

EVALUATION KIT  
AVAILABLE

MAXIM

PDA用デュアル出力ステップダウン  
及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## 概要

MAX1878デュアル電源は、PDAに使用されるステップダウン及びステップアップDC-DCコンバータを小型12ピンQFNパッケージに収めています。ステップダウンDC-DCコンバータは、ロジック電源用に、1.25Vまでの低い出力に500mA以上の電流を提供します。ステップアップDC-DCコンバータは、液晶ディスプレイ(LCD)用に、28Vまでの高い出力と15mA以上の電流を提供します。MAX1878は、入力電圧が2.0V~5.5Vのような、2セルのアルカリバッテリー又は1セルのリチウムイオン(Li+)バッテリーによって電力が供給されるシステムで使用されるように設計されています。

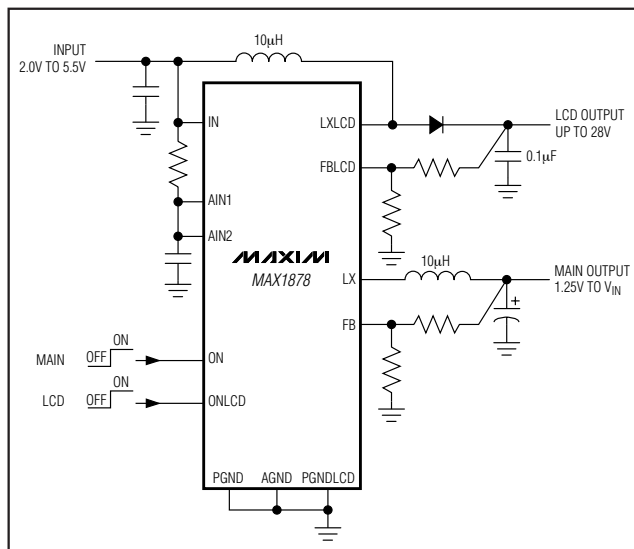
スイッチング周波数が高いため、小さいインダクタ及びコンデンサを使用することができ、標準静止電流が19 $\mu$ Aと低いため、システムがスタンバイモードの時の効率が向上します。各出力を個別にイネーブルすることができます。

MAX1878は、高さ1mm、縦横4mm×4mmの小型12ピンQFNパッケージで提供され、外付けFETが不要です。設計時間を短縮するMAX1878評価キットも提供されています。

## アプリケーション

携帯情報端末(PDA)  
オーガナイザ/電子辞書  
MP3プレーヤ  
GPS受信機

## 標準動作回路



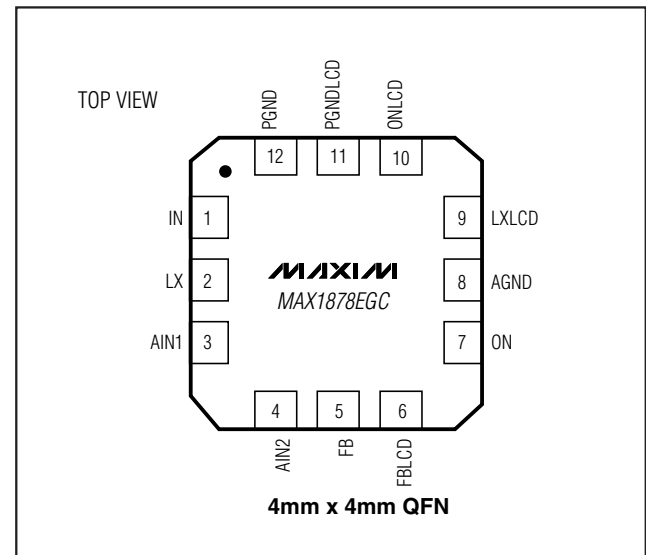
## 特長

- ◆ 設計時間を短縮する評価キットあり
- ◆ 2つの出力電圧  
主出力：1.25V~V<sub>IN</sub>  
LCD出力：最高28V
- ◆ 入力電圧範囲：2.0V~5.5V
- ◆ 低自己消費電流：19 $\mu$ A
- ◆ シャットダウン消費電流：1 $\mu$ A
- ◆ 小型外付け部品を可能にする高スイッチング周波数
- ◆ 高さ1mm、縦横4mm×4mmの小型12ピンQFNパッケージ

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX1878EGC	-40°C to +85°C	12-QFN	AAAO

## ピン配置



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版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は責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。http://japan.maxim-ic.com

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

FB, FBLCD, AIN1, AIN2, ON, ONLCD to AGND .....-0.3V to +6V  
 AIN2 to AIN1 .....-0.3V to +0.3V  
 AIN1, AIN2 to IN .....-0.3V to +0.3V  
 IN to PGND .....-0.3V to +6V  
 LX to PGND .....-0.3V to (V<sub>IN</sub> + 0.3V)  
 LXLCD to PGNDLCD .....-0.3V to +30V  
 PGND, PGNDLCD to AGND .....-0.3V to +0.3V  
 LX Current .....800mA  
 LXLCD Current .....500mA

Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 12-Pin QFN (derate 16.9mW/°C above +70°C) .....1.35W  
 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<sub>IN</sub> = V<sub>AIN</sub> = 2.5V, circuit of Figure 1, T<sub>A</sub> = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>GENERAL</b>							
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub> , V <sub>AIN</sub>		2.0		5.5	V	
Undervoltage Lockout Threshold	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>IN</sub> rising		1.92	2.0	V	
		V <sub>IN</sub> falling	1.7	1.82			
Undervoltage Lockout Hysteresis				100		mV	
Quiescent Current	I <sub>AIN1</sub> + I <sub>AIN2</sub>	V <sub>FB</sub> = V <sub>FBLCD</sub> = 1.30V, V <sub>ONLCD</sub> = 0, step-down converter only		19	30	μA	
		V <sub>FB</sub> = V <sub>FBLCD</sub> = 1.30V		24	38		
Shutdown Quiescent Current		V <sub>ON</sub> = V <sub>ONLCD</sub> = 0		0	1	μA	
<b>MAIN OUTPUT (Step-Down Converter)</b>							
Output Voltage Adjustment Range	V <sub>MAIN</sub>		1.25		V <sub>IN</sub>	V	
FB Regulation Voltage	V <sub>FB</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2V	+25°C to +85°C	1.225	1.250	1.275	V
			0°C to +85°C	1.220		1.280	
FB Input Bias Current	I <sub>FB</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2V		10	50	nA	
Main Output Current (Note 1)	I <sub>MAIN</sub>	V <sub>MAIN</sub> = 1.8V	V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2.5V	250	500	mA	
			V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2.0V	200	350		
Line Regulation		I <sub>LOAD</sub> = 150mA, V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2V to 3V, FB = GND		1		%	
Load Regulation		V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2.5V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA to 150mA		1		%	
Dropout Voltage		V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2V, I <sub>LOAD</sub> = 150mA, V <sub>FB</sub> = 0.8V			150	mV	
		V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 3V, I <sub>LOAD</sub> = 150mA, V <sub>FB</sub> = 0.8V			100		
LX Max Duty Cycle		V <sub>FB</sub> = 0.8V	100			%	
LX Leakage Current		V <sub>ON</sub> = 0, V <sub>IN</sub> = 5.5V		0.1	5	μA	
LX P-Channel On-Resistance		V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 2V, I <sub>LX</sub> = 300mA		0.55	0.95	Ω	
		V <sub>IN</sub> = V <sub>AIN</sub> = 3V, I <sub>LX</sub> = 300mA		0.42	0.65		

