

升压 1.2 MHz 高频 PWM 控制 DC/DC 控制器

S-8337/8338 系列

S-8337/8338 系列是一种由基准电压电路、振荡电路、误差放大电路、PWM 控制电路、低电压误工作防止电路 (UVLO)、时钟门锁式短路保护电路等构成的 CMOS 升压 DC/DC 控制器。最低工作电压为 1.8 V, 最适合应用于 LCD 用电源及低电压工作的移动设备。由于在 ROSC 端子部连接了电阻, 所以可设定内部的振荡频率最大到 1.133 MHz。

S-8337 系列通过在 RDuty 端子部连接了电阻, 故可控制 PWM 控制电路的最大占空系数。S-8338 系列的最大占空系数则是固定的(88%)。通过连接在 CC 端子部的电阻和电容器的值进行相位补偿, 成为可以调整增益值的构成。因此, 对每个应用电路均可适当设置工作稳定性和过渡响应。

基准电压为 1.0 V \pm 1.5%的高精度, 通过外接的输出电压设定电阻可以得到任意的输出电压。另外, 通过连接在 CSP 端子的电容器可设定短路保护电路的延迟时间。由于短路最大占空系数的状态若持续, 外接在 CSP 端子部的电容器则被充电, 经由一定时间后停止振荡工作。这种状态可由电源的再通电, 或者设置为休眠状态(S-8338 系列)而被解除。由于所设定的输出容量的不同而选择使用陶瓷电容器, 或是钽电容器。

可进行各种设定以及选择, 加上与采用小型封装的特点相组合, 可以成为使用非常方便的控制器 IC。

■ 特点

- 低电压工作 : 1.8 V ~ 6.0 V
- 振荡频率 : 利用外接电阻可在286 kHz ~ 1.133 MHz之间设定
- 最大占空系数 : 利用外接电阻可在47 ~ 88.5%之间设定(S-8337系列)
固定为88% 典型值(S-8338系列)
- 基准电压 : 1.0 V \pm 1.5%
- UVLO(低电压误工作防止)功能 : 检测电压在1.5 V ~ 2.3 V之间, 可以0.1 V为进阶单位选择
滞后幅度在0.1 V ~ 0.3 V之间, 可以0.1 V为进阶单位选择
- 时钟门锁式短路保护电路 : 可用外接电容器设定延迟时间
- 软启动功能 : 软启动时间可在10 ms, 15 ms, 20 ms的3阶段中进行选择
- 通过外接设定相位补偿 : 针对GND可通过电阻与电容器的串联连接来进行调整
- 开/关控制功能 : S-8338系列, 休眠时消耗电流 1.0 μ A 最大值
- 采用小型封装 : 8-Pin SON(A), 8-Pin TSSOP
- 无铅产品

■ 用途

- LCD, CCD等的电源
- 移动设备用电源

■ 封装

封装名	图面号码		
	封装图面	卷带图面	带卷图面
8-Pin SON(A)	PN008-A	PN008-A	PN008-A
8-Pin TSSOP	FT008-A	FT008-E	FT008-E

■ 框图

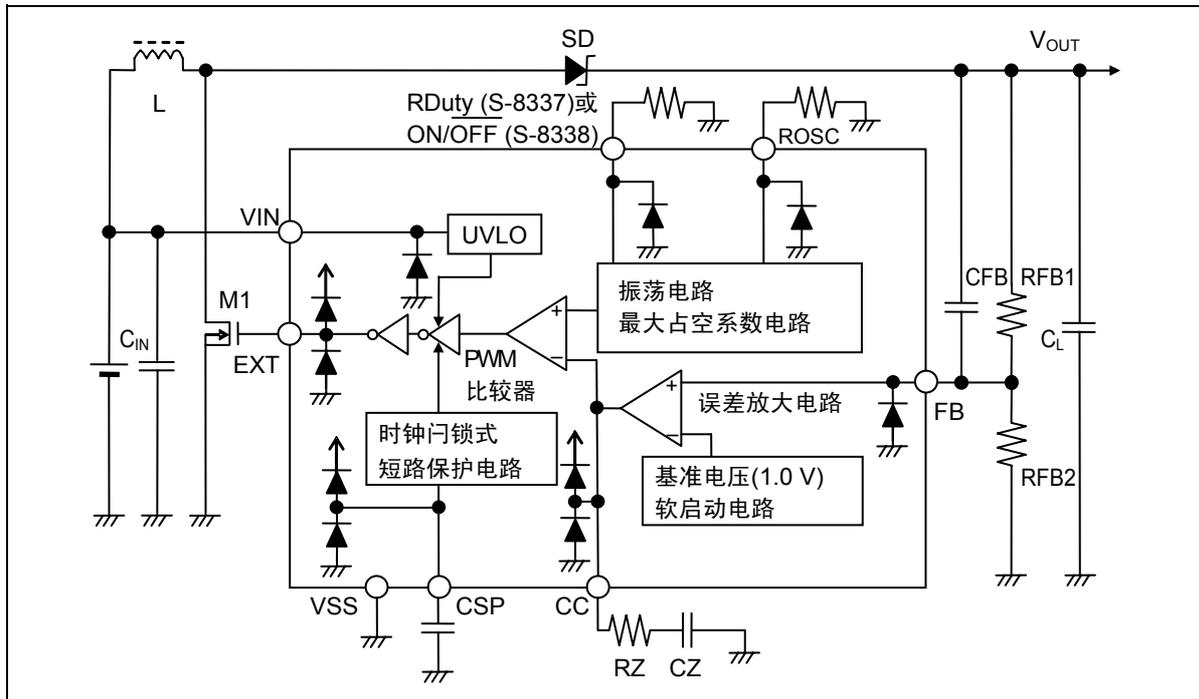
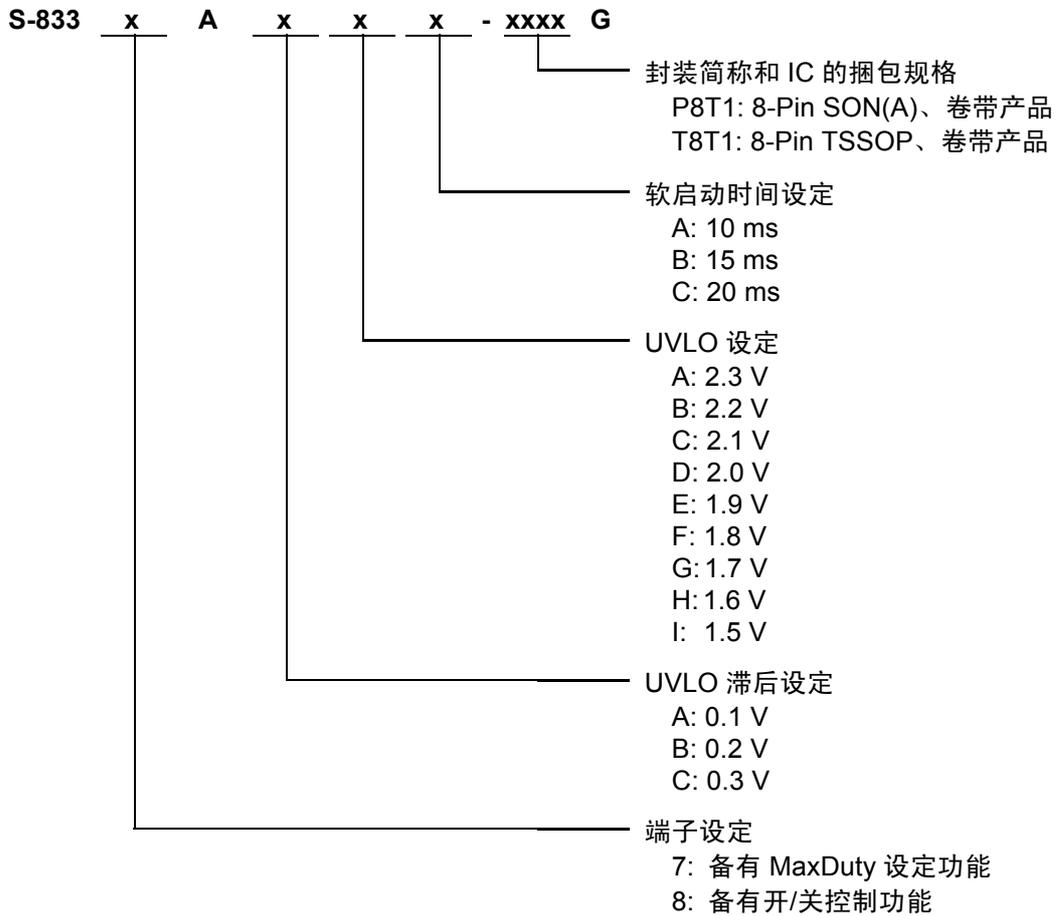


图1 框图

■ 产品型号的构成

产品名



■ 引脚排列图

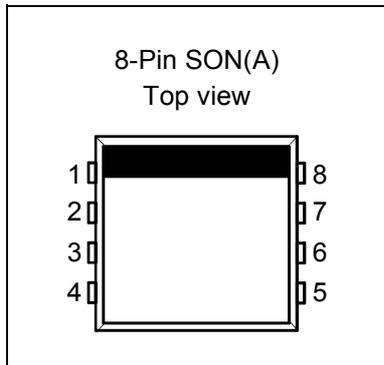


图 2

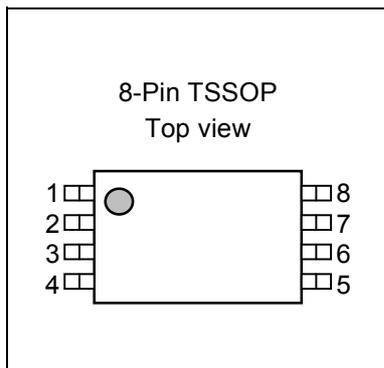


图 3

表 1

引脚号	符号	描述
1	CC	误差放大电路输出相位补偿端子
2	FB	输出电压反馈端子
3	CSP	短路保护延迟时间设定端子
4	VIN	电源输入端子
5	EXT	外接晶体管连接端子
6	VSS	GND 端子
7	ROSC	振荡频率设定电阻连接端子
8	RDuty	最大占空系数设定电阻连接端子 (S-8337 系列)
	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	开/关控制端子(S-8338 系列)

表 2

引脚号	符号	描述
1	CC	误差放大电路输出相位补偿端子
2	FB	输出电压反馈端子
3	CSP	短路保护延迟时间设定端子
4	VIN	电源输入端子
5	EXT	外接晶体管连接端子
6	VSS	GND 端子
7	ROSC	振荡频率设定电阻连接端子
8	RDuty	最大占空系数设定电阻连接端子 (S-8337 系列)
	ON/ $\overline{\text{OFF}}$	开/关控制端子(S-8338 系列)

■ 绝对最大额定值

表 3 绝对最大额定值

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

项目	记号	绝对最大额定值	单位	
VIN 端子电压	V_{IN}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$	V	
FB 端子电压	V_{FB}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$		
EXT 端子电压	V_{EXT}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$		
CSP 端子电压	V_{CSP}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$		
CC 端子电压	V_{CC}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$		
CC 端子电流	I_{CC}	± 10	mA	
ROSC 端子电压	V_{ROSC}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$	V	
ROSC 端子电流	I_{ROSC}	± 10	mA	
RDuty 端子电压	V_{RDuty}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{IN}+0.3$	V	
RDuty 端子电流	I_{RDuty}	± 10	mA	
ON/OFF 端子电压	$V_{ON/OFF}$	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+6.5$	V	
工作周围温度	T_{opr}	$-40 \sim +85$	°C	
保存温度	T_{stg}	$-40 \sim +125$		
容许功耗	P_D	8-Pin SON(A)	300	mW
		8-Pin TSSOP	300	

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的物理性损伤。

■ 电气特性

1. S-8337系列

表 4 电气特性

(除特殊注明以外: $V_{IN}=3.3\text{ V}$, $T_a=25^\circ\text{C}$)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定电路
工作输入电压	V_{IN}	—	1.8	—	6.0	V	2
FB 电压	V_{FB}	—	0.985	1.000	1.015		2
消耗电流	I_{SS1}	$f_{osc}=700\text{ kHz}$ $V_{FB}=0.95\text{ V}$	—	400	700	μA	1
EXT 端子输出电流	I_{EXTH}	$V_{EXT}=V_{IN}-0.4\text{ V}$	—	-100	-60	mA	1
	I_{EXTL}	$V_{EXT}=0.4\text{ V}$	100	160	—		1
FB 电压温度系数	$\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_a}$	$T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	—	± 100	—	ppm/ $^\circ\text{C}$	2
FB 端子输入电流	I_{FB}	—	-0.1	—	+0.1	μA	1
振荡频率*1	f_{osc}	$f_{osc}=1133\text{ kHz}(R_{OSC}=120\text{ k}\Omega)$ $f_{osc}=700\text{ kHz}(R_{OSC}=200\text{ k}\Omega)$ $f_{osc}=286\text{ kHz}(R_{OSC}=510\text{ k}\Omega)$ $V_{FB}=0.9\text{ V}$ 测定 EXT 端子波形	$f_{osc} \times 0.9$	f_{osc}	$f_{osc} \times 1.1$	kHz	1
振荡频率温度系数	$\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta T_a}$	$T_a=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$ $f_{osc}=700\text{ kHz}$	—	1000	—	ppm/ $^\circ\text{C}$	1
最大占空系数*2	MaxDuty	$f_{osc}=700\text{ kHz}(R_{OSC}=200\text{ k}\Omega)$ MaxDuty=88.5%($R_{Duty}=100\text{ k}\Omega$) MaxDuty=77%($R_{Duty}=300\text{ k}\Omega$) MaxDuty=47%($R_{Duty}=820\text{ k}\Omega$)	MaxDuty -5	MaxDuty	MaxDuty +5	%	1
软启动时间	t_{SS}	$t_{SS}=10\text{ ms}, 15\text{ ms}, 20\text{ ms}$ 可从 3 阶段中选择	$t_{SS} \times 0.75$	t_{SS}	$t_{SS} \times 1.5$	ms	1
短路保护延迟时间*3	t_{PRO}	$t_{PRO}=50\text{ ms}$ 设定时 ($CSP=0.1\text{ }\mu\text{F}$)	37.5	50	75		1
UVLO 检测电压	V_{UVLO}	$V_{UVLO}=1.5\text{ V} \sim 2.3\text{ V}$ 以 0.1 V 为进阶单位进行选择	$V_{UVLO} \times 0.95$	V_{UVLO}	$V_{UVLO} \times 1.05$	V	1
UVLO 滞后幅度	$V_{UVLOHYS}$	$V_{UVLOHYS}=0.1\text{ V} \sim 0.3\text{ V}$ 以 0.1 V 为进阶单位进行选择	$V_{UVLOHYS} \times 0.6$	$V_{UVLOHYS}$	$V_{UVLOHYS} \times 1.4$	mV	1
CC 端子输出电流	I_{CCH}	$V_{FB}=2\text{ V}$	-75	-50	-37.5	μA	1
	I_{CCL}	$V_{FB}=0\text{ V}$	37.5	50	75		1
时钟门锁 复位电压	$V_{RTL T}$	—	0.7	1.0	1.3	V	1

*1. 振荡频率设定用电阻(R_{OSC})的推荐范围为 $R_{OSC}=120\text{ k}\Omega \sim 510\text{ k}\Omega$ ($f_{osc}=286\text{ kHz} \sim 1.133\text{ MHz}$)。但是, 由于此振荡频率为在外部施加了理想电阻时的典型值的范围, 所以在实际使用时, 有必要顾虑到此值要加上 IC 的变动差异 ($\pm 10\%$), 务请注意。

*2. 最大占空系数设定用电阻(R_{Duty}/R_{OSC})的推荐范围为 $R_{Duty}/R_{OSC}=0.5 \sim 4.1$ (MaxDuty=47~88.5%)。但是, 此最大占空系数为在外部施加了理想的电阻时典型值的范围, 在实际使用时, 有必要顾虑到此值要加上 IC 的变动差异 ($\pm 5\%$), 务请注意。

*3. 短路保护时间可通过外接电容器来设定, 理想的情况下可通过外接电容器设定最大值为无限, 但因为电容器的放电时间的关系, 请以 $CSP=0.47\text{ }\mu\text{F}$ 为最大值的大概标准。

2. S-8338系列

表 5 电气特性

(除特殊注明以外:V_{IN}=3.3 V, Ta=25°C)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定电路
工作输入电压	V _{IN}	—	1.8	—	6.0	V	2
FB 电压	V _{FB}	—	0.985	1.000	1.015		2
消耗电流	I _{SS1}	f _{osc} =700 kHz V _{FB} =0.95 V	—	400	700	μA	1
休眠时消耗电流	I _{SSS}	V _{IN} =6.0 V	—	—	1.0		1
EXT 端子输出电流	I _{EXTH}	V _{EXT} =V _{IN} -0.4 V	—	-100	-60	mA	1
	I _{EXTL}	V _{EXT} =0.4 V	100	160	—		1
FB 电压温度系数	$\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta Ta}$	Ta=-40°C ~ +85°C	—	±100	—	ppm/°C	2
FB 端子输入电流	I _{FB}	—	-0.1	—	+0.1	μA	1
振荡频率*1	f _{osc}	f _{osc} =1133 kHz(R _{OSC} =120 kΩ) f _{osc} =700 kHz(R _{OSC} =200 kΩ) f _{osc} =286 kHz(R _{OSC} =510 kΩ) V _{FB} =0.9 V 测定 EXT 端子波形	f _{osc} ×0.9	f _{osc}	f _{osc} ×1.1	kHz	1
振荡频率温度系数	$\frac{\Delta f_{osc}}{\Delta Ta}$	Ta=-40°C ~ +85°C f _{osc} =700 kHz	—	1000	—	ppm/°C	1
最大占空系数精度	MaxDuty	f _{osc} =700 kHz (R _{OSC} =200 kΩ)	83	88	93	%	1
软启动时间	t _{SS}	t _{SS} =10 ms,15 ms,20 ms 可从 3 阶段中选择	t _{SS} ×0.75	t _{SS}	t _{SS} ×1.5	ms	1
短路保护延迟时间*2	t _{PRO}	t _{PRO} =50 ms 设定时 (CSP=0.1 μF)	37.5	50	75		1
UVLO 检测电压	V _{UVLO}	V _{UVLO} =1.5 V ~ 2.3 V 以 0.1 V 为进阶单位进行选择	V _{UVLO} ×0.95	V _{UVLO}	V _{UVLO} ×1.05	V	1
UVLO 滞后幅度	V _{UVLOHYS}	V _{UVLOHYS} =0.1 V ~ 0.3 V 以 0.1 V 为进阶单位进行选择	V _{UVLOHYS} ×0.6	V _{UVLOHYS}	V _{UVLOHYS} ×1.4	mV	1
CC 端子输出电流	I _{CCH}	V _{FB} =2 V	-75	-50	-37.5	μA	1
	I _{CCL}	V _{FB} =0 V	37.5	50	75		1
时钟门锁 复位电压	V _{RTL}	—	0.7	1.0	1.3	V	1
开/关控制端子输入电压 (High 电位)	V _{SH}	—	1.8	—	—		1
开/关控制端子输入电压 (Low 电位)	V _{SL}	—	—	—	0.3		1
开/关控制端子输入电流 (High 电位)	I _{SH}	—	-0.1	—	+0.1	μA	1
开/关控制端子输入电流 (Low 电位)	I _{SL}	—	-0.1	—	+0.1		1

*1. 振荡频率设定用电阻(R_{OSC})的推荐范围为 R_{OSC}=120 k~510 kΩ(f_{osc}=286 kHz~1.133 MHz)。但是, 由于此振荡频率为在外部施加了理想电阻时的典型值的范围, 在实际使用时, 有必要顾虑到此值要加上 IC 的变动差异 (±10%), 务请注意。

*2. 短路保护时间可通过外接电容器来设定, 理想的情况下可通过外接电容器设定最大值为无限, 但因为电容器的放电时间的关系, 请以 CSP=0.47 μF 为最大值的大概标准。

■ 测定电气特性时的外接部件一览

表 6 外接部件一览

元件名	记号	生产厂家	型号
电感器	L	TDK Corporation	LDR655312T 4.7 μ H
二极管	SD	Rohm Co., Ltd.	RB491D
输出电容器	CL	—	陶瓷 10 μ F
晶体管	M1	Sanyo Electric Co., Ltd.	MCH3406
振荡频率设定电阻	ROSC	—	200 k Ω ($f_{osc}=700$ kHz 设定)
最大占空系数设定电阻	RDuty	—	300 k Ω (MaxDuty=80%设定)
短路保护延迟时间设定电容器	CSP	—	0.1 μ F ($t_{PRO}=50$ ms 设定)
输出电压设定电阻 1	RFB1	—	8.2 k Ω ($V_{OUT}=9.2$ V 设定)
输出电压设定电阻 2	RFB2	—	1.0 k Ω ($V_{OUT}=9.2$ V 设定)
FB 端子电容器	CFB	—	180 pF
相位补偿用电阻	RZ	—	200 k Ω
相位补偿用电容器	CZ	—	0.01 μ F

