

本IC是使用高耐压CMOS工艺技术开发的升压 / 反激型DC-DC控制器。

本IC具有3.0 V ~ 36 V宽输入工作范围,适用于车载启停系统、应急备用电池系统。把使用本IC构成的转换器的输出电压 (V_{OUT}) 施加到VIN端子的自举 (bootstrap) 结构中,启动后,可以将输入电压扩展到工作输入电压范围以下。

本IC采用了小型的HSNT-8(2030) 等适合高密度安装的封装,因可在非常高的开关频率下工作,使周边零部件小型化,有助于系统节省空间。还内置有扩频时钟发生电路,可以改善系统的EMI性能。

另外,还内置有保护IC和线圈免受过大大负载电流影响的过电流保护电路、防止因发热引起破损的热敏关闭电路。

本公司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。

有关FIT值计算的实施详情,请向代理商咨询。

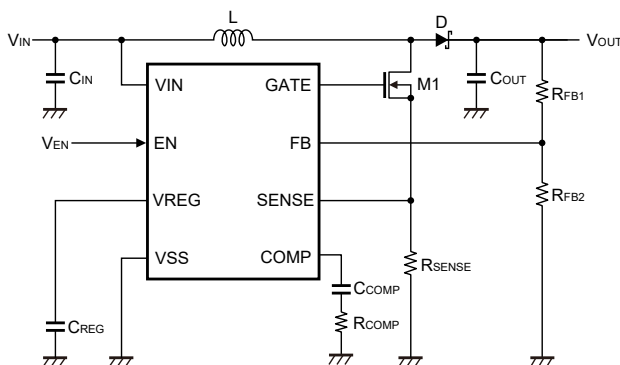
注意 本产品可使用于车辆器械、车载器械。考虑使用在汽车控制系统和医疗设备用途上的客户,请务必与代理商联系。

■ 特点

- 输入电压 : 3.0 V ~ 36.0 V
- 启动后可以低电压工作 (自举结构)
- 控制方法 : 电流模式
- FB端子电压精度 : $\pm 1.5\%$
- 振荡频率 : 2.2 MHz (典型值)、400 kHz (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 : 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
- 软启动功能 : 5.8 ms (典型值)
- 欠压锁定功能 (UVLO) : 2.75 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 : $T_a = -40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$
- 无铅 (Sn 100%)、无卤素
- 可耐受45 V抛负载
- AEC-Q100标准应对中*1

*1. 详情请与代理商联系。

■ 基本应用电路



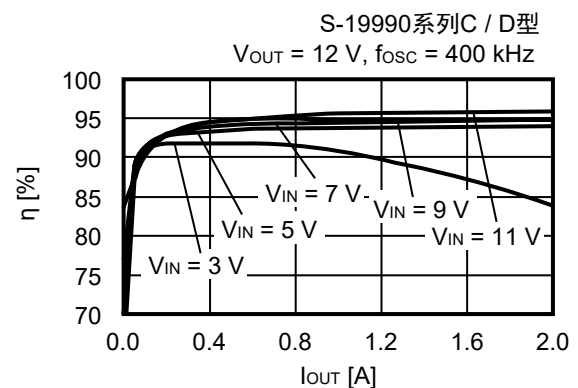
■ 用途

- 车载及产业用升压、反激转换器
- 车载启停系统
- 应急备用电池系统
- 车载LED灯
- 车载用 (引擎、变速器、汽车悬架、ABS、EV / HEV / PHEV关联器械等)

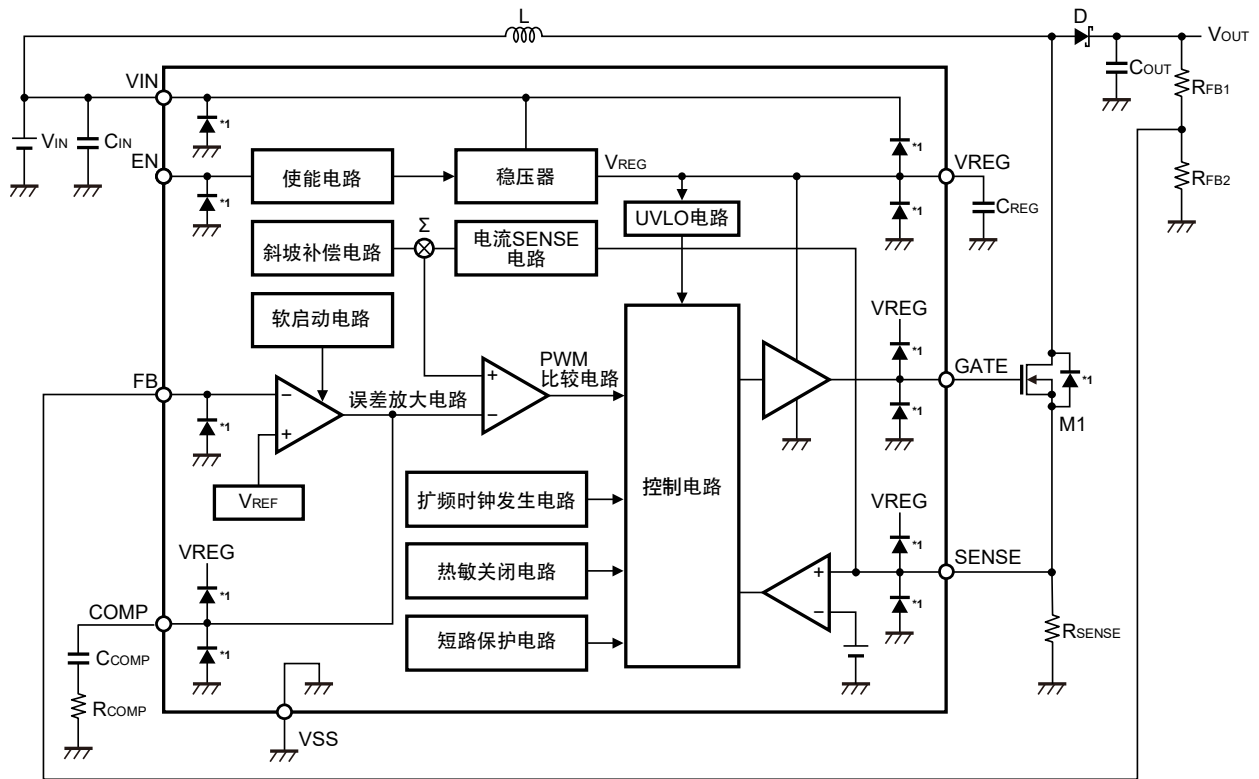
■ 封装

- 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))

■ 效率



■ 框图



*1. 寄生二极管

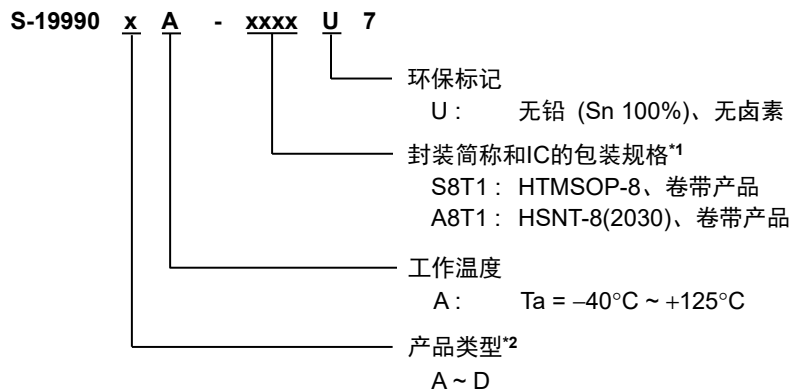
图1

■ 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. 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
C	400 kHz	Hiccup控制
D	400 kHz	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

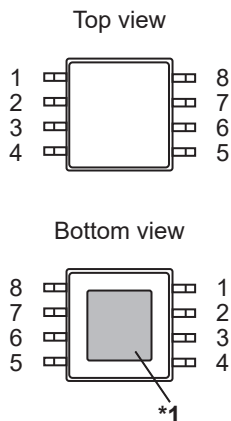


图2

- *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. 无法向外部输出负载电流。

表3

引脚号	符号	描述
1	EN	使能端子
2	COMP	误差放大电路输出端子
3	FB	反馈端子
4	VIN	电源端子
5	VREG*2	内部电源端子
6	GATE	门级驱动输出端子
7	VSS	GND端子
8	SENSE	电流检测输入端子

2. HSNT-8(2030)

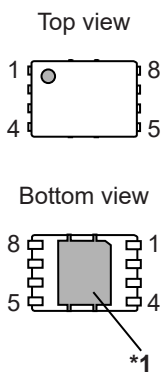


图3

- *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. 无法向外部输出负载电流。

表4

引脚号	符号	描述
1	EN	使能端子
2	COMP	误差放大电路输出端子
3	FB	反馈端子
4	VIN	电源端子
5	VREG*2	内部电源端子
6	GATE	门级驱动输出端子
7	VSS	GND端子
8	SENSE	电流检测输入端子

■ 绝对最大额定值

表5

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C, V_{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} + 45	V
EN端子电压	V _{EN}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{SS} + 45	V
FB端子电压	V _{FB}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{REG} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.0	V
VREG端子电压	V _{REG}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{IN} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.0	V
GATE端子电压	V _{GATE}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{REG} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.0	V
COMP端子电压	V _{COMP}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{REG} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.0	V
SENSE端子电压	V _{SENSE}	V _{SS} - 0.3 ~ V _{REG} + 0.3 ≤ V _{SS} + 6.0	V
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 : $V_{IN} = 12\text{ V}$, $T_j = -40^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$)

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}	-	3.0	-	36.0	V
电源关闭时消耗电流	I_{SSS}	$V_{EN} = 0\text{ V}$	-	0.1	5.0	μA
静止时消耗电流	I_{SS}	$V_{FB} = 0.82\text{ V}$	-	60	120	μA
UVLO检测电压	V_{UVLO-}	VREG端子电压	2.55	2.75	2.95	V
UVLO解除电压	V_{UVLO+}	VREG端子电压	2.65	2.85	3.05	V
FB端子电压	V_{FB}	-	0.788	0.800	0.812	V
FB端子电流	I_{FB}	$V_{FB} = 1.0\text{ V}$	-0.06	-	0.06	μA
跨导误差放大电路	gm	-	-	220	-	μS
振荡频率	f_{OSC}	A / B型	1.98	2.2	2.42	MHz
		C / D型	360	400	440	kHz
振荡频率变调率	F_{SSS}	-	-	+6	-	%
最小ON时间	t_{ON_MIN}	-	-	45	-	ns
最大占空系数	MaxDuty	A / B型	82	88	94	%
		C / D型	91	95	99	%
软启动等待时间	t_{SSW}	到 V_{OUT} 开始上升为止的时间, $C_{REG} = 1\ \mu\text{F}$	0.15	0.37	0.70	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
GATE端子导通电阻	R_{ONH}	输出 "H" 时, $I_{GATE} = 50\text{ mA}$	-	1.5	3.0	Ω
	R_{ONL}	输出 "L" 时, $I_{GATE} = -50\text{ mA}$	-	1.0	2.0	Ω
过载电流保护检测电压	V_{LIM}	-	0.128	0.14	0.152	V
VREG端子输出电压	V_{REG}	-	-	5.0	-	V
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

■ 工作说明

1. 工作概要

本IC采用电流模式控制。通过比较流经SENSE电阻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GATE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. 电感器电流的工作模式

在使用二极管的转换器作为整流元器件时，响应负载电流 (I_{OUT}) 的电感器电流 (I_L) 会在断续模式 (DCM: Discontinuous Current Mode) 和连续模式 (CCM: Continuous Current Mode) 之间转换。

在切换周期内，电感器电流正好为零时的I_{OUT}为断续模式和连续模式的边界模式。此时的I_{OUT}如下式所示。有关详情请参阅图4 ~ 图6。

$$I_{OUT} = \frac{V_{IN}^2}{2 \times L \times V_{OUT}} \left(1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}\right) T$$

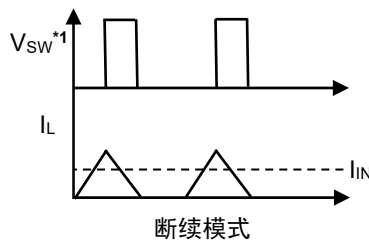


图4

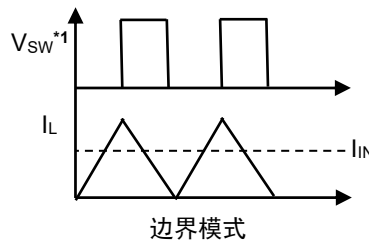


图5

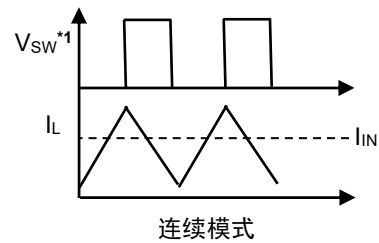


图6

*1. V_{SW}是升压DC-DC控制器电路和FET、二极管的连接点 (切换节点) 电压，成矩形波。

在断续模式下工作时的占空比率 (D_{dcm}) 如下式所示。D_{dcm}会根据负载的变化产生大幅度的变化。

$$D_{dcm} = \frac{\sqrt{2 \times L \times I_{OUT} \times (V_{OUT} + V_F - V_{IN}) \times f_{osc}}}{V_{IN}}$$

在连续模式时的占空比率 (D_{ccm}) 如下式所示。D_{ccm}由输入电压和输出电压而决定。

$$D_{ccm} = 1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT} + V_F}$$

备注	L	: 电感值 [H]
	I _{OUT}	: 负载电流 [A]
	V _{IN}	: 输入电压 [V]
	V _{OUT}	: 输出电压 [V]
	V _F	: 二极管正向电压 [V]
	f _{osc}	: 振荡频率 [Hz]

3. 最小ON时间

当"■框图"、图1的外接FET M1打开时，本IC会高速切换，因此，电感器电流检测电阻 (R_{SENSE}) 会产生高频尖峰噪声。通常，对SENSE端子输入与电感器电流值成比例的斜坡电压，可以获得所需的电压值来复位IC内部的锁存电路。如果存在尖峰噪声，会在此噪声发生时产生误复位。为了防止这样的误工作，设置了空白时间，即使M1打开也不会复位。这个空白时间就是最小ON时间 (t_{ON_MIN})。

4. PWM / PFM切换控制

本IC通过负载电流可自动切换PWM控制（脉冲幅度变调控制）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。在满足下式的条件时会产生脉冲跳跃。

$$D_{dcm} < t_{ON_MIN} \times f_{osc}$$

因通过脉冲跳跃可以抑制自身的消耗电流，因此，在轻负载时可以提高效率。

5. 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。若检测到UVLO状态，GATE端子被下拉。借此，停止切换工作。另外，一旦检测到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。

6. 输出电压的设置

将电压设定电阻 R_{FB1} 、 R_{FB2} 连接于FB端子，按下式设置输出电压 (V_{OUT})。

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \frac{R_{FB1} + R_{FB2}}{R_{FB2}}$$