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN} = V_{AIN} = 2.5V$ , circuit of Figure 1,  $T_A = 0^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
LX N-Channel On-Resistance		$V_{IN} = V_{AIN} = 2V, I_{LX} = 300mA$		0.62	0.93	$\Omega$	
		$V_{IN} = V_{AIN} = 3V, I_{LX} = 300mA$		0.46	0.65		
LX Current Limit			330	550	800	mA	
Idle Mode Threshold			70	135	220	mA	
LX Minimum On-Time	$t_{LXON}$		240	440	740	ns	
LX Minimum Off-Time	$t_{LXOFF}$		200	390	670	ns	
ON Input Low Voltage		$2V < V_{IN} < 5.5V$			0.4	V	
ON Input High Voltage		$2V < V_{IN} < 5.5V$	1.3			V	
ON Input Leakage Current			-1		1	$\mu A$	
<b>LCD OUTPUT (Step-Up Converter)</b>							
LCD Output Voltage Adjust Range	$V_{LCD}$		$V_{IN} + 1V$		28	V	
FBLCD Regulation Voltage	$V_{FBLCD}$	$V_{IN} = V_{AIN} = 2V$	$+25^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	1.225	1.250	1.275	V
			$0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	1.220		1.280	
LXLCD On-Resistance		$V_{AIN} = V_{IN} = 2V, I_{LXLCD} = 150mA$		2.8	5.0	$\Omega$	
		$V_{AIN} = V_{IN} = 3V, I_{LXLCD} = 150mA$		1.7	3.0		
LXLCD Current Limit			140	280	440	mA	
LXLCD Leakage Current		$V_{LXLCD} = 28V$		0	1	$\mu A$	
LCD Output Current (Note 2)	$I_{LCD}$	$V_{AIN} = V_{IN} = 2.5V, V_{LCD} = 18V$		1.5	7.6	mA	
		$V_{AIN} = V_{IN} = 2V, V_{LCD} = 18V$		1.4	6.6		
FBLCD Input Bias Current	$I_{FBLCD}$	$V_{AIN} = V_{IN} = 2V$		10	50	nA	
LCD Line Regulation		$V_{AIN} = V_{IN} = 2V$ to $3V, I_{LOAD} = 5mA,$ $V_{LXLCD} = 18V$		1		%	
LCD Load Regulation		$V_{AIN} = V_{IN} = 2.5V, I_{LOAD} = 1mA$ to $5mA,$ $V_{LXLCD} = 18V$		1.3		%	
LXLCD Maximum On-Time	$t_{LXLCDON}$		5.1	9.8	17	$\mu s$	
LXLCD Minimum Off-Time	$t_{LXLCDOFF}$		0.5	1.0	1.7	$\mu s$	
		$V_{FBLCD} < 0.9V$ (soft-start)	1.3	2.6	4.4		
ONLCD Input Low Voltage		$2V < V_{AIN} = V_{IN} < 5.5V$			0.4	V	
ONLCD Input High Voltage		$2V < V_{AIN} = V_{IN} < 5.5V$	1.3			V	
ONLCD Input Leakage Current			-1		1	$\mu A$	

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{IN} = V_{AIN} = 2.5V$ , circuit of Figure 1,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>					
Quiescent Current from AIN	$I_{AIN}$	$V_{FB} = V_{FBLCD} = 1.30V$		38	$\mu A$
<b>MAIN OUTPUT (Step-Down Converter)</b>					
FB Regulation Voltage	$V_{FB}$	$V_{AIN} = V_{IN} = 2V$	1.212	1.288	V
LX Current Limit			310	820	mA
LX Minimum On-Time	$t_{LXON}$		240	740	ns
LX Minimum Off-Time	$t_{LXOFF}$		200	670	ns
<b>LCD OUTPUT (Step-Up Converter)</b>					
LXLCD Current Limit			130	450	mA
LXLCD Maximum On-Time	$t_{LXLCDON}$		5.1	17	$\mu s$
LXLCD Minimum Off-Time	$t_{LXLCDOFF}$		0.5	1.7	$\mu s$
		$V_{FBLCD} < 0.9V$	1.3	4.5	
FBLCD Regulation Voltage	$V_{FBLCD}$	$V_{AIN} = V_{IN} = 2V$	1.212	1.288	V

**Note 1:** Main output current is guaranteed by LX current limit, LX on resistance, and LX minimum off-time.

**Note 2:** LCD output current is guaranteed by LXLCD current limit, LXLCD on-resistance, and LXLCD minimum off-time, starting into a resistive load.

