

MAX9984の評価キット

概要

MAX9984の評価キット(EVキット)は、GSM、WCDMA、およびWiMAX基地局ダウンコンバージョンミキサMAX9984の評価を容易にします。このEVキットは完全実装および出荷時試験済みです。このEVキットの入力/出力ポートには50Ωの標準SMAコネクタを内蔵しているため、テストベンチでの評価を迅速かつ容易にします。

このドキュメントでは、デバイスを評価するために必要な試験機器リスト、機能検証のための簡単明瞭な試験手順、EVキット回路の説明、回路図、EVキットの部品表(BOM)、およびプリント基板の各層のアートワークを紹介します。

このキットの価格や入手性については、0120-551-056のマキシムダラスダイレクトにお問い合わせください。

†815MHz以下のRF周波数範囲(570MHz以下のLO周波数)の場合は、適切なチューニングが必要です。部品のチューニングの詳細については、表1と表2を参照してください。

部品リスト

815MHz~1000MHzのRF周波数動作

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	10pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H100J
C2, C4, C7, C8, C10, C11, C12	7	82pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H820J
C3, C5, C6, C9, C13, C14	6	0.01μF ±10%, 50V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71H103K
C15	1	220pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H221J
J1-J4	4	PC board edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856

特長

- ◆ 完全実装および試験済み
- ◆ RF周波数範囲†: 400MHz~1000MHz
- ◆ LO周波数範囲†: 325MHz~850MHz
- ◆ IF周波数範囲: 50MHz~250MHz
- ◆ 変換利得: 8.1dB
- ◆ IIP3: 25dBm
- ◆ ノイズ指数: 9.3dB
- ◆ LOバッファを内蔵
- ◆ スイッチで選択可能(SPDT)、2つのLO入力
- ◆ LO駆動: -3dBm~+3dBm
- ◆ LO1/LO2間アイソレーション: 54dB
- ◆ 入力/出力ポートに50ΩのSMAコネクタ内蔵
- ◆ シングルエンドIF出力の4:1バラ

型番

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX9984EVKIT	T _C = -40°C to +85°C**	20 Thin QFN-EP*

*EP = エクスポートパッド

**T_C = ケース温度

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
L1, L2	2	330nH ±5% wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-331XJBC
L3	1	47nH ±5% wire-wound inductor (0603) Coilcraft 0603CS-47NXJBC
R1	1	953Ω ±1% resistor (0603) Any
R2	1	619Ω ±1% resistor (0603) Any
R3	1	3.57kΩ ±1% resistor (1206) Digi-Key 311-3.57FCT-ND
R4	1	47kΩ ±5% resistor (0603)
T1	1	4:1 transformer (200:50) Mini-Circuits TC4-1W-7A

MAX9984の評価キット

Evaluates: MAX9984

部品リスト(続き)

815MHz~1000MHzのRF周波数動作(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
TP1	1	Large test point for 0.062in PC board (red) Mouser 151-107 or equivalent
TP2	1	Large test point for 0.062in PC board (black) Mouser 151-103 or equivalent
TP3	1	Large test point for 0.062in PC board (white) Mouser 151-101 or equivalent

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
U1	1	Active mixer IC (5mm x 5mm, 20-pin thin QFN, EP) Maxim MAX9984ETP 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.

450MHzのRF周波数動作の代替部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
Cp	1	7.0pF ± 0.25 pF, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H7R0C
C1	1	56pF $\pm 5\%$ 50V, C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H560J
C2, C4, C7, C8, C10, C11, C12	7	220pF $\pm 5\%$, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H221J
C3, C5, C6, C9, C13, C14	6	0.01 μ F $\pm 10\%$, 50V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71H103K
C15	1	220pF $\pm 5\%$, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRM1555C1H221J
J1-J4	4	PC board edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856
L1, L2	2	820nH $\pm 5\%$ wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-821XJBC
L3	1	47nH $\pm 5\%$ wire-wound inductor (0603) Coilcraft 0603CS-47NXJBC
R1	1	953 Ω $\pm 1\%$ resistor (0603) Any

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R2	1	619 Ω $\pm 1\%$ resistor (0603) Any
R3	1	3.57 Ω $\pm 1\%$ resistor (1206) Digi-Key 311-3.57FCT-ND
R4	1	47k Ω $\pm 5\%$ resistor (0603) Any
T1	1	4:1 transformer (200:50) Mini-Circuits TC4-1W-7A
TP1	1	Large test point for 0.062in PC board (red) Mouser 151-107 or equivalent
TP2	1	Large test point for 0.062in PC board (black) Mouser 151-103 or equivalent
TP3	1	Large test point for 0.062in PC board (white) Mouser 151-101 or equivalent
U1	1	Active mixer IC (5mm x 5mm, 20-pin thin QFN, EP) Maxim MAX9984ETP 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.

