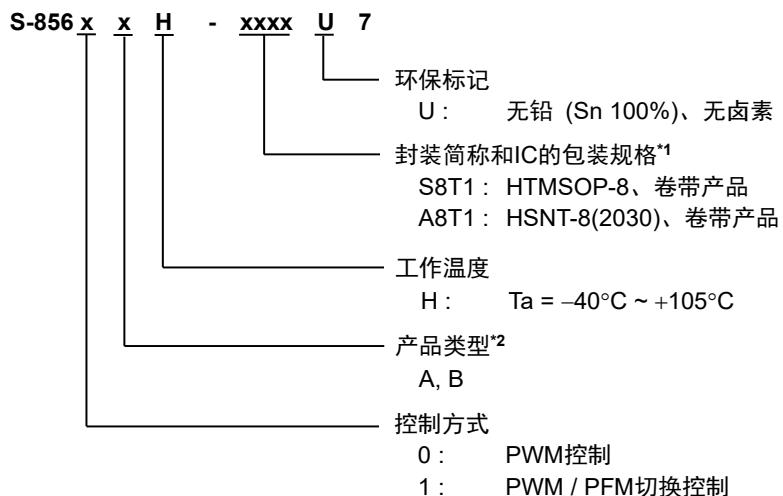


*1. 寄生二极管

图2

■ 产品型号的构成

1. 产品名



*1. 请参阅卷带图。

*2. 请参阅 "2. 产品类型一览"。

2. 产品类型一览

表1

产品类型	振荡频率	短路保护功能
A	2.2 MHz	Hiccup控制
B	2.2 MHz	Latch控制

3. 封装

表2 封装图纸号码

封装名	外形尺寸图	卷带图	带卷图	焊盘图
HTMSOP-8	FP008-A-P-SD	FP008-A-C-SD	FP008-A-R-SD	FP008-A-L-SD
HSNT-8(2030)	PP008-A-P-SD	PP008-A-C-SD	PP008-A-R-SD	PP008-A-L-SD

■ 引脚排列图

1. HTMSOP-8

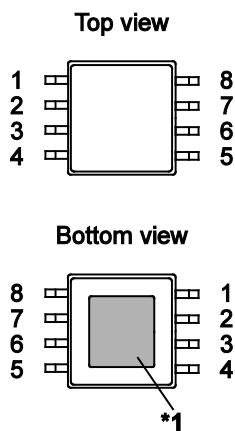


图3

表3

引脚号	符号	描述
1	VIN	电源端子
2	FB	反馈端子
3	EN	使能端子 (动态 "H")
4	NC ^{*2}	无连接
5	NC ^{*2}	无连接
6	VREG ^{*3}	内部电源端子
7	VSS	GND端子
8	SW	外部电感器连接端子

2. HSNT-8(2030)

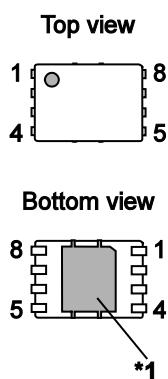


图4

表4

引脚号	符号	描述
1	VIN	电源端子
2	FB	反馈端子
3	EN	使能端子 (动态 "H")
4	NC ^{*2}	无连接
5	NC ^{*2}	无连接
6	VREG ^{*3}	内部电源端子
7	VSS	GND端子
8	SW	外部电感器连接端子

- *1. 请将阴影部分的底面散热板与基板连接，并将电位设置为GND。
但请不要作为电极使用。
- *2. NC表示处于电气开路状态。所以，可以与VIN端子或VSS端子连接。
- *3. 无法向外部输出负载电流。

■ 绝对最大额定值

表5

(除特殊注明以外 : $T_a = +25^\circ\text{C}$, $V_{SS} = 0 \text{ V}$)

项目	符号	绝对最大额定值	单位
VIN端子电压	V_{IN}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 45$	V
EN端子电压	V_{EN}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{SS} + 45$	V
FB端子电压	V_{FB}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{REG} + 0.3 \leq V_{SS} + 6.0$	V
VREG端子电压	V_{REG}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{IN} + 0.3 \leq V_{SS} + 6.0$	V
SW端子电压	V_{SW}	$V_{SS} - 2 \sim V_{IN} + 2 \leq V_{SS} + 45 (< 20 \text{ ns})$	V
		$V_{SS} - 0.3 \sim V_{IN} + 0.3 \leq V_{SS} + 45$	
结点温度	T_j	-40 ~ +125	°C
工作环境温度	T_{opr}	-40 ~ +105	°C
保存温度	T_{stg}	-40 ~ +125	°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6

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
结至环境热阻 ¹	θ_{JA}	HTMSOP-8	Board A	-	159	°C/W
			Board B	-	113	°C/W
			Board C	-	39	°C/W
			Board D	-	40	°C/W
			Board E	-	30	°C/W
		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7

(除特殊注明以外 : $V_{IN} = 12 \text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
工作时输入电压	V_{IN}	—	4.0	—	36.0	V	
休眠时消耗电流	I_{SSS}	$V_{EN} = 0 \text{ V}$	—	0	1	μA	
静止时消耗电流	I_{SS}	$V_{FB} = 1.0 \text{ V}$	S-8560系列	—	175	260	μA
			S-8561系列	—	68	120	μA
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	
FB端子电压	V_{FB}	—	0.792	0.8	0.808	V	
振荡频率	f_{osc}	—	1.98	2.2	2.42	MHz	
最小ON时间	t_{ON_MIN}	—	—	60	—	ns	
振荡频率变调率	F_{SSS}	—	—	+6	—	%	
最大占空系数	$MaxDuty$	—	100	—	—	%	
软启动等待时间	t_{SSW}	到 V_{OUT} 开始上升为止的时间, $C_{REG} = 1 \mu\text{F}$	0.30	0.58	0.90	ms	
软启动时间	t_{SS}	从 V_{FB} 开始上升到达到90%为止的时间	3.0	5.8	8.5	ms	
高侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{HFET}	$I_{SW} = 50 \text{ mA}$	—	0.40	0.92	Ω	
低侧端功率MOS FET 导通电阻	R_{LFET}	$I_{SW} = -50 \text{ mA}$	—	0.20	0.48	Ω	
高侧端功率MOS FET 泄漏电流	I_{HSW}	$V_{IN} = 36.0 \text{ V}$, $V_{EN} = 0 \text{ V}$, $V_{SW} = 0 \text{ V}$	—	0.01	1	μA	
低侧端功率MOS FET 泄漏电流	I_{LSW}	$V_{IN} = 36.0 \text{ V}$, $V_{EN} = 0 \text{ V}$, $V_{SW} = 36.0 \text{ V}$	—	0.01	1	μA	
限制电流	I_{LIM}	—	1.0	1.2	1.4	A	
热敏关闭检测温度	T_{SD}	结点温度	—	170	—	$^\circ\text{C}$	
热敏关闭解除温度	T_{SR}	结点温度	—	150	—	$^\circ\text{C}$	
高电位输入电压	V_{SH}	EN端子	2.0	—	—	V	
低电位输入电压	V_{SL}	EN端子	—	—	0.8	V	
高电位输入电流	I_{SH}	EN端子, $V_{EN} = 2.0 \text{ V}$	—	—	1	μA	
低电位输入电流	I_{SL}	EN端子, $V_{EN} = 0 \text{ V}$	-0.5	—	0.5	μA	
FB端子电流	I_{FB}	FB端子, $V_{FB} = 1.0 \text{ V}$	-0.06	—	0.06	μA	

■ 工作说明

1. 工作概要

S-8560/8561系列采用电流模式控制。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SW端子的占空系数比。误差放大器的输出信号，通过构成的负反馈环路，可使V_{REF}与FB端子电压(V_{FB})维持相等的值。

2. PWM控制 (S-8560系列)

S-8560系列通过PWM控制(脉冲幅度变调控制)，不管负载电流的大小如何，都可保持切换频率固定。

3. PWM / PFM切换控制 (S-8561系列)

S-8561系列通过负载电流可自动切换PWM控制和PFM控制(脉冲频率变调控制)。轻负载时选择PFM控制，根据负载电流跳过脉冲，借此抑制自我消耗电流，提高轻负载时的效率。PFM控制时，流入电感器的峰值电流，在IC内部被设置为了180 mA(典型值)。此外，通过本公司独有的PWM / PFM切换技术，可以减小PFM控制时V_{OUT}中发生的纹波电压。

4. 最小ON时间

电流连续模式时SW端子的ON时间(t_{ON})可以通过以下算式计算。

$$t_{ON} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{f_{osc}}$$

V_{IN}较高、V_{OUT}较低时，t_{ON}变小。请将t_{ON}>最小ON时间(t_{ON_MIN})作为使用条件。t_{ON_MIN}的最大值根据电感器、负载电流、V_{IN}、V_{OUT}的条件而变化，为80 ns。t_{ON}<t_{ON_MIN}时，电流连续模式时，由于跳过脉冲，V_{OUT}的纹波电压(ΔV_{OUT})有可能会增加。另外，S-8560/8561系列在过负载状态时，为防止过载电流的限制电流(I_{LIM})有可能会增加。请在实际的使用状况下进行充分的评价。

5. 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

6. 欠压锁定功能 (UVLO)

S-8560/8561系列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，高侧端功率MOS FET和低侧端功率MOS FET变为OFF，SW端子变为"High-Z"。借此，停止切换工作。另外，一旦检测出UVLO状态，软启动功能就会被复位。当UVLO状态被解除后软启动功能会开始工作。

但是，其他的内部电路仍正常工作，不同于无效状态，务请注意。

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。

7. EN端子

用来停止或启动切换工作。将EN端子设置为 "L"，会停止包括高侧端功率MOS FET在内的内部电路的所有工作，从而抑制消耗电流。不使用EN端子时，请与VIN端子连接。EN端子在内部即不被上拉也不被下拉，因此请不要在浮动状态下使用。EN端子的构造如图5所示，内部连接了钳位电路。关于EN端子的输入电流，请参阅 "■ 各种特性数据 (典型数据)" 的 "3. 1 高电位输入电流 (I_{SH}) – EN端子电压 (V_{EN})"。

表8

EN端子	内部电路	V_{OUT}
"H"	有效 (通常工作)	一定值 ^{*1}
"L"	无效 (待机)	下拉到 V_{SS} ^{*2}

*1. 根据输出电压设定电阻 (R_{FB1} 和 R_{FB2}) 进行稳压工作时输出的一定值。

*2. 根据输出电压设定电阻 (R_{FB1} 和 R_{FB2}) 以及负载的条件而被下拉到 V_{SS} 。

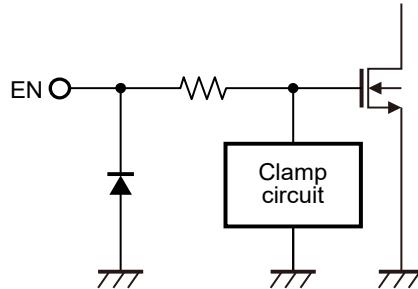


图5

8. 热敏关闭功能

S-8560/8561系列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 (典型值) 时，热敏关闭电路变为检测状态，切换工作被停止。当结点温度下降到150°C (典型值) 时，热敏关闭电路变为解除状态，切换工作重新开始。

由于IC的自身发热而导致热敏关闭电路变为检测状态时，切换工作会被停止，输出电压 (V_{OUT}) 也随之下降。因此，IC的自身发热受限制后，温度也随之降低。IC的温度降低后，热敏关闭电路变为解除状态，切换工作重新开始，随后，IC再一次发生自身发热的现象。这种工作现象反复发生后，会使 V_{OUT} 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。要阻止这种现象，只有将EN端子设为 "L"，降低输出电流 (I_{OUT})，促使内部消耗功率变少，或者通过降低周围环境温度来停止切换工作的停止或启动。

表9

热敏关闭电路	V_{OUT}
解除 : 150°C (典型值) ^{*1}	一定值 ^{*2}
检测 : 170°C (典型值) ^{*1}	下拉到 V_{SS} ^{*3}

*1. 结点温度

*2. 根据输出电压设定电阻 (R_{FB1} 和 R_{FB2}) 进行稳压工作时输出的一定值。

*3. 根据输出电压设定电阻 (R_{FB1} 和 R_{FB2}) 以及负载的条件而被下拉到 V_{SS} 。

9. 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_{LIM})，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限制电流 (I_{LIM})，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_{LIM} ，S-8560/8561系列将恢复通常工作。

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_{LIM} 看起来会有可能上升。使用低电感的电感器时，或是 V_{IN} 和 V_{OUT} 的电压差较大时，会有发生这种现象的倾向。

