

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

概要

MAX1703は、バッテリー駆動ワイヤレスアプリケーション用の高効率、低ノイズステップアップDC-DCコンバータです。同期整流パルス幅変調(PWM)ブーストポロジータを使用して、1~3セルのNiCd/NiMH又は1セルのリチウムイオン電池等のバッテリー入力から2.5V~5.5V出力を発生します。2A、75mΩ NチャネルMOSFETスイッチ及び140mΩ Pチャネル同期整流器を備えています。

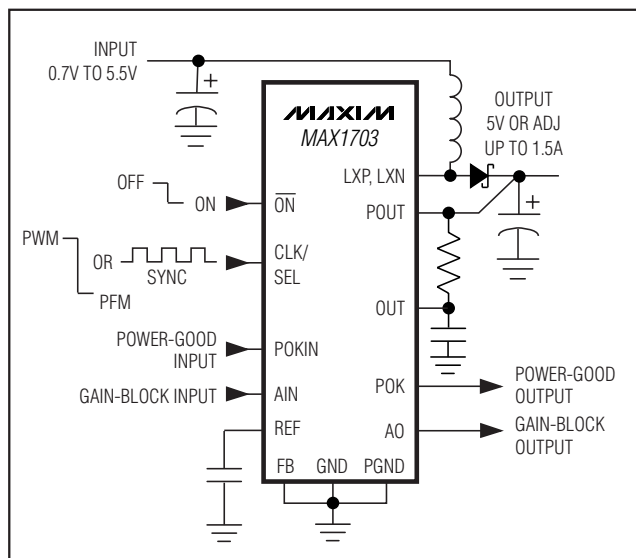
MAX1703は同期整流器を内蔵しているため、類似の非同期コンバータに比べて効率が5%向上します。又、パルス周波数変調(PFM)スタンバイモードにより軽負荷時の効率を改善すると共に、1μAシャットダウンモードも備えています。

MAX1703は、16ピンナローSOPパッケージで提供されています。また、パワーグッド出力及びローバッテリー警報出力を生成するための2つのコンパレータを備えています。さらに、外部Pチャネルパスデバイスを使用してリニアレギュレータを構成するためのゲインブロックも備えています。

小電力用の小型パッケージ製品としては、MAX1700/MAX1701を参照して下さい。デュアル出力(ステップアップ及びリニアレギュレータ)の製品としてはMAX1705/MAX1706があります。A/Dコンバータを内蔵したものとしては、MAX848/MAX849があります。

MAX1703評価キットにより、設計をスピードアップすることができます。

標準動作回路



特長

- ◆ 効率：最大95%
- ◆ 最大出力電流：1.5A
- ◆ 固定5V又は可変ステップアップ(可変2.5V~5.5V)出力
- ◆ 入力範囲：0.7V~5.5V
- ◆ 低電力モード(300μW)
- ◆ 低ノイズ固定周波数モード(300kHz)
- ◆ 同期可能なスイッチング周波数：200kHz~400kHz
- ◆ 1μAロジック制御シャットダウン
- ◆ パワーグッドコンパレータ
- ◆ 補助ゲインブロック

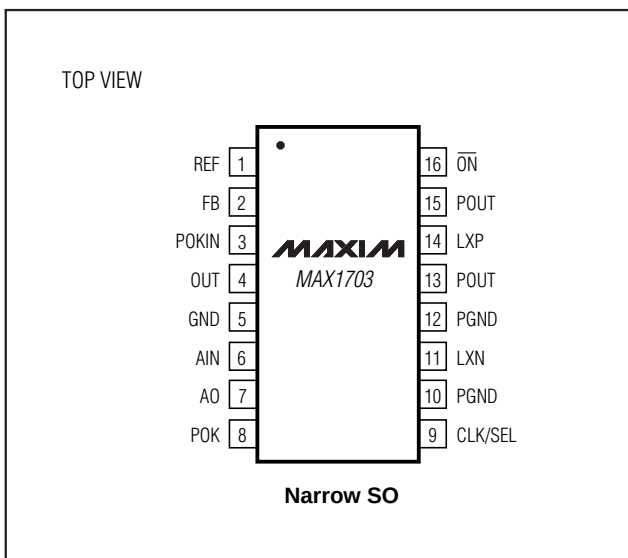
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1703ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO

アプリケーション

デジタルコードレス電話	パーソナル通信機
PCS電話	パームトップ
ワイヤレスハンドセット	コンピュータ
双方向ページャ	ハンドヘルド計器

ピン配置



1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

OUT, $\overline{ON}$, AO, POK to GND -0.3V to +6V
 PGND to GND $\pm 0.3V$
 LXP, LXN to PGND -0.3V to ($V_{OUT} + 0.3V$)
 POUT, CLK/SEL, AIN, REF, FB,
 POKIN to GND -0.3V to ($V_{OUT} + 0.3V$)
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ C$)
 Narrow SO (derate 8.70mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$) 696mW

Operating Temperature Range $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$
 Junction Temperature $+150^\circ C$
 Storage Temperature Range $-65^\circ C$ to $+160^\circ C$
 Lead Temperature (soldering, 10sec) $+300^\circ C$

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

(CLK/SEL = AIN = $\overline{ON}$ = POKIN = FB = PGND = GND, OUT = POUT, LXP = LXN, $V_{OUT} = 5.3V$ (Note 1), $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC-DC CONVERTER						
Input Supply Range	(Note 2)			0.7	5.5	V
Minimum Start-Up Voltage	I _{LOAD} < 1mA, T _A = +25°C (Note 3)			0.9	1.1	V
Frequency in Start-Up Mode	V _{OUT} = 1.5V		40	140	300	kHz
Output Voltage (Note 4)	V _{FB} < 0.1V, CLK/SEL = OUT, 0 ≤ I _{LX} ≤ 1.1A, V _{BATT} = 3.7V		4.87	5.05	5.20	V
FB Regulation Voltage	Adjustable output, CLK/SEL = OUT, 0 ≤ I _{LX} ≤ 1.1A, V _{BATT} = 2.2V, V _{OUT} = 3.3V		1.21	1.24	1.255	V
FB Input Current	V _{FB} = 1.25V			0.1	20	nA
Output Voltage Adjust Range			2.5		5.5	V
Output Voltage Lockout Threshold	(Note 5)		2.0	2.15	2.3	V
Load Regulation (Note 6)	CLK/SEL = OUT, no load to full load			-1.6		%
Supply Current in Shutdown	ON = OUT			0.1	20	μA
Supply Current in Low-Power Mode	CLK/SEL = GND (Note 1)			65	120	μA
Supply Current in Low-Noise Mode	CLK/SEL = OUT (Note 1)			150	300	μA
DC-DC SWITCHES						
POUT, LXP Leakage Current	V _{LXP} = 0V, V _{OUT} = VON = 5.5V			0.1	20	μA
LXN Leakage Current	VON = V _{LXN} = V _{OUT} = 5.5V			0.1	20	μA
Switch On-Resistance	N-channel	CLK/SEL = GND		0.14	0.25	Ω
		CLK/SEL = OUT		0.075	0.13	
	P-channel			0.13	0.25	
N-Channel Current Limit	CLK/SEL = OUT		2200	2700	3200	mA
	CLK/SEL = GND		500	800	1100	mA
P-Channel Turn-Off Current	CLK/SEL = GND		20	160	260	mA
POWER-GOOD COMPARATOR						
POKIN Trip Level	Rising V _{POKIN}		1.225	1.250	1.275	V
POKIN Input Current	V _{POKIN} = 0.7V		-20		20	nA
POK Low Voltage	I _{SINK} (POK) = 1mA, V _{OUT} = 3.6V or I _{SINK} (POK) = 20μA, V _{OUT} = 1V			0.03	0.4	V
POK High Leakage Current	V _{OUT} = V _{POK} = 5.5V			0.01	1	μA

