

## TFT-LCD ステップアップ DC-DC コンバータ

## 概要

MAX8727は、アクティブマトリックス、薄膜トランジスタ(TFT)液晶ディスプレイ(LCD)用の安定化電源電圧を供給する高性能ステップアップDC-DCコンバータです。MAX8727は、nチャンネルパワーMOSFETとともに、電流モード、固定周波数、パルス幅変調(PWM)回路を内蔵し、高効率と高速過渡応答を実現しています。

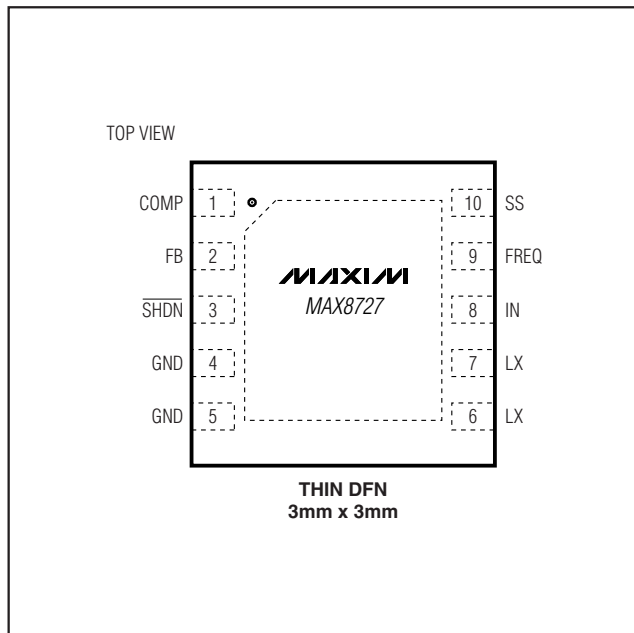
ユーザは、ロジック入力端子(FREQ)を使って640kHzまたは1.2MHzの動作を選択することができます。スイッチング周波数が高いため、超小型インダクタと低ESRセラミックコンデンサを使用することができます。電流モード制御アーキテクチャによって、パルス状負荷に対して高速過渡応答を行います。ユーザは補償端子(COMP)を使って、ループダイナミクスをフレキシブルに調整することができます。30Vの内蔵MOSFETは、2.6V~5.5Vの入力電圧から最大24Vの出力電圧を発生することができます。ソフトスタートは、入力電流を徐々にランプアップし、外付けコンデンサによって設定されます。

MAX8727は、10ピン薄型DFNパッケージで提供されます。

## アプリケーション

ノートブックコンピュータディスプレイ  
LCDモニターパネル

## ピン配置



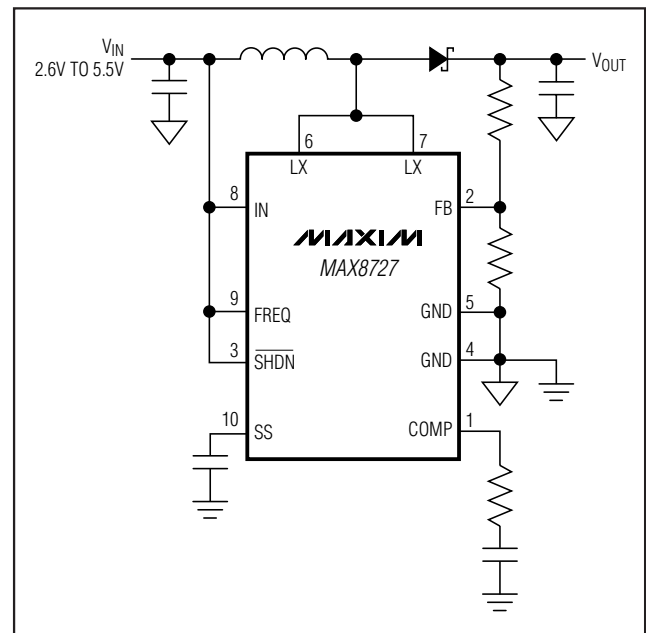
## 特長

- ◆ 効率：90%
- ◆ 可変出力： $V_{IN} \sim 24V$
- ◆ 入力電源電圧範囲：2.6V~5.5V
- ◆ 入力電源低電圧ロックアウト
- ◆ 端子設定のスイッチング周波数：640kHz/1.2MHz
- ◆ プログラマブルソフトスタート
- ◆ シャットダウン電流：0.1 $\mu$ A
- ◆ 小型10ピンThin DFNパッケージ

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8727ETB	-40°C to +85°C	10 Thin DFN 3mm x 3mm

## 最小動作回路



# TFT-LCD ステップアップ DC-DC コンバータ

MAX8727

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

LX to GND .....-0.3V to +26V  
 IN, SHDN, FREQ, FB to GND .....-0.3V to +6V  
 COMP, SS to GND .....-0.3V to  $V_{IN} + 0.3V$   
 LX Switch Maximum Continuous RMS Current .....2.4A  
 Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ C$ )  
 10-Pin Thin DFN (derate 24.4mW/ $^\circ C$  above  $+70^\circ C$ ) ....1951mW

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, 10s) .....+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

( $V_{IN} = V_{SHDN} = 3V$ , FREQ = GND,  $T_A = 0^\circ C$  to +85 $^\circ C$ . Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	$V_{OUT} < 18V$	2.6		5.5	V
	$18V < V_{OUT} < 24V$	4.0		5.5	
Output Voltage Range				24	V
IN Undervoltage-Lockout Threshold	$V_{IN}$ rising, typical hysteresis is 50mV	2.20	2.38	2.57	V
IN Quiescent Current	$V_{FB} = 1.3V$ , not switching		0.225	0.440	mA
	$V_{FB} = 1.0V$ , switching		2	5	
IN Shutdown Current	$\overline{SHDN} = GND$		0.1	10.0	$\mu A$
<b>ERROR AMPLIFIER</b>					
FB Regulation Voltage	Level to produce $V_{COMP} = 1.24V$	1.22	1.24	1.26	V
FB Input Bias Current	$V_{FB} = 1.24V$	50	125	250	nA
FB Line Regulation	Level to produce $V_{COMP} = 1.24V$ , $V_{IN} = 2.6V$ to 5.5V		0.05	0.15	%/V
Transconductance		100	200	300	$\mu S$
Voltage Gain			700		V/V
Shutdown FB Input Voltage	$\overline{SHDN} = GND$	0.05	0.10	0.15	V
<b>OSCILLATOR</b>					
Frequency	FREQ = GND	540	640	740	kHz
	FREQ = IN	1000	1220	1500	
Maximum Duty Cycle		87	90	93	%
<b>n-CHANNEL MOSFET</b>					
Current Limit	$V_{FB} = 1V$ , 75% duty cycle	3.0	3.8	4.6	A
On-Resistance			125	250	$\Omega$
Leakage Current	$V_{LX} = 24V$		30	45	$\mu A$
Current-Sense Transresistance		0.11	0.21	0.31	V/A
<b>SOFT-START</b>					
Reset Switch Resistance				100	$\Omega$
Charge Current	$V_{SS} = 1.2V$	2.5	4.5	7.5	$\mu A$

