ELM613xDC 4A 30V 500kHz 同期整流 降圧 DC/DC コンバータ

http://www.elm-tech.com

■概要

ELM613xDC は、連続出力電流 4A、30V 動作の高効率同期整流降圧 DC/DC コンバーターです。入力電圧範囲は 4V ～ 30V、出力電圧設定範囲は 0.8V から Vin 電圧まで可能で、PWM スイッチング周波数は 500kHz 固定です。独自のコンスタントオンタイム（ COT）制御方式を採用することで、スイッチング周波数を一定に保ちながら優れた過渡応答特性を実現し、また独自の内部ランプ補償により、超低 ESR の出力セラミックコンデンサを使った場合でも、外部の位相補償回路なしで極めて安定な制御ループ動作を提供します。保護機能は、入力低電圧ロックアウト、過電流保護、出力短絡保護 および加熱保護の各機能を備えています。ELM613UDC は、独自の軽負荷時超音波パルススキップモードを採用しており、可聴域周波数のノイズを避けることができます。ELM613NDC は、軽負荷時の効率を最大化する通常のパルススキップモードを採用しています。また ELM613ADC は、負荷によらず固定周波数の PWM モードとなります。パッケージは、裏面に露出パッド (EP) 端子を備えた SOP-8 です。

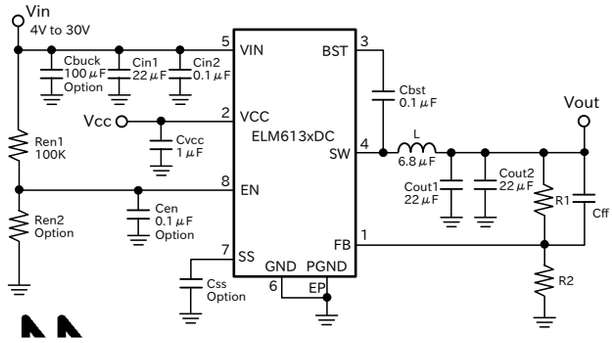
■特長

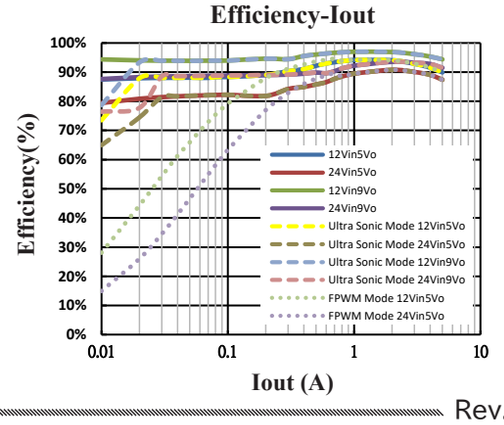
- 低 ESR 出力セラミックコンデンサ対応の安定な動作
- 外部調整可能なソフトスタート (Typ.2ms)
- 過電流保護、短絡保護 (Hiccup モード 8 回後に動作停止)
- 過熱保護 (自動復帰)
- COT 制御による高速負荷過渡応答
- 低入力電圧ロックアウト（ UVLO）: Typ.3.8V
- 入力電圧範囲 : 4.0V ～ 30.0V
- 出力電圧範囲 : 0.8V ～ Vin
- フィードバック電圧 : 0.8V ± 2%
- 連続出力電流 : Max.4A(ピーク 5A)
- デューティサイクル（ LDO 動作）: Max.100%
- 高効率 : Max.97%
- シャットダウン電流 : Typ.1 μA
- 固定周波数 : Typ.500kHz
- 2 種類の軽負荷モードおよび強制 PWM モード制御方式
  : ELM613UDC: 超音波パルススキップモード（ Min.25kHz）
  ELM613NDC: パルススキップモード
  ELM613ADC: 強制 PWM モード
- 内蔵ハイサイドおよびローサイドスイッチオン抵抗
  : Typ.40mΩ/40mΩ
- パッケージ : SOP-8(裏面露出パッド付き)

■用途

- 分散型システム電源
- ネットワーク 機器
- ノート PC、タブレット PC
- フラットパネルモニターと
  フラットパネルテレビ
- DSP および FPGA 電源
- パーソナルビデオレコーダー

■標準回路図





■セレクションガイド

ELM613xDC-N

記号		
a	軽負荷時動作	U：超音波モード N：PFM モード A：強制PWM モード
b	パッケージ	D : SOP-8
c	製品バージョン	C
d	テーピング方向	N : 14 ページ参照

(注) テーピング方向は一種類のみ

ELM613 x D C - N
↑ ↑ ↑ ↑
a b c d

■絶対最大定格値 (1)

項目	記号	規格値	単位
VIN 電源電圧	Vin	+36	V
EN 端子印加電圧	Ven	+36	V
SW 端子印加電圧	Vsw	-0.3 ～ Vin+0.3	V
PGND-GND 端子間電圧	Vpgnd	-0.3 ～ +0.3	V
BST、SW 端子間電圧	Vbst	-0.3 ～ +6.0	V
その他端子印加電圧	Vall	-0.3 ～ +6.0	V
接合温度	Tj	+150	℃
熱抵抗 (3), (4)	θja	51	℃/W
許容損失 (3), (4)	Pd	2.45	W
保存温度範囲	Tstg	-65 ～ +150	℃

■推奨動作条件 (2)

項目	記号	規格値	単位
入力電圧	Vin	+4.0 ～+30.0	V
出力電圧	Vout	0.8 ～ Vin	V
動作温度範囲	Top	-40 ～ +125	℃