■ 测定电路图

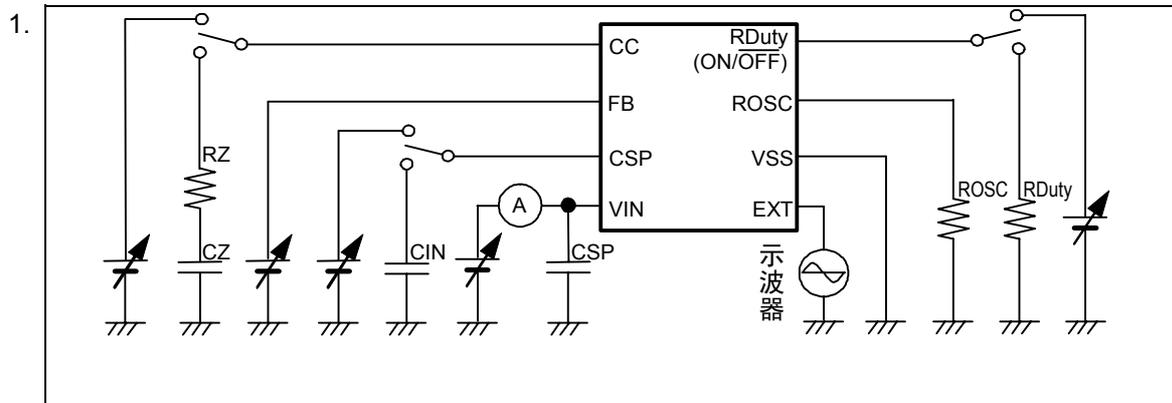


图 4

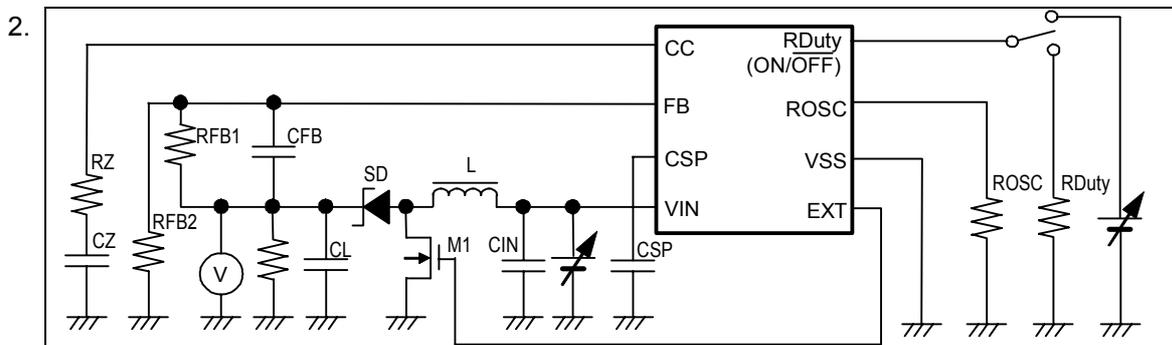


图 5

■ 工作说明

1. 开/关切换控制方式

PWM 控制(S-8337/8338 系列)

S-8337/8338系列是脉冲幅度变调方式(PWM)的DC-DC变换器。

S-8337系列根据负载电流及输入输出条件, 脉冲幅度可在从0%开始, 到RDuty所设定的最大占空系数(S-8338系列为88%)为止发生变化, 开/关切换频率不发生变化。因此, 通过开/关切换可以容易地利用过滤波器除去纹波电压。

2. 软启动功能

本 IC 可通过软启动电路, 抑制在电源投入时或者在 ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 端子“L”→“H”时的冲击电流以及输出电压的过冲。软启动的方式采用了基准电压调整方式。以下说明有关软启动的功能。

如图 6 所示, 在电源投入时, 从 0 V 开始缓慢提升误差放大器输入的基准电压, 以此来控制输出电压的上升。控制 FB 端子电压与缓慢上升的基准电压处于同一电位的功能, 称作软启动功能。误差放大器电路因为使用 Rail to Rail 放大器, 因此从 0 V 输入就开始受环路控制, 从而使其与基准电压处于同一电位。

接着, 说明有关电源投入时的工作(参照图 7)。

当使 V_{IN} 从 0 V 提升到 3.3 V 时, 通过电感器 (L) 和二极管 (SD), V_{OUT} 电压会上升到接近 V_{IN} 的电压值。由此, FB 端子电压 (V_{FB}) 也会上升 0.35 V 左右($R_{\text{FB1}}=8.2 \text{ k}\Omega$, $R_{\text{FB2}}=1.0 \text{ k}\Omega$ 设定时)。一方面, 因

为基准电压从 0 V 开始上升, 在 0 V→0.35 V 为止的期间内, 由于 V_{FB} 电压处于高电位, 因此 EXT 输出变为“L”电位。基准电压在 0.35 V 以上时, EXT 输出变为“H”电位↔“L”电位的升压状态, 配合基准电压的上升, 使 V_{OUT} 缓慢上升。基准电压一旦上升, 电源电压若不在 UVLO 检测电压以下, 或者开/关控制端子不处于“L”电位的情况下, 就不能进行复位(基准电压=0 V)。相反, 在电源电压变为 UVLO 检测电压以下后, 一旦恢复到解除电压以上, 软启动功能会再一次被执行, 输出电压也开始进行升压。

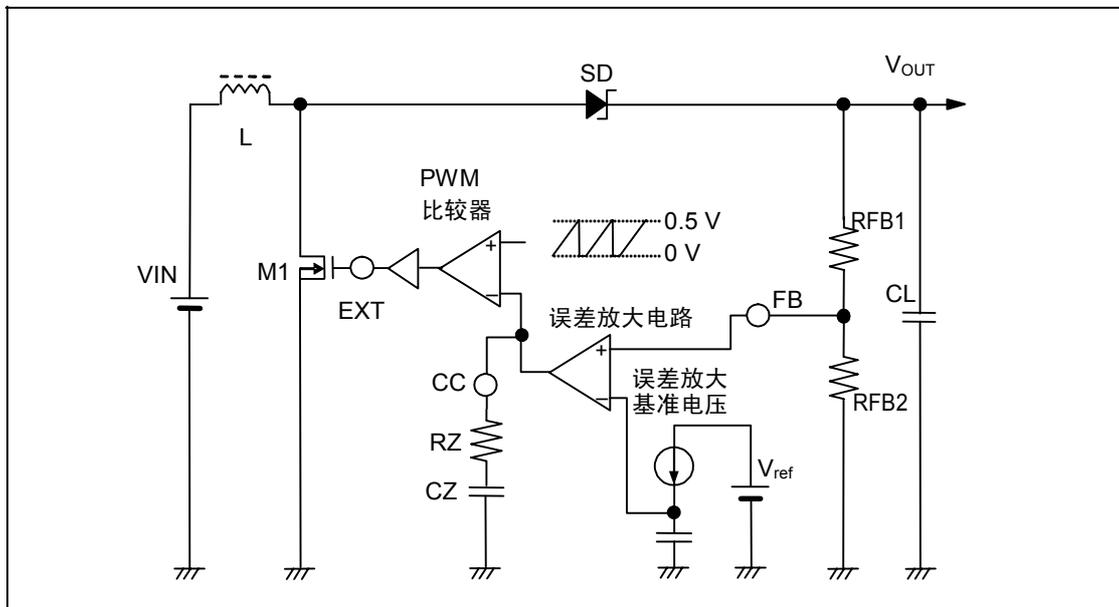


图 6

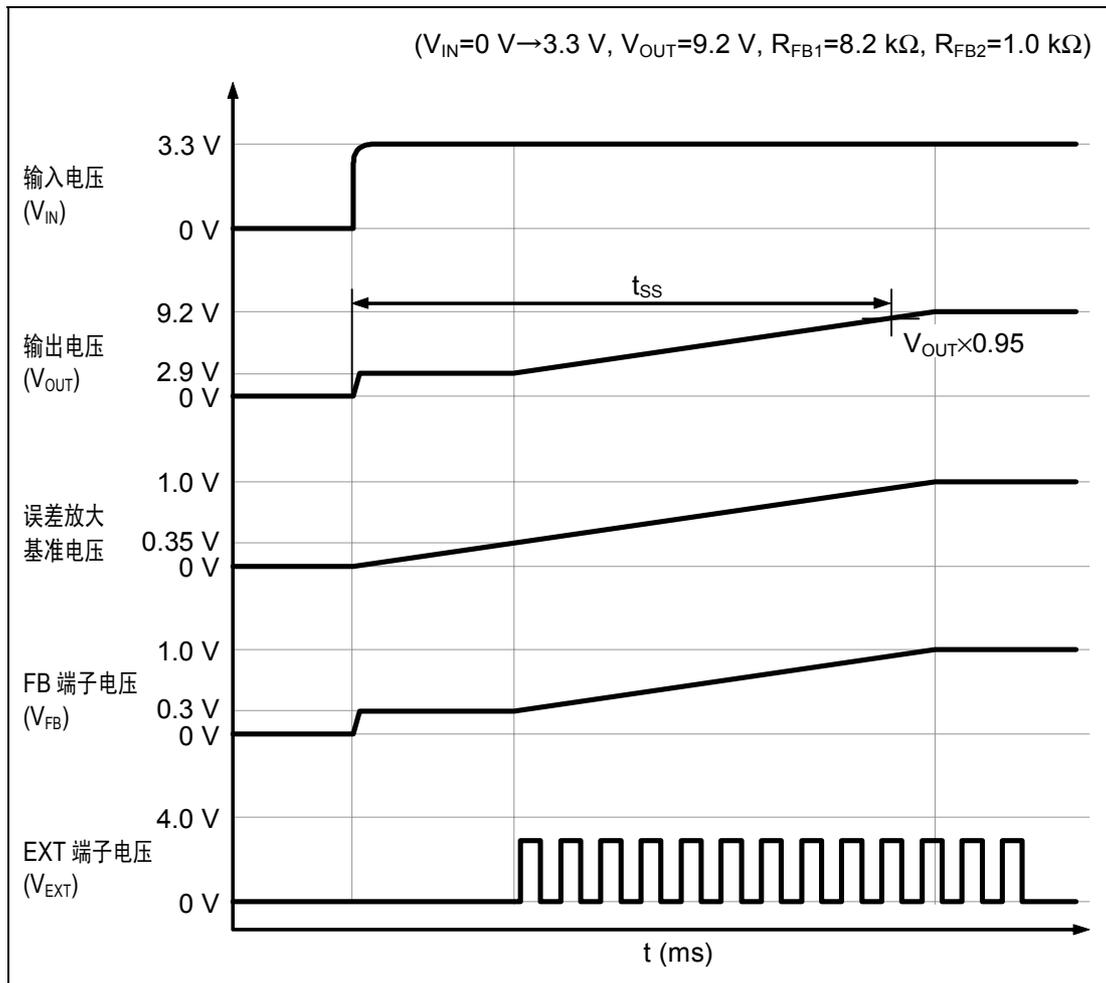


图 7

3. 开/关控制端子(仅S-8338系列)

进行升压工作的停止或启动。

开/关控制端子设置为“L”电位，内部电路会停止全部的工作，大幅度抑制消耗电流。

此外，开/关控制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。另外，若施加0.3 V ~ 1.8 V之间的电压，会导致消耗电流的增加，因此请不要施加电压。在不使用开/关控制端子的情况下，请与VIN端子相连接。

表 7

开/关控制端子	CR 振荡电路	输出电压
“H”	工作	固定
“L”	停止	$\cong V_{IN}^{*1}$

*1. 从 V_{IN} 中减掉由于电感的直流电阻所引起的电压降下份额和二极管的正方向份额后的电压。

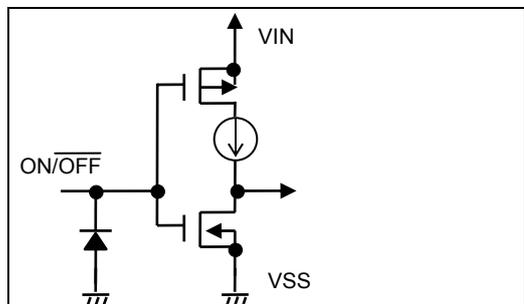


图 8

4. 时钟门锁式短路保护功能

本 IC 由于输出短路等，在一定的时间内输出电压会降低，为了停止开/关切换工作而内置了延迟门锁式短路保护电路。在 CSP 端子部为了设定短路保护电路的延迟时间而连接了电容器(CSP)。

由于输出短路等的原因导致输出电压降低时，本 IC 在最大占空系数状态下进行工作。进入了最大占空系数状态后，开始往 CSP 进行定电流充电。这种状态若继续一段时间，在 CSP 端子电压超过基准电压(1 V)时停止开/关切换，变为门锁模式。在门锁模式下，开/关切换工作虽被停止，但与休眠状态时不同，内部电路会正常地工作，务请注意。

短路保护的门锁工作的复位，在 V_{IN} 降低到延迟门锁复位电压以下时，通过设置开/关控制端子为“L”电位而进行。另外， V_{IN} 即使降低到 UVLO 电压以下也不会被复位，务请注意。

5. UVLO功能

本 IC 在电源投入时的过渡状态及电源电压瞬间降低时，为了防止 IC 的误工作，内置了 UVLO(低电压误工作防止)电路。在 UVLO 检测状态时停止开/关切换工作，外接 FET 保持 OFF 状态。另外，一旦进入 UVLO 检测状态，软启动功能被自动复位。

但是，其他的内部电路会正常地工作，与休眠状态时不同，务请注意。

6. 误差放大电路

误差放大电路是为了使 FB 端子电压保持一定(1 V)而输出 PWM 控制信号的放大器。通过在误差放大器的输出端子(CC 端子)部串联连接电阻(RZ)与电容器(CZ), 可设定任意的循环周期增益, 因此可进行稳定的相位补偿。

7. 工作原理

以下表示升压型 DC/DC 控制器的基本方式(1) ~ (7) (参照图 9)。

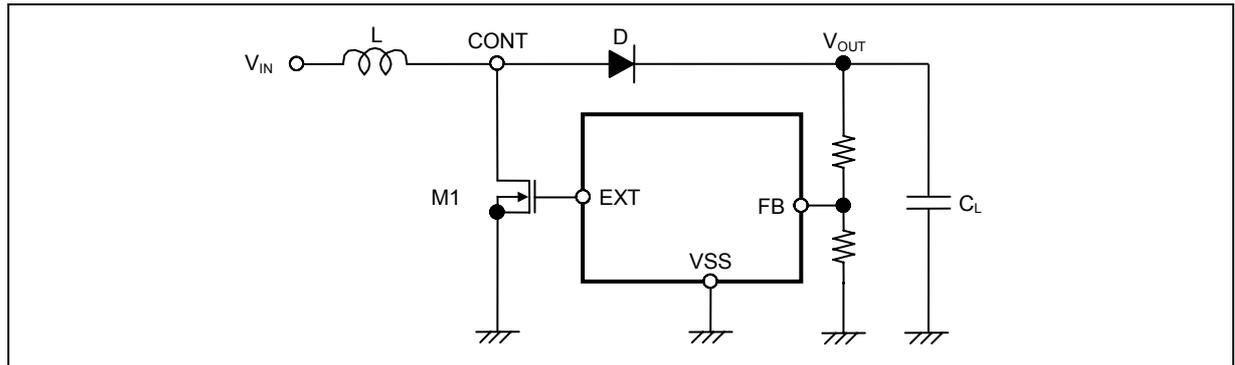


图 9 升压型 DC/DC 控制器的基本方式电路

在 M1, ON 之后瞬间的 CONT 端子的电压 V_A (流经 L 的电流 (I_L) 为零):

$$V_A = V_S^{*1} \dots \dots \dots (1)$$

*1. V_S 表示 M1 的非饱和电压。

由 I_L 的时间而变化:

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{V_L}{L} = \frac{V_{IN} - V_S}{L} \dots \dots \dots (2)$$

上式的积分:

$$I_L = \left(\frac{V_{IN} - V_S}{L} \right) \cdot t \dots \dots \dots (3)$$

此 I_L 是 M1 在 ON (t_{ON}) 时流经, 此时间由 OSC 的振荡频率而决定。

t_{ON} 后的峰值电流 (I_{PK}):

$$I_{PK} = \left(\frac{V_{IN} - V_S}{L} \right) \cdot t_{ON} \dots \dots \dots (4)$$

此时, 储存在 L 处的能源表示为 $\frac{1}{2} \cdot L \cdot (I_{PK})^2$ 。

接着, 若 M1 变为 OFF (t_{OFF}), 储存在 L 处的能源通过二极管被放出, 发生反电电压 (V_L)。

V_L :

$$V_L = (V_{OUT} + V_D^{*2}) - V_{IN} \dots \dots \dots (5)$$

*2. V_D 表示二极管的正方向电压。

CONT 端子的电压只上升 $V_{OUT} + V_D$ 的电压份额。

t_{OFF} 之时，通过二极管流经 V_{OUT} 的电流 (I_L) 的时间而变化：

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{V_L}{L} = \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \dots\dots\dots(6)$$

上式的积分：

$$I_L = I_{PK} - \left(\frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \right) \cdot t \dots\dots\dots(7)$$

t_{ON} 之时，能源储存在 L 处，而不传送给 V_{OUT} 。要取得从 V_{OUT} 的输出电流 (I_{OUT}) 之时，电容器 (C_L) 的能源被使用。其结果会使 C_L 的端子电压减少，此电压在 t_{ON} 后变为最低。若 M1 变为 OFF，储存在 L 处的能源通过二极管传送给 C_L ， C_L 的端子电压会急剧地上升。接着，因为 V_{OUT} 为时间系数，通过二极管流经 V_{OUT} 的电流与负载电流 I_{OUT} 相一致时， V_{OUT} 表示为最高值(纹波电压： V_{P-P})。

接着，求出这个纹波电压值。

在 t_{ON} 之后开始， V_{OUT} 到达最高电位为止的时间设为 t_1 时的 I_{OUT} ：

$$I_{OUT} = I_{PK} - \left(\frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \right) \cdot t_1 \dots\dots\dots(8)$$

$$\therefore t_1 = (I_{PK} - I_{OUT}) \cdot \left(\frac{L}{V_{OUT} + V_D - V_{IN}} \right) \dots\dots\dots(9)$$

t_{OFF} 时，因为 $I_L=0$ (电感的能源被全部放出时)，通过(7)式：

$$\left(\frac{L}{V_{OUT} + V_D - V_{IN}} \right) = \frac{t_{OFF}}{I_{PK}} \dots\dots\dots(10)$$

在式(10)中导入式(9)：

$$t_1 = t_{OFF} - \left(\frac{I_{OUT}}{I_{PK}} \right) \cdot t_{OFF} \dots\dots\dots(11)$$

在 t_1 之间， C_L 被充电的电荷量 ΔQ_1 为：

$$\Delta Q_1 = \int_0^{t_1} I_L dt = I_{PK} \cdot \int_0^{t_1} dt - \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \cdot \int_0^{t_1} t dt = I_{PK} \cdot t_1 - \frac{V_{OUT} + V_D - V_{IN}}{L} \cdot \frac{1}{2} t_1^2 \dots\dots\dots(12)$$

在式(9)中导入式(12)：

$$\Delta Q_1 = I_{PK} - \frac{1}{2} (I_{PK} - I_{OUT}) \cdot t_1 = \frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \cdot t_1 \dots\dots\dots(13)$$

由于 ΔQ_1 而上升的电压 (V_{P-P}) 为：

$$V_{P-P} = \frac{\Delta Q_1}{C_L} = \frac{1}{C_L} \cdot \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot t_1 \dots\dots\dots(14)$$

在 t_1 之间，考虑到被消耗的 I_{OUT} 和 C_L 的 ESR^{*1} (R_{ESR})：

$$V_{P-P} = \frac{\Delta Q_1}{C_L} = \frac{1}{C_L} \cdot \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot t_1 + \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot R_{ESR} - \frac{I_{OUT} \cdot t_1}{C_L} \dots\dots\dots(15)$$

*1. 表示 Equivalent Series Resistance (等效串联电阻)。

在式(15)中导入式(11):

$$V_{P-P} = \frac{(I_{PK} - I_{OUT})^2}{2I_{PK}} \cdot \frac{t_{OFF}}{C_L} + \left(\frac{I_{PK} + I_{OUT}}{2} \right) \cdot R_{ESR} \dots\dots\dots(16)$$

即，要使纹波电压变小，重要的是连接在输出端子的电容器的容量要大，并且 ESR 要小。

■ 外接部件的选定

1. 电感器

电感值给最大输出电流(I_{OUT})和效率(η)造成很大的影响。

L值变得越小, 峰值电流(I_{PK})就变得越大, 提高电路的稳定性, I_{OUT} 变大。再接着使L值变小, 效率会降低, 因外接的开/关切换晶体管的电流驱动能力而异, 电流驱动能力不足的情况下, I_{OUT} 会减少。

L值变得越大, 因开/关切换晶体管处的 I_{PK} 而引起的功耗越小, 到一定的L值时效率为最大。再接着使L值变大, 因电感器的串联电阻而引起的功耗变大, 导致效率降低。 I_{OUT} 也会减少。

因为在振荡频率高时可选择L值较小的产品, 因此可使电感器的形状变小。在S-8337/8338系列, 振荡频率通过外接的电阻可在286 k~1.133 MHz之间进行改变, 因此可配合频率选择最佳的L值。推荐值为2.2 μ H~22 μ H左右。

另外, 在选用电感时, 请注意电感的容许电流。超过此容许电流的电流流经电感时, 电感会发生磁气饱和, 效率会显著地降低, 并由于大电流而导致IC被破坏。

因此, 请选用 I_{PK} 不超过容许电流的电感。在非连续模式、连续模式下的 I_{PK} 如下式所示。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2I_{OUT}(V_{OUT} + V_D - V_{IN})}{f_{osc} \cdot L}} \quad (\text{非连续模式}) \dots\dots\dots(17)$$

$$I_{PK} = \frac{V_{OUT} + V_D}{V_{IN}} \cdot I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_D - V_{IN}) \cdot V_{IN}}{2 \cdot (V_{OUT} + V_D) \cdot f_{osc} \cdot L} \quad (\text{连续模式}) \dots\dots\dots(18)$$

在此 f_{osc} 为振荡频率。请设置 V_D 大约为0.4 V。

2. 二极管

外接的二极管在未达到以下的条件时, 推荐使用肖脱基二极管。

- 正方向电压低
- 开/关切换速度快
- 反方向耐压在 $V_{OUT} + V_F$ 以上
- 电流额定值在 I_{PK} 以上

3. 电容器(C_{IN} , C_L)

