

100%デューティサイクル、低ノイズ
ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

概要

MAX887は、1.25V～10.5Vの可変出力の高効率ステップダウンDC-DCコンバータです。本製品は3.5V～11Vの入力範囲をもち、600mAを供給します。デューティサイクル100%までの動作が可能のため、ドロップアウト電圧が低くなっています(500mAで300mV(typ))。同期整流を採用しているため、出力整流器の損失を低減し、95%の高効率を実現しています。

固定周波数パルス幅変調(PWM)により、ノイズに敏感な通信アプリケーションで低ノイズ特性が得られます。高周波内部発振器を使用しているため、小型表面実装部品を使用してPCボード面積を削減し、オーディオ周波数の干渉をなくすることができます。SYNC入力により外部クロックに同期させることにより、敏感なRF回路及びデータ収集回路との干渉を防ぐことができます。

MAX887は電流モード動作であり、優れた負荷/ライントランジェント応答を実現しています。又、サイクル毎の電流制限により内部MOSFET及び整流器が保護されています。低電流(2.5 μ A(typ))シャットダウンモードによりバッテリー寿命を延ばすことができます。

アプリケーション

ポータブル機器
携帯電話及び無線機
パーソナル通信機
分配電源システム
コンピュータ周辺機器

特長

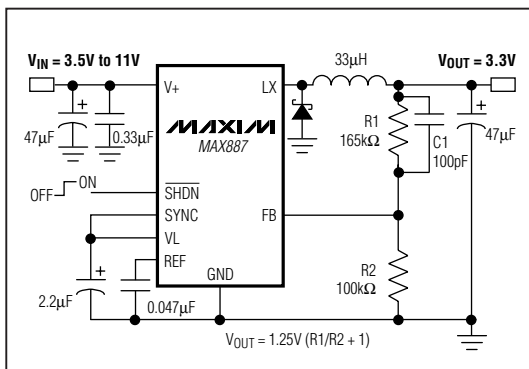
- ◆ 効率：95%
- ◆ 出力電流：600mA
- ◆ サイクル毎の電流制限
- ◆ デューティサイクル100%動作により低ドロップアウト(500mAで300mV)
- ◆ 0.6 (typ)MOSFET内蔵
- ◆ 同期整流器内蔵
- ◆ 高周波での電流モードPWM
- ◆ 外部同期又は内部300kHz発振
- ◆ 内蔵発振器の周波数範囲：260kHz～340kHz
- ◆ シャットダウンモード：2.5 μ A

型番

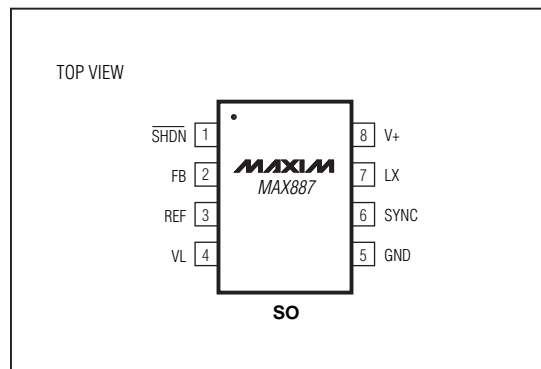
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX887HC/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX887HESA	-40°C to +85°C	8 SO

*Contact factory for availability. Dice are tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$.

標準動作回路



ピン配置



100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

REF, FB, SYNC, VL to GND	-0.3V to +6V
V+ to GND	-0.3V to +12V
SHDN, LX to GND	-0.3V to (V+ + 0.3V)
PGND to GND	-0.3V to +0.3V
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
SO (derate 9.09mW/°C above +70°C)	471mW

Operating Temperature Ranges	
MAX887HC/D	0°C to +70°C
MAX887HESA	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +165°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

