

S-85M1Aシリーズは、独自の低消費電力制御とCOT (Constant On-Time) 制御を導入しており、極低消費電流動作と高速過渡応答を実現します。PWM / PFM切換え制御により軽負荷時はPFM制御へ自動的に切り換わり、静止時電流260 nAの極低消費電流で動作します。幅広い負荷電流範囲で高効率を実現し、小型バッテリーを搭載するモバイル機器やウェアラブル機器などの長時間駆動を強力にサポートします。

また、高密度実装に適したWLP-6Lパッケージを採用しているため、機器の小型化に貢献します。本データシートで推奨している外付け部品を使用することにより、占有面積を $2.0\text{ mm} \times 3.3\text{ mm} = 6.6\text{ mm}^2$ と小さくすることができます。

S-85M1Aシリーズは、EMI放射を最小限に抑えながら高効率を実現できるため、無線通信機器やGPS機器などのノイズの影響を受けやすいアプリケーションに適しています。

## ■ 特長

- ・ 極低消費電流 : 静止時電流260 nA
- ・ 効率 (100  $\mu$ A負荷時) : 90.5%
- ・ 高速過渡応答 : COT制御
- ・ 入力電圧 : 2.2 V ~ 5.6 V
- ・ 出力電圧 : 0.7 V ~ 2.5 V, 0.05 Vステップ  
2.6 V ~ 3.9 V, 0.1 Vステップ
- ・ 出力電圧精度 :  $\pm 1.5\%$  ( $1.0\text{ V} \leq V_{\text{OUT}} \leq 3.9\text{ V}$ )  
 $\pm 15\text{ mV}$  ( $0.7\text{ V} \leq V_{\text{OUT}} < 1.0\text{ V}$ )
- ・ スイッチング周波数 : 1.0 MHz (PWM動作時)
- ・ ハイサイドパワーMOS FETオン抵抗 : 360 m $\Omega$
- ・ ロウサイドパワーMOS FETオン抵抗 : 250 m $\Omega$
- ・ ソフトスタート機能 : 1 ms typ.
- ・ 低電圧誤動作防止機能 (UVLO) : 1.8 V typ. (検出電圧)
- ・ サーマルシャットダウン機能 : 135°C typ. (検出温度)
- ・ 過電流保護機能 : 450 mA (L = 2.2  $\mu$ H時)
- ・ 自動復帰型短絡保護機能 : Hiccup制御
- ・ 放電シャント機能 : なし (S-85M1AシリーズBタイプ)  
あり (S-85M1AシリーズCタイプ)
- ・ 入力、出力コンデンサ : セラミックコンデンサ対応
- ・ 動作温度範囲 :  $T_a = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
- ・ 鉛フリー、ハロゲンフリー

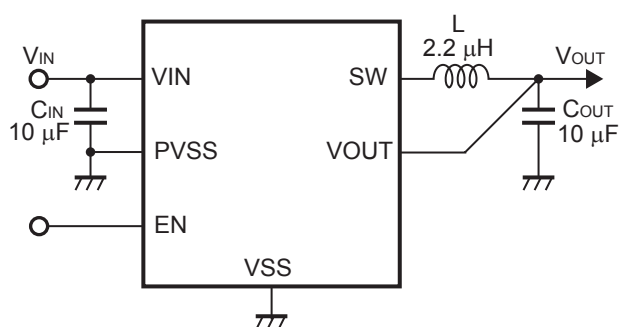
## ■ 用途

- ・ ウェアラブル機器
- ・ Bluetooth機器
- ・ ワイヤレスセンサネットワーク機器
- ・ ヘルスケア機器
- ・ スマートメータ
- ・ 携帯ゲーム機器
- ・ GPS機器

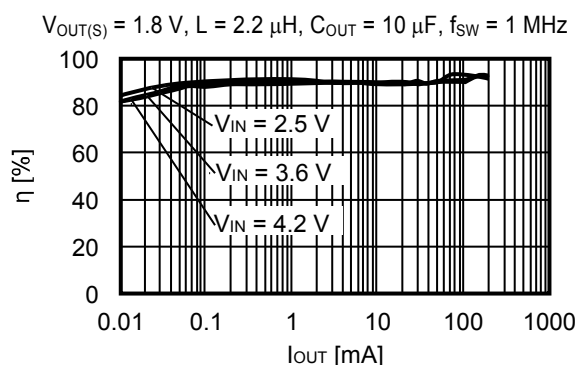
## ■ パッケージ

- ・ WLP-6L  
(1.25 mm  $\times$  0.79 mm  $\times$  t0.55 mm max.)

## ■ 基本アプリケーション回路



## ■ 効率



■ ブロック図

1. S-85M1AシリーズBタイプ (放電シャント機能なし品)

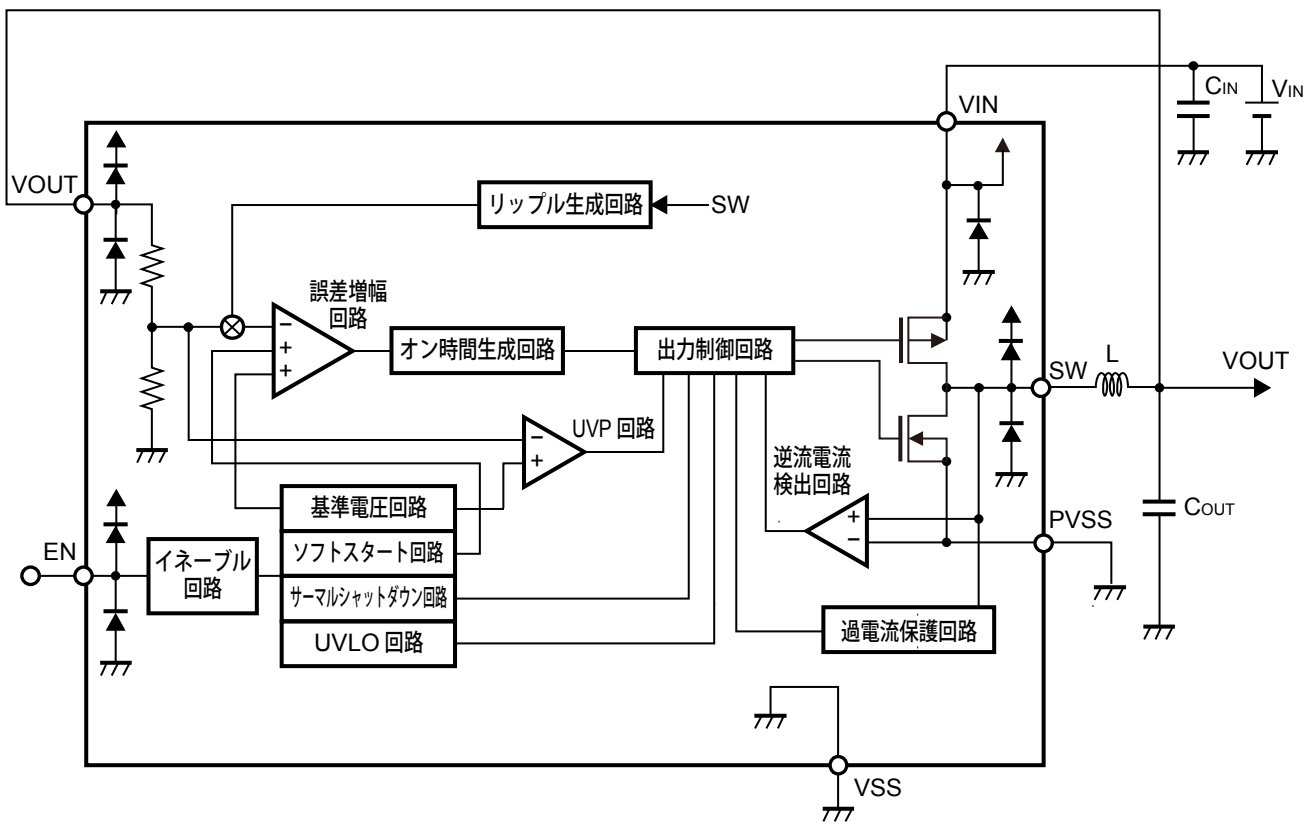


図1

2. S-85M1AシリーズCタイプ (放電シャント機能あり品)

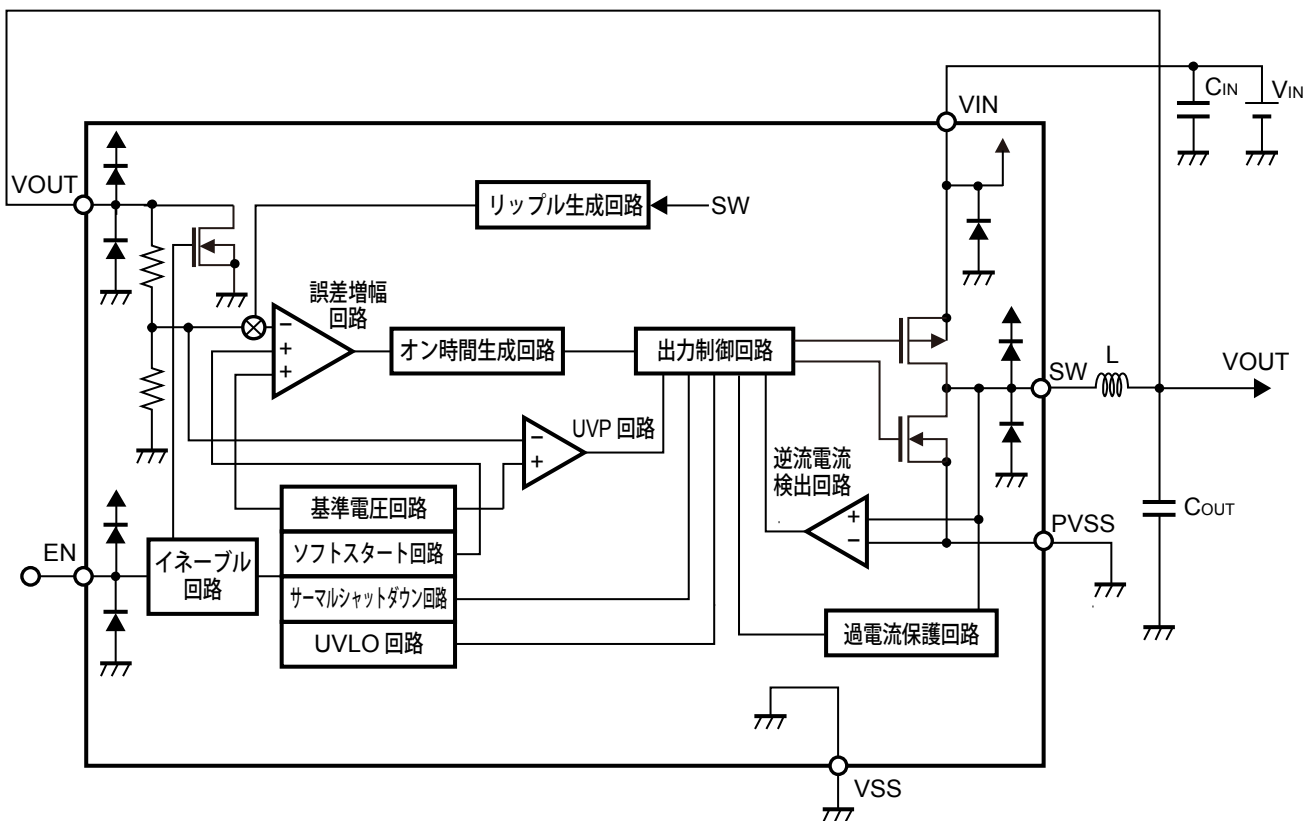
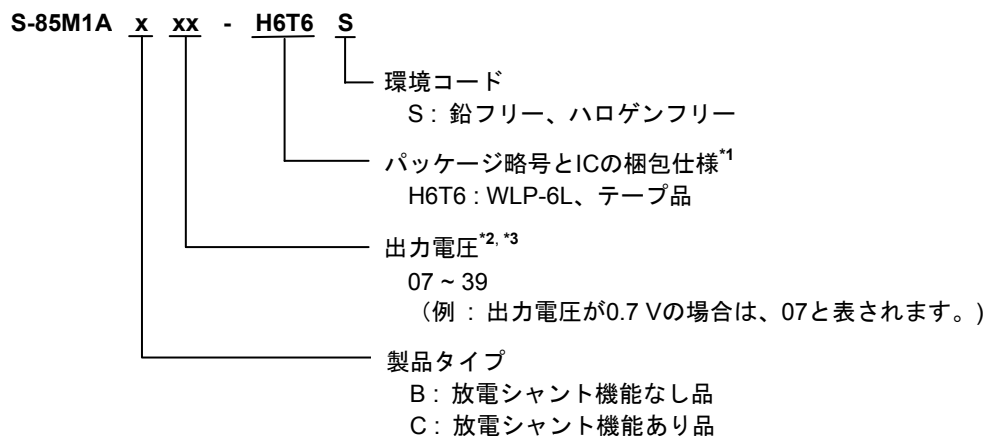