# TFT-LCD ステップアップ DC-DC コンバータ

MAX8727

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN} = V_{SHDN} = 3V$ ,  $FREQ = GND$ ,  $T_A = 0^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ . Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>CONTROL INPUTS</b>					
$\overline{SHDN}$ , FREQ Input Low Voltage	$V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$			$0.3 \times V_{IN}$	V
$\overline{SHDN}$ , FREQ Input High Voltage	$V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$	$0.7 \times V_{IN}$			V
$\overline{SHDN}$ , FREQ Input Hysteresis	$V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$		$0.1 \times V_{IN}$		V
FREQ Pulldown Current		2.3	6.0	9.5	$\mu A$
$\overline{SHDN}$ Input Current	$\overline{SHDN} = GND$		0.001	1	$\mu A$

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{IN} = V_{SHDN} = 3V$ ,  $FREQ = GND$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	$V_{OUT} < 18V$	2.6		5.5	V
	$18V < V_{OUT} < 24V$	4.0		5.5	
Output Voltage Range				24	V
IN Undervoltage-Lockout Threshold	$V_{IN}$ rising, typical hysteresis is 50mV	2.20		2.57	V
IN Quiescent Current	$V_{FB} = 1.3V$ , not switching			0.44	mA
	$V_{FB} = 1.0V$ , switching			5	
IN Shutdown Current	$\overline{SHDN} = GND$			10	$\mu A$
<b>ERROR AMPLIFIER</b>					
FB Regulation Voltage	Level to produce $V_{COMP} = 1.24V$	1.215		1.260	V
FB Input Bias Current	$V_{FB} = 1.24V$			250	nA
FB Line Regulation	Level to produce $V_{COMP} = 1.24V$ , $V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$			0.15	%/V
Transconductance		100		300	$\mu S$
Shutdown FB Input Voltage	$\overline{SHDN} = GND$	0.05		0.15	V
<b>OSCILLATOR</b>					
Frequency	$FREQ = GND$	490		770	kHz
	$FREQ = IN$	900		1600	
Maximum Duty Cycle		86		94	%
<b>n-CHANNEL MOSFET</b>					
Current Limit	$V_{FB} = 1V$ , 75% duty cycle	3.0		5.1	A
On-Resistance				250	m $\Omega$
Current-Sense Transresistance		0.11		0.31	V/A
<b>SOFT-START</b>					
Reset Switch Resistance				100	$\Omega$
Charge Current	$V_{SS} = 1.2V$	2.5		7.5	$\mu A$

# TFT-LCD ステップアップ DC-DC コンバータ

MAX8727

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

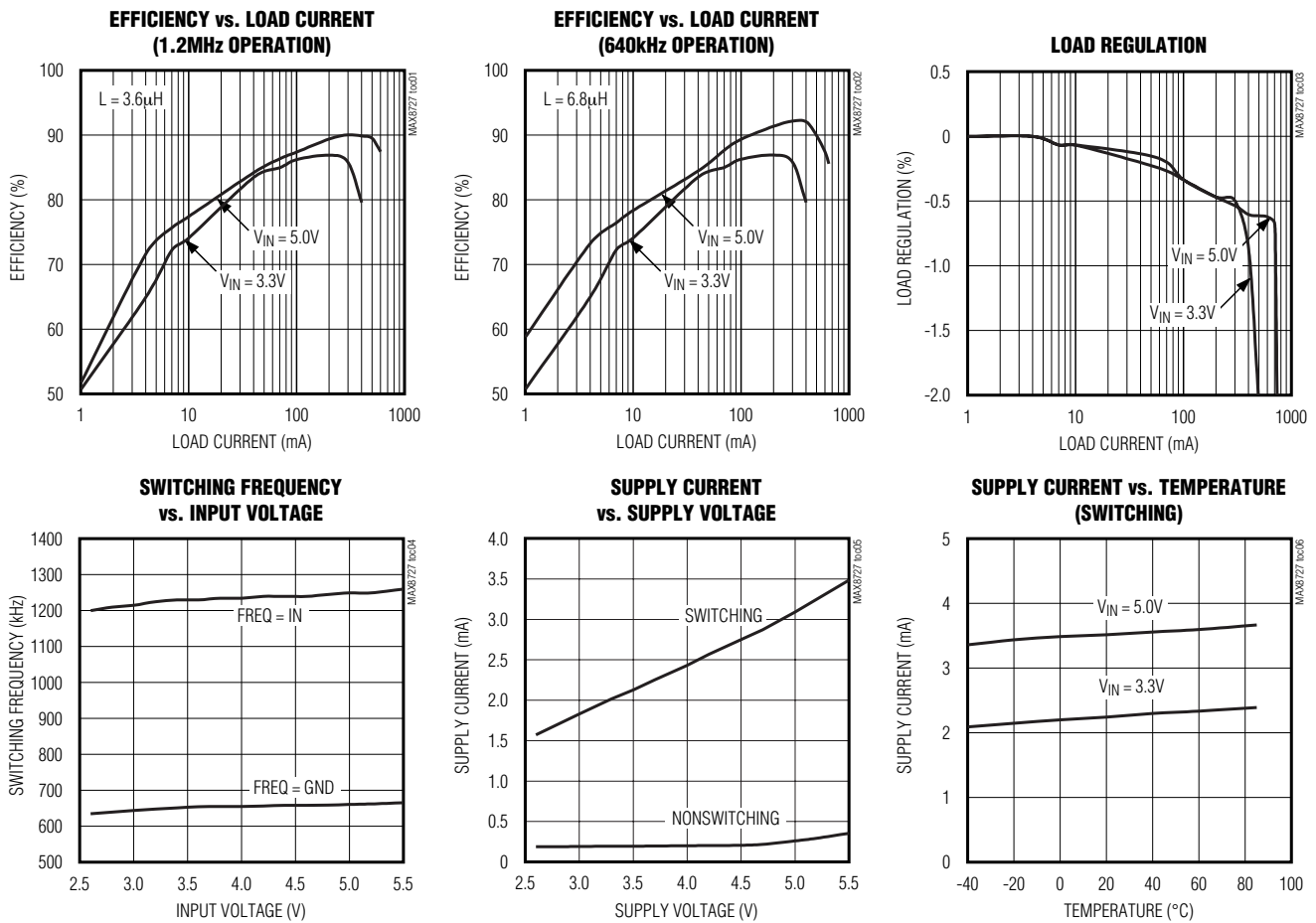
( $V_{IN} = V_{SHDN} = 3V$ ,  $FREQ = GND$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>CONTROL INPUTS</b>					
$\overline{SHDN}$ , FREQ Input Low Voltage	$V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$			$0.3 \times V_{IN}$	V
$\overline{SHDN}$ , FREQ Input High Voltage	$V_{IN} = 2.6V$ to $5.5V$	$0.7 \times V_{IN}$			V

