

GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピンμMAX

概要

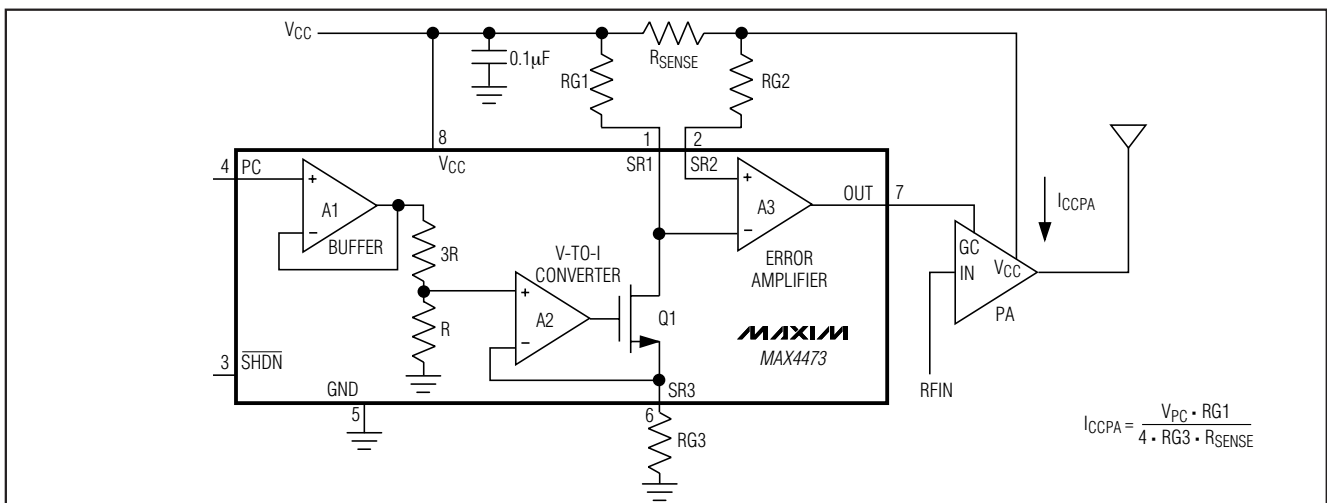
MAX4473は、GSMパワーアンプの閉ループバイアス制御用PA電力制御ICです。本製品は、制御電圧によってパワーアンプ(PA)に供給される電流を正確に制御します。エラーアンプが、電源とPAの間に配置された外部電流検出抵抗の両端の電圧降下を検出します。電流がMAX4473に印加された電力制御電圧に比例するようになるまで、エラーアンプの出力によってPA利得が調節されます。このユニークなトポロジーは、正確な送信バーストシェイピング及び電力制御を必要とするGSM等の時分割マルチプルアクセス機器において有用です。電流検出及び利得設定抵抗はユーザが選択できるため、フレキシビリティが高くなっています。

MAX4473は+2.7V~+6.5Vの単一電源で動作し、標準消費電流は1.2mAとなっています。エラーアンプのコモンモード範囲は、+1V~V_{CC}まで拡張されています。電力制御入力及びエラーアンプ出力は、レイルトゥレイル®でスイングします。低電力シャットダウンモードにより、消費電流が1μA以下に低減され、エラーアンプ出力においてオンボードの能動的プルダウンが作動します。イネーブル/ディセーブル時間が0.9μsと速いため、動的性能を犠牲にすることなく平均消費電流を低減しています。MAX4473は、省スペースの8ピンμMAXパッケージで提供されています。

アプリケーション

- GSMセルラ電話
- コードレス電話
- 高精度電流制御
- 高周波サーボループ

標準動作回路



レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

特長

- ◆ GSMのタイミング必要条件に合せて最適化
- ◆ 単一電源：+2.7V~+6.5V
- ◆ 消費電流：1.2mA
- ◆ シャットダウンモード電流：1μA以下
- ◆ イネーブル/ディセーブル時間：1.5μs保証
- ◆ シャットダウン時、出力をプルダウン
- ◆ エラーアンプ出力はレイルトゥレイル
- ◆ 電力制御入力はレイルトゥレイル
- ◆ 出力駆動能力：500 Ω及び300pF負荷
- ◆ 電流検出入力のコモンモード電圧範囲：+1V~V_{CC}
- ◆ コモンモード電圧0~V_{CC}において位相逆転なし
- ◆ 外部の電流検出抵抗及び利得設定抵抗によるフレキシビリティ
- ◆ パッケージ：省スペース8ピンμMAX

