

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

概要

低ノイズ、高リニアリティ、ダイレクトアップコンバージョン/ダウンコンバージョン直交変調器/復調器 MAX2021は、RFIDのハンドヘルド型およびポータル型リーダ向け、および単一キャリア/マルチキャリアの750MHz~1200MHz GSM/EDGE、cdma2000®、WCDMA、およびiDEN®の基地局アプリケーション向けに設計されています。ダイレクトコンバージョンアーキテクチャには、従来のIFベースのダブルコンバージョンシステムと比較して、トランスミッタやレシーバのコスト、部品数、および消費電力が大幅に減少するという優位性があります。

優れたリニアリティとノイズ特性の提供に加えて、MAX2021は高水準のコンポーネント統合化も実現します。このデバイスには、同相および直交信号の変調または復調を行うマッチングされた2組のパスミキサ、2組のLOミキサアンプドライバ、およびLO直交スプリッタが含まれています。また、シングルエンドのRFとLOの接続に対応する、オンチップのバランも集積化されています。付加的特徴として、送信DACへの直接インタフェースが可能のようにベースバンド入力にマッチングされており、高コストなI/Qバッファアンプが不要になっています。

MAX2021は単一+5V電源で動作します。エクスポーズドパッドを備えたコンパクトな36ピンTQFNパッケージ(6mm x 6mm)で入手可能です。電気的特性は、-40°C~+85°Cの拡張温度範囲で保証されています。

アプリケーション

RFIDハンドヘルドおよびポータルリーダ
単一およびマルチキャリアWCDMA 850基地局
単一およびマルチキャリアcdmaOne™および
cdma2000基地局
GSM 850/GSM 900 EDGE基地局
プリディストーション式トランスミッタおよびレシーバ
WiMAXトランスミッタおよびレシーバ
固定ブロードバンドワイヤレスアクセス
軍事用システム
マイクロ波リンク
デジタルおよびスペクトラム拡散通信システム
ビデオオンデマンド(VOD)およびDOCSIS準拠
Edge QAM変調
ケーブルモデム終端システム(CMTS)

cdma2000はTelecommunications Industry Associationの登録商標です。

iDENはMotorola, Inc.の登録商標です。

cdmaOneはCDMA Development Groupの商標です。

特長

- ◆ RF周波数範囲：750MHz~1200MHz
- ◆ スケーラブルな電源：外付け電流設定抵抗器によってデバイスの電力低下/性能低下モード動作を選択可能
- ◆ 小型パッケージで高アイソレーションを提供する6mm x 6mmの36ピンTQFN

変調器の動作：

- ◆ 4キャリアのWCDMA 65dBc ACLRに適合
- ◆ OIP3：+21dBm (typ)
- ◆ OIP2：+58dBm (typ)
- ◆ OP_{1dB}：+16.7dBm (typ)
- ◆ LOリーク：-32dBm (typ)
- ◆ 側波帯抑圧：43.5dBc (typ)
- ◆ 出力ノイズ密度：-174dBm/Hz
- ◆ DC~300MHzのベースバンド入力によってDACインタフェースの直結が可能になり、高コストなI/Qバッファアンプが不要
- ◆ DCカップリングされた入力によって、顧客によるオフセット電圧制御が可能

復調器の動作：

- ◆ IIP3：+35.2dBm (typ)
- ◆ IIP2：+76dBm (typ)
- ◆ IP_{1dB}：30dBm以上
- ◆ 変換損失：9.2dB (typ)
- ◆ NF：9.3dB (typ)
- ◆ I/Q利得不平衡：0.06dB (typ)
- ◆ I/Q位相不平衡：0.15° (typ)

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX2021ETX	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2021ETX-T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2021ETX+	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2021ETX+T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2

*EP = エクスポーズドパッド。+ = 鉛フリー。

-T = テープ&リールパッケージ。

MAX2021 高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

VCC_ to GND	-0.3V to +5.5V	RBIASLO3 Maximum Current	10mA
BBI+, BBI-, BBQ+, BBQ- to GND.....	-3.5V to (VCC + 0.3V)	θ_{JA} (without air flow)	34°C/W
LO, RF to GND Maximum Current	30mA	θ_{JA} (2.5m/s air flow)	28°C/W
RF Input Power	+30dBm	θ_{JC} (junction to exposed paddle)	8.5°C/W
Baseband Differential I/Q Input Power (Note A)	+20dBm	Junction Temperature	+150°C
LO Input Power.....	+10dBm	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
RBIASLO1 Maximum Current	10mA	Lead Temperature (soldering 10s, non-lead free).....	+245°C
RBIASLO2 Maximum Current	10mA	Lead Temperature (soldering 10s, lead free).....	+260°C

Note A: Maximum reliable continuous power applied to the baseband differential port is +20dBm from an external 100 Ω source.

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

(MAX2021 Typical Application Circuit, VCC = +4.75V to +5.25V, GND = 0V, I/Q inputs terminated into 100 Ω differential, LO input terminated into 50 Ω , RF output terminated into 50 Ω , 0V common-mode input, R1 = 432 Ω , R2 = 619 Ω , R3 = 332 Ω , TC = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at VCC = +5V, VBBI = VBBIQ = 1.4Vp-p, fIQ = 1MHz, TC = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	VCC		4.75	5.00	5.25	V
Total Supply Current	ITOTAL	Pins 3, 13, 15, 31, 33 all connected to VCC	230	271	315	mA
Total Power Dissipation				1355	1654	mW

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Modulator)

(MAX2021 Typical Application Circuit, VCC = +4.75V to +5.25V, GND = 0V, I/Q differential inputs driven from a 100 Ω DC-coupled source, 0V common-mode input, PLO = 0dBm, 750MHz \leq fLO \leq 1200MHz, 50 Ω LO and RF system impedance, R1 = 432 Ω , R2 = 619 Ω , R3 = 332 Ω , TC = -40°C to +85°C. Typical values are at VCC = +5V, VBBI = 1.4Vp-p differential, VBBIQ = 1.4Vp-p differential, fIQ = 1MHz, fLO = 900MHz, TC = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BASEBAND INPUT						
Baseband Input Differential Impedance		fIQ = 1MHz		53		Ω
BB Common-Mode Input Voltage Range			-3.5	0	+3.5	V
LO INPUT						
LO Input Frequency Range			750		1200	MHz
LO Input Drive			-6		+3	dBm
LO Input Return Loss		RF and IF terminated (Note 3)		12		dB
I/Q MIXER OUTPUTS						
Output IP3	OIP3	fBB1 = 1.8MHz, fBB2 = 1.9MHz		21.1		dBm
		fLO = 900MHz		22.3		
Output IP2	OIP2	fBB1 = 1.8MHz, fBB2 = 1.9MHz		57.9		dBm
Output P1dB		fBB = 25MHz, PLO = 0dBm		16.7		dBm
Output Power	POUT			0.7		dBm
Output Power Variation Over Temperature		TC = -40°C to +85°C		-0.016		dB/°C
Output-Power Flatness		Sweep fBB, PRF flatness for fBB from 1MHz to 50MHz		0.15		dB

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Modulator) (continued)

(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $V_{BBI} = 1.4V_{P-P}$ differential, $V_{BBQ} = 1.4V_{P-P}$ differential, $f_{IQ} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ACLR (1st Adjacent Channel 5MHz Offset)		Single-carrier WCDMA (Note 4)		65		dBc
LO Leakage		No external calibration, with each baseband input terminated in 50Ω		-32		dBm
Sideband Suppression		No external calibration, $f_{LO} = 920MHz$	$P_{LO} = 0dBm$	30	39.6	dBc
			$P_{LO} = -3dBm$		43.5	
Output Noise Density		Each baseband input terminated in 50Ω (Note 5)		-174		dBm/Hz
Output Noise Floor		$P_{OUT} = 0dBm$, $f_{LO} = 900MHz$ (Note 6)		-168		dBm/Hz
RF Return Loss		(Note 3)		15		dB

