

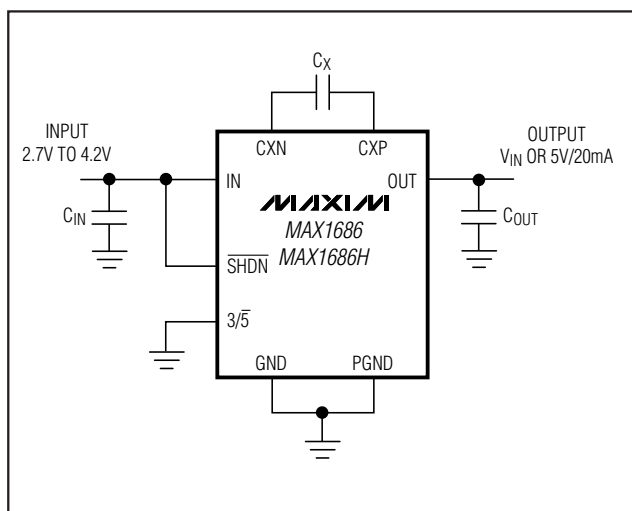
MAXIM**SIMカード用3Vから5Vへの
安定化チャージポンプ****MAX1686/MAX1686H****概要**

MAX1686は、GSM携帯電話等のポータブルアプリケーションにおけるデュアル電圧の加入者IDモジュール(SIM)カードの電源を供給します。この1MHzチャージポンプは、ポータブルユニット(携帯電話のハンドセット)内に装備され、2.7V~4.2Vの入力を安定化5V出力に変換します。MAX1686Hの出力電圧は5.0V(公称)です。又、MAX1686の公称出力電圧はSIMカードの消費電流を低減するために、4.75Vに設定されています。チャージポンプの自己消費電流は僅か45 μ Aとなっており、しかも3V対応のSIMカードに電源が供給されチャージポンプがディセーブルされている時には3 μ Aに低減します。3V SIMカードの電源は、内部入力出力短絡スイッチにより供給されます。

MAX1686/MAX1686Hは省スペースの薄型(1mm)8ピン μ MAXパッケージに収められ、僅か3つの外付コンデンサしか必要としません。

アプリケーション

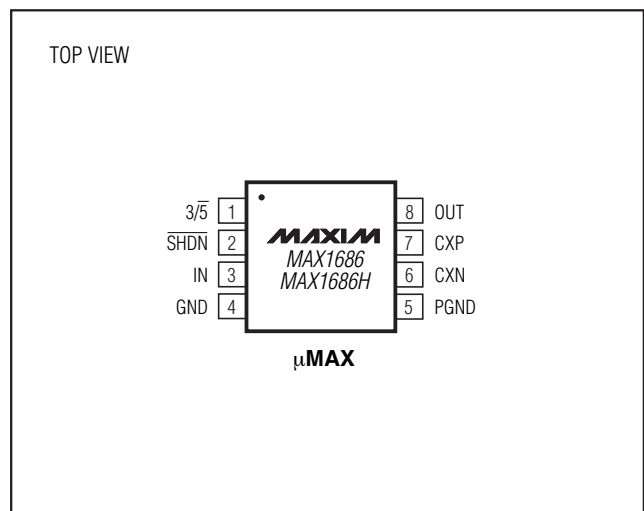
GSM携帯電話
PCS電話
ポータブルPOSターミナル
パーソナル通信

標準動作回路**特長**

- ◆ 入力範囲：2.7V~4.2V
- ◆ チャージポンプの出力電流：12mA(min)
- ◆ 自己消費電流：45 μ A
- ◆ シャットダウンモードにおける消費電流：0.1 μ A
- ◆ 安定化チャージポンプ出力：5.0V(MAX1686H)
4.75V(MAX1686)
- ◆ 3Vカード用の入力出力短絡スイッチ
- ◆ 小型外付部品(0.0047 μ F、0.1 μ F及び
2.2 μ Fコンデンサを1個ずつ使用)
- ◆ シャットダウンモードでは出力をグランドに駆動
- ◆ パッケージ：超小型8ピン μ MAX
- ◆ ソフトスタート及び短絡保護

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1686EUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX
MAX1686HEUA	-40°C to +85°C	8 μ MAX

