

3.4GHz~3.8GHz、
SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

概要

MAX2645は、3.4GHz~3.8GHzの無線加入者線(WLL)、無線広帯域アクセス、及びデジタルマイクロ波無線等のアプリケーション用に設計された、多目的の高直線性、低ノイズアンプです。本デバイスは外付抵抗1つで外部調整可能なバイアス制御機能を備えており、直線性の要求条件を守りつつ、消費電流を大幅に低減することができます。高利得、低ノイズ及び調整可能な入力3次インターセプトポイント(IP3)を特長とする本デバイスは、受信経路における低ノイズアンプ(LNA)、伝送経路におけるPAプリドライバ、又はLOバッファに最適です。

MAX2645は、25dBステップで利得の削減を行うロジックレベルの利得制御機能を備えており、高入力信号レベル条件におけるIP3性能を向上させます。消費電流は高利得モードの9mAから低利得モードの3mAに削減されます。このデバイスはロジック制御のシャットダウンモードも備えており、消費電流を0.1µAに削減します。MAX2645は+3V~+5.5Vの電源で動作し、露出パドル付の超小型10ピンµMAXパッケージ(5mm x 3mm)で提供されています。MAX2645は、MAX2683/MAX2684 3.5GHz SiGeミキサと共に使用するように最適化されており、3.5GHzのアプリケーションに完全な高性能フロントエンド解決法を提供します。

アプリケーション

無線加入者線
無線広帯域アクセス
デジタルマイクロ波無線

特長

- ◆ 周波数範囲：3.4GHz~3.8GHz
- ◆ LNA性能(高/低利得モード)
利得：+14.4dB/-9.7dB
NF：2.3dB/15.5dB
入力IP3：+4dBm/+13dBm
消費電流：9.2mA/2.7mA
- ◆ 多目的アプリケーション
受信経路の1次及び2次LNA
伝送PAプリドライバ
LOバッファ
- ◆ 調整可能なIP3及び消費電流
- ◆ シャットダウンモードにおける消費電流：0.1µA
- ◆ 単一電源動作：+3.0V~+5.5V
- ◆ パッケージ：10ピンµMAX-EP(5.0mm x 3.0mm)

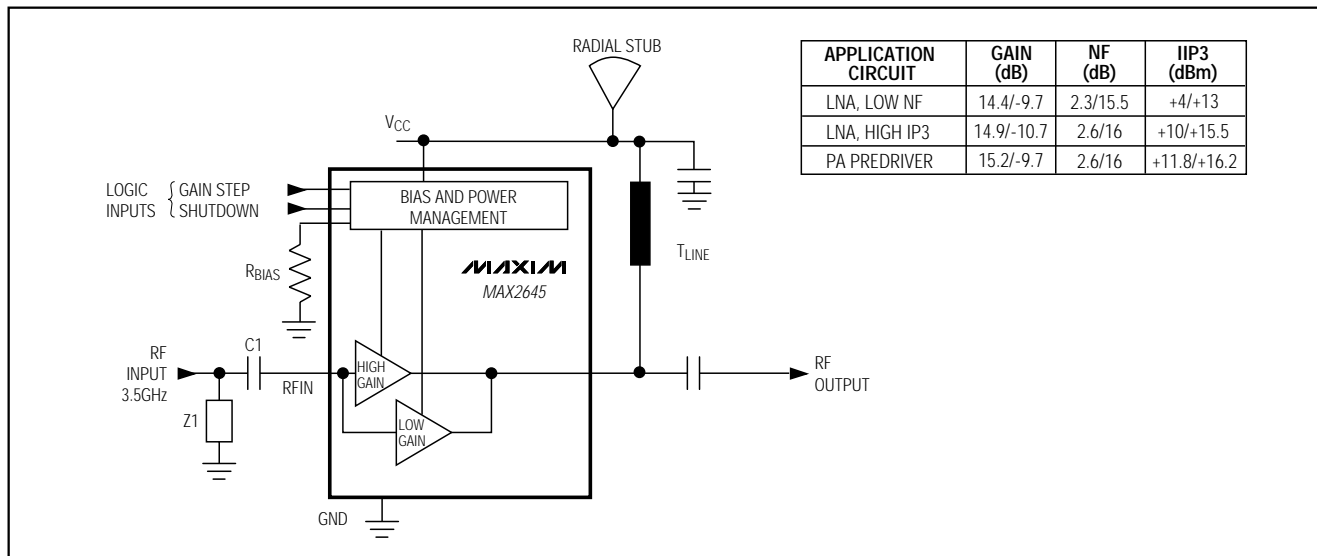
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX2645EUB	-40°C to +85°C	10 µMAX-EP*

*露出パドル

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

標準動作回路



3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to GND-0.3V to +6.0V
 GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$, RFOUT to GND0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
 RFIN Input Power (50 Ω source).....16dBm
 Minimum R_{BIAS}10k Ω
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 10-Pin μ MAX-EP
 (derate 10.3mW/°C above T_A = +70°C)825mW

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.

 **CAUTION!** ESD SENSITIVE DEVICE

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +3.0V to +5.5V, GAIN = $\overline{\text{SHDN}}$ = V_{CC}, R_{BIAS} = 20k Ω , no RF signals applied, T_A = -40°C to +85°C. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C, unless otherwise indicated.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage		3.0		5.5	V
Operating Supply Current	R _{BIAS} = 20k Ω , T _A = +25°C	GAIN = V _{CC}	9.2	10.9	mA
		GAIN = GND	2.7	3.9	
	R _{BIAS} = 20k Ω , T _A = -40°C to +85°C	GAIN = V _{CC}		11.6	
		GAIN = GND		4.0	
	R _{BIAS} = 15k Ω , T _A = +25°C	GAIN = V _{CC}		12	
		GAIN = GND		3.6	
Shutdown Supply Current	$\overline{\text{SHDN}}$ = GND		0.1	2	μ A
Input Logic Voltage High	GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$	2.0			V
Input Logic Voltage Low	GAIN, $\overline{\text{SHDN}}$			0.6	V
Input Logic Bias Current	GAIN = $\overline{\text{SHDN}}$ = V _{CC}			1	μ A
	GAIN = $\overline{\text{SHDN}}$ = GND	-10			

