



# MAX2021 评估板

评估板: MAX2021

## 概述

MAX2021 评估板(EV kit)可简化MAX2021直接上变频(下变频)正交调制器(解调器)的评估, MAX2021针对手持RFID、便携式读卡器以及750MHz至1200MHz的单载波与多载波GSM/EDGE、cdma2000®、WCDMA和iDEN®基站应用而设计。评估板在工厂经过完全安装与测试。板上所有输入和输出都配备了标准的50Ω SMA连接器, 允许使用RF测试设备在测试平台上进行快速简便的评估。

本文提供了评估器件所需的测试设备清单、简洁明了的功能验证过程、评估板电路说明、电路原理图、评估板材料清单(BOM)以及PCB的各层布线图。

## 特性

- ◆ 经过完全安装与测试
- ◆ 输入和输出端口配备了50Ω SMA连接器
- ◆ 750MHz至1200MHz RF频率范围
- ◆ 高线性度和低噪声性能
- ◆ 宽带基带输入/输出
- ◆ 直流耦合输入可直接与DAC/ADC接口

## 订购信息

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX2021EVKIT	-40°C to +85°C	36 QFN-EP*

\*EP = 裸焊盘。

cdma2000是Telecommunications Industry Association的注册商标。  
iDEN是Motorola, Inc.的注册商标。

## 元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C6, C7, C10, C13	5	33pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402) Murata GRM1555C1H330J
C2, C5, C8, C11, C12	5	0.1µF ±10%, 16V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71C104K
C3	1	82pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H820J
C9	1	8.2pF ±0.25pF, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H8R2C
C14–C25	0	Not installed
J1–J6	6	PCB edge-mounted SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856
J7, J8	2	Headers 1 x 3 (0.100 spacing 0.062in thick board)
L1–L4	0	Not installed
R1	1	432Ω ±1% resistor (0402) Any

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R2	1	619Ω ±1% resistor (0402) Any
R3	1	332Ω ±1% resistor (0402) Any
R4–R11	0	Not installed
TP1	1	Large test point for 0.062in PCB (red) Mouser 151-107-RC
TP2	1	Large test point for 0.062in PCB (black) Mouser 151-103-RC
TP3, TP4	2	Large test point for 0.062in PCB (white) Mouser 151-101-RC
U1	1	Mod/Demod IC (6mm x 6mm, 36-pin QFN exposed paddle) Maxim MAX2021ETX+ <b>Note: U1 has an exposed paddle conductor that requires it to be solder attached to a grounded pad on the circuit board to ensure a proper electrical/thermal design.</b>



# MAX2021 评估板

## 元件供应商

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Johnson	507-833-8822	www.johnsoncomponents.com
M/A-Com	800-366-2266	www.macom.com
Murata	770-436-1300	www.murata.com

注: 当与这些元件供应商联系时, 请说明您正在使用MAX2021。

## 快速入门

MAX2021 评估板经过完全安装和工厂测试。按照连接和设置部分的说明将器件作为上变频器进行正确的评估。

## 测试设备

这里列出了验证MAX2021的上变频器功能时所推荐的测试设备, 仅供用户参考, 也可以使用其它类似设备。

- 能提供+5.0V、350mA电流的直流电源
- 能在1GHz至3GHz频率范围内提供10dBm输出功率的低噪声RF信号发生器(比如, HP 8648)
- 能产生两路1MHz差分输出正弦波, 彼此相位相差90°且差分幅值为1.4V<sub>P-P</sub>的I/Q发生器
- 最小带宽为100MHz的四通道示波器
- 低电容示波器探头
- 频率范围为100kHz至3GHz的RF频谱分析仪(HP 8561E)
- RF功率计(HP 437B)
- 功率检测器(HP 8482A)

## 连接和设置

以下提供测试评估板的上变频器基本功能的详细说明。为了防止驱动VSWR负载时破坏输出端口, 在所有连接完成之前请不要打开直流电源或RF信号发生器。

这里提供的上变频器测试流程对于1MHz的I/Q基带输入信号的操作是通用的。可根据特定系统频率选择测试频率, 并相应地调整下述步骤。测试设备框图见图2。

- 1) 校准功率计, 为安全起见, 使用一个最小额定功率为+20dBm的功率检测器, 必要时可用衰减器保护功率探头。
- 2) 连接一个3dB的衰减器到RF信号发生器SMA电缆的被测件(DUT)末端。这个衰减器有助于改善VSWR并降低由于不匹配产生的误差。