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

## 標準動作特性

(Circuit of Figure 1.  $V_{IN} = 5V$ ,  $V_{MAIN} = 15V$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$  unless otherwise noted.)

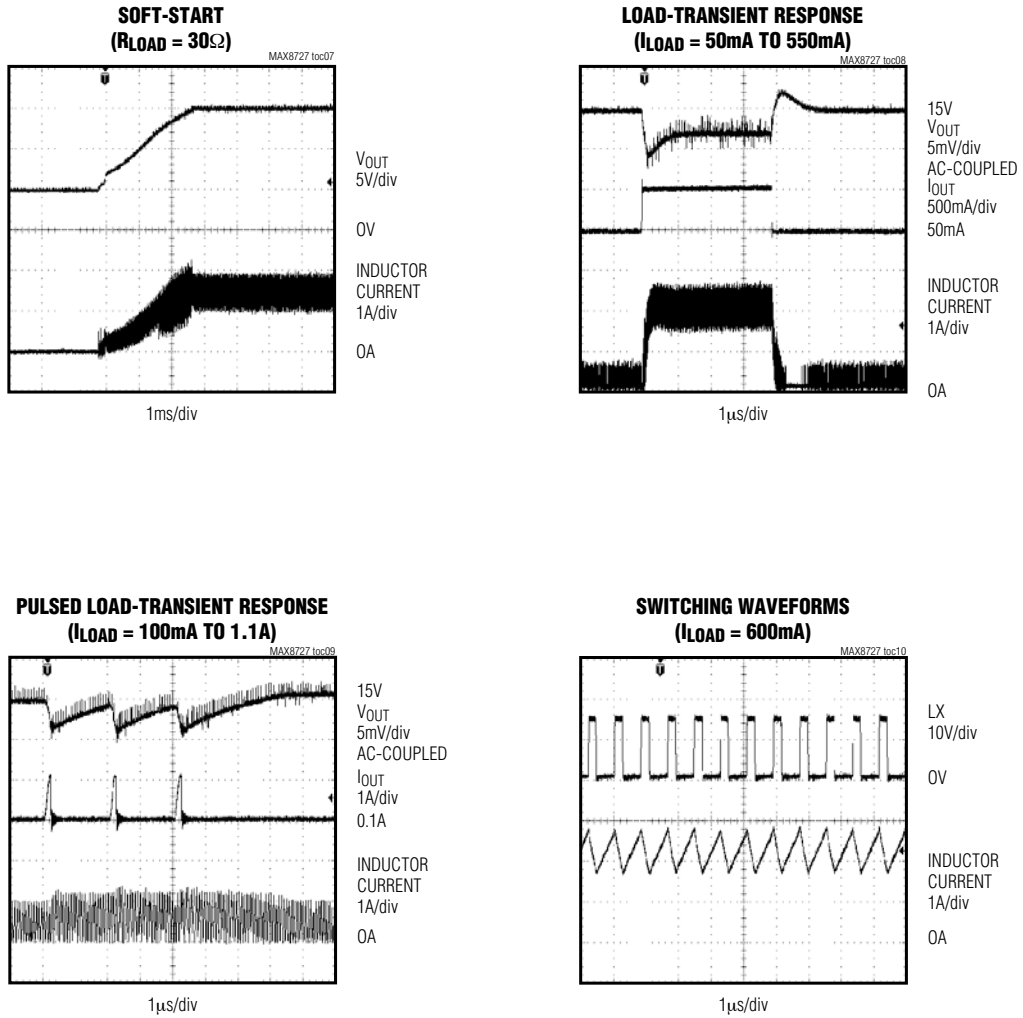


# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

MAX8727

## 標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1.  $V_{IN} = 5V$ ,  $V_{MAIN} = 15V$ ,  $T_A = +25^\circ C$  unless otherwise noted.)



# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

MAX8727

## 端子説明

端子	名称	機能
1	COMP	エラーアンプ用の補償端子。COMPからグラウンドに直列RCを接続してください。部品の選択ガイドラインについては、「ループ補償」の項をご覧ください。
2	FB	フィードバック端子。FBレギュレーション電圧は、公称1.24Vです。ステップアップレギュレータの出力 ( $V_{OUT}$ )とGNDの間に抵抗分圧器を外付けし、センタータップをFBに接続してください。分圧器はICの近くに配置し、ノイズカップリングを減らすために配線面積を最小にしてください。「出力電圧の選択」の項にしたがって $V_{OUT}$ を設定してください。
3	SHDN	シャットダウン制御入力。MAX8727をターンオフするためには、SHDNをローに駆動してください。
4	GND	グラウンド。端子4と5をじかに互いに接続してください。
5	GND	グラウンド。端子4と5をじかに互いに接続してください。
6	LX	スイッチ端子。LXは内蔵MOSFETのドレインです。インダクタ/整流器ダイオード接合部をLXに接続し、EMIを低減するために配線面積を最小にしてください。端子6と7をじかに互いに接続してください。
7	LX	スイッチ端子。LXは内蔵MOSFETのドレインです。インダクタ/整流器ダイオード接合部をLXに接続し、EMIを低減するために配線面積を最小にしてください。端子6と7をじかに互いに接続してください。
8	IN	電源端子。INを最小1 $\mu$ FのセラミックコンデンサでじかにGNDにバイパスしてください。
9	FREQ	周波数選択入力。FREQがローのとき、発振器周波数は640kHzに設定されます。FREQがハイのとき、周波数は1.2MHzです。この入力には5 $\mu$ Aのプルダウン電流が流れます。
10	SS	ソフトスタート制御端子。ソフトスタートコンデンサ( $C_{SS}$ )をこの端子に接続してください。ソフトスタートなしの場合はオープンのままにしてください。ソフトスタートコンデンサは、4.5 $\mu$ Aの定電流で充電されます。フル電流制限値には、 $t = 2.5 \times 10^5 C_{SS}$ 後に達します。SHDNがローのとき、ソフトスタートコンデンサはグラウンドに放電されます。SHDNがハイになると、ソフトスタートコンデンサは0.4Vに充電され、その後にソフトスタートが始まります。