10. 频率折返功能

频率折返功能是FB端子电压 (V_{FB}) < 0.7 V (典型值) 时，使 V_{FB} 和振荡频率 (f_{osc}) 呈比例关系的功能。

详情请参阅 "11. 短路保护功能"。

S-8560系列的频率折返功能，启动时被设置为了无效。

11. 短路保护功能

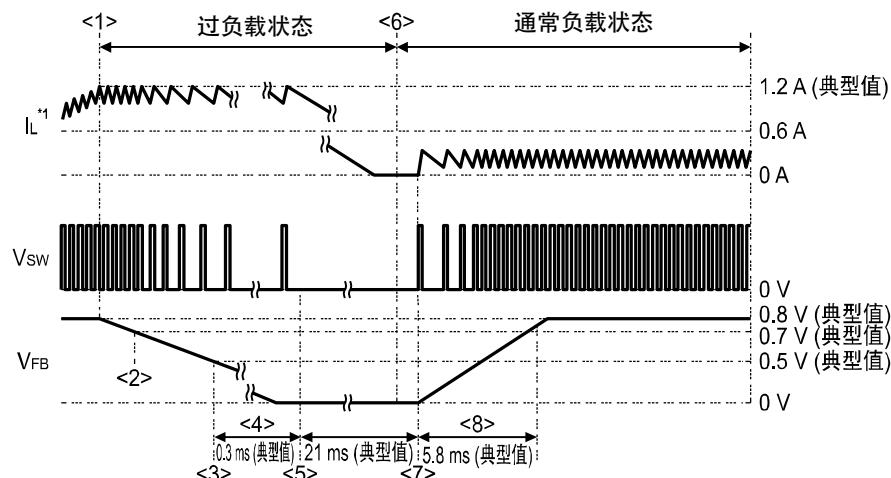
11.1 Hiccup控制

S-8560/8561系列的A型内置了Hiccup控制的短路保护功能。

Hiccup控制是当IC检测出过载电流而停止切换工作后，定期地尝试自动复归的方式。

11.1.1 过负载状态被解除时

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出FB端子电压 (V_{FB}) < 0.7 V (典型值) 后，频率折返功能生效
- <3> 检测出 $V_{FB} < 0.5$ V (典型值)
- <4> 经过0.3 ms
- <5> 停止切换工作 (21 ms (典型值) 期间)
- <6> 过负载状态被解除
- <7> IC重新启动，软启动功能开始工作
此时，不需要从外部输入为了进行重新启动的复位信号
- <8> 经过5.8 ms (典型值) 后， V_{FB} 达到0.72 V (典型值)

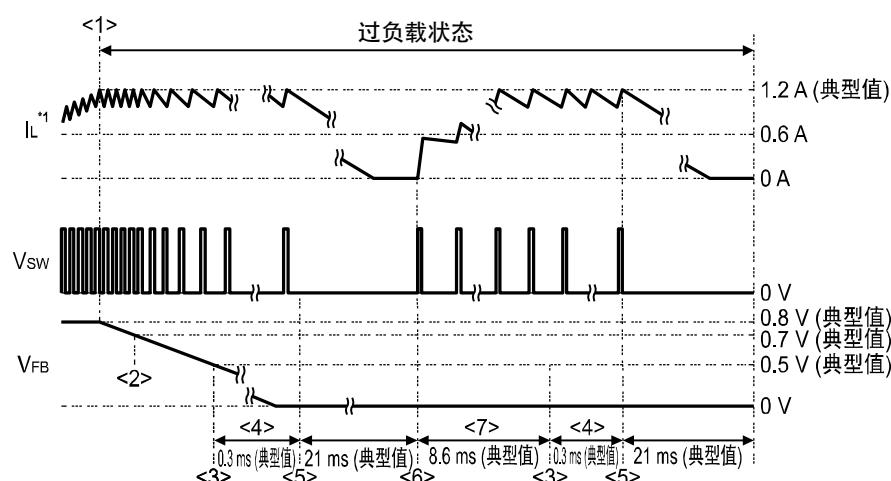


*1. 电感器的电流

图6

11.1.2 过负载状态持续时

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出 $V_{FB} < 0.7$ V (典型值) 后，频率折返功能生效
- <3> 检测出 $V_{FB} < 0.5$ V (典型值)
- <4> 经过0.3 ms
- <5> 停止切换工作 (21 ms (典型值) 期间)
- <6> IC重新启动，软启动功能开始工作
- <7> 经过8.6 ms (典型值) 后，过负载状态持续时重复<3>以后的工作



*1. 电感器的电流

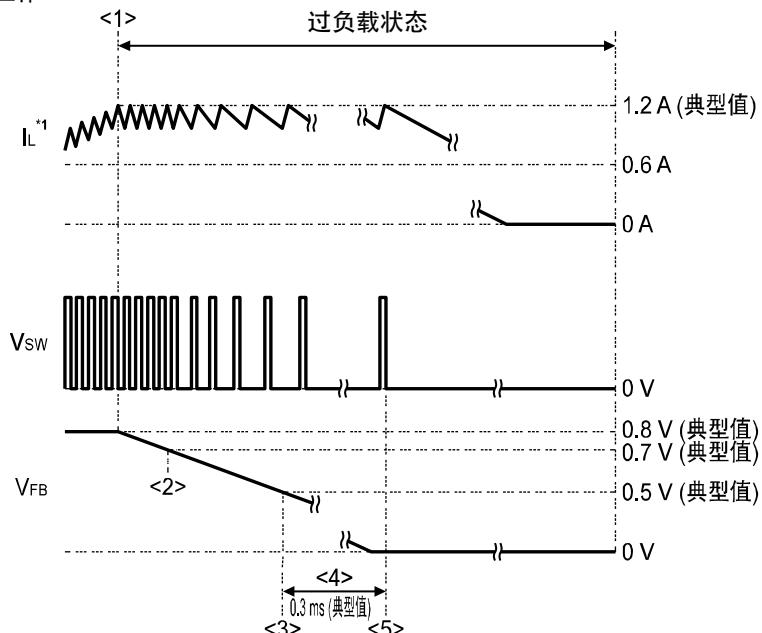
图7

11.2 Latch控制

S-8560/8561系列的B型内置了Latch控制的短路保护功能。

Latch控制是指IC检测出过电流后停止切换工作时，保持Latch状态的方式。

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出 $V_{FB} < 0.7 \text{ V}$ (典型值) 后，频率折返功能生效
- <3> 检测出 $V_{FB} < 0.5 \text{ V}$ (典型值)
- <4> 经过0.3 ms
- <5> 停止切换工作



*1. 电感器的电流

图8

另外，在以下的条件下Latch状态将被复位。

- UVLO检测时
- EN端子从 "H" 变为 "L" 时

12. 预偏压的软启动功能

S-8560/8561系列内置了预偏压的软启动电路。

通过重新启动电源，使输出电压(V_{OUT})在残留有电荷的状态下，或在事先已被偏压的状态(预置偏压状态)下启动预偏压的软启动电路时，在软启动电压不超过FB端子电压(V_{FB})期间，切换工作停止，可保持 V_{OUT} 不变。若软启动电压超过了 V_{FB} ，切换工作重新开始， V_{OUT} 会上升到输出电压设定值($V_{OUT(S)}$)。因此，被预偏压的 V_{OUT} 不会降低而达到 $V_{OUT(S)}$ 。没有预偏压的软启动电路在切换工作开始时，通过放电低侧端功率MOS FET的残留电荷，有可能流入大电流而导致IC被破坏。有预偏压的软启动电路在切换工作开始时，可以避开大电流来保护IC，并且容易进行应用电路的电源设计。

S-8560/8561系列可通过软启动电路使 V_{OUT} 缓慢上升到 $V_{OUT(S)}$ 。

以下的情况，可抑制冲击电流以及 V_{OUT} 的过冲。

- EN端子从 "L" 变为 "H" 时
- UVLO工作解除时^{*1}
- 热敏关闭工作解除时^{*1}
- 短路复归时^{*1}

^{*1} 此时，软启动等待时间将被省略。

对EN端子输入 "H"，在经过软启动等待时间($t_{ssw} = 0.58\text{ ms}$ (典型值))后，软启动电路开始工作。软启动时间(t_{ss})设置为 5.8 ms (典型值)。

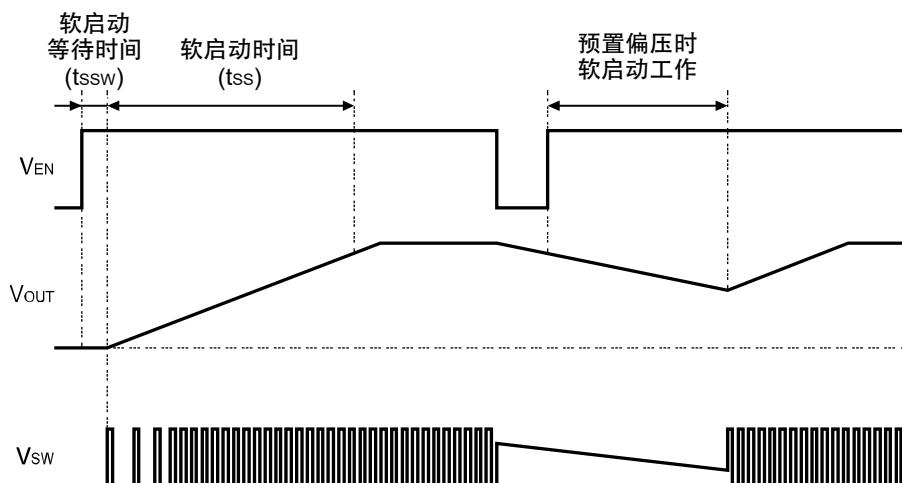


图9

13. 内部电源(V_{REG})

IC内部的部分电路以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 $1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器。为了实现低阻抗，推荐将该电容器尽量配置在IC的附近。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装置。

14. 扩频时钟发生功能

为了减少传导噪声和放射噪声，S-8560/8561系列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_{osc}) 为下限，在振荡频率变调率 (F_{sss}) = +6% (典型值) 的范围内，S-8560/8561系列使频率呈三角波形变化。变调周期为 $320 / f_{osc} \text{ sec}$ (典型值)。

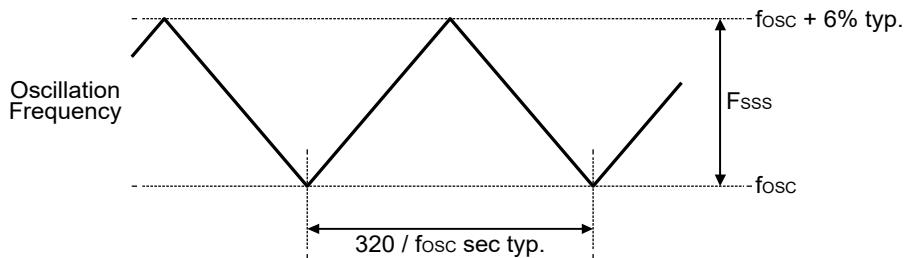


图10

■ 标准电路

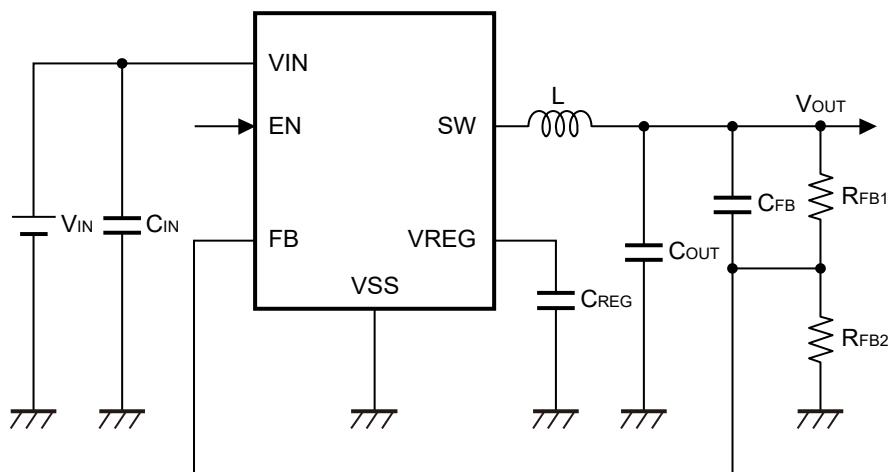


图11

注意 上述连接图仅供参考，并不作为保证工作的依据。请在进行充分的评价基础上，设定实际应用电路的参数。

■ 外接元器件的选定

各外接元器件的推荐值如表10所示，各推荐元器件如表11～表15所示。

选定输入电容器 (C_{IN})、输出电容器 (C_{OUT})、内部电源稳定电容器 (C_{REG}) 时，应考虑温度范围、电容器的DC偏压特性。

表10

V_{OUT}	C_{IN}	C_{OUT}	C_{FB}	C_{REG}	L	R_{FB1}	R_{FB2}
2.5 V	4.7 μ F	10 μ F	33 pF	1 μ F	3.3, 4.7 μ H	31.9 k Ω	15 k Ω
3.3 V	4.7 μ F	10 μ F	33 pF	1 μ F	3.3, 4.7 μ H	46.9 k Ω	15 k Ω
5.0 V	4.7 μ F	10 μ F	33 pF	1 μ F	4.7, 6.8 μ H	84 k Ω	16 k Ω
12.0 V	4.7 μ F	10 μ F	33 pF	1 μ F	6.8, 10 μ H	210 k Ω	15 k Ω

表11 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	C2012X7R1H475K125AC	4.7 μ F	50 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm
TDK Corporation	CGA5L3X7R1H475K160AB	4.7 μ F	50 V	3.2 mm × 1.6 mm × 1.6 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM31CC71H475KA03	4.7 μ F	50 V	3.2 mm × 1.6 mm × 1.6 mm