クイックスタート

MAX9984のEVキットは、(表1に示すように)完全実装および出荷時試験済みです。適切なデバイス評価を行うには、「接続およびセットアップ」の項の指示に従います。

必要とする試験機器

この項では、MAX9984の動作を検証するのに推奨される試験機器をリストで示します。この項は専らガイドを目的とし、置換えが可能な場合もあります。

- +5.0Vおよび300mAを供給可能なDC電源1台
- 100MHz~3GHzの周波数範囲で10dBmの出力パワーを供給可能なRF信号発生器(HP 8648)3台
- 最低100kHz~3GHzの周波数範囲を備えるRFスペクトルアナライザ(HP 8561E)1台
- RFパワーメータ(HP 437B)1台
- パワーセンサ(HP 8482A)1台

接続およびセットアップ

この項では、EVキットの基本機能を試験するためのステップバイステップのガイドを紹介します。高いVSWR負荷の駆動による出力の損傷を防止するための一般的な注意として、すべての接続が完了するまでは、**DC電源**または**RF信号発生器をターンオンしないでください**。

この手順は、160MHz IFのためのセルラ帯域(815MHz~1000MHz)のローサイド注入LOにおける動作に限定されます。特定システムの周波数プランに基づいて試験周波数を選択し、それに応じて以下の手順を調整します。ミキサの試験セットアップ図については、図1を参照してください。

- 1) パワーメータを較正します。安全マージンを確保するために最低+20dBm定格のパワーセンサを使用するか、または必要に応じてパワーヘッドを保護するためにパッドを使用します。
- 2) 3つのRF信号発生器のSMAケーブルのDUT側の各端に3dBのパッドを接続します。このパッドによって、VSWRを改善し、不整合による誤差を低減します。
- 3) パワーメータを使って、以下に従ってRF信号発生器を設定します。
 - RF信号源：910MHzをDUTに-5dBmとして入力(これは3dBパッドの前段では約-2dBm)
 - LO1信号源：750MHzをDUTに0dBmとして入力(これは3dBパッドの前段では約3dBm)
 - LO2信号源：751MHzをDUTに0dBmとして入力(これは3dBパッドの前段では約3dBm)
- 4) 信号発生器出力をディセーブルします。
- 5) (パッド付きの)RF源をRFINに接続します。

- 6) LO1およびLO2の信号源をEVキットのLO入力に接続します。
- 7) 3dBパッドおよびIFOUTに接続されるケーブルの損失を測定します。損失は周波数に依存するため、160MHz(IF周波数)でこの試験を行います。すべての出力パワー/利得の計算において、この損失をオフセットとして扱います。
- 8) この3dBパッドをEVキットのIFOUTコネクタに接続し、ケーブルをパッドとスペクトルアナライザの間に接続します。
- 9) DC電源を+5.0Vに設定して、可能な場合には約300mAの電流制限値を設定します。出力電圧をディセーブルして、(必要な場合は電流計を通じて)電源をEVキットに接続します。電源をイネーブルします。EVキット側で+5.0Vとなるように電源を再調整します。ミキサに電流が流れると、電流計の両端に電圧降下が生じます。
- 10) LOSEL (TP3)をGNDに接続して、LO1を選択します。
- 11) LOとRF源をイネーブルします。

ミキサの試験

160MHzにおけるIF出力トーンを観測するために、スペクトルアナライザのセンターとスパンを調整します。そのレベルは、約+0.1dBmになるはずですが(8.1dBの変換利得、3dBのパッド損失)。159MHzにおけるトーンもあります。このトーンはLO2に印加されたLO信号に起因します。160MHzおよび159MHzの信号間の抑圧量は、LOスイッチのアイソレーションです。なお、スペクトルアナライザの絶対振幅精度は、標準的には ± 1 dB位です。高精度が必要な場合は、パワーメータを使って絶対シングルトーンパワーレベルを測定します。