ピン配置**MAXIM**

Maxim Integrated Products 1

SIMカード用3Vから5Vへの 安定化チャージポンプ

MAX1686/MAX1686H

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, OUT, $\overline{\text{SHDN}}$, $3/\overline{5}$ to GND.....-0.3V to +6V
 CXP to GND.....-0.3V to ($V_{\text{OUT}} + 0.3\text{V}$)
 CXN to GND.....-0.3V to ($V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$)
 PGND to GND.....-0.3V to +0.3V
 OUT Short Circuit to GND.....Continuous
 IN-to-OUT Current.....50mA

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 8-Pin μMAX (derate 4.1mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).....330mW
 Operating Temperature Range
 MAX1686EUA/MAX1686HEUA..... -40°C to $+85^\circ\text{C}$
 Junction Temperature..... $+150^\circ\text{C}$
 Storage Temperature Range..... -65°C to $+165^\circ\text{C}$
 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

($V_{\text{IN}} = V_{\overline{\text{SHDN}}} = 3.3\text{V}$, $3/\overline{5} = \text{GND}$, $C_X = 0.22\mu\text{F}$, $C_{\text{OUT}} = 10\mu\text{F}$ (see Applications Information section to use smaller capacitors), $T_A = T_{\text{MIN}}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

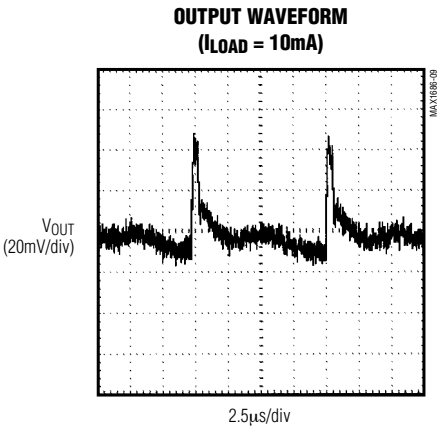
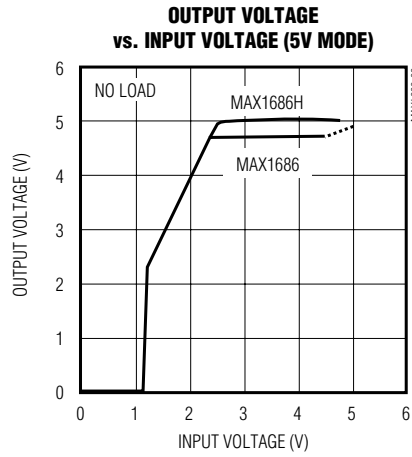
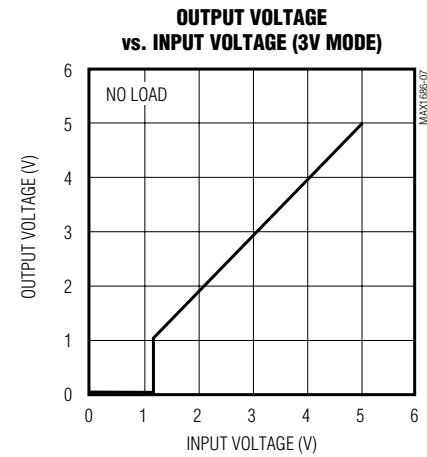
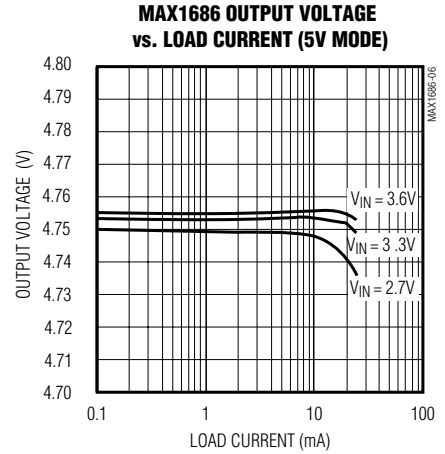
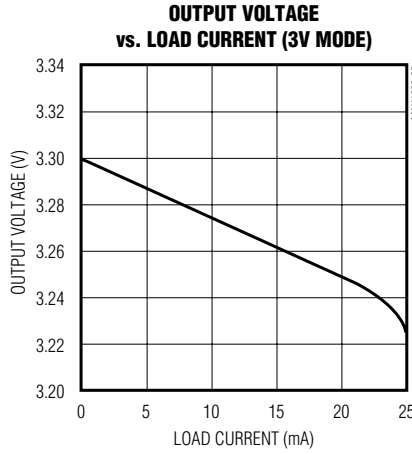
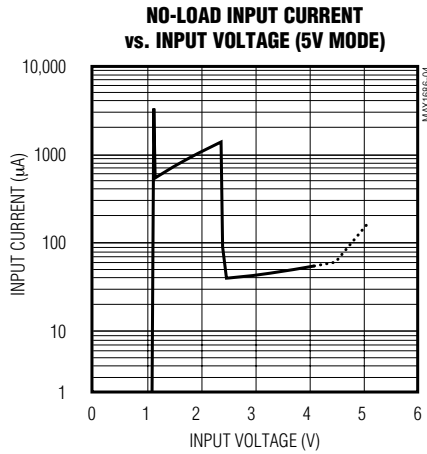
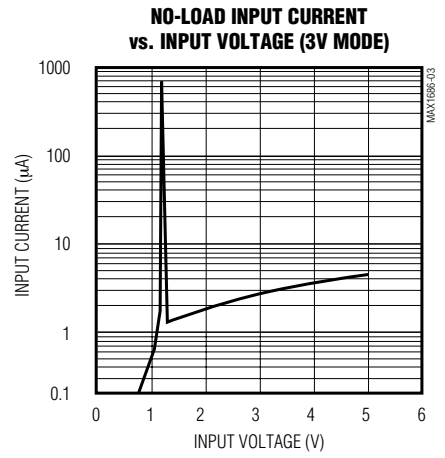
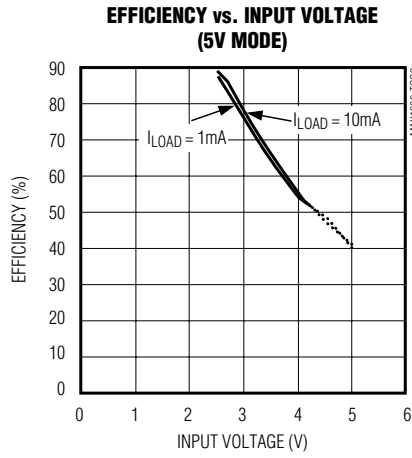
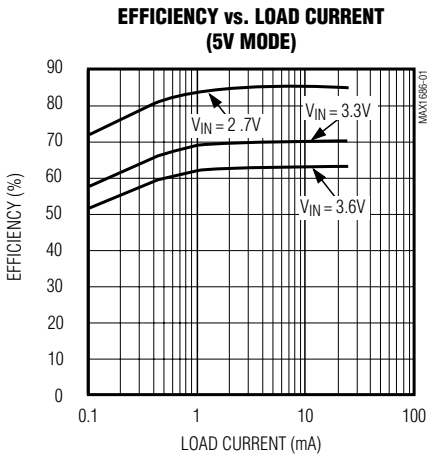
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Input Voltage Range		2.7		4.2	V	
Input Undervoltage-Lockout Threshold Voltage		0.8	1.2	1.6	V	
