

500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

概要

固定周波数、パルス幅変調(PWM)、低ノイズブーストコンバータのMAX15032は、部分的に高電圧を生成する必要がある低電圧システムを対象とするデバイスです。このデバイスは、低ノイズの高出力電圧を生成することが可能で、2.9Vの入力電圧で最大600mWの出力電力を生成することができます。このデバイスは、PINやバラクタダイオードのバイアスおよびLCDディスプレイなど幅広いアプリケーションで使用することができます。MAX15032は、+2.7V~+11Vで動作します。

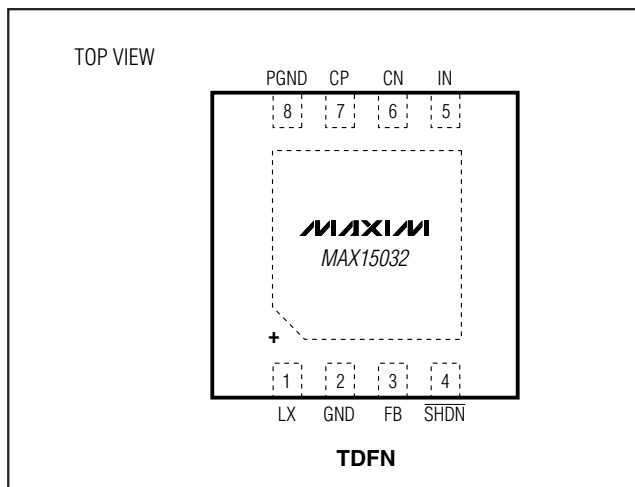
固定周波数(500kHz)、電流モードのPWMアーキテクチャのため、低ノイズの出力電圧が可能で、またフィルタ処理が容易です。高電圧のラテラルDMOS内蔵パワースイッチによって、このデバイスは出力電圧を最大36Vまでブーストすることが可能です。MAX15032は、省電力のためにシャットダウンモードを備えています。

MAX15032は、放熱特性を高めた小型3mm x 3mmの8ピンTDFNパッケージで提供され、-40°C~+125°Cの自動車用温度範囲で動作するように仕様が決まっています。

アプリケーション

- アバランシェフォトダイオードバイアス
- PINダイオードバイアス電源
- 低ノイズバラクタダイオードバイアス電源
- STBオーディオIC電源
- LCDディスプレイ

ピン配置



特長

- ◆ 入力電圧範囲
+2.7V~+5.5V (内蔵チャージポンプ使用時)
+5.5V~+11V
- ◆ 調整可能な広い出力電圧範囲: $(V_{IN} + 1V) \sim 36V$
- ◆ 出力電力: $V_{IN} \geq 2.9V$ に対して $\geq 600mW$
- ◆ 0.5Ω (typ)、40Vスイッチ内蔵
- ◆ 低ノイズアプリケーションのフィルタ処理が容易な固定PWM周波数
- ◆ スイッチング周波数: 500kHz (typ)
- ◆ シャットダウン電流: 0.5μA (max)
- ◆ 内部ソフトスタート
- ◆ 放熱特性を高めた小型3mm x 3mmの8ピンTDFNパッケージ

型番

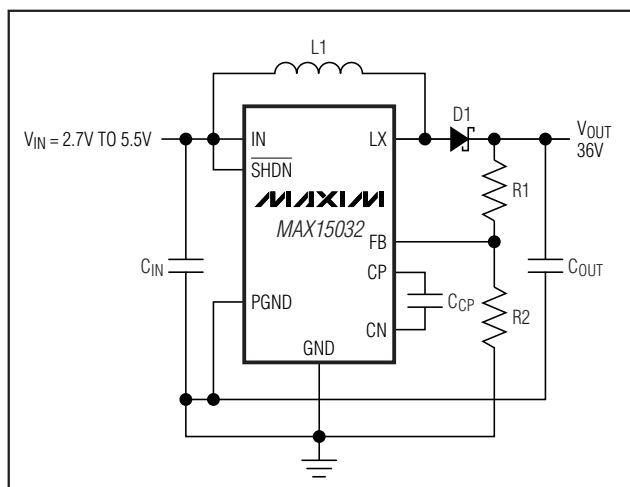
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX15032ATA+T	-40°C to +125°C	8 TDFN-EP*	+BKP

+は鉛フリー/RoHS準拠のパッケージを示します。

T = テープ&リール

*EP = エクスポーズドパッド

標準動作回路



500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-0.3V to +12V
LX to PGND	-0.3V to +40V
FB to GND	-0.3V to +12V
SHDN to GND	-0.3V to (V _{IN} + 0.3V)
CN to GND	-0.3V to +12V
CP to GND	-0.3V to +12V
PGND to GND	-0.3V to +0.3V
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
8-Pin TDFN (derate 24.4mW/°C above +70°C)	1951.2mW

Junction-to-Case Thermal Resistance (θ _{JC}) (Note 1)	8°C/W
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ _{JA}) (Note 1)	41°C/W
Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

