

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 概要

ステップダウンコンバータのMAX77178/MAX77179は、LTE、WCDMAなどの3G/4Gアプリケーションや、Wi-Fi®、WiMAX®といったその他のRF PAアプリケーション向けのマルチモード/マルチバンドハンドセットのパワーアンプ (PA) 駆動用に最適化されています。

2.5V~5.5Vの入力電源範囲は現在、そして将来のバッテリー特性の両方に対応しています。MAX77179は、外部DACによって駆動されるアナログ入力を使用して出力電圧をリニアに制御し、連続的なPAパワーの調整を行います。出力電圧範囲(0.5V~ $V_{IN}$ )は、幅広い種類のPAの動作に対応しています。MAX77178は、4つの選択可能な出力電圧オプションを持つ2ビットGPIOインタフェースを使って、出力の電源電圧を制御し、PAのパワーを調整します。

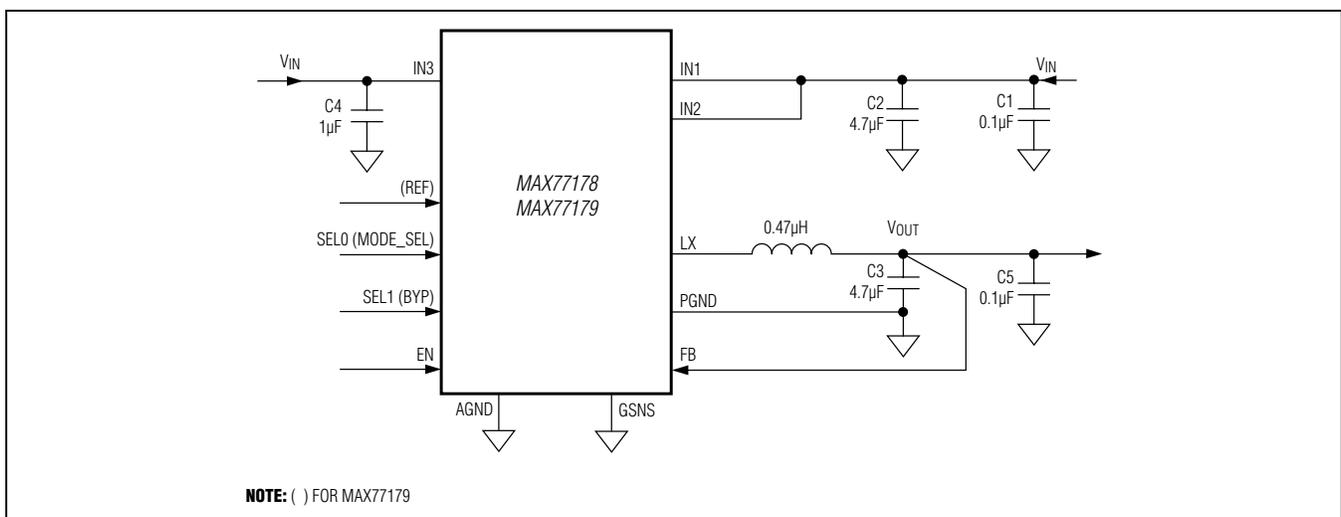
高速スイッチング周波数(8MHz、typ)によって、低リップル電圧を維持しながら、低値インダクタと小型セラミック出力コンデンサの使用が可能となります。負荷への対応が必要な場合のみコンバータがスイッチングするスキップモードに切り替えることによって、軽負荷時の効率が向上します。適応型のスマートFETスケールリングによって、あらゆる動作状態で効率がさらに向上します。

その他の機能には、過電流および過熱保護や、超低電流(0.1 $\mu$ A、typ)シャットダウンモードがあります。

WiMAXはWiMAX Forumの登録証明商標および登録サービスマークです。

Wi-FiはWi-Fi Alliance Corporationの登録証明商標です。

### 標準動作回路



本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくか、Maximのウェブサイト ([japan.maximintegrated.com](http://japan.maximintegrated.com)) をご覧ください。

### 特長

- ◆ 3G/4GタイミングとRFスペクトラムマスク要件に適合
  - ◇ 0.5V~3.4Vの出力電圧変化でのセトリング時間：20 $\mu$ s (typ)
  - ◇ イネーブルから95%出力電圧のレギュレーションまでのセトリング：30 $\mu$ s (typ)
- ◆ ロジック入力を備えた4つの選択可能な出力電圧 (MAX77178のみ)
- ◆ アナログ制御出力電圧設定：0.5V~ $V_{IN}$  (MAX77179のみ)
- ◆ ピーク出力電流性能：1A
- ◆ 出力電圧精度： $\pm 3\%$
- ◆ 小型(1210) 0.47 $\mu$ Hインダクタを使用可能
- ◆ 100%のデューティサイクル動作
- ◆ 単純なロジックオン/オフ制御
- ◆ シャットダウン消費電流：1 $\mu$ A以下
- ◆ 電源電圧範囲：2.5V~5.5V
- ◆ 過電流および過熱保護

### アプリケーション

LTE、WCDMA携帯電話/スマートフォン/タブレット/データカード

**型番**はデータシートの最後に記載されています。

関連部品およびこの製品とともに使用可能な推奨製品については、[japan.maximintegrated.com/MAX77178.related](http://japan.maximintegrated.com/MAX77178.related)を参照してください。

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN1, IN2 to PGND .....	-0.3V to +6.0V	I <sub>LX</sub> Current.....	1250mA <sub>RMS</sub>
IN3 to AGND .....	-0.3V to +6.0V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
SEL0, SEL1, EN, FB to AGND (MAX77179)-0.3V to (V <sub>IN3</sub> + 0.3)		12-Bump, 1.75mm x 1.4mm WLP	
MODE_SEL, BYP, REF, EN, FB to		(derate 13.7 mW/°C above +70°C).....	1096mW
AGND (MAX77178) .....	-0.3V to (V <sub>IN3</sub> + 0.3)	Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
REF to GSNS .....	-0.3V to (V <sub>IN3</sub> + 0.3)	Junction Temperature .....	+150°C
AGND to GSNS .....	-0.3V to +0.3V	Storage Temperature Range.....	-65°C to +150°C
AGND to PGND .....	-0.3V to +0.3V	Soldering Temperature (reflow) .....	+260°C

### PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

WLP

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ<sub>JA</sub>) ..... 73°C/W

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [japan.maximintegrated.com/thermal-tutorial](http://japan.maximintegrated.com/thermal-tutorial).

**Note 2:** This device is constructed using a unique set of packaging techniques that impose a limit on the thermal profile the device can be exposed to during board-level solder attach and rework. This limit permits only the use of the solder profiles recommended in the industry-standard specification, JEDEC 020A, paragraph 7.6, Table 3 for IR/VPR and convection reflow. Preheating is required. Hand or wave soldering is not allowed.

