



高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

MAX2021

概述

MAX2021低噪声、高线性度、直接上变频/下变频转换的正交调制/解调器可应用于RFID手持产品或门禁读卡器，也可应用于单载波与多载波的750MHz至1200MHz GSM/EDGE、cdma2000®、WCDMA和iDEN®基站。直接变频结构与传统的基于中频(IF)的双变频系统相比具有一定的优势，因为它可以显著降低发送器或接收器的成本，减少元件的数量并减小功率消耗。

MAX2021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。该器件包含两个用于调制或解调同相和正交信号的匹配无源混频器，两个本振(LO)混频放大驱动器和一个本振(LO)正交分相器。同时还集成了片上巴伦，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。

MAX2021由单极性+5V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)。在-40°C至+85°C的扩展级温度范围内，器件的电气性能可有效保证。

应用

RFID手持产品或门禁读卡器
单载波与多载波WCDMA 850基站
单载波与多载波cdmaOne™、cdma2000基站
GSM 850/GSM 900 EDGE基站
预失真发射机与接收机
WiMAX发射机与接收机
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

- ◆ 750MHz至1200MHz的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小型封装提供高隔离度
- 调制器工作：
 - ◆ 符合四载波WCDMA的65dBc ACLR
 - ◆ +21dBm的典型OIP3
 - ◆ +58dBm的典型OIP2
 - ◆ +16.7dBm的典型OP_{1dB}
 - ◆ -32dBm的典型本振(LO)泄漏
 - ◆ 43.5dBc的典型边带抑制
 - ◆ -174dBm/Hz的输出噪声密度
 - ◆ DC至300MHz的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：
 - ◆ +35.2dBm的典型IIP3
 - ◆ +76dBm的典型IIP2
 - ◆ > 30dBm的IP_{1dB}
 - ◆ 9.2dB的典型变频损耗
 - ◆ 9.3dB的典型噪声系数
 - ◆ 0.06dB的典型I/Q增益不平衡
 - ◆ 0.15°的典型I/Q相位不平衡

订购信息

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 = 裸焊盘。
-T = 卷带包装。

+ = 无铅。

cdma2000是Telecommunications Industry Association的注册商标。
iDEN是Motorola, Inc.的注册商标。
cdmaOne是CDMA Development Group的商标。



高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz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	-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, VBB1 = VBBQ = 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, VBB1 = 1.4Vp-p differential, VBBQ = 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	fLO = 900MHz	21.1		dBm
			fLO = 1000MHz	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

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

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, $f_{LO} = 920MHz$	30	39.6		dBc
				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	NFBLOCK	$f_{BLOCKER} = 900MHz$, $P_{RF} = 11dBm$, $f_{RF} = f_{LO} = 890MHz$ (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		$f_{BB} = 1MHz$, $f_{LO} = 900MHz$		1.1		degrees
		$P_{LO} = 0dBm$		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), $FBLOCK = 1 + (L_{cn} - 1) T_p / T_o + LPBLOCK / (1000kT_o)$, where $T_o = 290K$, $PBLOCK$ in mW, k is Boltzmann's constant $= 1.381 \times 10^{(-23)}$ J/K, and $L_{cn} = 10^{(L_c/10)}$, L_c is the conversion loss. Noise figure under-blocking in dB is $NFBLOCK = 10 \times \log (FBLOCK)$. Refer to Application Note 3632.

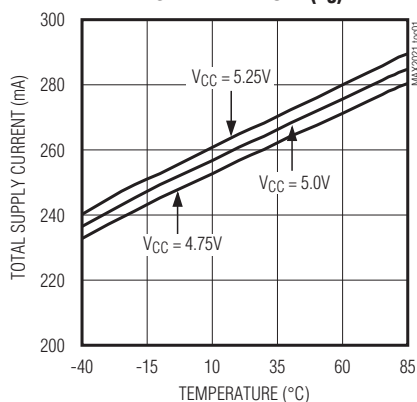
高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

典型工作特性

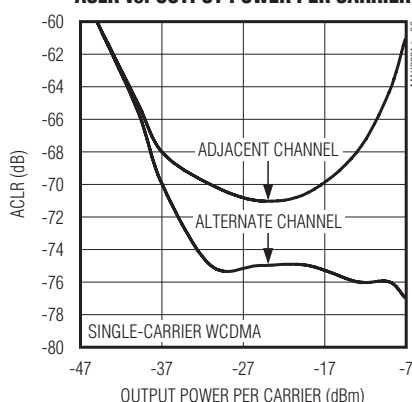
(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$,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

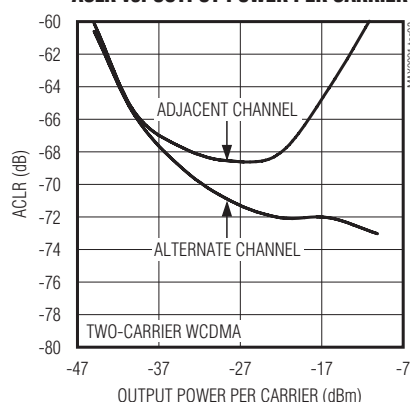
**TOTAL SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE (T_C)**