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} = +3.3V, V_{SHDN} = +3.3V, C_{IN} = 10μF, PGND = GND = 0V, T_A = T_J = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C. See the *Typical Operating Circuit.*) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY VOLTAGE						
Supply Voltage Range	V _{IN}	C _{CP} = 10nF	2.7		5.5	V
		CP connected to IN	5.5		11	
Supply Current	I _{IN}	V _{FB} = 1.4V (no switching), C _{CP} = 10nF, V _{IN} = 3.3V		1	2	mA
		V _{FB} = 1.4V (no switching), CP = IN, V _{IN} = 11V		1.5	3	
Undervoltage Lockout	V _{UVLO}	V _{IN} rising	2.375	2.5	2.675	V
Undervoltage Lockout Hysteresis	V _{UVLO-HYS}			100		mV
Shutdown Current	I _{SHDN}	V _{SHDN} = 0V			0.5	μA
LOGIC INPUT (SHDN)						
SHDN Input Low Level	V _{IL}				0.8	V
SHDN Input High Level	V _{IH}		2.0			V
BOOST CONVERTER						
Output Voltage Adjustment Range			V _{IN} + 1		36	V
Switching Frequency	f _{SW}		450	500	550	kHz
FB Set Point	V _{FB}		1.214	1.245	1.276	V
FB Input Bias Current	I _{FB}				300	nA
LX Switch On-Resistance	R _{DS_ON}	C _{CP} = 10nF, I _{LX} = 100mA	V _{IN} = 2.9V, V _{CP} = 5.5V	0.42	1	Ω
			V _{IN} = 5.5V, V _{CP} = 10V	0.33	1	
		CP connected to IN, I _{LX} = 100mA	V _{IN} = V _{CP} = 5.5V	0.42	1	
			V _{IN} = V _{CP} = 11V	0.33	1	
Peak Switch Current Limit	I _{LIM_LX}		1	1.33	1.7	A
LX Leakage Current		V _{LX} = 36V			2	μA
Line Regulation		I _{LOAD} = 2mA		0.25		%

500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

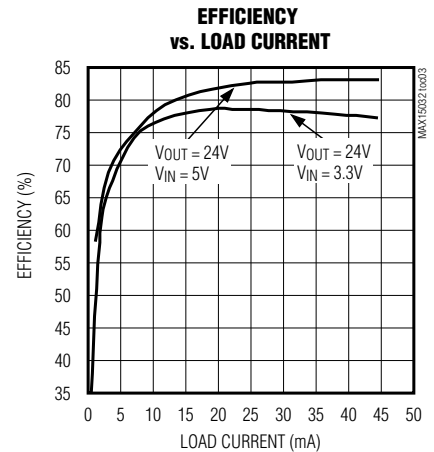
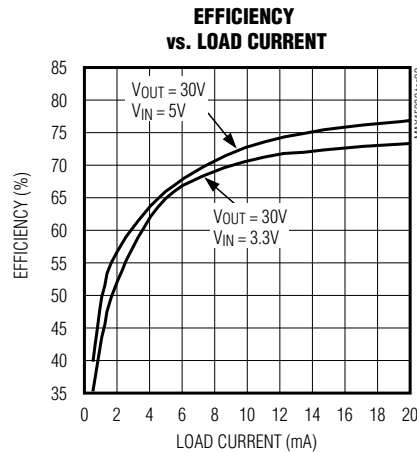
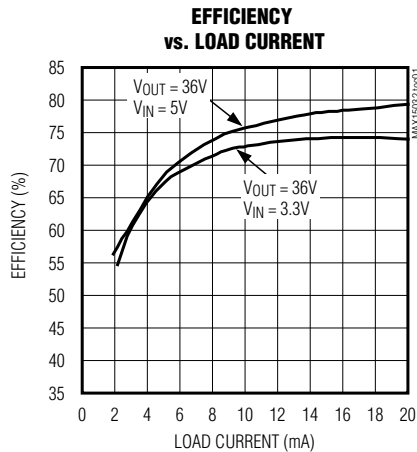
($V_{IN} = +3.3V$, $V_{SHDN} = +3.3V$, $C_{IN} = 10\mu F$, $PGND = GND = 0V$, $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$. See the *Typical Operating Circuit*.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Load Regulation		$I_{LOAD} = 0$ to $20mA$, $V_{OUT} = 30V$		1		%
Soft-Start Duration				8		ms
Soft-Start Steps		$(0.25 \times I_{LIM_LX})$ to I_{LIM_LX}		32		Steps
THERMAL PROTECTION						
Thermal Shutdown		Rising		+160		$^\circ C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				8		$^\circ C$

Note 2: All devices are 100% production tested at room temperature ($T_A = +25^\circ C$). All parameter limits through the temperature range are guaranteed by design.