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1703

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(CLK/SEL = AIN = $\overline{\text{ON}}$ = POKIN = FB = PGND = GND, OUT = POUT, LXP = LXN, $V_{\text{OUT}} = 5.3\text{V}$ (Note 1), $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GAIN BLOCK					
AIN Reference Voltage	$I_{\text{AO}} = 20\mu\text{A}$	1.237	1.25	1.263	V
AIN Input Current	$V_{\text{AIN}} = 1.5\text{V}$	-30		30	nA
Transconductance	$10\mu\text{A} < I_{\text{AO}} < 100\mu\text{A}$	5	10	16	mmho
AO Output Low Voltage	$V_{\text{AIN}} = 0.5\text{V}$, $I_{\text{AO}} = 100\mu\text{A}$		0.1	0.4	V
AO Output High Leakage	$V_{\text{AIN}} = 1.5\text{V}$, $V_{\text{AO}} = 5.5\text{V}$		0.01	1	μA
REFERENCE					
Reference Output Voltage	$I_{\text{REF}} = 0\mu\text{A}$	1.237	1.250	1.263	V
REF Load Regulation	$-1\mu\text{A} < I_{\text{REF}} < 50\mu\text{A}$		5	15	mV
REF Supply Rejection	$2.5\text{V} < V_{\text{OUT}} < 5.5\text{V}$		0.2	5	mV
LOGIC INPUTS					
Input Low Voltage	$\overline{\text{ON}}$, $1.2\text{V} < V_{\text{OUT}} < 5.5\text{V}$ (Note 7)			0.2 V_{OUT}	V
	CLK/SEL, $V_{\text{OUT}} = 2.5\text{V}$			0.2 V_{OUT}	
Input High Voltage	$\overline{\text{ON}}$, $1.2\text{V} < V_{\text{OUT}} < 5.5\text{V}$	0.8 V_{OUT}			V
	CLK/SEL, $V_{\text{OUT}} = 5.5\text{V}$	0.8 V_{OUT}			
Logic Input Current	$\overline{\text{ON}}$, CLK/SEL	-1	0.01	1	μA
Internal Oscillator Frequency	CLK/SEL = OUT, $V_{\text{FB}} = 0.5\text{V}$	260	300	340	kHz
Oscillator Maximum Duty Cycle	CLK/SEL = OUT, $V_{\text{FB}} = 0.5\text{V}$	80	86	90	%
External Clock Frequency Range		200		400	kHz
Minimum CLK/SEL Pulse Width			200		ns
Maximum CLK/SEL Rise/Fall Time			100		ns

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(CLK/SEL = AIN = $\overline{\text{ON}}$ = POKIN = FB = PGND = GND, OUT = POUT, LXP = LXN, $V_{\text{OUT}} = 5.3\text{V}$ (Note 1), $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 8)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC-DC CONVERTER					
Output Voltage (Note 4)	$V_{\text{FB}} < 0.1\text{V}$, CLK/SEL = OUT, $0 \leq I_{\text{LX}} \leq 1.1\text{A}$, $V_{\text{BATT}} = 3.7\text{V}$	4.87		5.20	V
FB Regulation Voltage	Adjustable output, CLK/SEL = OUT, $0 \leq I_{\text{LX}} \leq 1.1\text{A}$, $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$, $V_{\text{BATT}} = 2.2\text{V}$	1.20		1.27	V
Output Voltage Lockout Threshold	(Note 5)	2.0		2.3	V
Supply Current in Shutdown	$\overline{\text{ON}} = \text{OUT}$			20	μA
Supply Current in Low-Power Mode	CLK/SEL = GND (Note 1)			120	μA
Supply Current in Low-Noise Mode	CLK/SEL = OUT (Note 1)			300	μA

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(CLK/SEL = AIN = $\overline{\text{ON}}$ = POKIN = FB = PGND = GND, OUT = POUT, LXP = LXN, V_{OUT} = 5.3V (Note 1), T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 8)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC-DC SWITCHES					
Switch On-Resistance	N-channel	CLK/SEL = GND		0.25	Ω
		CLK/SEL = OUT		0.13	
	P-channel			0.25	
N-Channel Current Limit	CLK/SEL = OUT	2200		3600	mA
	CLK/SEL = GND	500		1100	mA
POWER-GOOD COMPARATOR					
POKIN Trip Level	Rising V _{POKIN}	1.225		1.275	V
GAIN BLOCK					
AIN Reference Voltage	I _{AO} = 20 μ A	1.23		1.27	V
Transconductance	10 μ A < I _{AO} < 100 μ A	5		16	mmho
REFERENCE					
Reference Output Voltage	I _{REF} = 0 μ A	1.23		1.27	V
LOGIC INPUTS					
Internal Oscillator Frequency	CLK/SEL = OUT, V _{FB} = 0.5V	260		340	kHz
Oscillator Maximum Duty Cycle	CLK/SEL = OUT, V _{FB} = 0.5V	80		92	%

Note 1: Supply current from the 5.05V output is measured between the 5.05V output and the OUT pin. This current correlates directly to the actual battery supply current, but is reduced in value according to the step-up ratio and efficiency. Set V_{OUT} = 5.3V to keep the internal switch open when measuring the device operating current.

Note 2: Minimum operating voltage. Since the regulator is bootstrapped to the output, once started it will operate down to a 0.7V input.

Note 3: Start-up is tested with the circuit of Figure 2.

Note 4: In low-power mode (CLK/SEL = GND) the output voltage regulates 1% higher than low-noise mode (CLK/SEL = OUT or synchronized).

Note 5: The regulator is in start-up mode until this voltage is reached. Do not apply full-load current below this voltage.

Note 6: Load regulation is measured from no-load to full load, where full load is determined by the N-channel switch current limit.

