

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

概要

MAX1742/MAX1842は、ノートブックやサブノートブックコンピュータに必要とされる5V又は3.3Vから低電圧への変換における使用に最適な、一定オフ時間、パルス幅変調(PWM)ステップダウンDC-DCコンバータです。これらの製品は同期整流機能を内蔵することにより高効率を実現し、部品点数を少なくしています。外付ショットキダイオードは不要です。内部90mΩ PMOSパワースイッチ及び70mΩ NMOS同期整流器スイッチが、最大1Aの連続負荷電流を容易に提供します。MAX1742/MAX1842は+2.5V、+1.8V又は+1.5Vの固定出力電圧、あるいは可変出力(+1.1V~ V_{IN})を生成します。効率は最高95%を達成しています。

MAX1742/MAX1842は、ユニークな電流モード、一定オフ時間のPWM制御方式を採用しています。この方式は、軽負荷動作中に高効率を維持するためのIdle Mode™を含んでいます。設定可能な一定オフ時間構造は、スイッチング周波数を最大1MHzまで設定できるため、効率、出力スイッチングノイズ、部品サイズ及びコストのバランスを取って性能を最適化できます。MAX1742/MAX1842は最高1Aまでの電流を連続出力できるように設計されています。MAX1742は1.3A(min)のピーク電流リミットを使用し、小型の外付部品サイズ及び高効率が必要されるアプリケーションに適しています。MAX1842の電流リミットは3.1A(min)とより高くなっており、最高2.7Aまでの出力電流のバーストが時折必要なアプリケーションに適しています。これらの製品のその他の特徴としては、スタートアップ時のサージ電流を制限する可変ソフトスタート、低ドロップアウト動作のための100%デューティサイクルモード、入力を出力から切り離して消費電流を1µA以下に低減させる低電力シャットダウンモード等が挙げられます。MAX1742/MAX1842は、16ピンのQSOPパッケージで提供されています。

最高2A又は3Aまでの連続出力電流を提供する類似製品については、MAX1644及びMAX1623のデータシートを参照して下さい。

アプリケーション

- 5V又は3.3Vから低電圧への変換
- CPU I/Oリング
- チップセット電源
- ノートブック及びサブノートブックコンピュータ

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

Idle ModeはMaxim Integrated Productsの商標です。

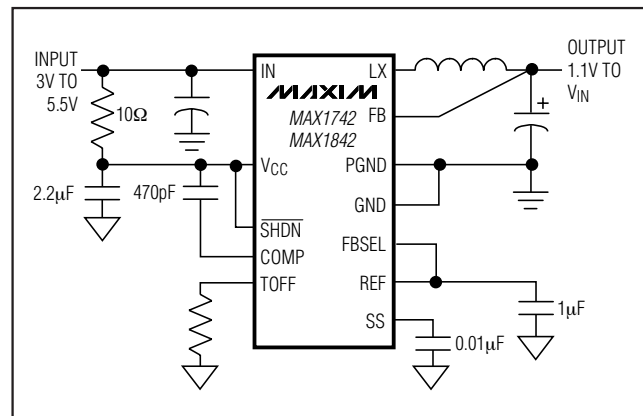
特長

- ◆ 出力精度：±1%
- ◆ 効率：95%
- ◆ 内部PMOS及びNMOSスイッチ
オン抵抗：90mΩ($V_{IN} = +4.5V$)
オン抵抗：110mΩ($V_{IN} = +3V$)
- ◆ 出力電圧
+2.5V、+1.8V又は+1.5V(ピン選択)
+1.1V~ V_{IN} (可変)
- ◆ 入力電圧範囲：+3V~+5.5V
- ◆ 動作消費電流：600µA(max)
- ◆ シャットダウン消費電流：1µA以下
- ◆ 設定可能な一定オフ時間動作
- ◆ スwitching周波数：1MHz (max)
- ◆ 軽負荷ではIdle Mode動作
- ◆ サーマルシャットダウン
- ◆ 可変ソフトスタートで突入電流を制限
- ◆ 低ドロップアウト動作中は
デューティサイクルが100%
- ◆ 出力短絡保護
- ◆ パッケージ：16ピンQSOP

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1742EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP
MAX1842EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP

標準構成



1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} , IN to GND	-0.3V to +6V
IN to V _{CC}	±0.3V
GND to PGND.....	±0.3V
All Other Pins to GND.....	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
LX Current (Note 1).....	±4.7A
REF Short Circuit to GND Duration	Continuous
ESD Protection	±2kV

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
SSOP (derate 16.7mW/°C above +70°C;	
part mounted on 1 in. ² of 1oz. copper).....	1W
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Note 1: LX has internal clamp diodes to PGND and IN. Applications that forward-bias these diodes should take care not to exceed the IC's package power dissipation limits.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = V_{CC} = 3.3V, FBSEL = GND, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Input Voltage	V _{IN} , V _{CC}			3.0		5.5	V	
Preset Output Voltage	V _{OUT}	V _{IN} = 3V to 5.5V, I _{LOAD} = 0 to 1A for MAX1742, I _{LOAD} = 0 to 2.5A for MAX1842, V _{FB} = V _{OUT}	FBSEL = V _{CC}	T _A = +25°C to +85°C	2.500	2.525	2.550	V
				T _A = +0°C to +85°C	2.487	2.525	2.563	
			FBSEL = unconnected	T _A = +25°C to +85°C	1.500	1.515	1.530	
				T _A = +0°C to +85°C	1.492	1.515	1.538	
			FBSEL = REF	T _A = +25°C to +85°C	1.800	1.818	1.836	
				T _A = +0°C to +85°C	1.791	1.818	1.845	
			FBSEL = GND	T _A = +25°C to +85°C	1.089	1.100	1.111	
				T _A = +0°C to +85°C	1.084	1.100	1.117	
Adjustable Output Voltage Range		V _{IN} = V _{CC} = 3V to 5.5V, I _{LOAD} = 0, FBSEL = GND		V _{REF}		V _{IN}	V	
AC Load Regulation Error					2		%	
DC Load Regulation Error					0.4		%	
Dropout Voltage	V _{DO}	V _{IN} = V _{CC} = 3V, I _{LOAD} = 1A				250	mV	
Reference Voltage	V _{REF}	T _A = +25°C to +85°C		1.089	1.100	1.111	V	
		T _A = +0°C to +85°C		1.084	1.100	1.117		
Reference Load Regulation	ΔV _{REF}	I _{REF} = -1μA to +10μA			0.5	2	mV	
PMOS Switch On-Resistance	R _{ON, P}	I _{LX} = 0.5A	V _{IN} = 4.5V		90	200	mΩ	
			V _{IN} = 3V		110	250		
NMOS Switch On-Resistance	R _{ON, N}	I _{LX} = 0.5A	V _{IN} = 4.5V		70	150		
			V _{IN} = 3V		80	200		