表12 推荐电容器 (C_{OUT}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA4J3X7S1A106K125AB	10 μ F	10 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm
TDK Corporation	CGA5L1X7R1C106K160AC	10 μ F	16 V	3.2 mm × 1.6 mm × 1.6 mm
TDK Corporation	C2012X7S1E106K125AC	10 μ F	25 V	2.0 mm × 1.25 mm × 1.25 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GCM188D70J106ME36	10 μ F	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm

表13 推荐电容器 (C_{FB}) 一览

厂家	型号	电容量	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	CGA1A2C0G1H330J030BA	33 pF	50 V	0.6 mm × 0.3 mm × 0.3 mm

表14 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	C1608X7R1C105K080AC	1 μ F	16 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	GRM155C71A105KE11	1 μ F	10 V	1.0 mm × 0.5 mm × 0.5 mm

表15 推荐电感器 (L) 一览

厂家	型号	电感值	耐压	尺寸 (L × W × H)
TDK Corporation	TFM252012ALVA3R3MTAA	3.3 μ H	40 V	2.5 mm × 2.0 mm × 1.2 mm
TDK Corporation	CLF5030NIT-3R3N-D	3.3 μ H	—	5.0 mm × 5.3 mm × 2.7 mm
TDK Corporation	TFM252012ALVA4R7MTAA	4.7 μ H	40 V	2.5 mm × 2.0 mm × 1.2 mm
TDK Corporation	CLF5030NIT-4R7N-D	4.7 μ H	—	5.0 mm × 5.3 mm × 2.7 mm
TDK Corporation	CLF5030NIT-6R8N-D	6.8 μ H	—	5.0 mm × 5.3 mm × 2.7 mm
TDK Corporation	CLF5030NIT-100M-D	10 μ H	—	5.0 mm × 5.3 mm × 2.7 mm
Murata Manufacturing Co., Ltd.	LQH44PH4R7MPR	4.7 μ H	—	4.0 mm × 4.0 mm × 1.65 mm

1. 输入电容器 (C_{IN})

C_{IN} 用于实现IC的稳定工作。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 或以上的陶瓷电容器。

2. 输出电容器 (C_{OUT})

C_{OUT} 用于平滑输出电压。 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， C_{OUT} 为了实现反馈环路的稳定，推荐使用大于或等于10 μF 的陶瓷电容器。但是，如果选择极大的电容值时，启动时过载电流保护功能开始工作，有可能引起启动不良，因此， C_{OUT} 的电容值请选择小于或等于200 μF 。

3. 电感器 (L)

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。请考虑IC内部的斜坡补偿，根据 V_{OUT} 选择3.3 μH ~ 10 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气饱和状态，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。

电流连续模式时流入电感器的纹波电流 (ΔI_L)、峰值电流 (I_{PK})，通过以下算式计算。请避免 I_{PK} 超过电感器的容许电流。

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{f_{OSC} \times L \times V_{IN}}$$

$$I_{PK} = I_{OUT} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

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1.4 A 的电感器。

4. 内部电源稳定电容器 (C_{REG})

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

5. 输出电压设定电阻 (R_{FB1} , R_{FB2})、相位补偿用电容器 (C_{FB})

V_{OUT} 通过 R_{FB1} 、 R_{FB2} 可以设置为任意的值。 V_{OUT} 通过代入 $V_{FB} = 0.8$ V (典型值)，可以从以下算式求得。如果增大 R_{FB1} 、 R_{FB2} 的值，则FB端子容易受到噪声的影响，务请注意。 R_{FB2} 的推荐值为15 kΩ左右。

$$V_{OUT} = \frac{(R_{FB1} + R_{FB2})}{R_{FB2}} \times 0.8$$

与 R_{FB1} 并列连接的 C_{FB} ，是用于相位补偿的电容器。通过使用 R_{FB1} 和 C_{FB} 设置零点 (相位恢复)，可以增大反馈环路的相位裕度。

选择 C_{FB} 时，请参考以下算式。此外，请在实际的应用电路中进行充分的评价后设置参数。

首先，通过以下算式求得零点的频率 (f_z)。

$$f_z = 3.94 \times \frac{1}{C_{OUT}} \times \frac{V_{FB}}{V_{OUT}}$$

然后将 R_{FB1} 和以上算式中求得的 f_z 代入以下算式，计算 C_{FB} 的值。

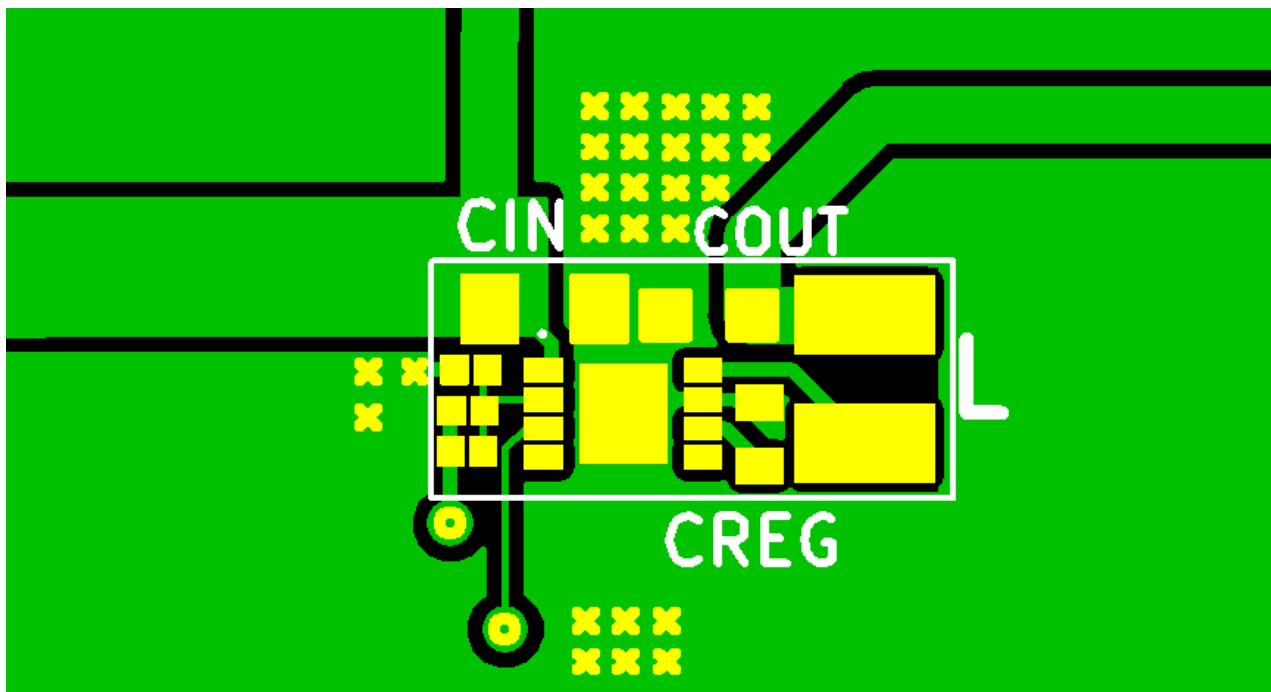
$$C_{FB} = \frac{1}{2 \times \pi \times R_{FB1} \times f_z}$$

注意 一般而言，DC-DC控制器有可能因所选择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S-8560/8561系列的基板布局时，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。
- 请尽量缩短FB端子的布线。FB端子的寄生电容量有可能会影响反馈环路的相位裕度。
- 为了避免不稳定的工作，请远离SW端子布线等噪声源，配置FB端子。
- 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。
- SW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，请缩小连接SW端子的格式的布线面积。
- 请缩短SW端子 → L → C_{OUT} → 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SW端子的格式布线。



总计尺寸 : 9.0 mm × 4.1 mm = 36.9 mm²

图12 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

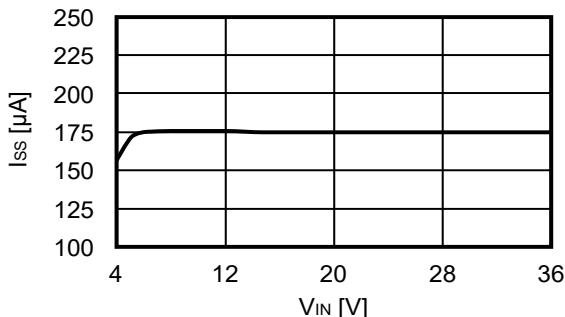
- 外接的电容器、电感器等请尽量安装在IC附近，并进行单点接地。
- 包含了DC-DC控制器的IC，会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外，在电源投入时会流入冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响。因此，设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- VIN端子 – VSS端子间所连接的电容为 $4.7 \mu\text{F}$ 的电容器为旁路电容器。它可使IC内部的电源稳定工作，有效地实现切换工作的稳定性。请优先地将旁路电容器安装在IC附近。
- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 本IC的容许功耗因安装基板的尺寸、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。
- 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)

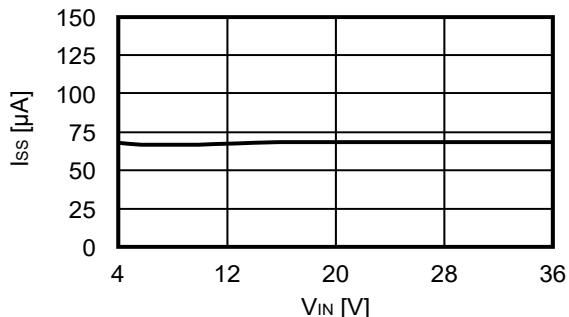
1. 主要项目依靠电源特性示例 ($T_a = +25^\circ\text{C}$)

1.1 静止时消耗电流 (I_{SS}) – 输入电压 (V_{IN})

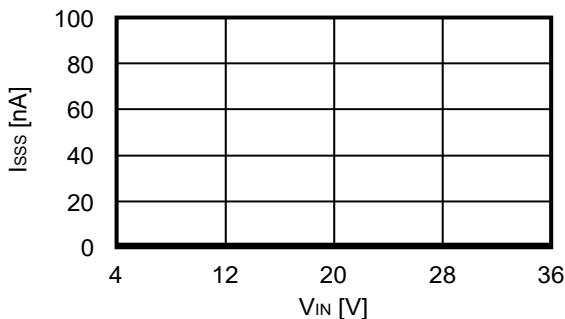
1.1.1 S-8560系列



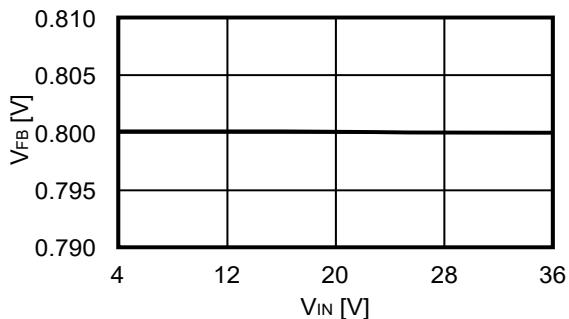
1.1.2 S-8561系列



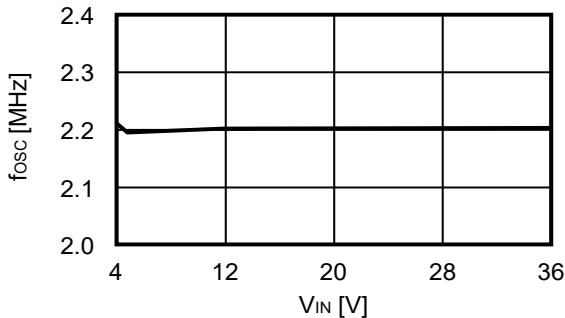
1.2 休眠时消耗电流 (I_{SSS}) – 输入电压 (V_{IN})



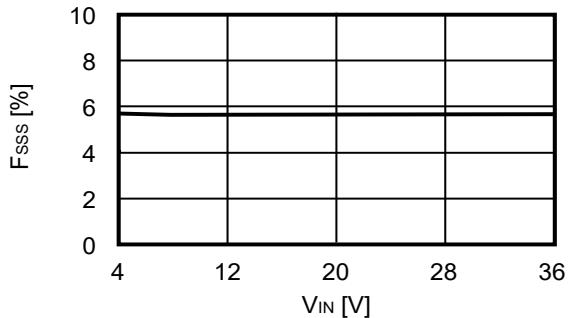
1.3 FB端子电压 (V_{FB}) – 输入电压 (V_{IN})



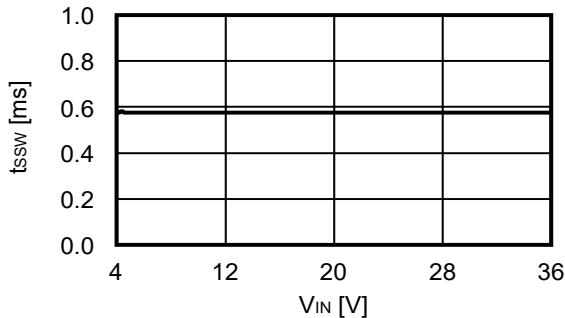
1.4 振荡频率 (f_{osc}) – 输入电压 (V_{IN})