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS—LNA (Low-Noise Figure Application Circuit)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = GAIN = \overline{SHDN} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega \pm 1\%$, $P_{RFIN} = -20dBm$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $Z_o = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Range	(Note 2)	3400		3800	MHz
Gain (Note 3)	GAIN = V_{CC}	12.9	14.4	15.4	dB
	GAIN = GND	-11.8	-9.7	-8.0	
Gain Variation over Temperature	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, GAIN = V_{CC} or GND (Note 4)		± 0.3	± 0.7	dB
Gain Step			± 24.1		dB
Input Third-Order Intercept	GAIN = V_{CC} (Note 5)		+4		dBm
	GAIN = GND (Note 6)		+13		
Input 1dB Compression Point	GAIN = V_{CC}		-5		dBm
	GAIN = GND		0		
Noise Figure	GAIN = V_{CC} (Notes 4, 7)		2.3	3.0	dB
	GAIN = GND		15.5		
Reverse Isolation	GAIN = V_{CC}		25		dB
	GAIN = GND		19		
Gain Step Transition Time	(Note 8)		1		μs
Turn-On/Turn-Off Time	(Note 9)		0.5		μs

AC ELECTRICAL SPECIFICATIONS—LNA (High-Input IP3 Application Circuit)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = GAIN = \overline{SHDN} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega \pm 1\%$, $P_{RFIN} = -20dBm$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $Z_o = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Range	(Note 2)	3400		3800	MHz
Gain	GAIN = V_{CC}		14.9		dB
	GAIN = GND		-10.7		
Gain Variation over Temperature	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, GAIN = V_{CC} or GND		± 0.3		dB
Gain Step			25.6		dB
Input Third-Order Intercept	GAIN = V_{CC} (Note 6)		+10.0		dBm
	GAIN = GND (Note 7)		+15.5		
Input 1dB Compression Point	GAIN = V_{CC}		-4		dBm
	GAIN = GND		0		
Noise Figure	GAIN = V_{CC}		2.6		dB
	GAIN = GND		16		
Reverse Isolation	GAIN = V_{CC}		25		dB
	GAIN = GND		19		

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

AC ELECTRICAL SPECIFICATIONS—PA Predriver Application Circuit

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = GAIN = \overline{SHDN} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega \pm 1\%$, $P_{RFIN} = -20dBm$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $Z_0 = 50\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Range	(Note 2)	3400		3800	MHz
Gain	GAIN = V_{CC}		15.2		dB
	GAIN = GND		-9.7		
Gain Variation over Temperature	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, GAIN = V_{CC} or GND		± 0.3		dB
Gain Step			24.9		dB
Input Third-Order Intercept	GAIN = V_{CC} (Note 6)		+11.8		dBm
	GAIN = GND (Note 7)		+16.2		
Input 1dB Compression Point	GAIN = V_{CC}		-1.8		dBm
	GAIN = GND		0		
Noise Figure	GAIN = V_{CC}		2.6		dB
	GAIN = GND		16		
Reverse Isolation	GAIN = V_{CC}		25		dB
	GAIN = GND		19		

Note 1: Limits over temperature guaranteed by correlation to worst-case temperature testing.

Note 2: This is the recommended operating frequency range. Operation outside this frequency range is possible but has not been characterized. The device is characterized and tested at 3550MHz. For optimum performance at a given frequency, the output matching network must be properly designed. See *Applications Information* section.

Note 3: Specifications are corrected for board losses (0.25dB at input, 0.25dB at output).

Note 4: Guaranteed by design and characterization.

Note 5: Input IP3 measured with two tones, $f_1 = 3550MHz$ and $f_2 = 3551MHz$, at -20dBm per tone.

Note 6: Input IP3 measured with two tones, $f_1 = 3550MHz$ and $f_2 = 3551MHz$, at -12dBm per tone.

Note 7: Specifications are corrected for board losses (0.25dB at input).

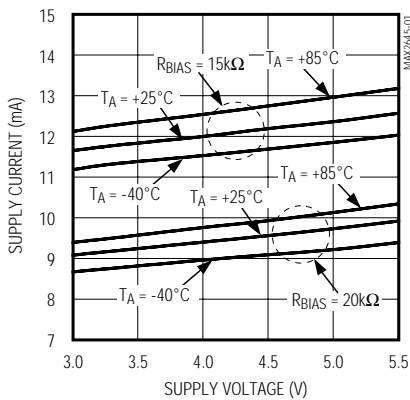
Note 8: Time from when GAIN changes state to when output power reaches 1dB of its final value.

Note 9: Time from when \overline{SHDN} changes state to when output power reaches 1dB of its final value.

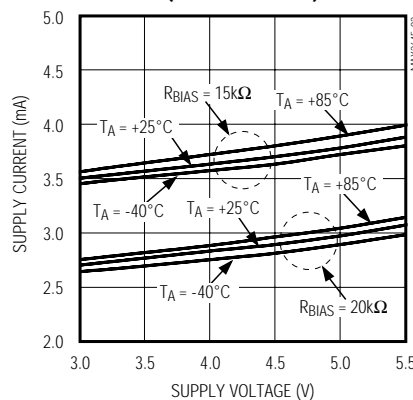
標準動作特性

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

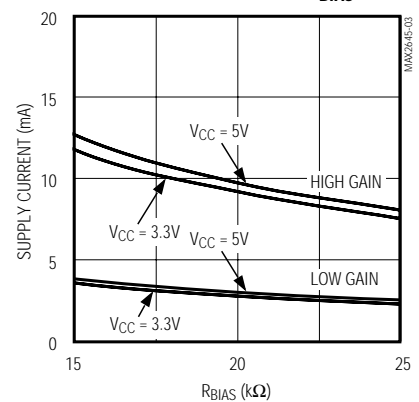
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(HIGH-GAIN MODE)



SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(LOW-GAIN MODE)