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7所示，内部连接了钳位电路。

表8

EN端子	内部电路	GATE
"H"	有效 (通常工作)	切换工作
"L"	无效 (待机)	下拉到 V_{SS}

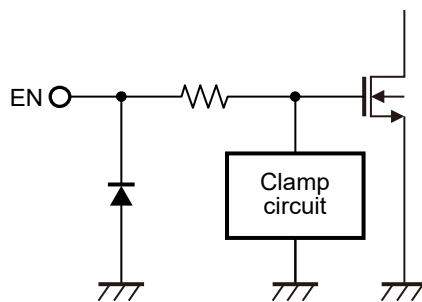


图7

8. 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 (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	GATE
解除 : 150°C (典型值)*1	切换工作
检测 : 170°C (典型值)*1	下拉到 V_{SS}

*1. 结点温度

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，通过监视流入外接FET的电流来进行过载电流保护。

外接FET流经过电流，在SENSE端子 - GND的电位差高于过电流保护检测电压 (V_{LIM}) (0.14 V (典型值))时，外接FET会被关闭。当下一个切换周期开始时，外接FET会被打开。如果SENSE端子 - GND的电位差继续高于 V_{LIM} ，则外接FET会再次被关闭，这一系列的工作会重复进行。

另外，当外接FET流经的电流减少，SENSE端子 - GND的电位差低于 V_{LIM} ，本IC会返回通常工作。

电感器电流的倾斜过大时，会因过电流保护电路的延迟时间使SENSE端子 - GND的电位差看起来有上升的可能。当使用了电感值低的电感器，或是 V_{IN} 值过大时，此种现象有发生的倾向。

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。

本IC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

本IC的A / C型内置了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。

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) (短路保护检测状态)
- <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)

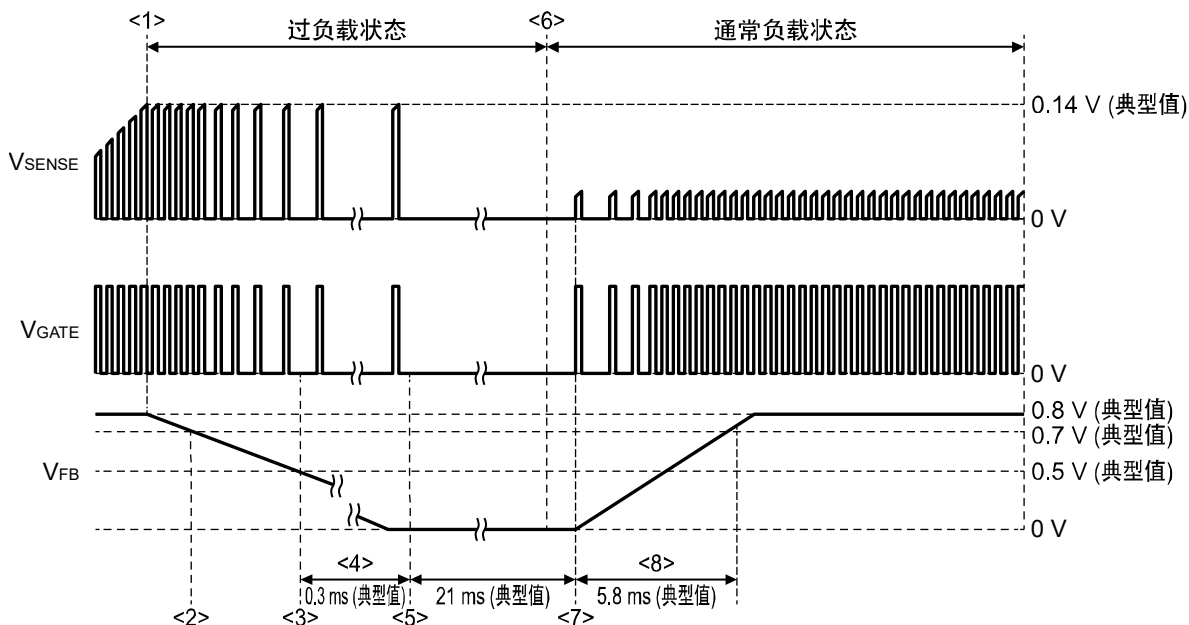


图8

11.1.2 过负载状态持续时

- <1> 检测过载电流
- <2> 检测出 $V_{FB} < 0.7\text{ V}$ (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 (21 ms (典型值) 期间) (短路保护检测状态)
- <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

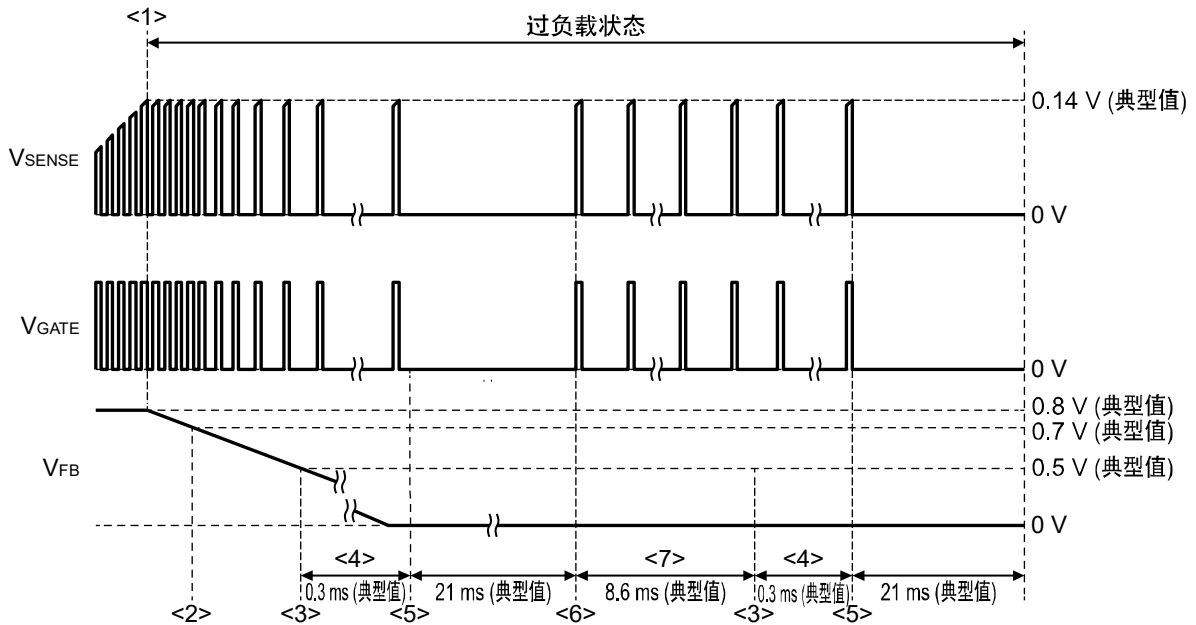


图9

11.2 Latch控制

本IC的B / D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 (短路保护检测状态)

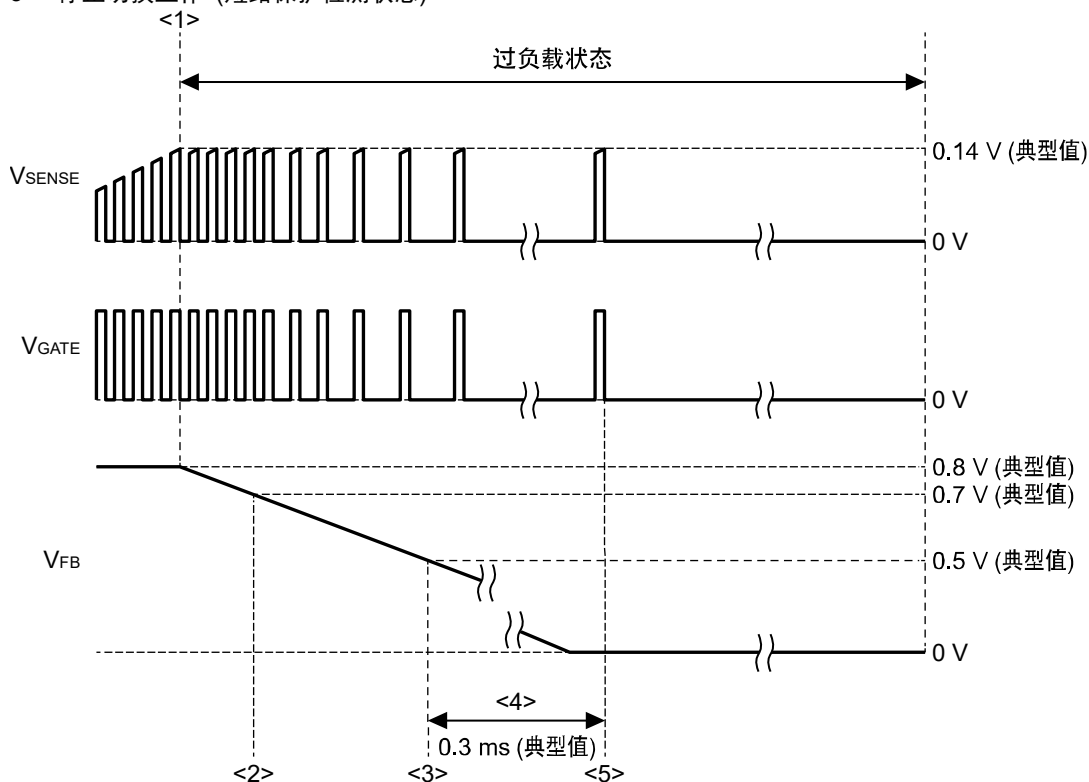


图10

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

本IC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。因此，被预偏压的 V_{OUT} 不会降低而达到输出电压设定值。

本IC可通过软启动电路使 V_{OUT} 缓慢上升到输出电压设定值。

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
- 从短路保护检测状态返回时*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}) = 0.37 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)。

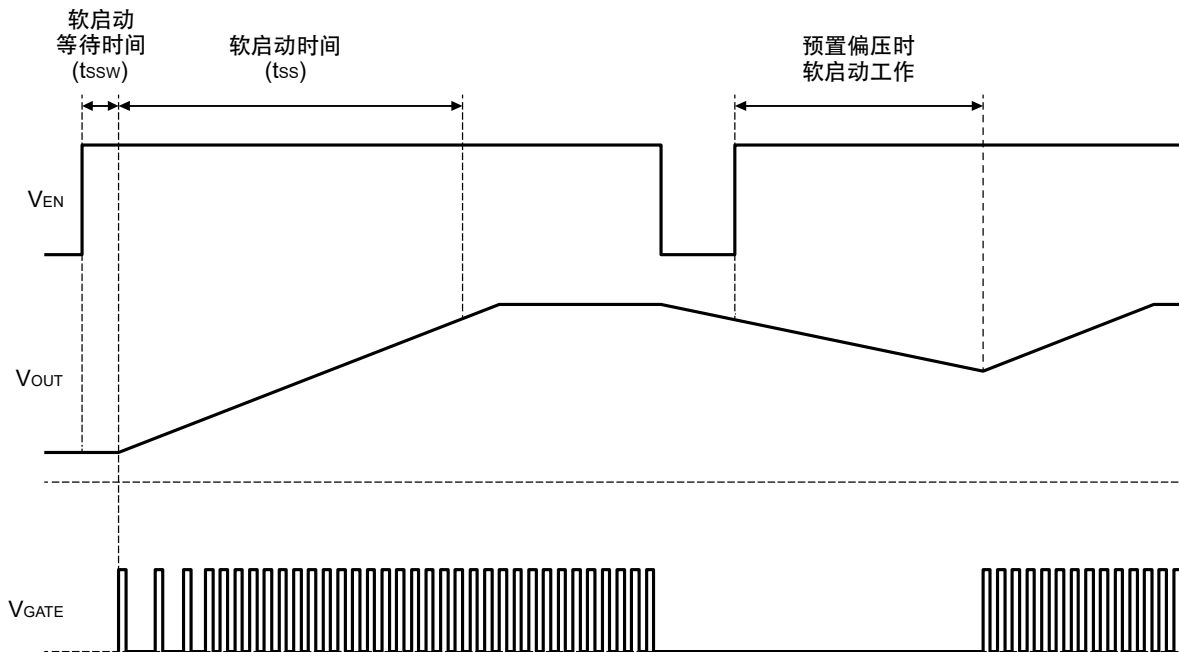


图11

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 V_{SS} 端子之间连接1 μ 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，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_{osc}) 为下限，在振荡频率变调率 (F_{SSS}) = +6% (典型值) 的范围内，本IC内使频率呈三角波形变化。变调周期为 $320 / f_{osc}$ sec (典型值)。

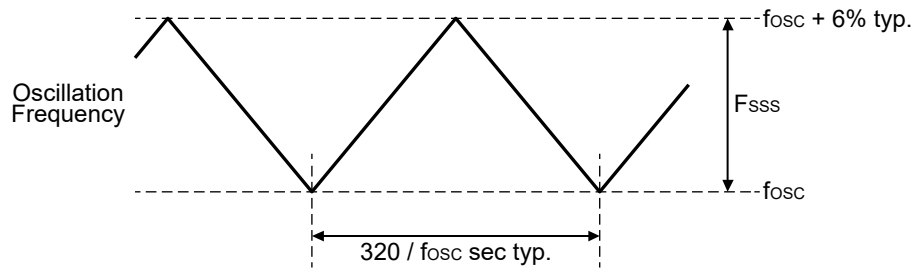
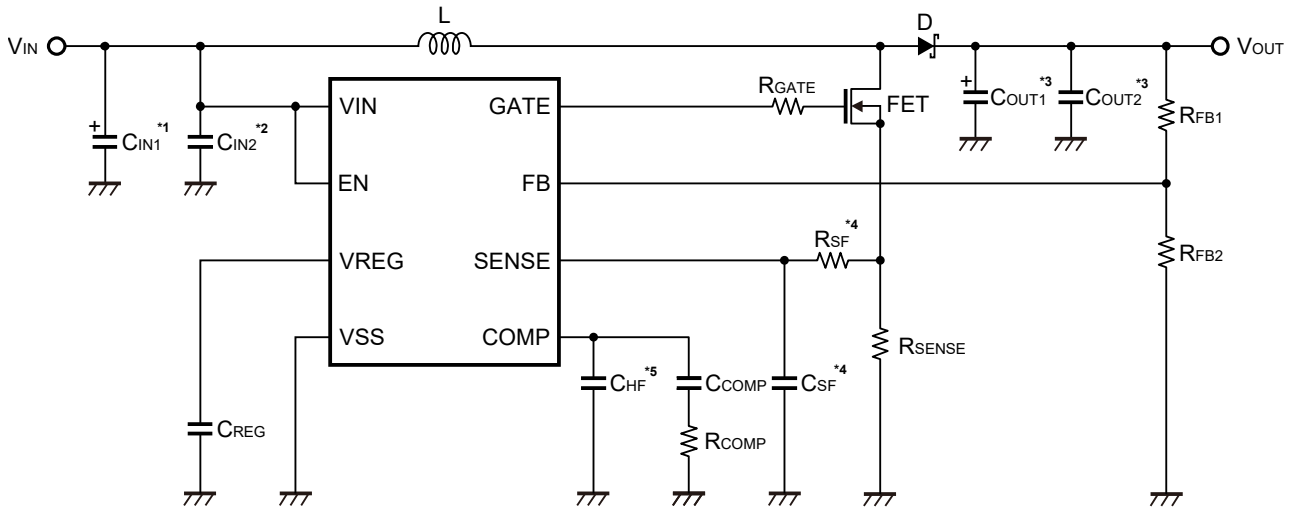


