

ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■概要

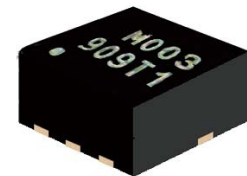
ELM6M003SA は、スイッチングレギュレータ IC とインダクタおよび出力コンデンサを一体化した 5V 1.5A の同期整流降圧 DC/DC コンバータモジュールです。入力電圧範囲は 2.5V ~ 6.0V、出力電圧は 0.6V ~ 入力電圧の範囲で設定可能です (最大デューティ 100%)。

コンスタントオンタイム (COT) 制御方式によりループ補償が簡素化され、高速負荷過渡応答特性を実現しています。また消費電流が 15 μ A (Typ.) と非常に小さいため、軽負荷効率特性に優れています。さらに独自のアダプティブ・オンタイム制御により、スイッチング周波数はすべての負荷範囲でほぼ一定となります。保護機能は、PWM サイクル毎の電流制限と Hiccup モードがあり、過負荷状態または短絡状態から IC を保護します。

パッケージは、小型で薄型の 7 ピン LGA 3mm $\times$ 3mm です。

■特長

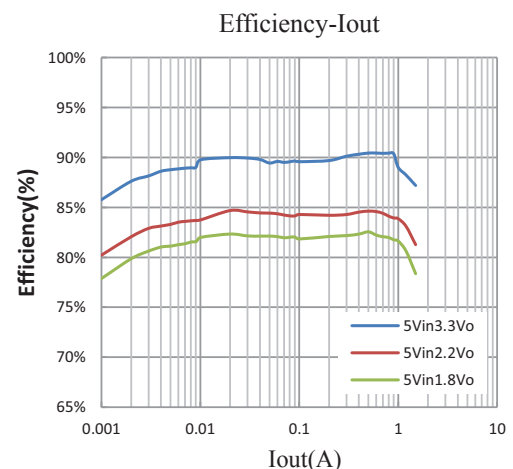
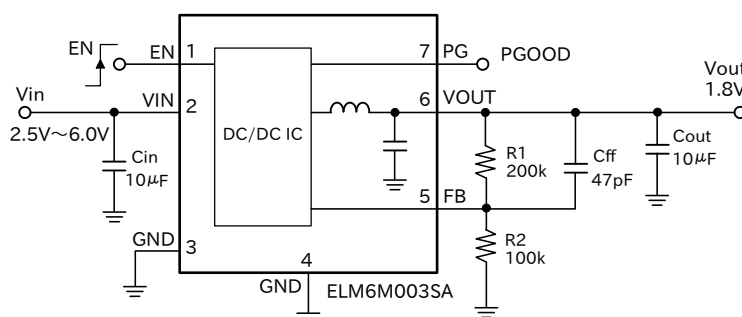
- インダクタと出力コンデンサを内蔵 : 0.47 μ H, 10 μ F (Typ.)
- スイッチサイクルごとの電流制限
- 過負荷および短絡保護 Hiccup モード
- Nch オープンドレイン パワーグッド出力
- 出力ディスチャージ機能
- サーマルシャットダウン
- 内蔵ソフトスタート : Typ. 0.95ms
- 最大出力電流 : 連続 1.5A、ピーク 2A
- 入力電圧範囲 : 2.5V ~ 6.0V
- 最小出力電圧 : 0.6V $\pm$ 2%
- 内蔵パワースイッチオン抵抗 : Typ. 100m Ω / 80m Ω
- スイッチング周波数 : Typ. 2.5MHz
- 無負荷時消費電流 : Typ. 15 μ A
- イネーブル閾値 : Typ. 1.21V
- 効率 : 90% 以上
- 最大デューティサイクル : 100%
- パッケージ : LGA7-3 $\times$ 3



■用途

- SSD および HDD
- USB-T タイプC イヤホン
- スマートフォン、タブレット
- WiFi RF モジュール
- DC/DC マイクロモジュール

■標準回路図



ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■推奨動作条件

項目	記号	規格値	単位
入力電圧	Vin	+2.5 ~ +6.0	V
出力電圧	Vout	+0.6 ~ Vin	V
動作温度範囲	Top	-40 ~ +85	℃

注意：推奨動作条件の範囲外では、機能は保証されません。

■絶対最大定格値 (注1)