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4473EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX4473ESA	-40°C to +85°C	8 SO

ピン配置は、データシートの最後に記載されています。

GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピン μ MAX

MAX4473

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND	+7V	Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)	
SR1, SR2, SR3, PC, $\overline{\text{SHDN}}$, OUT to GND	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3\text{V}$)	μ MAX (derate 4.10mW/ $^\circ\text{C}$ above +70 $^\circ\text{C}$)	330mW
SR1 to SR3.....	0 to V_{CC}	SO (derate 5.88mW/ $^\circ\text{C}$ above +70 $^\circ\text{C}$)	471mW
OUT and SR3 Short-Circuit Duration to V_{CC} or GND	Continuous	Operating Temperature Range	-40 $^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$
Current into Any Pin.....	$\pm 50\text{mA}$	Junction Temperature.....	+150 $^\circ\text{C}$
		Storage Temperature Range.....	-65 $^\circ\text{C}$ to +150 $^\circ\text{C}$
		Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300 $^\circ\text{C}$

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

($V_{CC} = +2.7\text{V}$ to +6.5V, $\overline{\text{SHDN}} > +2.4\text{V}$, MAX4473 test circuit, $R_{G1} = R_{G2} = 1\text{k}\Omega \pm 1\%$, $R_{G3} = 2.5\text{k}\Omega \pm 1\%$, $R_{\text{SENSE}} = 100\Omega \pm 1\%$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, $C_L = 300\text{pF}$, $T_A = T_{\text{MIN}}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +6.0\text{V}$, $V_{PC} = +1.0\text{V}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GENERAL					
Supply Voltage		2.7		6.5	V
Supply Current	$V_{PC} = 0$		1.2	2	mA
Shutdown Supply Current	$\overline{\text{SHDN}} < 0.4\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$		0.03	1	μA
$\overline{\text{SHDN}}$ Input High Voltage		2.4			V
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Low Voltage				0.4	V
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Current	$\overline{\text{SHDN}} = 0$ to V_{CC}			± 0.5	μA
ERROR AMPLIFIER					
SR1, SR2 Input Offset Voltage	$1\text{V} < V_{SR1}$, $V_{SR2} < V_{CC}$		± 0.5	± 2	mV
SR1, SR2 Input Offset Voltage Drift	$1\text{V} < V_{SR1}$, $V_{SR2} < V_{CC}$		10		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
SR1, SR2 Input Common-Mode Voltage Range	Inferred from CMRR test; $V_{PC} = \text{GND}$ (Note 2)	1		V_{CC}	V
SR1, SR2 Input Bias Current	$1\text{V} < V_{SR1}$, $V_{SR2} < V_{CC}$, $V_{PC} = \text{GND}$, SR3 = unconnected		± 0.04	± 1	μA
SR1, SR2 Input Bias Offset Current	$1\text{V} < V_{SR1}$, $V_{SR2} < V_{CC}$, $V_{PC} = \text{GND}$, SR3 = unconnected		± 0.001	± 0.2	μA
SR1, SR2 Shutdown Leakage Current	$\overline{\text{SHDN}} < 0.4\text{V}$, $V_{SR1} = V_{SR2} = V_{CC}$		± 0.001	± 0.5	μA
Common-Mode Rejection Ratio	$1\text{V} < V_{SR1}$, $V_{SR2} < V_{CC}$, $V_{PC} = \text{GND}$	$V_{CC} = 2.7\text{V}$	65	85	dB
		$V_{CC} = 6.5\text{V}$	75	95	
Power-Supply Rejection Ratio	$2.7\text{V} < V_{CC} < 6.5\text{V}$, $V_{PC} = \text{GND}$	80	90		dB
Large Signal-Gain	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V_{CC} / 2$	$V_{CC} = 6.5\text{V}$, $0.3\text{V} < V_{\text{OUT}} < 6\text{V}$	80	130	dB
		$V_{CC} = 2.7\text{V}$, $0.3\text{V} < V_{\text{OUT}} < 2.4\text{V}$	80	125	
	$R_L = 500\Omega$ to $V_{CC} / 2$	$V_{CC} = 6.5\text{V}$, $0.7\text{V} < V_{\text{OUT}} < 5.5\text{V}$	80	130	
		$V_{CC} = 2.7\text{V}$, $0.7\text{V} < V_{\text{OUT}} < 2.2\text{V}$	80	120	
Output Voltage Swing	$R_L = 10\text{k}\Omega$ to $V_{CC} / 2$	0.15	$V_{CC} - 0.15$	V	
	$R_L = 500\Omega$ to $V_{CC} / 2$	0.5	$V_{CC} - 0.5$		
Output Current Limit	$V_{\text{OUT}} = V_{CC} / 2$		20		mA
Gain-Bandwidth Product	$R_L = 10\text{k}\Omega$, $C_L = 300\text{pF}$, $f_o = 10\text{kHz}$		2		MHz
Phase Margin	$R_L = 10\text{k}\Omega$, $C_L = 300\text{pF}$		60		degrees
Slew Rate	Measured from 30% to 70% of V_{OUT} , $R_L = 10\text{k}\Omega$, $C_L = 300\text{pF}$		1.8		V/ μs

GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピンμMAX

MAX4473

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +2.7V$ to $+6.5V$, $\overline{SHDN} > +2.4V$, MAX4473 test circuit, $RG1 = RG2 = 1k\Omega \pm 1\%$, $RG3 = 2.5k\Omega \pm 1\%$, $R_{SENSE} = 100\Omega \pm 1\%$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 300pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +6.0V$, $V_{PC} = +1.0V$, $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Capacitive Load Stability	No sustained oscillations (Note 3)	0		300	pF
Enable/Disable Time	From 50% of \overline{SHDN} edge to $V_{OUT} = 1V$, $V_{PC} = 2V$		0.9	1.5	μs
GAIN CONTROL BUFFER AND V-TO-I CONVERTER					
PC Input Bias Current	$GND < V_{PC} < V_{CC} - 0.15V$		± 0.04	± 1	μA
SR3 Output Current Limit	$V_{PC} = 2.55V$, $SR1 = SR2 = V_{CC}$	0.750	4		mA
V_{PC} to V_{RG1} Ratio	Measure voltage across $RG1$, $0.3V < V_{PC} < 2.55V$ (Note 4)	0.095	0.1	0.105	V/V
PC Input Bandwidth	Bandwidth from V_{PC} to V_{RG1}		2		MHz

Note 1: Limits over temperature are guaranteed by design.

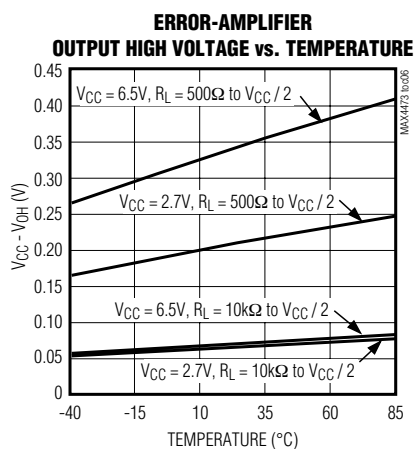
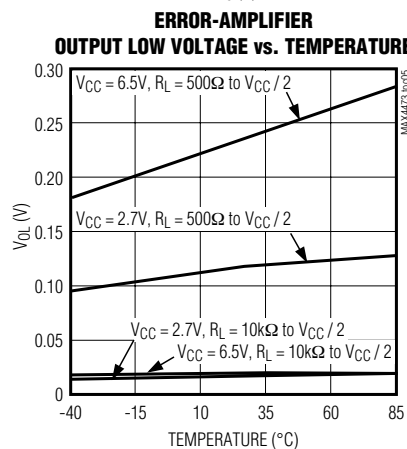
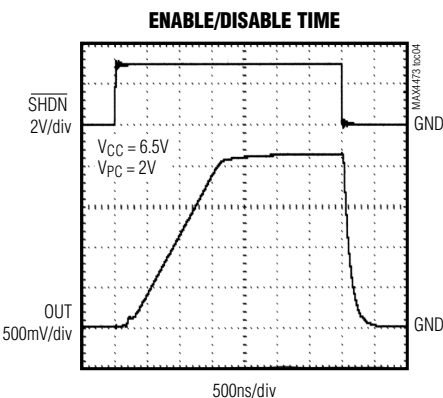
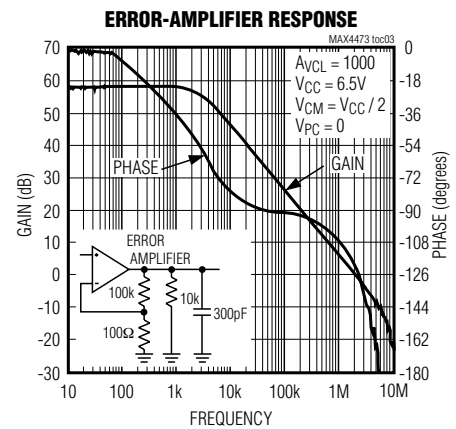
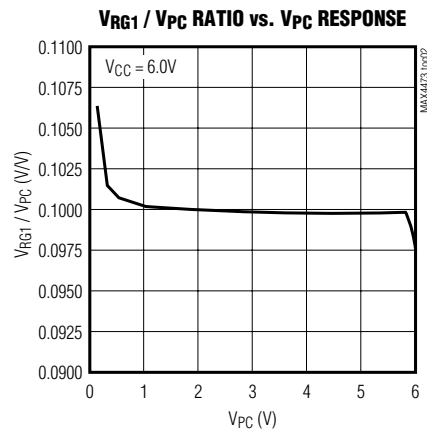
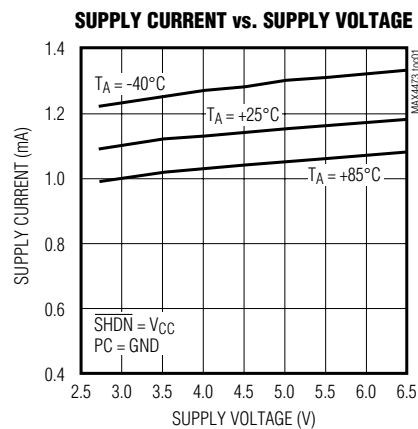
Note 2: No output phase-reversal for input common-mode voltage range from GND to V_{CC} . Common-mode range limited by voltage drop across $Q1$ and $RG3$.

