19-3390; Rev 0; 8/04

MAX9995の評価キット

概要

MAX9995の評価キット(EVキット)はデュアルハイリニアリティミキサのMAX9995の評価を容易にします。この評価キットは完全実装及び試験済です。標準の50Ω SMAコネクタが入出力用にEVキットに搭載されており、テストベンチでの迅速で容易な評価を可能とします。

このドキュメントはデバイスを評価するために必要とする装置のリスト、機能の実証を行うための分かりやすい試験手順、EVキットの回路説明、回路図、キットの部品表(BOM)、及びプリント基板の各層のアートワークを提供します。

これらのキットの入手性についてはお問い合わせください。

部品メーカ

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にお問い合わせする際には、MAX9995を使用していることをお知らせください。

特長

- 完全実装及び試験済
- RF周波数レンジ：1700MHz～2200MHz
- LO周波数レンジ：1400MHz～2000MHz (MAX9995)
- LO周波数レンジ：1900MHz～2400MHz (お問い合わせください)
- IF周波数範囲：40MHz～350MHz
- 変換利得：6.1dB
- 入力IP3：+25.6dBm
- ノイズ指数：9.8dB
- 2RF～2LOのスプリアスリジェクション：66dBc(P_{RF} = -10dBm)
- ダイバーシティレシーバアプリケーションに最適なデュアルチャネルを装備
- LOバッファを内蔵
- シングルエンド入力用にRF及びLOバランを搭載
- 低いLOドライブ：-3dBm～+3dBm
- LO用SPDTスイッチを内蔵：50dBのL01/L02アイソレーションおよび50nsのスイッチング期間
- チャネル間アイソレーション：44dB

型番

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX9995EVKIT	T_C = -40°C to +85°C**	36 Thin QFN-EP*

* EP = エクスポーズドパッド

** T_C = ケース温度

Evaluates: MAX9995

部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C8	2	4pF ±0.25pF, 50V C0G ceramic capacitors (0402) Murata GRP1555C1H4R0C
C2, C7	2	10pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402) Murata GRP1555C1H100J
C3, C6	2	0.033µF ±10%, 25V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71E333K
C4, C5, C14, C16	4	22pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0402) Murata GRP1555C1H220J
C9, C13, C15, C17, C18	5	0.01µF ±10%, 25V X7R ceramic capacitors (0402) Murata GRP155R71E103K
C10, C11, C12, C19, C20, C21	6	150pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H151J
J1–J6	6	PC board edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856
L1, L2, L4, L5	4	330nH ±5% wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-331XJBC

本データシートに記載された内容はMaxim Integrated Productsの公式な英語版データシートを翻訳したものです。翻訳により生じる相違及び誤りについては責任を負いかねます。正確な内容の把握には英語版データシートをご参照ください。

無料サンプル及び最新版データシートの入手には、マキシムのホームページをご利用ください。http://japan.maxim-ic.com

部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
L3, L6	2	10nH ±5% wire-wound inductors (0603) Coilcraft 0603CS-10NXJBC
R1, R4	2	1.21kΩ ±1% resistors (0402)
R2, R5	2	392Ω ±1% resistors (0402)
R3, R6	2	10Ω ±1% resistors (1206)
R7	1	47kΩ ±5% resistor (0603)
T1, T2	2	4:1 transformers (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 dual mixer IC (6mm x 6mm thin QFN, exposed paddle) Maxim: MAX9995ETX **NOTE: U1 HAS AN EXPOSED PADDLE CONDUCTOR THAT REQUIRES IT TO BE SOLDER ATTACHED TO A GROUNDED PAD ON THE CIRCUIT BOARD TO ENSURE PROPER ELECTRICAL/THERMAL DESIGN.**

クイックスタート

MAX9995のEVキットは完全実装及び試験済です。デバイスを正しく評価するためには、「接続とセットアップ」の項における指示にしたがってください。

必要とする試験装置

表1はMAX9995のEVキットの動作を実証するために必要とする装置をリストとして示したものです。このリストは推奨であり、代替することが可能なものもあります。

接続とセットアップ

接続とセットアップこの項ではEVキットの基本的な機能をテストするためのステップバイステップのガイドを示します。高いVSWR負荷を駆動して出力に損傷を与えることを防ぐ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電源及びRF信号発生器をオンとしないでください。**