標準動作特性

($V_{IN} = 3.3V$, $L1 = 4.7\mu H$, $R1 = 143k\Omega$, $R2 = 6.2k\Omega$, $C_{IN} = 10\mu F$, $C_{OUT} = 2.2\mu F$, $C_{CP} = 10nF$, see the *Typical Operating Circuit*. $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

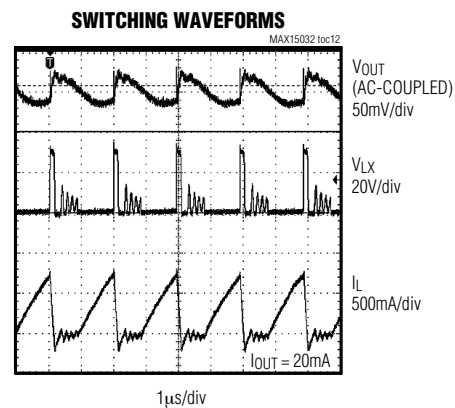
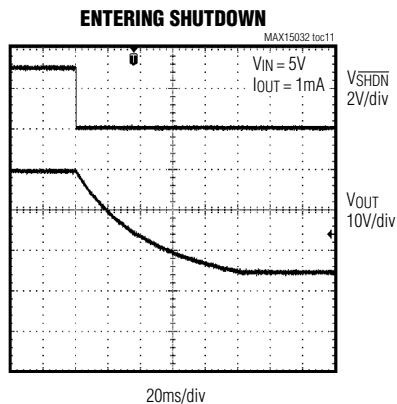
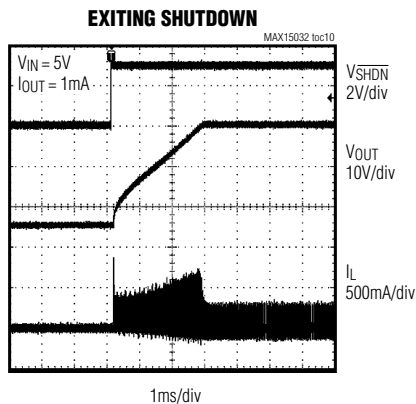
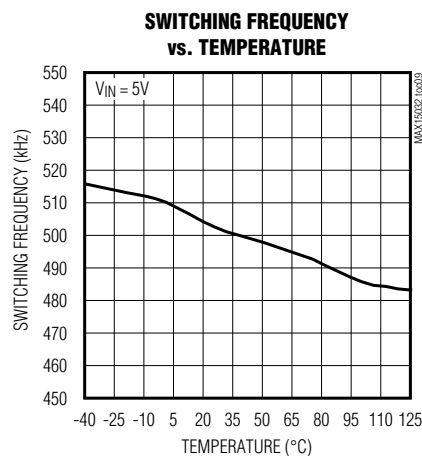
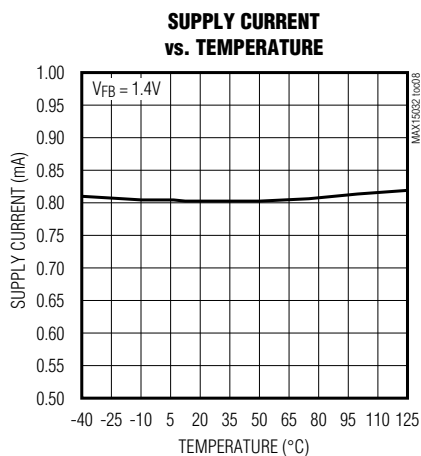
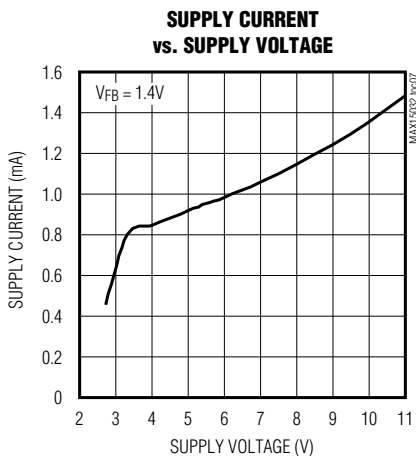
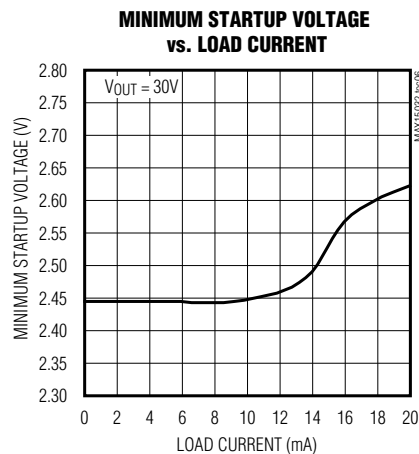
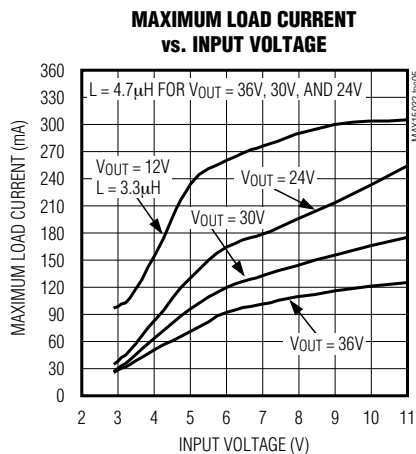
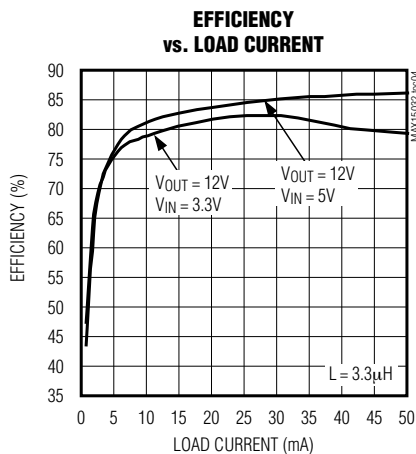