Note 3: Guaranteed by design.

Note 4: Error dependent on tolerance of $RG1$, $RG2$, and $RG3$. Specified with 0.1% tolerance resistors.

標準動作特性

(See Test Circuit, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピンμMAX

MAX4473

端子説明

端子	名称	機能
1	SR1	エラーアンプの反転入力及びV-I FET(Q1)のドレイン。利得抵抗RG1を通して電流検出抵抗(R _{SENSE})の電源側に接続してください。
2	SR2	エラーアンプの非反転入力。利得抵抗RG2を通して電流検出抵抗(R _{SENSE})の負荷側に接続してください。RG2をRG1と等しく設定してください。
3	$\overline{\text{SHDN}}$	シャットダウン入力。 $\overline{\text{SHDN}}$ をローにすると、全てのアンプがディセーブルされて、OUTがGNDに引かれ、V-I FET(Q1)のゲート・ソース電圧が0に設定されて、消費電流が1μA以下に低減されます。ハイに駆動するか、V _{CC} に接続すると通常動作になります。
4	PC	電力制御入力。PCに電圧を印加して検出抵抗を流れるDC電流を設定することにより、PAバイアスを制御してください。
5	GND	グランド
6	SR3	V-Iコンバータの反転入力及びV-I FET(Q1)のソース。利得抵抗RG3を通してグランドに接続してください。
7	OUT	エラーアンプの出力。バイアス制御アプリケーションにおいては、パワーアンプの利得制御ピンに接続してください。
8	V _{CC}	+2.7V~+6.5Vの電圧電源入力。0.1μFコンデンサでグランドにバイパスしてください。

詳細

MAX4473は、PAの消費電流を正確に制御する必要があるアプリケーション用の電圧制御、一方向性ハイサイド電流設定アンプです。本デバイスは、PAの送信バースト及び出力電力の厳しい制限のためにPA出力電力の閉ループ制御が必要とされるワイヤレスTDMAを使用したシステム(GSM、DECT)用です。PAと併用した場合、MAX4473は電圧制御定電流ソースとして機能し、PAの利得を変えることによってPAの消費電流を正確に設定します。そのPAの出力電力対消費電流の特性がわかっている場合は、PAに供給される消費電流を制御することによってPAの出力電力を設定できます。

MAX4473は、入力バッファ(A1)、電圧電流変換アンプ(A2)及びレイルトゥレイル出力エラーアンプ(A3)によって構成されています(「標準動作回路」を参照)。利得及び検出抵抗が外付であるため、広範囲のアプリケーションに合せた設定が可能です。

