

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■概要

ELM624BA は、1 セル、2 セル、3 セルのアルカリ電池、ニッケル水素電池、あるいは 1 セルのリチウムイオン電池、リチウムポリマー電池を使用する電子機器の電源ソリューションを提供します。出力電流は入力対出力の電圧比により変わりますが、例えば 1.2V 入力で、5V/100mA 出力が可能です。軽負荷では低電圧 0.7V 起動ができます。高効率の同期整流電流モード制御パルス幅変調方式です。出力電圧は、外部抵抗分圧を使用してプログラム可能です。シャットダウン時は消費電流を最小限に抑えるために回路動作を停止します。シャットダウン時、ELM624BA はバッテリー入力を出力に直接接続し、これにより、入力バッテリーをそのままバックアップ用またはリアルタイムクロック電源として使用できます。ELM624BA は小型の 6 ピン SOT-26 パッケージで提供されます。

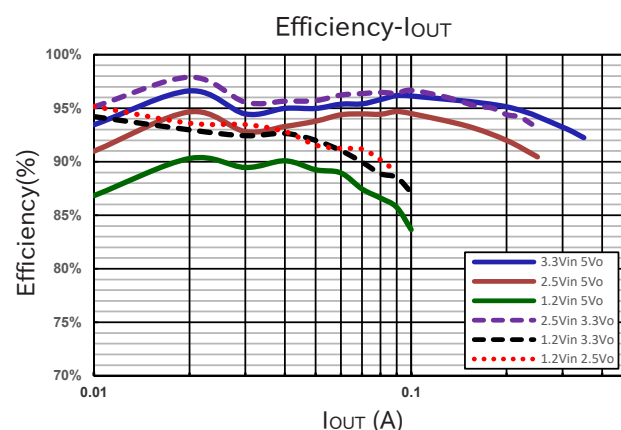
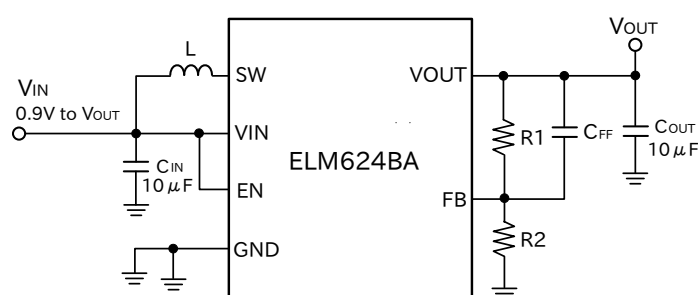
■特長

- ・シャットダウンモード時 V_{IN} - V_{OUT} 間直結
- ・スイッチ周波数 : 800kHz (4.7 μ H)
- ・低入力電圧動作停止 (UVLO) : 0.5V 以下
- ・入力電圧範囲 : 2.5V ~ 5.5V
- ・高効率 : 92%
- ・消費電流(内部回路) : 12 μ A
- ・起動入力電圧/負荷 : 0.9V/10mA、0.7V/1mA
- ・動作入力電圧 : 0.9V ~ 5V
- ・スイッチ電流 : 450mA max.
- ・パッケージ : SOT-26

■用途

- ・バッテリー駆動携帯機器 :
 - 1-3 セルアルカリ乾電池、NiMH
 - 1 セルリチウム電池
- ・太陽電池アプリケーション
- ・携帯用医療電子機器
- ・パーソナルエレクトロニクス機器

■標準回路図



■セクションガイド

ELM624BA-S

記号	製品番号	ELM624
a	製品番号	ELM624
b	パッケージ	B: SOT-26
c	製品バージョン	A
d	テーピング方向	S: 11 ページ参照

ELM624 B A - S
↑ ↑ ↑ ↑
a b c d

(注) テーピング方向は一種類のみ

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■絶対最大定格値⁽¹⁾

項目	記号	規格値	単位
電源電圧	V _{IN}	-0.3 ~ +6.0	V
出力電圧	V _{OUT}	-0.3 ~ +6.0	V
他のピン電圧	V _{OTHER}	-0.3 ~ +6.0	V
V _{sw} 10ns 連続動作電圧	V _{SW}	-2.0 ~ V _{OUT} +2.0	V
接合温度	T _J	+150	℃
リード温度 (半田付け 10s)		260	
熱抵抗 (3)、(4)	θ _{JA}	125	℃/W
	θ _{JC}	66	
許容損失 (3)、(4)	P _D	0.8	W
保存温度範囲	T _{STG}	-55 ~ +150	℃

