

EVALUATION KIT
AVAILABLE

MAXIM

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

概要

MAX1747は、薄型TSSOPパッケージのトリプル出力DC-DCコンバータで、アクティブマトリクス薄膜トランジスタ(TFT)液晶ディスプレイ(LCD)に必要な安定化された電圧を提供します。1つの大電力チャージポンプと2つの低電力チャージポンプを使用して、+2.7V~+4.5V入力電源電圧を3つの独立した出力電圧に変換します。

メインの大電力チャージポンプは、 $\pm 1\%$ まで安定化された4.5V~5.5Vの出力電圧(V_{OUT})を生成します。低電力BiCMOS制御回路及び低オン抵抗(R_{ON})MOSFETにより、効率を最大化します。可変スイッチング周波数(200kHz~2MHz)が高速過渡応答を提供し、小さい薄型セラミックコンデンサを使用可能にしています。

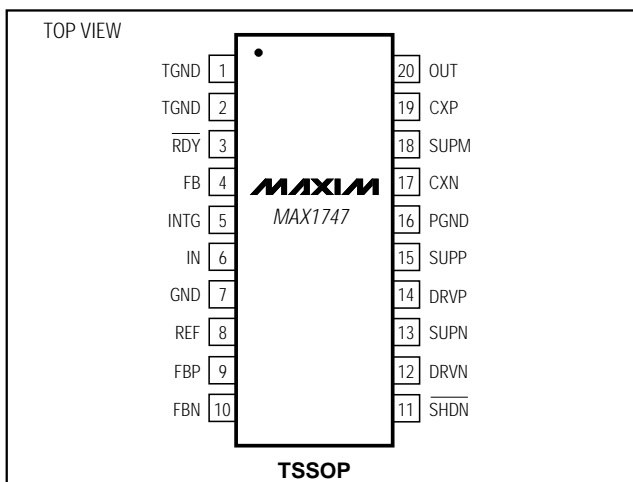
デュアルチャージポンプはそれぞれ別々に1つの正出力(V_{POS})と1つの負出力(V_{NEG})を安定化します。これらの追加出力は、外付ダイオード及び必要段数のコンデンサマルチプライヤ段を使用して、出力電圧を最大+35V、最低-35Vまで安定化します。

一定スイッチング周波数とマキシム社独自のレギュレーションアルゴリズムにより、3つのチャージポンプ全ての出力リップル、及び両チャージポンプのコンデンササイズが最小限に抑えられています。MAX1747は超薄型TSSOPパッケージ(最大高さ1.1mm)で提供されています。

アプリケーション

TFTアクティブマトリクスLCDディスプレイ
パッシブマトリクスLCDディスプレイ
電子手帳(PDA)

ピン配置



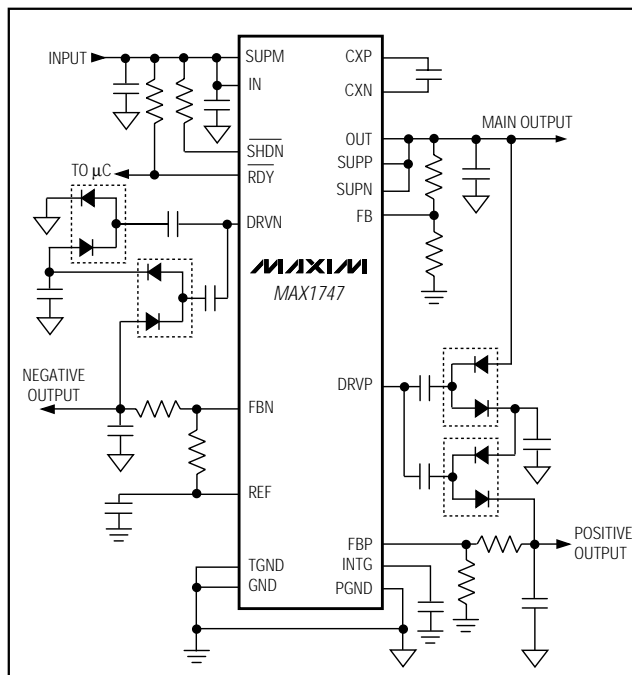
特長

- ◆ 可変出力
 - メイン大電力出力：最大+5.5V
 - 正チャージポンプ出力：最大+35V
 - 負チャージポンプ出力：最低-35V
- ◆ 可変スイッチング周波数：200kHz~2MHz
- ◆ 入力電源：+2.7V~+4.5V
- ◆ シャットダウン電流：0.1 μ A
- ◆ 内部ソフトスタート
- ◆ パワーレディ出力
- ◆ 内部電源シーケンス
- ◆ 高速過渡応答
- ◆ 超薄型解決法(インダクタなし)
- ◆ パッケージ：薄型TSSOP(1.1mm max)

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1747EUP	-40°C to +85°C	20 TSSOP

標準動作回路



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容は、英語によるマキシム社の公式なデータシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについての責任は負いかねます。正確な内容の把握にはマキシム社の英語のデータシートをご参照下さい。

無料サンプル及び最新版データシートの入手にはマキシム社のホームページをご利用下さい。www.maxim-ic.com

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, SUPM, OUT, TGND to GND.....	-0.3V to +6V
SHDN.....	-0.3V to +1V
PGND to GND.....	±0.3V
SUPM to IN.....	±0.3V
CXN to PGND.....	-0.3V to (V _{SUPM} + 0.3V)
CXP to PGND.....	(V _{SUPM} - 0.3V) to (V _{OUT} + 0.3V)
DRVN to GND.....	-0.3V to (V _{SUPN} + 0.3V)
DRVN to GND.....	-0.3V to (V _{SUPN} + 0.3V)
RDY to GND.....	-0.3V to +14V
SUPP, SUPN to GND.....	-0.3V to +14V
INTG, REF, FB, FBN, FBP to GND.....	-0.3V to (V _{IN} + 0.3V)

Continuous Current into:	
SUPM, CXN, CXP, OUT.....	±800mA
SUPP, SUPN, DRVN, DRVP.....	±200mA
SHDN.....	+100µA
All Other Pins.....	±10mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
20-Pin TSSOP (derate 10.9mW/°C above +70°C).....	879mW
Operating Temperature Range.....	-40°C to +85°C
Junction Temperature.....	+150°C
Storage Temperature Range.....	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s).....	+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_{IN} = V_{SUPM} = +3.0V, V_{SUPP} = V_{SUPN} = +5V, TGND = PGND = GND, I_{SHDN} = 22µA, C_{OUT} = 2 × 4.7µF, C_{REF} = 0.22µF, C_{INTG} = 1500pF, V_{OUT} = +5V, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Supply Range	V _{IN}		2.7		4.5	V
Input Undervoltage Threshold	V _{UVLO}	V _{IN} falling, 40mV hysteresis (typ)	2.2	2.4	2.6	V
Input Quiescent Supply Current	I _{IN} + I _{SUPM}	V _{FB} = V _{FBP} = 1.5V, V _{FBN} = -0.2V, V _{OUT} = 5V, no load on DRVN and DRVP; CXN and CXP open		0.9	1.0	mA
Output Quiescent Supply Current	I _{Q(OUT)}	V _{FB} = V _{FBP} = 1.5V, V _{FBN} = -0.2V, V _{OUT} = 5V, no load on DRVN and DRVP; CXN and CXP open		2.5	4.0	mA
Shutdown Supply Current		V _{SHDN} = 0, V _{SUPM} = 5V		0.1	20	µA
Operating Frequency	f _{OSC}	I _{SHDN} = 22µA	0.65	1	1.2	MHz
MAIN CHARGE PUMP						
Output Voltage Range	V _{OUT}		4.5		5.5	V
Maximum Output Current	I _{OUT(MAX)}	C _X = 0.47µF	200			mA
FB Regulation Voltage	V _{FB}		1.237	1.248	1.263	V
FB Input Bias Current	I _{FB}	V _{FB} = 1.25V	-50		+50	nA
Integrator Transconductance				530		µS
FB Power-Ready Trip Level		Rising edge	1.09	1.125	1.16	V
FB Fault Trip Level		Falling edge		1.100		V
Main Soft-Start Period				4.096 / f _{OSC}		s
NEGATIVE LOW-POWER CHARGE PUMP						
SUPN Input Supply Range	V _{SUPN}		2.7		13	V
SUPN Quiescent Current	I _{SUPN}	V _{FBN} = -0.2V, no load on DRVN		0.6	0.8	mA
SUPN Shutdown Current		V _{SHDN} = 0, V _{SUPN} = 13V		0.1	10	µA
FBN Regulation Voltage	V _{FBN}		-50	0	+50	mV