输入侧电容器(C_{IN})会使电源阻抗降低, 另外可使输入电流平均化而提高效率。 C_{IN} 因使用电源的阻抗的不同而异, 务请正确选用。

输出侧电容器(C_L)是为了使输出电压平滑而使用的。因输入输出条件及负载条件的不同, 请选用适当的容量值。推荐使用容量在10 μ F以上的产品。

反馈循环周期的相位补偿可通过调整外接的电阻(RZ)和电容器(CZ), 输出侧电容器可以使用陶瓷电容器。另外, 电容器的等效串联电阻(ESR)在使用30 m Ω ~ 500 m Ω 左右的输出电容器时, 相位补偿的可调整范围变宽, 但可能受到纹波电压等其他特性的影响, 务请注意。最佳的电容器选择, 因L值及容量值、布线、应用电路(输出负载)的不同而异, 在实际的使用条件下, 请在进行充分的评价之后再做决定。

4. 外接晶体管

外接晶体管可以使用双极(NPN)型或者增强(Nch) MOS FET型晶体管。

4-1. 双极NPN型

使用双极晶体管，增加输出电流时的驱动能力，由双极晶体管的 h_{FE} 值和 R_b 值而决定。图 10 表示周围电路。

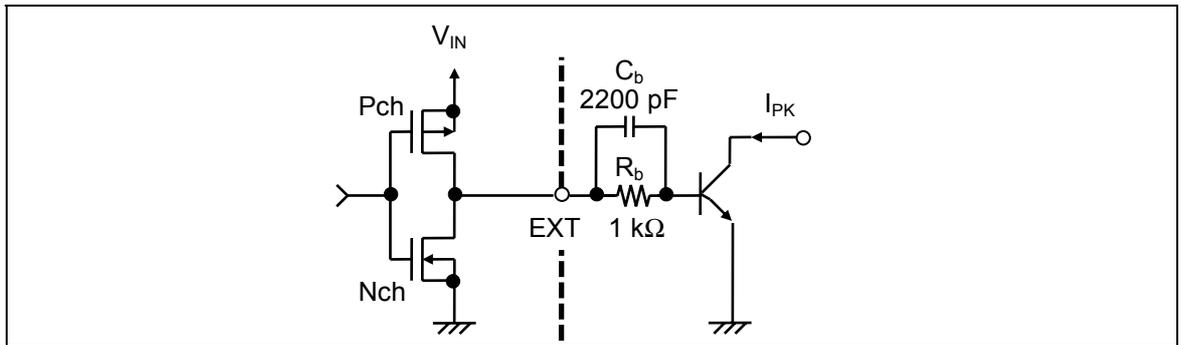


图 10 外接晶体管周围电路

R_b 值推荐使用 $1\text{ k}\Omega$ 左右。在实际情况下，从双极晶体管 h_{FE} 值中按 $I_b = \frac{I_{PK}}{h_{FE}}$ 求出必要的基极电流 (I_b)，

选择使用比

$$R_b = \frac{V_{IN} - 0.7}{I_b} - \frac{0.4}{|I_{EXTH}|}$$

更小的 R_b 值。 R_b 值变小会使输出电流增加，导致效率的恶化。另外，在实际情况下，电流在脉冲上流经，因布线电阻等会引起电压的下降，请在实测中求出最佳值。

另外，如图 10 所示，若与 R_b 电阻并联放置加速电容器 (C_b)，会降低开/关切换的功耗而提高效率。

C_b 值请以 $C_b \leq \frac{1}{2\pi \cdot R_b \cdot f_{osc} \cdot 0.7}$ 为目测标准而选用。

只是，在实际情况下，因所使用的双极晶体管的特性的不同，最佳的 C_b 值也不同，因此，请在实测中求出最佳值。

4-2. 增强型MOS FET型

MOS FET请使用Nch功效MOS FET。为了得到良好的效率，使用ON电阻(R_{ON})较小，输入容量(C_{ISS})较小的MOS FET最为理想，在一般的情况下，ON电阻和输入容量处于折衷选择的关系。相比较而言，ON电阻通过低频开/关切换，输出电流在大领域范围内的效率提高，输入容量通过高频开/关切换，输出电流在中领域范围内的效率提高。因此，在使用条件下，请选用最佳的ON电阻和输入容量的MOS FET。

MOS FET的门极电压由输入电压(V_{IN})来供应，门极耐压在输入电压的使用最大值以上时，请选用漏极耐压在输出电压(V_{OUT})+二极管电压(V_D)以上的MOS FET。

此外，若使用接近UVLO检测电压阈值的MOS FET，在电源投入时会流经较大的电流，最坏的情况下会导致输出电压上升不了而发热。因此，MOS FET的阈值请选用与UVLO检测电压值相比低得很多的产品。

5. 振荡频率以及最大占空系数设定电阻(ROSC, RDuty)

S-8337/8338系列可通过外接的电阻设定振荡频率为286 kHz ~ 1.133 MHz之间的任意值。请在ROSC端子与VSS端子之间连接电阻器。电阻值按如下的公式以及从图11中选择。但是，下述的公式以及图中的电阻值为理想值，并且IC在典型条件下的理论值，并未考虑电容器与IC的变动差异，务请注意。

$$R_{OSC} [k\Omega] = \frac{140 \cdot 10^3}{f_{OSC} [kHz]}$$

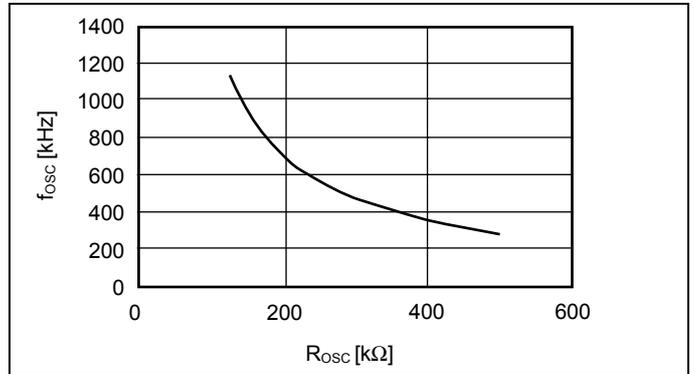


图 11 R_{OSC} vs. f_{osc}

S-8337系列可通过外接的电阻设定最大占空系数为47 ~ 88.5%之间的任意值。请在RDuty端子与VSS端子之间连接电阻器。电阻值按如下的公式以及从图12中选择。另外，最大占空系数与振荡频率相联动而变动，在要改变ROSC值的情况下，务必要改变RDuty值，与R_{Duty}/R_{OSC}的比例为一定。但是，下述的公式以及图中的电阻值为理想值，并且IC在典型条件下的理论值，并未考虑电容器与IC的变动差异，务请注意。

$$\frac{R_{Duty}}{R_{OSC}} = \frac{(94.5 - \text{MaxDuty})}{11.5}$$

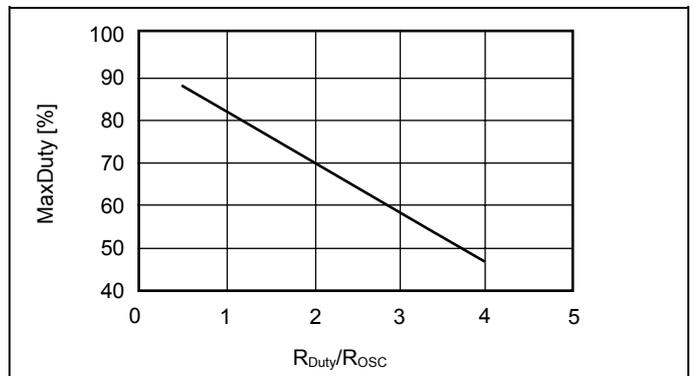


图 12 R_{Duty}/R_{OSC} vs. MaxDuty

ROSC, RDuty的电阻请尽可能连接在IC的附近。

6. 短路保护延迟时间设定电容器(CSP)

S-8337/8338 系列可以通过外接的电容器来设定任意值的短路保护延迟时间。请在 CSP 端子与 VSS 端子之间连接电容器。电容器的值可在如下的公式以及图 13 中选择。但是，下述的公式以及图中的电容器值为理想值，并且是 IC 在典型条件下时的理论值，并未考虑电容器与 IC 的变动差异，务请注意。

$$C_{SP} [\mu F] \approx \frac{t_{PRO} [ms] \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{1.0}$$

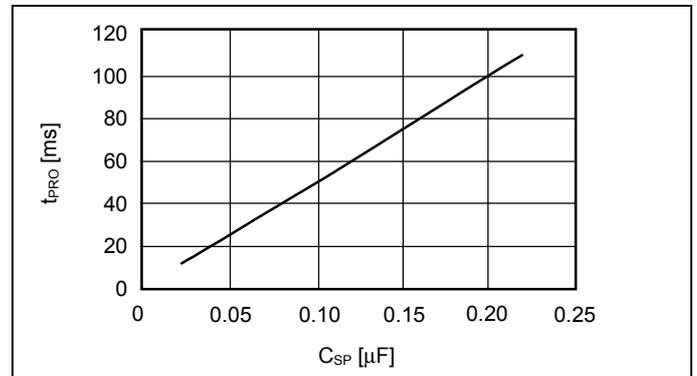


图 13 C_{SP} vs. t_{PRO}

7. 输出电压设定电阻(RFB1, RFB2)

S-8337/8338 系列可以通过外接的分压电阻器来设定任意值的输出电压。请在 V_{OUT} 与 VSS 端子之间连接分压电阻器。在此，因为 V_{FB}=1 V，故可按如下公式求出输出电压值。

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

RFB1 与 RFB2 的分压电阻器，为了使噪声等的影响降低到最小限度，请尽量连接在 IC 的附近。另外，在考虑到噪声影响的情况下，请调整 RFB1 与 RFB2 的值为 R_{FB1}+R_{FB2}<100 kΩ 范围内。

与 RFB1 相并联连接的 CFB 为相位补偿用的电容器。为了确保稳定工作，请选择电感及输出电容器的最佳值。

8. 相位补偿设定用电阻，电容器(RZ, CZ)

S-8337/8338 系列为了防止因过剩的输出纹波和不稳定工作所引起的效率的降低，有必要在电压反馈循环周期中进行适当的补偿，可通过在 CC 端子与 VSS 端子之间串联连接 RZ 和 CZ 来实现。RZ 用来设定高速过渡响应的高频利得。CZ 用来设定误差放大电路的极点和零点，以维持循环周期的稳定性。请考虑电感及输出电容器、负载电流等条件，调整 RZ 和 CZ 以达到最佳的过渡性能。

■ 标准电路

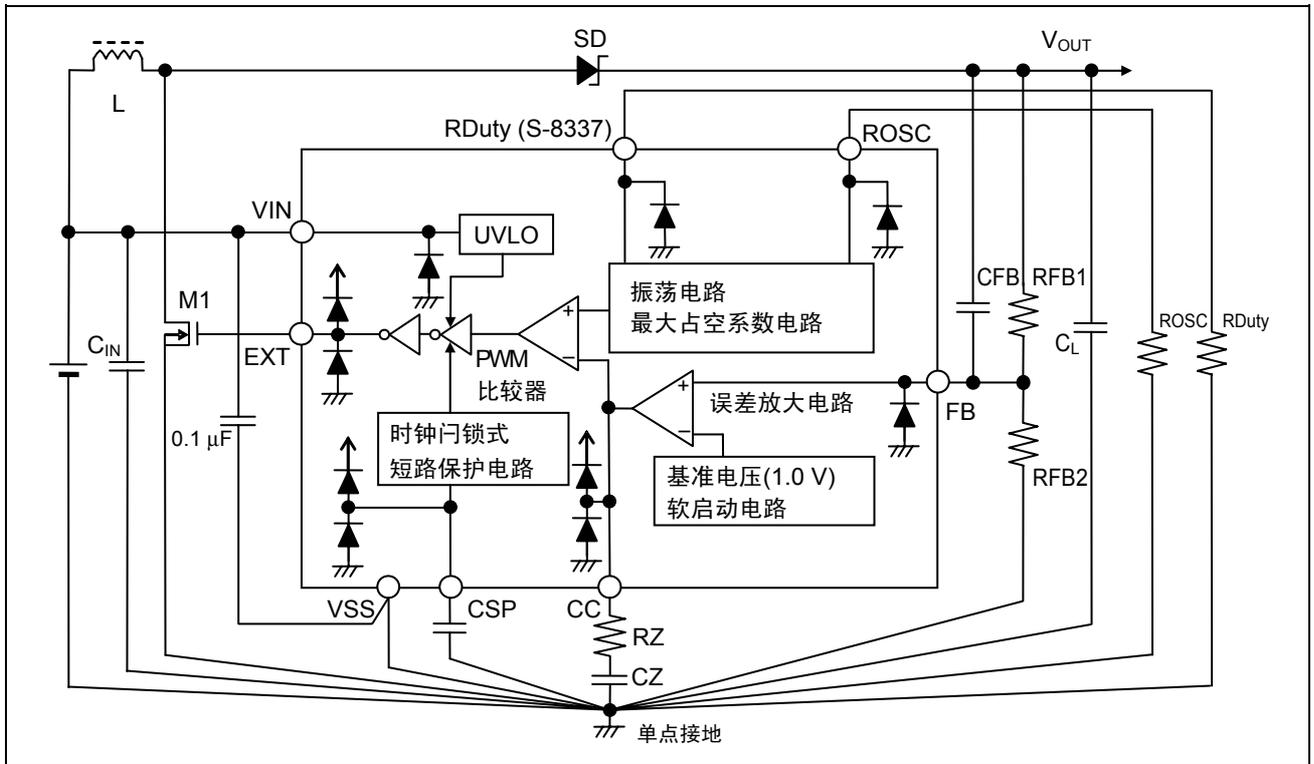


图 14 标准电路 (S-8337 系列)

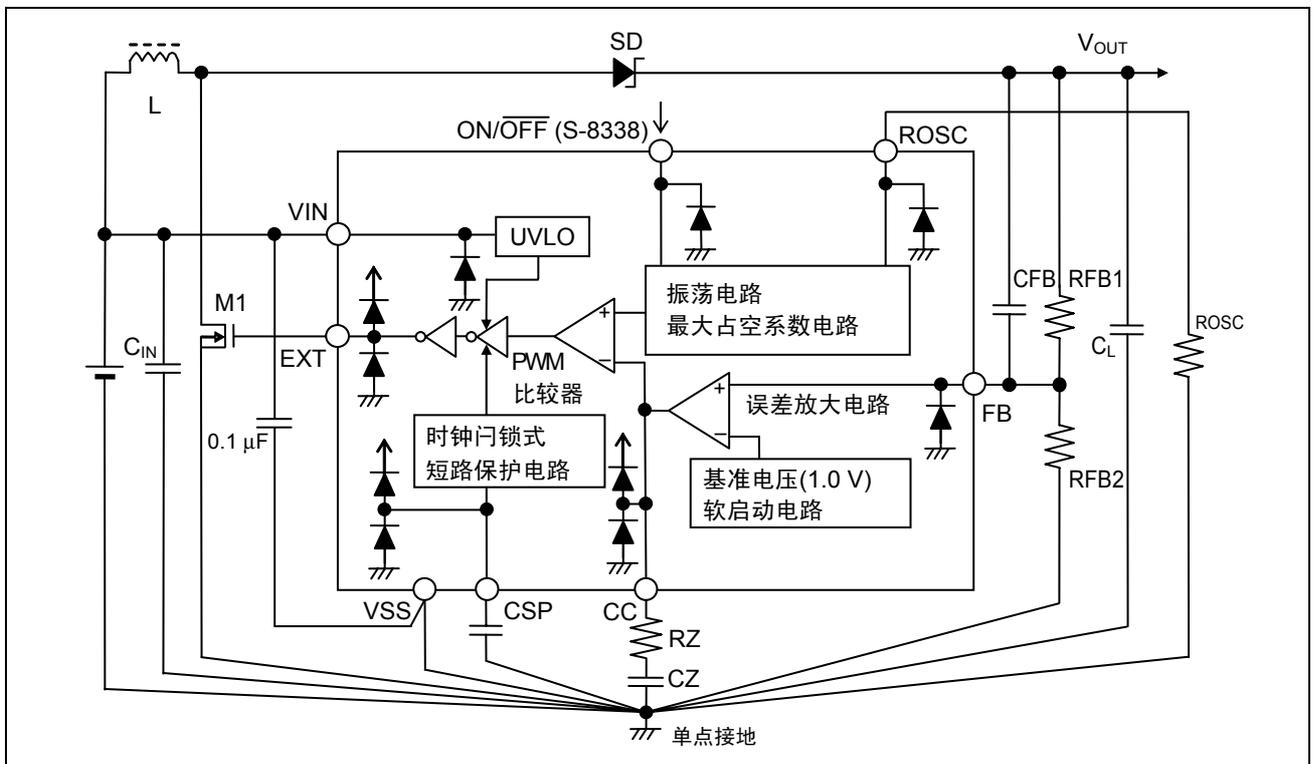


图 15 标准电路 (S-8338 系列)

注意 上述标准电路图以及参数并不作为保证电路工作的依据, 实际的应用电路请在进行充分的实测基础上设定参数。

■ 封装容许功耗

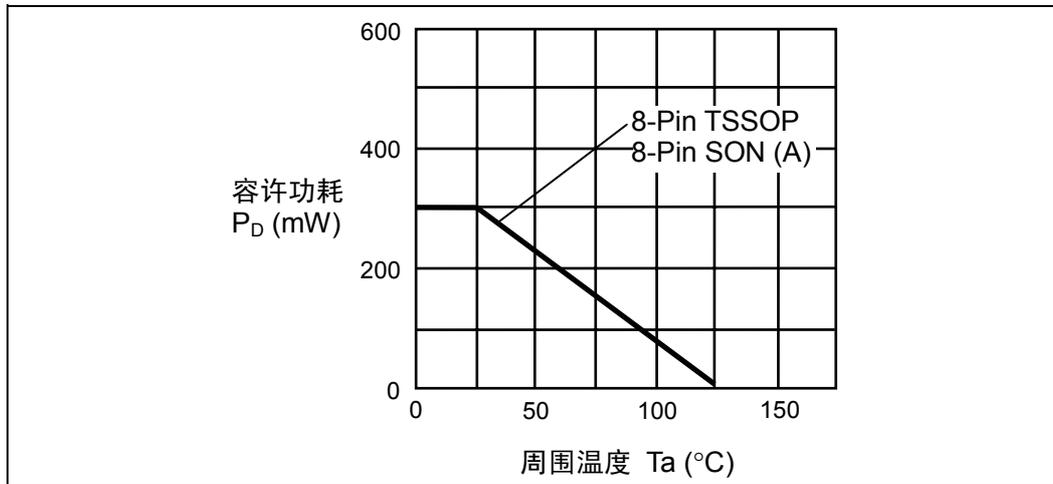
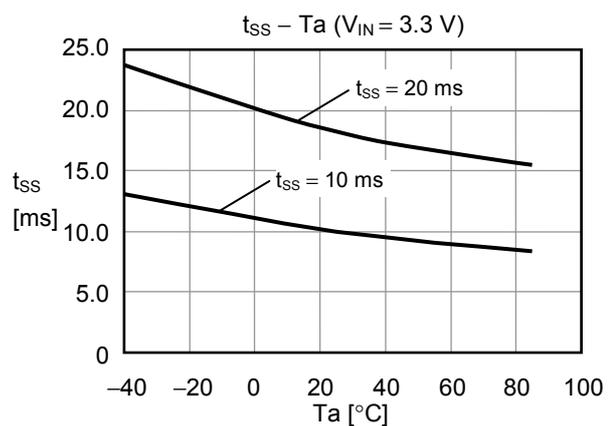
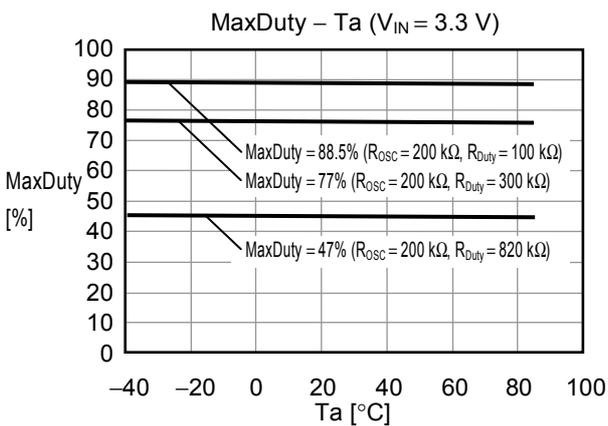
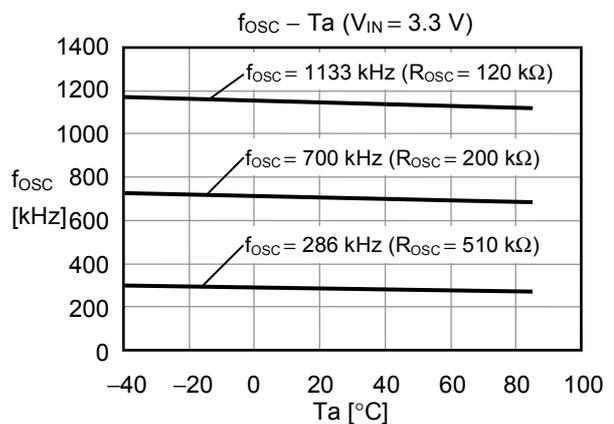
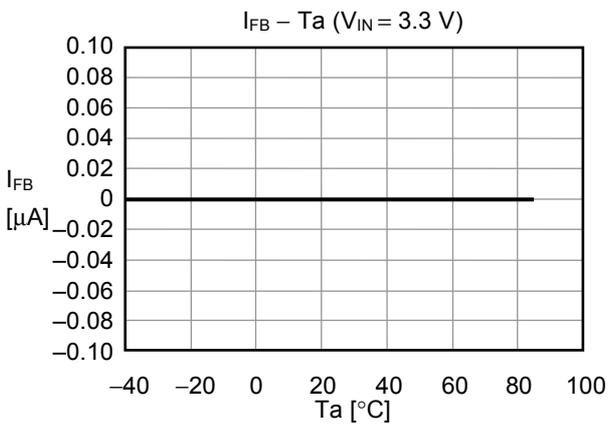
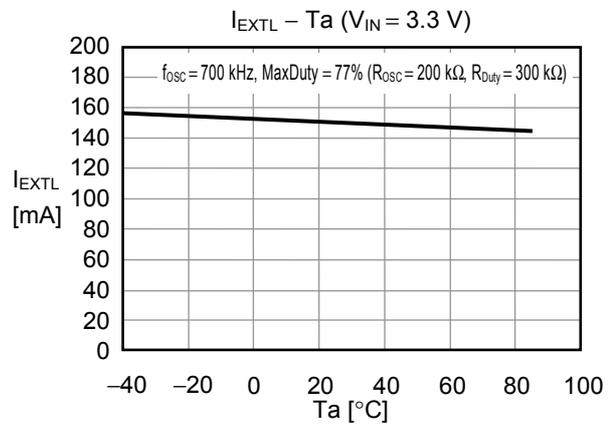
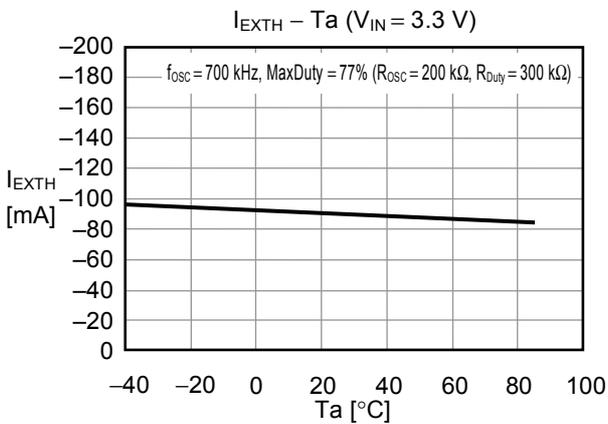
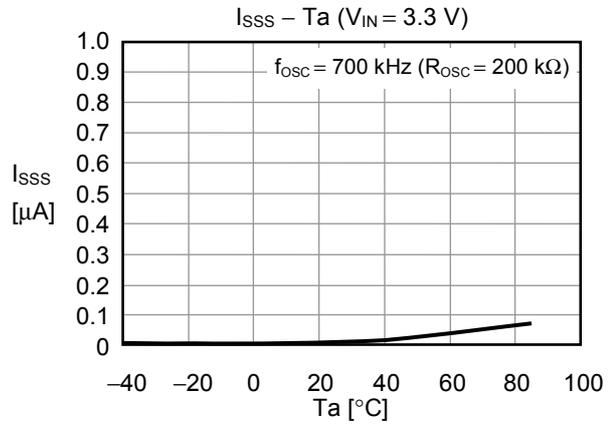
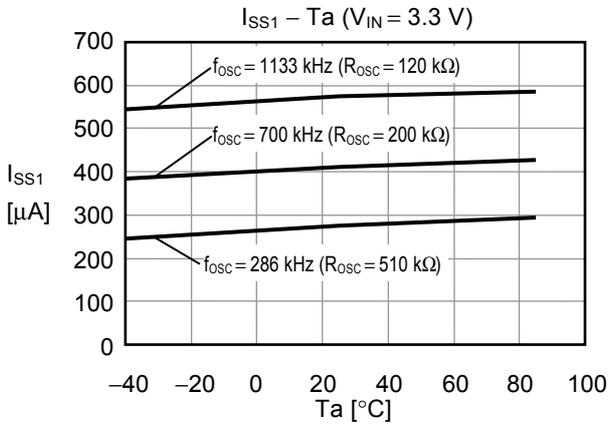


