

安定化3.3Vチャージポンプ

概要

MAX679は、1.8V~3.6V(アルカリ、NiCd/NiMH電池2個又はリチウムイオン電池1個)の入力電圧から3.3V \pm 4%を発生するステップアップ安定化チャージポンプです。2.0V入力による出力電流は、20mA(min)となっています。外付コンデンサ3個だけで完全なDC-DCコンバータを構成できます。

MAX679のスイッチング周波数は330kHz又は1MHzをピン選択できるため、消費電流の節減とコンデンサの小型化との間でバランスを取ることができます。ロジックシャットダウン機能により消費電流を5 μ A(max)まで節減して、負荷を入力から切り離します。特別なソフトスタート回路により、スタートアップ時にバッテリから過剰な電流が引き出されるのを防ぎます。このDC-DCコンバータはインダクタを必要とせず、EMIが低くなっています。パッケージは、高さが僅か1.11mmで面積が8ピンSOPの半分の超小型 μ MAXで提供されています。

アプリケーション

バッテリ駆動アプリケーション

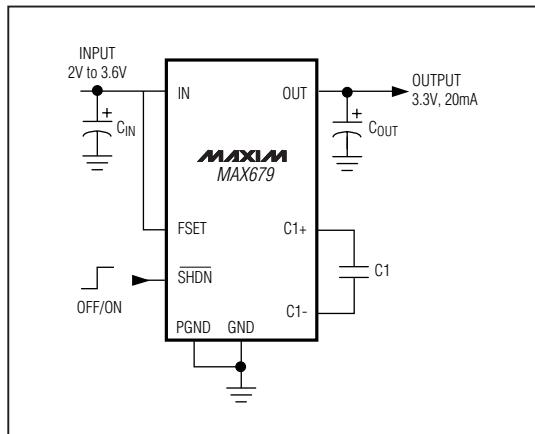
超小型機器

バックアップバッテリブーストコンバータ

トランスレータ

双方向ポケベル

標準動作回路



特長

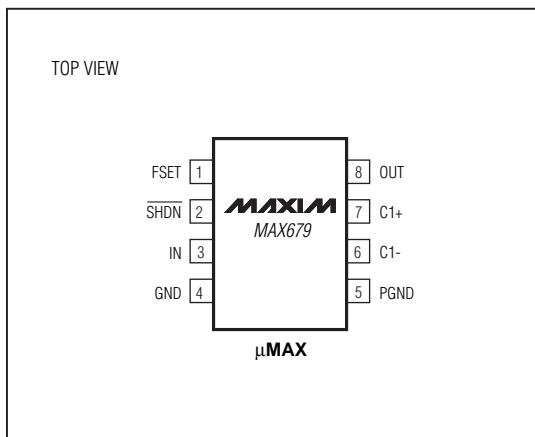
- ◆ 出力：安定化3.3V \pm 4%
- ◆ 超小型パッケージ：高さ1.11mmの8ピン μ MAX
- ◆ インダクタ不要
- ◆ 動作周波数：最大1MHz(小型外付部品)
- ◆ 面積0.3cm²
- ◆ 効率：最大85%
- ◆ 入力電圧範囲：1.8V~3.6V
- ◆ 自己消費電流：50 μ A
- ◆ シャットダウン電流：1 μ A

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX679C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX679EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX

*Dice are tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$ only.

ピン配置



安定化3.3Vチャージポンプ

MAX679

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, OUT, $\overline{\text{SHDN}}$, FSET to GND.....	-0.3V to 6V
PGND to GND.....	$\pm 0.3V$
C1- to GND	-0.3V to ($V_{\text{IN}} + 0.3V$)
C1+ to GND.....	-0.3V to ($V_{\text{OUT}} + 0.3V$)
OUT Short to GND.....	10sec

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^{\circ}\text{C}$)	
μMAX (derate 4.1mW/ $^{\circ}\text{C}$ above $+70^{\circ}\text{C}$)	330mW
Operating Temperature Range	-40 $^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature Range	-65 $^{\circ}\text{C}$ to +160 $^{\circ}\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300 $^{\circ}\text{C}$