LOSELのGND接続を外します。するとボードに実装されたプルアップ抵抗によってLOSELはハイにプルされ、LO2が選択されます。159MHz信号が増大する一方、160MHz信号が低下することを確認します。

必要に応じて、ツートーンIP3の測定を行うには、2つのRF信号をRFINに印加するために結合器またはハイブリッドを使って試験セットアップを再設定します。未使用のLO入力は50 Ω で終端します。

詳細

MAX9984は、RFおよびLOバラン、LOバッファ、IFアンプ、および単極双投(SPDT)LO入力選択スイッチを内蔵する高リニアリティダウコンバータです。このEVキットの回路は、主に電源デカップリングコンデンサ、DCブロッキングコンデンサ、IFバラン、および誘導性チョークで構成されています。MAX9984のEVキットの回路によって、完全な解析、およびデザインインが可能です。

MAX9984の評価キット

部品メーカー

SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
Coilcraft	800-322-2645	www.coilcraft.com
Digi-Key	800-344-4539	www.digikey.com
Johnson	507-833-8822	www.johnsoncomponents.com
Mini-Circuits	718-934-4500	www.minicircuits.com
Murata	770-436-1300	www.murata.com

注：これらの部品メーカーにお問い合わせする際には、MAX9984を使用していることをお知らせください。

電源デカップリングコンデンサ

コンデンサC2、C7、C8、およびC11は、高周波ノイズをフィルタリングするために使用される82pFの電源デカップリングコンデンサです。C3、C6、およびC9は、電源の低周波数ノイズをフィルタリングするために使用されるこれより大容量の0.01μFのコンデンサです。

DCブロッキングコンデンサ

MAX9984は、RFおよびLO入力に balan を内蔵しています。これらの入力のDCにおける抵抗はほぼ0Ωであるため、DCブロッキングコンデンサのC1、C10、およびC12を使って、外部バイアスがグランドに直接シャントされることを防ぐことができます。

LOバイアスおよびIFバイアス

内蔵のIFアンプとLOバッファのバイアス電流は、それぞれ抵抗R1(953Ω ±1%)とR2(619Ω ±1%)によって設定されます。これらの値は、リニアリティを最適化し、消費電流を最小化するために工場試験時に綿密に選択されました。R1とR2の値を大きくすると、DC電流を低減することができますが、デバイスは低性能レベルで動作することになります(「EVキットの改造」の項を参照)。

電流制限抵抗

抵抗R3は電源での電流制限用に使用され、標準で60mWを消費します。

TAP回路

コンデンサC5は、2次の相互変調積をなくすことに役立ちます。

LEXT

47nHの巻線インダクタのL3によってLO-IFおよびRF-IFのアイソレーションを改善します。アイソレーションが重要でない場合は、この端子をグランドに接続することができます。

IF±

MAX9984は、IP2のシステム性能を向上する差動IF出力を採用しています。このEVキットは4:1の balan を使って、200Ωの差動出力インピーダンスを50Ωの

シングルエンド出力に変換し、ベンチ評価を容易にします。このEVキットは、IF出力アンプへDCバイアスを供給する誘導性チョークL1およびL2、電源のフィルタリング用のC13およびC14、電流制限用のR3を備えています。

差動IF出力は比較的ハイインピーダンス(200Ω)であるため、各部品の寄生成分からの影響をより強く受けます。通常、付随するシャントCの寄生を低減するために大きな部品の真下のグランドプレーンを除去することを推奨します。

LOSEL

このEVキットは、LOポートの選択を容易にするために47kΩのプルアップ抵抗を内蔵しています。TP3をグランドするとLO1が選択され、TP3をオープンのままにすると、LO2が選択されます。TP3を外部ソースから駆動するには、MAX9984デバイスのデータシートにおいて要求される制限値に従います。+5Vの電源電圧を印加せずに、LOSELにロジックレベルの電圧を印加しないでください。印加を行うと、内蔵のESDダイオードが導通してデバイスを損傷するおそれがあります。