- 3) 根据以下步骤, 使用功率计调整RF信号发生器:

- 本振(LO)信号源: 输入900MHz、0dBm信号到DUT (即在3dB衰减器之前的功率约为3dBm)。

根据以下步骤, 用一个示波器校准基带I/Q差分输入:

- I+、I-、Q+和Q-均由50Ω单端输出信号源提供, 在I+/I-和Q+/Q-端口加载50Ω的差分负载, 将50Ω差分负载两侧的电压设置为1.4V<sub>P-P</sub>。移除50Ω差分负载。  
注: DUT的I+/I-和Q+/Q-端口的阻抗将提供步骤10的差分负载。

- 4) 关闭信号发生器输出。
- 5) 将I/Q信号源连接到差分I/Q端口。
- 6) 将本振(LO)源连接到评估板的LO输入。
- 7) 测量连接到RF端口的3dB衰减器和电缆损耗, 损耗与频率有关, 所以需要测量900MHz (RF频率)的损耗。将该损耗作为偏差量用于所有输出功率/增益计算。
- 8) 将3dB衰减器连接到评估板的RF端口连接器, 并用电缆把衰减器和频谱分析仪连接起来。
- 9) 设置直流电源为+5.0V, 可能的话将电流限制在350mA左右。关闭电源输出后将电源连接到评估板(需要的话, 还可以串联一个电流表)。打开电源, 重新调整使评估板电源电压为+5.0V。设备消耗电流时, 电流表两侧会产生电压降。
- 10) 打开LO和I/Q信号源。

## 测试直接上变频器

将频谱分析仪的中心频率和扫频范围分别设置为900MHz和5MHz。在900MHz会产生本振泄漏; 在899MHz和901MHz会产生两个边带(下边带和上边带)。边带之一将被选择为

**LO 偏置**

集成LO缓冲器的偏置电流由电阻R1 ( $432\Omega \pm 1\%$ )设置。电阻R2 ( $619\Omega \pm 1\%$ )和R3 ( $332\Omega \pm 1\%$ )设置LO驱动放大器的偏置电流。增大R1、R2和R3的值会减小电流,但同时会导致器件的工作性能下降。将R1、R2和R3的值翻倍会使总电流减小到166mA左右,但同时OIP3也会降低约4.5dB。详细信息请参考MAX2021数据资料。

**IF 偏置**

通常,通过调整外部驱动DAC可以产生共模电压偏置,补偿I+到I-和Q+到Q-的不平衡,实现LO的泄漏调零。

如果上述方法无效,评估板提供了附加功能电路来实现LO泄漏调零。使用这个附加功能时,首先需要为R8至R11安装 $8k\Omega$ 电阻(见图3原理图)。为了使基带信号的正交耦合最小,增大C22至C25旁路电容。为使这种方式获得好的效果,四个基带输入都要有直流耦合源阻抗(典型值是 $50\Omega$ ),构成具有 $8k\Omega$ 注入电阻的分压器。用两个短路器分别连接J7的引脚1和引脚2以及J8的引脚1和引脚2。将两个直流电源设置为0V,并将其中一个连接至QBIAS (TP4),另一个连接至IBIAS (TP3)。观察RF端口的LO泄漏电平,缓慢地正向调整QBIAS,并观察LO泄漏是增加还是减小。如果LO泄漏减小,那么偏置的极性是正确的。如果LO泄漏增加,则需负向调整QBIAS或将J8的短路器改为连接引脚2和引脚3。按照同样方式调整IBIAS (TP3)电源,优化QBIAS和IBIAS电压使LO泄漏趋于零。