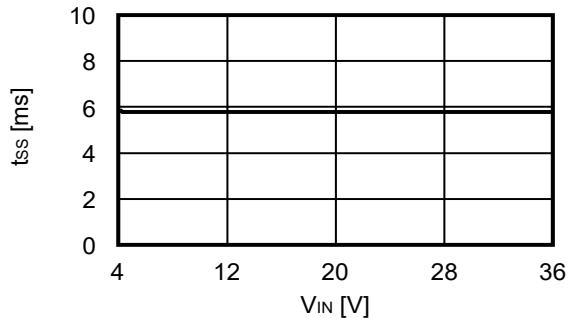
1.5 振荡频率变调率 (F_{SSS}) – 输入电压 (V_{IN})

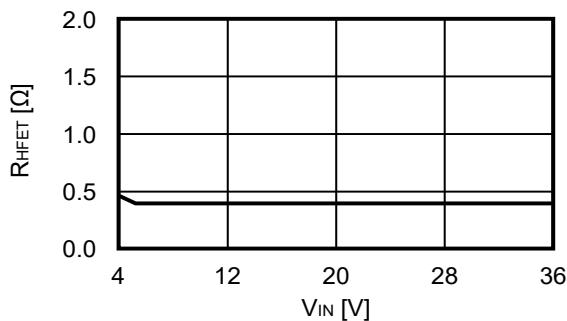
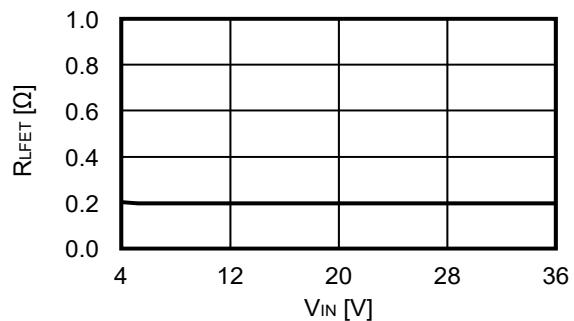
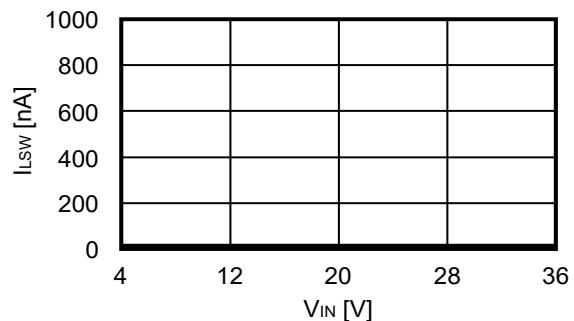
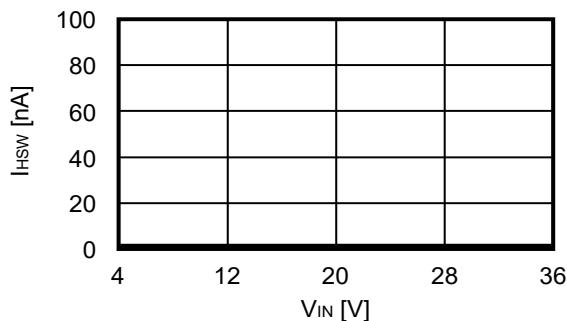
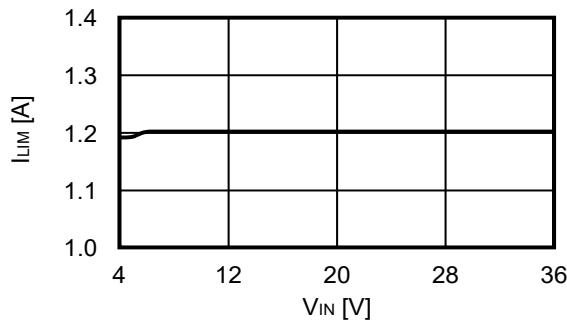
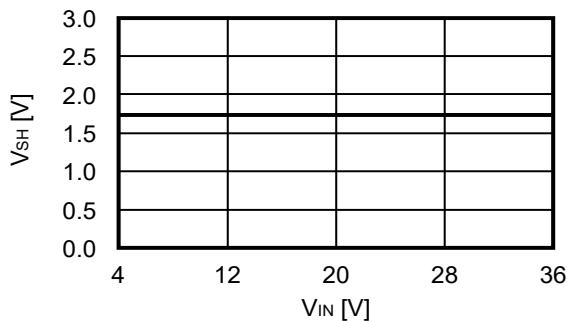
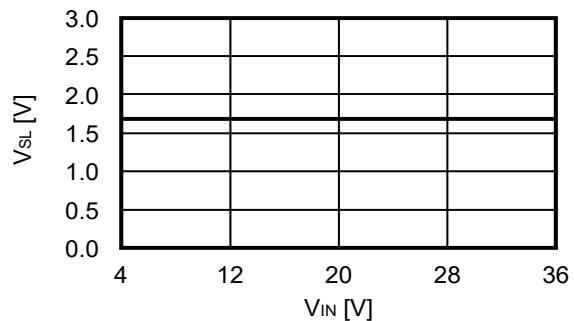


1.6 软启动等待时间 (t_{SSW}) – 输入电压 (V_{IN})



1.7 软启动时间 (t_{SS}) – 输入电压 (V_{IN})

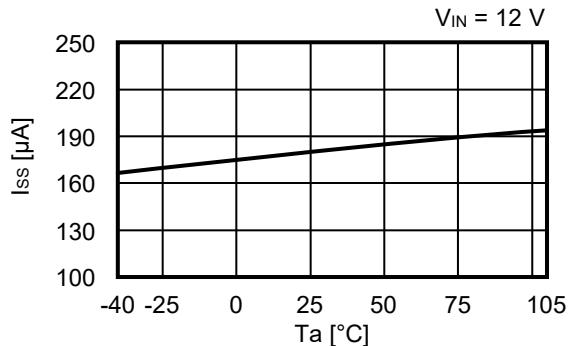


1.8 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HFET}) – 输入电压 (V_{IN})1.9 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LFET}) – 输入电压 (V_{IN})1.10 高侧端功率MOS FET泄漏电流 (I_{Hsw}) – 输入电压 (V_{IN}) 1.11 低侧端功率MOS FET泄漏电流 (I_{Lsw}) – 输入电压 (V_{IN})1.12 限制电流 (I_{LIM}) – 输入电压 (V_{IN})1.13 高电位输入电压 (V_{SH}) – 输入电压 (V_{IN})1.14 低电位输入电压 (V_{SL}) – 输入电压 (V_{IN})

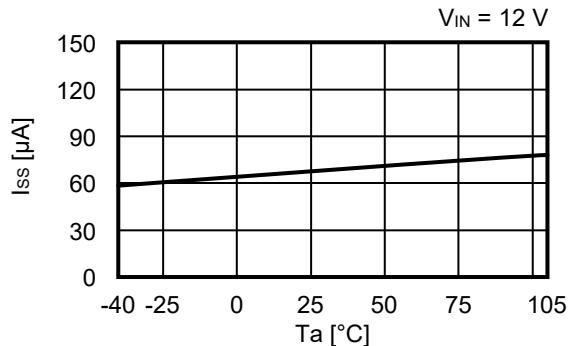
2. 主要项目温度特性例 ($T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$)

2.1 静止时消耗电流 (I_{SS}) – 温度 (T_a)

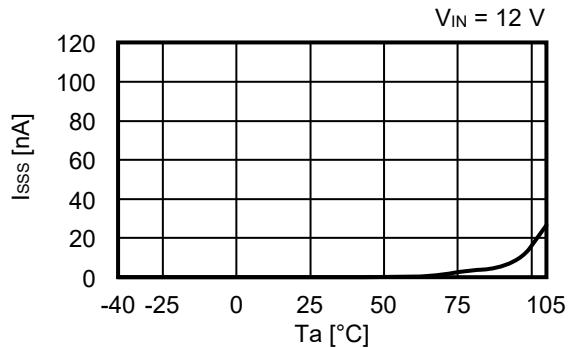
2.1.1 S-8560系列



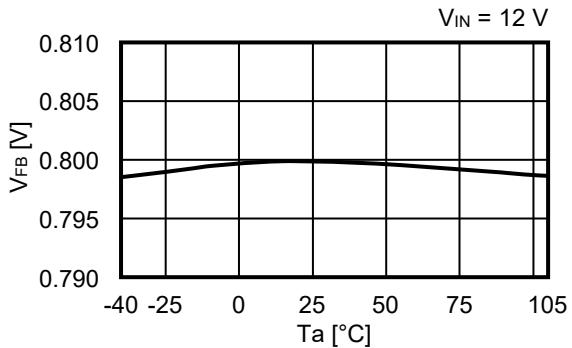
2.1.2 S-8561系列



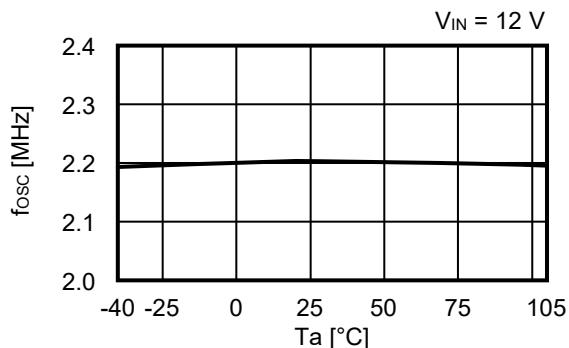
2.2 休眠时消耗电流 (I_{SSS}) – 温度 (T_a)



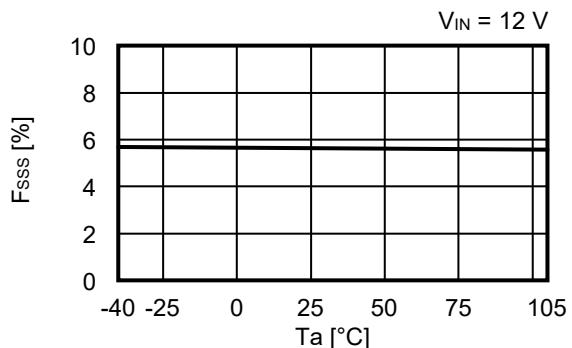
2.3 FB端子电压 (V_{FB}) – 温度 (T_a)



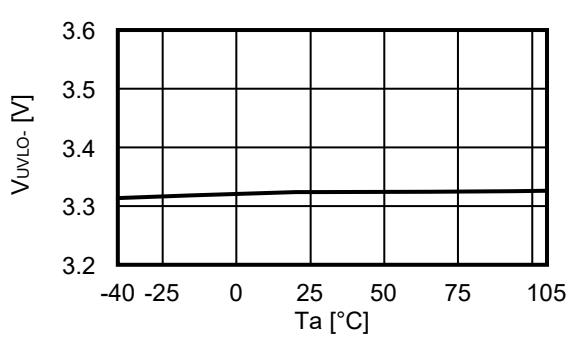
2.4 振荡频率 (f_{osc}) – 温度 (T_a)



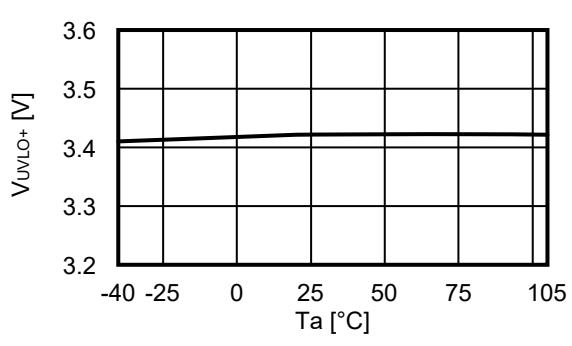
2.5 振荡频率变调率 (F_{SSS}) – 温度 (T_a)



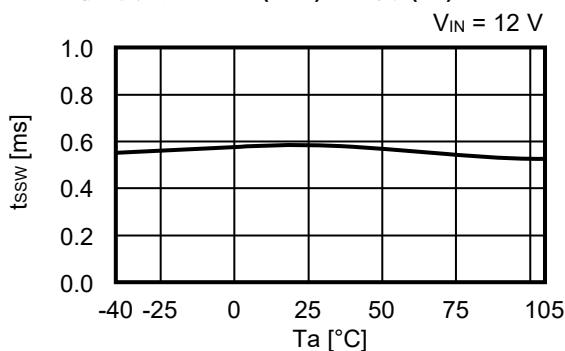
2.6 UVLO检测电压 ($V_{\text{UVLO}-}$) – 温度 (T_a)



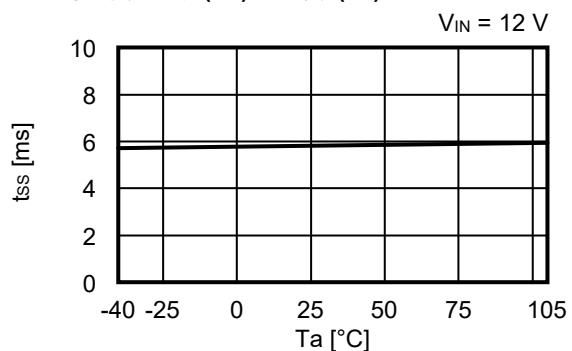
2.7 UVLO解除电压 ($V_{\text{UVLO}+}$) – 温度 (T_a)



