

EVALUATION KIT MANUAL
AVAILABLE**MAXIM****45MHz ~ 650MHz、差動出力付
集積化IF VCO**

MAX2605-MAX2609

概要

MAX2605 ~ MAX2609は、条件の厳しいポータブルワイヤレス通信機器用に特別に設計されたコンパクトな高性能中間周波数(IF)電圧制御発振器(VCO)です。モノリシック構造による低ノイズ、低電力性能が超小型6ピンSOT23パッケージに収められています。

低ノイズVCOのMAX2605 ~ MAX2609はバラクタとフィードバックコンデンサを内蔵しているため、外付同調部品が不要となり、ポータブル機器に最適です。発振周波数を設定するための外付インダクタだけが必要です。さらに、ミキサ又はプリスケラを駆動するための差動出力バッファが集積されています。バッファ出力は、シンプルなパワーマッチングによって最大-8dBm(差動)を供給する能力を持っています。また、このバッファによって負荷インピーダンス変動からのアイソレーションが達成されています。

MAX2605 ~ MAX2609は+2.7V ~ +5.5V単一電源で動作し、低消費電流です。これらのIF発振器は、45MHz ~ 650MHzの周波数範囲をカバーします。

アプリケーション

セルラ及びPCS移動電話

2.4GHz ISMバンド

902MHz ~ 928MHz ISMバンド

ランドモバイル無線機

GPSレシーバ

汎用IF発振器

選択ガイド

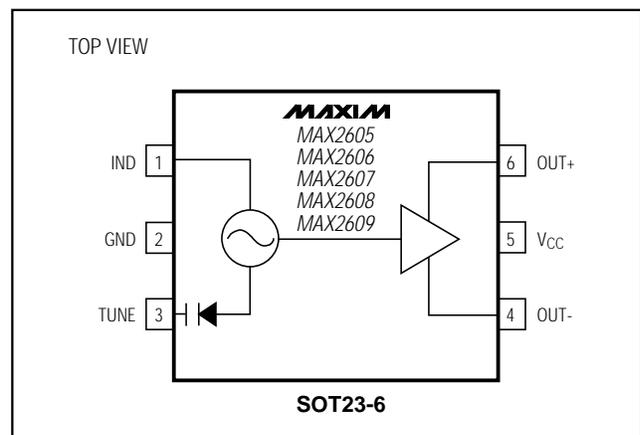
PART	FREQUENCY RANGE (MHz)	SUPPLY CURRENT (mA)	PHASE NOISE (dBc/Hz)
MAX2605	45 to 70	1.9	-117
MAX2606	70 to 150	2.1	-112
MAX2607	150 to 300	2.1	-107
MAX2608	300 to 500	2.7	-100
MAX2609	500 to 650	3.6	-93

特長

- ◆ 小型
- ◆ 同調用の集積化バラクタ
- ◆ 低位相ノイズ
- ◆ 広アプリケーション周波数範囲
- ◆ 差動又はシングルエンド出力
- ◆ 単一電源：+2.7V ~ +5.5V
- ◆ パッケージ：超小型6ピンSOT23
- ◆ 内蔵温度安定バイアス
- ◆ 低電流動作

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX2605EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AABB
MAX2606EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AABC
MAX2607EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AABD
MAX2608EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AABE
MAX2609EUT-T	-40°C to +85°C	6 SOT23-6	AABF

ピン配置/**ファンクションダイアグラム****MAXIM**

Maxim Integrated Products 1

本データシートに記載された内容は、英語によるマキシム社の公式な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の責任は負いかねます。正確な内容の把握にはマキシム社の英語のデータシートをご参照下さい。

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社のホームページをご利用下さい。www.maxim-ic.com

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} to GND	-0.3V to +6V	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
IND to GND	-0.6V to (V _{CC} + 0.3V)	Junction Temperature	+150°C
TUNE to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
OUT+, OUT- to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.6V)	Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Continuous Power Dissipation (T _A = +85°C)			
6-Pin SOT23 (derate 8.7mW/°C above +70°C)	696mW		

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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +2.7V to +5.5V, V_{TUNE} = 0.4V to 2.4V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +2.75V, V_{TUNE} = 1.5V, and T_A = +25°C.) (Note1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage			2.7		5.5	V
Supply Current (Note 2)	MAX2605	T _A = +25°C		1.9	2.6	mA
		T _A = -40°C to +85°C			2.8	
	MAX2606	T _A = +25°C		2.1	2.7	
		T _A = -40°C to +85°C			3.0	
	MAX2607	T _A = +25°C		2.1	3.2	
		T _A = -40°C to +85°C			3.5	
	MAX2608	T _A = +25°C		2.7	4.4	
		T _A = -40°C to +85°C			5.5	
	MAX2609	T _A = +25°C		3.6	6.8	
		T _A = -40°C to +85°C			7.5	
DC Output Current (Note 3)	OUT+ plus OUT-		0.5	1.0	1.5	mA
TUNE Input Current				0.03		nA

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2605-MAX2609 EV kits, $V_{CC} = +2.7V$ to $+5.5V$, $V_{TUNE} = 0.4V$ to $2.4V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +2.75V$, $V_{TUNE} = 1.5V$, and $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Oscillator Nominal Frequency Range (Note 4)	MAX2605		45		70	MHz
	MAX2606		70		150	
	MAX2607		150		300	
	MAX2608		300		500	
	MAX2609		500		650	
Guaranteed Frequency Limits (relative to nominal) (Note 5)	MAX2605	$T_A = +25^{\circ}C$	-4.1		+3.2	%
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-2.25		+2.25	
	MAX2606	$T_A = +25^{\circ}C$	-4.4		+3.4	
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-2.5		+2.5	
	MAX2607	$T_A = +25^{\circ}C$	-4.6		+3.6	
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-2.75		+2.75	
	MAX2608	$T_A = +25^{\circ}C$	-4.7		+3.6	
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-2.8		+2.8	
	MAX2609	$T_A = +25^{\circ}C$	-5.0		+3.8	
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-3.0		+3.0	
Peak Tuning Gain	$V_{TUNE} = 0.4V$ to $0.6V$ step (Note 6)			14.5		%/V
Single-Ended Output Power (Note 7)				-10		dBm
Phase Noise (Note 8)	$f_{OFFSET} = 100kHz$	MAX2605, $Q_L \geq 35$		-117		dBc/Hz
		MAX2606, $Q_L \geq 35$		-112		
		MAX2607, $Q_L \geq 35$		-107		
		MAX2608, $Q_L \geq 40$		-100		
		MAX2609, $Q_L \geq 40$		-93		

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(MAX2605-MAX2609 EV kits, $V_{CC} = +2.7V$ to $+5.5V$, $V_{TUNE} = 0.4V$ to $2.4V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +2.75V$, $V_{TUNE} = 1.5V$, and $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Even-Order Harmonics	Differential, $R_L = 50\Omega$ each side		-30		dBc
Supply Pushing (Note 9)	MAX2605		60		kHz/V
	MAX2606		120		
	MAX2607		220		
	MAX2608		480		
	MAX2609		720		

Note 1: Production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Maximum and minimum over temperature limits are guaranteed by design and characterization.