500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 3.3V$, $L_1 = 4.7\mu H$, $R_1 = 143k\Omega$, $R_2 = 6.2k\Omega$, $C_{IN} = 10\mu F$, $C_{OUT} = 2.2\mu F$, $C_{CP} = 10nF$, see the *Typical Operating Circuit*.
 $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



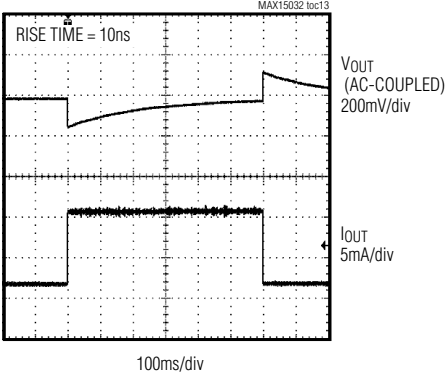
500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

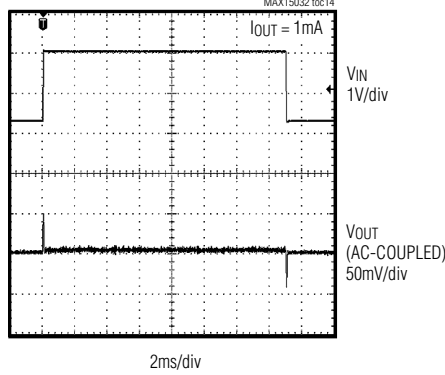
標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 3.3V$, $L1 = 4.7\mu H$, $R1 = 143k\Omega$, $R2 = 6.2k\Omega$, $C_{IN} = 10\mu F$, $C_{OUT} = 2.2\mu F$, $C_{CP} = 10nF$, see the *Typical Operating Circuit*. $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

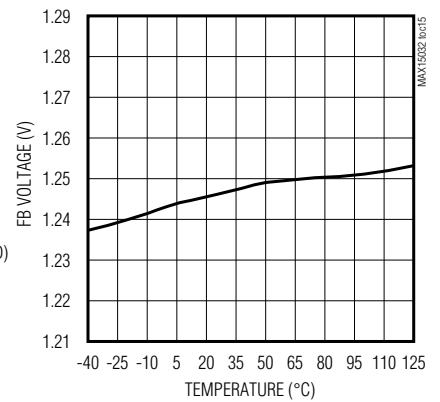
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



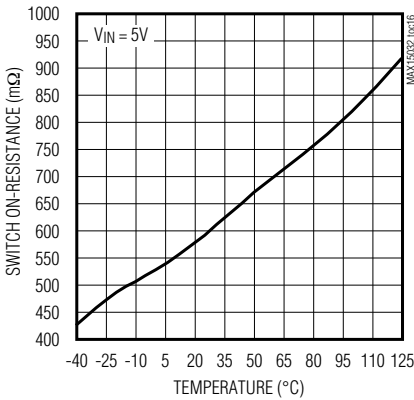
LINE-TRANSIENT RESPONSE



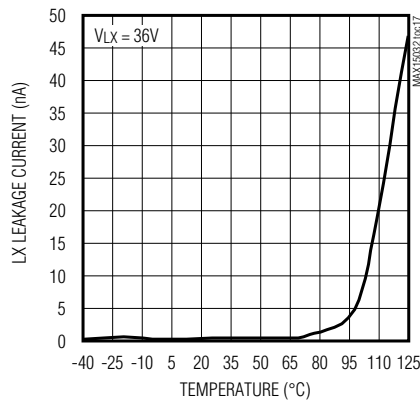
FB VOLTAGE vs. TEMPERATURE



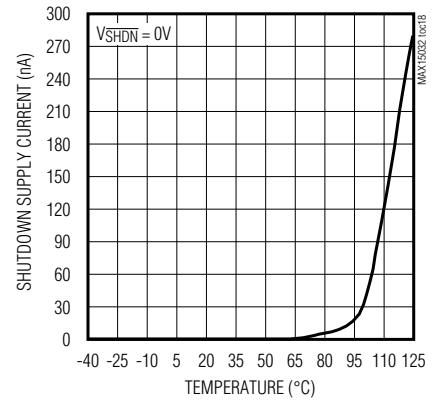
SWITCH ON-RESISTANCE vs. TEMPERATURE



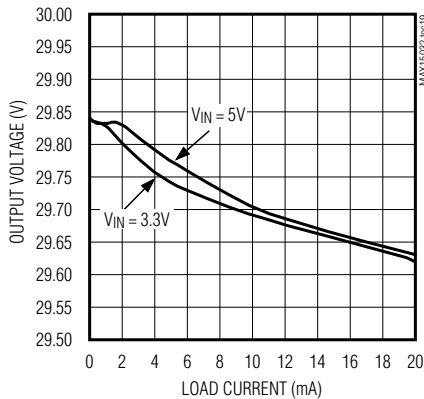
LX LEAKAGE CURRENT vs. TEMPERATURE



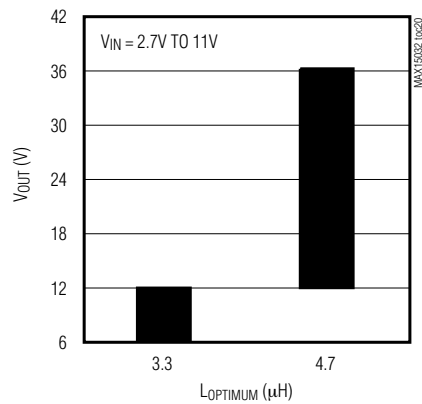
SHUTDOWN SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