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{CC} = 3.3V$, $FBSEL = GND$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Current-Limit Threshold	I_{LIMIT}	MAX1742	1.3	1.5	1.7	A
		MAX1842	3.1	3.6	4.1	
RMS LX Output Current					3.1	A
Idle Mode Current Threshold	I_{IM}	MAX1742	0.1	0.3	0.5	A
		MAX1842	0.3	0.6	0.9	
Switching Frequency	f	(Note 2)			1	MHz
No-Load Supply Current	$I_{IN} + I_{CC}$	$V_{FB} = 1.2V$		350	600	μA
Shutdown Supply Current	$I_{CC}(SHDN)$	$\overline{SHDN} = GND$		<1	5	μA
PMOS Switch Off-Leakage Current	I_{IN}	$\overline{SHDN} = GND$			15	μA
Thermal Shutdown Threshold	T_{SHDN}	Hysteresis = $15^{\circ}C$		160		$^{\circ}C$
Undervoltage Lockout Threshold	V_{UVLO}	V_{IN} falling, hysteresis = 90mV	2.5	2.6	2.7	V
FB Input Bias Current	I_{FB}	$V_{FB} = 1.2V$	0	60	250	nA
Off-Time Default Period	t_{OFF}	$R_{TOFF} = 110k\Omega$	0.9	1.00	1.1	μs
		$R_{TOFF} = 30.1k\Omega$	0.24	0.30	0.37	
		$R_{TOFF} = 499k\Omega$	3.8	4.5	5.2	
Off-Time Startup Period	t_{OFF}	FB = GND		$4 \times t_{OFF}$		μs
On-Time Period	t_{ON}	(Note 2)	0.4			μs
SS Source Current	I_{SS}		4	5	6	μA
SS Sink Current	I_{SS}	$V_{SS} = 1V$	100			μA
\overline{SHDN} Input Current	$I_{\overline{SHDN}}$	$V_{\overline{SHDN}} = 0$ to V_{CC}	-1		1	μA
\overline{SHDN} Input Low Threshold	V_{IL}				0.8	V
\overline{SHDN} Input High Threshold	V_{IH}		2.0			V
FBSEL Input Current			-4		+4	μA
FBSEL Logic Thresholds		FBSEL = GND			0.2	V
		FBSEL = REF	0.9		1.3	
		FBSEL = unconnected	$0.7 \times V_{CC} - 0.2$	$0.7 \times V_{CC} + 0.2$		
		FBSEL = V_{CC}	$V_{CC} - 0.2$			

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{CC} = 3.3V$, $FBSEL = GND$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	MAX	UNITS
Input Voltage	V_{IN}			3.0	5.5	V
Preset Output Voltage	V_{OUT}	$I_{LOAD} = 0$ to 1A for MAX1742, $I_{LOAD} = 0$ to 2.5A for MAX1842, $V_{FB} = V_{OUT}$	$V_{IN} = 3V$ to 5.5V, $FBSEL = V_{CC}$	2.475	2.575	V
			$FBSEL = unconnected$	1.485	1.545	
			$FBSEL = REF$	1.782	1.854	
			$FBSEL = GND$	1.078	1.122	
Adjustable Output Voltage Range		$V_{IN} = V_{CC} = 3V$ to 5.5V, $I_{LOAD} = 0$, $FBSEL = GND$		V_{REF}	V_{IN}	V
Reference Voltage	V_{REF}			1.078	1.122	V
PMOS Switch On-Resistance	$R_{ON, P}$	$I_{LX} = 0.5A$	$V_{IN} = 4.5V$		200	m Ω
			$V_{IN} = 3V$		250	
NMOS Switch On-Resistance	$R_{ON, N}$	$I_{LX} = 0.5A$	$V_{IN} = 4.5V$		150	
			$V_{IN} = 3V$		200	
Current-Limit Threshold	I_{LIMIT}	MAX1742		1.2	1.8	A
		MAX1842		2.9	4.3	
Idle Mode Current Threshold	I_{IM}	MAX1742		0.05	0.55	
		MAX1842		0.2	1.0	
No-Load Supply Current	$I_{IN} + I_{CC}$	$V_{FB} = 1.2V$			600	μA
FB Input Bias Current	I_{FB}	$V_{FB} = 1.2V$		0	300	nA
Off-Time Default Period	t_{OFF}	$R_{TOFF} = 110k\Omega$		0.85	1.15	μs

Note 2: Recommended operating frequency, not production tested.

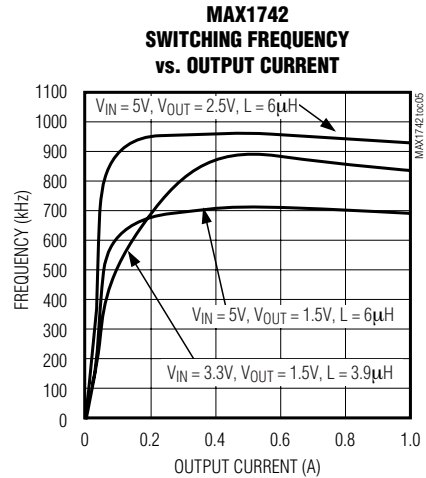
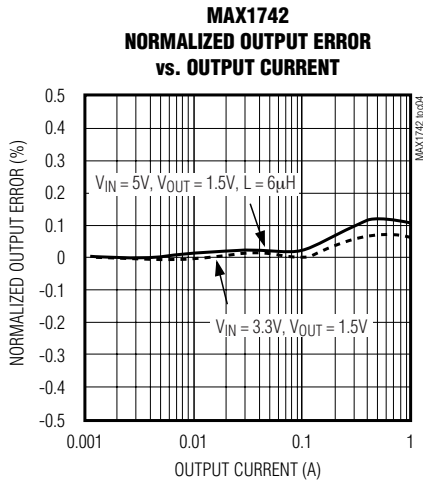
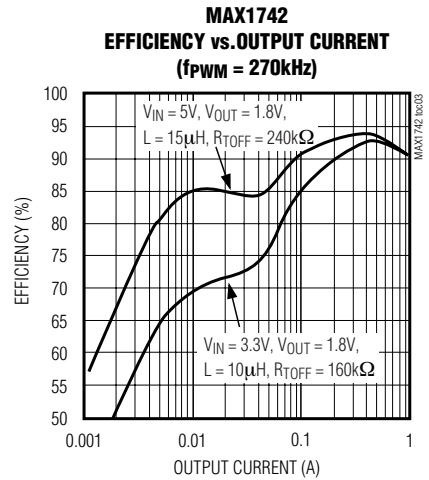
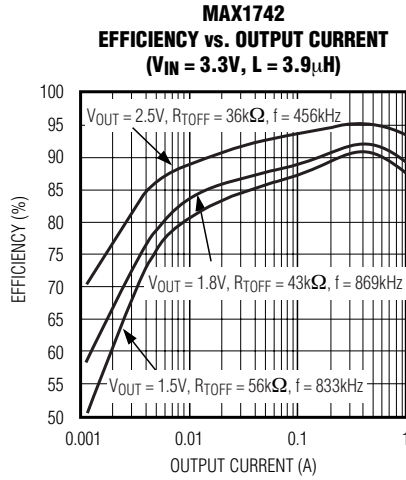
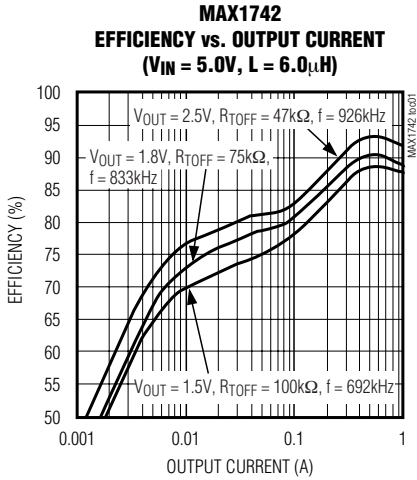
Note 3: Specifications from $0^{\circ}C$ to $-40^{\circ}C$ are guaranteed by design, not production tested.