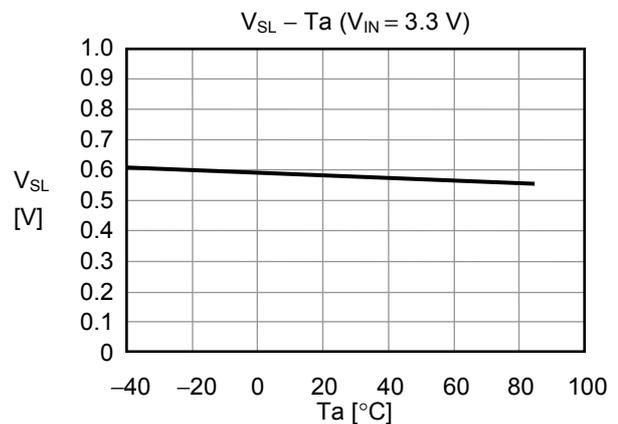
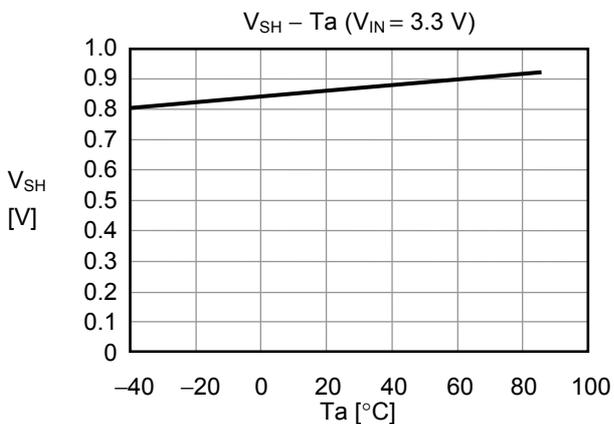
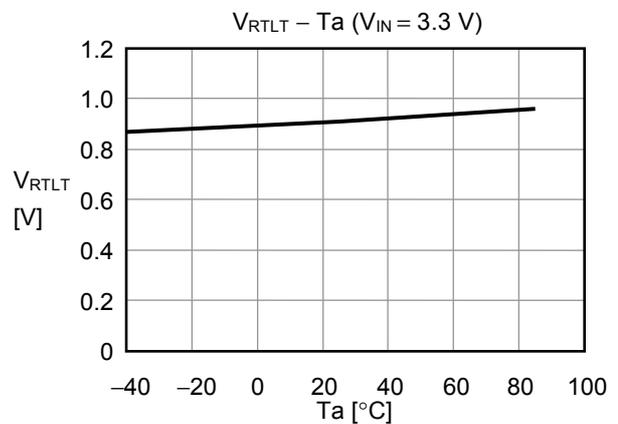
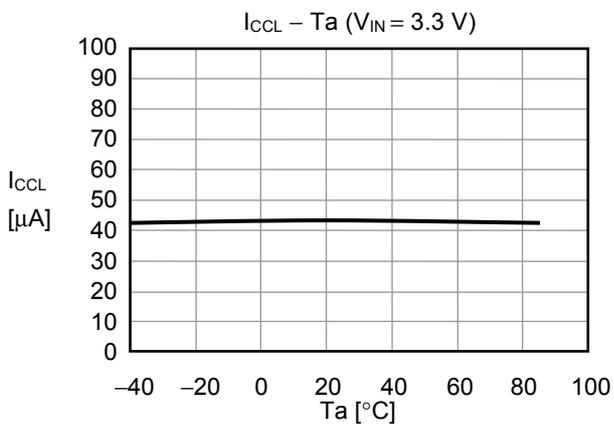
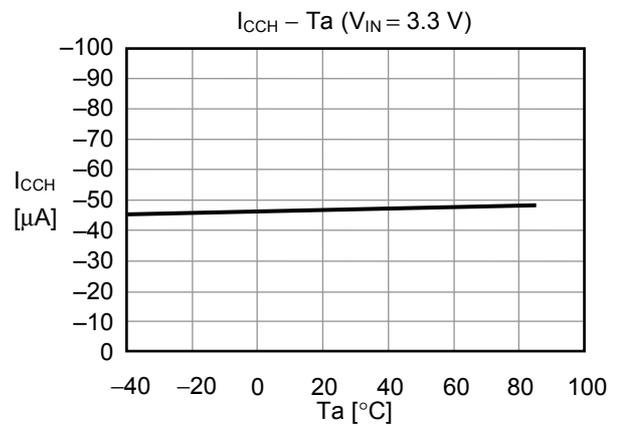
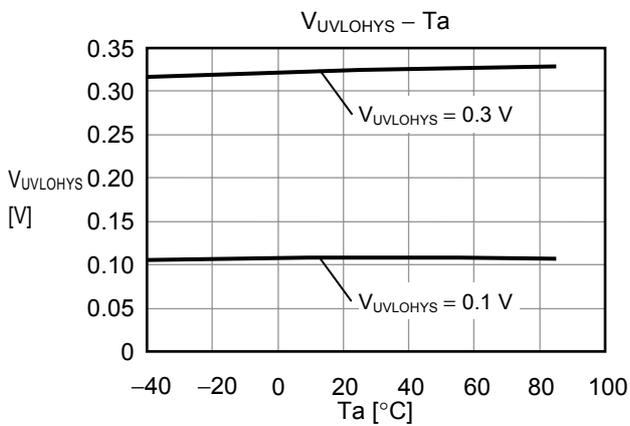
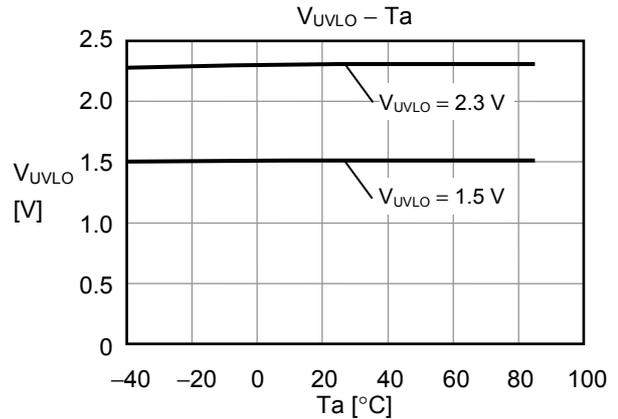
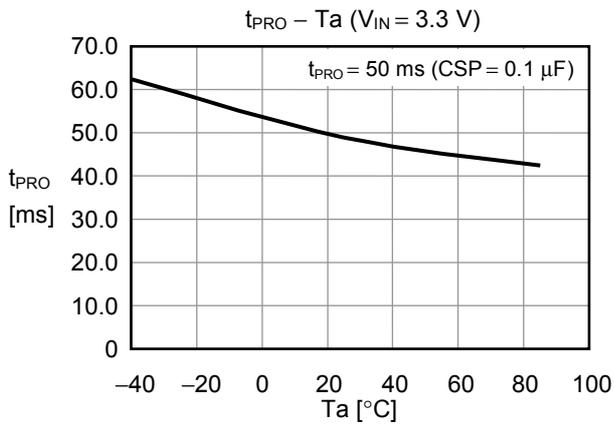
图 16 封装容许功耗(未安装时)

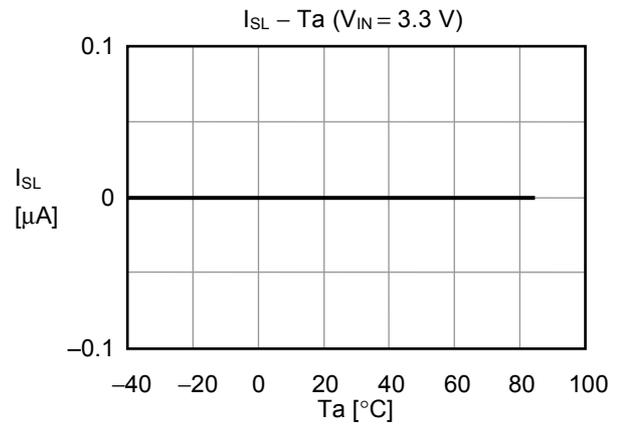
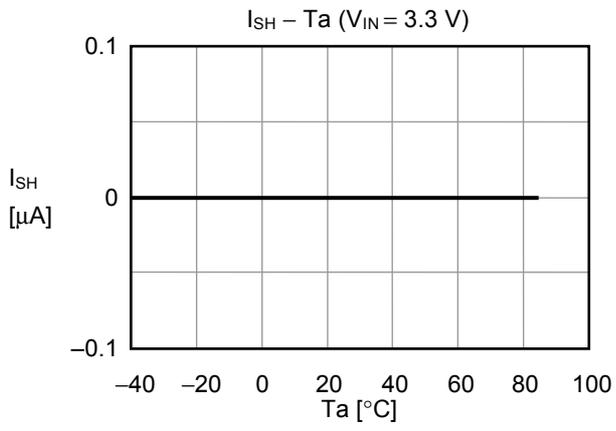
■ 注意事项

- 外接的电容器、二极管、电感器等请尽量安装在IC附近。
- 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。当插入电源时会产生冲击电流。这些现象会因所使用的电感器、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响。因此，在设计时，请在实测的基础上进行充分的评价。
- 开/关切换晶体管的功耗(特别在高温时)，请注意不要超过封装的容许功耗。
- DC/DC控制器因基板布局、外围电路、外围部件设计不同，在性能上变化很大。在设定时，请对实际功效进行充分的评价。
- 本IC内置软启动功能，它使基准电压渐渐升高，控制FB端子电压和基准电压为同一电位。因此在受IC外部因素的影响、FB端子电压保持在基准电压以下时，将成为最大占空系数比状态，务请注意。
- 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。
- 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。

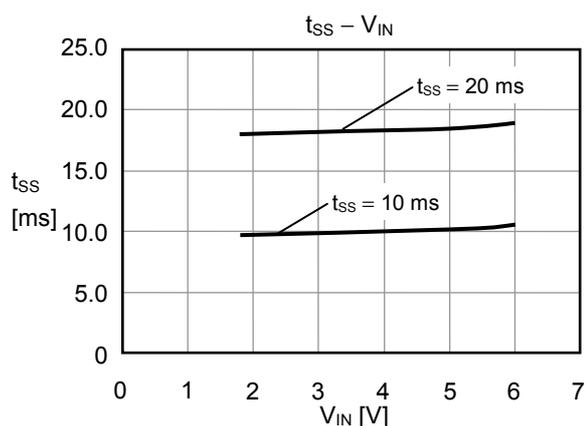
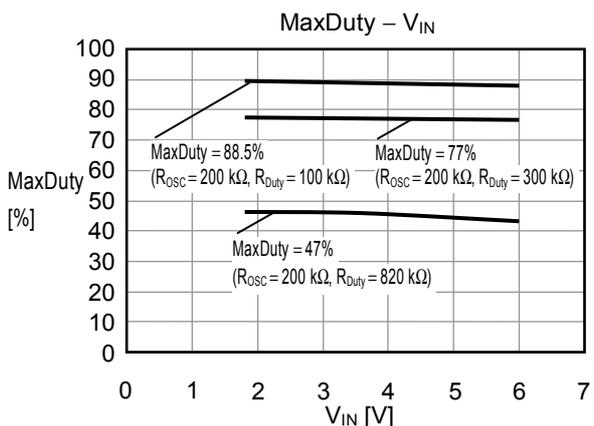
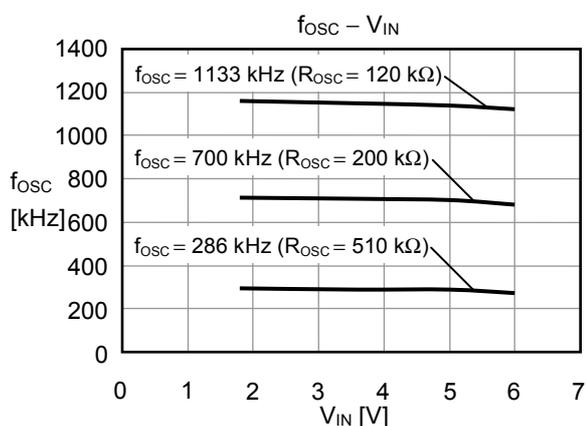
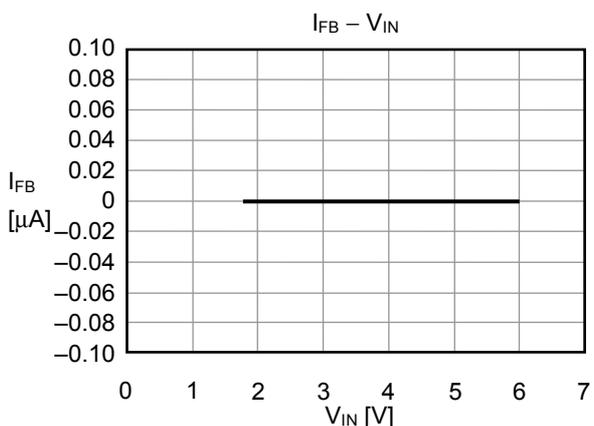
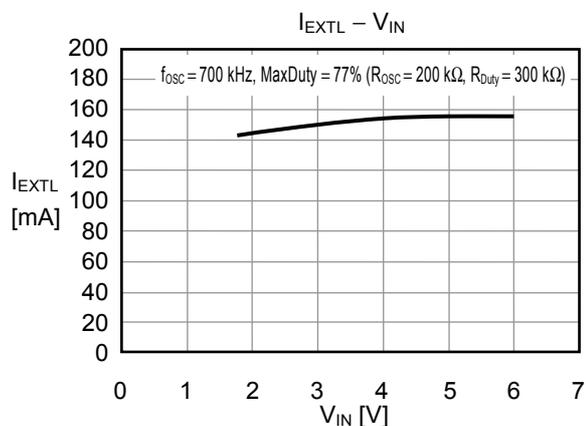
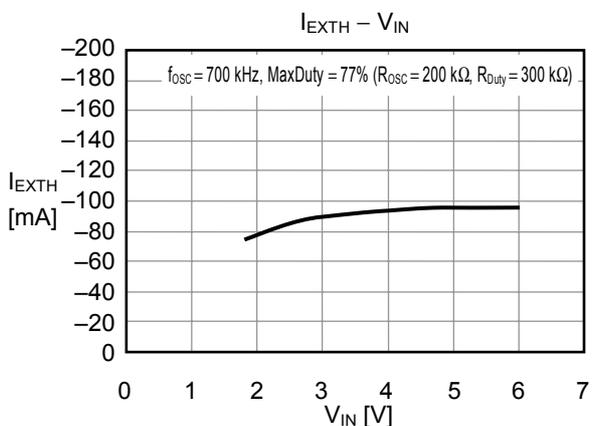
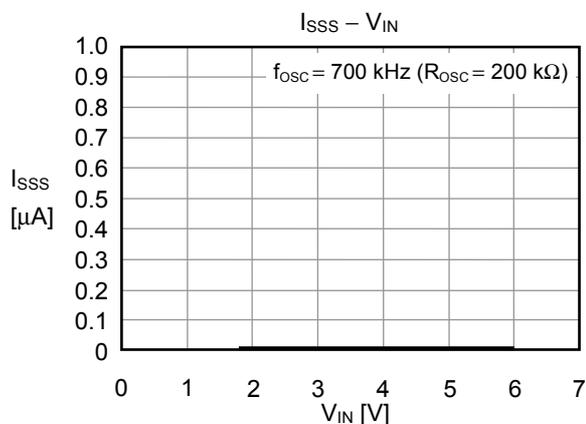
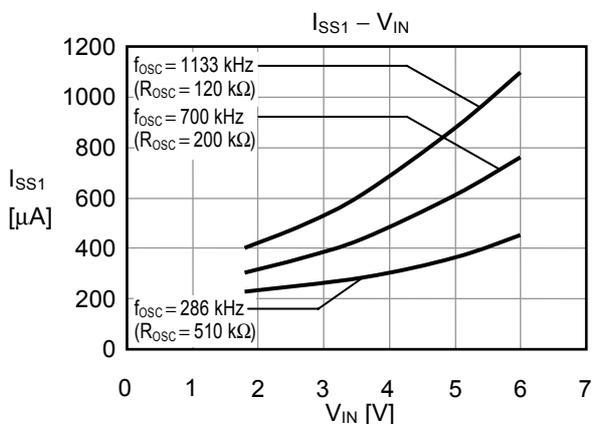
■ 主要项目温度特性例 (Ta = -40 ~ 85°C)