レイアウトに関して

MAX9984の評価ボードは基板レイアウトのガイドとなります。熱設計およびICの近くの部品配置については、細心の注意を払ってください。MAX9984パッケージのエクスポートパッド(EP)はこのデバイスからの熱を伝導し、グランドプレーンにローインピーダンスの電気接続をもたらします。このEPは、低い熱抵抗および電気インピーダンスの接続で、プリント基板のグランドプレーンに取り付ける必要があります。理想的には、パッケージの裏面をプリント基板上の表面層の金属グランドプレーンに直接半田付けて、これを実現します。あるいは、EPの真下にあるメッキされた複数ビアのアレイを使って、EPを内側または最下面のグランドプレーンへ接続することができます。MAX9984のEVキットは、EPを低層のグランドプレーンに接続するために、等間隔に配置された直径0.016インチのメッキされた9個のスルーホールを使用しています。

グラウンドプレーンの層間隔に依存しますが、寄生シャント容量を低減するために、場合によってはIF経路における大きな表面実装パッドの下にあるグラウンドプレーンを除去する必要があります。レイアウトはL1とL2からL3への結合を最小限にする必要があります。

EVキットの改造

RFおよびLO入力は広帯域において整合されています。このため、815MHz～1000MHzのRF帯(LO帯では570MHz～850MHz)では、どの周波数に対しても回路を変更する必要はありません。

別のIFへの変更は、IF用プリアップインダクタ値を周波数に合わせて増減して、スケール変換するのと同様に簡単です。IF出力はコンデンサと並列の差動の200Ωとして見えます。容量値はIC、プリント基板、および外付けIF部品の組合せに基づきます。ICの容量値はグラウンドに対して約1pF(差動0.5pF)であり、またプリント基板および外付け部品による容量値はグラウンドに対して約1pFです。この合計2pFの容量値は、ピアのインダクタL1およびL2によって対象の周波数で共振を起こします。このインダクタ値を求めるためには、次式を使用します。

$$f_{IF} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

IF出力は約200MHzが同調動作周波数であるため、330nHのインダクタが使用されます。これより低いIF

周波数の場合は(すなわち部品の値が大きい場合)、これが不可避の場合を除き、ケースサイズの大型化を代償として部品のQの値を維持します。

デバイスのDC電流を低減することができますが、その性能は低下します。R1およびR2の値を大きくして、電流の低減を実現します。抵抗R1によってIFアンプの電流を設定し、またR2によってミキサコアを駆動するLOバッファの電流を設定します。

R1を953Ω、R2を619Ωに設定すると、それぞれ130mAと71mAのIF電流とLO電流になります。約21mAのその他電流が他の回路で使用されますが、これを低減することはできません。これらの調整可能な電流を半減するには、R1およびR2の値を2倍にします。これを実行すると電流は約130mAに低減しますが、利得およびIP3はそれぞれ約0.3dBと2.5dB低下します。他の性能値の一部は、電流の低減によって低下または向上します。

デバイスのリニアリティはIFアンプおよびミキサのカスケード接続された性能の結果であるため、希望する最低電流で最高のIP3をもたらすR1およびR2の適切な組合せを綿密に選択します。

2ページに示される代替部品の値を用いて、このEVキットを450MHzのRF周波数と70MHzのIF周波数用に改造することができます。C1およびC4の隣にある追加パッドを使って、コンデンサCpを実装することができます。

