

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

MAX2023

概述

MAX2023为低噪声、高线性度、直接上变频/下变频正交调制/解调器，可应用于单载波与多载波1500MHz至2300MHz DCS 1800/PCS 1900 EDGE、cdma2000®、WCDMA和PHS/PAS基站。直接变频结构传统的基于中频(IF)的二次变频系统相比具有一定优势，可以显著降低发送器或接收器的成本，减少元件的数量并降低功率损耗。

MAX2023不仅具有出色的线性度和噪声指标，还具有非常高的器件集成度。该器件包含两个完全匹配的用于调制、解调同相和正交信号的无源混频器，两个本振(LO)混频放大驱动器和一个LO正交分相器。同时还集成了非平衡变压器，支持单端RF和LO连接。此外，内部匹配的基带输入可直接与发送DAC接口，无需昂贵的I/Q缓冲放大器。

MAX2023由+5V单电源供电，采用紧凑的36引脚、带有裸焊盘的薄型QFN封装(6mm x 6mm)。确保器件工作在-40°C至+85°C的扩展级温度范围。

应用

单载波DCS 1800/PCS 1900 EDGE基站
单载波与多载波WCDMA/UMTS基站
单载波与多载波cdmaOne™和cdma2000基站
预失真发射机与接收机
PHS/PAS基站
固定宽带无线接入
军用系统
微波链路
数字扩频通信系统
视频点播(VOD)与DOCSIS兼容的边沿QAM调制器
电缆调制解调器终端系统(CMTS)

特性

- ◆ 1500MHz至2300MHz RF频率范围
- ◆ 功率可调：外部电流设置电阻提供器件低功耗/低性能工作模式选项
- ◆ 36引脚、6mm x 6mm的TQFN小型封装，具有高隔离度

调制器工作：

- ◆ $P_{OUT} = +6\text{dBm}$ ，偏移600kHz处，符合GSM的杂散辐射指标：-75dBc
- ◆ +23.5dBm的典型OIP3
- ◆ +61dBm的典型OIP2
- ◆ +16dBm的典型OP1dB
- ◆ -54dBm的典型LO泄漏
- ◆ 48dBc的典型边带抑制
- ◆ -165dBm/Hz的输出噪声密度
- ◆ 450MHz的宽带基带输入可直接与发射DAC接口，无需昂贵的I/Q缓冲放大器
- ◆ DC耦合输入允许用户调节失调电压

解调器工作：

- ◆ +38dBm的典型IIP3
- ◆ +59dBm的典型IIP2
- ◆ +30dBm的IP1dB
- ◆ 9.5dB的典型变频损耗
- ◆ 9.6dB的典型噪声系数
- ◆ 0.025dB的典型I/Q增益失配
- ◆ 0.56°的典型I/Q相位失配

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX2023ETX	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2023ETX-T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2023ETX+	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2
MAX2023ETX+T	-40°C to +85°C	36 Thin QFN-EP* (6mm x 6mm)	T3666-2

cdma2000是Telecommunications Industry Association的注册商标。
cdmaOne是CDMA Development Group的商标。

*EP = 裸焊盘。
+表示无铅封装。
T = 卷带包装。

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

VCC_ to GND	-0.3V to +5.5V	RBIASLO3 Maximum Current	10mA
BBI+, BBI-, BBQ+, BBQ- to GND.....	-4V 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	+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, leaded)	+245°C
RBIASLO2 Maximum Current	10mA	Lead Temperature (soldering 10s, lead free)	+260°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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(MAX2023 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 = 562 Ω , R3 = 300 Ω , TC = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at VCC = +5V, TC = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage		4.75	5.00	5.25	V
Supply Current	(Note 2)	255	295	345	mA

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Modulator)

(MAX2023 Typical Application Circuit, when operated as a modulator, VCC = +4.75V to +5.25V, GND = 0V, I/Q differential inputs driven from a 100 Ω DC-coupled source, 0V common-mode input, 50 Ω LO and RF system impedance, R1 = 432 Ω , R2 = 562 Ω , R3 = 300 Ω , TC = -40°C to +85°C. Typical values are at VCC = +5V, VBB1 = VBBQ = 2.66Vp-p differential, fIQ = 1MHz, PLO = 0dBm, TC = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BASEBAND INPUT					
Baseband Input Differential Impedance	fIQ = 1MHz		55		Ω
BB Common-Mode Input Voltage Range	VBB1 = VBBQ = 1Vp-p differential		± 3.5		V
Baseband 0.5dB Bandwidth			450		MHz
LO INPUT					
LO Input Frequency Range		1500		2300	MHz
LO Input Drive		-3		+3	dBm
LO Input Return Loss			15		dB
RF OUTPUT					
Output IP3	POUT = 0dBm, fBB1 = 1.8MHz, fBB2 = 1.9MHz	fLO = 1750MHz	+24.2		dBm
		fLO = 1850MHz	+23.5		
		fLO = 1950MHz	+22		
Output IP2	POUT = 0dBm, fBB1 = 1.8MHz, fBB2 = 1.9MHz, fLO = 1850MHz		+61		dBm
Output P1dB	CW tone	fLO = 1750MHz	+15.9		dBm
		fLO = 1850MHz	+14.3		
		fLO = 1950MHz	+12.5		
Output Power	(Note 3)		+5.6		dBm

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

MAX2023

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Modulator) (continued)

(MAX2023 Typical Application Circuit, when operated as a modulator, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $V_{BBI} = V_{BBQ} = 2.66V_{P-P}$ differential, $f_{IQ} = 1MHz$, $P_{LO} = 0dBm$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

Output Power Variation Over Temperature	$P_{OUT} = +5.6dBm$, $f_{IQ} = 100kHz$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.25	dB
Output-Power Flatness	$f_{LO} = 1850MHz$, P_{RF} flatness for f_{LO} swept over $\pm 50MHz$ range		0.2	dB
RF Return Loss	$f_{LO} = 1850MHz$		17	dB
Single Sideband Rejection	No external calibration	$f_{LO} = 1750MHz$	51	dBc
		$f_{LO} = 1850MHz$	48	
		$f_{LO} = 1950MHz$	48	
Spurious Emissions	$P_{OUT} = +6dBm$, $f_{LO} = 1850MHz$, EDGE input	200kHz offset	-37.2	dBc/ 30kHz
		400kHz offset	-71.4	
		600kHz offset	-84.7	
		1.2MHz offset	-85	
Error Vector Magnitude	EDGE input	RMS	0.67	%
		Peak	1.5	
Output Noise Density	(Note 4)		-174	dBm/Hz
Output Noise Floor	$P_{OUT} = 0dBm$ (Note 5)		-165	dBm/Hz
LO Leakage	Un-nulled, baseband inputs terminated in 50Ω	$f_{LO} = 1750MHz$	-59	dBm
		$f_{LO} = 1850MHz$	-54	
		$f_{LO} = 1950MHz$	-48	