*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>IN1</sub> = V<sub>IN2</sub> = V<sub>IN3</sub> = 3.7V, V<sub>PGND</sub> = V<sub>AGND</sub> = 0V, L = 0.47μH, C<sub>OUT</sub> = 4.7μF, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>					
IN1, IN2, IN3 Operating Voltage		2.5		5.5	V
IN1, IN2, IN3 Undervoltage Lockout (UVLO) Threshold	IN1, IN2, IN3 falling (enter power-down mode and disable the output)	2.10	2.20	2.30	V
IN1, IN2, IN3 UVLO Hysteresis			100		mV
IN1, IN2, IN3 Shutdown Supply Current	V <sub>EN</sub> = V <sub>AGND</sub> = 0V or V <sub>IN_</sub> is below UVLO threshold	T <sub>A</sub> = +25°C	0.1	1	μA
		T <sub>A</sub> = +85°C	0.1		
<b>STEP-DOWN DC-DC CONVERTER</b>					
IN1, IN2, IN3 No-Load Supply Current	V <sub>OUT</sub> = 0.5V, no load, skip mode operation		450		μA
	V <sub>OUT</sub> = 0.5V, no load, PWM operation		3.5		mA
	V <sub>OUT</sub> = 3V, no load, PWM operation		8		
Output Capacitance Required for Stability	V <sub>OUT</sub> = 0.5V to V <sub>IN1</sub> , I <sub>OUT</sub> = 0A to 1A	0.1	0.47	10	μF
Output Inductance Required for Stability	V <sub>OUT</sub> = 0.5V to V <sub>IN1</sub> , I <sub>OUT</sub> = 0A to 1A	0.22		1.0	μH
Startup Time from Shutdown	From V <sub>EN</sub> = low to V <sub>EN</sub> = high, V <sub>OUT</sub> = 0.5V		30		μs

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 3.7V$ ,  $V_{PGND} = V_{AGND} = 0V$ ,  $L = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Transition Time (MAX77179)	Rise time when $V_{OUT}$ transitions from 0.5V to 3.4V, $I_{OUT} = 1A$ , $C_{OUT} = 4.7\mu F$ , $L = 0.47\mu H$			0.33		V/ $\mu s$
Output Transition Time (MAX77178)	Rise time when $V_{OUT}$ transitions from 0.8V to 3.4V, $I_{OUT} = 500mA$ , $C_{OUT} = 4.7\mu F$ , $L = 0.47\mu H$			0.33		V/ $\mu s$
Maximum Output Current			1			A
High-Side Current-Limit Threshold			1.2		2.0	A
Low-Side Current-Limit Threshold			0.8		1.65	A
Low-Side Negative Current-Limit Threshold			0.7		1.8	A
Low-Side Zero-Cross Threshold				40		mA
LX High-Side On-Resistance	IN1/IN2 to LX, $I_{LX} = -200mA$	$V_{OUT} > 1.6V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		90	160	m $\Omega$
		$1V \leq V_{OUT} \leq 1.6V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		135		
		$V_{OUT} < 1V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		192		
		$V_{OUT} > 1.8V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{AGND}$		135		
		$V_{OUT} \leq 1.8V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{AGND}$		360		
LX Low-Side On-Resistance	LX to PGND, $I_{LX} = -200mA$	$V_{OUT} > 1.6V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		75	130	m $\Omega$
		$1V \leq V_{OUT} \leq 1.6V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		110		
		$V_{OUT} < 1V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{IN3}$		150		
		$V_{OUT} > 1.8V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{AGND}$		110		
		$V_{OUT} \leq 1.8V$ , $V_{MODE\_SEL} = V_{AGND}$		290		
LX Leakage Current	$V_{IN\_} = V_{LX} = 5.5V$ , $V_{EN} = 0V$	$T_A = +25^\circ C$	-2.0	0.03	+2.0	$\mu A$
		$T_A = +85^\circ C$		0.24		
Efficiency	$V_{IN1} = 3.6V$ , $V_{OUT} = 0.7V$ , $I_{OUT} = 16mA$			68		%
	$V_{IN1} = 3.6V$ , $V_{OUT} = 1.3V$ , $I_{OUT} = 50mA$			80		
	$V_{IN1} = 3.6V$ , $V_{OUT} = 2.2V$ , $I_{OUT} = 300mA$			89		
	$V_{IN1} = 3.6V$ , $V_{OUT} = 3.0V$ , $I_{OUT} = 500mA$			93		

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 3.7V$ ,  $V_{PGND} = V_{AGND} = 0V$ ,  $L = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LX Rise Time			1		ns
Output-Voltage Line Regulation	$V_{IN} = 2.5V$ to $5.5V$ , $I_{OUT} = 100mA$ , $V_{OUT} = 1.8V$		1.3		%/V
Line Regulation Transient Response	$V_{IN1}(DC) = 3.6V_{RMS}$ , $V_{IN1}(AC) = 300mV_{P-P}$ ripple at 10Hz to 270kHz, $I_{OUT} = 500mA$ , $V_{OUT} = 3.0V$		25		$mV_{P-P}$
Output-Voltage Load Regulation	$I_{OUT} = 0$ to $1A$		-1.5		%/A
Load Regulation Transient Response	$t_{RISE} = t_{FALL} = 1.5\mu s$ , $I_{OUT} = 0.2A$ to $1A$ , $V_{OUT} = 3.0V$		25		$mV_{P-P}$
Operating Frequency	$V_{OUT} = 1.8V$ , $I_{OUT} = 0A$ , PWM	6	8	10	MHz
Automatic Bypass Mode Entry Threshold	$V_{IN} - V_{OUT}$ , when the drop between $V_{IN}$ and $V_{OUT}$ becomes less than this threshold, high-side FET is turned on continuously		0.125		V
Automatic Bypass Mode Entry Hysteresis			40		mV
Automatic Bypass Mode Exit Debounce Time			5		$\mu s$
Minimum Duty Cycle	Skip mode		0		%
	PWM mode		10		
Maximum Duty Cycle				100	%
Output-Voltage Ripple	$C_{OUT} = 4.7\mu F$ , ESR of $C_{OUT} < 20m\Omega$ , $f_{SW} = 8MHz$ , $I_{OUT} = 10mA$ to $1A$ , $V_{OUT} = 1.8V$ , PWM mode		5		$mV_{P-P}$
	Skip mode, $I_{OUT} = 0mA$		45		
<b>PROTECTION CIRCUITS</b>					
Thermal Shutdown			160		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis			20		$^\circ C$
<b>CONTROL</b>					
REF Input Voltage Range	MAX77179, analog control voltage	0		$V_{IN3} - 0.3$	V
REF to OUT Gain Accuracy	MAX77179, $V_{REF} = 1V$ , gain = $V_{OUT}/V_{REF}$	-2.5		+2.5	%
REF to OUT Absolute Accuracy (MAX77179)	$V_{REF} = 1V$ , $I_{OUT} = 0$	$T_A = +25^\circ C$	-3	+3	%
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$	-3.5	+3.5	
Output Voltage Range (MAX77179)	Controlled by the REF input	0.5		$V_{IN}$	V
	$V_{REF} = 0V$ , skip mode operation		0.1		

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 3.7V$ ,  $V_{PGND} = V_{AGND} = 0V$ ,  $L = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ . Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Accuracy (MAX77178)	$V_{SEL1} = 0, V_{SELO} = 0,$ $V_{OUT} = 2.9V$	$T_A = +25^\circ C$	-2		+2	%
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		$\pm 3$		
	$V_{SEL1} = 0, V_{SELO} = 1,$ $V_{OUT} = 2.325V$	$T_A = +25^\circ C$	-2		+2	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		$\pm 3$		
	$V_{SEL1} = 1, V_{SELO} = 1,$ $V_{OUT} = 1.7V$	$T_A = +25^\circ C$	-2		+2	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		$\pm 3$		
	$V_{SEL1} = 1, V_{SELO} = 0,$ $V_{OUT} = 1.0V$	$T_A = +25^\circ C$	-2.5		+2.5	
		$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		$\pm 3$		
REF Input Current	MAX77179, $V_{REF} = 1V$	$T_A = +25^\circ C$		0.1	1	$\mu A$
		$T_A = +85^\circ C$		1		
REF Input Capacitance	MAX77179			5		pF
Analog Gain Setting Range	MAX77179 (Note 4)			2.5		V/V
Logic-Input High Voltage	$V_{IN\_} = 2.5V$ to $5.5V$ , $V_{SEL\_}$ , $V_{BYP}$ , $V_{MODE\_SEL}$ , $V_{EN}$		1.2			V
Logic-Input Low Voltage	$V_{IN\_} = 2.5V$ to $5.5V$ , $V_{SEL\_}$ , $V_{BYP}$ , $V_{MODE\_SEL}$ , $V_{EN}$				0.4	V
Logic-Input Pulldown Resistor	SELO, SEL1, MODE_SEL, BYP			800		k $\Omega$
Select Debounce Delay	$t_{EN\_DEBOUNCE}$ , SEL0 or SEL1 (MAX77178), BYP or MODE_SEL (MAX77179)			500		ns
Output Noise	Not production tested, 650MHz to 2.2GHz, 30kHz resolution bandwidth	$V_{IN} = 3.6V,$ $V_{OUT} = 3V;$ $I_{OUT} = 200mA,$ 400mA, 600mA		-105		dBm/ Hz