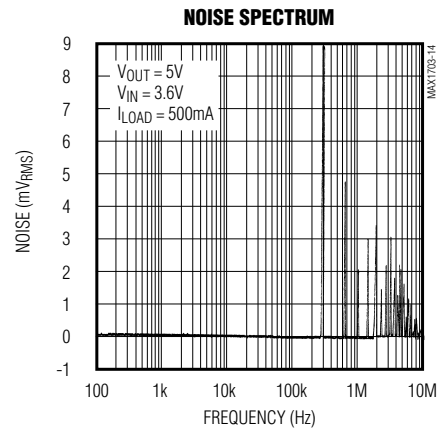
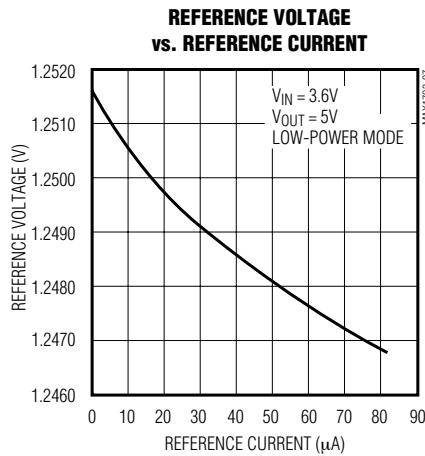
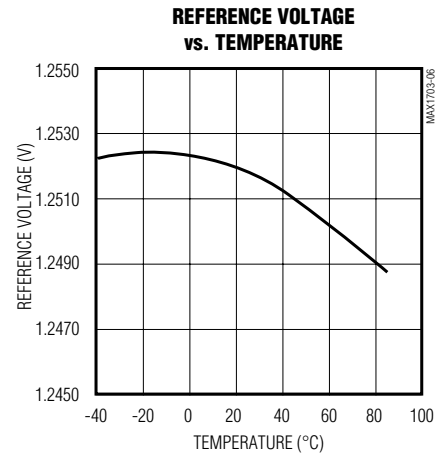
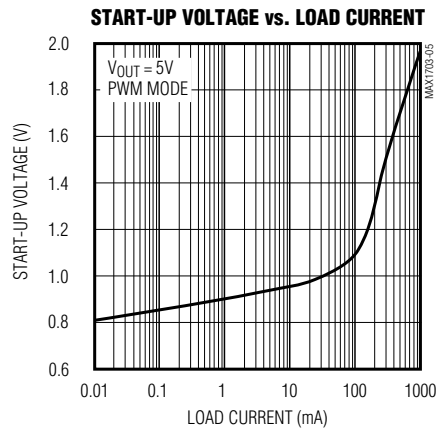
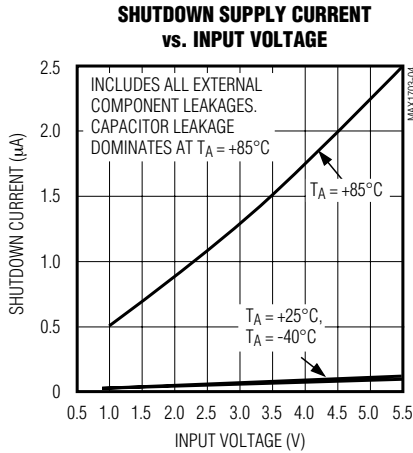
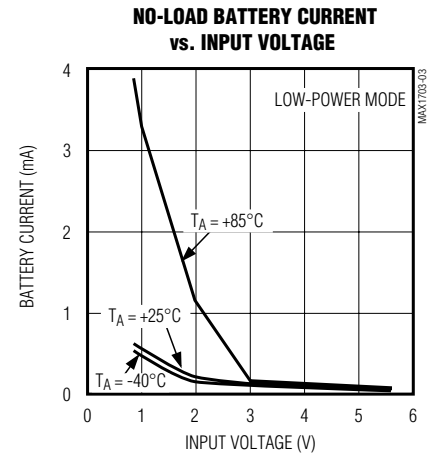
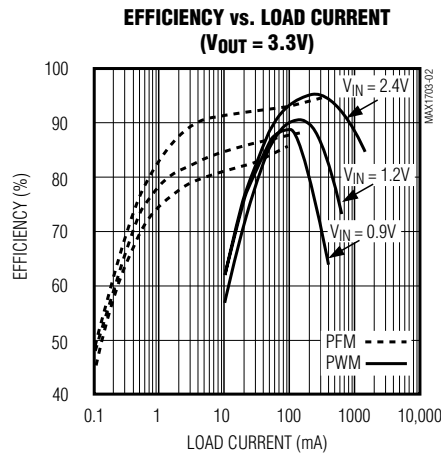
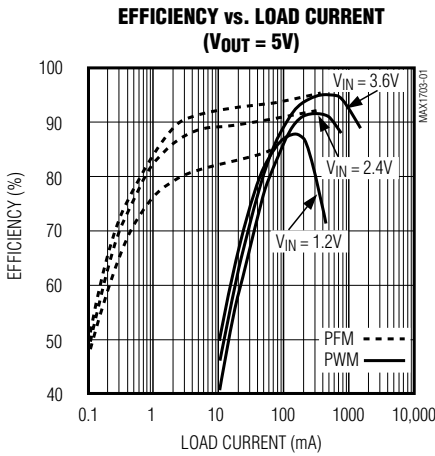
Note 7: The $\overline{\text{ON}}$ input has a total hysteresis of approximately 0.15 $\times$ V_{OUT}.

Note 8: Specifications to -40°C are guaranteed by design and not production tested.

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

標準動作特性

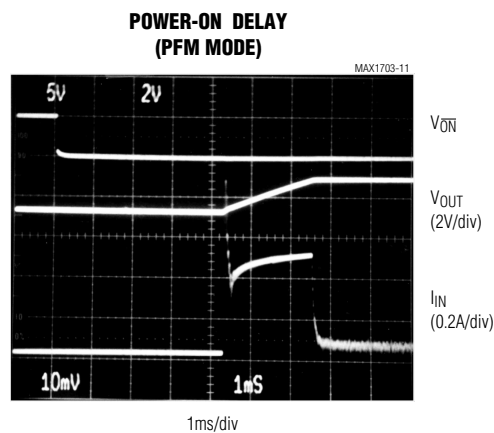
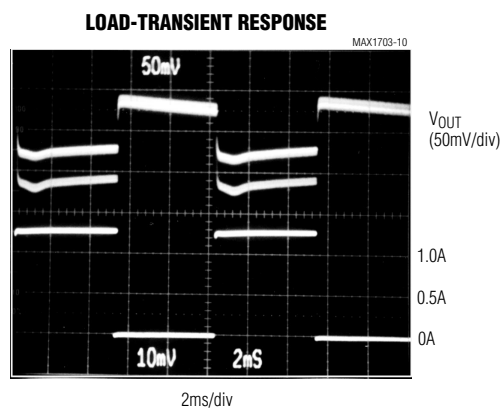
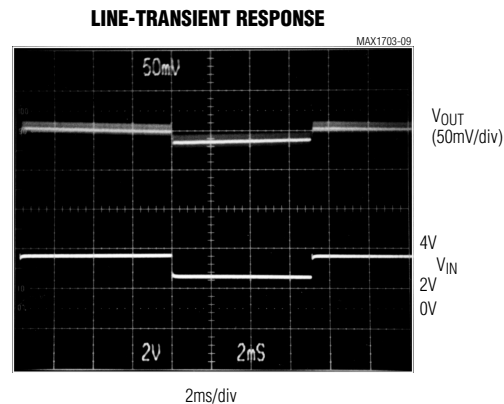
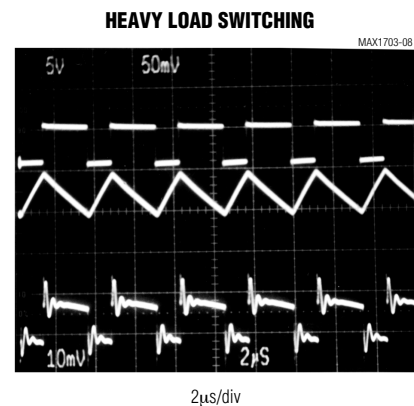
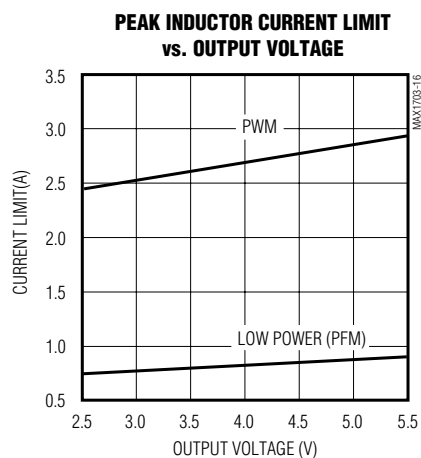
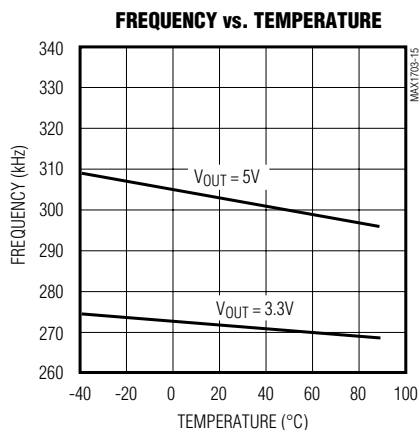
($V_{IN} = +3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = +3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