Quiescent Supply Current	Charge pump enabled, no load, $3/\overline{5} = \text{GND}$		45	100	μA	
	$T_A = +25^\circ\text{C}$			150		
	Charge pump disabled, no load, $3/\overline{5} = \text{IN}$		3	10		
Shutdown Supply Current	$V_{\text{IN}} = 3.6\text{V}$, $\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$		0.1	5	μA	
OUT Output Voltage	$V_{\text{IN}} = 2.7\text{V}$ to 4.2V , load = 0 to 12mA	MAX1686	4.55	4.75	5.25	V
		MAX1686H	4.75	5.00	5.25	
	$3/\overline{5} = \text{IN}$		V_{IN}			
IN-to-OUT Switch On-Resistance	$V_{3/\overline{5}} = V_{\text{IN}} = 3.0\text{V}$		2.5	5	Ω	
OUT Discharge Switch On-Resistance	$3/\overline{5} = \text{GND}$ or IN , $\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$		80	200	Ω	
OUT Short-Circuit Current	$3/\overline{5} = \text{GND}$ or IN	20	100	200	mA	
Logic Input Low Voltage	$\overline{\text{SHDN}}$, $3/\overline{5}$		$0.5 \cdot V_{\text{IN}}$	$0.3 \cdot V_{\text{IN}}$	V	
Logic Input High Voltage	$\overline{\text{SHDN}}$, $3/\overline{5}$	$0.7 \cdot V_{\text{IN}}$	$0.5 \cdot V_{\text{IN}}$		V	
Logic Input Leakage Current	$\overline{\text{SHDN}}$, $3/\overline{5} = \text{GND}$ or IN		0.1	1	μA	
Charge-Pump Frequency	$T_A = +25^\circ\text{C}$	800	1000	1200	kHz	
	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$	700		1300		

Note 1: Electrical specifications are measured by pulse testing and are guaranteed for a junction temperature within the operating temperature range, unless otherwise noted. Limits are 100% production tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$. Limits over the entire operating temperature range are guaranteed through correlation using Statistical Quality Control (SQC) methods and are not production tested.