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

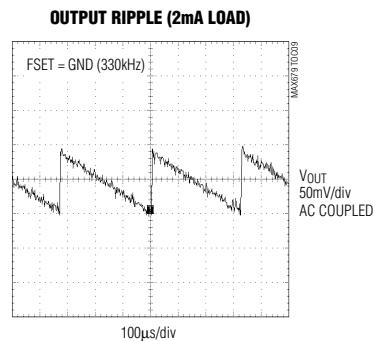
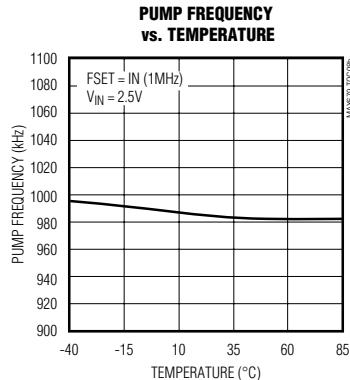
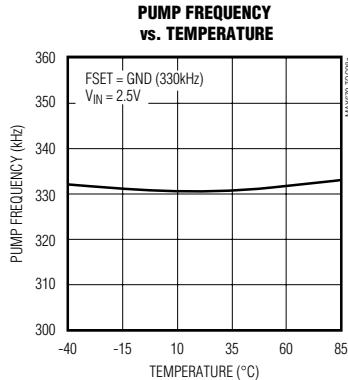
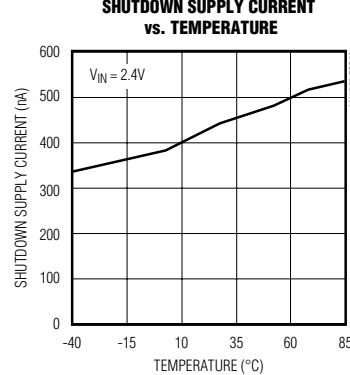
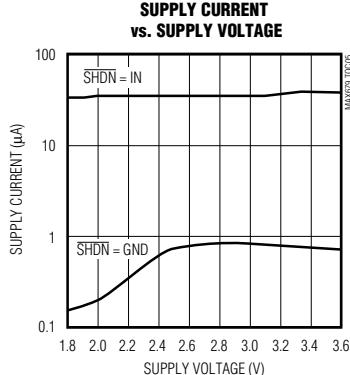
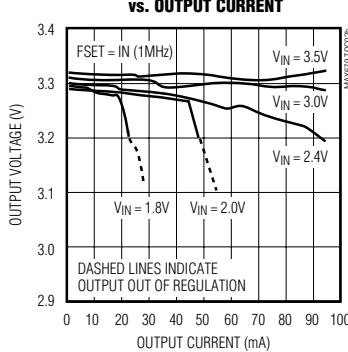
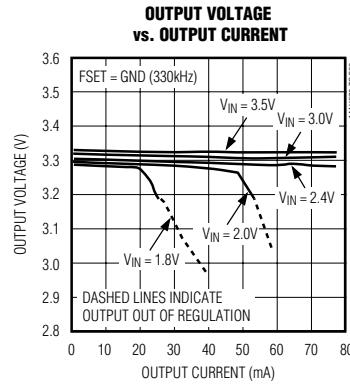
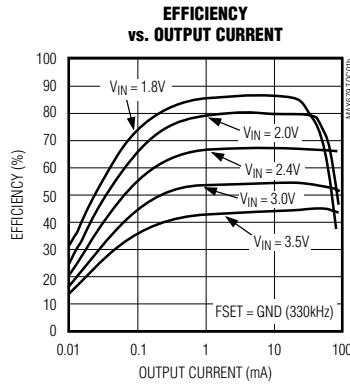
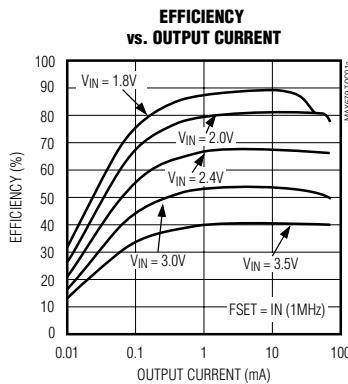
($V_{\text{IN}} = V_{\overline{\text{SHDN}}} = V_{\text{FSET}} = 2V$, $C_{\text{IN}} = 4.7\mu\text{F}$, $C_1 = 0.33\mu\text{F}$, $C_{\text{OUT}} = 10\mu\text{F}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage		1.8	3.6		V
Input Undervoltage Lockout Voltage		0.8	1.6		V
Output Voltage	2V < $V_{\text{IN}} < 3.3V$, 0mA < $I_{\text{OUT}} < 20\text{mA}$	$T_A = 0^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$	3.17	3.3	3.43
		$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to +85 $^{\circ}\text{C}$	3.15		3.45
Output Current	$V_{\text{IN}} = 1.8V$, $V_{\text{OUT}} > 3.17V$		20		mA
No-Load Supply Current	$V_{\text{IN}} = 2.5V$, FSET = IN or GND		50	80	μA
Leakage Current into OUT in Shutdown	$V_{\text{OUT}} = 3.6V$, $\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$		15	25	μA
Supply Current in Shutdown	$V_{\text{IN}} = 3.3V$		1	5	μA
FSET, $\overline{\text{SHDN}}$ Input Voltage Low	$V_{\text{IN}} = 1.8V$		0.5 x V_{IN}	0.3 x V_{IN}	V
FSET, $\overline{\text{SHDN}}$ Input Voltage High	$V_{\text{IN}} = 3.6V$		0.7 x V_{IN}	0.5 x V_{IN}	V
FSET, $\overline{\text{SHDN}}$ Input Leakage Current	FSET, $\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$ or V_{IN}		0.1	1	μA
Switching Frequency	FSET = GND	260	330	450	kHz
	FSET = IN	700	1000	1300	
Output Short-Circuit Current	$\text{OUT} = \text{GND}$, $V_{\text{IN}} = 3.3V$		100	200	mA
Efficiency	$V_{\text{IN}} = 2V$, $I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$		80		%