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Demodulator)

(MAX2021 Typical Application Circuit when operated as a demodulator, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, differential baseband outputs converted to a 50Ω single-ended output, $P_{RF} = P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RF INPUT						
RF Frequency	f_{RF}		750		1200	MHz
Conversion Loss	L_C	$f_{BB} = 25MHz$ (Note 7)		9.2		dB
Noise Figure	NF	$f_{LO} = 900MHz$		9.3		dB
Noise Figure Under-Blocking	NF_{BLOCK}	$f_{BLOCKER} = 900MHz$, $P_{RF} = 11dBm$, $f_{RF} = f_{LO} = 890MHz$ (Note 8)		17.8		dB
Input Third-Order Intercept	IIP3	$f_{RF1} = 925MHz$, $f_{RF2} = 926MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $P_{RF} = P_{LO} = 0dBm$, $f_{SPUR} = 24MHz$		35.2		dBm
Input Second-Order Intercept	IIP2	$f_{RF1} = 925MHz$, $f_{RF2} = 926MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $P_{RF} = P_{LO} = 0dBm$, $f_{SPUR} = 51MHz$		76		dBm
Input 1dB Compression	P_{1dB}	$f_{IF} = 50MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $P_{LO} = 0dBm$		30		dBm
I/Q Gain Mismatch		$f_{BB} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $P_{LO} = 0dBm$		0.06		dB
I/Q Phase Mismatch		$f_{BB} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$	$P_{LO} = 0dBm$		1.1	degrees
			$P_{LO} = -3dBm$		0.15	

Note 1: Guaranteed by design and characterization.

Note 2: T_C is the temperature on the exposed paddle.

Note 3: Parameter also applies to demodulator topology.

Note 4: Single-carrier WCDMA with 10.5dB peak-to-average ratio at 0.1% complementary cumulative distribution function, $P_{RF} = -10dBm$ (P_{RF} is chosen to give -65dBc ACLR).

Note 5: No baseband drive input. Measured with the inputs terminated in 50Ω . At low output levels, the output noise is thermal.

Note 6: The output noise versus P_{OUT} curve has the slope of LO noise (L_n dBc/Hz) due to reciprocal mixing.

Note 7: Conversion loss is measured from the single-ended RF input to single-ended combined baseband output.

Note 8: The LO noise ($L = 10^{(L_n/10)}$), determined from the modulator measurements can be used to deduce the noise figure under-blocking at operating temperature (T_p in Kelvin), $F_{BLOCK} = 1 + (L_{cn} - 1) T_p / T_o + LP_{BLOCK} / (1000kT_o)$, where $T_o = 290K$, P_{BLOCK} in mW, k is Boltzmann's constant = 1.381×10^{-23} J/K, and $L_{cn} = 10^{(L_c/10)}$, L_c is the conversion loss. Noise figure under-blocking in dB is $NF_{BLOCK} = 10 \times \log(F_{BLOCK})$. Refer to *Application Note 3632*.

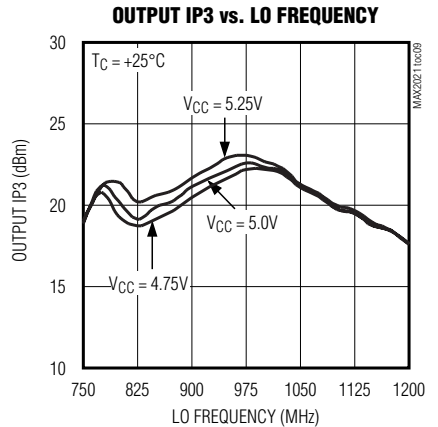
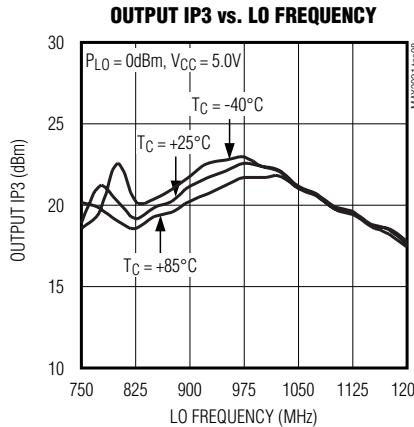
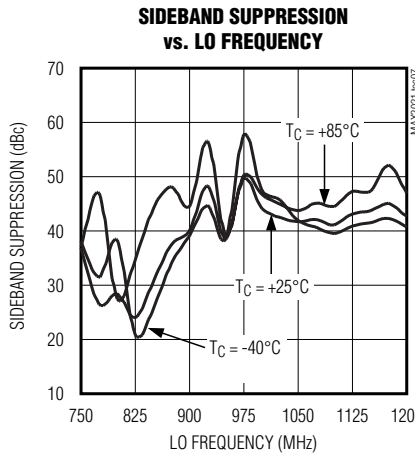
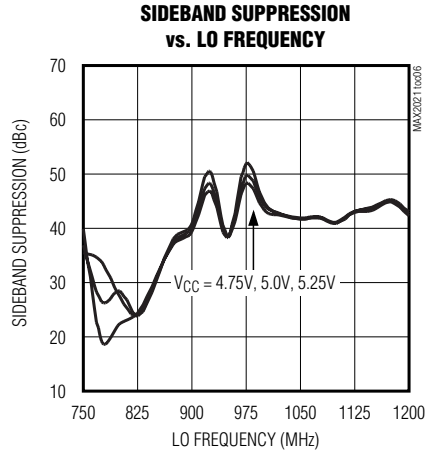
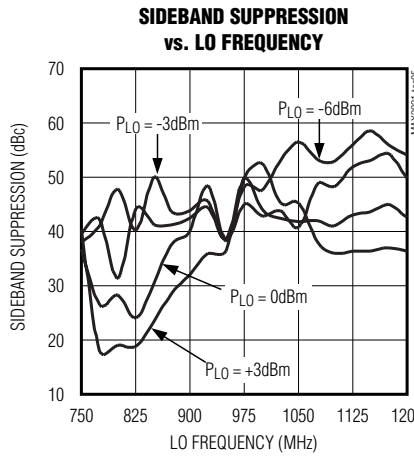
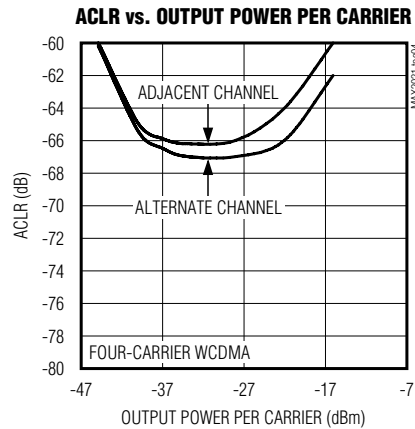
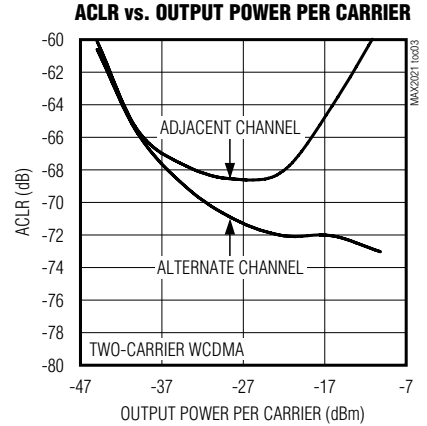
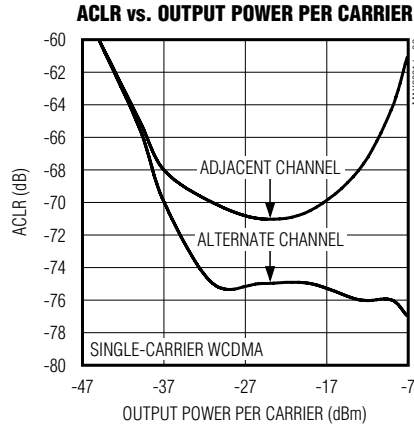
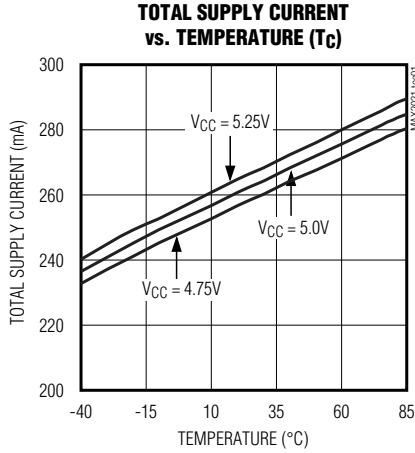
高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