**外部双工滤波器**

在I、Q端口引入直流偏置可将RF端口的LO泄漏调零,电平小于-80dBm。但是,若终端I/Q IF连接不恰当则会影响RF端口的调零。须注意I/Q端口与DAC驱动电路之间的匹配,如果没有匹配,LO的二次项( $2f_{LO}$ )会泄漏到调制器的I/Q输入端口,与内部LO信号混合后在RF输出端产生额外的LO泄漏。这种泄漏会抵消LO的调零效果。此外,I/Q IF端口的反射LO信号也会产生残余直流项,干扰调零过程。

RF信号,另外一个则为镜频。根据Q通道超前还是滞后I通道90度确定选择哪一个边带,抑制哪一个边带。相对于所需边带,边带抑制的典型值约为40dB。所需边带的功率电平约为-2.3dBm (0.7dBm输出功率包括3dB的衰减器损耗)。I、Q输入的相位和幅度差异会导致边带抑制指标变差。注意频谱分析仪未经校准的绝对幅值精度不会好于 $\pm 1$ dB。

**详细说明**

MAX2021用于将信号从基带上变频到750MHz至1200MHz的RF范围或从750MHz至1200MHz的RF范围下变频到基带。适用于手持式RFID、便携式读卡器以及单载波与多载波750MHz至1200MHz GSM/EDGE、cdma2000、WCDMA和iDEN基站。直接上变频(下变频)结构与传统的超外差变频系统相比具有一定的优势,可以显著降低发送器(接收器)的成本,减少元件数量并降低功耗。

MAX2021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和边带抑制指标。这些特征使得MAX2021成为四载波WCDMA应用的理想选择。

利用MAX2021评估板电路可进行全面的分析和简单设计。

**电源去耦电容**

MAX2021在几个RF处理级使用不同的 $V_{CC}$ 引脚。虽然它们具有片上去耦电路,但片外的互相干扰仍会使增益、线性度、载波抑制和输出功率指标劣化。为保证高频电路的稳定性,合理的电源旁路是必需的。

C1、C6、C7、C10和C13是33pF的电源去耦电容,用来滤除高频噪声。C2、C5、C8、C11和C12是较大容值的 $0.1\mu F$ 电容,用于滤除电源的低频噪声。

**隔直电容**

MAX2021的RF输出端和LO输入端具有内部非平衡变压器。这些输入对直流表现的电阻几乎为 $0\Omega$ ,所以隔直电容C3和C9用来防止外部偏置直接对地旁路。