Note 2: Supply current is measured while the part is oscillating and inductor $Q \geq Q_{MIN}$. For MAX2605/MAX2606/MAX2607, $Q_{MIN} = 35$; for MAX2608/MAX2609, $Q_{MIN} = 40$.

Note 3: The DC output current is the total available output signal current.

Note 4: Application range of the part is achieved using external inductance as specified in Figures 1-5 and shown in Figure 6. The internal varactors support center frequencies of 45MHz to 650MHz. The center frequency is defined by the value of the external inductor element, L_f . The application frequency limits are guaranteed by design and characterization.

Note 5: The guaranteed (tested) limits f_{MIN} and f_{MAX} are measured at $V_{TUNE} = 0.4V$ and $V_{TUNE} = 2.4V$, respectively. Passing requirements are: $f \leq f_{MIN}$ at $V_{TUNE} = 0.4$ and $f \geq f_{MAX}$ at $V_{TUNE} = 2.4V$. The nominal frequency of oscillation is defined by the inductor.

Note 6: Describes peak tuning gain, which occurs at $V_{TUNE} = 0.4V$.

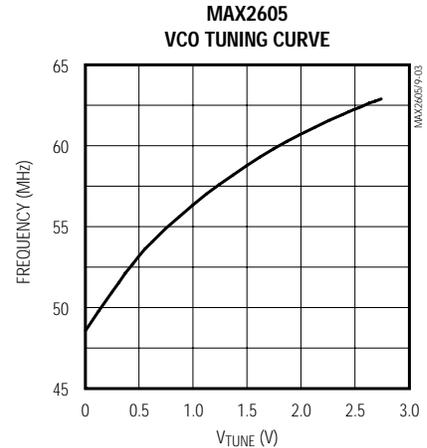
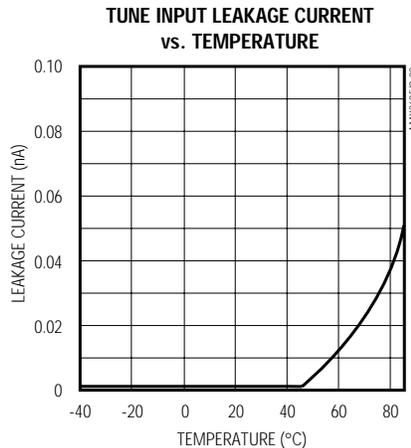
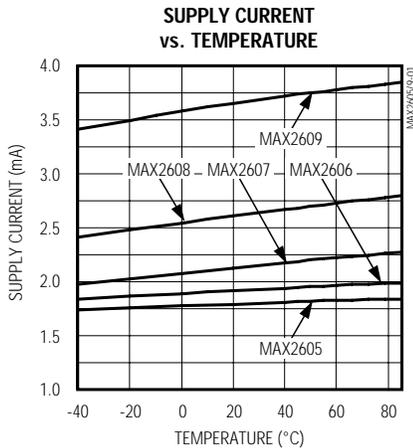
Note 7: Measurement at OUT+ or OUT- matched for optimum power transfer into 50Ω load near the center of the operating frequency range.

Note 8: The phase-noise specifications listed apply to the typical operating circuit shown in Figure 6. Apply over the entire operating frequency range of the MAX2605-MAX2609.

Note 9: Supply pushing is measured with V_{CC} stepped from $+2.7V$ to $+3.2V$.

標準動作特性

(MAX260_ EV kit, $V_{CC} = +2.75V$, $V_{TUNE} = 1.4V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