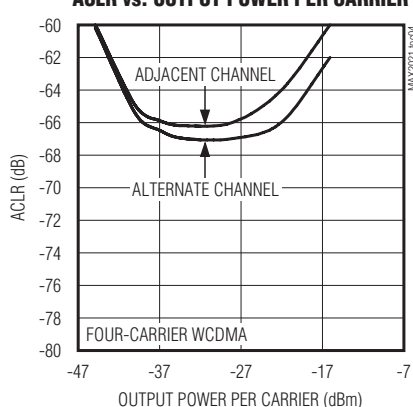
ACLR vs. OUTPUT POWER PER CARRIER



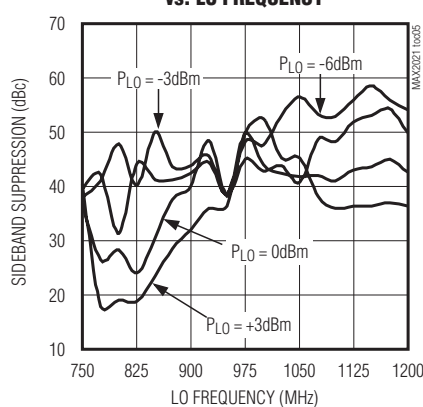
ACLR vs. OUTPUT POWER PER CARRIER



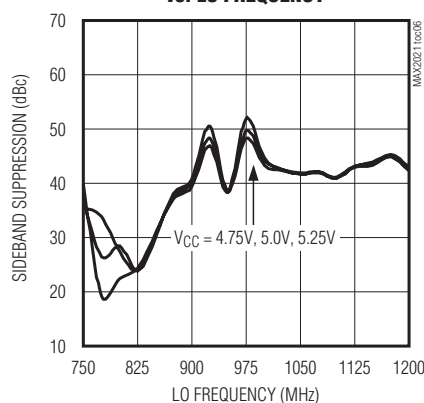
ACLR vs. OUTPUT POWER PER CARRIER



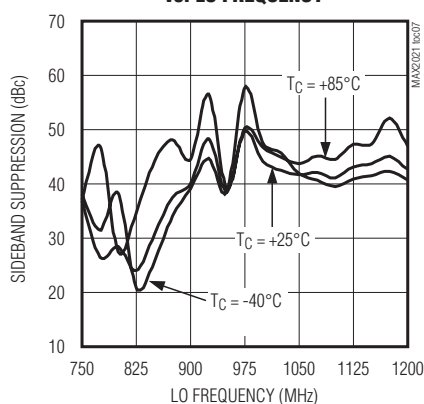
**SIDEBAND SUPPRESSION
vs. LO FREQUENCY**



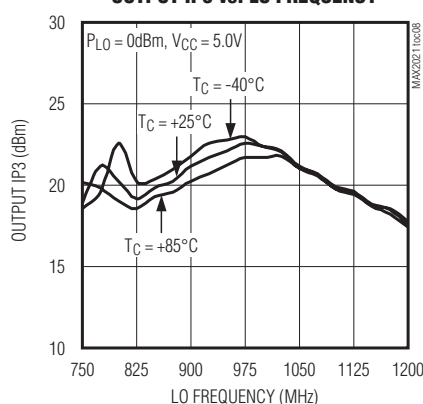
**SIDEBAND SUPPRESSION
vs. LO FREQUENCY**



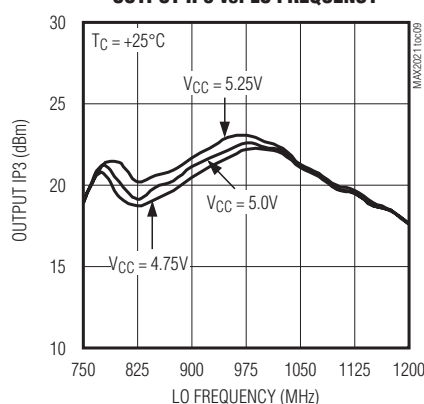
**SIDEBAND SUPPRESSION
vs. LO FREQUENCY**