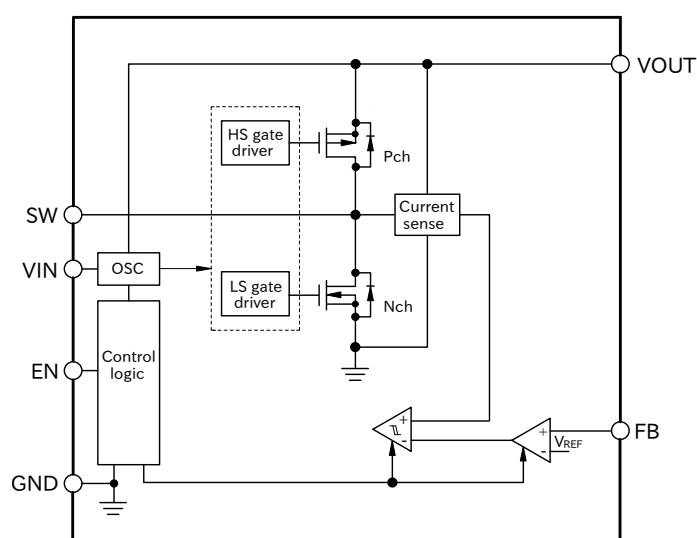
■推奨動作条件⁽²⁾

項目	記号	規格値	単位
入力電圧	V _{IN}	+0.9 ~ +5.0	V
出力電圧	V _{OUT}	+1.8 ~ +5.5	V
最大接合部温度	T _{JMAX}	+125	℃
周囲温度範囲	T _A	-40 ~ +85	℃

注意：

- (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) 推奨動作条件の範囲外では、機能は保証されません。
- (3) JESD51-7、4 層PCB で測定。
- (4) 許容最大消費電力は、周囲熱抵抗 θ_{JA}、周囲温度 T_A および最大接合部温度 T_{JMAX} の関数です。周囲温度 T_A で の最大許容連続消費電力は、 $P_{D_MAX} = (T_{J_MAX} - T_A) / \theta_{JA}$ 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ります。内部サーマル・シャットダウン回路は、デバイスを恒久的な損傷から保護します。

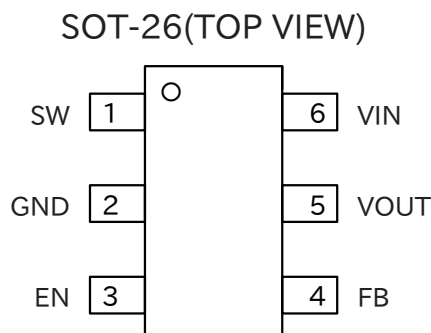
■ブロック図



ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■端子配列図



端子記号	端子番号	ピン 説明
SW	1	スイッチ端子。外部コイル接続端子、内部 Nch スwitchのドレイン。
GND	2	グランド端子。
EN	3	イネーブル入力端子。ロジックハイ値あるいは VIN 電位にて、ELM624BAは昇圧動作。ローあるいはGND電位時、スタンバイモードとなり、消費電流は 1 μ A以下。同時にVINを直接出力
FB	4	フィードバック端子。出力電圧制御のための入力端子、内部基準電圧は0.5V、VOUT端子出力を抵抗分割接続、出力電圧を2.5Vから5.5Vまで調整。 $V_{OUT} = (1+R1/R2)*0.50$
VOUT	5	昇圧出力端子。内部整流Pchスイッチのドレイン。
VIN	6	電源入力端子。内部回路は動作開始時VIN端子を使用し、出力電圧VOUTが入力電圧VINを越えるとVOUT端子に切り替わる。

■電気的特性

特に指定なき場合、 $T_{OP}=+25^{\circ}C$ 、 $V_{IN}=V_{EN}=1.2V$ 、 $0.9V \leq V_{IN} \leq 5V$