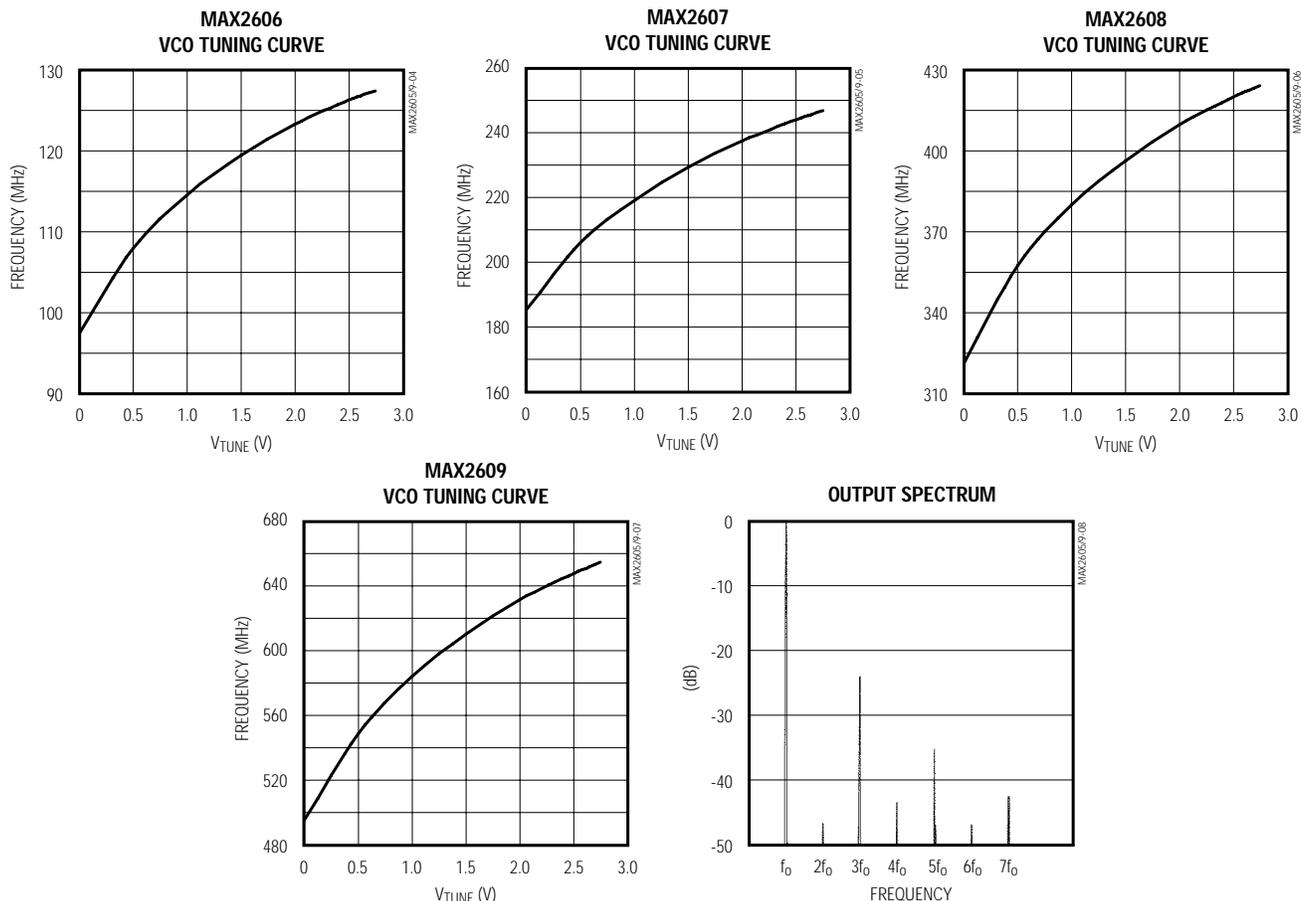


45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

標準動作特性(続き)

(MAX260_EV kit, $V_{CC} = +2.75V$, $V_{TUNE} = 1.4V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	IND	同調インダクタポート。INDとGNDの間にインダクタを接続することにより、VCOの中心周波数を設定して下さい(「発振周波数」を参照)。
2	GND	グラウンド。低インダクタンス経路でグラウンドプレーンに接続して下さい。
3	TUNE	周波数同調用の電圧制御入力。入力電圧範囲は+0.4V ~ +2.4Vです。
4	OUT-	高インピーダンスオープンコレクタ出力。 V_{CC} への外部プルアップ抵抗又はインダクタが必要です。出力パワーは外部負荷インピーダンスに依存します。OUT-はOUT+と相補的です。
5	V_{CC}	電源電圧接続部。グラウンドとの間に外部バイパスコンデンサを接続すると、ノイズとスプリアス出力成分が小さくなります。詳細については「レイアウト上の問題」を参照して下さい。
6	OUT+	高インピーダンスオープンコレクタ出力。 V_{CC} への外部プルアップ抵抗又はインダクタが必要です。出力パワーは外部負荷インピーダンスに依存します。OUT+はOUT-と相補的です。

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

詳細

MAX2605 ~ MAX2609は、固定/単一周波数IFアプリケーション用に設計された低ノイズVCOです。コア発振器回路は周知のColpittsトポロジーに基づいています。バラクタとフィードバックコンデンサがチップ上に集積化されているため、外付インダクタを加えるだけで発振周波数を確立して適正に動作するVCOを生成することができます。同調範囲、バイアス、スタートアップ等は全てIC内で管理されます。この高度に集積化された設計により、アプリケーションが著しくシンプルになっています。

同調範囲が十分に広いため、公差 $\pm 2\%$ のインダクタを使用した場合に、発振周波数に対して基板レベルの調整をする必要がありません。いったん適正なインダクタ値が選択されると、本VCOは常に希望の動作周波数に同調することが保証されています。さらに、本VCOは中程度のQ(35 ~ 40)を持ったインダクタを使用した場合に優れた位相ノイズ性能を発揮します。

アプリケーション情報

希望の発振周波数

希望の発振周波数は、外部インダクタンス L_F の値によって設定されます。図1 ~ 5に希望の発振周波数を達成するために必要なインダクタンス値 L_F を示します。インダクタ値はこれらの図から直接得ることができます。全ての条件において適正な動作を保証するためには、インダクタンスを正確に選ぶ必要があります。

インダクタの構成

希望の動作周波数を得るために必要なインダクタンス値がSMTインダクタの標準値(通常約1.2倍刻み)の中に含まれていないことがあります。こうした場合に希望の値を得るには、2つのインダクタ L_{F1} と L_{F2} からインダクタンスを構成する必要があります。 L_{F1} としては、希望の値より低くてしかも最も近い標準値を選んで下さい。そして、 L_{F2} としては $(L_F - L_{F1})$ よりも低く、

一番近い標準値を選んで下さい。 L_{F1} は最小Q条件を満たす必要がありますが、 L_{F2} は低コストの薄膜フィルムSMTタイプを使用できます。 L_{F2} の値は合計値の20%未満であるため、Qが低くても全体のQに与える影響は小さくて済みます。但し、 L_{F1} と L_{F2} の全体的なQは最小インダクタQよりも大きくなければなりません(表1)。

プリント基板トレースを使用して小さなインダクタンスを形成することにより、全インダクタンスを調整することも可能です。MAX2608/MAX2609回路の場合、 L_{F2} のインダクタンス値はSMTインダクタを使用するよりも、GNDに短絡されたプリント基板トレースを使用した方が正確に得られることがあります。2つのインダクタで L_F を設計する場合は、図7のシンプルなモデルを使用して X_L と L_{EQ} を計算して下さい。

図1 ~ 5の L_F は、ピン1(IND)から見た等価インダクタンスを表しています。等価インダクタンスは、希望の発振周波数($f_{NOMINAL}$)においてINDに接続されている誘導性リアクタンスに対応しています。

$$L_{EQ} = X_L(2\pi f_{NOMINAL}) \text{ (図8を参照)}$$

希望の $f_{NOMINAL}$ において $L_{EQ} = L_F$ になるように設計して下さい。MAX2605 ~ MAX2609は、INDにおいて約0.5pFの外部寄生容量を許容するように設計されています。この寄生容量は、デバイスピンのパッド容量及びインダクタ用のパッドに起因しています。同調範囲が劣化するため、シャント容量を追加することは推奨できません。

TUNEのバイパスコンデンサ

MAX2605 ~ MAX2609の発振器の設計には、Colpittsトポロジーの変形が使用されています。このトポロジーにおいては、バラクタのDCバイアスはTUNEのDC電圧及び外部インダクタ L_F を通じてグランドから印加されます。TUNEは、バラクタのカソードのために高周波ACグランドも備えている必要があります。これは、

表1. 外部インダクタの L_F 範囲

PART	FREQUENCY RANGE (MHz)	INDUCTANCE RANGE (nH)	MIN INDUCTOR Q
MAX2605	45 to 70	$680 \leq L_F \leq 2200$	35
MAX2606	70 to 150	$150 \leq L_F \leq 820$	35
MAX2607	150 to 300	$39 \leq L_F \leq 180$	35
MAX2608	300 to 500	$10 \leq L_F \leq 47$	40
MAX2609	500 to 650	$3.9 \leq L_F \leq 15$	40