## MAX2021 评估板

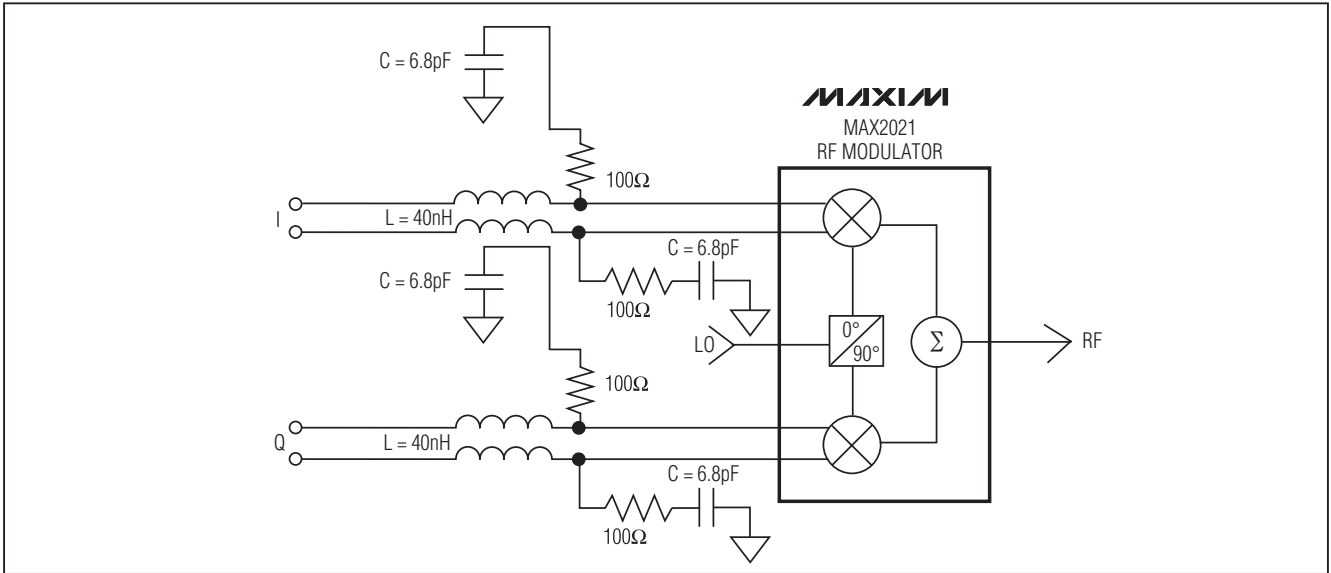


图1. GSM900应用中的双工网络示例

如图1所示，在每个I+、I-、Q+、Q-端口进行RC端接可减小不同温度、LO频率和基带驱动条件下在RF端口的LO泄漏。注意，所选电阻值为 $100\Omega$ ，具有 $1/(2\pi RC)$ 的角频率，可充分滤除 $f_{LO}$ 和 $2f_{LO}$ 泄漏，且不影响最高基带频率时的基带响应平坦度。RC网络对于I+/I-与Q+/Q-的 $f_{LO}$ 和 $2f_{LO}$ 共模信号来说，相当于提供了一个 $50\Omega$ 的端接( $R/2$ )。因此，RC网络提供了一个有效吸收 $2f_{LO}$ 和 $f_{LO}$ 泄漏的路径，电感则对 $f_{LO}$ 和 $2f_{LO}$ 提供高阻，有助于双工操作。

MAX2021评估板可根据需要灵活安装双工器网络，详细信息请参考图3所示评估板原理图。

## 布局考虑

MAX2021评估板可作为电路板布局的参考，须注意散热及IC周边元件的布局。MAX2021封装的裸焊盘(EP)有助于器件散热，并提供与地层之间的低阻电气连接。EP必须通过低热阻和低电阻路径连接至PCB地层。可以将封装底部的裸焊盘直接焊接至PCB顶层的金属地层。另外一种方式是通过EP下方的若干个电镀过孔直接将其焊接至内部地层或底层地。MAX2021评估板使用九个间隔均匀、内径为0.016英寸的电镀过孔将EP连接至地层。

