

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

## 概要

MAX1817は、メインロジック及びLDCバイアスの電源を提供するポータブル機器用の小型、高効率、デュアル出力ステップアップコンバータです。本製品は+1.5V~+5.5Vの入力電圧で動作するため、2~3セルのアルカリ又は1セルのリチウムイオン(Li+)バッテリーを使用できます。

MAX1817のメインレギュレータは、固定3.3V又は可変2.5V~5.5Vの出力電圧から最大効率88%で125mAの電流を供給します。シャットダウン時僅か0.1µAの消費電流はバッテリー消耗を最小限に抑えます。MAX1817の第2ステップアップコンバータは、+28Vまで調整可能なLCDバイアス電圧を提供します。

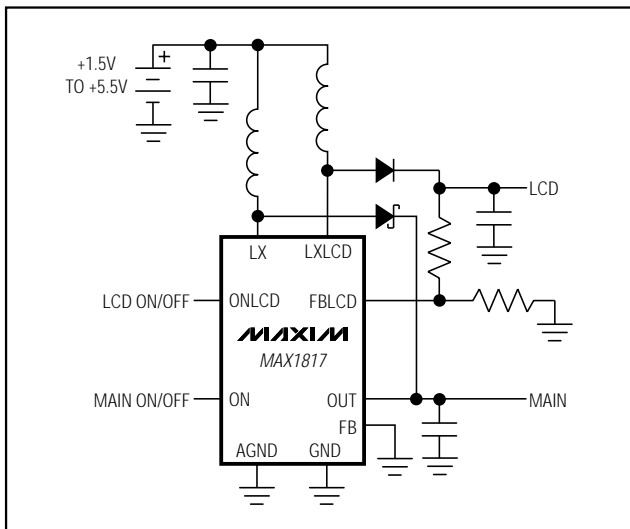
その他の特長として、外付部品のサイズを小さくする高速スイッチング周波数、バッテリー寿命を最大化する低自己消費電流等が挙げられます。出力を別々にシャットダウンできる柔軟性も備えています。

MAX1817は小型10ピンµMAXパッケージで提供されています。MAX1817評価キット(MAX1817EVKIT)を使用すると、設計をスピードアップすることができます。

## アプリケーション

電子手帳/トランスレータ  
PDA  
MP3プレーヤ  
GPSレシーバ

## 標準動作回路



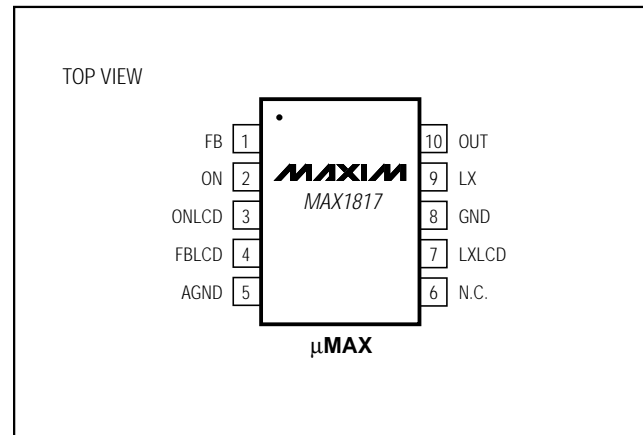
## 特長

- ◆ 超小型10ピンµMAXパッケージのデュアルステップアップコンバータ
- ◆ メイン出力
  - 負荷電流：125mA(max)
  - 固定3.3V又は可変2.5V~5.5V
  - 効率：88%(max)
  - 内部スイッチ
- ◆ LCD出力
  - LCDバイアス用：28V(max)
  - 内部スイッチ
- ◆ 入力電圧範囲：+1.5V~+5.5V
- ◆ 最小限の外付部品
- ◆ ロジック制御シャットダウン電流：0.1µA
- ◆ 低自己消費電流：15µA

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1817EUB	-40°C to +85°C	10 µMAX

## ピン配置



# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

OUT to GND .....-0.3V to +6V  
 ON, ONLCD, FB, FBLCD, LX to GND .....-0.3V to (V<sub>OUT</sub> + 0.3V)  
 LXLCD to GND .....-0.3V to +30V  
 AGND to GND .....-0.3V to +0.3V  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 10-Pin  $\mu$ MAX (derate 5.6mW/°C above +70°C) .....444mW  
 LXLCD, LX Maximum Current .....0.5A<sub>RMS</sub>

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>ON</sub> = V<sub>ONLCD</sub> = V<sub>OUT</sub> = +3.3V, FB = GND, T<sub>A</sub> = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>					
Input Voltage Range		1.5		5.5	V
Startup Voltage	R <sub>LOAD</sub> = 35 $\Omega$		1.5		V
	R <sub>LOAD</sub> = $\infty$ , V <sub>FB</sub> = 1.35V		1.2	1.55	
Quiescent Current from OUT (Main Only)	V <sub>FB</sub> = V <sub>FBLCD</sub> = 1.35V, V <sub>ONLCD</sub> = 0		5	10	$\mu$ A
Quiescent Current from OUT	V <sub>FB</sub> = V <sub>FBLCD</sub> = 1.35V		15	30	$\mu$ A
Shutdown Quiescent Current	V <sub>ON</sub> = V <sub>ONLCD</sub> = 0		0.1	1	$\mu$ A
<b>MAIN OUTPUT</b>					
OUT Undervoltage Lockout	V <sub>OUT</sub> rising, V <sub>FB</sub> = 1.35V		2.2	2.4	V
	V <sub>OUT</sub> falling, V <sub>FB</sub> = 1.35V	1.95	2.15		
Fixed-Mode Output Voltage	V <sub>FB</sub> $\leq$ 45mV	3.14	3.3	3.47	V
Adjustable-Mode FB Regulation Voltage		1.20	1.25	1.30	V
FB Input Bias Current	V <sub>FB</sub> = 1.35V			50	nA
FB Dual Mode™ Threshold		45	75	105	mV
Output Voltage Adjustment Range		2.5		5.5	V
Maximum LX On-Time	V <sub>FB</sub> = 0.5V	2.4	5	7.5	$\mu$ s
Zero Crossing Comparator Threshold (V <sub>LX</sub> - V <sub>OUT</sub> )		0	20	40	mV
Zero Crossing Comparator Backup Timer	V <sub>FB</sub> = +0.5V	22	45	70	$\mu$ s
Line Regulation	I <sub>OUT</sub> = 100mA, V <sub>IN</sub> = +2V to +3V		1.6		%
Load Regulation	V <sub>IN</sub> = +2.5V, I <sub>LOAD</sub> = 10mA to 100mA		1.6		%
LX On-Resistance	V <sub>OUT</sub> = 3.3V, I <sub>LX</sub> = 100mA		0.35	0.65	$\Omega$
LX Current Limit		0.5	0.75	1.05	A

