

升降压 单线圈 PWM控制 DC/DC控制器

S-8460

S-8460 是一种由 PWM 升降压自动切换控制电路、基准电压电路、振荡电路、误差放大器和相位补偿电路等构成的 PWM 控制方式 CMOS 升降压型 DC/DC 控制器。通过 PWM 升降压自动切换控制电路，利用单线圈即可获得高性能的升降压 DC/DC 控制器。同时，还可以通过外接 N 沟道功率 MOS 来满足应用电路高效率、高输出电流的需求。另外，通过以线性方式从 0%开始改变占空系数的 PWM 控制电路和设定在最佳状态的误差放大电路、相位补偿电路，可获得低纹波、高效率和良好的过渡响应特性。

■ 特点

- 利用 1 个线圈、升降压自动切换方式实现高效率
- 外接功率 MOS 只使用 N 沟道功率 MOS FET 即可实现高效率
- 降压时同步整流工作
- 输入电压: 2.2 ~ 18.0 V
- 可在外部设定输出电压: 在外部设定输出电压的范围 2.5 ~ 6.0 V
- 内置自动复位型过负载保护电路
- 振荡频率: 300 kHz
- 软启动功能: 可利用外接电容(C_{SS})来设定
- 备有开/关控制功能
- 无铅产品

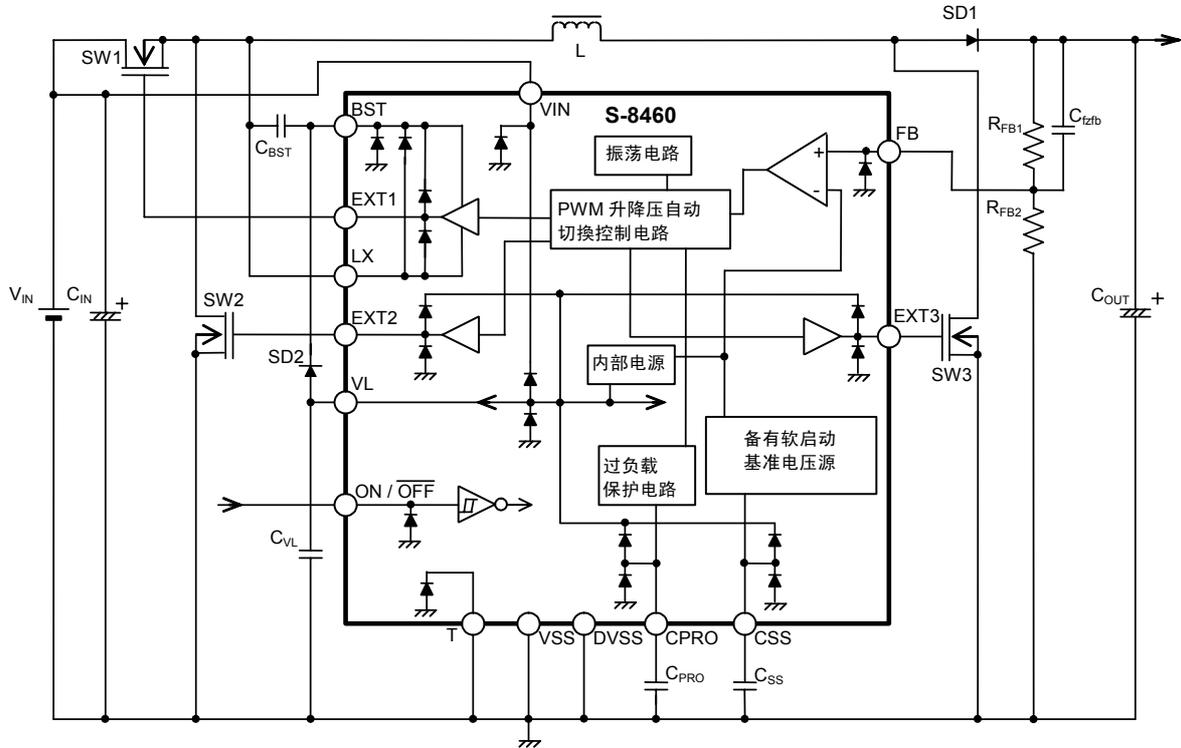
■ 用途

- PDA、电子记事本、携带电话等的移动设备用电源
- 笔记本电脑、外围设备的主电源或辅助电源
- 照相机、视频设备、通信设备的稳压电源
- 适用于 2 节干电池、1 节锂电池和 AC 适配器

■ 封装

封装名	图面号码		
	封装图面	卷带图面	带卷图面
16-Pin TSSOP	FT016-A	FT016-A	FT016-A

■ 框图



备注 IC内部的二极管为寄生二极管。

图1

■ 产品型号名

- 产品型号 : S-8460B00AFT-TB-G
- 出厂形式 : 仅限于卷带

■ 引脚配置图

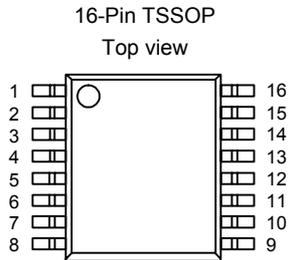


图2

表1

引脚号	符号	描述
1	VIN	IC电源端子
2	VL	升压用电源端子 ^{*1}
3	ON/OFF	开/关控制端子 “H”：通常工作（升降压工作） “L”：全电路停止（停止升降压）
4	VSS	GND端子 ^{*2}
5	CSS	软启动电容器连接端子
6	CPRO	保护时间设定电容器连接端子
7	T	TEST端子，与GND相连接
8	NC	无连接 ^{*3}
9	FB	FB端子
10	NC	无连接 ^{*3}
11	EXT3	外部晶体管驱动端子3
12	DVSS	数码GND端子 ^{*2}
13	EXT2	外部晶体管驱动端子2
14	LX	线圈连接端子
15	EXT1	外部晶体管驱动端子1
16	BST	SW1驱动用升压电容器连接端子

*1. 除升压以外，本IC不能使用。

*2. VSS与DVSS端子，在内部已短路。

*3. NC表示处于电气开路状态。因此，与VIN、VSS连接均无问题。

■ 绝对最大额定值

表2

(除特殊注明以外: Ta=25°C)

项目	符号	额定值	单位
VIN端子电压	V_{IN}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+20$	V
FB端子电压	V_{FB}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+20$	V
ON/OFF 端子电压	$V_{ON/OFF}$	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+20$	V
CSS端子电压	V_{CSS}	$V_{SS}-0.3 \sim V_L+0.3$	V
CPRO端子电压	V_{PRO}	$V_{SS}-0.3 \sim V_L+0.3$	V
BST端子电压	V_{BST}	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+25$	V
BST端子-LX端子电压	$V_{BST} - V_{LX}$	-0.3 ~ +7	V
LX端子电压	V_{LX}	$V_{SS}-3 \sim V_{SS}+20$	V
EXT1端子电压	V_{EXT1}	$V_{LX}-0.3 \sim V_{BST} +0.3$	V
EXT2,3端子电压	$V_{EXT2,3}$	$V_{SS}-0.3 \sim V_L+0.3$	V
EXT1,2,3端子电流	$I_{EXT1,2,3}$	±100	mA
LX端子电流	I_{LX}	±100	mA
BST端子电流	I_{BST}	±100	mA
VL端子电压*1	V_L	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+7$	V
VL端子电流*1	I_{VL}	±100	mA
T端子电压*2	V_T	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+20$	V
容许功耗	P_D	400	mW
工作周围温度	T_{opr}	-40 ~ +85	°C
保存温度	T_{stg}	-40 ~ +125	°C

*1. 除容量 C_{VL} 以及肖托基二极管SD2以外, 不能进行连接

*2. T端子连接到GND

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。

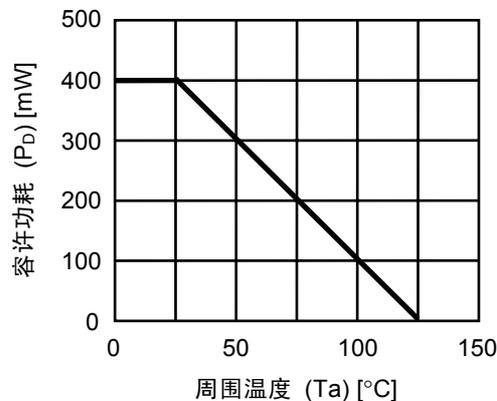


图3 封装容许功耗(未安装时)

■ 电气特性

表 3

(除特殊注明以外: $V_{IN}=5.0\text{ V}$ 、 $I_{OUT}=66\text{ mA}$ 、外部设定输出电压为 3.3 V 、 $T_a=25^\circ\text{C}$)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测定电路
降压时输出电压	V_{OUTD}	$V_{IN} = 4.95\text{ V}$	3.234	3.3	3.366	V	2
升压时输出电压	V_{OUTU}	$V_{IN} = 2.64\text{ V}$	3.234	3.3	3.366	V	2
输入电压	V_{IN}	—	2.2	—	18.0	V	2
消耗电流1	I_{SS1}	没有外接, $V_{OUT}=3.3\text{ V}\times 0.95\text{ V}$ (升压模式 MaxDuty时)	—	900	1380	μA	1
消耗电流2	I_{SS2}	没有外接, $V_{OUT}=3.3\text{ V}+0.5\text{ V}$ (降压模式 0%Duty时)	—	75	150	μA	1
开/关控制时 消耗电流	I_{SSS}	$V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = 0\text{ V}$	—	0.5	2.0	μA	1
VL输出电压	V_L	参照 I_{SS2} 的条件	4.32	4.50	4.68	V	1
EXT1,2,3端子 输出电流	$I_{EXT1,2,3H}$ $I_{EXT1,2,3L}$	$V_L = 4.5\text{ V}$, $V_{EXT1,2,3} = V_L - 0.2$ $V_{EXT1,2,3} = 0.2\text{ V}$	30 40	40 60	—	mA	1
输入稳定度	ΔV_{OUT1}	$V_{IN} = 2.2 \sim 18.0\text{ V}$	—	V_{OUTD} $\times 1.0\%$	V_{OUTD} $\times 2.0\%$	V	2
负载稳定度	ΔV_{OUT2}	$I_{OUT} = 10\text{ }\mu\text{A} \sim 1.25 \times 66\text{ mA}$ $V_{IN} = 4.95\text{ V}$	—	V_{OUTD} $\times 1.0\%$	V_{OUTD} $\times 2.0\%$	V	2
输出电压温度系数	$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta T_a \cdot V_{OUT}}$	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$	—	± 100	—	ppm/ $^\circ\text{C}$	—
振荡频率	f_{OSC}	参照 I_{SS1} 的条件, 测定EXT3端子波形	255	300	345	kHz	1
最大占空系数	MaxDuty	参照 I_{SS1} 的条件, 测定EXT3端子波形	70	78	85	%	1
FB端子输入电流	I_{FB}	参照 I_{SS1} 的条件	—	0.0	0.1	μA	1
ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 端子 输入电压	V_{SH} V_{SL}	参照 I_{SS2} 的条件, 判断VL端子的电压输出 参照 I_{SS2} 的条件, 判断VL端子的电压输出	1.6 —	— —	— 0.4	V	1
ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 端子 输入泄漏电流	I_{SH} I_{SL}	参照 I_{SS1} 的条件, $V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = V_{IN}$ 参照 I_{SS1} 的条件, $V_{ON}/\overline{\text{OFF}} = 0\text{ V}$	-0.1 -0.1	— —	0.1 0.1	μA	1
软启动时间	t_{SS}	参照 I_{SS1} 的条件, 测定EXT3端子到振荡为止的时间	6.0	12.0	24.0	ms	1
保护电路积分时间	t_{PRO}	参照 I_{SS1} 的条件, CSS端子:OPEN, $C_{PRO}:2200\text{ pF}$ 连接 测定 C_{PRO} 的反复时间	1.25	2.5	5.0	ms	1
降压时效率	EFFI1	$V_{IN} = 4.95\text{ V}$, $I_{OUT} = 200 \sim 600\text{ mA}$	—	87	—	%	2
升压时效率	EFFI2	$V_{IN} = 2.64\text{ V}$, $I_{OUT} = 50 \sim 400\text{ mA}$	—	83	—	%	2

- 外接部件
 线圈 : Sumida Corporation 生产 CDRH104R (22 μH)
 二极管 : Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. 生产 MA2Q737 (肖托基型)
 : Rohm Corporation 生产 RB411D (肖托基型)
 电容器 : Nichicon Corporation 生产 F93 (16 V、47 μF 、钽型) $\times 4$ 個
 晶体管 : Fairchild Semiconductor Corporation 生产 FDN337N $\times 3$ 個
 C_{VL} : 4.7 μF (陶瓷型)
 C_{SS} : 4700 pF
 C_{PRO} : 2200 pF
 C_{BST} : 0.1 μF
 R_{FB1} : 230 k Ω
 R_{FB2} : 100 k Ω
 C_{fzfb} : 330 pF

■ 测定电路

1.

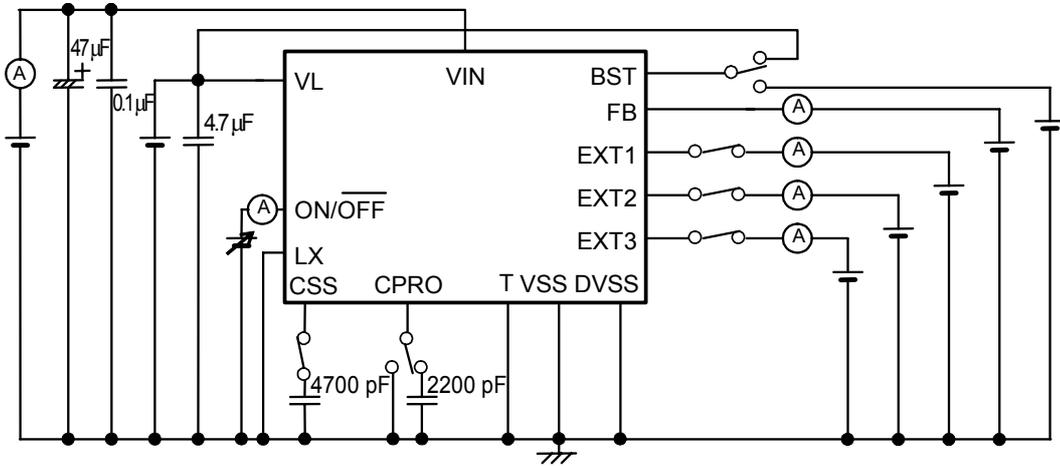


图 4

2.