標準動作特性

(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $V_{BB1} = 1.4V_{P-P}$ differential, $V_{BBQ} = 1.4V_{P-P}$ differential, $f_{IQ} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MODULATOR



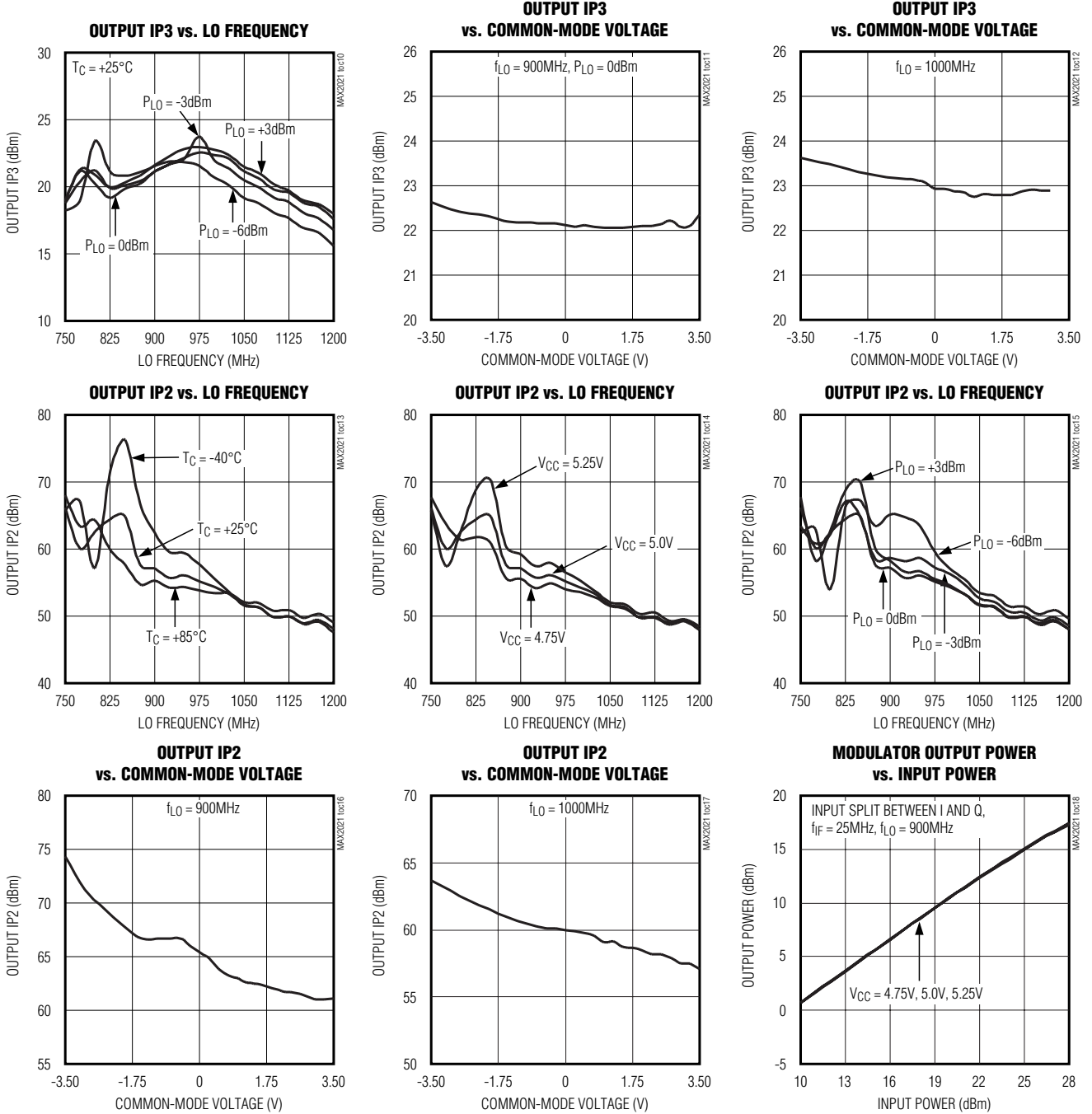
高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

標準動作特性(続き)

(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $V_{BB1} = 1.4V_{P-P}$ differential, $V_{BBQ} = 1.4V_{P-P}$ differential, $f_{IQ} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MODULATOR