MAX9984の評価キット

Evaluates: MAX9984

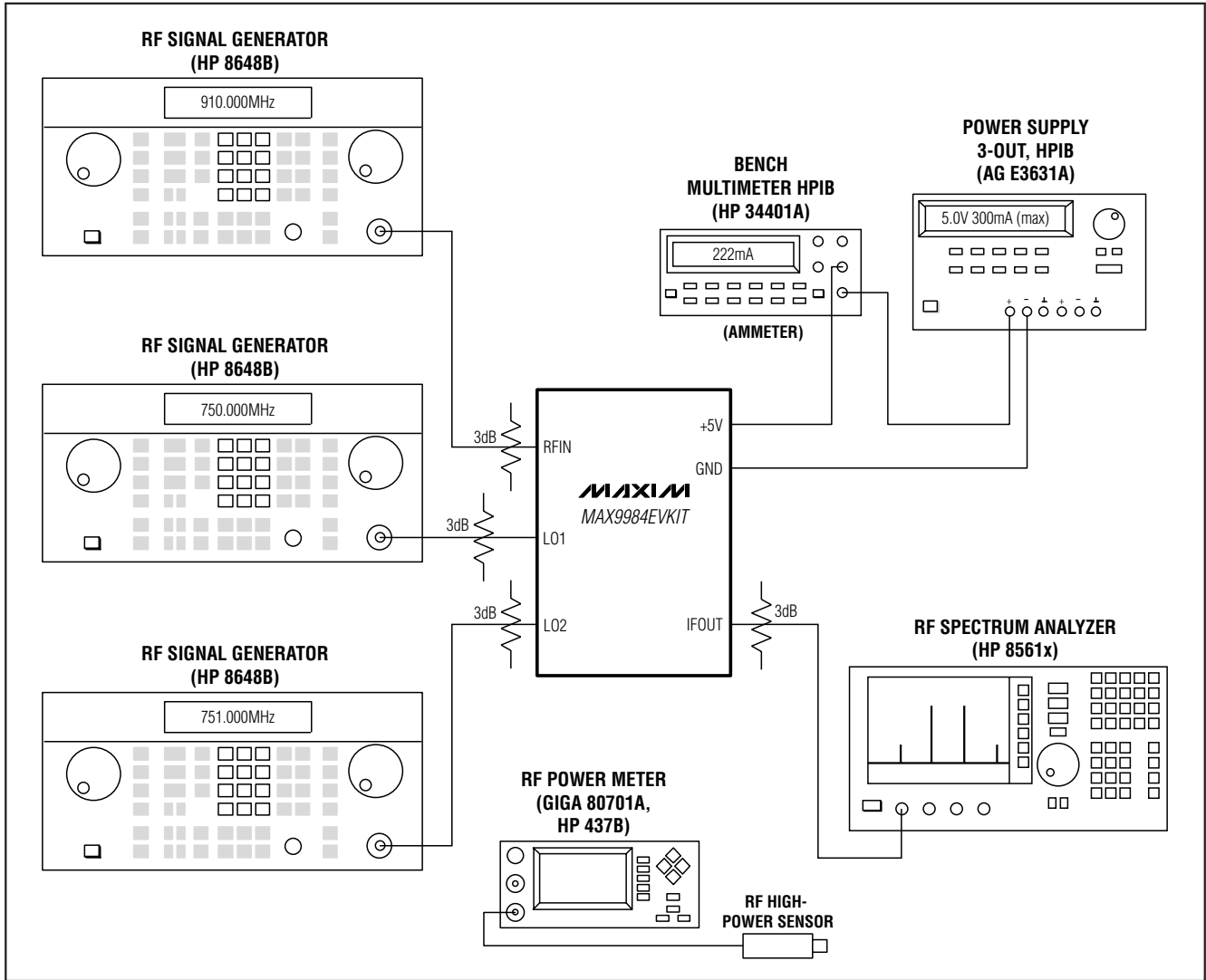


図1. 試験セットアップ図

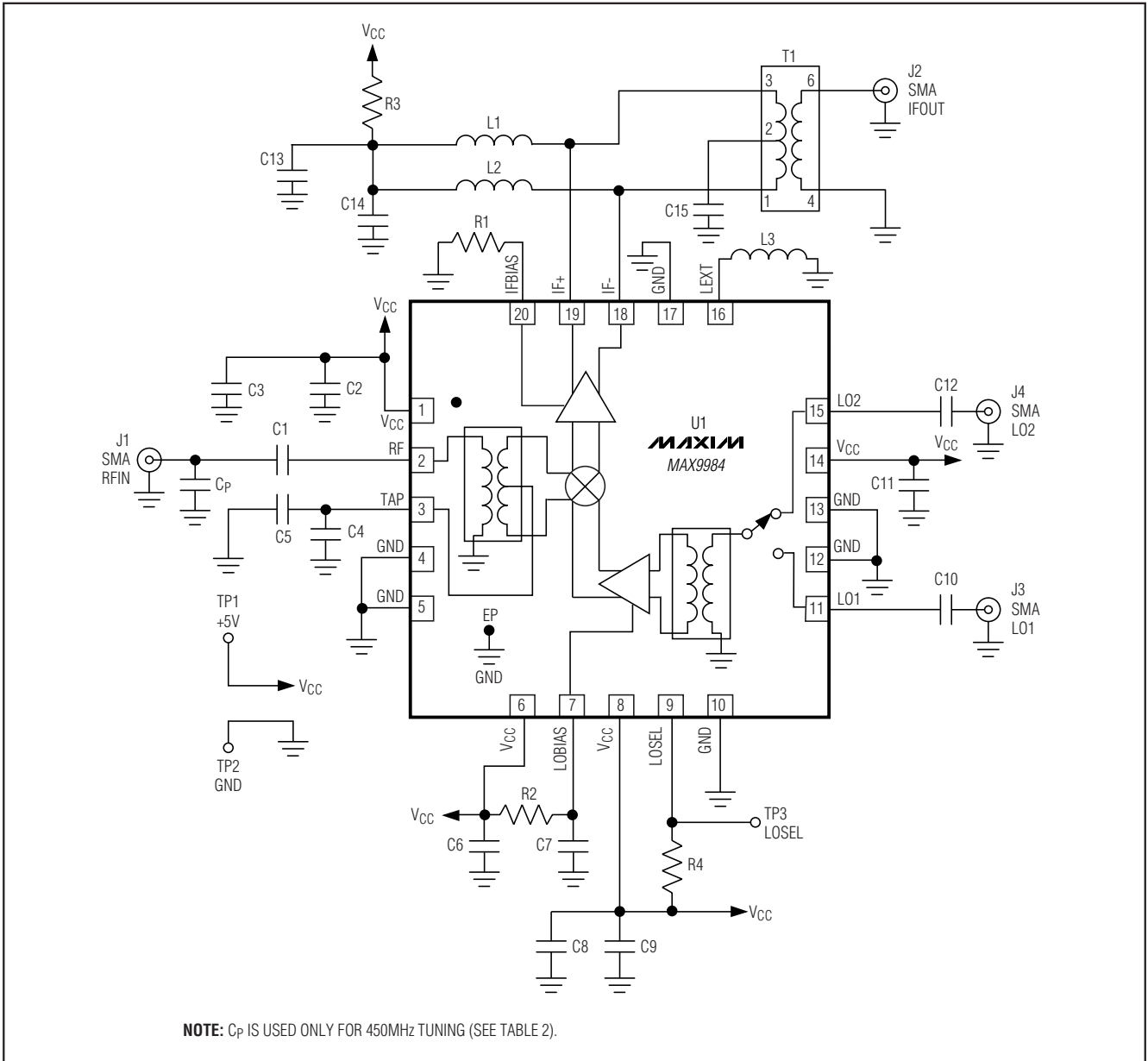


図2. MAX9984のEVキットの回路図

MAX9984の評価キット

Evaluates: MAX9984

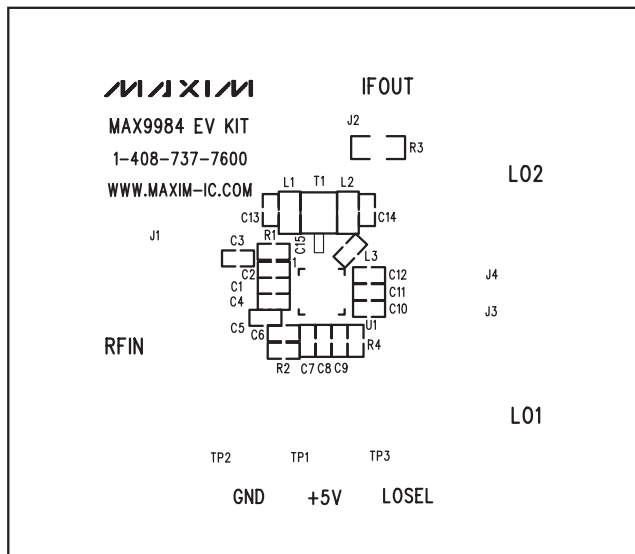