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{SUPM} = +3.0V$, $V_{SUPP} = V_{SUPN} = +5V$, $T_{GND} = PGND = GND$, $I_{\overline{SHDN}} = 22\mu A$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\mu F$, $C_{REF} = 0.22\mu F$, $C_{INTG} = 1500pF$, $V_{OUT} = +5V$, $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
FBN Input Bias Current	I_{FBN}	$V_{FBN} = -50mV$	-50		+50	nA
DRVN PCH On-Resistance				3	6	Ω
DRVN NCH On-Resistance		$V_{FBN} = 50mV$		1	5	Ω
		$V_{FBN} = -50mV$	20			k Ω
FBN Power-Ready Trip Level		Falling edge	80	125	165	mV
FBN Fault Trip Level		Rising edge		140		mV
Negative Soft-Start Period				2.048/ FOSC		s
POSITIVE LOW-POWER CHARGE PUMP						
SUPP Input Supply Range	V_{SUPP}		2.7		13	V
SUPP Quiescent Current	I_{SUPP}	$V_{FBP} = 1.5V$, no load on DRVP		0.6	0.8	mA
SUPP Shutdown Current		$V_{\overline{SHDN}} = 0$, $V_{SUPP} = 13V$		0.1	10	μA
FBP Regulation Voltage	V_{FBP}		1.20	1.25	1.30	V
FBP Input Bias Current	I_{FBP}	$V_{FBP} = 1.5V$	-50		+50	nA
DRVP PCH On-Resistance				3	6	Ω
DRVP NCH On-Resistance		$V_{FBP} = 1.20V$		1.5	5	Ω
		$V_{FBP} = 1.30V$		20		k Ω
FBP Power-Ready Trip Level		Rising edge	1.090	1.125	1.160	V
FBP Fault Trip Level		Falling edge		1.100		V
Positive Soft-Start Period				2.048/ FOSC		s
REFERENCE						
Reference Voltage	V_{REF}	$-2\mu A < I_{REF} < 50\mu A$	1.231	1.25	1.269	V
Reference Undervoltage Threshold		V_{REF} rising	0.95	1.05	1.18	V
LOGIC SIGNALS						
\overline{SHDN} Input Low Voltage					0.4	V
\overline{SHDN} Bias Voltage		$I_{\overline{SHDN}} = 22\mu A$	580	724	830	mV
\overline{SHDN} Bias Voltage Tempco				2		mV/ $^\circ C$
\overline{SHDN} Input Current Range	$I_{\overline{SHDN}}$	For 200kHz to 2MHz operation	3		65	μA
\overline{RDY} Output Low Voltage		$I_{SINK} = 2mA$		0.25	0.5	V
\overline{RDY} Output High Leakage		$V_{\overline{RDY}} = 13V$		0.01	1	μA

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{SUPM} = +3.0V$, $V_{SUPP} = V_{SUPN} = +5V$, $TGND = PGND = GND$, $I_{SHDN} = 22\mu A$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\mu F$, $C_{REF} = 0.22\mu F$, $C_{INTG} = 1500pF$, $V_{OUT} = +5V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
Input Supply Range	V_{IN}		2.7	4.5	V
Input Undervoltage Threshold	V_{UVLO}	V_{IN} falling, 40mV hysteresis (typ)	2.2	2.6	V
Input Quiescent Supply Current	$I_{IN} + I_{SUPM}$	$V_{FB} = V_{FBP} = 1.5V$, $V_{FBN} = -0.2V$, $V_{OUT} = 5V$, no load on DRVN and DRVP; CXN and CXP open		1.0	mA
Output Quiescent Supply Current	$I_{Q(OUT)}$	$V_{FB} = V_{FBP} = 1.5V$, $V_{FBN} = -0.2V$, $V_{OUT} = 5V$, no load on DRVN and DRVP; CXN and CXP open		4.0	mA
Input Shutdown Current		$V_{SHDN} = 0$, $V_{SUPM} = 5V$		20	μA
Operating Frequency	f_{OSC}	$I_{SHDN} = 22\mu A$	0.65	1.2	MHz
MAIN CHARGE PUMP					
Output Voltage Range	V_{OUT}		4.5	5.5	V
Output Current	$I_{OUT(MAX)}$	$C_X = 0.47\mu F$	200		mA
FB Regulation Voltage	V_{FB}		1.222	1.271	V
FB Input Bias Current	I_{FB}	$V_{FB} = 1.25V$	-50	+50	nA
FB Power-Ready Trip Level		Rising edge	1.09	1.16	V
NEGATIVE LOW-POWER CHARGE PUMP					
SUPN Input Supply Range	V_{SUPN}		2.7	13	V
SUPN Quiescent Current	I_{SUPN}	$V_{FBN} = -0.2V$, no load on DRVN		0.8	mA
SUPN Shutdown Current		$V_{SHDN} = 0$, $V_{SUPN} = 13V$		10	μA
FBN Regulation Voltage	V_{FBN}		-50	+50	mV
FBN Input Bias Current	I_{FBN}	$V_{FBN} = 0$	-50	+50	nA
DRVN PCH On-Resistance				6	Ω
DRVN NCH On-Resistance		$V_{FBN} = 50mV$		5	Ω
		$V_{FBN} = -50mV$	20		k Ω
FBN Power-Ready Trip Level		Falling edge	80	165	mV
POSITIVE LOW-POWER CHARGE PUMP					
SUPP Input Supply Range	V_{SUPP}		2.7	13	V
SUPP Quiescent Current	I_{SUPP}	$V_{FBP} = 1.5V$, no load on DRVP		0.8	mA
SUPP Shutdown Current		$V_{SHDN} = 0$, $V_{SUPP} = 13V$		10	μA
FBP Regulation Voltage	V_{FBP}		1.20	1.30	V
FBP Input Bias Current	I_{FBP}	$V_{FBP} = 1.5V$	-50	+50	nA
DRVP PCH On-Resistance				6	Ω
DRVP NCH On-Resistance		$V_{FBP} = 1.20V$		5	Ω
		$V_{FBP} = 1.30V$	20		k Ω
FBP Power-Ready Trip Level		Rising edge	1.09	1.16	V