項目	記号	規格値	単位
入力電圧	Vin	-0.3 ~ +6.5	V
その他の端子電圧	Vother	-0.3 ~ +6.5	V
許容損失 (Ta=+25 ℃時)(注2, 3)	Pd	1.0	W
保存温度範囲	Tstg	-65 ~ +150	℃
接合部温度範囲	Tj	-40 ~ +150	℃
周囲熱抵抗 (注2, 3)	θ_{ja}	125	℃/W
ケース熱抵抗 (注2, 3)	θ_{jc}	65	℃/W

注：1. 絶対最大定格値を超えるストレスは、デバイスに損傷を与える可能性があります。

2. JESD51-7、4層PCBで測定。

3. 許容最大消費電力は、周囲熱抵抗 θ_{ja} 、周囲温度 Ta が含まれる最大接合部温度 T_{j_max} の関数です。周囲温度での最大許容連続消費電力は、 $Pd_max = (T_{j_max} - Ta) / \theta_{ja}$ で計算されます。最大許容損失を超えるとチップ温度が上昇し、レギュレータはサーマルシャットダウン状態になって、デバイスを恒久的な損傷から保護します。

■セレクションガイド

ELM6M003SA-N

記号		
a	製品番号	ELM6M003
b	パッケージ	S : LGA7-3×3
c	製品バージョン	A
d	テーピング方向	N: 11 ページ目をご参照ください

ELM6M003 S A - N
↑ ↑ ↑ ↑
a b c d

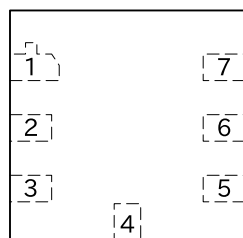
(注) テーピング方向は一種類のみ

ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降压 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