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Demodulator)

(MAX2023 Typical Application Circuit when operated as a demodulator, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $P_{RF} = 0dBm$, $f_{BB} = 1MHz$, $P_{LO} = 0dBm$, $f_{LO} = 1850MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RF INPUT					
RF Input Frequency		1500		2300	MHz
Conversion Loss	$f_{BB} = 25MHz$		9.5		dB
Noise Figure			9.6		dB
Noise Figure Underblocking Conditions	$f_{BLOCKER} = 1950MHz$, $P_{BLOCKER} = +11dBm$, $f_{RF} = 1850MHz$ (Note 6)		20.3		dB
Input Third-Order Intercept Point	$f_{RF1} = 1875MHz$, $f_{RF2} = 1876MHz$, $f_{LO} = 1850MHz$, $P_{RF} = P_{LO} = 0dBm$, $f_{IM3} = 24MHz$		38		dBm
Input Second-Order Intercept Point	$f_{RF1} = 1875MHz$, $f_{RF2} = 1876MHz$, $f_{LO} = 1850MHz$, $P_{RF} = P_{LO} = 0dBm$, $f_{IM2} = 51MHz$		59		dBm
Input 1dB Compression Point	$f_{BB} = 25MHz$		29.7		dBm
I/Q Gain Mismatch	$f_{BB} = 1MHz$		0.025		dB
I/Q Phase Mismatch	$f_{BB} = 1MHz$		0.56		Degrees

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

Note 1: T_C is the temperature on the exposed paddle.

Note 2: Guaranteed by production test.

Note 3: $V_{I/Q} = 2.66V_{P-P}$ differential CW input.

Note 4: No baseband drive input. Measured with the baseband inputs terminated in 50Ω . At low output power levels, the output noise density is equal to the thermal noise floor. See Output Noise Density vs. Output Power plots in *Typical Operating Characteristics*.

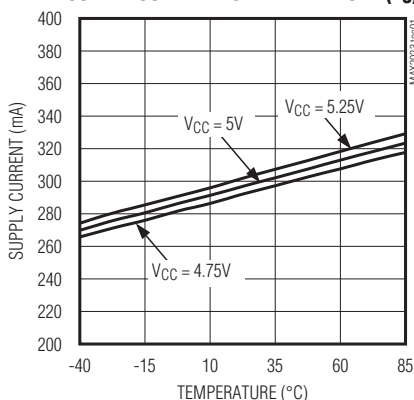
Note 5: The output noise vs. P_{OUT} curve has the slope of LO noise (L_n dBc/Hz) due to reciprocal mixing. Measured at 10MHz offset from carrier.

Note 6: 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 underblocking in dB is $NF_{BLOCK} = 10 \times \log(f_{BLOCK})$. Refer to *Application Note 3632*.

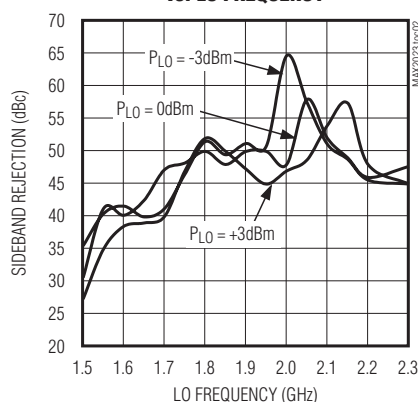
典型工作特性

(MAX2023 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, GND = 0V, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source (modulator), $V_{BB1} = V_{BBQ} = 2.6V_{P-P}$ differential (modulator), $P_{RF} = +6dBm$ (demodulator), I/Q differential output drives 50Ω differential load (demodulator), 0V common-mode input/output, $P_{LO} = 0dBm$, $1500MHz \leq f_{LO} \leq 2300MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $f_{LO} = 1850MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

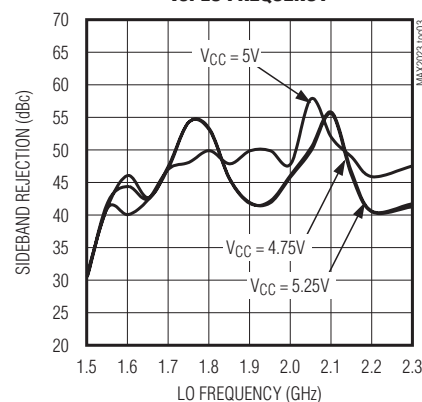
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE (T_C)



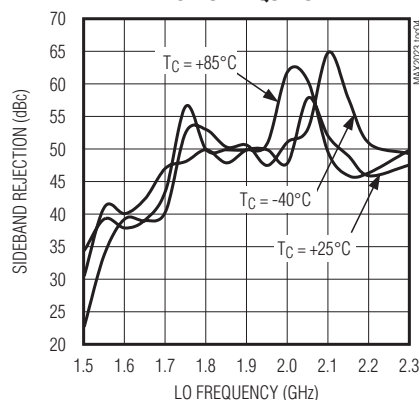
MODULATOR SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSION vs. LO FREQUENCY



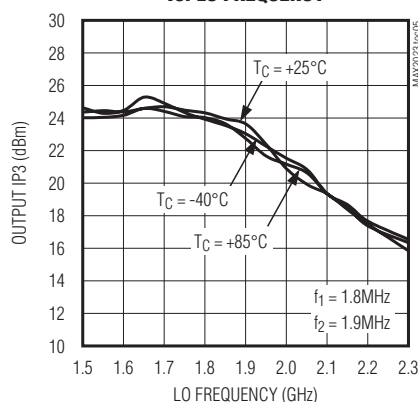
MODULATOR SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSION vs. LO FREQUENCY



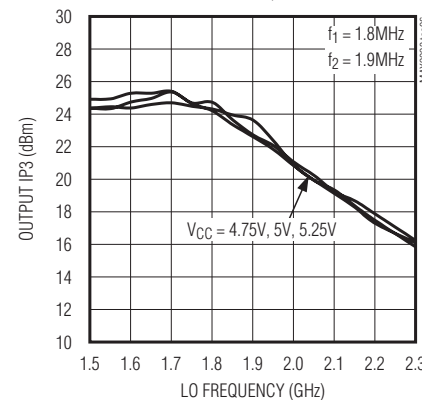
MODULATOR SINGLE-SIDEBAND SUPPRESSION vs. LO FREQUENCY