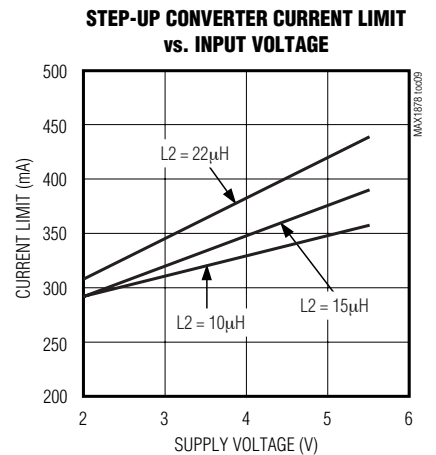
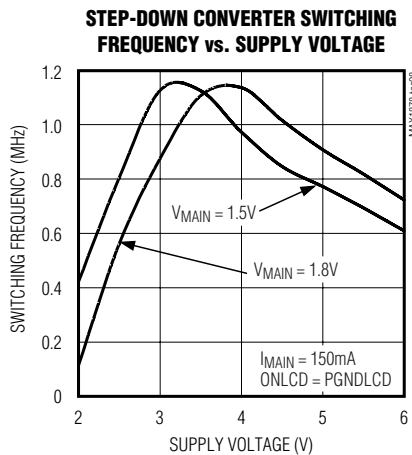
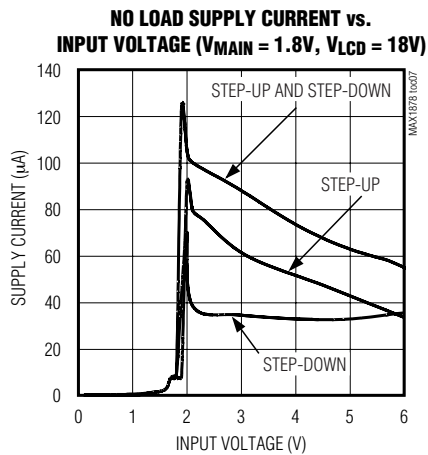
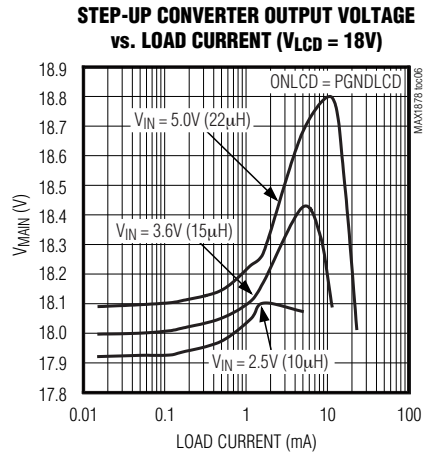
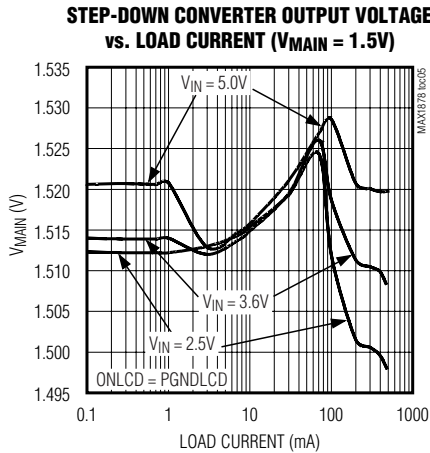
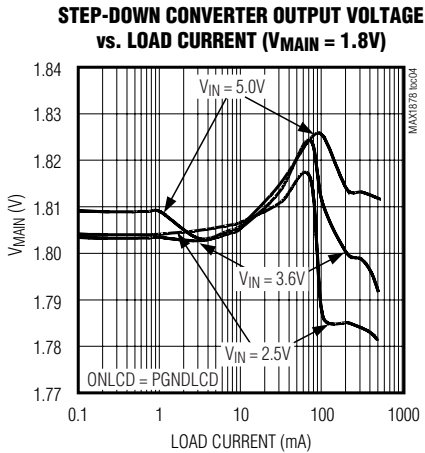
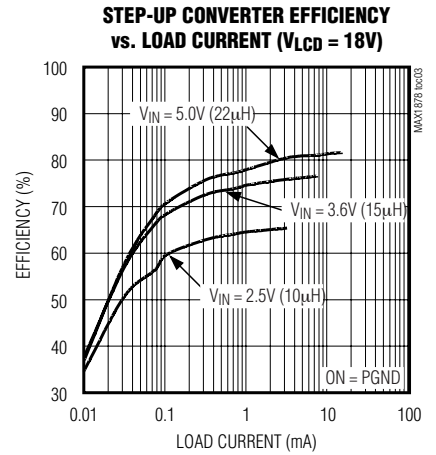
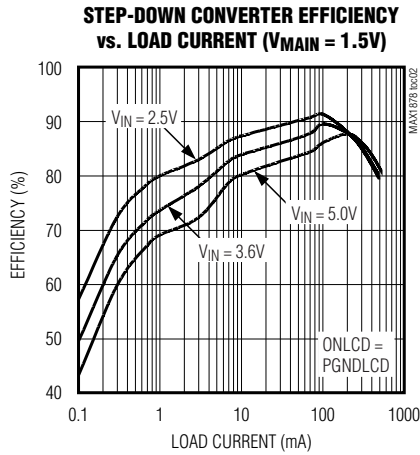
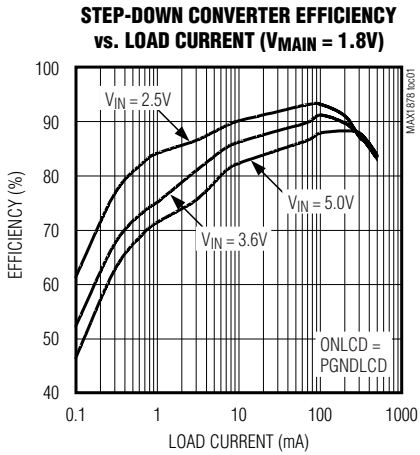
**Note 3:** Specifications to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design and not production tested.

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## 標準動作特性

( $V_{IN} = V_{AIN} = 2.5V$ , circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



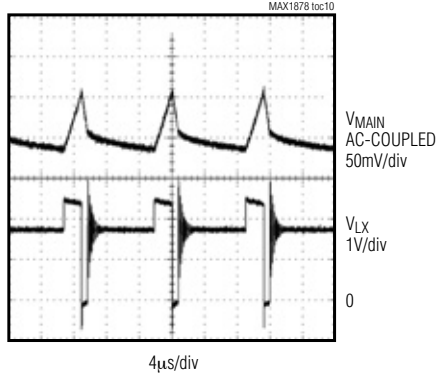
# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## 標準動作特性(続き)

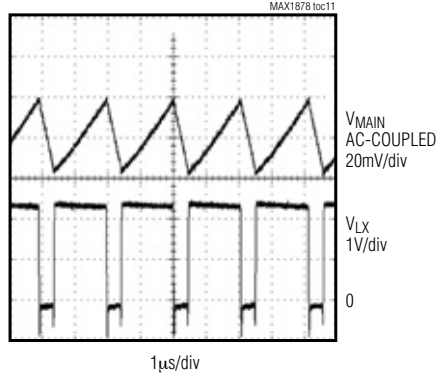
( $V_{IN} = V_{AIN} = 2.5V$ , circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