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+ = +7V, PGND = GND = 0V, SHDN = V+, (T_A = 0°C to T_{MAX}), unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Range	V+		3.5		11.0	V
Quiescent Supply Current (PWM Mode)	I _{V+} , PWM	I _{OUT} = 0mA, SYNC = 3.0V		2.7	4.0	mA
Quiescent Supply Current (PFM Mode)	I _{V+} , PFM	I _{OUT} = 0mA, SYNC = GND		0.2	0.5	mA
Shutdown Supply Current	I _{V+} , SHDN	SHDN = GND		2.5	5	μA
Output Voltage Range	V _{OUT} , RANGE	Circuit of Figure 2	1.25		10.50	V
Load Regulation		I _{OUT} = 0mA to 500mA		0.005		%/mA
Line Regulation		V _{IN} = 4V to 11V, PWM mode		0.2		%/V
PWM FB Feedback Threshold	V _{FB}	SYNC = 3.0V, PWM duty cycle = 50%	1.225	1.250	1.275	V
FB Input Current	I _{FB}	FB = 1.30V			±0.10	μA
SYNC Frequency	f _{SYNC}		25		440	kHz
SYNC Pulse Width High or Low	SYNC, PW		500			ns
PWM Maximum Duty Cycle	PWM, DUTY	SYNC = 3.0V, FB = 1.18V	100			%
PWM Switching Frequency	f _{OSC}	SYNC = 3.0V	260	300	340	kHz
High-Side Current Limit	I _{LIM+}		0.75	1.0	1.40	A
LX On-Resistance	R _{ON} , LX	I _{LX} = ±100mA		0.6		Ω
LX Leakage Current	I _{LXLKG}	V+ = 12V, LX = GND to 12V	-10	1.0	10	μA
LX Reverse Leakage Current, Regulator Off	I _{LXLKGR}	V+ = floating, LX = 5V, SHDN = GND		1.0	20	μA
Undervoltage Lockout	V+, UVLO	V+ falling		3.0	3.3	V
Startup Voltage	V+, START	V+ rising		3.1	3.5	V
SYNC Input High Voltage	V _{IH} , SYNC		2.5			V
SYNC Input Low Voltage	V _{IL} , SYNC				0.5	V
SYNC Input Current	I _{IN} , SYNC	SYNC = GND or 3V			±1	μA
SHDN Input High Voltage	V _{IH} , SHDN		2.4			V
SHDN Input Low Voltage	V _{IL} , SHDN				0.8	V
SHDN Input Current, Sinking	I _{IN-} , SHDN	SHDN = GND or V+			±1	μA
SHDN Input Capacitance	C _{IN} , SHDN	(Note 1)			10	pF
VL Output Voltage	V _L	I _{VL} = 0mA to 1mA		3.3		V
REF Output Voltage	V _{REF}	0μA to 30μA		1.25		V

Note 1: Guaranteed by design and not production tested.

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

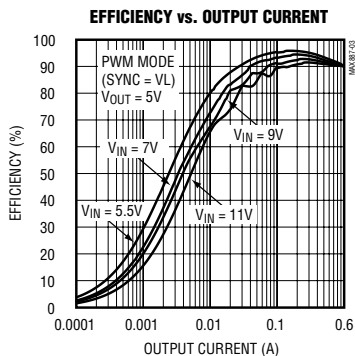
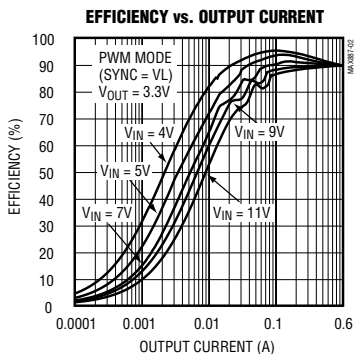
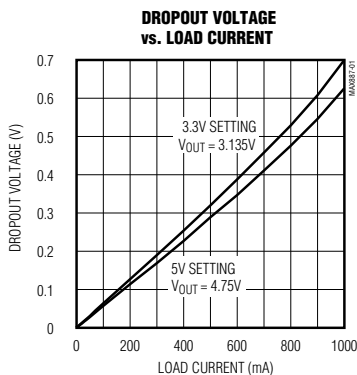
($V_+ = +7V$, $PGND = GND = 0V$, $\overline{SHDN} = V_+$, ($T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$), unless otherwise noted.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Range	V_+		3.5		11.0	V
Quiescent Supply Current (PWM Mode)	$I_{V_+, PWM}$	$I_{OUT} = 0mA$, $SYNC = 3.0V$		2.7	4.0	mA
Quiescent Supply Current (PFM Mode)	$I_{V_+, PFM}$	$I_{OUT} = 0mA$, $SYNC = GND$		0.2	0.6	mA
Shutdown Supply Current	$I_{V_+, SHDN}$	$\overline{SHDN} = GND$		2.5	5	μA
Output Voltage Range	$V_{OUT, RANGE}$	Circuit of Figure 2	1.25		10.50	V
PWM FB Feedback Threshold	V_{FB}	$SYNC = 3.0V$, PWM duty cycle = 50%	1.222	1.250	1.278	V
FB Input Current	I_{FB}	$FB = 1.30V$			± 0.10	μA
PWM Switching Frequency	f_{OSC}	$SYNC = 3.0V$	250	300	350	kHz
High-Side Current Limit	I_{LIM+}		0.75	1.00	1.50	A
Undervoltage Lockout	$V_+, UVLO$	V_+ falling		3.0	3.3	V
Startup Voltage	$V_+, START$	V_+ rising		3.1	3.5	V

Note 2: Specifications from $0^\circ C$ to $-40^\circ C$ are guaranteed by design and not production tested.