OUTPUT IP3 vs. LO FREQUENCY



OUTPUT IP3 vs. LO FREQUENCY

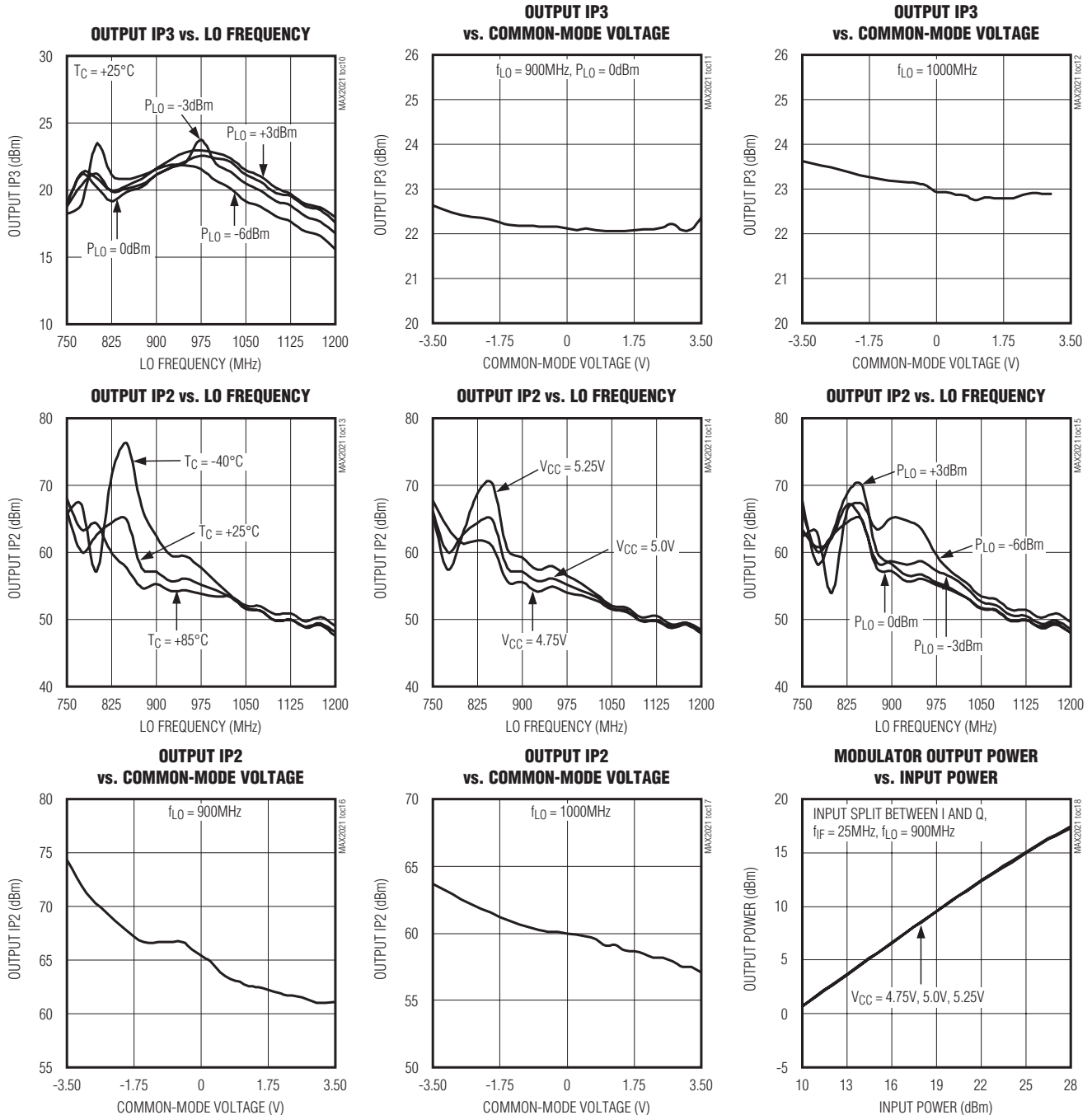


高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

典型工作特性(续)

(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



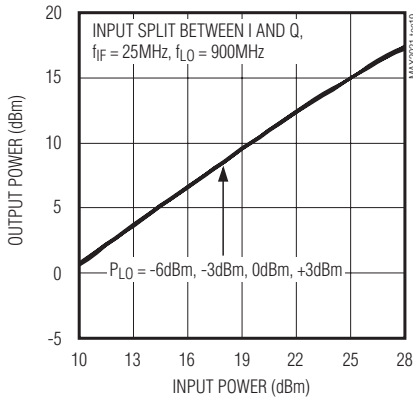
高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

典型工作特性(续)

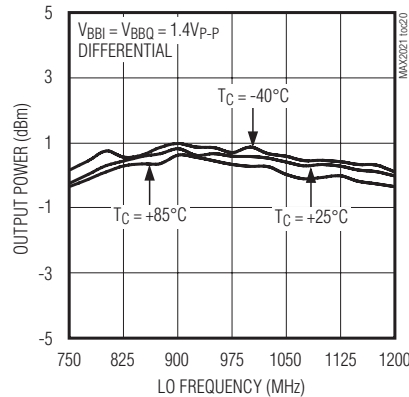
(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$, $R3 = 332\Omega$,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

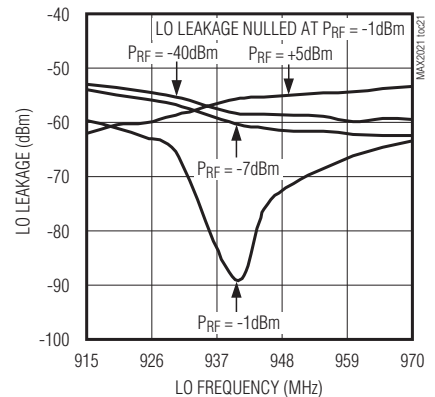
**MODULATOR OUTPUT POWER
vs. INPUT POWER**



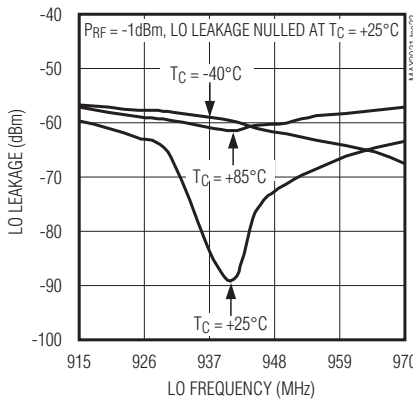
**MODULATOR OUTPUT POWER
vs. LO FREQUENCY**