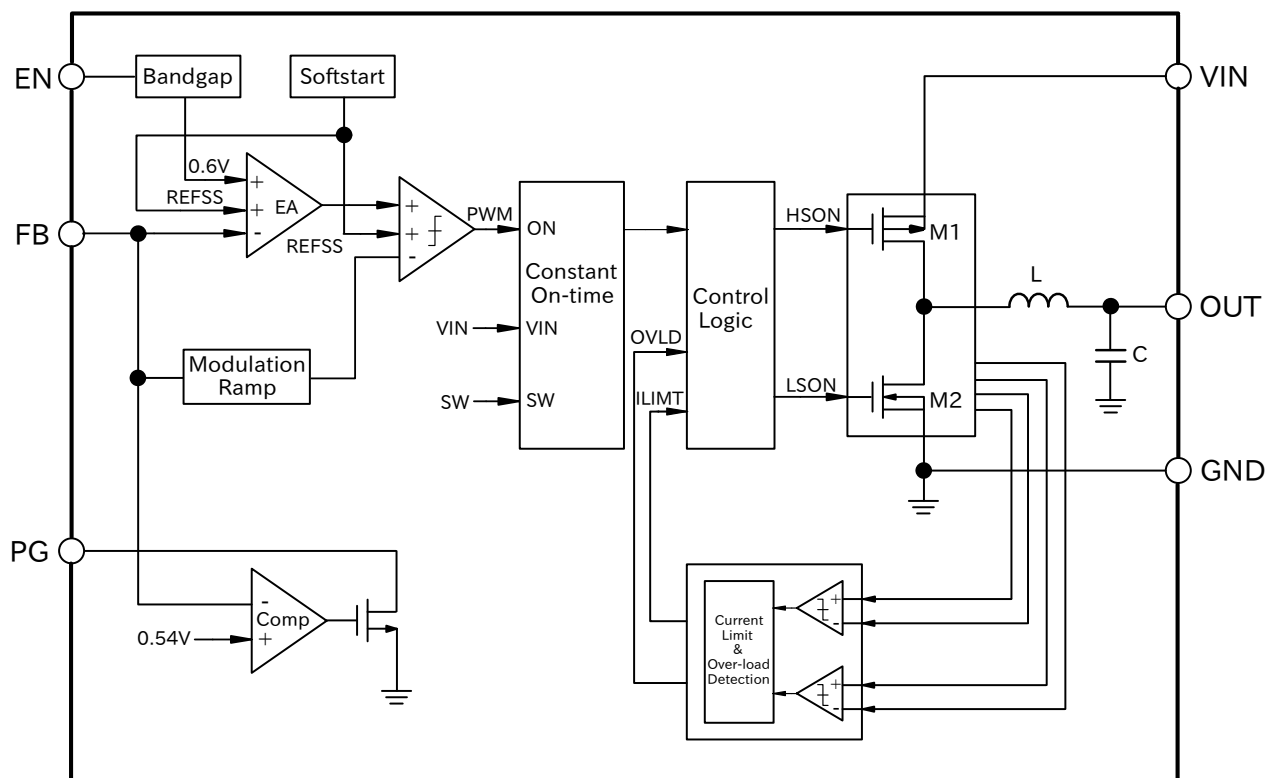
■端子配列図

Top view



端子番号	端子記号	ピン説明
1	EN	イネーブル入力端子 (閾値 1.21V を使って、外部抵抗と外部容量による正確な起動遅延時間が作成可能、さらに外部抵抗による正確な UVLO も設定可能。1M Ω のプルダウン抵抗内蔵。EN を 1.21V 以上にするるとイネーブル、1.11V 以下にするるとディスエーブルして出力をディスチャージ)
2	VIN	電源入力端子
3, 4	GND	グランド 端子
5	FB	フィードバック電圧入力端子 (出力と GND の間に接続した分割抵抗による分割電圧をこの端子に入力)
6	VOUT	出力端子
7	PG	パワーグッド出力端子 (Nchオープンドレイン出力、この端子と Vin または Vout との間に 100k Ω のプルアップ抵抗を接続)

■ブロック図



ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバーターモジュール

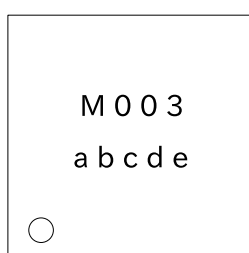
<http://www.elm-tech.com>

■電気的特性

Top=+25℃、Vin=5V、特に指定なき場合、Vin=Ven=5V、Vout=1.8V。

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
入力電圧範囲	Vin		2.5		6.0	V
シャットダウン電流	I _s	V _{en} =0V, V _{in} =5.5V		0.1	1.0	μA
UVLO 閾値電圧	V _{uvlo}	V _{in} 立上り	2.3	2.4	2.5	V
UVLO 閾値ヒステリシス電圧	V _{hysu}			280		mV
無負荷時消費電流	I _q	V _{fb} 、V _{out} が安定状態		15	20	μA
フィードバック電圧	V _{fbref}	I _{out} =1A	588	600	612	mV
ハイスайдスイッチ (HS) 電流制限	I _{lim}		2.6	3.3	5.0	A
PWM 発振周波数	F _{sw}	I _{out} =1A	2.27	2.50	3.14	MHz
PGOOD 出力 Low 電圧	V _{opg}	V _{fb} =0.5V, シンク電流 1mA		0.2	0.3	V
PGOOD 出力リーク電流	I _{leak_p}	V _{fb} , V _{out} が安定状態、 V _{pgood} =5.5V		0.01	0.20	μA
PGOOD 立上り閾値	V _{pg}	V _{fb} 立上り時、V _{fbref} に対する %	-13	-10	-7	%
PGOOD ヒステリシス	V _{pghys}	V _{fbref} に対する %		5		%
PGOOD 遅延	t _{dpg}	PGOOD 立上り		30		μs
ハイスайдスイッチ(HS)オン時間	t _{sw}	V _{in} =5V, V _{out} =3.3V	210		290	ns
EN オン閾値電圧	V _{en_on}	V _{en} 立上り	1.18	1.21	1.24	V
EN オフ閾値電圧	V _{en_off}	V _{en} 立下り	1.05	1.11	1.17	V
EN 内蔵プルダウン抵抗	R _{en}			1000		kΩ
出力放電抵抗	R _{dsc}			1.4		kΩ
ソフトスタート時間	T _{ss}	CE=L → H から V _{out} の 90% まで		0.95		ms
サーマルシャットダウン	T _{sd}			160		℃
サーマルシャットダウンヒステリシス	T _{sdhys}			30		℃

■マーキング



マーク	内容
M003	製品コード
a ~ e	組み立てロット番号

ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバータモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■動作説明

ELM6M003SA は、スイッチングレギュレータ IC とインダクタ (0.47μH(Typ.)) および出力コンデンサ (10μF(Typ.)) を一体化した、超小型の 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバータモジュールです。コンスタントオンタイム (COT) 制御方式を採用することで、広範囲の入力電圧にわたって優れた過渡応答特性が実現され、また静止時消費電流を非常に小さくするにより、優れた軽負荷効率を実現しています。