「標準動作回路」において、PAの消費電流はシステム電源から外付電流検出抵抗(R_{SENSE})を通してPAに流れます。R_{SENSE}の両端の電圧降下が外付利得抵抗RG1の両端の電圧降下と等しくなるまで、エラーアンプ(A3)のレイルトゥレイル出力がPAの利得を調節します。RG1の両端の電圧がR_{SENSE}の両端の電圧降下を設定します(電圧降下が大きいほどPAに供給される電流が大きくなります)。RG1の両端の電圧降下はA1、A2及びV-I FET(Q1)によって設定されます。入力バッファのPC入力に印加された電圧は、抵抗分圧器によって4分圧されます。A2は自らの反転入力及びQ1のソースを強制的

にV_{PC}/4にすることにより、RG3の両端の電圧を設定します。この結果RG3を流れる電流がRG1を流れる電流を設定します。このユニークな構造により、消費電流を電源電圧と独立に設定できます。PAの消費電流は次式で設定してください。

$$I_{CCPA} = (V_{PC} \cdot RG1) / (4 \cdot R_{SENSE} \cdot RG3)$$

シャットダウンモード

$\overline{\text{SHDN}}$ がロジックレベルロー($\overline{\text{SHDN}} < 0.4V$)である場合、アンプA1、A2及びA3はオフになります。Q1はターンオフされ、A3の出力はNチャネルFETによって能動的にグランドに引かれます。シャットダウンモードにおいては、消費電流が1μA未満に低減します。MAX4473試験回路を使用した場合の標準パワーアップ時間は0.9μs、標準パワーダウン時間は0.3μsとなっています。

アプリケーション情報

利得抵抗の選択(RG1、RG2、RG3)

適正動作のためには、外付利得抵抗RG1及びRG2の値をRG3の値の2倍よりも大きくしないでください。殆どの実用アプリケーションにおいては、RG3よりもRG1を小さくすることによってRG1及びR_{SENSE}の電圧降下を制限してください。R_{SENSE}の電圧降下が大きいと、PAに印加される電圧が減少するため、PAの出力電力が減少します。A3の入力バイアス電流を補償するために、RG2をRG1と等しく設定してください。RG3の推奨値は1k と10k の間です。

GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピン μ MAX

MAX4473

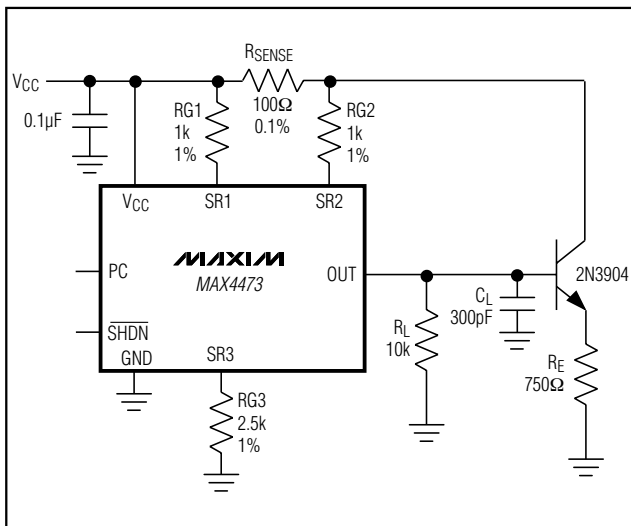
検出抵抗の選択(R_{SENSE})

R_{SENSE} については、以下の基準で選択してください。

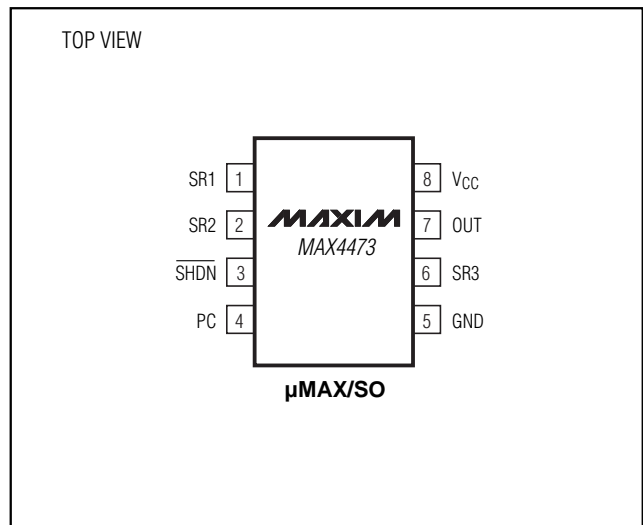
- 電圧損失： R_{SENSE} の値が大きいと、IR損失のために電源電圧が劣化します。電圧損失を最小限に抑えるために、 R_{SENSE} の値を小さくしてください。
- 精度： R_{SENSE} の値を大きくすると、小さな電流を正確に測定できます。これは、検出電圧が大きくなると入力オフセット電圧の影響が小さくなるためです。最高の性能を得るには、各アプリケーションにおいて、フルスケール電流に対して検出電圧が約100mVになるように R_{SENSE} を選択してください。