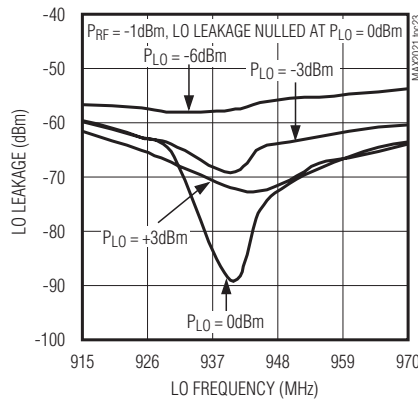
LO LEAKAGE vs. LO FREQUENCY



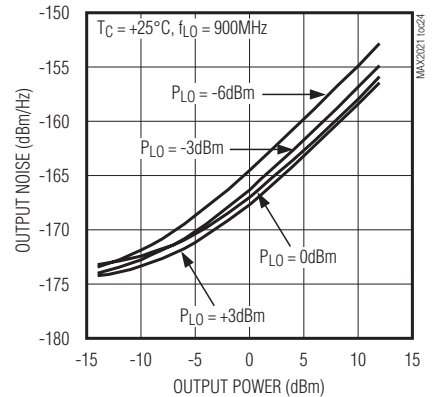
LO LEAKAGE vs. LO FREQUENCY



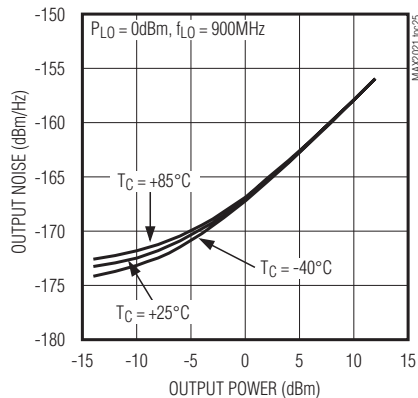
LO LEAKAGE vs. LO FREQUENCY



OUTPUT NOISE vs. OUTPUT POWER



OUTPUT NOISE vs. OUTPUT POWER



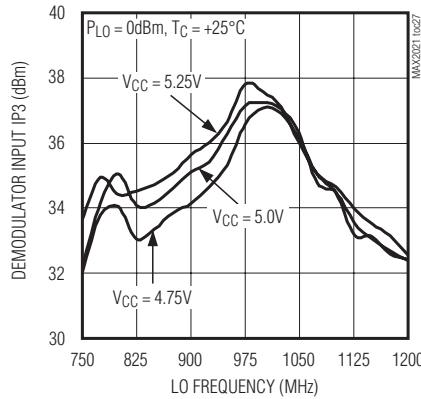
高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

典型工作特性

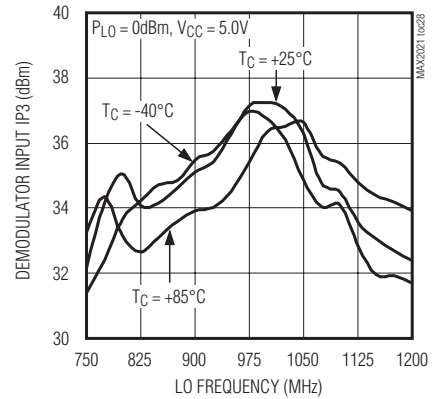
(MAX2021 Typical Application Circuit, $V_{CC} = +4.75V$ to $+5.25V$, $GND = 0V$, I/Q differential inputs driven from a 100Ω DC-coupled source, $0V$ common-mode input, $P_{RF} = 5dBm$, $P_{LO} = 0dBm$, $750MHz \leq f_{LO} \leq 1200MHz$, 50Ω LO and RF system impedance, $R1 = 432\Omega$, $R2 = 619\Omega$,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

DEMODULATOR

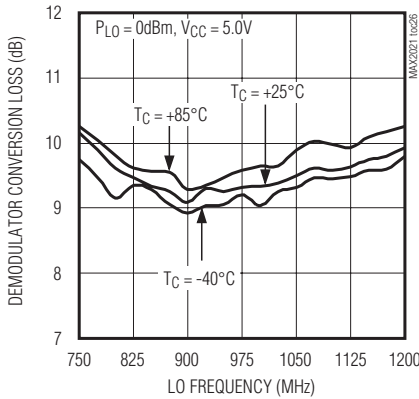
DEMODULATOR INPUT IP3 vs. LO FREQUENCY



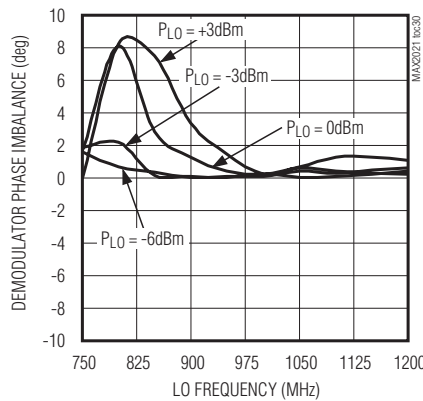
DEMODULATOR INPUT IP3 vs. LO FREQUENCY



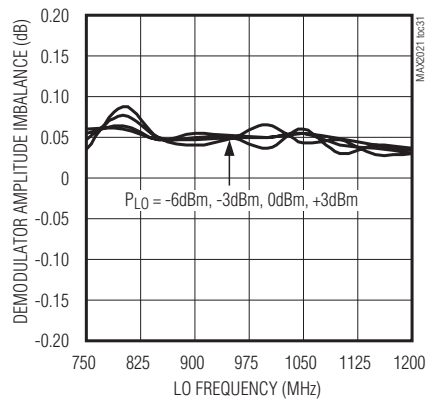
DEMODULATOR CONVERSION LOSS vs. LO FREQUENCY



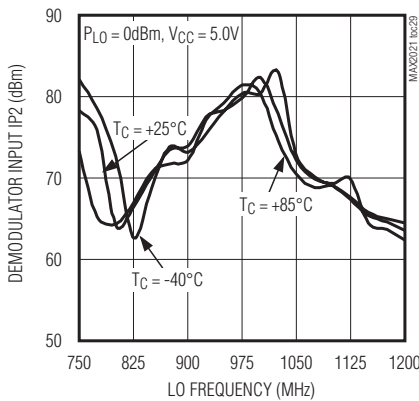
DEMODULATOR PHASE IMBALANCE vs. LO FREQUENCY



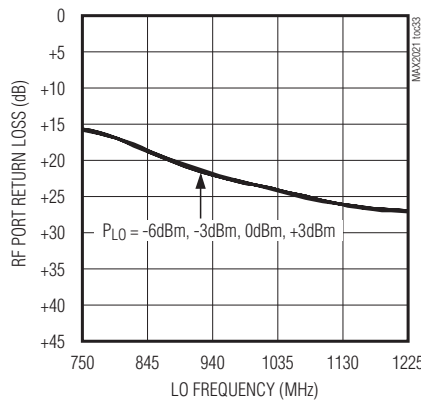
DEMODULATOR AMPLITUDE IMBALANCE vs. LO FREQUENCY