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

標準動作特性

(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

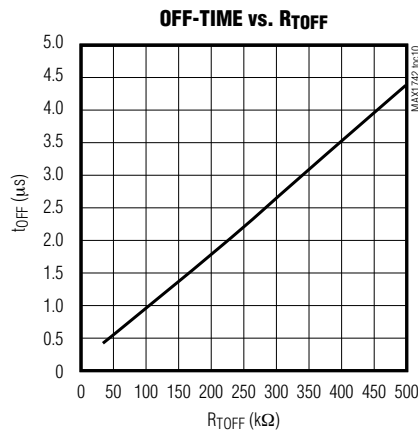
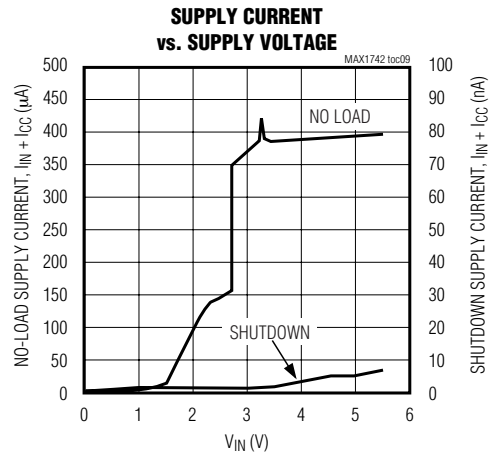
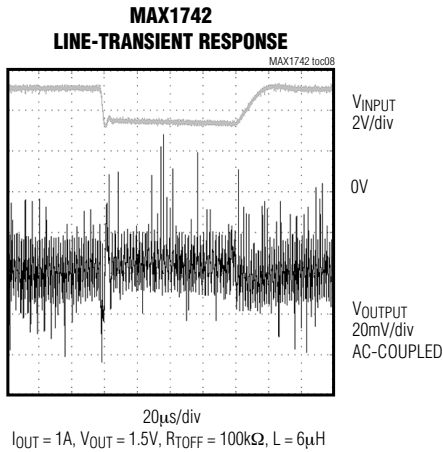
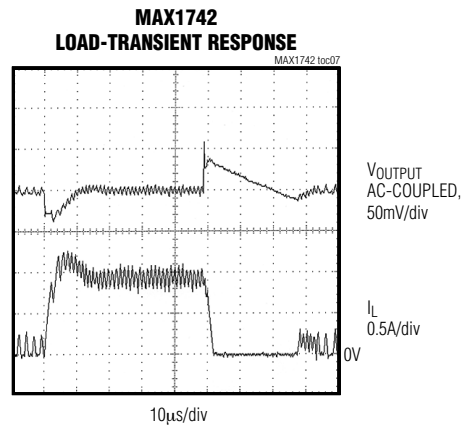
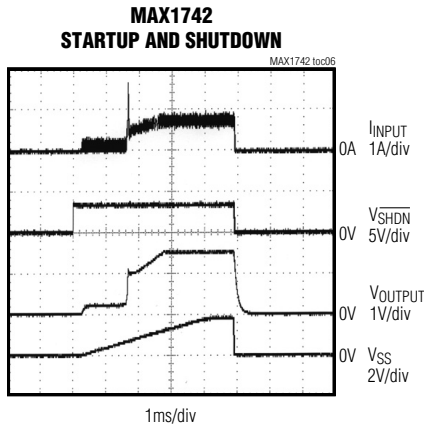


1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

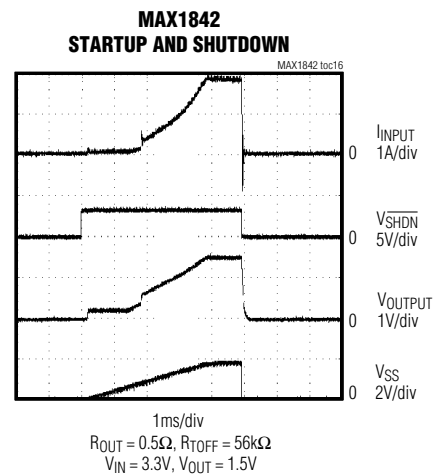
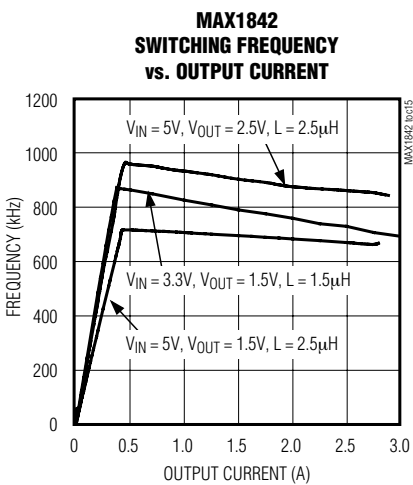
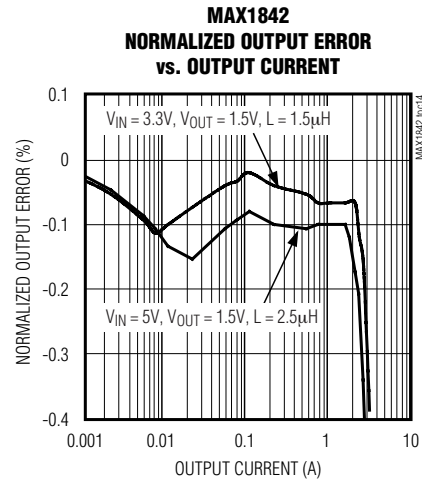
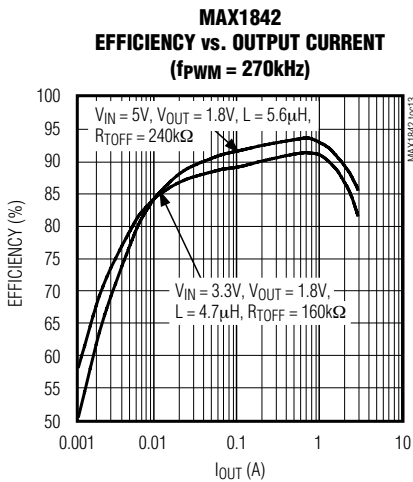
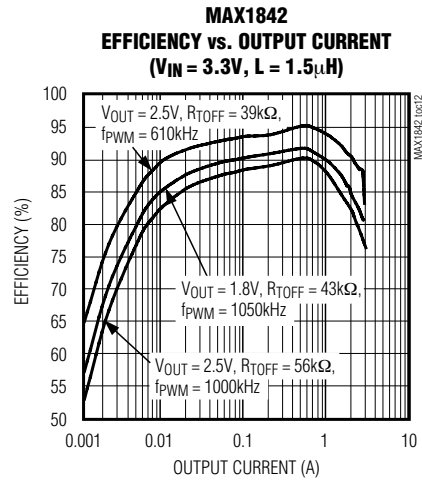
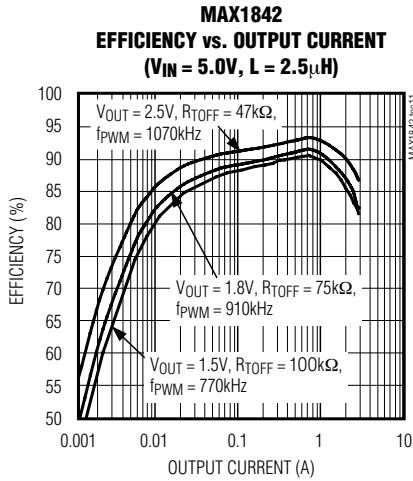