コンスタントオンタイム (COT) 制御

COT 制御の降圧 DC/DC コンバータは、フィードバック (FB) 電圧が基準電圧を下回るとハイサイドスイッチ (HS) を所定の期間 (オン時間) オンにしてインダクタ電流をランプアップし、その後はローサイドスイッチ (LS) をオンにしてインダクタ電流をランプダウンします。FB 電圧が再び基準を下回ると、このサイクルが繰り返されます。

ELM6M003SA は、独自のアダプティブ・オンタイム制御技術を用いて、負荷電流の変動に応じてオン時間を調整することにより、負荷電流の変動によらず一定のスイッチング周波数を実現しています。

オン時間は概ね次の式で表されます：

$$T_{on} = \frac{V_{out}}{V_{in}} \cdot 0.4\mu s$$

COT制御は、FB電圧降下に対する即時応答性に優れ、ループ補償が単純化されることにより、従来の固定周波数PWM制御降圧コンバータに比べて優れた高速過渡応答を実現します。

軽負荷時の動作

ELM6M003SA は、不連続モードで動作する軽負荷状態では静止電流を 15μA にまで削減し、優れた軽負荷効率を実現しています。

イネーブル

ELM6M003SA の入力電圧が低電圧ロックアウト (UVLO) 閾値電圧以上のとき、EN ピンを 1.21V 以上にすることでイネーブル状態になります。EN 端子の入力電圧が 1.11V を下回ると、ディスエーブル状態になります。EN ピンのイネーブル / ディスエーブル閾値は、それぞれ 1.21V と 1.11V になるように高精度に設計されているため、外部抵抗分割器を使用して、任意の入力低電圧ロックアウトレベルをプログラムすることもできます。

ソフトスタート

ELM6M003SA には、入力突入電流を制限するための 0.95ms のソフトスタートが組み込まれています。ソフトスタート期間中、出力電圧は、負荷電流と出力コンデンサの値によらず、レギュレーション電圧まで直線的に上昇します。

電流制限と Hiccup モード

ELM6M003SA は、PWM サイクルごとの HS 電流制限による保護機能を備えており、インダクタ電流の暴走を防ぎます。HS 電流制限機能が起動すると、ELM6M003SA は LS をオンにし、インダクタ電流が所定のレベルに低下するのを待ってから、HS を再びオンにします。この電流制限状態が長時間にわたって繰り返されると、ELM6M003SA は過負荷または短絡と見なし、いずれの場合も、Hiccup モードに入り、所定の期間スイッチングを停止した後、自動的に起動を再試行します。起動の再試行は、突入電流の制限、および出力のオーバーシュートの防止のため、常にソフトスタートを伴って行われます。

パワーグッド

ELM6M003SA には、Nch オープンドレイン出力のパワーグッドインジケータピン PG があります。PG 端子にプルアップ抵抗を接続してください。出力電圧が設定値の 90%を超えると Nch がオフしてプルアップされ、それ以下の場合 Nch がオンしてプルダウンされます。

ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降压 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■アプリケーションノート

出力電圧の設定

標準回路図 (p.1) に示すように、外部フィードバック抵抗により、出力電圧を設定します。ある程度のノイズ耐性を保ち、しかも軽負荷時に高効率を実現するためには、上側のフィードバック抵抗 R1 の値は 100kΩ ~ 200kΩ の範囲を選択してください。R1 の値が決まると、下側のフィードバック抵抗 R2 は下式により求められます：

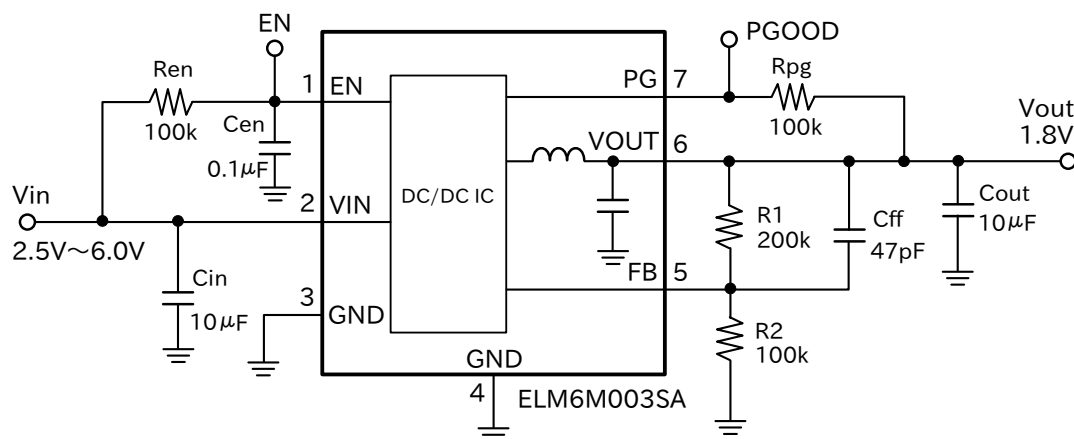
$$R2 = \frac{R1}{\frac{Vout}{0.6} - 1}$$