SIMカード用3Vから5Vへの 安定化チャージポンプ

標準動作特性

(See Typical Operating Circuit, $C_{IN} = 0.47\mu\text{F}$, $C_X = 0.22\mu\text{F}$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$, $V_{IN} = 3.3\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



5V MODE, AC COUPLED,
 $C_{OUT} = 10\mu\text{F} \parallel 0.1\mu\text{F}$

MAX1686/MAX1686H

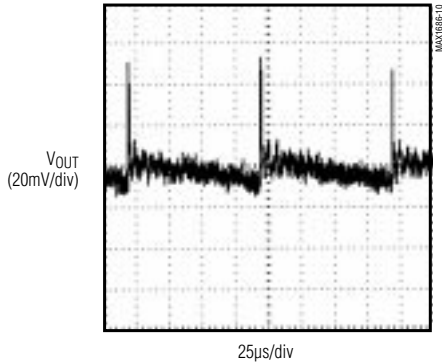
SIMカード用3Vから5Vへの安定化チャージポンプ

MAX1686/MAX1686H

標準動作特性(続き)

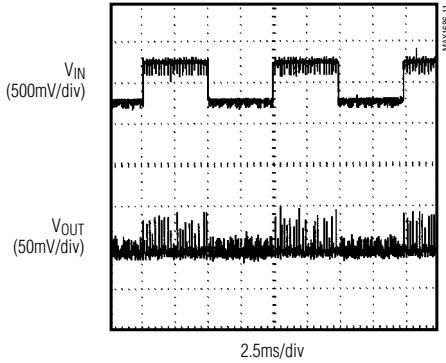
(See Typical Operating Circuit, $C_{IN} = 0.47\mu\text{F}$, $C_X = 0.22\mu\text{F}$, $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$, $V_{IN} = 3.3\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

OUTPUT WAVEFORM
($I_{LOAD} = 1\text{mA}$)



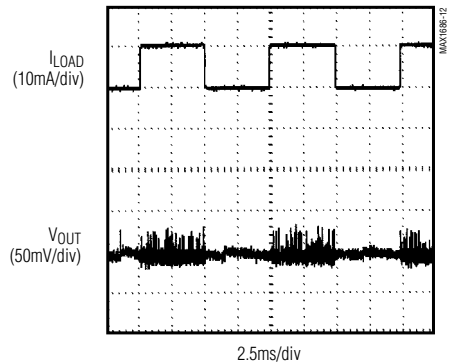
5V MODE, AC COUPLED,
 $C_{OUT} = 10\mu\text{F} || 0.1\mu\text{F}$

LINE-TRANSIENT RESPONSE



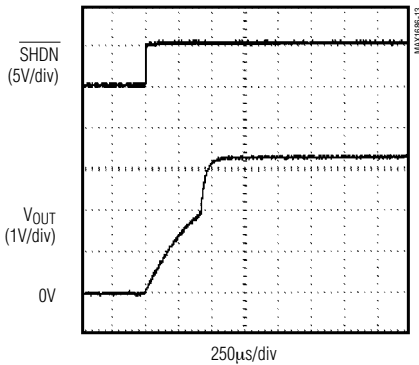
$V_{IN} = 2.8\text{V to } 3.3\text{V}$, $I_{LOAD} = 10\text{mA}$, 5V MODE,
AC COUPLED