图12

■ 标准电路

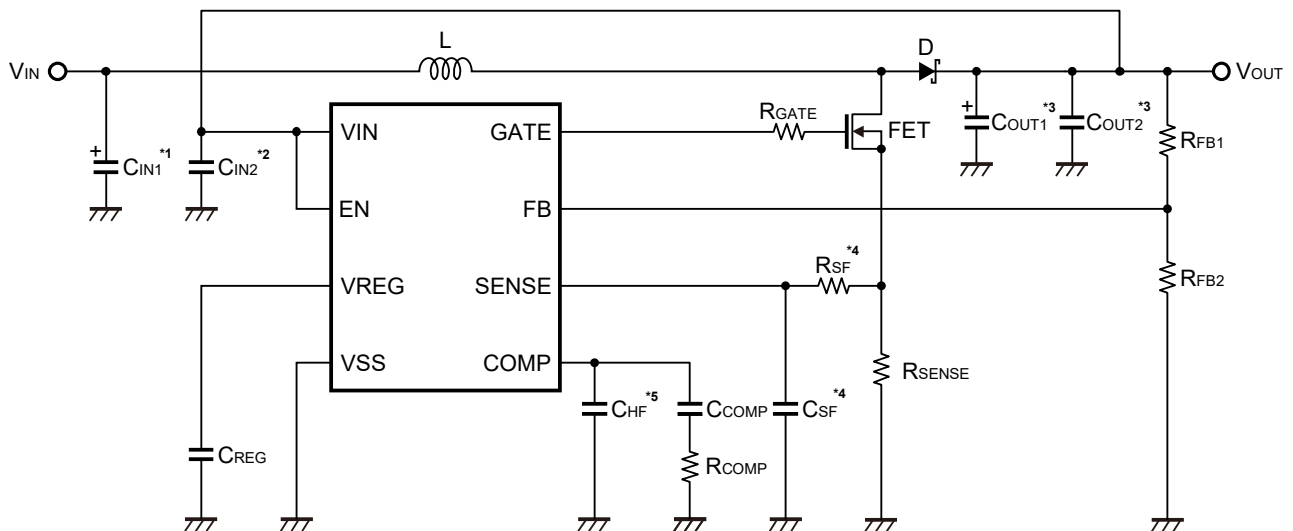
1. 升压控制器结构



- *1. C_{IN1} 是用于稳定输入的电容器。当工作不稳定时请并列追加电容器。
- *2. C_{IN2} 是使IC稳定工作的旁路电容器。请连接在VIN端子的附近。
- *3. C_{OUT1} , C_{OUT2} 是用于稳定输出的电容器。当工作不稳定时请并列追加电容器。
- *4. R_{SF} , C_{SF} 是为了不使FET的切换噪音传送到SENSE端子的RC过滤器。
- *5. C_{HF} 是防止切换噪音引起误工作的高频噪声屏蔽电容器。

图13

2. 自举结构



- *1. C_{IN1} 是用于稳定输入的电容器。当工作不稳定时请并列追加电容器。
- *2. C_{IN2} 是使IC稳定工作的旁路电容器。请连接在VIN端子的附近。
- *3. C_{OUT1} , C_{OUT2} 是用于稳定输出的电容器。当工作不稳定时请并列追加电容器。
- *4. R_{SF} , C_{SF} 是为了不使FET的切换噪音传送到SENSE端子的RC过滤器。
- *5. C_{HF} 是防止切换噪音引起误工作的高频噪声屏蔽电容器。

图14

■ 外接元器件的选定

本公司评估的标准电路如图13、工作条件如表10、外接元器件如表11所示。

如果输入电压 (V_{IN}) 低于VREG端子输出电压 (V_{REG})，推荐自举结构 (图14)。这将使 V_{REG} 保持在5 V，可以减小FET的导通电阻。另外，如果频率为2.2 MHz时，FET的损耗变大，有可能破损。在标准电路工作时，请测量FET的表面温度，确认最大结合部温度的额定值保持有余量。

表10 设计实例

设计参数	数值
输入电压 (V_{IN})	6 V
输出电压 (V_{OUT})	12 V
负载电流 (I_{LOAD})	2 A
振荡频率 (f_{OSC})	2.2 MHz

表11 外接元器件的参数

符号	数量	数值	型号	厂家
L	1	0.47 μ H	SPM5030VT-R47M-D	TDK Corporation
FET	1	-	IPC50N04S5L-5R5	Infineon Technologies
D	1	-	VSSAF56	Vishay Intertechnology, Inc.
C _{IN1}	2	33 μ F	GYC1H330MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
C _{IN2}	1	0.1 μ F	CGA4J2X8R1H104K	TDK Corporation
C _{OUT1}	3	100 μ F	GYC1H101MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
C _{OUT2}	1	10 μ F	CGA5L1X7R1H106K160AC	TDK Corporation
R _{GATE}	1	10 Ω	MCR3 series (1608)	ROHM CO., LTD.
R _{SENSE}	1	4 m Ω	TLR2BPDTD4L00F75	KOA CORPORATION
R _{SF}	1	22 Ω	MCR3 series (1608)	ROHM CO., LTD.
C _{SF}	1	10 nF	CGA3E2X8R1H103K	TDK Corporation
C _{REG}	1	1 μ F	CGA5L3X8R1H105K	TDK Corporation
R _{COMP}	1	12 k Ω	MCR3 series (1608)	ROHM CO., LTD.
C _{COMP}	1	4.7 nF	CGA3E2X8R1H472K	TDK Corporation
C _{HF}	1	220 pF	CGA3E2NP01H221J	TDK Corporation
R _{FB1}	1	200 k Ω + 24 k Ω	MCR3 series (1608)	ROHM CO., LTD.
R _{FB2}	1	16 k Ω	MCR3 series (1608)	ROHM CO., LTD.

注意 连接示例和参数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。

■ 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} (C10) 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} (C11) 配置在VREG端子和VSS端子的附近。
- 请尽量缩短FB端子的布线，不要靠近噪声源。
- 请尽量缩短由C_{OUT} (C13 ~ C19) → D → FET → R_{SENSE} → C_{OUT} (C13 ~ C19) 构成的切换环路的布线。有降低诱导性高频噪声的效果。
- 为了降低诱导性高频噪声，请尽量缩小切换节点 (SW1) 的布线面积 ("图15 参考基板格式" 的点线所示区域)。
- 请将R_{SENSE}配置在FET的源附近。

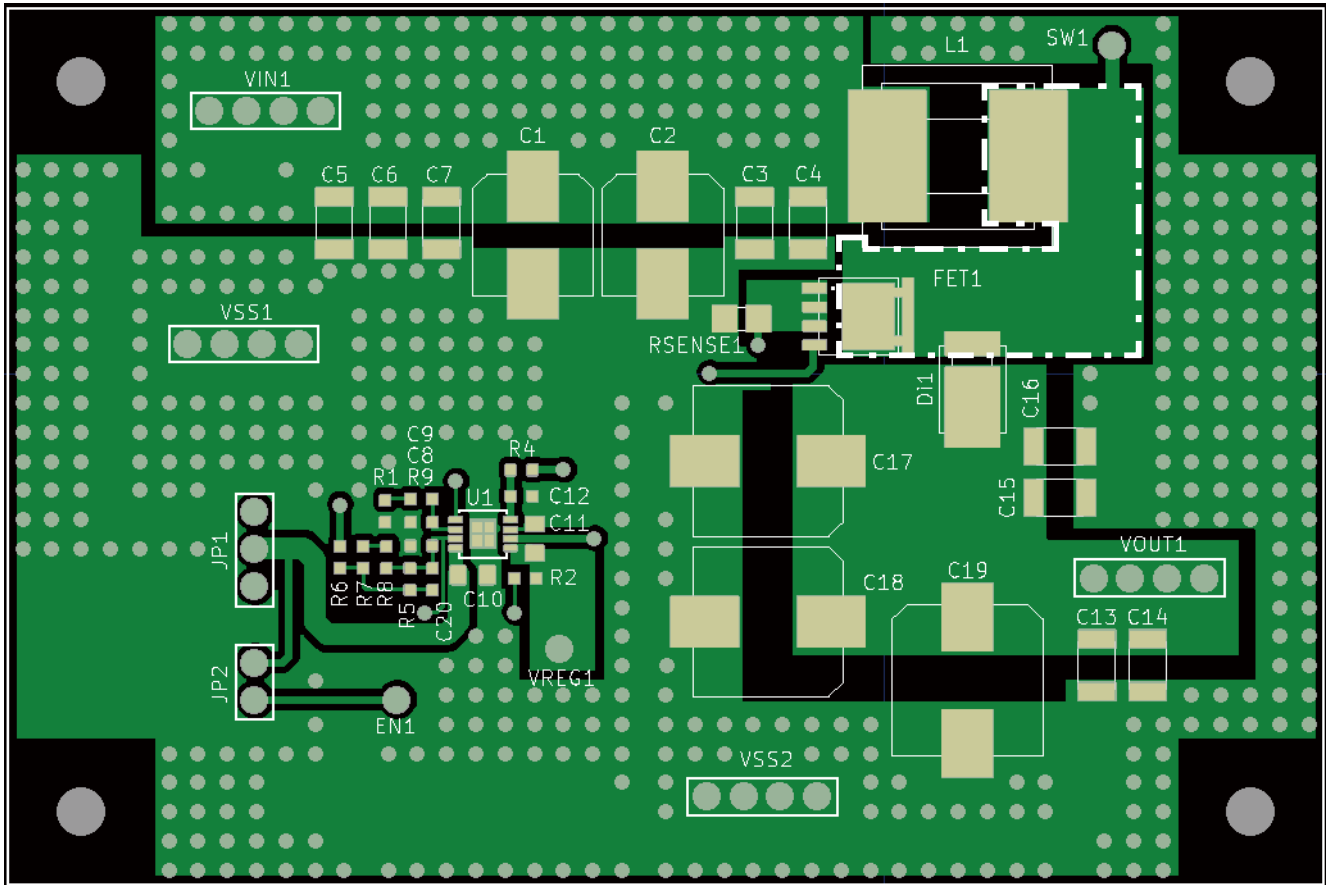


图15 参考基板格式

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。

■ 相关资料

有关本IC的外接元器件的选定、基板布局的详情，请参阅下述的应用手册。

S-19980/19990系列的外接元器件的选定 应用手册

有关使用本IC的反激式转换器电路，请参阅下述的应用手册。

S-19980/19990系列 反激式转换器电路 应用手册

■ 注意事项

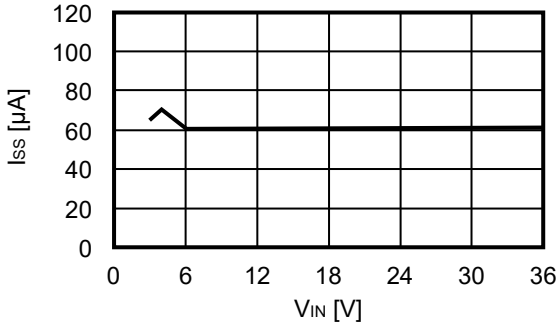
- 外接的电容器、电感器等请尽量安装在IC附近，并进行单点接地。
- 包含了DC-DC控制器的IC，会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外，在电源投入时会流入冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响。因此，设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- IC的VIN端子 – VSS端子间所连接的0.1 μ F的电容（图13、图14的C_{IN2}）为旁路电容器。它可使IC内部的电源稳定工作，有效地实现切换工作的稳定性。请优先地将旁路电容器安装在IC附近。
- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 本IC的容许功耗因安装基板的尺寸、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)

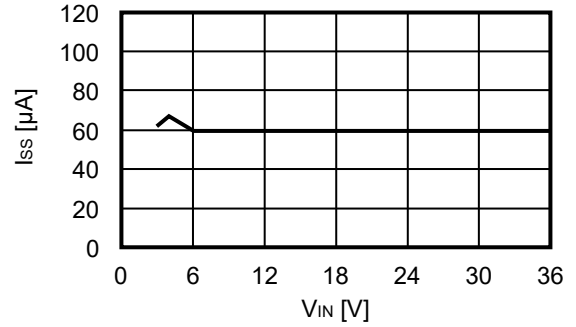
1. 主要项目依靠电源特性示例 (Ta = +25°C)

1.1 静止时消耗电流 (Iss) – 输入电压 (VIN)

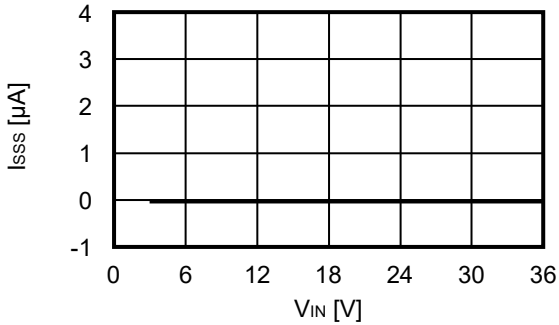
1.1.1 S-19990系列A / B型



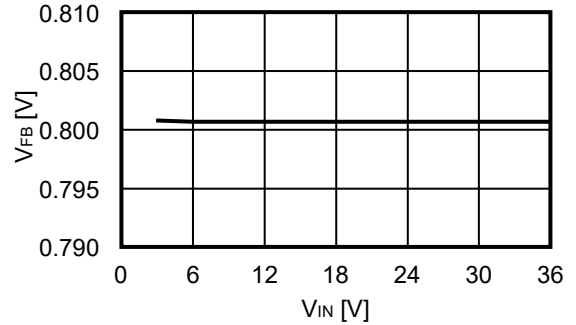
1.1.2 S-19990系列C / D型



1.2 电源关闭时消耗电流 (Isss) – 输入电压 (VIN)

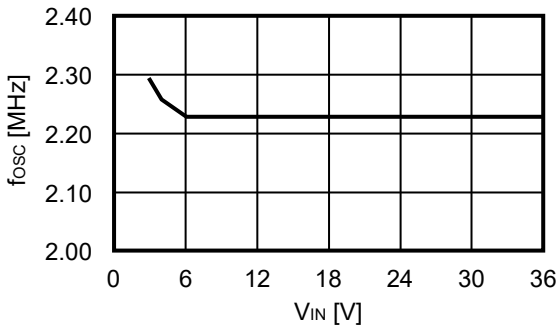


1.3 FB端子电压 (VFB) – 输入电压 (VIN)

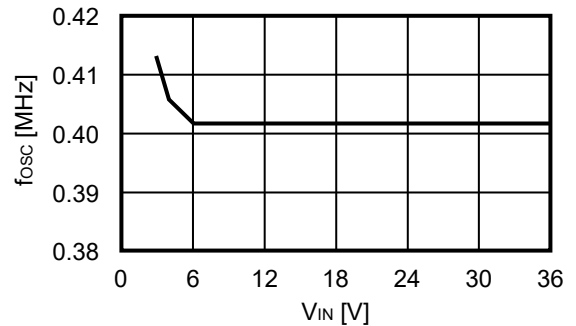


1.4 振荡频率 (fosc) – 输入电压 (VIN)