PCB レイアウトの注意点

DCDC コンバーターの性能は、最終的には PCB のパターンレイアウトによって決まります。パターンレイアウトが不適切な場合、想定外の EMI を放射したり、動作が不安定になったりする可能性があります。以下の PCB パターンレイアウトガイドラインをご参照ください。

- (1). Vin-Vout-Cout-GND の経路は大電流ループになります。寄生インダクタンスと高周波ループ領域を減らすために、ループ内のトレースはできるだけ広く、短くして下さい。これはまた効率の改善にも役立ちます。
- (2). 入力コンデンサは、IC ピン (Vin と GND) のできるだけ近くに配置し、入力ループ領域をできるだけ小さくして下さい。これは寄生インダクタンス、入力電圧スパイク、およびノイズ放射の低減に役立ちます。
- (3). ノイズの影響を最小限に抑えるため、フィードバック部品 (R1、R2、Cff) はできるだけ短い配線で接続して下さい。

■応用回路例



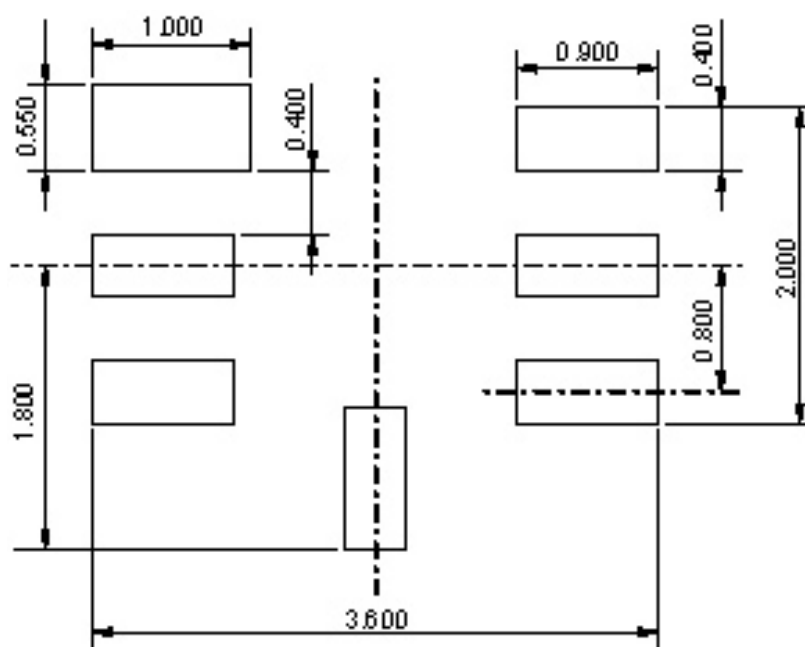
ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

EVB BOM 一覧

数量	部品名	値		説明	パッケージ
1	Cin	10 μ F		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0805
1	Cout	10 μ F		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0805
2	Cen	0.1 μ F		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0603
1	Cff	47pF		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0603
1	R1	Vout=3.3V	200K Ω	抵抗, $\pm 1\%$	0603
		Vout=2.5V	240K Ω		
		Vout=1.8V	200K Ω		
		Vout=1.2V	200K Ω		
		Vout=1.0V	100K Ω		
1	R2	Vout=3.3V	43K Ω	抵抗, $\pm 1\%$	0603
		Vout=2.5V	75K Ω		
		Vout=1.8V	100K Ω		
		Vout=1.2V	200K Ω		
		Vout=1.0V	150K Ω		
2	Rpg, Ren	100K Ω		抵抗, $\pm 1\%$	0603
1	電源 IC	ELM6M003SA		降圧 DC/DC コンバータモジュール	LGA7-3x3