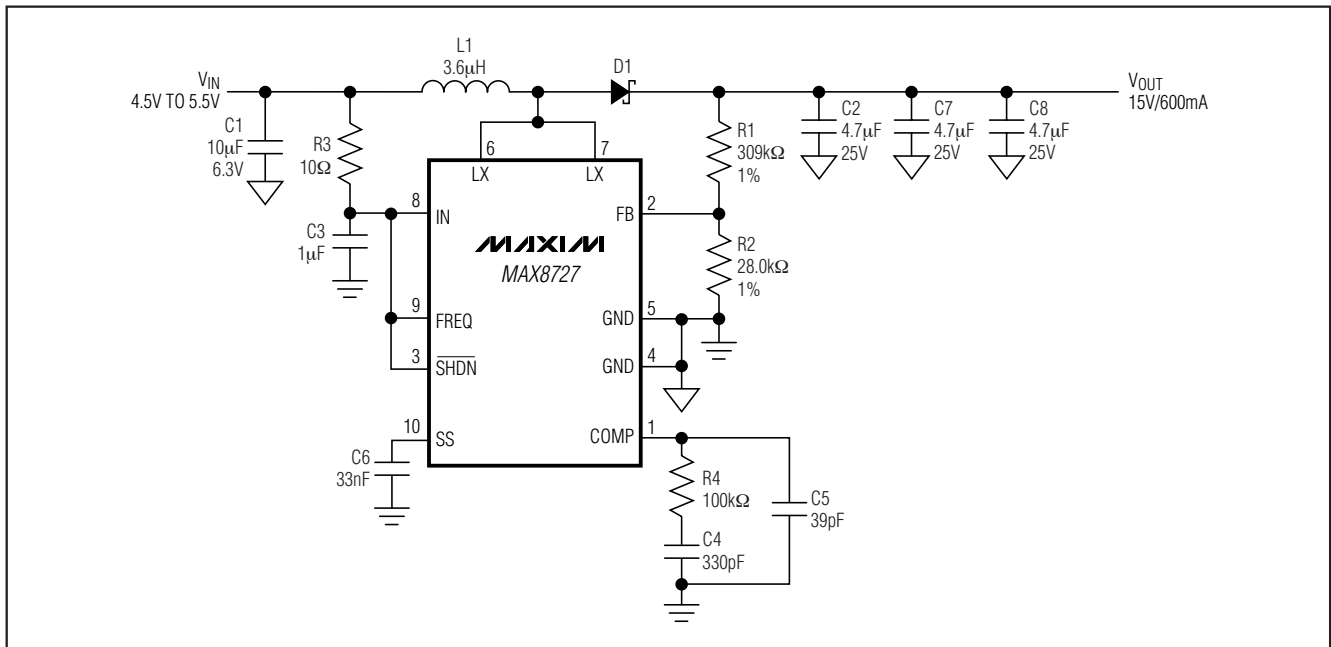


図1. 標準動作回路

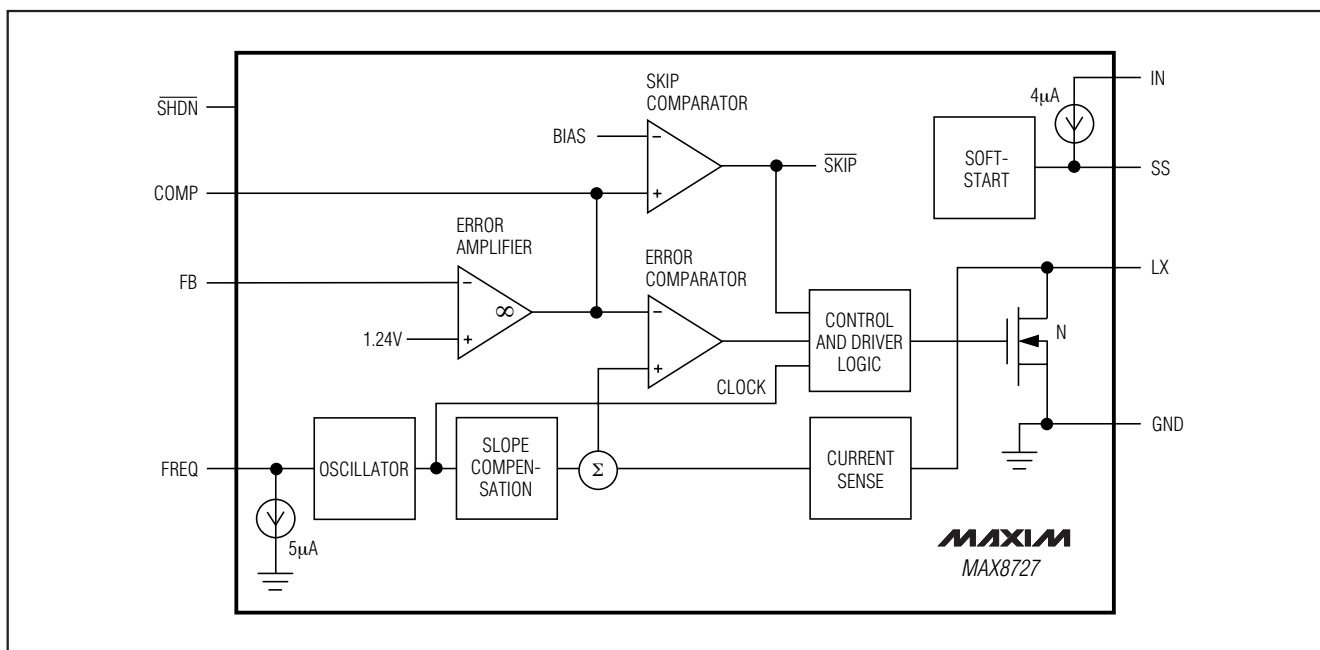


図2. MAX8727ファンクションダイアグラム

## 詳細

MAX8727は、電流モード、固定周波数、パルス幅変調 (PWM) アーキテクチャを採用し、高速過渡応答および低ノイズ動作が可能な高効率電源です。このデバイスは、エラーアンプ、2個のコンパレータ、複数の信号発生器の組合せによって出力電圧を安定化します(図2)。エラーアンプは、FBの信号を1.24Vと比較してCOMP出力を変えます。COMPの電圧は、内蔵MOSFETがターンオンするたびに電流のトリップポイントを決定します。負荷が変動すると、エラーアンプはCOMP出力の電流をソースまたはシンクして、負荷への供給に必要なインダクタピーク電流を制御します。高いデューティサイクルで安定性を維持するために、スロープ補償信号が電流検出信号に加算されます。