1) パワーメータを1900MHzに対して較正してください。安全マージンのために、最低+20dBm定格のパワーセンサを使うか、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てください。
2) 3台のRF信号発生器のSMAケーブルのDUT側の端には3dBパッドを接続してください。このパッドにより、VSWRを改善し、不整合による誤差を減少することができます。
3) 次に示すことにしたがってRF信号発生器を設定するためにパワーメータを用いてください。
   - RF信号源：1900MHzをDUTに-5dBmとして入力
   - LO1信号源：1700MHzをDUTに0dBmとして入力(f_{IF} = 200MHz)
   - LO2信号源：1701MHzをDUTに0dBmとして入力(f_{IF} = 199MHz)
4) すべての信号源をディセーブルとしてください。LO1とLO2の信号源をEVキットのLO入力に接続してください。
5) 各信号源を該当するSMA入力に接続してください。RF入力は、試験に応じて、RFMAINまたはRFDIV入力に接続することができます。
6) 3dBパッド及びIFMAIN/IFDIVに接続されているケーブルの損失を測定してください。損失は周波数に依存するため、200MHz(IF周波数)でこの試験を行ってください。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ってください。
7) この3dBパッドをEVキットの該当するIFMAIN/IFDIVコネクタに接続して、そのパッドに接続したケーブルをスペクトラムアナライザに接続してください。
8) DC電源を+5.0Vに設定して、可能ならば電流制限値を500mA程度に設定してください。EVキットへの電源の接続は電流計を通して行ってください。電源をオンとしてください。EVキット側で+5.0Vとなるように電源を調整してください。これは、ミキサに流れる電流が多ければ電流計の両端間に電圧降下が生じるためです。
9) LOSELをグランドに接続してLO2を選択してください。
10) LOとRF源をイネーブルとしてください。

ミキサの試験

199MHzにおけるIF出力トーンを観測するために、スペクトラムアナライザのセンターとスパンを調整してください。そのレベルは-2dBmとなるはずです(6dBの変換利得、3dBのパッド)。スペクトラムアナライザの

表1. 試験装置

EQUIPMENT	QTY	DESCRIPTION
HP E3631A	1	DC power supply
Fluke 75 Series II	1	Digital multimeter (ammeter)
HP/Agilent 8648B	3	RF signal generators
HP 437B	1	RF power meter
HP 8561	1	Spectrum analyzer
HP 8482A	1	High-power sensor (power head)
3dB pad	4	3dB attenuators
50Ω termination	1	50Ω (1W) termination

絶対振幅精度は、標準的には±1dB位はあります。正確な出力パワー測定を行うためにはパワーメータを用いてください。

LOSELのGND接続を外してください。それを外すと、ボードに搭載したプルアップ抵抗器により、LOSELはハイ状態になります。このことにより、LO1が選択されます。新しいIF出力が200MHzとなることを確認してください。

ツートーンIP3を測定するためには、必要に応じて、2つのRF入力の和を取るために、結合器またはハイブリッドを用いて、試験セットを作り直してください。使用していないLO入力は50Ωで終端してください。

詳細

MAX9995は高度に集積化されたデュアルのダウンコンバータであり、2個の2重平衡型ミキサ、2個のIFアンプ、1個のLOバッファ、及び単極双投(SPDT)LO入力選択スイッチのみならず、RFとLOバランがチップに搭載されています。EVキットの回路は主に電源デカップリングコンデンサ及びDCブロッキングコンデンサで構成されているため、デザインインが簡単となります。

DCブロッキングコンデンサ

MAX9995はRFMAIN、RFDIV、LO1、及びLO2入力にバランを内蔵しています。これらの入力はDCにおける抵抗は、ほぼゼロΩであり、このため、DCブロッキングコンデンサのC1、C8、C14、及びC16が外部のバイアスがグランドに直接シャントされることを防ぐために使われます。コンデンサC10、C11、C19、及びC20はトランスへDC電流が流れ込むことを防ぐため、及び整合のためのフレキシビリティを持たせるために使われています。