### STEP-DOWN LIGHT-LOAD SWITCHING WAVEFORMS



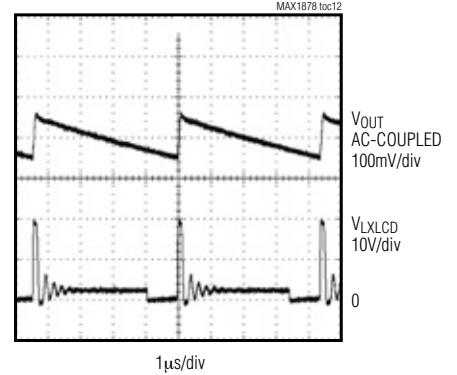
$I_{MAIN} = 20mA$ ,  $V_{MAIN} = +1.8V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ONLCD = PGNDLCD$

### STEP-DOWN HEAVY-LOAD SWITCHING WAVEFORMS



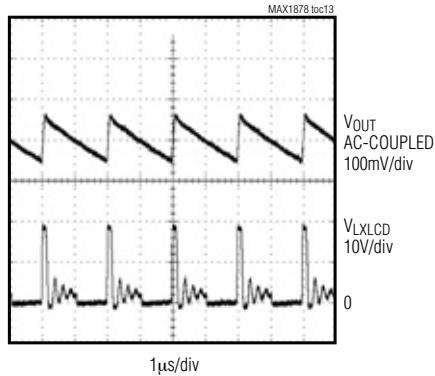
$I_{MAIN} = 250mA$ ,  $V_{MAIN} = +1.8V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ONLCD = PGNDLCD$

### STEP-UP LIGHT-LOAD SWITCHING WAVEFORMS



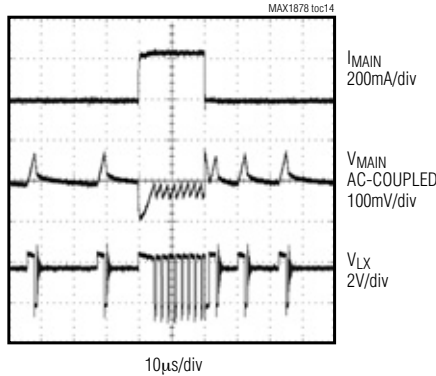
$I_{LCD} = 2mA$ ,  $V_{LCD} = +18V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ON = PGND$

### STEP-UP HEAVY-LOAD SWITCHING WAVEFORMS



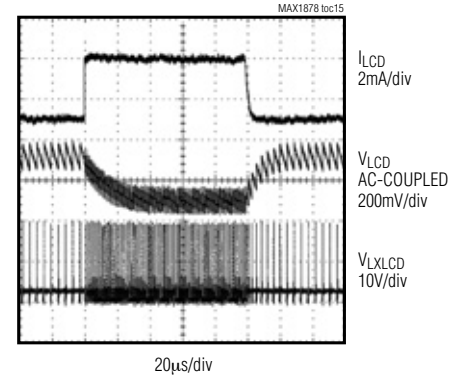
$I_{LCD} = 4.5mA$ ,  $V_{LCD} = +18V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ON = PGND$

### STEP-DOWN LOAD TRANSIENT RESPONSE



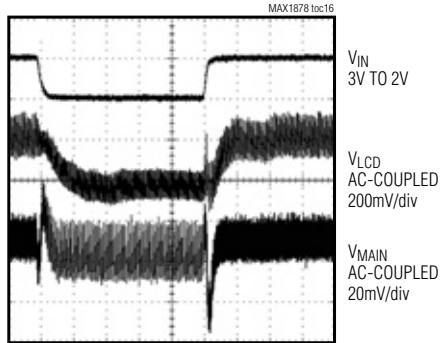
$I_{MAIN} = 10mA$  to  $250mA$ ,  $V_{MAIN} = +1.8V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ONLCD = PGNDLCD$

### STEP-UP LOAD TRANSIENT RESPONSE



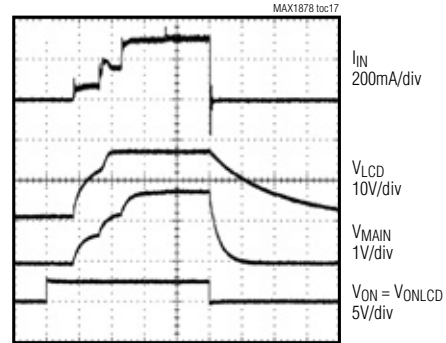
$I_{LCD} = 1mA$  to  $4mA$ ,  $V_{LCD} = +18V$ ,  $V_{IN} = +2.5V$ ,  $ON = PGND$

### LINE TRANSIENT RESPONSE



$V_{MAIN} = +1.8V$ ,  $I_{MAIN} = 150mA$ ,  $V_{LCD} = 18.0V$ ,  $I_{LCD} = 2.5mA$

### SOFT-START AND SHUTDOWN RESPONSE



$R_{MAIN} = 5.1\Omega$ ,  $R_{LCD} = 9.09k\Omega$

# PDA用デュアル出力ステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## 端子説明

端子	名称	機能
1	IN	ステップダウンコンバータ電源入力。INをステップダウンコンバータ電源に接続します。INをPGNDに10 $\mu$ F以上の低ESRコンデンサでバイパスして下さい。
2	LX	ステップダウンコンバータスイッチングノード。LXをステップダウンコンバータ出力LCフィルタに接続します。LXのスイング電圧は、INとPGNDの間です。
3	AIN1	アナログ入力電源1。AIN1は、MAX1878の内部回路に電力を供給します。AIN1を2.0V~5.5Vの入力電源に接続して下さい。AIN1をAGNDに1 $\mu$ F以上の低ESRコンデンサでバイパスして下さい。
4	AIN2	アナログ入力電源2。AIN1とAIN2をMAX1878のできるだけ近くに接続して下さい。
5	FB	ステップダウンコンバータフィードバック入力。ステップダウンコンバータ出力電圧とFBの間に抵抗分圧器を接続して下さい。FBのレギュレーションスレッショルドは1.25Vです。
6	FBLCD	LCDステップアップコンバータフィードバック入力。ステップアップコンバータ出力電圧とFBLCDの間に抵抗分圧器を接続して下さい。FBLCDのレギュレーションスレッショルドは1.25Vです。
7	ON	ステップダウンコンバータオン/オフ入力。ステップダウンコンバータをオンにする時に、ONをハイに駆動して下さい。コンバータをオフにする時は、ONをローに駆動して下さい。自動スタートアップの場合は、ONをAIN1に接続して下さい。
8	AGND	アナログ(低ノイズ)グラウンド。QFNパッケージ上のエクスポーズドパッドとコーナタブは、アナロググラウンドに内部で接続されます。プリント基板のレイアウトと接地の設定の項を参照して下さい。
9	LXLCD	LCDステップアップコンバータスイッチングノード。LXLCDをステップアップコンバータのインダクタと整流器に接続して下さい。
10	ONLCD	LCDステップアップコンバータオン/オフ入力。ステップアップコンバータをオンにする時に、ONLCDをハイに駆動して下さい。コンバータをオフにする時は、ONLCDをローに駆動して下さい。自動スタートアップの場合は、ONLCDをAIN1に接続して下さい。
11	PGNDLCD	LCDステップアップコンバータパワーグラウンド。PGNDLCDは、ステップアップコンバータの内部NチャネルMOSFETスイッチの電源です。PGNDLCDをPGNDにMAX1878のできるだけ近くで接続して下さい。
12	PGND	パワーグラウンド。PGNDは、ステップダウンコンバータの内部NチャネルMOSFET同期整流器の電源です。PGNDをPGNDLCDにMAX1878のできるだけ近くで接続して下さい。