根据地层空间的大小，IF通路上的大面积表贴焊盘下方最好使用相应的地层，以减小寄生电容。

# MAX2021 评估板

评估板: MAX2021

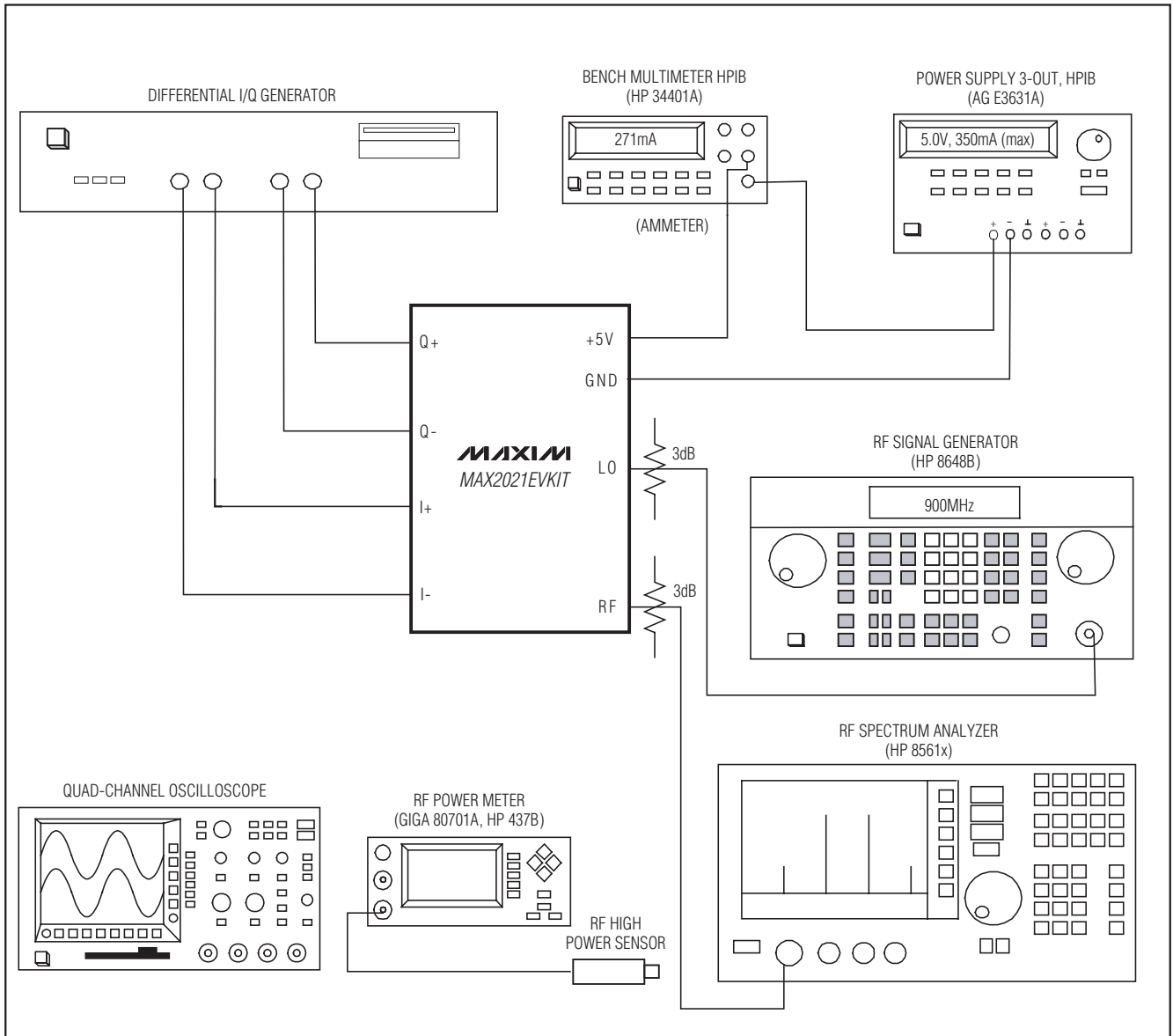


图2. 测试设备框图

# MAX2021 评估板

## 评估板: MAX2021

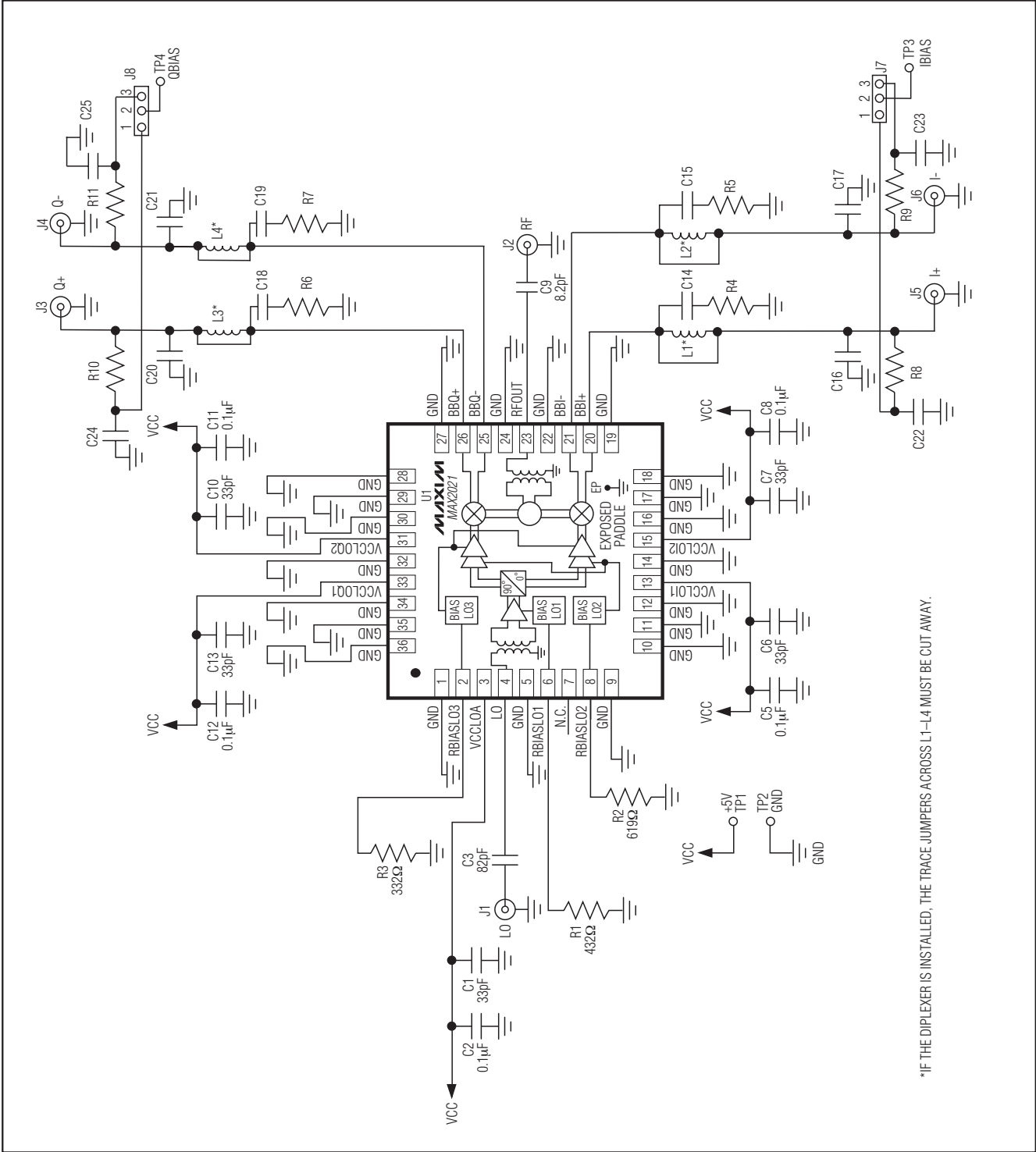


图3. MAX2021 评估板原理图