SUPPLY CURRENT vs. R_BIAS

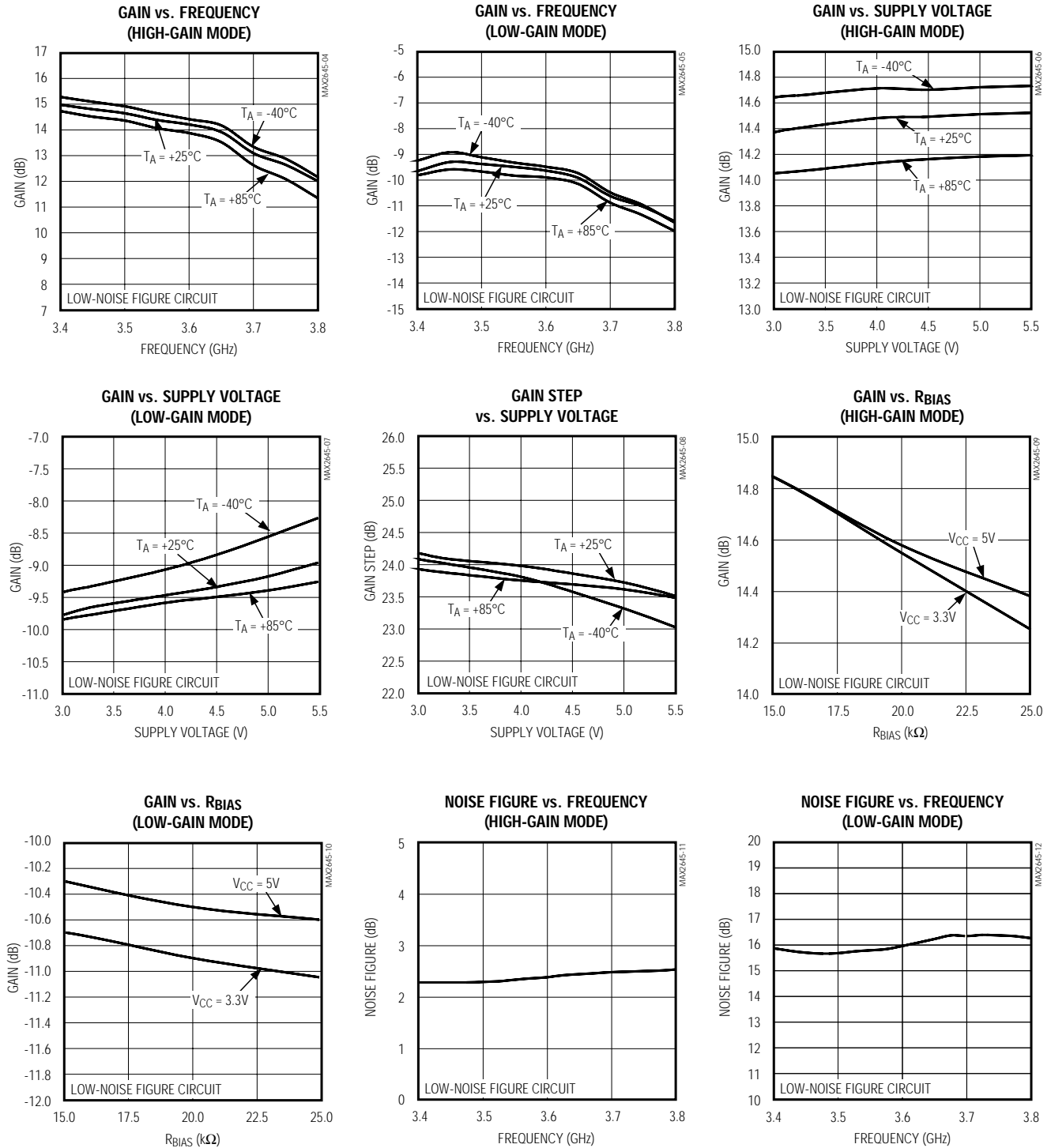


3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

標準動作特性(続き)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

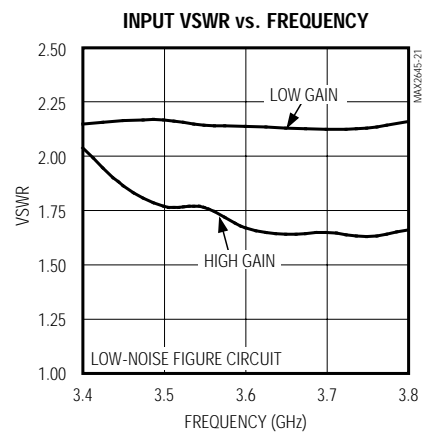
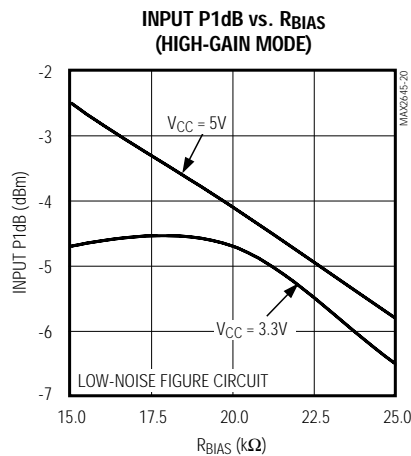