図3. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層のシルクスクリーン

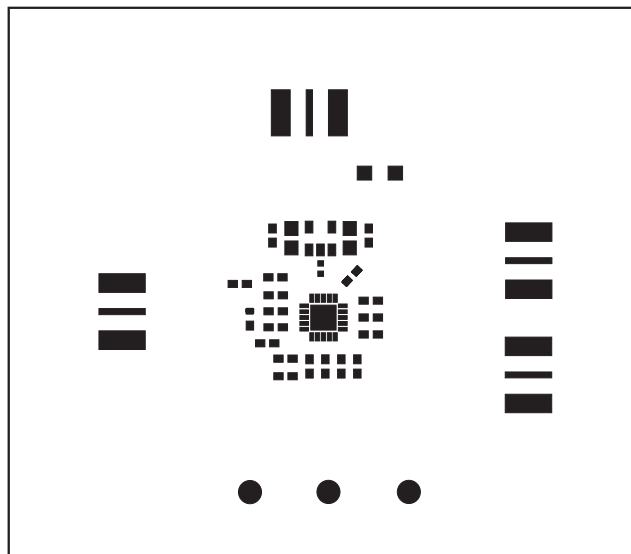


図4. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層の半田マスク

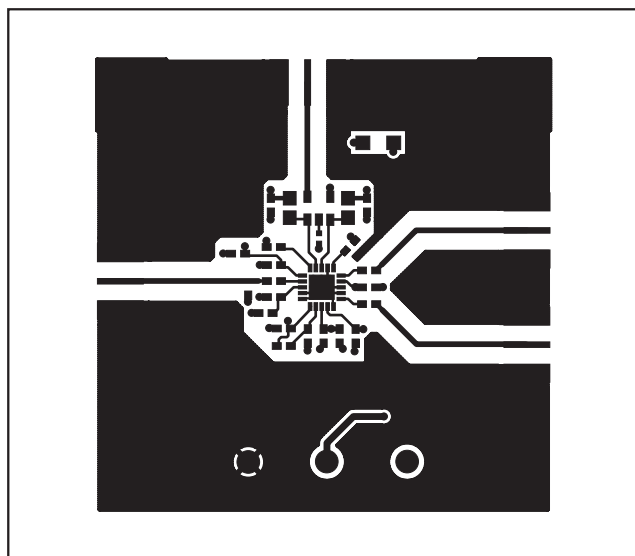


図5. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層のメタル