## 詳細

MAX1878ステップダウン及びステップアップDC-DCコンバータは、2.0V~5.5Vの電源で動作します。自己消費電流はわずか19 $\mu$ Aで、主ステップダウンコンバータは、1.25Vまでの低い出力に500mA以上の電流を提供し、LCDステップアップコンバータは、28Vまでの高い出力と15mA以上の電流を提供します。MAX1878は、優れた性能と高い効率を提供する独自のカレントリミット制御方式を使用しています。

### ステップダウンコンバータ制御方式

MAX1878ステップダウンコンバータは、効率を高め、過渡応答を高速化し、外付け部品を物理的に小さくすることができる独自のカレントリミット制御方式を使用しています。この制御方式は単純です。すなわち、出力電圧が安定していない時、エラーコンパレータが、ハイサイドスイッチをオンにしてスイッチングサイクルを開始します。このスイッチは、440nsの最小オンタイムが終了して出力電圧が安定化するか、カレント

リミットスレッショルドを超えるまでオンのままです。オフになった後、ハイサイドスイッチは、390nsの最小オフタイムが終了し、出力電圧が不安定になるまでオフのままです。この期間の間、ローサイド同期整流器はオンになっており、ハイサイドスイッチが再びオンになるかインダクタ電流がゼロに近づくまでオンのままです。この内部同期整流器があるため、外付けショットキダイオードは不要です。

この制御方式により、MAX1878ステップダウンコンバータは、負荷電流範囲全体にわたり優れた性能を提供することができます。軽負荷をかけた時、ハイサイドスイッチは、最小オンタイムが終了し、また、インダクタ電流が135mAのアイドルモードスレッショルドに達した後に、オフになり、ピークインダクタ電流を減少させます。その結果、効率が向上し、出力電圧リップルが減少します。中程度以上の出力電流を供給する時、MAX1878は、安定性を維持するために必要に応じてオンタイム又はオフタイムを延長し、その結果、効率が高く出力電圧リップルが少ない、ほぼ一定周波数の動作が得られます。

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

## ステップアップコンバータ制御方式

MAX1878ステップアップコンバータの特徴は、最小オフタイムのカレントリミット制御方式にあります。デューティサイクルは、最小オフタイムと最大オンタイムを設定する1対のワンショットによって決定されます。スイッチング周波数は、500kHzまで可能であり、負荷と入力電圧に依存します。内部NチャンネルMOSFETのピーク電流制限は、280mAです。

## オン/オフ制御

ONをローにすると、MAX1878ステップダウンコンバータがシャットダウンモードになり、ステップダウンコンバータの消費電流が1 $\mu$ A未満に減少します。シャットダウンの際、内部スイッチングMOSFETと同期整流器がオフになり、LXがハイインピーダンスになります。

ONLCDをローにすると、MAX1878ステップアップコンバータがシャットダウンモードになり、ステップアップコンバータの消費電流が1 $\mu$ A未満に減少します。シャットダウンの際、LXLCDは、ハイインピーダンス状態になり、出力は、インダクタ及び整流器を介して、出力電圧を $V_{IN}$ よりもダイオード降下分低い電圧に保持し

入りに接続されたままです。LCDの出力容量と負荷が、 $V_{LCD}$ が減少する速さを決定します。通常の動作では、ONとONLCDをINに接続します。

## ソフトスタート

MAX1878の内部ソフトスタート回路は、スタートアップ時に流れる電流を制限して、入力電源の過渡電流を減少させます。ソフトスタートは、特に、リチウムイオン電池やアルカリ電池などのハイインピーダンスの入力電源に有効です。ステップダウンコンバータのソフトスタートは、電流制限によって実現されます。スタートアップ時、ステップダウンコンバータの電流制限は、その最大電流制限の25%に設定されます。電流制限は、最大電流制限に達するまで、256スイッチングサイクルごとに25%高められます。ステップアップコンバータのソフトスタートは、LXLCDの最小オフタイムで実現されます。スタートアップ時に、LXLCDの最小オフタイムは2.6 $\mu$ sであり、LCD出力電圧を徐々に高めることができます。出力が、その最終出力電圧の約80%に達すると、LXLCDの最小オフタイムは、その最終値1 $\mu$ sまで減少します。標準動作特性のソフトスタートとシャットダウン応答の項を参照して下さい。