1.4.1 S-19990系列A / B型

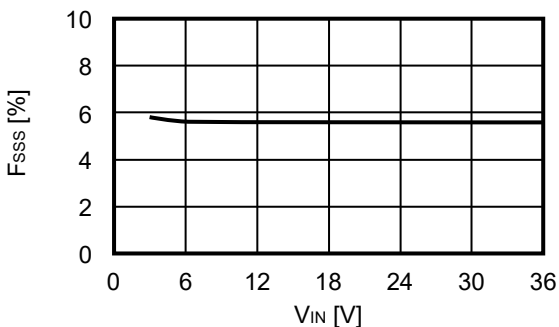


1.4.2 S-19990系列C / D型

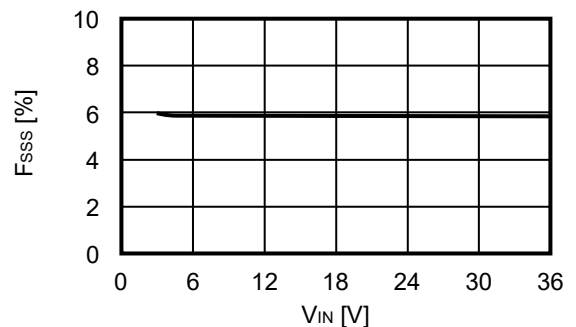


1.5 振荡频率变调率 (Fsss) – 输入电压 (VIN)

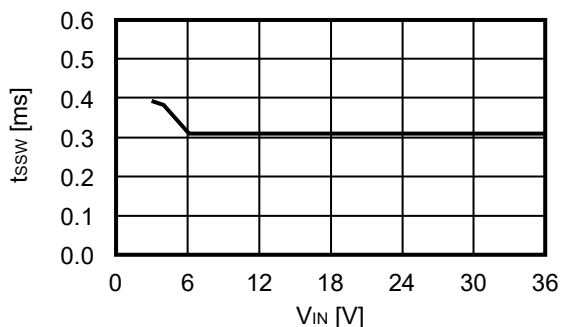
1.5.1 S-19990系列A / B型



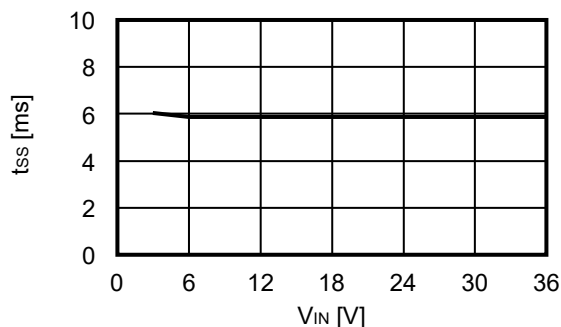
1.5.2 S-19990系列C / D型



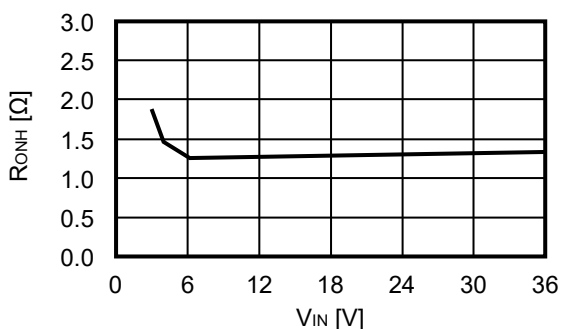
1.6 软启动等待时间 (t_{SSW}) – 输入电压 (V_{IN})



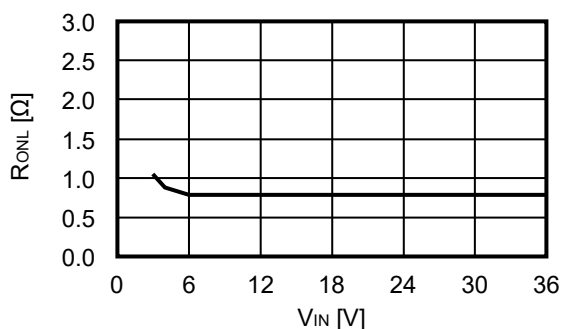
1.7 软启动时间 (t_{SS}) – 输入电压 (V_{IN})



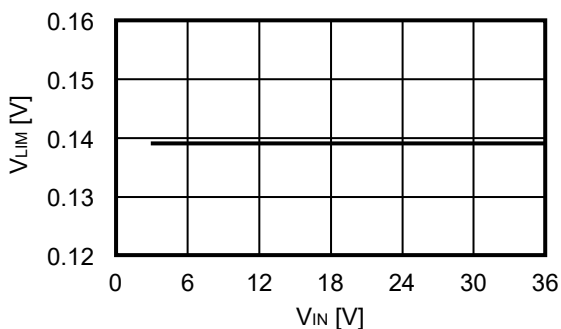
1.8 GATE端子导通电阻 (R_{ONH}) – 输入电压 (V_{IN})



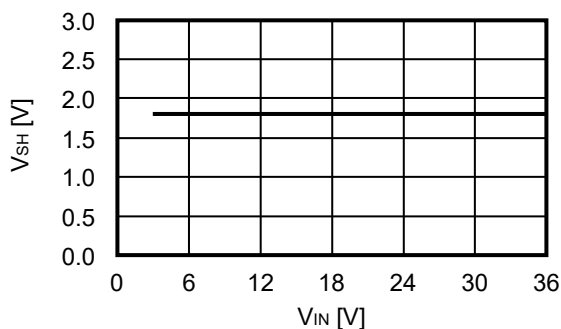
1.9 GATE端子导通电阻 (R_{ONL}) – 输入电压 (V_{IN})



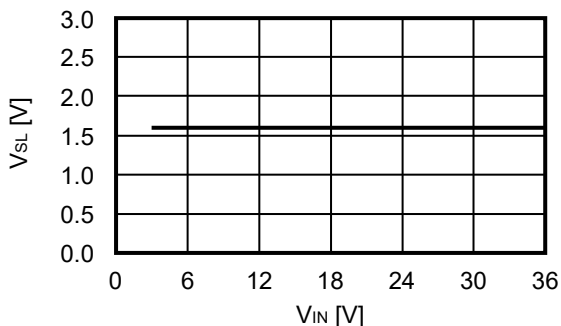
1.10 过载电流保护检测电压 (V_{LIM}) – 输入电压 (V_{IN})



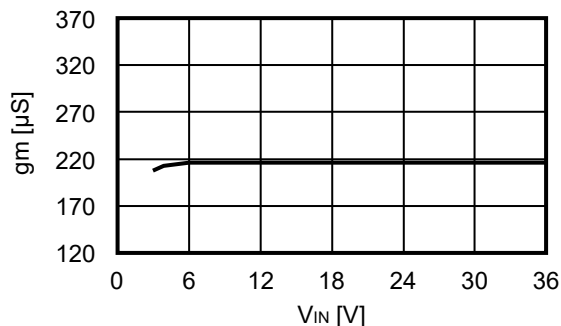
1.11 高电位输入电压 (V_{SH}) – 输入电压 (V_{IN})



1.12 低电位输入电压 (V_{SL}) – 输入电压 (V_{IN})



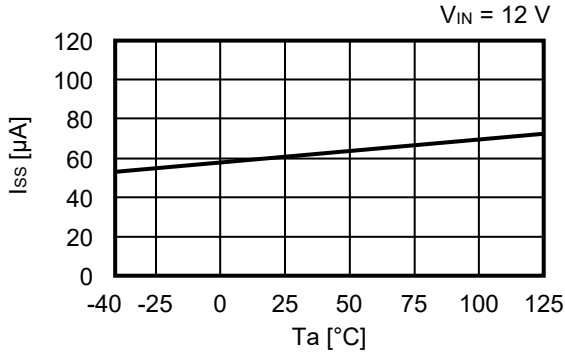
1.13 跨导误差放大电路 (g_m) – 输入电压 (V_{IN})



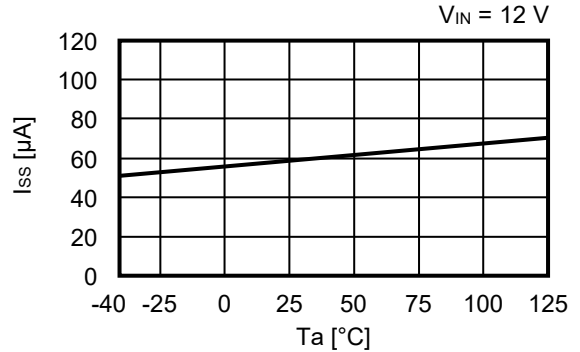
2. 主要项目温度特性例 (Ta = -40°C ~ +125°C)

2.1 静止时消耗电流 (Iss) – 温度 (Ta)

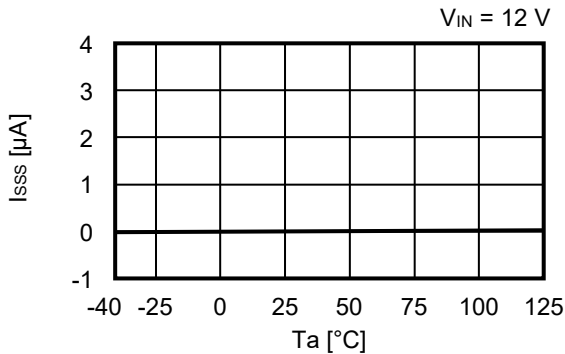
2.1.1 S-19990系列A / B型



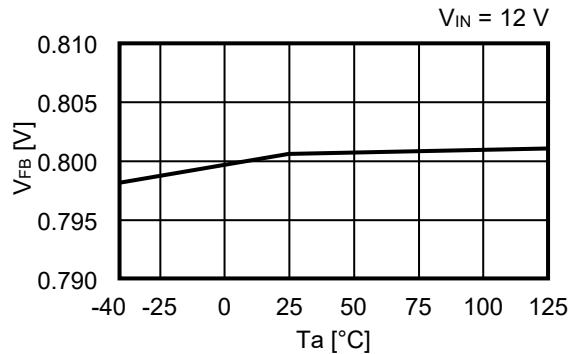
2.1.2 S-19990系列C / D型



2.2 电源关闭时消耗电流 (Isss) – 温度 (Ta)

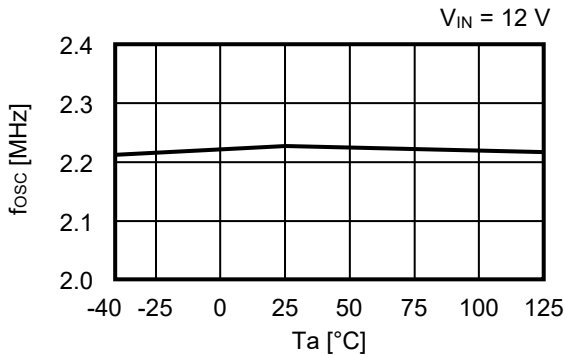


2.3 FB端子电压 (VFB) – 温度 (Ta)

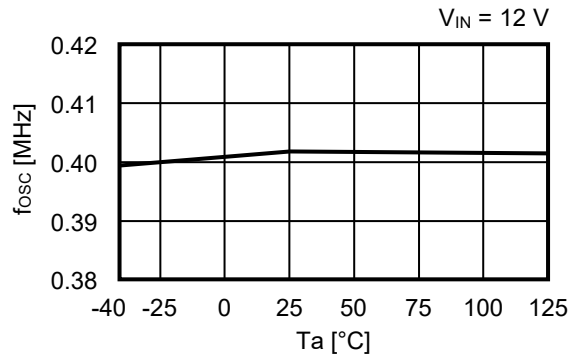


2.4 振荡频率 (fosc) – 温度 (Ta)

2.4.1 S-19990系列A / B型

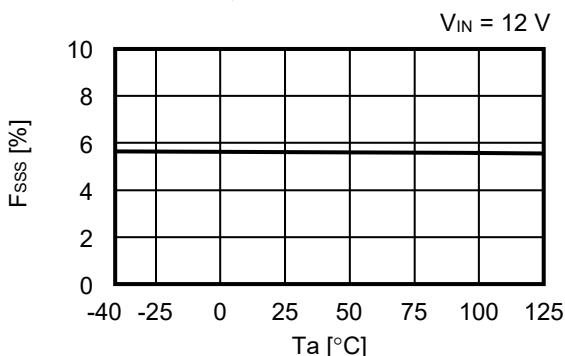


2.4.2 S-19990系列C / D型

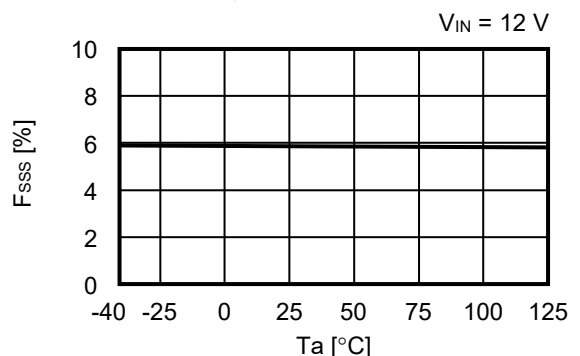


2.5 振荡频率变调率 (Fsss) – 温度 (Ta)

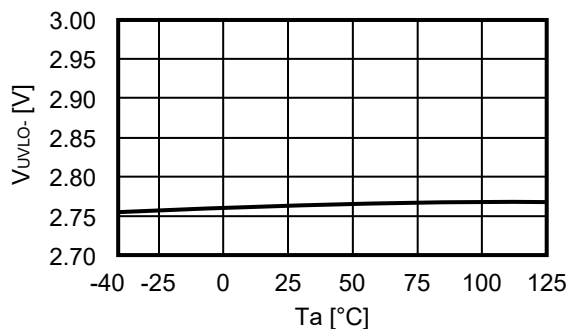
2.5.1 S-19990系列A / B型



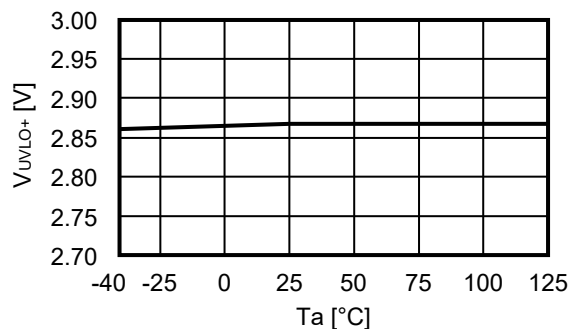
2.5.2 S-19990系列C / D型



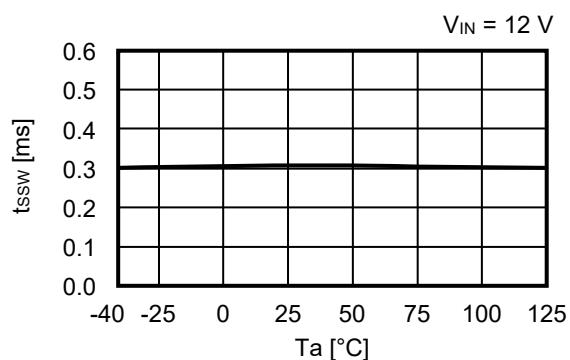
2.6 UVLO检测电压 (V_{UVLO-}) – 温度 (T_a)