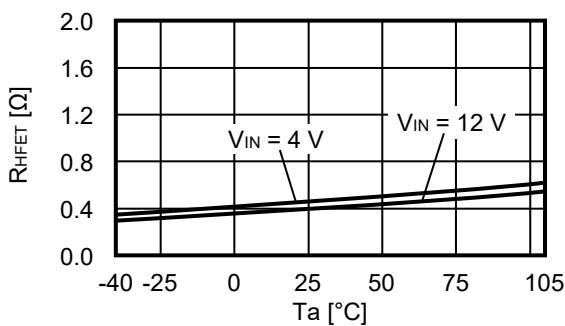
2.8 软启动等待时间 (t_{ssw}) – 温度 (T_a)



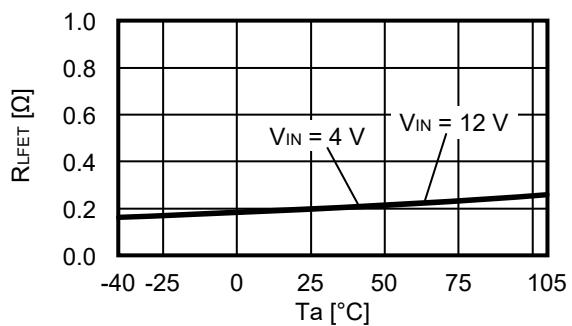
2.9 软启动时间 (t_{ss}) – 温度 (T_a)



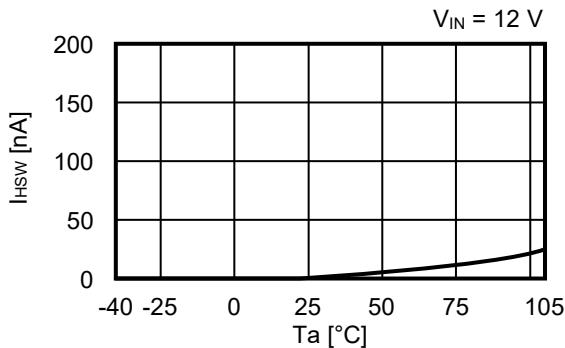
2.10 高侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{HFET}) – 温度 (T_a)



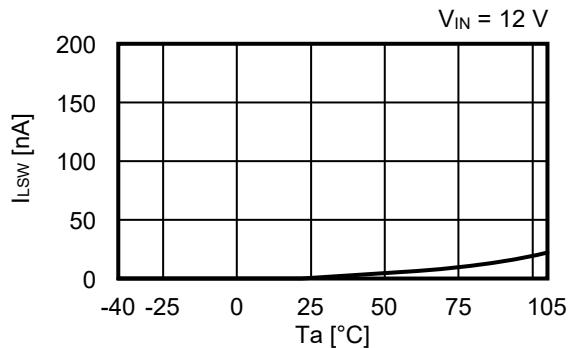
2.11 低侧端功率MOS FET导通电阻 (R_{LFET}) – 温度 (T_a)



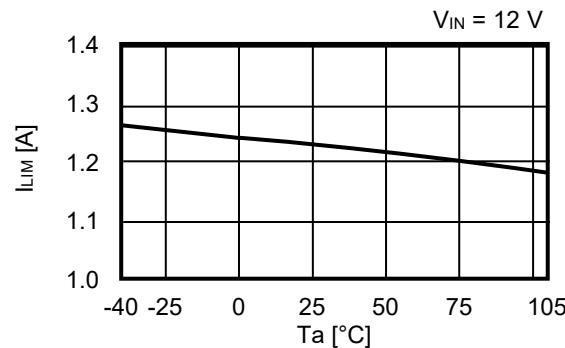
2.12 高侧端功率MOS FET泄漏电流 (I_{Hsw}) – 温度 (T_a)



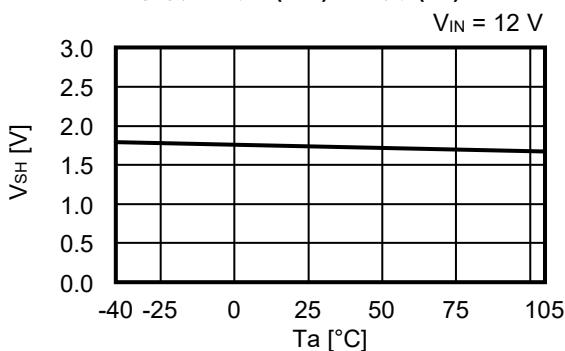
2.13 低侧端功率MOS FET泄漏电流 (I_{Lsw}) – 温度 (T_a)



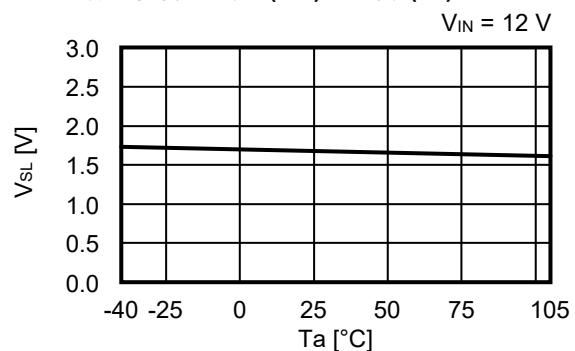
2.14 限制电流 (I_{Lim}) – 温度 (T_a)



2.15 高电位输入电压 (V_{SH}) – 温度 (T_a)

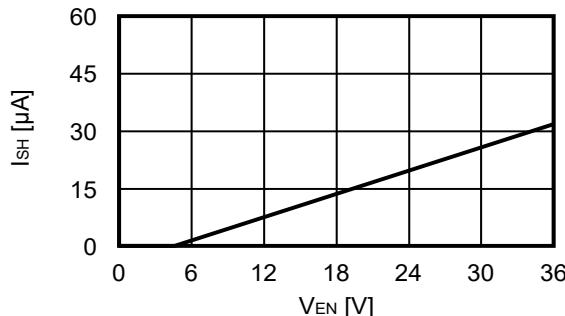


2.16 低电位输入电压 (V_{SL}) – 温度 (T_a)



3. EN端子特性例 ($T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

3.1 高电位输入电流 (I_{SH}) – EN端子电压 (V_{EN})



4. 过渡响应特性示例

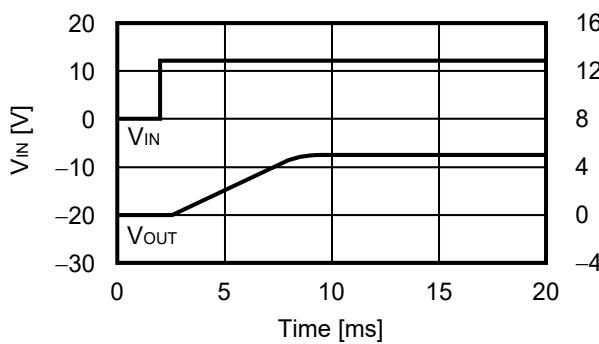
在 "4. 过渡响应特性示例" 中，使用了如表16所示的外接元器件。

表16

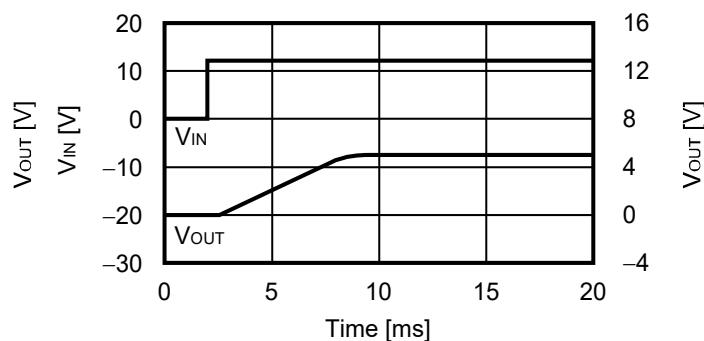
元器件	参数	厂家	型号
电感器	$4.7 \mu\text{H}$	TDK Corporation	TFM252012ALVA4R7MTAA
输入电容器	$4.7 \mu\text{F}$	TDK Corporation	CGA5L3X7R1H475K160AB
输出电容器	$10 \mu\text{F}$	TDK Corporation	CGA5L1X7R1C106K160AC

4.1 电源接通 ($V_{OUT} = 5.0 \text{ V}$, $V_{IN} = V_{EN} = 0 \text{ V} \rightarrow 12 \text{ V}$, $T_a = +25^{\circ}\text{C}$)

4.1.1 $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$

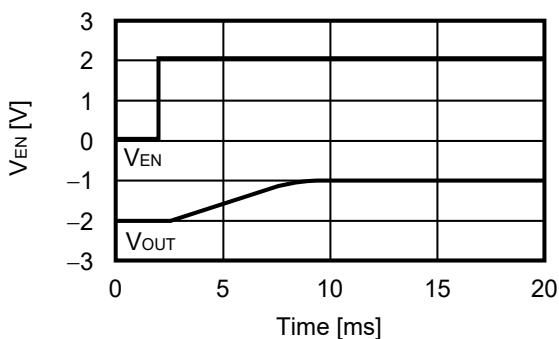


4.1.2 $I_{OUT} = 600 \text{ mA}$

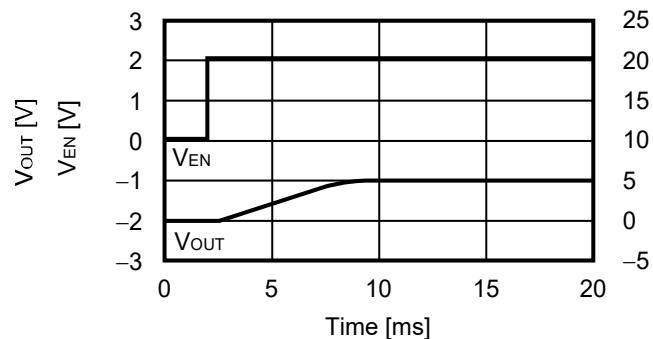


4.2 EN端子过渡响应特性 ($V_{OUT} = 5.0 \text{ V}$, $V_{IN} = 12 \text{ V}$, $V_{EN} = 0 \text{ V} \rightarrow 2.0 \text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.2.1 $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$

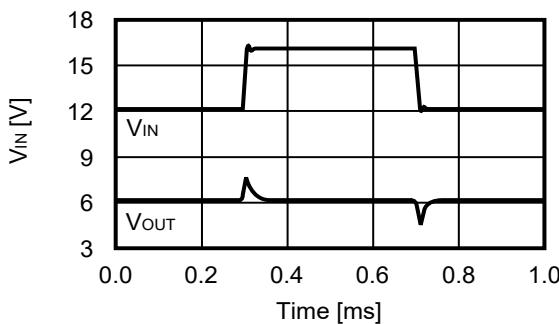


4.2.2 $I_{OUT} = 600 \text{ mA}$

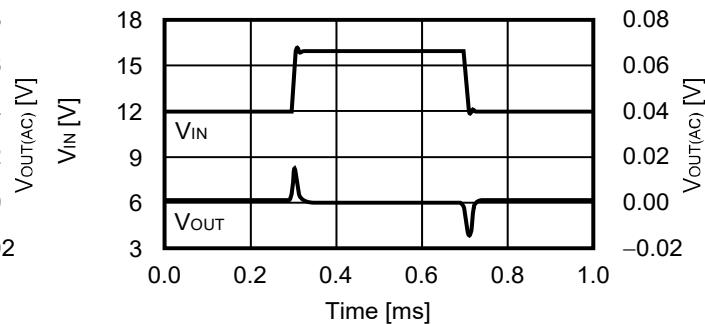


4.3 电源电压变动 ($V_{OUT} = 5.0 \text{ V}$, $V_{EN} = 12 \text{ V} \rightarrow 16 \text{ V} \rightarrow 12 \text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.3.1 $I_{OUT} = 1 \text{ mA}$

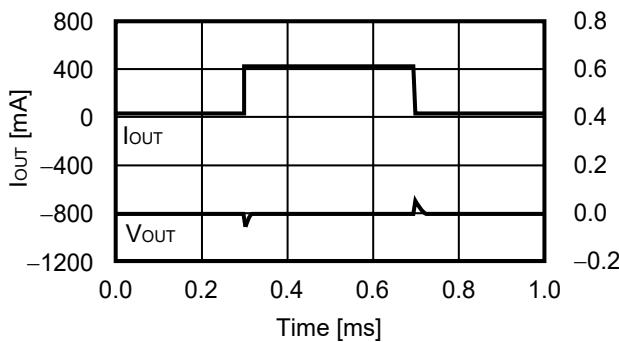


4.3.2 $I_{OUT} = 600 \text{ mA}$

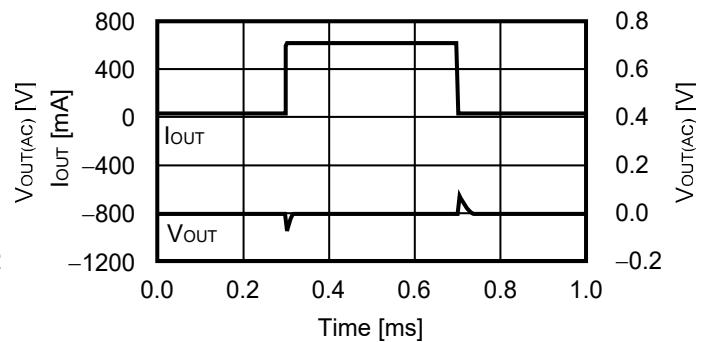


4.4 负载变动 ($V_{OUT} = 5.0 \text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.4.1 $I_{OUT} = 10 \text{ mA} \rightarrow 400 \text{ mA} \rightarrow 10 \text{ mA}$