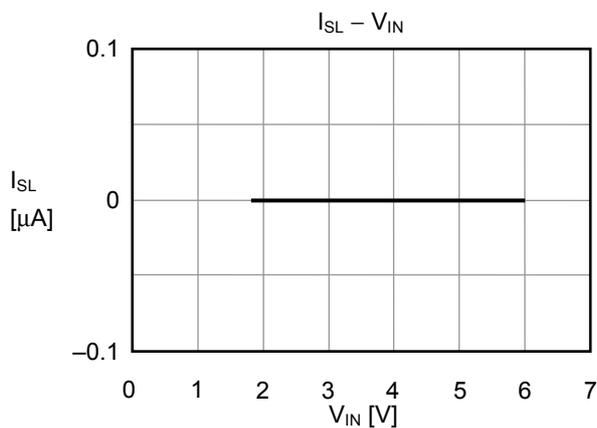
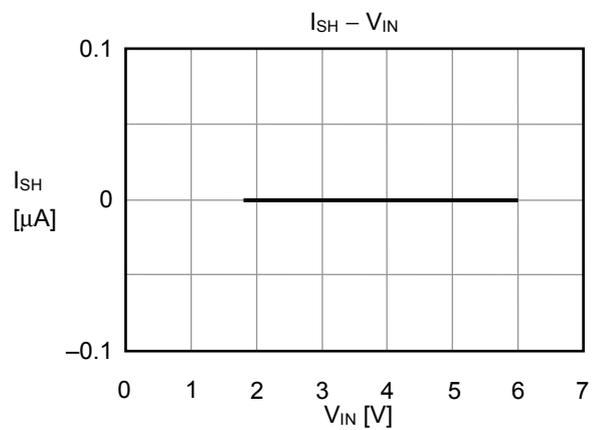
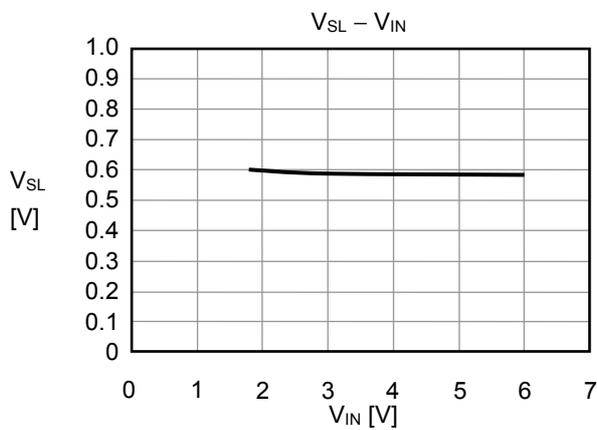
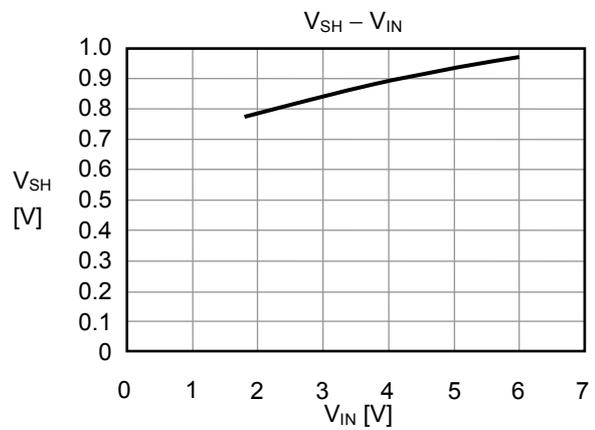
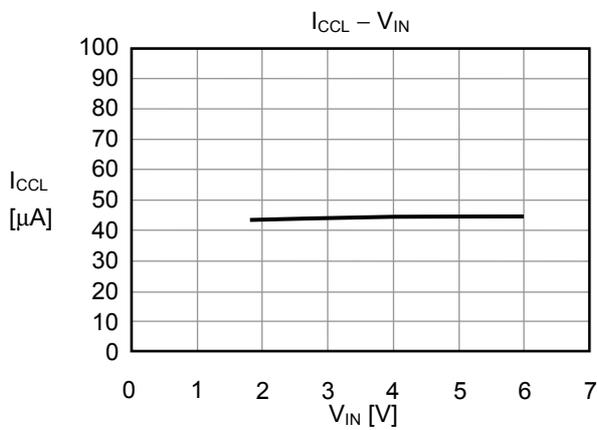
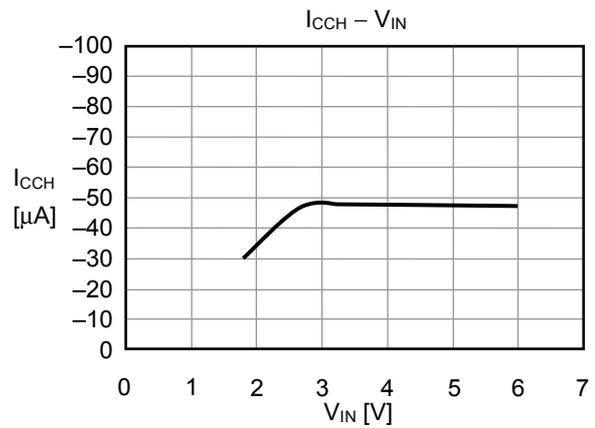
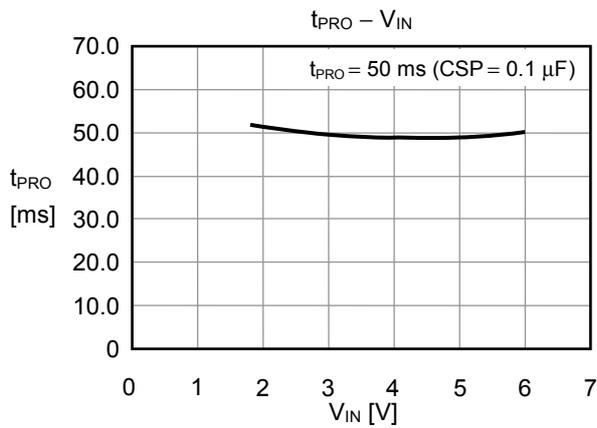




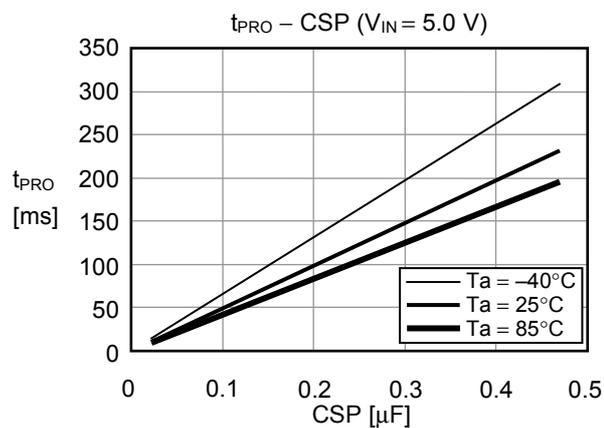
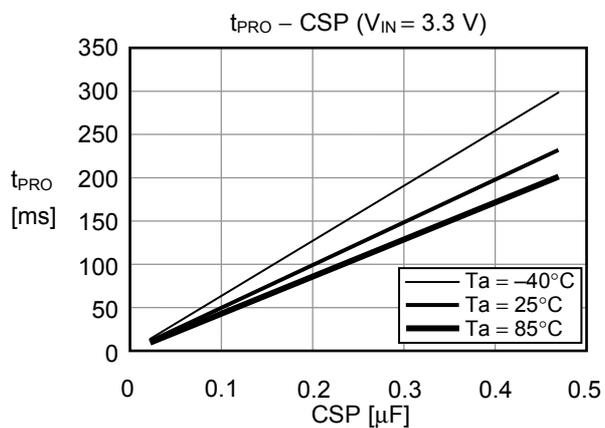
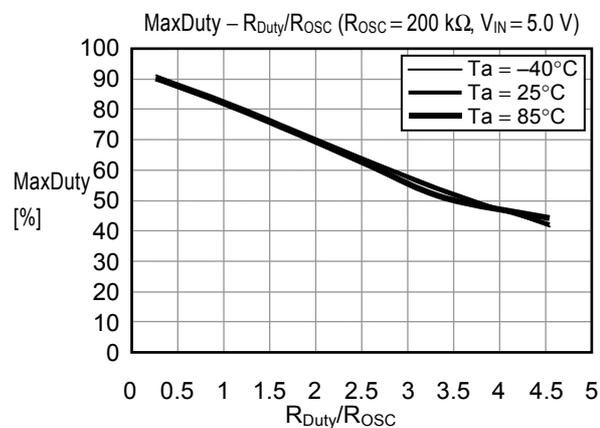
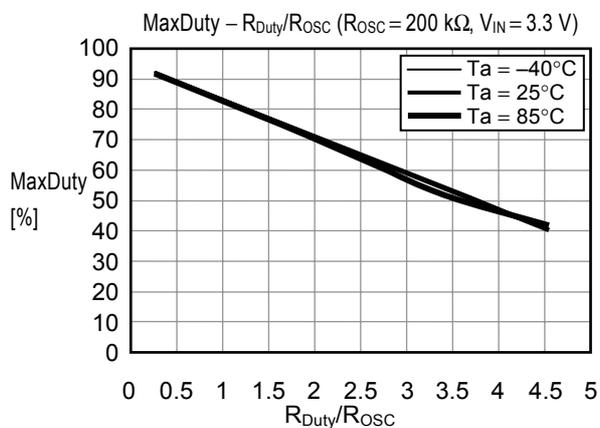
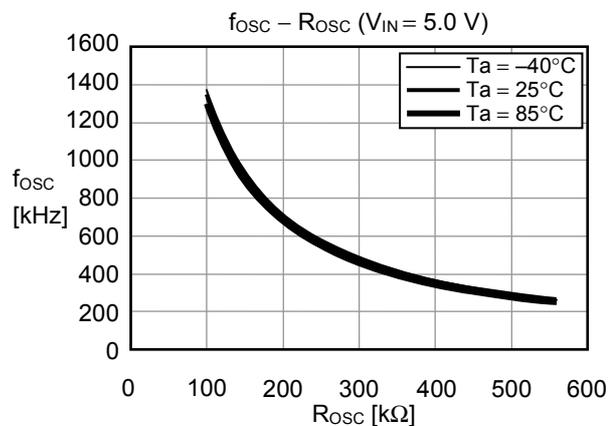
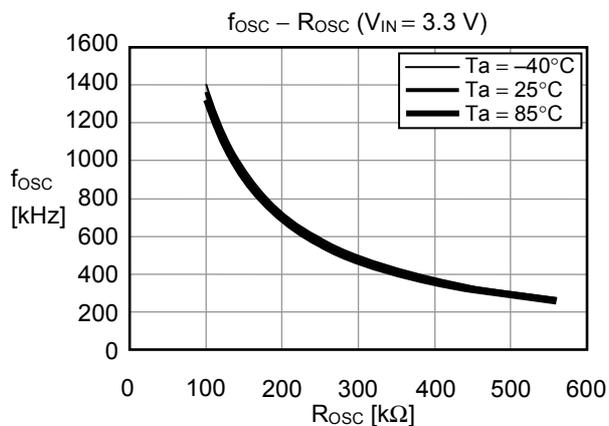


■ 主要项目电源依存性例(Ta = 25°C)





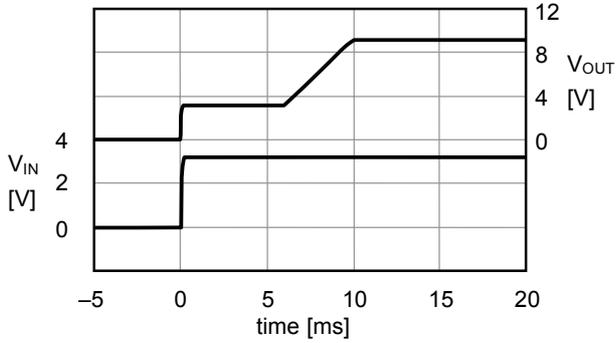
■ 外接部件依存特性例



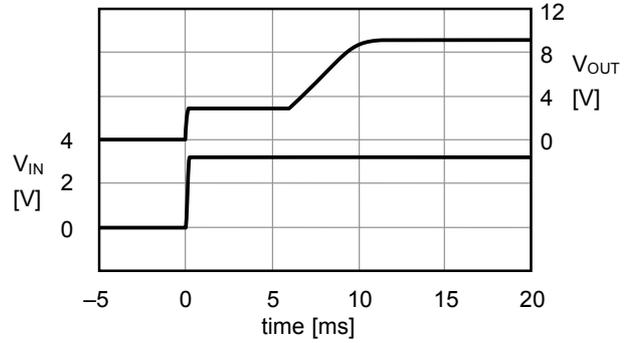
■ 过渡响应特性例

1. 电源投入 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{IN} = 0\text{ V} \rightarrow 3.3\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$)

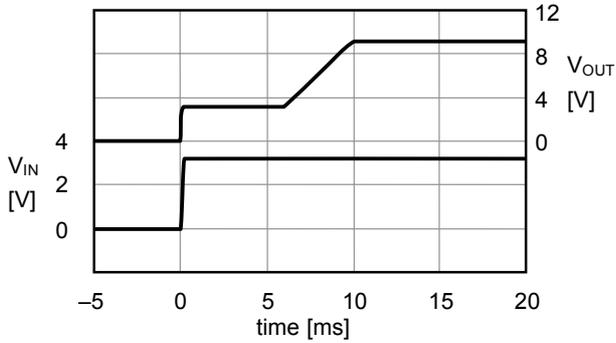
1-1. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



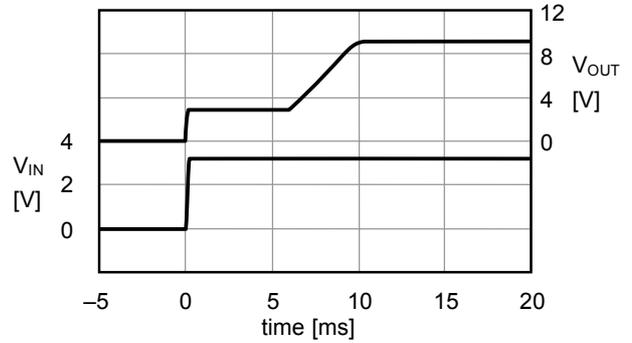
1-2. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



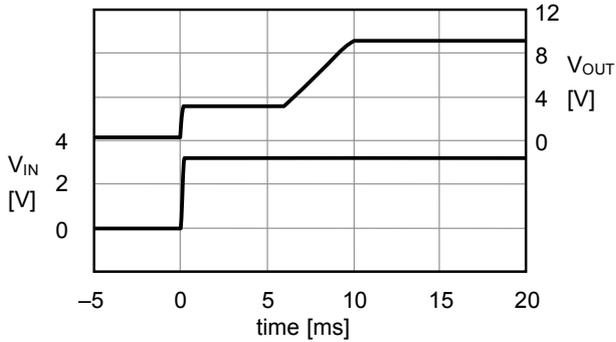
1-3. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



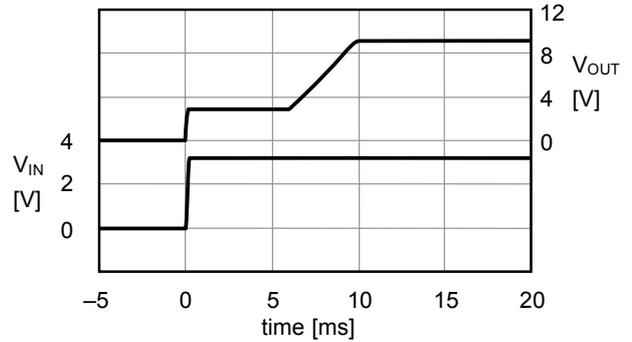
1-4. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



1-5. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$

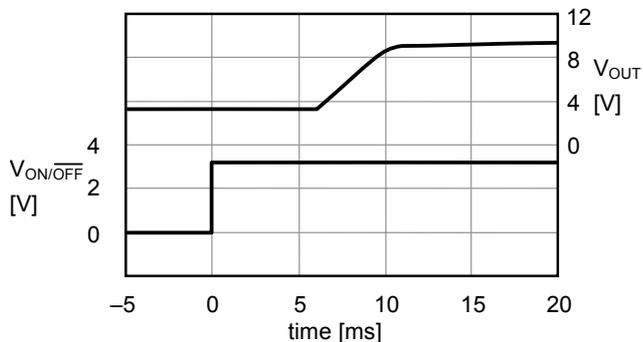


1-6. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$

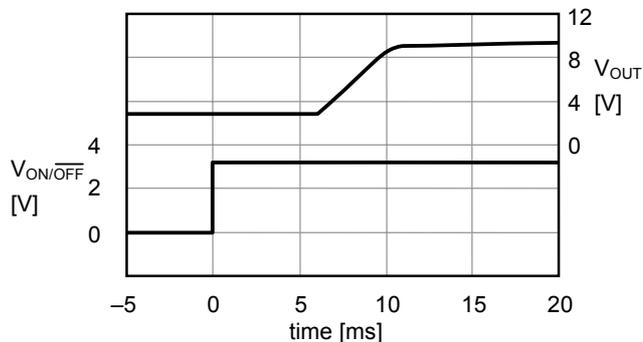


2. 开/关控制端子响应 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{ON/OFF} = 0\text{ V} \rightarrow 3.3\text{ V}$)

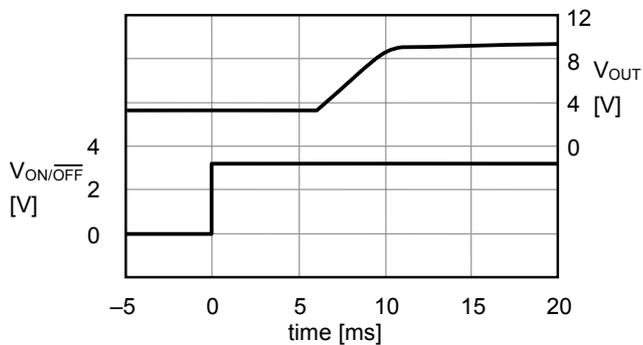
2-1. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



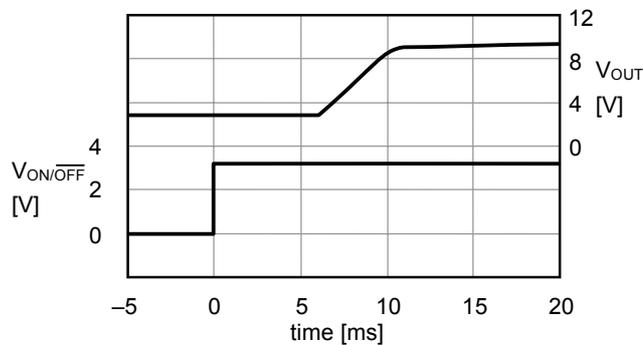
2-2. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



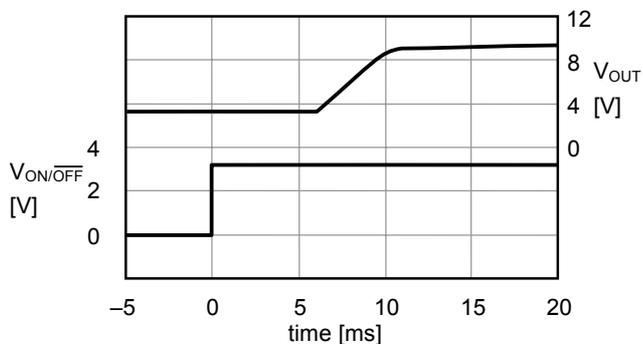
2-3. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



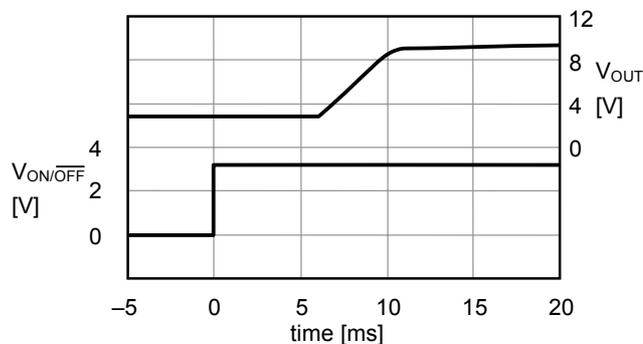
2-4. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$



2-5. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$

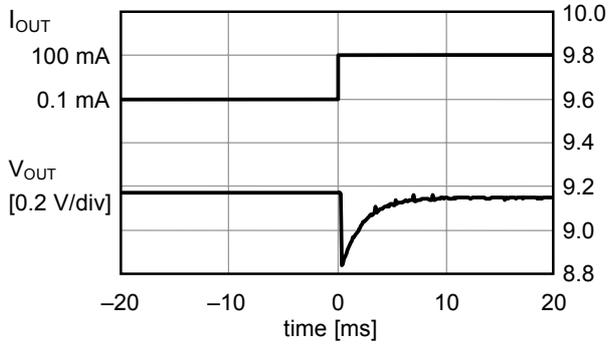


2-6. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $t_{SS} = 10\text{ ms}$

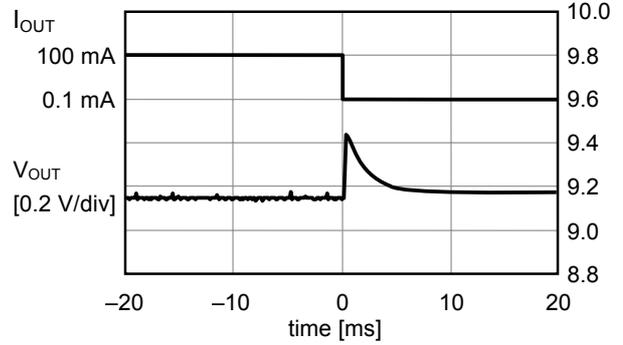


3. 负载变动 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $V_{IN} = 3.3\text{ V}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$, $R_z = 200\text{ k}\Omega$, $C_z = 0.01\text{ }\mu\text{F}$)

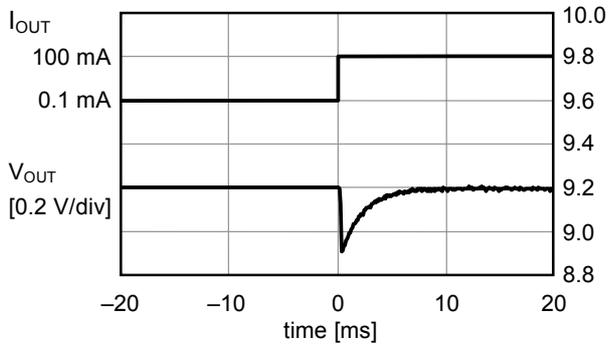
3-1. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$



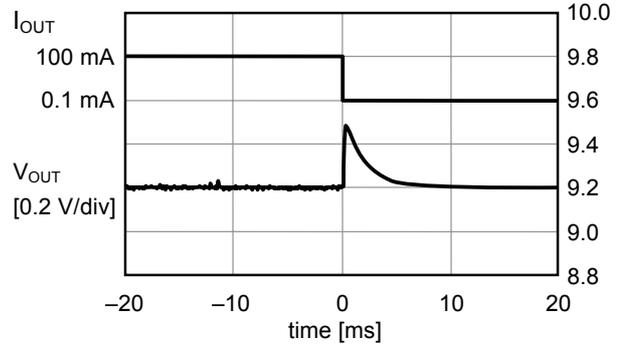
3-2. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