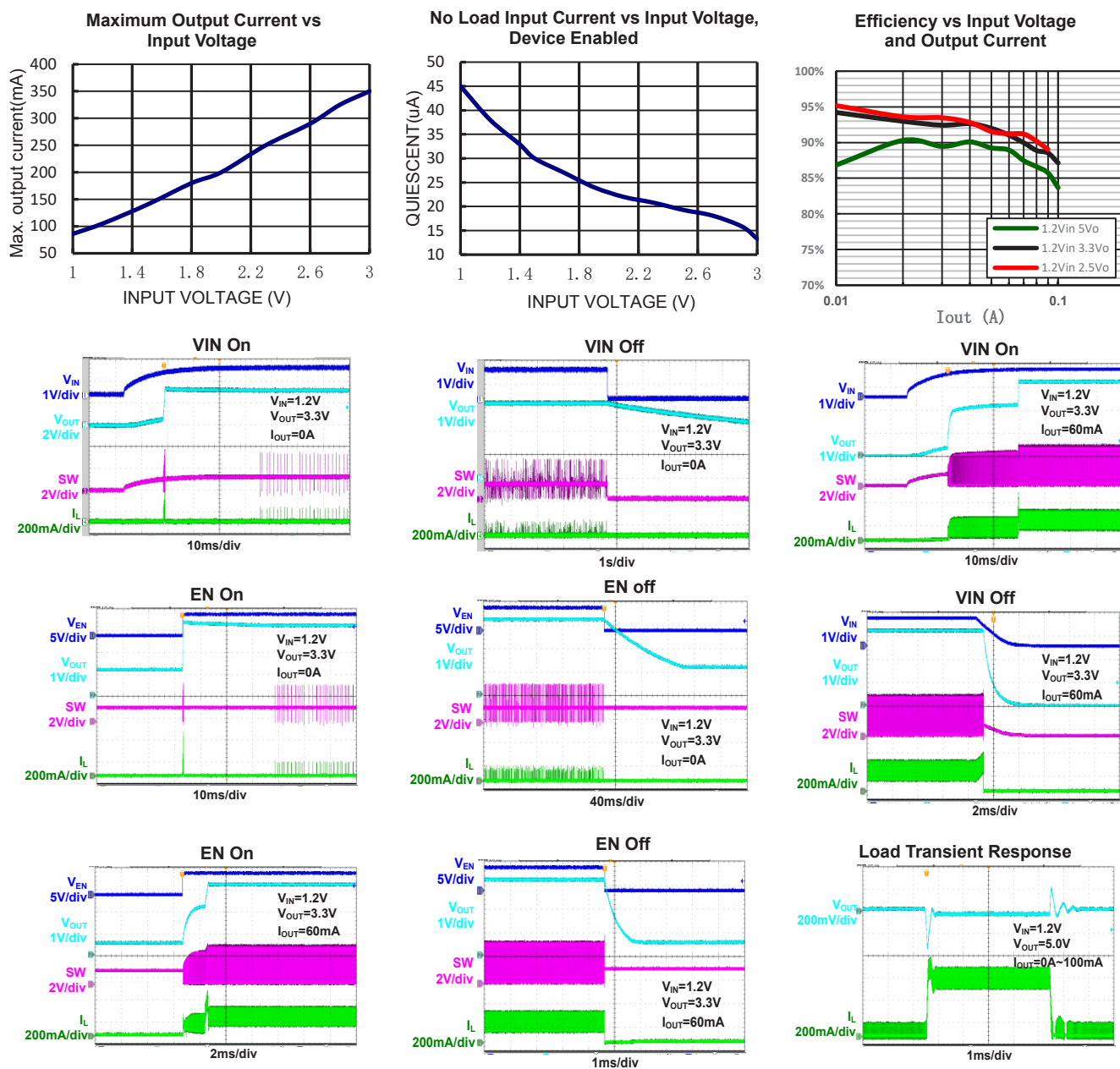
項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
入力電圧範囲	VIN	$V_{OUT}*0.9$ 以下	0.9	-	5.0	V
最小起動電圧	VST	$I_{OUT}=1mA$	-	0.7	-	V
UVLO 閾値電圧	VUVLO	VIN 立ち下がり	-	0.5	-	V
出力電圧	VOUT	$V_{IN}<V_{OUT}$	2.5	-	5.5	V
フィードバック電圧	VFB		485	500	515	mV
フィードバック電流	IFB	$V_{FB}=0.5V$	-	3	-	nA
スイッチ電流制限	ISW	$V_{OUT}=3.3V$	-	450	-	mA
整流器 Pch スwitchオン抵抗	RON_P	$V_{OUT}=3.3V$	-	300	-	m Ω
メイン Nch スwitchオン抵抗	RON_N	$V_{OUT}=3.3V$	-	270	-	
スイッチング周波数	FSW	$V_{OUT}=3.3V$ and $L=4.7 \mu H$	-	800	-	kHz
消費電流	VIN	$V_{EN}=V_{IN}=1.2V$ 、 $V_{OUT}=3.3V$	-	2	-	μA
	VOUT		-	10	-	
シャットダウン電流	VIN	$V_{EN}=0V$ 、 $V_{IN}=1.2V$	-	0.01	1.00	μA
EN ロジック Low 閾値電圧	VLL	$1.2V<V_{IN}<5.0V$	-	-	0.3	V
		$0.9V<V_{IN}<1.2V$	-	-	0.2	
EN ロジック High 閾値電圧	VLH	$1.2V<V_{IN}<5.0V$	$0.5*V_{IN}$	-	-	V
		$0.9V<V_{IN}<1.2V$	0.6	-	-	
EN 入力電流	IEN	$V_{EN}=0V$ または $5V$	-1	-	1	μA