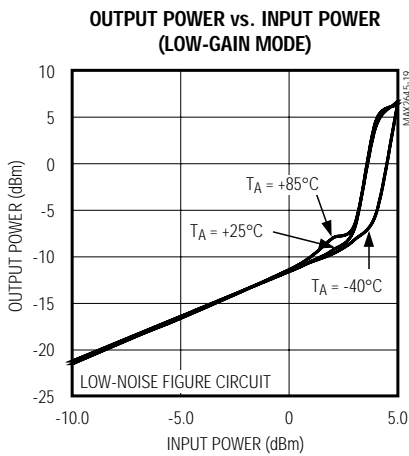
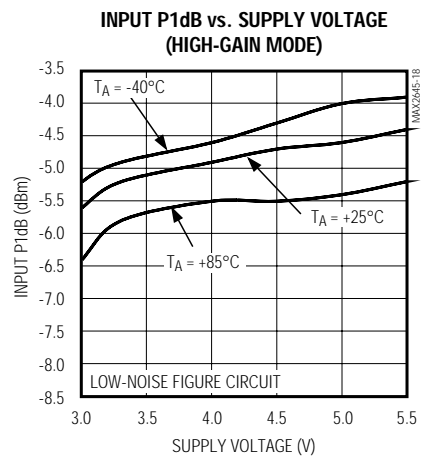
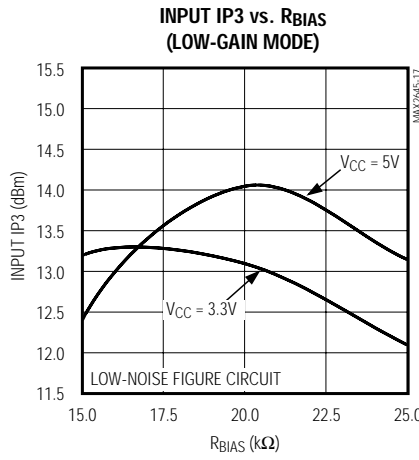
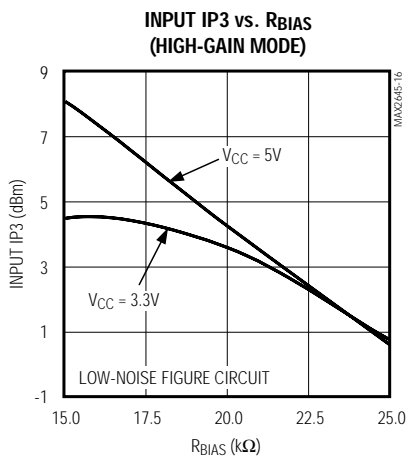
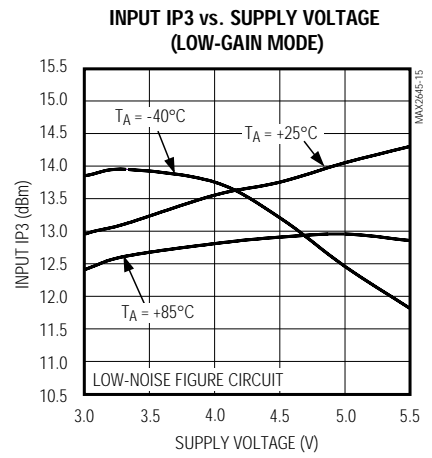
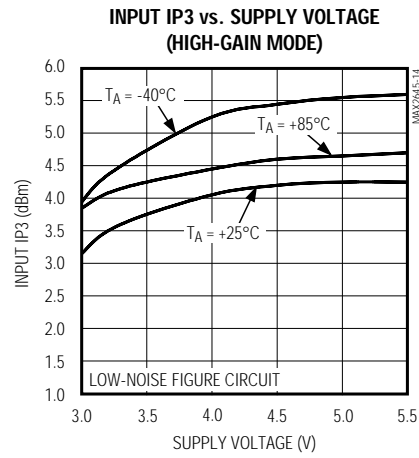
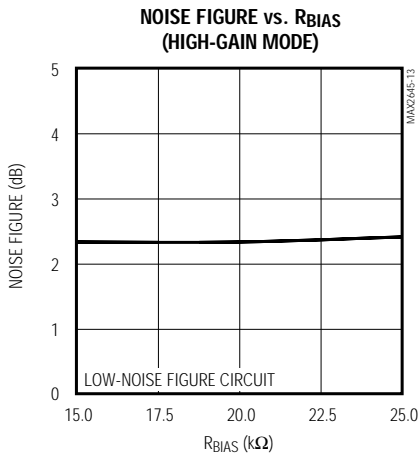