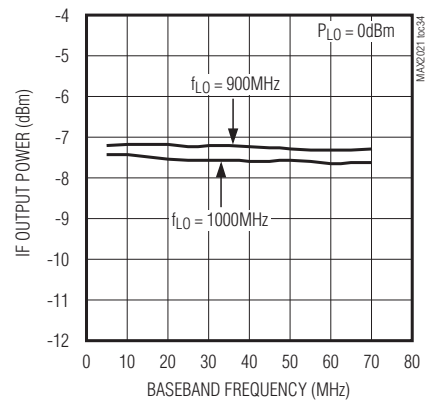
DEMODULATOR INPUT IP2 vs. LO FREQUENCY



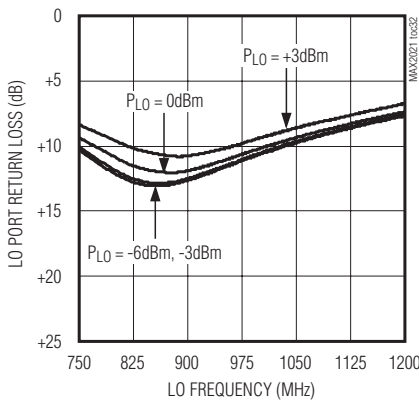
RF PORT RETURN LOSS vs. LO FREQUENCY



IF FLATNESS vs. BASEBAND FREQUENCY



LO PORT RETURN LOSS vs. LO FREQUENCY



高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz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	第三级本振(LO)放大器偏置。通过一个332Ω的电阻连接至地。
3	VCCLOA	本振(LO)输入缓冲放大器的电源。在尽可能靠近引脚处用33pF和0.1μF的电容旁路到地。
4	LO	本振输入, 50Ω输入阻抗。
6	RBIASLO1	第一级本振(LO)输入缓冲放大器偏置。通过一个432Ω的电阻连接至地。
7	N.C.	无连接, 悬空。
8	RBIASLO2	第二级本振(LO)放大器偏置。通过一个619Ω的电阻连接至地。
13	VCCLOI1	I信道第一级本振(LO)放大器电源。在尽可能靠近引脚处用33pF和0.1μF的电容旁路到地。
15	VCCLOI2	I信道第二级本振(LO)放大器电源。在尽可能靠近引脚处用33pF和0.1μF的电容旁路到地。
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。
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信道第二级本振(LO)放大器电源。在尽可能靠近引脚处用33pF和0.1μF的电容旁路到地。
33	VCCLOQ1	Q信道第一级本振(LO)放大器电源。在尽可能靠近引脚处用33pF和0.1μF的电容旁路到地。
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

MAX2021用于将差分同相(I)和正交(Q)输入从基带上变频到750MHz至1200MHz的RF频率范围。该器件也可作为解调器将RF输入信号直接下变频至基带。可应用于RFID手持产品或门禁读卡器, 及单载波与多载波的GSM/EDGE、cdma2000、WCDMA和iDEN基站。直接变频结构与传统的基于中频(IF)的双变频系统相比具有一定的优势, 因为它可以显著降低发送器或接收器的成本, 减少元件的数量并减小功率消耗。

MAX2021集成了内部巴伦、一个LO缓冲器、一个分相器、两个LO驱动放大器、两个匹配的双平衡无源混频器和一个宽带正交合成器。MAX2021的高线性度混频器连同器件精确的同相、正交信道匹配使其具有非常好的动态范围、ACLR、1dB压缩点以及LO和边带抑制特性。这些特征使得MAX2021成为四载波WCDMA应用的理想选择。

LO输入巴伦、LO缓冲器和分相器

MAX2021要求标称功率为0dBm的单端LO输入。LO输入端的内部低损耗巴伦将单端LO信号转换为LO缓冲器输入端的差分信号。而且, 在整个工作频带内, 内部巴伦将缓冲器的输入阻抗匹配到50Ω。

LO缓冲器的输出进入到分相器, 分相器可以产生与原始信号相位差90°的第二个LO信号。0°和90°相位的LO信号分别驱动I和Q混频器。

LO驱动器

经过分相器后, 0°和90°相位的LO信号分别被一个两级放大器放大后驱动I和Q混频器。放大器提高LO信号的电平来补偿LO驱动电平的变化。两级LO放大器允许LO驱动具有较宽的输入功率范围。MAX2021允许的LO电平是-6dBm至+3dBm。

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

I/Q调制器

MAX2021调制器由一对匹配的双平衡无源混频器核和一个巴伦组成。I和Q差分基带输入可接受差分幅度高达 $4V_{P-P}$ 的DC至300MHz信号。宽带输入使得MAX2021可以作为直接变频的RF调制器或者镜频抑制混频器使用。宽共模范围可以实现与基带DAC的直接接口。在应用于cdma2000和WCDMA时，基带DAC和MAX2021之间不需要有源缓冲电路。

I信号和Q信号直接调制 0° 和 90° 相位的LO信号并被上变频到RF频率。I和Q混频器的输出通过一个巴伦产生单端RF输出。

应用信息

LO输入驱动

MAX2021的LO输入端内部匹配到 50Ω ，需要一个750MHz至1200MHz频率范围内的单端驱动。集成的巴伦将单端输入信号转换成LO缓冲器差分输入端的差分信号。实现该接口只需要一个外部隔直电容。LO输入功率应该保持在 -6dBm 至 $+3\text{dBm}$ 范围内。为了获得最好的整体性能，推荐使用 -3dBm 的LO输入功率。