Note 1: Specifications to -40 $^{\circ}\text{C}$ are guaranteed by design, not production tested.

標準動作特性

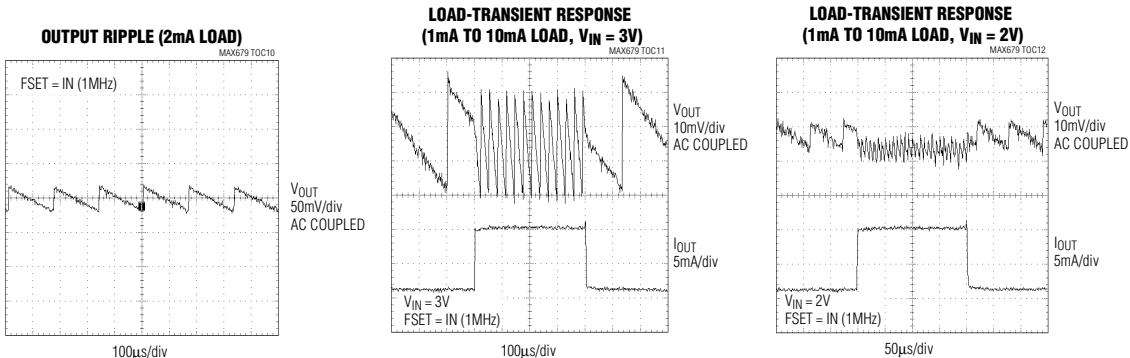
(Typical Operating Circuit with: $V_{IN} = V_{SHDN} = 2V$, $C_{IN} = 4.7\mu F$, $C_1 = 0.33\mu F$, $C_{OUT} = 10\mu F$, tested in-circuit, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



安定化3.3Vチャージポンプ

標準動作特性(続き)

(Typical Operating Circuit with: $V_{IN} = V_{SHDN} = 2V$, $C_{IN} = 4.7\mu F$, $C_1 = 0.33\mu F$, $C_{OUT} = 10\mu F$, tested in-circuit, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	FSET	チャージポンプ周波数設定入力。FSET = GNDの場合は330kHz、FSET = INの場合は1MHzに設定されます。FSETを未接続の状態にしないでください。
2	SHDN	シャットダウン入力。SHDNがロジックローになると、素子はシャットダウンし、出力は入力から切り離され、消費電流は1µAに低減します。SHDNをINに接続すると通常動作になります。
3	IN	電源入力。1.8V ~ 3.6Vの範囲の入力電源に接続してください。(C _{OUT} /2)µFのコンデンサでINをGNDにバイパスしてください。
4	GND	グラウンド。内部リファレンス及び制御回路のアナロググラウンド。
5	PGND	電源グラウンド。チャージポンプ電流はこのピンを通じて流れます。
6	C1-	チャージポンプコンデンサの負端子。
7	C1+	チャージポンプコンデンサの正端子。
8	OUT	3.3V電源出力。出力フィルタコンデンサでOUTをGNDにバイパスしてください(「設計手順」の項を参照)。