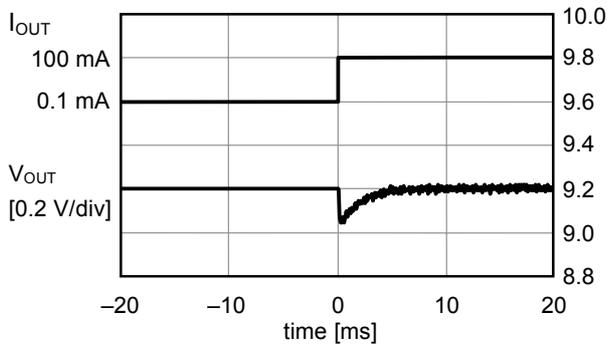
3-3. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$



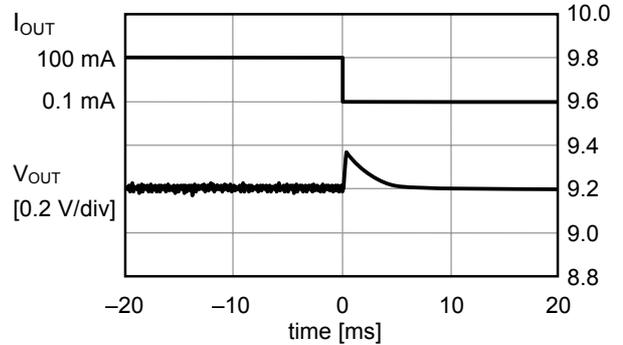
3-4. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



3-5. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 100\text{ mA}$

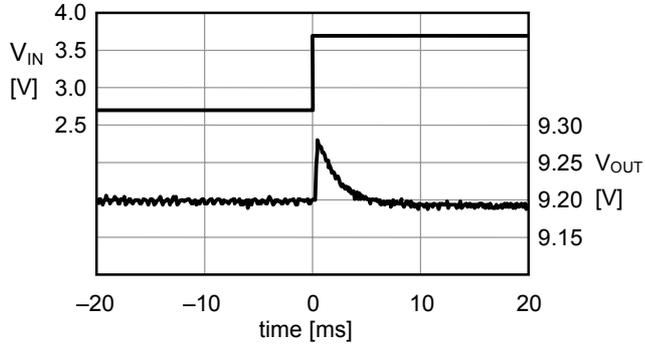


3-6. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$

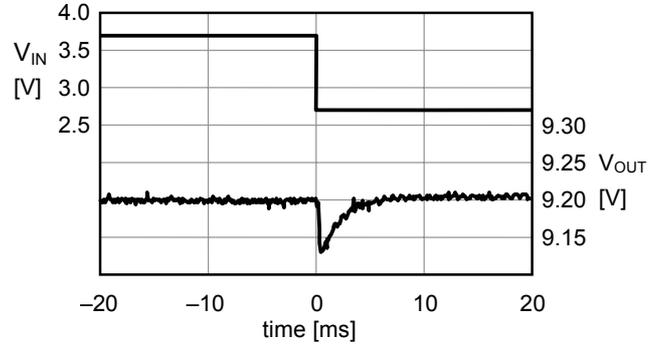


4. 输入电压变动 ($V_{OUT} = 9.2\text{ V}$, $I_{OUT} = 100\text{ mA}$, $R_Z = 200\text{ k}\Omega$, $C_Z = 0.01\text{ }\mu\text{F}$)

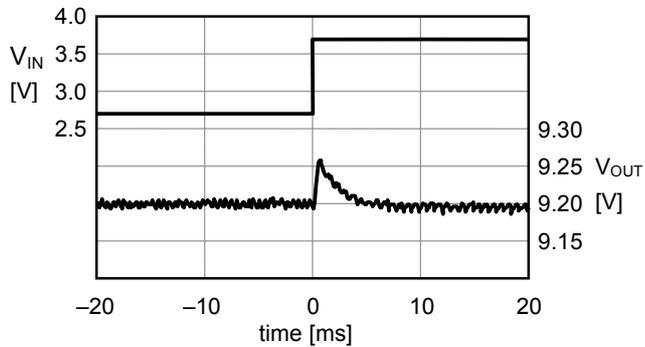
4-1. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



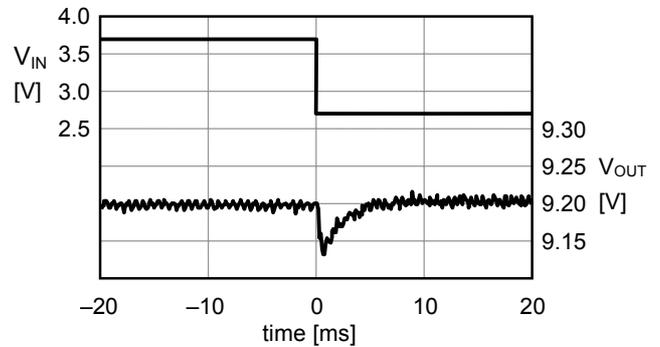
4-2. $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



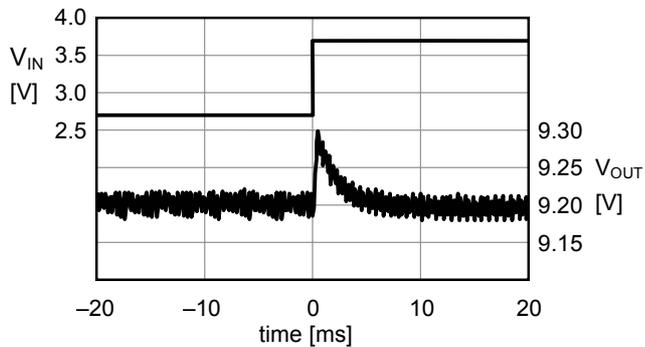
4-3. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



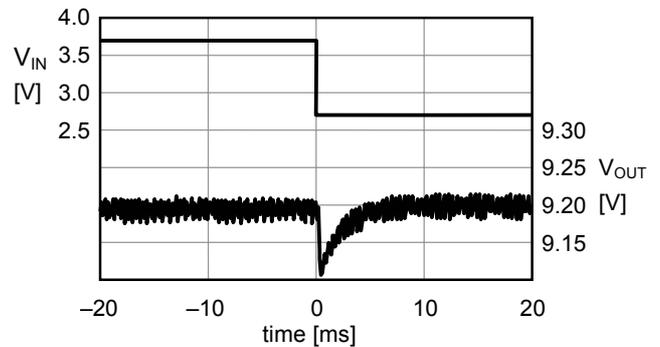
4-4. $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



4-5. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $V_{IN} = 2.7\text{ V} \rightarrow 3.7\text{ V}$



4-6. $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $V_{IN} = 3.7\text{ V} \rightarrow 2.7\text{ V}$



■ 参考数据

1. 参考数据的外接部件一览表

表 8 外接部件的性能一览

元件名	产品名	厂家名	特点
电感器	LDR655312T	TDK Corporation	4.7 μ H, DCR ^{*1} = 206 m Ω , I _{MAX} ^{*2} = 0.9 A, 部件的高度 = 1.2 mm
二极管	RB491D	Rohm Co., Ltd.	V _F ^{*3} = 0.45 V, I _F ^{*4} = 1.0 A
输出电容器 (陶瓷)	—	—	16 V, 10 μ F
晶体管	MCH3406	Sanyo Electric Co., Ltd.	V _{DSS} ^{*5} = 20 V, V _{GSS} ^{*6} = \pm 10 V, C _{iss} ^{*7} = 280 pF, R _{DS(ON)} ^{*8} = 82 m Ω max. (V _{GS} ^{*9} = 2.5 V, I _D ^{*10} = 1 A)

- *1. DCR : 直流电阻
- *2. I_{MAX} : 最大容许电流
- *3. V_F : 正向电压
- *4. I_F : 正向电流
- *5. V_{DSS} : 漏极与源极间电压 (门极与源极间短路时)
- *6. V_{GSS} : 门极与源极间电压 (漏极与源极间短路时)
- *7. C_{iss} : 输入容量
- *8. R_{DS(ON)} : 漏极与源极间通态电阻
- *9. V_{GS} : 门极与源极间电压
- *10. I_D : 漏极电流

注意 表8的特点的各数值是基于各厂家的资料列举的, 请在充分确认各厂家的资料后再使用。

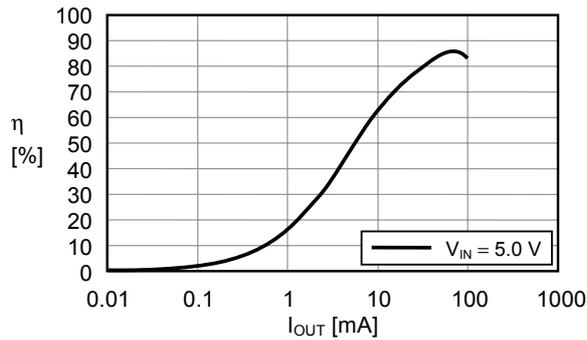
2. 参考数据 (1)

以下表示(a) 输出电流(I_{OUT})—效率(η)特性、(b) 输出电流(I_{OUT})—输出电压(V_{OUT})特性。

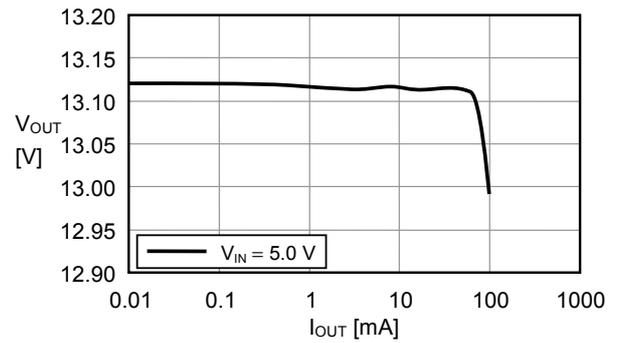
2-1. $V_{OUT} = 13.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 7.5\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 620\ \Omega$)

(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

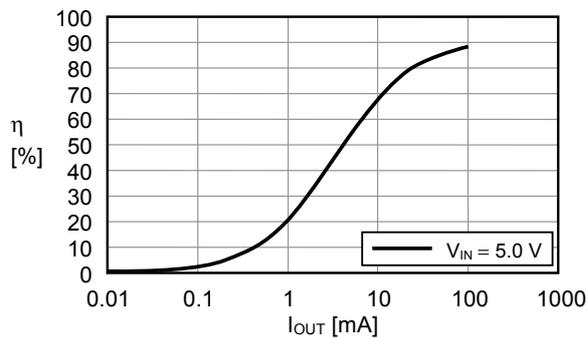


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

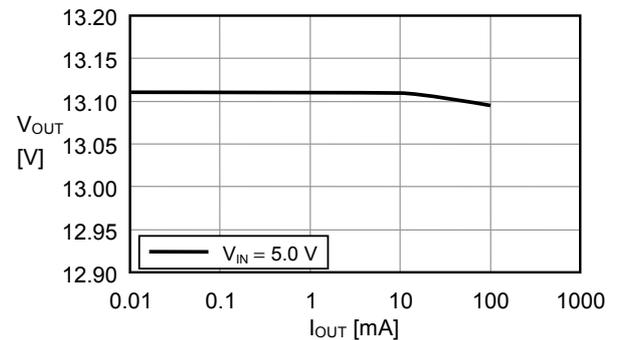


(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

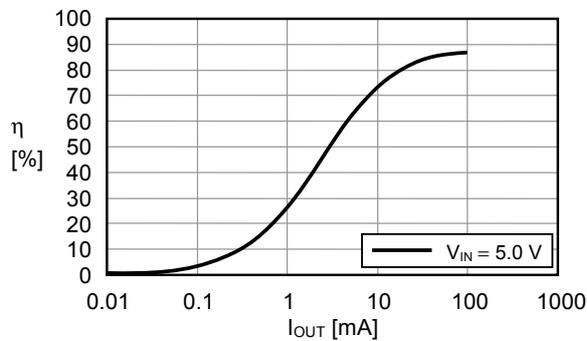


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

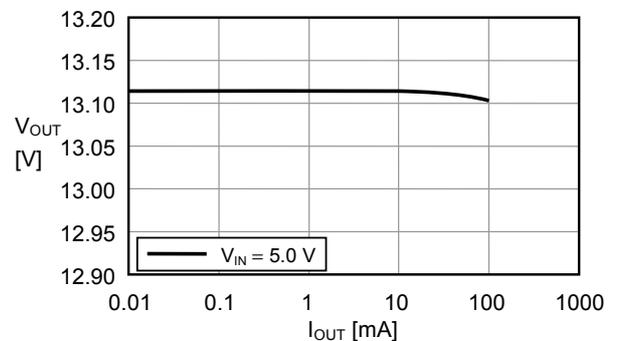


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



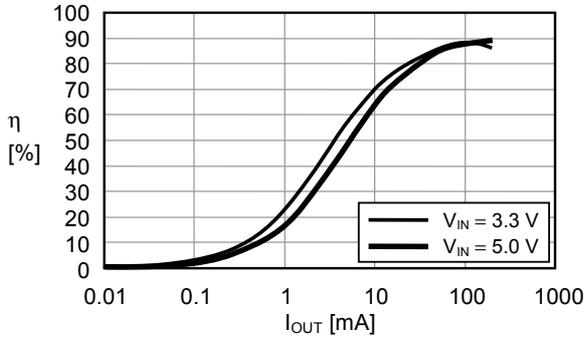
(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$



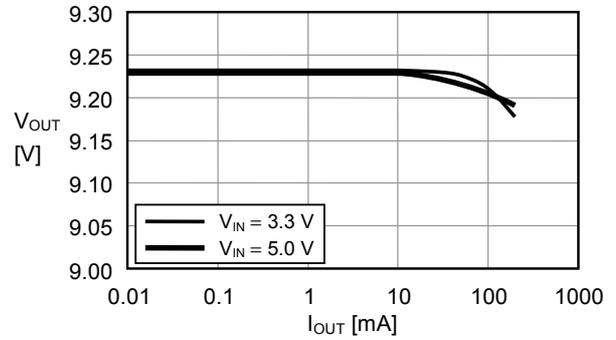
2-2. $V_{OUT} = 9.2\text{ V}$ ($R_{FB1} = 8.2\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

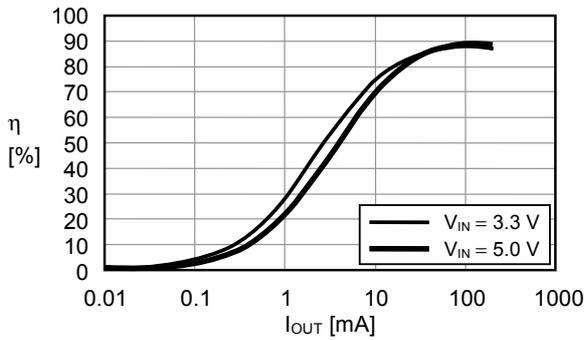


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

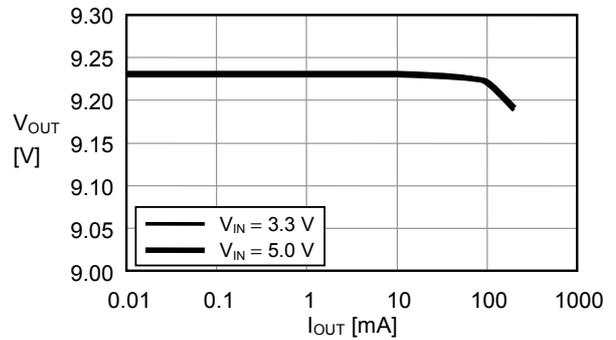


(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

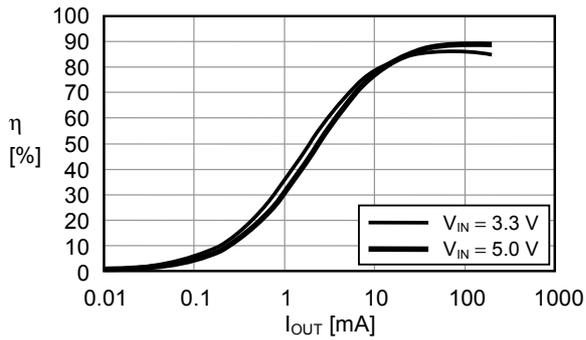


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

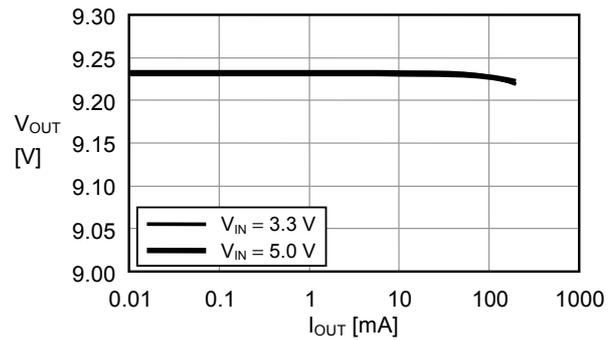


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $MaxDuty = 77\%$ ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



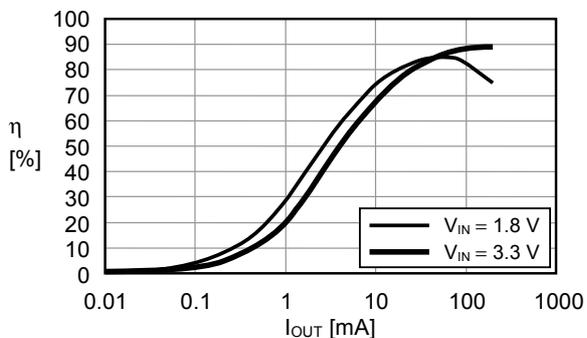
(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$



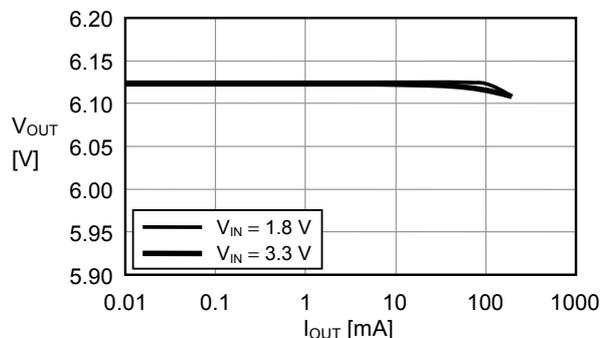
2-3. $V_{OUT} = 6.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 5.1\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

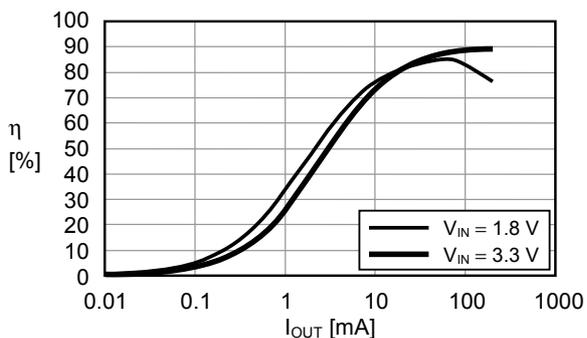


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

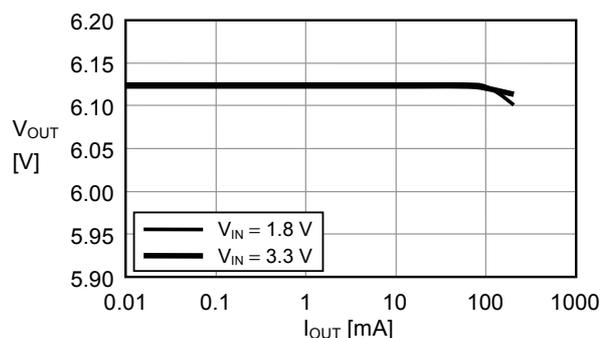


(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$

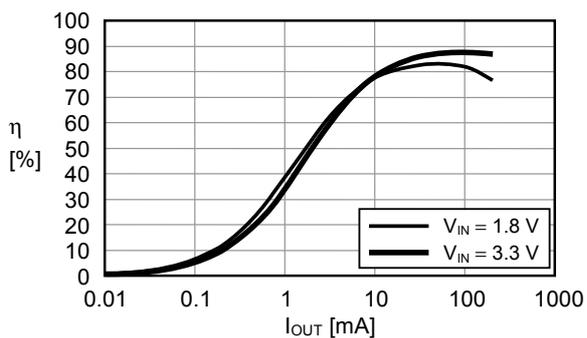


(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

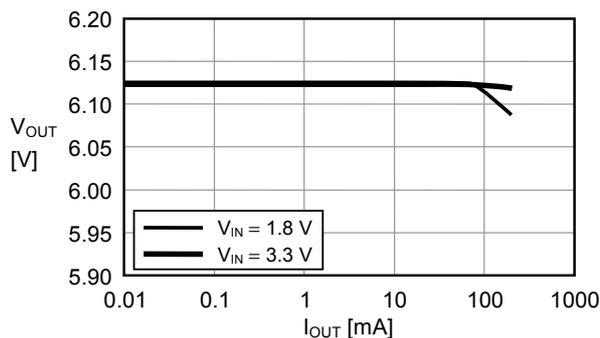


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, $\text{MaxDuty} = 77\%$ ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

(a) $I_{OUT} - \eta$



(b) $I_{OUT} - V_{OUT}$

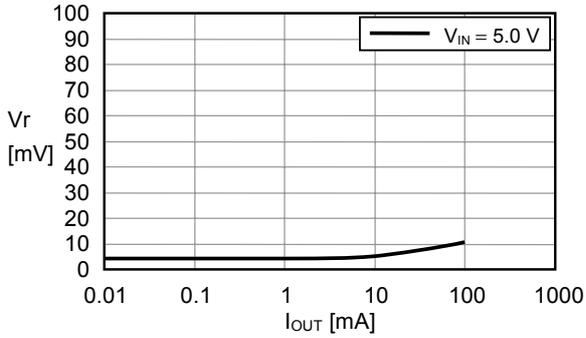


3. 参考数据 (2)