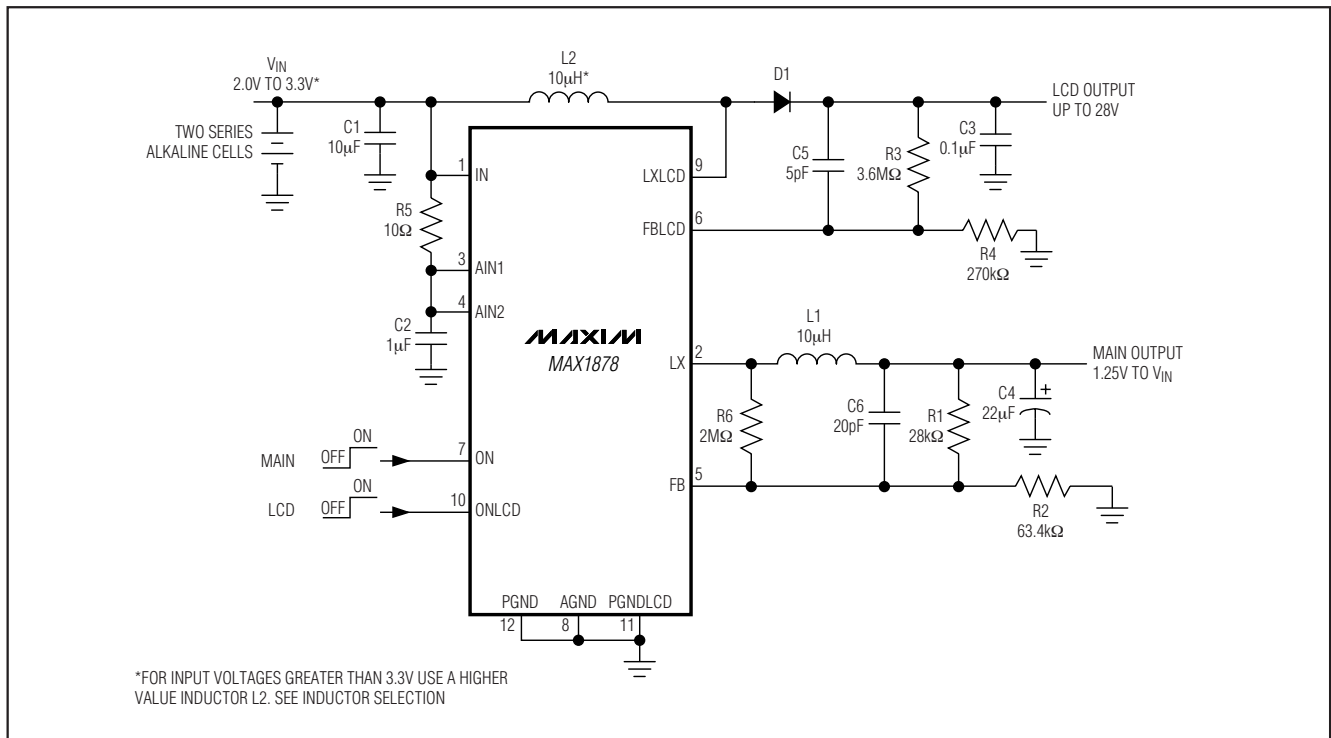


図1. MAX1878標準アプリケーション回路



# PDA用デュアル出力ステップダウン 及びLCDステップアップ電源

## 設計手順

### 出力電圧の設定

抵抗分圧器を  $V_{MAIN}$  と FB の間に接続して (図1)、MAX1878 ステップダウンコンバータ出力電圧を設定します。R2 を  $30k\Omega \sim 300k\Omega$  の範囲で選択します。R1 を、次の式で計算して下さい。

$$R1 = \frac{R2 \times R6 (V_{MAIN} - V_{FB})}{V_{FB} (R6 + R2) - V_{MAIN} \times R2}$$

ここで、 $V_{FB} = 1.25V$ 、 $R6 = 2M\Omega$  であり、 $V_{MAIN}$  は、 $1.25V \sim V_{IN}$  の範囲にすることができます。

$V_{LCD}$  と FBLCD の間に抵抗分圧器を接続して (図1)、MAX1878 ステップアップコンバータ出力電圧を設定します。R4 を  $30k\Omega \sim 300k\Omega$  の範囲で選択します。R3 を以下の式で計算して下さい。

$$R3 = R4 \left( \frac{V_{LCD}}{V_{FBLCD}} - 1 \right)$$

$V_{FBLCD} = 1.25V$ 、 $V_{LCD}$  は、 $(V_{IN} + 1V) \sim 28V$  の範囲にすることができます。

FB と FBLCD の入力バイアス電流は、最大で  $50nA$  です。このようにバイアス電流が少ないため、フィードバック抵抗を大きくして軽負荷での効率を高めることができます。バイアス電流による出力電圧誤差が1%未満の場合は、R2 に  $I_{FB}$  の100倍の電流が流れ、R4 に  $I_{FBLCD}$  の100倍の電流が流れるようにフィードバック抵抗を選択して下さい。