LOAD-TRANSIENT RESPONSE

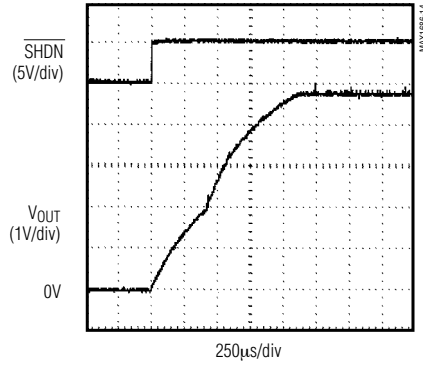


$I_{LOAD} = 0 \text{ TO } 10\text{mA}$, 5V MODE, AC COUPLED

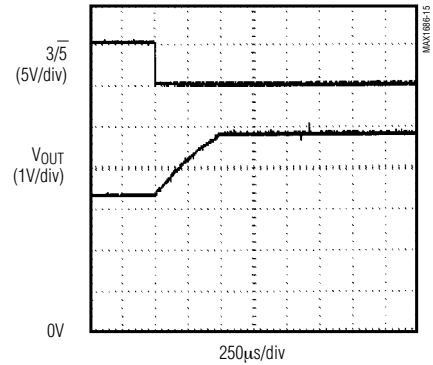
START-UP WAVEFORM
(3V MODE, $R_L = 500\Omega$)



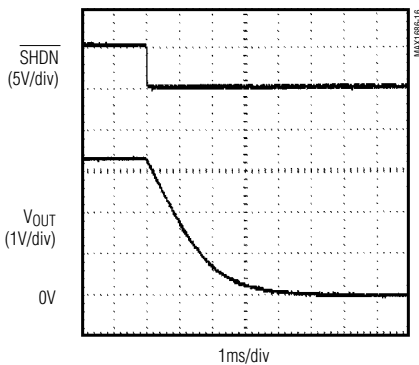
START-UP WAVEFORM
(5V MODE, $R_L = 500\Omega$)



3V MODE TO 5V MODE
WAVEFORM ($R_L = 500\Omega$)

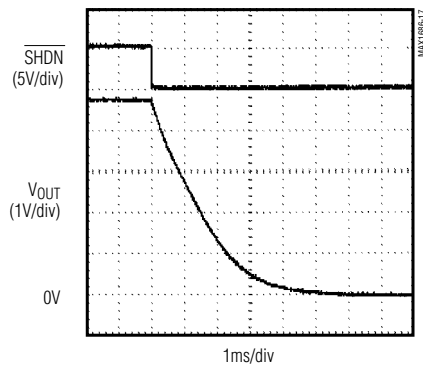


SHUTDOWN WAVEFORM
(3V MODE, NO LOAD)

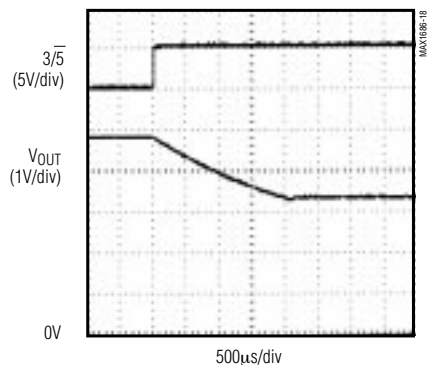


$R_L = 500\Omega$

SHUTDOWN WAVEFORM
(5V MODE, NO LOAD)



5V MODE TO 3V MODE
WAVEFORM (NO LOAD)



SIMカード用3Vから5Vへの 安定化チャージポンプ

MAX1686/MAX1686H

端子説明

端子	名称	機能
1	3/5	3V/5V選択入力。ローの時は出力がそれぞれ4.75V(MAX1686)及び5.00V(MAX1686H)に安定化されます。ハイの時は出力が入力に短絡されます。
2	SHDN	アクティブローシャットダウン入力。SHDN = GNDの場合はオフになります。シャットダウン中、出力は能動的にローに引かれます。
3	IN	電源入力ピン。可能な範囲は2.7V ~ 4.2V。セラミックコンデンサでグラウンドにバイパスして下さい。
4	GND	グラウンドピン
5	PGND	電源グラウンド。短絡トレースを通じてGNDに接続して下さい。
6	CXN	チャージポンプの伝達コンデンサの負端子
7	CXP	チャージポンプの伝達コンデンサの正端子
8	OUT	電源出力。出力フィルタコンデンサでGNDにバイパスして下さい。