*Dual Mode is a trademark of Maxim Integrated Products.*

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{ON} = V_{ONLCD} = V_{OUT} = +3.3V$ ,  $FB = GND$ ,  $T_A = 0^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^{\circ}C$ .)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LX Leakage Current	$V_{ON} = GND$ , $V_{LX} = 5.5V$		0.1	1	$\mu A$
ON Input Low Voltage	$1.8V < V_{OUT} < 5.5V$ , $V_{FB} = 0.5V$			400	mV
ON Input High Voltage	$1.8V < V_{OUT} < 5.5V$ , $V_{FB} = 0.5V$	1.6			V
ON Input Bias Current				1	$\mu A$
<b>LCD OUTPUT</b>					
LXLCD Voltage				28	V
LXLCD On-Resistance	$V_{OUT} = 3.3V$ , $I_{LXLCD} = 100mA$		1.1	2.0	$\Omega$
LXLCD Current Limit		0.28	0.5	0.7	A
LXLCD Leakage Current	$V_{LXLCD} = 28V$ , $V_{ONLCD} = 0$		0.1	1	$\mu A$
FBLCD Regulation Voltage		1.20	1.25	1.30	V
FBLCD Input Bias Current	$V_{FBLCD} = 1.35V$			50	nA
LCD Line Regulation	$I_{LOAD} = 5mA$ , $V_{IN} = +2V$ to $+3V$		0.1		%
LCD Load Regulation	$I_{LOAD} = 1mA$ to $5mA$ , $V_{IN} = +2.5V$		0.5		%
Maximum LXLCD On-Time		4	9	14	$\mu s$
Minimum LXLCD Off-Time	$V_{FBLCD} \geq 1.2V$	0.5	1	1.5	$\mu s$
	$V_{FBLCD} \leq 0.7V$	2.4	5	7.5	
ONLCD Input Low Voltage	$2.5V < V_{OUT} < 5.5V$			400	mV
ONLCD Input High Voltage	$2.5V < V_{OUT} < 5.5V$	1.6			V
ONLCD Input Bias Current				1	$\mu A$

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{ON} = V_{ONLCD} = V_{OUT} = +3.3V$ ,  $FB = GND$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>				
Input Voltage Range		1.5	5.5	V
Startup Voltage	$R_{LOAD} = \infty$ , $V_{FB} = 1.35V$		1.7	V
Quiescent Current from OUT (Main Only)	$V_{FB} = V_{FBLCD} = 1.35V$ , $V_{ONLCD} = 0$		10	$\mu A$
Quiescent Current from OUT	$V_{FB} = V_{FBLCD} = 1.35V$		30	$\mu A$
Shutdown Quiescent Current	$V_{ON} = V_{ONLCD} = 0$		1	$\mu A$
<b>MAIN OUTPUT</b>				
OUT Undervoltage Lockout	$V_{OUT}$ rising, $V_{FB} = 1.35V$		2.4	V
	$V_{OUT}$ falling, $V_{FB} = 1.35V$	1.95		
Fixed-Mode Output Voltage	$V_{FB} \leq 45mV$	3.14	3.47	V
Adjustable-Mode FB Regulation Voltage		1.20	1.30	V
FB Input Bias Current	$V_{FB} = 1.35V$		50	nA

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{ON} = V_{ONLCD} = V_{OUT} = +3.3V$ ,  $FB = GND$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNITS
FB Dual Mode Threshold		45	105	mV
Output Voltage Adjustment Range		2.5	5.5	V
Maximum LX On-Time	$V_{FB} = 0.5V$	2.4	7.5	$\mu s$
Zero Crossing Comparator Threshold ( $V_{LX} - V_{OUT}$ )		0	40	mV
Zero Crossing Comparator Backup Timer	$V_{FB} = 0.5V$	22	70	$\mu s$
LX On-Resistance	$V_{OUT} = 3.3V$ , $I_{LX} = 100mA$		0.65	$\Omega$
LX Current Limit		0.42	1.05	A
LX Leakage Current	$V_{ON} = GND$ , $V_{LX} = 5.5V$		1	$\mu A$
ON Input Low Voltage	$1.8V < V_{OUT} < 5.5V$ , $V_{FB} = 0.5V$		400	mV
ON Input High Voltage	$1.8V < V_{OUT} < 5.5V$ , $V_{FB} = 0.5V$	1.6		V
ON Input Bias Current			1	$\mu A$
<b>LCD OUTPUT</b>				
LXLCD Voltage			28	V
LXLCD On-Resistance	$V_{OUT} = 3.3V$ , $I_{LXLCD} = 100mA$		2	$\Omega$
LXLCD Current Limit		0.25	0.7	A
LXLCD Leakage Current	$V_{LXLCD} = 28V$ , $V_{ONLCD} = 0$		1	$\mu A$
FBLCD Regulation Voltage		1.20	1.30	V
FBLCD Input Bias Current	$V_{FBLCD} = 1.35V$		70	nA
Maximum LXLCD On-Time		4	14	$\mu s$
Minimum LXLCD Off-Time	$V_{FBLCD} \geq 1.2V$	0.5	1.5	$\mu s$
	$V_{FBLCD} \leq 0.7V$	2.2	7.5	
ONLCD Input Low Voltage	$2.5V < V_{OUT} < 5.5V$		400	mV
ONLCD Input High Voltage	$2.5V < V_{OUT} < 5.5V$	1.6		V
ONLCD Input Bias Current			1	$\mu A$