LOバッファとIFアンプ用バッファ

内蔵のLOバッファとIF出力アンプのバイアス電流は、おのおの、抵抗R2とR5、及びR1とR4を使って設定されます。これらの値は最良のリニアリティと最低の電源電流となるように、工場で試験を行って、注意深く選ばれました。これらの値を変えるか、または精度が低い抵抗器を使うと性能が悪化します。さらに小さい電流としたい場合は、最適な抵抗の選定のためにお問い合わせください。

電流制限抵抗器

抵抗器R3とR6は電源に接続して電流制限を行うために使われます。これらの抵抗器は、通常、各々、50mWを消費します。

TAP回路網

C2、C3、C6、及びC7によって形成されるTAPにおける回路網は、RF入力における2次の相互変調積を無くすことに役立ちます。

IND_EXT

10nHの巻線インダクタのL3とL6によってLO-IF及び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大きい問題ではない場合は、対応する端子はグランドに接続することができます。

IF出力

MAX9995はIP2のシステム性能を増強するために、差動IF出力を採用しています。便利さのために、EVキットはインピーダンス200Ωの差動出力を50Ωのシングルエンド出力に変換するために4：1のバランを使っています。インダクタンスを用いるプルアップがIF出力アンプへのDCバイアスを供給します。200MHzで動作するIF出力との整合を取るために、直列コンデンサC10、C11、C19、及びC20はインダクタ及び4：1のバラントランス(T1とT2)と合わせて動作します。

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。大きな部品の真下のグランドプレーンを除去することは、寄生並列容量を減少させるためによく使われる実用的な良い方法です(図6)。

LOSEL

EVキットはLOポートを簡単に選択することができるように47kΩのプルアップ抵抗器を持っています。TP3をグランドするとLO2が選択され、TP3をオープンのままとすると、LO1が選択されます。TP3を外部ソースから駆動するためには、MAX9995のデータシートにおいて要求される制限にしたがってください。+5Vの電源を印加することなく、TP3にロジックレベルの電圧を印加しないでください。それを行うと、チップに内蔵されたESDダイオードが導通して部品を損傷する可能性があります。