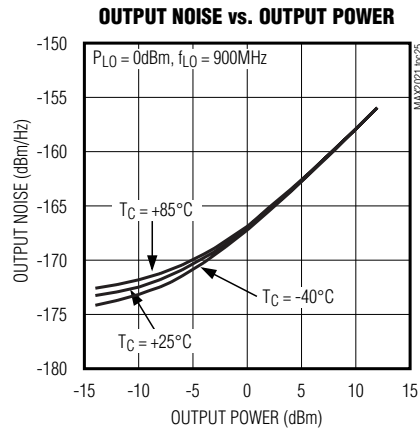
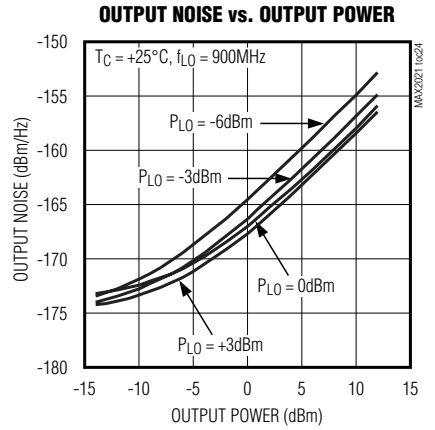
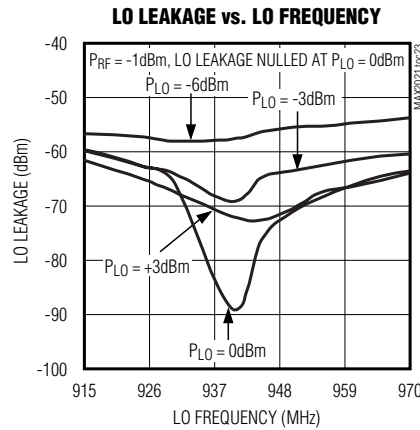
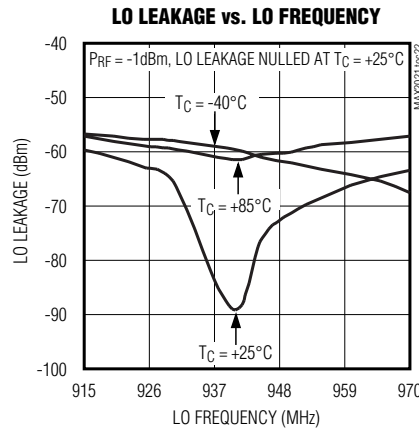
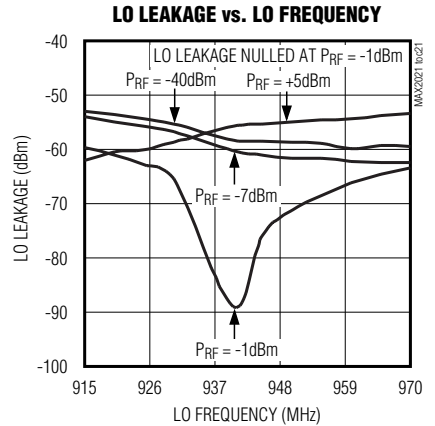
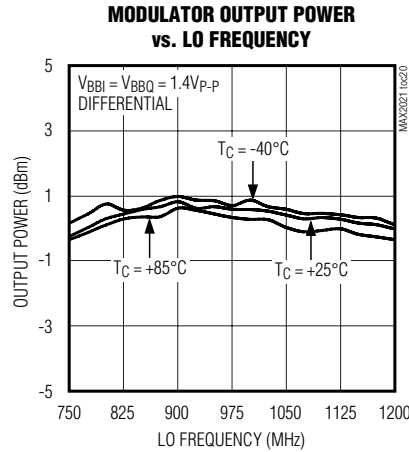
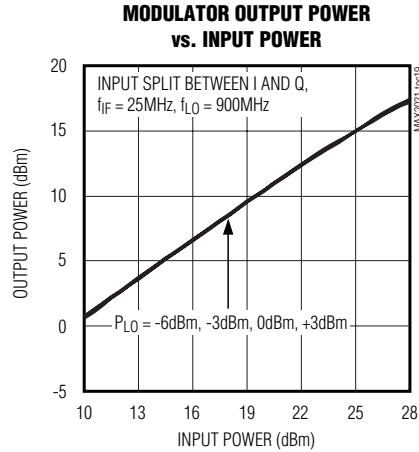
高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

標準動作特性(続き)

(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $V_{BBI} = 1.4V_{P-P}$ differential, $V_{BBQ} = 1.4V_{P-P}$ differential, $f_{IQ} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MODULATOR



高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

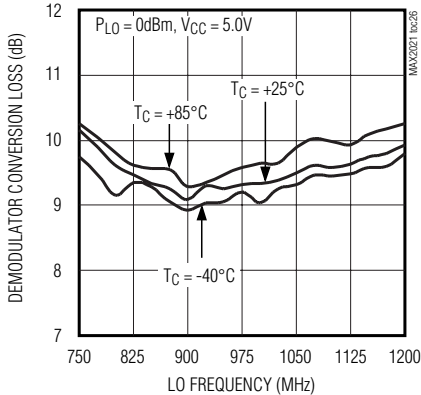
MAX2021

標準動作特性(続き)

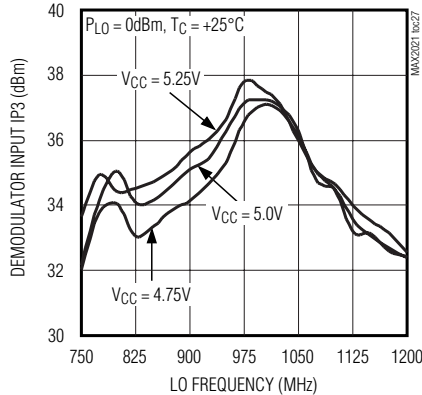
(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{RF} = 5dBm$, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $f_{LO} = 900MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

DEMODULATOR

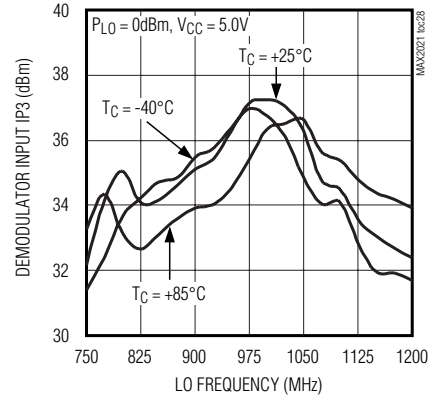
DEMODULATOR CONVERSION LOSS
vs. LO FREQUENCY



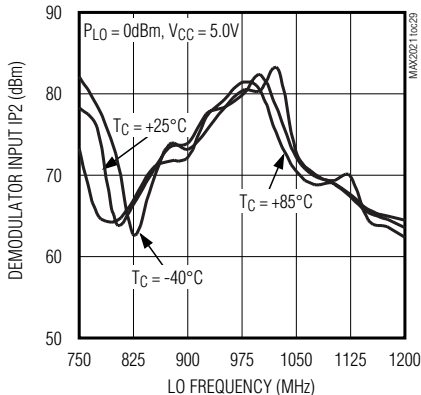
DEMODULATOR INPUT IP3
vs. LO FREQUENCY



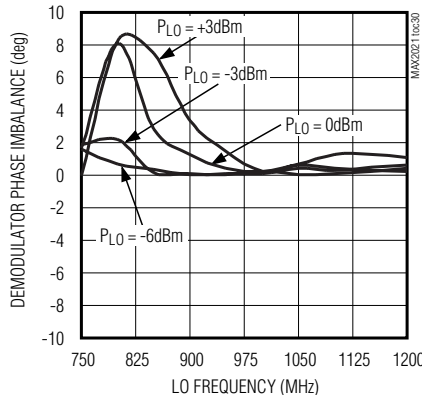
DEMODULATOR INPUT IP3
vs. LO FREQUENCY



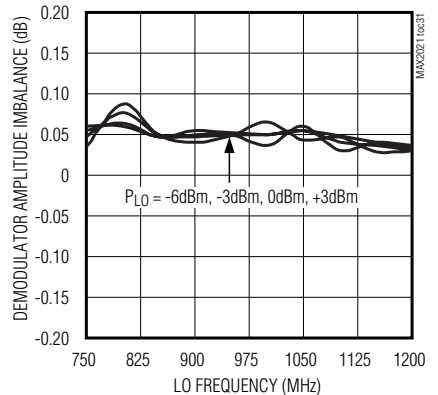
DEMODULATOR INPUT IP2
vs. LO FREQUENCY



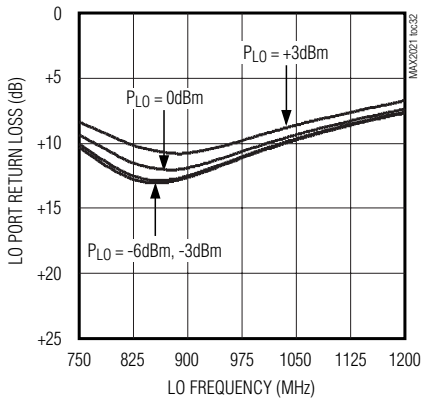
DEMODULATOR PHASE IMBALANCE
vs. LO FREQUENCY