MODULATOR OUTPUT IP3 vs. LO FREQUENCY



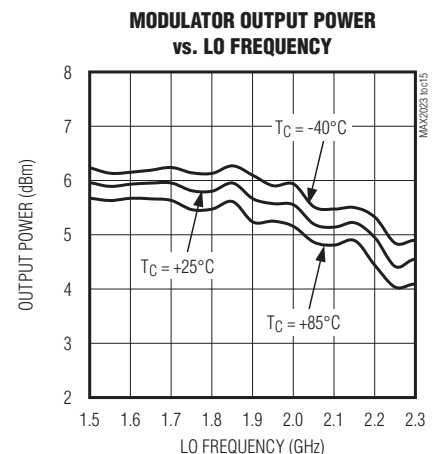
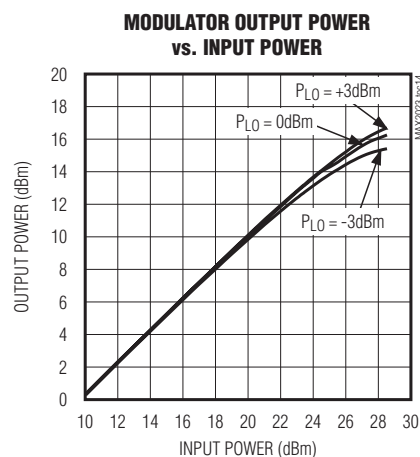
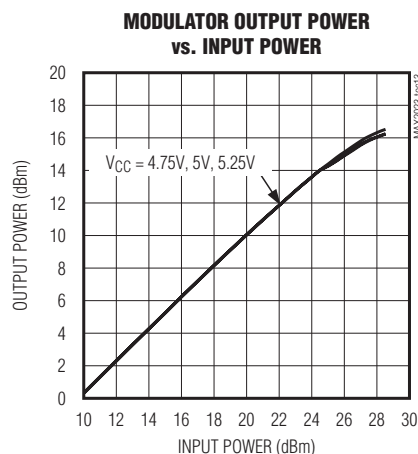
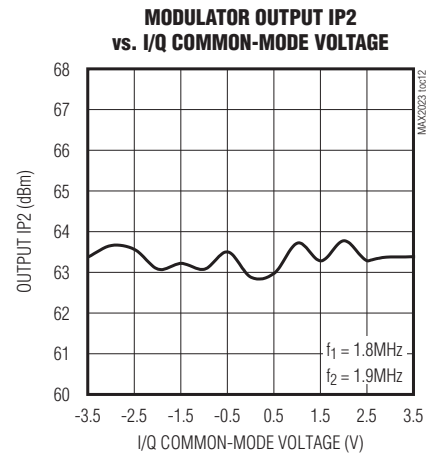
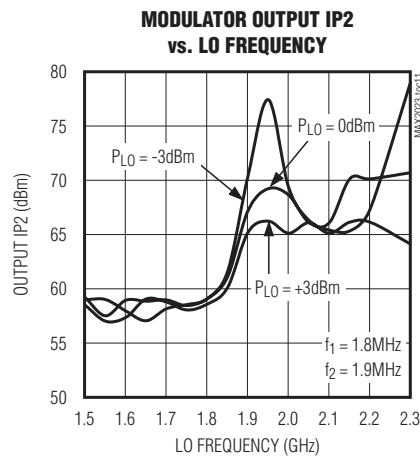
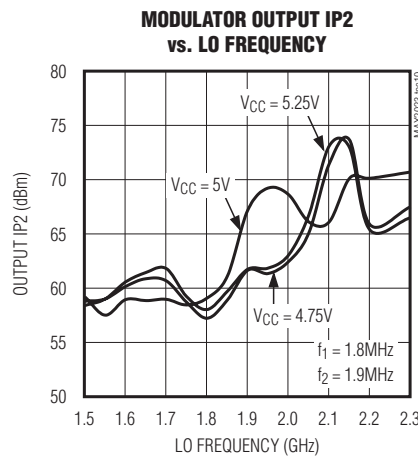
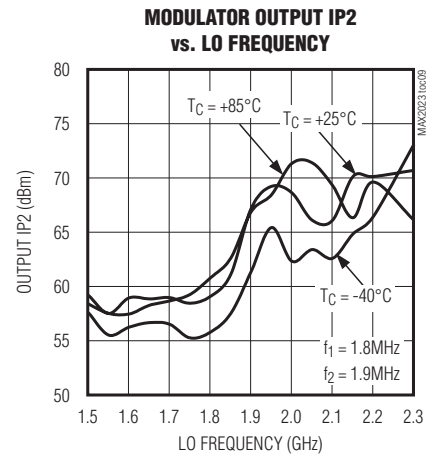
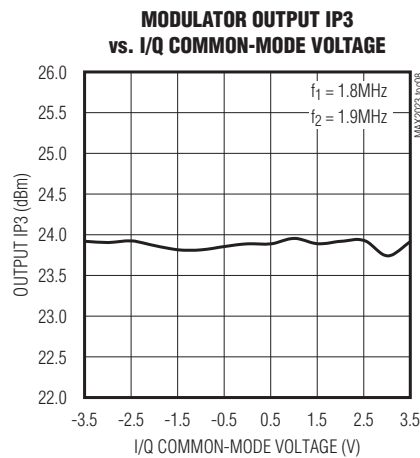
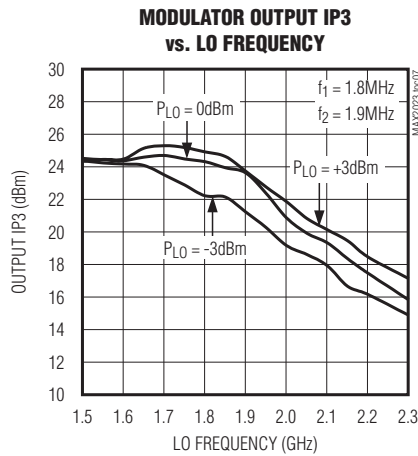
MODULATOR OUTPUT IP3 vs. LO FREQUENCY



高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

典型工作特性(续)

(MAX2023 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source (modulator), $V_{BB1} = V_{BBQ} = 2.6V_{P-P}$ differential (modulator), $P_{RF} = +6dBm$ (demodulator), I/Q differential output drives 50Ω differential load (demodulator), $0V$ common-mode input/output, $P_{LO} = 0dBm$, $1500MHz \leq f_{LO} \leq 2300MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $f_{LO} = 1850MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