3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

標準動作特性(続き)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

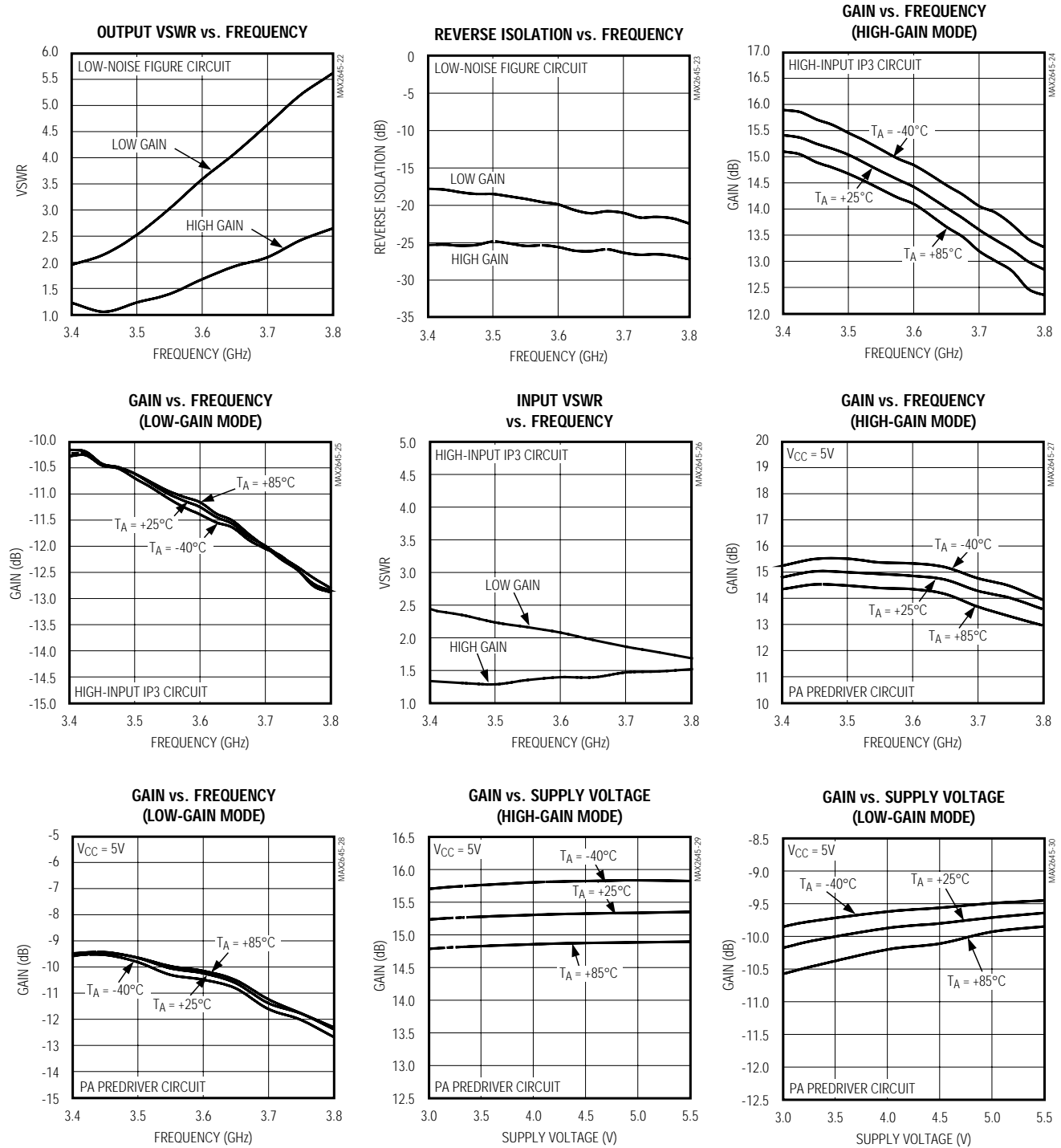


3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

標準動作特性(続き)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



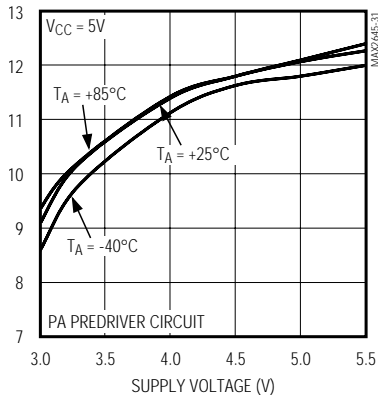
3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

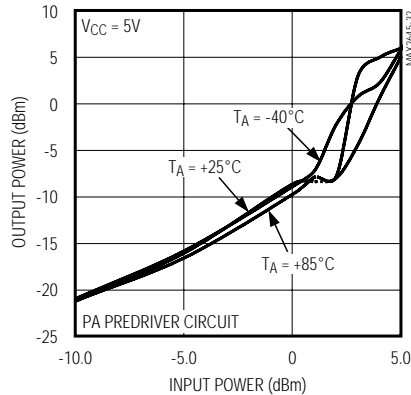
標準動作特性(続き)

(MAX2645 EV kit, $V_{CC} = +3.3V$, $R_{BIAS} = 20k\Omega$, $f_{RFIN} = 3550MHz$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

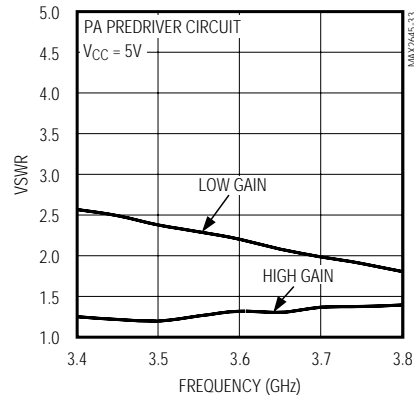
OUTPUT P1dB POINT vs. SUPPLY VOLTAGE
(HIGH-GAIN MODE)



OUTPUT POWER vs. INPUT POWER
(LOW-GAIN MODE)



INPUT VSWR vs. FREQUENCY



端子説明

端子	名称	機能
1, 2, 4, 7, EP	GND	グラウンド。低インダクタンス接続を使用してグラウンドプレーンに接続して下さい。露出パドルをPCボードのグラウンドプレーンに均一にハンダ付けして下さい。
3	RFIN	アンプのRF入力ポート。マッチングネットワーク及びDCブロッキングコンデンサが必要です。推奨される部品値については図1を参照して下さい。
5	BIAS	バイアス設定用抵抗接続。抵抗 R_{BIAS} はBIASとグラウンドの間に配置し、アンプの直線性及び消費電流を設定します。
6	RFOUT	アンプのRFオープンコレクタ出力ポート。 V_{CC} へのインダクタンス及びDCブロッキングコンデンサで構成されるマッチングネットワークが必要です。推奨される部品値については図1を参照して下さい。
8	\overline{SHDN}	シャットダウン制御ロジックレベル入力。ロジックハイの時に通常の動作がイネーブルされ、ロジックローの時に低電力シャットダウンモードになります。
9	GAIN	利得制御ロジックレベル入力。ロジックハイの時にデバイスが高利得モードになります。ロジックローの時に低利得モードになり、利得を25dBステップで削減します。
10	V_{CC}	電源入力。できるだけ電源ピンに近い位置にコンデンサを使用して、直接グラウンドにバイパスさせます。推奨される部品値については図1を参照して下さい。

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

詳細

MAX2645は、高利得、高直線性、低ノイズ性能を誇る多目的アンプで、3.4GHz~3.8GHzの周波数範囲におけるLNA、高直線性/低ノイズアンプ、PAプリドライバ、又はLOバッファとしての使用に適しています。推奨される部品値については、図1「MAX2645標準アプリケーション回路」を参照して下さい。バイアス設定用外付抵抗を調整することにより、直線性を犠牲にして更に低い消費電流を得ることも可能です。ロジックレベル制御は25dBステップで利得を削減し、入力IP3の性能を更に改善します。低電力シャットダウンモードはデバイスをディセーブルし、消費電流を0.1μAに低減します。