■参考ランドパターン

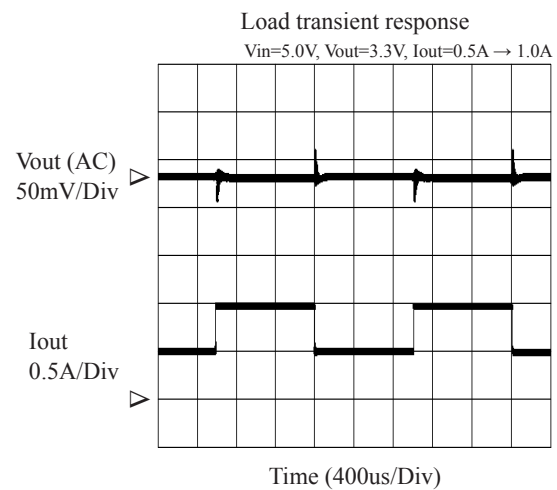
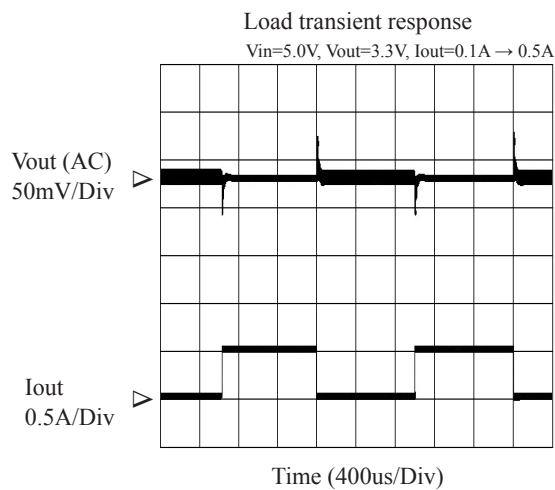
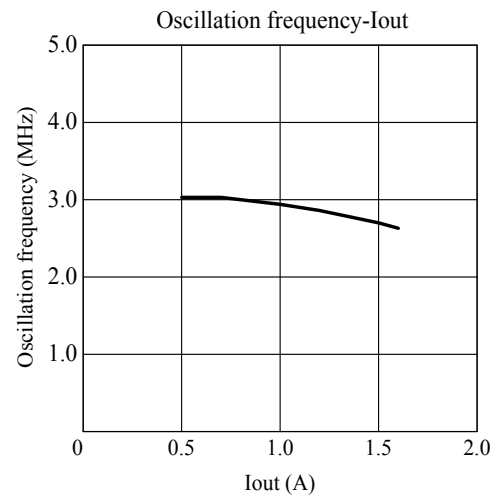
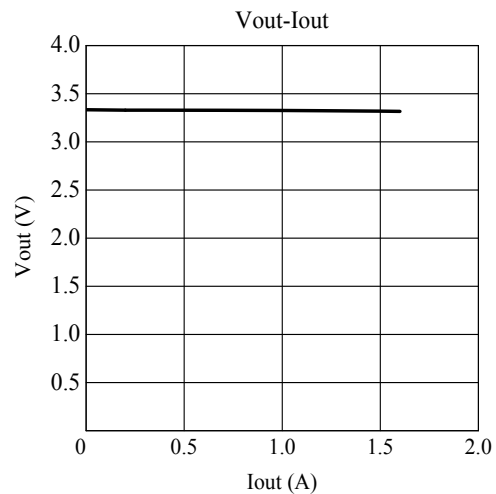
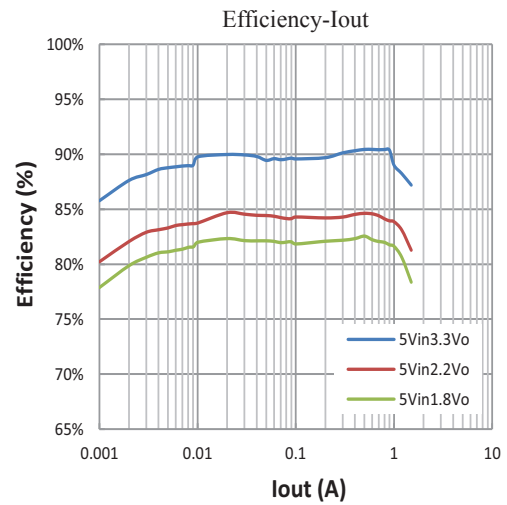
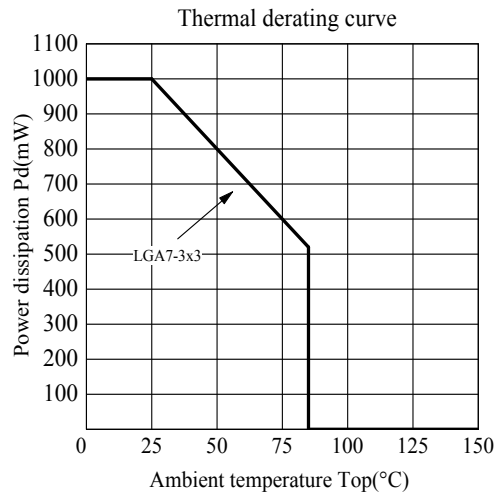


ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降压 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■標準特性図

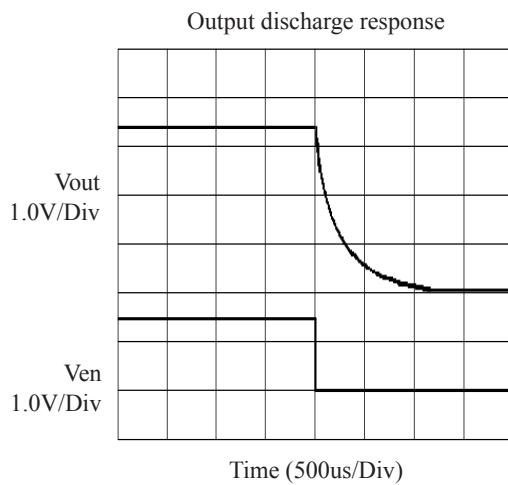
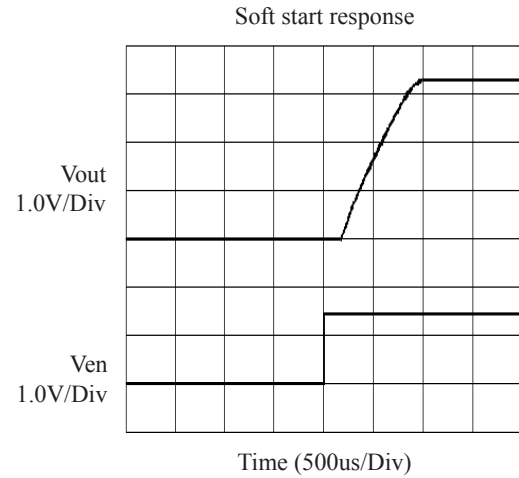
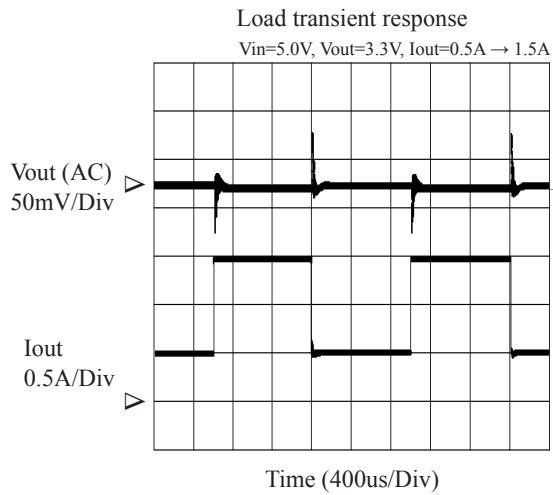
- 特に指定のない場合、 $C_{in}=10\mu F$, $C_{out}=10\mu F$ (外付け)、 $T_{op}=25^{\circ}C$



ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降压 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