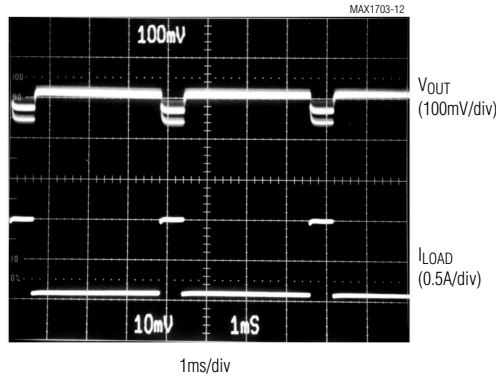
1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1703

標準動作特性(続き)

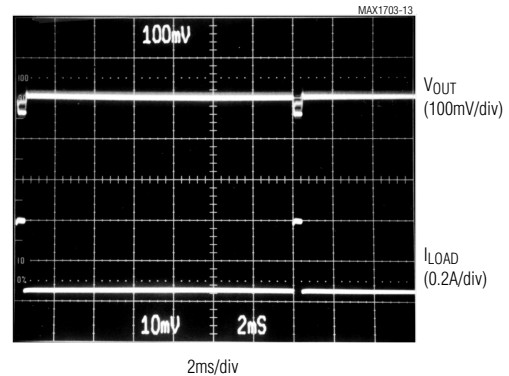
($V_{IN} = +3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

GSM LOAD-TRANSIENT RESPONSE



$V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 5V$, $C_{OUT} = 470\mu F$,
PULSE WIDTH = 577 μs , LOAD CURRENT = 100mA TO 1A

DECT LOAD-TRANSIENT RESPONSE



$V_{IN} = 1.2V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $C_{OUT} = 470\mu F$,
PULSE WIDTH = 416 μs , LOAD CURRENT = 50mA TO 400mA

端子説明

端子	名称	機能
1	REF	リファレンス出力。0.22 μF コンデンサでGNDにバイパスして下さい。
2	FB	Dual-Mode™フィードバック入力。FBをGNDに接続すると固定出力電圧+5Vになります。出力電圧とGNDの間に分圧器を接続することにより、出力電圧を2.5V~5.5Vの間で設定できます。
3	POKIN	パワーグッドコンパレータ入力。スレッシュホールドは1.250Vで、スレッシュホールドの立上がりエッジのヒステリシスは1%です。
4	OUT	DC-DCコンバータ出力。ICの電源です。
5	GND	グラウンド
6	AIN	ゲインブロック入力。AINがローの時にAOは電流をシンクします。AINからAOへの公称トランスコンダクタンスは10mmhoです。
7	AO	ゲインブロック出力。このオープンドレイン出力は、 $V_{AIN} < V_{REF}$ の時に電流をシンクします。
8	POK	パワーグッドコンパレータ出力。 $V_{POKIN} < 1.250V$ の時に、このオープンドレインNチャネル出力がローになります。
9	CLK/SEL	スイッチモード選択及び外部クロック同期入力 • CLK/SEL = ロー：ローパワー、低自己消費電力PFMモード。最大負荷電流の10%までを供給します。 • CLK/SEL = ハイ：ハイパワーPWMモード。最大出力パワーが可能です。低ノイズ、固定周波数モードで動作します。 • CLK/SEL = 外部クロック：内部発振器が外部CLKに同期された状態におけるハイパワーPWMモード。 CLK/SEL = 0Vの状態ではターンオンすると、ソフトスタートにもなります。これは、ピークインダクタ電流がPWMモードで許容される値の25%に制限されるためです。
10, 12	PGND	NチャネルパワーMOSFETスイッチのソース
11	LXN	Nチャネルパワースイッチのドレイン。LXPをLXNに接続して下さい。
13, 15	POUT	Pチャネル同期整流器MOSFETスイッチのソース。LXN及びLXPからPOUTに外部ショットキダイオードを接続して下さい。
14	LXP	Pチャネル同期整流器MOSFETスイッチのドレイン。LXPはLXNに接続して下さい。
16	$\overline{ON}$	オン/オフ入力。 $\overline{ON}$ がローの時にICがターンオンします。

Dual Modeはマキシム社の商標です。

1～3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

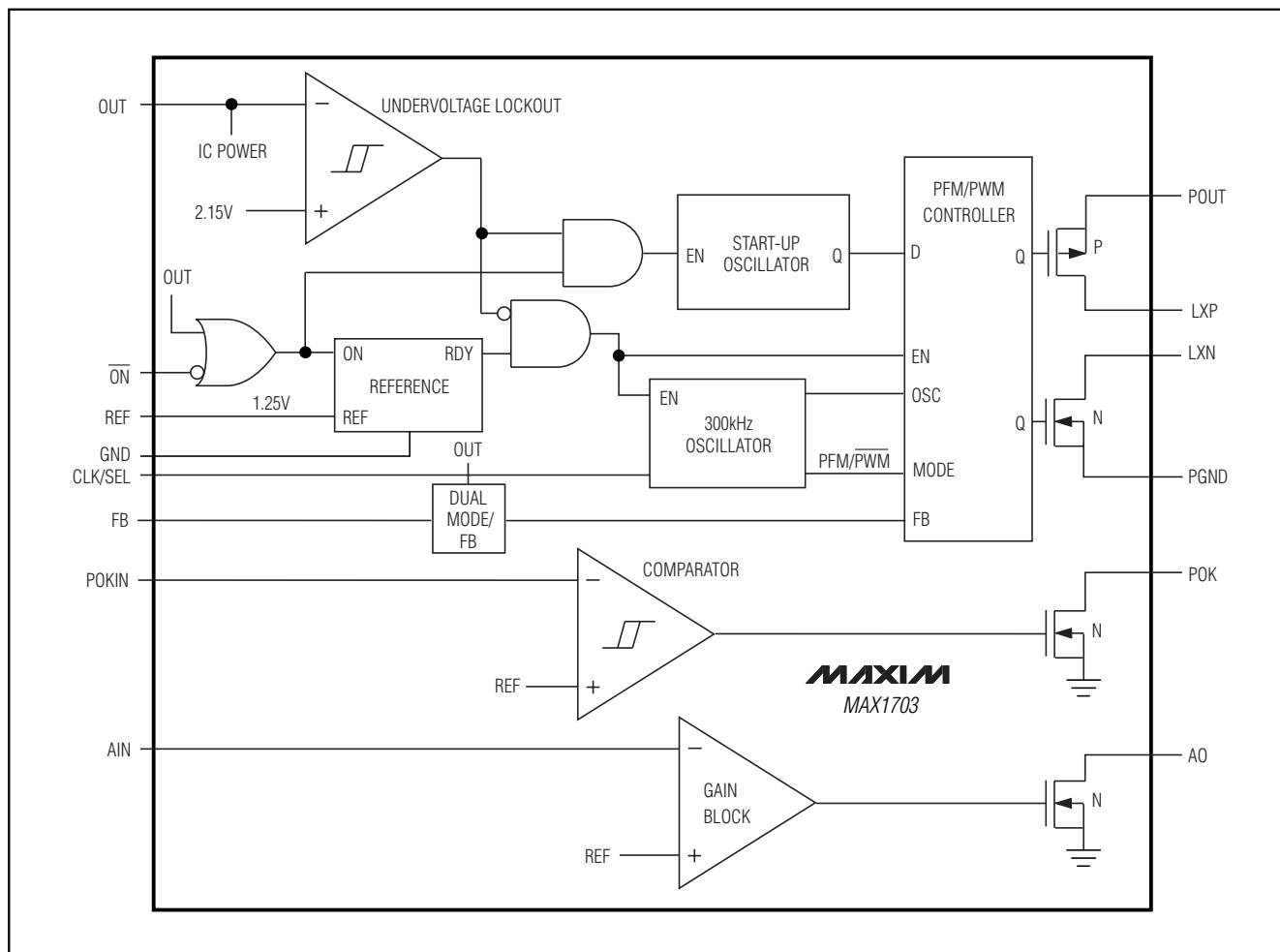


図1. 機能ブロック図

詳細

MAX1703は、ポータブルRF及びデータ収集機器用の高効率、低ノイズ電源です。MAX1703は、ブーストスイッチングレギュレータ、NチャネルパワーMOSFET、Pチャネル同期整流器、高精度リファレンス、シャットダウン制御、汎用ゲインブロック及びパワーグッド(POK)出力を16ピンナローSOPパッケージに内蔵しています(図1)。