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。

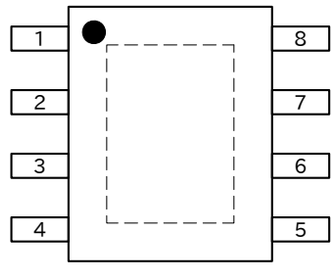
(2) 推奨動作条件の範囲外では、機能は保証されません。

(3) JESD51-7、4 層PCB で測定。

(4) 許容最大消費電力は、周囲熱抵抗θja、周囲温度Ta および最大接合部温度Tj_max の関数です。周囲温度Ta で の最大許容連続消費電力は、Pd_max =(Tj_max-Ta)/ θja 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。

■端子配列図

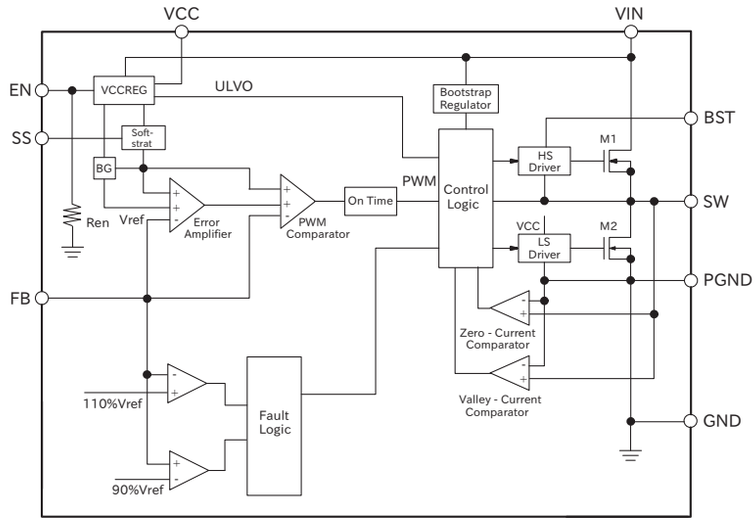
SOP-8(TOP VIEW)



裏面露出パッドあり

端子番号	端子記号	ピン説明
1	FB	フィードバック入力端子。 (出力とAGND 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)
2	VCC	内蔵 5V LDO 出力端子。内部制御回路はすべてこの LDO 電源下で動作する。1μF 以上のバイパス用セラミックコンデンサを本端子とPGND 端子の間に接続する。
3	BST	ハイサイドゲート駆動ブートストラップ入力端子。0.1μF の容量を本端子とSW 端子の間に接続する。
4	SW	パワースイッチ端子。本端子にインダクタとブースト容量を接続する。
5	VIN	電源入力端子。内蔵パワー MOSFET と内蔵 5V LDO の電源。本端子と PGND 端子の間に 22μF 以上の低 ESR セラミックコンデンサを接続する。本端子にかかるスパイク電圧が 36V を超える場合には、100μF の電解コンデンサを並列に接続することを推奨する。
6	GND	アナロググランド端子。
7	SS	ソフトスタート制御端子。起動時の出力電圧傾斜を外部容量により制御可能。本端子からVCC側への10μAの内蔵プルアップ電流と外部容量により出力電圧の起動の傾斜を設定する。ディスエーブル時および保護機能動作によるシャットダウン時は、本端子は200Ωの内蔵抵抗によりグランド側にプルダウンされる。
8	EN	イネーブル端子。High入力で動作し、Low入力で動作を停止する正論理入力。VIN端子とGND端子の間に分割抵抗を接続し、分割電圧を本端子に入力することで、任意のシャットダウン電圧を設定することが可能。本端子による制御が特に必要ない場合には、100kΩの抵抗でVIN端子に本端子をプルアップする。
EP	PGND	ローサイドパワーMOSFETのGNDに接続された露出パッド。PGNDの安定化と放熱のため、大面積のGND銅箔プレーンに必ず接続する。

■ブロック図



■電気的特性

特に指定なき場合、Top=+25˚C、Vin=+12V、Vout=5V 及び Ven=2V。

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
入力電圧範囲	Vin		4		30	V
シャットダウン電流	Is	Ven=0V, Vin=12V		1	8	μA
UVLO 閾値電圧	Vuvlo	Vin 立上り		3.80	4.05	V
UVLO 閾値ヒステリシス電圧	Vth_hys			430		mV
無負荷時消費電流	Icc	Vfb=0.84V		130		μA
フィードバック電圧	Vfbref		784	800	816	mV
フィードバック電流	Ifb	Vfb=0.8V	-100		+100	nA
ソフトスタート時間	Tss			2		msec
発振周波数	Fsw	Iout=1A		500		kHz
		超音波パルススキップモード ELM613UDC	25	30		
最短オフ時間	Toff			120		ns
最大デューティ比 (5)	Dmax	Vfb=0.76V		100		%
ハイサイドスイッチオン抵抗	Ron_hs			40		mΩ
ハイサイドスイッチリーク電流	Ileak_H	Vin=12V, Ven=Vsw=0V			1	μA
ローサイドスイッチバレー電流制限	Ivalley		4.5	6.5	8.5	A
ローサイドスイッチゼロクロス電流制限	Izx			80		mA
ローサイドスイッチオン抵抗	Ron_ls			40		mΩ
ローサイドスイッチリーク電流	Ileak_ls	Vin=Vsw=12V, Ven=0V			1	μA
EN オン閾値電圧	Ven_on	Ven 立上り	1.2	1.3	1.4	V
EN オフ閾値電圧	Ven_off	Ven 立下り	1.1	1.2	1.3	V
EN 内蔵プルダウン抵抗	Ren		700	1000	1300	kΩ
内蔵リニアレギュレータ出力電圧	Vreg	0<Ivcc<10mA	4.7	5.0	5.3	V
サーマルシャットダウン	Tsd1			160		℃
サーマルシャットダウンヒステリシス	Tsd2			30		℃