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

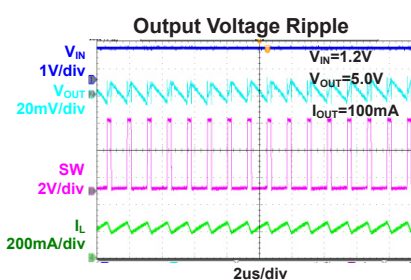
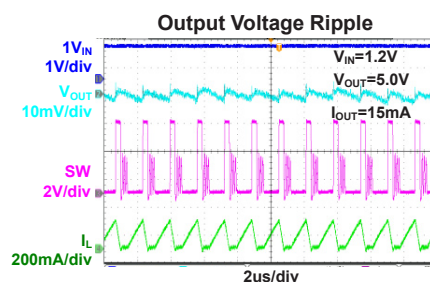
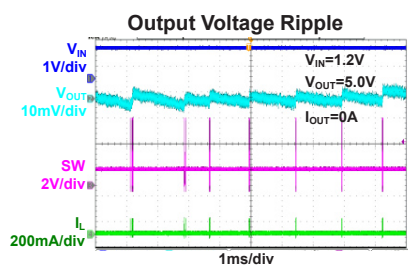
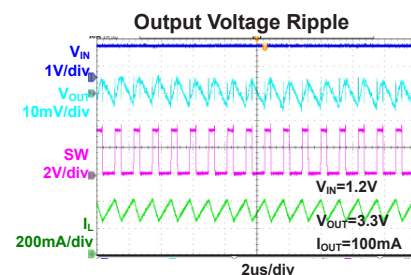
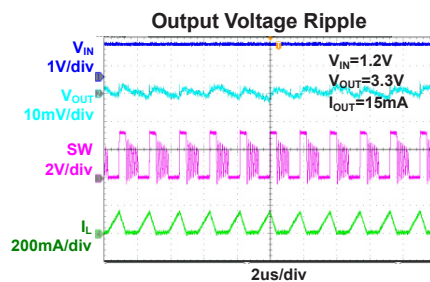
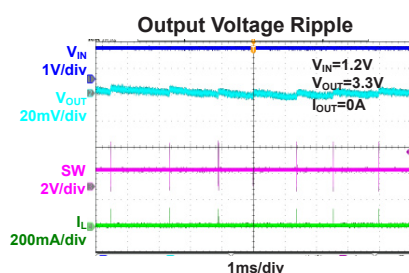
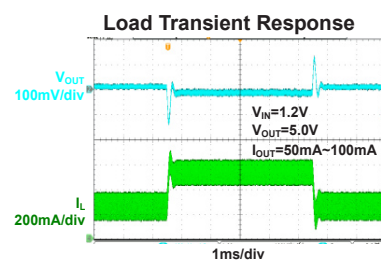
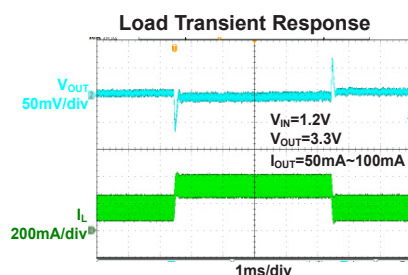
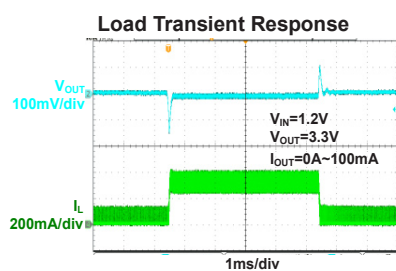
■標準特性曲線