標準動作特性

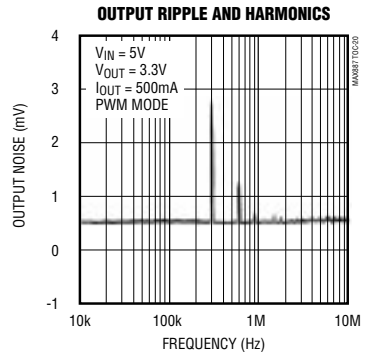
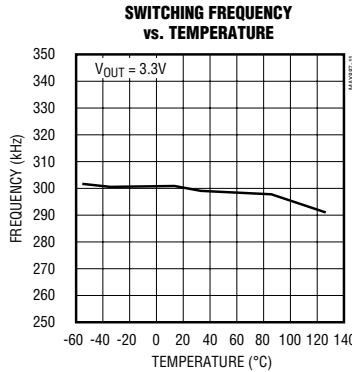
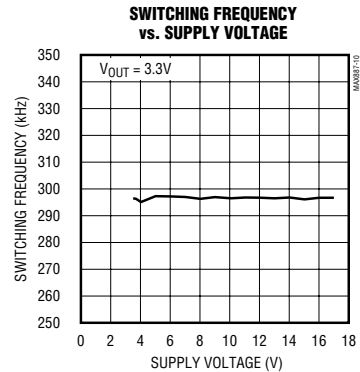
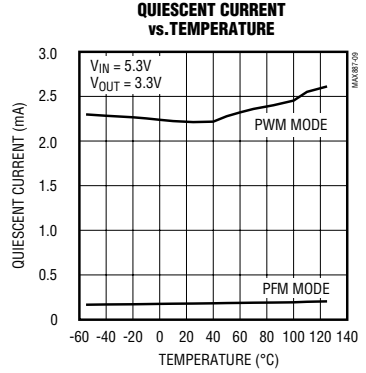
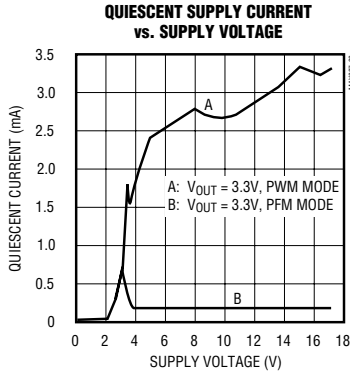
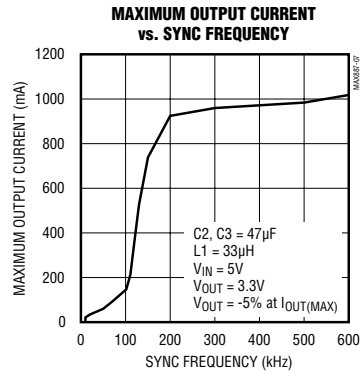
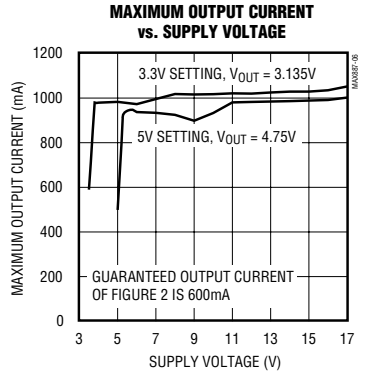
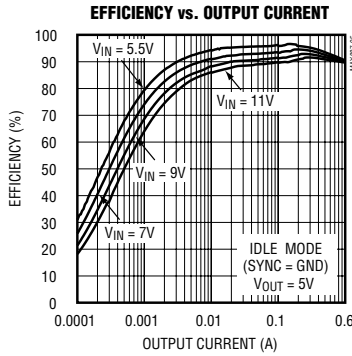
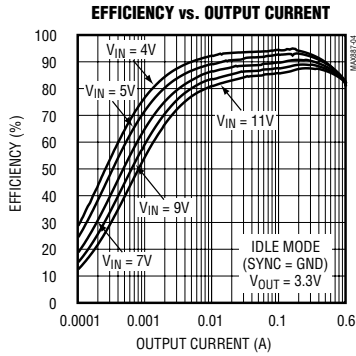
(Circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



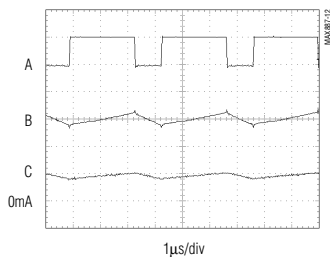
100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

標準動作特性(続き)

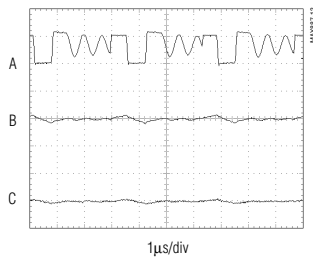
(Circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

HEAVY-LOAD, PWM-MODE SWITCHING WAVEFORMS



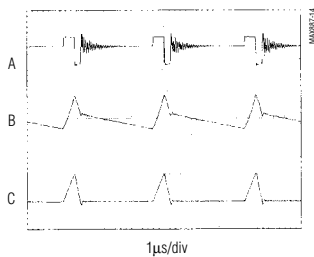
$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $\text{LOAD} = 500\text{mA}$
 A: LX, 5V/div
 B: V_{OUT} , 20mV/div, AC COUPLED
 C: INDUCTOR CURRENT, 500mA/div

LIGHT-LOAD, PWM-MODE SWITCHING WAVEFORMS



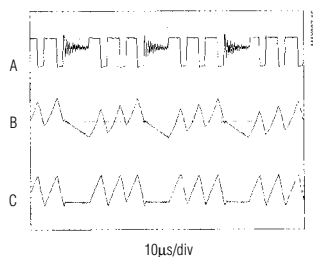
$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $\text{LOAD} = 0\text{mA}$
 A: LX, 5V/div
 B: V_{OUT} , 20mV/div, AC COUPLED
 C: INDUCTOR CURRENT, 500mA/div