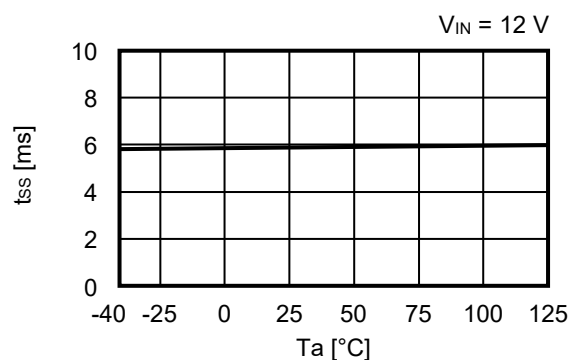
2.7 UVLO解除电压 (V_{UVLO+}) – 温度 (T_a)



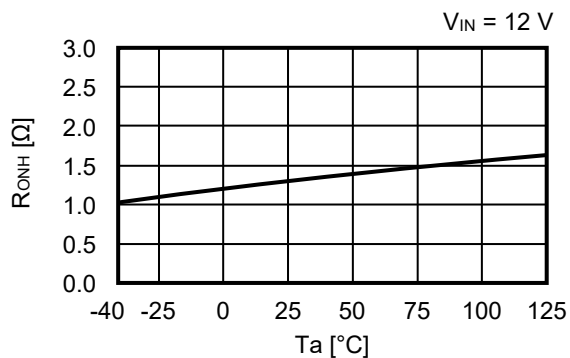
2.8 软启动等待时间 (t_{SSW}) – 温度 (T_a)



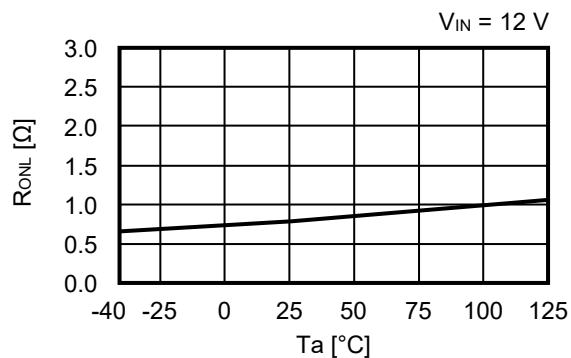
2.9 软启动时间 (t_{SS}) – 温度 (T_a)



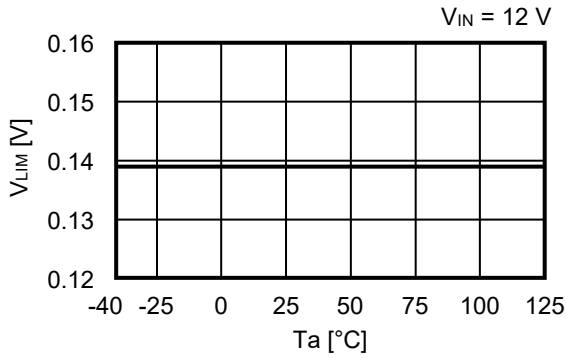
2.10 GATE端子导通电阻 (R_{ONH}) – 温度 (T_a)



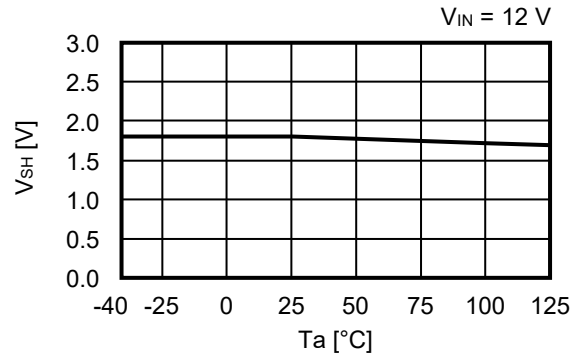
2.11 GATE端子导通电阻 (R_{ONL}) – 温度 (T_a)



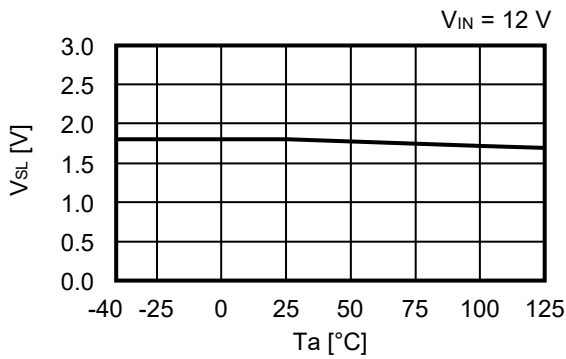
2.12 过载电流保护检测电压 (V_{LIM}) – 温度 (T_a)



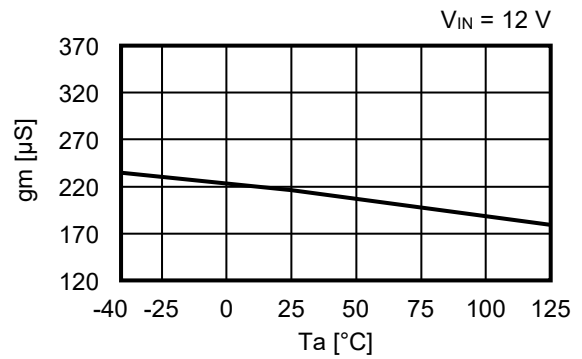
2.13 高电位输入电压 (V_{SH}) – 温度 (T_a)



2.14 低电位输入电压 (V_{SL}) – 温度 (T_a)

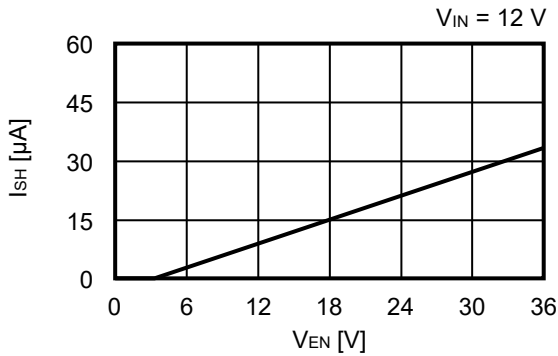


2.15 跨导误差放大电路 (g_m) – 温度 (T_a)



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

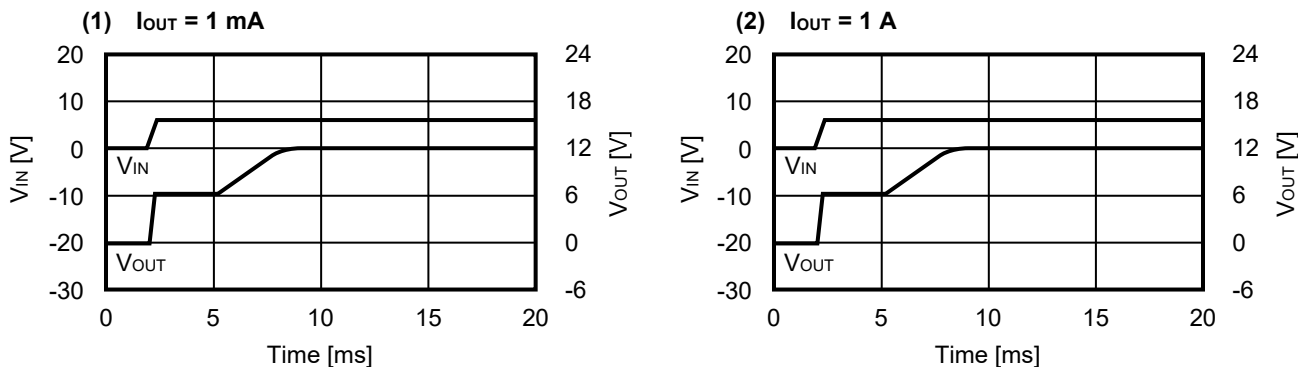
在 "4. 过渡响应特性示例" 中, 使用了如表12所示的外接元器件。

表12

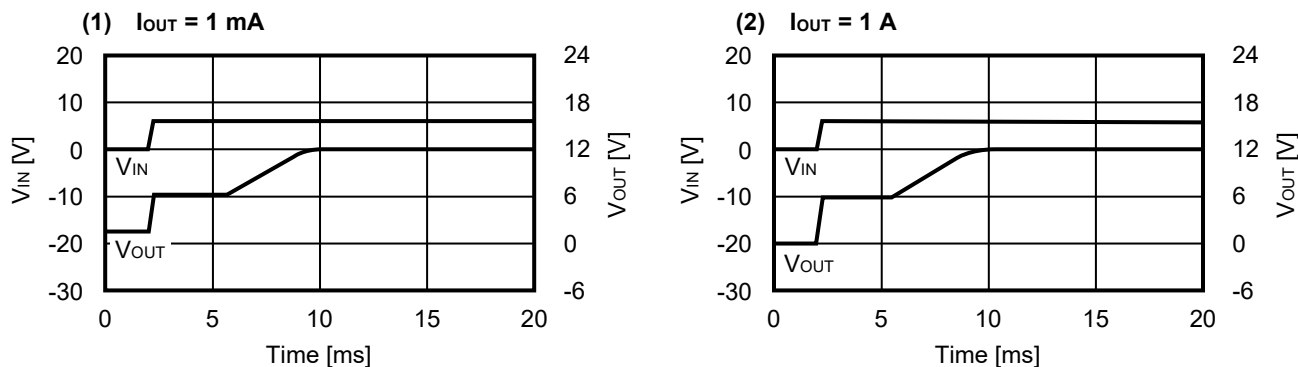
符号	数值	型号	厂家
L	A / B型 : 0.47 μ H	SPM5030VT-R47M-D	TDK Corporation
	C / D型 : 1.5 μ H	SPM10065VT-1R5M-D	TDK Corporation
FET	-	IPC50N04S5L-5R5	Infineon Technologies
D	-	PMEG045V100EPDZ	Nexperia B.V
C _{IN1}	33 μ F	GYC1H330MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
C _{IN2}	0.1 μ F	CGA4J2X8R1H104K	TDK Corporation
C _{OUT1}	100 μ F	GYC1H101MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
C _{OUT2}	10 μ F	CGA5L1X7R1C106K160AC	TDK Corporation

4.1 电源接通 ($V_{OUT} = 12\text{ V}$, $V_{IN} = V_{EN} = 0\text{ V} \rightarrow 6\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.1.1 S-19990系列A / B型

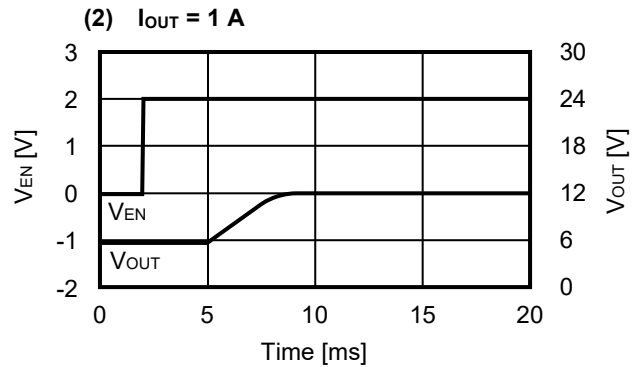
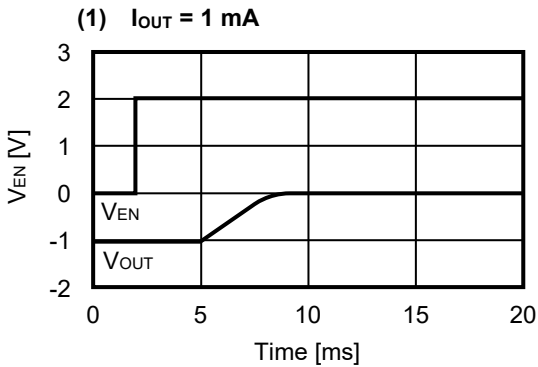


4.1.2 S-19990系列C / D型

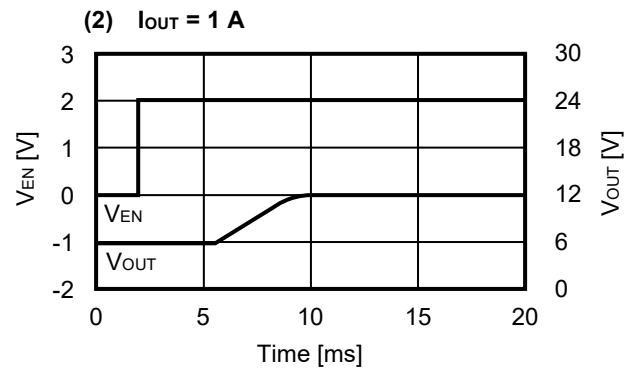
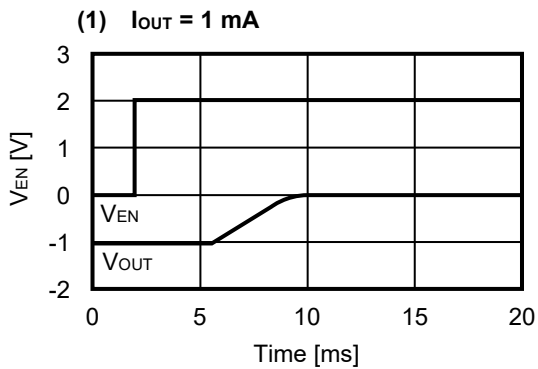


4.2 EN端子过渡响应特性 ($V_{OUT} = 12\text{ V}$, $V_{IN} = 6\text{ V}$, $V_{EN} = 0\text{ V} \rightarrow 2.0\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.2.1 S-19990系列A / B型

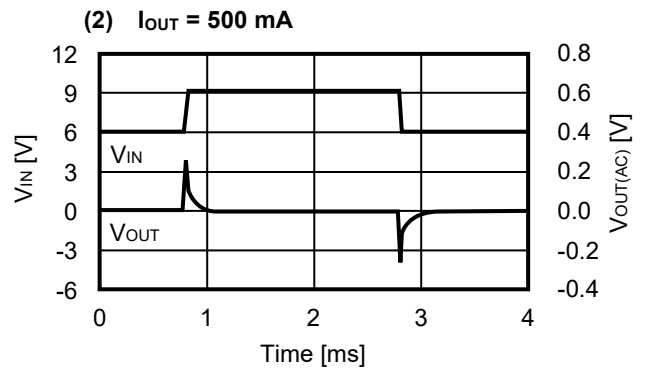
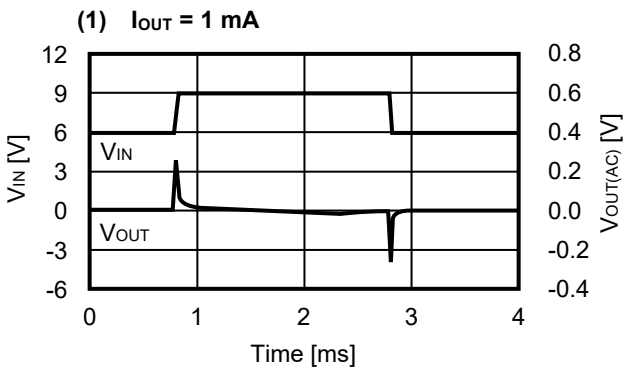