図2

## ■ 品目コードの構成

S-85M1Aシリーズは、製品タイプ、出力電圧を用途により選択指定することができます。製品名における文字列が示す内容は "1. 製品名" を、パッケージ図面は "2. パッケージ" を、詳しい製品名は "3. 製品名リスト" を参照してください。

### 1. 製品名



\*1. テープ図面を参照してください。

\*2. "3. 製品名リスト" を参照してください。

\*3. 0.7 V～2.5 Vの範囲では、0.05 Vステップ製品も設定可能です。ご希望のときは、弊社営業部までお問い合わせください。

### 2. パッケージ

表1 パッケージ図面コード

パッケージ名	外形寸法図面	テープ図面	リール図面
WLP-6L	HL006-A-P-SD	HL006-A-C-SD	HL006-A-R-SD

3. 製品名リスト

表2

出力電圧 (V <sub>OUT</sub> )	S-85M1AシリーズBタイプ	S-85M1AシリーズCタイプ
0.7 V ± 15 mV	S-85M1AB07-H6T6S	S-85M1AC07-H6T6S
0.8 V ± 15 mV	S-85M1AB08-H6T6S	S-85M1AC08-H6T6S
0.9 V ± 15 mV	S-85M1AB09-H6T6S	S-85M1AC09-H6T6S
1.0 V ± 1.5%	S-85M1AB10-H6T6S	S-85M1AC10-H6T6S
1.1 V ± 1.5%	S-85M1AB11-H6T6S	S-85M1AC11-H6T6S
1.2 V ± 1.5%	S-85M1AB12-H6T6S	S-85M1AC12-H6T6S
1.3 V ± 1.5%	S-85M1AB13-H6T6S	S-85M1AC13-H6T6S
1.4 V ± 1.5%	S-85M1AB14-H6T6S	S-85M1AC14-H6T6S
1.5 V ± 1.5%	S-85M1AB15-H6T6S	S-85M1AC15-H6T6S
1.6 V ± 1.5%	S-85M1AB16-H6T6S	S-85M1AC16-H6T6S
1.7 V ± 1.5%	S-85M1AB17-H6T6S	S-85M1AC17-H6T6S
1.8 V ± 1.5%	S-85M1AB18-H6T6S	S-85M1AC18-H6T6S
1.9 V ± 1.5%	S-85M1AB19-H6T6S	S-85M1AC19-H6T6S
2.0 V ± 1.5%	S-85M1AB20-H6T6S	S-85M1AC20-H6T6S
2.1 V ± 1.5%	S-85M1AB21-H6T6S	S-85M1AC21-H6T6S
2.2 V ± 1.5%	S-85M1AB22-H6T6S	S-85M1AC22-H6T6S
2.3 V ± 1.5%	S-85M1AB23-H6T6S	S-85M1AC23-H6T6S
2.4 V ± 1.5%	S-85M1AB24-H6T6S	S-85M1AC24-H6T6S
2.5 V ± 1.5%	S-85M1AB25-H6T6S	S-85M1AC25-H6T6S
2.6 V ± 1.5%	S-85M1AB26-H6T6S	S-85M1AC26-H6T6S
2.7 V ± 1.5%	S-85M1AB27-H6T6S	S-85M1AC27-H6T6S
2.8 V ± 1.5%	S-85M1AB28-H6T6S	S-85M1AC28-H6T6S
2.9 V ± 1.5%	S-85M1AB29-H6T6S	S-85M1AC29-H6T6S
3.0 V ± 1.5%	S-85M1AB30-H6T6S	S-85M1AC30-H6T6S
3.1 V ± 1.5%	S-85M1AB31-H6T6S	S-85M1AC31-H6T6S
3.2 V ± 1.5%	S-85M1AB32-H6T6S	S-85M1AC32-H6T6S
3.3 V ± 1.5%	S-85M1AB33-H6T6S	S-85M1AC33-H6T6S
3.4 V ± 1.5%	S-85M1AB34-H6T6S	S-85M1AC34-H6T6S
3.5 V ± 1.5%	S-85M1AB35-H6T6S	S-85M1AC35-H6T6S
3.6 V ± 1.5%	S-85M1AB36-H6T6S	S-85M1AC36-H6T6S
3.7 V ± 1.5%	S-85M1AB37-H6T6S	S-85M1AC37-H6T6S
3.8 V ± 1.5%	S-85M1AB38-H6T6S	S-85M1AC38-H6T6S
3.9 V ± 1.5%	S-85M1AB39-H6T6S	S-85M1AC39-H6T6S

備考 上記出力電圧値以外の製品をご希望のときは、弊社営業部までお問い合わせください。

■ ピン配置図

1. WLP-6L

Bottom view

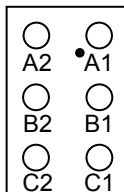


図3

表3

端子番号	端子記号	端子内容
A1	EN	イネーブル端子 "H" : イネーブル (通常動作) "L" : ディスエーブル (スタンバイ)
B1	VIN	電源端子
C1	PVSS	パワーGND端子
A2	VOUT	出力電圧端子
B2	VSS	GND端子
C2	SW	外部インダクタ接続端子

■ 絶対最大定格

表4

(特記なき場合 : Ta = +25°C, V<sub>SS</sub> = 0 V)

項目	記号	絶対最大定格	単位
V <sub>IN</sub> 端子電圧	V <sub>IN</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 6.0	V
EN端子電圧	V <sub>EN</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3 ≤ V <sub>SS</sub> + 6.0	V
V <sub>OUT</sub> 端子電圧	V <sub>OUT</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3 ≤ V <sub>SS</sub> + 6.0	V
SW端子電圧	V <sub>SW</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3 ≤ V <sub>SS</sub> + 6.0	V
PVSS端子電圧	V <sub>PVSS</sub>	V <sub>SS</sub> - 0.3 ~ V <sub>SS</sub> + 0.3 ≤ V <sub>SS</sub> + 6.0	V
動作周囲温度	T <sub>opr</sub>	-40 ~ +85	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	-40 ~ +125	°C

注意 絶対最大定格とは、どのような条件下でも越えてはならない定格値です。万一この定格値を越えると、製品の劣化などの物理的な損傷を与える可能性があります。

■ 電気的特性

表5

(特記なき場合 :  $V_{IN} = 3.6 V^*$ ,  $T_a = +25^\circ C$ )

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作入力電圧	$V_{IN}$	-	2.2	3.6	5.6	V
出力電圧 <sup>*2</sup>	$V_{OUT}$	$1.0 V \leq V_{OUT} \leq 3.9 V$ , 外付け部品なし	$V_{OUT(S)} \times 0.985$	$V_{OUT(S)}$	$V_{OUT(S)} \times 1.015$	V
		$0.7 V \leq V_{OUT} < 1.0 V$ , 外付け部品なし	$V_{OUT(S)} - 0.015$	$V_{OUT(S)}$	$V_{OUT(S)} + 0.015$	V
パワーオフ時消費電流	$I_{SSS}$	$V_{EN} = 0 V$	-	1	100	nA
静止時消費電流	$I_{SS1}$	$V_{OUT} = V_{OUT(S)} + 0.1 V$ , $V_{EN} = V_{IN}$ , 外付け部品なし, スイッチング動作停止時	-	260	500	nA
高レベル入力電圧	$V_{SH}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , EN端子	1.1	-	-	V
低レベル入力電圧	$V_{SL}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , EN端子	-	-	0.3	V
高レベル入力電流	$I_{SH}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , EN端子, $V_{EN} = V_{IN}$	-100	-	100	nA
低レベル入力電流	$I_{SL}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , EN端子, $V_{EN} = 0 V$	-100	-	100	nA
ハイサイドパワー MOS FETオン抵抗	$R_{HFET}$	$I_{SW} = 100 mA$	-	360	-	mΩ
ロウサイドパワー MOS FETオン抵抗	$R_{LFET}$	$I_{SW} = -100 mA$	-	250	-	mΩ
ハイサイドパワー MOS FETリーク電流	$I_{HSW}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , $V_{EN} = 0 V$ , $V_{SW} = 0 V$	-	1	100	nA
ロウサイドパワー MOS FETリーク電流	$I_{LSW}$	$V_{IN} = 2.2 V \sim 5.5 V$ , $V_{EN} = 0 V$ , $V_{SW} = V_{IN}$	-100	1	-	nA
電流制限値 <sup>*3</sup>	$I_{LIM}$	$L = 2.2 \mu H$	-	450	-	mA
オン時間 <sup>*4</sup>	$t_{ON}$	$t_{ON(S)} = 1/f_{SW}^{*5} \times V_{OUT}/V_{IN}$ , $V_{OUT} = V_{OUT(S)} \times 0.9$	$t_{ON(S)}/1.3$	$t_{ON(S)}$	$t_{ON(S)}/0.7$	ns
最小オフ時間	$t_{OFF(MIN)}$	-	-	100	-	ns
UVLO検出電圧	$V_{UVLO-}$	$V_{IN}$ 立ち下がりがり時	1.7	1.8	1.9	V
UVLO解除電圧	$V_{UVLO+}$	$V_{IN}$ 立ち上がりがり時	1.9	2.0	2.1	V
UVP検出電圧	$V_{UVP}$	-	-	$V_{OUT(S)} \times 0.7$	-	V
ソフトスタート ウェイト時間	$t_{SSW}$	$V_{OUT}$ が上昇を開始するまでの時間	-	1.5	-	ms
ソフトスタート時間	$t_{SS}$	$V_{OUT}$ 上昇開始から90%に到達するまでの 時間	-	1.0	-	ms
サーマルシャットダウン 検出温度	$T_{SD}$	ジャンクション温度	-	135	-	°C
サーマルシャットダウン 解除温度	$T_{SR}$	ジャンクション温度	-	115	-	°C
パワーオフ時 放電シャント抵抗	$R_{LOW}$	$V_{OUT} = 0.1 V$ , $V_{EN} = 0 V$ , Cタイプ	-	160	-	Ω

\*1.  $V_{IN} = V_{OUT(S)} + 1.0 V$  ( $V_{OUT(S)} \geq 2.6 V$ )

\*2.  $V_{OUT}$ : 実際の出力電圧値  
 $V_{OUT(S)}$ : 設定出力電圧値

\*3. 電流制限値は使用するインダクタのL値、入力電圧、出力電圧によって変わります。  
詳細は、"■ 動作説明" を参照してください。

\*4.  $t_{ON}$ : 実際のオン時間  
 $t_{ON(S)}$ : 設定オン時間

\*5.  $f_{SW}$ : スイッチング周波数 (1 MHz)

## ■ 動作説明

### 1. 高速過渡応答

DC-DCコンバータの制御には、独自のCOT (Constant On-Time) 制御を採用しています。S-85M1Aシリーズはコンパレータで出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) を監視し、 $V_{OUT}$ が一定値を下回った場合、一定時間ハイサイドパワーMOS FETがオンします。負荷電流が急激に変動し、 $V_{OUT}$ が低下した直後にハイサイドパワーMOS FETがオンし $V_{OUT}$ が上昇するため、高速過渡応答が実現されます。

S-85M1Aシリーズは、 $V_{OUT}$ に比例、電源電圧に反比例したオン時間を出力します。このため、連続モード時は電源電圧や $V_{OUT}$ の設定が変わっても、常に擬似固定周波数1 MHzで動作します。

### 2. PWM / PFM切換え制御

S-85M1Aシリーズは、パルス幅変調方式 (PWM) とパルス周波数変調方式 (PFM) を負荷電流により自動的に切り換えます。出力電流 ( $I_{OUT}$ ) が大きい場合、PWM制御で動作します。 $I_{OUT}$ が小さい場合はPFM制御となるため、負荷電流に応じてパルスがスキップされます。これによりスイッチング損失が抑えられ、軽負荷時の効率は向上します。

S-85M1Aシリーズは逆流電流検出回路を内蔵しています。逆流電流検出回路はインダクタに流れる電流をモニタします。インダクタの最小リップル電流が0 mAに低下すると、ハイサイドパワーMOS FETとロウサイドパワーMOS FETがオフになり、スイッチング動作は停止します。パルスがスキップされることにより、スイッチング周波数 ( $f_{sw}$ ) が1.0 MHzから低下します。つまり、 $I_{OUT}$ が小さいほどスイッチング周波数は低下し、スイッチング損失が抑えられます。

### 3. 極低消費電流

S-85M1Aシリーズは、不連続モード時に制御回路および保護回路が間欠動作することにより消費電流を260 nA typ.に抑えます。軽負荷時、ハイサイドパワーMOS FETとロウサイドパワーMOS FETがオフになります。スイッチング動作が停止し一定時間が経過すると、必要な回路のみが動作します。

S-85M1Aシリーズは、低電圧誤動作防止機能 (UVLO)、サーマルシャットダウン機能、過電流保護機能、自動復帰型短絡保護機能を備えており、軽負荷時にハイサイドパワーMOS FETがオンしてから一定期間、各保護機能が検出動作を行います。そのため、極低消費電流が実現されます。重負荷時にはハイサイドパワーMOS FETとロウサイドパワーMOS FETが続けてオンすることにより連続モードとなり、保護回路を含めたIC全体が動作します。