LIGHT-LOAD, PFM-MODE SWITCHING WAVEFORMS



$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $\text{LOAD} = 0\text{mA}$
 A: LX, 5V/div
 B: V_{OUT} , 20mV/div, AC COUPLED
 C: INDUCTOR CURRENT, 200mA/div

MEDIUM-LOAD, PFM-MODE SWITCHING WAVEFORMS



$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $\text{LOAD} = 70\text{mA}$
 A: LX, 5V/div
 B: V_{OUT} , 20mV/div, AC COUPLED
 C: INDUCTOR CURRENT, 200mA/div

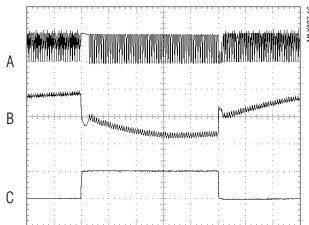
100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 2, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

LOAD-TRANSIENT RESPONSE



40 μs /div

$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$,
LOAD = 0mA TO 500mA, PWM MODE
A: LX, 5V/div
B: V_{OUT} , 50mV/div, AC COUPLED
C: LOAD CURRENT, 500mA/div

LINE-TRANSIENT RESPONSE



200 μs /div

$V_{IN} = 5\text{V TO } 11\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$,
LOAD = 500mA, PWM MODE
A: V_{IN} , 5V/div
B: V_{OUT} , 20mV/div, AC COUPLED

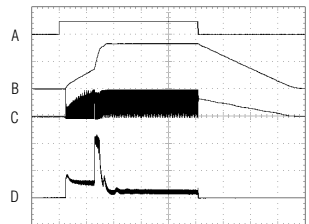
RECOVERY FROM 100% DUTY CYCLE (DROP OUT)



200 μs /div

$V_{IN} = 3.3\text{V TO } 11\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$,
LOAD = 500mA, PWM MODE
A: V_{IN} , 5V/div
B: V_{OUT} , 50mV/div, AC COUPLED
C: LX, 10V/div

SHUTDOWN AND STARTUP RESPONSE



500 μs /div

$V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$,
LOAD = 100mA, PWM MODE
A: SHDN, 5V/div
B: V_{OUT} , 2V/div, AC COUPLED
C: LX, 5V/div
D: INDUCTOR CURRENT, 500mA/div

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

端子説明

端子	名称	機能
1	SHDN	シャットダウン、アクティブロー、ロジックレベル入力。通常動作ではSHDNをV+に接続して下さい。
2	FB	フィードバック入力。FBは出力とGNDの間の抵抗分圧器に接続して下さい。
3	REF	リファレンスパイパス出力。MAX887の非常に近く(5mm以内)で0.047 μ Fのコンデンサを使用してGNDに接続して下さい。
4	VL	3.3V内部ロジック用レギュレータ出力。VLはMAX887の非常に近く(5mm以内)で2.2 μ Fのコンデンサを使用してGNDにバイパスして下さい。
5	GND	グラウンド
6	SYNC	発振器同期及びPWM制御入力。SYNCはロジックレベル入力です。全ての負荷で内部300kHzのPWM動作を行なうようにする場合は、SYNCをVLに接続して下さい。発振器は10kHz~400kHzの外部クロックの負のエッジに同期します。SYNCにクロックが入ってくるとMAX887はPWMモードで動作します。SYNCをGNDに接続すると、軽負荷で低消費電流モードになります。
7	LX	内部PチャンネルMOSFETのドレインへのインダクタ接続部
8	V+	電源電圧入力。最小3.5Vから最大11Vまで。0.33 μ Fと大きな電解コンデンサを並列にしてV+からGNDへバイパスして下さい。これらのコンデンサは、V+及びGNDピンのできるだけ近くに取り付ける必要があります。0.33 μ Fのコンデンサは、MAX887から5mm以内に配置して下さい。