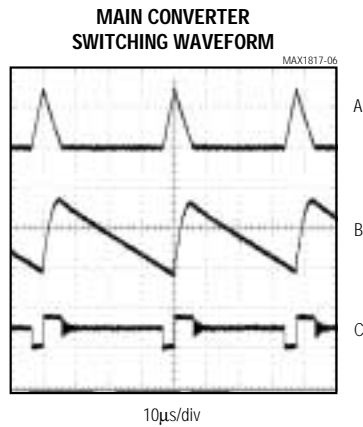
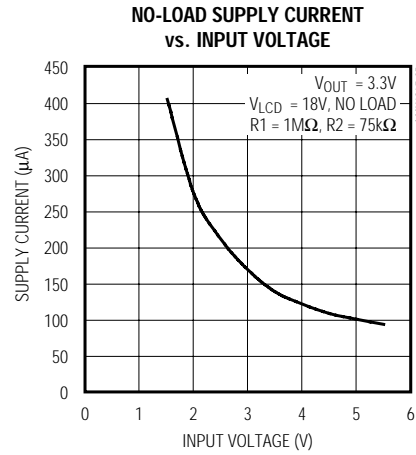
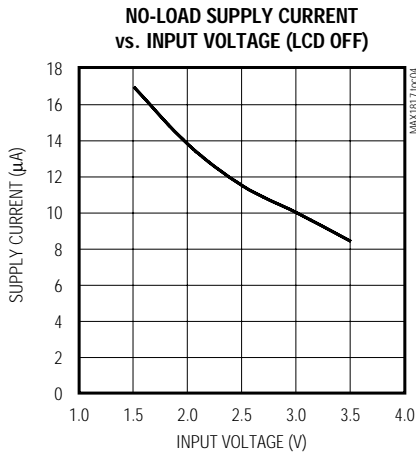
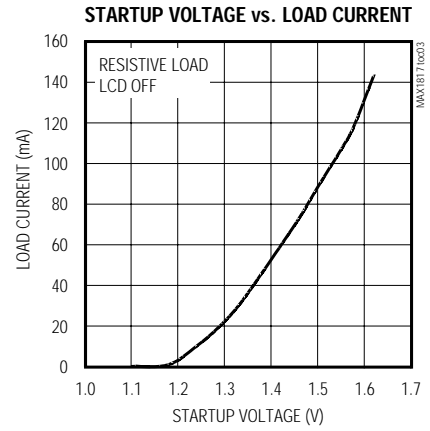
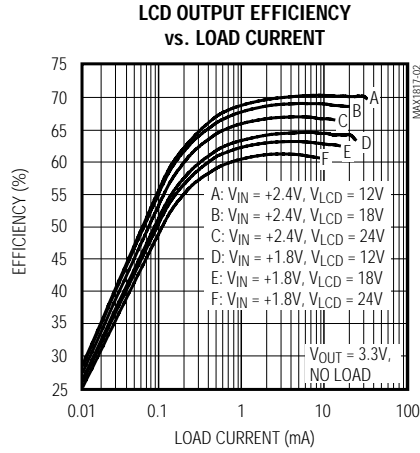
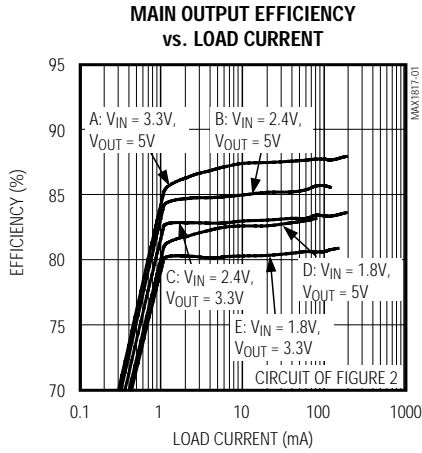
**Note 1:** Specifications to  $-40^{\circ}C$  are guaranteed by design and not production tested.

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

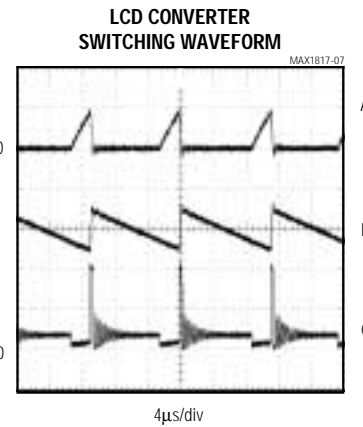
MAX1817

## 標準動作特性

(Circuit of Figure 3,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



A:  $I_{LX}$ , 500mA/div  
 B:  $V_{OUT}$ , 50mV/div, AC-COUPLED  
 C:  $V_{LX}$ , 5V/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ,  $I_{LOAD,OUT} = 50\text{mA}$ ,  $V_{ONLCD} = 0$



A:  $I_{LX,LCD}$ , 500mA/div  
 B:  $V_{LCD}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
 C:  $V_{LX,LCD}$ , 10V/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ,  $I_{LOAD,OUT} = 0$ ,  
 $V_{LCD} = 18\text{V}$ ,  $I_{LOAD,LCD} = 5\text{mA}$

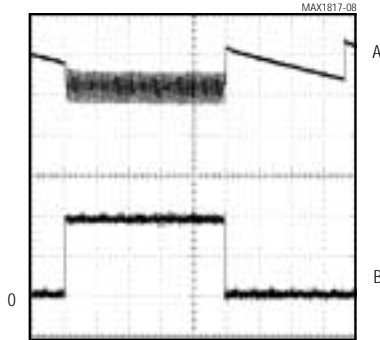
# 超小型、高效率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## 標準動作特性(続き)

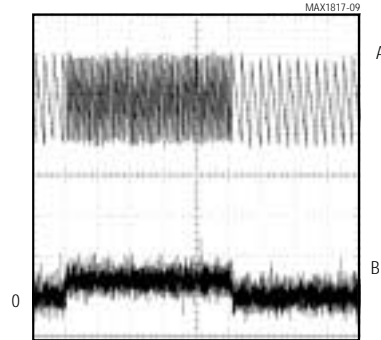
(Circuit of Figure 3,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise specified)