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

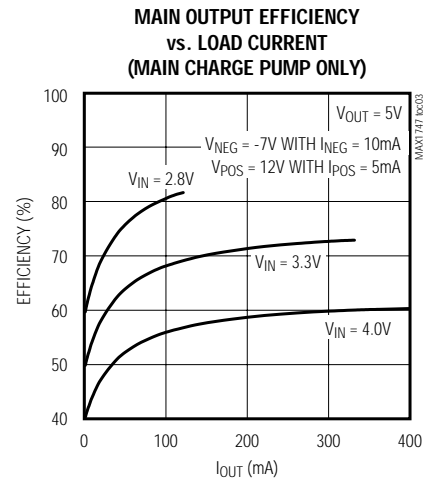
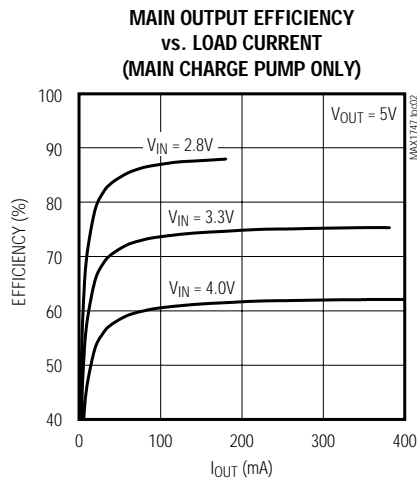
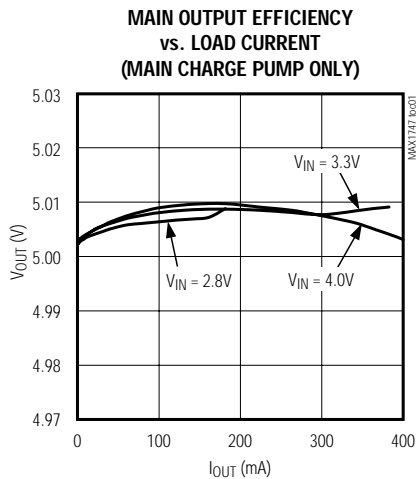
($V_{IN} = V_{SUPM} = +3.0V$, $V_{SUPP} = V_{SUPM} = +5V$, $TGND = PGND = GND$, $I_{SHDN} = 22\mu A$, $C_{OUT} = 2 \times 4.7\mu F$, $C_{REF} = 0.22\mu F$, $C_{INTG} = 1500pF$, $V_{OUT} = +5V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
REFERENCE					
Reference Voltage	V_{REF}	$-2\mu A < I_{REF} < 50\mu A$	1.222	1.269	V
Reference Undervoltage Threshold		V_{REF} rising	0.95	1.18	V
LOGIC SIGNALS					
SHDN Input Low Voltage				0.4	V
SHDN Bias Voltage		$I_{SHDN} = 22\mu A$	580	900	mV
SHDN Input Current Range	I_{SHDN}	For 200kHz to 2MHz operation	3	65	μA
RDY Output Low Voltage		$I_{SINK} = 2mA$		0.5	V
RDY Output High Leakage		$V_{RDY} = 13V$		1	μA

Note 1: Specifications from $0^\circ C$ to $-40^\circ C$ are guaranteed by design, not production tested.

標準動作特性

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = V_{SUPM} = +3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

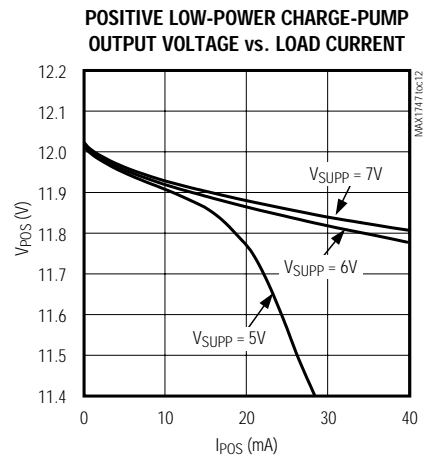
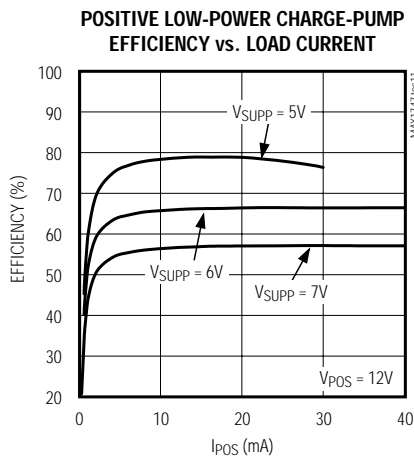
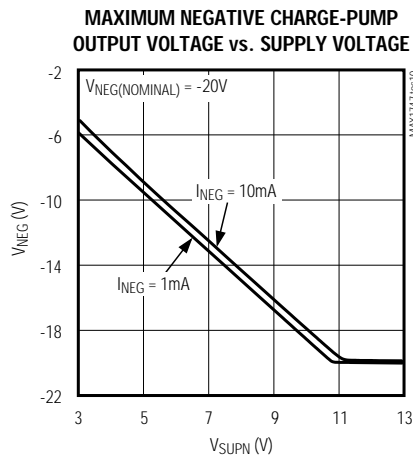
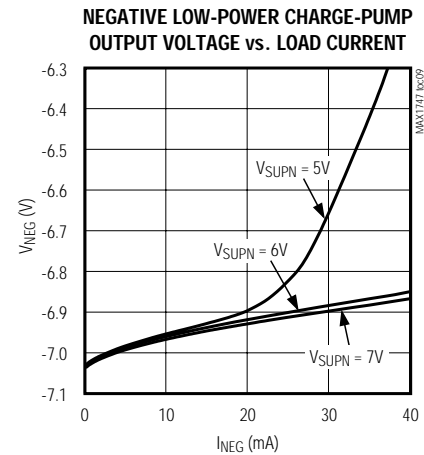
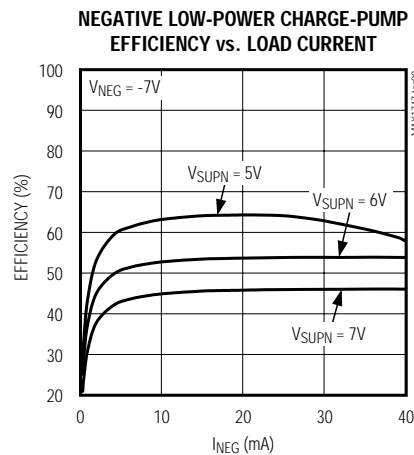
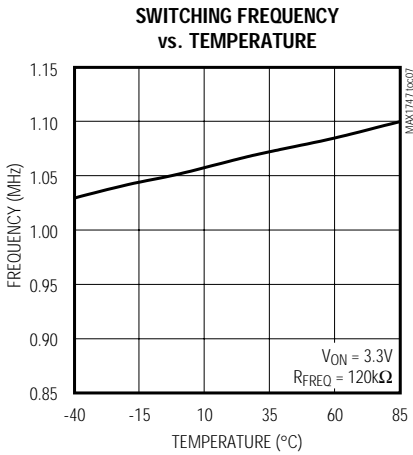
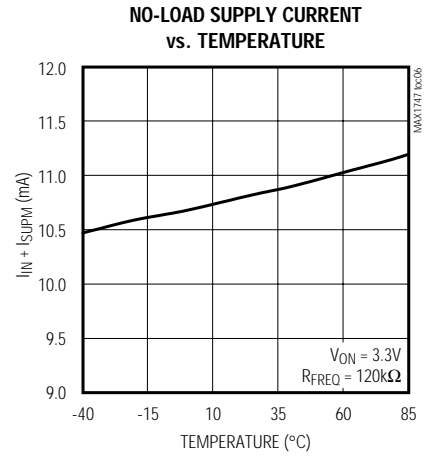
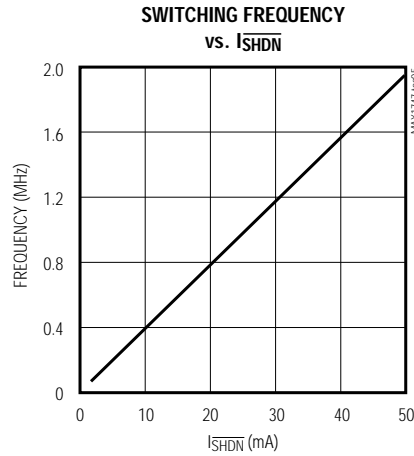
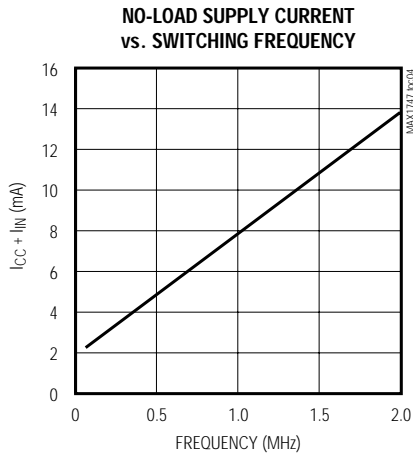


トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = V_{SUPM} = +3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

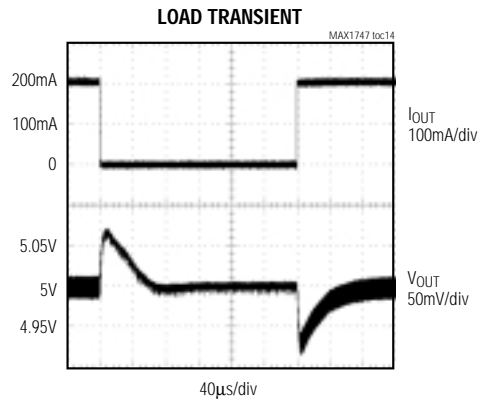
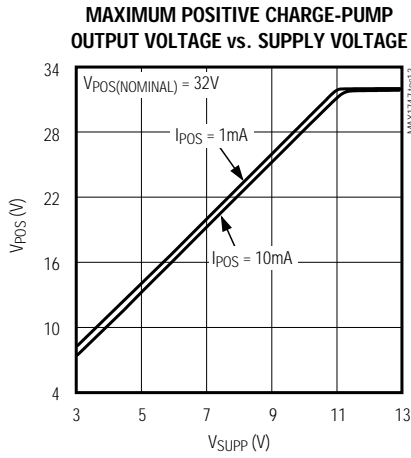


トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

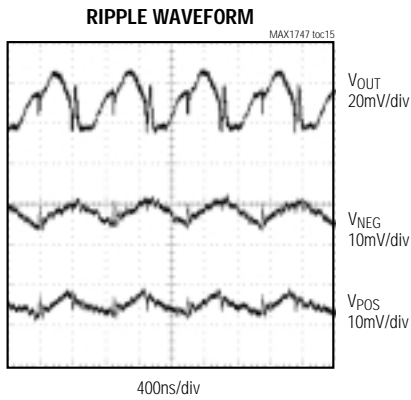
MAX1747

標準動作特性(続き)

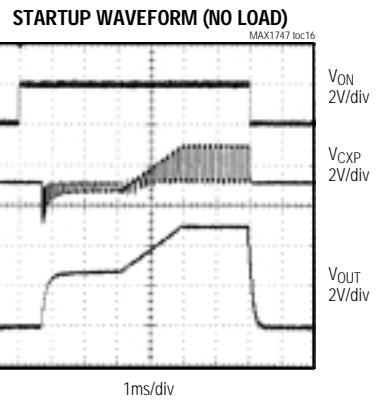
(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = V_{SUPP} = +3.3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



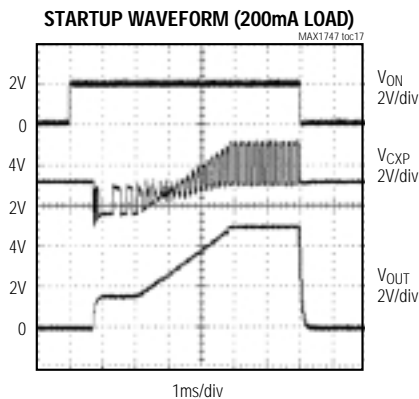
$V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 5.0V$
 $R_{OUT} = 500\Omega$ TO 25Ω
 $C_{INTG} = 1500pF$



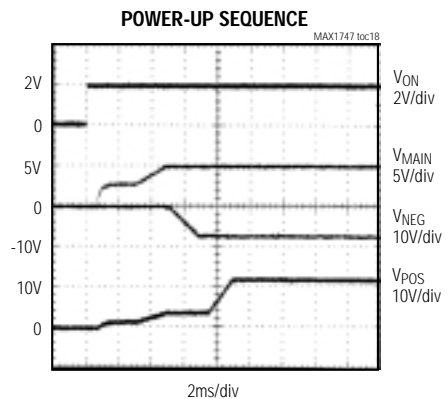
$V_{OUT} = +5.0V$, $I_{OUT} = 200mA$
 $V_{NEG} = -7V$, $I_{NEG} = 10mA$
 $V_{POS} = +12V$, $I_{POS} = 5mA$



$V_{OUT} = 5V$, NO LOAD
ON CONNECTED TO \overline{SHDN} THROUGH
A $58k\Omega$ RESISTOR



$V_{OUT} = 5V$, $R_{OUT} = 25\Omega$ (200mA)
ON CONNECTED TO \overline{SHDN} THROUGH
A $58k\Omega$ RESISTOR



$V_{MAIN} = 5V$, $V_{NEG} = -7V$, $V_{POS} = 12V$
ON CONNECTED TO \overline{SHDN} THROUGH
A $58k\Omega$ RESISTOR