4.2.2 S-19990系列C / D型

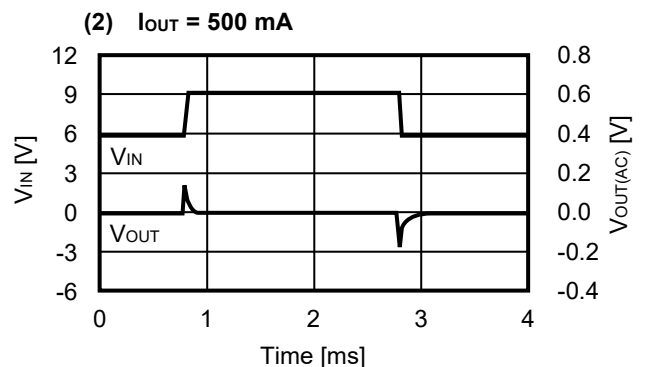
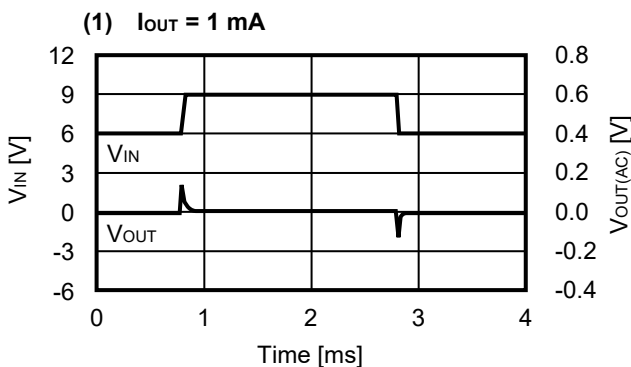


4.3 输入过渡响应 ($V_{OUT} = 12\text{ V}$, $V_{IN} = 6\text{ V} \rightarrow 9\text{ V} \rightarrow 6\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.3.1 S-19990系列A / B型



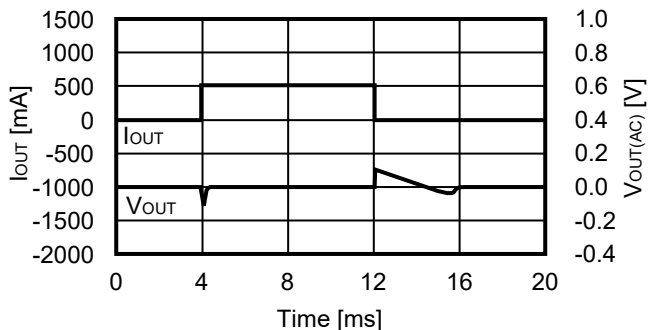
4.3.2 S-19990系列C / D型



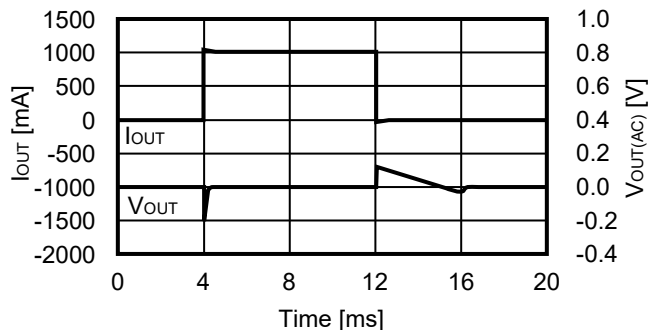
4.4 负载过渡响应 ($V_{OUT} = 12\text{ V}$, $V_{IN} = 6\text{ V}$, $T_a = +25^\circ\text{C}$)

4.4.1 S-19990系列A / B型

(1) $I_{OUT} = 10\text{ mA} \rightarrow 500\text{ mA} \rightarrow 10\text{ mA}$

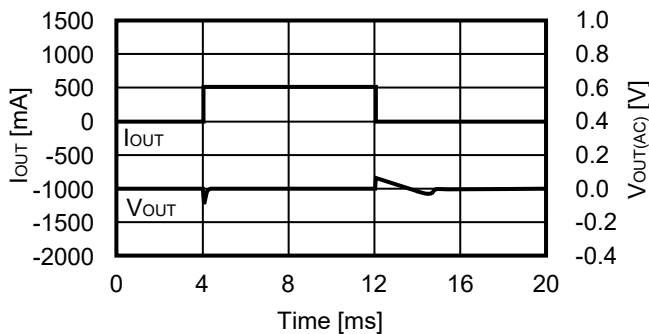


(2) $I_{OUT} = 10\text{ mA} \rightarrow 1000\text{ mA} \rightarrow 10\text{ mA}$

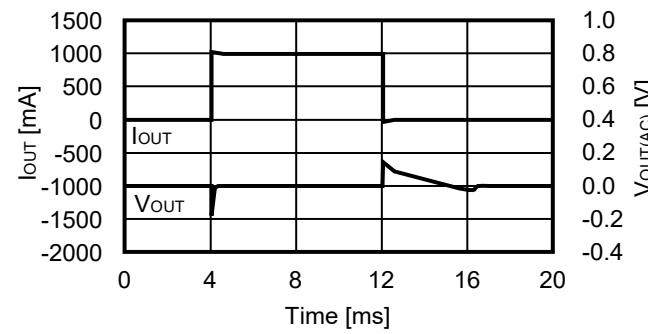


4.4.2 S-19990系列C / D型

(1) $I_{OUT} = 10\text{ mA} \rightarrow 500\text{ mA} \rightarrow 10\text{ mA}$



(2) $I_{OUT} = 10\text{ mA} \rightarrow 1000\text{ mA} \rightarrow 10\text{ mA}$



■ 参考数据

在“■ 参考数据”中，使用了如表13所示的外接元器件。

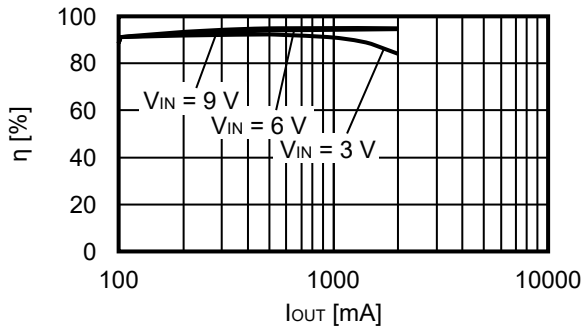
表13

条件	符号	数值	数量	型号	厂家	
<1>	L	1.5 μ H	1	SPM10065VT-1R5M-D	TDK Corporation	
	FET	-	1	IPC50N04S5L-5R5	Infineon Technologies	
	D	-	1	PMEG045V100EPDZ	Nexperia B.V	
	C _{IN}		0.1 μ F	1	CGA4J2X8R1H104K	TDK Corporation
			33 μ F	2	GYC1H330MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
	C _{OUT}		10 μ F	2	CGA5L1X7R1C106K160AC	TDK Corporation
100 μ F			3	GYC1H101MCQ1GS	NICHICON CORPORATION	
<2>	L	0.47 μ H	1	SPM10065VT-1R5M-D	TDK Corporation	
	FET	-	1	IPC50N04S5L-5R5	Infineon Technologies	
	D	-	1	PMEG045V100EPDZ	Nexperia B.V	
	C _{IN}		0.1 μ F	1	CGA4J2X8R1H104K	TDK Corporation
			33 μ F	2	GYC1H330MCQ1GS	NICHICON CORPORATION
	C _{OUT}		10 μ F	2	CGA5L1X7R1C106K160AC	TDK Corporation
100 μ F			3	GYC1H101MCQ1GS	NICHICON CORPORATION	

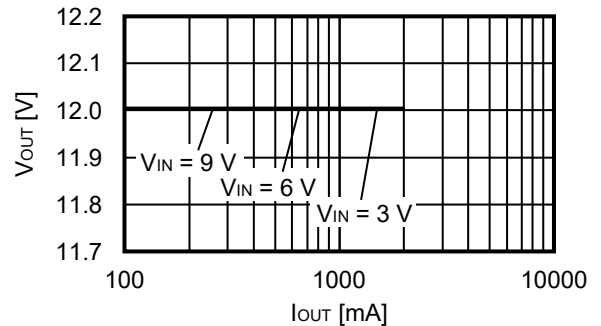
1. V_{OUT} = 12 V (外接元器件：条件<1>)

1.1 S-19990系列C / D型

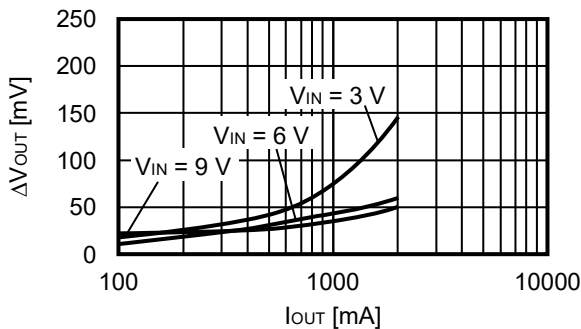
1.1.1 效率 (η) – 输出电流 (I_{OUT})



1.1.2 输出电压 (V_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})



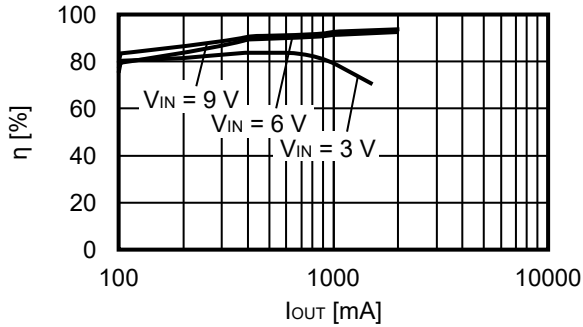
1.1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})



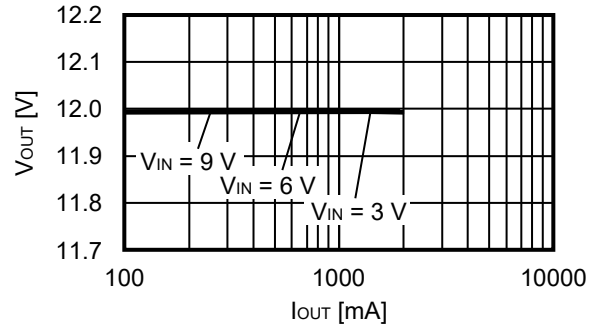
2. $V_{OUT} = 12\text{ V}$ (外接元器件 : 条件<2>)

2.1 S-19990系列A / B型

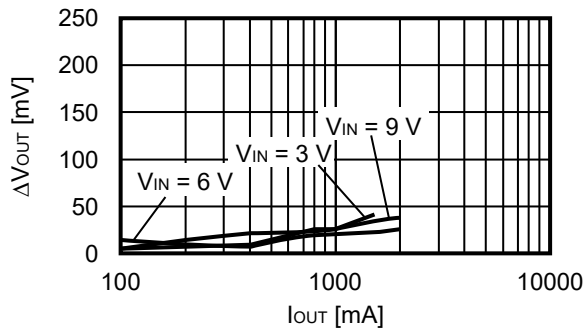
2.1.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT})



2.1.2 输出电压 (V_{OUT}) - 输出电流 (I_{OUT})



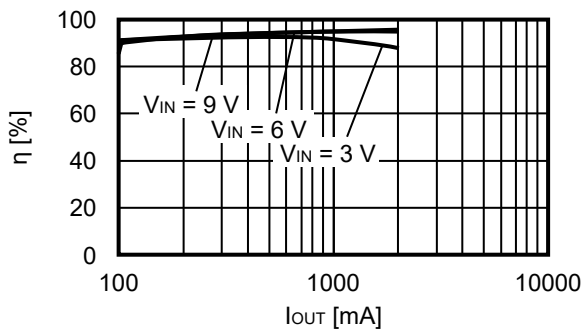
2.1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) - 输出电流 (I_{OUT})



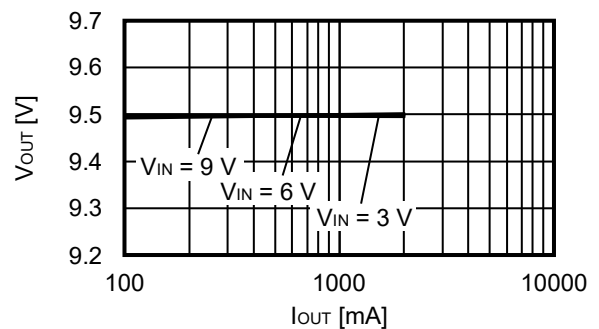
3. $V_{OUT} = 9.5\text{ V}$ (外接元器件 : 条件<1>)

3.1 S-19990系列C / D型

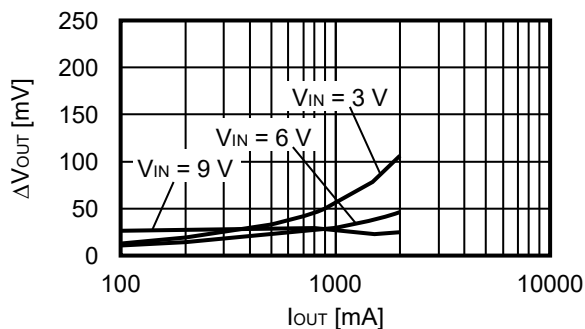
3.1.1 效率 (η) - 输出电流 (I_{OUT})



3.1.2 输出电压 (V_{OUT}) - 输出电流 (I_{OUT})



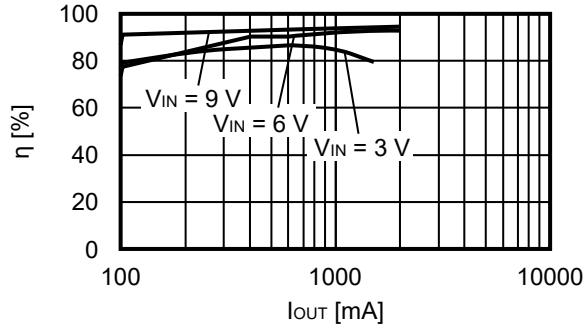
3.1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) - 输出电流 (I_{OUT})



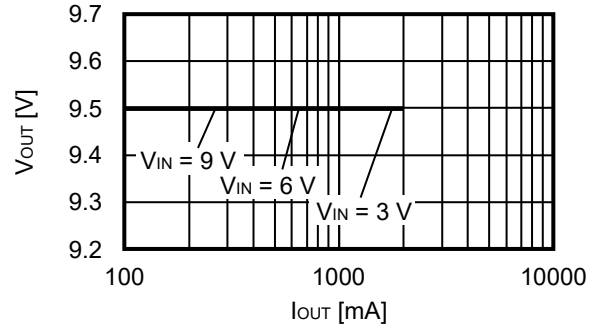
4. $V_{OUT} = 9.5\text{ V}$ (外接元器件 : 条件<2>)

4.1 S-19990系列A / B型

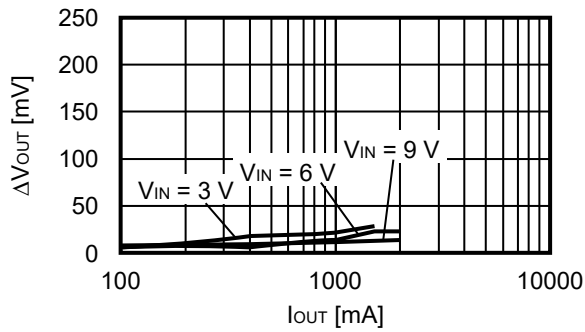
4.1.1 效率 (η) – 输出电流 (I_{OUT})