OUTPUT VOLTAGE vs. LOAD CURRENT



V_{OUT} vs. OPTIMUM INDUCTOR VALUE



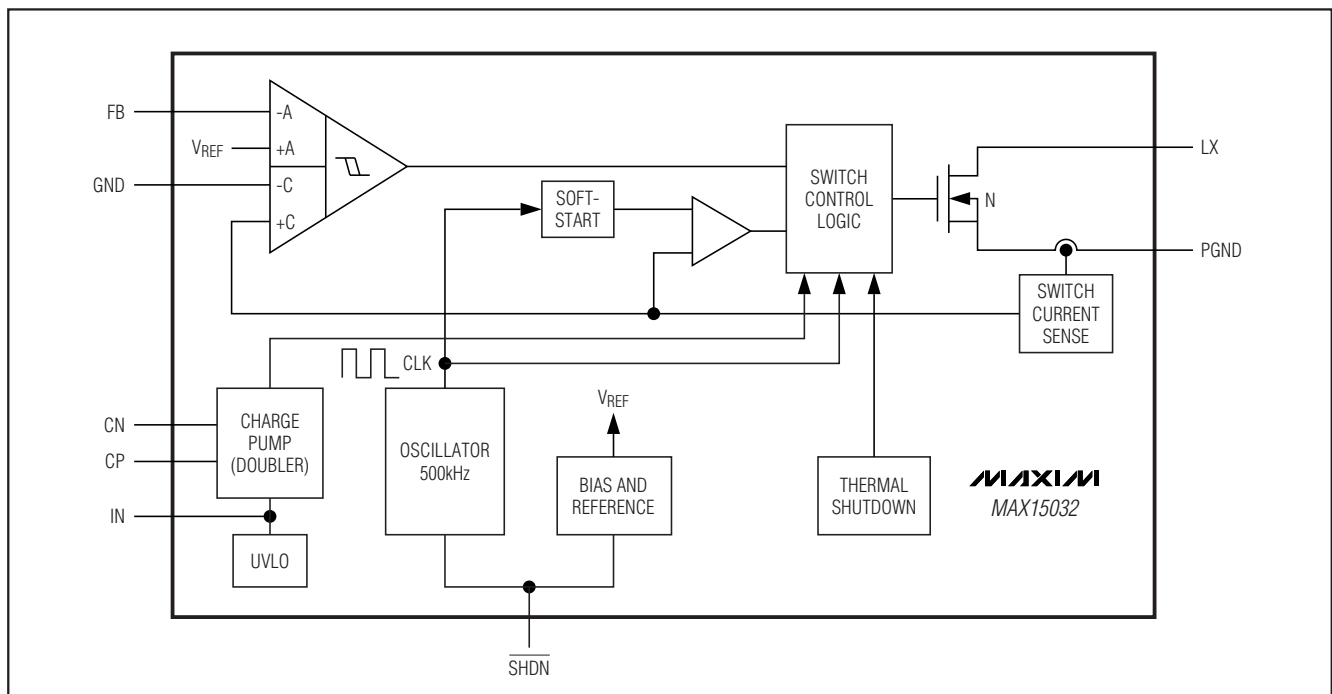
500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

端子説明

端子	名称	機能
1	LX	40Vの内蔵nチャンネルDMOSのドレイン。インダクタ/ダイオードをLXに接続してください。LXでのトレース面積を最小限に抑えてスイッチングノイズの放射を低減してください。
2	GND	信号グランド。ローカルグランドプレーンにじかに接続してください。GNDは一般的に出力コンデンサのリターン端子付近の一点でPGNDに接続してください。
3	FB	フィードバックレギュレーションポイント。出力(V_{OUT})からGNDの間に接続された抵抗分圧器の中点に接続して出力電圧を設定します。FB電圧は1.245V (typ)に安定化されます。
4	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローのシャットダウン制御入力。 $\overline{\text{SHDN}}$ のロジックロー電圧は、デバイスをシャットダウンし、消費電流を0.5 μA (max)にまで低減します。常時オン動作にするには、 $\overline{\text{SHDN}}$ をINに接続してください。 V_{IN} より高い電圧に $\overline{\text{SHDN}}$ を接続しないでください。
5	IN	入力電源電圧。4.7 μF の最小セラミックコンデンサでINをPGNDにバイパスしてください。
6	CN	2.7V~5.5Vの電源電圧動作のためのチャージポンプフライングコンデンサの負端子。入力電圧が+5.5V~+11Vの範囲のとき、CNは未接続のままにしておきます。
7	CP	2.7V~5.5Vの電源電圧動作のためのチャージポンプフライングコンデンサの正端子。入力電圧が+5.5V~+11Vの範囲のとき、INに接続してください。
8	PGND	電源グランド。入力と出力のフィルタコンデンサの負端子をPGNDに接続してください。一般的に出力コンデンサのリターン端子の一点でGNDに外部接続してください。
—	EP	エクスポーズドパッド。熱放散を高めることができるように、エクスポーズドパッド(EP)はGND電位の広い銅プレーンに接続してください。エクスポーズドパッドを主グランド(GND)接続として使用しないでください。