MAX8727は、軽負荷では、このアーキテクチャによって出力電圧の過充電を防止するためにサイクルを「スキップ」することができます。

この動作領域では、インダクタが約50mAのピーク値までランプアップして出力に対して放電し、次のパルスが再び要求されるまで待機します。

## 出力電流能力

MAX8727の出力電流能力は、電流制限、入力電圧、動作周波数、およびインダクタ値の関数です。フィード

バックループの安定化にスロープ補償が使われるため、インダクタ電流制限値はデューティサイクルに左右されます。電流制限は次式によって決まります。

$$I_{LIM} = (1.26 - 0.35 \times D) \times I_{LIM\_EC}$$

ここで、 $I_{LIM\_EC}$ は75%のデューティサイクルで規定された電流制限値(「ELECTRICAL CHARACTERISTICS (電気的特性)」参照)で、 $D$ はデューティサイクルです。

出力電流能力は、電流制限値に依存し、次式によって決まります。

$$I_{OUT(MAX)} = \left[ I_{LIM} - \frac{0.5 \times D \times V_{IN}}{f_{OSC} \times L} \right] \times \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \times \eta$$

ここで、 $I_{LIM}$ は先に計算された電流制限値、 $\eta$ はレギュレータ効率(公称85%)、 $D$ はデューティサイクルです。電流制限値で動作するときのデューティサイクルは、次の通りです。

$$D = \frac{V_{OUT} - V_{IN} + V_{DIODE}}{V_{OUT} - I_{LIM} \times R_{ON} + V_{DIODE}}$$

ここで、 $V_{DIODE}$ は整流器ダイオードの順方向電圧で、 $R_{ON}$ は内蔵MOSFETのオン抵抗です。

# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

MAX8727

## ソフトスタート

MAX8727では、外付けコンデンサによってパワーアップ時のソフトスタートを設定することができます。シャットダウンピンをハイにすると、ソフトスタートコンデンサ( $C_{SS}$ )が直ちに0.4Vに充電されます。その後、コンデンサは4.5 $\mu$ A(typ)の定電流で充電されます。この間、SS電圧は、ピークインダクタ電流をじかに制御して、 $V_{SS} = 0.4V$ における0Aから $V_{SS} = 1.5V$ におけるフル電流制限値まで変えることができます。最大負荷電流には、ソフトスタートが終了した後に達します。SHDNをローにすると、ソフトスタートコンデンサはグラウンドに放電されます。

## 周波数の選択

MAX8727の周波数は、640kHzまたは1.2MHzのいずれかで動作するように選択することができます。640kHz動作の場合はFREQをGNDに接続してください。1.2MHzのスイッチング周波数で動作させる場合は、FREQをINに接続してください。この場合、小型で最小高さの外付け部品を使用することができると同時に低出力ノイズが維持されます。FREQは、内部でプルダウンされているため、640kHz動作の場合はFREQを無接続のままにしておくこともできます。

表1. 部品リスト

DESIGNATION	DESCRIPTION
C1	10 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Murata GRM21BR60J106K Taiyo Yuden JMK212BJ106KD
C2, C7, C8	4.7 $\mu$ F $\pm$ 20%, 25V X7R ceramic capacitors (1206) Murata GRM31CR71E475M
D1	3A, 30V Schottky diode (M-Flat) Toshiba CMS02
L1	3.6 $\mu$ H $\pm$ 30% power inductor Sumida CDRH6D26-3R6NC

表2. 部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
Murata	770-436-1300	770-436-3030	www.murata.com
Sanyo	619-661-4143	619-661-1055	www.sanyovideo.com
Sumida	847-545-6700	847-545-6720	www.sumida.com
Taiyo Yuden	800-348-2496	847-925-0899	www.t-yuden.com
Toshiba	949-455-2000	949-859-3963	www.toshiba.com/taec

## シャットダウン

SHDNがローのとき、MAX8727はシャットダウンして消費電流が0.1 $\mu$ Aに減少します。このモードでは、内部リファレンス、エラーアンプ、コンパレータ、およびバイアス回路がターンオフして、nチャネルMOSFETもターンオフします。ステップアップレギュレータの出力は、外付けのインダクタと整流器ダイオードによってINに接続されます。

## アプリケーション情報

MAX8727を使用したステップアップレギュレータは、最初の反復で簡単な計算を行うことによって設計することができます。すべての設計は、生産に先立ってプロトタイプを作製し試験を実施しなければなりません。表1は、標準動作回路に関する電力部品のリストを示します。表2は部品メーカーのリストです。

外付け部品の値の選択肢は、最大および最小入力電圧の他に主に出力電圧と最大負荷電流によって決まります。最初にインダクタ値を選択してください。Lが決まったら、ダイオードとコンデンサを選択してください。

## インダクタの選択

最小インダクタンス値、ピーク電流定格、および直列抵抗は、インダクタを選択する際に検討すべき要素です。これらの要素は、コンバータの効率、最大出力負荷能力、過渡応答時間、および出力電圧リップルに影響を与えます。物理サイズとコストも検討すべき重要な要素です。

最大出力電流、入力電圧、出力電圧、およびスイッチング周波数によって、インダクタ値が決定されます。非常に大きいインダクタンス値を使用すると、電流リップルが最小限に抑えられるためピーク電流が抑制され、これによってインダクタのコア損失と全電力経路の $I^2R$ 損失が減少します。しかし、大きいインダクタンス値では、より多くのエネルギー蓄積とより多くのワイヤ巻数も必要となるため、物理サイズが増大してインダクタの $I^2R$ 損失が増加する可能性があります。低インダクタンス値を使用すると、物理サイズは減少しますが電流リップルとピーク電流が増加します。最良のインダクタを求めるためには、回路効率、インダクタサイズ、およびコストの間で最良の妥協点を選ぶ必要があります。