### 4. EN端子

スイッチング動作の停止または起動を行います。EN端子を "L" にすると、ハイサイドパワーMOS FETを含む内部回路はすべての動作を停止し、消費電流を抑えます。なお、EN端子に0.3 V ~  $V_{IN} - 0.3$  Vの電圧を印加すると消費電流が増加します。EN端子を使用しない場合には、VIN端子に接続してください。EN端子は内部でプルアップもプルダウンもされていないため、フローティング状態では使用しないでください。EN端子は図4の構造になっています。

表6

EN端子	内部回路	VOUT端子電圧
"H"	イネーブル (通常動作)	$V_{OUT}^{*1}$
"L"	ディスエーブル (スタンバイ)	"High-Z"

\*1. "■ 電氣的特性"、表5の\*2を参照してください。

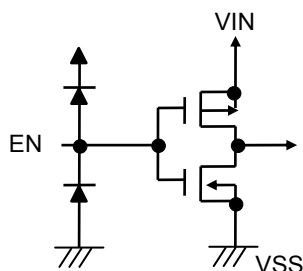


図4



### 5. 放電シャント機能 (S-85M1AシリーズCタイプ)

S-85M1AシリーズCタイプでは、出力コンデンサ ( $C_{OUT}$ ) を放電するための放電シャント回路を内蔵しています。 $C_{OUT}$ の放電は下記のように行われ、その結果、VOUT端子電圧は $V_{SS}$ レベルとなります。

- (1) EN端子を "L" レベルにします。
- (2) スイッチング動作が停止してから、ハイサイドパワーMOS FETとロウサイドパワーMOS FETがオフになります。
- (3) 放電シャント回路がオンになります。
- (4)  $C_{OUT}$ が放電されます。

なお、S-85M1AシリーズBタイプでは、放電シャント回路を内蔵していないため、VOUT端子電圧はVOUT端子 -  $V_{SS}$  端子間内蔵分割抵抗によって $V_{SS}$ レベルとなります。S-85M1AシリーズCタイプでは、放電シャント回路によって、より短い時間でVOUT端子電圧を $V_{SS}$ レベルにすることが可能です。

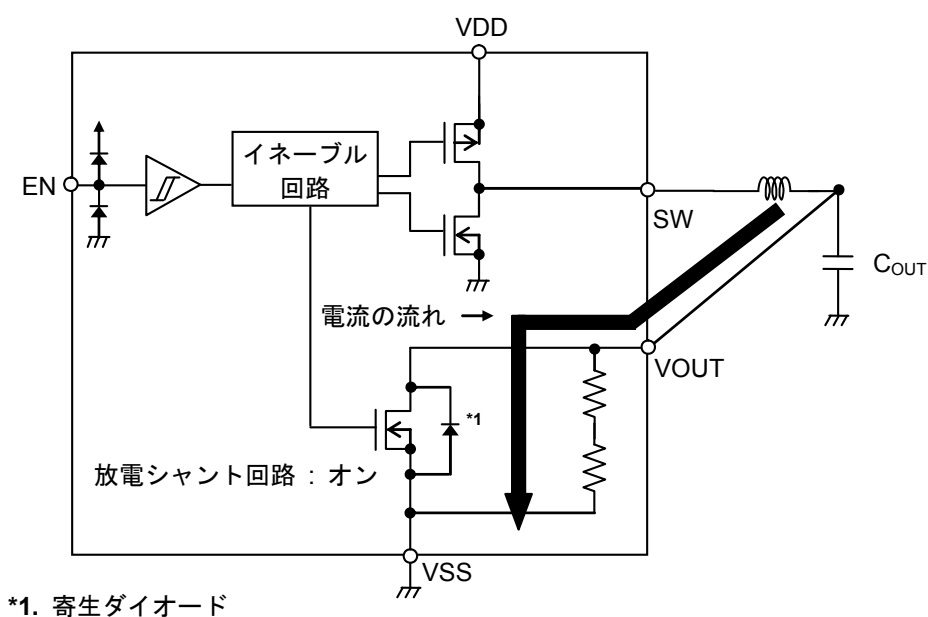


図5

## 6. 低電圧誤動作防止機能 (UVLO)

S-85M1Aシリーズは、電源投入時の過渡状態や電源電圧の瞬時低下によるICの誤動作を防止するために、UVLO回路を内蔵しています。UVLO状態が検出されるとハイサイドパワーMOS FETとロウサイドパワーMOS FETがオフになり、SW端子は "High-Z" となります。これによりスイッチング動作は停止します。また、一度UVLO状態が検出されるとソフトスタート機能がリセットされ、UVLO状態が解除されることで再開します。

ただし、その他の内部回路は通常に動作をしておりディスエーブル状態とは異なりますので、ご注意ください。また、入力電圧にノイズ等が発生することによる誤動作を防止するために、ヒステリシス幅があります。

## 7. サーマルシャットダウン機能

S-85M1Aシリーズは、発熱を制限するためのサーマルシャットダウン回路を内蔵しています。ジャンクション温度が135°C typ.に上昇すると、サーマルシャットダウン回路が検出状態となり、スイッチング動作は停止されます。ジャンクション温度が115°C typ.に低下すると、サーマルシャットダウン回路が解除状態となり、スイッチング動作は再開されます。

自己発熱によりサーマルシャットダウン回路が検出状態になると、スイッチング動作は停止され、出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) が低下します。このことにより、自己発熱が制限されICの温度が低下します。ICの温度が低下すると、サーマルシャットダウン回路が解除状態となり、スイッチング動作は再開され、再び自己発熱が発生します。この繰り返し動作が行われることにより、V<sub>OUT</sub>の波形がパルス状になります。EN端子を "L" にするか、出力電流 (I<sub>OUT</sub>) を下げて内部消費電力を少なくするか、あるいは周囲温度を下げることにより、スイッチング動作の停止、再開動作を止めることができます。

表7

サーマルシャットダウン回路	V <sub>OUT</sub> 端子電圧
解除 : 115°C typ.*1	V <sub>OUT</sub>
検出 : 135°C typ.*1	"High-Z"

\*1. ジャンクション温度

## 8. 過電流保護機能

S-85M1Aシリーズは、過電流保護回路を内蔵しています。

過電流保護回路は、過負荷やインダクタの磁気飽和などによるICの熱破壊を防止する目的で、ロウサイドパワーMOS FETに流れる電流を監視し過電流保護を行います。

ロウサイドパワーMOS FETに電流制限値 (I<sub>LIM</sub>) 以上の電流が流れると過電流保護回路が動作し、ロウサイド電流制限値 (I<sub>LIMDET</sub>) を下回るまでハイサイドパワーMOS FETのオンを禁止します。ロウサイドパワーMOS FETに流れる電流値がI<sub>LIMDET</sub>以下となれば、S-85M1Aシリーズは通常動作へ戻ります。I<sub>LIMDET</sub>はIC内部で270 mA typ.に固定されており、I<sub>LIM</sub>は使用する外付け部品によって異なります。

I<sub>LIM</sub>、インダクタの値 (L)、入力電圧 (V<sub>IN</sub>)、出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) の関係を次式で示します。

$$I_{LIM} = I_{LIMDET} + \frac{1}{2 \times L \times f_{SW}} \times \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{V_{IN}}$$

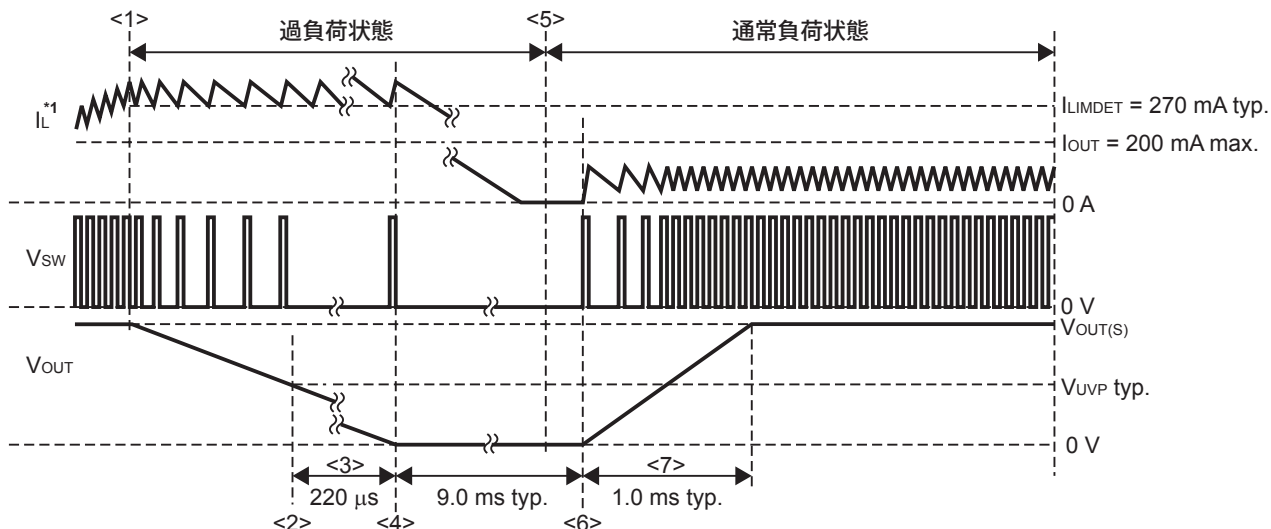
## 9. 自動復帰型短絡保護機能 (Hiccup制御)

S-85M1Aシリーズは、Hiccup制御の自動復帰型短絡保護機能を内蔵しています。

Hiccup制御とは、ICが過電流を検出してスイッチング動作が停止した場合、定期的に自動復帰を試みる方式です。

### 9.1 過負荷状態が解除される場合

- <1> 過電流検出
- <2> 低電圧検出回路 (UVP回路) が出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) の低下を検出
- <3> 220  $\mu$ s経過
- <4> スイッチング動作停止 (9 ms typ.間)
- <5> 過負荷状態解除
- <6> IC再起動、ソフトスタート機能が開始  
この場合、再起動のためのリセット信号を外部から入力する必要はありません
- <7> 1.0 ms typ.経過後、 $V_{OUT}$ が $V_{OUT(S)}$ に到達

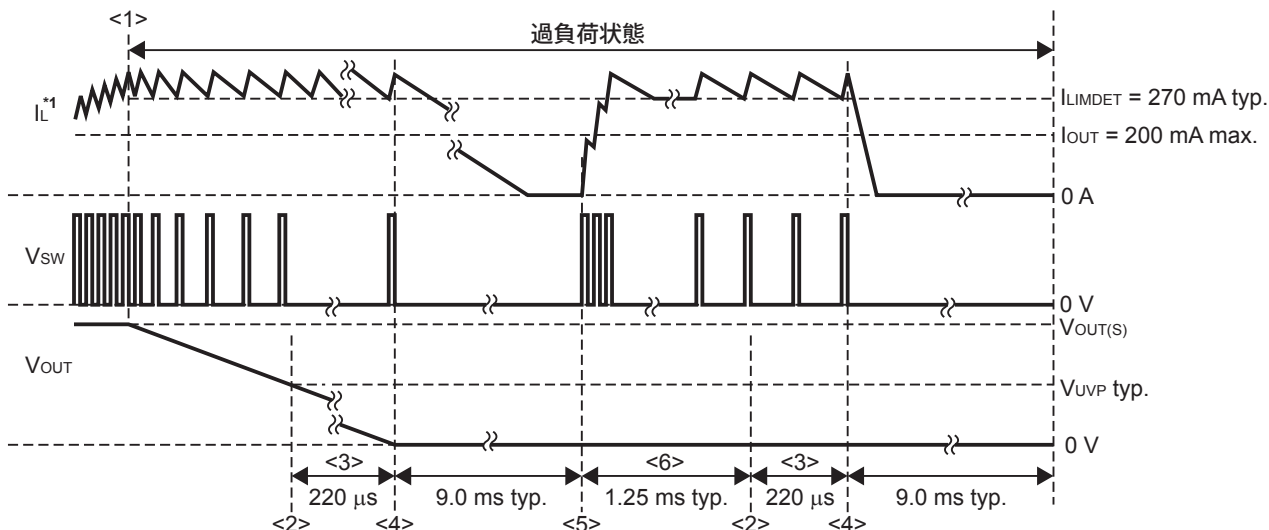


\*1. インダクタの電流

図6

### 9.2 過負荷状態が継続する場合

- <1> 過電流検出
- <2> UVP回路が $V_{OUT}$ の低下を検出
- <3> 220  $\mu$ s経過
- <4> スイッチング動作停止 (9 ms typ.間)
- <5> IC再起動、ソフトスタート機能開始
- <6> 1.25 ms typ.経過後、過負荷状態が継続している場合<2>に戻る