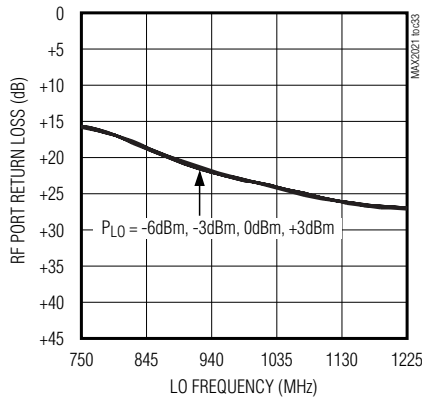
DEMODULATOR AMPLITUDE IMBALANCE
vs. LO FREQUENCY



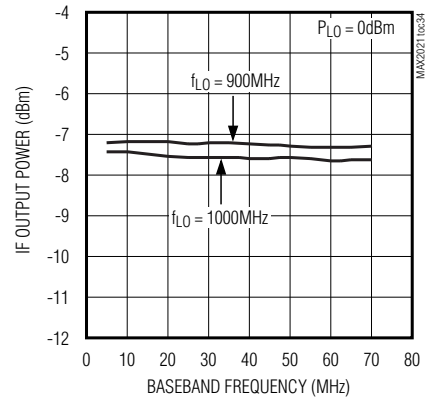
LO PORT RETURN LOSS
vs. LO FREQUENCY



RF PORT RETURN LOSS
vs. LO FREQUENCY



IF FLATNESS
vs. BASEBAND FREQUENCY



高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

端子説明

端子	名称	機能
1, 5, 9-12, 14, 16-19, 22, 24, 27-30, 32, 34, 35, 36	GND	グラウンド
2	RBIASLO3	LOアンプ3用バイアス。332Ωの抵抗でグラウンドに接続します。
3	VCCLOA	LO入力バッファアンプ電源電圧。33pFと0.1μFのコンデンサを使って可能な限りピンの近くでGNDにバイパスします。
4	LO	ローカル発振器入力。入力インピーダンス50Ω。
6	RBIASLO1	LO入力バッファアンプ1用バイアス。432Ωの抵抗でグラウンドに接続します。
7	N.C.	接続なし。未接続のままにしておきます。
8	RBIASLO2	LOアンプ2用バイアス。619Ωの抵抗でグラウンドに接続します。
13	VCCLOI1	IチャンネルLOアンプ1用電源電圧。33pFと0.1μFのコンデンサを使って可能な限りピンの近くでGNDにバイパスします。
15	VCCLOI2	IチャンネルLOアンプ2用電源電圧。33pFと0.1μFのコンデンサを使って可能な限りピンの近くでGNDにバイパスします。
20	BBI+	ベースバンド同相非反転ポート
21	BBI-	ベースバンド同相反転ポート
23	RF	RFポート
25	BBQ-	ベースバンド直交反転ポート
26	BBQ+	ベースバンド直交非反転ポート
31	VCCLOQ2	QチャンネルLOアンプ2用電源電圧。33pFと0.1μFのコンデンサを使って可能な限りピンの近くでGNDにバイパスします。
33	VCCLOQ1	QチャンネルLOアンプ1用電源電圧。33pFと0.1μFのコンデンサを使って可能な限りピンの近くでGNDにバイパスします。
EP	GND	エクスポーズドグラウンドパッド。エクスポーズドパッドは、複数のピアを使用してグラウンドプレーンに半田付けする必要があります。

詳細

MAX2021は、同相(I)および直交(Q)の差動入力をベースバンドから750MHz~1200MHzのRF周波数帯にアップコンバートするよう設計されています。このデバイスは復調器として使用することも可能であり、RF入力信号を直接ベースバンドにダウンコンバートします。アプリケーションとしては、RFIDのハンドヘルド型およびポータル型リーダ、および単一キャリア/マルチキャリアのGSM/EDGE、cdma2000、WCDMA、およびiDENの基地局が含まれます。ダイレクトコンバージョン技術には、従来のIFベースのダブルコンバージョンシステムと比較して、トランスミッタやレシーバのコスト、部品数、および消費電力が大幅に減少するという優位性があります。

MAX2021には、内蔵バラン、LOバッファ、位相スプリッタ、2組のLOドライバアンプ、マッチングされた2組の二重平衡パッシブミキサ、および広帯域直交コンバイナが集積化されています。MAX2021の高リニアリティミキサと、同相および直交チャンネルの高精度なマッチングとの組み合わせによって、優れたダイナミックレンジ、ACLR、1dB圧縮ポイント、およびLOと側波帯抑圧の各特性を備えたデバイスが可能になってい

ます。これらの特徴を持つMAX2021は、4キャリアのWCDMA動作に最適です。

LO入力バラン、LOバッファ、および位相スプリッタ

MAX2021は、公称電力0dBmのシングルエンドLO入力が必要とします。LO入力の内蔵低損失バランは、シングルエンドのLO信号を差動信号に変換してLOバッファ入力に与えます。さらに、内蔵バランは動作帯域全体にわたってバッファの入力インピーダンスを50Ωに整合させます。

LOバッファの出力は位相スプリッタを通り、そこでオリジナルに対して90°位相がずれた第2のLO信号が生成されます。この0°と90°のLO信号が、IとQのミキサをそれぞれ駆動します。

LOドライバ

位相スプリッタの後、0°と90°のLO信号がそれぞれ2段のアンプによって増幅され、IおよびQミキサを駆動します。このアンプは、LOの駆動レベルが変化してもそれを補償するようにLO信号のレベルをブーストします。2段のLOアンプによって、幅広い入力電力レンジによる

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

LOの駆動が可能になっています。MAX2021では、-6dBmから+3dBmまでのLOレベルの変動が許容されます。

I/Q変調器

MAX2021の変調器は、マッチングされた2個1組の二重平衡パッシブミキサと1個のバランとで構成されています。IとQの差動ベースバンド入力は、最大4V_{p-p}の差動振幅を持つDC~300MHzの信号に適應します。幅広い入力帯域によって、MAX2021はダイレクトRF変調器またはイメージ除去ミキサとしての動作が可能になっています。広いコモンモード適應範囲によって、ベースバンドDACとの直接的なインタフェースが可能です。cdma2000およびWCDMAアプリケーションの場合、ベースバンドDACとMAX2021の間にアクティブバッファ回路は必要ありません。

IおよびQ信号が直接0°と90°のLO信号を変調し、RF周波数にアップコンバートされます。IおよびQミキサの出力がバランを通して組み合わせられ、シングルエンドのRF出力が生成されます。

アプリケーション情報

LO入力の駆動

MAX2021のLO入力は内部で50Ωに整合されており、750MHz~1200MHzの周波数範囲のシングルエンド駆動を必要とします。集積化されたバランがシングルエンドの入力信号を差動信号に変換し、LOバッファの差動入力に与えます。このインタフェースに必要な外付け部品は、外付けのDCブロッキングコンデンサ1個だけです。LOの入力電力は、-6dBm~+3dBmの範囲である必要があります。最高の全体的性能を得るために、LO入力電力として-3dBmが推奨されます。