スイッチングDC-DCコンバータは、1セル～3セル入力を固定5V又は2.5V～5.5Vの可変出力に昇圧します。MAX1703は0.9V(typ)の低入力でも起動し、最低0.7Vまで動作を続けます。

MAX1703は、バッテリー寿命を拡張するためにスタンバイ及びシャットダウン中に低自己消費電流を必要とし、フルパワー動作時には低ノイズであることを必要とするセルラ電話等のアプリケーション用に最適化されています。又、最大出力能力1.5Aの固定周波数(300kHz)、低ノイズPWM動作となっています。表1に、使用可能な出力電流の標準値を示します。低自己消費電流、低電力モードでは、最大電流が150mAで自己消費電力が300 μ Wに低減されます。シャットダウンモードでは、自己消費電力がさらに僅かに1 μ Aまで低減します。図2にMAX1703の標準アプリケーション回路を示します。

1～3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1703

表1. 標準的な出力電流

NO. OF CELLS	INPUT VOLTAGE (V)	OUTPUT VOLTAGE (V)	OUTPUT CURRENT (mA)
1 NiCd/NiMH	1.2	3.3	600
2 NiCd/NiMH	2.4	3.3	1400
	2.4	5.0	950
3 NiCd/NiMH	3.6	5.0	1600

表2. 動作モードの選択

CLK/SEL	MODE	FEATURES
0	Low power	Low supply current
1	PWM	Low noise, high output current
External Clock (200kHz to 400kHz)	Synchronized PWM	Low noise, high output current

ステップアップコンバータ

ステップアップスイッチングDC-DCコンバータは、2.5V～5.5Vの可変出力を生成します。各サイクルの最初に、内部NチャネルMOSFETがターンオンします。これによりインダクタ内の電流が直線的に増加し、磁場の中にエネルギーを蓄えます。各サイクルの2番目の部分では、MOSFETがターンオフしてインダクタの両端の電圧が逆転し、電流が強制的にダイオードと同期整流器を通じて出力フィルタコンデンサ及び負荷に流れます。インダクタに蓄えられているエネルギーがなくなってくると電流が直線的に減少し、出力ダイオード及び同期整流器がターンオフします。負荷の両端の電圧は、CLK/SELピンの設定により、低ノイズPWM又は低電力動作により安定化されます(表2)。

低ノイズPWM動作

CLK/SELをハイにすると、MAX1703はハイパワー、低ノイズパルス幅変調(PWM)モードで動作します。PWM動作では、固定周波数(300kHz)でスイッチングし、MOSFETスイッチのパルス幅を変調することにより、サイクル毎に伝送される電力を制御して負荷の両端の電圧を安定化します。PWMモードでは、最大1.5Aの電流を出力できます。固定周波数動作によって発生するスイッチング高調波は一定しており、簡単にフィルタリングできます。「標準動作特性」のノイズスペクトルプロットを参照して下さい。

PWM動作の間、内部クロックの各立上がりエッジでフリップフロップがセットされ、それによってNチャネルMOSFETスイッチがターンオンします(図3)。電圧エラー、スロープ補償及び電流フィードバック信号の総和がマルチ入力コンパレータをトリップして、フリップフロップをリセットした時に、スイッチがターンオフされます。スイッチは、そのサイクルの残りの期間オフ状態に留まります。コンパレータへの出力電圧エラー信号が変化すると、各サイクルでインダクタ電流が直線的に増加できるレベルがシフトして、MOSFETスイッチのパルス幅が変調されます。2番目のコンパレータは、インダクタ電流リミットとして2.7A(typ)を設定します。

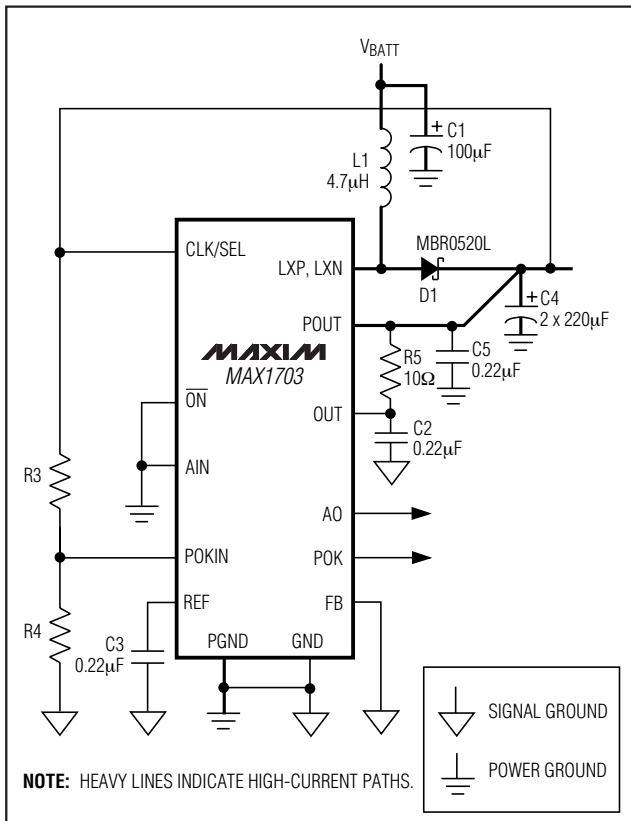


図2. MAX1703のハイパワーPWMモード

その他の特長としては、効率を高くしてバッテリー寿命を延長するための同期整流機能、レギュレータ出力又はバッテリー電圧監視用の独立したコンパレータ(POK)等が挙げられます。MAX1703は、外部PチャネルMOSFETパスデバイスを使ってリニアレギュレータを構成するために使用できるゲインブロックも備えています。このゲインブロックは、第2のコンパレータとして機能することもできます。CLK入力を使用した周波数同期により干渉を低減できます。

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

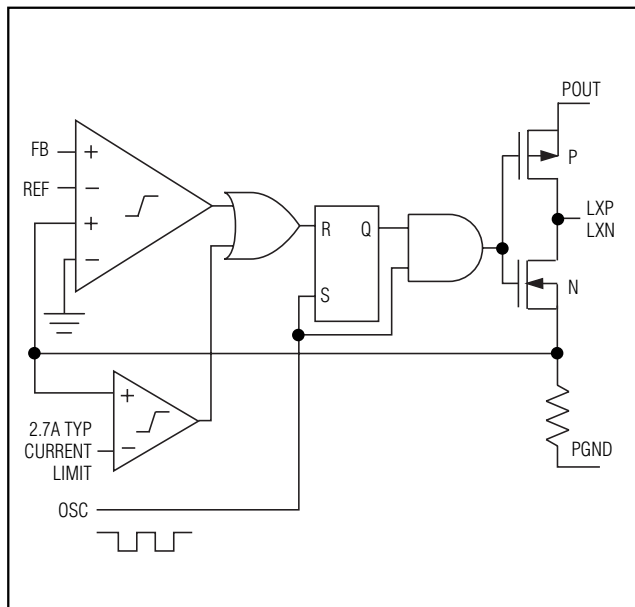


図3. PWMコントローラの簡略ブロック図

同期PWM動作

MAX1703は、外部クロックをCLK/SELに印加することによって200kHz~400kHzの周波数に同期させることもできます。これにより、ワイヤレスアプリケーションにおいて高調波がIF帯域を避けるように設定できます。同期整流器は、同期PWM動作中も作動します。