MAIN LOAD TRANSIENT RESPONSE



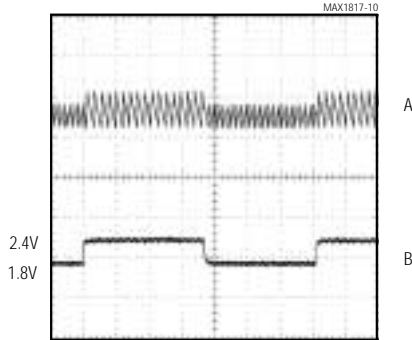
400µs/div  
A:  $V_{OUT}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
B:  $I_{LOAD, OUT}$ , 50mA/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$

LCD LOAD TRANSIENT RESPONSE



200µs/div  
A:  $V_{LCD}$ , 50mV/div, AC-COUPLED  
B:  $I_{LOAD, OUT}$ , 10mA/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$  (NO LOAD),  $V_{LCD} = 18\text{V}$

MAIN LINE TRANSIENT RESPONSE



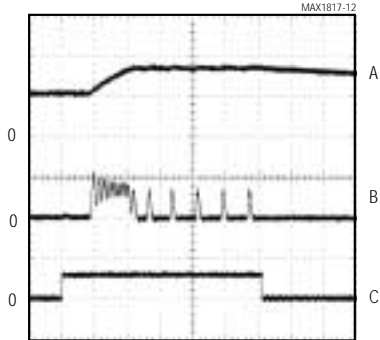
400µs/div  
A:  $V_{OUT}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
B:  $V_{IN}$ , 1V/div  
 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ ,  $I_{LOAD, MAIN} = 20\text{mA}$ ,  $V_{ONLCD} = 0$

LCD LINE TRANSIENT RESPONSE



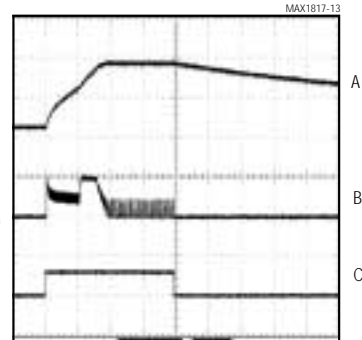
200µs/div  
A:  $V_{LCD}$ , 100mV/div, AC-COUPLED  
B:  $V_{IN}$ , 1V/div  
 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$  (NO LOAD),  $V_{LCD} = 18\text{V}$ ,  $I_{LOAD, LCD} = 2\text{mA}$

MAIN OUTPUT TURN-ON/TURN-OFF  
RESPONSE



100µs/div  
A:  $V_{OUT}$ , 2V/div  
B:  $I_{IN}$ , 500mA/div  
C:  $V_{ONLCD}$ , 5V/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $R_{LOAD, MAIN} = 165\Omega$ ,  $V_{ONLCD} = 0$

LCD OUTPUT TURN-ON/TURN-OFF  
RESPONSE



400µs/div  
A:  $V_{LCD}$ , 10V/div  
B:  $I_{IN}$ , 200mA/div  
C:  $V_{ONLCD}$ , 5V/div  
 $V_{IN} = 2.4\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 3.3\text{V}$  (NO LOAD),  $R_{LOAD, LCD} = 9\text{k}\Omega$

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## 端子説明

端子	名称	機能
1	FB	メイン出力フィードバック入力。FBをGNDに接続すると、メイン出力は固定3.3Vになります。その他の出力電圧は、抵抗分圧器を使用して設定します。FBにおけるフィードバックレギュレーション電圧は1.25Vです。
2	ON	メインステップアップコンバータのオン/オフ制御。ONをOUTに接続すると、自動スタートアップになります。ONをGNDに接続すると、デバイスはシャットダウンモードになります。
3	ONLCD	LCD出力のオン/オフ制御。ONLCDをOUTに接続すると、LCD出力がイネーブルされます。ONLCDをGNDに接続すると、LCD出力がディセーブルされます。LCD出力をイネーブルするには、メイン出力を最低2.4Vにする必要があります。
4	FBLCD	LCD出力フィードバック入力。LCD出力とFBLCDの間に抵抗分圧器を使用して電圧を設定します。FBLCDにおけるフィードバックレギュレーション電圧は1.25Vです。
5	AGND	アナロググランド。ICにできるだけ近いところでAGNDをGNDに接続します。
6	N.C.	無接続。内部接続されていません。
7	LXLCD	LCD出力スイッチングノード。LCD出力を駆動する内部NチャンネルMOSFETのドレイン。外部インダクタ及び整流器をLXLCDに接続して下さい。
8	GND	パワーグランド。ICにできるだけ近いところでGNDをAGNDに接続します。
9	LX	メイン出力スイッチングノード。メイン出力を駆動する内部NチャンネルMOSFETのドレイン。外部インダクタと整流器をLXに接続して下さい。
10	OUT	メインステップアップコンバータ出力。OUTは固定モード(FB = GND)の出力電圧を測定するために使用されます。ICへの内部バイアス電源入力としても機能します。シャットダウン中(ON = ONLCD = GND)、OUTはハイインピーダンスになり、消費電流は僅か1 $\mu$ Aになります。

## 詳細

MAX1817は、低電力のハンドヘルド機器にメイン電力及びLCDバイアスを供給するよう設計されたデュアルステップアップコンバータです。MAX1817のメインステップアップコンバータは、0.35 のNチャンネルパワーMOSFETスイッチを備えており、最低1.5Vの入力から125mAまでの電流を供給し、固定3.3V又は可変2.5V~5.5Vの出力電圧を提供します。MAX1817のLCDバイアスステップアップコンバータは、高電圧の1.1 パワーMOSFETスイッチを備えており、28Vで5mAまでの電流を供給します(図1)。MAX1817は、スタートアップ中LCD MOSFETスイッチの最小オフ時間を延長し、サージ電流を制限します。いずれのコンバータもインダクタと外部整流器を必要とします。