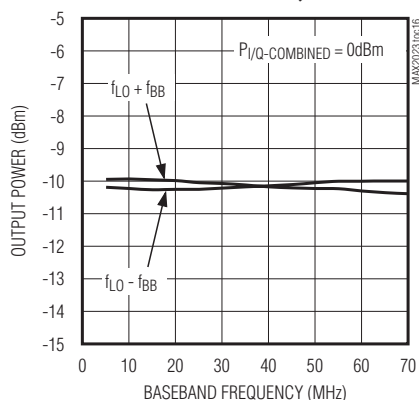


高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

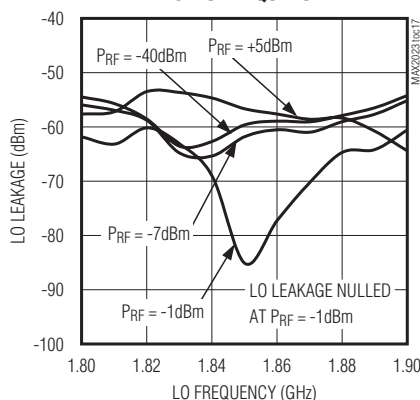
典型工作特性(续)

(MAX2023 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source (modulator), $V_{BB1} = V_{BBQ} = 2.6V_{P-P}$ differential (modulator), $P_{RF} = +6dBm$ (demodulator), I/Q differential output drives 50Ω differential load (demodulator), $0V$ common-mode input/output, $P_{LO} = 0dBm$, $1500MHz \leq f_{LO} \leq 2300MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $f_{LO} = 1850MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

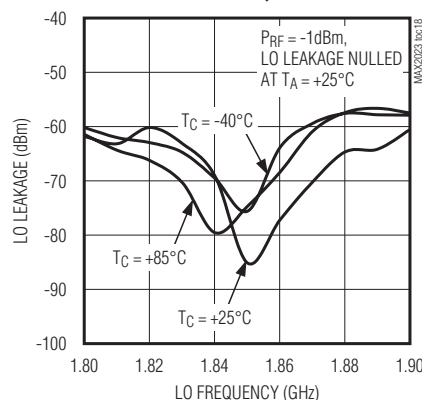
**MODULATOR OUTPUT POWER
vs. BASEBAND FREQUENCY**



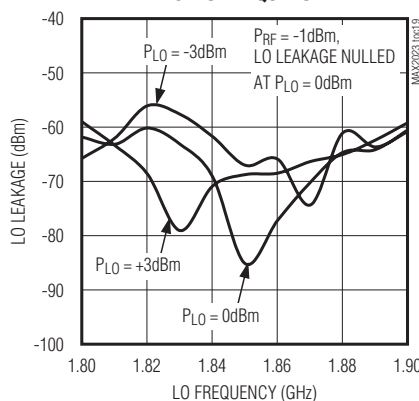
**MODULATOR LO LEAKAGE
vs. LO FREQUENCY**



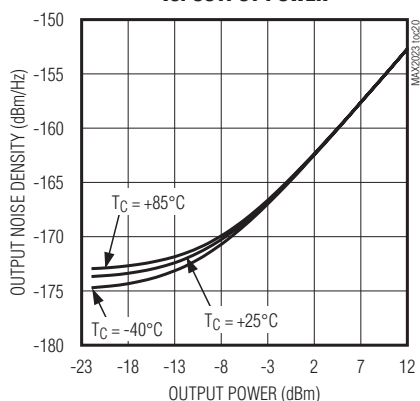
**MODULATOR LO LEAKAGE
vs. LO FREQUENCY**



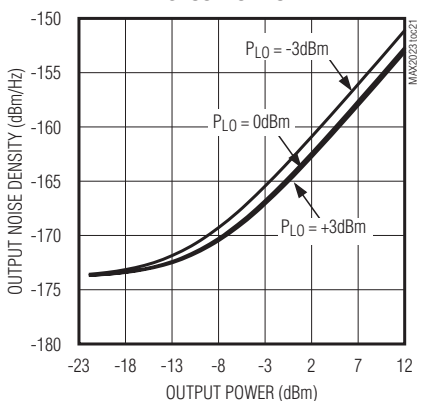
**MODULATOR LO LEAKAGE
vs. LO FREQUENCY**



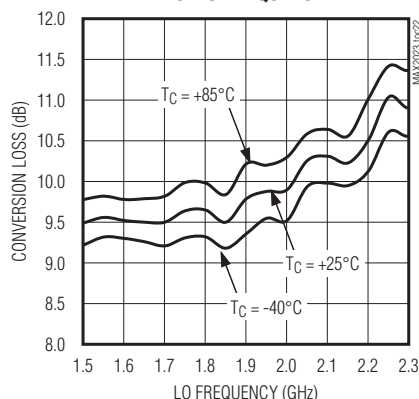
**MODULATOR OUTPUT NOISE DENSITY
vs. OUTPUT POWER**



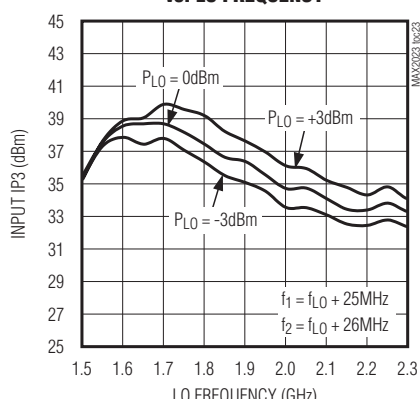
**MODULATOR OUTPUT NOISE DENSITY
vs. OUTPUT POWER**



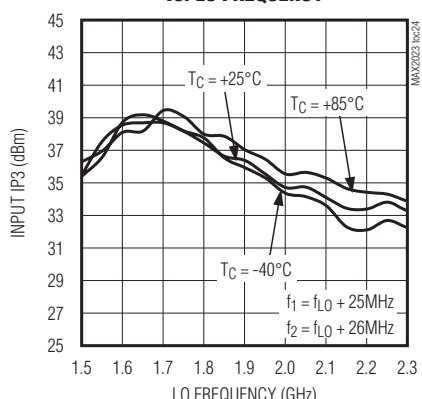
**DEMULATOR CONVERSION LOSS
vs. LO FREQUENCY**