詳細

MAX679安定化チャージポンプは、デューティサイクルが50%のクロックを備えています。第1段階(充電段階)では電荷転送コンデンサ(C_1)が入力電圧まで充電され、出力フィルタコンデンサ(C_{OUT})から出力電流が供給されます。第2段階(転送段階)では C_1 が入力と直列に配置され、出力に接続されて電荷を C_{OUT} に転送します。クロックが連続的に作動すると、このプロセスにより最終的に入力電圧の2倍の出力電圧が発生します(「ダブル」と呼ばれる所です)。

チャージポンプは、必要に応じて発振器をゲートでオン/オフすることにより出力のレギュレーションを維持します。この方法は自己消費電流が小さくて済みます。

ですが、出力リップルを許容範囲内に収めるには C_1 の容量を C_{OUT} よりもかなり小さくする必要があります。

スタートアップシーケンス

MAX679のソフトスタート回路は、スタートアップ時又は出力短絡時にバッテリから過剰な電流が引き出されるのを防ぎます。これは出力が安定化状態になるか、始めにチャージポンプサイクルが4096回(約4ms)経過するまでチャージポンプを通常電流の1/10に制限することによって実現されます。スタートアップシーケンスは、パワーアップ時、シャットダウン解除時又は短絡からの回復時に開始されます。 V_{IN} がUVLOスレッショルド(1.6V)以下の場合、機器はシャットダウン状態に保持され、SHDN入力がハイでも無視されます。