1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

標準動作特性(続き)

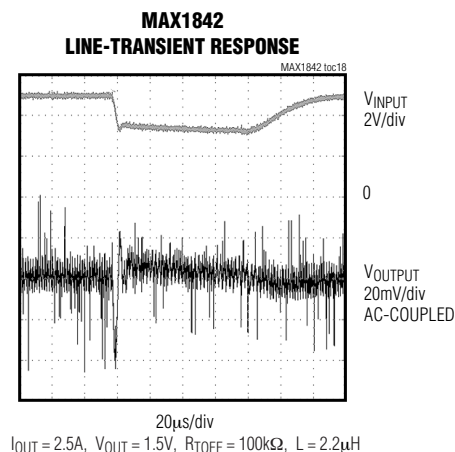
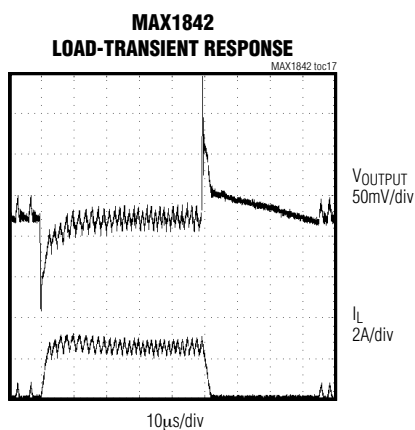
(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	SHDN	シャットダウン制御入力。SHDNをローにすると、リファレンス、制御回路、及び内部MOSFETがディセーブルされます。ハイにするか、V _{CC} に接続すると通常動作になります。
2, 4	IN	内部PMOSパワースイッチの電源電圧入力。
3, 14, 16	LX	PMOSパワースイッチ及びNMOS同期整流器スイッチのドレイン接続。このノードと出力フィルタコンデンサ及び負荷の間にインダクタを接続して下さい。
5	SS	ソフトスタート。SSとGNDの間にコンデンサを接続すると、スタートアップ時の突入電流が制限されます。
6	COMP	積分器補償。COMPとV _{CC} の間にコンデンサを接続することによって積分器の補償を行います。「積分器アンプ」を参照。
7	TOFF	オフ時間選択入力。一定オフ時間動作中のPMOSパワースイッチのオフ時間を設定します。TOFFとGNDの間に抵抗を接続することによってPMOSスイッチのオフ時間を調整して下さい。
8	FB	固定出力及び可変出力動作の両モードのフィードバック入力。出力に直接接続すると固定電圧動作になり、抵抗分圧器に接続すると可変動作モードになります。
9	GND	アナロググランド
10	REF	リファレンス出力。REFは1µFのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
11	FBSEL	フィードバック選択入力。出力電圧を選択します。設定手順については表3を参照して下さい。
12	V _{CC}	アナログ電源電圧入力。内部アナログ回路に電源を供給します。V _{CC} は10Ωと2.2µFのローパスフィルタでバイパスして下さい。図1を参照。
13, 15	PGND	電源グランド。内部でNMOS同期整流器スイッチに接続されています。

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

詳細

MAX1742/MAX1842は+3V~+5.5Vの入力電圧を+2.5V、+1.8V、又は+1.5Vの固定出力電圧、あるいは+1.1V~ V_{IN} の可変出力電圧にステップダウンする同期、電流モード、一定オフ時間PWM DC-DCコンバータです。これらの製品は最大1Aの連続出力電流を供給します。MAX1842は最高2.7Aまでのバースト出力電流を供給します(「拡張電流リミット」を参照)。0.09 Ω PMOSパワースイッチと0.07 Ω NMOS同期整流器スイッチから成る内部スイッチは効率を改善し、部品点数を減らすと共に、外部ショットキダイオードを不要にします。

MAX1742/MAX1842は重負荷において一定オフ時間モードで動作し、軽負荷においてはマキシム社独自のIdle Modeで動作することにより、効率を最適化しています。一定オフ時間制御回路は単一の抵抗によってスイッチング周波数を最大1MHzまで設定できるため、効率、スイッチングノイズ、部品サイズ、及びコストのバランスを取り、性能を最適化できます。低ドロップアウト条件において、MAX1742/MAX1842はデューティサイクル100%モードで動作します。このモードではPMOSスイッチが常にオン状態に留まります。Idle Modeはサイクルをスキップして遷移及びゲートチャージ損失を削減することにより、軽負荷効率を改善します。

電源を安定化電源から得ている場合、一定オフ時間PWM構造によって本製品は実質的に一定の周波数で動作します。本質的に、この構造にはライン及び負荷トランジェントに迅速にตอบสนองする利点を持っています。

MAX1742/MAX1842の電流モード、一定オフ時間PWM構造は、PMOSスイッチのオン時間を一定のオフ時間に対して相対的に変化させることにより出力電圧を安定化させます。オン時間を増加させると、ピークインダクタ電流及びパルス毎に負荷に移行するエネルギーが増加します。

動作モード

PMOSスイッチを流れる電流が動作モードを決定します。負荷電流がIdle Modeスレッショルドの半分を超えている時に一定オフ時間モードになり、負荷電流がIdle Modeスレッショルドの半分以下の時にIdle Modeになります。電流検出は、電流検出 I^2R 損失を排除する独自の構造によって行われます。

一定オフ時間モード

一定オフ時間動作は、PMOSスイッチを流れる電流がIdle Modeスレッショルド電流(Idle Modeスレッショルドの半分の負荷電流に対応)を超えている時に発生します。このモードにおいては、各オフ時間の最後にレギュレーションコンパレータがPMOSスイッチをターンオンすることにより、デバイスを連続導電モードに維持します。PMOSスイッチは出力が安定するか、電流リミットに達するまでオン状態に留まります。PMOS

スイッチはいったんターンオフすると、設定されたオフ時間(t_{OFF})だけオフ状態に留まります。短絡回路状態の電流を制御するために、PMOSスイッチは $V_{OUT} < V_{OUT(NOM)}/4$ の時、 t_{OFF} の約4倍の間オフ状態に留まります。