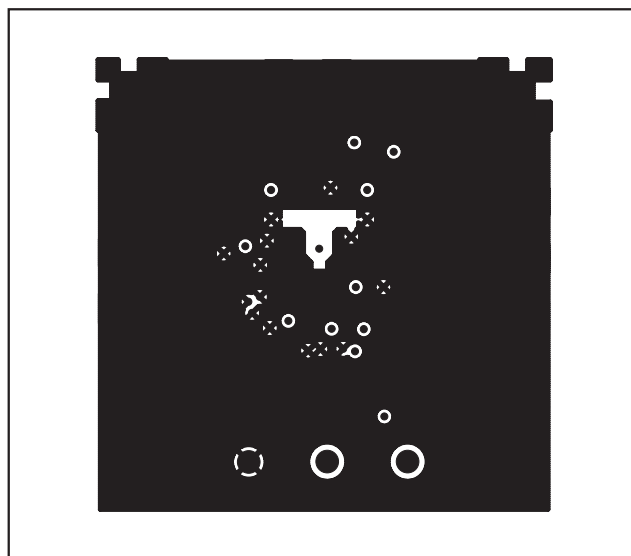


図6. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 内層2 (GND)

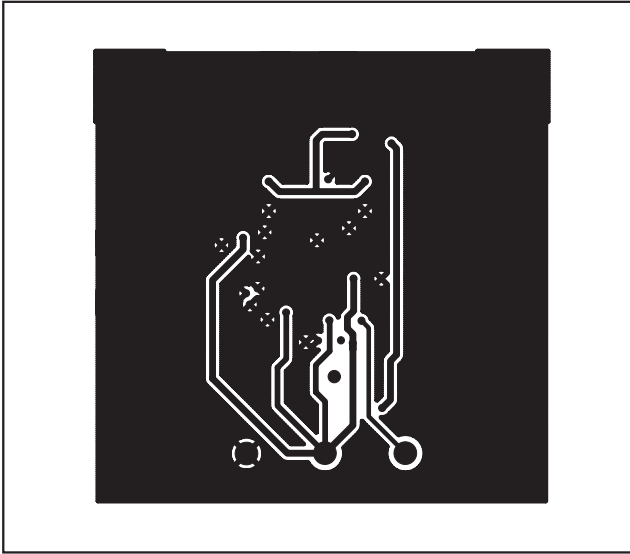


図7. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 内層3 (配線)