表2. C_{BYPASS} 値

DEVICE	C_{BYPASS}
MAX2605	≥ 820 pF
MAX2606	≥ 680 pF
MAX2607	≥ 330 pF
MAX2608	≥ 100 pF
MAX2609	≥ 39 pF

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

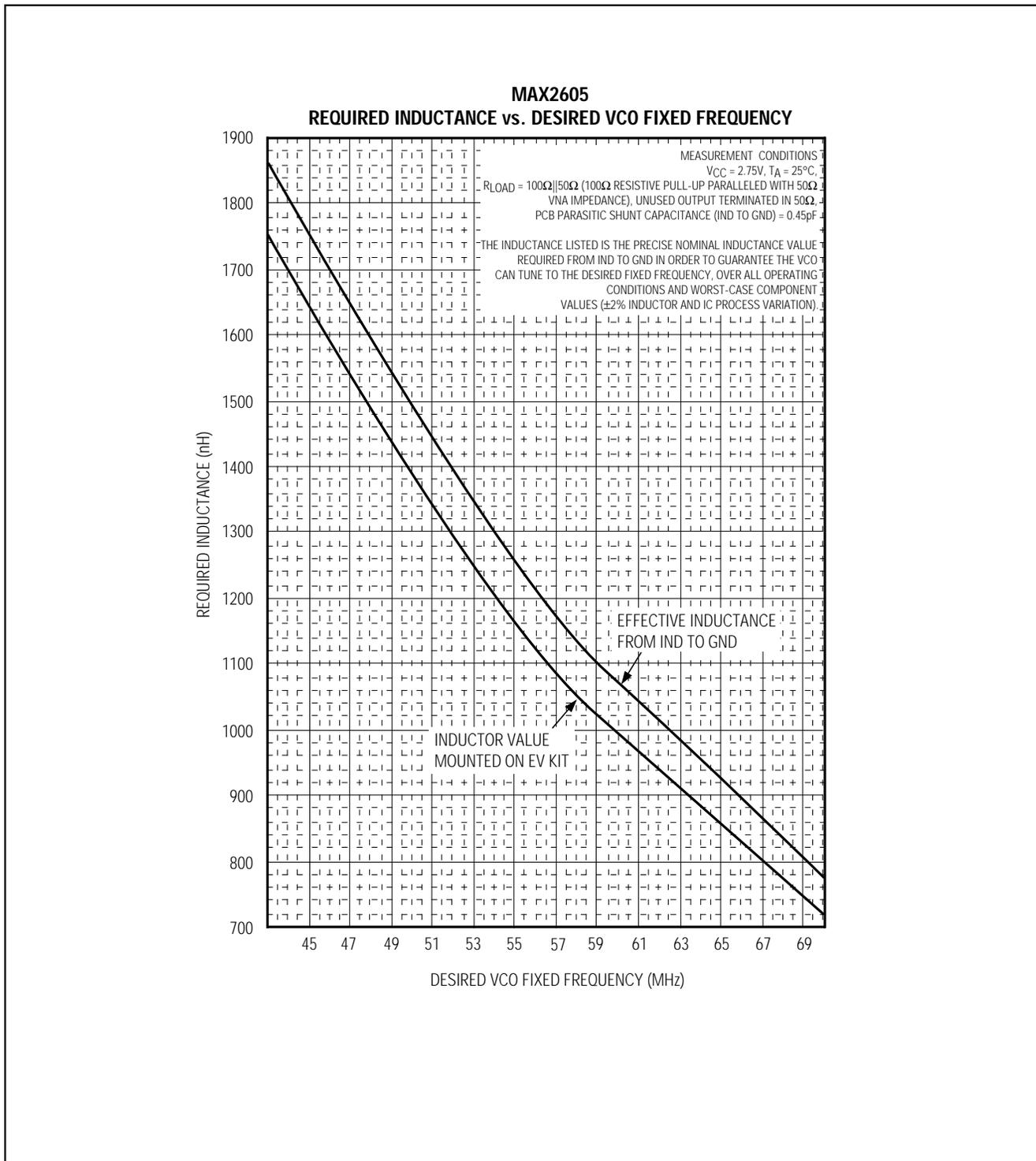


図1. MAX2605が必要とするインダクタンス対希望のVCO固定周波数

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

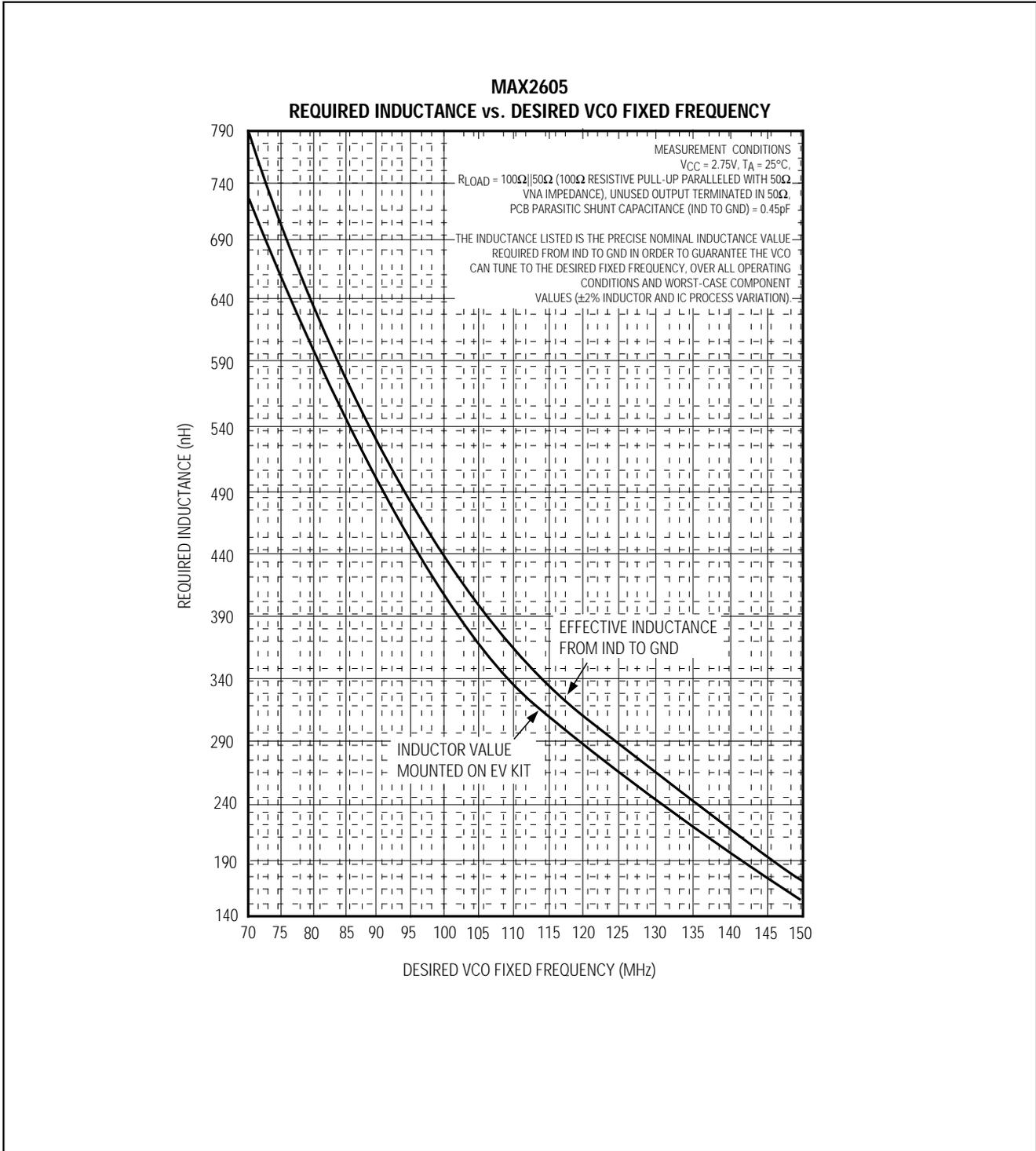


図2. MAX2606が必要とするインダクタンス対希望のVCO固定周波数

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

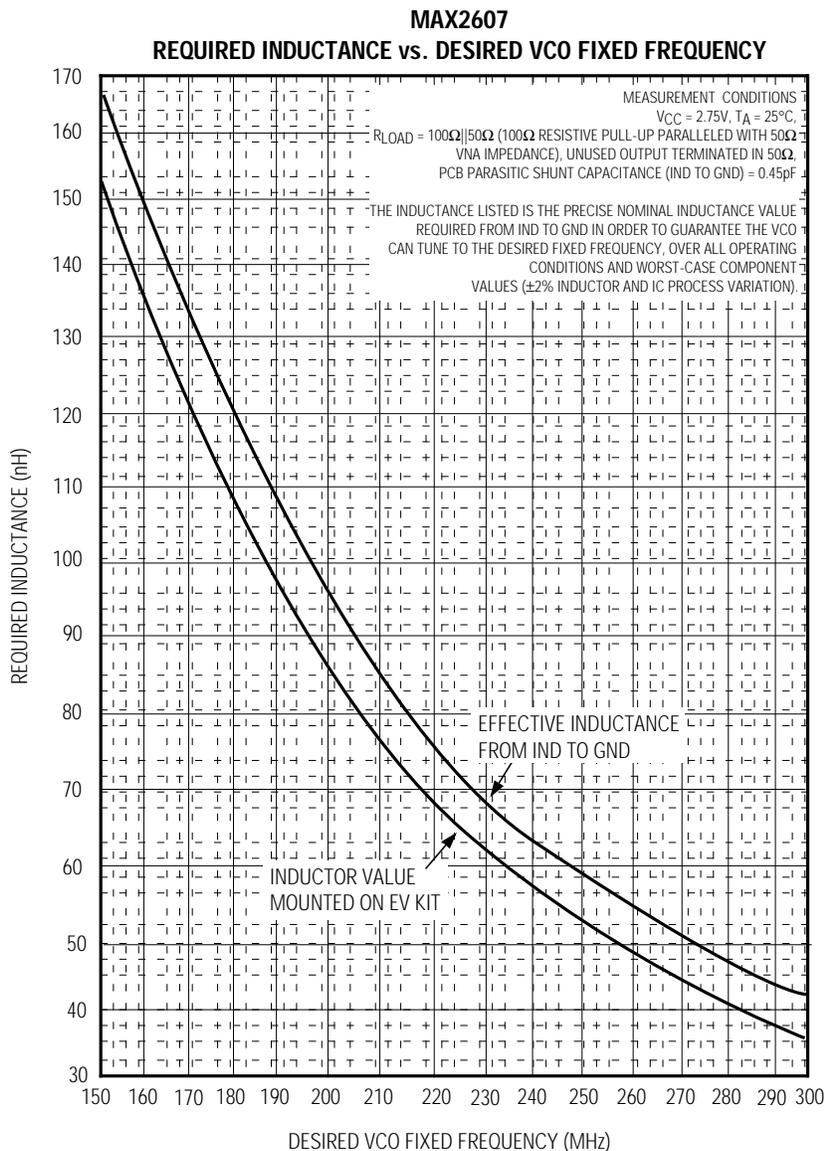


図3. MAX2607が必要とするインダクタンス対希望のVCO固定周波数