\*1. インダクタの電流

図7

**10. プリバイアス対応ソフトスタート機能**

S-85M1Aシリーズは、プリバイアス対応ソフトスタート回路を内蔵しています。  
 プリバイアス対応ソフトスタート回路を電源の再起動などにより出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) に電荷が残っている状態、もしくは  $V_{OUT}$  があらかじめバイアスされている状態 (プリバイアス状態) で起動したとき、ソフトスタート電圧が内部フィードバック電圧を越えるまでスイッチング動作は停止し、 $V_{OUT}$  は保持されます。ソフトスタート電圧が内部フィードバック電圧を越えるとスイッチング動作が再開し、 $V_{OUT}$  は出力電圧設定値 ( $V_{OUT(S)}$ ) へ上昇します。そのため、プリバイアスされた  $V_{OUT}$  は低下することなく  $V_{OUT(S)}$  に到達します。  
 プリバイアス非対応のソフトスタート回路では、スイッチング動作開始時にロウサイドパワーMOS FETの残留電荷を放電することで大電流が流れて破壊する可能性があります。プリバイアス対応ソフトスタート回路では、スイッチング動作開始時の大電流からICを守り、アプリケーション回路の電源設計を容易にします。

S-85M1Aシリーズでは、ソフトスタート回路により  $V_{OUT}$  が徐々に  $V_{OUT(S)}$  へ到達します。  
 以下の場合、ラッシュカレントおよび  $V_{OUT}$  のオーバーシュートが抑制されます。

- ・電源投入時
- ・EN端子が "L" から "H" に変化するとき
- ・UVLO動作解除時
- ・サーマルシャットダウン動作解除時
- ・短絡復帰時

また、以下の条件でソフトスタート回路は動作します。

EN端子に "H" を入力し、ソフトスタートウェイト時間 ( $t_{SSW}$ ) = 1.5 ms typ. 経過後、ソフトスタート回路が動作を開始します。ソフトスタート時間 ( $t_{SS}$ ) は1.0 ms typ. に設定されています。

- ・電源再投入 (IC再起動) 時
- ・UVLO検出時 (UVLO解除後)
- ・サーマルシャットダウン検出時 (サーマルシャットダウン解除後)
- ・Hiccup制御後

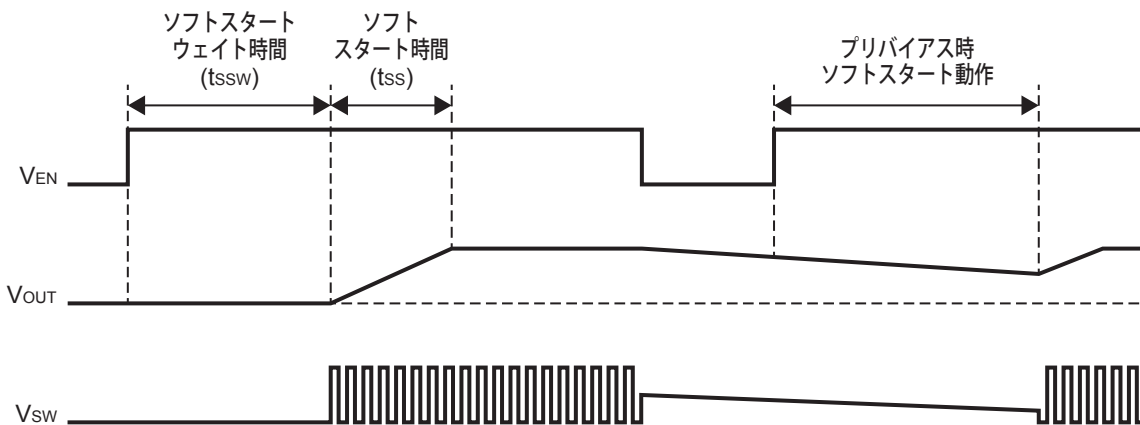


図8

■ 標準回路

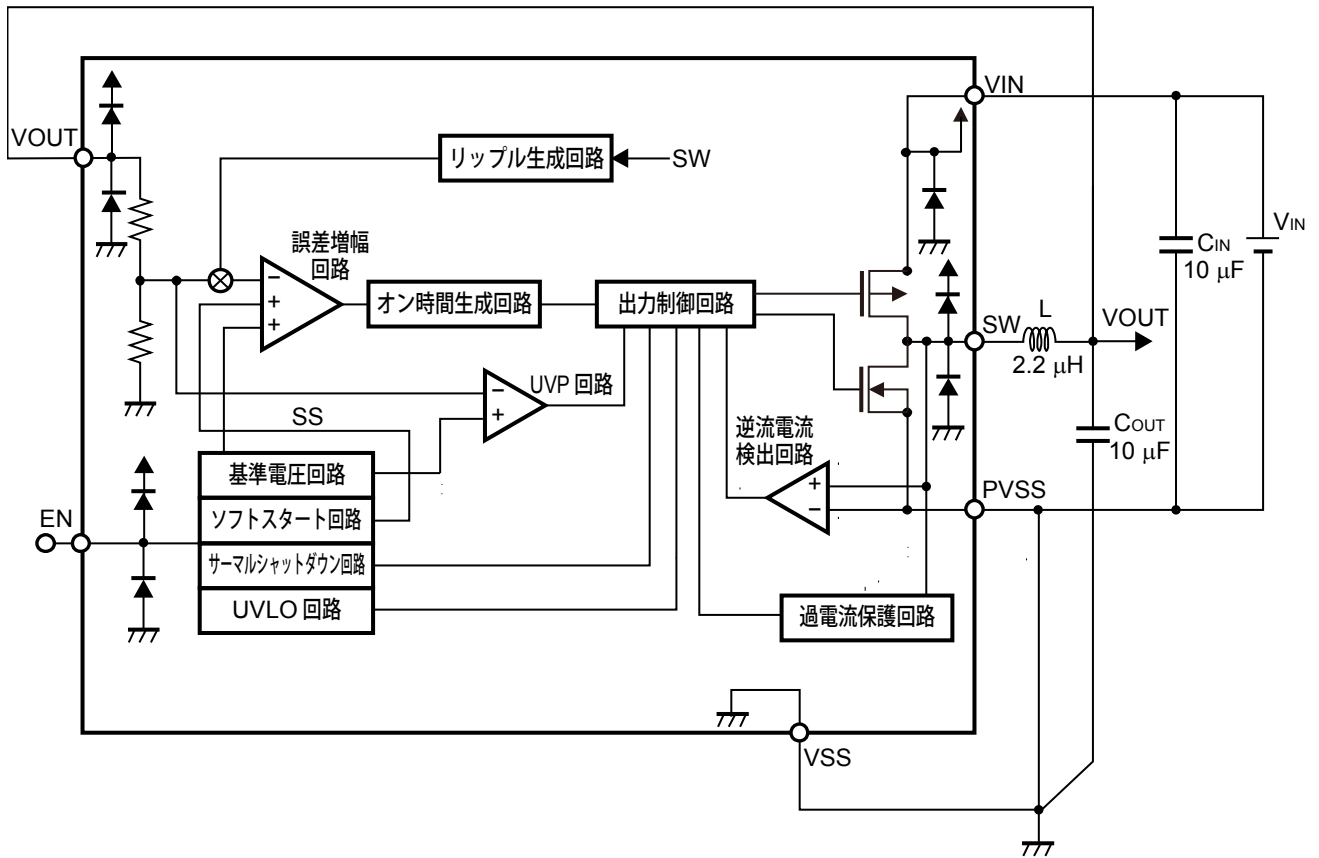


図9

注意 上記接続図および定数は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、定数を設定してください。

## ■ 外付け部品の選定

各外付け部品の選択可能な値と推奨値を表8に示します。  
C<sub>IN</sub>、C<sub>OUT</sub>はセラミックコンデンサを使用してください。

表8

項目	入力コンデンサ (C <sub>IN</sub> )	出力コンデンサ (C <sub>OUT</sub> )	インダクタ (L)
選択可能な値	2.2 μF以上	4.7 μF ~ 100 μF	1.5 μH ~ 10 μH
推奨値	10 μF	10 μF	2.2 μH

### 1. 入力コンデンサ (C<sub>IN</sub>)

C<sub>IN</sub>は電源インピーダンスを低下させ、入力電流を平均化し、効率を向上し、ノイズ耐性を改善することができます。使用する電源インピーダンスに応じてコンデンサを選定してください。また、使用するコンデンサのDCバイアス特性を考慮してください。

### 2. 出力コンデンサ (C<sub>OUT</sub>)

C<sub>OUT</sub>は出力電圧を平滑化するために使用されます。容量値を大きくすれば、負荷変動時のオーバーシュート、アンダーシュート、出力リップル電圧がさらに改善されます。実際の使用状況で十分に評価を行い、適切なコンデンサを選定してください。

表9 推奨コンデンサ (C<sub>IN</sub>、C<sub>OUT</sub>) 一覧 (V<sub>OUT(S)</sub> ≤ 3.3 V時)

メーカー	型番	容量値	耐圧	サイズ (L × W × H)
株式会社村田製作所	GRM155R60J106ME15	10 μF	6.3 V	1.0 mm × 0.5 mm × 0.5 mm
TDK株式会社	C1608X5R0J106K080AB	10 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm
株式会社村田製作所	GRM185R60J106ME15	10 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.5 mm

表10 推奨コンデンサ(C<sub>IN</sub>、C<sub>OUT</sub>) 一覧 (V<sub>OUT(S)</sub> > 3.3 V時)

メーカー	型番	容量値	耐圧	サイズ (L × W × H)
TDK株式会社	C1608X5R0J106K080AB	10 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.8 mm
株式会社村田製作所	GRM185R60J106ME15	10 μF	6.3 V	1.6 mm × 0.8 mm × 0.5 mm

### 3. インダクタ (L)

Lの選定におきましては、許容電流にご注意ください。この許容電流を越える電流がインダクタに流れると、インダクタは磁気飽和を起し、著しい効率の低下と大電流によるICの破壊を引き起こす可能性があります。したがって、過電流検出時を含めたピーク電流値 (I<sub>PK</sub>) がこの許容電流を越えないようにインダクタを選定してください。

負荷応答性を重視する場合は、2.2 μHなどL値の小さいものを選択ください。効率を重視する場合は、4.7 μHなどL値の大きなものを選択してください。I<sub>PK</sub>は以下の式を用いて算出されます。

$$I_{PK} = I_{OUT} + \frac{1}{2 \times L \times f_{SW}} \times \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{V_{IN}}$$

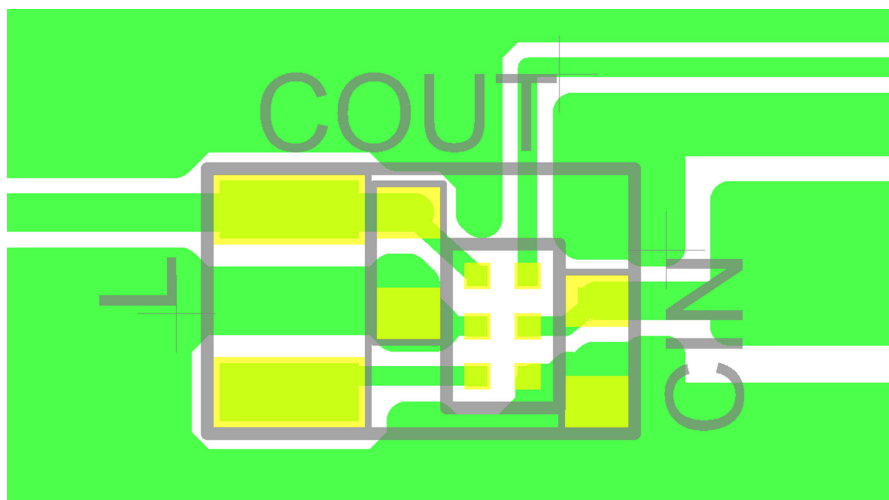
表11 推奨インダクタ (L) 一覧

メーカー	型番	インダクタンス	定格電流	サイズ (L × W × H)
アルプス電気株式会社	GLUHK2R201A	2.2 μH	1700 mA	2.0 mm × 1.6 mm × 1.0 mm
株式会社村田製作所	DFE201210S-2R2M=P2	2.2 μH	2000 mA	2.0 mm × 1.2 mm × 1.0 mm
ウルトエレクトロニクス社	74438313022	2.2 μH	850 mA	1.6 mm × 1.6 mm × 1.0 mm
ウルトエレクトロニクス社	74438343022	2.2 μH	1100 mA	2.0 mm × 1.6 mm × 1.0 mm
株式会社村田製作所	LQM2MPN2R2MGH	2.2 μH	1300 mA	2.0 mm × 1.6 mm × 0.9 mm
TDK株式会社	MLP2016G2R2M	2.2 μH	850 mA	2.0 mm × 1.6 mm × 1.0 mm
コイルクラフト社	PFL2015-222ME	2.2 μH	1050 mA	2.2 mm × 1.45 mm × 1.5 mm

## ■ 基板レイアウトのガイドライン

S-85M1Aシリーズの基板レイアウトの際には、以下にご注意ください。

- ・  $C_{IN}$ はできるだけVIN端子とPVSS端子の近くに配置してください。
- ・ VINパターンとGNDパターンはできるだけ広くしてください。
- ・ 十分に放熱するようGNDパターンでサーマルビアを配置してください。
- ・  $C_{IN}$ や $C_{OUT}$ 直近のサーマルビアは、コンデンサの端子から3 mm ~ 4 mm程度離してください。
- ・ SW端子には大きな電流が流れます。寄生容量と放射ノイズを最小化するためにSW端子に接続するパターンの配線面積を小さくしてください。
- ・ SW端子のパターンは、ICの下には配線しないでください。