**Note 3:** All devices are 100% production tested at  $T_A = +25^\circ C$ . Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

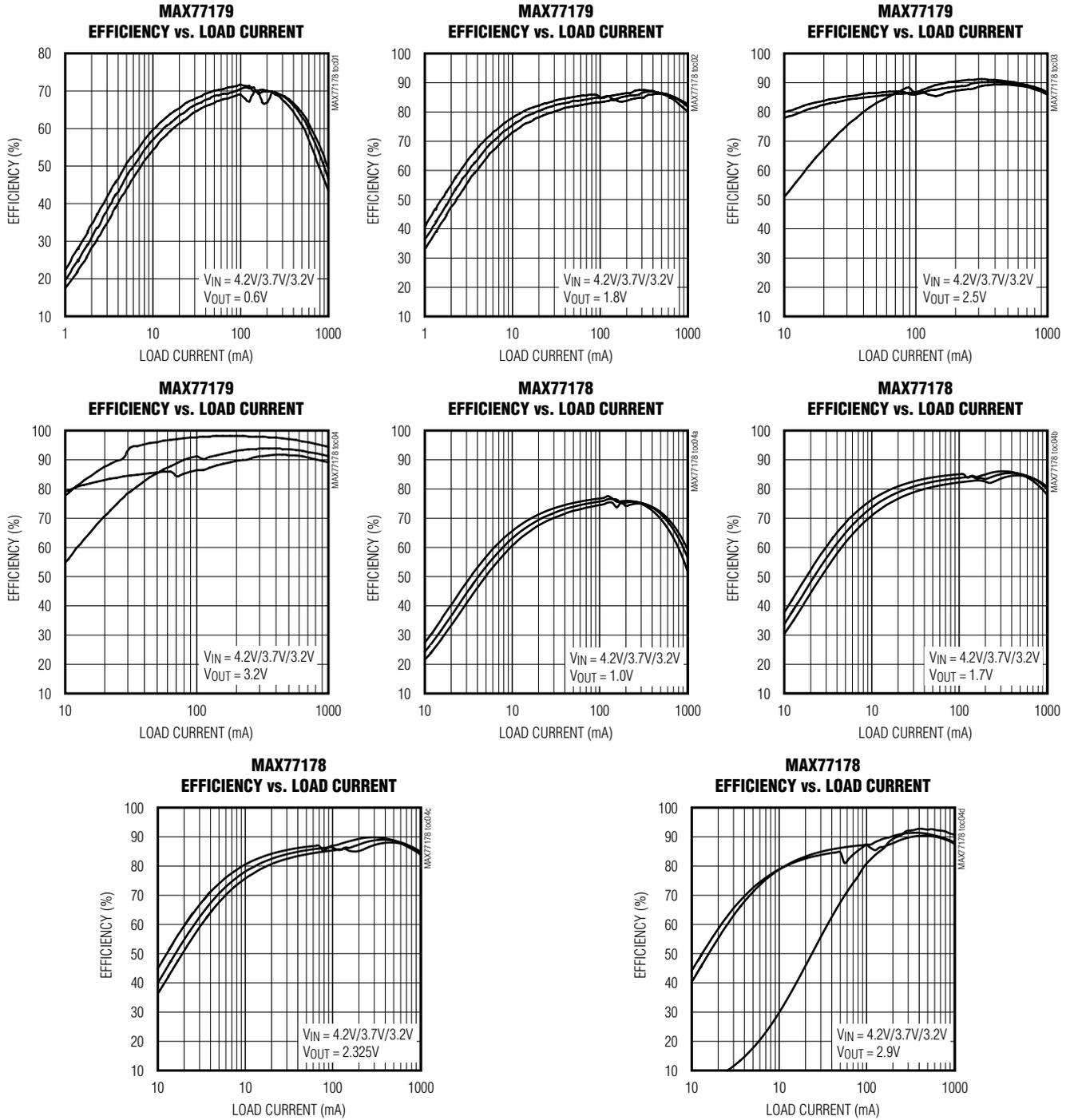
**Note 4:** Factory programmable parameter. Contact the factory for options.

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 標準動作特性

(Typical Operating Circuits,  $V_{IN} = 3.7V$ ,  $I_{OUT} = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

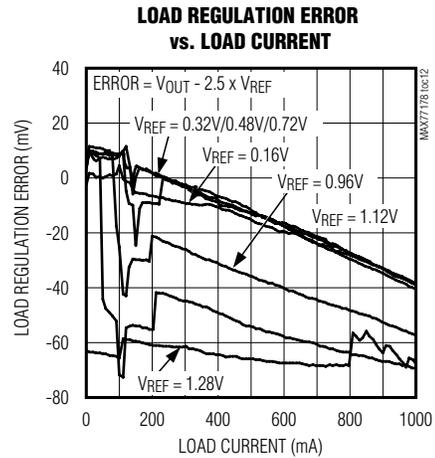
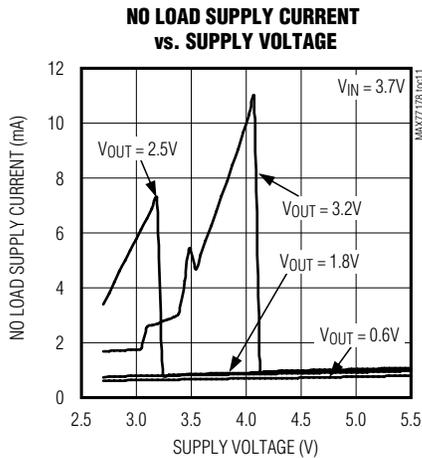
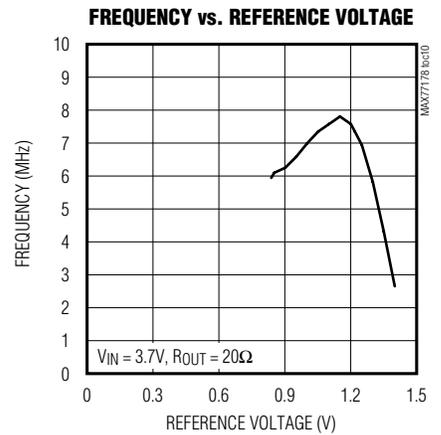
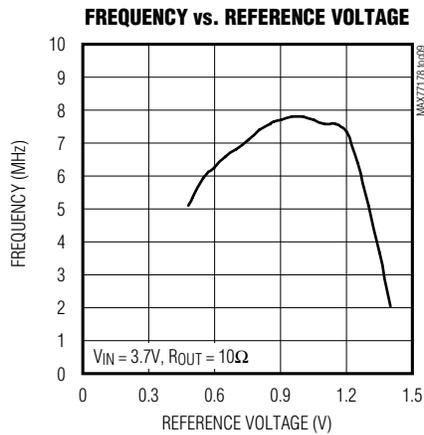
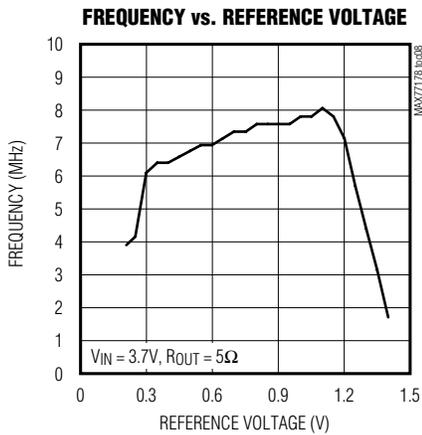
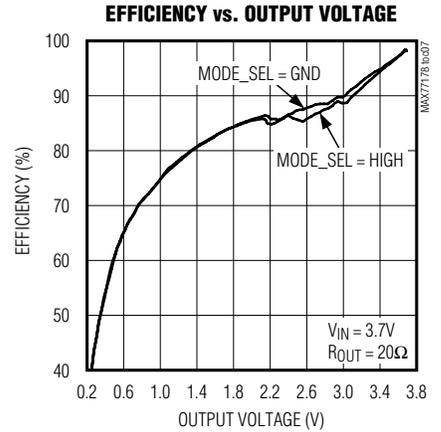
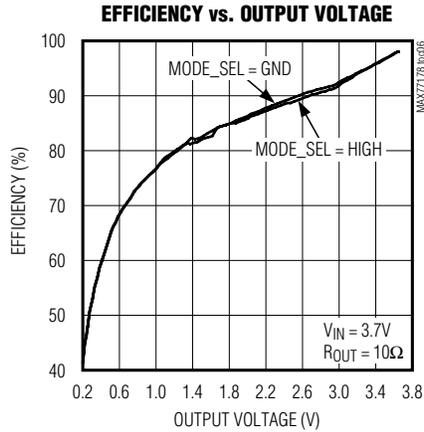
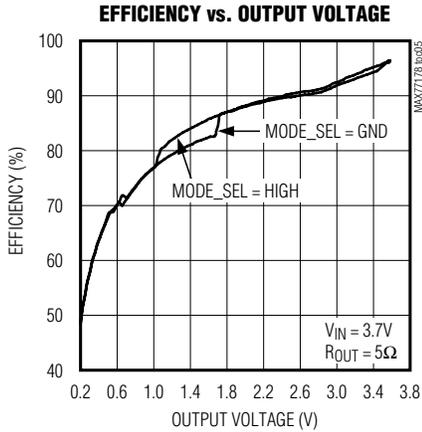


# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 標準動作特性(続き)

(Typical Operating Circuits,  $V_{IN} = 3.7V$ ,  $I_{OUT} = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

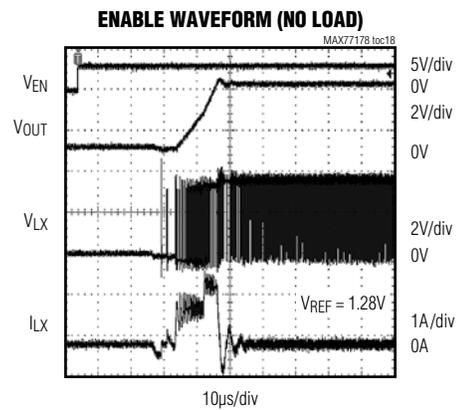
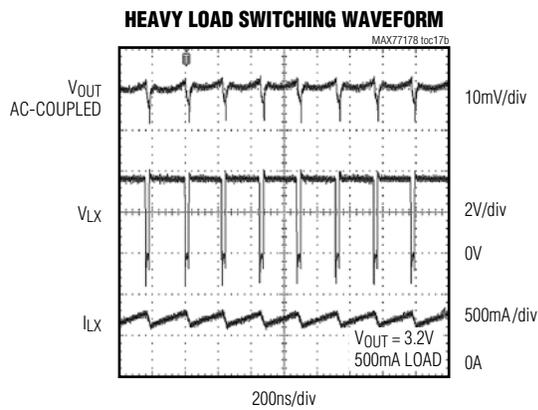
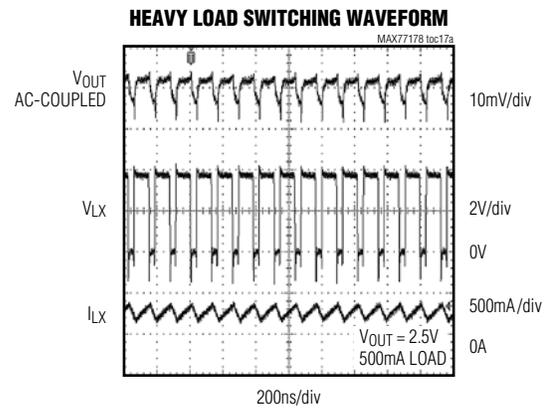
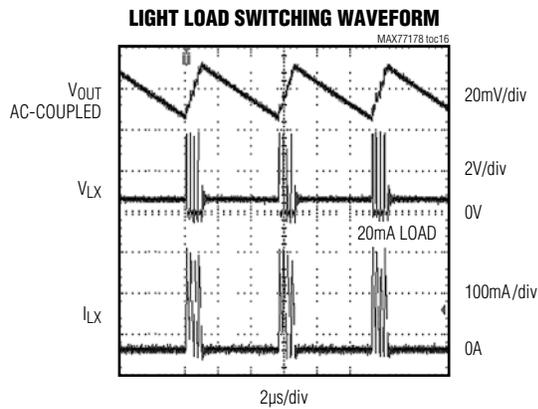
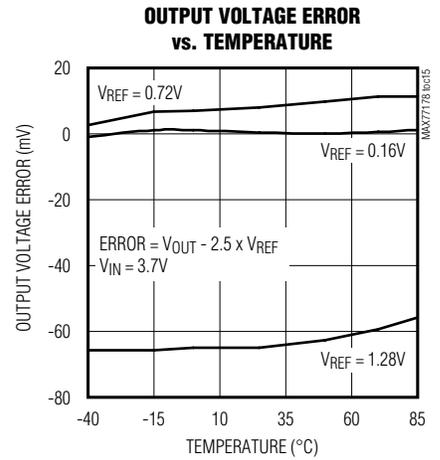
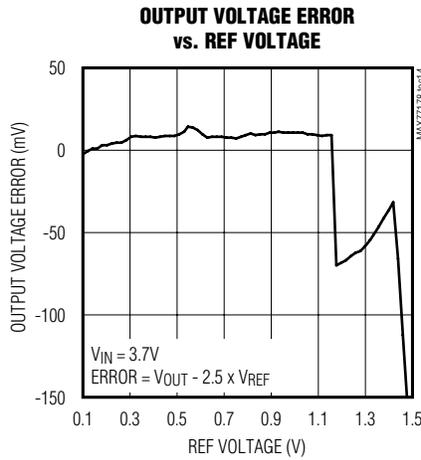
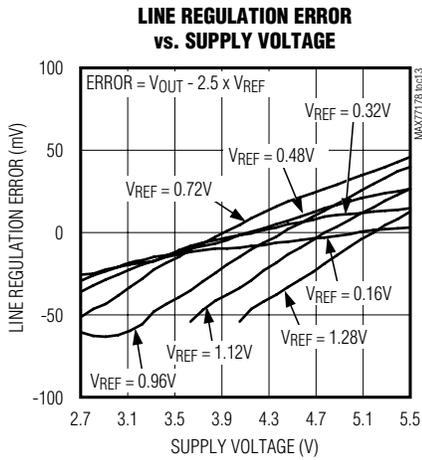


# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 標準動作特性(続き)

(Typical Operating Circuits,  $V_{IN} = 3.7V$ ,  $I_{OUT} = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