低電力PFM動作

CLK/SELをローにすると、MAX1703は低電力モードになります。低電力モードにおいては、PFM動作が各サイクルで固定量のエネルギーを伝送し、スイッチング周波数を変調して出力に供給される電力を制御することにより、出力を安定化します。本素子は負荷への供給に必要な時にだけスイッチングするため、軽負荷において可能な最高の効率を達成します。PFMモードにおける出力電流能力は、150mA(max)です。出力電圧は、PWMモードにおける出力電圧よりも1%(typ)高くなります。

PFM動作中、出力電圧がレギュレーション範囲から外れて落ちると、エラーコンパレータがそれを検出してフリップフロップをセットし、NチャネルMOSFETをターンオンします(図4)。インダクタ電流がPFMモードの電流リミット(800mA typ)まで増加して固定量のエネルギーを蓄えると、電流検出コンパレータがフリップフロップをリセットします。フリップフロップはNチャネルスイッチをターンオフして、Pチャネル同期整流器をターンオンします。2番目のフリップフロップはスイッチの「オン」信号により以前にリセットされていますが、こ

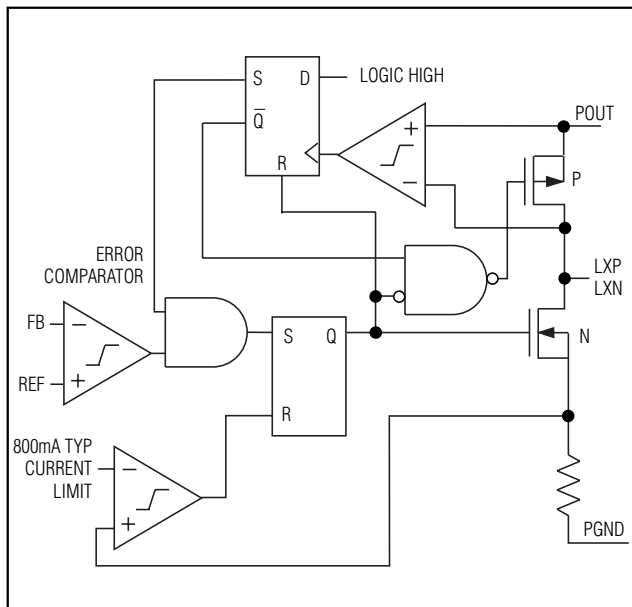


図4. 低電力PFMモードにおけるコントローラのブロック図

れがインダクタに蓄えられたエネルギーが出力コンデンサに注入されて同期整流器の電流が80mAに減少するまで、エラーコンパレータによる次のサイクルの開始を禁止します。これにより、断続インダクタ電流による動作が強制されます。

同期整流器

MAX1703は、効率を向上させるために内部140mΩ Pチャネル同期整流器を備えています。同期整流により、類似の非同期ブーストレギュレータに比べて効率が5%向上します。PWMモードにおける同期整流器は、各サイクルの後半でターンオンされます。低電力モードでは、LXの電圧がブーストレギュレータ出力を超えた時に内部コンパレータが同期整流器をターンオンし、インダクタ電流が80mA以下に低下した時にターンオフします。

低電圧スタートアップ発振器

MAX1703はCMOS低電圧スタートアップ発振器を使用することにより、+25°Cにおける最低スタートアップ入力電圧1.1Vを保証しています。スタートアップ時に、低電圧発振器は出力電圧が2.15Vに達するまでNチャネルMOSFETをスイッチングします。この電圧以上では、通常のブーストコンバータフィードバック及び制御回路によって制御されます。素子がレギュレーション状態になると、ICの電源はOUTピンを通じて出力からブートストラップされるため、最低入力0.7Vまで動作できます。出力が2.3V(max)を超えるまでは、出力に重負荷をかけないで下さい。

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

シャットダウン

MAX1703は、自己消費電流を1 μ A以下にまで低減するシャットダウンモードを備えています。シャットダウン中($\overline{\text{ON}} = \text{V}_{\text{OUT}}$)は、リファレンス、ローバッテリーコンパレータ、ゲインブロック及び全てのフィードバック及び制御回路がオフになります。ブーストコンバータの出力は、入力よりもショットキダイオードドロップ1個分だけ低くなります。

パワーグッド(POK)コンパレータ

MAX1703は、独立したPOKコンパレータを持っています。内部POKコンパレータは、1mAをシンクできるオープンドレイン出力(POK)を持っています。入力(POKIN)が1.25Vリファレンスよりも高くなると、POKオープンドレイン出力がターンオフします。POKINは10mVのヒステリシスを備えています。

パワーグッド信号を得るには、POKINをOUTとGNDの間の外部抵抗分圧器に接続して下さい(図5)。抵抗値は次式で計算して下さい。

$$R3 = R4(V_{\text{TH}} / V_{\text{REF}} - 1)$$

ここで、 V_{TH} は希望の入力電圧トリップスレシヨルドです。

POKINに流れ込む入力バイアス電流は20nA以下であるため、精度を犠牲にせずにR4を大きな値(例えば270k Ω あるいはそれ以下)にすることができます。抵抗分圧器は、ICのPOKINから5mm以内の至近距離に接続して下さい。

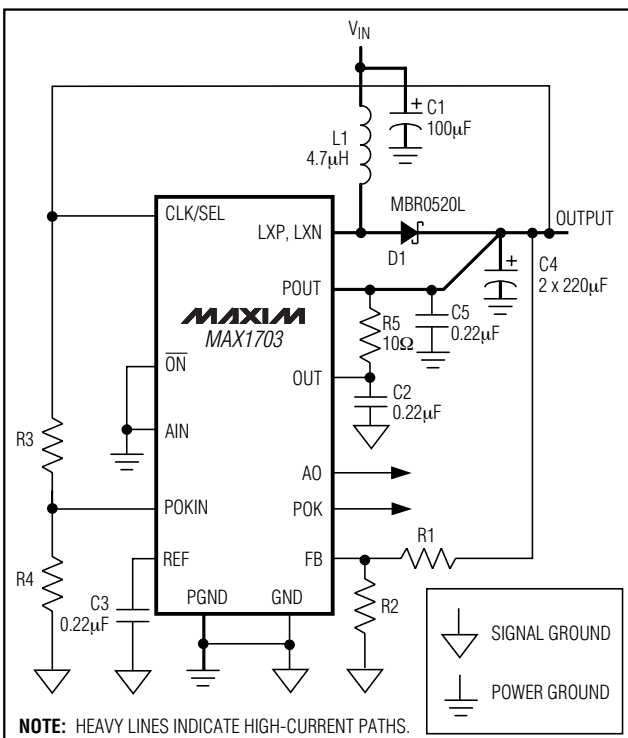


図5. 可変出力(PWMモード)

リファレンス

MAX1703は、内部1.250V(1%)バンドギャップリファレンスを備えています。REFピンから5mm以内に取り付けた0.22 μ FバイパスコンデンサでGNDにバイパスして下さい。REFは、最大50 μ Aの外部負荷電流のソースになります。

ゲインブロック

MAX1703のゲインブロックは、2番目のコンパレータとして使用するか、外部PチャネルMOSFETパステデバイスを利用してリニアレギュレータを作る時に使用することができます。ゲインブロックの出力は、オープンドレインNチャネルMOSFETを駆動する一段トランスコンダクタンスアンプです。全ゲインブロック段の g_m は10mmhoです。図6に、ゲインブロックをリニアレギュレータアプリケーションに使用した例を示します。外部Pチャネルパス素子の出力が内部リファレンスと比較されます。その差は増幅され、パス素子のゲートの駆動に使用されます。Fairchild NDS336P($R_{\text{DS(ON)}} = 270\text{m}\Omega$)等のロジックレベルPFETを使用して下さい。この構成により、出力におけるリップルを低減できます。PFETの $R_{\text{DS(ON)}}$ が小さい場合は、リニアレギュレータの出力フィルタの容量を大きくすることが必要な場合もあります。