トータルサイズ 2.0 mm × 3.3 mm = 6.6 mm<sup>2</sup>

図10 参考基板パターン

**注意** 上記パターン図面は、動作を保証するものではありません。実際のアプリケーションで十分な評価の上、パターンを決定してください。

**備考** WLP-6Lのランド図面および "WLPパッケージ活用の手引き" を参照してください。

## ■ 注意事項

- ・ 外付けのコンデンサ、インダクタ等はできるだけICの近くに実装し、一点アースとなるようにしてください。
- ・ スイッチングレギュレータを含むICでは、特有のリプル電圧、スパイクノイズが生じます。また電源投入時にラッシュカレントが流れます。これらは使用するインダクタおよびコンデンサ、電源のインピーダンスにより大きく影響されますので、設計する場合は実機で十分評価をしてください。
- ・ VIN端子 – VSS端子間に接続された10  $\mu$ Fの容量はバイパスコンデンサです。重負荷で使用するアプリケーションに対し、IC内部の電源を安定化させ、安定したスイッチング動作を促します。バイパスコンデンサはICの近傍に最優先で配置してください。
- ・ 本ICは静電気に対する保護回路が内蔵されていますが、保護回路の性能を越える過大静電気がICに印加されないようにしてください。
- ・ 本ICの許容損失は実装する基板のサイズ、材質などによって大きく変動します。設計する場合は実機で十分評価をしてください。
- ・ 弊社ICを使用して製品を作る場合、その製品での当ICの使い方や製品の仕様また、出荷先の国などによって当ICを含めた製品が特許に抵触した場合、その責任は負いかねます。

## ■ WLPパッケージ使用上の注意

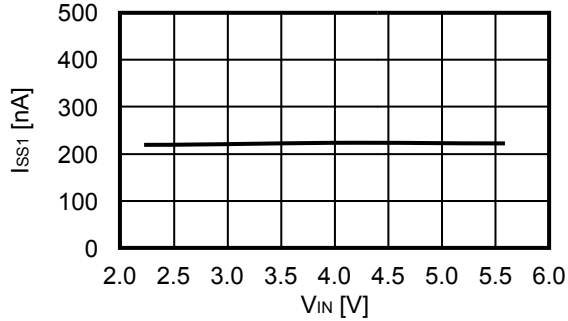
- ・ パッケージの捺印面はデバイスのシリコン面が露出しています。この部分は、通常のプラスチックパッケージよりも機械的ストレスに対する強度が低いため、カケ、ワレなどパッケージのお取り扱いには十分ご注意ください。また、このシリコン面には、デバイスの基板電位が直接でていますので、外部電位に接触することがないようにご注意ください。
- ・ 本パッケージは、デバイス面に半透明の樹脂がオーバーコートされています。高光源下において、デバイスを露出させてご使用になる場合、デバイスの特性に影響をおよぼすことがありますのでご注意ください。



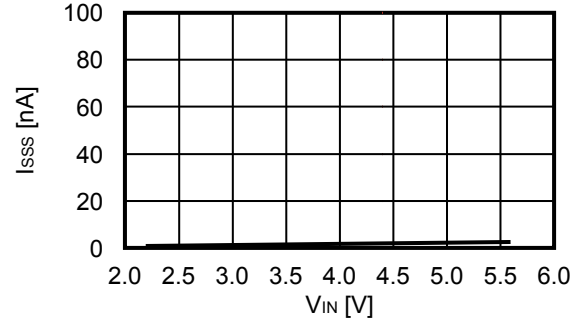
■ 諸特性データ (Typicalデータ)

1. 主要項目電源依存特性例 (Ta = +25°C)

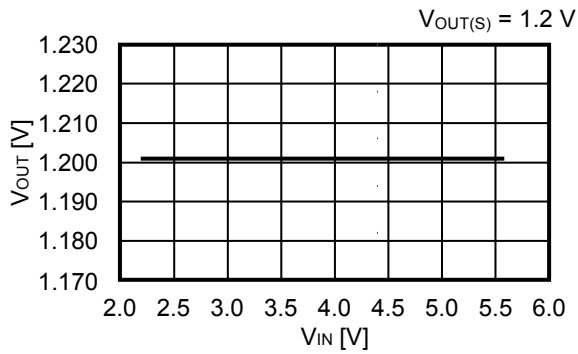
1.1 静止時消費電流 (I<sub>SS1</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



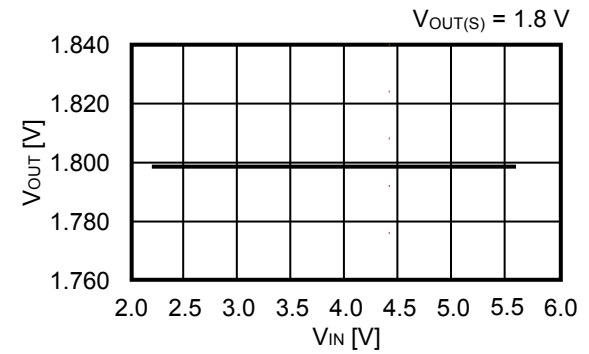
1.2 パワーオフ時消費電流 (I<sub>SSS</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



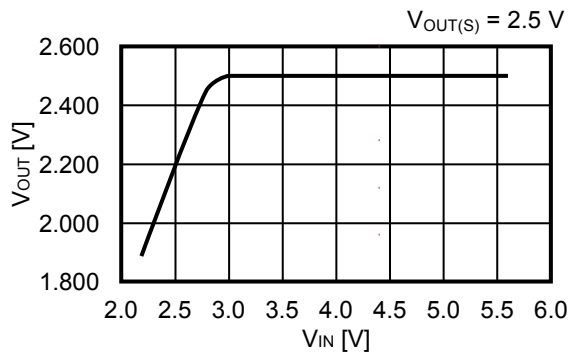
1.3 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



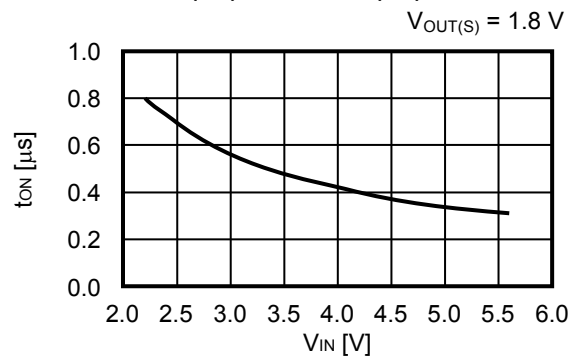
1.4 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



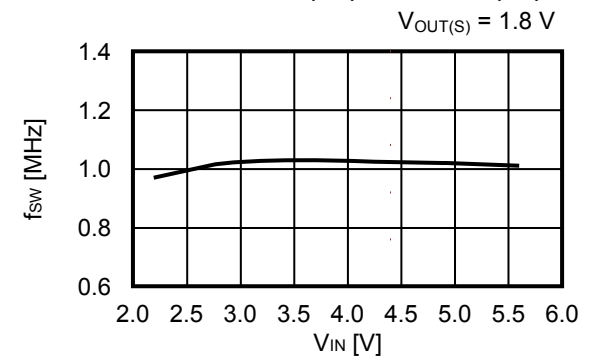
1.5 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



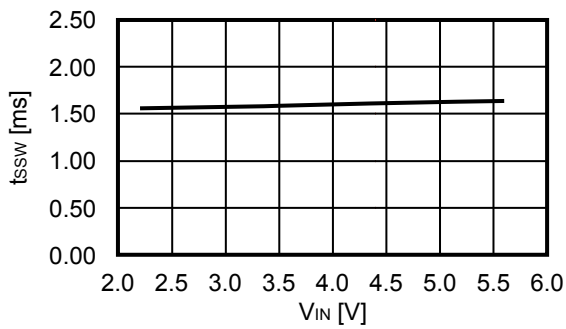
1.6 オン時間 (t<sub>ON</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



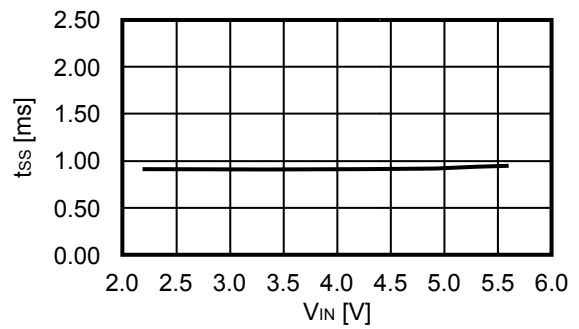
1.7 スイッチング周波数 (f<sub>sw</sub>) – 入力電圧 (V<sub>IN</sub>)



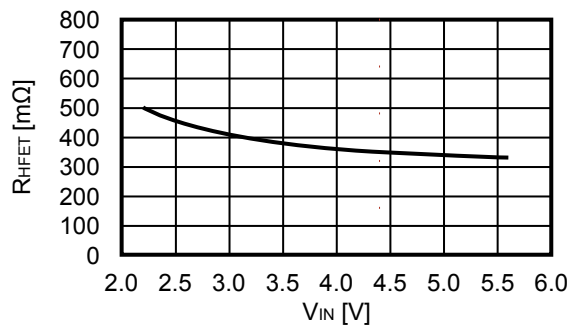
1.8 ソフトスタートウェイト時間 ( $t_{SSW}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



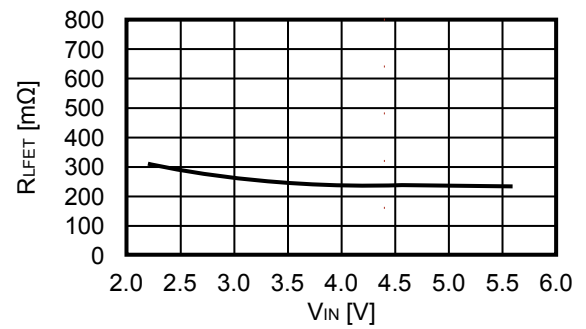
1.9 ソフトスタート時間 ( $t_{SS}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



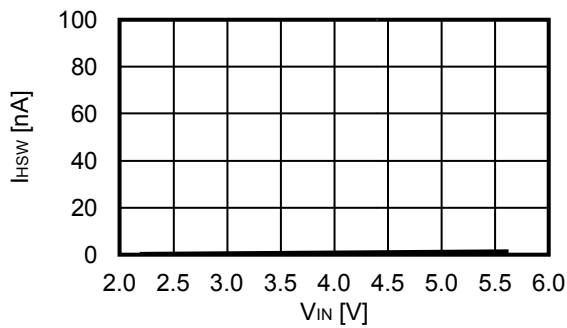
1.10 ハイサイドパワー-MOS FETオン抵抗 ( $R_{HFET}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



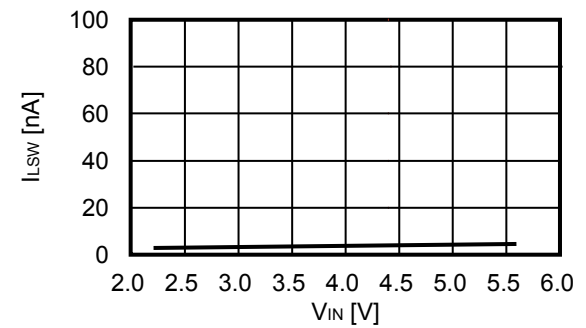
1.11 ロウサイドパワー-MOS FETオン抵抗 ( $R_{LFET}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



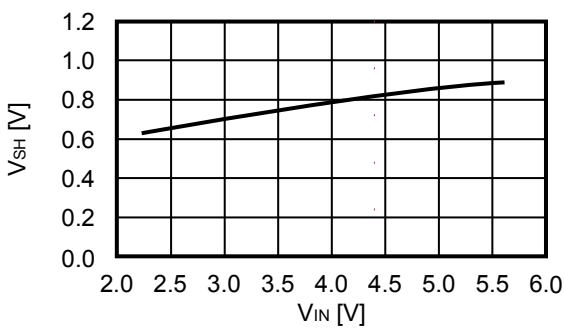
1.12 ハイサイドパワー-MOS FETリーク電流 ( $I_{HSW}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



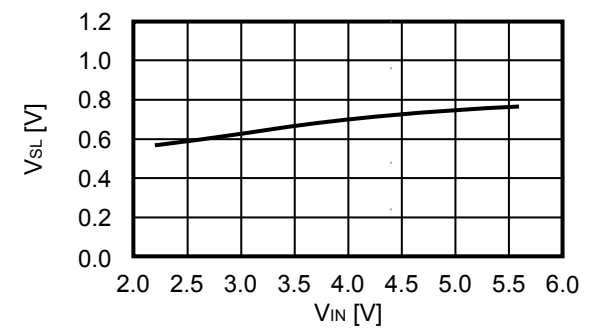
1.13 ロウサイドパワー-MOS FETリーク電流 ( $I_{LSW}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )