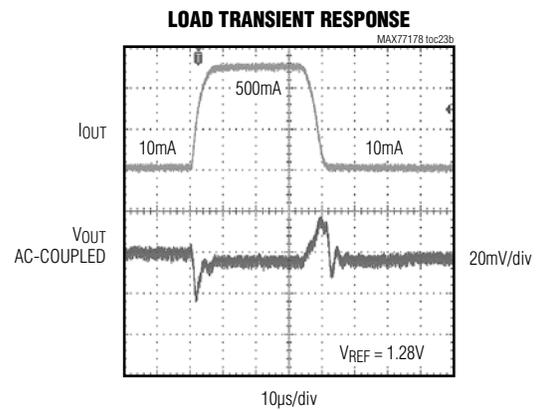
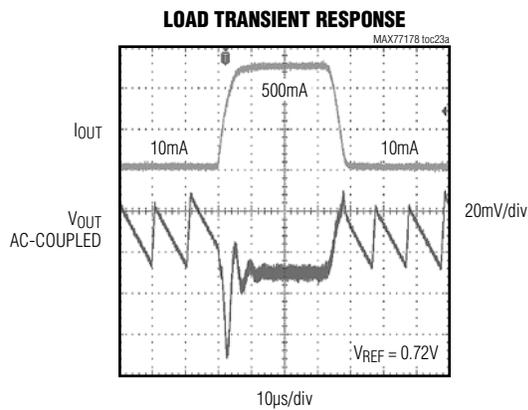
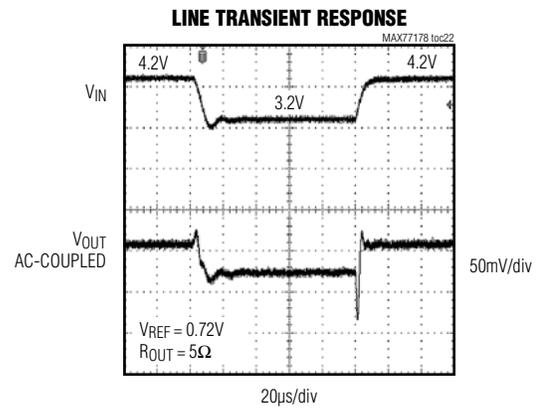
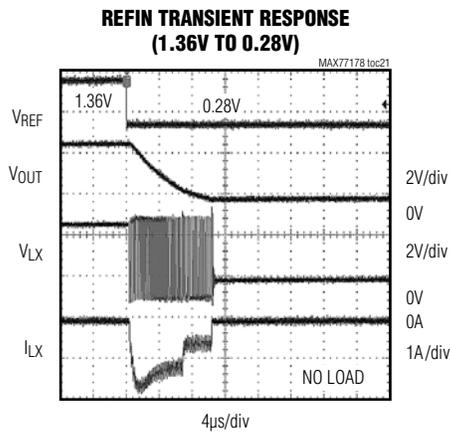
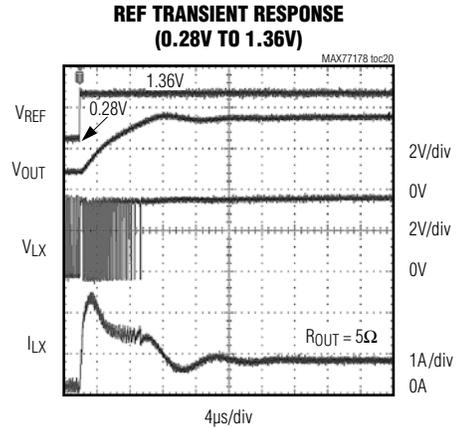
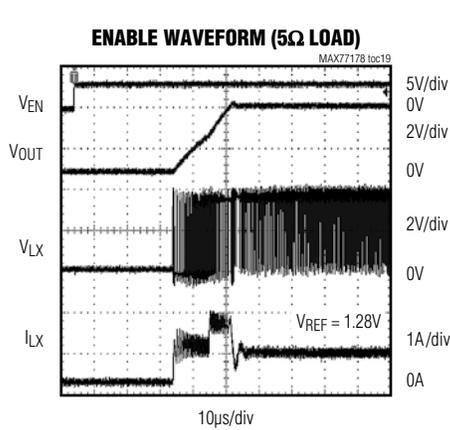


# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 標準動作特性(続き)

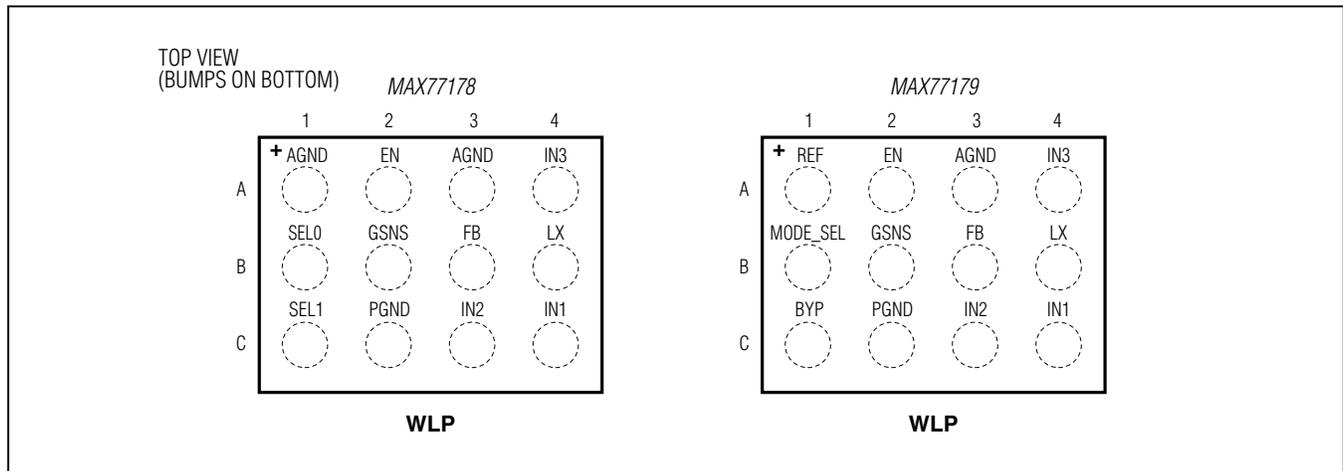
(Typical Operating Circuits,  $V_{IN} = 3.7V$ ,  $I_{OUT} = 0.47\mu H$ ,  $C_{OUT} = 4.7\mu F$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ピン配置



### 端子説明

端子		名称	機能
MAX77178	MAX77179		
A1	—	AGND	グラウンド接続
—	A1	REF	DAC制御のアナログ入力。PAの電圧の設定に使用されます。REFをDACに接続してPAのパワーを制御してください。
A2	A2	EN	イネーブル入力。通常動作の場合は、ENをIN <sub>3</sub> またはロジックハイに接続してください。シャットダウンモードにする場合は、ENをAGNDまたはロジックローに接続してください。
A3	A3	AGND	低ノイズアナロググラウンド。AGNDをIN <sub>3</sub> のデカップリングコンデンサに接続し、さらにPGNDに接続してください。
A4	A4	IN <sub>3</sub>	アナログ電源電圧入力。IN <sub>3</sub> をバッテリーまたは2.5V~5.5Vの電源電圧に接続してください。できる限りデバイスの近くに配置した1μFのセラミックコンデンサで、IN <sub>3</sub> をAGNDにバイパスしてください。IN <sub>3</sub> をIN <sub>1</sub> /IN <sub>2</sub> と同じ電源に接続してください。
B1	—	SEL <sub>0</sub>	出力電圧選択入力0。SEL <sub>0</sub> およびSEL <sub>1</sub> をロジックハイまたはロジックローに接続して、ステップダウンコンバータの出力電圧を4つの電圧レベルの1つに設定してください。表1を参照してください。SEL <sub>0</sub> は800kΩのプルダウン抵抗を介して内部でAGNDに接続されています。
—	B1	MODE_SEL	モード選択入力。MODE_SELはFETスケーリングスレッショルドを設定します。MODE_SELは800kΩのプルダウン抵抗を介して内部でAGNDに接続されています。
B2	B2	GSNS	グラウンド検出端子。GSNSをREFの制御に使用するDACと同じグラウンドに接続してください。別の方法として、GSNSをAGNDに直接接続することもできます。
B3	B3	FB	出力電圧フィードバック入力。FBを負荷に直接接続して、FBのトレースに電流が流れないようにしてください。
B4	B4	LX	インダクタ接続。LXとDC-DCコンバータの出力間にインダクタを接続してください。シャットダウン時、LXはハイインピーダンスです。