**DEMULATOR INPUT IP3
vs. LO FREQUENCY**



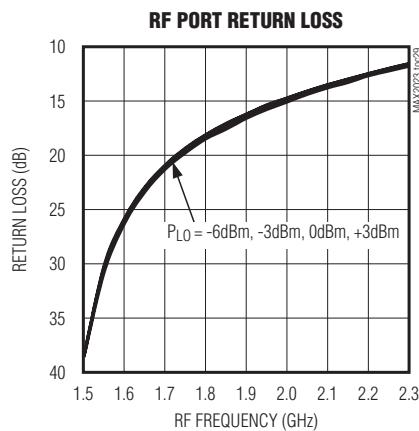
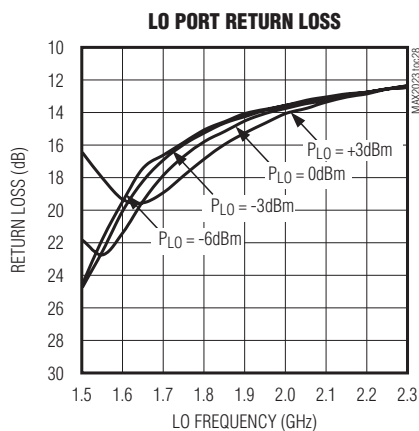
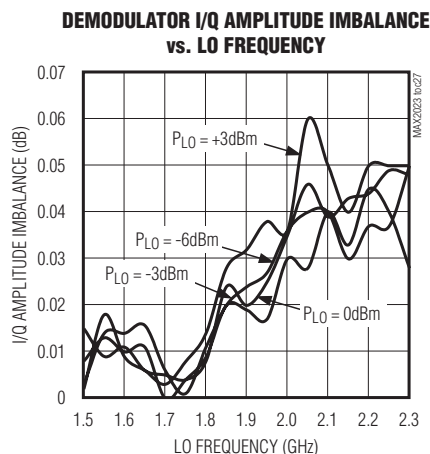
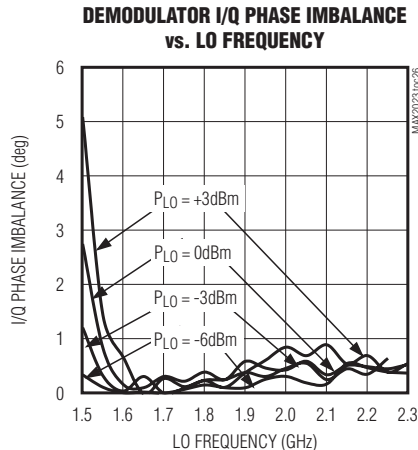
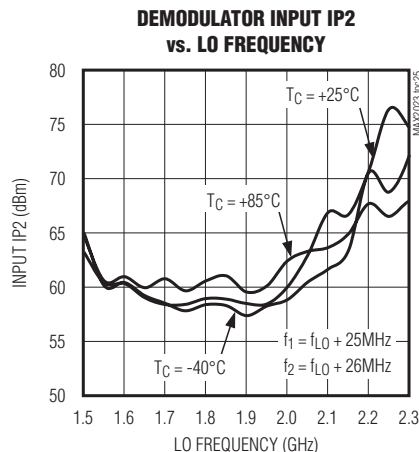
**DEMULATOR INPUT IP3
vs. LO FREQUENCY**



高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

典型工作特性(续)

(MAX2023 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source (modulator), $V_{BB1} = V_{BBQ} = 2.6V_{P-P}$ differential (modulator), $P_{RF} = +6dBm$ (demodulator), I/Q differential output drives 50Ω differential load (demodulator), $0V$ common-mode input/output, $P_{LO} = 0dBm$, $1500MHz \leq f_{LO} \leq 2300MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 562\Omega$, $R3 = 300\Omega$, $T_C = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = +5V$, $f_{LO} = 1850MHz$, $T_C = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

引脚说明

引脚	名称	功能
1, 5, 9–12, 14, 16–19, 22, 24, 27–30, 32, 34, 35, 36	GND	地。
2	RBIASLO3	第三级LO放大器偏置。通过一个300Ω的电阻连接至地。
3	VCCLOA	LO输入缓冲放大器的电源，在尽可能靠近引脚处用22pF和0.1μF电容旁路到地。
4	LO	本振输入，50Ω输入阻抗。需要隔直流电容。
6	RBIASLO1	第一级LO输入缓冲放大器偏置。通过一个432Ω电阻连接至地。
7	N.C.	没有连接，该引脚不连接。
8	RBIASLO2	第二级LO放大器偏置，通过一个562Ω电阻连接至地。
13	VCCLOI1	I通道第一级LO放大器电源，在尽可能靠近引脚处用22pF和0.1μF电容旁路到地。
15	VCCLOI2	I通道第二级LO放大器电源，在尽可能靠近引脚处用22pF和0.1μF电容旁路到地。
20	BBI+	基带I通道同相端口。
21	BBI-	基带I通道反相端口。
23	RF	RF端口。该端口匹配于50Ω，需要隔直流电容。
25	BBQ-	基带Q通道反相端口。
26	BBQ+	基带Q通道同相端口。
31	VCCLOQ2	Q通道第二级LO放大器电源，在尽可能靠近引脚处用22pF和0.1μF电容旁路到地。
33	VCCLOQ1	Q通道第一级LO放大器电源，在尽可能靠近引脚处用22pF和0.1μF电容旁路到地。
EP	GND	裸露接地焊盘，该裸焊盘必须通过多个过孔连接到地层。

详细说明

MAX2023将差分同相(I)和正交(Q)输入从基带上变频到1500MHz至2300MHz的RF频率。该器件也可作为解调器将RF输入信号直接下变频至基带。典型应用包括单载波与多载波1500MHz至2300MHz DCS/PCS EDGE、UMTS/WCDMA、cdma2000及PHS/PAS基站。直接变频结构与传统的基于中频(IF)的二次变频系统相比具有一定优势，可以显著降低发送器或接收器的成本，减少元件数量并降低功率损耗。

MAX2023集成了内部非平衡变压器、LO缓冲器、分相器、两个LO驱动放大器、两个匹配的双平衡无源混频器和宽带正交合成器。MAX2023的高线性度混频器结合器件同相、正交信道的精确匹配，能够提供出色的动态范围、ACLR、1dB压缩点以及LO、边带抑制特性指标。这些特性使得MAX2023成为单载波GSM和多载波WCDMA应用的理想选择。

LO输入非平衡变压器、LO缓冲器和分相器

MAX2023要求标称功率为0dBm的单端LO输入，LO输入端的内部低损耗非平衡变压器将单端LO信号转换成差分信号，驱动LO缓冲器输入。在整个工作频带内，内部非平衡变压器将缓冲器输入阻抗匹配到50Ω。

LO缓冲器的输出提供给分相器，分相器据此产生与原信号相差90°的第二个LO信号。相位为0°和90°的LO信号分别驱动I、Q混频器。

LO驱动器

经过分相器后，相位为0°和90°的LO信号分别经过两级放大器放大，放大后用来驱动I、Q混频器。放大器提高了LO信号的电平，以补偿LO驱动电平的变化。两级LO放大器使得LO驱动具有较宽的输入功率范围。MAX2023所允许的LO电平是-3dBm至+3dBm。