MAX1817はブートストラップモードで動作し、メインステップアップコンバータの出力からICに電力を供給します。メイン及びLCDステップアップコンバータはそれぞれ独立したロジック制御シャットダウンを備えているため、自己消費電流が0.1 $\mu$ Aに低減されます。

### メインステップアップコンバータ

MAX1817メインステップアップコンバータは+1.5V~+5.5Vの入力電圧で動作し、固定3.3V又は可変2.5V~5.5Vの出力電圧を生成すると共に、内部制御回路に

バイアスします。このデバイスは、負荷に十分な電力を供給する必要がある時にのみ切換えを行います。そのため軽負荷時には、より低い周波数でコンバータが動作して効率が改善されます。

この制御方式は、出力電圧がフィードバックスレッシュホールドより低いことをエラーアンプにより検出した時にレギュレーションを維持し、内部NチャンネルMOSFETをターンオンしてオン時間を開始します。オン時間は、電流リミットの0.75Aになるか又は最大オン時間が過ぎると終了します。NチャンネルMOSFETは、インダクタ電流が0になるまでオフに留まり、断続インダクタ電流モードを強制します。サイクルの最後に、エラーコンパレータはFBの電圧がレギュレーションスレッシュホールドより低下するまで待機し、その後次のサイクルを開始します。

メインステップアップコンバータは、スタートアップ発振器を使用することにより僅か+1.2Vの入力電圧で起動します。これは、制御回路がステップアップコンバータの出力(OUT)から電力を得るために必要です。OUTの電圧がOUT低電圧ロックアウトより低くなると、固定50%のデューティサイクルが内部NチャンネルMOSFETを駆動し、メイン出力電圧を強制的に昇圧させます。出力電圧が低電圧スレッシュホールドを超えると制御回路がイネーブルされて、適切な出力電圧レギュレーションが可能になります。

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

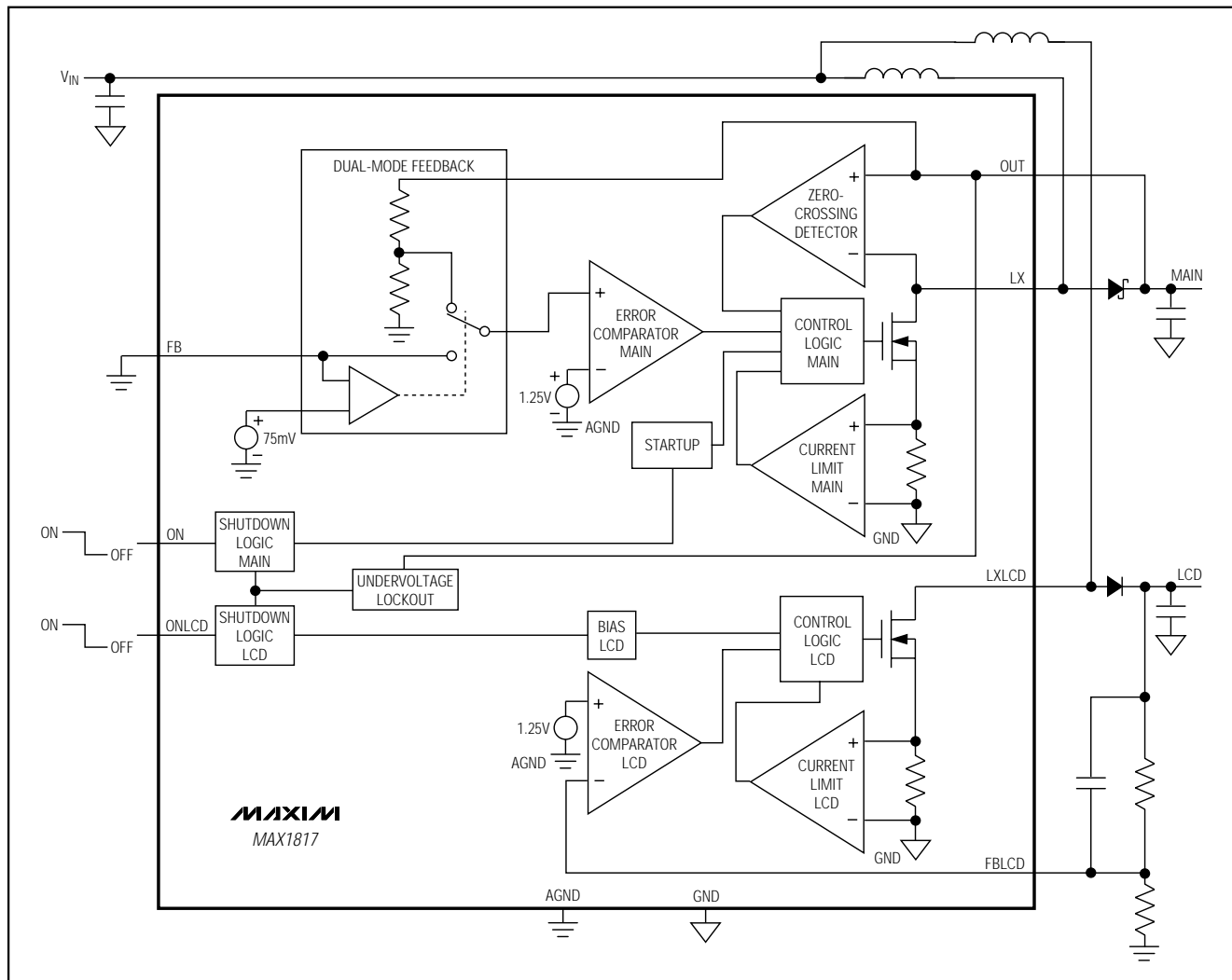


図1. MAX1817の簡略ファンクションダイアグラム

## LCDステップアップコンバータ

MAX1817のLCDステップアップコンバータは、500mAの1.1 内部NチャンネルスイッチングMOSFETを使用することで、28VまでのLCDバイアス電圧を生成します(図1)。LCDステップアップコンバータ制御回路はメインステップアップコンバータの出力(OUT)から電力を得るため、LCDステップアップコンバータが動作するにはOUTの電圧がOUT低電圧ロックアウト電圧を超えている必要があります。