- 特に指定のない場合、 $C_{in}=10\mu F$, $C_{out}=10\mu F$ (外付け), $T_{op}=25^{\circ}C$

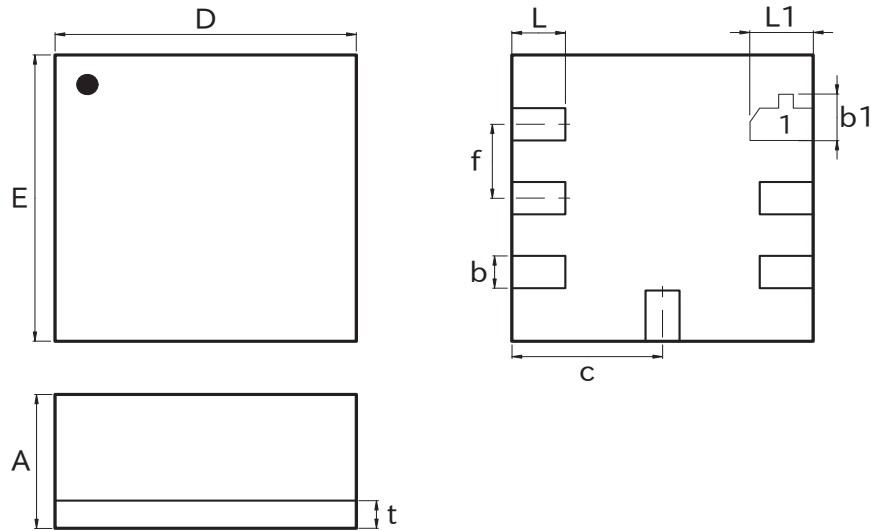


ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降压 DC/DC コンバーターモジュール

<http://www.elm-tech.com>

■ LGA7-3×3 外形寸法

• 単位：インチ / mm



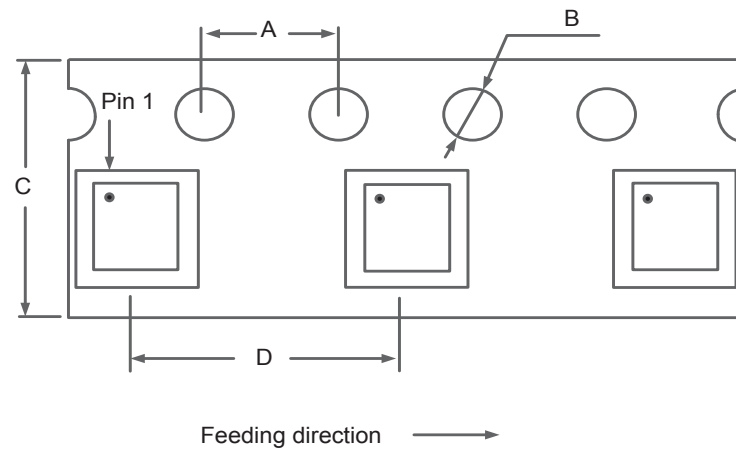
Symbols	Millimeters		Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.35	1.45	0.053	0.057
t	0.30 TYP		0.012 TYP	
b	0.25	0.35	0.010	0.014
b1	0.40	0.50	0.016	0.02
c	1.50 BSC		0.059 BSC	
D	2.90	3.10	0.114	0.122
E	2.90	3.10	0.114	0.122
f	0.80 BSC		0.031 BSC	
L	0.45	0.55	0.018	0.022
L1	0.55	0.65	0.022	0.026

ELM6M003SA 5V 1.5A 同期整流降圧 DC/DC コンバーターモジュール

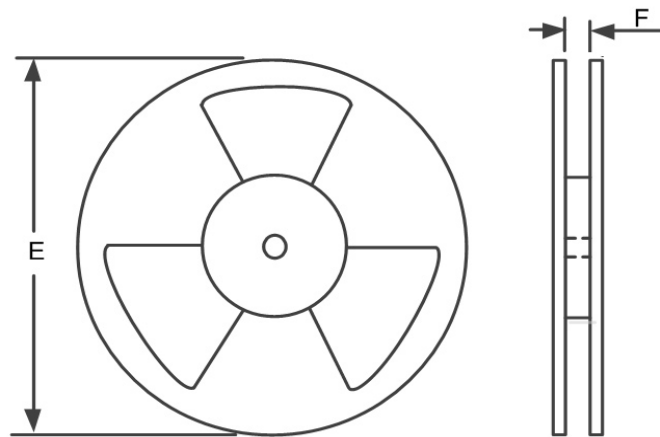
<http://www.elm-tech.com>

■リール&キャリアテープ寸法

• テーピング方向 / キャリアテープ情報



• リール情報



• 寸法の詳細

PKG Type	A	B	C	D	E	F	Q'ty/Reel
LGA3x3_7L	4.0 mm	1.5 mm	12.0 mm	8.0 mm	13 inches	13.0 mm	3,000