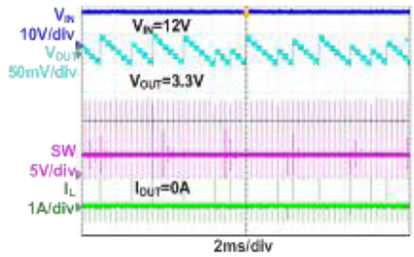
備考(5):

入力電圧が出力電圧に近づくと、ELM613xDC はオン時間を延長し、ハイサイドスイッチを複数のサイクル（ >10μsec）にわたってオンのままにします。このとき、ブースト用コンデンサをリフレッシュする必要があるため、ハイサイドスイッチが一瞬だけオフになり、代わってローサイドスイッチが短時間（ 通常 120ns）強制的にオンになり、ハイサイドスイッチは BST リフレッシュ後に再度オンになる、という動作を繰り返します。

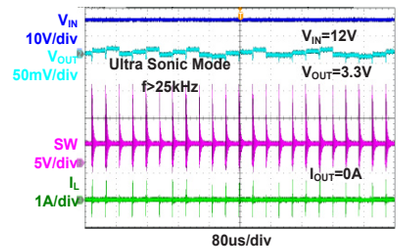
■標準特性曲線

- 特に指定なき場合、Vin=12V, Vout=3.3V/5V, L=4.7μH/6.8μH, Cbuck=100uF, Cin1=22uF, Cin2=0.1uF, Cout=22uF ×2, Ta=+25˚C

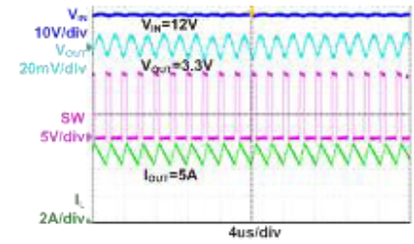
Steady State Test



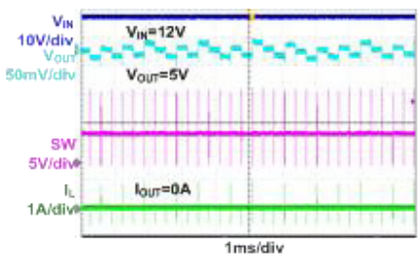
Steady State Test (Ultra-sonic mode)



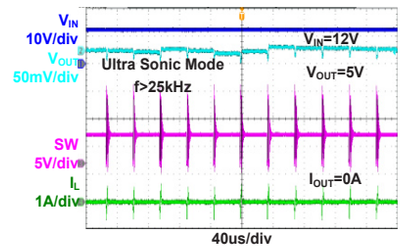
Steady State Test



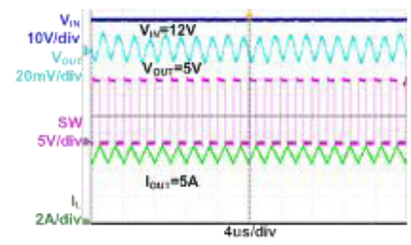
Steady State Test



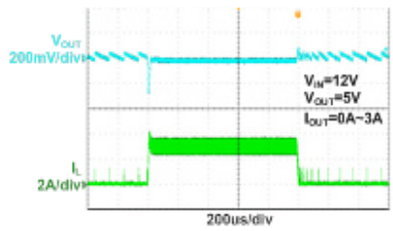
Steady State Test (Ultra-sonic mode)



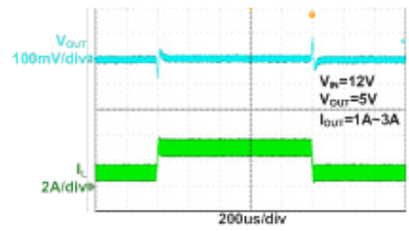
Steady State Test



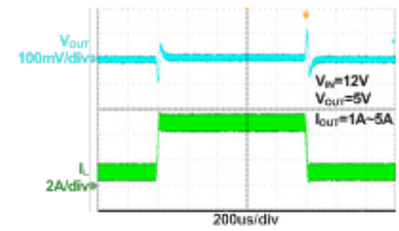
Load Transient Response



Load Transient Response

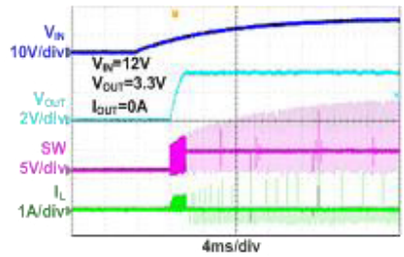


Load Transient Response

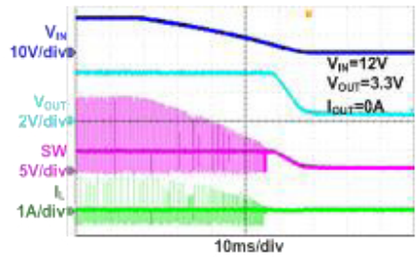


- 特に指定なき場合、Vin=12V, Vout=3.3V/5V, L=4.7μH/6.8μH, Cbuck=100uF, Cin1=22uF, Cin2=0.1uF, Cout=22uF ×2, Ta=+25˚C