基带I/Q输入驱动

差分驱动MAX2021的I和Q基带输入以获得最好性能。基带输入有一个 53Ω 的差分输入阻抗。I和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和Q输入端的最佳传输和最佳的输出RF阻抗匹配。MAX2021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MAX2021的压缩电平之下。输入共模电压应该被限制在 -3.5V 到 $+3.5\text{V}$ 的DC范围内。

MAX2021可直接与Maxim的高速DAC接口，构成了一个理想的完整发送器链路，具有最少的辅助电路元件。高速DAC可以选择MAX5875双路DAC或MAX5895内插双路DAC。这些DAC提供以地为参考的差分电流输出。每个DAC通过典型的 50Ω 负载电阻将输出端接到地，且具有

10mA的额定DC输出电流，在调制器的I/Q输入端产生0.5V的共模DC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 。

-0.1dB I/Q输入带宽大于50MHz。DAC与MAX2021直接进行连接，不需要性能受限的基带放大器，从而保证了最大的信号保真度。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内插双路DAC可以在高达x8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变得更加容易。该DAC的输出噪声底和内插滤波器的阻带衰减足够好，可以保证在调制器RF输出端没有滤波器的情况下，对于较大的频偏，如60MHz，仍可以满足3GPP噪声底要求。

图1所示是MAX2021与一个Maxim DAC简洁有效的接口，图中使用的是MAX5895 16位内插调制双路DAC。

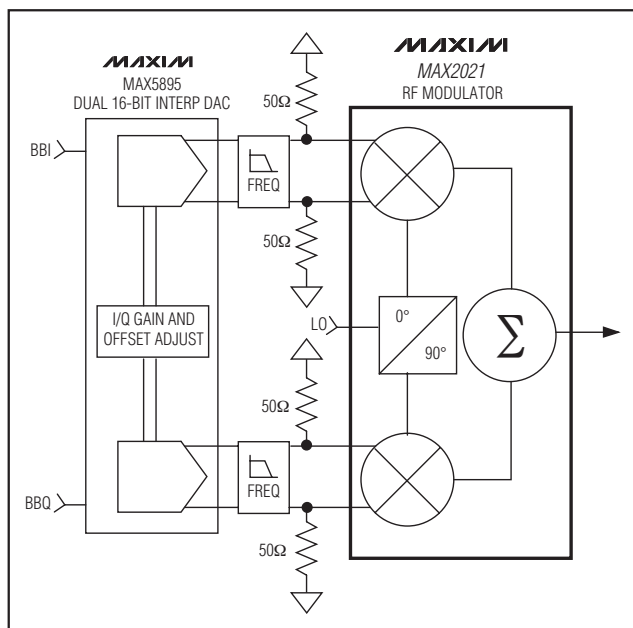


图1. MAX5895 DAC与MAX2021的接口

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

MAX5895 DAC内部具有可编程的增益和差分偏置控制功能，可以用来优化MAX2021正交调制器的本振(LO)泄漏和边带抑制。

RF输出

MAX2021的内部无源混频器结构使得该器件拥有非常低的输出噪声底。在这样的结构中，总的输出噪声是理论热噪声(KTB)和来自片上LO缓冲器噪声功率的总和。如典型工作特性所示，MAX2021在低输出功率时的输出噪声接近理论的-174dBm/Hz。当输出功率增加时，噪声电平跟随LO缓冲器噪声成分变化，该噪声成分大约为-168dBc/Hz。

该器件的I/Q输入功率电平和插入损耗共同决定RF输出功率电平。输入功率是从I和Q输入端传输到内部50Ω终端负载的输入电压的函数。对于简单的正弦基带信号，I和Q输入端89mV_{P-P}的差分电平产生-17dBm的输入功率电平传输至I和Q内部50Ω终端负载，从而在RF输出端产生-23.2dBm的输出功率。

外部双工器

通过在I和Q端口引入DC偏置可以将RF端口的本振(LO)泄漏调零，使其电平低于-80dBm。但是，这种在RF端口的置零效果会因I/Q端IF接口的阻抗不匹配而变差。必须使I/Q端口和DAC驱动电路相匹配。如果不匹配，本振(LO)

的二次谐波($2f_{LO}$)会泄漏到调制器的I/Q输入端口，再与内部的本振(LO)信号混频后在RF输出端产生额外的本振(LO)泄漏。该泄漏可以抵消本振(LO)调零的效果。而且，本振(LO)信号在I/Q中频(IF)端口反射后产生的残余DC成分会影响调零状态。

如图2所示，在每个I+、I-、Q+和Q-端口进行RC端接可以在不同的温度、本振(LO)频率和基带驱动条件下减少RF端口的本振(LO)泄漏。详情参见典型工作特性。选择100Ω的阻值和 $1/(2\pi RC)$ 的转角频率可以充分地滤除 f_{LO} 和 $2f_{LO}$ 泄漏，而不影响最高基带频率处的基带响应平坦度。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50Ω ($R/2$)的端接电阻。RC网络为 $2f_{LO}$ 和 f_{LO} 泄漏提供吸收路径，而电感则提供高阻路径，从而帮助完成双工操作。

RF解调器

MAX2021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输入端可以接收功率电平高达+30dBm的750MHz到1200MHz范围内的信号。无源混频器结构产生9.2dB的典型变频损耗。优化的下变频器具有很高的线性度，出色的噪声性能，+35.2dBm的典型三阶输入截取点(IIP3)，大于+30dBm的1dB压缩点(P1dB)和9.3dB的噪声系数。