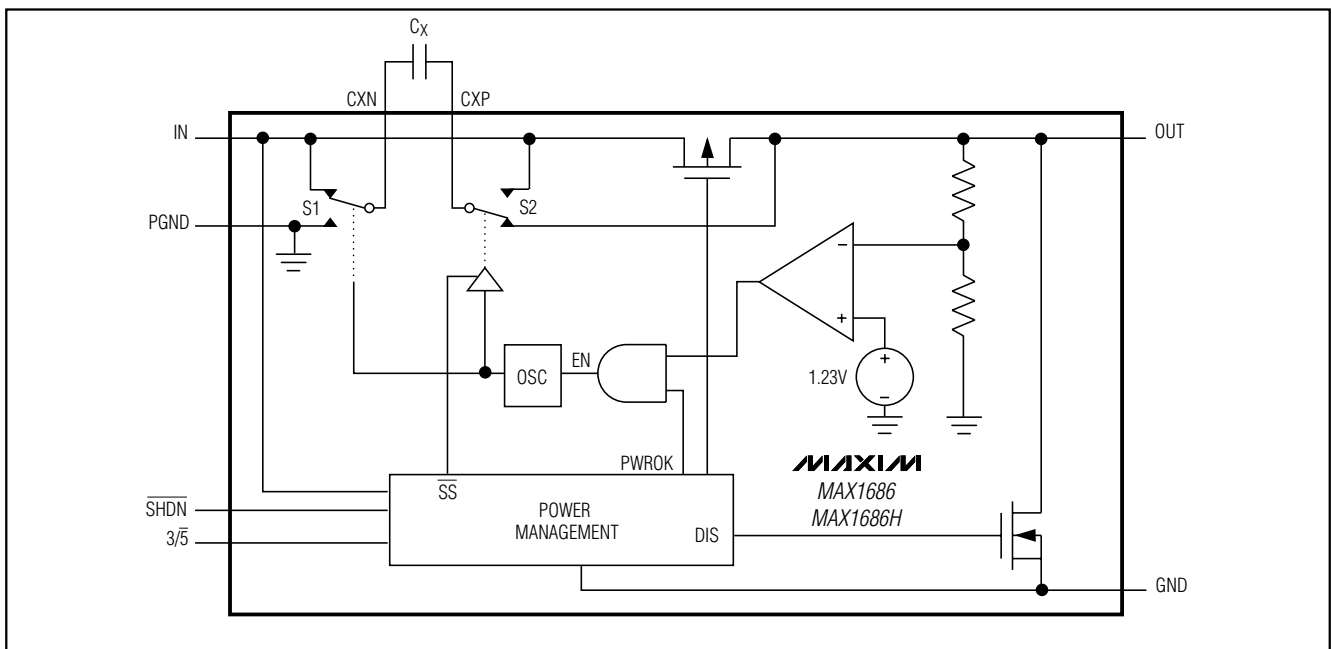


図1. ファンクションダイアグラム

詳細

MAX1686/MAX1686Hは、2つの動作モード(3Vモード及び5Vモード)を提供します。本製品は、エラーアンプ、1.23Vバンドギャップリファレンス、内部抵抗フィードバックネットワーク、1MHz発振器、大電流MOSFETドライバ及びスイッチ、そしてパワーマネジメントブロックから構成されています(図1のファンクションダイアグラムを参照)。3Vモード(3/5 = IN)の場合、入力には2.5Vのスイッチを通じて出力に接続されます。5Vモード(3/5 = GND)の場合、MAX1686の出力電圧は

2.7V ~ 4.2Vの入力に対して4.75V(MAX1686Hでは5.00V)に安定化され、負荷電流は12mA以上が可能です。このレギュレータは小型アプリケーション用に特別に設計されているため、僅か3つの外付コンデンサしか必要としません。スキップモード制御方式により、広い出力電流範囲において高効率を提供されています。本製品は出力を能動的にグラウンドに放電し、消費電流を1μA以下に低減するシャットダウン機能を備えています。その他の機能としては、ソフトスタート、低電圧ロックアウト及び短絡保護等が挙げられます。

SIMカード用3Vから5Vへの安定化チャージポンプ

MAX1686/MAX1686H

チャージポンプ制御

図2に、理想的な非安定化チャージポンプ電圧ダブラを示します。発振器は、デューティサイクル50%で動作します。半周期で伝達コンデンサ(C_X)が入力電圧まで充電されます。次の半周期でダブラが C_X の両端の電圧と入力電圧を積み重ねて、2つの電圧の合計を出力フィルタコンデンサ(C_{OUT})に伝達します。MAX1686はスキップモード制御を使用して出力電圧を4.75Vに安定化し、広い出力電流範囲に渡って良好な効率を達成します。出力電圧が低過ぎることをコンパレータが検出すると、1MHz発振器がイネーブルされ、 C_X がスイッチングされます。出力電圧がレギュレーション以上になると発振器がディセーブルされ、 C_X が入力に接続されます。