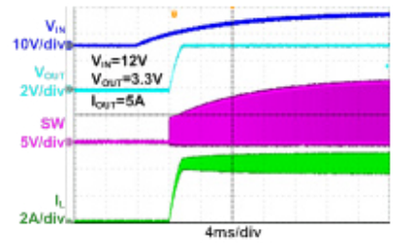
VIN power on



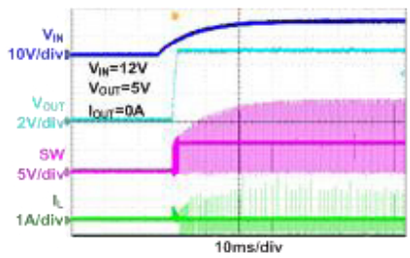
VIN power off



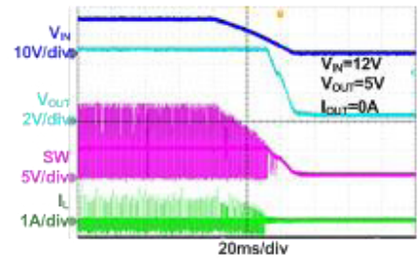
VIN power on



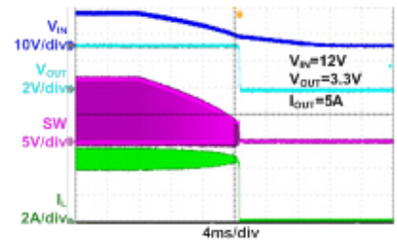
VIN power on



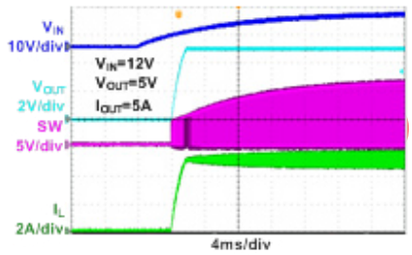
VIN power off



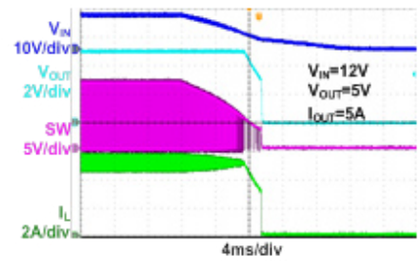
VIN power off



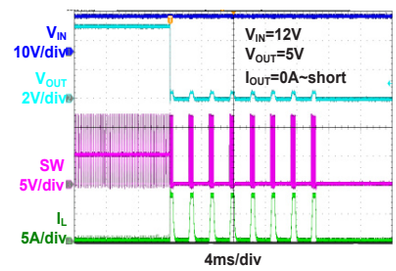
VIN power on



VIN power off

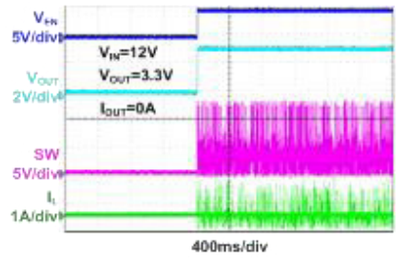


Short Protection

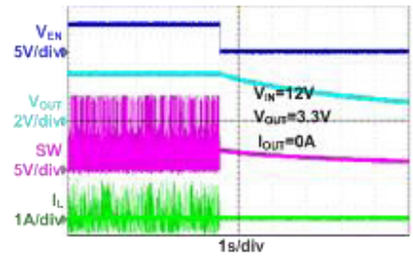


- 特に指定なき場合、Vin=12V, Vout=3.3V/5V, L=4.7μH/6.8μH, Cbuck=100uF, Cin1=22uF, Cin2=0.1uF, Cout=22uF ×2, Ta=+25˚C

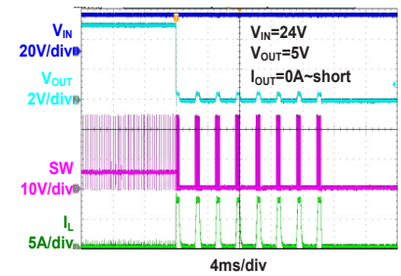
EN power on



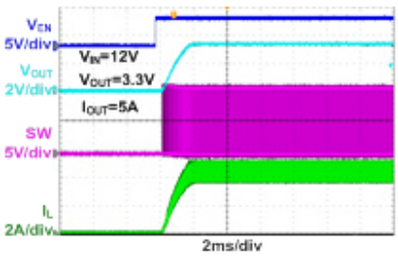
EN power off



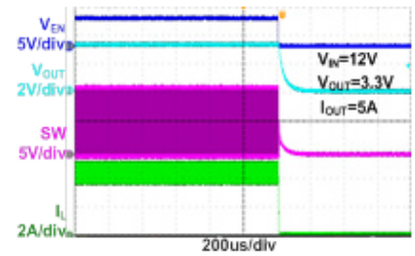
Short Protection



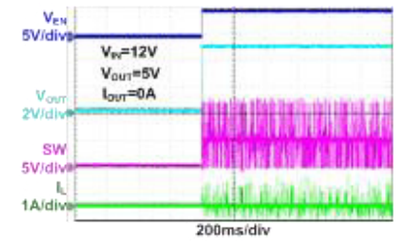
EN power on



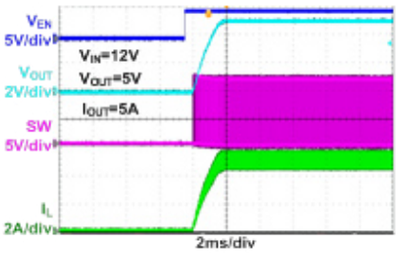
EN power off



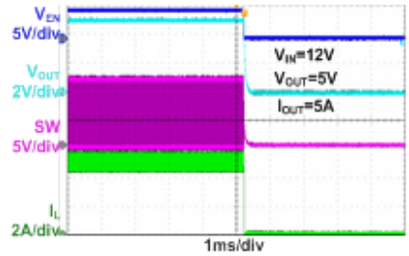
EN power on



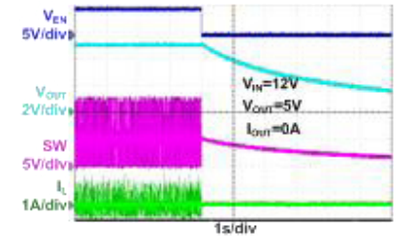
EN power on



EN power off



EN power off



■動作説明

ELM613xDC は、コンスタントオンタイム（ COT）制御方式を採用し、優れた過渡応答特性を実現したモノリシック型の同期整流降圧 DC/DC コンバーターです。独自の内部ランプ補償により、外部の複雑な補償ネットワークなしで、低 ESR セラミック出力コンデンサ使用時でも極めて安定した動作を提供します。