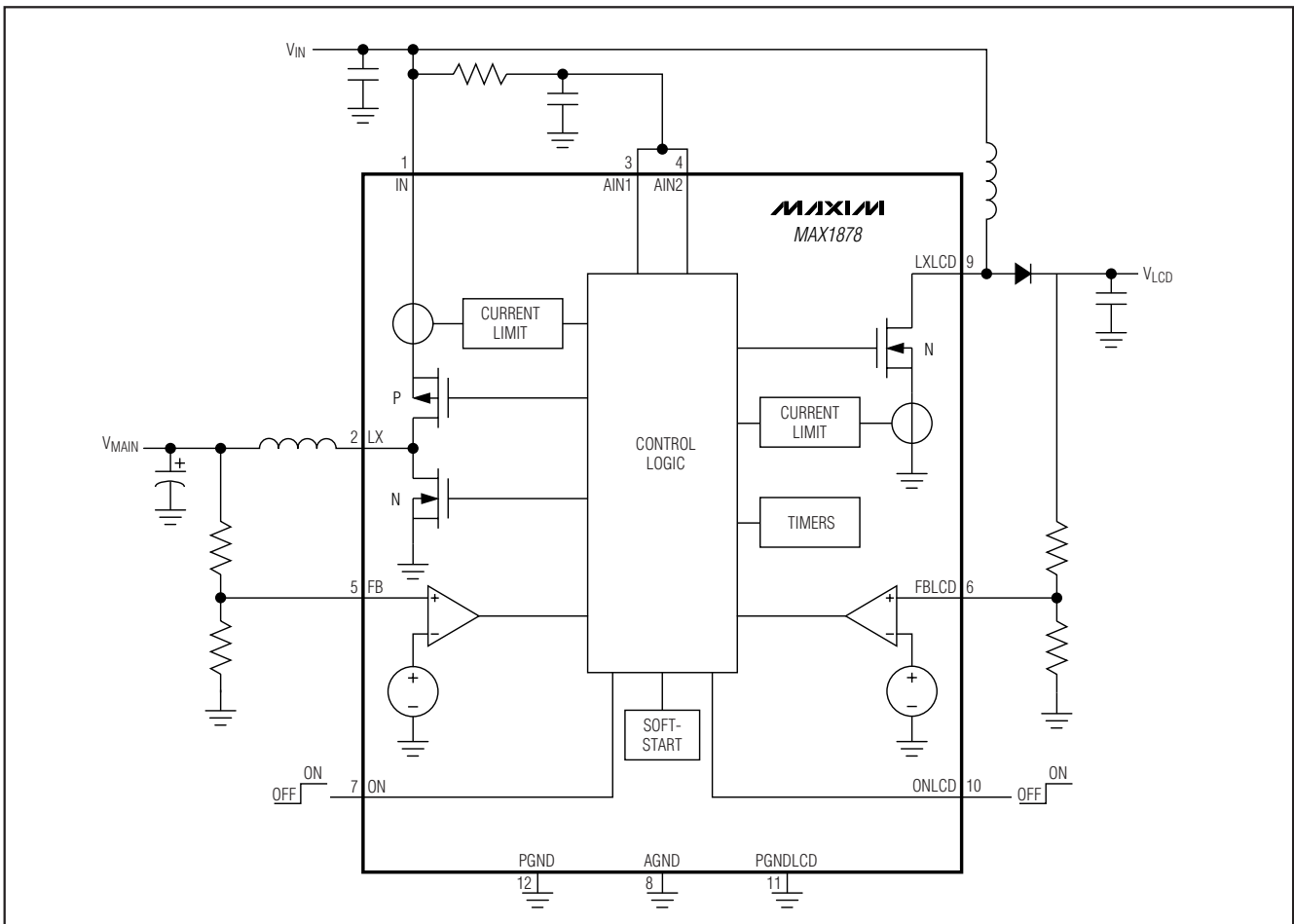


図2. 簡略化ファンクションダイアグラム

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステッパップ電源

MAX1878

## インダクタの選択

MAX1878は、動作範囲全体にわたって10 $\mu$ Hのインダクタを使用するように最適化されています。一般に、直列抵抗又は飽和電流が一定の場合、インダクタンス値が小さいほど物理的なサイズは小さくなります。回路に使用するインダクタの値を大きくすると、スタートアップする入力電圧が低くなり、現れるリップルが小さくなりますが、供給できる出力電力も少なくなることがあります。これは、最大オンタイムが終了する前に最大電流制限に達するのを防止しうる十分大きなインダクタンスがある時に生じます。インダクタの飽和電流定格は、ピークスイッチング電流よりも大きくなければなりません。但し、一般に、インダクタを20%飽和までバイアスすることができず、これにより、効率がわずかに低下します。効率を高めるために直流抵抗が小さいインダクタを選択して下さい。このため、ステッパップコンバータのインダクタは、入力電圧に応じて10 $\mu$ H~33 $\mu$ Hの範囲で選択して下さい( $V_{IN}$ 1Vごとに4 $\mu$ H)。

## ステッパップコンバータダイオードの選択

最大スイッチング周波数を500kHzに高めると、1N4148などの高速整流器が必要になります。高い効率を維持するためには、ダイオードの平均電流定格が、ピークスイッチング電流より大きくなければなりません。逆方向降伏電圧を出力電圧よりも高くなるように選択して下さい。高出力電圧の場合、順方向電圧の低さは効率をほとんど向上させず、又逆漏れ電流が多いと効率が低下するため、ショットキダイオードは推奨しません。

## 入力バイパスコンデンサ

10 $\mu$ Fの低ESR表面実装セラミックコンデンサによって、 $V_{IN}$ をPGNDとPGNDLCDに、ICのできるだけ近くでバイパスして下さい。この入力バイパスコンデンサは、入力電圧ソースのピーク電流とノイズを減少させます。AIN1とAIN2を接続し、ESRが小さい1 $\mu$ F表面実装セラミックコンデンサでAGNDにバイパスして下さい。INとAIN1及びAIN2との間の低い抵抗(10 $\Omega$ )は、低域RCフィルタを作成し、MAX1878に低ノイズアナログ入力電力を提供します。

## 出力フィルタコンデンサ

MAX1878は、電圧モードコンバータであり、レギュレーションを安定させるためにFBとFBLCDにリップルが必要です。ほとんどのアプリケーションでは、 $V_{LCD}$ をPGNDLCDに0.1 $\mu$ Fの小型セラミック表面実装コンデンサでバイパスして下さい。小型セラミックコンデンサの場合、出力リップル電圧は、容量値によって決まります。タンタルコンデンサ又は電解コンデンサを使用する

場合は、ESRが高いほど出力リップル電圧が大きくなります。ESRを小さくすると、出力リップル電圧とピークトゥピーク過渡電圧が低下します。スルーホールの等価的容量やインダクタンスや抵抗が少ないため、表面実装コンデンサが一般に推奨されます。 $V_{MAIN}$ を10 $\mu$ F~47 $\mu$ FのタンタルコンデンサでPGNDにバイパスして下さい。出力リップルを最小にしつつスイッチングを安定化させるために、ESR200m $\Omega$ ~300m $\Omega$ のコンデンサを選択して下さい。ほとんどのアプリケーションでは、22 $\mu$ Fのフィルタコンデンサが適切です。

## リップルレギュレーション

スイッチング制御を適切にするためには、FBとFBLCDのリップルが25mVより大きくなければなりません。図1に示したようなR6とC6を使用して、リップルをFBに注入して下さい。FBLCDのリップルを十分な大きさにするため、図1に示したようにC5を接続して下さい。

## プリント基板レイアウトと接地

スイッチング周波数が高いと、プリント基板のレイアウトが、設計のきわめて重要な部分になります。設計が適正だと、フィードバック経路上の過剰なEMI及びグラウンドプレーンにおける電圧の傾斜が最小になります。これらは共に、不安定性やレギュレーション誤差の原因になることがあります。インダクタ、入力フィルタコンデンサ、及び出力フィルタコンデンサをデバイスのできるだけ近くに接続し、そのトレースを短く、直接的に、幅が広くなるようにして下さい。外付け電圧フィードバック回路網は、フィードバック端子の0.2インチ(5mm)以内のきわめて近くにならなければなりません。LXやLXLCDなどのノイズの発生するトレースは、電圧フィードバック回路網から離し、接地した銅線を使ってそれらのトレースを分離して下さい。

QFNパッケージの裏面のエクスポーズドパッドとコーナータブは、内部でアナロググラウンドに接続されています。熱放散が起こるため、裏面のエクスポーズドパッドを、大きいアナロググラウンドプレーン、好ましくは十分な空気を流す基板の表面に接続して下さい。グラウンドプレーンをスターグラウンド構成で分離するように、すべての電源グラウンドとすべてのアナロググラウンドを接続して下さい。アナロググラウンドプレーンと電源グラウンドプレーンを一箇所接続して下さい。適切なプリント基板のレイアウトと配線図は、MAX1878評価キットのデータシートに含まれています。

## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 4131

EXPOSED PADDLE CONNECTED TO AGND

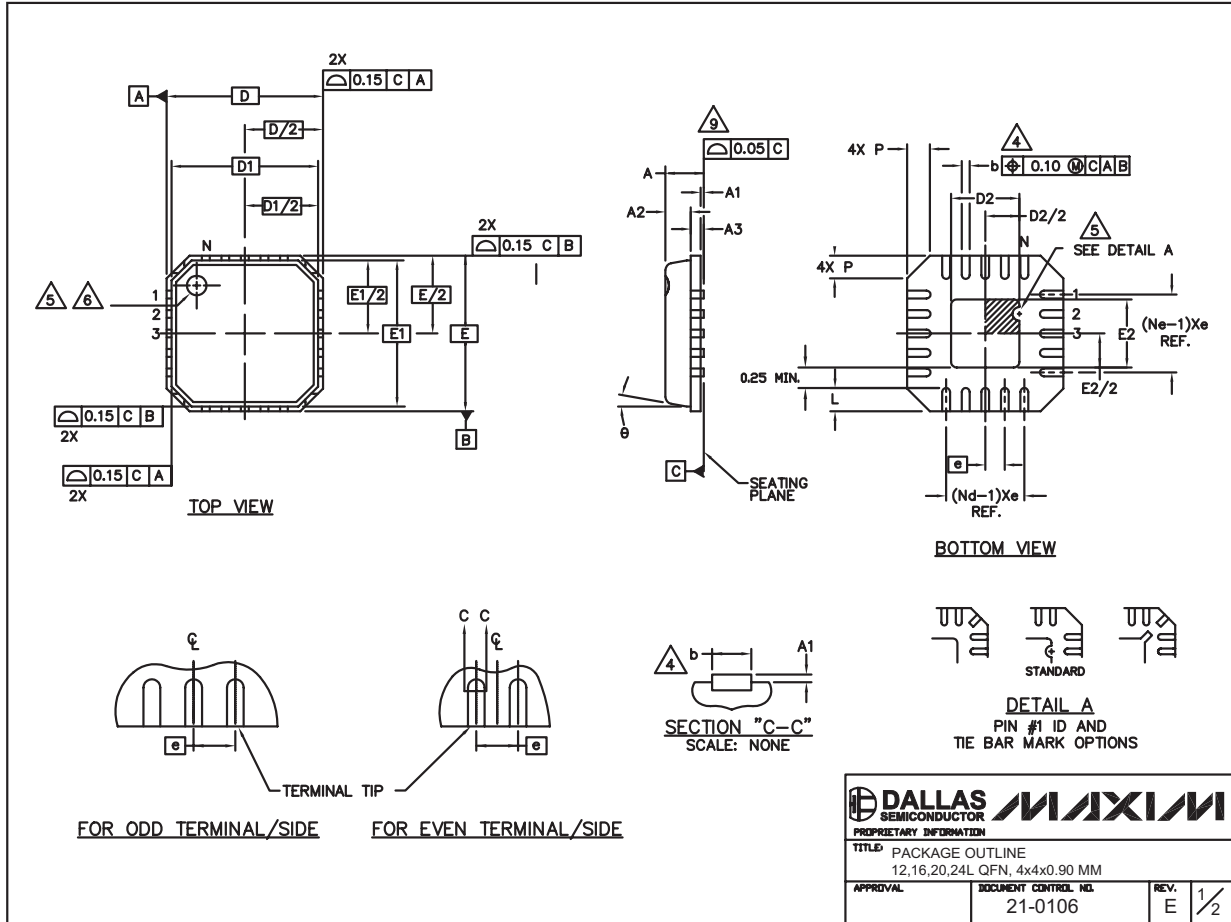
PROCESS: BiCMOS

# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

MAX1878

## 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。)



# PDA用デュアル出カステップダウン 及びLCDステップアップ電源

## パッケージ(続き)

(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。)


### NOTES:

1. DIE THICKNESS ALLOWABLE IS 0.305mm MAXIMUM (.012 INCHES MAXIMUM).
2. DIMENSIONING & TOLERANCES CONFORM MUST TO ASME Y14.5M. - 1994.
3. N IS THE NUMBER OF TERMINALS.  
Nd IS THE NUMBER OF TERMINALS IN X-DIRECTION &  
Ne IS THE NUMBER OF TERMINALS IN Y-DIRECTION.
4. DIMENSION b APPLIES TO PLATED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.20 AND 0.25mm FROM TERMINAL TIP.
5. THE PIN #1 IDENTIFIER MUST BE EXISTED ON THE TOP SURFACE OF THE PACKAGE BY USING INDENTATION MARK OR INK/LASER MARKED. DETAILS OF PIN #1 IDENTIFIER IS OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN ZONE INDICATED.
6. EXACT SHAPE AND SIZE OF THIS FEATURE IS OPTIONAL.
7. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
8. PACKAGE WARPAGE MAX 0.05mm.
9. APPLIED FOR EXPOSED PAD AND TERMINALS.  
EXCLUDE EMBEDDING PART OF EXPOSED PAD FROM MEASURING.
10. MEETS JEDEC MO220; EXCEPT DIMENSION "b".
11. THIS PACKAGE OUTLINE APPLIES TO PUNCHED QFN (STEPPED SIDES).

S V L Q	COMMON DIMENSIONS			N <sub>oT</sub> E
	MIN.	NOM.	MAX.	
A	0.80	0.90	1.00	
A1	0.00	0.01	0.05	
A2	0.00	0.65	0.80	
A3	0.20 REF.			
D	4.00 BSC			
D1	3.75 BSC			
E	4.00 BSC			
E1	3.75 BSC			
θ	0°	—	12°	
P	0.24	0.42	0.60	

S V L Q	PITCH VARIATION A			N <sub>oT</sub> E	S V L Q	PITCH VARIATION B			N <sub>oT</sub> E	S V L Q	PITCH VARIATION C			N <sub>oT</sub> E	S V L Q	PITCH VARIATION D			N <sub>oT</sub> E
	MIN.	NOM.	MAX.			MIN.	NOM.	MAX.			MIN.	NOM.	MAX.			MIN.	NOM.	MAX.	
Ⓞ	0.80 BSC			Ⓞ	0.65 BSC			Ⓞ	0.50 BSC			Ⓞ	0.50 BSC						
N	12			3	N	16			3	N	20			3	N	24			3
Nd	3			3	Nd	4			3	Nd	5			3	Nd	6			3
Ne	3			3	Ne	4			3	Ne	5			3	Ne	6			3
L	0.50	0.60	0.75	4	L	0.50	0.60	0.75	4	L	0.50	0.60	0.75	4	L	0.30	0.40	0.50	4
b	0.28	0.33	0.40	4	b	0.23	0.28	0.35	4	b	0.18	0.23	0.30	4	b	0.18	0.23	0.30	4

PKG. CODE	EXPOSED PAD VARIATION					
	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
G1244-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
G1644-1	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
G2044-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
G2044-4	1.55	1.70	1.85	1.55	1.70	1.85
G2444-1	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25

	
PROPRIETARY INFORMATION	
TITLE PACKAGE OUTLINE 12,16,20,24L QFN, 4x4x0.90 MM	
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0106
REV. E	2/2

## 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み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。

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

© 2003 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.