ファンクションダイアグラム



500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

詳細

固定周波数、電流モード、パルス幅変調(PWM)ブーストコンバータのMAX15032は、多くの場合、部分的に高電圧を生成する必要がある低電圧システムを対象とするデバイスです。このデバイスは、PINやバラクタダイオードのバイアスおよびLCDディスプレイに必要な低ノイズの高出力電圧を生成することができます。MAX15032は、+2.7V~+5.5Vまたは+5.5V~+11Vで動作します。+2.7V~+5.5Vでの動作の場合、10nFの外付けセラミックコンデンサとともに内蔵チャージポンプを使用します。MAX15032はシャットダウンロジック入力も備えており、デバイスをディセーブルにしてそのスタンバイ電流を0.5μA (max)にまで低減することができます。

MAX15032は、ダイオード整流器の逆回復充電によって引き起こされるスイッチングノイズを低減するために不連続モードで動作します。その他の連続モードのブーストコンバータは、LXスイッチがオンになると、出力端で大きな電圧スパイクを発生します。これは、ダイオードがオフになってバイアス電圧が逆になるために必要な時間の間、出力、ダイオード、およびスイッチからグラウンドの間に伝導経路が生じるからです。出力ノイズをさらに低減するには、「ON」から「OFF」の遷移に標準で6.8nsかけてLXスイッチをオフします。この結果LXノードの正のスルーレートが低減されるため、インダクタからの電流が、LXスイッチを急激にオフした場合ほど極端な出力電圧を「生成する」ことはありません。

また、固定周波数(500kHz) PWMアーキテクチャによって生成される出力電圧リップルはフィルタ処理が容易です。内部電源スイッチとして使用される40VのラテラルDMOSデバイスによって、MAX15032は最大36Vの出力電圧を備えたブーストコンバータとして理想的なデバイスになります。

MAX15032は、SEPICやフライバックなど、PWMスイッチが接地されている他のトポロジでも使用することができます。

PWMコントローラ

MAX15032電流モードPWMコントローラの心臓部は、BiCMOSマルチ入力コンパレータで、出力誤差信号とスイッチ電流信号を同時に処理します。メインPWMコンパレータは直接加算タイプであるため従来の誤差アンプを持たず、そのため誤差アンプに付随する位相偏移がありません。フィードバック経路に従来の誤差

アンプがないために、この直接加算構成によって、出力電圧に対してほぼ理想的なサイクル毎の制御を行うことができます。

このデバイスは固定周波数で電流モード動作を使用したPWMモードで動作します。電流モード周波数ループは、出力誤差信号の関数としてピークインダクタ電流を安定化します。電流モードのPWMコントローラは、不連続伝導モード(DCM)での動作を対象としています。電流信号に内部スロープ補償は付加されません。

シャットダウン(SHDN)

MAX15032は、アクティブローのシャットダウン入力(SHDN)を備えています。シャットダウンに入るにはSHDNをローにプルダウンします。シャットダウン中、消費電流は0.5μA (max)に低下します。ただし、出力は、インダクタと出力整流器を介して入力に接続されたままであり、MAX15032がシャットダウンされると、出力電圧は V_{IN} よりもダイオード1個分だけ低下した状態で保持されます。常時オン動作にするには、SHDNをINに接続してください。

チャージポンプ

低電源電圧(+2.7V~+5.5V)にて、内蔵チャージポンプ回路と10nFの外付けセラミックコンデンサを使用することで、利用可能な電源電圧を2倍にして内蔵スイッチを効率的に駆動することができるようになります。

+5.5V~+11Vの電源電圧範囲では、CPをINに接続してCNを未接続のままにすることでチャージポンプをディセーブルする必要があります。

設計手順

出力電圧の設定

出力からFBとGNDに抵抗分圧器を接続することによってMAX15032出力電圧を設定します(「標準動作回路」を参照)。R2 (FBとGND間の抵抗)は6kΩ~10kΩの間で選択します。次式にしたがってR1 (V_{OUT} とFB間の抵抗)を計算します。

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

ここで、 $V_{FB} = 1.245V$ (「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表を参照)であり、 V_{OUT} は($V_{IN} + 1V$)~36Vの範囲になります。

500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

ピークインダクタ電流の算出

ブーストコンバータが不連続モードの動作のままである場合、ピークインダクタ電流 I_{LPEAK} (A)のおよその値は、次式で表されます。

$$I_{LPEAK} = \sqrt{\frac{2 \times T_S \times (V_{OUT} - V_{IN_MIN}) \times I_{OUT}}{\eta \times L}}$$