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

端子説明

端子	名称	機能
1, 2	TGND	グラウンドに接続する必要があります。
3	RDY	アクティブローオープンドレイン出力。全ての出力が準備完了であることを表示します。オン抵抗は125Ω(typ)です。
4	FB	メインチャージポンプのフィードバック入力。公称1.25Vに安定化します。メイン出力(OUT)とアナロググラウンド(GND)間のフィードバック抵抗分圧器のセンターに接続して下さい。
5	INTG	メインチャージポンプ積分器出力。使用する場合は、アナロググラウンド(GND)との間に1500pFを接続して下さい。積分器をディセーブルするには、GNDに接続して下さい。
6	IN	電源入力。入力範囲は+2.7V~+4.5V。ロジックとリファレンスにのみ電源を供給します。0.1μFコンデンサをできるだけピンの近くに取り付けて、アナロググラウンド(GND)にバイパスして下さい。
7	GND	アナロググラウンド。ICの下の電源グラウンド(PGND)に接続して下さい。
8	REF	内部リファレンスバイパス端子。この端子とアナロググラウンド(GND)の間に0.22μFコンデンサを接続して下さい。50μAまでの外部負荷能力を持っています。シャットダウン中REFはディセーブルされます。
9	FBP	正チャージポンプレギュレータのフィードバック入力。公称1.25Vに安定化します。フィードバック抵抗分圧器をアナロググラウンド(GND)に接続して下さい。
10	FBN	負チャージポンプレギュレータのフィードバック入力。公称0Vに安定化します。フィードバック抵抗分圧器をリファレンス(REF)に接続して下さい。
11	SHDN	シャットダウン入力。外付抵抗を通じてSHDNを駆動します。SHDNがローに引き下げられるとデバイスがオフになり、消費電流は僅か0.1μAになります。シャットダウンモード中は、OUTも内部10Ω抵抗を通じてローに引き下げられます。RFREQを通じてSHDNに電流が供給されるとデバイスが起動し、SHDN入力電流が発振器のスイッチング周波数を設定します。 $R_{FREQ} (k\Omega) = 45.5 (MHz / mA) \times (V_{ON} - 0.7V) / f_{OSC} (MHz)$
12	DRVN	負チャージポンプドライバ出力。出力のハイレベルはVSUPN、ローレベルはPGNDです。
13	SUPN	負チャージポンプドライバの電源電圧。0.1μFコンデンサで電源グラウンド(PGND)にバイパスして下さい。
14	DRVN	正チャージポンプドライバ出力。出力のハイレベルはVSUPP、ローレベルはPGNDです。
15	SUPP	正チャージポンプドライバの電源電圧。0.1μFコンデンサで電源グラウンド(PGND)にバイパスして下さい。
16	PGND	電源グラウンド。ICの下のアナロググラウンド(GND)に接続して下さい。
17	CXN	メインチャージポンプフライングコンデンサの負端子
18	SUPM	メインチャージポンプ電源電圧入力
19	CXP	メインチャージポンプフライングコンデンサの正端子
20	OUT	メインチャージポンプの出力。1MHzアプリケーションの場合は、10μFで電源グラウンド(PGND)にバイパスして下さい(「出力コンデンサの選択」を参照)。デバイスがシャットダウン状態の時は内部10Ω抵抗で出力が放電されます。

詳細

MAX1747は、TFT LCDアプリケーション用の高効率トリプル出力電源です。本デバイスは、1つの大電力チャージポンプと2つの低電力チャージポンプを備えています。MAX1747のチャージポンプは一定周波数で連続的にスイッチングするため、出力ノイズは明確な周波数成分を持っており、所与の出力リップルに対してずっと小さな外付コンデンサしか必要としません。可変

スイッチング周波数はシャットダウンピンに流れ込む電流によって設定されます(「周波数の選択とシャットダウン」を参照)。

メインチャージポンプは、低RONの内部NチャネルMOSFETを使用して大出力電流を供給します。メインチャージポンプの可変出力電圧は、外付抵抗によって最大5.5Vまで設定できます。デュアル低電力チャージポンプはそれぞれ個別に正出力(VPOS)と負出力(VNEG)を

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

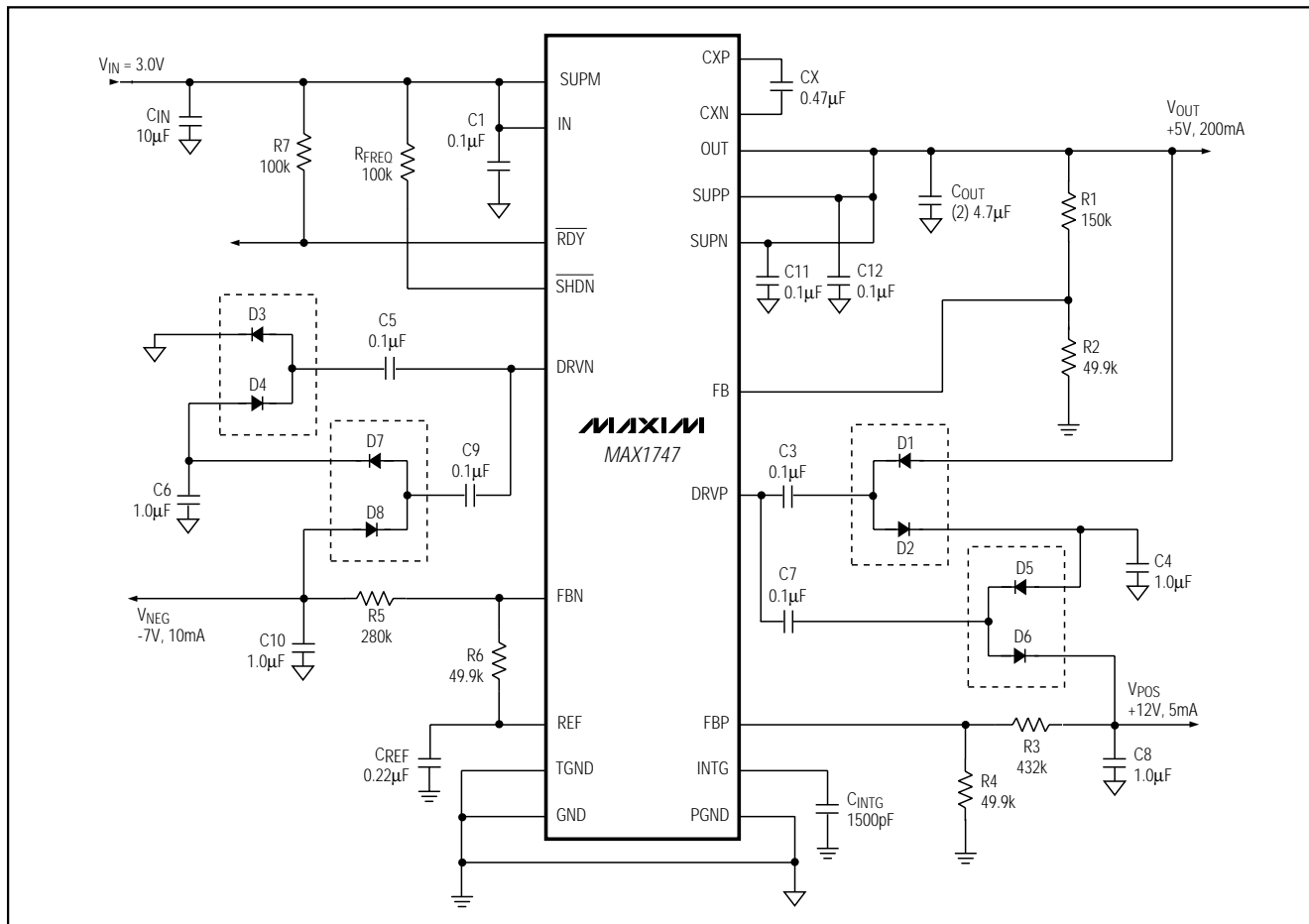


図1. 標準アプリケーション回路

安定化します。これらの低電力出力は、外付ダイオードとコンデンサ段(必要な段数)を使用して、出力を最高+35V、最低-35Vまで安定化します。

マキシム社独自のレギュレーションアルゴリズムにより、これら3つのチャージポンプの出力リップルとコンデンササイズは最小限に抑えられます。MAX1747は更に、出力電流50µAまで供給できる高精度1.25Vリファレンス、シャットダウン、パワーアップシーケンス、障害検出及びアクティブローのオープンドレインレディ出力を備えています。