ソフトスタート

5Vモード($3/\bar{5} = \text{GND}$)では、ソフトスタート制御によりスタートアップ電流が負荷には関係なく200mA(typ)に制限されます。出力電圧が $V_{IN}/2$ に達するまで、入力は50 の直列PチャンネルMOSFETを通じて出力に接続され、チャージポンプはディセーブルされます。 $V_{IN}/2 < V_{OUT} < 4.75\text{V}$ (MAX1686Hでは5.00V)の範囲では最大2msの間チャージポンプがアクティブになりますが、スイッチS2の R_{ON} は50 に制限されます。これによりチャージポンプのスタートアップ時にみられる電流サージが制限されます。ソフトスタートが完了すると($V_{OUT} > 4.75\text{V}$ (MAX1686Hでは5.00V)又は2msのいずれかの条件が満たされた時)、損失を最小限に抑えるためにスイッチS2のオン抵抗が低減されます。

3Vモード($3/\bar{5} = \text{IN}$)では、出力電圧が $V_{IN}/2$ に達するまで、スタートアップ電流はINとOUTの間に接続された50 の直列PチャンネルMOSFETによって制限されます。

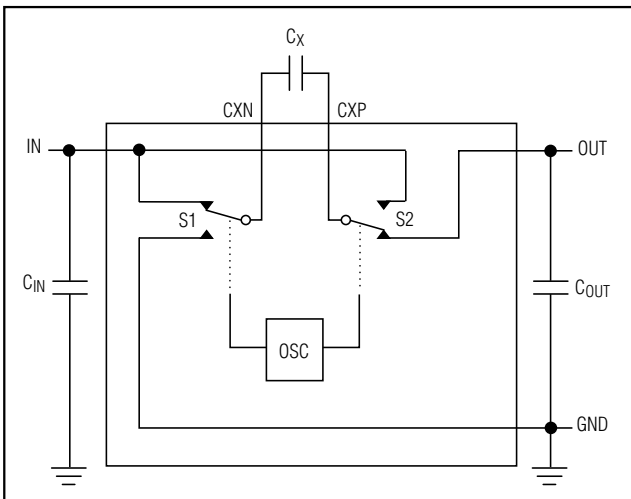


図2. 非安定化電圧ダブラ

$V_{OUT} > V_{IN}/2$ の場合、 R_{ON} は2.5 に低減します。

負荷が500 の時、本デバイスは1.5ms以内にターンオンします(スタートアップ波形のグラフについては「標準動作特性」を参照)。

シャットダウンモード

$\overline{\text{SHDN}}$ をローにするとデバイスはシャットダウンモードになります。このモードでは発振器、制御ロジック及びリファレンスがディセーブルされます。デバイスをシャットダウンモードにすると、無負荷消費電流が1 μA 以下に低減し、出力は内部NチャンネルFETを通じて能動的に放電され、入力から切り離されます。通常動作では $\overline{\text{SHDN}}$ はハイに駆動されるか、INに接続します。

アプリケーション情報

コンデンサの選択

MAX1686は、僅か3つの外付抵抗しか必要としません。コンデンサの値は出力電流能力、ノイズ及びスイッチング周波数と密接に関係しています。発振器周波数が1MHzであるため、低い周波数のチャージポンプに比べてコンデンササイズが小さくなっています。

一般に、伝達コンデンサ(C_X)が最小であり、入力コンデンサ(C_{IN})は C_X の2倍のサイズ、出力コンデンサ(C_{OUT})は C_X の10~50倍です。推奨コンデンサ値は図3に示すように $C_{IN} = 0.1\mu\text{F}$ 、 $C_X = 0.047\mu\text{F}$ 及び $C_{OUT} = 2.2\mu\text{F}$ です。入力電圧が2.7Vと低い場合には、 $C_{IN} = 0.47\mu\text{F}$ 、 $C_X = 0.22\mu\text{F}$ 及び $C_{OUT} = 10\mu\text{F}$ をお勧めします。表1に、出力に小型0.1 μF コンデンサを追加した場合の様々な入力電圧及びにおける性能を示します。この追加0.1 μF コンデンサは重負荷時のスタートアップ能力を改善し、高入力電圧における出力リップルを低減します。表2は、推奨コンデンサメーカーのリスト