- 特に指定なき場合、 $V_{IN}=1.2V$ 、 $V_{OUT}=3.3V$ 、 $L=4.7\mu F$ 、 $C_{IN}=10\mu F$ 、 $C_{OUT}=10\mu F$ 、 $T_A=+25^\circ C$



ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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



ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■ 動作説明

ELM624BA は小型、低電圧動作高効率、昇圧コンバータです。静止時回路動作電流は $12\mu\text{A}$ と低消費電流、軽負荷から重負荷まで高効率動作です。3.3V/100mA 負荷では最低動作電圧は 1.1V 以下です。1 から 3 個のアルカリ乾電池、NiMH 電池あるいは 1 セルリチウムイオン電池を使用する昇圧電源用途に最適です。

ELM624BA は電流モードのパルス幅変調 (PWM) を 800kHz スイッチサイクルで制御しています。コイルのリプル電流を 200mA として、さらに誤差検出コンパレータ出力が負荷電流とコイル電流の差を検出すると誤差分を調整することで出力電圧が一定に調整されます。必要な出力電流が、200mA コイルリプル電流の平均値よりも少ない場合は、軽負荷時の昇圧効率アップのため、コイル電流は間歇スイッチ動作により不連続となります。コイル電流は内蔵 Nch 主スイッチの過負荷保護のため 450mA に制限されます。内部の Pch 同期整流スイッチが外付けショットキーダイオードを不要とし、コストと実装面積を削減します。コイルのエネルギー放出時に Pch スイッチがオンし、同時に内部寄生ダイオードにも電流が流れます。Pch スイッチにより整流電圧損失は低減され外部ダイオードなしに高効率を得ることができます。

シャットダウン

EN 端子がローの時、ELM624BA は動作停止し、消費電流はゼロになります。EN 端子がハイの時、動作開始します。EN 端子はロジック出力で駆動可能です。シャットダウンが不要のときは EN 端子を V_{IN} 端子に接続し、常時動作とします。シャットダウン状態になると ELM624BA は V_{IN} からコイル経由で SW 端子と同期 Pch 整流スイッチを通り VOUT 端子までが導通状態となります。この状態で V_{IN} に電池が接続されていれば、独立したバックアップ電池がなくても、アイドル状態のマイコン、SRAM、リアルタイムクロック (RTC) に給電することができます。シャットダウン時、出力側に残留電圧がある場合、 V_{IN} 側に少量の電流が出力から戻されます。この逆流により一時的な入力電圧の上昇が起きます。この上昇の大小は C_{IN} と C_{OUT} の比率と入力側の電流吸収能力により決まります。電源が電池の場合は、この上昇は無視できるものです。通常の電源回路では電流吸収能力がないため、mV レベルで 100 秒程度の電圧上昇が起きることはあります。

スタートアップ

V_{IN} が 2.2V 以下では回路動作に電圧不足のため、初期昇圧スタート専用の内部発振回路が主 Nch スイッチだけを動作させ非同期整流モード (同期整流 Pch スイッチはオフ) 昇圧となる。この動作の間のスイッチ周波数はスタートアップ発振器で決まりスイッチ電流もある範囲でしか流れません。出力電圧がこのスタート回路の働きで 2.2V を越えると、内部回路の正常動作が可能となり、通常のカレントモード制御動作を開始します。スタートアップ時間は最低開始電圧 V_{IN_MIN} と負荷電流で決まります。低電圧からの適切な動作開始を行うためには負荷電流は以下の値を越えないことが望ましい。

$$I_{OUT_startup} \leq 80\text{mA} \times \frac{V_{IN_MIN}}{2.2\text{V}}$$

低入力電圧ロックアウト

低入力電圧ロックアウトは低入力電圧時の回路異常動作と電池過放電を防止します。 V_{IN} 電圧が低入力電圧ロックアウト判定値 V_{UVLO} (0.5V typ.) 以下になると回路が動作を停止、 V_{IN} が上がり 0.55V を越えると回路動作を開始します。