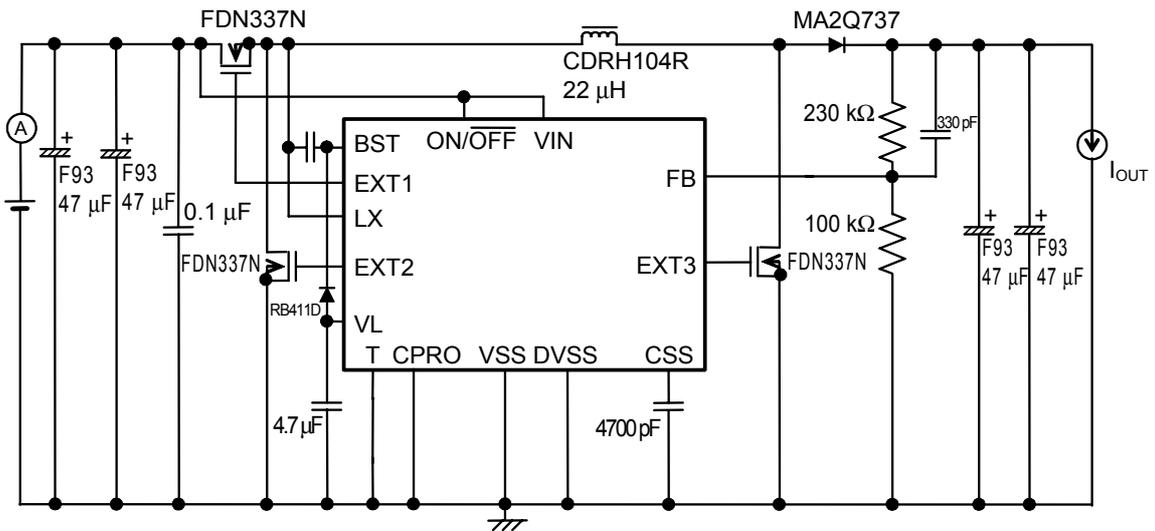


图 5

■ 工作说明

1. 升降压型 DC-DC 转换器

1.1 基本工作

S-8460因输入电压(V_{IN})、输出电压(V_{OUT})和输出电流(I_{OUT})之间的关系,在IC内部自动地切换升压工作与降压工作,以使输出电压保持一定。在升压、降压时,DC-DC控制器均可以进行工作,因此,在升压、降压时均可以构成高效率的电源。

图6表示S-8460的框图。

在内部电路中,除EXT1的预驱动电路、ON/OFF电路以外,将全部的内部电源 V_L 作为电源而工作。 V_{IN} 在4.5V以上时,内部电源 V_L 被降低到4.5V, V_{IN} 在4.5V以下时,内部电源 V_L 变为 V_{IN} 。EXT1的预驱动电路会输出BST端子的电压(V_{BST})与LX端子的电压(V_{LX})之间的电压。在此, V_{BST} 为通常工作时的 $V_{LX} + V_L$ 电压。因此,SW1~SW3的全部的外接的功率MOS FET的门极、源极电压变为 V_L ,利用这个电压 V_L 即可驱动外接的功率MOS FET。

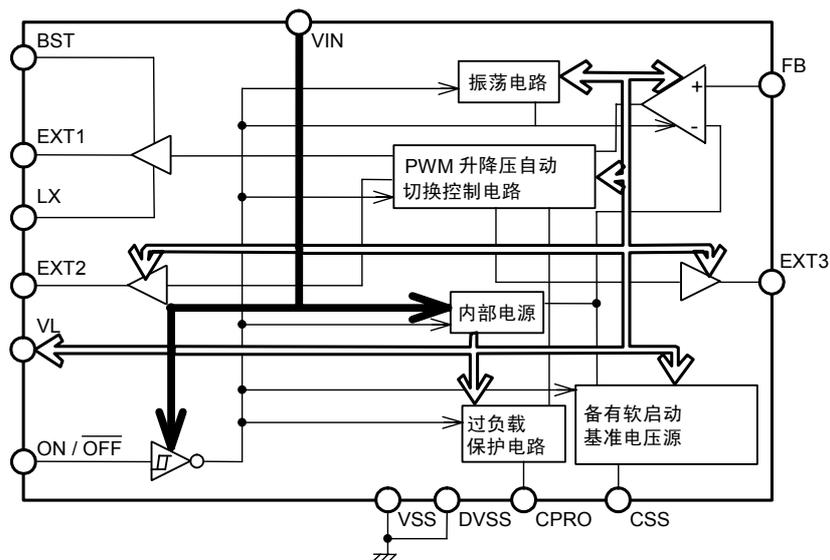


图6

1.2 升压工作时

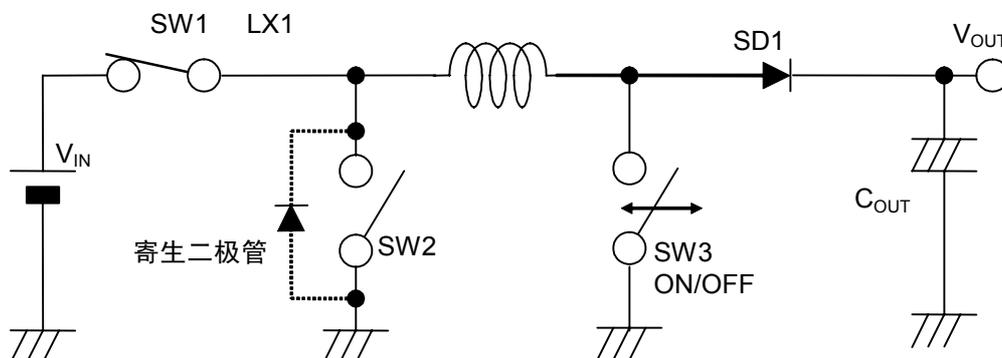


图7

升压工作时，通过设定SW1:ON、SW2:OFF、SW3:ON/OFF，即可进行升压工作。

在此，要使SW1变为ON，BST端子处的电压(V_{BST})需要 $V_{IN} + V_L$ 的电压。因此，在SW3为OFF之后的大约200 ns的时间内，通过设定SW1:OFF、SW2:ON，将 C_{BST} 充电至 V_L 电压，再通过设定SW1:ON、SW2:OFF，即可将 V_{BST} 升压至 $V_{IN} + V_L$ 。

若同时地使SW1和SW2变为ON， $V_{IN}-V_{SS}$ 之间将流入大电流，因此，需要从设定SW1为OFF开始，再设定SW2为ON、SW2为OFF，最终使SW1变为ON。在此刻，若转变为SW1:OFF、SW2:OFF的状态，电流就可以经过SW2的寄生二极管而流入 V_{OUT} 。另外，因MOS FET的不同而异，也会出现不能将电流流入寄生二极管的情况。在这种情况下，需要与MOS FET并列连接肖托基二极管。

1.3 降压工作时

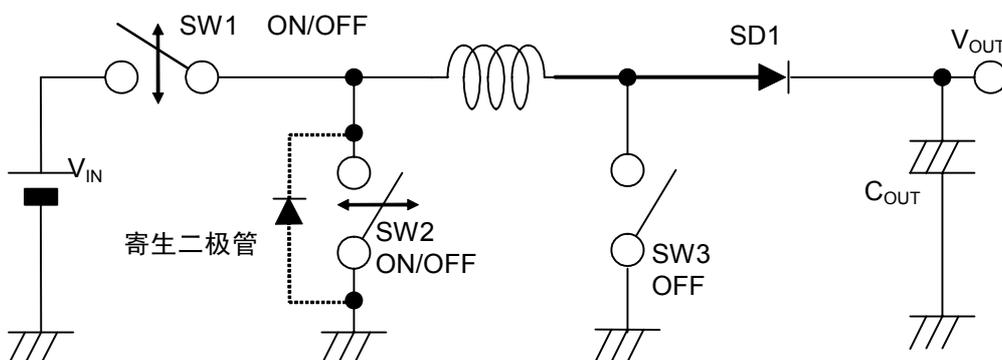


图8

降压工作时，通过与SW1: ON/OFF、SW2:SW1同步、设定SW3:OFF，即可进行降压工作。

降压工作时，SW1、SW2会按照每一个周期反复进行ON/OFF工作，因此， V_{BST} 维持在 $V_{IN} + V_L$ 的电压。

1.4 控制时序

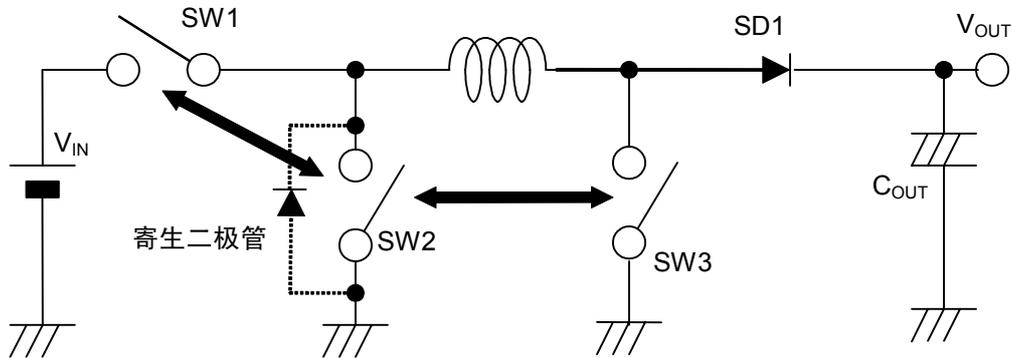


图 9

在 SW1 和 SW2 同时 ON 的情况下, $V_{IN}-V_{SS}$ 之间因为短路而流入无效的大电流。另外, 在 SW2 和 SW3 同时 ON 之时, 存储在线圈里的能源会流入 V_{SS} , 导致无效的电流流动。为了使无效的电流不能流动, 在 SW1 与 SW2、SW2 与 SW3 工作之际, 务必要控制各个 SW, 使之同时变为 OFF, 应避免使各个 SW 同时变为 ON 的状态。

1.5 升降压工作切换控制

S-8460 由于输入电压(V_{IN})、输出电压(V_{OUT})和输出电流(I_{OUT})之间的关系, 在 IC 内部会自动地切换升压工作和降压工作, 使输出电压保持一定。因此, 并不是在输入电压小于或等于输出电压时进行升压工作, 在输入电压大于或等于输出电压时进行降压工作。而是根据 V_{IN} 、 V_{OUT} 和 I_{OUT} 之间的关系, 若在升压工作时 V_{OUT} 保持一定, 就进行升压工作, 若在降压工作时 V_{OUT} 保持一定, 就进行降压工作。

图 10 表示在输出电压为 3.3 V 时, 根据输入电压和输出电流之间的关系, 将升降压工作切换利用模式来表示的图例。在图 10 中, 描述为「升压或降压工作」的斜线重叠的范围表示进行升压或降压工作。并不表示升压、降压工作在交替地进行, 而是表示升压工作或降压工作的任意一方的工作在稳定地进行。另外, 升降压切换电压因外接部件、安装条件的不同而稍有差异。

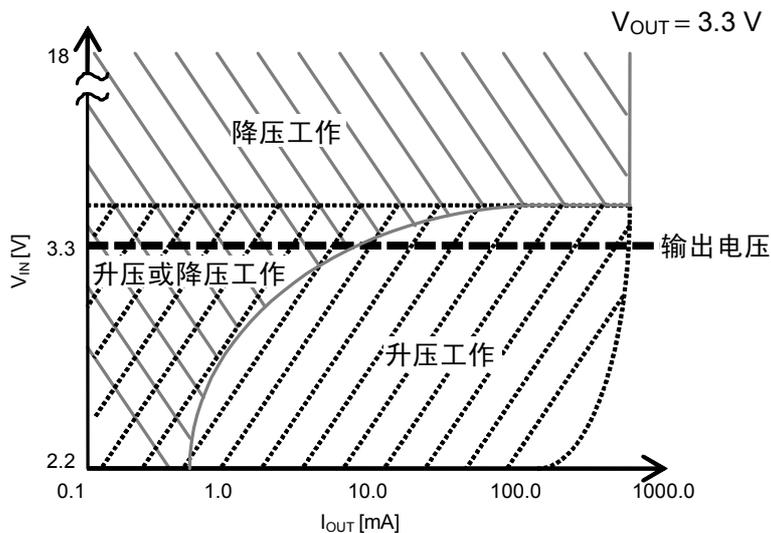


图 10 升降压切换电压模式图

1.6 PWM 控制

S-8460是采用脉冲幅度变调方式(PWM)的DC-DC转换器，具有消耗电流低的特点。以往的采用PFM方式的DC/DC转换器，在输出负载电流低时脉冲被跳过，导致输出电压的纹波频率发生变化，存在着使纹波电压增大的缺点。

S-8460系列的产品，可根据负载电流的不同而使脉冲幅度，降压时在0~100%的范围内、升压时在0~78%的范围内发生变化，但是开关频率不会发生变化。因此，可利用过滤器容易地排除因切换而发生的纹波电压。另外，在脉冲幅度为0%(无负载或输入电压高时)的情况下，由于脉冲被跳过，因此消耗电流低。