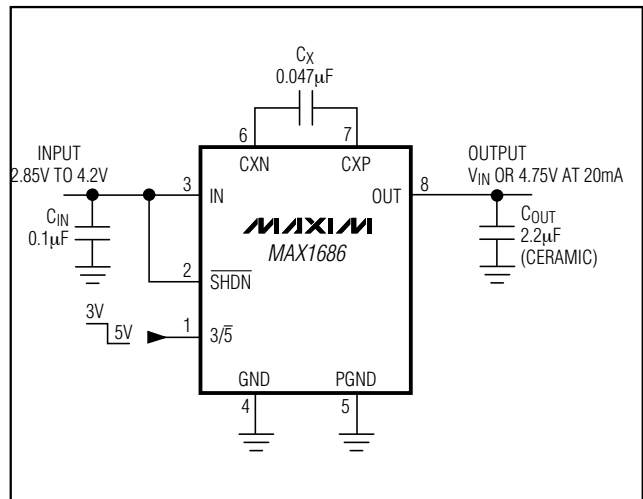


図3. 標準アプリケーション回路

SIMカード用3Vから5Vへの安定化チャージポンプ

です。表面実装セラミックス等の低ESRコンデンサはノイズを低減し、最高の効率を提供します。動作温度範囲の広いアプリケーションにおいて最高の性能を得るには、容量及びESRの温度変化を考慮に入れる必要があります。

最小入力電圧が3V以上のアプリケーションにおいては、フライングコンデンサ C_X を0.1 μ Fに減らすことができます。これには、スタートアップ時の突入サージ電流が低減し、(特に高入力電圧において)出力リップル電圧も減少するという2つの利点があります。

レイアウト上の留意点

スイッチング周波数が高く、ピーク電流が大きいため、プリント基板のレイアウトが設計上重要になってきます。全てのコンデンサは、ICの近くにハンダ付けして下さい。グランドと電源グランドの間は、短い低インピーダンスストレープで接続して下さい。基板上の余分の銅箔は残しておき、疑似グランドプレーンとしてグランドと一体にして下さい。多層基板では、部品面側の銅箔を使用してスターグランドを配線し、次にビアを使用してそれを内層グランドプレーンに接続して下さい。負荷は、必ず出力フィルタコンデンサの両端に直接接続して下さい。

表1. リップル及び効率対入力電圧及び負荷電流

INPUT VOLTAGE (V)	LOAD CURRENT (mA)	V _{OUT} RIPPLE (mV)	EFFICIENCY (%)
2.7	1	30	84.3
2.7	10	30	86.2
3.3	1	60	69.5
3.3	10	60	70.5
3.6	1	80	63.2
3.6	10	80	63.8
4.2	1	120	52.3
4.2	10	120	52.1

表2. 推奨表面実装コンデンサメーカー

VALUE (μ F)	DESCRIPTION	MFR.	PHONE NUMBER
1 to 47	595D-series tantalum	Sprague	(603) 224-1961
4.7 to 47	TPS-series tantalum	AVX	(803) 946-0690
1 to 10	267 series tantalum	Matsuo	(714) 969-2491
0.047 to 2.2	X7R ceramic	TDK	(847) 390-4373
		AVX	(803) 946-0690

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 840

SIMカード用3Vから5Vへの 安定化チャージポンプ

MAX1686/MAX1686H

パッケージ

	INCHES		MILLIMETERS		JEDEC			
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.037	0.043	0.94	1.10	---	0.043	---	1.10
A1	0.002	0.006	0.05	0.15	0.002	0.006	0.05	0.15
B	0.010	0.014	0.25	0.36	0.010	0.016	0.25	0.40
C	0.005	0.007	0.13	0.18	0.005	0.009	0.13	0.23
D	0.116	0.120	2.95	3.05	0.114	0.122	2.9	3.1
e	0.0256	BSC	0.65	BSC	0.0256	BSC	0.64	BSC
E	0.116	0.120	2.95	3.05	0.114	0.122	2.9	3.1
H	0.188	0.198	4.78	5.03	0.193	BSC	4.9	BSC
L	0.016	0.026	0.41	0.66	0.016	0.027	0.40	0.70
α	0°	6°	0°	6°	0°	6°	0°	6°

NOTES:
 1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
 2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm(.006").
 3. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
 4. MEETS JEDEC MO-187.

8LUMAXD.EPS

MAXIM
 PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE:
 8L uMAX PACKAGE OUTLINE DWG.
 APPROVAL DOCUMENT CONTROL NO. REV
 21-0036 F 1/1

販売代理店

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。マキシム社は随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。

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