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■アプリケーションノート

設計手順

ELM624BA は 1 個から 3 個のアルカリ電池、NiMH 電池の端子電圧 0.9V から 4.5V を電源とするシステムの電源供給を想定しています。同じく 1 セルのリチウムイオン電池とリチウムポリマー電池、2.7V ～ 4.2V の電圧範囲、さらには 1.8V から 5V までの多様な電源からの電圧昇圧を行います。

出力電圧の設定

出力電圧制御は出力電圧 V_{OUT} を抵抗分割し、FB 端子に入力し設定します。1 ページの応用回路例に回路を示します。出力電圧 V_{OUT} は以下の式により計算します。 V_{FB} は 0.5V、 R_1 、 R_2 が分圧抵抗です：

$$V_{FB} = V_{OUT} \times \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$$

よって

$$V_{OUT} = 0.5 \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2}$$

帰還回路のノイズ抑制するため R_2 を 100k ～ 1M Ω の範囲とし、過渡応答を改善するための進相補償コンデンサ $C_{FF}=22\text{pF} \sim 33\text{pF}$ を R_1 と並列に接続します。

コイルの選択

ELM624BA は 3.3 $\mu\text{H} \sim 10\mu\text{H}$ のコイルを使用してください。4.7 μH が全入出力電圧範囲に於いて良い性能を得られます。スイッチ周波数 f_{SW} は以下の式のように $1/L$ に比例します。

$$f_{SW} = \frac{1}{0.2A \times L} \times \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{V_{OUT}}$$

コイルの直流抵抗 DCR は低ければ、抵抗損失 I^2R を減らし効率向上ができる。コイルの磁気特性では最大コイルピーク電流で磁気飽和しないことが必要です。IC 内部では N_{ch} スイッチ電流は最大 450mA に制限されています。コイルの DC 定格電流は最大入力平均電流より大きいことが必要です。内部スイッチとコイルを流れる最大電流は負荷条件とコンバータ効率 η 、最小入力電圧 (V_{IN_MIN})、出力電圧 (V_{OUT}) により決まります。コイルの最大平均電流 $I_{LAVEMAX}$ は次の式で求めます。

$$I_{LAVEMAX} = I_{OUT} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN_MIN} \times \eta}$$

例えば、入力電圧 1.2V で出力 3.3V で 100mA 時に 85% 効率とすると、1.2V の最小入力電圧において 323mA の平均電流がコイルに流れます。コイルインダクタンスが決まると、連続電流モードでの最大出力電流 I_{OUT_MAX} は次の式で決まります。

$$I_{OUT_MAX} \leq 350\text{mA} \times \frac{V_{IN_MIN} \times \eta}{V_{OUT}}$$

η は効率、350mA は平均コイル電流であり、 $I_{LMAX} = 450\text{mA}$ とリップル電流 $\Delta I_L = 200\text{mA}$ である、動作例として、最低入力電圧 1.2V では 3.3V、108mA、効率 85% 出力の場合となります。

入力コンデンサ

入力コンデンサの値は 10 μF 以上を推奨します。過渡応答特性と電源回路全体の EMI 低減に必要な容量です。ELM624BA の V_{IN} 端子 GND 端子のできるだけ近くに積層セラミックコンデンサを配置してください。

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

出力コンデンサ

昇圧コンバータではコイルにエネルギーを貯める間、出力コンデンサが負荷に電流を供給します。必要な容量値は負荷変化に対する応答速度と電流変化により決定されます。X5R/X7R クラスの積層セラミックコンデンサを ELM624BA の V_{OUT} 端子と GND 端子のできるだけ近くに配置してください。4.7 μ F ~ 10 μ F の値が推奨されます。大容量の積層セラミックコンデンサは DC バイアス効果に注意が必要です。有効な容量値がバイアス電圧で大きく変化します。10V 耐圧の 0805 サイズの積層セラミックコンデンサでは 5V 印加時に 5 μ F 程度になります。