メインチャージポンプ

MAX1747はサイクルの前半において、フライングコンデンサ(CX)を電源電圧(V_{SUPM})とグランドの間に接続することにより充電します(図2)。この最初の充電は可変Nチャンネルオン抵抗によって制御されます。サイクルの後半においては、MAX1747はCXの両端の電圧を電源

電圧の上に積み重ねて、フライングコンデンサをレベルシフトします。これにより、2つの電圧の和が出力コンデンサ(C_{OUT})に転送されます。

デュアルチャージポンプレギュレータ

MAX1747は2つの独立した低電力チャージポンプを備えています。1つの段を使用して、第1のチャージポンプが電源電圧を反転(V_{SUPN})して安定化負出力電圧を生成します。第2のチャージポンプは電源電圧を2倍(V_{SUPP})にして安定化正出力電圧を提供します。MAX1747は、パワー転送を制御するために内部Pチャンネル及びNチャンネルMOSFETを備えています。内部MOSFETはシャットダウンピンに流れ込む電流によって設定される一定周波数でスイッチングします(「周波数の選択及びシャットダウン」を参照)。

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

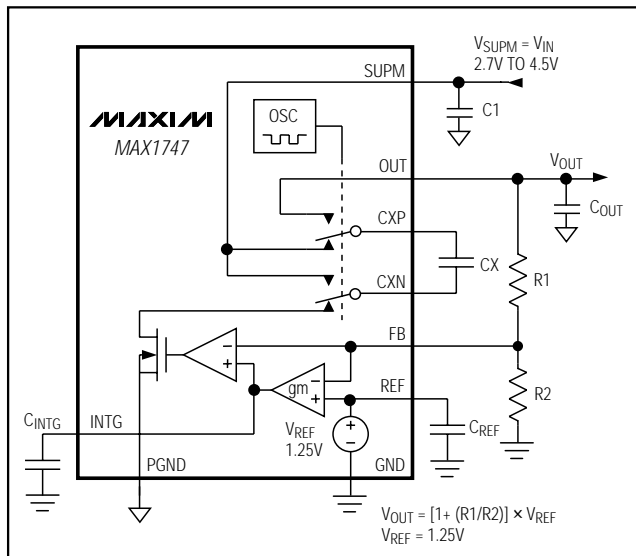


図2. メインチャージポンプのブロック図

負チャージポンプ

サイクルの前半においては、PチャネルMOSFETがターンオンして、フライングコンデンサC5が V_{SUPN} からダイオードドロップを差し引いた電圧まで充電されます(図3)。サイクルの後半においては、PチャネルMOSFETがターンオフ、NチャネルMOSFETがターンオンし、C5をレベルシフトします。これにより、C5がタンクコンデンサC6と並列に接続します。C6の両端電圧からダイオードドロップを差し引いた電圧がC5の両端電圧よりも低い場合は、ダイオード(D4)がターンオフするまで電荷がC5からC6に流れます。出力に転送される電荷量は可変Nチャネルの R_{ON} によって制御されます。

正チャージポンプ

サイクルの前半においては、NチャネルMOSFETがターンオンして、フライングコンデンサC3を充電します(図4)。この初期電荷は可変Nチャネルの R_{ON} によって制御されます。サイクルの後半においては、NチャネルMOSFETがターンオフ、PチャネルMOSFETがターンオンし、C3を V_{SUPP} ボルトだけレベルシフトします。これにより、C3がタンクコンデンサC4と並列に接続します。C4の両端電圧とダイオードドロップの和($V_{POS} + V_{DIODE}$)が、レベルシフトされたフライングコンデンサの電圧($V_{C3} + V_{SUPP}$)よりも低い場合は、ダイオード(D2)がターンオフするまで電荷がC3からC4に流れます。

周波数の選択及びシャットダウン

MAX1747のシャットダウンピン(\overline{SHDN})は、デバイスのシャットダウンと発振周波数の決定という二つの機能を持っています。 \overline{SHDN} 入力はグラウンドに接続されたダイオードと等価であるため、抵抗を通じて駆動して下さい(図5)。



図3. 負チャージポンプのブロック図

\overline{SHDN} をローに駆動すると、MAX1747の3つのコンバータ全てがシャットダウンモードになります。ディセーブルされていると、消費電流が $20\mu A$ (max)に低下してバッテリー寿命を最大限に延長します。OUTは内部 10Ω 抵抗を通じてグラウンドに引き下げられます。低電力チャージポンプの場合は、出力容量と負荷電流によって各出力電圧の減衰速度が決まります。 \overline{SHDN} が順方向にバイアスされると(最小電流 $3\mu A$)、デバイスが起動します(「パワーアップシーケンス」を参照)。 \overline{SHDN} は無接続のままにしないで下さい。シャットダウンは、標準アプリケーションにおいてスイッチング周波数を設定するためにのみ使用されますが、この場合、 $120k\Omega$ 抵抗を通じて \overline{SHDN} を入力($V_{IN} = 3.3V$)に接続すると、スイッチング周波数は $1MHz$ になります。

外付抵抗により設定される \overline{SHDN} に流れ込むバイアス電流が、発振器の周波数を決定します(「標準動作特性」を参照)。周波数を選択するには、次式を用いて外付抵抗の値(R_{FREQ})を計算して下さい。

$$R_{FREQ} = 45.5 \text{ (MHz / mA)} \times (V_{ON} - 0.7V) / f_{OSC}$$

ここで、 R_{FREQ} は $k\Omega$ 単位、 f_{OSC} は MHz 単位です。この周波数は $200kHz \sim 2MHz$ の範囲に設定して下さい。この周波数範囲は、 \overline{SHDN} の入力電流 $3\mu A \sim 65\mu A$ に対応します。これらのリミット外では発振器の適正な動作は保証されません。 \overline{SHDN} を強制的に $400mV$ 以下にするとデバイスはディセーブルされます。

ソフトスタート

MAX1747のソフトスタートは、出力電圧の立上がり速度を制御することによって実現されます。この立上がりは出力容量や出力負荷には関係なく、レギュレータの出力インピーダンスによってのみ制限されます(「標準動作特性」の「Startup Waveforms」を参照)。メイン出力