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

I/Q调制器

MAX2023调制器由一对匹配的双平衡无源混频器核和非平衡变压器组成。I、Q差分基带输入可接受差分幅度高达 $4V_{P-P}$ 的DC至450MHz信号。宽带输入使MAX2023可以作为直接变频的RF调制器或镜频抑制混频器使用，宽共模范围允许直接与基带DAC连接。用于cdma2000和WCDMA时，基带DAC和MAX2023之间不需要有源缓冲电路。

I信号和Q信号直接调制相位为 0° 和 90° 的LO信号，并将其上变频到RF频率。I和Q混频器的输出通过一个非平衡变压器产生单端RF输出。

应用信息

LO输入驱动

MAX2023的LO输入端内部匹配到 50Ω ，需要一个1500MHz至2300MHz频率范围的单端驱动。集成的非平衡变压器将单端输入信号转换成差分信号，驱动LO缓冲器差分输入端，构成该接口只需要一个外部隔直电容。LO输入功率应该保持在 -3dBm 至 $+3\text{dBm}$ 范围。为了获得最好的整体性能，推荐使用 0dBm 的LO输入功率。

基带I/Q输入驱动

差分驱动MAX2023的I、Q基带输入以获得最佳性能。基带输入有一个 50Ω 的差分输入阻抗，I、Q输入的最佳源阻抗是 100Ω 差分阻抗。该源阻抗可以实现信号至I、Q输入端的最佳传输和最佳的RF输出匹配。MAX2023的I和Q输入端可以接收高达 $+20\text{dBm}$ 的输入功率电平。对于复杂波形，如CDMA载波或GSM信号，需使用更低的输入功率电平，因为这些复杂波形具有很高的峰均比。峰值信号功率必须保持在MAX2023的压缩电平之下。输入共模电压应该限制在 -3.5V 到 $+3.5\text{V}$ 的DC范围内。

WCDMA发送器应用

MAX2023可直接与Maxim的高速DAC连接，构成理想的发送链路，具有最少的辅助电路元件，可广泛用于多种通信系统。高速DAC可以选择MAX5875双路DAC或MAX5895

内插式双路DAC。这些DAC提供以地为参考的差分电流输出。每路DAC输出通过典型的 50Ω 负载电阻接地，且具有 10mA 的额定直流输出电流，在调制器的I/Q输入端产生 0.5V 的共模直流电平。对于单载波CDMA或WCDMA，DAC提供的额定信号电平在 -12dBm 的范围内，而对于四载波应用，每路载波减小到 -18dBm 。

-0.5dB I/Q输入带宽大于450MHz，DAC与MAX2023直接进行连接，不需要性能受限的基带放大器，从而保证了最大信号保真度。并可以通过一个低通滤波器来滤除DAC输出响应所产生的镜频。MAX5895内插式双路DAC可以在高达8倍率的插值率下工作。这可以将DAC的镜频搬移到一个很高的远端频率，从而使基带滤波器的设计更加容易。该DAC的输出噪声底和内插滤波器的阻带衰减指标足以满足3GPP噪声底的要求，而且调制器RF输出端无需滤波器，即使对于较大的频偏，如60MHz，仍可满足要求。