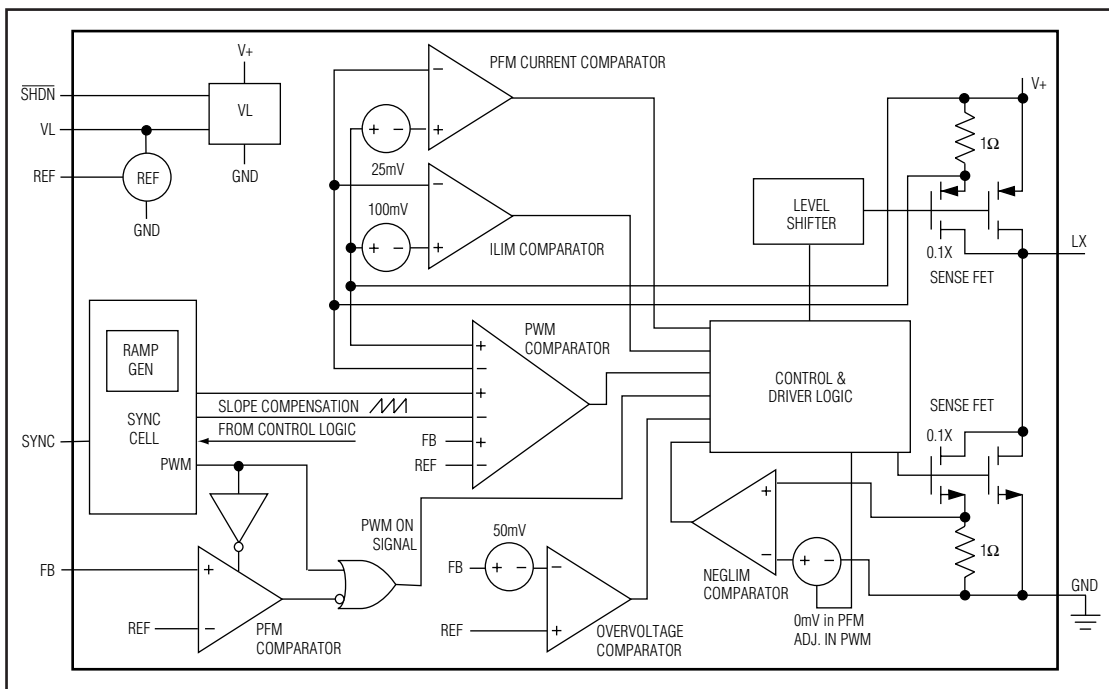


図1. 簡略機能ブロック図

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

詳細

MAX887は、1.25V ~ 10.5Vの可変出力のステップダウンパルス幅変調(PWM)DC-DCコンバータです。本製品は3.5V ~ 11Vの入力範囲をもち、最大600mAを供給します。内蔵MOSFET及び同期整流器の採用により、高効率及びPCボード面積の節約を実現しています。サイクル毎の電流制限機能により内蔵MOSFETが保護され、過負荷条件でのシステムのストレスを軽減しています。3V以上の出力ではデューティサイクル100%動作によりドロップアウト電圧を最小限に抑えます。固定周波数PWM動作により、敏感な通信及びデータ収集アプリケーションにおける干渉が低減されています。SYNC入力により外部クロックに同期が可能になっています。Idle Mode™をイネーブルすると、軽負荷時にレギュレータを低自己消費電流(200µA(typ))のパルス周波数変調(PFM)動作に切り替えることによりバッテリー寿命を延ばします。シャットダウン時の自己消費電流は、2.5µA(typ)です。

PWM制御方式

MAX887は、発振器でトリガされる最小/最大オン時間電流モード制御方式を採用しています。最小オン時間はドロップアウト時を除いて約280nsとなっています。最大オン時間は約 $4/f_{OSC}$ で、最大デューティサイクル100%の動作が可能になっています。負荷及びライン応答を改善し、内部MOSFET及び整流器を保護するために、電流モードフィードバックによりサイクル毎の電流制限が行われます。

内部発振器の各立下がりエッジで、SYNCセルが制御及び駆動ロジックにPWM ON信号を送り、内部PチャネルMOSFET(メインスイッチ)をターンオンします(図1及び2)。これにより、インダクタ(図2)から負荷へ流れる電流が増加して磁場の中にエネルギーを貯蔵します。スイッチは電流制限(ILIM)コンパレータがトリップするか、最大オン時間が経過するか(図には示してありません)、あるいはPWMコンパレータが出力が安定化状態にあることを知らせる信号を出すまでオンの状態です。各サイクル

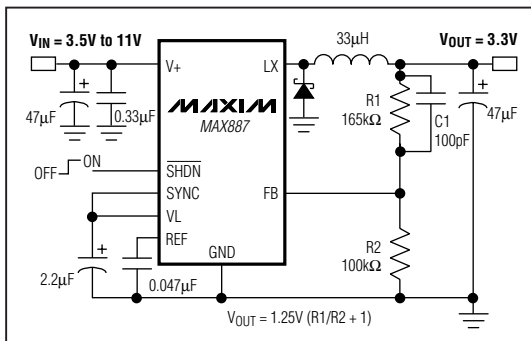


図2. 標準動作回路

の後半でスイッチがターンオフすると、インダクタの磁場が減衰し、貯蔵されたエネルギーが解放されて電流が強制的に出力ダイオードを通して出力フィルタコンデンサ及び負荷に流れます。出力フィルタコンデンサは、インダクタ電流が大きい時に電荷を貯蔵し、インダクタ電流が小さい時に解放して負荷の両端の電圧を平滑化します。