# MAX2021 评估板

评估板: MAX2021

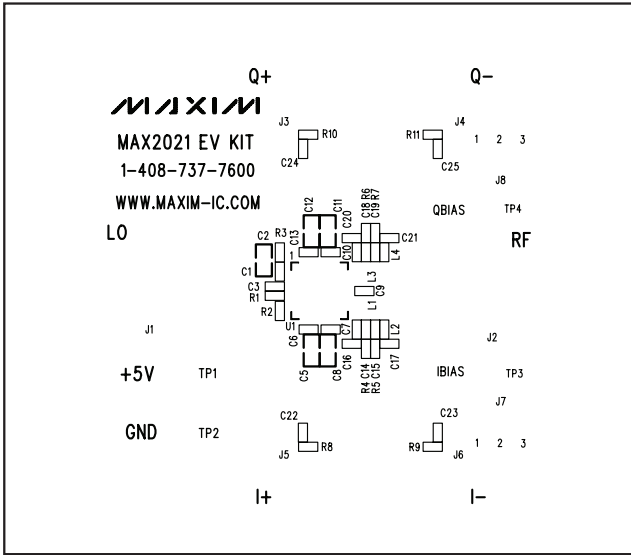


图4. MAX2021 评估板PCB布局—顶层丝印层

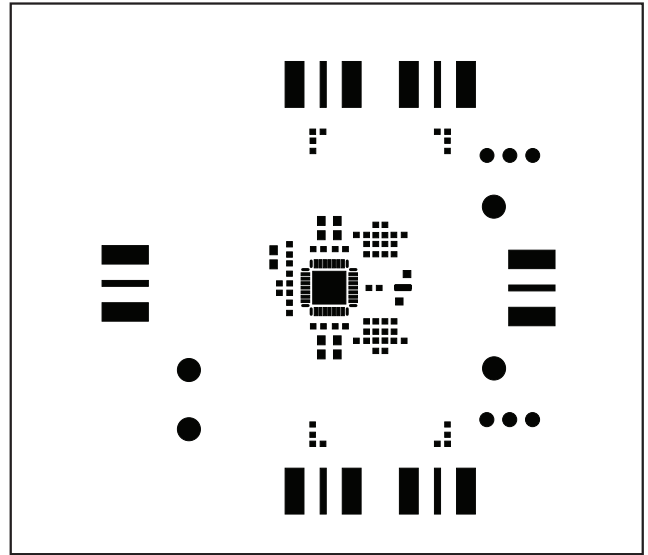


图5. MAX2021 评估板PCB布局—顶层阻焊层

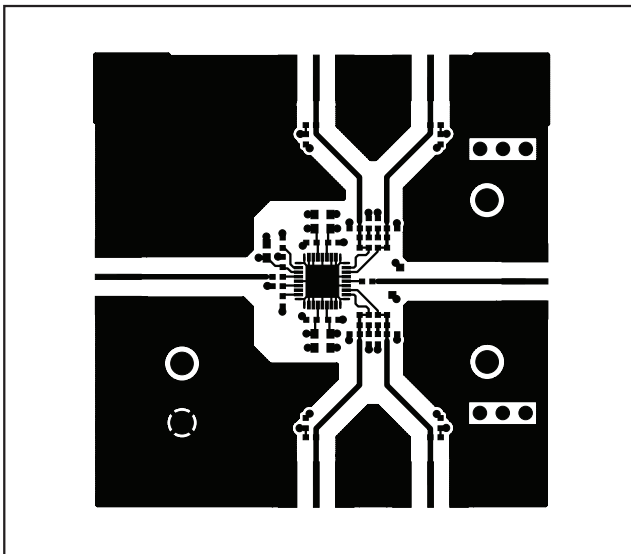