2. 软启动功能

本IC内置了软启动电路。在电源投入时、或ON/OFF端子“L”→“H”时，输出电压会按照软启动时间而缓慢地启动上升，可抑制输出电压的过冲。

软启动时间(t_{SS})可通过外接电容量(C_{SS})来设定。

输出电压(V_{OUT})达到输出设定电压的95%为止的时间，大约如下式所示。

$$t_{SS} [\text{ms}] = 0.0026 \times C_{SS} [\text{pF}]$$

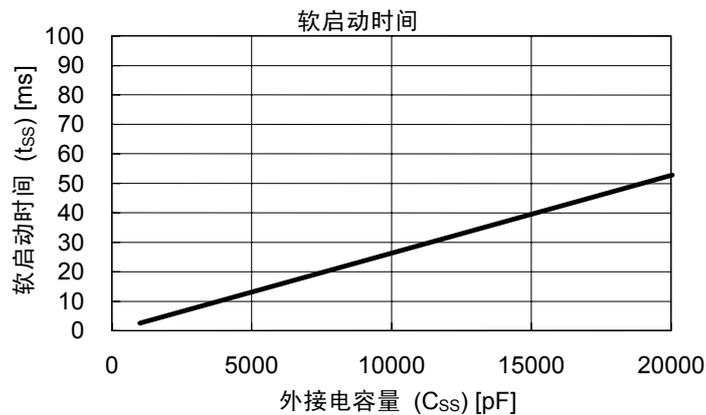


图 11 软启动时间

另外，针对电源的启动上升时间，软启动时间应具备充分的余力，请妥当地设定 C_{SS} 值。在软启动时间不足的情况下，有可能因输出电压的过冲、输入电流的冲击、而导致IC发生误工作的危险。

3. ON/OFF 端子(开/关控制端子)

设定ON/OFF端子为“L”电位时，EXT1端子的电压变为 L_X 的电位，EXT2、EXT3端子的电压变为 V_{SS} 电压，使外接MOS FET变为OFF。同时，停止内部电路的全部工作，因此可大幅度地抑制消耗电流(大约0.5 μA)。此时，电源 V_L 以及 C_{SS} 端子、CPRO端子均变为 V_{SS} 电压。因此，在IC停止时可将输入端 V_{IN} 和输出端 V_{OUT} 电气性地分离。

另外，ON/OFF端子如图12所示的构造，在内部既不被上拉也不被下拉，因此请不要在浮动状态下使用。在不使用ON/OFF端子的情况下，请与 V_{IN} 端子相连接。

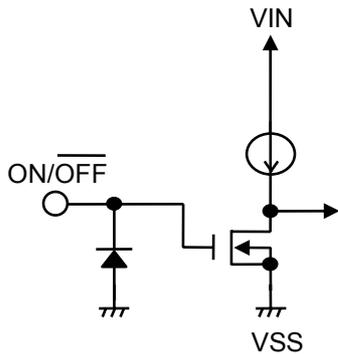


图 12 ON/OFF 端子的构造

ON/OFF 端子	CR振荡电路	全EXT端子电压	输出电压
“H”	工作	—	设定值
“L”	停止	V _{SS}	OPEN

4. 过负载保护电路

S-8460内置了过负载保护电路。

无论是在升压工作时还是在降压工作时，在过负载的状态下，如果降低输出电压，会转变为升压工作，并保持在升压时的最大占空系数的状态。在最大占空系数的状态持续保持在过负载检测时间(t_{PRO})以上的情况下，过负载保护电路将EXT1 ~ EXT3端子端子保持在“L”，开始进行对开关晶体管和电感器的保护工作。过负载保护电路开始工作之后，在IC内部向基准电压电路施加软启动，由于基准电压从0 V开始缓慢地上升，因此，输出电压(V_{OUT})也缓慢地上升。此刻，负载比较大，若升压时的最大占空系数的状态保持时间超过了 t_{PRO} ，过负载保护电路会再一次开始工作，通过反复进行而转变为间隔工作模式。只要消除了过负载状态，就可以恢复到正常工作状态。

t_{PRO} 可通过外接电容量(C_{PRO})来设定。从最大占空系数的状态开始，到保持EXT1 ~ EXT3端子为“L”，对开关晶体管和电感器进行保护为止的 t_{PRO} ，大约可按如下公式来表示。

$$t_{PRO} [ms] = 0.0011 \times C_{PRO} [pF]$$

■ 外接部件的选定

1. 电感器

电感值(L值)对最大输出电流(I_{OUT})和效率(η)产生很大的影响。

L值变得越小，峰值电流(I_{PK})就变得越大，可提高电路的稳定性并增大 I_{OUT} 。接着，L值变得更小，会降低工作效率，导致开关晶体管的电流驱动能力不足，而使 I_{OUT} 逐渐减少。

L值变大，开关晶体管的峰值电流 I_{PK} 所引起的功耗变小，达到一定的L值时效率变为最大。接着，L值变得更大，线圈的串联电阻所引起的功耗变大而导致工作效率的降低， I_{OUT} 也会减少。

S-8460推荐使用22 μ H的电感器。

在选用电感器时，请注意电感器的容许电流。超过容许电流的电流流入电感器会引起电感器处于磁气饱和和状态，明显地降低工作效率，导致IC遭到破坏。

因此，请选用峰值电流 I_{PK} 不超过容许电流的电感器。在连续模式下的升压时、降压时的 I_{PK} 如下公式所示。请将升压时、降压时的各自的计算结果进行比较，将较大的数值选用为 I_{PK} 。但是，如下的公式是在理想条件下的公式，因此，请选用容许电流值比计算结果稍大的电感器。

升压时 连续模式

$$I_{PK} = \frac{V_{OUT} + V_F}{V_{IN}} \times I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_F - V_{IN}) \times V_{IN}}{2 \times (V_{OUT} + V_F) \times f_{OSC} \times L}$$

降压时 连续模式

$$I_{PK} = I_{OUT} + \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{2 \times f_{OSC} \times L \times V_{IN}}$$

在此， f_{OSC} (=300 kHz)为振荡频率、 L 为线圈的电感值、 V_F 为二极管的正向电压。请将 V_F 大约设定为0.4 V。

2. 二极管

所使用的外接二极管请满足以下的条件。

- 正向电压低。(推荐使用肖托基屏蔽二极管)
- 开关切换速度快。(50 ns 最大值)
- 电流额定值在 I_{PK} 以上。
- SD1的情况下，反向耐压比 V_{IN} 电压或 V_{OUT} 电压高。
- SD2的情况下，反向耐压比 V_{IN} 电压高。

3. 电容器

3.1 输入及输出电容器 (C_{IN} 、 C_{OUT})

输入端电容器(C_{IN})可以降低电源阻抗，另外可使输入电流平均化而提高效率。请根据使用电源的阻抗的不同而选用 C_{IN} 值。请选用ESR(Equivalent Series Resistance)较小且容量较大的电容器。因所使用电源的阻抗、以及负载电流值的不同而异，推荐使用47 ~ 100 μ F左右的电容器。

为了平滑纹波电压，输出端电容器(C_{OUT})请选用ESR较小且容量较大的电容器。但是，若输入电压极高或负载电流极大，有可能导致输出电压变得不稳定，通过选用容量值较大的输出端电容器，就可以使不稳定的领域变窄。另外，使用像铝电解电容器的那样ESR极大的电容器，相反使用像陶瓷电容器的那样ESR极小的电容器，均会使不稳定领域变宽，因此推荐使用钽电解电容器。

在选用输入端电容器、以及输出端电容器时，请根据实际的使用状况，在进行充分的评价之后，再予以决定。

3.2 电源稳定化电容器(C_{VL})

IC的主要电路是利用连接在VL端子处的内部电源而工作的， C_{VL} 是为了使这个内部电源稳定化的旁路电容器。 C_{VL} 固定为4.7 μ F(陶瓷型)，推荐注意排列以及布线，使之在短距离内成为低阻抗。

4. 外接晶体管

外接晶体管推荐使用增强N沟道MOS FET。

由于SW1可利用升压后的电压来驱动，因此，若SW1使用了双极晶体管，为了升压的电容量(C_{BST})的电荷被放电，导致SW1不能被接通。

4.1 增强(N沟道)MOS FET型

EXT1、EXT2、EXT3端子可直接地驱动带有1000 pF左右的门极容量的N沟道MOS FET。使用N沟道MOS FET的情况下，与使用PNP、NPN型双极晶体管相比，开关切换速度快，由于没有基极电流的电力功耗，因此可获得高出2~3%左右的效率。作为选用MOS FET时的重要参数，请参照阈值电压、门极与源极之间的击穿电压、漏极与源极之间的击穿电压、总门极容量、通态电阻和电流额定值。

EXT2、EXT3端子可从 V_L 开始，变动到 V_{SS} 的电压。由于在SW2 ON时LX端子变为 V_{SS} ，因此EXT1端子的电压可从 V_L 变动为 V_{SS} 的电压。另外，由于在SW2 OFF时LX端子变为输入电压(V_{IN})，因此EXT1端子的电压可从 $V_{IN} + V_L$ 变动为 V_{IN} 的电压。再加上，各自的MOS FET的门极与源极之间印加了为最大电压的 V_L 电压，因此要使用使门极与源极之间的击穿电压至少比 V_L 电压高出数伏的产品。

此外，在 V_{IN} 低于4.5 V的情况下，因为 V_L 电压变为 V_{IN} ，所以要想利用较低的 V_{IN} 而使MOS FET完全地接通时，需要使用阈值电压较低的低MOS FET。此外，在电源投入之后、以及在开/关控制时(停止升降压工作时)，由于在MOS FET的漏极与源极之间需要输入电压或输出电压，因此也要使用漏极与源极之间的击穿电压至少比输入电压高出数伏的产品。

总门极容量、以及通态电阻会对效率产生影响。

由于开关切换工作，在总门极容量越大，或输入电压越高的情况下，门极容量进行充放电的电力功耗也越大，对负载电流小的领域内的效率产生影响。要重视轻负载时的效率时，请选用总门极容量较小的MOS FET。

在负载电流大的领域内，由于MOS FET的通态电阻的电力功耗而对效率产生影响。

要重视大负载时的效率时，请尽量选用通态电阻较低的低MOS FET。

关于电流额定值，请选用最大连续漏极电流额定值比 I_{PK} 高的MOS FET。

在选用外接的N沟道MOS FET时，如果外接的N沟道MOS FET的各自的特性等(输入容量、阈值)差异太大，在同时ON的状态下会因流入击穿电流而降低效率。另外，若使用输入容量较大的MOS FET会使开关功耗等变大，也会导致效率的降低。在这种情况下，若使用数百mA以上的产品，由于MOS FET的功耗变大，有可能超过外接MOS FET的容许功耗。在选用N沟道功率MOS FET时，请在实际的应用电路上进行充分的评价与确认。

另外，作为参考数据，列举了使用Sanyo公司生产的CPH6401、CPH3403、FTS2001，Vishay Siliconix公司生产的Si2302DS以及Fairchild Semiconductor公司生产的FDN335N时的效率数据。请参阅「**■ 参考数据**」的各项。

此外，因所使用的外接MOS FET的不同而异，也存在不能向寄生二极管流入电流的情况。在这种情况下，需要与MOS FET并联连接各自的肖托基二极管。请确认肖托基二极管的顺方向电压低、开关切换速度快、反向耐压在输入电压或输出电压以上和电流额定值在 I_{PK} 以上。

5. 设定输出电压

S-8460可在外部设定输出电压。通过添加外接电阻(R_{FB1} 、 R_{FB2})和电容器(C_{fzfb})，即可在2.5 ~ 6.0 V的范围内调整输出设定电压。

另外，可与 R_{FB1} 、 R_{FB2} 串联连接热敏电阻等以达到温度的均衡。

为了使FB端子一直维持在1.0 V，设定输出电压的值为 $(R_{FB1}+R_{FB2})/R_{FB2}$ 。此时，要控制 R_{FB1} 、 R_{FB2} 在 $R_{FB1} + R_{FB2} \leq 2 \text{ M}\Omega$ 的范围以内。此外，为了防止不输出的振荡等不稳定的工作，请与外接 R_{FB1} 并联连接电容器(C_{fzfb})。

请设定 C_{fzfb} ，使 $f = 1/(2 \times \pi \times C_{fzfb} \times R_{FB1})$ 等于2 kHz。

示例：设定 $V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$ 、 $R_{FB1} = 230 \text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $C_{fzfb} = 330 \text{ pF}$ (推荐值)

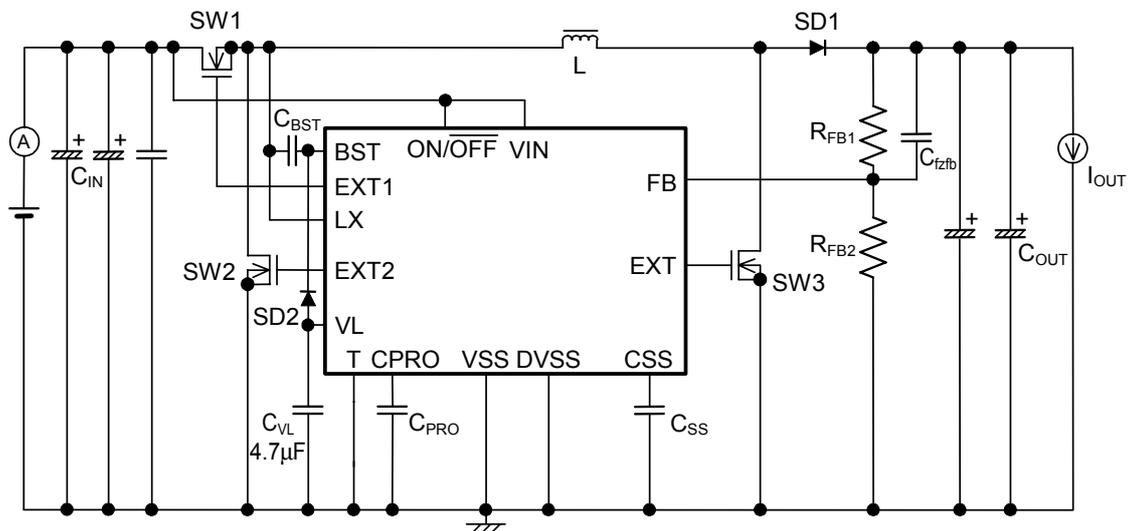
利用 R_{FB1} 、 R_{FB2} 所设定的 V_{OUT} 的精度，除FB端子的电压精度($1.0 \text{ V} \pm 2.0\%$)以外，还会受到所使用的外接电阻 R_{FB1} 、 R_{FB2} 的绝对值精度、IC的电源电压(V_{IN})的影响。