ゲインブロックをコンパレータとして使用の場合は、「パワーグッド(POK)コンパレータ」の項を参照して下さい。

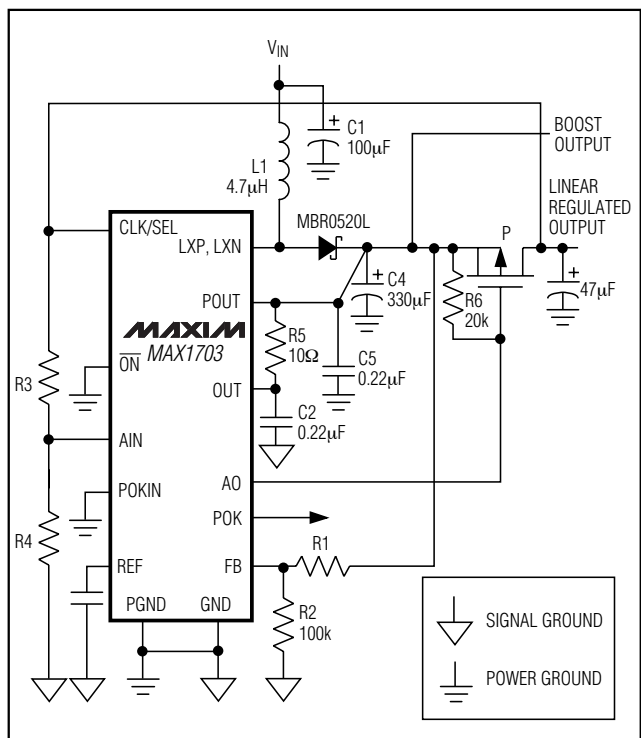


図6. ゲインブロックをリニアレギュレータとして使用

1～3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

表3. 部品選択ガイド

PRODUCTION	INDUCTORS	CAPACITORS	DIODES
Surface Mount	Sumida CDR125	Matsuo 267 series	Motorola MBR0520L
	Coilcraft DO3316	Sprague 595D series	
		AVX TPS series	
Through Hole	Sumida RCH654 series	Sanyo OS-CON series	1N5817
		Nichicon PL series	

設計手順

出力電圧の設定

OUTとGNDの間の抵抗分圧器をFBに接続することにより、出力電圧を2.5V～5.5Vに設定できます(図2)。抵抗値は次式で求めます。

$$R1 = R2(V_{OUT} / V_{FB} - 1)$$

ここで、 V_{FB} (ブーストレギュレータのフィードバック設定値)は1.24Vです。FBに流れ込む入力バイアス電流は20nA以下であるため、精度を犠牲にせずにR2を大きな値(例えば270kΩあるいはそれ以下)にすることができます。抵抗分圧器は、ICのFBピンから5mm以内の至近距離に接続して下さい。

インダクタの選択

MAX1703はスイッチング周波数が高いため、小型表面実装インダクタを使用することができます。4.7μHのインダクタは、Nチャネルスイッチの電流リミットを超える飽和定格を持たなければなりません、一般にインダクタは飽和定格を20%超えてバイアスすることができます(効率はやや低下します)。効率を高くするには、高周波コア材質(フェライト等)のインダクタを使用してコア損失を低減して下さい。放射ノイズを最小限に抑えるため、トロイド、ポットコア又はシールド付ボビンインダクタを使用して下さい。表3に推奨部品、表4にインダクタメーカーのリストが記載されています。インダクタはバッテリーとLXピンの間の、ICにできるだけ近いところに接続して下さい。

出力ダイオード

1N5817、MBR0520L(又は相当品)等のショットキダイオードを使用して下さい。ショットキダイオードはスタートアップ時及びPFMモードで同期整流器がターンオフした後に電流を通すため、電流定格は500mAで十分です。ダイオードはLXN/LXPとPOUTの間の、ICにできるだけ近いところに接続して下さい。普通の整流ダイオードは使用しないで下さい。スイッチング速度が遅く、逆回復時間が長いために、効率と負荷レギュレーションが劣化します。

表4. 部品メーカ

SUPPLIER	PHONE	FAX
AVX	USA: (803) 946-0690 (800) 282-4975	(803) 626-3123
Coilcraft	USA: (847) 639-6400	(847) 639-1469
Matsuo	USA: (714) 969-2491	(714) 960-6492
Motorola	USA: (602) 303-5454	(602) 994-6430
Sanyo	USA: (619) 661-6835 Japan: 81-7-2070-6306	(619) 661-1055 81-7-2070-1174
Sumida	USA: (847) 956-0666 Japan: 81-3-3607-5111	(847) 956-0702 81-3-3607-5144

入力及び出力フィルタコンデンサ

入力及び出力コンデンサについては、入力及び出力のピーク電流に対して許容範囲内の電圧リップルで動作するものを選択して下さい。使用電圧定格が最大入力電圧を超える入力コンデンサを選択し、使用電圧定格が出力よりも高い出力コンデンサを選択して下さい。

5V出力用には、330μF、100mΩの低ESRタンタルコンデンサ1個をお勧めします。3.3V出力のフル出力電流用には、1個の470μF又は2個の220μF、100mΩの低ESRタンタル出力フィルタコンデンサをお勧めします。入力フィルタコンデンサ(C_{IN})は、入力ソースから引き出されるピーク電流を低減し、入力スイッチングノイズを低減する役割も果たします。入力コンデンサとして必要なサイズは、入力電圧ソースインピーダンスによって決まります。

MAX1703の近くに配置された1又は2セルのNiCdから直接駆動されている場合は、100μFの低ESR入力フィルタコンデンサを使用して下さい。

三洋電機のOS-CON及びパナソニックSP/CBシリーズのセラミックコンデンサは、超低ESRとなっています。低ESRタンタルコンデンサは、価格と性能のバランスがほどよく取れているためお勧めできます。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。アルミ電解コンデンサは、ESRが高すぎるが多いため避けて下さい。

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1703

バイパスコンデンサ

適正に動作させるには、幾つかのセラミックバイパスコンデンサが必要です。0.22 μ Fコンデンサを使用して、REFをGNDにバイパスして下さい。また、OUTとGNDの間に0.22 μ Fセラミックコンデンサを接続して下さい。これらは、それぞれのピンにできるだけ近いところ(DC-DCコンバータICから5mm以内)に配置して下さい。表4に、推奨メーカのリストが記載されています。

アプリケーション情報

間欠的な電源/バッテリー接続

メカニカルスイッチで接続されている入力電源又はスプリング接点で接続されているバッテリーを昇圧する場合は、接点バウンスのために入力電源が間欠的になることがあります。入力電圧が2.5V以上でPFMモード動作をしている場合、こうしたドロップアウトの後で再起動する際に大電流パルスが発生してMAX1703の内部MOSFETスイッチコントロールに干渉します。接点又はスイッチのバウンスが予想される場合は、以下の対策の内の1つを実施して下さい。