图6. MAX2021 评估板PCB布局—顶层金属层

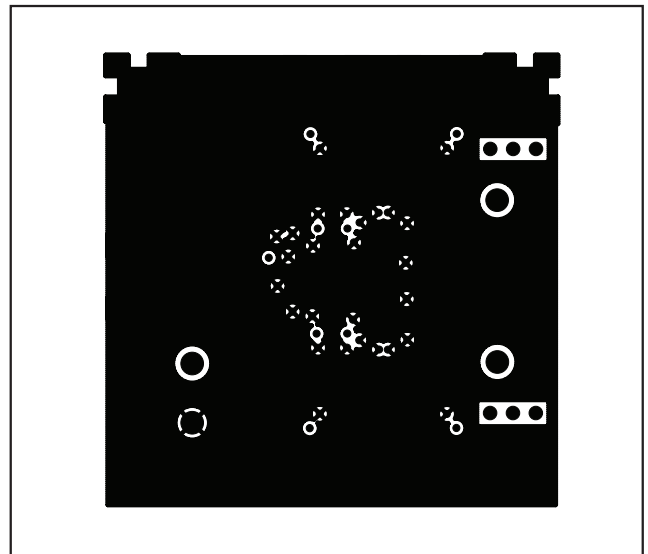


图7. MAX2021 评估板PCB布局—内部第2层(地层)

# MAX2021 评估板

评估板: MAX2021

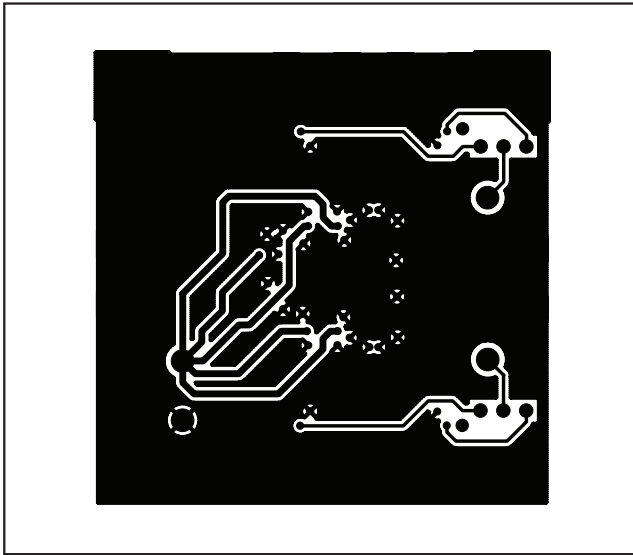


图8. MAX2021 评估板PCB布局—内部第3层(布线层)