バイアス回路

MAX2645の直線性と消費電流は、BIASとGNDの間に配置された抵抗(R_{BIAS})を使用して外部で設定可能です。抵抗値を大きくするとIP3の性能と消費電流が低くなり、抵抗値を小さくするとIP3の性能と消費電流が高くなります。抵抗値は15kΩ~25kΩの範囲で設定して下さい。標準値の20kΩは、殆どのアプリケーションに適しています。性能とR_{BIAS}値の関係については、「標準動作特性」を参照して下さい。

利得ステップ制御

MAX2645はロジックレベルの利得ステップ制御入力(GAIN)を備えており、デバイスを高利得モード又は低利得モードに切替えます。ロジックレベルがハイの時は高利得モードになります。この時の利得は14.5dBです。ロジックレベルがローの時は低利得/高直線性モードになります。この時の利得は10dBに削減され、入力IP3の性能が改善されます。

シャットダウン制御

MAX2645はロジックレベルのシャットダウン制御入力を備えています。SHDNがロジックハイの時にデバイスは通常の動作になり、ロジックローの時にデバイスの機能が全てディセーブルされ、消費電流が0.1μAに低減されます。

アプリケーション情報

RF入力

RFINポートは内部でバイアスされ、外付DCブロッキングコンデンサを必要とします。最適な性能を得るには、マッチングネットワークが必要です。図1に、3.4GHz~3.8GHzの周波数範囲において最適なノイズ指数性能、低ノイズ指数、高入力IP3性能、及び高出力P1dB性能を得るための部品値を示します。他の周波数とのマッチングについては、表1及び表2を参照して下さい。

表1. MAX2645のSパラメータ

FREQ (MHz)	S11		S21		S12		S22	
	MAG	PHASE	MAG	PHASE	MAG	PHASE	MAG	PHASE
R _{BIAS} = 20kΩ, V _{CC} = +3.3V, T _A = +25°C								
3400	0.468	-149.8	5.061	-44.6	0.053	-55.5	0.660	-57.0
3450	0.466	-150.4	4.975	-46.3	0.058	-60.8	0.658	-58.4
3500	0.472	-151.6	5.098	-49.9	0.056	-64.6	0.661	-60.6
3550	0.469	-153.4	4.883	-53.7	0.054	-62.7	0.658	-63.0
3600	0.471	-154.6	4.814	-53.7	0.056	-64.4	0.647	-64.2
3650	0.477	-155.0	5.118	-57.4	0.058	-68.9	0.657	-66.2
3700	0.485	-156.6	4.769	-63.4	0.054	-70.5	0.657	-69.8
3750	0.484	-156.5	4.780	-62.3	0.058	-72.0	0.654	-70.9
3800	0.492	-157.0	4.939	-66.6	0.060	-75.4	0.654	-72.3
R _{BIAS} = 15kΩ, V _{CC} = +5V, T _A = +25°C								
3400	0.454	-146.6	5.350	-41.8	0.057	-51.3	0.651	-52.3
3450	0.457	-147.4	5.245	-43.5	0.061	-56.7	0.646	-53.7
3500	0.465	-147.9	5.375	-46.6	0.060	-61.2	0.654	-55.6
3550	0.468	-149.7	5.165	-50.3	0.057	-61.0	0.652	-58.3
3600	0.472	-150.5	5.066	-50.2	0.060	-62.7	0.645	-59.3
3650	0.481	-150.5	5.386	-53.4	0.063	-67.6	0.652	-60.7
3700	0.486	-152.2	5.040	-59.4	0.060	-67.8	0.648	-63.9
3750	0.486	-152.4	5.019	-58.3	0.062	-67.0	0.642	-64.8
3800	0.499	-152.6	5.207	-62.0	0.065	-73.3	0.643	-66.2

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

表2. MAX2645のノイズパラメータ

FREQUENCY (MHz)	FMIN (dB)	$ \Gamma_{opt} $	Γ_{opt} ANGLE	RN (Ω)
RBIAS = 20kΩ, VCC = +3.3V, TA = +25°C				
3400	2.098	0.237	144.1	31.1
3450	2.122	0.235	146.1	31.5
3500	2.148	0.235	148.2	32.0
3550	2.173	0.234	150.3	32.5
3600	2.198	0.233	152.4	32.9
3650	2.225	0.232	154.5	33.5
3700	2.251	0.231	156.5	33.9
3750	2.279	0.230	158.6	34.5
3800	2.306	0.229	160.7	35.0
RBIAS = 15kΩ, VCC = +5V, TA = +25°C				
3400	2.103	0.210	146.3	31.1
3450	2.127	0.209	148.4	31.6
3500	2.152	0.208	150.5	32.1
3550	2.177	0.207	152.6	32.5
3600	2.203	0.206	154.7	33.0
3650	2.229	0.206	156.8	33.5
3700	2.256	0.205	158.9	34.0
3750	2.282	0.204	161.0	34.6
3800	2.310	0.204	163.1	35.1

RF出力

RFOUTポートはオープンコレクタ出力です。インダクタンスを介してV_{CC}に接続し、正しいバイアスを行う必要があります。MAX2645 EVキットは1.5nHのインダクタンスに相当する伝送ラインを使用します。デバイスにはDCブロッキングコンデンサが必要ですが、これは出力マッチングネットワークの一部として組み込むことができます。3.4GHz ~ 3.8GHzの周波数範囲の動作で推奨される部品値については、図1を参照して下さい。その他の周波数とのマッチングについては、表1を参照して下さい。この伝送ラインは、ラジアルスタブを使用してV_{CC}で終端することで、高周波数バイパスを行います。これにより、性能を最適化するための高Q、低損失バイアスネットワークが得られます。ラジアルスタブは適切なマイクロ波コンデンサに置き換えることもできます。

電源、バイアス回路、 及びロジック入力のバイパス

電源を適切にバイパスすることは、高周波数回路の安定化に不可欠です。10 μ F、0.1 μ F、50pFのコンデンサをV_{CC}ピンにできるだけ近づけて配置し、V_{CC}をバイパスして下さい。