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 端子説明(続き)

端子		名称	機能
MAX77178	MAX77179		
C1	—	SEL1	出力電圧選択入力1。SEL0およびSEL1をロジックハイまたはロジックローに接続して、ステップダウンコンバータの出力電圧を4つの電圧レベルの1つに設定してください。表1を参照してください。SEL1は800kΩのプルダウン抵抗を介して内部でAGNDに接続されています。
—	C1	BYP	バイパスモード選択入力。BYP = GNDの場合、ICは自動バイパスモード動作に設定されます。BYP = INの場合、動作モードに関係なく、制御回路はICを強制的にバイパスモードにして、ハイサイドFETが継続的にオンになり、全FETスケールリングセグメントがイネーブルされます。BYPは800kΩのプルダウン抵抗を介して内部でAGNDに接続されています。
C2	C2	PGND	電源グランド。PGNDおよび入力/出力コンデンサのグランドを、スター接続を介してPCBのグランドプレーンに接続してください。
C3, C4	C3, C4	IN2, IN1	電源電圧入力。IN1/IN2をバッテリーまたは2.5V~5.5Vの電源電圧に接続してください。IN1/IN2は内蔵pチャンネルおよびnチャンネルMOSFETに給電します。できる限りデバイスの近くに配置した4.7μFのセラミックコンデンサで、IN1/IN2をPGNDに接続してください。IN1/IN2をIN3と同じ電源に接続してください。

### 詳細

ステップダウンコンバータのMAX77178/MAX77179は、マルチバンド3G/4Gモバイル通信でのPAの動的な給電用に最適化されています。これらのデバイスは、WCDMAおよびLTEアプリケーションの基本的なパワー制御に対応するシングルデバイスのPAパワーマネージメントソリューションを提供します。これらのデバイスは、大信号ポーラトランスミッタアーキテクチャの負荷過渡応答の要件に適合するように設計された広帯域幅のコンバータです。

MAX77178は、DC-DCコンバータの出力電圧を4つのオプション(1.0V、1.7V、2.325V、または2.9V)の1つに設定するための、2つのロジック制御入力(SEL0およびSEL1)を備えています。この方式は、既存のベースバンドソフトウェアの変更を最小限に抑えることによってシステムの実装を簡素化します。その他の出力電圧オプションについては、お問い合わせください。

MAX77179は、WCDMA/LTEのパワー制御アプリケーションに対応するために、個別のDAC制御のアナログ入力(REF)を備えています。その他の2つのロジック制御入力(BYPおよびMODE\_SEL)は、マルチモードアプリケーション用にDAC制御の入力ソースおよびICの動作モードを選択します。出力電圧範囲(0.5V~V<sub>IN</sub>)は多様なPAとの動作に対応し、積極的なパワーマネージメント方式の実装を可能にします。

2.5V~5.5Vの入力電源範囲は、現在および将来の両方のバッテリータイプに対応しています。高速スイッチング周波数によって、低リップル電圧を維持しながら、小型セラミック入力および出力コンデンサの使用が可能です。スキップモードに切り替えることによって、軽負荷時の効率が向上します。スキップモードがイネーブルされている場合、コンバータは負荷への対応が必要な場合にのみスイッチングを行います。適応型のスマートFETスケールリングによって、あらゆる動作状態で効率がさらに向上します。

#### シャットダウンモード

ICをシャットダウンモードにする場合は、ENをAGNDまたはロジックローに接続してください。シャットダウン時には、制御回路、内蔵スイッチングMOSFET、および同期整流器はオフになり、LXはハイインピーダンスになります。通常動作の場合は、ENをIN\_またはロジックハイに接続してください。

#### スキップモード

軽負荷状態時に可能な限り最高の効率を提供するために、ステップダウンコンバータはスキップモードを備えています。スキップモードは、出力電圧が目的の安定化値の12%以内の場合にのみアクティブ化されます。この要件によって、特にREF入力の変動時に、出力電圧の適切なスルーレート動作が維持されます。スキップモードは、インダクタ電流のゼロクロス状態が検出されたときに発生します。

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### FETスケーリング動作

これらのICは、広範囲の動作条件にわたって効率を向上させるFETスケーリング機能を内蔵しています。パワーFETのサイズがDC-DCコンバータの出力電圧の設定に基づいて調整され、様々な出力パワー条件に対して最適な効率を提供します。これらのICは複数のPAを駆動することができるため、負荷抵抗と出力パワーの動作ポイントが異なる可能性があります。そのため、MODE\_SEL端子によって2つの異なるFETスケーリング遷移ポイントを選択することが可能です。

### 出力電圧制御

MAX77178は、出力電圧を4つのオプション(1.0V、1.7V、2.325V、または2.9V)の1つに設定するための、2つのデジタル入力(SELOおよびSEL1)を備えています。設定可能な出力電圧の設定については、[表1](#)を参照してください。代替の出力電圧の設定については、お問い合わせください。

MAX77179は、外部DACによって駆動されるアナログ入力(REF)を使用して出力電圧をリニアに制御し、連続的なPAパワー調整を行います。詳細については[表2](#)を参照してください。

### 熱過負荷保護

熱過負荷保護はデバイス内の総消費電力を制限します。接合部温度が+160°Cを超えると、ステップダウンコンバータがオフになって、ICの温度を低下させます。接合部温度が20°C低下したあとで、ステップダウンコンバータがオンになってソフトスタートを開始します。その結果、熱過負荷状態が継続している間は出力がパルス状になります。

## アプリケーション情報

### インダクタの選択

これらのICは8MHzのスイッチング周波数で動作し、0.47μHのインダクタを使用します。この動作周波数によって、高効率を維持しつつ物理的に小型のインダクタを使用することが可能になります。推奨インダクタについては、[表3](#)を参照してください。インダクタの飽和電流定格は、LXの電流制限に適合するか上回る必要があります。最適な過渡応答と最高の効率を実現するために、低DC抵抗を備えたインダクタを使用してください。

### コンデンサの選択

DC-DCコンバータの入力コンデンサは、入力パワーソースからの電流ピークを低減し、コントローラ内のスイッ

表1. MAX77178の出力電圧の選択

EN	SEL1	SEL0	OUTPUT VOLTAGE (V)
0	X	X	Off
1	0	0	2.9
1	0	1	2.325
1	1	0	1.0
1	1	1	1.7

X = 任意。

表2. MAX77179のモードの選択

EN	MODE_SEL	BYP	MODE
0	X	X	Off
1	0	0	On, MODE_SEL low mode $V_{OUT} = 2.5 \times V_{REF}$
1	0	1	On, forced bypass mode
1	1	0	On, MODE_SEL high mode $V_{OUT} = 2.5 \times V_{REF}$
1	1	1	On, forced bypass mode

X = 任意。

チングノイズを低減します。高周波数のスイッチング電流が入力ソースを通過しないように、スイッチング周波数での入力コンデンサのインピーダンスは入力ソース以下にする必要があります。DC-DCコンバータの出力フィルタコンデンサは、出力リップルを小さく維持し、制御ループの安定性を確保します。出力コンデンサも、スイッチング周波数において低インピーダンスを備える必要があります。セラミックは最も低いESRおよび高周波数インピーダンスを示すため、セラミックコンデンサが適しています。全動作温度範囲にわたって安定した動作を実現するために、X5R、X7R、またはそれ以上の誘電体を使用したセラミックコンデンサが推奨されます。