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

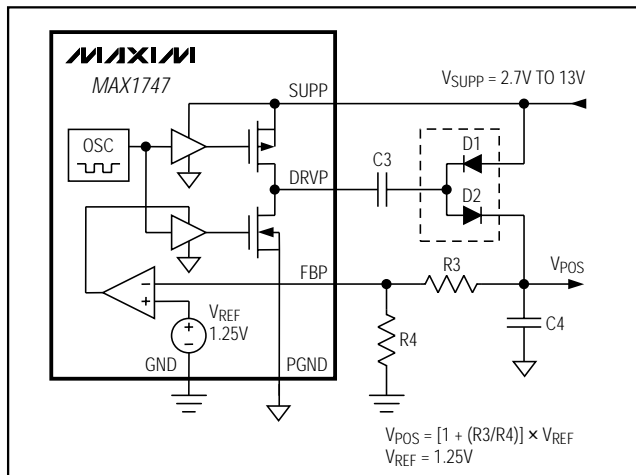


図4. 正チャージポンプのブロック図

電圧は4096クロックサイクル(1/f_{OSC})以内にレギュレーション状態になるように制御されます。負及び正低電力チャージポンプは2048クロックサイクル以内にレギュレーション状態になるように制御されています。

パワーアップシーケンス

MAX1747は、パワーアップ時又はシャットダウン解除時にパワーアップシーケンスを開始します。最初にリファレンスがパワーアップし、次にソフトスタートがイネーブルされた状態で、メインチャージポンプがパワーアップします。メインチャージポンプが公称値の90%に達すると(V_{FB} > 1.25V)、負のチャージポンプがターンオンします。負の出力電圧が公称値の約90%に達すると(V_{FBN} < 125mV)、正のチャージポンプがスタートアップします。最後に正出力電圧が公称値の90%に達すると(V_{FBP} > 1.125V)、アクティブローのレディ信号($\overline{\text{RDY}}$)がローになります(「パワーレディ」を参照)。

障害検出

$\overline{\text{RDY}}$ がローの時に、いずれかの出力が障害検出スレッシュホールドよりも低くなると、 $\overline{\text{RDY}}$ がハイインピーダンスになります。

リファレンスの場合、障害スレッシュホールドは1.05Vです。メインチャージポンプの場合、障害スレッシュホールドは公称値の88%です(V_{FB} < 1.1V)。負のチャージポンプの場合、障害スレッシュホールドは公称値の約88%です(V_{FBN} > 140mV)。正のチャージポンプの場合、障害スレッシュホールドは公称値の88%です(V_{FBP} < 1.1V)。

出力に障害が検出されると、パワーシーケンス中の後続の出力は全てシャットダウンし、障害のある出力がそれ自体のパワーアップスレッシュホールド以上に上昇するまで、その状態が続きます。例えば、負のチャージポンプの出力電圧が障害検出スレッシュホールドよりも低くなった場合、メインチャージポンプは作動状態に留まりますが、正のチャージポンプはスイッチングを停止

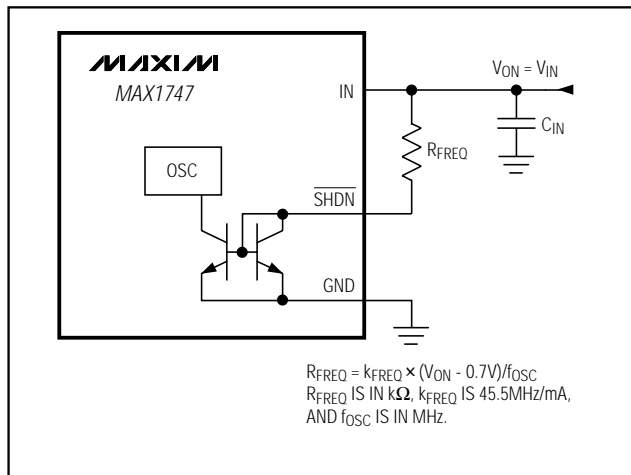


図5. 周波数調整

して、出力電圧が減衰します(出力容量と負荷に依存)。正のチャージポンプの出力は、負のチャージポンプの出力電圧がパワーアップスレッシュホールドよりも高くなるまでパワーアップしません(「パワーアップシーケンス」を参照)。

パワーレディ

パワーレディはオープンドレイン出力です。パワーアップシーケンスが適正に完了すると、MOSFETがターンオンして $\overline{\text{RDY}}$ をローに引き下げます(オン抵抗は125 Ω typ)。障害が検出されると、内部オープンドレインMOSFETはハイインピーダンスになります。ロジックレベル出力を得るためには、 $\overline{\text{RDY}}$ とINの間に100k Ω プルアップ抵抗を接続して下さい。

電圧リファレンス

REFにおける電圧は公称1.25Vです。リファレンスは、優れた負荷レギュレーションを維持しつつ最大50 μ Aまでのソースとなります(「標準動作特性」を参照)。REFとGNDの間に0.22 μ Fのバイパスコンデンサを接続して下さい。シャットダウン中、リファレンスはディセーブルされます。

設計手順

効率の考慮

MAX1747安定化チャージポンプの効率特性は、リニアレギュレータと似ており、出力電流が小さい時は自己消費電流に支配され、出力電流が大きい時は入力電圧によって支配されます(「標準動作特性」を参照)。最大効率は次式で近似されます。

$$\text{効率} \cong V_{\text{OUT}} / (2 \times V_{\text{SUPM}}) \text{ (メインチャージポンプ)}$$

$$\text{効率} \cong -V_{\text{NEG}} / (V_{\text{SUPN}} \times N) \text{ (負の低電力チャージポンプ)}$$

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

効率 $\equiv V_{POS} / [V_{SUPP} \times (N+1)]$ (正の低電力
チャージポンプ)

ここで、Nはチャージポンプ段の数です。

出力電圧の選択

出力(V_{OUT})と、FB及びGNDとの間に分圧器を接続することにより、メイン出力電圧を調整して下さい(「標準動作回路」を参照)。負の低電力出力電圧は、出力(V_{NEG})と、FBN及びREFとの間に分圧器を接続することにより調整します。正の低電力出力電圧は、出力(V_{POS})と、FBP及びGNDとの間に分圧器を接続することにより調整します。R2、R4及びR6は10k Ω ~200k Ω の範囲で選択して下さい。残りの抵抗は次式で計算して下さい。

$$R1 = R2 [(V_{OUT} / V_{REF}) - 1]$$

$$R3 = R4 [(V_{POS} / V_{REF}) - 1]$$

$$R5 = R6 [V_{NEG} / V_{REF}]$$

ここで、 $V_{REF} = 1.25V$ です。 V_{OUT} として可能な範囲は4.5V~5.5V、 V_{POS} の範囲は $V_{SUPP} \sim +35V$ 、 V_{NEG} の範囲は0~-35Vです。

フライングコンデンサ

フライングコンデンサの値を増やすと出力電流能力は増加しますが、一定以上の値になると、伝達コンデンサとスイッチの R_{ON} で形成される2次ポールが低くなり、出力が不安定になります。メインチャージポンプの場合、次式を満たすセラミックコンデンサを使用して下さい。

$$C_X \leq \frac{0.47\mu F \times MHz}{f_{osc}}$$

低電力チャージポンプの場合、殆どのアプリケーションにおいて0.1 μF セラミックコンデンサが適切です。低電流アプリケーションにおいては、より小さな値も使用できます。表1に部品メーカーが記載されています。

出力コンデンサ

メインチャージポンプには次式を満たすセラミックコンデンサを使用して下さい。

$$C_{OUT} \geq \left[\left(\frac{20}{MHz} \times C_X \times f_{osc} \right) \text{ AND } \left(\frac{2\mu F \times MHz}{f_{osc}} \right) \right]$$