4.4.2 $I_{OUT} = 10 \text{ mA} \rightarrow 600 \text{ mA} \rightarrow 10 \text{ mA}$



■ 参考数据

在 "■ 参考数据" 中，使用了如表17所示的外接元器件。

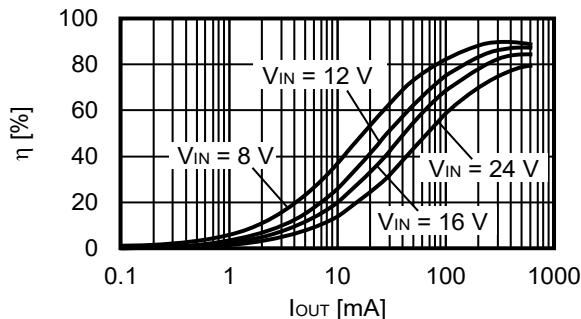
表17

条件	电感器 (L)	输入电容器 (C_{IN})	输出电容器 (C_{OUT})
<1>	TFM252012ALVA4R7MTAA (4.7 μ H) TDK Corporation	CGA5L3X7R1H475K160AB (4.7 μ F) TDK Corporation	CGA5L1X7R1C106K160AC (10 μ F) TDK Corporation
<2>	TFM252012ALVA3R3MTAA (3.3 μ H) TDK Corporation	CGA5L3X7R1H475K160AB (4.7 μ F) TDK Corporation	CGA5L1X7R1C106K160AC (10 μ F) TDK Corporation

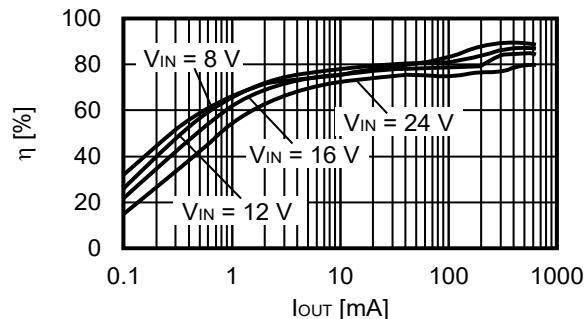
1. $V_{OUT} = 5.0$ V (外接元器件 : 条件<1>)

1.1 效率 (η) – 输出电流 (I_{OUT})

1.1.1 S-8560系列

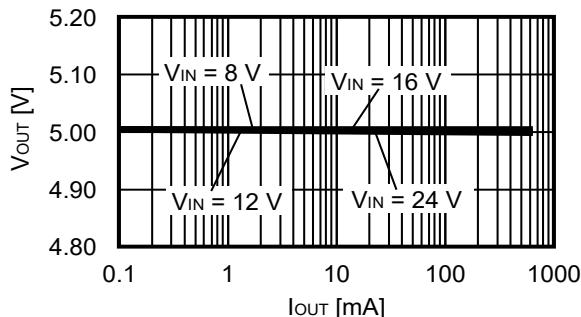


1.1.2 S-8561系列

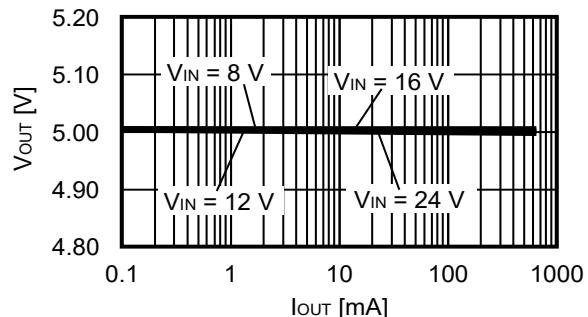


1.2 输出电压 (V_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})

1.2.1 S-8560系列

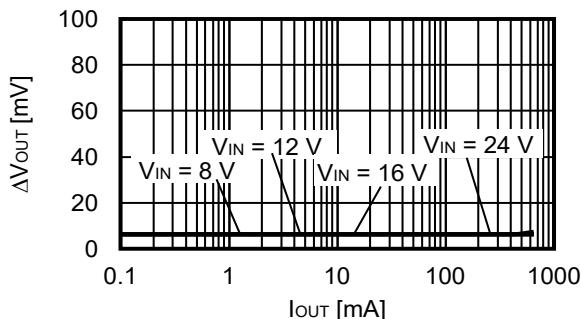


1.2.2 S-8561系列

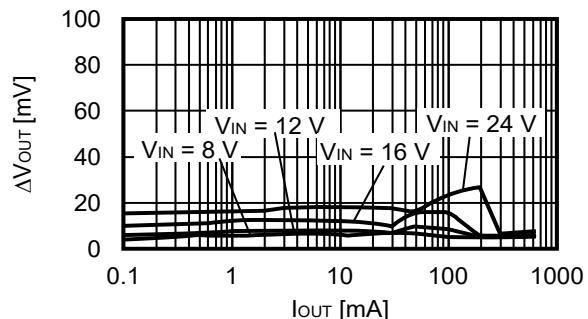


1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})

1.3.1 S-8560系列

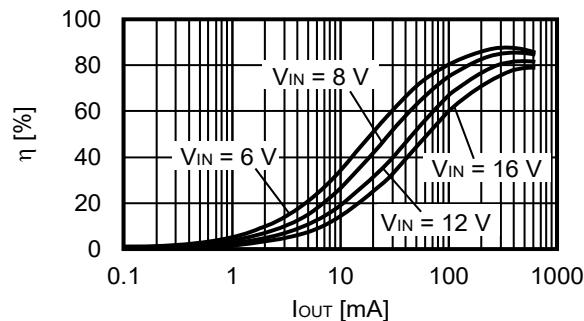


1.3.2 S-8561系列

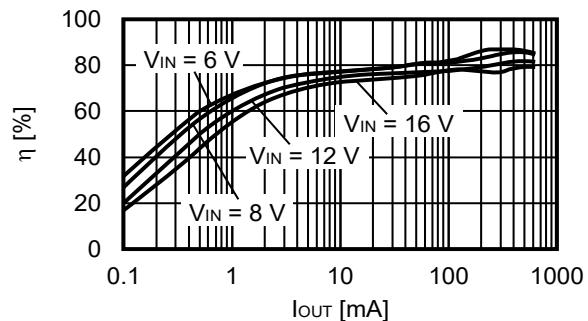


2. $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$ (外接元器件 : 条件<2>)2.1 效率 (η) – 输出电流 (I_{OUT})

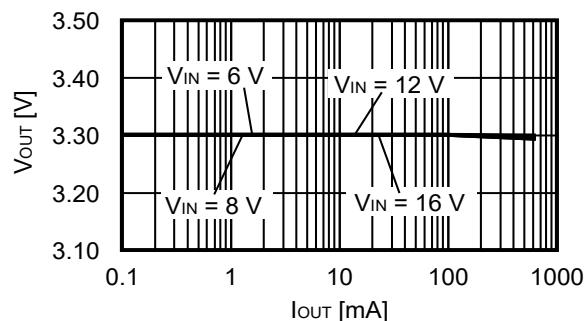
2.1.1 S-8560系列



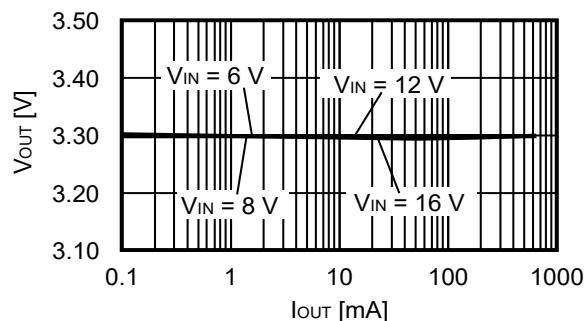
2.1.2 S-8561系列

2.2 输出电压 (V_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})

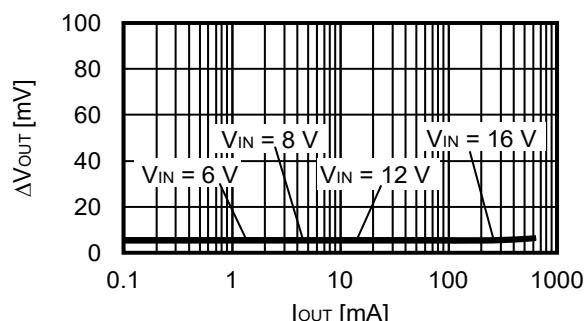
2.2.1 S-8560系列



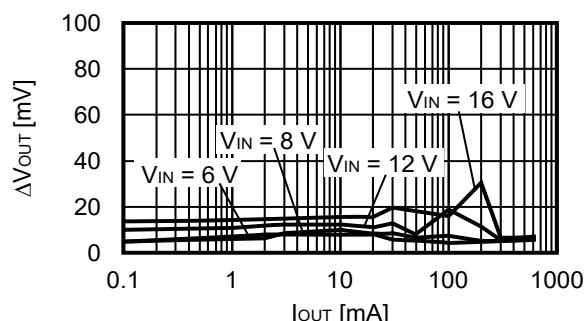
2.2.2 S-8561系列

2.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})

2.3.1 S-8560系列

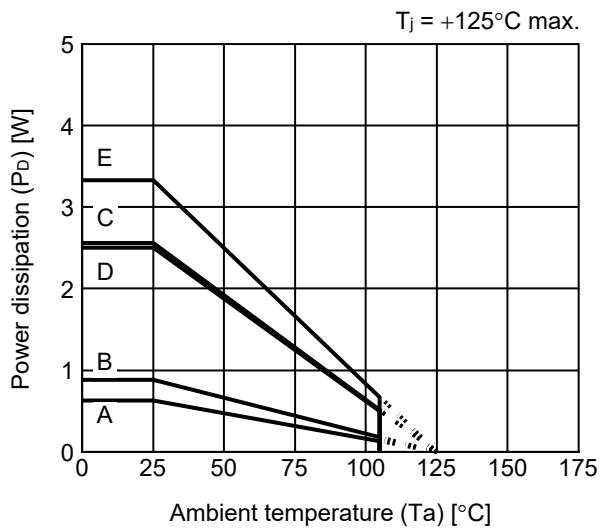


2.3.2 S-8561系列

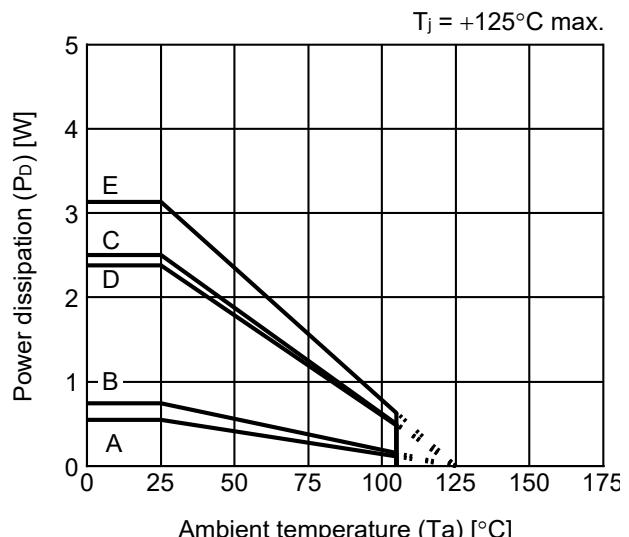


■ Power Dissipation

HTMSOP-8



HSNT-8(2030)

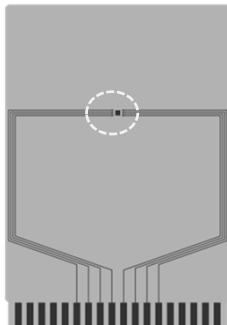


Board	Power Dissipation (P _D)
A	0.63 W
B	0.88 W
C	2.56 W
D	2.50 W
E	3.33 W

Board	Power Dissipation (P _D)
A	0.55 W
B	0.74 W
C	2.50 W
D	2.38 W
E	3.13 W

HTMSOP-8 Test Board

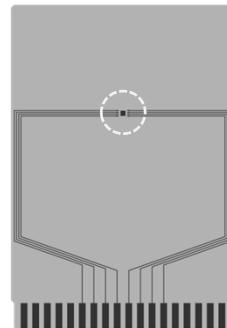
(1) Board A



IC Mount Area

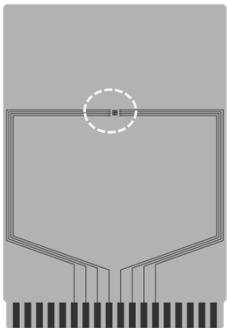
Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	2	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	-
	3	-
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(2) Board B

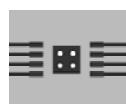


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(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	