通常動作のMAX887は、固定周波数でスイッチングし、PWMコンパレータを使用してパルス毎に負荷に伝えられる電力を調節することにより出力電圧を安定化します。マルチ入力のコンパレータにより3つの重み付差動信号(リファレンスを基準にした出力電圧、メインスイッチの電流検出及びスローブ補償ランプ)が合計され、スレッシュホールドに達した時にステータスが変化します。このコンパレータは、各サイクルの前半でエラー電圧に基づいてインダクタピーク電流を調節することによって出力電力を調節します。MAX887のループ利得は比較的小さいため、小型で小容量の出力フィルタコンデンサを使用することができます。負荷レギュレーションは、500mAで2.5%(typ)になります。スローブ補償機能が付加されている理由は、各サイクルの後半におけるインダクタ電流波形の下り勾配を補償するため、及び高デューティサイクルで電流モードコントローラのインダクタ電流が階段状になる傾向を防ぐためです。

デューティサイクル100%動作

内部発振器周波数の場合、 $f_{OSC}/4$ の最大オン時間が1サイクルを超えるため、デューティサイクル100%までの動作が可能です。入力電圧が低下すると、デューティサイクルが増加して、ついにはPチャネルMOSFETが連続的にオンに維持され、デューティサイクル100%となります。デューティサイクルが100%の時のドロップアウト電圧は、出力電流と内部スイッチのオン抵抗及びインダクタ抵抗の積で約300mV($I_{OUT} = 500mA$)です。PWMモードでは、ドロップアウト付近で低調波発振が発生することがあります。但しリップル電流が小さいため、低調波電圧リップルは小さくなっています。外部発振器に同期する場合は、SYNC周波数が $f_{OSC}/4$ 以上の場合にデューティサイクル100%が可能になります。

同期整流

主要な出力整流器として外付ショットキーダイオードが使用されていますが、Nチャネル同期整流器がターンオンしてダイオードでの電力損失を低減し、効率を上げます。各サイクルの後半で、インダクタの電流がNEGLIMコンパレータによって設定されたスレッシュホールド以下に低下した時、あるいは発振器の周期が終了地点の時に、同期整流器はターンオフします。これにより、過剰な電流がインダクタを逆に流れたり、出力フィルタからGNDに、又はスイッチ及び同期整流器を通してGNDに流れるのを防ぎます。

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

PWM動作ではNEGLIMスレッシュホールドが調節されて、軽負荷時に小さな逆電流が出力から流れることが可能になります。これにより、一定スイッチング周波数での安定化が可能になり、最小負荷の条件が必要なくなります。NEGLIMコンパレータのスレッシュホールドは、 $V_{FB} < 1.25V$ の時に0mAで、VFBが1.25Vを超えると低下して出力が上昇するのを防ぎます。PFMモードにおけるNEGLIMスレッシュホールドは、0mAです(「強制PWMとアイドルモード動作」を参照)。

強制PWMとアイドルモード動作

SYNCをVLに接続すると、通常の強制PWM動作になります。敏感なRF及びデータ収集アプリケーションにおいて、スイッチングノイズ高調波により敏感なIF及びデータサンプリング周波数が干渉されないようにするには強制PWM動作が好適です。強制PWM動作中は、最小負荷の制限はありません。これは、同期整流器が必要に応じて逆インダクタ電流を通すために、無負荷でも一定周波数の動作が可能になるためです。

SYNCをGNDに接続すると、アイドルモード動作がイネーブルされます。これはマキシム社独自の制御方式で、軽負荷時にMAX887をPFMモードにして効率を改善し、自己消費電流を200 μ A(typ)まで低減します。アイドルモードがイネーブルされた状態では、MAX887は出力電流が100mA以下に低下したときにPFM動作を開始します。PFM動作では、MAX887は負荷を駆動するのに必要な時にしかスイッチングしないため、スイッチング周波数が低下し、それに伴って内部スイッチ及び同期整流器、ショットキーダイオード及び外部インダクタの損失も低減します。

PFMモードでは、出力電圧が低くなりすぎたことをPFMコンパレータが検知した時にスイッチングサイクルが開始されます。PチャネルスイッチMOSFETがターンオンして、インダクタ電流がPFMピークリミット(100mA)に達するまで電流を出力フィルタコンデンサと負荷に流します。リミットに達するとスイッチはターンオフしてインダクタ内の磁場が減衰し、電流は強制的に出力ダイオードを通して出力フィルタ及び負荷に流れます。出力フィルタはインダクタ電流が大きい時に電荷を貯蔵し、インダクタ電流が小さい時に電荷を解放することにより、負荷の両端の電圧を平滑化します。次に、MAX887はPFMコンパレータが再び低出力電圧を検出するまで待機します。PFMモード中は同期整流器がディセーブルされ、外部ショットキーダイオードが出力整流器として使用されます。

PFM電流コンパレータは、PWMモードへの移行及びPFMモード中のピークスイッチング電流の両方を制御します。このため、負荷が100mA付近の時にPFMモードからPWMモードへ移行すると、ある程度のジッタが発生するのは正常です。レギュレーションへの悪影響は

ありません。PFM動作中は出力リップルが大きいため、PFMモードを使用する場合は出力フィルタコンデンサの選択でこの点を考慮して下さい。PFM動作中は、出力リップル及びノイズが大きくなります。

SYNC入力及び周波数制御

MAX887Hには、固定スイッチング周波数300kHzに設定された内部発振器が付いています。通常の強制PWM動作では、SYNCをVLに接続して下さい。SYNCはフローティング状態しておかないで下さい。SYNCをGNDに接続するとアイドルモード動作がイネーブルされて、軽負荷での消費電流が低減されます。