Idle Mode

軽負荷においては、パルスをスキップするIdle Modeに切り替えることによって効率を改善します。Idle Mode動作は、PMOSスイッチを流れる電流がIdle Modeスレッショルド電流よりも少ない時に起こります。Idle Modeは、スイッチを流れる電流がIdle Modeスレッショルドに達するまでPMOSを強制的にオン状態に維持します。これによって、軽負荷の効率を劣化させる不必要なスイッチングを最小限に留めます。Idle Modeにおいては、断続導電動作を行います。電流検出回路によってNMOS同期スイッチを流れる電流が監視され、電流が逆転する前にスイッチがターンオフされます。これにより、電流が出力フィルタからインダクタ及びNMOSスイッチを通してグラウンドに流れるのを防ぎます。デバイスの動作モードが切り替わる時、回路の挙動に大きな変化はありません。

100%デューティサイクル動作

入力電圧が出力電圧の近くにまで低下するとデューティサイクルが増加して、ついにはPMOS MOSFETが連続的にオンになります。デューティサイクルが100%の時のドロップアウト電圧は、出力電流と内部PMOSスイッチ及びインダクタの寄生抵抗のオン抵抗との積です。PMOSスイッチは、電流リミットに達するまでは連続的にオン状態に留まります。

シャットダウン

\overline{SHDN} をロジックレベルローにすると、MAX1742/MAX1842は低電力シャットダウンモードになり、消費電流が1 μ A以下に低下します。シャットダウン中は全ての回路及び内部MOSFETがターンオフして、LXノードがハイインピーダンスになります。 \overline{SHDN} をロジックレベルハイにするか、 V_{CC} に接続すると通常動作になります。

加算コンパレータ

加算コンパレータの入力で、リファレンス電圧を基準とする出力電圧エラー信号、積分された出力電圧エラー補正信号、及び検出されたPMOSスイッチ電流の3つの信号が加算されます(図2)。積分されたエラー信号は、COMPピンに外付コンデンサを持つトランスコンダクタアンプによって提供されます。この積分器は、高利得のエラーアンプを必要とせず高いDC精度を提供します。COMPにコンデンサを接続することによって全体的なループ応答が変わります(「積分器アンプ」を参照)。

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

MAX1742/MAX1842

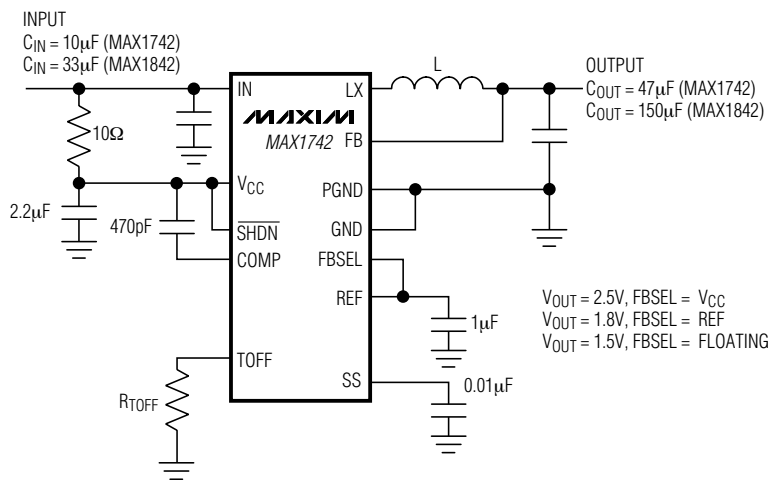


図1. 標準回路

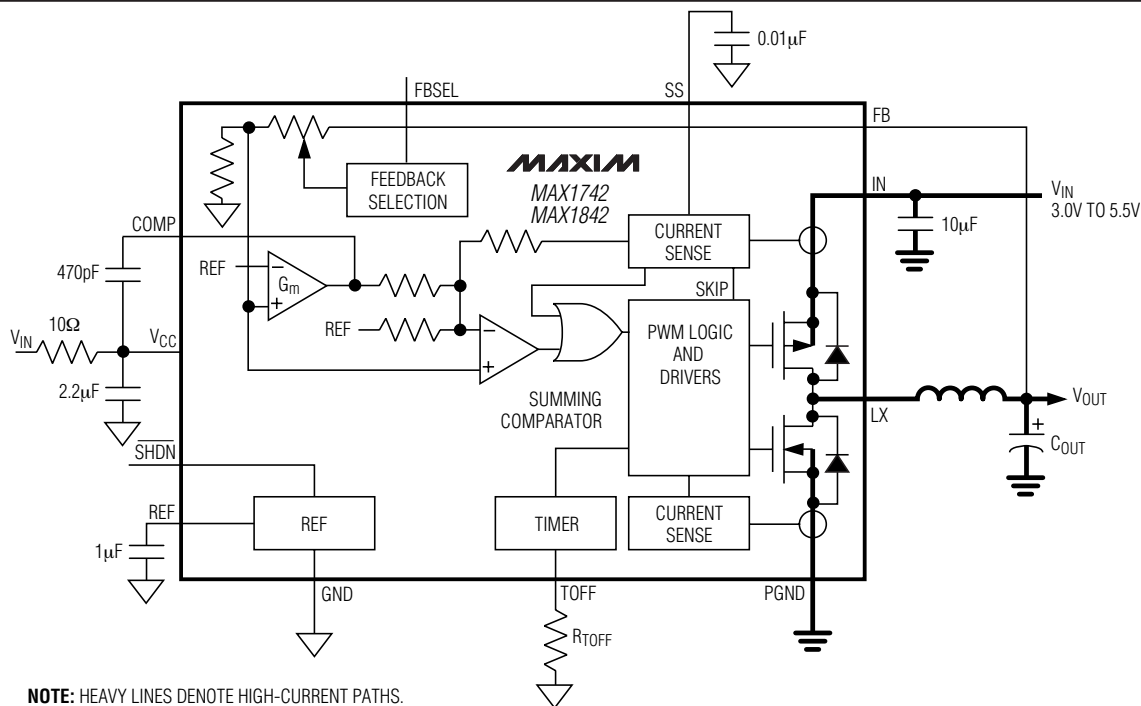


図2. ファンクションダイアグラム

同期整流

同期整流機能のないステップダウンレギュレータの場合、インダクタが放電している時の電流経路は外部ショットキダイオードによって提供されます。ショットキダイオードを低抵抗NMOS同期スイッチで置き換えると、導電損失が減って効率が改善されます。

貫通電流(シュートスルー)を防ぐため、NMOS同期整流器スイッチはPMOSパワースイッチがターンオフした後、短い遅延を経てからターンオンします。一定オフ時間モードにおいては、同期整流器スイッチはPMOSパワースイッチがターンオンする直前にターンオフします。両方のスイッチがオフである時、インダクタ電流は

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

NMOSスイッチの内部ボディダイオードを流れます。内部ボディダイオードの順方向電圧は、比較的高くなっています。

熱抵抗

ジャンクションと周囲の間の熱抵抗 θ_{JA} は、ICのリードを間近に囲む銅箔の面積に強く依存します。MAX1742評価キットの銅箔面積は 0.5in^2 で、空気の流れがない時の熱抵抗は $80^\circ\text{C}/\text{W}$ です。IC上に空気の流れがあると、ジャンクションから周囲への熱抵抗がかなり減少します。放熱をよくするため、ICに接続されている銅箔面積が、高電流ピンの中で均等に分配されるようにして下さい。