ベースバンドI/Q入力の駆動

最高の性能を得るために、MAX2021のIおよびQベースバンド入力は差動駆動してください。ベースバンド入力は、53Ωの差動入力インピーダンスを備えています。IおよびQ入力に最適なソースインピーダンスは差動の100Ωです。このソースインピーダンスによって、IおよびQ入力への最高の信号伝達と、最高の出力RFインピーダンスマッチングが達成されます。MAX2021は、IおよびQ入力において最大+20dBmの入力電力レベルに対応可能です。CDMAのキャリアやGSMの信号のような複雑な波形による動作では、これよりはるかに低い入力電力レベルを利用します。これらの複雑な波形はピーク対平均比が高いため、こうした低い電力での動作が必要になります。ピーク信号は、MAX2021の圧縮レベル以下に保つ必要があります。入力コモンモード電圧は、-3.5V~+3.5V DCの範囲に限定する必要があります。

MAX2021は、マキシム製の高速DACに直接インタフェースできるように設計されています。それによって、最小限の回路要素で理想的なトランスミッタ総合ラインナップが生まれます。そうしたDACとして、MAX5875シリーズのデュアルDACと、MAX5895デュアル補間DACがあります。これらのDACは、グランド基準の差動電流出力を備えています。各DAC出力の典型的な終端は50Ωの負荷抵抗を通してグランドに接続され、公称10mAのDC出力電流によって0.5VのコモンモードDCレベルが変調器のI/Q入力に与えられます。DACによって提供される定格信号レベルは、単一のCDMAまたはWCDMAキャリアの場合で-12dBmの範囲になり、4キャリアアプリケーションの場合はキャリア当り-18dBmに低下します。

I/Q入力の帯域幅は応答-0.1dBで50MHz超です。DACとMAX2021の直結によって、性能を制限するベースバンドアンプの必要がなくなり、最大の信号忠実度が保証されます。DACの出力をローパスフィルタに通すことで、DACの出力応答からイメージ周波数を除去することができます。MAX5895デュアル補間DACは、最大8倍の補間レートで動作可能です。これには、DACのイメージ周波数が非常に高域の離れた周波数に移動し、ベースバンドフィルタの設計が容易になるというメリットがあります。DACの出力ノイズフロアと補間フィルタの阻止域減衰量は十分に良好であり、変調器のRF出力に対するフィルタを必要とすることなく、大きな周波数オフセット(たとえば60MHz)について3GPPのノイズフロア要件が満たされることを保証します。

図1は、MAX2021とマキシム製DAC(この例ではMAX5895デュアル16ビット補間変調DAC)のインタフェースが容易であり、効率的であることを示しています。

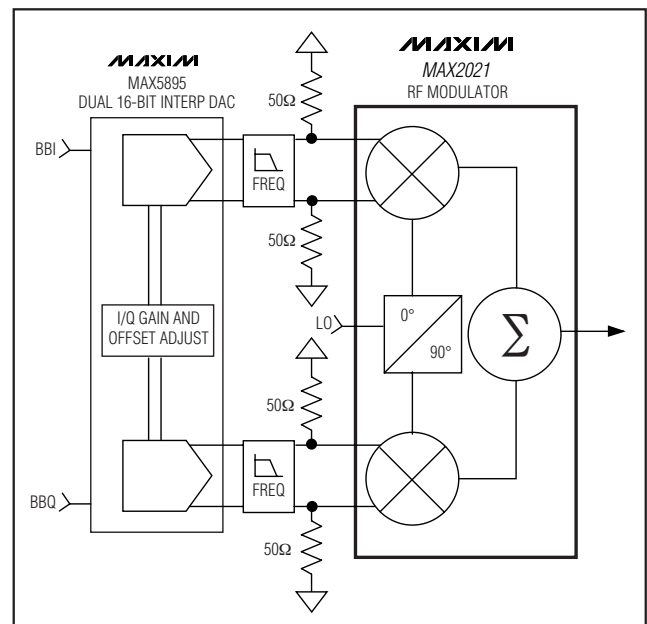


図1. MAX5895 DACとMAX2021のインタフェース

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX5895 DACには、プログラマブルな利得と差動オフセット制御が組み込まれています。これらを使用して、MAX2021直交変調器のLOリークと側波帯抑圧を最適化することができます。

RF出力

MAX2021は、極めて低い出力ノイズフロアを実現する、内蔵パッシブミキサアーキテクチャを利用しています。このアーキテクチャによって、標準的な総出力ノイズは、理論上の熱雑音(KTB)とオンチップLOバッファ回路からのノイズ成分の電力の和になります。「標準動作特性」で示したように、低い出力電力におけるMAX2021の出力ノイズは-174dBm/Hzという熱限界に近い値です。出力電力が増大すると、ノイズレベルはLOバッファ回路からのノイズ成分(約-168dBc/Hz)に追従します。

I/Q入力の電力レベルとデバイスの挿入損失によって、RF出力の電力レベルが決まります。入力電力は、内蔵の50Ω終端に与えられる入力IおよびQの電圧の関数です。単純な正弦波ベースバンド信号の場合、IおよびQ入力に89mV_{p-p}の差動入力レベルを与えると、IおよびQの内蔵50Ω終端には-17dBmの入力電力レベルが供給されます。その結果、RF出力電力は-23.2dBmになります。

外付けダイプレクサ

IおよびQポートにDCオフセットを取り入れることによって、RFポートのLOリークを-80dBm未満のレベルに低減することができます。しかし、I/Q IFインタフェースの終端が適切でないと、RFポートにおけるこの低減が損なわれます。注意してI/Qポートを駆動DAC回路に整合させる必要があります。整合が取れていない場合、

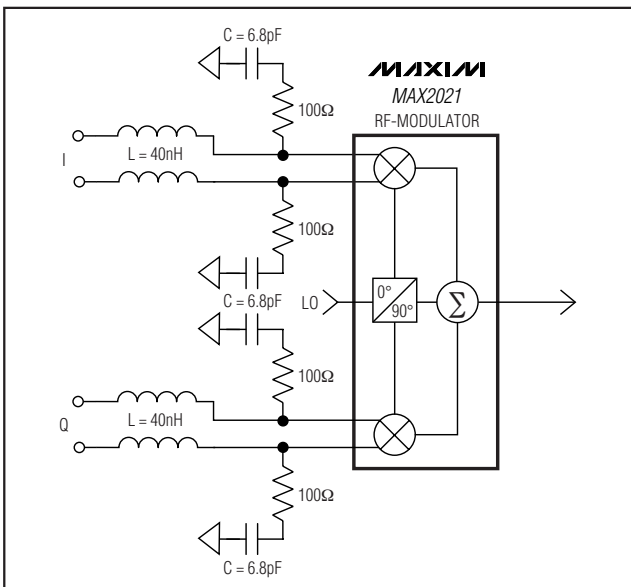


図2. GSM 900トランスミッタアプリケーションの場合に推奨されるダイプレクサネットワーク

LOの2次($2f_{LO}$)項が変調器のI/Q入力ポートに逆リークし、内部のLO信号と混在してRF出力に余計なLOリークを生じさせる可能性があります。このリークは、事実上LO低減を打ち消す働きをします。さらに、I/Q IFポートで反射したLO信号によって残留DC項が生成され、低減条件を妨げる可能性があります。

図2に示すように、I+、I-、Q+、Q-の各ポートにRC終端を行うことで、様々な温度、LO周波数、およびベースバンド駆動条件下でRFポートに現れるLOリークの量が減少します。詳細については「標準動作特性」を参照してください。 f_{LO} および $2f_{LO}$ リークを適切にフィルタし、かつ最も高いベースバンド周波数におけるベースバンド応答の平坦性に悪影響を与えないコーナー周波数 $1 / (2\pi RC)$ を選択して、抵抗値に100Ωを選んであることに注意してください。I+/I-およびQ+/Q-におけるコモンモードの f_{LO} および $2f_{LO}$ 信号は実質的にRCネットワークを経由して、50Ω(R/2)で終端されることになります。RCネットワークが $2f_{LO}$ と f_{LO} のリークを吸収するための経路を提供する一方、インダクタが f_{LO} および $2f_{LO}$ に対して高いインピーダンスを呈し、ダイプレクスのプロセスに貢献します。