ここで使用する式は、全負荷電流におけるインダクタピークトゥピークリップル電流と平均DCインダクタ電流の比である一定のLIRを含んでいます。ステップアップレギュレータのインダクタサイズと回路効率の最良のトレードオフは、通常、LIRを0.3~0.5とすることです。ただし、インダクタコア材料のAC特性、およびインダクタ抵抗と他の電力経路抵抗との比に応じて、最良のLIRを増減することができます。インダクタ抵抗が比較的高い場合は、より多くのリップルを許容して所要巻数を減らしワイヤ径を増やすことができます。インダクタ抵抗が比較的低い場合は、インダクタンスを増やしてピーク電流を減らすと、電力経路全体の損失を減らすことができます。LCDパネルアプリケーションで見られるような極端に薄い高抵抗インダクタを使用すると、最良のLIRを0.5~1.0に増加することができます。

いったん物理的なインダクタを選択した後は、インダクタの大きい値と小さい値を評価して標準動作領域における効率を改善する必要があります。

標準入力電圧( $V_{IN}$ )、最大出力電流( $I_{MAIN(MAX)}$ )、「標準動作特性」の適切な曲線から選んだ期待効率( $\eta_{TYP}$ )、および前記の記述に基づくLIRの予測値を使って、インダクタの近似値を次式から計算してください。

$$L = \left( \frac{V_{IN}}{V_{MAIN}} \right)^2 \left( \frac{V_{MAIN} - V_{IN}}{I_{MAIN(MAX)} \times f_{OSC}} \right) \left( \frac{\eta_{TYP}}{LIR} \right)$$

適切なインダクタファミリから利用可能なインダクタ値を選択してください。エネルギーの節約を考慮するとともに、「標準動作特性」の適切な曲線から選んだこの動作点( $\eta_{MIN}$ )における期待効率を使って最小入力電圧( $V_{IN(MIN)}$ )における最大DC入力電流を計算してください。

$$I_{IN(DC,MAX)} = \frac{I_{MAIN(MAX)} \times V_{MAIN}}{V_{IN(MIN)} \times \eta_{MIN}}$$

この動作点におけるリップル電流、およびインダクタに必要なピーク電流を計算してください。

$$I_{RIPPLE} = \frac{V_{IN(MIN)} \times (V_{MAIN} - V_{IN(MIN)})}{L \times V_{MAIN} \times f_{OSC}}$$

$$I_{PEAK} = I_{IN(DC,MAX)} + \frac{I_{RIPPLE}}{2}$$

インダクタの飽和電流定格とMAX8727のLX電流制限値( $I_{LIM}$ )は $I_{PEAK}$ を超え、且つインダクタのDC電流定格は

$I_{IN(DC,MAX)}$ を超える必要があります。高効率を得るために、直列抵抗が0.1Ω未満のインダクタを選択してください。

標準動作回路を考慮すると、出力が15Vで、標準入力電圧が5Vでの最大負荷電流( $I_{MAIN(MAX)}$ )は600mAです。この動作点で0.35のLIRと85%の予測効率を選択すると、インダクタンス値は次のようになります。

$$L = \left( \frac{5V}{15V} \right)^2 \left( \frac{15V - 5V}{0.6A \times 1.2MHz} \right) \left( \frac{0.85}{0.35} \right) \approx 3.6\mu H$$

回路の最小入力電圧(4.5V)を使用してこの動作点における効率を85%と予測すると、 $I_{IN(DC,MAX)}$ は次のようになります。

$$I_{IN(DC,MAX)} = \frac{0.6A \times 15V}{4.5V \times 0.85} \approx 2.35A$$

リップル電流とピーク電流は次のようになります。

$$I_{RIPPLE} = \frac{4.5V \times (15V - 4.5V)}{3.6\mu H \times 15V \times 1.2MHz} \approx 0.73A$$

$$I_{PEAK} = 2.35A + \frac{0.73A}{2} \approx 2.70A$$

## 出力コンデンサの選択

全出力電圧リップルは、出力容量の充放電によって生じる容量性リップル、およびコンデンサの等価直列抵抗(ESR)に起因するオーミックリップルの2つの成分を持っています。

$$V_{RIPPLE} = V_{RIPPLE(C)} + V_{RIPPLE(ESR)}$$

$$V_{RIPPLE(C)} \approx \frac{I_{MAIN}}{C_{OUT}} \left( \frac{V_{MAIN} - V_{IN}}{V_{MAIN} f_{OSC}} \right), \text{ および}$$

$$V_{RIPPLE(ESR)} \approx I_{PEAK} R_{ESR(COUT)}$$

ここで、 $I_{PEAK}$ はピークインダクタ電流です(「インダクタの選択」の項参照)。セラミックコンデンサの場合、出力電圧リップルは、通常、 $V_{RIPPLE(C)}$ によってほぼ決まります。出力コンデンサの電圧定格と温度特性も考慮する必要があります。

# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

MAX8727

## 入力コンデンサの選択

入力コンデンサ( $C_{IN}$ )は、入力電源から流れる電流ピーク値を低減するとともに、ICに注入されるノイズを低減します。標準的なラボセットアップではソースインピーダンスが高かったため、標準動作回路では10 $\mu$ Fのセラミックコンデンサが使用されています(図1)。ステップアップレギュレータは別の安定化電源の出力からじかに動作させることが多いため、実際のアプリケーションでは一般にソースインピーダンスがはるかに低くなります。通常、 $C_{IN}$ は、標準動作回路で使用される値よりも小さくすることができます。適切な $C_{IN}$ を使用することによって、INにおいて低ノイズ電源を確保してください。他方、RCローパスフィルタ(図1のR3とC3参照)を使ってINを $C_{IN}$ からデカップルすると、 $C_{IN}$ での大きな電圧変動が許容されます。

## 整流器ダイオードの選択

MAX8727の高スイッチング周波数には、高速整流器が必要になります。ショットキダイオードは、回復時間が速く順方向電圧が低いため、多くのアプリケーションに推奨されます。このダイオードは、出力電圧とピークスイッチ電流の処理が保証されていなければなりません。ダイオードのピーク電流定格が「インダクタの選択」の項で計算された $I_{PEAK}$ 以上であり、かつそのブレークダウン電圧が出力電圧を超えていることを確認してください。

## 出力電圧の選択

MAX8727は $V_{IN}$ ~24Vの可変出力で動作します。抵抗分圧器を出力( $V_{MAIN}$ )からGNDに接続し、センタータップをFBに接続してください(図1参照)。R2を10k $\Omega$ ~50k $\Omega$ の範囲で選択してください。R1を次式から計算してください。