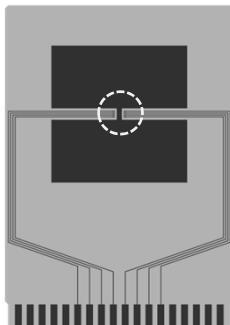


enlarged view

No. HTMSOP8-A-Board-SD-1.0

HTMSOP-8 Test Board

(4) Board D



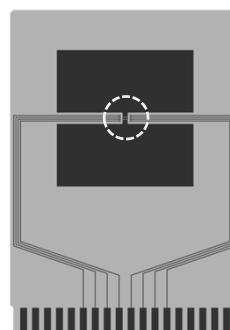
○ IC Mount Area

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



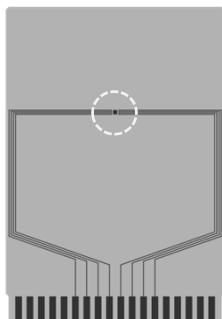
enlarged view

No. HTMSOP8-A-Board-SD-1.0

HSNT-8(2030) Test Board

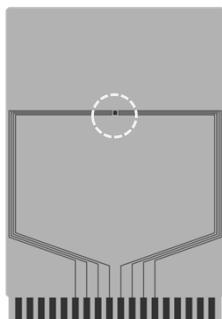
 IC Mount Area

(1) Board A



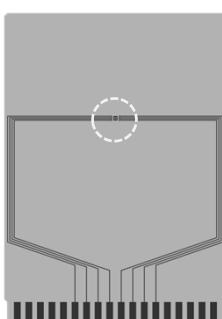
Item	Specification	
Size [mm]	114.3	x 76.2 x t1.6
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	2	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	-
	3	-
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(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



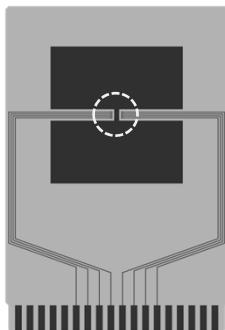
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0

HSNT-8(2030) Test Board



(4) Board D

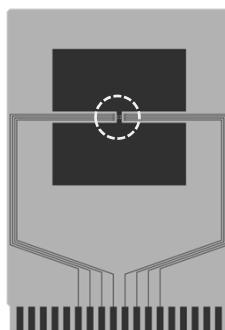


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	



enlarged view

(5) Board E

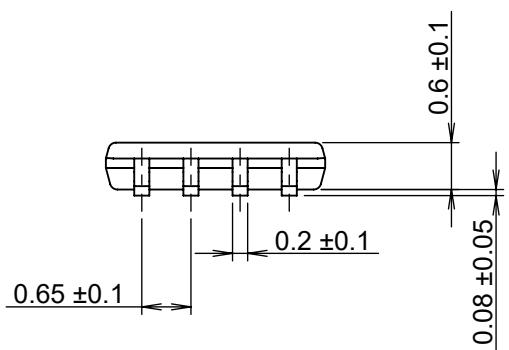
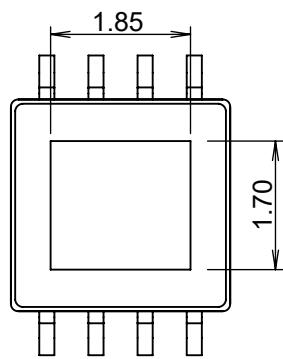
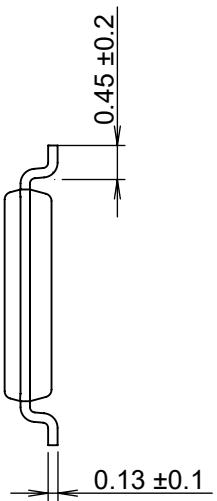
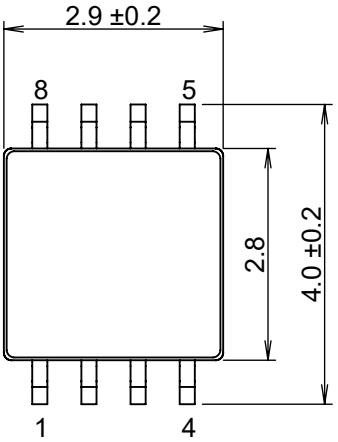


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	Number: 4 Diameter: 0.3 mm	



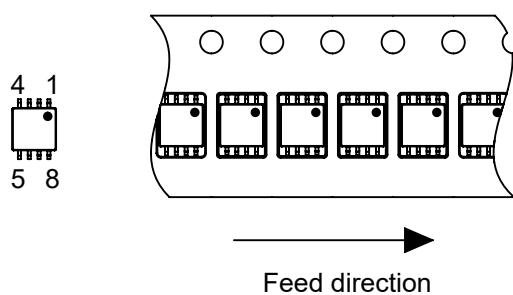
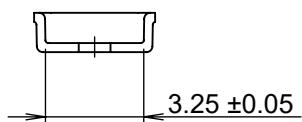
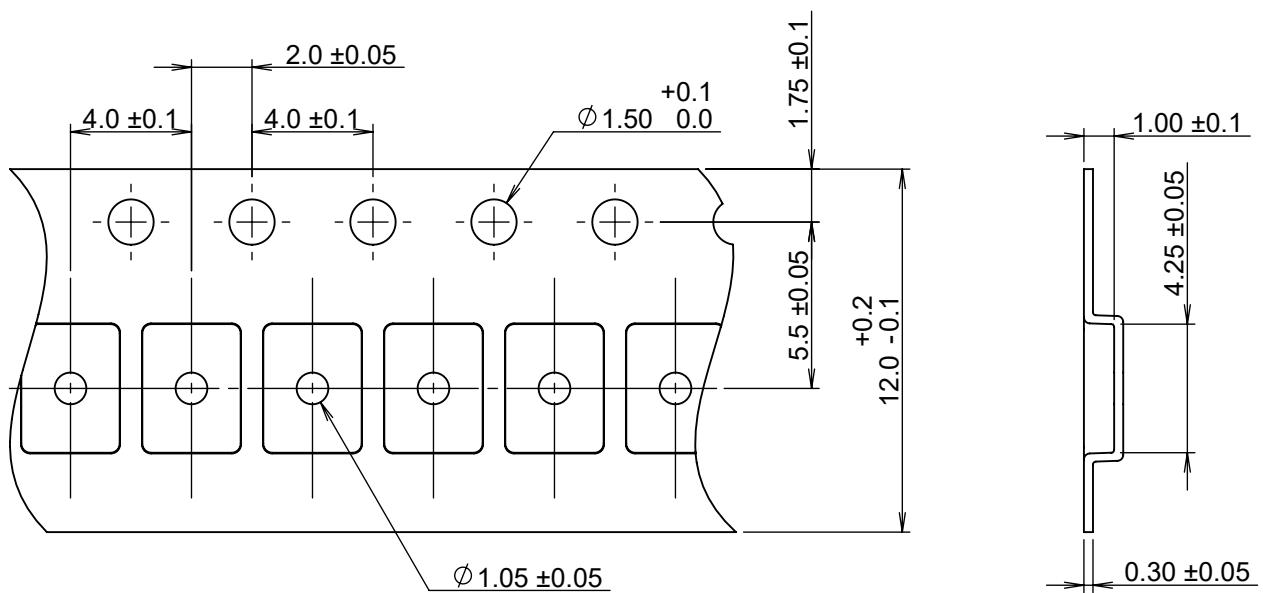
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0



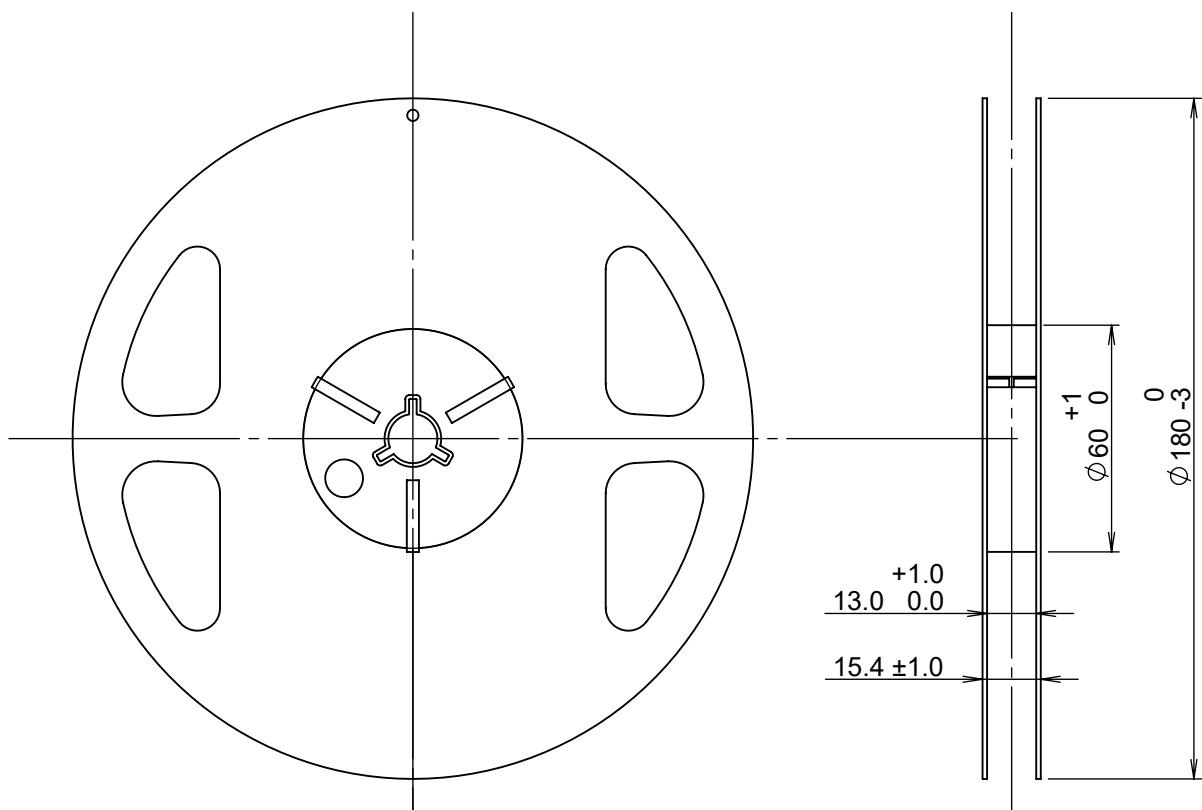
No. FP008-A-P-SD-2.0

TITLE	HTMSOP8-A-PKG Dimensions
No.	FP008-A-P-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	

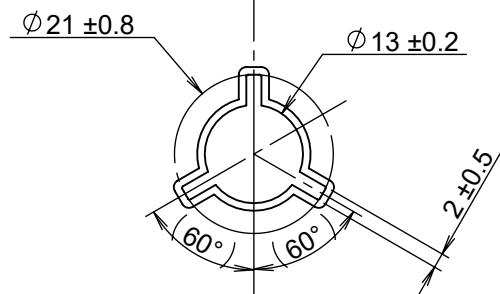


No. FP008-A-C-SD-1.0

TITLE	HTMSOP8-A-Carrier Tape
No.	FP008-A-C-SD-1.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	