1.14 高レベル入力電圧 ( $V_{SH}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )

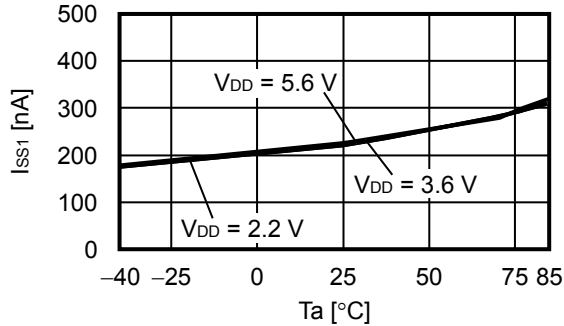


1.15 低レベル入力電圧 ( $V_{SL}$ ) - 入力電圧 ( $V_{IN}$ )

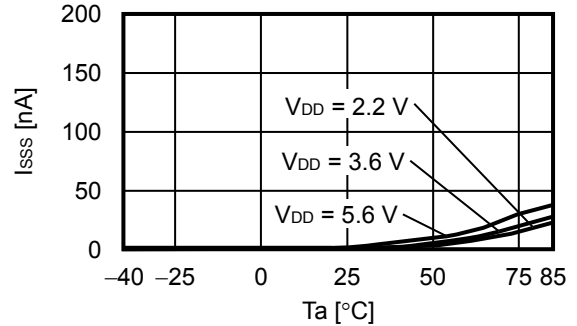


2. 主要項目温度特性例 (Ta = -40°C ~ +85°C)

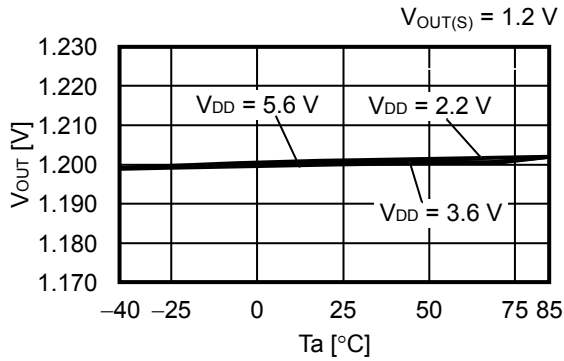
2.1 静止時消費電流 (I<sub>SS1</sub>) - 温度 (Ta)



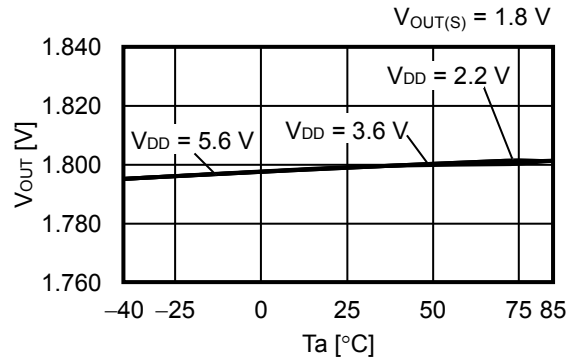
2.2 パワーオフ時消費電流 (I<sub>SSS</sub>) - 温度 (Ta)



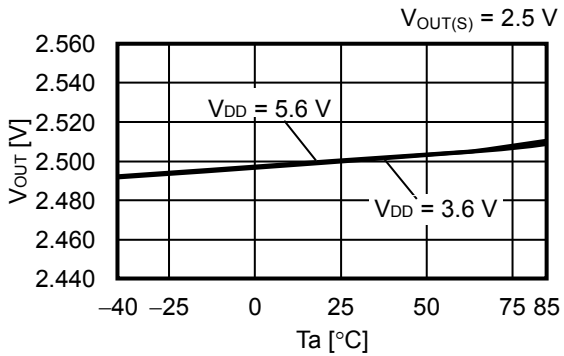
2.3 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) - 温度 (Ta)



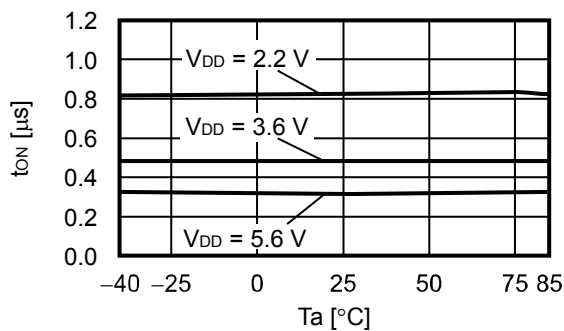
2.4 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) - 温度 (Ta)



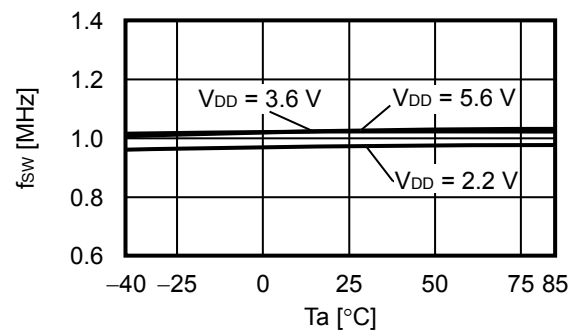
2.5 出力電圧 (V<sub>OUT</sub>) - 温度 (Ta)



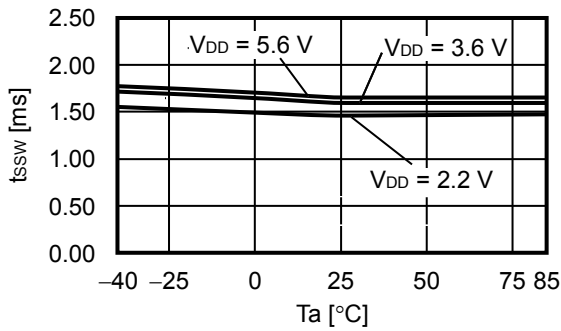
2.6 オン時間 (t<sub>ON</sub>) - 温度 (Ta)



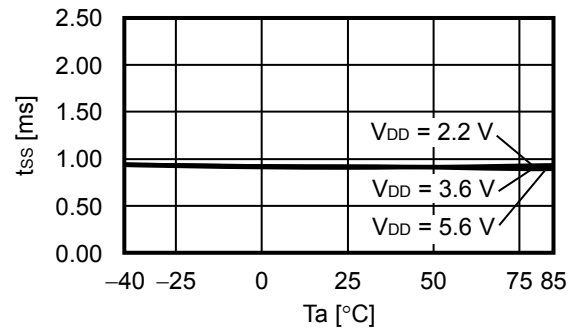
2.7 スイッチング周波数 (f<sub>sw</sub>) - 温度 (Ta)



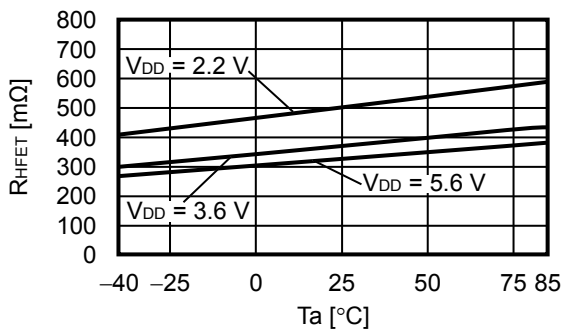
2.8 ソフトスタートウェイト時間 ( $t_{SSW}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



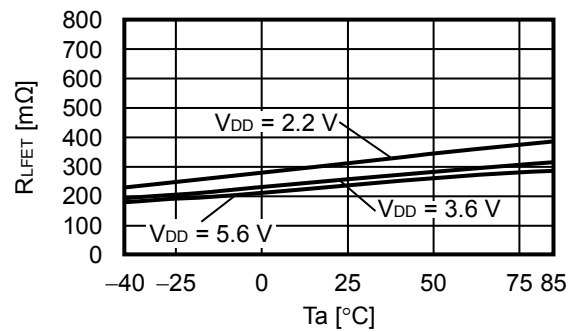
2.9 ソフトスタート時間 ( $t_{SS}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



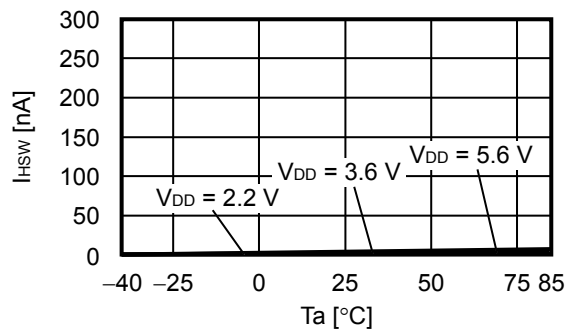
2.10 ハイサイドパワー-MOS FETオン抵抗 ( $R_{HFET}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



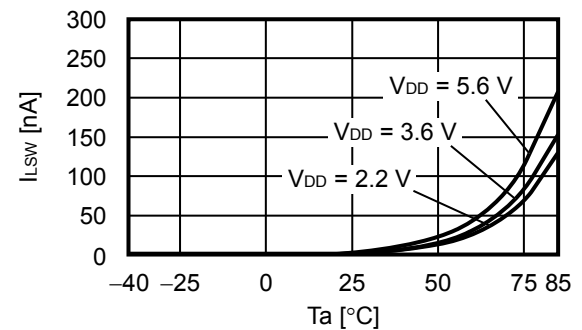
2.11 ローサイドパワー-MOS FETオン抵抗 ( $R_{LFET}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



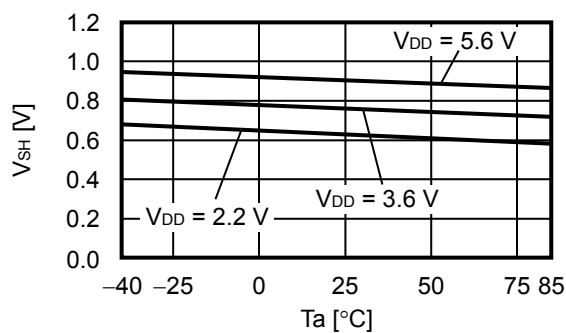
2.12 ハイサイドパワー-MOS FETリーク電流 ( $I_{HSW}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



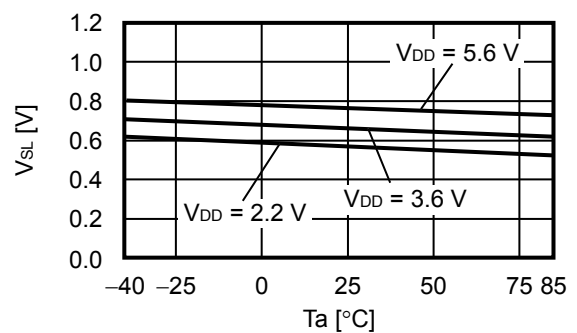
2.13 ローサイドパワー-MOS FETリーク電流 ( $I_{LSW}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



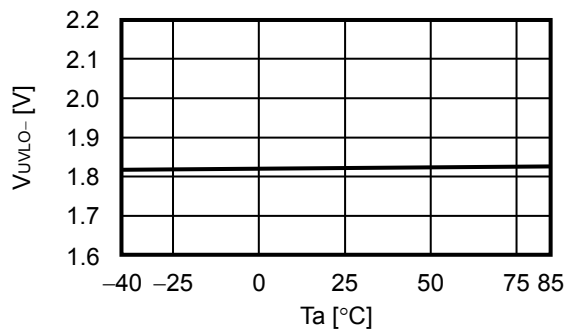
2.14 高レベル入力電圧 ( $V_{SH}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



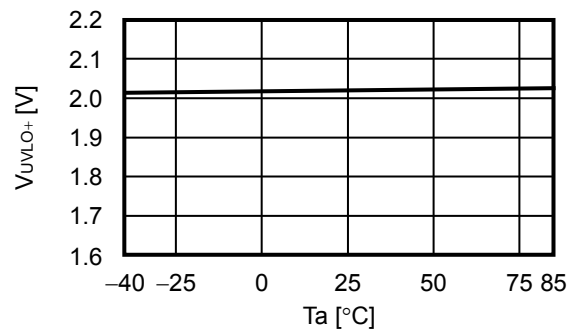
2.15 低レベル入力電圧 ( $V_{SL}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