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

ここで、 $V_{FB}$ はステップアップレギュレータのフィードバック設定点で1.24V(typ)です。R1とR2をICの近くに配置してください。

## ループ補償

電圧フィードバックループには、不安定性に起因する過大な出力リップルと低効率を防止するための適切な補償が必要です。この補償は、抵抗器( $R_{COMP}$ )とコンデンサ( $C_{COMP}$ )をCOMPからGNDに直列に接続し、さらに別のコンデンサ( $C_{COMP2}$ )をCOMPからGNDに

接続することによって実現します。 $R_{COMP}$ は高速過渡応答に対する積分器の高周波利得設定のために選択されますが、 $C_{COMP}$ はループ安定性を維持する積分器のゼロを設定のために選択されます。第2のコンデンサ $C_{COMP2}$ は、出力容量のESRによって生じるゼロを打ち消すために選択されます。最適な動作を得るために、次式を使って部品を選択してください。

$$R_{COMP} \approx \frac{315 \times V_{IN} \times V_{OUT} \times C_{OUT}}{L \times I_{MAIN(MAX)}}$$

$$C_{COMP} \approx \frac{V_{OUT} \times C_{OUT}}{10 \times I_{MAIN(MAX)} \times R_{COMP}}$$

$$C_{COMP2} \approx \frac{0.0036 \times R_{ESR} \times L \times I_{MAIN(MAX)}}{V_{IN} \times V_{OUT}}$$

ESRが小さい出力セラミックコンデンサの場合は、 $C_{COMP2}$ が必ずしも必要ではありません。適正ループ補償についての最良の判断基準は、MAX8727の過渡応答を調べることです。最適な過渡特性を得るためには、必要に応じて $R_{COMP}$ と $C_{COMP}$ を調整してください。

## ソフトスタートコンデンサ

ソフトスタートコンデンサは、出力が安定化される前にソフトスタートが最終値に達することのない大きさの容量のものとしします。下記にしたがって $C_{SS}$ を計算してください。

$$C_{SS} > 21 \times 10^{-6} \times C_{OUT} \times \left( \frac{V_{OUT}^2 - V_{IN} \times V_{OUT}}{V_{IN} \times I_{INRUSH} - I_{OUT} \times V_{OUT}} \right)$$

ここで、 $C_{OUT}$ は出力バス上のバイパスコンデンサを含む全出力容量、 $V_{OUT}$ は最大出力電圧、 $I_{INRUSH}$ は許容されるピーク突入電流、 $I_{OUT}$ はパワーアップ時の最大出力電流、 $V_{IN}$ は最小入力電圧です。

ソフトスタートサイクルが終了するまでは、負荷に有意な負荷電流が流れないものとしします。負荷に最大負荷電流が流れ始めるまでの時間は次の通りです。

$$t_{MAX} = 6.77 \times 10^5 \times C_{SS}$$

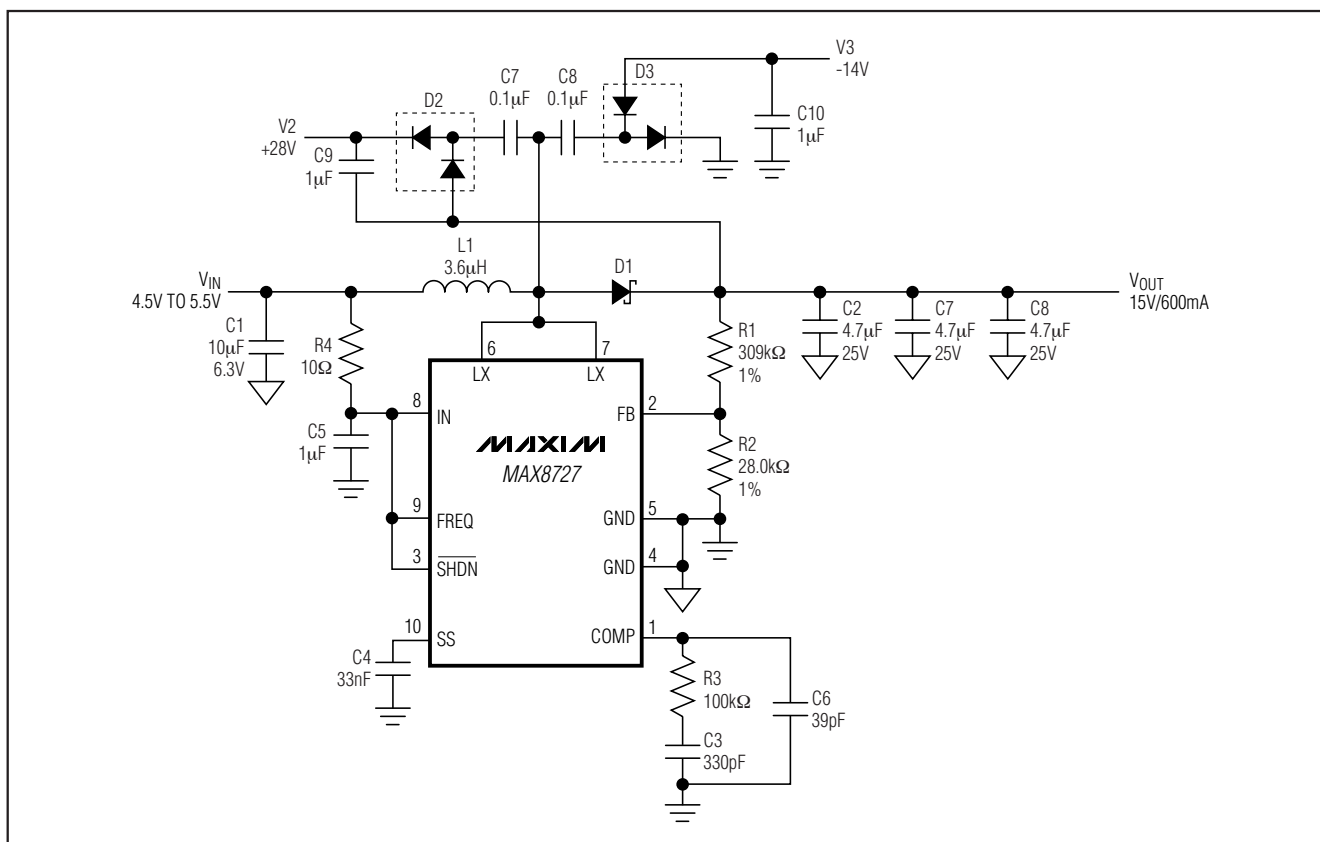


図3. マルチ出力TFT-LCD電源

## TFT-LCD用マルチ出力電源

図3は、アクティブマトリックスTFT-LCDフラットパネルディスプレイ用の電源を示します。出力電圧の過渡特性は負荷特性の関数です。所要の過渡特性を満たすために、必要に応じて出力容量を追加するかまたは取り外して(補償ネットワーク部品の値を再計算して)ください。二次出力(V2とV3)のレギュレーション特性は3出力すべての負荷特性に依存します。