電力消費

MAX1742/MAX1842の電力消費は、主に2つのパワースwitchの導電損失です。制御部の消費電流と、内部スイッチのゲート容量の充電/放電に使われる平均電流に起因する電力消費(スイッチング損失)は次式で概算されます。

$$P_{DS} = C \times V_{IN}^2 \times f_{PWM}$$

ここで、 $C = 2.5\text{nF}$ で、 f_{PWM} はPWMモードにおけるスイッチング周波数です。

この数値は、デバイスがIdle Modelに入ってからスイッチング周波数が減少すると共に減少します。2つのパワースwitchを合わせた導電損失は、次式で概算されます。

$$P_D = I_{OUT}^2 \times R_{PMOS}$$

ここで、 R_{PMOS} はPMOSスイッチのオン抵抗です。

これだけの電力を放熱するために必要なジャンクションから周囲への熱抵抗は、次式で計算されます。

$$\theta_{JA} = (T_{J,MAX} - T_{A,MAX}) / P_{D(TOT)}$$

ここで、 θ_{JA} = ジャンクションから周囲への熱抵抗

$T_{J,MAX}$ = 最大ジャンクション温度

$T_{A,MAX}$ = 最大周囲温度

$P_{D(TOT)}$ = 総損失

設計手順

標準的なアプリケーションにおいては、表1又は表2の推奨部品定数に従って下さい。その他のアプリケーションの場合は、以下の手順に従って下さい。

- 1) 希望のPWMモードスイッチング周波数を選択します。最初の値としては1MHzが適切です。最大動作周波数については、図3を参照して下さい。

表1. MAX1742推奨部品定数
($I_{OUT} = 1\text{A}$)

V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	f_{PWM} (kHz)	L (μH)	R_{TOFF} ($\text{k}\Omega$)
5	3.3	850	5.6	39
5	2.5	1070	5.6	47
5	1.8	910	5.6	75
5	1.5	770	5.6	100
3.3	2.5	610	3.9	39
3.3	1.8	1050	3.9	43
3.3	1.5	1000	3.9	56

表2. MAX1842推奨部品定数
(連続出力電流 = 1A、
バースト出力電流 = 2.7A)

V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	f_{PWM} (kHz)	L (μH)	R_{TOFF} ($\text{k}\Omega$)
5	3.3	800	2.2	39
5	2.5	1180	2.2	47
5	1.8	850	2.2	75
5	1.5	715	2.2	100
3.3	2.5	570	1.5	39
3.3	1.8	985	1.5	43
3.3	1.5	940	1.5	56

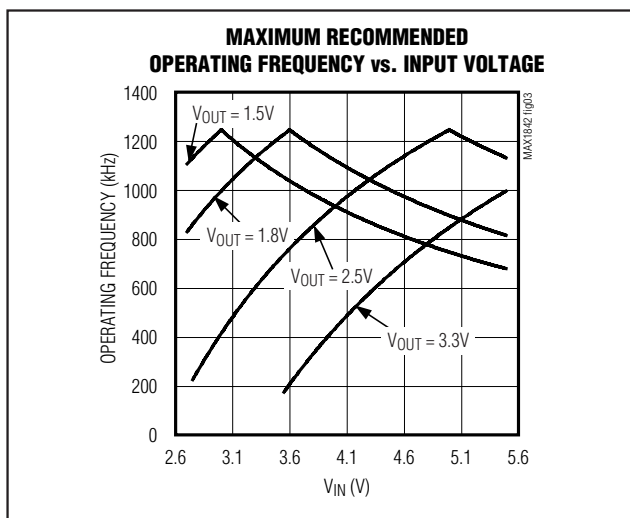


図3. 推奨最大動作周波数対入力電圧

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

表3. 出力電圧設定

PIN		OUTPUT VOLTAGE (V)
FBSEL	FB	
VCC	Output voltage	2.5
Unconnected	Output voltage	1.5
REF	Output voltage	1.8
GND	Resistive divider	Adjustable

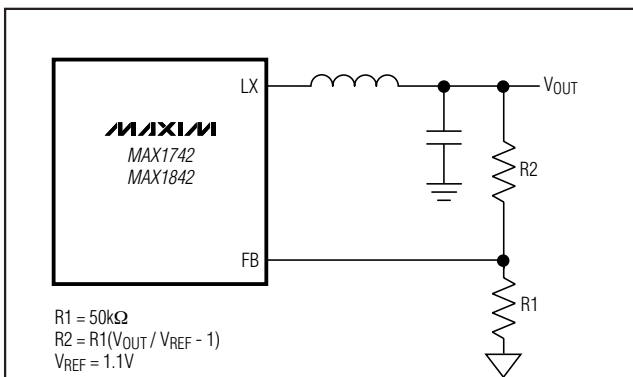


図4. 可変出力電圧

- 2) 入力電圧、出力電圧、及びスイッチング周波数の関数として一定オフ時間を選択します。
- 3) オフ時間の関数として R_{TOFF} を選択します。
- 4) 出力電圧、オフ時間、及びピーク間インダクタ電流の関数としてインダクタを選択します。

出力電圧の設定

MAX1742/MAX1842の出力は、3つの固定出力電圧(+2.5V、+1.8V、又は+1.5V)の中から選択できます。固定出力電圧にするにはFBを出力電圧に接続し、FBSELを表3に示すように接続します。可変出力電圧にするにはFBSELをGNDに接続し、FBを出力電圧とグラウンド間の抵抗分圧器に接続します(図4)。可変出力電圧の場合は、 $V_{FB} = V_{REF}$ の時にレギュレーションが維持されます。R1には50kΩを選択して下さい。R2は次式で求めることができます。

$$R2 = R1 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

ここで、 V_{REF} の標準値は1.1Vです。

スイッチング周波数とオフ時間の設定

MAX1742/MAX1842のPWMモードスイッチング周波数は設定可能となっており、入出力電圧及びTOFFとGNDの間に接続された R_{TOFF} の値によって設定します。 R_{TOFF} は、PWMモードにおいてPMOSパワースwitchのオフ時間を設定します。PWMモードにおける希望のスイッチング周波数に従って、次式でオフ時間を選んで下さい。

$$t_{OFF} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT} - V_{PMOS})}{f_{PWM}(V_{IN} - V_{PMOS} + V_{NMOS})}$$

ここで、 t_{OFF} = 設定されたオフ時間

V_{IN} = 入力電圧

V_{OUT} = 出力電圧

V_{PMOS} = 内部PMOSパワースwitchの両端の電圧降下

V_{NMOS} = 内部NMOS同期整流器スイッチの両端の電圧降下

f_{PWM} = PWMモードにおけるスイッチング周波数

次式で R_{TOFF} を選んで下さい。

$$R_{TOFF} = (t_{OFF} - 0.07\mu s) (110k\Omega / 1.00\mu s)$$

R_{TOFF} の推奨値は36kΩ~430kΩで、対応するオフ時間は0.4μs~4μsです。

インダクタの選択

インダクタンス値(L)及びピーク電流(I_{PEAK})の2つの重要なインダクタパラメータを指定する必要があります。次式に含まれている定数LIRは、インダクタのピーク間AC電流(リップル電流)と最大DC負荷電流の比です。LIRの値が大きければインダクタを小型化できますが、損失及びリップルが大きくなります。サイズと損失の間の適切な妥協点は、リップル電流と負荷電流の比が約25%(LIR = 0.25)になる点です。この時、ピークインダクタ電流はDC負荷電流の1.125倍になります。

$$L = \frac{V_{OUT} \times t_{OFF}}{I_{OUT} \times LIR}$$

ここで、 I_{OUT} = 最大DC負荷電流

LIR = ピーク間ACインダクタ電流とDC負荷電流の比(0.25 typ)