RF復調器

MAX2021はRF復調器として使用することも可能であり、RF入力信号を直接ベースバンドにダウンコンバートすることができます。シングルエンドのRF入力は、電力レベル+30dBmまでの750MHz~1200MHzの信号に適應します。パッシブミキサアーキテクチャの変換損失は、標準値9.2dBです。このダウンコンバータは高リニアリティと優れたノイズ特性に最適化されており、IIP3 +35.2dBm、P1dB +30dBm以上、ノイズフィギュア9.3dBという標準的特性を備えています。

広い帯域を持つI/Qポートは、直交IF周波数へのダウンコンバートのためのイメージ除去ミキサとして使用することも可能です。

RFおよびLO入力は内部で50Ωに整合されています。そのため、マッチング用の部品は不要であり、インタフェースに必要なのはDCブロッキングコンデンサだけです。

バイアス抵抗の変更による電力スケール

LOバッファのバイアス電流は、R1、R2、およびR3の各抵抗を微調整することによって最適化します。マキシムでは、公差±1%の抵抗の使用を推奨しています。しかし、±1%の部品がすぐ手に入らない場合は、標準的な±5%の値を使用することもできます。「標準動作回路」に示した抵抗値は、750MHz~1200MHzの帯域全体にわたってピーク性能を発揮するように選択してあります。必要なら、R1、R2、およびR3に別の値を選ぶことによって、電流をこの定格値から下げることが可能です。表1および2に、これらのバイアス抵抗の様々な

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

表1. 電流値の関数としての典型的な性能のトレードオフ—変調器モード

LO FREQ (MHz)	RF FREQ (MHz)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	I _{cc} (mA)	OIP3 (dBm)	LO LEAK (dBm)	IMAGE REJ (dBc)	OIP2 (dBm)
800	801.8	420	620	330	271	19.6	-32.1	23.9	50.5
		453	665	360	253	21.9	-32.7	34.0	51.0
		499	698	402	229	18.9	-33.7	30.0	52.6
		549	806	464	205	15.7	-34.4	23.7	46.0
		650	1000	550	173	13.6	-34.2	23.3	32.3
900	901.8	420	620	330	271	20.7	-31.4	43.4	54.0
		453	665	360	253	21.6	-31.6	42.4	55.4
		499	698	402	229	20.6	-31.8	42.7	59.8
		549	806	464	205	19.0	-31.9	40.3	50.7
		650	1000	550	173	14.9	-30.5	25.0	34.6
1000	1001.8	420	620	330	271	22.4	-32.8	39.3	55.5
		453	665	360	253	22.2	-33.2	39.1	56.3
		499	698	402	229	19.9	-33.8	43.5	55.0
		549	806	464	205	17.6	-34.8	40.5	51.4
		650	1000	550	173	14.6	-33.9	36.8	32.8

注: V_{CC} = 5V、P_{LO} = 0dBm、T_A = +25°C、I/Q電圧レベル = 1.4V_{p-p}差動

組み合わせについて予想される性能のトレードオフをまとめてあります。表の中でも注記しているように、異なる動作周波数では性能のトレードオフがより顕著になる可能性があります。詳細についてはお問い合わせください。

レイアウトについて

適切に設計されたプリント基板は、どんなRF/マイクロ波回路にとっても不可欠な部分です。損失、放射、およびインダクタンスを低減するため、RF信号ラインはできる限り短くしてください。最高の性能を得るため、グランド端子の配線をパッケージ底面のエクスポーズドパッドに直接配線してください。プリント基板のエクスポーズドパッドは、プリント基板のグランドプレーンに接続する必要があります。このパッドを低レベルのグランドプレーンに接続するには、複数ビアの使用を推奨します。この手法によって、良好なRF/熱伝導経路がデバイスに与えられます。デバイスパッケージ底面のエクスポーズドパッドをプリント基板に半田付けしてください。MAX2021の評価キットを基板レイアウトのリファレンスとして使用することができます。ガーバーファイルは、ご要望に応じてjapan.maxim-ic.comから入手可能です。

電源のバイパス処理

高周波回路の安定性にとって、適切な電源のバイパス処理が不可欠です。すべてのV_{CC}_ピンを、できる限り

ピンの近くに配置した33pFと0.1μFのコンデンサでバイパスしてください。最も小容量のコンデンサを、デバイスの最も近くに配置してください。

最高の性能を達成するために、適切な電源レイアウト手法を使用してください。MAX2021には様々なV_{CC}_端子を使用する複数のRF処理段があり、オンチップでデカップリングされていますが、オフチップにおけるそれらの間の相互作用によって、利得、リニアリティ、キャリア抑圧、および出力電圧制御範囲が損なわれる可能性があります。処理段の間の過度のカップリングが、安定性を低下させる可能性があります。

エクスポーズドパッドのRF/熱について

MAX2021の36ピンTQFN-EPパッケージのEPは、ダイへの低熱抵抗経路を与えます。ICを実装するプリント基板は、この接点から熱を伝導するように設計することが重要です。また、EPはデバイスに対して低インダクタンスのRFグランド経路も与えます。

エクスポーズドパッド(EP)は、直接またはメッキ処理されたスルーホールビアの配列を通して、プリント基板上のグランドプレーンに半田付けする必要があります。3 x 3配列の9つのビアの配列が推奨されます。パッドをグランドに半田付けすることは、効率的な熱伝達にとって極めて重要です。できる限りソリッドグランドプレーン(ベタグランド)を使用してください。