1. コンスタントオンタイム (COT) 制御

コンスタントオンタイム（ COT）制御は、フィードバック電圧 Vfb を内部の基準電圧と比較することによって動作します。Vfb が基準電圧を下回ると、制御回路は直ちにハイサイド (HS) スイッチを所定の時間 (オン時間) オンにしてインダクタ電流を増加させます。 この所定のオン時間が終了すると、ローサイド (LS) スイッチがオンになり、インダクタ電流が減少します。インダクタ電流がゼロ Izx に達するかまたは所定の負の電流制限値にかかると、あるいは次のサイクルで HS スイッチが再びオンになると、LS スイッチがオフになります。 この動作は、FB が再び基準値を下回ると繰り返されます。

ELM613xDC は独自のアルゴリズムにより、入力電圧、出力電圧、および負荷電流に基づいてオン時間を計算し、連続モードの負荷電流範囲全体にわたってほぼ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：

$$Ton = \frac{Vout}{Vin} \times 2\mu s$$

ELM613xDC は、Vfb 電圧降下に対する即時応答性と簡略化されたループ補償により、従来の固定周波数 PWM 制御コンバーターと比較して、極めて優れた過渡応答特性を提供します。

2. 軽負荷時の動作

1）ELM613NDC：

重負荷および中程度の負荷状態では、ELM613xDC はスイッチング周波数 500kHz の通常の PWM モードで動作します。負荷電流が減少すると、ELM613NDC は PWM モードから PFM モードに自動的に移行します。このモードでは、パルス幅は設定されたオン時間のままですが、スイッチング周波数を下げて軽負荷電流に対応します。負荷電流が少ないほど、スイッチング周波数が低くなります。 スイッチング周波数が十分に低くなると、本 IC はスリープモードに入り、静止電流を削減して軽負荷での高効率を維持します。 PWM モードと PFM モードの境界となる負荷電流の値は、インダクタンス、PWM 発振周波数、入力電圧、および出力電圧によって決まり、概ね次の式で求められる値となります：

$$Icrit = \frac{1}{2} \frac{(Vin - Vout) \times Vout}{L \times Fsw \times Vin}$$

2）ELM613UDC：

非常に軽い負荷のときにスイッチング周波数が 20kHz を下回ると、人間の耳にスイッチングノイズが聞こえて来ます。ELM613UDC は、25kHz の最小スイッチング周波数制限を設けた独自のパルススキップモードを提供します。この超音波パルススキップモードは、非常に軽い負荷で発生する可能性のある電源のオーディオ周波数変調を回避します。固定周波数 PWM 動作との切替は自動的に行われ、通常のパルススキップモードからと同じポイントで行われます。直前の 30μs 以内にスイッチングが行われなかった場合に、超音波パルスのスキップが発生します。このとき、ローサイドスイッチが短時間オンになり、インダクタに負の電流を誘導して出力を放電します。出力がレギュレーションポイントを下回ると、ハイサイドがオンになります。

3）ELM613ADC：

強制 PWM モードの ELM613ADC では、負荷によらず発振周波数が 500kHz 固定の PWM モード制御を行います。したがって ELM613ADC は、軽負荷時において高効率よりも、ノイズ対策が容易であることと、出力のリップル電圧が小さく出力電圧の精度が高いこと、および負荷変動に対する応答性が高速であることを重視するアプリケーションに最適です。

3. 100%デューティサイクルの低ドロップアウト (LDO) 動作

入力電圧が出力電圧に近づくと、ELM613xDC はオン時間を伸ばし、出力電圧に応じてデューティサイクルを調整します。入力がさらに出力レベルかそれ以下になると、ELM613xDC はハイサイド（ HS）スイッチを強制的に 1 サイクル以上オンに保つことで、最終的に 100%のデューティサイクルに到達します。100%デューティサイクルの動作により、入力電圧は出力に直接通過し、電圧降下は HS スイッチとインダクターによるだけの最小限に抑えられます。 この LDO 動作モードでは、ELM613xDC は HS スイッチが複数のスイッチングサイクルの間オンになりますが、ブースト電圧のリフレッシュのため、HS スイッチを一時的にオフにし、かつローサイド（ LS）スイッチをオンにする（ Typ. 120ns）ことで、リフレッシュブーストパルスを作ります。リフレッシュブーストパルスを出すと LS スイッチはオフになり、その後 HS スイッチは複数のスイッチングサイクルにわたったオン状態に戻り、実効 100%のデューティサイクルが得られます。 リフレッシュブーストパルスは、ブーストコンデンサを充電し、HS スイッチドライバ回路が適切に動作するようにするために必要です。