安定化3.3Vチャージポンプ

MAX679

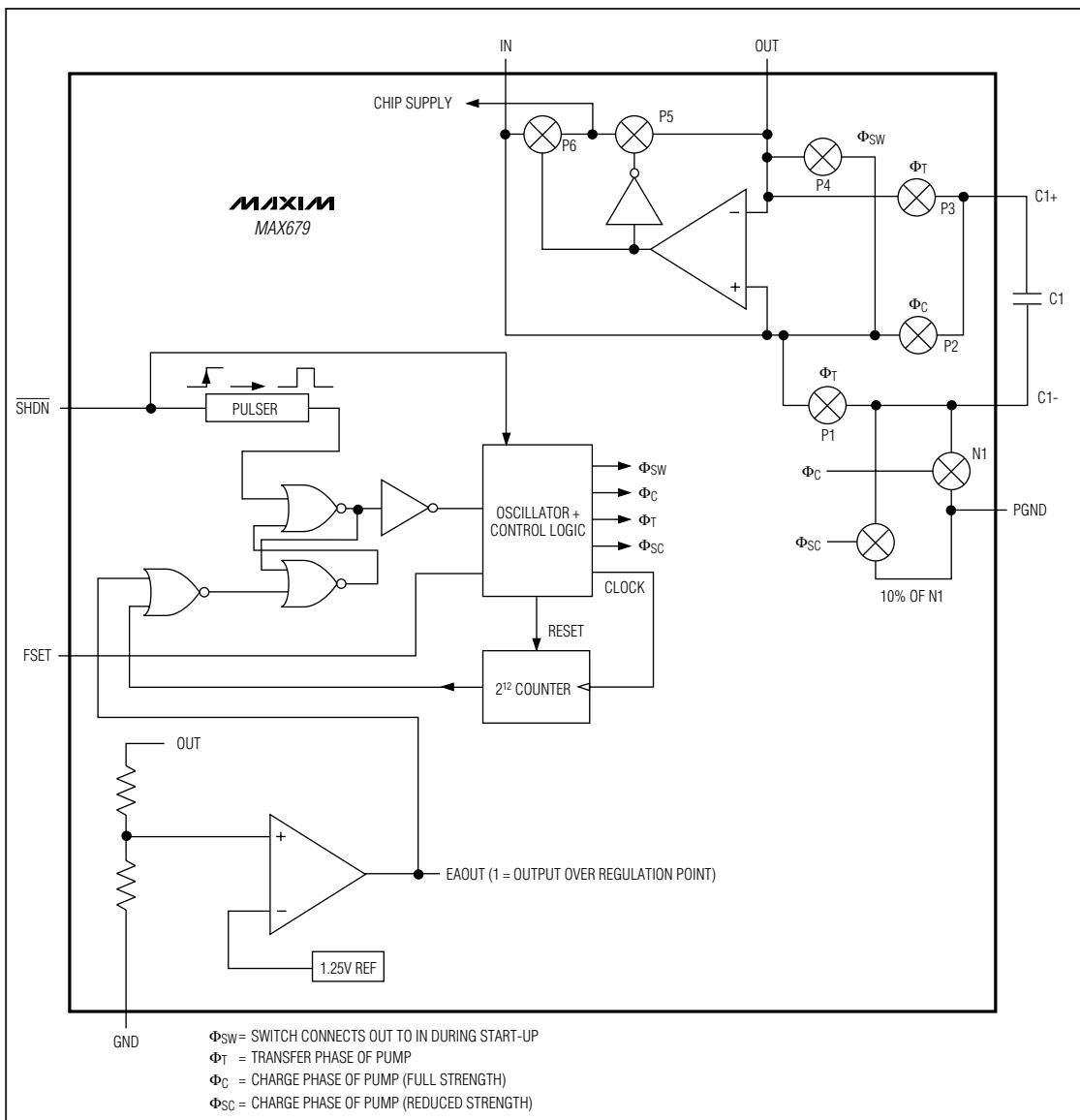


図1. ブロック図

安定化3.3Vチャージポンプ

設計手順

動作周波数及びコンデンサ C_{IN} 、 C_1 及び C_{OUT} を適正に選択することにより、チャージポンプ回路のサイズ、自己消費電流及び出力リップルを最適化してください。

出力リップルを最小にするには、動作周波数として1MHz($FSET = IN$)を選択してください。さらに、 C_1 と比べて C_{OUT} を大きくするとリップルが小さくなります。効率を最高にするには、動作周波数として330kHz($FSET = GND$)を選択し、 C_{OUT} と C_1 は30対1の比率を保持しつつ実用上の最大値にしてください。表1に、いくつかの推奨値及びその結果得られる出力リップルを示します。

リップルを小さく保つには、低ESR(<20mΩ)のコンデンサが必要であることに注意してください。現在のところ、こうしたESRを提供できるのはセラミックコンデンサだけとなっています。このため、出力フィルタコンデンサとして1μFセラミックコンデンサ及び10μFタンタルコンデンサを組み合わせて使用する必要があります。

最小サイズ

$FSET$ をINに接続することにより、周波数を1MHzに設定してください。表1に、標準外部部品定数を示します。

表2. 低ESRコンデンサのメーカー

PRODUCTION METHOD	MANUFACTURER	CAPACITORS	PHONE	FAX
Surface-Mount Tantalum Capacitors	AVX	TPS series	(803) 946-0690	(803) 626-3123
	Matsuo	267 series	(714) 969-2491	(714) 960-6492
	Sprague	593D, 595D series	(603) 224-1961	(603) 224-1430
Surface-Mount Ceramic Capacitors	AVX	X7R	(803) 946-0690	(803) 626-3123
	Matsuo	X7R	(714) 969-2491	(714) 960-6492

表1. 外部部品の選択

V _{IN} (V)	C ₁ (μF)	C _{OUT} (μF)	FSET (Hz)	V _{p-p} (mV)
2	0.33	10	1M	7
2	0.33	10	330k	14
2	0.1	3.3	1M	16
2	0.1	3.3	330k	22
3	0.33	10	1M	27
3	0.33	10	330k	56
3	0.1	3.3	1M	72
3	0.1	3.3	330k	89

PCボードレイアウト

C_1 、 C_{OUT} 及び C_{IN} をICの近くに配置してください。PGNDとGNDを短い配線で接続してください。

効率

チャージポンプの効率は、低周波数(330kHz)で最高になります。理論的な最大効率は、次式で与えられます。

$$\text{理論的最大効率} = V_{OUT}/(2 \times V_{IN})$$

フルスイッチング周波数におけるゲート電荷損失により、出力から約1mAが失われます(約5%~7%の損失)。

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は隨時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。