ここで、 T_S は周期(μ s)、 V_{OUT} は出力電圧(ボルト)、 V_{IN_MIN} は最小入力電圧(ボルト)、 I_{OUT} は出力電流(アンペア)、 L はインダクタ値(μ H)、 η はブーストコンバータの効率です。

インダクタ値の算出

MAX15032の動作では、3つの主要なインダクタパラメータを規定する必要があります。すなわち、インダクタンス値(L)、インダクタ飽和電流(I_{SAT})、およびDC直列抵抗(DCR)です。一般に、インダクタは、最大スイッチピーク電流制限値($I_{LIM-LX(MAX)} = 1.7A$)を超える飽和電流定格を備えている必要があります。適正な効率を得るためには、DCRを0.1 Ω 未満にする必要があります。MAX15032が高スイッチング周波数であるため、コア損失を最小化するためにフェライトコアまたは同等品を備えたインダクタを推奨します。表1は、4.7 μ Hのインダクタ部品のベンダの一覧です。

表1. インダクタベンダ

VENDOR	PHONE	FAX	PART NUMBER OF 4.7 μ H INDUCTOR
TDK	408-437-9585	408-437-9591	SLF7045T-4R7M2R0-PF
TOKO	847-297-0070	847-699-7864	636CY-4R7M+P3
Coilcraft	800-322-2645	847-639-1469	MOS6020-472MLC

異なる出力電圧と出力電流におけるインダクタ値の下限を計算するには、次式を使用します。これは、600mWの全出力を供給する場合の不連続モード動作の最小インダクタンス値です。

$$L_{MIN}[\mu H] = \frac{2 \times T_S \times I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN_MIN})}{\eta \times I_{LIM-LX}^2}$$

ここで、 V_{IN} (V)、 V_{OUT} (V)、および I_{OUT} (A)は標準値、 T_S (μ s)は周期、 η は効率、および I_{LIM-LX} はピークLX電流(A)です。

連続伝導モード(CCM)とDCMとの間の境界に到達することなく全出力を保証するには、次式を使用してL ($L_{OPTIMUM}$)の最適値を計算します。

$$L_{OPTIMUM} = \frac{L_{MAX}[\mu H]}{2.25}$$

ここで

$$L_{MAX}[\mu H] = \frac{V_{IN_MIN}^2 (V_{OUT} - V_{IN_MIN}) \times T_S \times \eta}{2 \times I_{OUT} \times V_{OUT}^2}$$

$V_{IN} = 3.3V$ 、 $V_{OUT} = 30V$ 、 $I_{OUT} = 20mA$ 、 $\eta = 0.7$ 、および $T_S = 2\mu s$ 、 $L_{OPTIMUM} = 4.7\mu H$ の設計の場合
 $L_{MAX} = 10.5\mu H$

および

$$L_{MIN} = 3.3\mu H$$

$V_{IN} = 2.9V$ 、 $V_{OUT} = 30V$ 、 $I_{OUT} = 20mA$ 、 $\eta = 0.7$ 、 $I_{LIM-LX(MIN)} = 1A$ 、および $T_S = 1.8\mu s$ におけるワーストケースのシナリオの場合

$$L_{MAX} = 9.2\mu H$$

および

$$L_{MIN} = 2.2\mu H$$

上記のワーストケースのシナリオの場合、4.7 μ Hの選択は適正です。一般に、インダクタンスが高くなると、スイッチングノイズは低くなります。

ダイオードの選択

MAX15032の高スイッチング周波数は高速な整流器を必要とします。ショットキーダイオードは、その回復時間が高速で、順方向電圧降下が低いため、ほとんどのアプリケーションで推奨されます。ダイオードのピーク電流定格が確実にインダクタピーク電流よりも高くなるようにしてください。また、ダイオード逆ブレイクダウン電圧は V_{OUT} より大きくなければなりません。

出力フィルタコンデンサの選択

ほとんどのアプリケーションにおいて、2.2 μ F以上の小型セラミック表面実装出力コンデンサを使用してください。出力リップルを低く抑えるため、低ESR、低ESL、および高い容量値のコンデンサを選択する必要があります。高い容量値を得るためにタンタルまたは電解コンデンサを使用する場合、必ず小型のセラミックコンデンサを並列に追加してダイオード電流の高周波数成分をバイパスしてください。ESRとESLの電解が大きくなると、出力リップルとピークトゥピーク過渡電圧の両方が増大します。ESRとコンデンサ放電による寄与分が50%

500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

(比率は変動することがある)に等しいと仮定すると、特定のリップルに必要な出力容量とESRは、次式を使用して計算されます。

$$C_{OUT}[\mu\text{F}] = \frac{I_{OUT}}{0.5 \times \Delta V_{OUT}} \left[T_S - \frac{I_{PEAK} \times L_{OPTIMUM}}{(V_{OUT} - V_{IN_MIN})} \right]$$

$$ESR[m\Omega] = \frac{0.5 \times \Delta V_{OUT}}{I_{OUT}}$$

出力リップルが非常に小さいアプリケーションの場合、ブーストコンバータの出力の後にRCフィルタを使用することで、さらにリップルを低減することができます。図1は、スイッチング出力リップルを20mA出力で1mV_{p-p}、およびリップル電圧を2mA負荷で400μV_{p-p}に低減するために使用する10Ω、2.2μFのフィルタを示しています。出力電圧安定化抵抗分圧器はダイオード/出力コンデンサノードに接続したままにしておく必要があります。