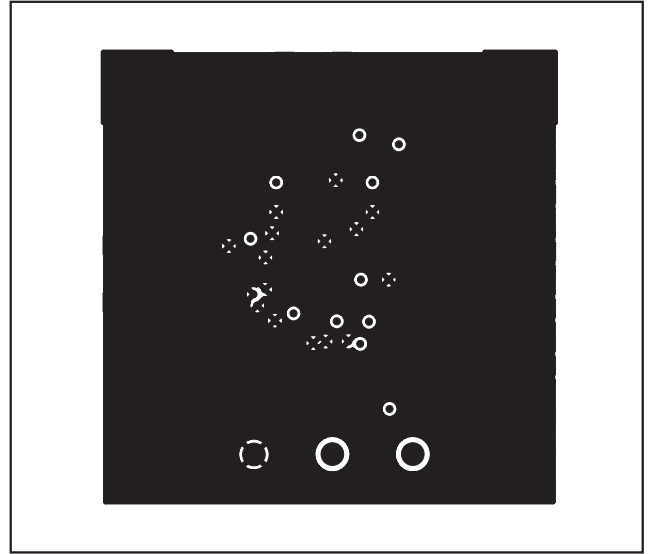


図8. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 裏面層(メタル)

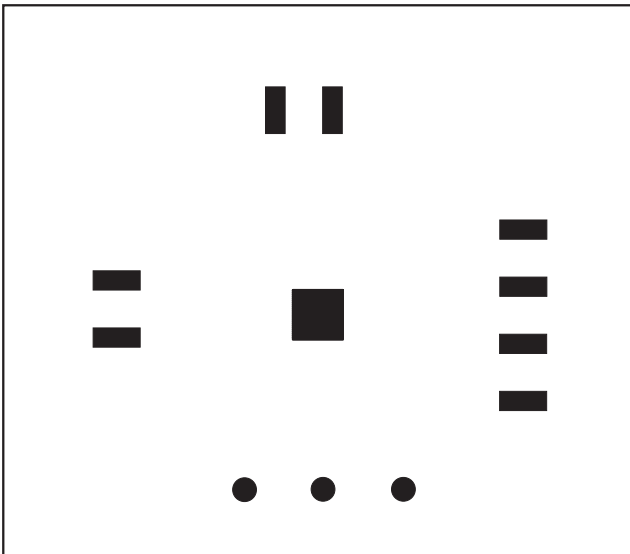


図9. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 裏面層の半田マスク

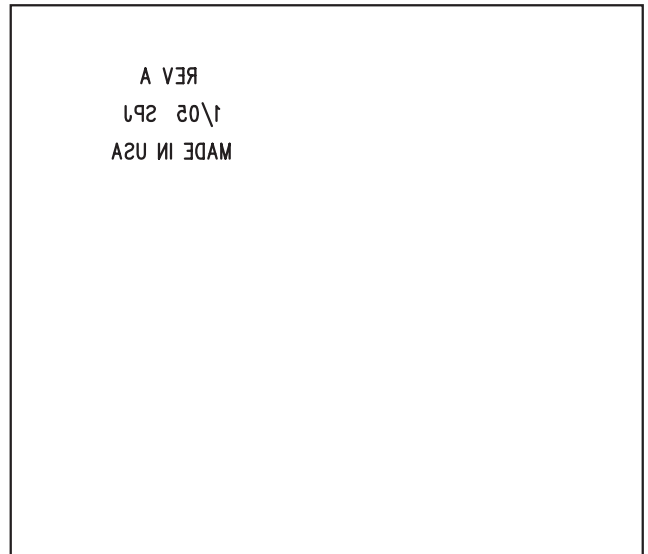


図10. MAX9984のEVキットのプリント基板レイアウト — 裏面層のシルクスクリーン

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み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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 9

© 2005 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.