另外，外接电阻 R_{FB1} 、 R_{FB2} 会流入无效电流。针对实际使用时的负载电流，此无效电流不能被忽视的情况下，效率特性会恶化。因此，需要设定外接电阻 R_{FB1} 、 R_{FB2} 值为充分的数值。

但是，外接电阻 R_{FB1} 、 R_{FB2} 值太大(1 M Ω 以上)会比较容易受到外来噪声的影响，因此请在实际的应用电路上确认所受的影响。

■ 标准电路

使用 MOS FET



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

图13

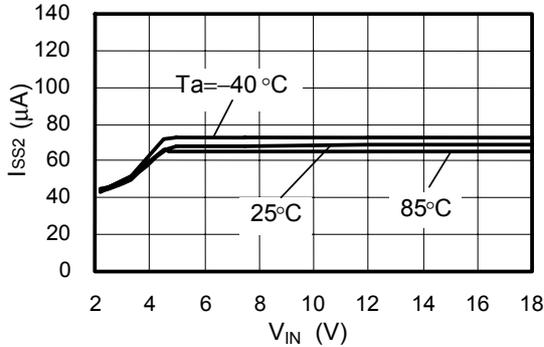
■ 注意事项

- 外接的电容器、二极管、线圈等请尽量安装在IC的附近，并进行单点接地。
- 在一般情况下，SW1、SW2不会同时被接通。但是，如果各个外接的N沟道晶体管的特性等(输入容量、 V_{th} 等)差异太大，有可能产生同时被接通的状态，并流入击穿电流。因此，请选用具有同等特性的N沟道晶体管。
- 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，在设计时，请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- 在输入电压高且输出电流低时、或输入电压和输出电压的电压几乎为同一电位时，占空会输出微小的脉冲，之后，0%的状态会保持数个时钟。在这种情况下，会模拟地转为脉冲频率变调方式(PFM)的工作，纹波电压几乎不会上升。
- 因输入电压、负载条件的不同，EXT1端子、EXT2端子、EXT3端子的振荡频率有可能变为300 kHz的整数分之一。
- 除电容量(C_{VL})和肖托基二极管SD2以外，请不要与VL端子相连接。
- 请将与VL端子相连接的电容量 C_{VL} 固定为4.7 μ F(陶瓷型)。
- 本IC的过负载保护电路在检测了升压时的最大占空时间之后开始进行保护工作。针对因负载短路等所引起的过电流，请选用不超过开关晶体管以及电感器、肖托基二极管的容许功耗的部件。
- 因输入电压的不同，在一定电压幅度、负载条件下，EXT1端子、EXT2端子、EXT3端子的振荡频率会发生稍微的波动。
- 如果将输出VOUT端子短路，保护电路有可能不等待积分保护时间而开始工作。
- 在高温时，处于无负载到1 μ A的负载范围内的情况下，EXT1端子、EXT2端子、EXT3端子会维持为“L”， V_{OUT} 会上升。如果施加1 μ A以上的负载，即可恢复到通常工作。
- 请注意开/关切换晶体管的功耗(特别在高温时)不要超过封装的容许功耗。
- DC/DC控制器的性能会因为基板布局、外围电路、外围部件的设计的不同而产生很大的变化。设计时，请在实际的应用电路上进行充分的评价。想要使用不同于推荐部件的产品时，请向本公司营业部咨询。
- 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。

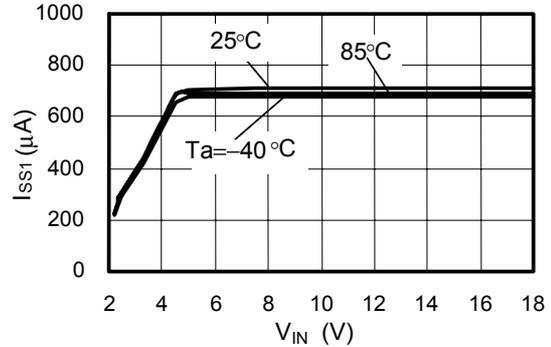
■ 各种特性数据 (典型数据)

1. 主要项目特性示例

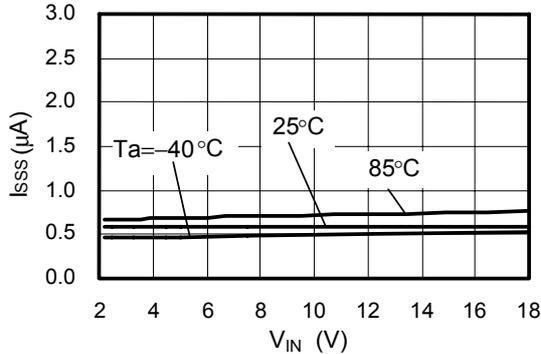
(1) 消耗电流2(I_{SS2}) — 输入电压(V_{IN})



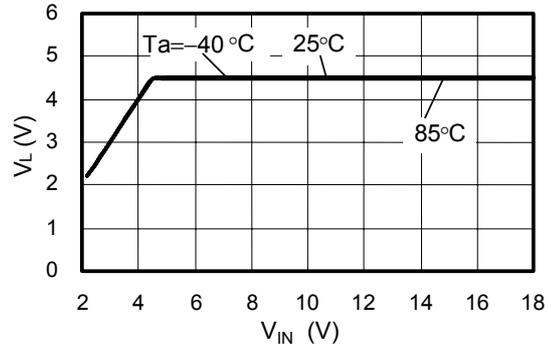
(2) 消耗电流1(I_{SS1}) — 输入电压(V_{IN})



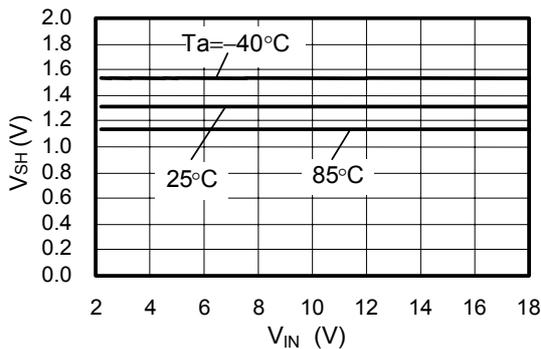
(3) 开/关控制时消耗电流(I_{SSS}) — 输入电压(V_{IN})



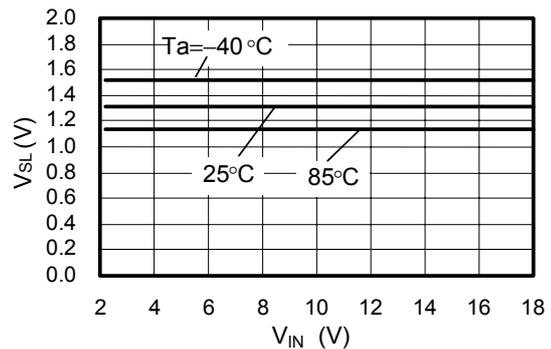
(4) VL输出电压(V_L) — 输入电压(V_{IN})



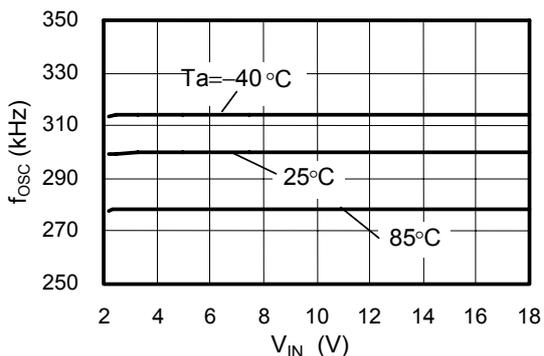
(5) ON/OFF 端子输入电压“H”(V_{SH}) — 输入电压(V_{IN})



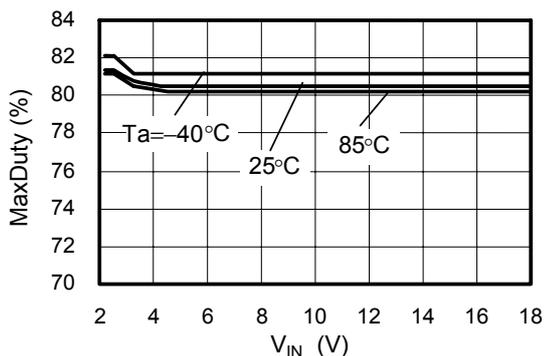
(6) ON/OFF 端子输入电压“L”(V_{SL}) — 输入电压(V_{IN})



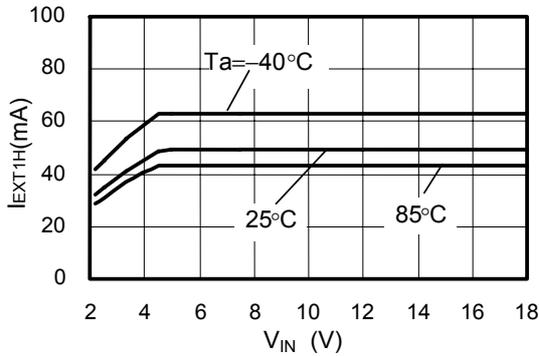
(7) 振荡频率(f_{osc}) — 输入电压(V_{IN})



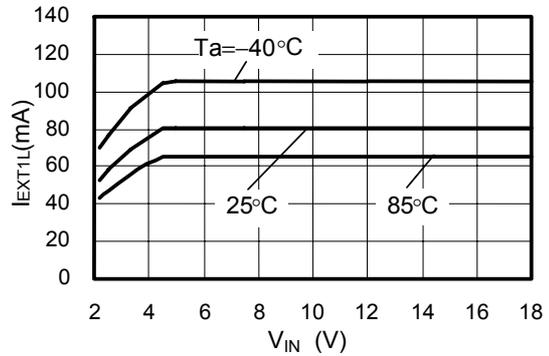
(8) 最大占空系数(MaxDuty) — 输入电压(V_{IN})



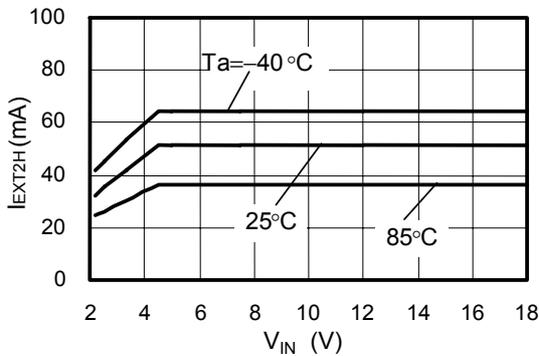
(9) EXT1 端子输出电流“H”(I_{EXT1H}) — 输入电压(V_{IN})



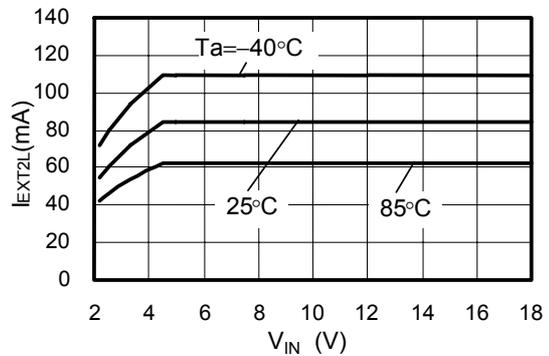
(10) EXT1 端子输出电流“L”(I_{EXT1L}) — 输入电压(V_{IN})



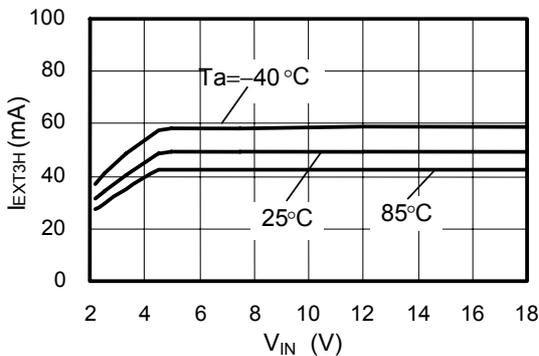
(11) EXT2 端子输出电流“H”(I_{EXT2H}) — 输入电压(V_{IN})



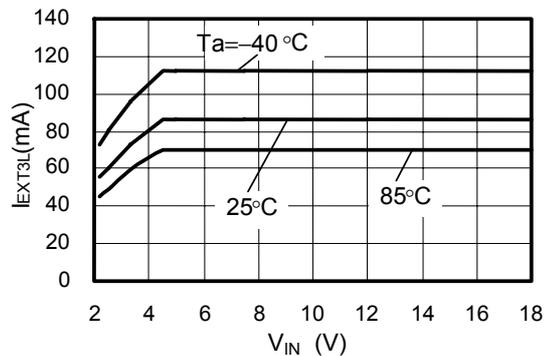
(12) EXT2 端子输出电流“L”(I_{EXT2L}) — 输入电压(V_{IN})