上の式を使用した場合、完全負荷時のピークインダクタ電流は $1.125 \times I_{OUT}$ です。そうでない場合、ピーク電流は次式で計算されます。

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

$$I_{PEAK} = I_{OUT} + \frac{V_{OUT} \times t_{OFF}}{2 \times L}$$

飽和電流が少なくともピークインダクタ電流と同等のインダクタを選んで下さい。選択した動作周波数において低い損失を示すインダクタを選択するようにして下さい。

コンデンサの選択

入力フィルタコンデンサは、ピーク電流、及び電圧ソースにおけるノイズを低減します。低ESR、低ESLのコンデンサをINから5mm以内に配置して下さい。RMS入力リップル電流の必要条件及び電圧定格に従って入力コンデンサを選んで下さい。

$$I_{RIPPLE} = I_{LOAD} \frac{\sqrt{V_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})}}{V_{IN}}$$

ここで、 I_{RIPPLE} = 入力RMS電流リップルです。

出力フィルタコンデンサは出力電圧リップル、出力負荷過渡応答、及びフィードバックループの安定性に影響します。MAX1742/MAX1842が安定した動作を行うには、最小出力リップル電圧が $V_{RIPPLE} \geq 1\% \times V_{OUT}$ であることが必要です。

出力コンデンサの最小ESRは次式で与えられます。

$$ESR > 1\% \times \frac{L}{t_{OFF}}$$

安定した動作を行うには、適切な出力フィルタコンデンサが必要です。出力コンデンサを選択する際は、以下を確認して下さい。

$$C_{OUT} \geq \frac{t_{OFF}}{V_{OUT}} 33\mu FV/\mu s \text{ (MAX1742)}$$

$$C_{OUT} \geq \frac{t_{OFF}}{V_{OUT}} 79\mu FV/\mu s \text{ (MAX1842)}$$

積分器アンプ

内部トランスコンダクタアンプが出力DC精度を微調整します。トランスコンダクタアンプは、COMPと V_{CC} の間のコンデンサ C_{COMP} で補償されています。安定した動作を行うために、 $C_{COMP} = 470pF$ となるものを選択して下さい。

コンデンサの値が大きければ平均出力電圧が一定に維持されますが、出力電圧の変化に対するループ応答が遅くなります。コンデンサの値が小さいと、出力電圧の

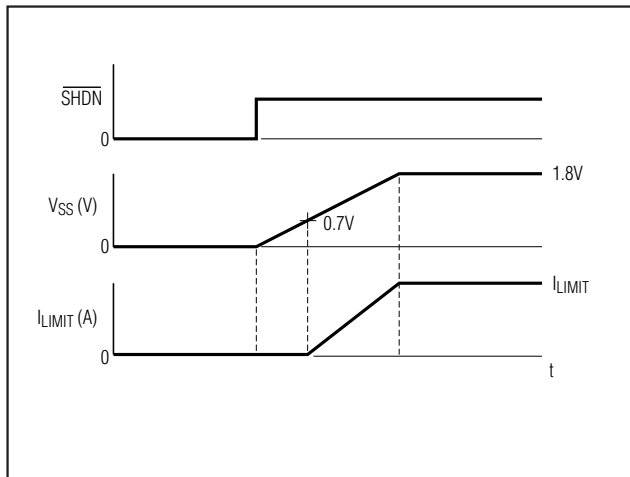


図5. ソフトスタート電流リミットの時間変化

変化に対するループ応答は速くなりますが、安定性が低下します。最適な性能が得られるコンデンサ値を選んで下さい。

ソフトスタート

ソフトスタートは、スタートアップ時及びシャットダウン解除時に内部電流リミットをゆっくりと増加させることにより入力サージ電流を減少させる機能です。SSとGNDの間に配置されたタイミングコンデンサ C_{SS} が、内部電流リミットの変化速度を設定します。パワーアップ時、低電圧ロックアウト(2.6V typ)の解除時、又はSHDNピンがハイに引き上げられた後、 $4\mu A$ の定電流ソースがソフトスタートコンデンサを充電し、SSの電圧が上昇します。SSの電圧が約0.7Vよりも低い時、電流リミットはゼロに設定されます。電圧が0.7Vから約1.8Vに増加するに従い、電流リミットは0から電流リミットのスレッショルド(「Electrical Characteristics」を参照)に調整されます。ソフトスタートコンデンサの両端における電圧の時間変化は次式で表されます。

$$V_{SS} = \frac{4\mu A \times t}{C_{SS}}$$

ソフトスタートの電流リミットは、ソフトスタートピンSSの電圧に依存して次式のように変化します。

$$SS I_{LIMIT} = \frac{V_{SS} - 0.7V}{1.1V} \times I_{LIMIT}$$

ここで、 I_{LIMIT} は「Electrical Characteristics」に示されている電流スレッショルドです。

ソフトスタートコンデンサの両端の電圧が1.8Vに達すると、低電流ソースは充電を停止します(図5)。

1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

拡張電流リミット(MAX1842)

高出力電流(最高2.7A)の短いバーストを時折必要とするアプリケーションのために、MAX1842はより高い電流リミットスレッショルドを提供しています。MAX1842を使用する際は、ピーク電流の上限に耐えることのできる外付部品を選択して下さい。

MAX1842は、制限された期間に大きな電流を出力する能力を備えており、その熱特性により連続する高出力電流で動作できるようになっています。図6に、推奨最大連続出力電流対周囲温度を示します。図7に、推奨される最大バースト電流対高温における出力電流デューティサイクルを示します。

図7では、出力電流は100Hzの周波数を持つ方形波であることが前提となっています。デューティサイクルは、バースト電流の出力期間を方形波の出力期間で割ったものとして定義されます。この図は出力電流の連続バーストの制限を示しています。

MAX1842の熱制限を超過すると、デバイスの故障を回避するためにサーマルシャットダウンが行われることに注意して下さい。

出力電流に伴う周波数の変化

MAX1742/MAX1842の動作周波数は、次の式に示されるように、主に t_{OFF} (R_{TOFF} により設定)、 V_{IN} 、及び V_{OUT} により決定されます。

$$f_{PWM} = (V_{IN} - V_{OUT} - V_{PMOS}) / [t_{OFF} (V_{IN} - V_{PMOS} + V_{NMOS})]$$

但し、出力電流が増加するにつれてNMOS及びPMOSスイッチの両端の電圧降下が増加し、インダクタの両端における電圧が減少します。これにより、周波数が低くなります。この周波数の変化は、次の式で概算できます。

$$\Delta f_{PWM} = -I_{OUT} \times R_{PMOS} / (V_{IN} \times t_{OFF})$$

ここで、 R_{PMOS} は内部MOSFETの抵抗です(90mΩ typ)。

回路レイアウト及びグランディング

MAX1742/MAX1842の出力パワーレベル、高効率、及び低ノイズ特性を十分に発揮させるには良好なレイアウトが必要です。良好なレイアウトは、グランドプレーンの使用、適切な部品配置、及び適切なトレース幅を使用した適正な配線によって得ることができます。以下の項目は、重要度の高いものから順番に列挙されています。