I/Q端口的宽带特性允许该端口在下变频至正交中频(IF)频率时作为镜频抑制混频器使用。

RF和LO输入端口内部匹配到50Ω。这样，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

本振(LO)缓冲器的偏置电流可以通过微调电阻R1、R2和R3来优化。Maxim推荐使用精度为±1%的电阻；如果很难找到±1%的电阻，±5%的标准电阻也可以使用。典型应用中给出的电阻值都经过挑选，可以在750MHz到1200MHz的整个频带内提供最高性能。如果需要，选择不同的R1、R2和R3可以使该电流偏离标称值。表1和表2概括了这些偏置电阻的不同组合所得到的性能折衷方案。如表中所示，性能的折衷在某些工作频率下更明显。欲知更多详情请与厂商联系。

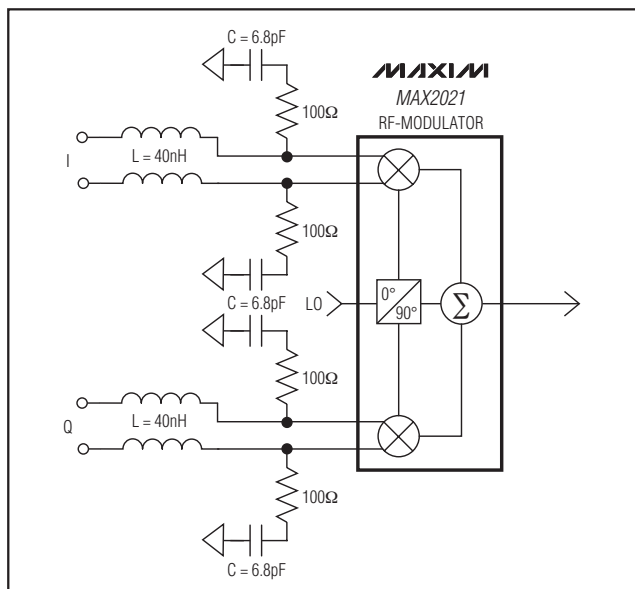


图2. GSM 900发送器应用中的推荐双工网络

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

表 1. 电流消耗的典型性能折衷方案——调制器模式

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: $V_{CC} = 5V$, $P_{LO} = 0dBm$, $T_A = +25^\circ C$ 时, I/Q电压 = $1.4V_{P-P}$ (差分)。

布局考虑

设计合理的PCB是RF/微波电路的基本要求。尽量减小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MAX2021评估板。Gerber文件可在www.maxim-ic.com.cn申请得到。

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33pF和0.1 μ F的电容旁路所有的VCC_引脚。最小的电容应该被放置在最靠近器件处。

为获得最佳性能,需使用合理的电源布局。MAX2021的几个RF处理级使用不同的VCC_引脚,当它们片上去耦时,

片外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。不同级之间过多的耦合也可能会降低稳定性。

裸焊盘RF/热传导考虑事项

MAX2021 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,裸焊盘与电气地之间还为该器件的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,对器件进行有效的散热非常重要。在可能的情况下要尽量使用直接接地。

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

表2. 根据电流损耗折中配置性能指标——解调器模式

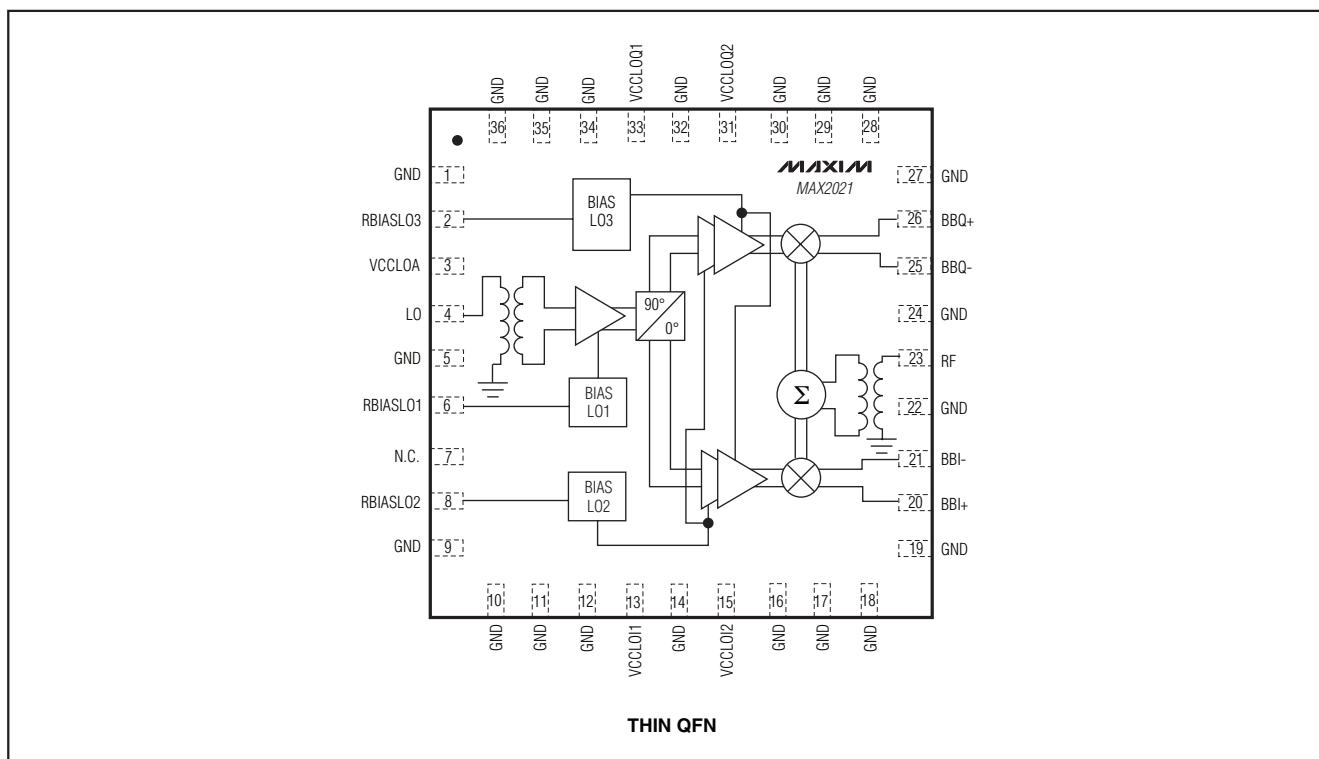
LO FREQ (MHz)	RF FREQ (MHz)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	I _{CC} (mA)	CONVERSION LOSS (dB)	IIP3 (dBm)	57MHz IIP2 (dBm)
800	771	420	620	330	269	9.8	33.85	62.1
		453	665	360	254	9.83	33.98	62.9
		499	698	402	230	9.81	32.2	66.6
		549	806	464	207	9.84	31.1	66.86
		650	1000	550	173	9.95	29.87	65.25
900	871	420	620	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：PCB上使用180°合成器，PCB外适用正交合成器， $V_{CC} = 5V$ ， $P_{RF} = -3dBm$ ， $P_{LO} = 0dBm$ ， $T_A = +25^\circ C$ ， $IF1 = 28MHz$ ， $IF2 = 29MHz$ 。