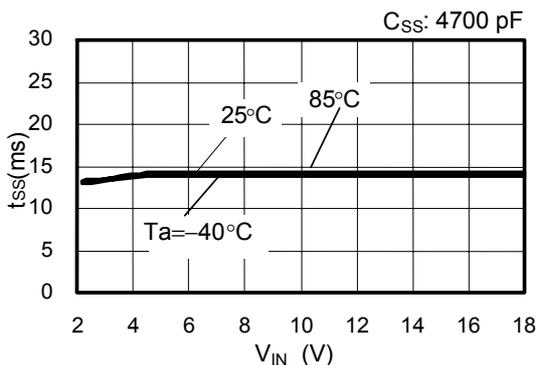
(13) EXT3 端子输出电流“H”(I_{EXT3H}) — 输入电压(V_{IN})



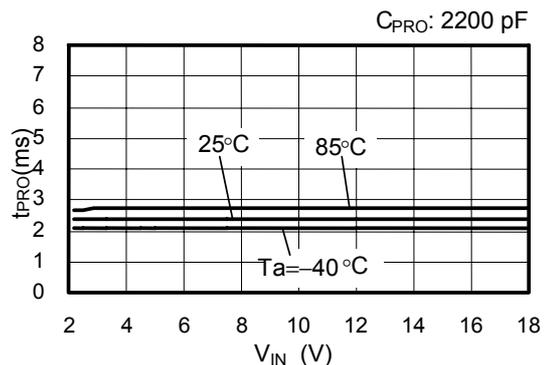
(14) EXT3 端子输出电流“L”(I_{EXT3L}) — 输入电压(V_{IN})



(15) 软启动时间(t_{SS}) — 输入电压(V_{IN})

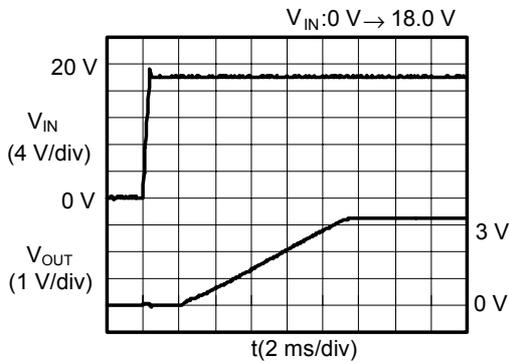
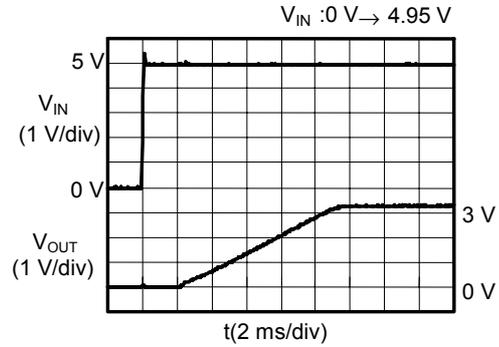
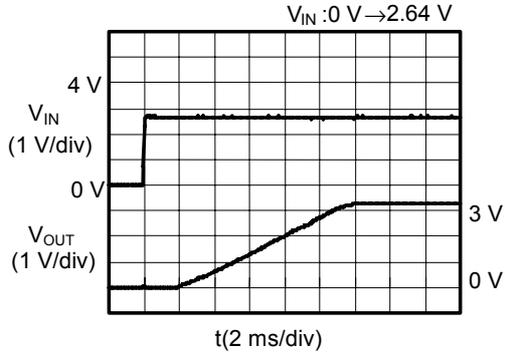


(16) 保护电路积分时间(t_{PRO}) — 输入电压(V_{IN})

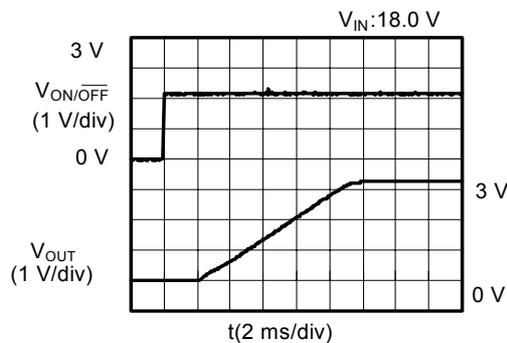
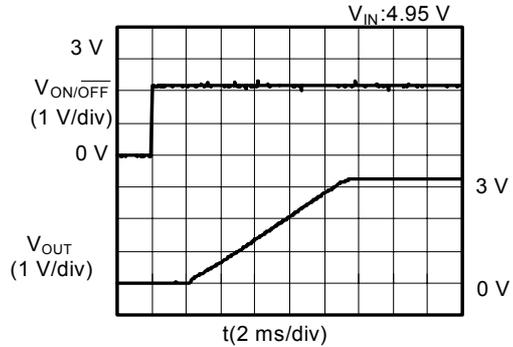
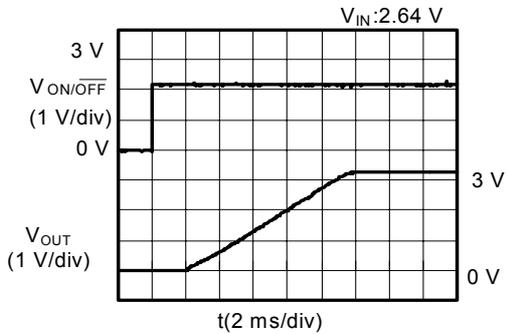


2. 过渡响应特性示例

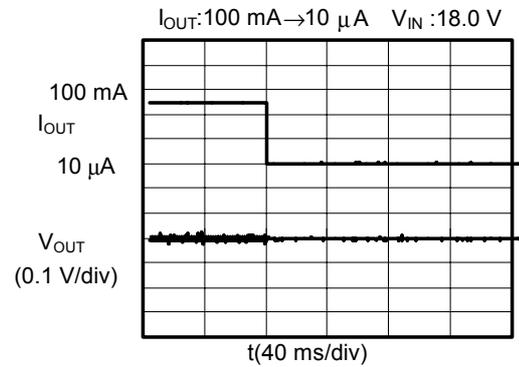
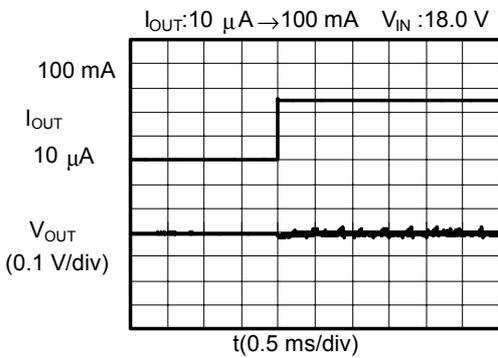
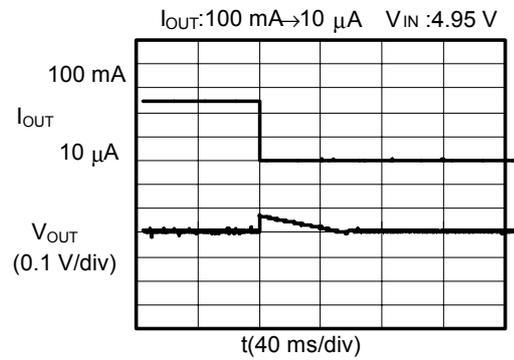
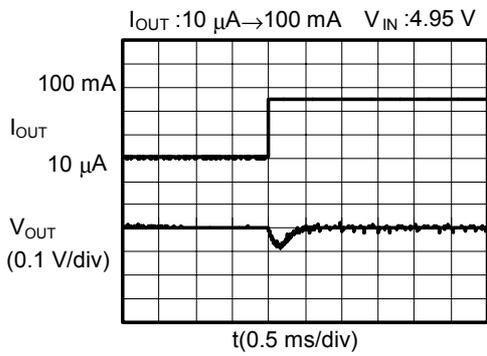
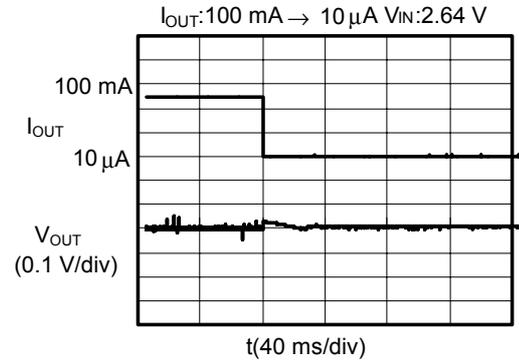
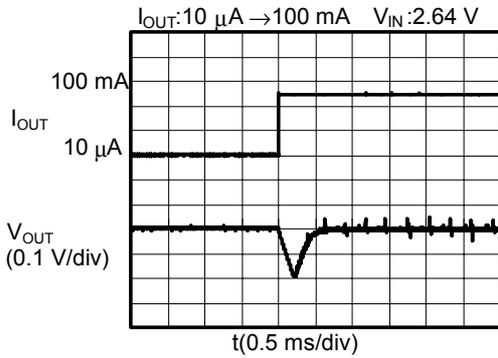
(1) 电源投入 (V_{IN} : 0 V \rightarrow 2.64 V或4.95 V或18.0 V, I_{OUT} : 无负载, V_{OUT} : 3.3 V, C_{SS} : 4700 pF)



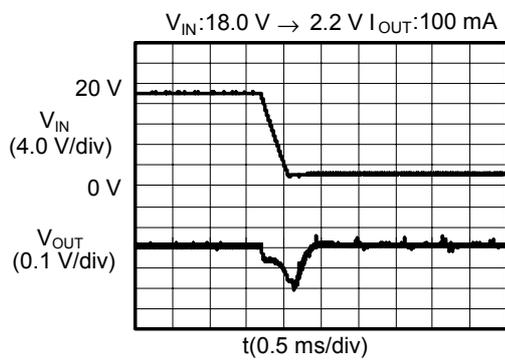
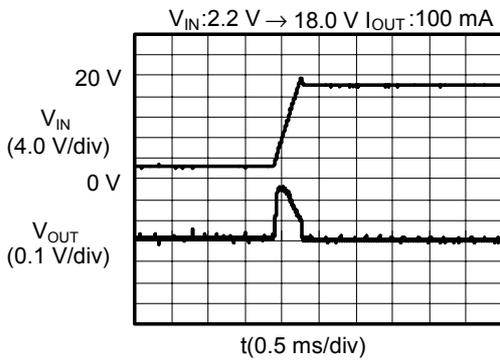
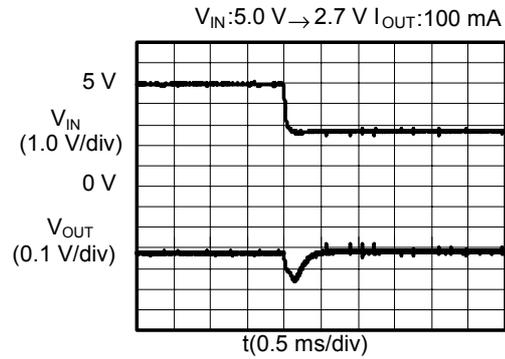
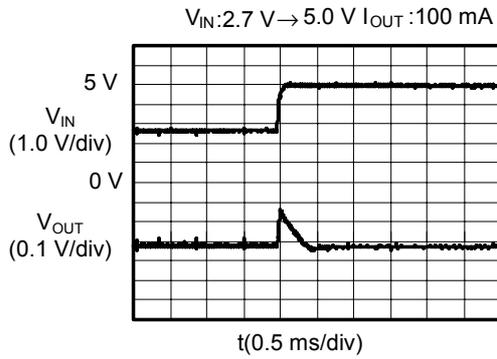
(2) ON/OFF 端子响应 ($V_{ON/OFF}$: 0 V \rightarrow 2.2 V, I_{OUT} : 无负载, V_{OUT} : 3.3 V, C_{SS} : 4700 pF)



(3) 负载变动 ($I_{OUT}: 10 \mu A \rightarrow 100 \text{ mA}, 100 \text{ mA} \rightarrow 10 \mu A, V_{IN}: 2.64 \text{ V}, 4.95 \text{ V}, 18.0 \text{ V}, V_{OUT}: 3.3 \text{ V}$)



(4) 输入电压变动 (V_{IN} : 2.7 V \rightarrow 5.0 V, 5.0 V \rightarrow 2.7 V, 2.2 V \rightarrow 18.0 V, 18.0 V \rightarrow 2.2 V, I_{OUT} : 100 mA, V_{OUT} : 3.3 V)