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

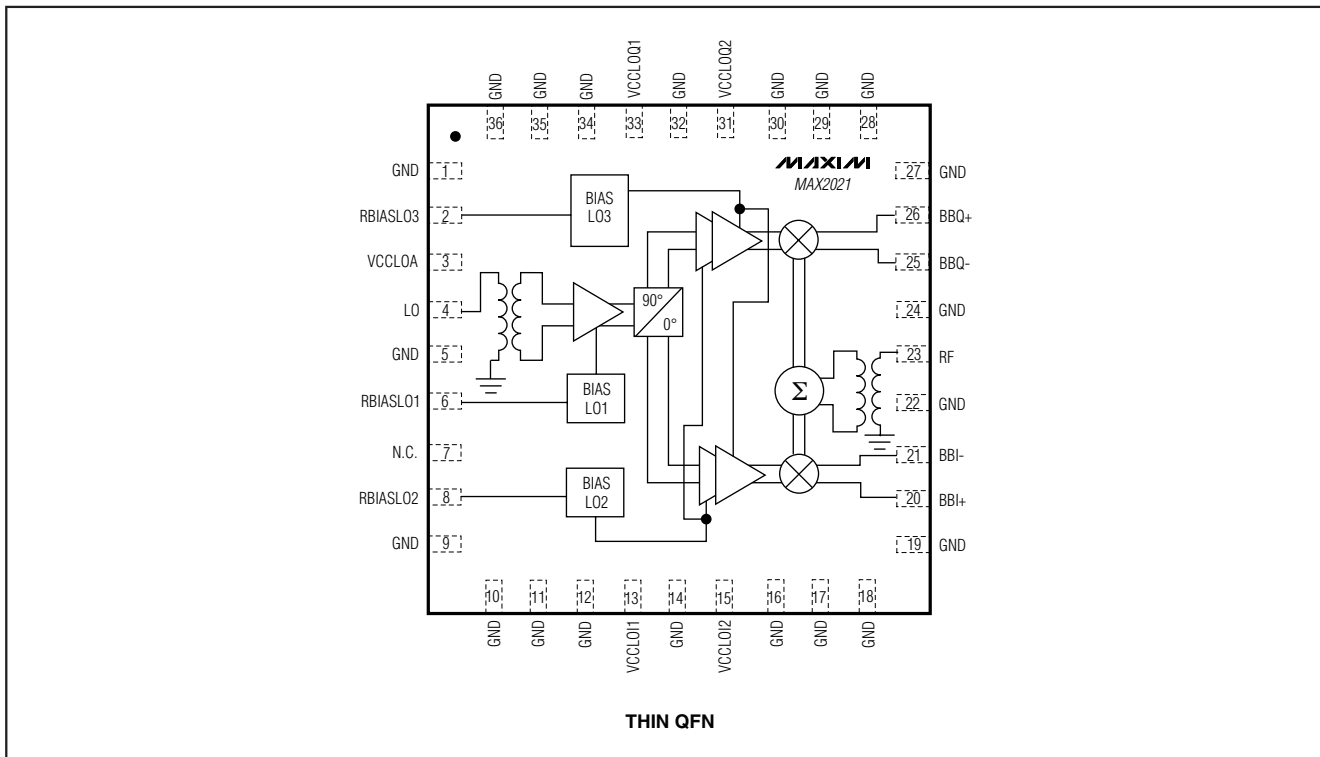
表2. 電流値の関数としての典型的な性能のトレードオフ—復調器モード

LO FREQ (MHz)	RF FREQ (MHz)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	I _{CC} (mA)	CONVERSION LOSS (dB)	IIP3 (dBm)	57MHz IIP2 (dBm)
800	771	420	620	330	269	9.8	33.85	62.1
		453	665	360	254	9.83	33.98	62.9
		499	698	402	230	9.81	32.2	66.6
		549	806	464	207	9.84	31.1	66.86
		650	1000	550	173	9.95	29.87	65.25
900	871	420	620	330	269	9.21	33.1	68
		453	665	360	254	9.25	33.9	66.87
		499	698	402	230	9.36	34.77	66.7
		549	806	464	207	9.39	35.3	66.6
		650	1000	550	173	9.46	32	64.64
1000	971	420	620	330	269	9.47	34.9	> 77.7
		453	665	360	254	9.5	35.4	> 77.5
		499	698	402	230	9.53	34.58	> 76.5
		549	806	464	207	9.5	33.15	> 76.5
		650	1000	550	173	9.61	31.5	76

注：プリント基板上の180°コンバイナとプリント基板外の直交コンバイナ使用、V_{CC} = 5V、P_{RF} = -3dBm、P_{LO} = 0dBm、T_A = +25°C、IF1 = 28MHz、IF2 = 29MHz

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

ピン配置/機能ブロック図



MAX2021

高ダイナミックレンジ、ダイレクトアップ/ダウン コンバージョン、750MHz~1200MHz直交変調器/復調器

MAX2021

標準動作回路

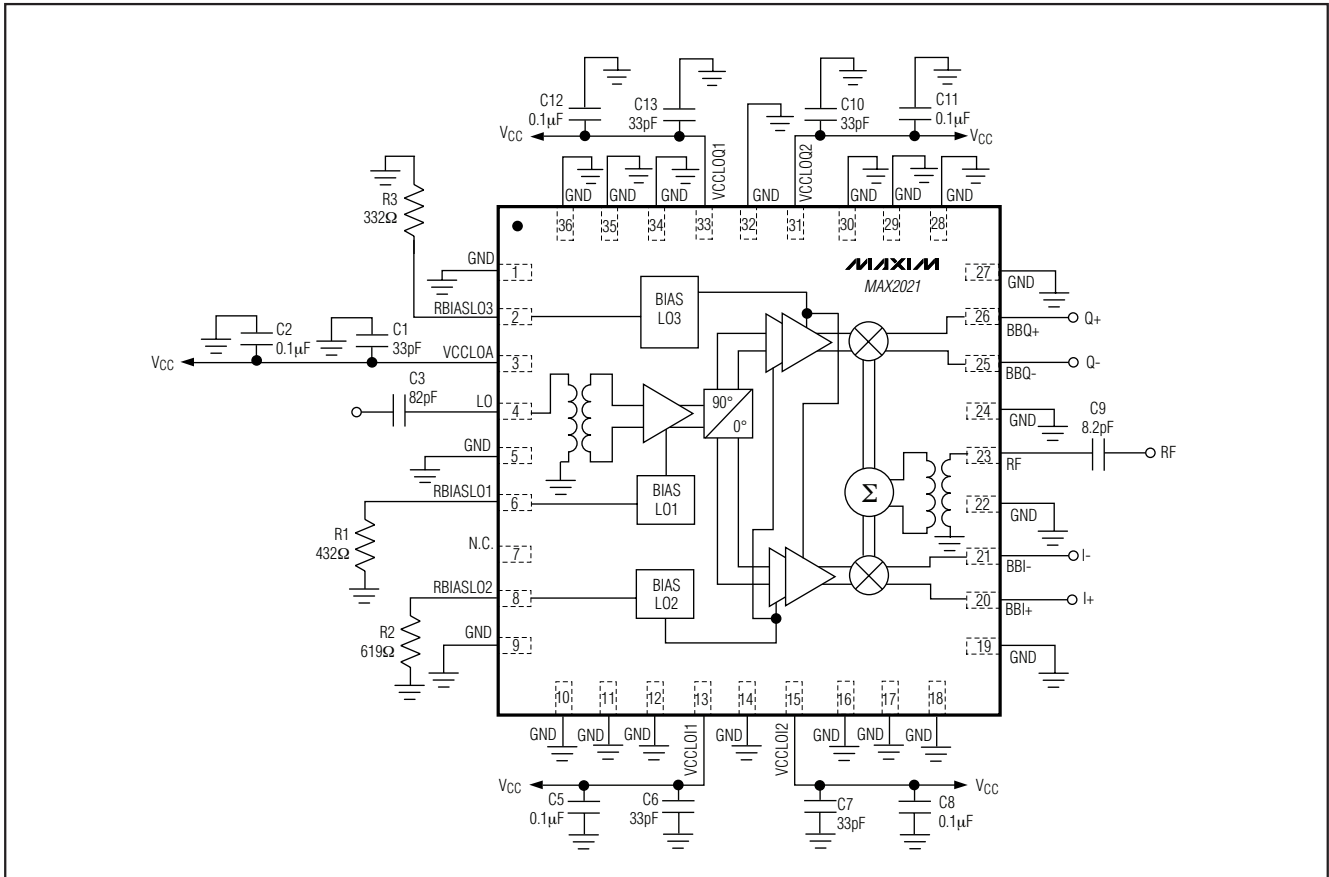


表3. 標準動作回路に関する部品リスト

COMPONENT	VALUE	DESCRIPTION
C1, C6, C7, C10, C13	33pF	33pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402)
C2, C5, C8, C11, C12	0.1μF	0.1μF ±10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603)
C3	82pF	82pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402)
C9	8.2pF	8.2pF ±0.1pF, 50V C0G ceramic capacitor (0402)
R1	432Ω	432Ω ±1% resistor (0402)
R2	619Ω	619Ω ±1% resistor (0402)
R3	332Ω	332Ω ±1% resistor (0402)

チップ情報

PROCESS: SiGe BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

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。

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

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.