- 効率及び電力消費：電流が大きい場合、 R_{SENSE} の I^2R 損失が大きく影響します。抵抗の値と電力消費(ワット数)定格を選ぶときは、この点を考慮してください。又、検出抵抗が過熱すると抵抗値が変動することがあります。

試験回路



ピン配置



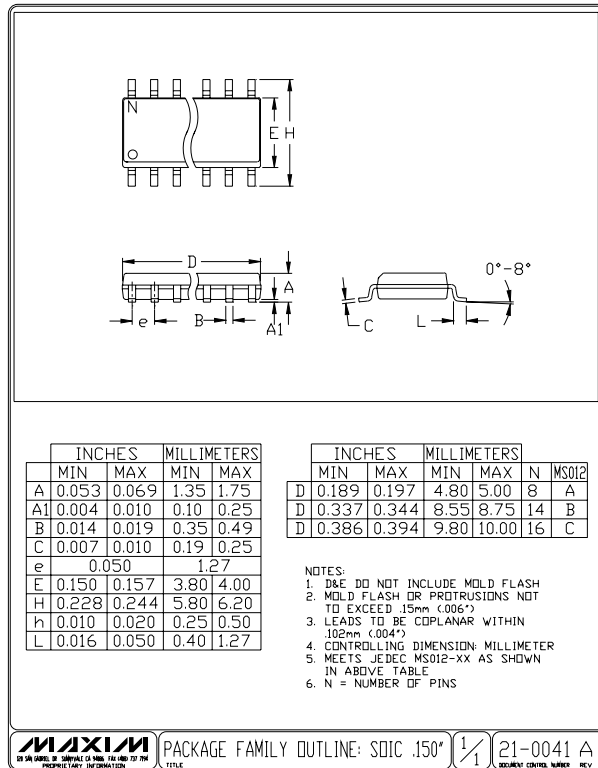
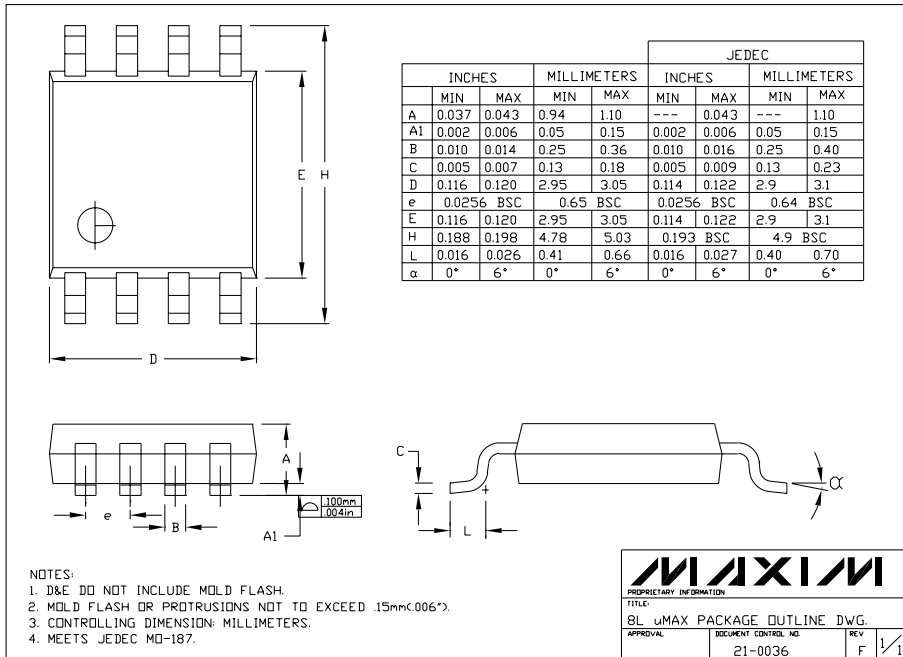
チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 348

GSMアプリケーション用、低コスト、低電圧 PA電力制御アンプ、8ピンμMAX

MAX4473

パッケージ



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。

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