■ 参考数据

参考数据由具体的外接部件而决定。因此，在本数据表中列举了可以在各种用途下使用的外接部件以及其特性数据。

1. 参考数据用外接部件

表 4 输出电流—效率特性、输入电压—效率特性、输出电流—输出电压特性以及
输入电压—输出电压特性数据用外接部件一览

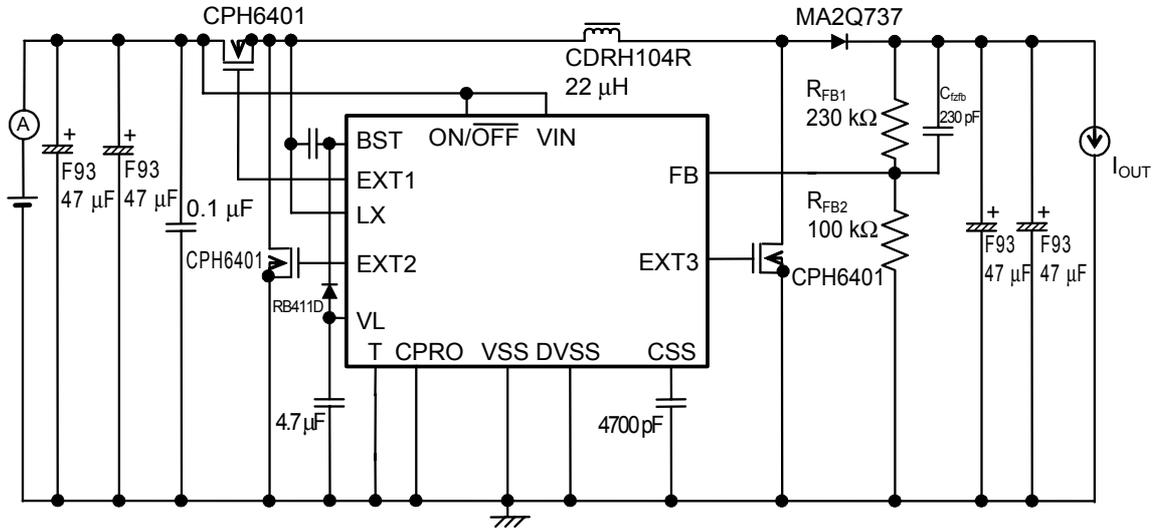
条件	产品名	输出电压	电感器	晶体管	二极管 SD1	输出 电容器	输入 电容器
(1)	S-8460B00AFT	3.3 V ^{*1}	CDRH104R/22 μH	CPH6401	MA2Q737	47 μF×2	47 μF×2, 0.1 μF
(2)				FTS2001			
(3)				CPH3403			
(4)				D1FH3			
(5)					Si2302DS		
(6)					FDN335N		
(7)		CDRH104R/10 μH	CPH6401	MA2Q737			
(8)		CDRH104R/47 μH					
(9)		2.5 V ^{*2}	CDRH104R/22 μH				
(10)				CPH3403	D1FH3		
(11)				CPH6401	MA2Q737		
(12)		CDRH104R/10 μH	CPH6401	MA2Q737			
(13)		5.0 V ^{*3}	CDRH104R/22 μH				
(14)				CPH3403	D1FH3		
(15)				CPH6401	MA2Q737		
(16)		CDRH104R/10 μH	CPH6401	MA2Q737			
(17)		3.3 V ^{*1}	CDRH104R/22 μH				
(18)				FTS2001			
(19)				CPH3403			
(20)				D1FH3			
(21)					Si2302DS		
(22)					FDN335N		
(23)		CDRH104R/10 μH	CPH6401	MA2Q737			
(24)		CDRH104R/47 μH					
(25), (28)		CDRH104R/22 μH					
(26), (29)		2.5 V ^{*2}	CDRH104R/22 μH				
(27), (30)		5.0 V ^{*3}	CDRH104R/22 μH				

*1. 外接部件 $R_{FB1} = 230 \text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$, $C_{fzfb} = 330 \text{ pF}$

*2. 外接部件 $R_{FB1} = 150 \text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$, $C_{fzfb} = 470 \text{ pF}$

*3. 外接部件 $R_{FB1} = 400 \text{ k}\Omega$, $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$, $C_{fzfb} = 220 \text{ pF}$

测定电路



备注 R_{FB1} 、 R_{FB2} 、 C_{fzfb} 因输出电压值的不同而异。

图14

纹波数据外接部件一览

表 5 输入电压—纹波电压特性数据用外接部件一览

条件	产品名	输出电压	电感器	晶体管	二极管 SD1	输出 电容器	输入 电容器
(31)	S-8460B00AFT	3.3 V ^{*1}	CDRH104R/22 μH	CPH6401	MA2Q737	47 μF×2	47 μF×2, 0.1 μF
(32)			CDRH104R/10 μH				
(33)			CDRH104R/47 μH				
(34)		2.5 V ^{*2}	CDRH104R/22 μH				
(35)		5.0 V ^{*3}	CDRH104R/22 μH				

*1. 外接部件 $R_{FB1} = 230 \text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $C_{fzfb} = 330 \text{ pF}$

*2. 外接部件 $R_{FB1} = 150 \text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $C_{fzfb} = 470 \text{ pF}$

*3. 外接部件 $R_{FB1} = 400 \text{ k}\Omega$ 、 $R_{FB2} = 100 \text{ k}\Omega$ 、 $C_{fzfb} = 220 \text{ pF}$

部件性能一览

外接部件的性能如下所示。

表 6 外接部件的性能

部件	产品名	生产厂家名	特性				
			L 值	直流电阻	最大容许电	直径	高度
电感器	CDRH104R	Sumida Corporation	47 μ H	0.095 Ω	2.1 A	13.5 mm 最大值	4.0 mm 最大值
			22 μ H	0.054 Ω	2.9 A		
			10 μ H	0.026 Ω	4.4 A		
二极管	MA2Q737	Panasonic	正向电流 2.0 A ($V_F = 0.5$ V 时)				
	D1FH3	Shin Dengen Electric Manufacturing Co., Ltd.	正向电流 1.0 A ($V_F = 0.3$ V 时)				
电容器 (输出容量)	F93	Nichicon Corporation	16 V, 47 μ F				
外接晶体管 (N 沟道 MOS FET)	CPH6401	Sanyo Electric Co., Ltd.	$V_{GS} = 12$ V 最大值, $I_D = 4$ A 最大值, $V_{th} = 0.4$ V 最小值, $C_{iss} = 300$ pF 典型值, $R_{DS(ON)} = 0.105$ Ω 最大值($V_{GS} = 2.5$ V), CPH6 封装				
	CPH3403		$V_{GS} = 12$ V 最大值, $I_D = 2.2$ A 最大值, $V_{th} = 0.4$ V 最小值, $C_{iss} = 170$ pF 典型值, $R_{DS(ON)} = 0.220$ Ω 最大值($V_{GS} = 2.5$ V), CPH3 封装				
	FTS2001		$V_{GS} = 10$ V 最大值, $I_D = 5$ A 最大值, $V_{th} = 0.4$ V 最小值, $C_{iss} = 750$ pF 典型值, $R_{DS(ON)} = 0.046$ Ω 最大值($V_{GS} = 2.5$ V), TSSOP-8 封装				
	Si2302DS	Vishay Siliconix	$V_{GS} = 8$ V 最大值, $I_D = 2.8$ A 最大值, $V_{th} = 0.65$ V 最小值, $R_{DS(ON)} = 0.115$ Ω 最大值($V_{GS} = 2.5$ V), SOT-23 封装				
	FDN335N	Fairchild Semiconductor Corporation	$V_{GS} = 8$ V 最大值, $I_D = 1.7$ A 最大值, $V_{th} = 0.4$ V 最小值, $C_{iss} = 310$ pF 典型值, $R_{DS(ON)} = 0.100$ Ω 最大值($V_{GS} = 2.5$ V), SuperSOT-3 [®] 封装				

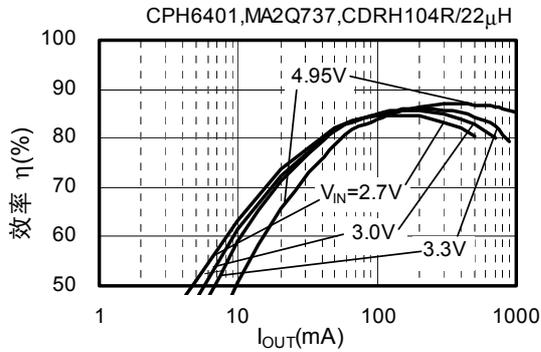
注意 表6的各种特性数据是基于各厂家的资料列举的, 请在充分确认各厂家的资料后再使用。

备注 SuperSOT-3为美国Fairchild Semiconductor Corporation的注册商标或商标。

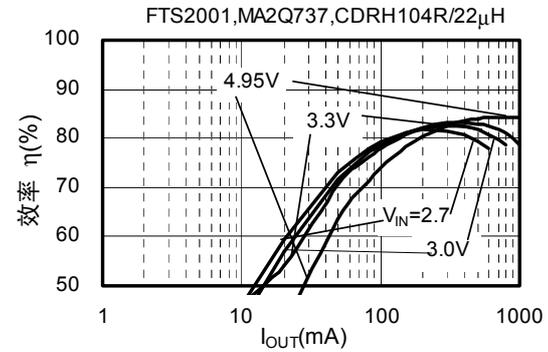
2. 输出电流(I_{OUT}) — 效率(η)特性

按照表4的条件(1) ~ (16), 实际的输出电流(I_{OUT})—效率(η)特性如下所示。

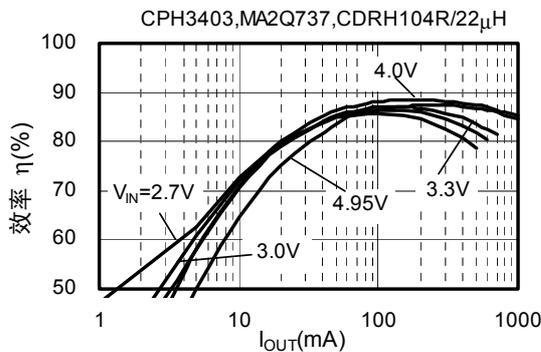
(1) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



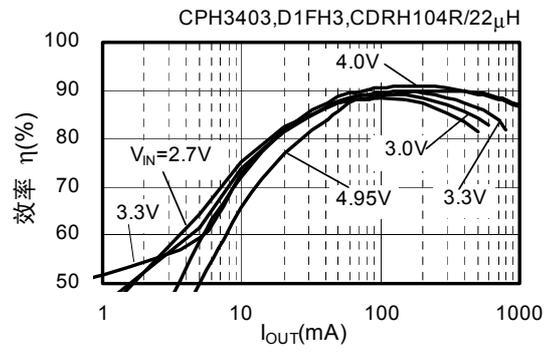
(2) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



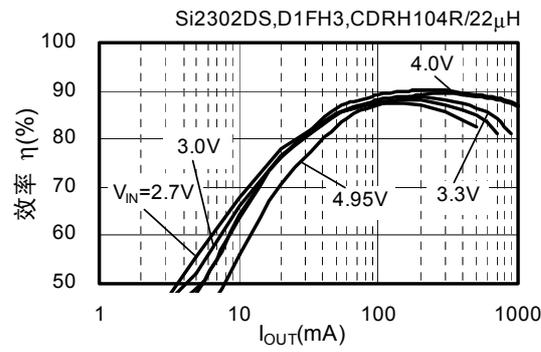
(3) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



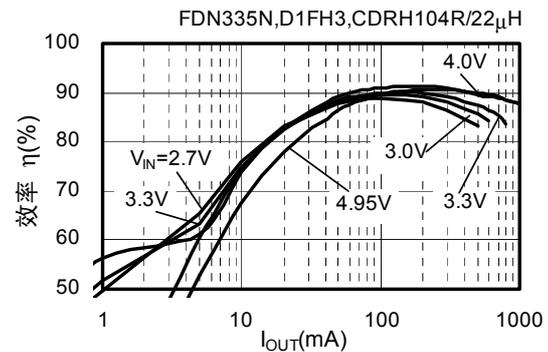
(4) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



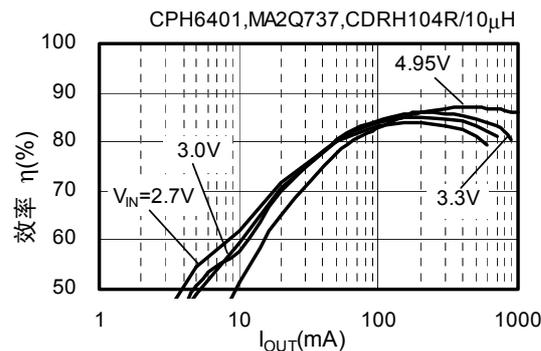
(5) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



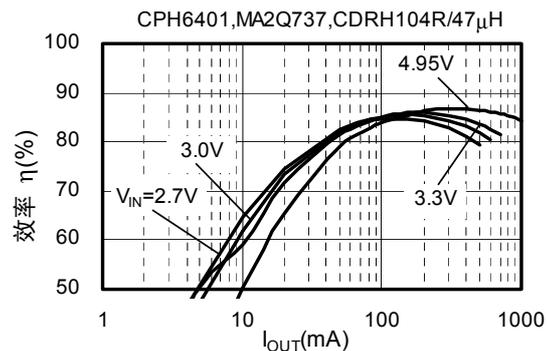
(6) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



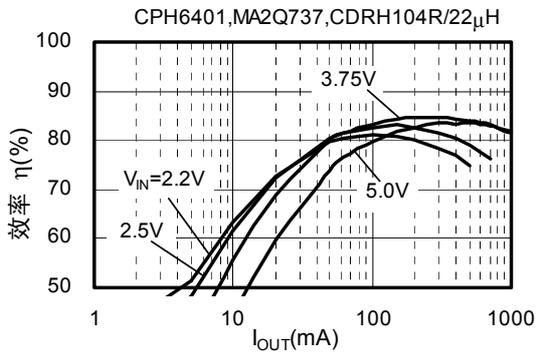
(7) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



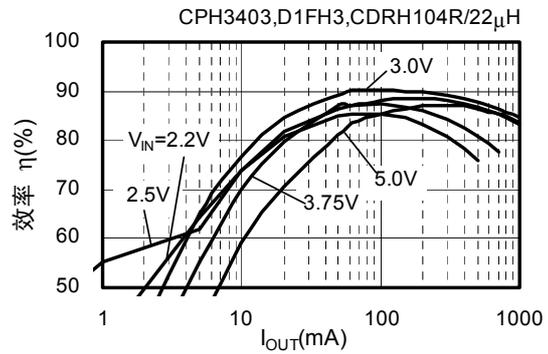
(8) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



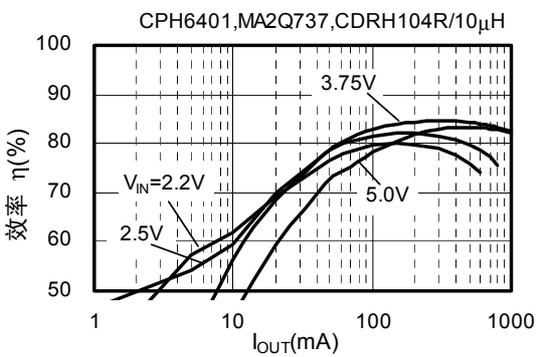
(9) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5\text{ V}$)