スタートアップ中、MAX1817は0.9V未満の $V_{FBLCD}$ 電圧に対して最小オフ時間を5 $\mu$ sに延長し、初期サージ電流を制限します。LCDステップアップコンバータは独立したシャットダウン制御(ONLCD)を備えています。

LCDステップアップコンバータは、最小オフ時間の電流制限制御方式を特長としています。デューティサイクルは、最小オフ時間及び最大オン時間を設定する2つのワンショットにより支配されます。許容スイッチング周波数は負荷、入力電圧及び出力電圧に依存し、最大500kHzです。

## 低電圧スタートアップ

MAX1817の内部回路はOUTから電力を供給されます。メインステップアップコンバータは低電圧スタートアップ回路を備えており、 $V_{OUT}$ が2.2V(typ)の低電圧ロックアウトスレッシュホールドを超えるまでメインDC-DCコンバータの動作を制御します。最小スタートアップ電圧は負荷電流の関数です(「標準動作特性」を参照)。



# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

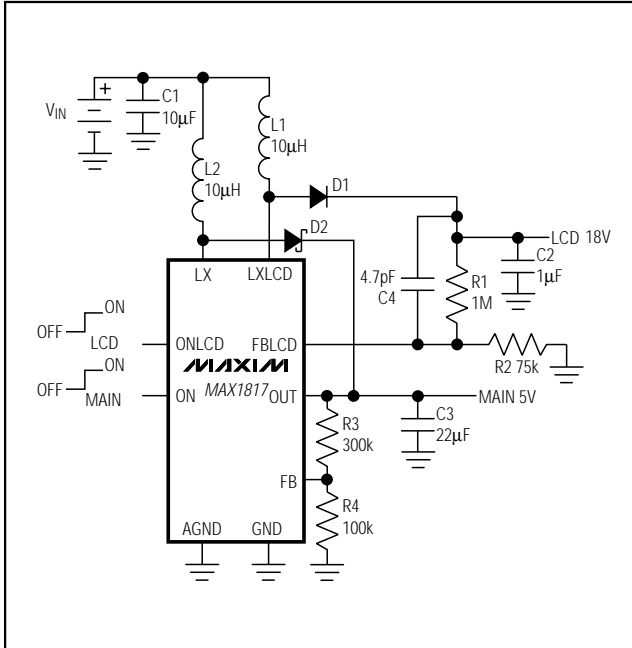


図2. 外部抵抗を使用したメイン出力電圧の設定

MAX1817のメインコンバータは通常、僅か+1.5Vの入力電圧で35の負荷電流を起動するため、放電してしまった2本のアルカリ電池によるスタートアップが可能です。

## シャットダウン：ON及びONLCD

MAX1817のメイン及びLCDステップアップコンバータはそれぞれ独立したシャットダウン制御を備えており、両方のコンバータがシャットダウンした時の消費電流は0.1μAに低減します。ONをロジックローにするとメインステップアップコンバータがシャットダウンし、LXがハイインピーダンス状態になります。但し、メイン出力はインダクタ及び出力整流器を通じて入力に接続されたままとなり、メインコンバータシャットダウン時の $V_{OUT}$ を入力電圧よりダイオードドロップ1つ分低く保ちます。入力電圧が $V_{OUT}$ を低電圧ロックアウト電圧以上に駆動できる場合は、LCDステップアップコンバータは動作します。

ONLCDをロジックローにするとLCDステップアップコンバータがシャットダウンし、LXLCDがハイインピーダンス状態になります。LCD出力はインダクタ及び出力整流器を通して入力に接続されたままとなり、電圧を入力よりダイオードドロップ1つ分低く保ちます。

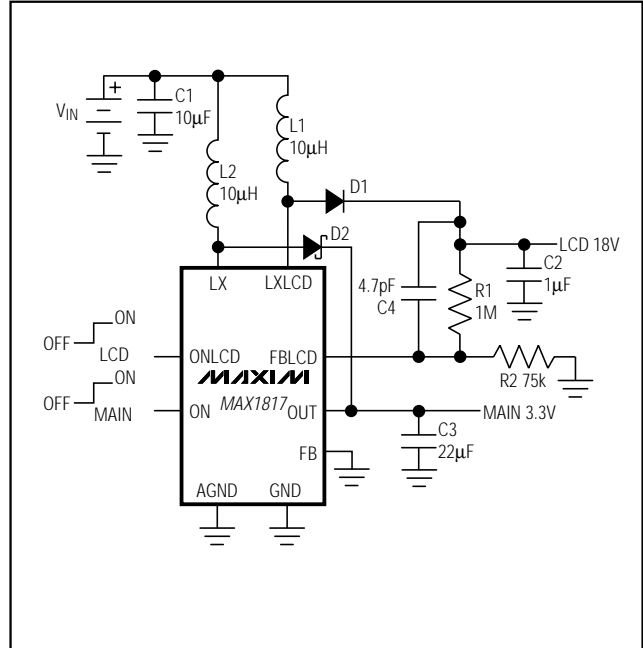


図3. 標準アプリケーション回路

## 設計手順

### メイン出力電圧の設定

メインステップアップコンバータのフィードバック入力(FB)は、デュアルモードで動作します。FBが接地されている場合は、メイン出力電圧が3.3Vにプリセットされています。図2に示すように、外部抵抗R3とR4を使用して2.5V~5.5Vの範囲で調整することもできます。出力電圧を外部で設定するには、R4を10k ~ 100kの範囲で選択して下さい。R3は次式で計算します。

$$R3 = R4 [(V_{OUT} / V_{FB}) - 1]$$

ここで、 $V_{FB} = 1.25V$ 、 $V_{OUT}$ の範囲は2.5V~5.5Vです。

### LCD出力電圧の設定

図3に示すように、LCD出力電圧は2つの外部抵抗R1及びR2を使用して設定します。FBLCDにおける入力リーク電流は50nAまでであるため、それ程精度を犠牲にすることなく大きな抵抗を使用できます。最初にR2を10k ~ 100kの範囲で選択し、R1は次式を使用して計算します。