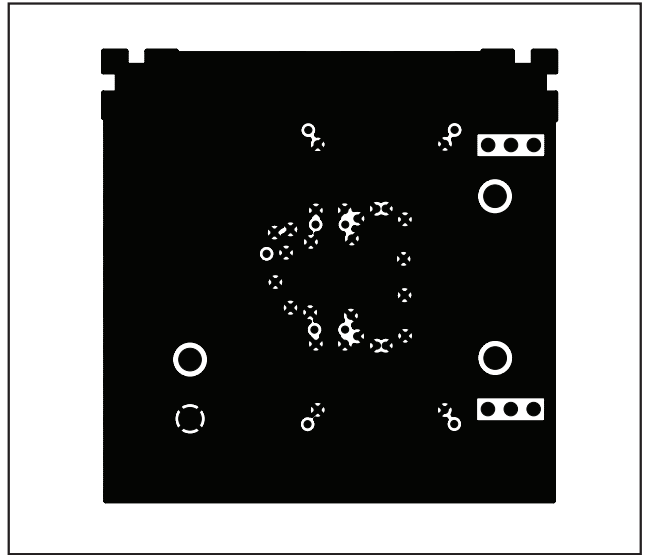


图9. MAX2021 评估板PCB布局—底层(金属层)

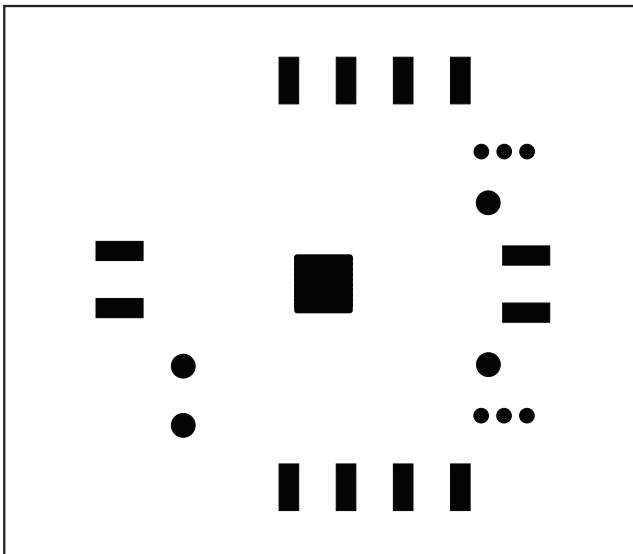


图10. MAX2021 评估板PCB布局—底层阻焊层

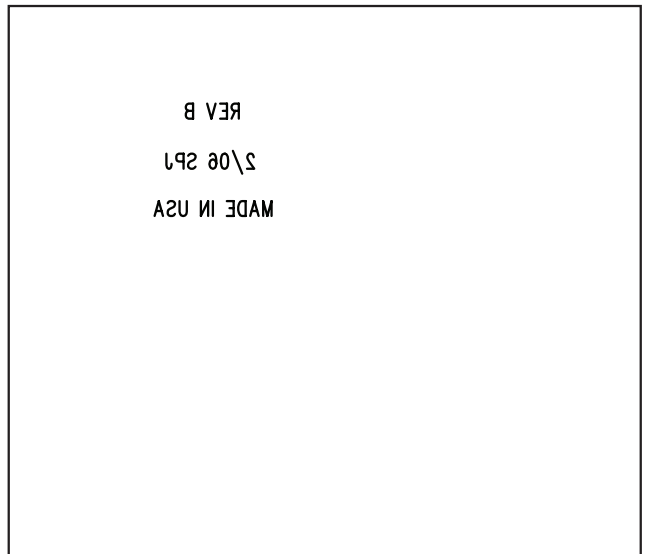


图11. MAX2021 评估板PCB布局—底层丝印层

## Maxim 北京办事处

北京 8328 信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

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。

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