高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

引脚配置/功能框图

MAX2021



高动态范围、直接上变频/下变频转换的 750MHz至1200MHz正交调制/解调器

典型应用电路

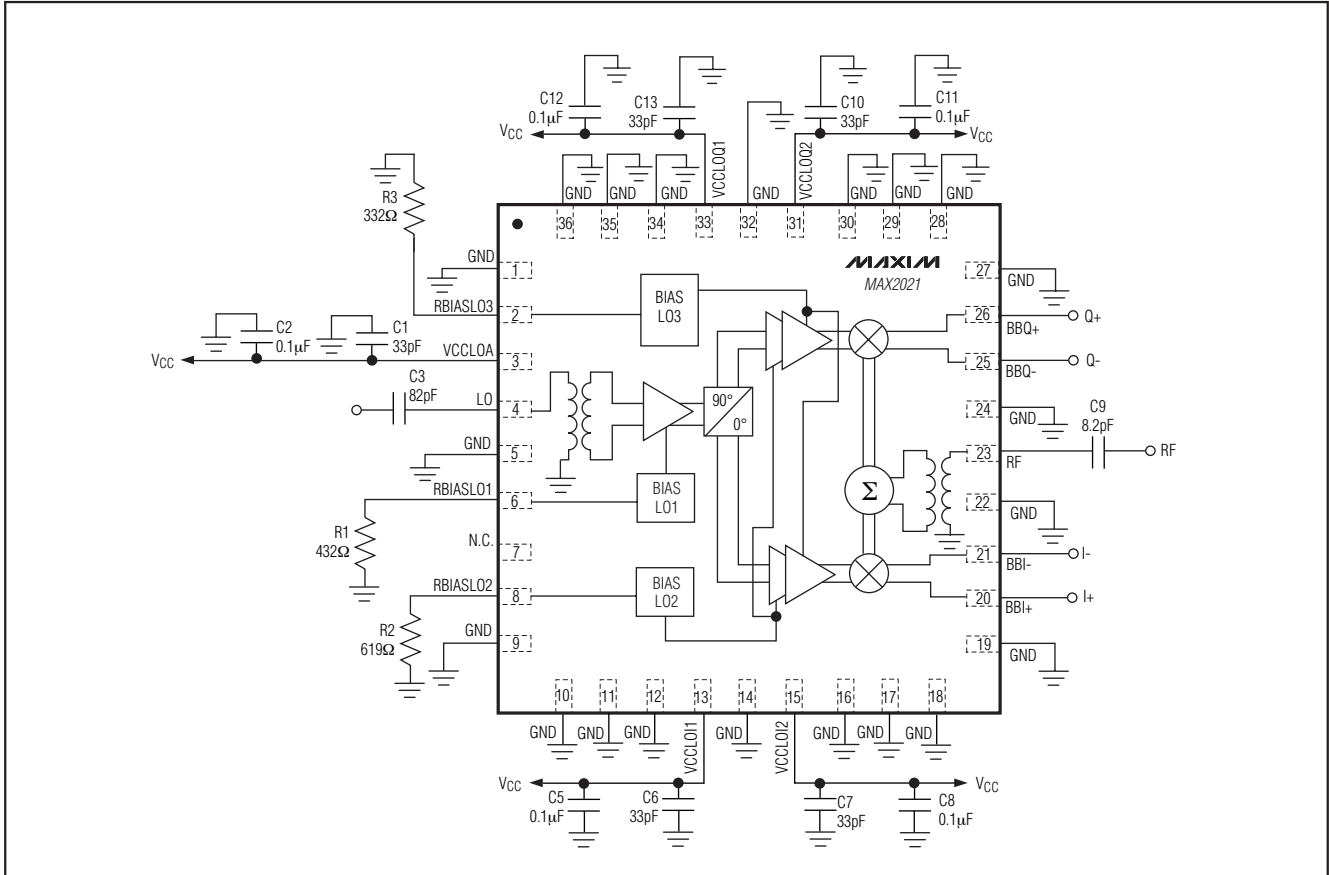


表3. 典型应用电路的元件列表

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

芯片信息

PROCESS: SiGe BiCMOS

封装信息

(如需最近的封装外型信息, 请查询
www.maxim-ic.com.cn/packages.)

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责, 也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

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