SYNCは、動作モードの選択及び周波数の制御に有用なロジックレベル入力です。SYNCは負のエッジでトリガされる入力で、25kHz~440kHzの外部周波数に同期できます。SYNCが外部クロックで駆動されると、コンバータはPWMモードで動作します。SYNCが100 μ s以上ロー又はハイに留まると、発振器はデフォルトの300kHzになります。より低いスイッチング周波数で動作させると自己消費電流が低減しますが、同時に最大負荷電流も低減します(表1)。例えば、330kHzでは最大出力電流は600mAですが、30kHzでは最大出力電流は僅か30mAとなります。デューティサイクルが100%になるのは、 $f_{SYNC} > f_{OSC} / 4$ の場合だけであることに注意して下さい。

VLレギュレータ

MAX887は、ICのロジック電源として内蔵3.3Vリニアレギュレータを使用しています。このロジック電源は、VLピンを2.2 μ FコンデンサでGNDに接続してバイパス及び補償としています。このコンデンサは、MAX887から5mm以内に取り付けて下さい。

シャットダウン

\overline{SHDN} をGNDに接続すると、MAX887は低電流シャットダウンモードに入ります($V_{+} = 7V$ で $I_{Q} = 2.5\mu A$ (typ))。シャットダウン状態では、リファレンス、VLレギュレータ、制御回路、内部スイッチングMOSFET及び同期整流器はターンオフして、出力は0Vに下がります。通常動作では、 \overline{SHDN} を V_{+} に接続して下さい。

電流検出コンパレータ

MAX887の中では、幾つかの内部電流検出コンパレータが使用されています。PWM動作では、電流モード制御にPWMコンパレータが使用されています。電流モード制御はサイクル毎の電流制限を行い、負荷/ライン応答を改善しており、より小さなインダクタ飽和電流定格でよいいため、インダクタのコストを削減します。第2の100mA電流検出コンパレータは、Pチャネルスイッチの両端で使用され、PFMモードへの移行を制御します。第3の電流検出コンパレータは、内部Nチャネル

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MOSFETを流れる電流を監視し、NEGLIMスレッシュホールドを設定して、この同期整流器を何時ターンオフするかを決定します。第4のコンパレータ(ILIM)は、PチャネルMOSFETスイッチ位置で過電流検出用に使用されています。これにより、システム、外部部品及び内部MOSFETが過負荷から保護されます。

設計情報

出力電圧の選択

FBを出力とGNDの間の抵抗分圧器に接続することにより、出力電圧(1.25V~10.5V)を指定します(図2)。FB入力リーク電流は±100nA(max)であるため、フィードバック抵抗R2は5k ~ 100k の範囲で選んで下さい。R1は次式で与えられます。

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

ここで $V_{FB}=1.25V$ です。R1と並列に100pF~470pFの小さなセラミックコンデンサ(C1)を付加してFBピンでの浮遊容量及び出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)を補償して下さい。

インダクタの選択

ほとんどのアプリケーションでは、表1で推奨されている値の1.3Aインダクタを使用すれば十分です。インダクタの正確な値は重要ではなく、表1の値から50%以内であれば大丈夫です。効率を良くするためには、インダクタのDC抵抗を0.25以下にして下さい。インダクタの飽和電流定格は1Aの I_{LIM} 電流リミットを超えている必要があります。表2は、部品メーカーのリストです。

コンデンサの選択

入力及び出力フィルタコンデンサの選択は、電圧リップルが許容範囲内に入るようにインダクタ電流を供給できることを基準にして下さい。入力フィルタコンデンサは、電圧ソースにおけるノイズ及びピーク電流を低減する役目も果たします。表1に、推奨値を示します。MAX887のループ利得は比較的小さいため、小型で小容量の出力フィルタ

表1. インダクタ及び出力フィルタ対同期周波数

SYNC RANGE (kHz)	L1 (µH)	COUT (µF)
300-400	33	33
200-300	47	47
150-200	68	68
100-150	100	100
75-100	150	150

コンデンサを使用できます。容量を大きくすると、出力リップル及びトランジェント応答が改善されます。発振器周波数が低い場合は、容量の大きな出力コンデンサが必要になります。アイドルモードを使用する場合は、PFM動作での軽負荷時を考慮してコンデンサを選択して下さい。これは、この条件下では出力リップルが大きくなるためです。

低ESRコンデンサをお勧めします。コンデンサのESRは、出力リップルの主要な原因(通常60%以上)です。一般的なアルミ電解コンデンサはESRが高いため、避けて下さい。低ESRアルミ電解コンデンサであれば使用可能で、比較的安価でもあります。さらに良いのは低ESRタンタルコンデンサで、コンパクトであるため、スペースの限られた表面実装設計にも適しています。タンタルコンデンサのリップル電流定格を超えないようにして下さい。