低周波数アプリケーション(200kHz前後)では、出力コンデンサの選択はスイッチング周波数によってのみ制限されます。一方高周波数アプリケーション(2MHz近辺)では、出力コンデンサの選択はフライングコンデンサとスイッチのオン抵抗により形成される2次ポールによって制限されます。

低電力チャージポンプの場合、出力コンデンサはフライングコンデンサ値の5倍~20倍(リップル公差に依存)のものを使用して下さい。出力容量を増やすかESRを減らすと、出力リップル電圧及びピーク間の過渡電圧が低減します。

入力コンデンサ

入力コンデンサは、出力コンデンサ以上の値のものを推奨します。入力コンデンサはできるだけICの近くに配置して下さい。ソースインピーダンス又は入力電源のインダクタンスが大きいと、入力バイパスの追加が必要になる可能性があります。

低電力チャージポンプ入力(SUPN及びSUPP)には、フライングコンデンサ以上の値のバイパスコンデンサを推奨します。これらのコンデンサは電源入力のできるだけ近くに配置して下さい。

整流器ダイオード

ショットキダイオードは、電流定格が平均出力電流の4倍以上であり、さらに電圧定格が正チャージポンプの場合 V_{SUPP} の1.5倍、負チャージポンプの場合 V_{SUPN} の1.5倍のものを使用して下さい。

積分器コンデンサ

MAX1747の内部電流積分器はDC負荷レギュレーションを改善しますが、ピーク間トランジェント電圧を増加させます(「標準動作特性」の「Load-Transient Waveforms」を参照)。次式を満たすセラミックコンデンサをINTGとGNDの間に接続して下さい。

$$C_{INTG} \geq \frac{150Hz \times C_{OUT}}{f_{osc}}$$

表1. 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX
CAPACITORS		
AVX	803-946-0690	803-626-3123
Kemet	408-986-0424	408-986-1442
Sanyo	619-661-6835	619-661-1055
Taiyo Yuden	408-573-4150	408-573-4159
DIODES		
Central	516-435-1110	516-435-1824
International Rectifier	310-322-3331	310-322-3332
Motorola	602-303-5454	602-994-6430
Nihon	847-843-7500	847-843-2798

トリプル出力TFT LCD DC-DCコンバータ

MAX1747

プリント基板レイアウト及びグラウンディング

グラウンドバウンスとノイズを最小限に抑えるには、注意深いプリント回路レイアウトが極めて重要です。最初にメインチャージポンプのフライングコンデンサを、ビアは使わず幅広いトレースを使用して、CXP及びCXNから5mm以内に配置して下さい。次に、0.1 μ Fセラミックバイパスコンデンサをチャージポンプ入力ピン(SUPP及びSUPN)の近くに配置し、PGNDに接続して下さい。チャージポンプ回路は、可能な限りビアを使わず幅広いトレースを使用して、できるだけICの近くに配置して下さい。全てのフィードバック抵抗分圧器はそれぞれ対応するフィードバックピンのできるだけ近くに配置して下さい。プリント基板はアナログ

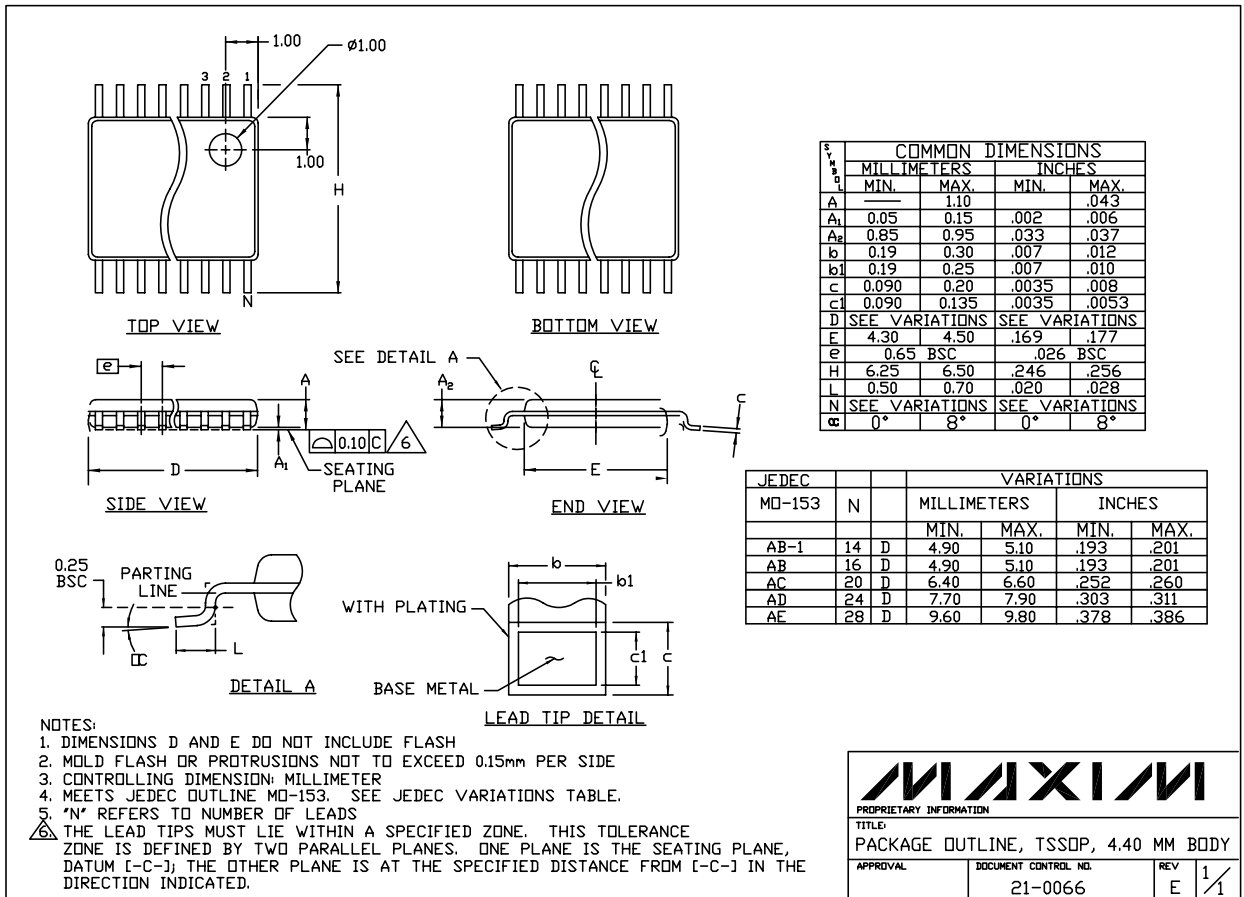
グラウンド及び電源グラウンド領域を別々に持ち、それら同士がICの下的一点でのみ接続されるようにして下さい。出力パワーと効率を最大限にし、出力パワーリップル電圧を最小限に抑えるために、電源グラウンドトレースの幅は特に広く取り、そこにICの電源グラウンドピンを直接ハンダ付けして下さい。スイッチングノード及び大電流ラインの近くに影響されやすいトレースを配置しないようにして下さい。

適正な基板レイアウトの例については、MAX1747評価キットを参照して下さい。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 2534

パッケージ



TSSOP, NO PADS, EPS

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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 13