图1所示是MAX2023与Maxim DAC的简单连接，图中使用的是MAX5895 16位内插调制、双路DAC。

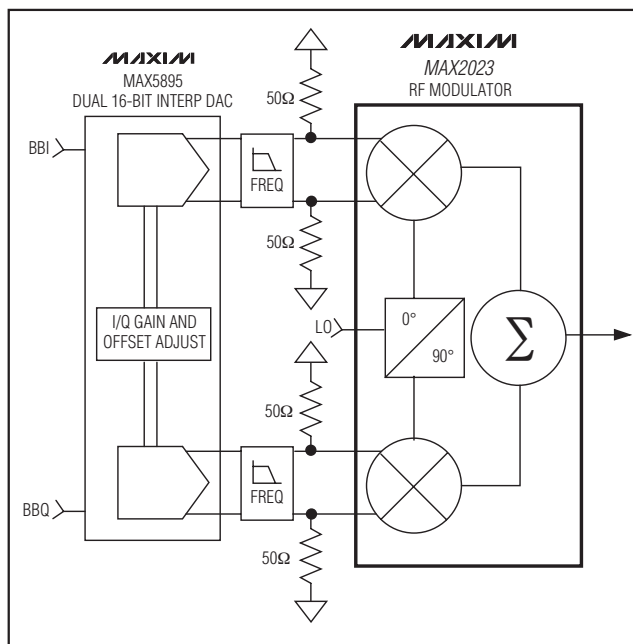


图1. MAX5895 DAC与MAX2023的接口，用于cdma2000和WCDMA基站

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

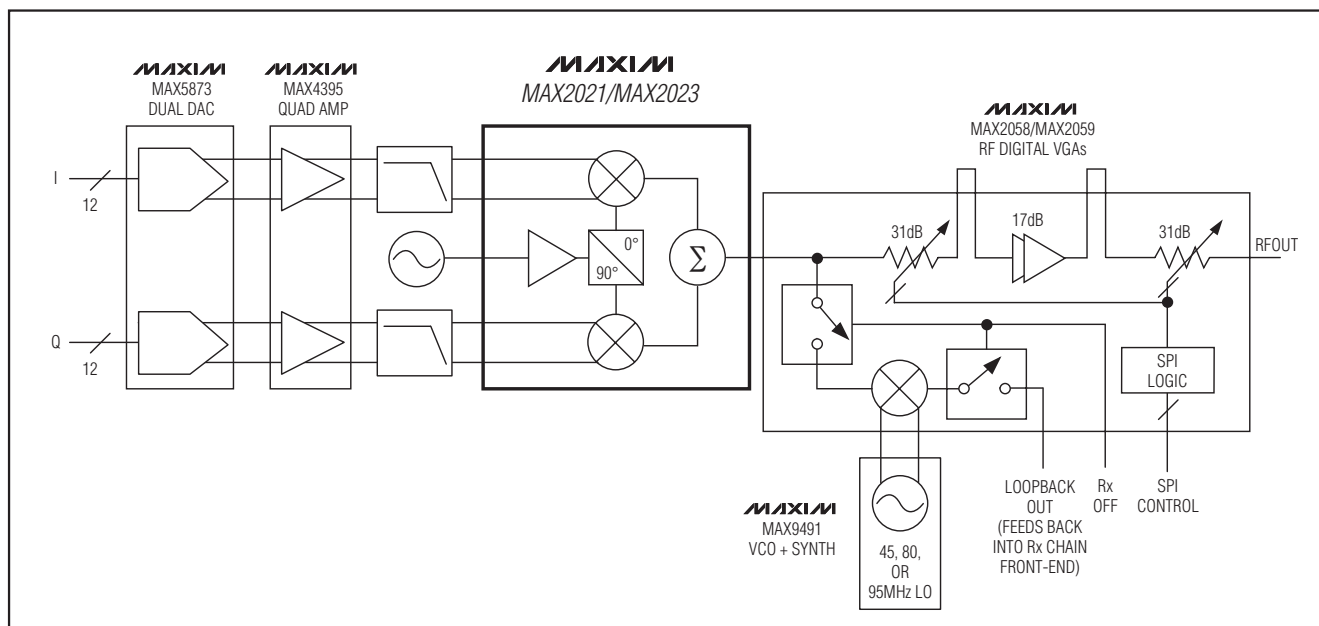


图2. GSM/EDGE DCS/PCS基站的完整发送链路

MAX5895 DAC内部具有可编程的增益和差分失调控制功能，可以用来优化MAX2023正交调制的LO泄漏和边带抑制。

GSM发射器应用

MAX2023为单载波GSM发射器提供了一个理想的零中频(ZIF)调制方案。器件的宽动态范围有助于实现高效的发送架构。图2给出了高性能GSM/EDGE发送器的简化框图。单载波GSM发送链路从MAX5873双通道、12位DAC获取基带I、Q信号，DAC时钟可以由13MHz的GSM系统时钟倍频产生，以地为参考的双通道DAC输出经过由分立元件构成的低通滤波器滤波，从而衰减DAC的镜频和噪声底。配制成差分输入/输出的MAX4395四运放对I、Q基带信号进行电平调节和放大，该放大器能够为MAX2023提供高于+15dBm的基带功率，从而产生较高的RF输出功率。MAX2023为GSM向量调制器提供高于+5dBm的驱动，完全符合系统规范的要求，并具有较大裕量。利用具有极低相位噪声的MAX2023构建电路能够完全满足GSM系统电平噪声的要求，无需额外的RF滤波，大大简化系统的整体设计。

MAX2023输出驱动一个MAX2059 RF VGA，可以提供高达+15dBm的GSM载波功率，灵活的数字衰减器具有大于56dB的调节范围，满足静态和动态功率控制的要求，并具有额外的增益补偿。

RF输出

MAX2023的内部无源混频器结构使得该器件具有非常低的输出噪声底。在这样的结构中，总输出噪声是理论热噪声(kTB)和片上LO缓冲器噪声功率的总和。如典型工作特性所示，MAX2023在低输出功率时的输出噪声接近-174dBm/Hz理论值。当输出功率增大时，噪声电平随着LO缓冲器的噪声而变化，该噪声大约为-165dBc/Hz。

器件的I/Q输入功率电平和插入损耗共同决定了RF输出功率电平，输入功率是I、Q输入传递到内部50Ω终端负载的电压函数。对于简单的正弦基带信号，89mV_{P-P}的I、Q输入差分电平能够产生-17dBm的输入功率电平，传送到I、Q内部50Ω终端负载，最终在RF输出端产生-26.6dBm的输出功率。

高动态范围、直接上变频/下变频、1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

外部双工器

RF解调器

通过在I、Q端口引入直流偏置可以对RF端口的LO泄漏进行调零，使其电平低于-80dBm。但是，这种在RF端口的调零会因为I/Q端IF接口的阻抗不匹配而使性能变差。必须使I/Q端口和DAC驱动电路相匹配。如果不匹配，LO的二次谐波($2f_{LO}$)会泄漏到调制器的I/Q输入端口，再与内部的LO信号混频后在RF输出端产生额外的LO泄漏，这种泄漏将抵消LO调零的效果。而且，LO信号在I/Q中频(IF)端口反射后产生的残余直流成分也会影响调零状态。

如图3所示，在I+、I-、Q+和Q-端口接RC，可以在不同的温度、LO频率和基带驱动条件下减少RF端口的LO泄漏，详细信息请参考典型工作特性。选择 50Ω 的阻值和 $1/(2\pi RC)$ 的转角频率可以充分滤除 f_{LO} 和 $2f_{LO}$ 泄漏，而且不会影响最高基带频率处的频响特性平坦度。对于I+/I-和Q+/Q-端的共模 f_{LO} 和 $2f_{LO}$ 信号，RC网络相当于一个 25Ω ($R/2$)的端接电阻。RC网络为 $2f_{LO}$ 和 f_{LO} 泄漏提供了吸收路径，电感则提供高阻路径，从而帮助完成双工操作。

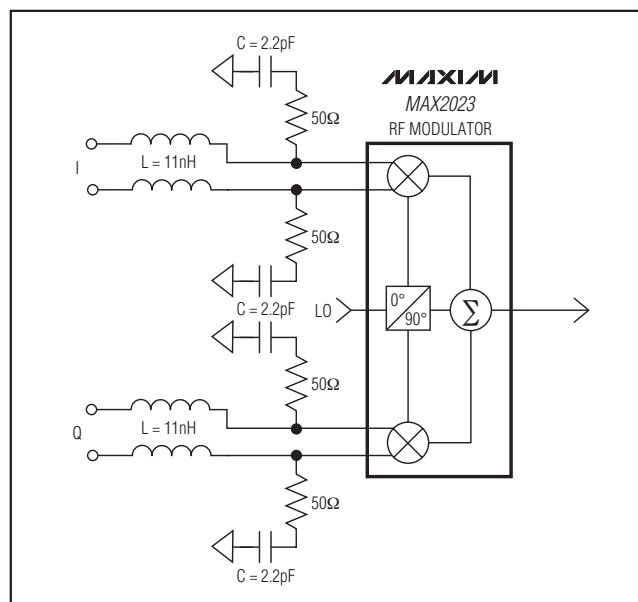


图3. 推荐用于DCS 1800/PCS 1900 EDGE发射机的双工器网络

MAX2023也可以作为RF解调器使用，将RF输入信号直接下变频到基带。单端RF输入可以接收功率电平高达+30dBm的1500MHz至2300MHz信号。无源混频器结构产生9.5dB的典型变频损耗。经过优化的下变频器具有很高的线性和出色的噪声指标，并具有+38dBm的典型三阶输入截点(IIP3)、大于+29.7dBm的1dB压缩点(P1dB)和9.6dB的噪声系数。