4. イネーブル

VIN が UVLO 閾値電圧よりも大きいとき、EN をオン閾値電圧以上にすると、ELM613xDC が起動します。EN がオフ閾値電圧以下になると、ELM613xDC はシャットダウンします。シャットダウン機能を使用しない場合は、EN ピンを 100kΩの抵抗で VIN にプルアップしてください。VIN 端子と GND 端子の間に分割抵抗を接続し、分割電圧を本端子に入力することで、EN ピンの閾値電圧を利用した任意のシャットダウン電圧を設定することができます。このとき、シャットダウン電圧は次の式で表されます：

$$\text{Vin-shutdown} = 1.2\text{V} \times \frac{\text{Ren1} + \text{Ren2} \,//\, 1\text{M}}{\text{Ren2} \,//\, 1\text{M}}$$

ここで、1MΩは EN ピンの内蔵プルダウン抵抗です。

5. ソフトスタート

ELM613xDC には、2 msのソフトスタートが内蔵されています。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、設定電圧まで直線的に上昇します。ソフトスタート時間は、SS ピンに容量を外付けすることにより、内蔵の 2ms よりも長くすることができます。このとき、時定数の制御は、SS ピンに内蔵された VCC へのプルアップ電流 10μA によって行われます。外付け容量を Css(μF) としたとき、ソフトスタート時間 Tss(ms) は次の式で計算されます：

$$\text{Tss} = \frac{0.8\text{V} \times \text{Css}}{10\,\mu\text{A}} \times 1000$$

ここで、Css(μF) の値は 0.025μF 以上としてください。外付けの容量値をこれより小さくしても、Tss は 2ms 以下には設定されません。

6. 電流制限と Hiccup モード

ELM613xDC には、サイクルごとの電流制限保護機能が組み込まれており、何らかの障害によるインダクタ電流の暴走を防ぎます。ELM613xDC は、動作中にインダクタのバレー電流を常時監視し、バレー電流が制限値を超えると、ELM613xDC は LS をオンにして、インダクタ電流が所定のレベルまで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続くと、ELM613xDC は Hiccup モードに入り、所定の時間スイッチングを停止してから、自動的に再起動を試行します。突入電流を制限し、出力のオーバーシュートを回避するために、毎回ソフトスタートで再起動します。 Hiccup モードが 8 回連続で続くと、ELM613xDC はシャットダウンされ、復帰のためには Vin を一度 UVLO 電圧以下にしてから戻す必要があります。

ELM613xDC がバレー電流制限モードに入ると、HS のオン時間が固定されているため、ピーク電流も制限されますが、このピーク電流は概ね次の式で表されます：

$$Ipeak = Ivalley + Ton \times \frac{Vin - Vout}{L}$$

■アプリケーションノート

1. 出力電圧の設定

外付けのフィードバック分割抵抗により、出力電圧を設定します。出力電圧の精度を維持するために、1%精度の抵抗を推奨します。Vout 側フィードバック抵抗 R1(p.1 の標準回路図参照) の値は、ループの安定性に影響を与えます。R1 の推奨範囲は 10kΩ～ 150kΩです。

選択した R1 値に対して、GND 側のフィードバック抵抗 R2 の値は次の式で計算されます：

$$R2 = \frac{R1}{\frac{Vout}{0.8} - 1}$$

2. インダクタ

インダクタは、電源入力 Vin が HS スイッチによって負荷から切り離されている期間に、負荷に電流を供給するために必要です。インダクタの値が大きいほど、リップル電流が少なくなり、出力リップル電圧が小さくなります。ただし、値が大きいインダクタは、物理的サイズが大きくなり、直列抵抗が大きく、また飽和電流が小さくなります。インダクタンス値を決定するための目安としては、インダクタのピークツーピークリップル電流を最大出力電流の 30%から 40%の範囲に設定し、ピークインダクタ電流がスイッチ電流の制限値を超えないようにします。

インダクタンス値は概ね次の式で計算できます：

$$L = \frac{Vout}{Fsw \times \Delta I_L} \times \left(1 - \frac{Vout}{Vin}\right)$$

ここで、ΔIL はピークツーピークのインダクタリップル電流です。

温度の上昇および効率の低下を回避するために、実際のアプリケーションで想定される最大出力負荷よりも大きな RMS 電流定格を持つインダクタを選択する必要があります。さらに、インダクタの飽和電流定格値（ いわゆる ISAT 電流値）は、最大負荷電流にインダクタリップル電流の 1/2 を加えた値よりも大きくなければなりません。

ピークインダクタ電流は、概ね次の式で計算されます：

$$I_{LP} = Iout + \frac{Vout}{2Fsw \times L} \times \left(1 - \frac{Vout}{Vin}\right)$$

3. 入力コンデンサ

降圧 DC/DC コンバータへの入力電流は不連続であるため、DC 入力電圧を維持しながら AC 電流を降圧 DC/DC コンバータに供給するために入力コンデンサが必要です。性能の確保のため、温度変動に対して安定している X5R および X7R 誘電体のセラミックコンデンサを推奨します。VIN ピンのできるだけ近くに配置してください。入力コンデンサには、コンバータの最大入力リップル電流よりも大きなリップル電流定格が必要です。

入力リップル電流は、概ね次の式で計算されます：

$$Icin = Iout \times \sqrt{\frac{Vout}{Vin} \times \left(1 - \frac{Vout}{Vin}\right)}$$

上式は Vin = 2 * Vout の条件で最大となり、このとき Icin は次の式になります：

$$Icin = \frac{Iout}{2}$$

上式により、入力コンデンサの RMS 電流定格は、少なくとも最大負荷電流の半分より大きいものを選択すれば良いことが分かります。また入力容量の値により、コンバータの入力電圧リップルが決まります。システムに入力電圧リップル要件がある場合は、仕様を満たす入力コンデンサを選択してください。