バイアス回路及びロジック入力に入るノイズの量を最小限に抑えるには、コンデンサをデバイスのピンにできるだけ近づけてピンをバイパスします。ロジック制御ピンを更に隔離するには、抵抗をロジック制御入力とバイパスコンデンサの間に配置します。推奨される部品値については図1を参照して下さい。推奨されるPCボードのレイアウトについてはMAX2645 EVキットを参照して下さい。

レイアウトの考慮点

PCボードを適切に設計することは、RF/マイクロ波回路にとって非常に重要です。RF信号ラインはできるだけ短くして損失、放射、及びインダクタンスを削減して下さい。各グランドピンからグランドプレーンには、それぞれ個別の低インダクタンスピアを使用して下さい。最高の性能を得るには、デバイスのパッケージ底部にある露出パドルをPCボードのグランドプレーンに均一にハンダ付けして下さい。

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

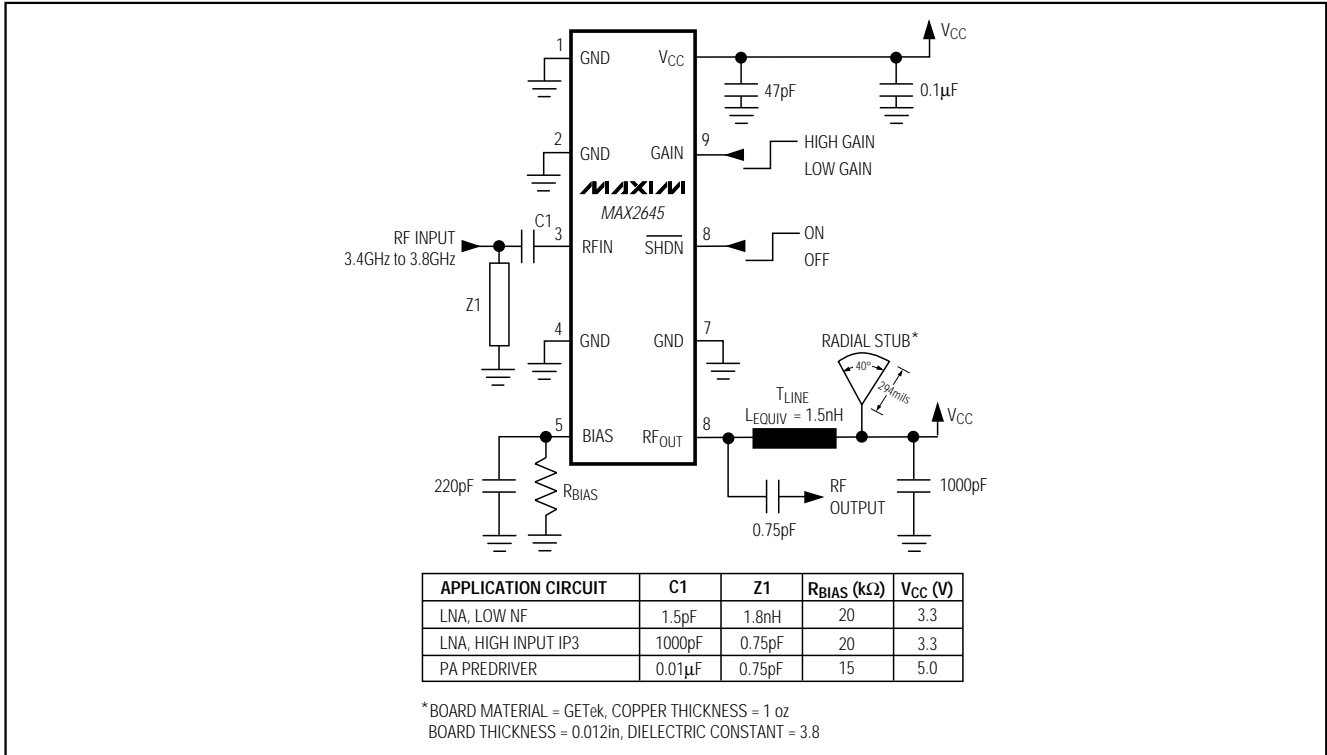


図1. 標準アプリケーション回路

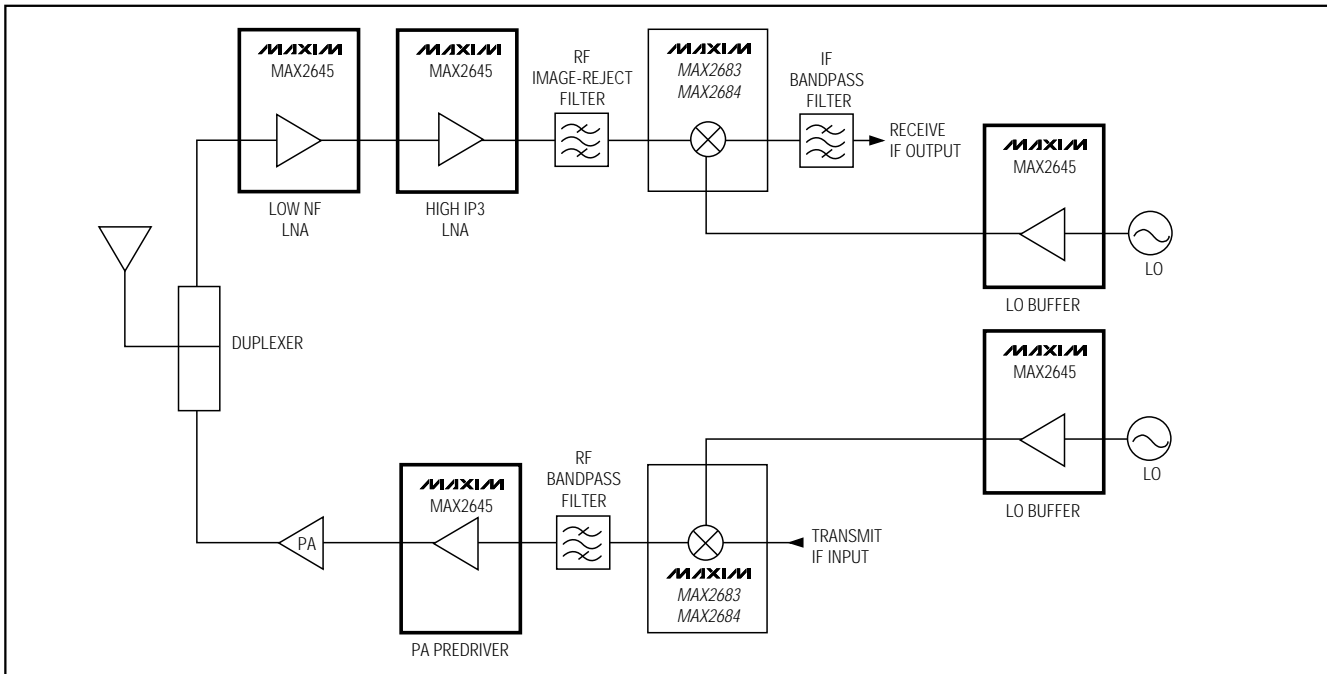
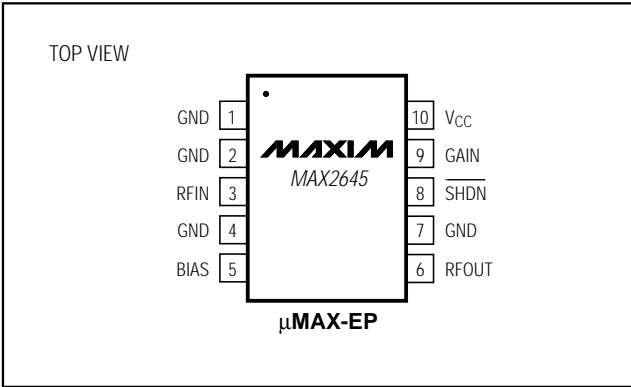