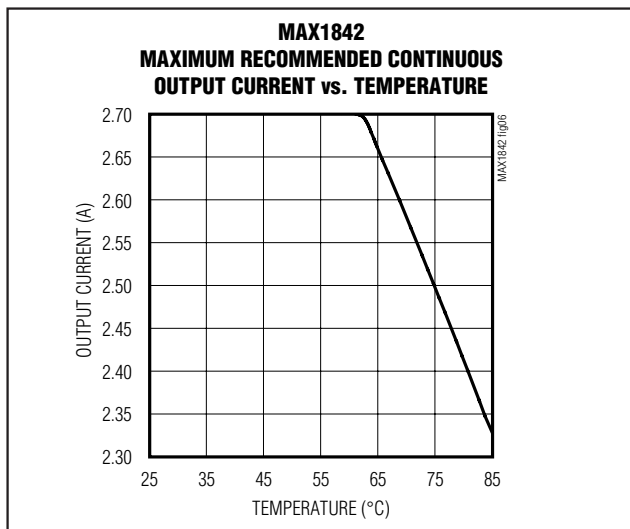


図6. MAX1842に推奨される最大連続出力電流対温度

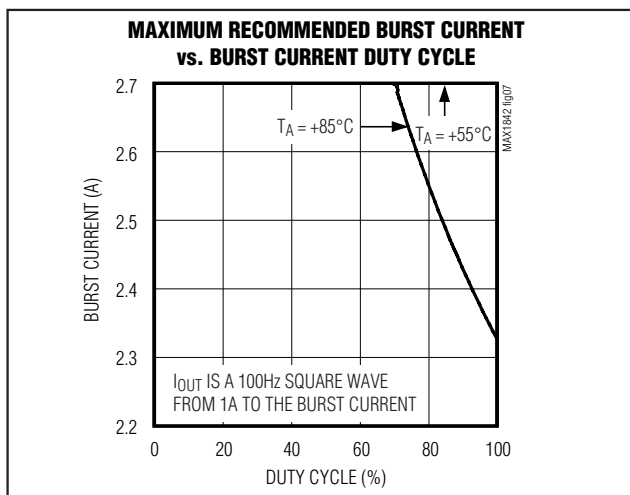


図7. MAX1842に推奨される最大バースト電流対バースト電流デューティサイクル

- 1) スイッチングされた電流及び高電流のグランドループを最小限に抑えます。入力コンデンサのグランド、出力コンデンサのグランド、及びPGNDを一緒にまとめて接続します。結果的に得られるランドは1箇所だけでGNDに接続します。
- 2) 入力フィルタコンデンサはINから5mm以内に接続します。接続する銅トレースには大電流が流れるため、幅を少なくとも1mm、できれば2.5mmにします。
- 3) LXノードの部品同士はできるだけ一緒にまとめて、できるだけデバイスの近くに配置します。これにより、抵抗性損失とスイッチング損失、及びノイズが減少します。

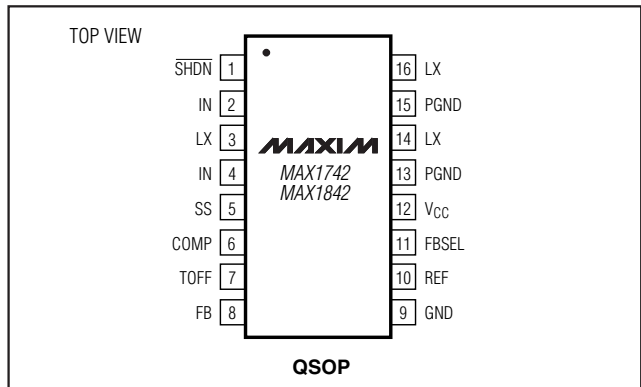
1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

- 4) 最適の性能を得るにはグランドプレーンが必須です。殆どのアプリケーションでは回路は複層基板に配置されますが、4層以上の層の使用を奨励します。最上層と最下層は相互接続に使用し、内部の層はとぎれのないグランドプレーンにします。グランドプレーンには大きなAC電流が流れないようにします。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 3662

ピン配置

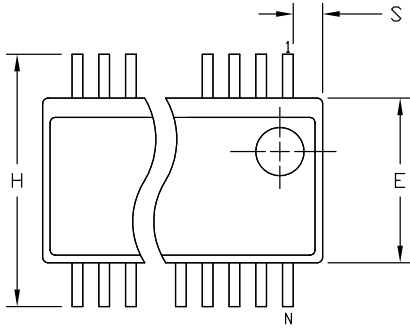


MAX1742/MAX1842

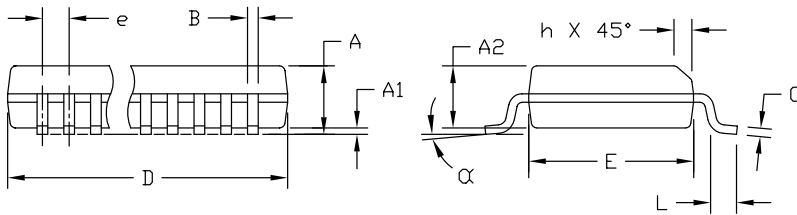
1A/2.7A、1MHz、ステップダウンレギュレータ 同期整流器及び内部スイッチ付

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.061	.068	1.55	1.73
A1	.004	.0098	0.102	0.249
A2	.055	.061	1.40	1.55
B	.008	.012	0.20	0.30
C	.0075	.0098	0.191	0.249
D	SEE VARIATIONS			
E	.150	.157	3.81	3.99
e	.025 BSC		0.635 BSC	
H	.230	.244	5.84	6.20
h	.010	.016	0.25	0.41
L	.016	.035	0.41	0.89
N	SEE VARIATIONS			
α	0°	8°	0°	8°



VARIATIONS:

	INCHES		MILLIMETERS		N	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
D	.189	.196	4.80	4.98	16	AB
S	.0020	.0070	0.05	0.18		
D	.337	.344	8.56	8.74	20	AD
S	.0500	.0550	1.270	1.397		
D	.337	.344	8.56	8.74	24	AE
S	.0250	.0300	0.635	0.762		
D	.386	.393	9.80	9.98	28	AF
S	.0250	.0300	0.635	0.762		

NOTES:

- 1). D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
- 2). MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
- 3). CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.
- 4). MEETS JEDEC MO137.

	DALLAS SEMICONDUCTOR	MAXIM
TITLE: PACKAGE OUTLINE, QSOP-.150", .025" LEAD PITCH		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0055	REV. E 1/1

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

16 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**