パワートラッキングアプリケーションにおける第1の目的は、最小限の基板スペースを使用してリップルを約1mVに低減することです。使用スペースを最小化する場合、リップルのさらなる低減は、PAの近くでのバイパスおよびデバイスとPA間のパワートレースに依存することに注意してください。「PCBレイアウト」の項を参照してください。リップルのさらなる低減は2次フィルタで行い、パワートラッキングはICの動作周波数を低減して高出力電圧で動作する場合があります。共振周波数の低い大容量のコンデンサが推奨されていることに注意してください。[表4](#)に、パワートラッキングのための推奨コンデンサ仕様を示します。

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

表3. 推奨インダクタ

MANUFACTURER	PART NUMBER	INDUCTANCE ( $\mu$ H)	ESR (m $\Omega$ )	CURRENT RATING (A)	DIMENSIONS (mm)
TDK	VLS201610ET-R47N	0.47	54	2.10	2.0 x 1.6 x 0.95
Taiyo Yuden	MAKK2016TR50M	0.50	38	3.2	2.0 x 1.6 x 1.0
Coilcraft	XPL 2010-331	0.33	54	2.75	2.0 x 1.6 x 0.95
TDK	VLS201610ET-R33N	0.33	46	2.50	2.0 x 1.6 x 0.95

表4. パワートラッキングのための推奨コンデンサ仕様

COMPONENT	PART NUMBER	PART DESCRIPTION
C1	Not needed	Less bypassing than envelope tracking needed
C2, C3	Taiyo Yuden JMK105BBJ475MV	4.7 $\mu$ F $\pm$ 20%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0402)
C4	Samsung CL03A105MQ3CSNH	1 $\mu$ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0201)
C5	Not needed	Replaced by bypassing at PA

### PCBレイアウト

高速スイッチング波形および大電流経路があるため、最適な性能の実現には注意深いPCBレイアウトが要求されます。IC内に存在する電流ループの中で、INとPGND間の電流ループのAC電流および $di/dt$ が最大です。INのバイパスコンデンサは、できる限りデバイスの近くに配置してください。通信システムでは、PAに急速な電流パルスが流れるため、伝送中に大きい過渡が発生する可能性があります。INのラインには低周波数のバイパス容量が必要です。高周波数の干渉を防ぐために、高周波数コンデンサを低周波数コンデンサよりもデバイスの近くに配置する必要があります。高周波数では、基板レイアウトは電磁相互作用によって決まる割合が高くなり、電子回路の理論によって決まる割合が低下します。一例として、トレース幅を一定にすると反射が減少します。曲げ部分は丸くして、可能な限りトレース幅を変えないでください。

ICとインダクタ、入力コンデンサ、および出力コンデンサ間の配線長を最小限に抑えてください。これらのトレースは、短く、直接的に、太くしてください。C<sub>IN</sub>およびC<sub>OUT</sub>のグランド接続は、できる限り互いに接近させ、PGNDに接続してください。AGNDおよびPGNDをグランドプレーンに直接接続してください。レイアウト例については、EVキットを参照してください。図1を参照してください。

出力電圧リップルの低減が難しい理由の1つに、出力コンデンサのESRおよびESLによるリップル成分の最小化があります。ESLは多くの場合、8MHzでの出力電圧リップルの大部分を占めます。0.47 $\mu$ Hのインダクタを使用する場合、1.5nHのESLによって12mVの出力リップルステップが発生します。コンデンサをデバイスの隣に配置するこ

と、短く太いトレースを使用すること、および切れ目のないグランドプレーン上にトレースを配線することなど、適切なレイアウト手法によって、規制インダクタンスを制限してESLを約0.5nHに制限することができます。コンデンサの共振周波数を超えた場合、出力フィルタの伝達関数は周波数とともに下降しないことに注意してください。これを許容可能なレベルに低減するために、より小さい値の出力コンデンサを並列に接続して、ESLを低減しつつ目的の出力容量の値を達成することが必要になる可能性があります。

スイッチング周波数を高くしたり出力フィルタの帯域幅を減少させることなく、スイッチングリップルを低減するために、フィルタ構成を変更することが可能です。これは、2次フィルタと呼ばれる追加の段を出力フィルタに追加することによって行います。パワートラッキングアプリケーションでは、フィルタとして機能するようにDC-DCコンバータの出力トレースの設計とPAのバイパスの選択を行うことによってこれを実現することができます。たとえば、14milのFR4上の長さ13mm、幅1mmのトレースのインダクタンスは約5nHです。動作状態でのPAのバイパス容量が1.5 $\mu$ Fの場合、形成される2次フィルタのコーナー周波数は1.8MHzになります。PAのバイパス容量のESLが0.5nHと仮定すると、この2次フィルタによって最大20dBの出力リップルを除去することができます。

これらのICは、2次フィルタによって挿入される追加の位相シフトを含むフィードバックに応答するには設計されていないことに注意してください。デバイスのFB端子は、1次出力フィルタの出力に接続してください。