I/Q端口的宽带特性允许该端口用作正交中频(IF)下变频的镜频抑制混频器。

RF和LO输入端口内部匹配到 50Ω ，连接时不需要匹配元件，只需一个隔直电容即可。

利用偏置电阻调节功率

LO缓冲器的偏置电流可以通过微调电阻R1、R2和R3进行优化。Maxim推荐使用精度为 $\pm 1\%$ 的电阻，如果很难找到 $\pm 1\%$ 的电阻，也可以使用 $\pm 5\%$ 的标准电阻。典型应用电路中给出的阻值都经过挑选，可以在1500MHz到2300MHz的整个频带内提供最佳性能。如果需要，可以选择不同的R1、R2和R3改变电流值，使其偏离标称值。详细信息请与厂商联系。

布局考虑

设计合理的PCB是RF/微波电路的基本要求。尽量缩短RF信号线长度，以减小损耗、辐射和寄生电感。为获得最佳性能，将接地引脚直接连接到封装底部的裸焊盘，PCB的裸焊盘必须连接至PCB的地层。连接裸焊盘至PCB地层时，尽可能使用多个接地过孔。这种方法为该器件提供了良好的RF/热传导路径。将裸焊盘焊接至PCB器件封装的底部。PCB布局可以参考MAX2023评估板。Gerber文件可从www.maxim-ic.com.cn申请。

高动态范围、直接上变频/下变频、 1500MHz至2300MHz正交调制/解调器

电源旁路

合理的电源旁路对高频电路的稳定性至关重要。在尽可能靠近引脚处，用22pF和0.1μF的电容旁路所有的VCC_引脚，小电容应该放置在靠近器件处。

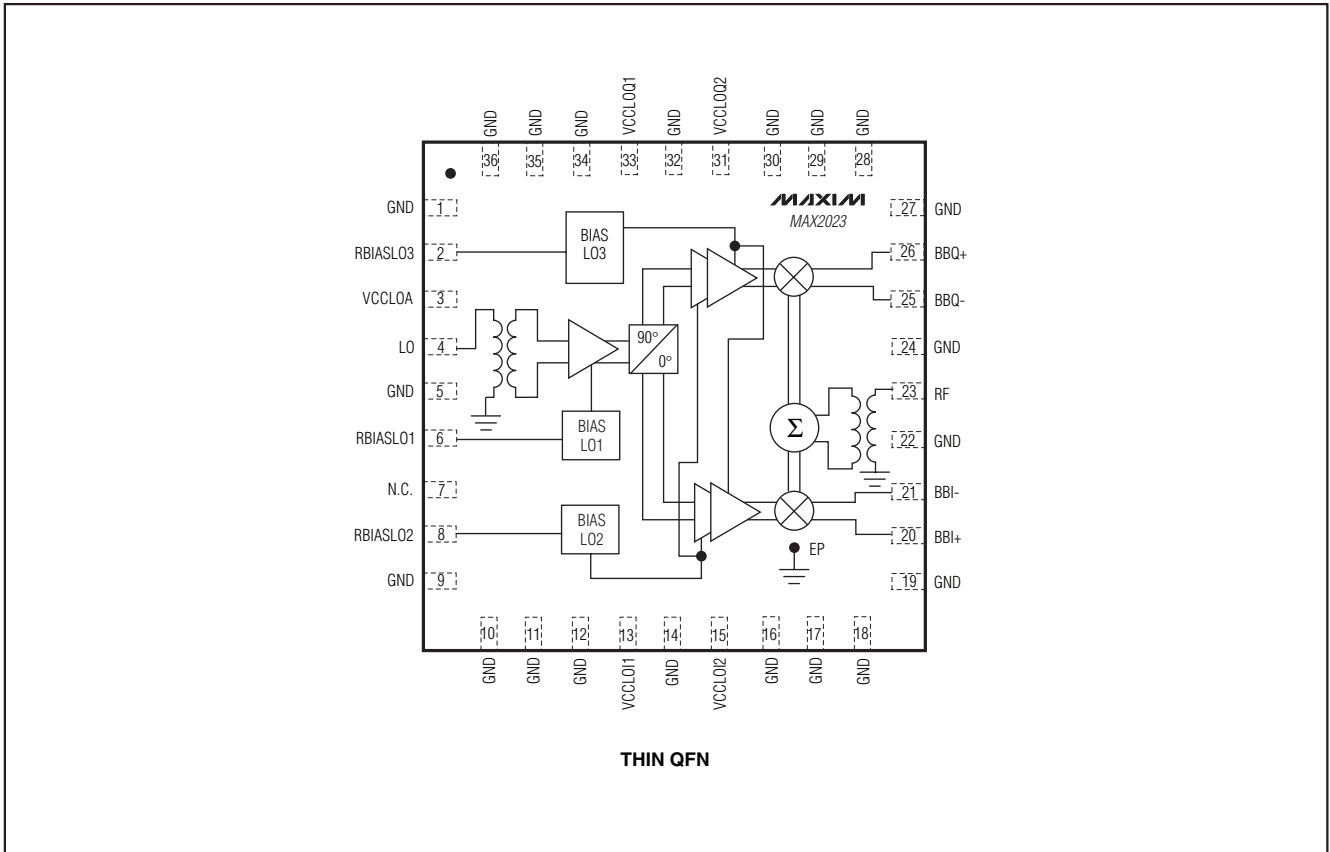
为获得最佳性能，需使用合理的电源布局。MAX2023的几个RF处理级使用不同的VCC_引脚，对它们进行去耦时，外部电路的相互作用可能会降低增益、线性度、载波抑制和输出功率控制范围。过多的级间耦合也会影响稳定性。

裸焊盘的RF/热传导考虑事项

MAX2023 36引脚薄型QFN-EP封装的裸焊盘提供了一条与管芯之间的低热阻路径。设计PCB时，要重点考虑通过该焊盘与PCB的接触来导热。此外，裸焊盘与电气地连接还为该器件的RF信号提供了一个低电感路径。

裸焊盘(EP)必须直接或通过一系列电镀过孔连接至PCB的地层。推荐使用9个过孔，3 x 3排列。将该焊盘连接至地有助于器件的散热，尽可能使用直接接地。

引脚配置/功能框图



典型应用电路

[illegible]

COMPONENT	VALUE	DESCRIPTION
C1, C6, C7, C10, C13	22pF	22pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402)
C2, C5, C8, C11, C12	0.1µF	0.1µF ±10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603)
C3	8pF	8pF ±0.25%, 50V C0G ceramic capacitor (0402)
C9	2pF	2pF ±0.1pF, 50V C0G ceramic capacitor (0402)
R1	432Ω	432Ω ±1% resistor (0402)
R2	562Ω	562Ω ±1% resistor (0402)
R3	300Ω	300Ω ±1% resistor (0402)

封装信息

如需最近的封装外形信息，请查询
www.maxim-ic.com.cn/packages。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ **13**