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

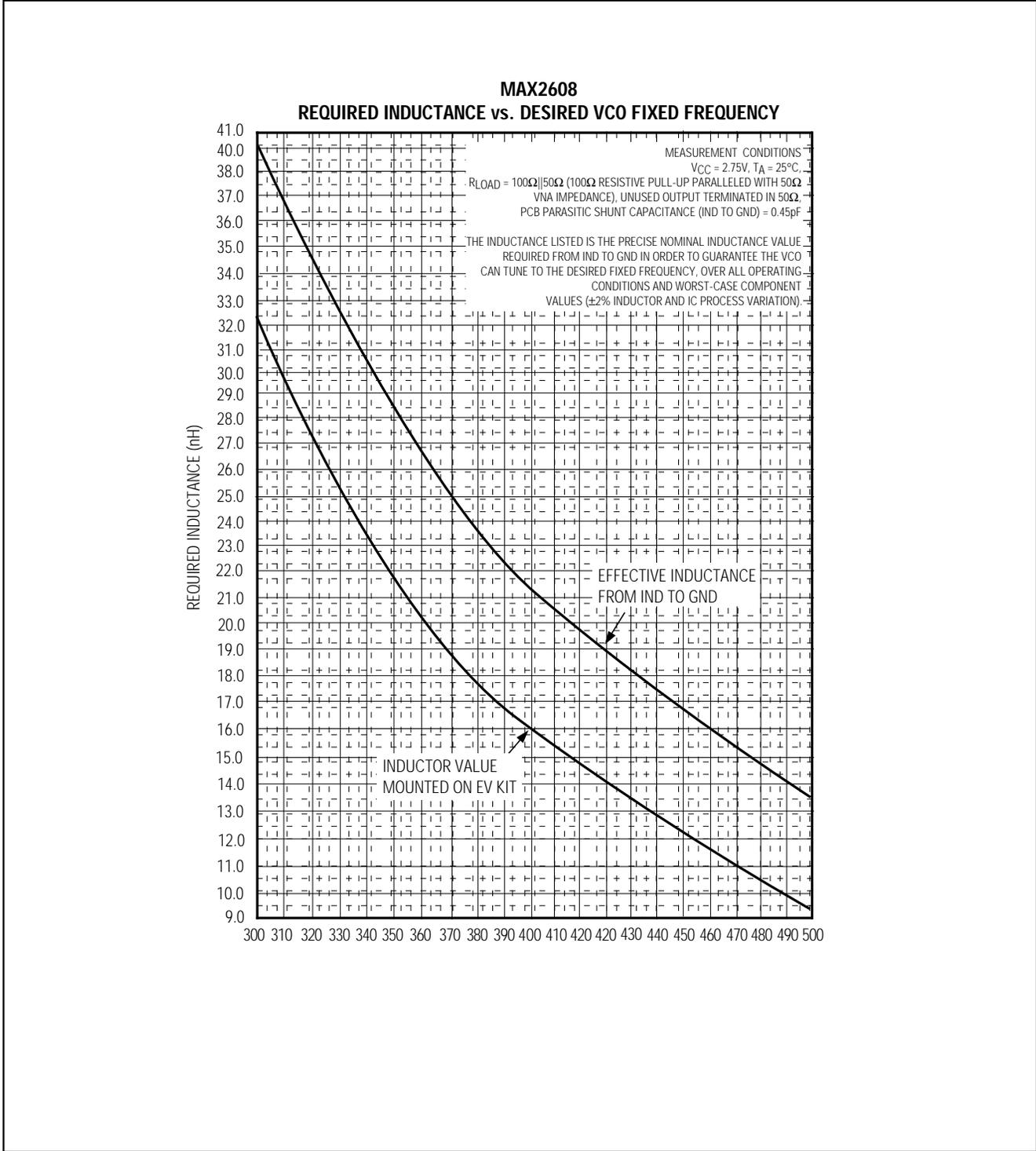


図4. MAX2608が必要とするインダクタンス対希望のVCO固定周波数

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

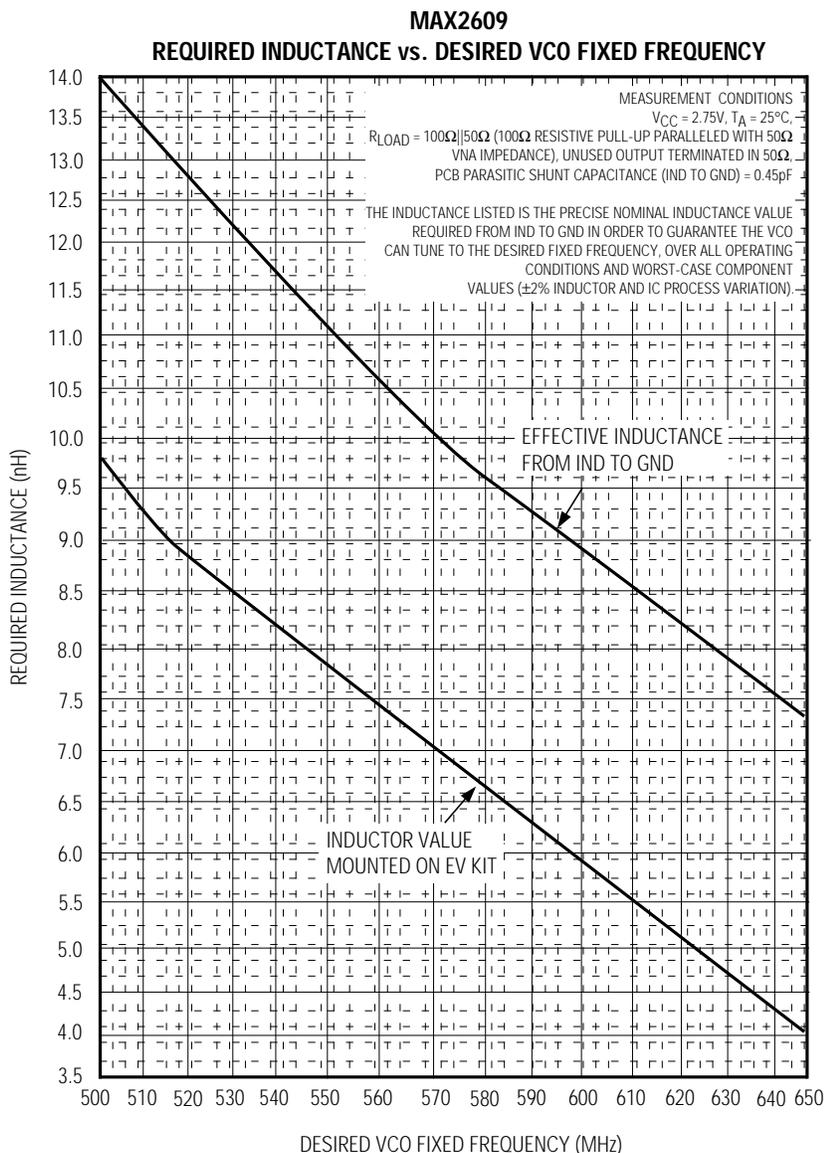


図5. MAX2609が必要とするインダクタンス対希望のVCO固定周波数

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

TUNEとグランドの間にシンプルなバイパスコンデンサを接続することによって実現されます。このコンデンサの値は表2に記載されている値以上にしてください。

このコンデンサは、バラクタの内部ノードにグランドへのAC短絡を提供します。記載されている値よりも小さく、しかも一番近い標準値のコンデンサを使用することは許容されます。NPO等の低ロス誘電体のコンデンサを使用してください。X7Rを使ったコンデンサは適していません。このコンデンサを省略すると、MAX2605 ~ MAX2609の同調特性に影響が出ます。VCOが適正に動作するためには、このバイパスコンデンサが必要です。

MAX2605 ~ MAX2609 VCOは、TUNEに印加される0.4V ~ 2.4Vの電圧範囲によって全同調範囲で同調するように設計されています。この電圧は、位相ロック(PLL)ループフィルタの出力から得るのが普通です。

出力インタフェース

MAX2605 ~ MAX2609 VCOは、発振器コアの後ろに差動出力アンプを備えています。このアンプ段は貴重なアイソレーションを提供し、ミキサ及びPLLプリスケラ等のIF段へのフレキシブルなインタフェースを提供します。出力はシングルエンド又は差動のいずれでも取ることができますが、最大出力パワー及び最小高調波出力は差動出力モードにおいて実現されます。

いずれの出力(OUT-及びOUT+)もオープンコレクタタイプで、V_{CC}へのプルアップ素子を必要とします。これは抵抗性でも誘導性でも構いません。出力へのインタフェースとしては抵抗プルアップが最も簡単な方法です。低周波数動作のアプリケーションや電圧スイングが小さなアプリケーションにおいては、抵抗プルアップが良好に作動します。