入力電圧リップルは概ね次の式で計算されます：

$$\Delta Vin = \frac{Iout}{Fsw \times Cin} \times \frac{Vout}{Vin} \times \left(1 - \frac{Vout}{Vin}\right)$$

上式は Vin = 2 * Vout の条件で最大となり、このとき ΔVin は下式になります：

$$\Delta Vin = \frac{1}{4} \times \frac{Iout}{Fsw \times Cin}$$

4. 出力コンデンサ

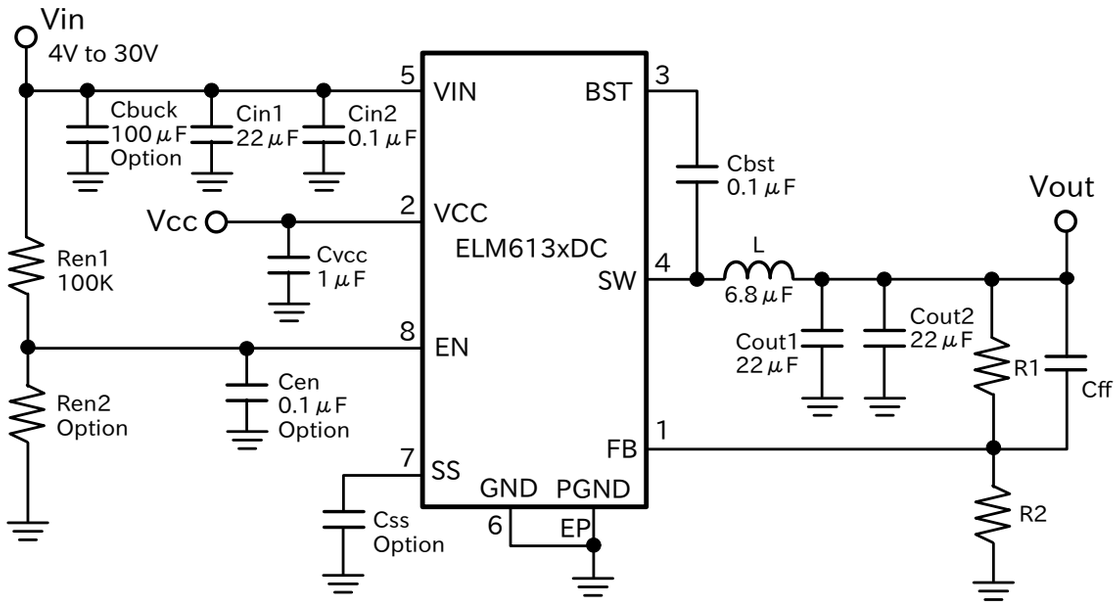
出力コンデンサには 2 つの重要な役割があります。1つ目は、インダクタとともに、ELM613xDC によって生成された方形波をフィルタリングして、DC 出力を生成することです。この役割によって出力リップルが決まるため、スイッチング周波数において低インピーダンスであることが重要です。2 番目の機能は、負荷変動に対応して、ELM613xDC の制御ループを安定させるためにエネルギーを蓄積することです。X5R または X7R タイプのセラミックコンデンサは、等価直列抵抗（ ESR）が低いので出力リップルが小さくなり、かつ過渡応答が良好です。大きな値の出力コンデンサを選択し、さらに Vout と FB の間にフィードフォワードコンデンサを追加すると、過渡特性を改善できます。出力容量を増やすと、出力電圧リップルも減少します。一方、小さい値の出力コンデンサを使用した場合、スペースとコストは節約できますが、過渡特性が悪化し、ループが不安定になる可能性があります。コンデンサを選択するときは、電圧バイアスと温度について、想定した動作条件下で実効容量を得ることができることを、データシートで確認してください。場合によっては、物理的に大きいコンデンサまたは電圧定格が高いコンデンサが必要になる可能性もあります。

5. PCB レイアウトの注意点

(1) 大電流の経路（ PGND、VIN、および SW）は、できるだけ IC の直くに配置し、配線を広く短くしてください。
(2) 入力コンデンサは VIN ピンと PGND ピンのできるだけ近くに配置してください。

(3) VCC 用のバイパスコンデンサは、VCC ピンと PGND ピン (EP) のできるだけ近くに配置してください。VIA を使
う必要がある場合は、VIA を 3 個程度以上配置して、VIA の寄生インダクタンスを減らすようにしてください。
(4) スイッチングノード SW は短くし、フィードバックネットワークから離してください。
(5) FB ピンはハイインピーダンスノードなので、外部フィードバック抵抗はできる限り FB ピンに近接して配置してください。
(6) BST 電圧経路（ BST、Cbst、および SW）をできるだけ短くしてください。
(7) VIN および PGND パッドはそれぞれ大面積の銅箔プレーンに接続し、VIN および PGND の配線に少なくとも 2 層を使用して、放熱性能を確保してください。また、VIN と PGND パッドの近くに最小径のビアを適度に追加すると、放熱性を向上させることができます。
(8) 放熱性の確保のため、4 層基板を強くお勧めします。