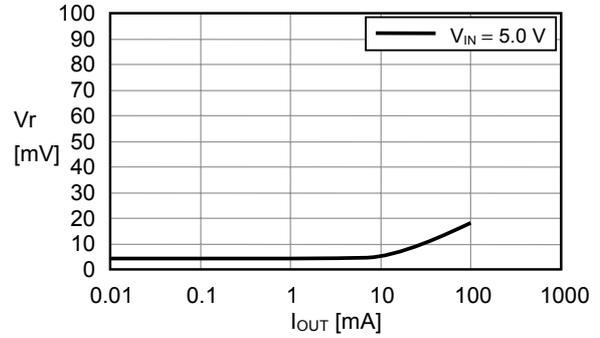
以下表示输出电流(I_{OUT})—纹波电压(V_r)特性。

3-1. $V_{OUT} = 13.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 7.5\text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 620\Omega$)

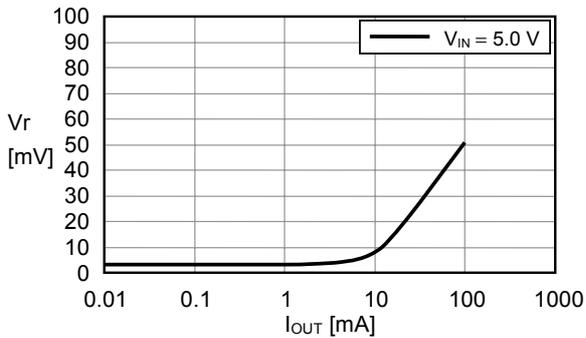
(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)



(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

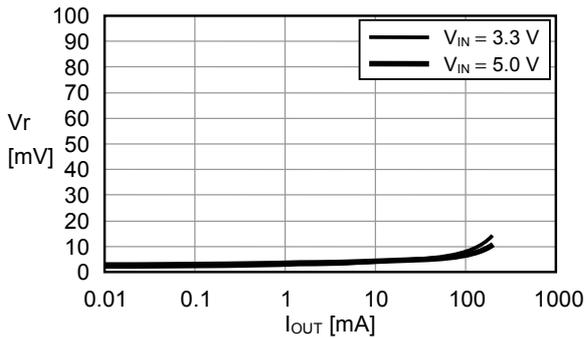


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

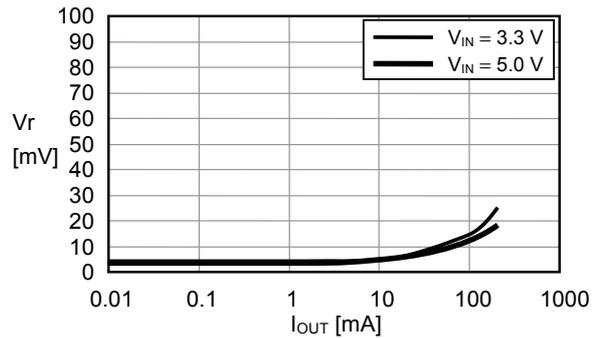


3-2. $V_{OUT} = 9.2\text{ V}$ ($R_{FB1} = 8.2\text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

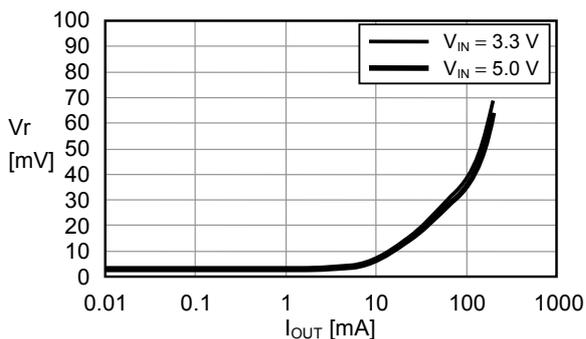
(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)



(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

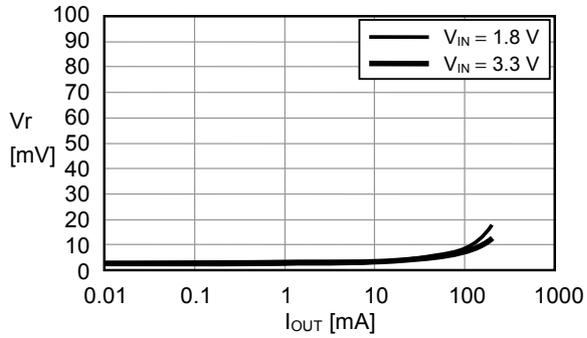


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)

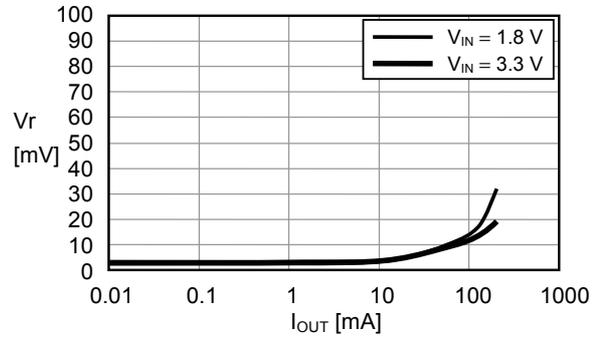


3-3. $V_{OUT} = 6.1\text{ V}$ ($R_{FB1} = 5.1\text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 1.0\text{ k}\Omega$)

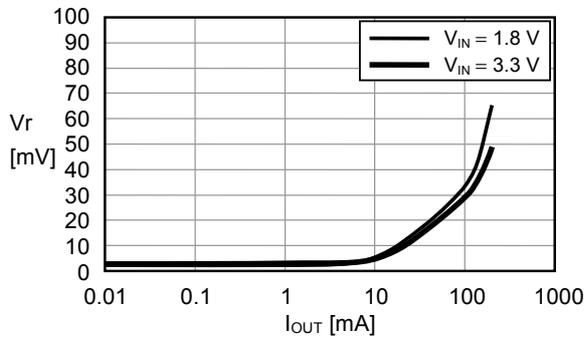
(1) $f_{OSC} = 1133\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 120\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 180\text{ k}\Omega$)



(2) $f_{OSC} = 700\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 200\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 300\text{ k}\Omega$)

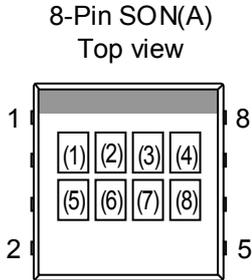


(3) $f_{OSC} = 286\text{ kHz}$, MaxDuty = 77 % ($R_{OSC} = 510\text{ k}\Omega$, $R_{Duty} = 750\text{ k}\Omega$)



■ 标记规格

(1) 8-Pin SON(A)



(1)~(3) : 产品简称 (请参照产品名与产品简称的对照表)
(4)~(8) : 批号

产品名与产品简称的对照表

(a) S-8337 系列

产品名	产品简称		
	(1)	(2)	(3)
S-8337AAAA-P8T1G	O	B	A
S-8337AAAB-P8T1G	O	B	B
S-8337AAAC-P8T1G	O	B	2
S-8337AABA-P8T1G	O	B	C
S-8337AABB-P8T1G	O	B	D
S-8337AABC-P8T1G	O	B	E
S-8337AACA-P8T1G	O	B	F
S-8337AACB-P8T1G	O	B	G
S-8337AACC-P8T1G	O	B	H
S-8337AADA-P8T1G	O	B	I
S-8337AADB-P8T1G	O	B	J
S-8337AADC-P8T1G	O	B	K
S-8337AAEA-P8T1G	O	B	L
S-8337AAEB-P8T1G	O	B	M
S-8337AAEC-P8T1G	O	B	N
S-8337AAFA-P8T1G	O	B	O
S-8337AAFb-P8T1G	O	B	P
S-8337AAFc-P8T1G	O	B	Q
S-8337AAGA-P8T1G	O	B	R
S-8337AAGB-P8T1G	O	B	S
S-8337AAGC-P8T1G	O	B	T
S-8337AAHA-P8T1G	O	B	U
S-8337AAHB-P8T1G	O	B	V
S-8337AAHC-P8T1G	O	B	W
S-8337AAIA-P8T1G	O	B	X
S-8337AAIB-P8T1G	O	B	Y
S-8337AAIC-P8T1G	O	B	Z
S-8337ABAA-P8T1G	O	D	A
S-8337ABAB-P8T1G	O	D	B
S-8337ABAC-P8T1G	O	D	2
S-8337ABBA-P8T1G	O	D	C
S-8337ABBB-P8T1G	O	D	D
S-8337ABBC-P8T1G	O	D	E
S-8337ABCA-P8T1G	O	D	F
S-8337ABCB-P8T1G	O	D	G
S-8337ABCC-P8T1G	O	D	H
S-8337ABDA-P8T1G	O	D	I
S-8337ABDB-P8T1G	O	D	J
S-8337ABDC-P8T1G	O	D	K
S-8337ABEA-P8T1G	O	D	L
S-8337ABEB-P8T1G	O	D	M

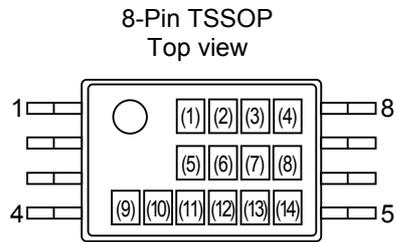
产品名	产品简称		
	(1)	(2)	(3)
S-8337ABEC-P8T1G	O	D	N
S-8337ABFA-P8T1G	O	D	O
S-8337ABFB-P8T1G	O	D	P
S-8337ABFC-P8T1G	O	D	Q
S-8337ABGA-P8T1G	O	D	R
S-8337ABGB-P8T1G	O	D	S
S-8337ABGC-P8T1G	O	D	T
S-8337ABHA-P8T1G	O	D	U
S-8337ABHB-P8T1G	O	D	V
S-8337ABHC-P8T1G	O	D	W
S-8337ABIA-P8T1G	O	D	X
S-8337ABIB-P8T1G	O	D	Y
S-8337ABIC-P8T1G	O	D	Z
S-8337ACAA-P8T1G	O	J	A
S-8337ACAB-P8T1G	O	J	B
S-8337ACAC-P8T1G	O	J	2
S-8337ACBA-P8T1G	O	J	C
S-8337ACBB-P8T1G	O	J	D
S-8337ACBC-P8T1G	O	J	E
S-8337ACCA-P8T1G	O	J	F
S-8337ACCB-P8T1G	O	J	G
S-8337ACCC-P8T1G	O	J	H
S-8337ACDA-P8T1G	O	J	I
S-8337ACDB-P8T1G	O	J	J
S-8337ACDC-P8T1G	O	J	K
S-8337ACEA-P8T1G	O	J	L
S-8337ACEB-P8T1G	O	J	M
S-8337ACEC-P8T1G	O	J	N
S-8337ACFA-P8T1G	O	J	O
S-8337ACFB-P8T1G	O	J	P
S-8337ACFC-P8T1G	O	J	Q
S-8337ACGA-P8T1G	O	J	R
S-8337ACGB-P8T1G	O	J	S
S-8337ACGC-P8T1G	O	J	T
S-8337ACHA-P8T1G	O	J	U
S-8337ACHB-P8T1G	O	J	V
S-8337ACHC-P8T1G	O	J	W
S-8337ACIA-P8T1G	O	J	X
S-8337ACIB-P8T1G	O	J	Y
S-8337ACIC-P8T1G	O	J	Z

(b) S-8338 系列

产品名	产品简称		
	(1)	(2)	(3)
S-8338AAAA-P8T1G	O	C	A
S-8338AAAB-P8T1G	O	C	B
S-8338AAAC-P8T1G	O	C	2
S-8338AABA-P8T1G	O	C	C
S-8338AABB-P8T1G	O	C	D
S-8338AABC-P8T1G	O	C	E
S-8338AACA-P8T1G	O	C	F
S-8338AACB-P8T1G	O	C	G
S-8338AACC-P8T1G	O	C	H
S-8338AADA-P8T1G	O	C	I
S-8338AADB-P8T1G	O	C	J
S-8338AADC-P8T1G	O	C	K
S-8338AAEA-P8T1G	O	C	L
S-8338AAEB-P8T1G	O	C	M
S-8338AAEC-P8T1G	O	C	N
S-8338AAFA-P8T1G	O	C	O
S-8338AAFBB-P8T1G	O	C	P
S-8338AAFCC-P8T1G	O	C	Q
S-8338AAGA-P8T1G	O	C	R
S-8338AAGB-P8T1G	O	C	S
S-8338AAGC-P8T1G	O	C	T
S-8338AAHA-P8T1G	O	C	U
S-8338AAHB-P8T1G	O	C	V
S-8338AAHC-P8T1G	O	C	W
S-8338AAIA-P8T1G	O	C	X
S-8338AAIB-P8T1G	O	C	Y
S-8338AAIC-P8T1G	O	C	Z
S-8338ABAA-P8T1G	O	I	A
S-8338ABAB-P8T1G	O	I	B
S-8338ABAC-P8T1G	O	I	2
S-8338ABBA-P8T1G	O	I	C
S-8338ABBB-P8T1G	O	I	D
S-8338ABBC-P8T1G	O	I	E
S-8338ABCA-P8T1G	O	I	F
S-8338ABCB-P8T1G	O	I	G
S-8338ABCC-P8T1G	O	I	H
S-8338ABDA-P8T1G	O	I	I
S-8338ABDB-P8T1G	O	I	J
S-8338ABDC-P8T1G	O	I	K
S-8338ABEA-P8T1G	O	I	L
S-8338ABEB-P8T1G	O	I	M

产品名	产品简称		
	(1)	(2)	(3)
S-8338ABEC-P8T1G	O	I	N
S-8338ABFA-P8T1G	O	I	O
S-8338ABFB-P8T1G	O	I	P
S-8338ABFC-P8T1G	O	I	Q
S-8338ABGA-P8T1G	O	I	R
S-8338ABGB-P8T1G	O	I	S
S-8338ABGC-P8T1G	O	I	T
S-8338ABHA-P8T1G	O	I	U
S-8338ABHB-P8T1G	O	I	V
S-8338ABHC-P8T1G	O	I	W
S-8338ABIA-P8T1G	O	I	X
S-8338ABIB-P8T1G	O	I	Y
S-8338ABIC-P8T1G	O	I	Z
S-8338ACAA-P8T1G	O	K	A
S-8338ACAB-P8T1G	O	K	B
S-8338ACAC-P8T1G	O	K	2
S-8338ACBA-P8T1G	O	K	C
S-8338ACBB-P8T1G	O	K	D
S-8338ACBC-P8T1G	O	K	E
S-8338ACCA-P8T1G	O	K	F
S-8338ACCB-P8T1G	O	K	G
S-8338ACCC-P8T1G	O	K	H
S-8338ACDA-P8T1G	O	K	I
S-8338ACDB-P8T1G	O	K	J
S-8338ACDC-P8T1G	O	K	K
S-8338ACEA-P8T1G	O	K	L
S-8338ACEB-P8T1G	O	K	M
S-8338ACEC-P8T1G	O	K	N
S-8338ACFA-P8T1G	O	K	O
S-8338ACFB-P8T1G	O	K	P
S-8338ACFC-P8T1G	O	K	Q
S-8338ACGA-P8T1G	O	K	R
S-8338ACGB-P8T1G	O	K	S
S-8338ACGC-P8T1G	O	K	T
S-8338ACHA-P8T1G	O	K	U
S-8338ACHB-P8T1G	O	K	V
S-8338ACHC-P8T1G	O	K	W
S-8338ACIA-P8T1G	O	K	X
S-8338ACIB-P8T1G	O	K	Y
S-8338ACIC-P8T1G	O	K	Z

(2) 8-Pin TSSOP



- (1)~(4) : 产品名: 8337 或 8338 (固定)
8337 表示 S-8337 系列。
8338 表示 S-8338 系列。
- (5)~(8) : 功能简称 (请参照产品名与功能简称的对照表)
- (9)~(14) : 批号

产品名与功能简称的对照表

(a) S-8337 系列

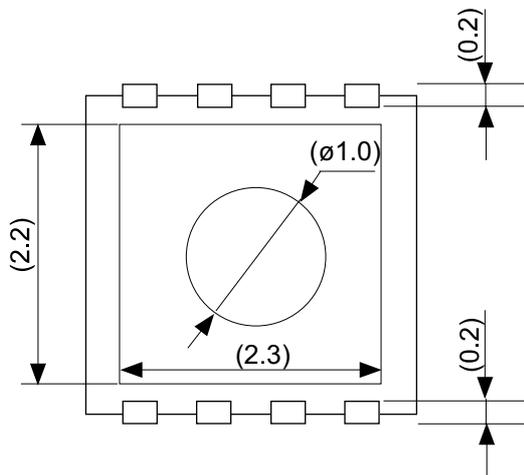
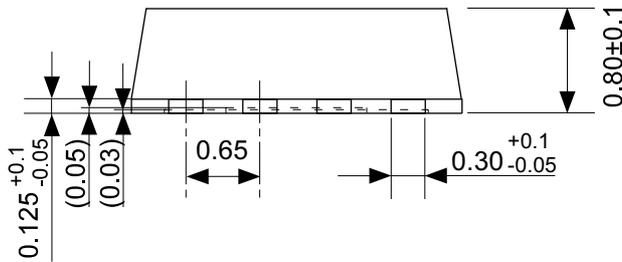
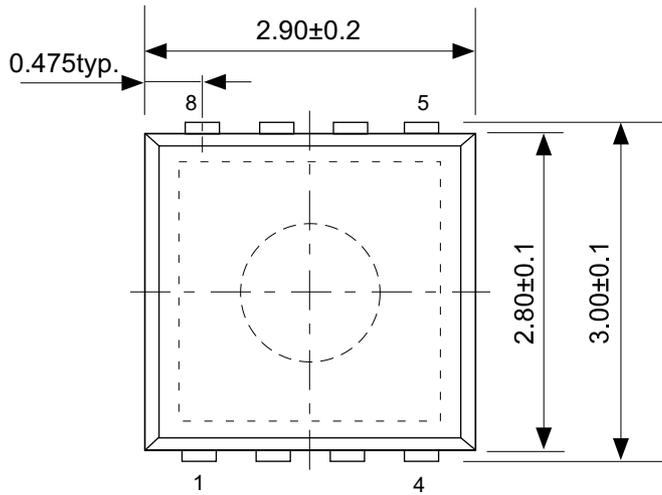
产品名	功能简称			
	(5)	(6)	(7)	(8)
S-8337AAAA-T8T1G	A	A	A	A
S-8337AAAB-T8T1G	A	A	A	B
S-8337AAAC-T8T1G	A	A	A	C
S-8337AABA-T8T1G	A	A	B	A
S-8337AABB-T8T1G	A	A	B	B
S-8337AABC-T8T1G	A	A	B	C
S-8337AACA-T8T1G	A	A	C	A
S-8337AACB-T8T1G	A	A	C	B
S-8337AACC-T8T1G	A	A	C	C
S-8337AADA-T8T1G	A	A	D	A
S-8337AADB-T8T1G	A	A	D	B
S-8337AADC-T8T1G	A	A	D	C
S-8337AAEA-T8T1G	A	A	E	A
S-8337AAEB-T8T1G	A	A	E	B
S-8337AAEC-T8T1G	A	A	E	C
S-8337AAFA-T8T1G	A	A	F	A
S-8337AAFB-T8T1G	A	A	F	B
S-8337AAFC-T8T1G	A	A	F	C
S-8337AAGA-T8T1G	A	A	G	A
S-8337AAGB-T8T1G	A	A	G	B
S-8337AAGC-T8T1G	A	A	G	C
S-8337AAHA-T8T1G	A	A	H	A
S-8337AAHB-T8T1G	A	A	H	B
S-8337AAHC-T8T1G	A	A	H	C
S-8337AAIA-T8T1G	A	A	I	A
S-8337AAIB-T8T1G	A	A	I	B
S-8337AAIC-T8T1G	A	A	I	C
S-8337ABAA-T8T1G	A	B	A	A
S-8337ABAB-T8T1G	A	B	A	B
S-8337ABAC-T8T1G	A	B	A	C
S-8337ABBA-T8T1G	A	B	B	A
S-8337ABBB-T8T1G	A	B	B	B
S-8337ABBC-T8T1G	A	B	B	C
S-8337ABCA-T8T1G	A	B	C	A
S-8337ABCB-T8T1G	A	B	C	B
S-8337ABCC-T8T1G	A	B	C	C
S-8337ABDA-T8T1G	A	B	D	A
S-8337ABDB-T8T1G	A	B	D	B
S-8337ABDC-T8T1G	A	B	D	C
S-8337ABEA-T8T1G	A	B	E	A
S-8337ABEB-T8T1G	A	B	E	B

产品名	功能简称			
	(5)	(6)	(7)	(8)
S-8337ABEC-T8T1G	A	B	E	C
S-8337ABFA-T8T1G	A	B	F	A
S-8337ABFB-T8T1G	A	B	F	B
S-8337ABFC-T8T1G	A	B	F	C
S-8337ABGA-T8T1G	A	B	G	A
S-8337ABGB-T8T1G	A	B	G	B
S-8337ABGC-T8T1G	A	B	G	C
S-8337ABHA-T8T1G	A	B	H	A
S-8337ABHB-T8T1G	A	B	H	B
S-8337ABHC-T8T1G	A	B	H	C
S-8337ABIA-T8T1G	A	B	I	A
S-8337ABIB-T8T1G	A	B	I	B
S-8337ABIC-T8T1G	A	B	I	C
S-8337ACAA-T8T1G	A	C	A	A
S-8337ACAB-T8T1G	A	C	A	B
S-8337ACAC-T8T1G	A	C	A	C
S-8337ACBA-T8T1G	A	C	B	A
S-8337ACBB-T8T1G	A	C	B	B
S-8337ACBC-T8T1G	A	C	B	C
S-8337ACCA-T8T1G	A	C	C	A
S-8337ACCB-T8T1G	A	C	C	B
S-8337ACCC-T8T1G	A	C	C	C
S-8337ACDA-T8T1G	A	C	D	A
S-8337ACDB-T8T1G	A	C	D	B
S-8337ACDC-T8T1G	A	C	D	C
S-8337ACEA-T8T1G	A	C	E	A
S-8337ACEB-T8T1G	A	C	E	B
S-8337ACEC-T8T1G	A	C	E	C
S-8337ACFA-T8T1G	A	C	F	A
S-8337ACFB-T8T1G	A	C	F	B
S-8337ACFC-T8T1G	A	C	F	C
S-8337ACGA-T8T1G	A	C	G	A
S-8337ACGB-T8T1G	A	C	G	B
S-8337ACGC-T8T1G	A	C	G	C
S-8337ACHA-T8T1G	A	C	H	A
S-8337ACHB-T8T1G	A	C	H	B
S-8337ACHC-T8T1G	A	C	H	C
S-8337ACIA-T8T1G	A	C	I	A
S-8337ACIB-T8T1G	A	C	I	B
S-8337ACIC-T8T1G	A	C	I	C