- 1) $\overline{\text{ON}}$ と V_{IN} の間にコンデンサ(C_{ON})を、 $\overline{\text{ON}}$ とGNDの間に1M Ω 抵抗(R_{ON})を接続します(図7)。このRCネットワークは V_{IN} における高速入力エッジを微分して、 V_{IN} が落ち着くまで一時的にICをオフ状態に維持します。適切な C_{ON} の値は全出力フィルタ容量(C_{OUT})の 10^{-5} 倍であるため、 C_{OUT} が440 μ Fの場合は $C_{\text{ON}} = 4.7\text{nF}$ となります。
- 2) システムマイクロコントローラを使用して、電源が印加(あるいは再印加)されてから出力容量(C_{OUT})が少なくとも入力電圧まで充電されるまではMAX1703をシャットダウン状態に維持します。これは、標準的なパワーオンリセット時間を設けることにより実現できます。
- 3) ICをPWMモードで動作させるか、少なくともPWMモードでパワーアップするようにします(CLK/SEL = ハイ)。PFMモードを起動するのは、出力電圧が落ち着いて、システムのパワーオンリセットフラグが全てクリアされてからにして下さい。

標準的な無線電話アプリケーションにおける使用法

MAX1703は、デジタルコードレス及びPCS電話に最適です。パワーアンプ(PA)は、最大電圧スイングを得るためにステップアップコンバータ出力に直接接続されています(図8)。低ドロップアウトリニアレギュレータは、ポストレギュレーションによってDSP、コントロール及びRF回路に低ノイズ電源を供給するために

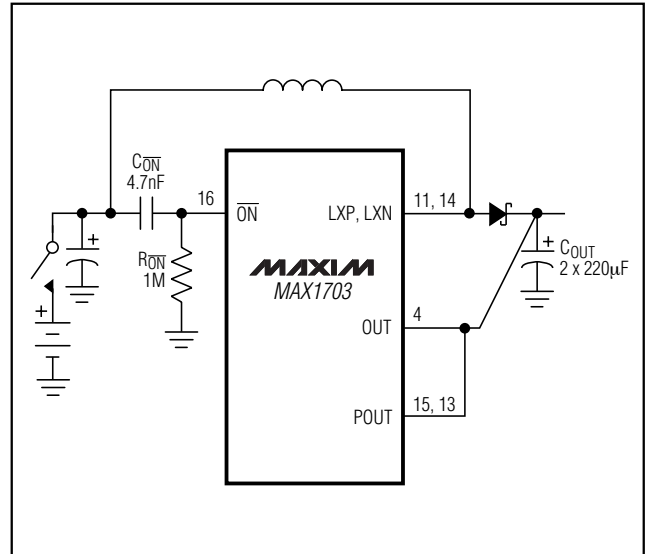


図7. スイッチ又はバッテリー接点バウンスが予想される時に C_{ON} と R_{ON} を接続

使用されます。通常の場合、無線電話は殆どの時間スタンバイ状態にあり、送受信モードは短時間です。寿命を最大限に拡張できます(ICは低電力モードになり、自己消費電流が最小になります)。外部MOSFETを使用してリニアレギュレータを構成する方法については、「ゲインブロック」の項を参照して下さい。

プリント基板の設計

スイッチング周波数が高く、ピーク電流が大きいために、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、過剰なEMIとグランドバウンスが発生します。これらはいずれも電圧及び電流フィードバック信号を損なうため、不安定動作やレギュレーション誤差の原因になります。

インダクタ、コンバータIC、フィルタコンデンサ、出力ダイオード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。リファレンス及び信号のグランドを含む低ノイズグランドプレーンを別に用意し、これと電源グランドプレーンとは一点でのみ接続するようにして下さい。これにより、電源グランド電流が素子に及ぼす影響を最小限に抑えることができます。

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。ノイズの大きなトレース(LXピンからのトレース等)は、電圧フィードバックネットワークから遠ざけ、接地された銅箔を使用して、これらから分離させて下さい。プリント基板全体の例については、MAX1703 EVキットを参照して下さい。

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

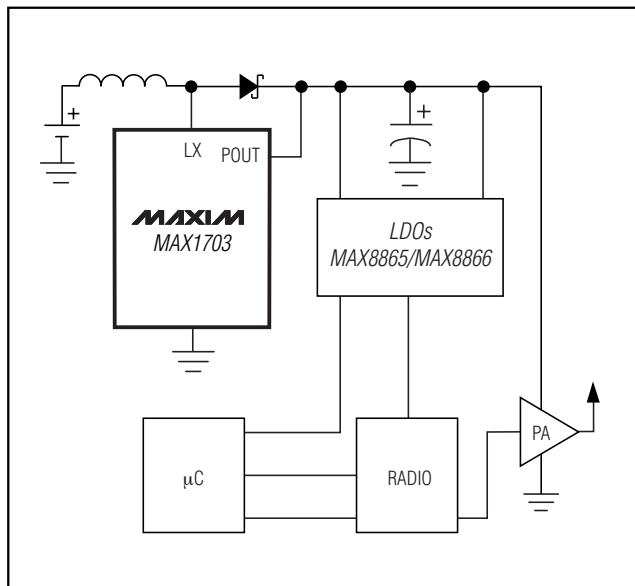


図8. 標準電話アプリケーション

ソフトスタートの実施

ソフトスタートを実施するには、パワーアップ時にCLK/SELをローに設定して下さい。このようにすると、強制的にPFM動作になり、ピークスイッチング電流が800mA(max)に低減されます。回路がレギュレーション状態になり、スタートアップトランジェントが落ち着いた時点で、CLK/SELをハイに設定してフルパワー動作にすることができます。

チップ情報

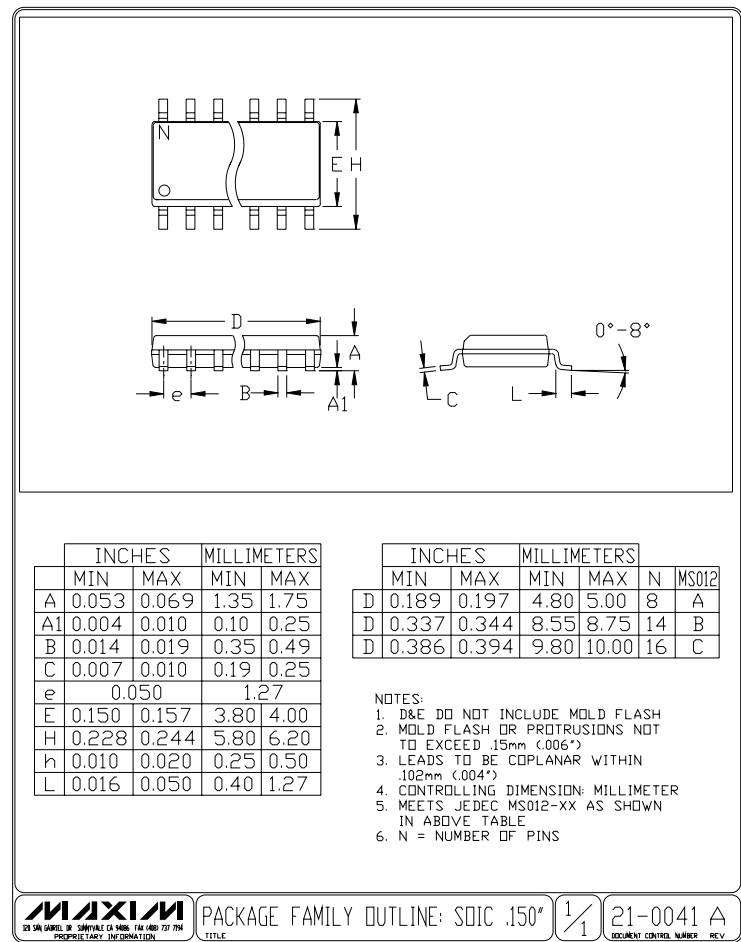
TRANSISTOR COUNT: 554

SUBSTRATE CONNECTED TO GND

1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

パッケージ

MAX1703



1~3セル、ハイパワー(1.5A)、 低ノイズ、ステップアップDC-DCコンバータ

NOTES