2.16 UVLO検出電圧 ( $V_{UVLO-}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



2.17 UVLO解除電圧 ( $V_{UVLO+}$ ) - 温度 ( $T_a$ )



3. 過渡応答特性例

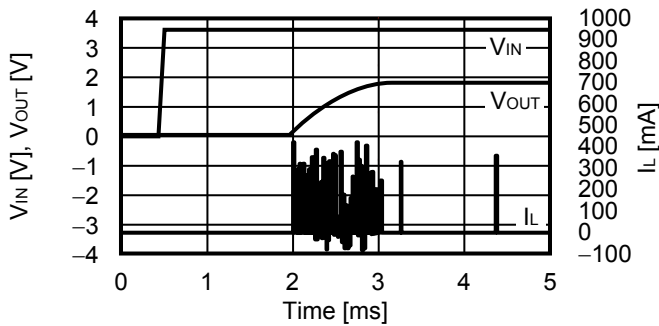
"3. 過渡応答特性例" では表12に示す外付け部品を使用しています。

表12

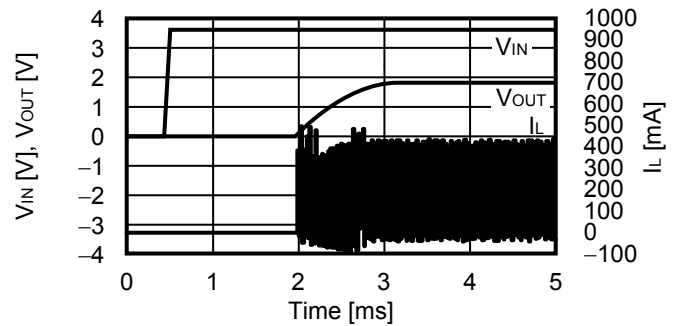
素子名	定数	メーカー	型番
インダクタ	2.2 $\mu$ H	アルプス電気株式会社	GLUHK2R201A
入力コンデンサ	10 $\mu$ F	株式会社村田製作所	C1608X5R0J106K080AB
出力コンデンサ	10 $\mu$ F	株式会社村田製作所	C1608X5R0J106K080AB

3.1 電源投入 ( $V_{OUT} = 1.8 V, V_{IN} = 0 V \rightarrow 3.6 V, T_a = +25^\circ C$ )

3.1.1  $I_{OUT} = 0.1 mA$

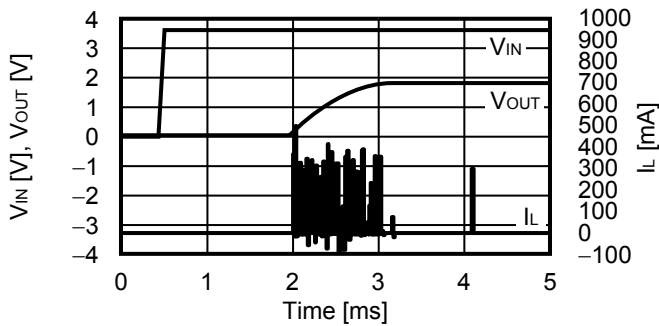


3.1.2  $I_{OUT} = 200 mA$

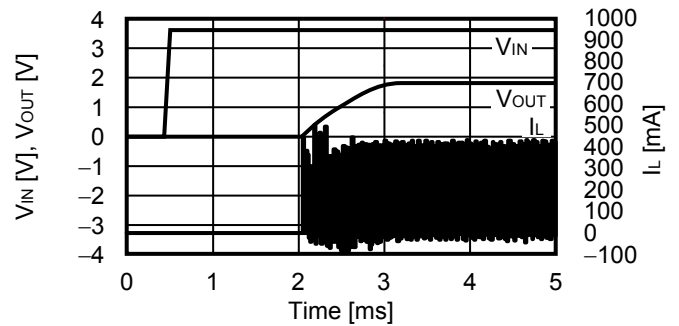


3.2 EN端子過渡応答特性 ( $V_{OUT} = 1.8 V, V_{IN} = 3.6 V, V_{EN} = 0 V \rightarrow 3.6 V, T_a = +25^\circ C$ )

3.2.1  $I_{OUT} = 0.1 mA$

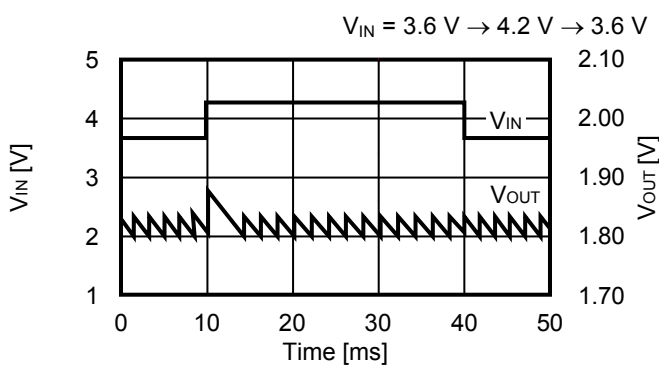


3.2.2  $I_{OUT} = 200 mA$

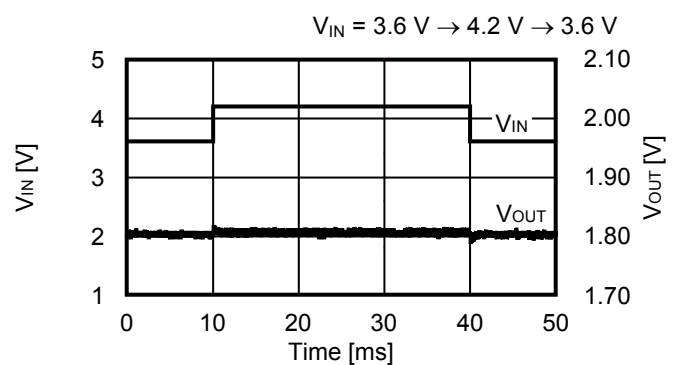


3.3 電源電圧変動 ( $V_{OUT} = 1.8 V, T_a = +25^\circ C$ )

3.3.1  $I_{OUT} = 0.1 mA$

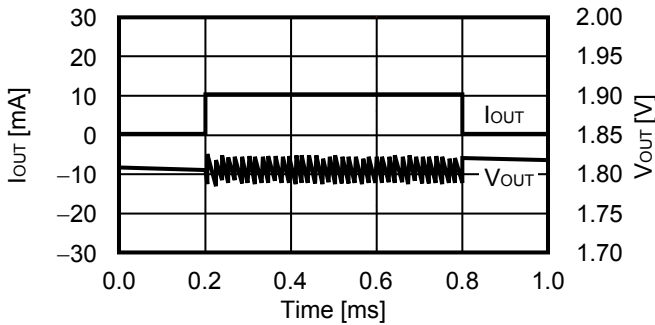


3.3.2  $I_{OUT} = 200 mA$

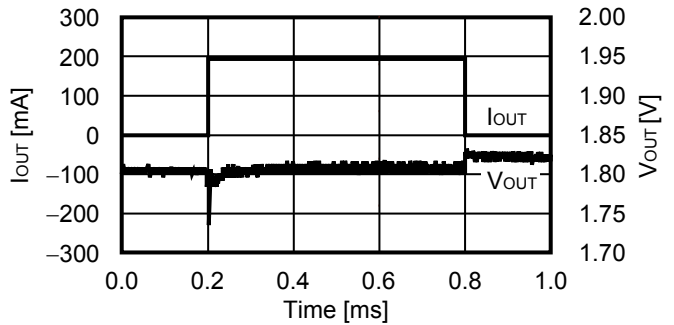


3.4 負荷変動 ( $V_{OUT} = 1.8\text{ V}$ ,  $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ ,  $T_a = +25^\circ\text{C}$ )

3.4.1  $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 10\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



3.4.2  $I_{OUT} = 0.1\text{ mA} \rightarrow 200\text{ mA} \rightarrow 0.1\text{ mA}$



■ 参考データ

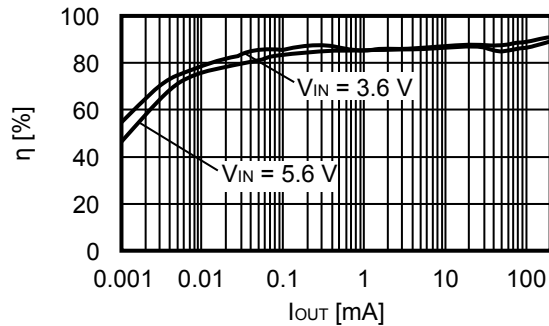
"■ 参考データ" では、表13に示す外付け部品を使用しています。

表13

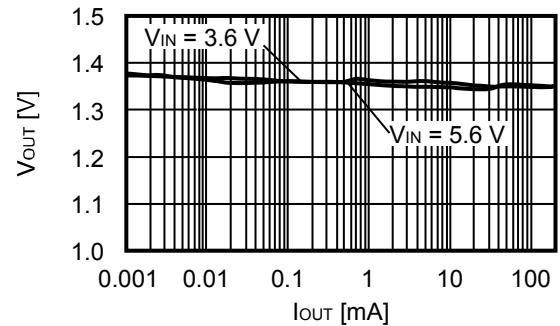
条件	インダクタ (L)	入力コンデンサ ( $C_{IN}$ )	出力コンデンサ ( $C_{OUT}$ )
<1>	GLUHK2R201A (2.2 $\mu\text{H}$ ) アルプス電気株式会社	GRM155R60J106ME15D (10 $\mu\text{F}$ ) 株式会社村田製作所	GRM155R60J106ME15D (10 $\mu\text{F}$ ) 株式会社村田製作所
<2>	DFE201210S-2R2M=P2 (2.2 $\mu\text{H}$ ) 株式会社村田製作所	GRM155R60J106ME15D (10 $\mu\text{F}$ ) 株式会社村田製作所	GRM155R60J106ME15D (10 $\mu\text{F}$ ) 株式会社村田製作所

1.  $V_{OUT} = 1.35\text{ V}$  (外付け部品 : 条件<1>)

1.1 効率 ( $\eta$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

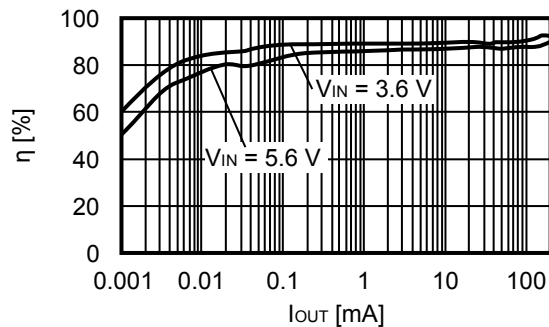


1.2 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

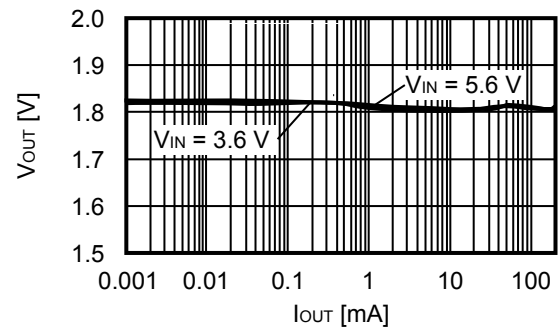


2.  $V_{OUT} = 1.8\text{ V}$  (外付け部品 : 条件<1>)

2.1 効率 ( $\eta$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

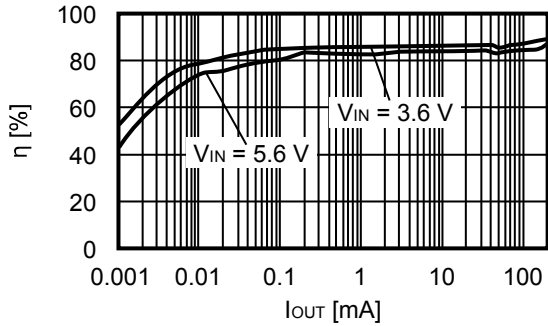


2.2 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

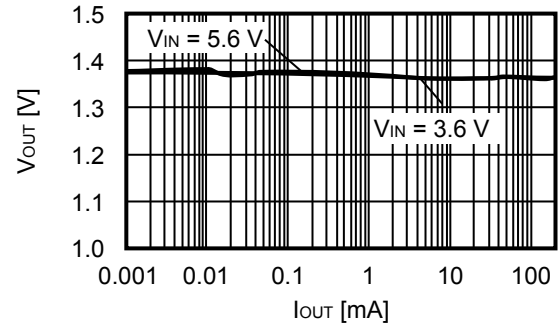


3.  $V_{OUT} = 1.35\text{ V}$  (外付け部品 : 条件<2>)

3.1 効率 ( $\eta$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

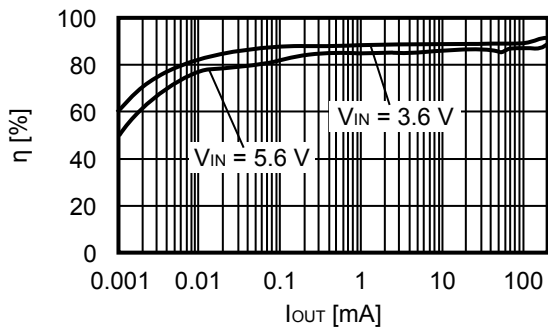


3.2 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )

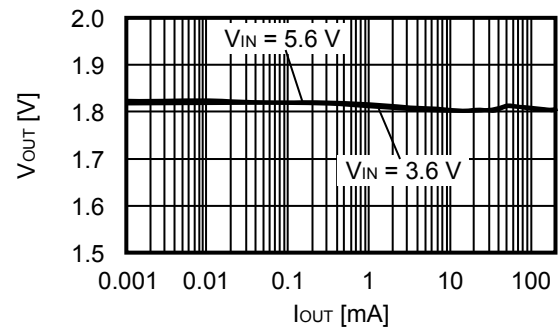


4.  $V_{OUT} = 1.8\text{ V}$  (外付け部品 : 条件<2>)