熱伝導特性

薄型の表面実装パッケージ IC は消費電力損失に特に注意が必要です。装置設計に依存する熱伝導性、空冷性能、放熱器とその表面空気流、周囲の発熱部品など多くの要素が IC 消費電力の制限値に影響してきます。熱損失特性を改善するための 3 つの方法を以下に示します：

- PCB 設計時に PCB 基板の放熱特性を検討する。
- 高速の電流スイッチ経路は最短距離に配線する。
- PCB 面積の許容範囲内で実装可能なできるだけ大型の最少 DCR を得られる 4.7 μ H のコイルを使用する。

最高接合温度は 125°C です。SOT-26 パッケージの熱抵抗 $R_{\theta JA}$ は 125°C/W となります。従って SOT-26 パッケージの $T_A=25^\circ\text{C}$ に於ける最大熱損失は以下の式に示すように 0.8W となります。

$$P_{D(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{R_{\theta JA}} = \frac{125^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}}{125^\circ\text{C/W}} = 0.8\text{W}$$

$R_{\theta JA}$ を下げることによって $P_{D(MAX)}$ を大きくすることが可能です。

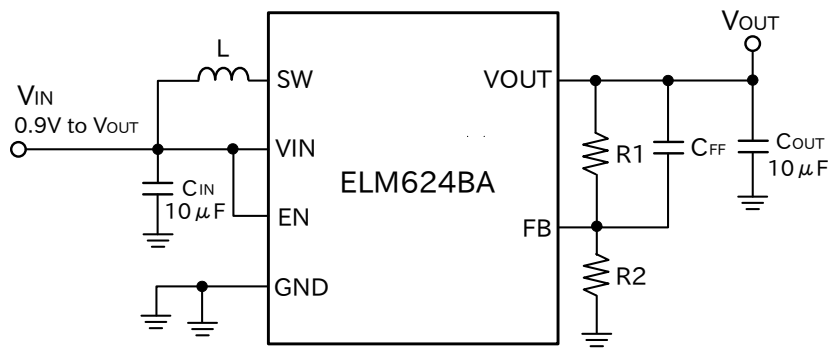
PCB パターン設計時の注意点

ノイズレベルとグラウンド電位変動を最小にするには PCB パターン設計が重要です。ELM624BA のグラウンド端子と入力コンデンサと出力コンデンサのグラウンド端子配線距離は 5 mm 以内とし、FB 端子と SW 端子間の配線も最短とします。特に外部分圧抵抗はできるだけ FB 端子の近くに配置します。出力電流と効率を最大にして、リップル電圧を最小にするために、グラウンドプレーンを利用し、ELM624BA の GND 端子はグラウンドプレーンに直接接続します。

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

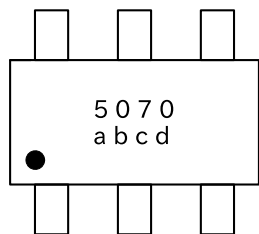
■ 応用回路図



EVB BOM リスト

数量	参照	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/X7R	0805
1	COUT	10 μ F		セラミックコンデンサ、10V、X5R/X7R	0805
オプション	CFF	22 ~ 33pF		セラミックコンデンサ、10V、X5R/X7R	0603
1	L	4.7 μ H		インダクタ、32m Ω 、5.5A	SMD
1	R1	VOUT=5.0V	5.1M Ω	抵抗、 $\pm 1\%$	0603
		VOUT=3.3V	2.2M Ω		
		VOUT=2.5V	2.0M Ω		
1	R2	VOUT=5.0V	560K Ω	抵抗、 $\pm 1\%$	0603
		VOUT=3.3V	390K Ω		
		VOUT=2.5V	490M Ω		
1	パワー IC	ELM624BA		昇圧コンバータ	SOT-26