セラミックコンデンサは、全体的に最もESRが低く、OS-CONコンデンサは、大容量の電解タイプの中で最低のESRになっています。一般的にMAX887にセラミックやOS-CONコンデンサを使用する必要はありません。これらは、非常にコンパクト、高信頼性又は広温度範囲のアプリケーションにおいてコストが正当化できる場合にだけ必要となります。セラミックやOS-CONのようにESRが非常に低いコンデンサを使用する場合は、負荷トランジェント応答を調べる時に安定性をチェックし、必要に応じて補償コンデンサC1を大きくして下さい。表2は、MAX887と共に使用される様々な部品のメーカーのリストです。

表2. 部品メーカー

COMPANY	PHONE	FAX
AVX	USA (803) 946-0690 (800) 282-4975	(803) 626-3123
Coilcraft	USA (847) 639-6400	(847) 639-1469
Coiltronics	USA (561) 241-7876	(561) 241-9339
Dale	USA (605) 668-4131	(605) 665-1627
International Rectifier	USA (310) 322-3331	(310) 322-3332
Motorola	USA (602) 303-5454	(602) 994-6430
Nichicon	USA (847) 843-7500 Japan 81-7-5231-8461	(847) 843-2798 81-7-5256-4158
Nihon	USA (805) 867-2555 Japan 81-3-3494-7411	(805) 867-2698 81-3-3494-7414
Sanyo	USA (619) 661-6835 Japan 81-7-2070-6306	(619) 661-1055 81-3-3607-1174
Siliconix	USA (408) 988-8000 (800) 554-5565	(408) 970-3950
Sprague	USA (603) 224-1961	(603) 224-1430
Sumida	USA (847) 956-0666 Japan 81-3-3607-5111	(847) 956-0702 81-3-3607-5144
United Chemi-Con	USA (714) 255-9500	(714) 255-9400

100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

V+は0.33 μ FのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。又、VLは2.2 μ FのコンデンサでGNDに、VREFは0.047 μ FのコンデンサでGNDにバイパスして下さい。これらのコンデンサは、対応するピンから5mm以内に取り付けて下さい。FBピンでの浮遊容量と出力コンデンサのESRを補償するために、R1と並列に100pF~470pFの小さなセラミックコンデンサ(C1)を付加して下さい。

出力ダイオードの選択

各サイクルの後半でインダクタ電流を流す出力整流器として、1Aの外部ダイオード(D1)が必要です。このダイオードは、同期整流器がオフになる移行期間及びPFMモードで動作します。NチャネルMOSFETの低速内部ダイオードがターンオンするのを防ぐため、ショットキーダイオードを使用して下さい。

プリント基板レイアウト及び配線

スイッチング周波数が高く、ピーク電流が大きいため、プリント基板レイアウトが設計上重要になってきます。設計が良くないとフィードバック経路に過剰なEMIが発生したり、グラウンドプレーンに電圧勾配が生じたりします。これらはいずれも不安定動作やレギュレーション誤差の原因になります。MAX887、インダクタ、入力フィルタコンデンサ及び出力フィルタコンデンサ等の電力部品は互いにできるだけ近くに配置し、これらの部品のトレースは短く、直接的に、そして広くして下さい。又、これらの部品のグラウンドピンは星型グラウンド構成で共通ノードに接続して下さい。基板上の余剰の銅箔は残しておき、疑似グラウンドプレーンとしてグラウンドに組み込んで下さい。外部電圧フィードバックネットワークは、FBピンから5mm以内の至近距離に配置して下さい。例えば、LXピンからのトレースのようにノイズの大きいトレースは電圧フィードバックネットワークから遠ざけ、接地された銅箔で隔離して下さい。ノイズの大きなピンは、5mm以内に小さなバイパスコンデンサ(C1、C3、C5及びC6)を配置して下さい。MAX887評価キットのマニュアルに、プリント基板レイアウトの実例、配線及び疑似グラウンドプレーンが図示されています。

チップ情報

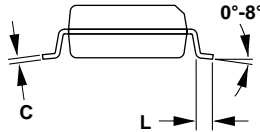
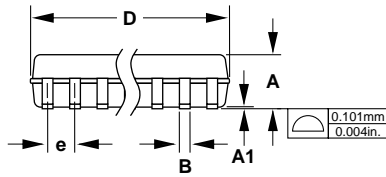
TRANSISTOR COUNT: 2006
SUBSTRATE CONNECTED TO GND

MAX887

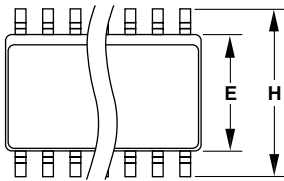
100%デューティサイクル、低ノイズ ステップダウンPWM DC-DCコンバータ

MAX887

パッケージ _____



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
E	0.150	0.157	3.80	4.00
e	0.050		1.27	
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27



**Narrow SO
SMALL-OUTLINE
PACKAGE
(0.150 in.)**

DIM	PINS	INCHES		MILLIMETERS	
		MIN	MAX	MIN	MAX
D	8	0.189	0.197	4.80	5.00
D	14	0.337	0.344	8.55	8.75
D	16	0.386	0.394	9.80	10.00

21-0041A