図2. 標準システムアプリケーションのブロック図

3.4GHz ~ 3.8GHz、 SiGe低ノイズアンプ/PAプリドライバ

MAX2645

ピン配置

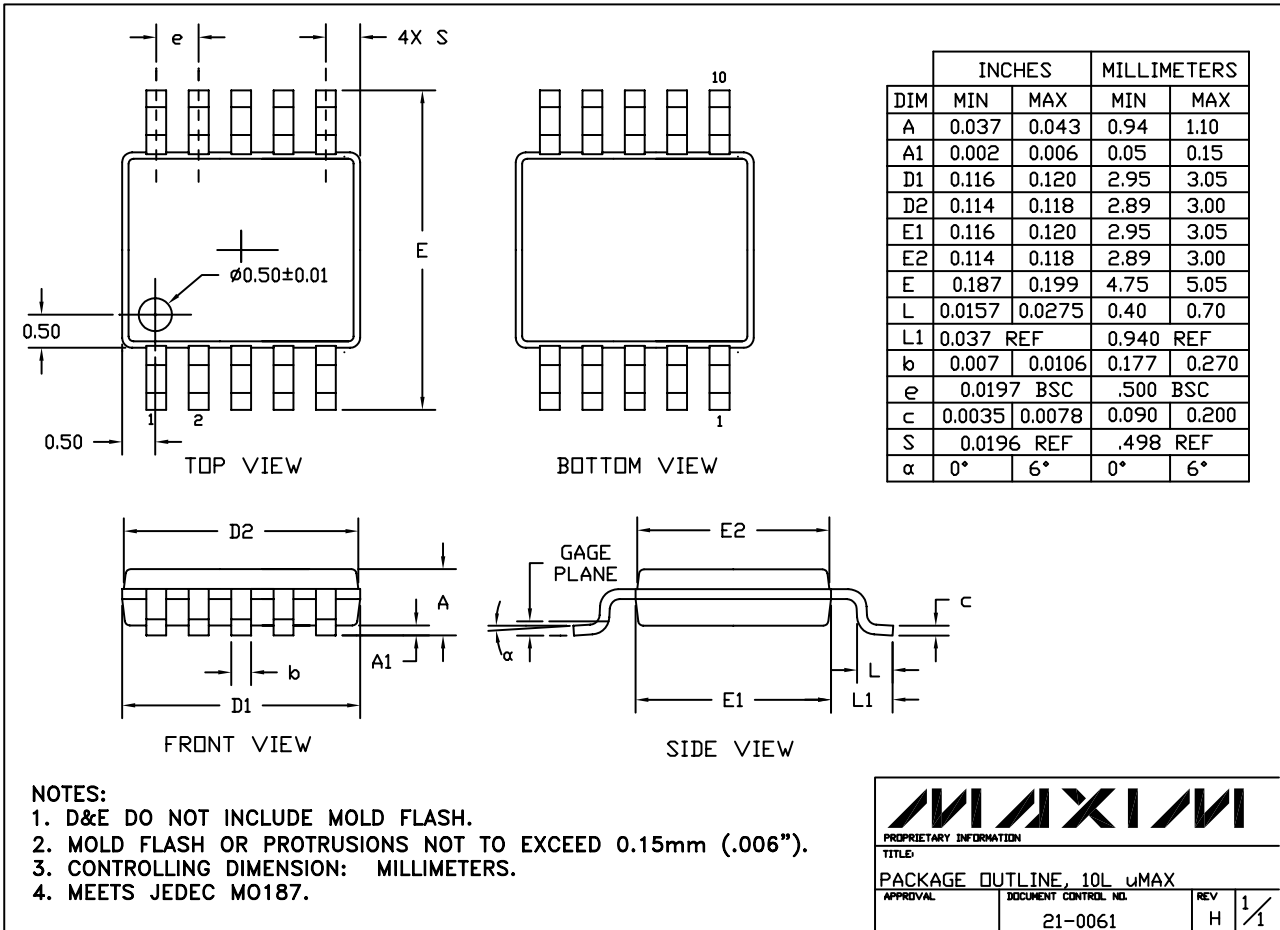


チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 271

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をご参照下さい。)



TOLUMAX:EPS

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