## プリント基板レイアウトおよびグランド

プリント基板を注意してレイアウトすることは、適正な動作を得るために重要です。プリント基板の良好なレイアウトについては以下のガイドラインにしたがってください。

- 1) インダクタ、整流器ダイオード、および出力コンデンサを入力コンデンサの近くおよびLXピンとGNDピンの近くに配置することによって、大電流ループの面積を最小にしてください。大電流入力ループは、入力コンデンサの正端子からインダクタを経てICのLXピンまで、およびGNDから入力コンデンサの負端子までです。大電流出力ループは、入力コンデンサの正端子からインダクタ、さらに整流器ダイ

オード(D1)を経て出力コンデンサの正端子まで、および出力コンデンサと入力コンデンサのグランド端子間の接続を含みます。これらのループの部品は、短く幅広い配線で接続してください。大電流経路にはビアを使用しないでください。ビアを使わざるを得ない場合は、多数のビアを並列にして抵抗とインダクタンスを抑えてください。

- 2) 入力および出力コンデンサグランドならびにGNDピンからなる電源グランドアイランド(PGND)を形成してください。これらすべてを短く幅広い配線または小さいグランドプレーンで互いに接続してください。電源グランド配線の幅を最大にすると、効率が改善され、出力電圧リップルとノイズスパイクが抑制されます。フィードバック分圧器のグランド接続部、COMPおよびSSコンデンサのグランド接続部、デバイス裏面のエクスポーズドパッドからなるアナロググランドプレーン(AGND)を作成してください。GNDピンを裏面のエクスポーズドパッドにじかに接続することによって、AGNDとPGNDの各アイランドを接続してください。これらの独立したグランドプレーンの間に他の接続部を作成しないでください。

# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

---

MAX8727

- 3) フィードバック抵抗分圧器をFBのできる限り近くに配置してください。分圧器の中心配線は短くする必要があります。各抵抗器を遠くに離して配置すると、FB配線がスイッチングノイズを拾うアンテナになります。フィードバック配線はLXの近くを走らせないようにしてください。
- 4) INピンのバイパスコンデンサをデバイスのできる限り近くに配置してください。INのバイパスコンデンサのグランド接続は、幅広い配線でGNDピンにじかに接続する必要があります。
- 5) 最良の過渡応答を得るために、出力コンデンサと負荷の間の配線は、長さを最小にし、幅を最大にしてください。

- 6) LXノードのサイズを最小にするとともに、これを幅広くかつ短くしてください。LXノードを、フィードバックノードとアナロググランドから遠ざけてください。必要に応じて、DC配線をシールドとして利用してください。

適切な基板レイアウトの例については、MAX8727評価キット参照してください。

## チップ情報

---

TRANSISTOR COUNT: 2746

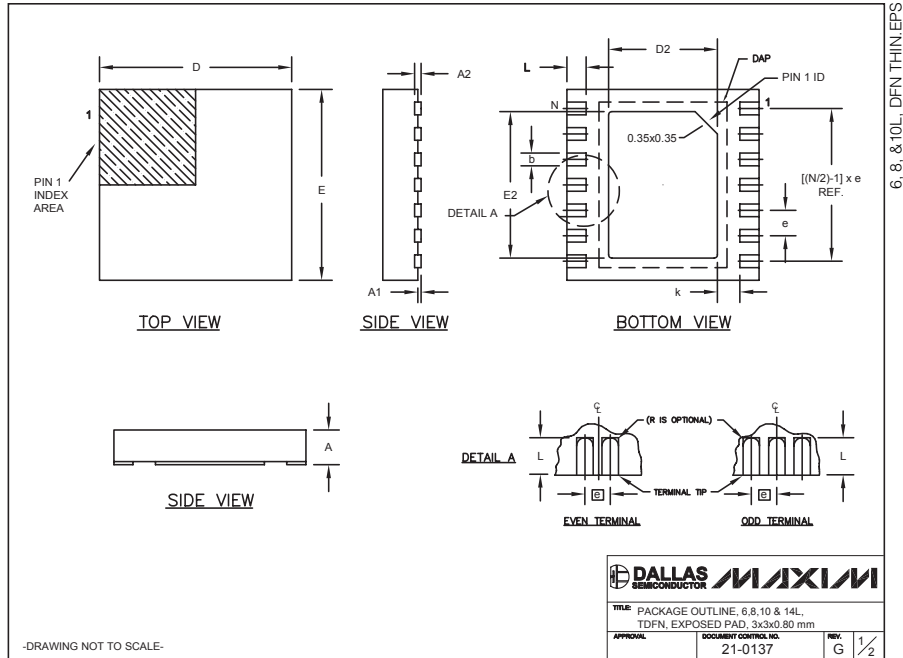
PROCESS: BiCMOS

# TFT-LCDステップアップDC-DCコンバータ

MAX8727

## パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)



COMMON DIMENSIONS								
SYMBOL	MIN.	MAX.						
A	0.70	0.80						
D	2.90	3.10						
E	2.90	3.10						
A1	0.00	0.05						
L	0.20	0.40						
k	0.25 MIN.							
A2	0.20 REF.							

PACKAGE VARIATIONS								
PKG. CODE	N	D2	E2	e	JEDEC SPEC	b	[(N/2)-1] x e	DOWNBONDS ALLOWED
T633-1	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF	NO
T633-2	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF	NO
T833-1	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF	NO
T833-2	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF	NO
T833-3	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF	YES
T1033-1	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF	NO
T1433-1	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.05	2.40 REF	YES
T1433-2	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.05	2.40 REF	NO

NOTES:  
 1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.  
 2. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.  
 3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.  
 4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).  
 5. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO229, EXCEPT DIMENSIONS "D2" AND "E2", AND T1433-1 & T1433-2.  
 6. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.  
 7. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.

<b>DALLAS SEMICONDUCTOR</b>	<b>MAXIM</b>
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 6, 8, 10 & 14L, TDFN, EXPOSED PAD, 3x3x0.80 mm	
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0137
REV	G 2/2

-DRAWING NOT TO SCALE-

## 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

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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

© 2004 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products.