$$R1 = R2 [(V_{LCD} / V_{FBLCD}) - 1]$$

ここで、 $V_{FBLCD} = 1.25V$ 、 $V_{LCD}$ の範囲は $V_{IN} \sim 28V$ です。

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

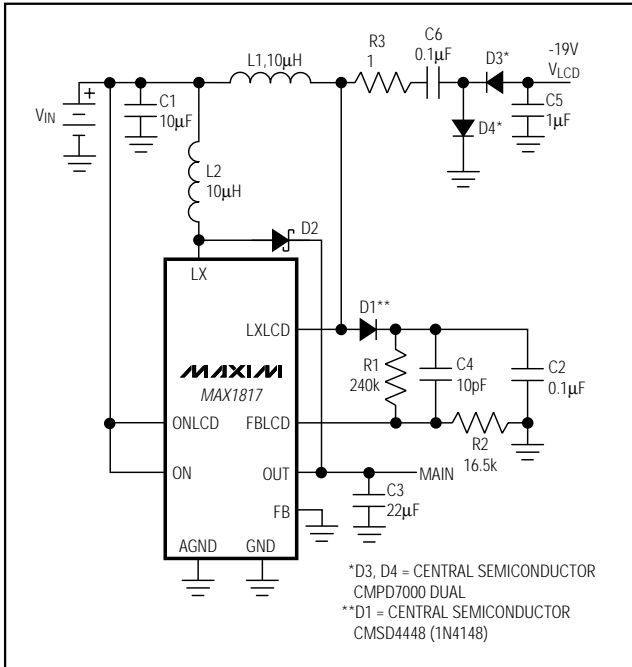


図4. LCDバイアス用負電圧

負のLCD出力電圧を生成するためのチャージポンプの使用

MAX1817は、図4に示すように、ダイオードコンデンサチャージポンプ回路(D3、D4、C6)がLXLCDピンに追加されているため負のLCD出力を生成できます。FBLCDは負荷のない正出力から抵抗分圧器を通じて駆動されるため、C2のコンデンサ値を非常に小さくできます。最大の安定性と最小限のリプルを実現するには、R1 + R2直列の組み合わせの時間定数及びC2を、C5及び実効負荷抵抗に近づける必要があります。負出力の出力負荷レギュレーションは標準の正出力回路と比べると劣化するため、超軽負荷では上昇することがあります。これを回避するには、R1とR2の抵抗値を比率は同じままで低減し、出力に数百µAを予め実効負荷しておきます。図4においてR1及びR2の値が正出力設計の標準値より低いのはそのためです。負荷がある時、負出力電圧の大きさはC2の電圧よりも若干低く(およそダイオード1つ分の順方向電圧だけグラウンドに近く)なります。

## アプリケーション情報

### インダクタの選択

MAX1817の高スイッチング周波数は、小型の表面実装インダクタの使用を可能にします。図3に示すように、殆どのアプリケーションに10µHを推奨しますが、4.7µH ~ 47µHでも動作します。インダクタンス値が小さいと、所与の直列抵抗に対する物理的寸法が小さくなるため回路全体を小さくできます。大きいインダク

タンス値を使用すると、出力電流能力が増強されますが、物理的サイズも大きくなります。

大きなインダクタンス値を使用している回路は低入力電圧でスタートアップし、リップルも少なくなりますが、出力電力が低下することがあります。出力低下が起きるのは、最大オン時間経過前に最大電流リミットに達するのを妨げる程インダクタンスが大きい場合です。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大きくして下さい。しかし一般にインダクタは20%飽和までバイアスすることができます(効率はやや低下します)。

効率を最大にするには、各ステップアップコンバータの内部NチャンネルFET抵抗より小さい抵抗のインダクタを選択して下さい。

出力電流を最大にするには、次式を満たすLを選択して下さい。

$$L < [(V_{IN} \times t_{ON}) / I_{PEAK}]$$

ここで、 $t_{ON}$ は最大スイッチオン時間(メインステップアップコンバータでは5µs、LCDステップアップコンバータでは9µs)です。 $I_{PEAK}$ はスイッチピーク電流リミット(メインステップアップコンバータでは0.75A、LCDステップアップコンバータでは0.5A)です。このインダクタ値でメインコンバータが供給できる最大出力電流は次式で計算します。

$$I_{OUT(MAX)} = 0.5 \times I_{PEAK} / (1 + t_{ON} / t_{OFF})$$

ここで、 $t_{ON} / t_{OFF} = (V_{OUT} + V_D - V_{IN}) / (V_{IN} - V_{ON})$ です。 $V_{IN}$ 及び $V_{OUT}$ はそれぞれ入力及び出力電圧、 $V_D$ はショットキダイオードドロップ(0.3V typ)、 $V_{ON} = I_{PEAK} \times R_{ON}$ 、 $R_{ON}$ はスイッチのオン抵抗です。

$V_{IN} = 1.5V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、最小 $I_{PEAK}$ 値0.5A、及び $V_{ON(MAX)}$ が $(0.5) \times (0.65) = 0.325V$ の場合、コンバータが供給できる出力電流は少なくとも90mAです。

より大きなインダクタ値の場合、 $I_{PEAK}$ は次式で決定されます。

$$I_{PEAK} = [(V_{IN} \times t_{ON}) / L]$$

### 外部整流器

MAX1817の最大スイッチング周波数は高いため、高速の整流器を必要とします。Motorola MBR0530又はNihon EP05Q03L等のショットキダイオードを推奨します。高周波数を維持するために、ショットキダイオードの平均電流定格はピークスイッチング電流を超えている必要があります。LCD出力にCentral Semiconductor CMPD4448等のジャンクションダイオードを使用すると、効率が犠牲になることは殆どありません。出力電圧より大きい逆ブレークダウン電圧を選択して下さい。

# 超小型、高効率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

## 入力バイパスコンデンサ

入力が高電流をインダクタに供給するため、インダクタの近くにバイパスするローカルバルクを必要とします。バッテリーと並列接続されている低等価直列抵抗(ESR)の入力コンデンサは、バッテリーのピーク電流と入力反射ノイズを低減します。バッテリーのバイパスは、低入力電圧及びハイインピーダンスのバッテリー(アルカリ等)では特に有益であり、バッテリーの効率を改善し、有効寿命が末期の電圧を低下する等の利点があります。殆どのアプリケーションでは、1つの10 $\mu$ Fの低ESR表面実装コンデンサで十分です。