(b) S-8338 系列

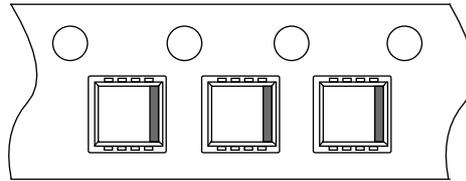
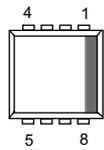
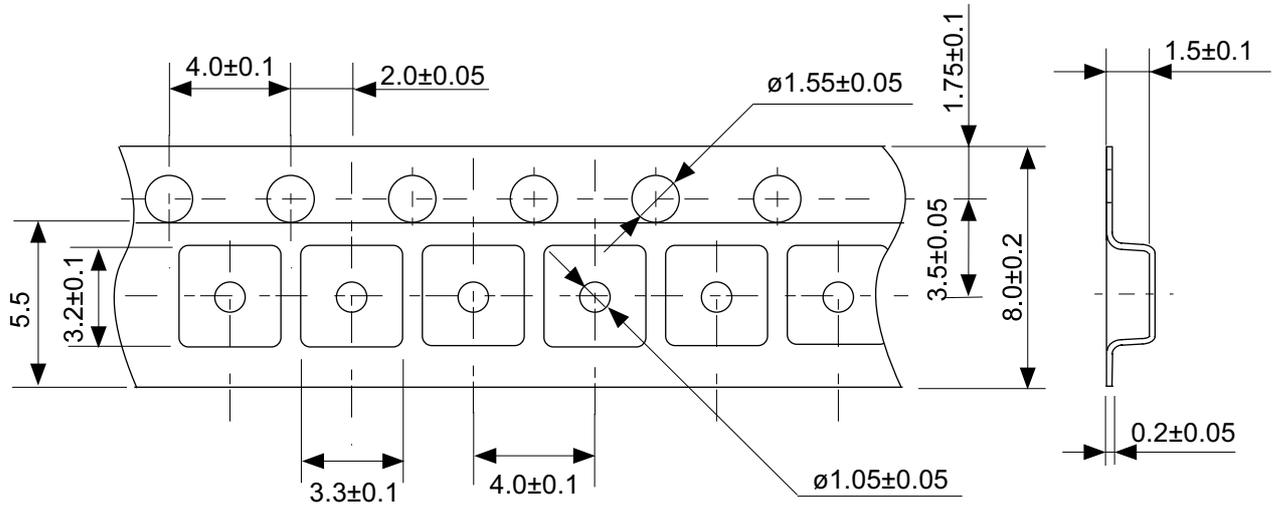
产品名	功能简称			
	(5)	(6)	(7)	(8)
S-8338AAAA-T8T1G	A	A	A	A
S-8338AAAB-T8T1G	A	A	A	B
S-8338AAAC-T8T1G	A	A	A	C
S-8338AABA-T8T1G	A	A	B	A
S-8338AABB-T8T1G	A	A	B	B
S-8338AABC-T8T1G	A	A	B	C
S-8338AACA-T8T1G	A	A	C	A
S-8338AACB-T8T1G	A	A	C	B
S-8338AACD-T8T1G	A	A	C	C
S-8338AADA-T8T1G	A	A	D	A
S-8338AADB-T8T1G	A	A	D	B
S-8338AADC-T8T1G	A	A	D	C
S-8338AAEA-T8T1G	A	A	E	A
S-8338AAEB-T8T1G	A	A	E	B
S-8338AAEC-T8T1G	A	A	E	C
S-8338AAFA-T8T1G	A	A	F	A
S-8338AAFB-T8T1G	A	A	F	B
S-8338AAFC-T8T1G	A	A	F	C
S-8338AAGA-T8T1G	A	A	G	A
S-8338AAGB-T8T1G	A	A	G	B
S-8338AAGC-T8T1G	A	A	G	C
S-8338AAHA-T8T1G	A	A	H	A
S-8338AAHB-T8T1G	A	A	H	B
S-8338AAHC-T8T1G	A	A	H	C
S-8338AAIA-T8T1G	A	A	I	A
S-8338AAIB-T8T1G	A	A	I	B
S-8338AAIC-T8T1G	A	A	I	C
S-8338ABAA-T8T1G	A	B	A	A
S-8338ABAB-T8T1G	A	B	A	B
S-8338ABAC-T8T1G	A	B	A	C
S-8338ABBA-T8T1G	A	B	B	A
S-8338ABBB-T8T1G	A	B	B	B
S-8338ABBC-T8T1G	A	B	B	C
S-8338ABCA-T8T1G	A	B	C	A
S-8338ABCB-T8T1G	A	B	C	B
S-8338ABCC-T8T1G	A	B	C	C
S-8338ABDA-T8T1G	A	B	D	A
S-8338ABDB-T8T1G	A	B	D	B
S-8338ABDC-T8T1G	A	B	D	C
S-8338ABEA-T8T1G	A	B	E	A
S-8338ABEB-T8T1G	A	B	E	B

产品名	功能简称			
	(5)	(6)	(7)	(8)
S-8338ABEC-T8T1G	A	B	E	C
S-8338ABFA-T8T1G	A	B	F	A
S-8338ABFB-T8T1G	A	B	F	B
S-8338ABFC-T8T1G	A	B	F	C
S-8338ABGA-T8T1G	A	B	G	A
S-8338ABGB-T8T1G	A	B	G	B
S-8338ABGC-T8T1G	A	B	G	C
S-8338ABHA-T8T1G	A	B	H	A
S-8338ABHB-T8T1G	A	B	H	B
S-8338ABHC-T8T1G	A	B	H	C
S-8338ABIA-T8T1G	A	B	I	A
S-8338ABIB-T8T1G	A	B	I	B
S-8338ABIC-T8T1G	A	B	I	C
S-8338ACAA-T8T1G	A	C	A	A
S-8338ACAB-T8T1G	A	C	A	B
S-8338ACAC-T8T1G	A	C	A	C
S-8338ACBA-T8T1G	A	C	B	A
S-8338ACBB-T8T1G	A	C	B	B
S-8338ACBC-T8T1G	A	C	B	C
S-8338ACCA-T8T1G	A	C	C	A
S-8338ACCB-T8T1G	A	C	C	B
S-8338ACCC-T8T1G	A	C	C	C
S-8338ACDA-T8T1G	A	C	D	A
S-8338ACDB-T8T1G	A	C	D	B
S-8338ACDC-T8T1G	A	C	D	C
S-8338ACEA-T8T1G	A	C	E	A
S-8338ACEB-T8T1G	A	C	E	B
S-8338ACEC-T8T1G	A	C	E	C
S-8338ACFA-T8T1G	A	C	F	A
S-8338ACFB-T8T1G	A	C	F	B
S-8338ACFC-T8T1G	A	C	F	C
S-8338ACGA-T8T1G	A	C	G	A
S-8338ACGB-T8T1G	A	C	G	B
S-8338ACGC-T8T1G	A	C	G	C
S-8338ACHA-T8T1G	A	C	H	A
S-8338ACHB-T8T1G	A	C	H	B
S-8338ACHC-T8T1G	A	C	H	C
S-8338ACIA-T8T1G	A	C	I	A
S-8338ACIB-T8T1G	A	C	I	B
S-8338ACIC-T8T1G	A	C	I	C



No. PN008-A-P-SD-1.1

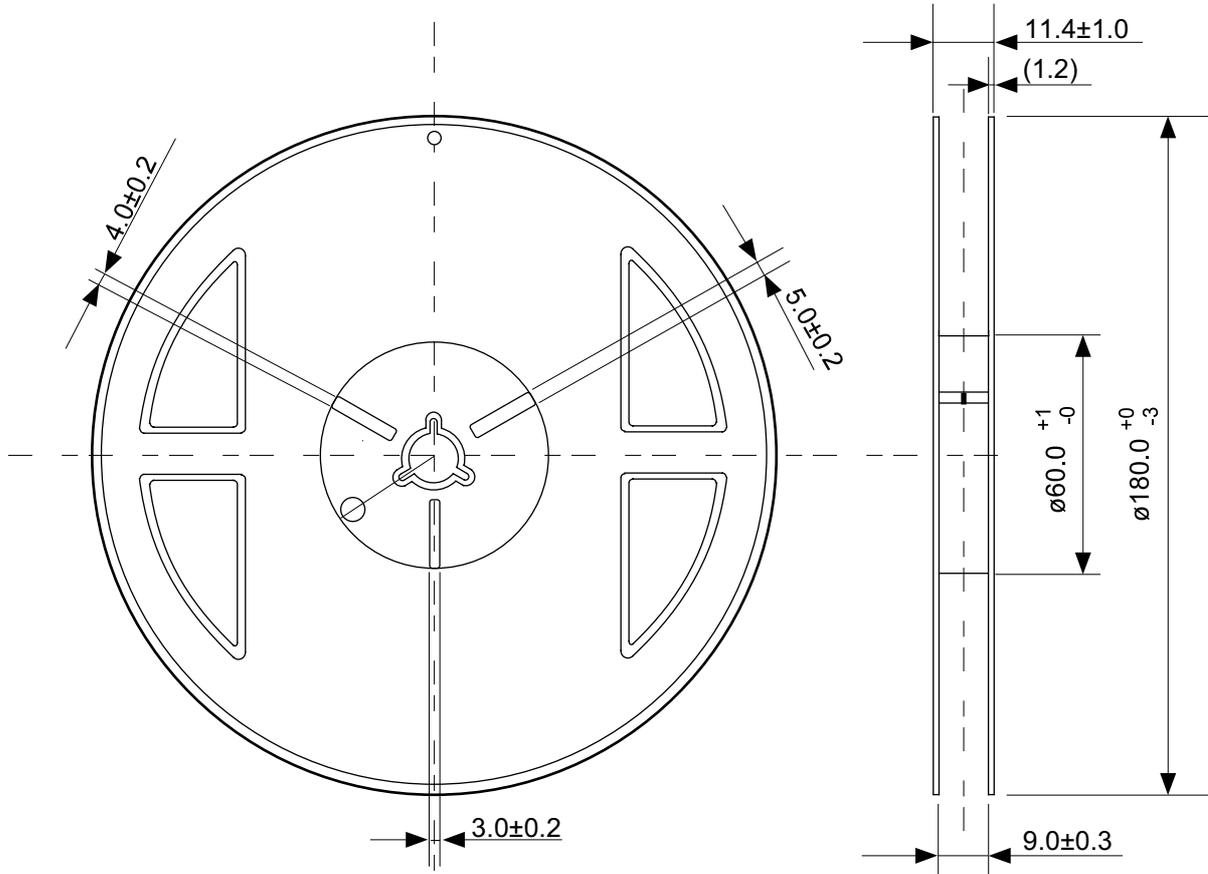
TITLE	SON8A-A-PKG Dimensions
No.	PN008-A-P-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



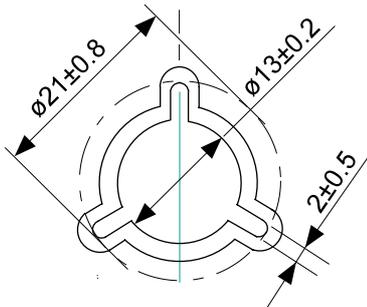
→
Feed direction

No. PN008-A-C-SD-1.1

TITLE	SON8A-A-Carrier Tape
No.	PN008-A-C-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



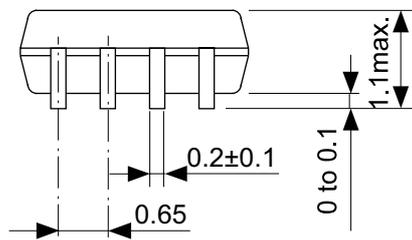
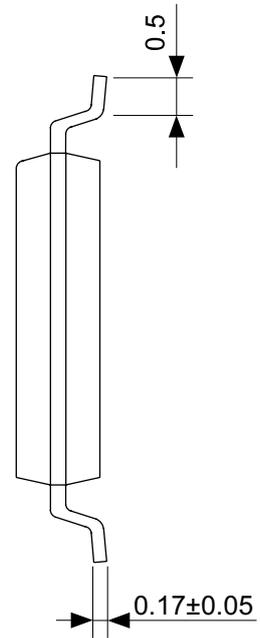
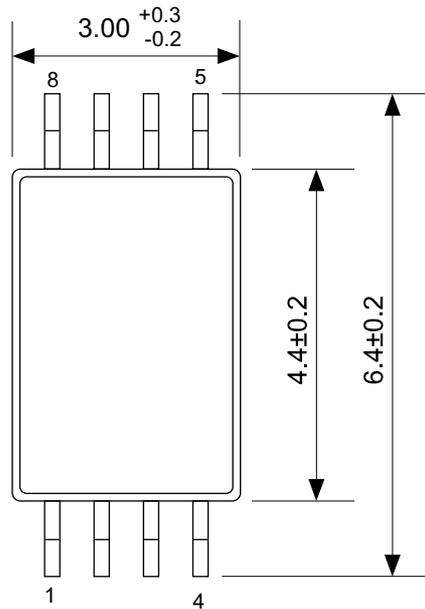
Enlarged drawing in the central part



No. PN008-A-R-SD-1.1

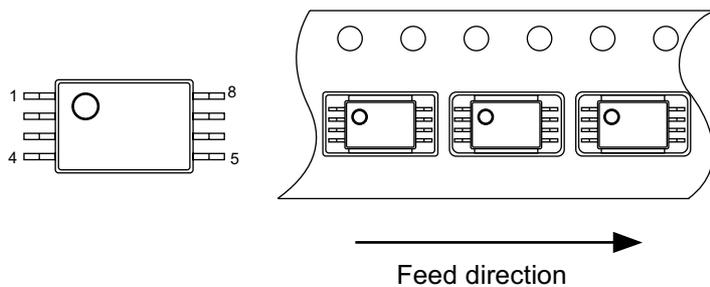
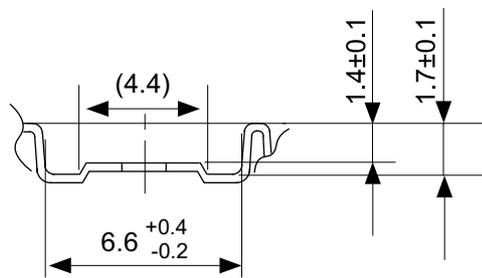
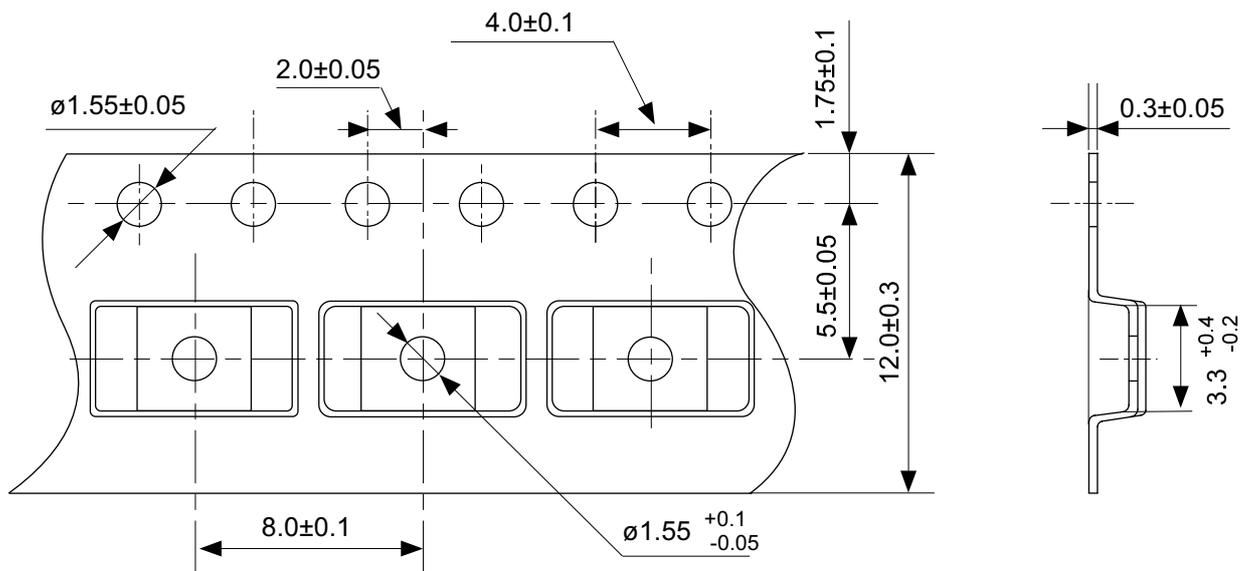
TITLE	SON8A-A-Reel		
No.	PN008-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	3000
UNIT	mm		

Seiko Instruments Inc.



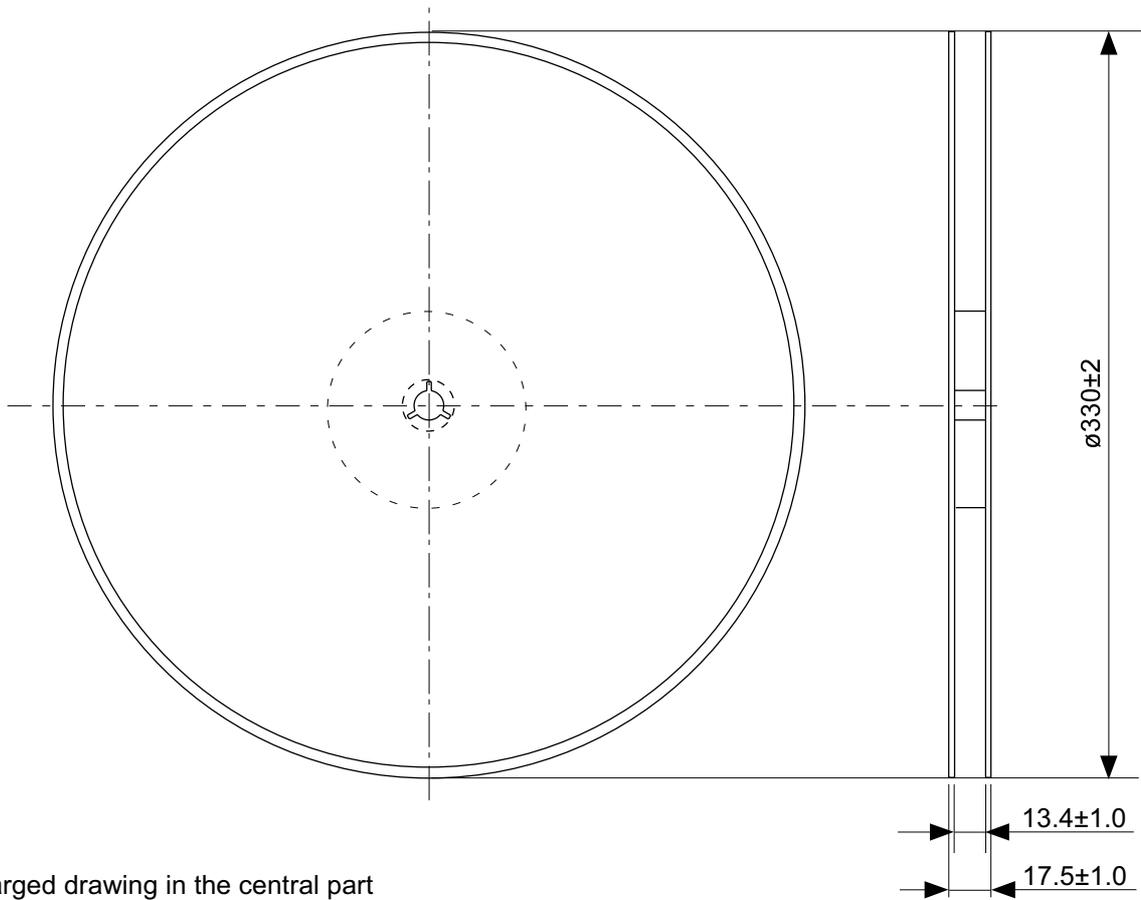
No. FT008-A-P-SD-1.1

TITLE	TSSOP8-E-PKG Dimensions
No.	FT008-A-P-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

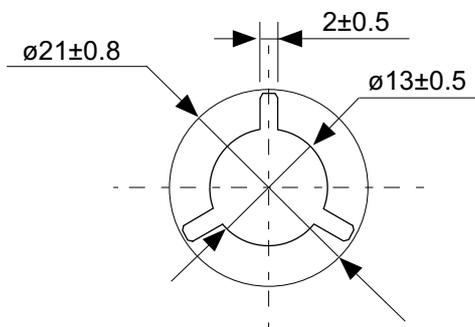


No. FT008-E-C-SD-1.0

TITLE	TSSOP8-E-Carrier Tape
No.	FT008-E-C-SD-1.0
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. FT008-E-R-SD-1.0

TITLE	TSSOP8-E-Reel		
No.	FT008-E-R-SD-1.0		
SCALE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料所记载产品，如属国外汇兑及外国贸易法中规定的限制货物（或劳务）时，基于该法律，需得到日本国政府之出口许可。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。