4.1.2 输出电压 (V_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})

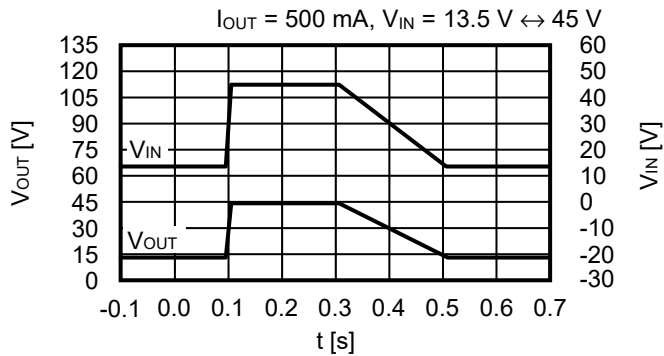


4.1.3 纹波电压 (ΔV_{OUT}) – 输出电流 (I_{OUT})



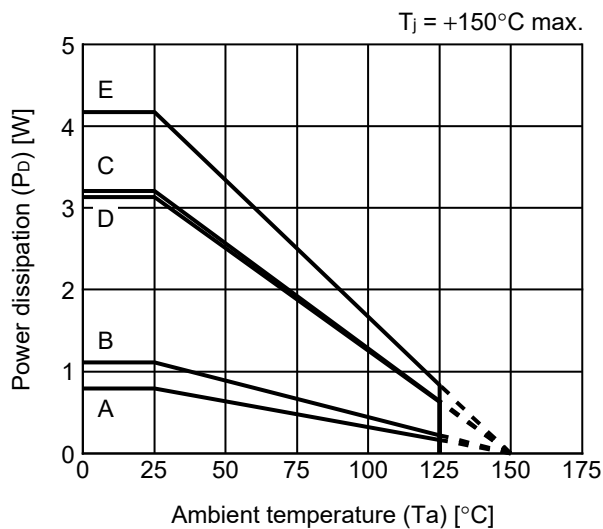
5. 抛负载特性 ($T_a = +25^\circ\text{C}$)

5.1 $V_{OUT} = 12\text{ V}$



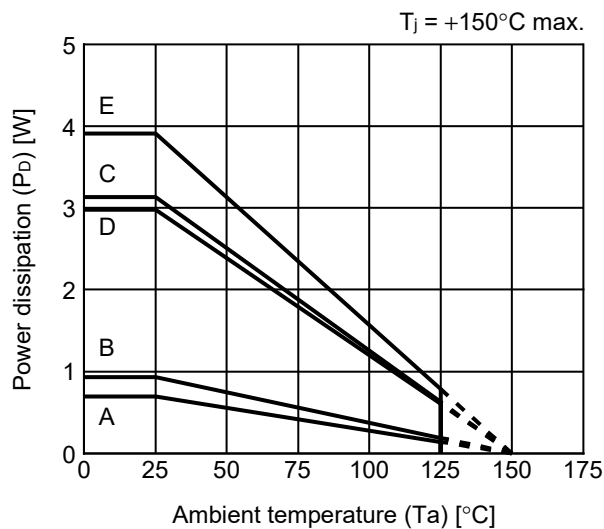
■ Power Dissipation

HTMSOP-8




Board	Power Dissipation (Pd)
A	0.79 W
B	1.11 W
C	3.21 W
D	3.13 W
E	4.17 W

HSNT-8(2030)

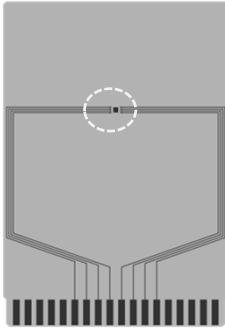


Board	Power Dissipation (Pd)
A	0.69 W
B	0.93 W
C	3.13 W
D	2.98 W
E	3.91 W

HTMSOP-8 Test Board

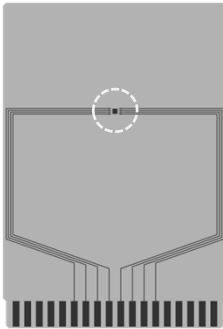
 IC Mount Area

(1) Board A



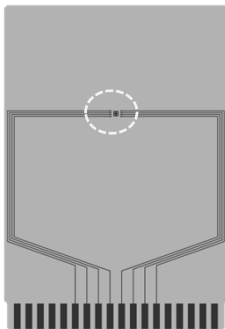
Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	2	
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	-
	3	-
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	

(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	



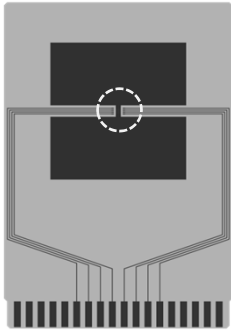
enlarged view

No. HTMSOP8-A-Board-SD-1.0

HTMSOP-8 Test Board

 IC Mount Area

(4) Board D

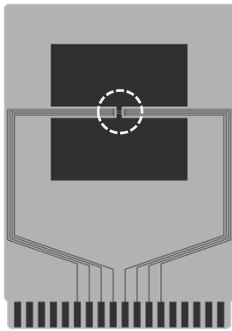


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	



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	



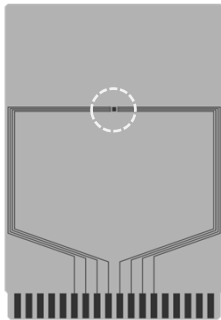
enlarged view

No. HTMSOP8-A-Board-SD-1.0

HSNT-8(2030) Test Board

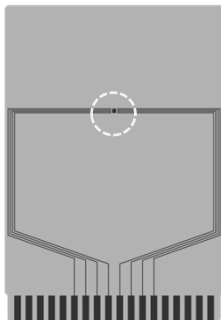
 IC Mount Area

(1) Board A



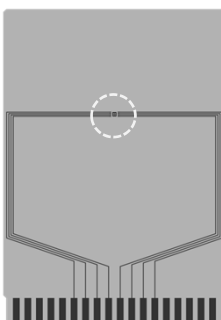
Item		Specification
Size [mm]		114.3 x 76.2 x t1.6
Material		FR-4
Number of copper foil layer		2
Copper foil layer [mm]	1	Land pattern and wiring for testing: t0.070
	2	-
	3	-
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via		-

(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



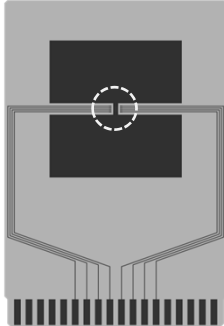
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0

HSNT-8(2030) Test Board

 IC Mount Area

(4) Board D

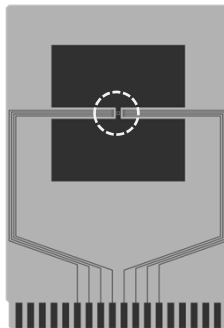


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	-	



enlarged view

(5) Board E

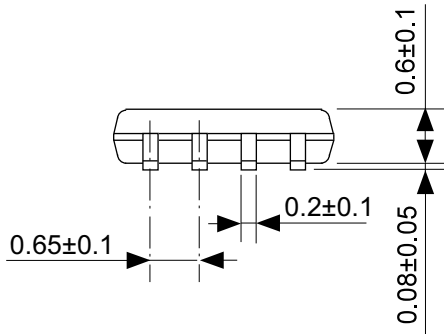
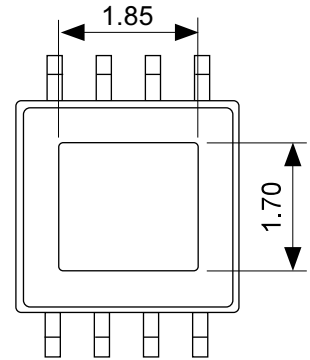
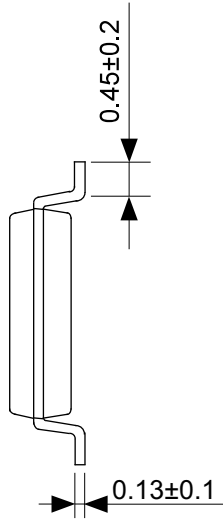
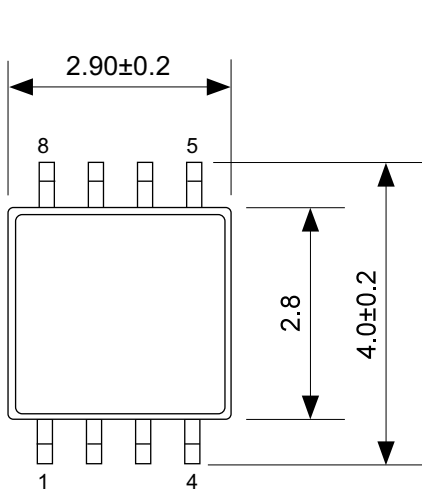


Item	Specification	
Size [mm]	114.3 x 76.2 x t1.6	
Material	FR-4	
Number of copper foil layer	4	
Copper foil layer [mm]	1	Pattern for heat radiation: 2000mm ² t0.070
	2	74.2 x 74.2 x t0.035
	3	74.2 x 74.2 x t0.035
	4	74.2 x 74.2 x t0.070
Thermal via	Number: 4 Diameter: 0.3 mm	



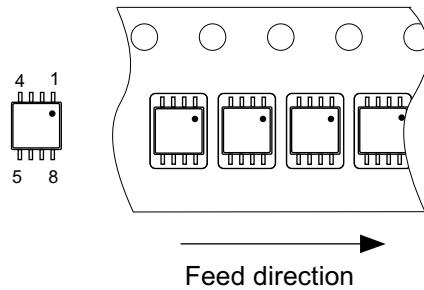
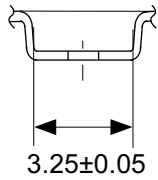
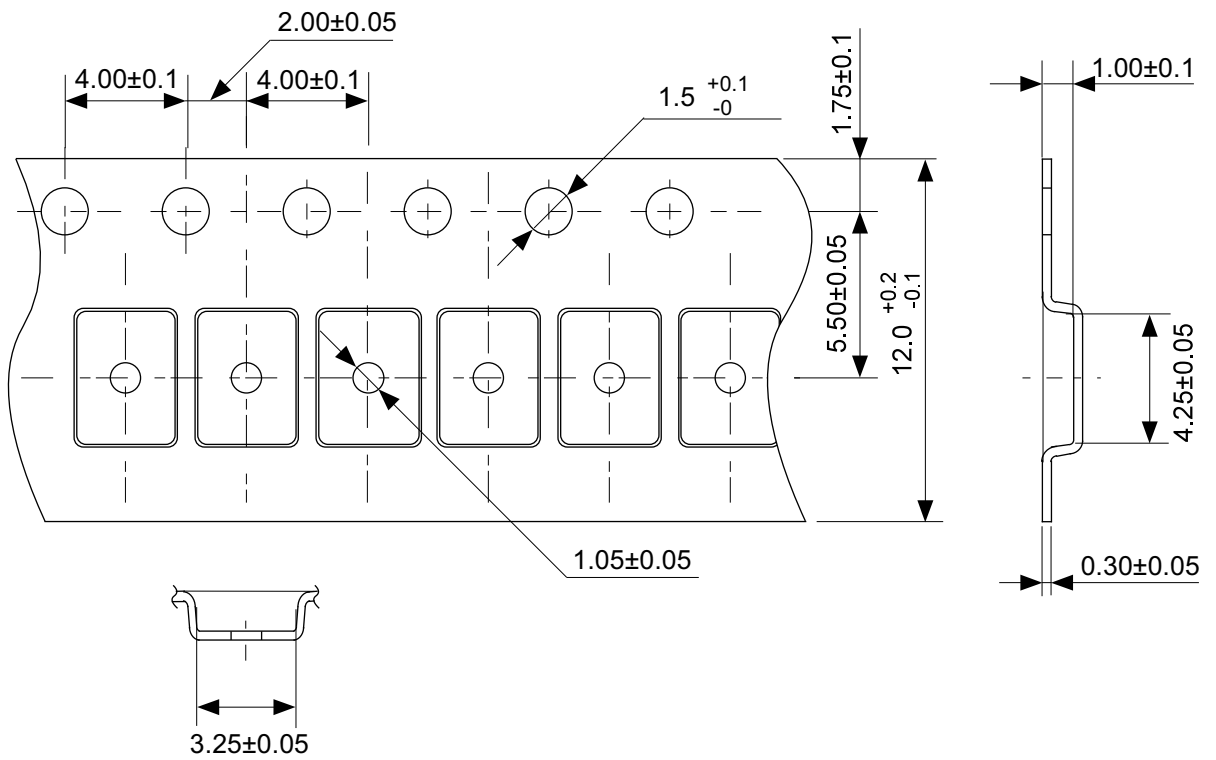
enlarged view