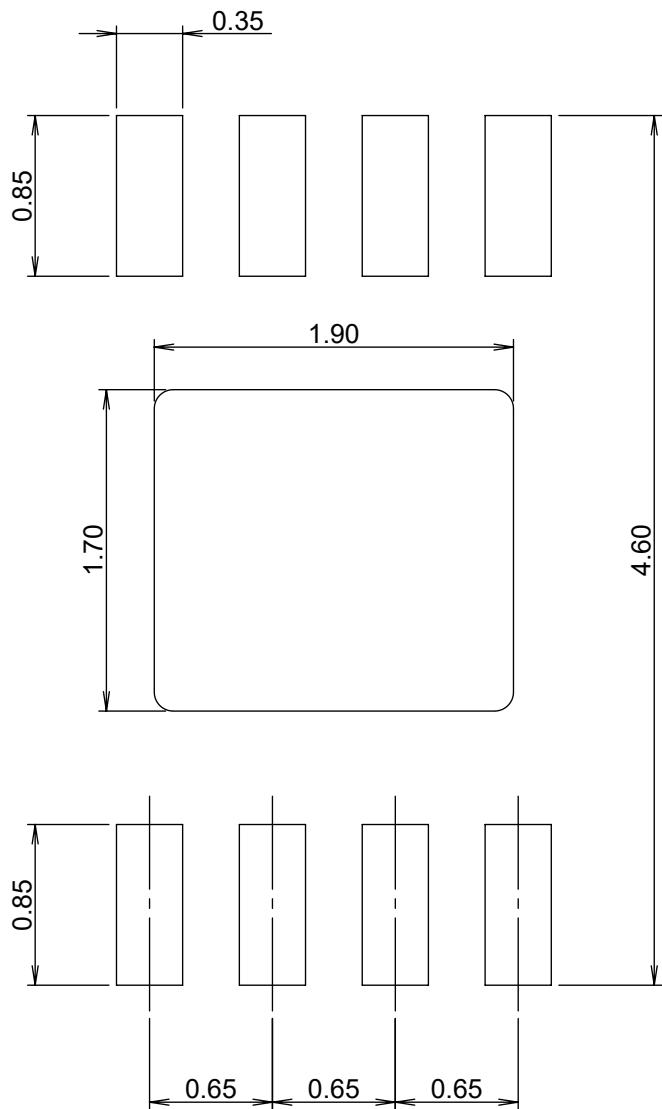


Enlarged drawing in the central part



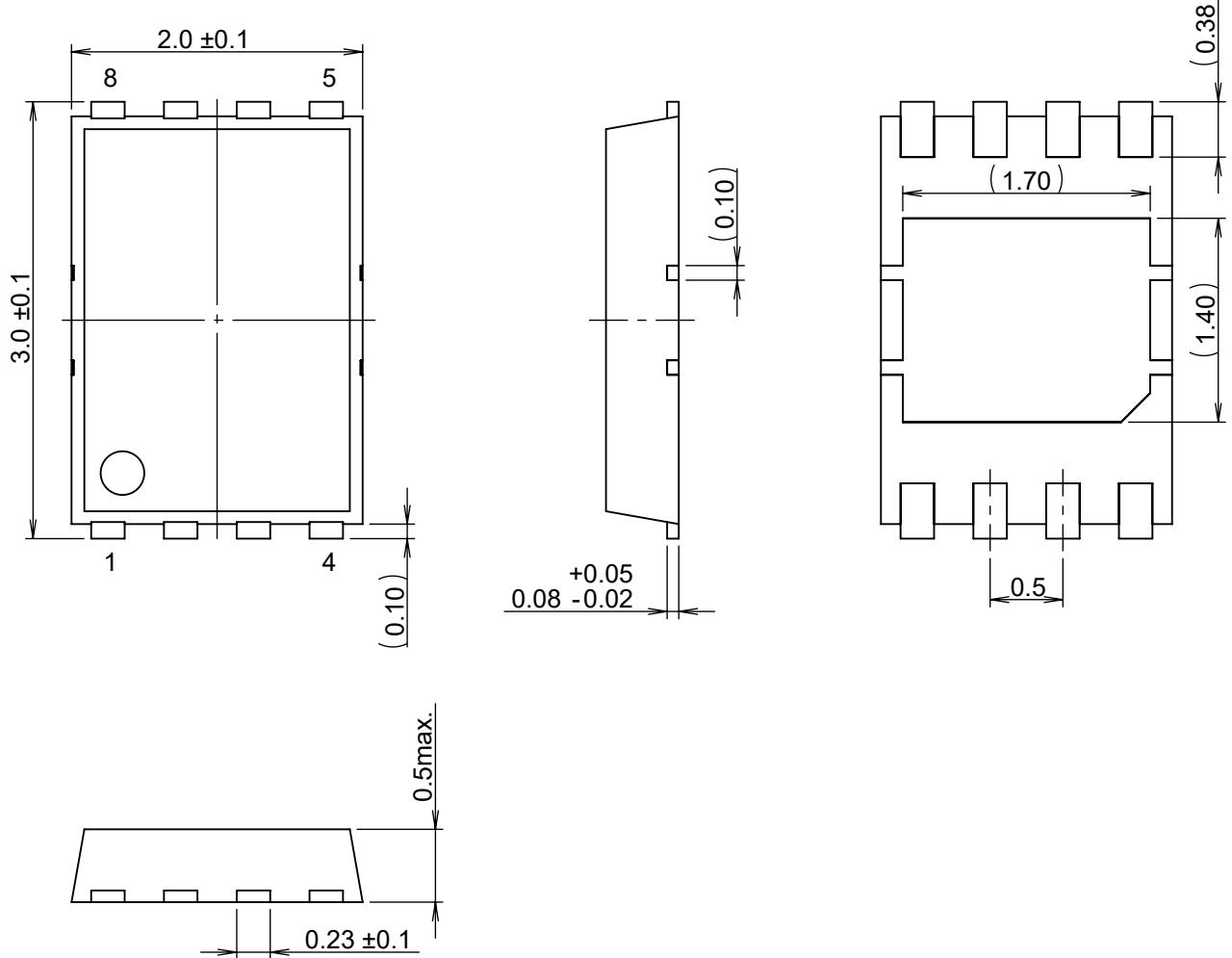
No. FP008-A-R-SD-2.0

TITLE	HTMSOP8-A-Reel		
No.	FP008-A-R-SD-2.0		
ANGLE		QTY.	4,000
UNIT	mm		
ABLIC Inc.			



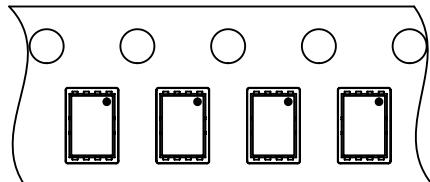
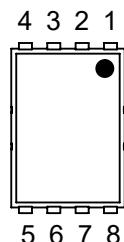
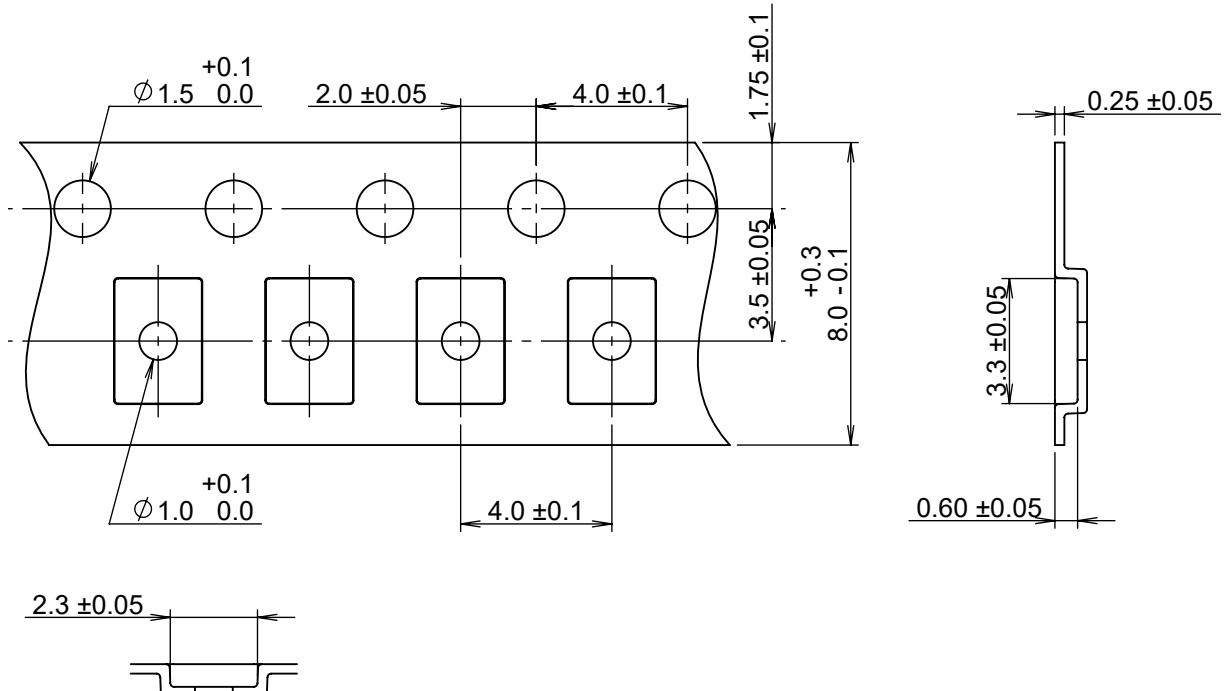
No. FP008-A-L-SD-2.0

TITLE	HTMSOP8-A -Land Recommendation
No.	FP008-A-L-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



No. PP008-A-P-SD-3.0

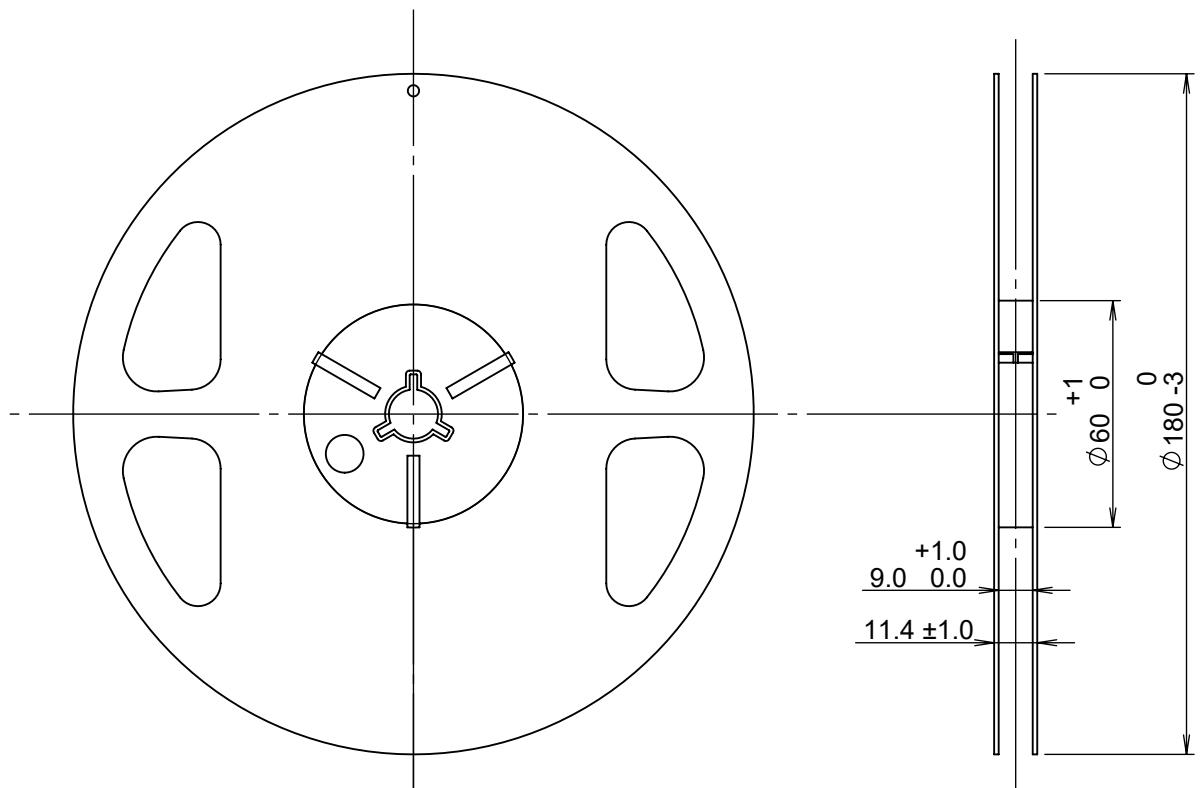
TITLE	HSNT-8-A-PKG Dimensions
No.	PP008-A-P-SD-3.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



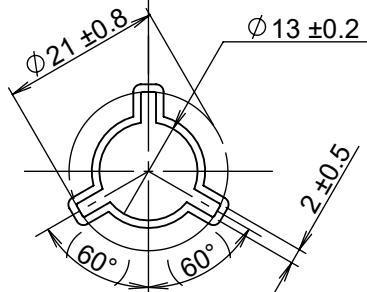
→
Feed direction

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.	

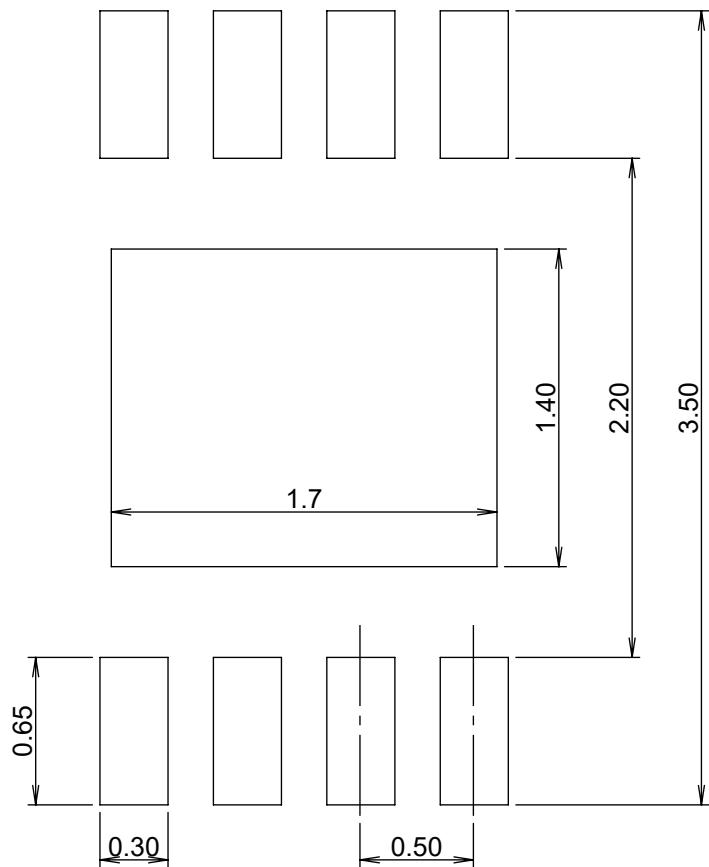


Enlarged drawing in the central part



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.	

免责事项 (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的出口法令, 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. 本免责事项以日语版为正本。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



艾普凌科有限公司
www.ablic.com