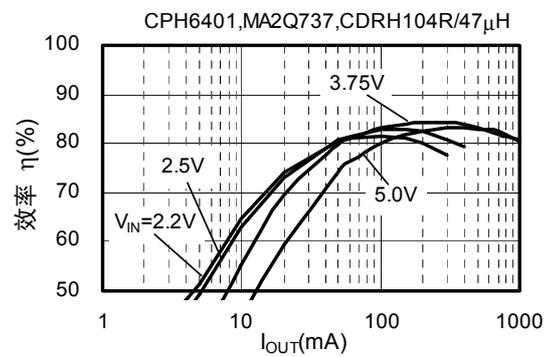
(10) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5\text{ V}$)



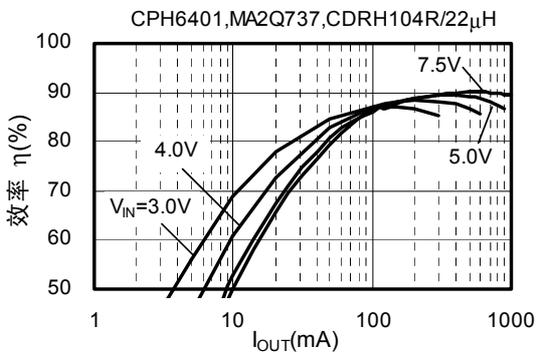
(11) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5\text{ V}$)



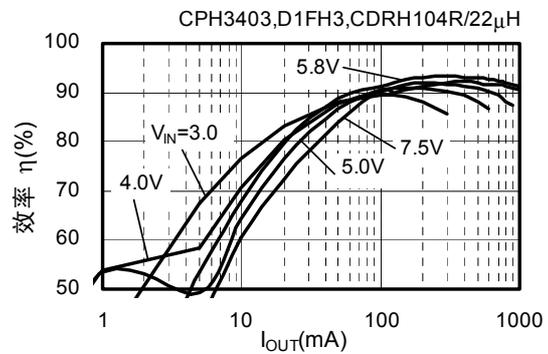
(12) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5\text{ V}$)



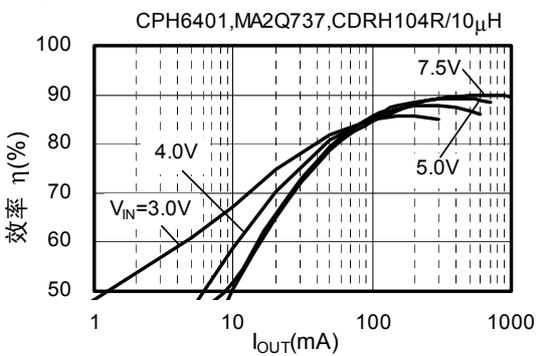
(13) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0\text{ V}$)



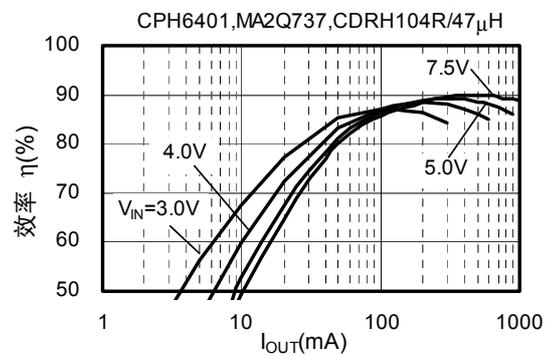
(14) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0\text{ V}$)



(15) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0\text{ V}$)



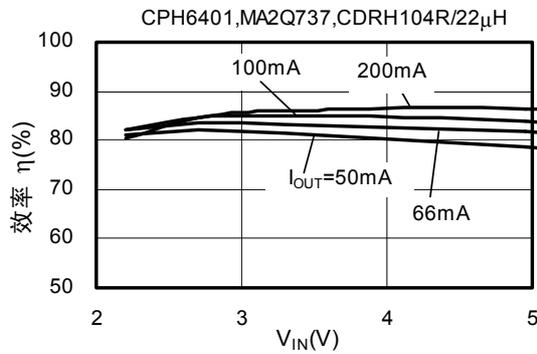
(16) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0\text{ V}$)



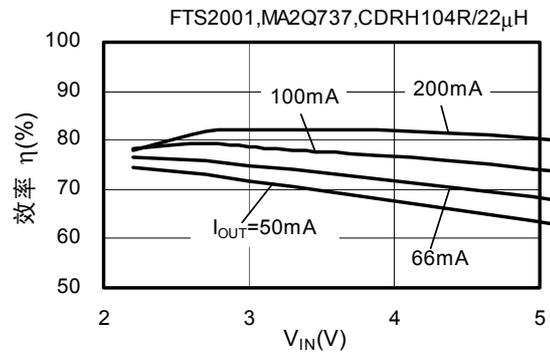
3. 输入电压(V_{IN}) — 效率(η)特性

按照表4的条件(17) ~ (24), 实际的输入电压(V_{IN})—效率(η)特性如下所示。

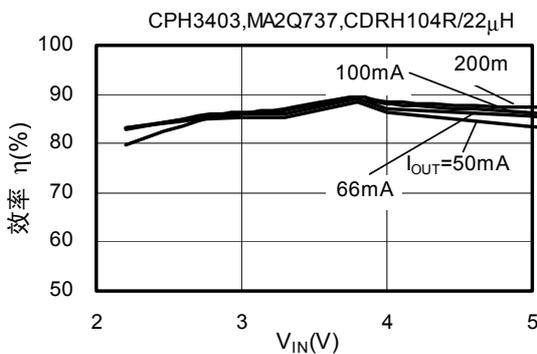
(17) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



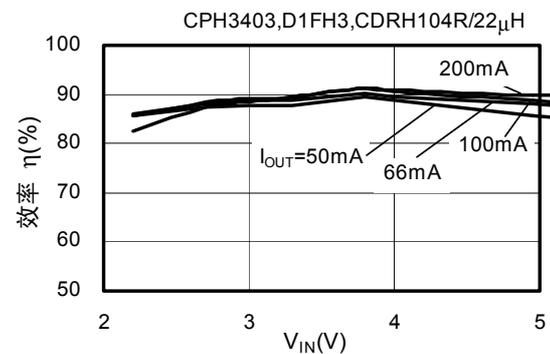
(18) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



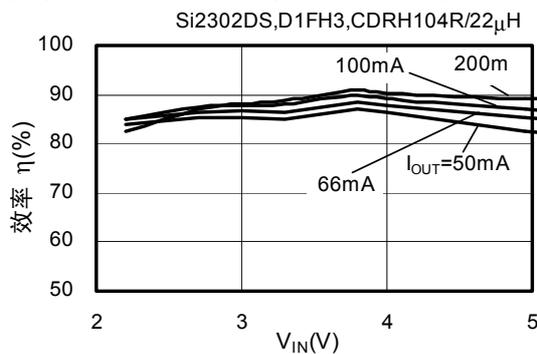
(19) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



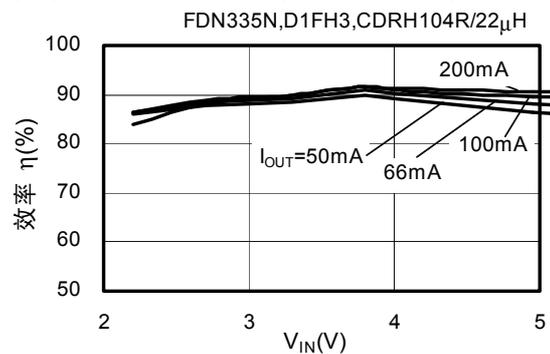
(20) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



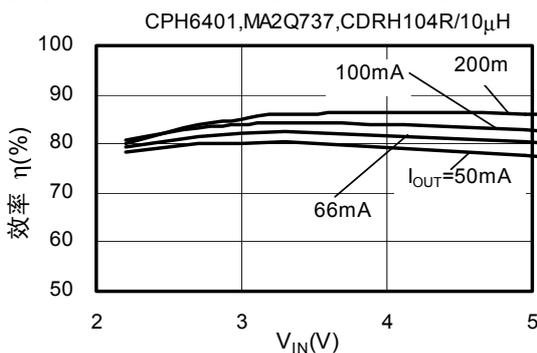
(21) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



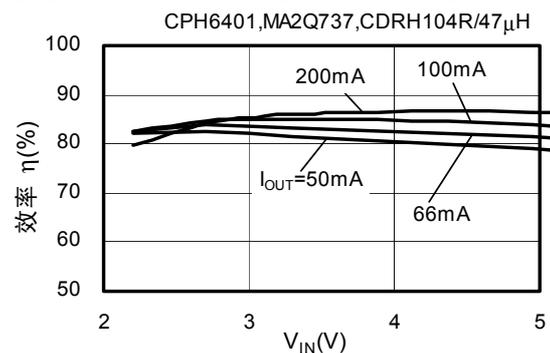
(22) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



(23) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



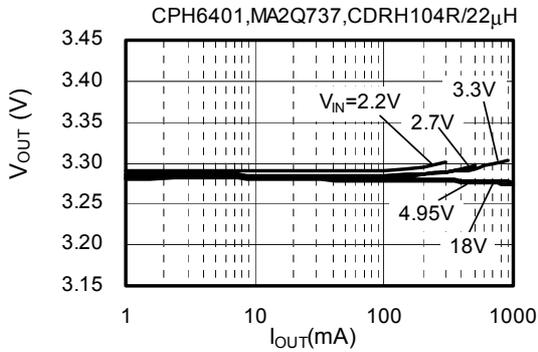
(24) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



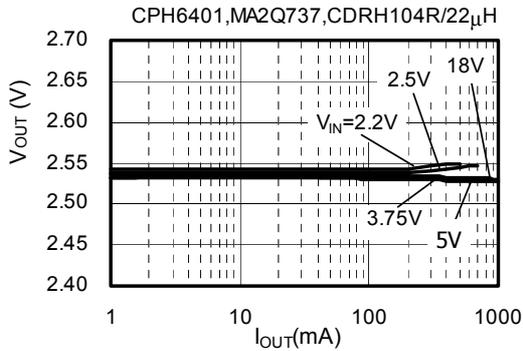
4. 输出电流(I_{OUT}) — 输出电压(V_{OUT})特性

按照表4的条件(25) ~ (27), 实际的输出电流(I_{OUT})—输出电压(V_{OUT})特性如下所示。

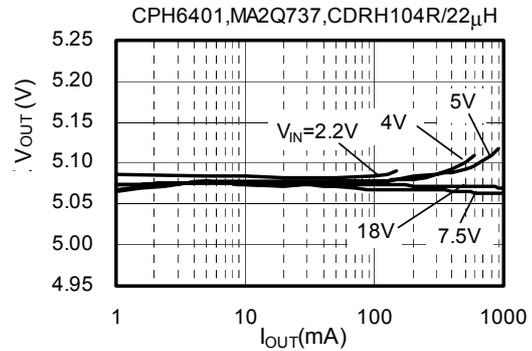
(25) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3\text{ V}$)



(26) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5\text{ V}$)



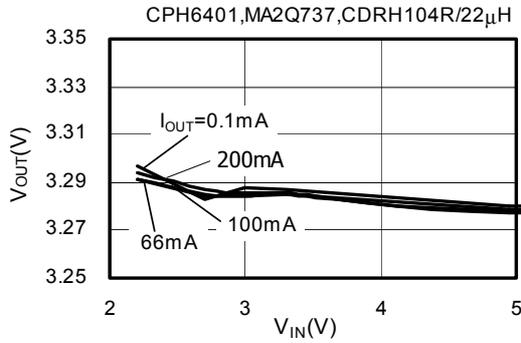
(27) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0\text{ V}$)



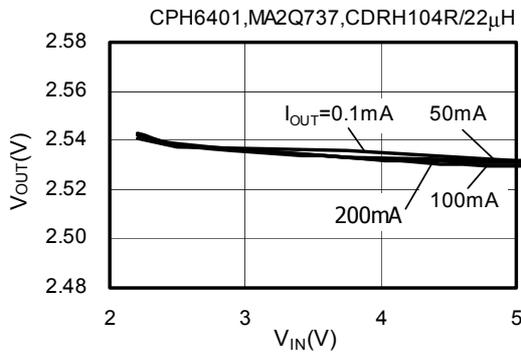
5. 输入电压(V_{IN}) — 输出电压(V_{OUT})特性

按照表4的条件(28) ~ (30), 实际的输入电压(V_{IN})—输出电压(V_{OUT})特性如下所示。

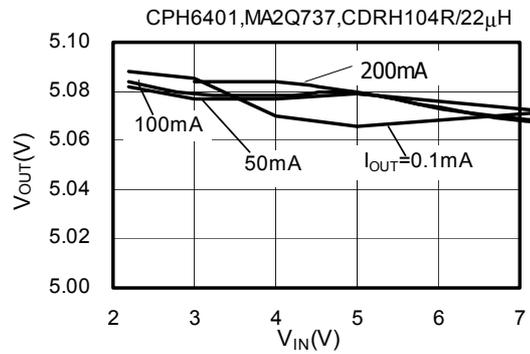
(28) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3 \text{ V}$)



(29) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5 \text{ V}$)