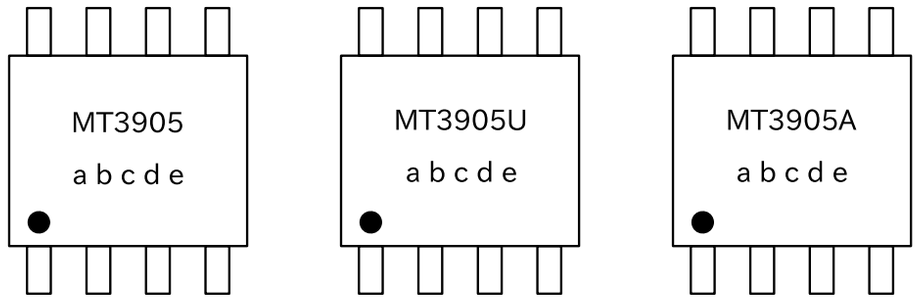
■応用回路例



応用回路例 BOM 一覧

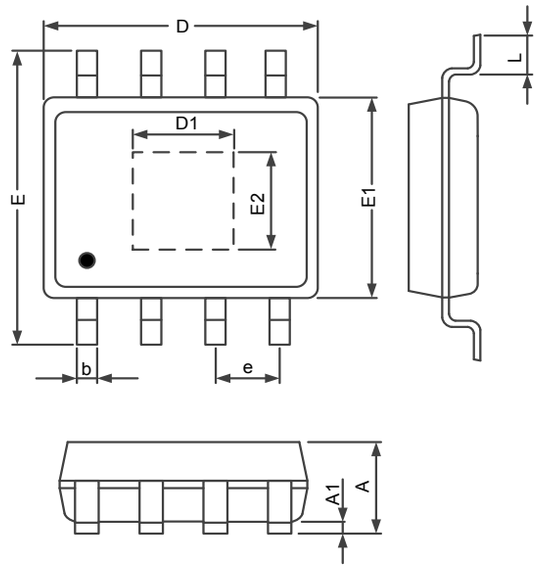
数量	部品名	値		説 明	パッケージ (サイズ inch)
1	Cin1	22μF		セラミックコンデンサ, 50V, X5R	1206
1	Cin2	0.1μF		セラミックコンデンサ, 50V, X5R	0603
1	Cbuck	100μF (オプション、端子配列図 ピン説明 -5 を参照)		電解コンデンサ 50V	8×12(mm)
2	Cout	22μF		セラミックコンデンサ, 16V, X5R	1206
1	Cbst	0.1μF		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0603
1	Cvcc	1μF		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0603
1	Css	(オプション、動作説明 -5 を参照)		セラミックコンデンサ, 10V, X5R	0603
1	Cen	0.1μF(オプション、遅延付 EN 用)		セラミックコンデンサ, 50V, X5R	0603
1	L	Vout=5.0V	6.8μH	インダクター, Isat>6A	SMD
		Vout=3.3V	4.7μH		
1	R1	Vout=5.0V	120KΩ	抵抗, ± 1%	0603
		Vout=3.3V	120KΩ		
1	R2	Vout=5.0V	22.6KΩ	抵抗, ± 1%	0603
		Vout=3.3V	38.3KΩ		
1	Cff	Vout=5.0V	10 ～ 47pf	セラミックコンデンサ, 10V	0603
		Vout=3.3V	10 ～ 47pf		
1	Ren1	100KΩ		抵抗, ± 5%	0603
1	Ren2	(オプション、動作説明 -4を参照)		抵抗, ± 5%	0603
1	電源 IC	ELM613xDC		降圧 DC/DC コンバータ	SOP-8

■マーキング



マーク	内容
MT3905	製品 ID : ELM613NDC
MT3905U	製品 ID : ELM613UDC
MT3905A	製品 ID : ELM613ADC
a ～ e	組み立てロット番号

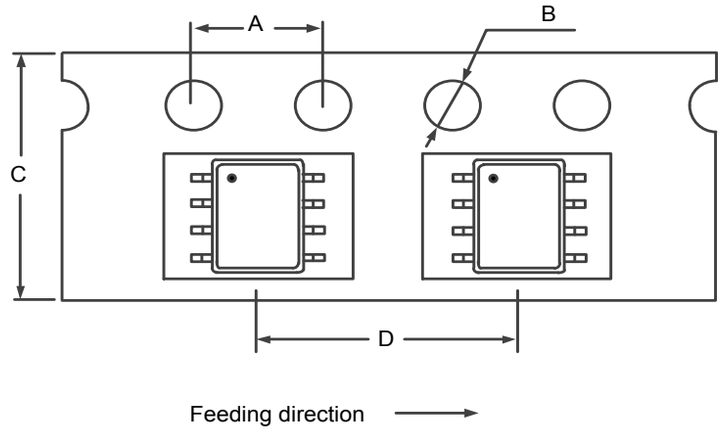
■SOP-8 外形寸法



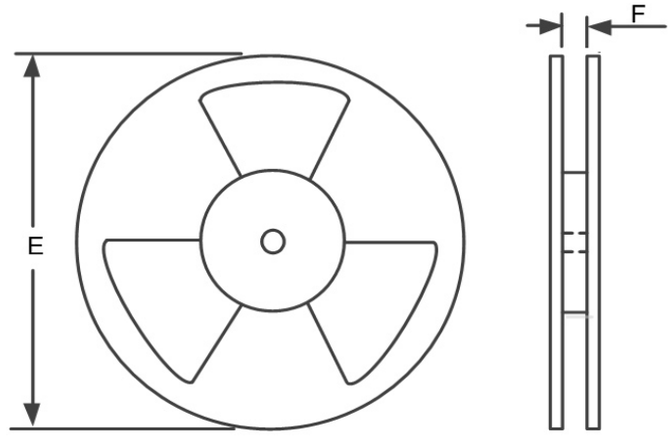
記号	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
D	4.7	5.1	0.185	0.200
E1	3.7	4.1	0.145	0.161
D1	2.90	3.50	0.114	0.138
E2	2.00	2.50	0.080	0.098
E	5.80	6.20	0.228	0.244
L	0.40	1.27	0.016	0.050
b	0.31	0.51	0.012	0.020
e	1.16	1.37	0.046	0.054

■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
SOP-8 EP	4.0 mm	1.5 mm	12.0 mm	8.0 mm	13 inches	13.0 mm	2,500