No. HSNT8-A-Board-SD-2.0



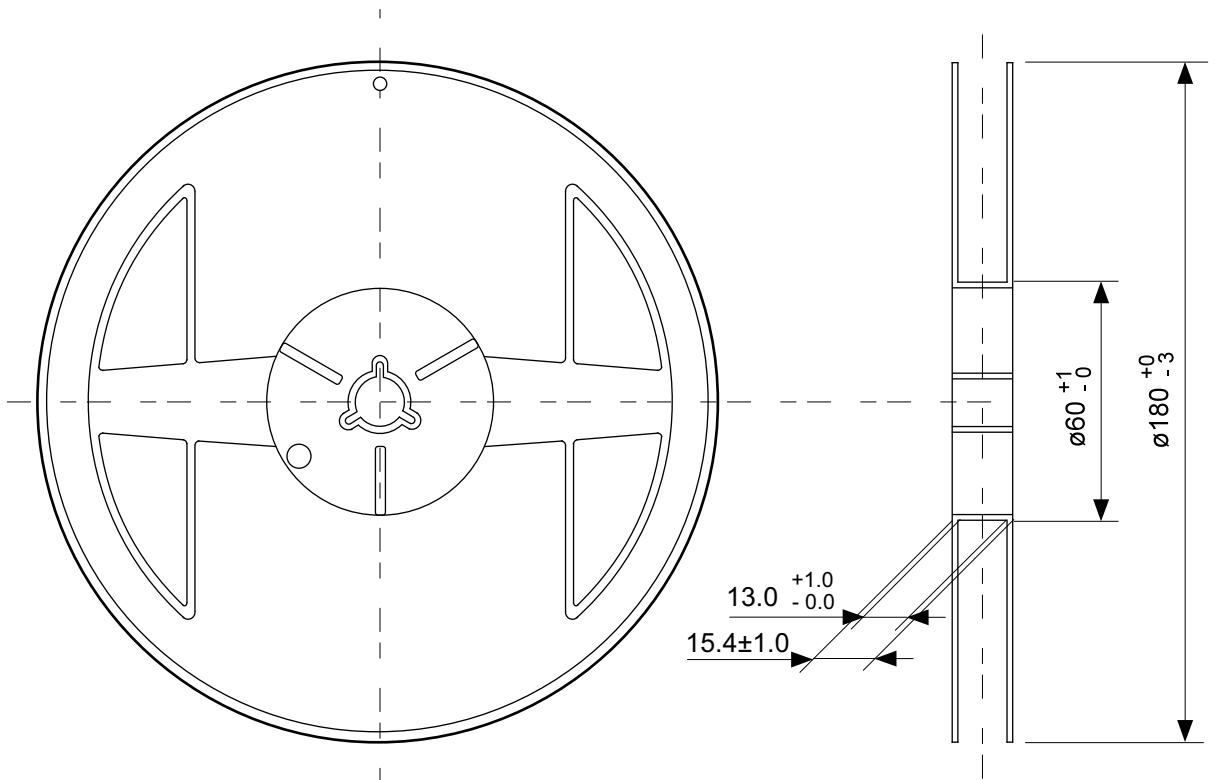
No. FP008-A-P-SD-2.0

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

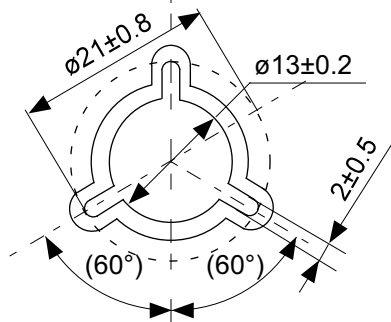


No. FP008-A-C-SD-1.0

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

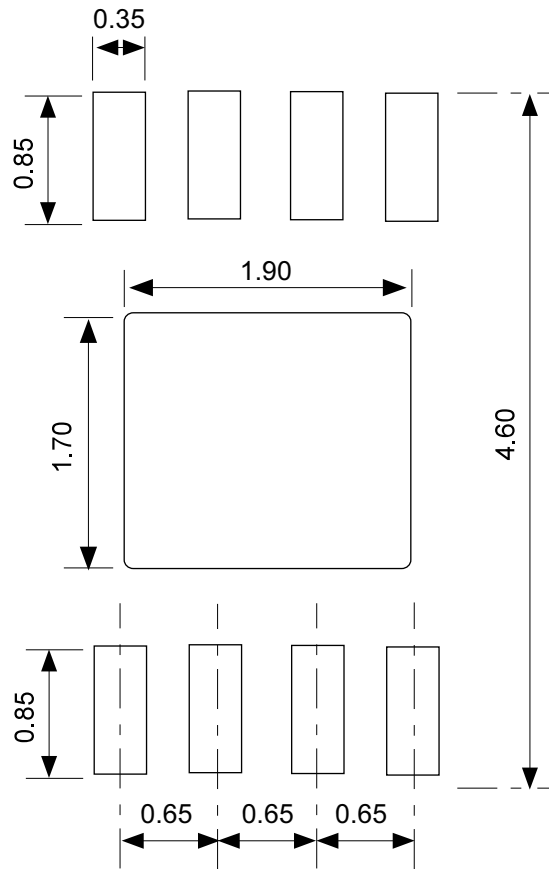


Enlarged drawing in the central part



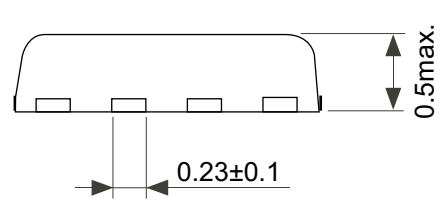
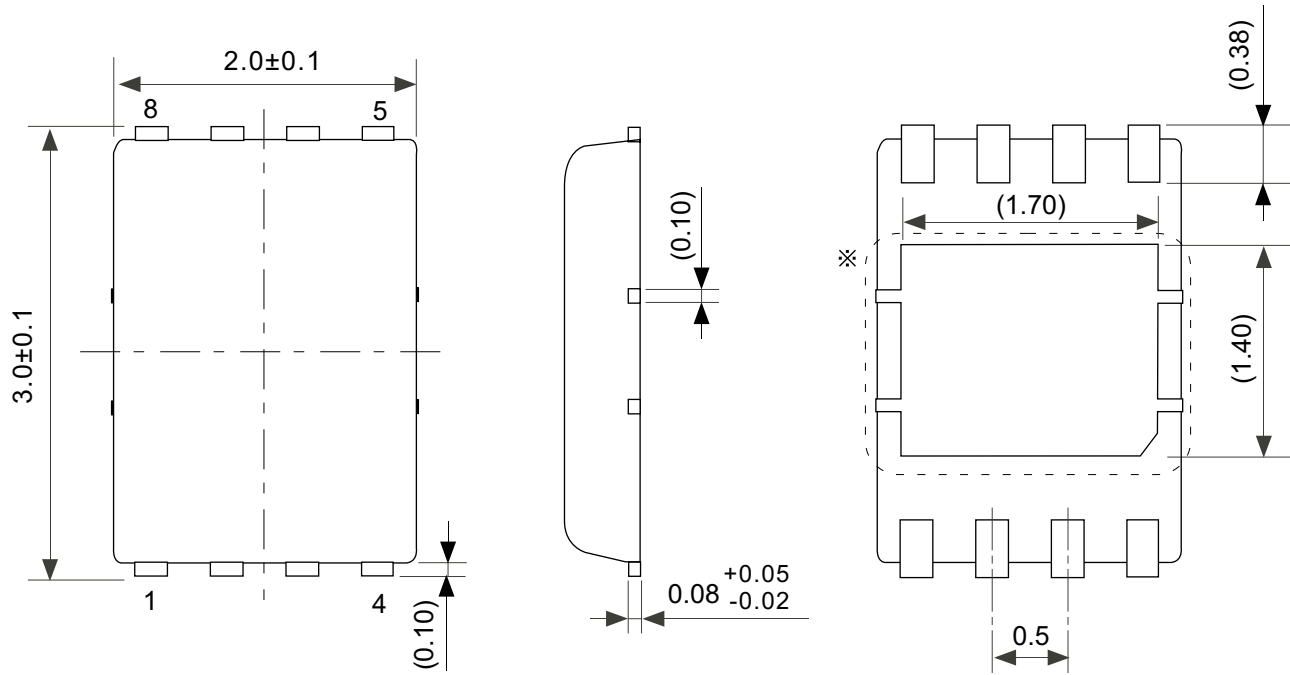
No. FP008-A-R-SD-2.0

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

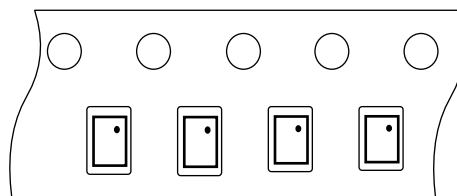
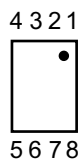
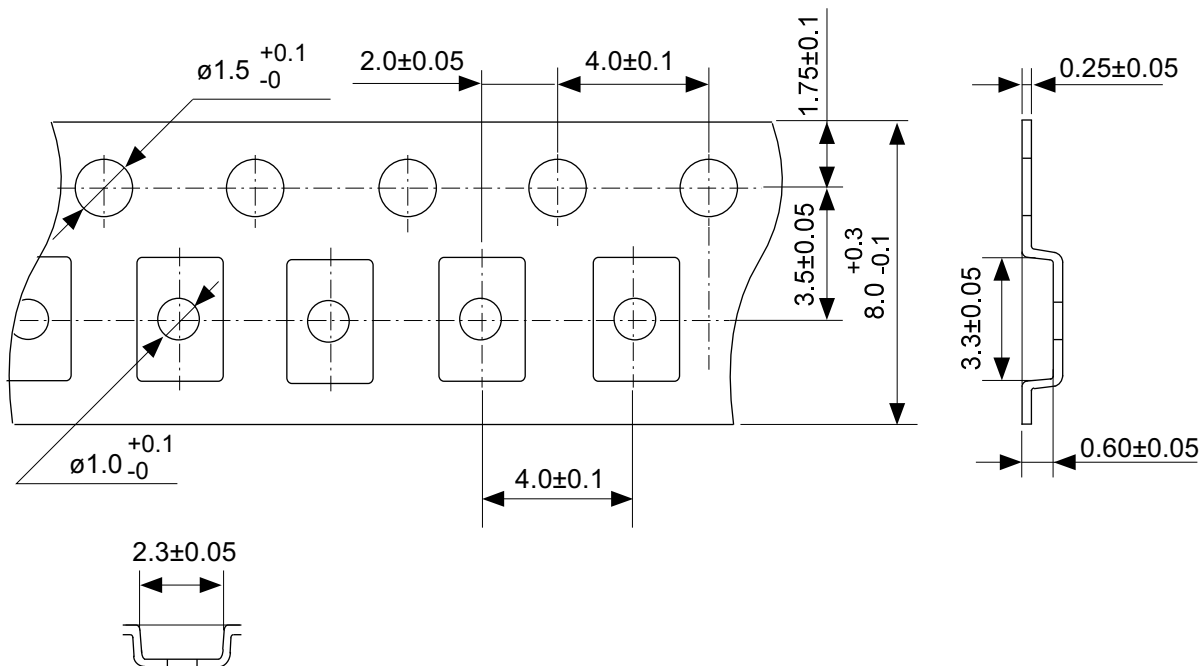
TITLE	HTMSOP8-A -Land Recommendation
No.	FP008-A-L-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	



※ The heat sink of back side has different electric potential depending on the product.
 Confirm specifications of each product.
 Do not use it as the function of electrode.

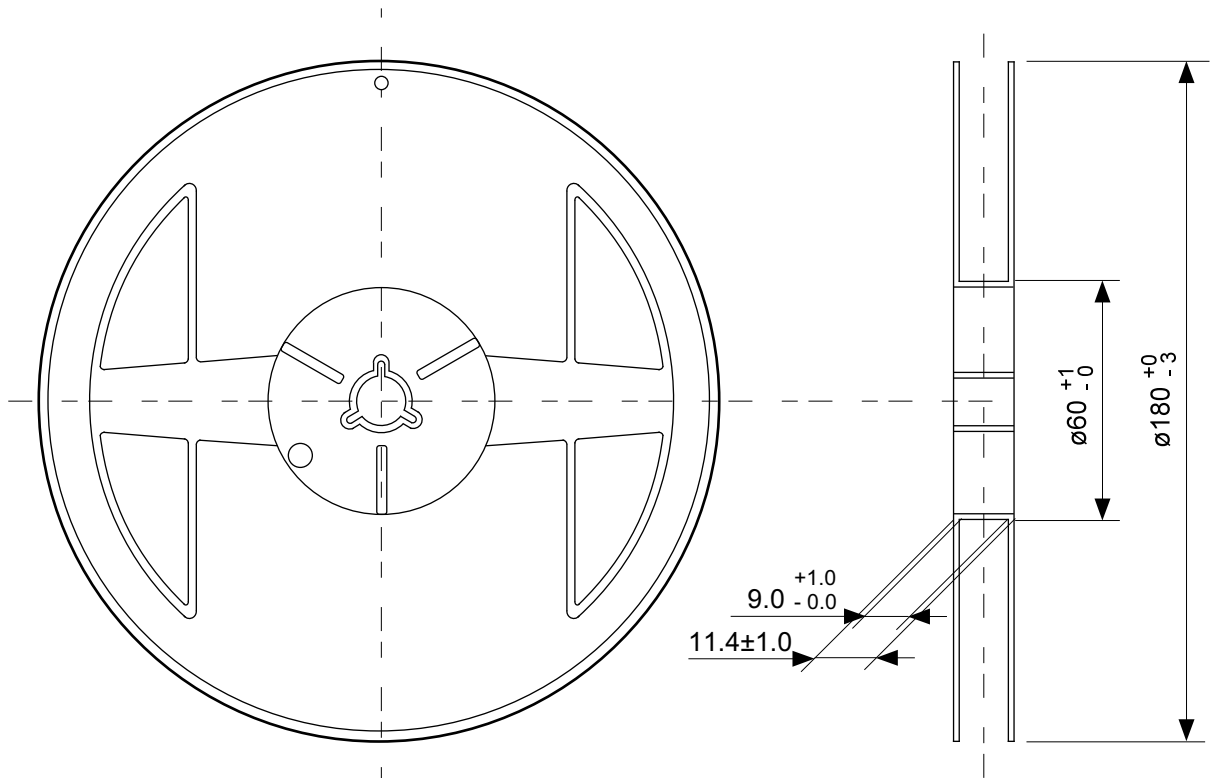
No. PP008-A-P-SD-2.0

TITLE	HSNT-8-A-PKG Dimensions
No.	PP008-A-P-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
ABLIC Inc.	

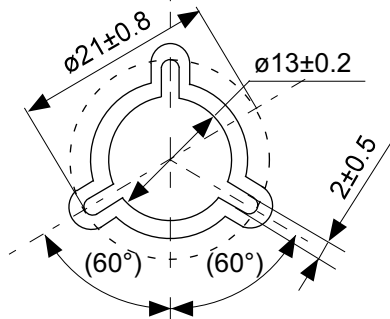


No. PP008-A-C-SD-1.0

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

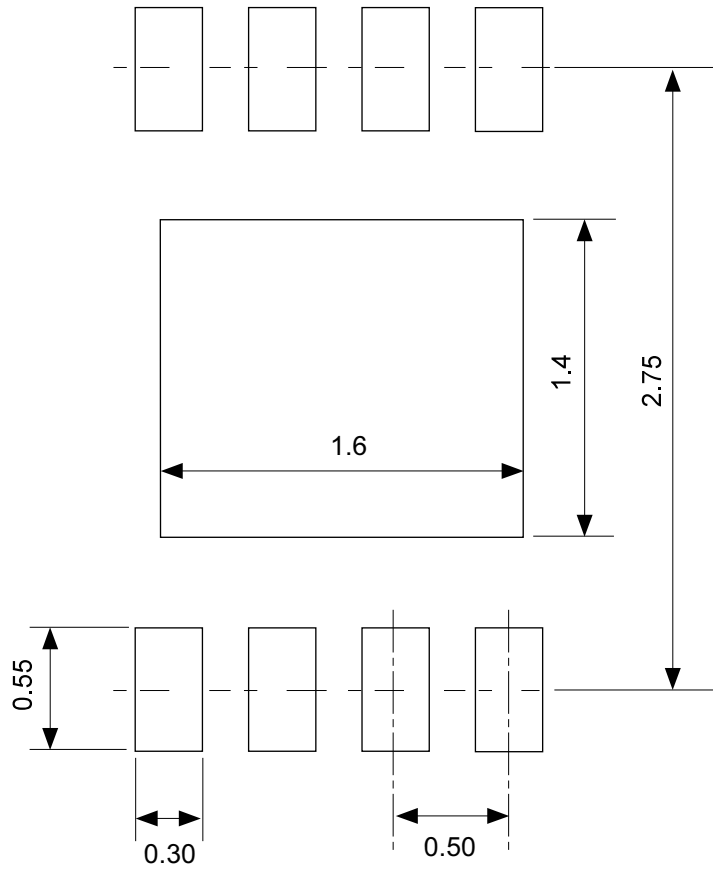


Enlarged drawing in the central part



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-1.0

TITLE	HSNT-8-A -Land Recommendation
No.	PP008-A-L-SD-1.0
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