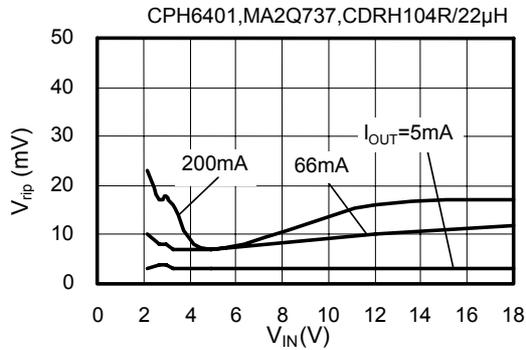
(30) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0 \text{ V}$)



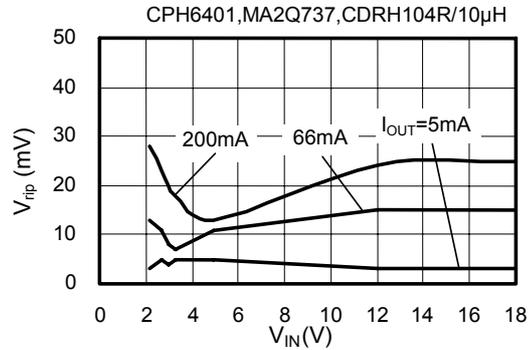
6. 输入电压(V_{IN}) — 纹波电压(V_{rip})特性

按照表5的条件(31) ~ (35), 实际的输入电压(V_{IN})—纹波电压(V_{rip})特性如下所示。

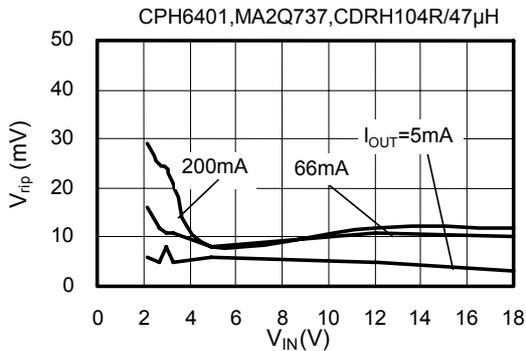
(31) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3 V$)



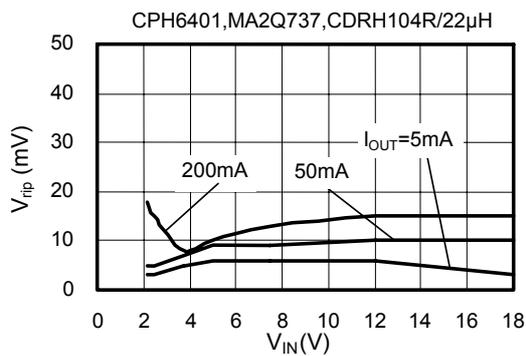
(32) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3 V$)



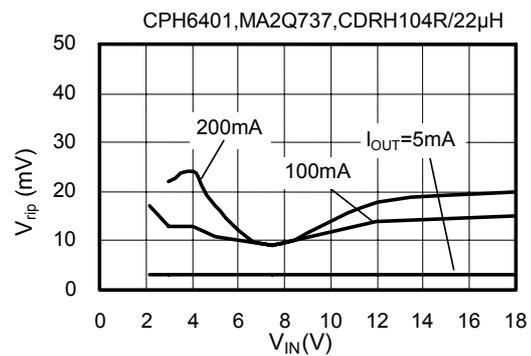
(33) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 3.3 V$)

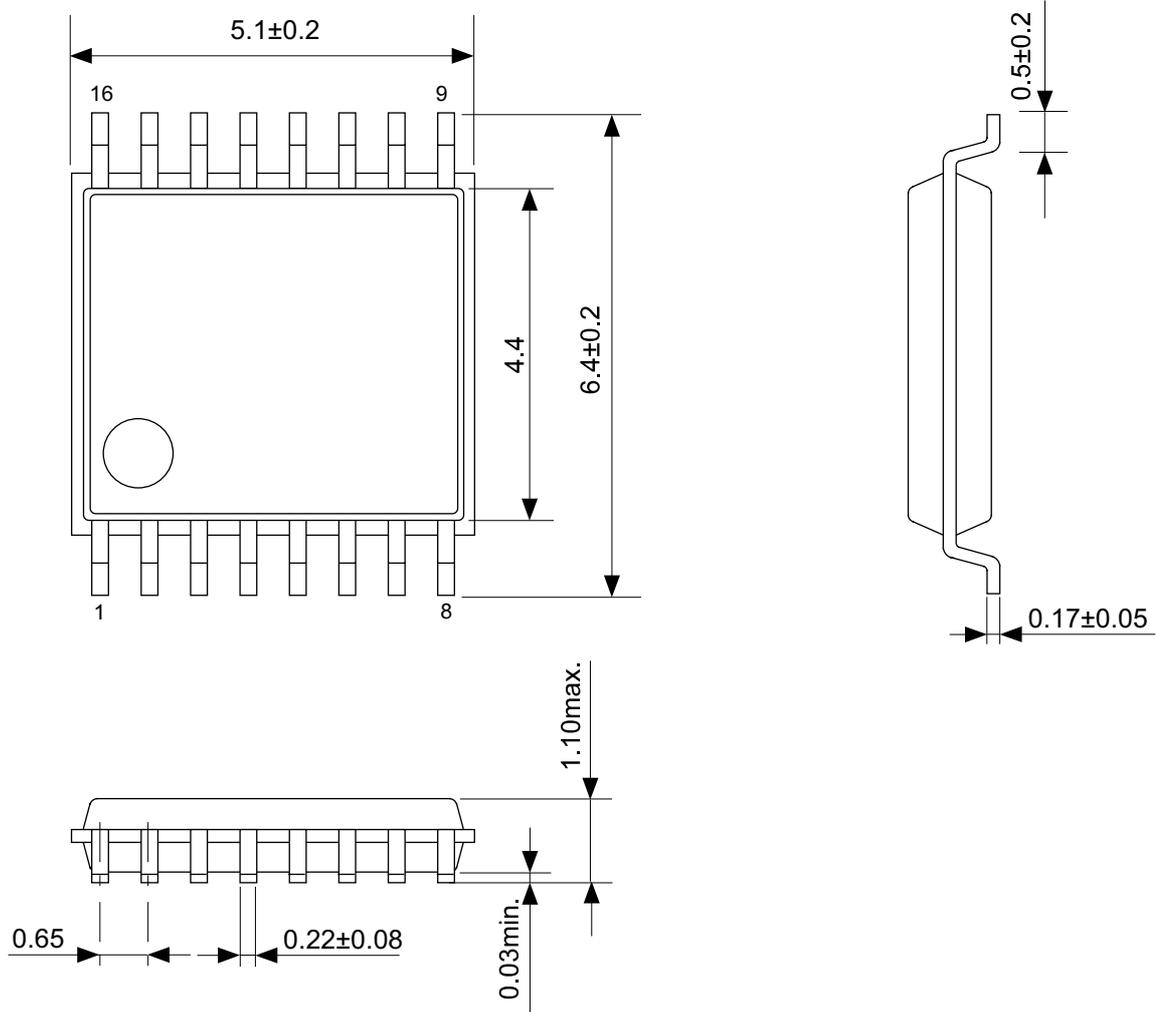


(34) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 2.5 V$)



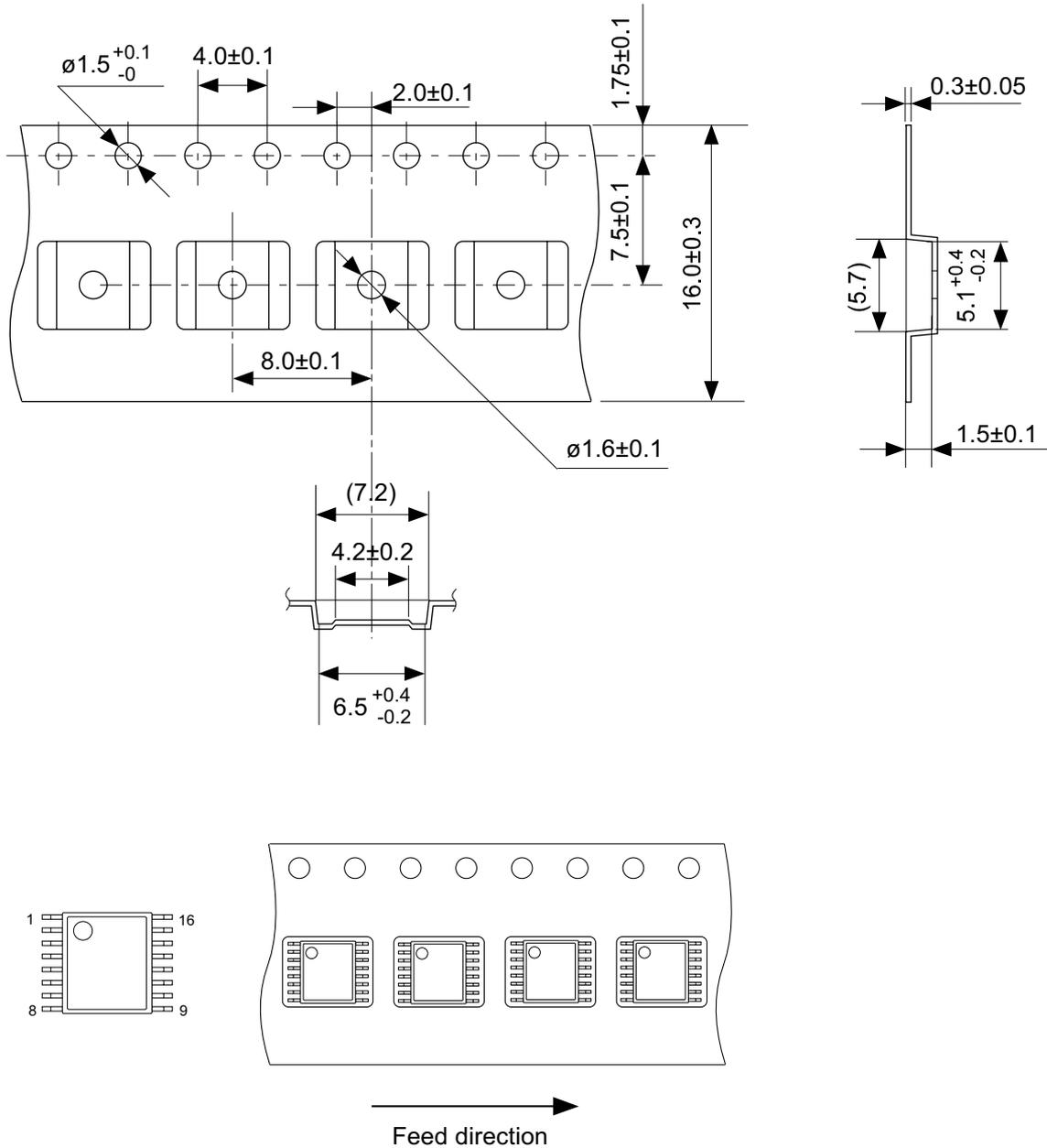
(35) S-8460B00AFT ($V_{OUT} = 5.0 V$)





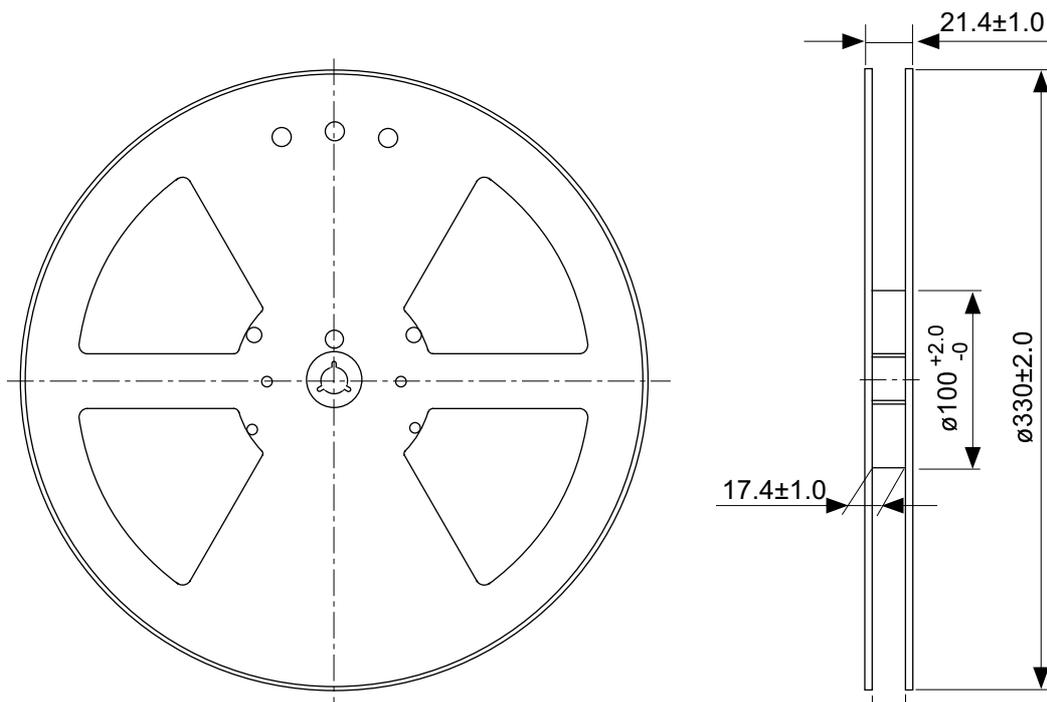
No. FT016-A-P-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-PKG Dimensions
No.	FT016-A-P-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	

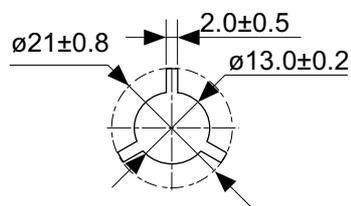


No. FT016-A-C-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A-Carrier Tape
No.	FT016-A-C-SD-1.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. FT016-A-R-SD-1.1

TITLE	TSSOP16-A- Reel		
No.	FT016-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	2,000
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。