図6において、Z1及びZ2はそれぞれOUT+及びOUT-とV_{CC}の間に接続された1kΩ プルアップ抵抗です。これらの抵抗は出力アンプのDCバイアスを提供し、出力電圧スイングリミットに適合する最大許容値となっています。さらに、1kΩ 抵抗は負荷において最大限のスイングを可能にします。OUT-及びOUT+と負荷の間にはDCブロッキングコンデンサが接続されています。駆動されている負荷が主に抵抗性で、VCOの動作周波数が出力ネットワークの-3dB帯域幅の下であれば、ピーク間差動信号振幅は次式で近似されます。

$$V_{\text{OUTP-P}}(\text{diff}) = 2 \times 1\text{mA} \left(\frac{1\text{k}\Omega \times R_{\text{LOAD}}}{1\text{k}\Omega + R_{\text{LOAD}}} \right)$$

出力電圧スイング又は出力パワーを最適化するために、リアクティブパワーマッチングを使用してください。マッチングネットワークは、図6に示すシンプルなシャントインダクタと直列コンデンサの回路です。イン

ダクタはOUT-及びOUT+とV_{CC}の間に(抵抗の代わりに)接続され、出力段にDCバイアスを提供します。直列コンデンサはOUT-及びOUT+と負荷の間に接続されています。L_{MATCH}(Z₁及びZ₂)とC_{MATCH}(C₁及びC₂)の値は、動作周波数と負荷インピーダンスに基づいて選択されます。出力段は実質的に高速電流スイッチであるため、[S]パラメータの技法による伝統的なリニアインピーダンスは適用できません。リアクティブパワーマッチングを達成するには、EVキットに記載されている部品定数から始めて、実験的に値を調整してください。

一般に、差動出力は従来の差動出力と同様にどんな形で印加できます。制限条件はV_{CC}へのプルアップ素子が必要なこと、及び出力ピンOUT-及びOUT+において電圧スイングのリミットがあるということだけです。

レイアウト上の考慮

RF/マイクロ波回路/システムには、正しく設計されたプリント基板が必須です。高周波信号には、常にインピーダンスが制御されたライン(マイクロストリップ、共角導波管等)を使用してください。常に、V_{CC}ピンのできるだけ近くにデカップリングコンデンサを取り付けてください。位相ノイズとスプリアス成分を小さくするために、適当なサイズのデカップリングコンデンサを使用してください。V_{CC}ラインが長い場合には、デバイスから離れたところにデカップリングコンデンサが必要になることもあります。グランドへは、常に低インダクタンス経路を設けてください。GNDビアはデバイスのできるだけ近くに配置してください。さらに、VCOは大きなシステムのノイズの大きな部分(スイッチングレギュレータやデジタル回路等)からできるだけ遠ざけてください。スタートポロジータを使用して、グランドリターン同士を分離してください。

共振器タンク回路(L_F)はVCOの性能を決める上で重要です。最高の性能を得るには、高Q部品を使い、部品定数を注意深く選んでください。寄生エレメントの影響を最小限に抑えるため、L_FとC_{BYP}を対応するピンの近くに配置してください。特に、C_{BYP}はピン2(GND)と3(TUNE)に直接かけ渡してください。

周波数の高いバージョンにおいては、発振周波数を決定する時に余分の寄生インダクタンス及び容量を考慮に入れてください。INDにおける基板パッド容量、2つの直列インダクタの接合部における基板パッド容量、基板トレースの直列インダクタンス、及びインダクタの接地された側とICのGNDピンからのグランドリターン経路内のインダクタンスを必ず考慮に入れてください。最良の結果を得るには、ピン2のできるだけ近くでグランド側を同調インダクタに接続してください。さらに、寄生容量の影響を最小限に抑えるためにL_FとC_{BYP}の周辺及び直下のグランドプレーンを除去してください。