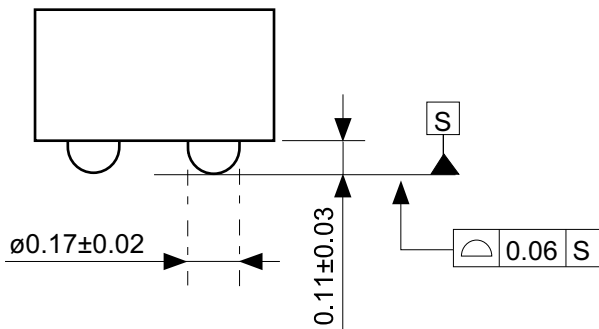
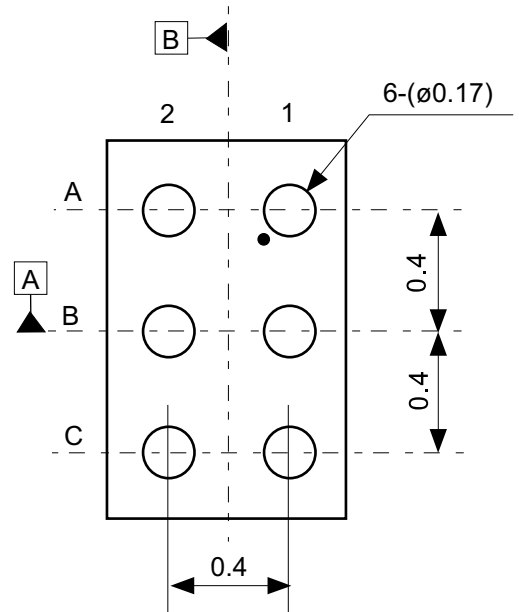
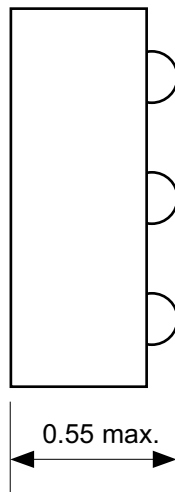
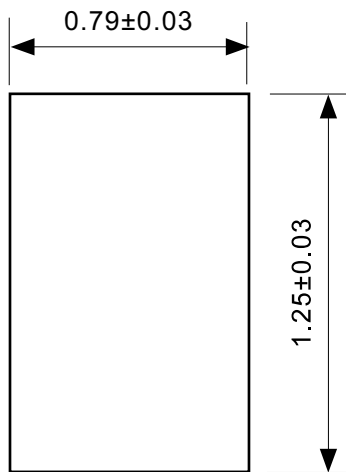
4.1 効率 ( $\eta$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )



4.2 出力電圧 ( $V_{OUT}$ ) - 出力電流 ( $I_{OUT}$ )



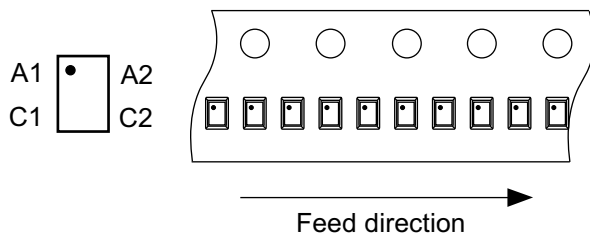
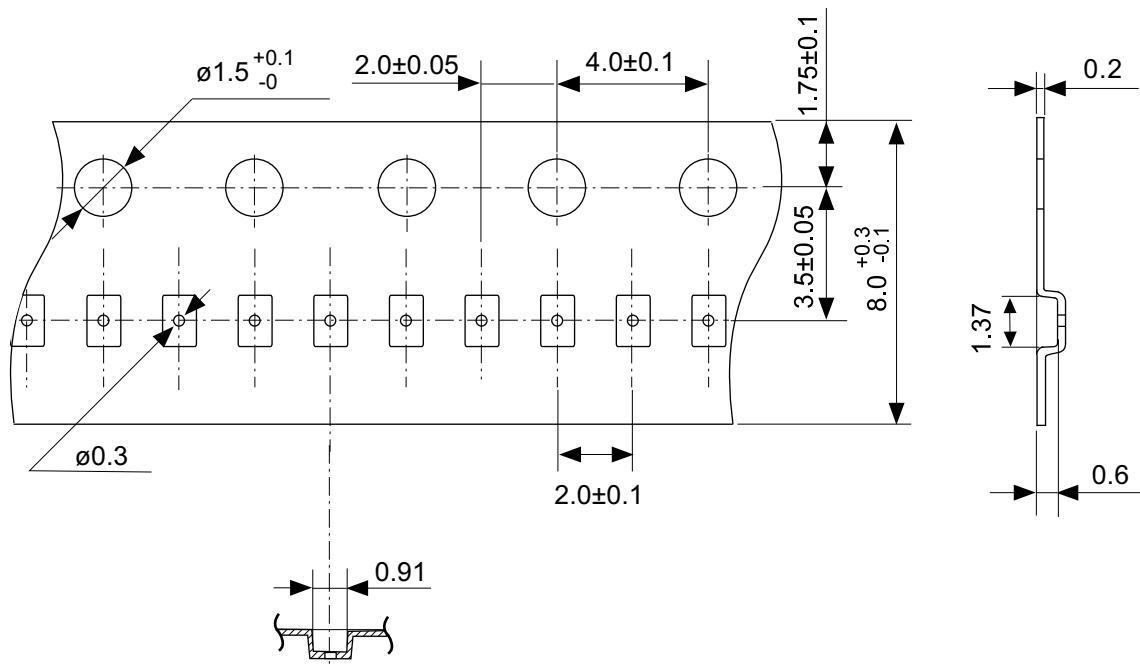




Pin No.	Symbol
A1	EN
B1	VIN
C1	PVSS
A2	VOUT
B2	VSS
C2	SW

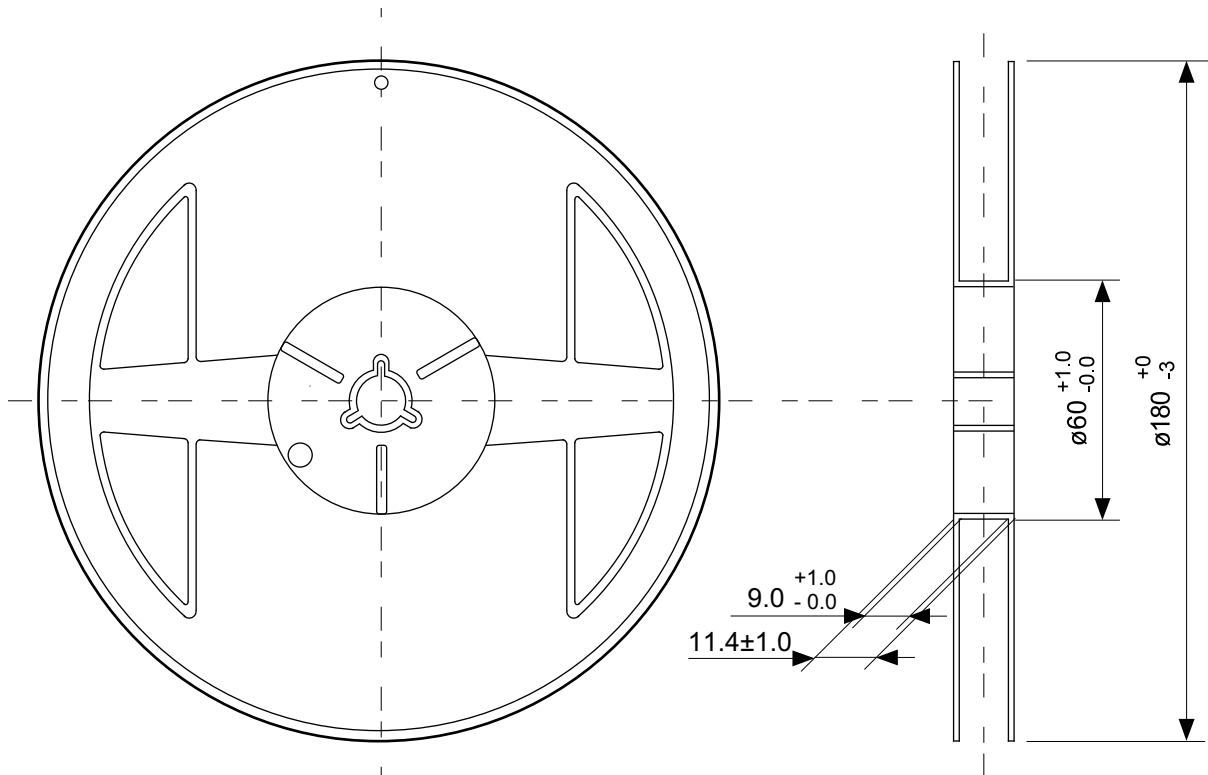
No. HL006-A-P-SD-1.0

TITLE	WLP-6L-A-PKG Dimensions (S-85M0A/S-85M1A)
No.	HL006-A-P-SD-1.0
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	

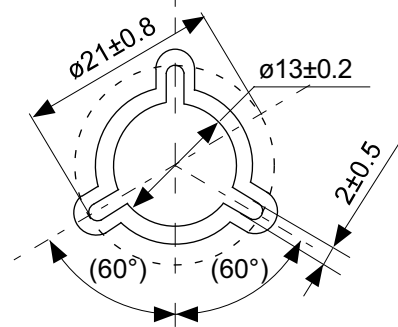


No. HL006-A-C-SD-2.0

TITLE	WLP-6L-A-Carrier Tape (S-85M0A/S-85M1A)
No.	HL006-A-C-SD-2.0
ANGLE	
UNIT	mm
<b>ABLIC Inc.</b>	



Enlarged drawing in the central part



No. HL006-A-R-SD-1.0

TITLE	WLP-6L-A-Reel (S-85M0A/S-85M1A)		
No.	HL006-A-R-SD-1.0		
ANGLE		QTY.	6,000
UNIT	mm		
<b>ABLIC Inc.</b>			

## 免責事項 (取り扱い上の注意)

1. 本資料に記載のすべての情報 (製品データ、仕様、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等) は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。
2. 本資料に記載の回路例および使用方法は参考情報であり、量産設計を保証するものではありません。本資料に記載の情報を使用したことによる、本資料に記載の製品 (以下、本製品といいます) に起因しない損害や第三者の知的財産権等の権利に対する侵害に関し、弊社はその責任を負いません。
3. 本資料の記載に誤りがあり、それに起因する損害が生じた場合において、弊社はその責任を負いません。
4. 本資料に記載の範囲内の条件、特に絶対最大定格、動作電圧範囲、電気的特性等に注意して製品を使用してください。本資料に記載の範囲外の条件での使用による故障や事故等に関する損害等について、弊社はその責任を負いません。
5. 本製品の使用にあたっては、用途および使用する地域、国に対応する法規制、および用途への適合性、安全性等を確認、試験してください。
6. 本製品を輸出する場合は、外国為替および外国貿易法、その他輸出関連法令を遵守し、関連する必要な手続きを行ってください。
7. 本製品を大量破壊兵器の開発や軍事利用の目的で使用および、提供 (輸出) することは固くお断りします。核兵器、生物兵器、化学兵器およびミサイルの開発、製造、使用もしくは貯蔵、またはその他の軍事用途を目的とする者へ提供 (輸出) した場合、弊社はその責任を負いません。
8. 本製品は、生命・身体に影響を与えるおそれのある機器または装置の部品および財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置の部品 (医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力機器等) として設計されたものではありません。上記の機器および装置には使用しないでください。ただし、弊社が車載用等の用途を事前に明示している場合を除きます。上記機器または装置の部品として本製品を使用された場合または弊社が事前明示した用途以外に本製品を使用された場合、これらにより発生した損害等について、弊社はその責任を負いません。
9. 半導体製品はある確率で故障、誤動作する場合があります。本製品の故障や誤動作が生じた場合でも人身事故、火災、社会的損害等発生しないように、お客様の責任において冗長設計、延焼対策、誤動作防止等の安全設計をしてください。また、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
10. 本製品は、耐放射線設計しておりません。お客様の用途に応じて、お客様の製品設計において放射線対策を行ってください。
11. 本製品は、通常使用における健康への影響はありませんが、化学物質、重金属を含有しているため、口中には入れないようにしてください。また、ウエハ、チップの破断面は鋭利な場合がありますので、素手で接触の際は怪我等に注意してください。
12. 本製品を廃棄する場合には、使用する地域、国に対応する法令を遵守し、適切に処理してください。
13. 本資料は、弊社の著作権、ノウハウに係わる内容も含まれております。本資料中の記載内容について、弊社または第三者の知的財産権、その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。本資料の一部または全部を弊社の許可なく転載、複製し、第三者に開示することは固くお断りします。
14. 本資料の内容の詳細その他ご不明な点については、販売窓口までお問い合わせください。
15. この免責事項は、日本語を正本として示します。英語や中国語で翻訳したものがあっても、日本語の正本が優越します。

2.4-2019.07



**ABLIC**

エイブリック株式会社  
www.ablic.com