# MAX77178/MAX77179 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

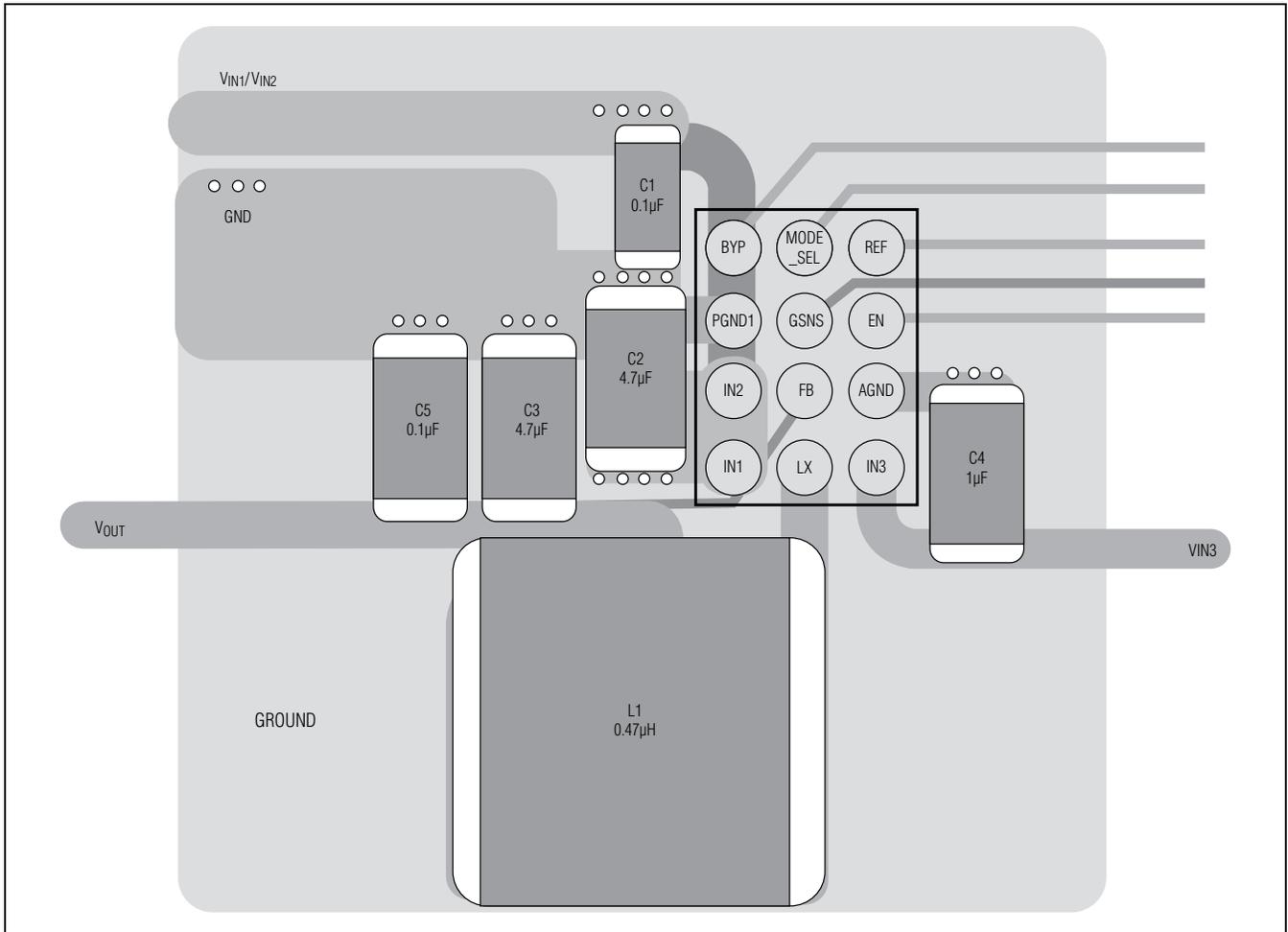
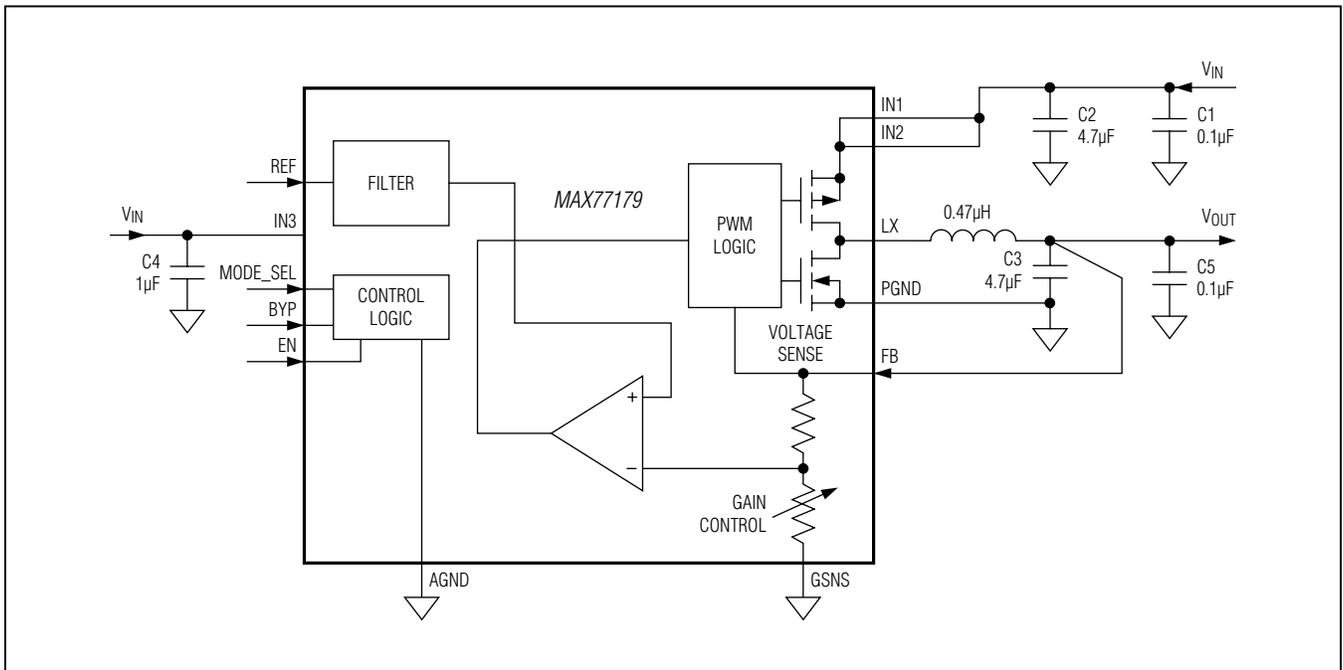
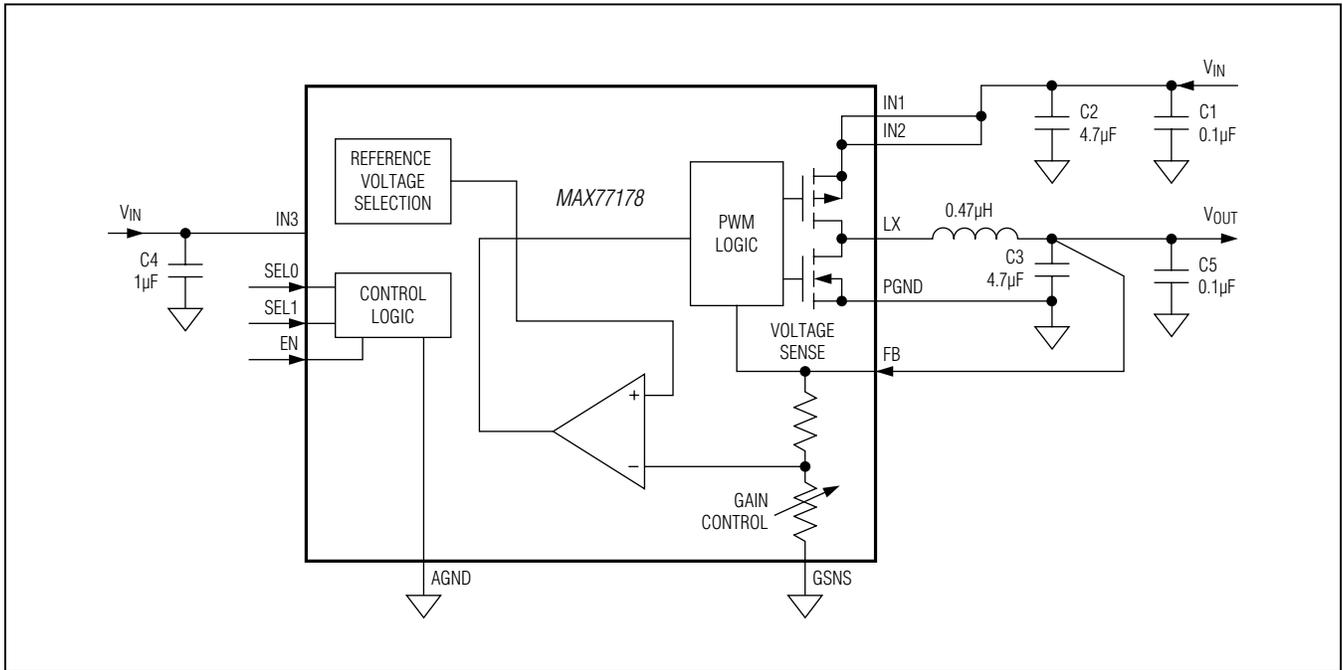


図 1. MAX77179 の推奨 PCB レイアウト

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### ブロック図およびアプリケーション回路



# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 型番

PART	PIN-PACKAGE	PACKAGE CODE
MAX77178EWC+T	12 WLP, 0.4mm pitch	W121A1+1
MAX77179EWC+T	12 WLP, 0.4mm pitch	W121A1+1

すべてのデバイスは-40℃～+85℃の温度範囲で動作します。  
+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。  
T = テープ&リール。これらのデバイスはご注文の最小単位が2500個です。

### チップ情報

PROCESS: BiCMOS

### パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)は [japan.maximintegrated.com/packages](http://japan.maximintegrated.com/packages) を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメント No.	外形図 No.
12 WLP, 0.4mm pitch	W121A1+1	<a href="#">21-0449</a>	<a href="#">アプリケーションノート1891</a> を参照

# MAX77178/MAX77179

## 広帯域幅LTE/WCDMA PAパワーマネージメントIC、 1.75mm x 1.4mm、0.4mmピッチWLP

### 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	3/13	初版	—



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated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。Maxim Integrated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。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

**Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000**

17