X7Rセラミックコンデンサは、-40℃～+125℃の温度範囲にわたって安定しています。自動車用温度範囲が求められる場合、X7Rセラミックコンデンサを使用してください。X5R誘電体は、-40℃～+85℃のアプリケーションで使用することができます。

入力コンデンサの選択

最小4.7μFのセラミックコンデンサでIN（入力電圧端子）をPGNDにバイパスしてください。電源インピーダンスによっては、より高い値が必要になる場合があります。適切なデカップリングがINでも得られるように、ICに十分に近いところに入力コンデンサが配置されていることを確認してください。レイアウト上、これを実現することができない場合、INとPGNDの間のICのすぐ近くに別の0.1μFのセラミックコンデンサを追加してく

ださい。低入力電圧におけるチャタリングを回避するために大容量のアルミニウム電解コンデンサが必要な場合があります。アルミニウム電解コンデンサの場合、次式を使用して、入力コンデンサのコンデンサ値とESRを計算してください。

$$C_{IN}[\mu\text{F}] = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{\eta \times V_{IN_MIN} \times 0.5 \times \Delta V_{IN}} \left[T_S - \frac{I_{PEAK} \times L_{OPTIMUM} \times V_{OUT}}{V_{IN_MIN}(V_{OUT} - V_{IN_MIN})} \right]$$

$$ESR[m\Omega] = \frac{0.5 \times \Delta V_{IN} \times \eta \times \Delta V_{IN_MIN}}{V_{OUT} \times I_{OUT}}$$

アプリケーション情報

レイアウトについて

ノイズのない安定した動作を実現するには、慎重なPCBレイアウトが不可欠です。スターグランド構成を使用することによって、敏感なアナロググランドを保護してください。出力バイパスコンデンサのリターン端子においてデバイスの近くでGNDとPGNDを一緒に接続してください。これらを他の場所で一緒に接続しないでください。すべてのPCBトレースはできる限り短くし、浮遊容量、トレース抵抗、および放射ノイズを低減してください。FBへのフィードバック接続は、短く直接接続であることを確認してください。高速のスイッチングノードを敏感なアナログ領域から離して配線してください。FBノードをLX経路から離すことによって、LXからFBノードへのカップリングを回避してください。また、FBとGND間に小型の22pFのコンデンサを用いてLXとFBのデカップリングを使用することができます。デバイス、フィードバック分圧器、およびバイパスコンデンサに放射ノイズを近づけないように、PCBのGND用の内層をEMIシールドとして使用してください。

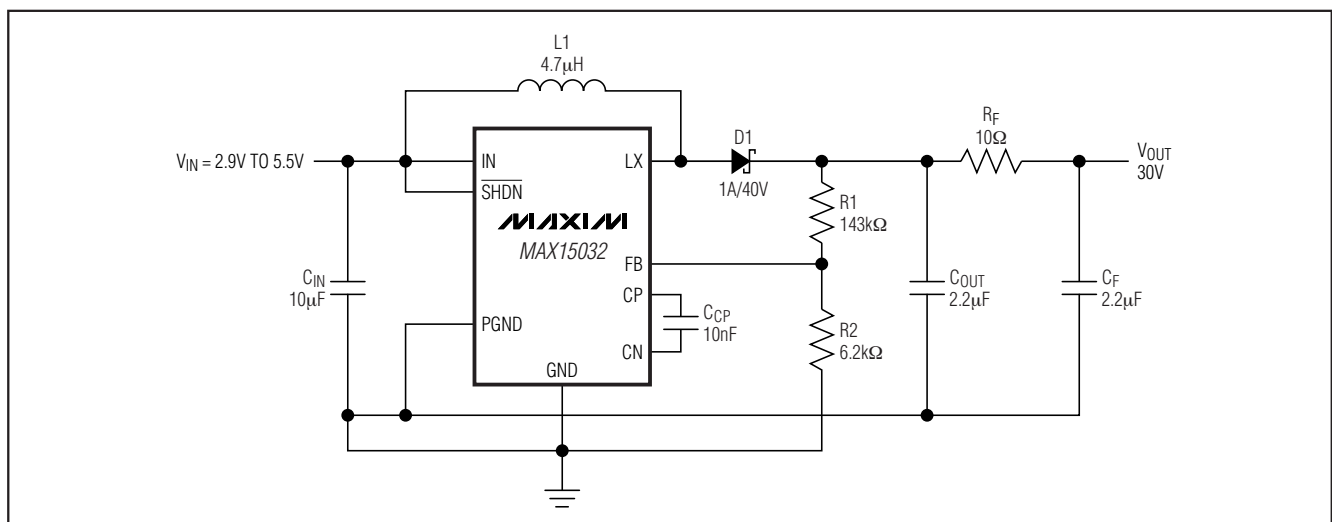


図1. RCフィルタを用いた標準動作回路

500kHz、36V出力、600mW PWM ステップアップDC-DCコンバータ

MAX15032

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ情報とランドパターンは、
japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
8 TDFN	T833-2	21-0137

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み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。

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

© 2008 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.