## 出力バイパスコンデンサ

殆どのアプリケーションにおいて、メインコンバータ出力に22 $\mu$ F以上の小型表面実装セラミックコンデンサを使用し、LCD出力には1 $\mu$ F以上のセラミックコンデンサを使用して下さい。小型の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り支配されます。タンタル又は電解コンデンサを使用すると、コンデンサのESRが出力リップル電圧を支配します。ESRを低くすると、出力リップル電圧とピーク間過渡電圧が低減します。

## LCD補償

MAX1817のLCDステップアップコンバータフィードバックは、標準アプリケーション回路において4.7pF小型順方向のコンデンサを必要とします。可変2.5V~5.5VのV<sub>OUT</sub>(メインコンバータ)の回路は、LCDコンバータのマルチパルス回避のために、より大きな値のLCD順方向コンデンサを必要とすることがあります。大きな順方向コンデンサは負荷レギュレーションを若干劣化させるため、安定性を提供する最小値のコンデンサを選択して下さい。

## レイアウト上の考慮

MAX1817は高周波動作であるため、性能を最適化するにはPCボードのレイアウトが重要になります。別々のアナログプレーン及びパワーグランドプレーンを使用して下さい。2つのプレーンは、ICにできるだけ近い単一点で互いに接続して下さい。可能な限り表面実装部品を使用して下さい。リードのある部品を使用する場合は浮遊容量を低減するためにリード長を最小限にし、トレース抵抗を小さくするために各部品をICの近くに配置して下さい。外部分圧器を使用して出力電圧を設定する場合は、FB又はFBLCDからフィードバック抵抗へのトレースを極度に短く(5mm以下)して、LX及びLXLCDからのカップリングを最小限に抑える必要があります。PCボード全体の例については、MAX1817の評価キットを参照して下さい。

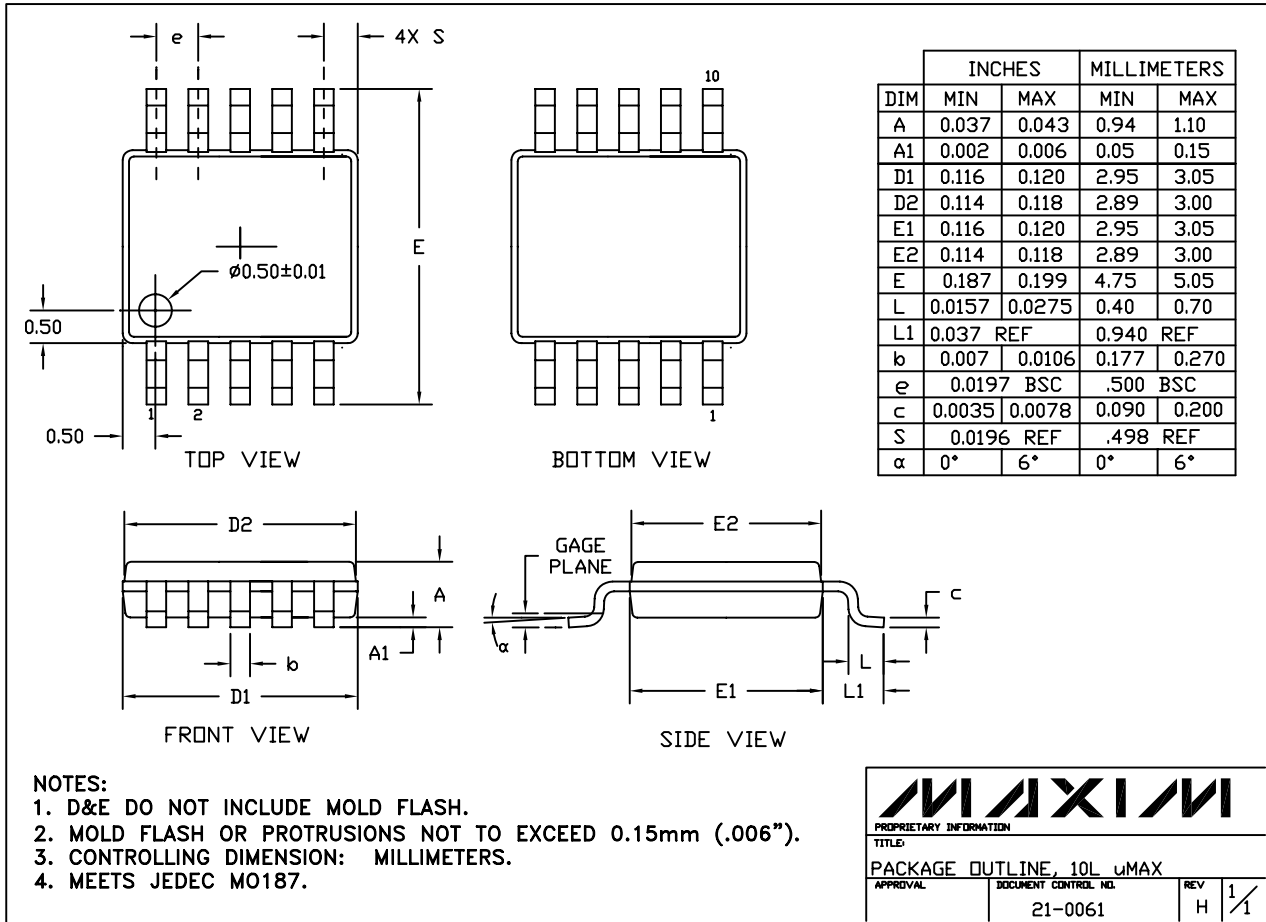
## チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 2785  
PROCESS: BiCMOS

# 超小型、高效率、デュアル出力 ステップアップDC-DCコンバータ

MAX1817

パッケージ



10LUMAXEPS

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。

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

© 2000 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.