■ マーキング

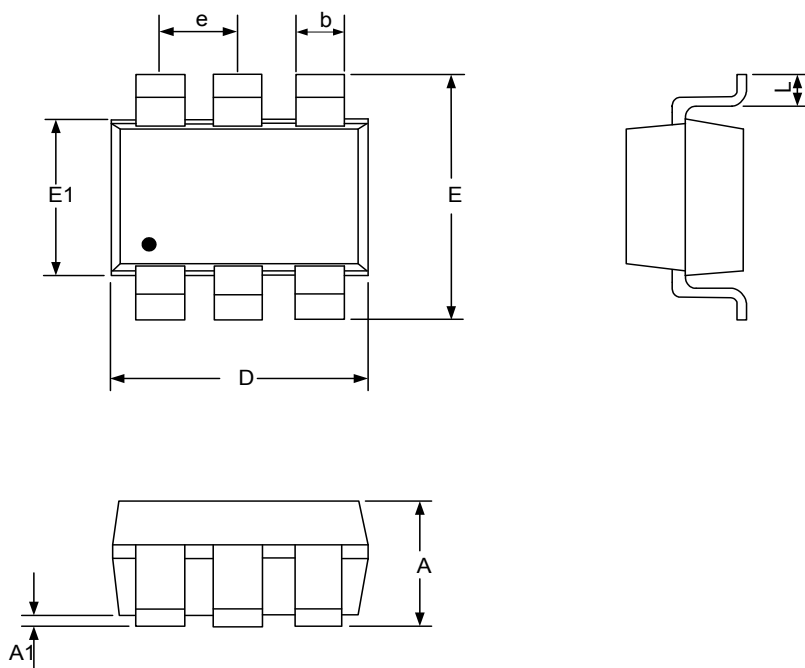


記号	内容
5070	製品 ID: ELM624BA
a	年
b	週
c, d	製造コード

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

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

■SOT-26 外形寸法



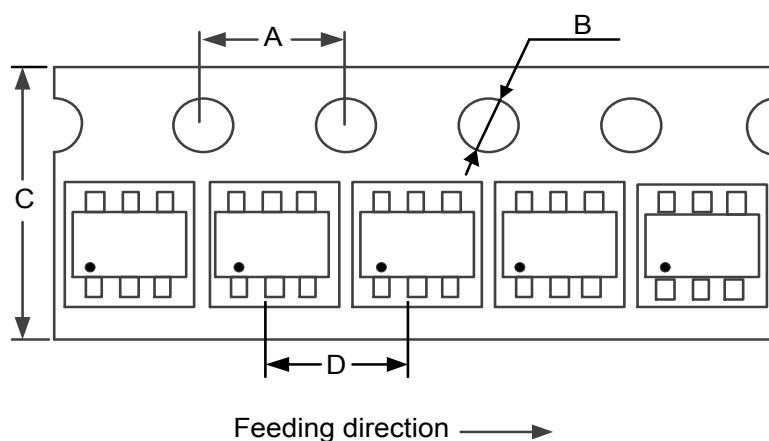
記号	ミリメートル		インチ	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.89	1.45	0.035	0.057
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
b	0.30	0.50	0.012	0.020
D	2.70	3.10	0.106	0.122
E1	1.40	1.80	0.055	0.071
e	0.95 BSC		0.037 BSC	
E	2.60	3.00	0.102	0.118
L	0.30	0.60	0.012	0.024

ELM624BA 0.9V 起動 高効率 同期整流 PWM 昇圧 DC/DC コンバータ

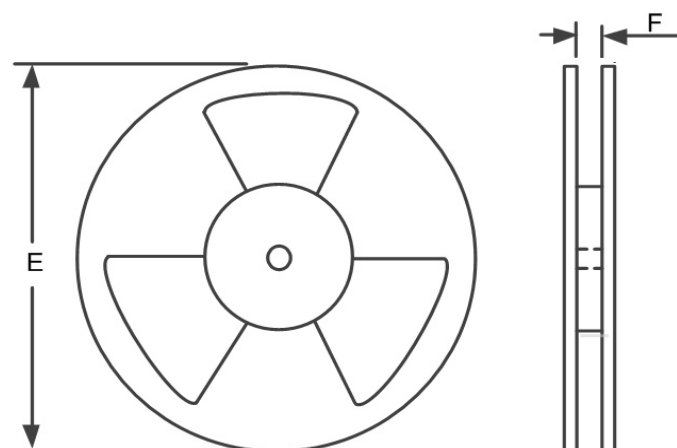
<https://www.elm-tech.com>

■リール & キャリアテープ寸法

• テープ方向 / キャリアテープ情報



• リール情報



• 寸法詳細

PKG タイプ	A	B	C	D	E	F	Q'ty/Reel
SOT-26	4.0 mm	1.5 mm	8.0 mm	4.0 mm	7 inches	9.0 mm	3,000