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

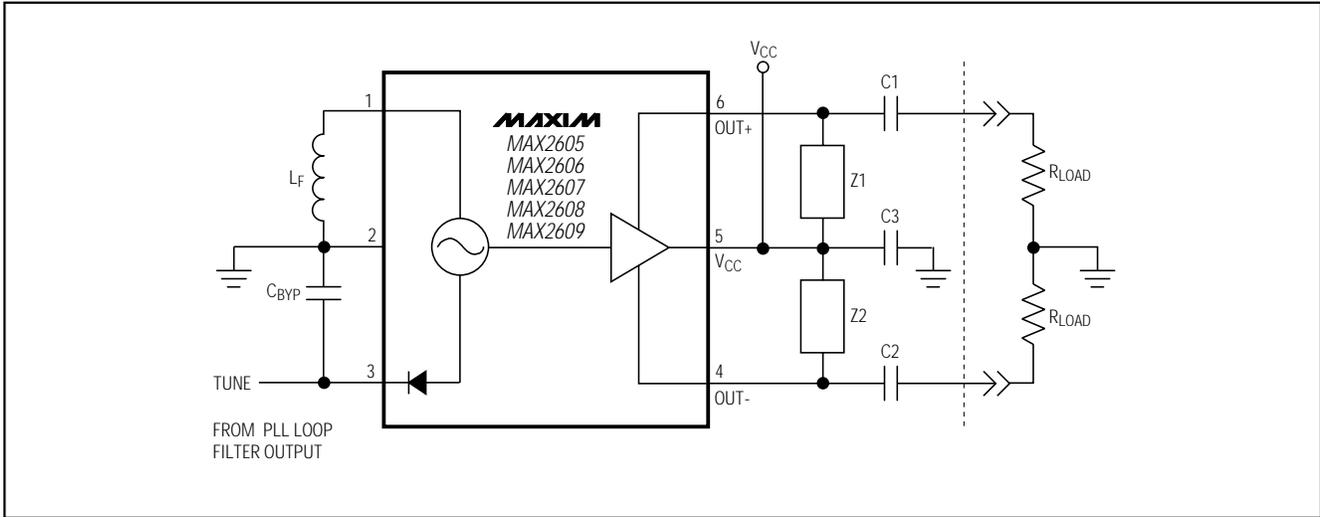


図6. 標準動作回路

チップ情報 _____
TRANSISTOR COUNT: 158

45MHz ~ 650MHz、差動出力付 集積化IF VCO

MAX2605-MAX2609

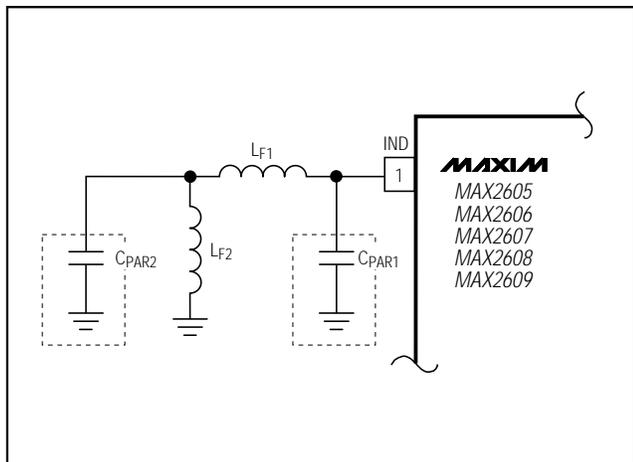


図7. 外部インダクタンスのシンプルなモデル

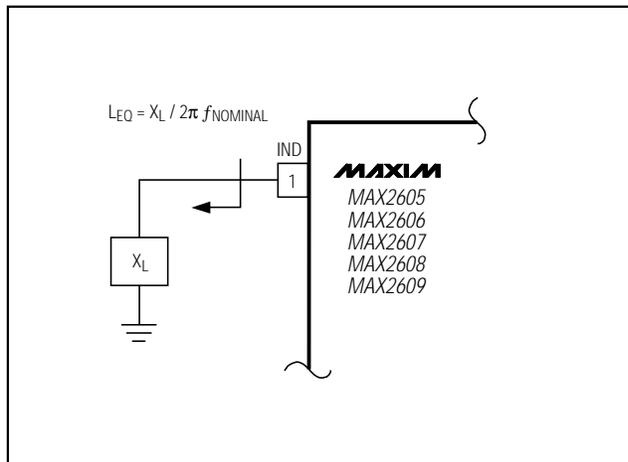


図8. ピン1(IND)における誘導性リアクタンス

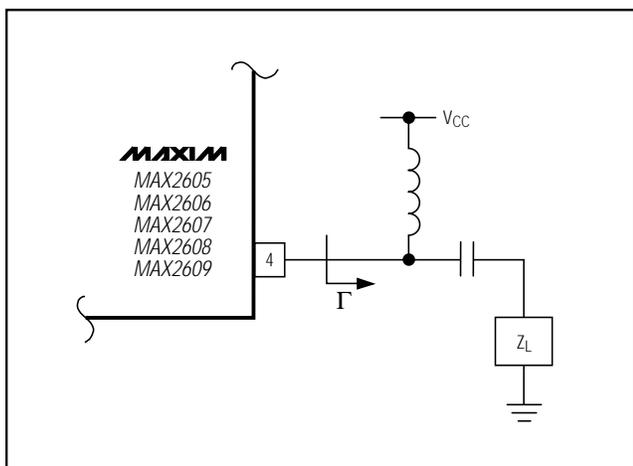
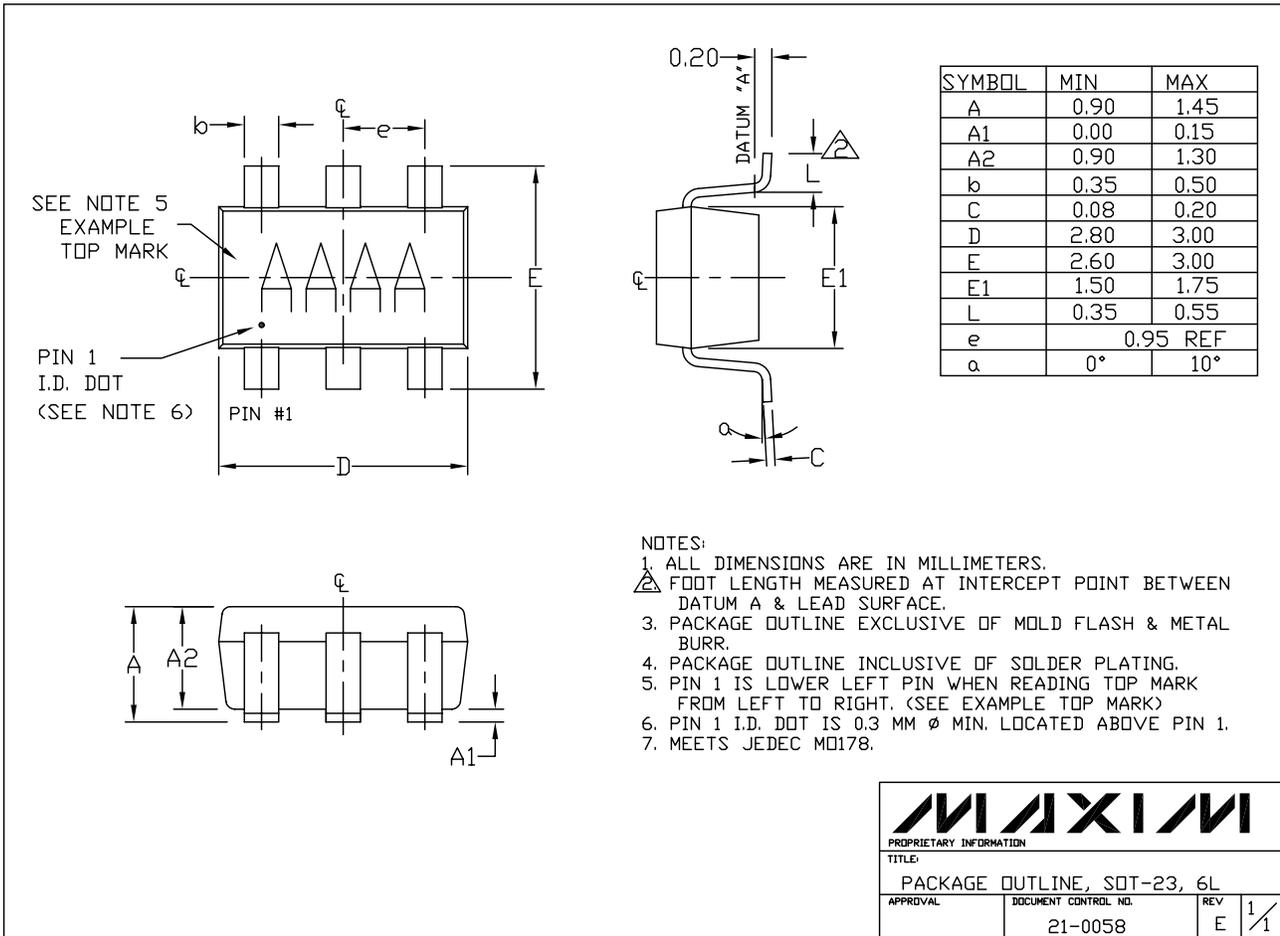


図9. 出力マッチングネットワーク

45MHz ~ 650MHz、集積化IF VCO、 差動出力付

パッケージ

MAX2605-MAX2609



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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 15