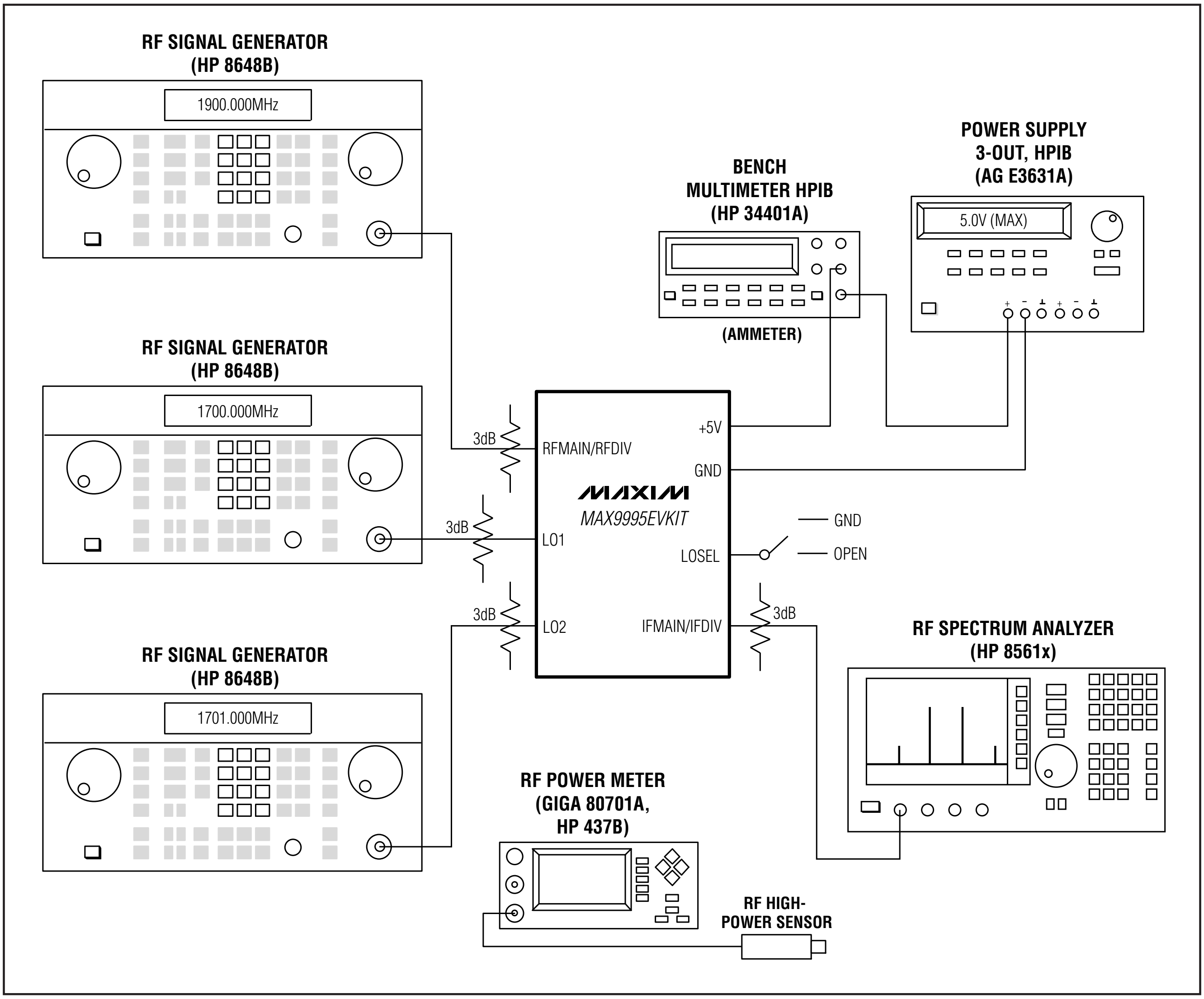

図1. 試験接続ダイアグラム

レイアウト

MAX9995の評価ボードは基板レイアウトのガイドとなります。熱設計及び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。パッケージのエクスポーズドパッド(EP)は、この部品からの熱を伝導し、また電気接続にローインピーダンスを提供します。EPは熱及び電気的インピーダンスが低い接触を使ってプリント基板のグランドプレーンへ**確実に**取り付けてください。これは、パッケージの裏面を直接、プリント基板上の表面層の金属グランドプレーンに半田付けすることによって理想的に達成されます。その代わりに、EP直下のメッキされた複数ビアによるアレイを用いて、EPはグランドプレーンへ接続することができます。このEVキットは、反対層のグランドプレーンにEPを接続するために、9個の等間隔に置かれた直径0.016インチのメッキされたスルーホールを用いています。

RF用グランドプレーンの層間隔に依存しますが、RF経路における大きい表面パッドは並列容量を小さくするために、その直下のグランドプレーンを除去する必要があるかも知れません。

EVキットの改造

RF及びLO入力は広い帯域に対して整合されています。したがって、1700MHz～2200MHzのRF帯(LO帯では、これは1400MHz～2000MHz)においては、いかなる周波数に対しても回路を変更する必要はありません。

異なったIF周波数用に変更することはIF用のプル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になった差動の200Ωとして見えます。容量値はIC、パッド、プリント基板、及び外付けIF部品の総合値となります。ICの容量値はグランドに対して、約2pF(差動1pF)であり、他方、プリント基板及び外付け部品による容量値はグランドに対して約3.5pFです。この合計値の5.5pFの容量はビアのインダクタンスによって、問題となる周波数で共振を起こします。このインダクタンス値を求めるためには、次の式を用いてください：

$$f_{IF} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C}}$$

IF出力は約200MHzが同調動作周波数であり、したがって、330nHのインダクタが使われています。IF周波数が、これより低い場合(すなわち、部品の値が大きい場合)は、部品サイズが大きくなることを避けられなければ、それを犠牲にして部品のQの値を維持してください。

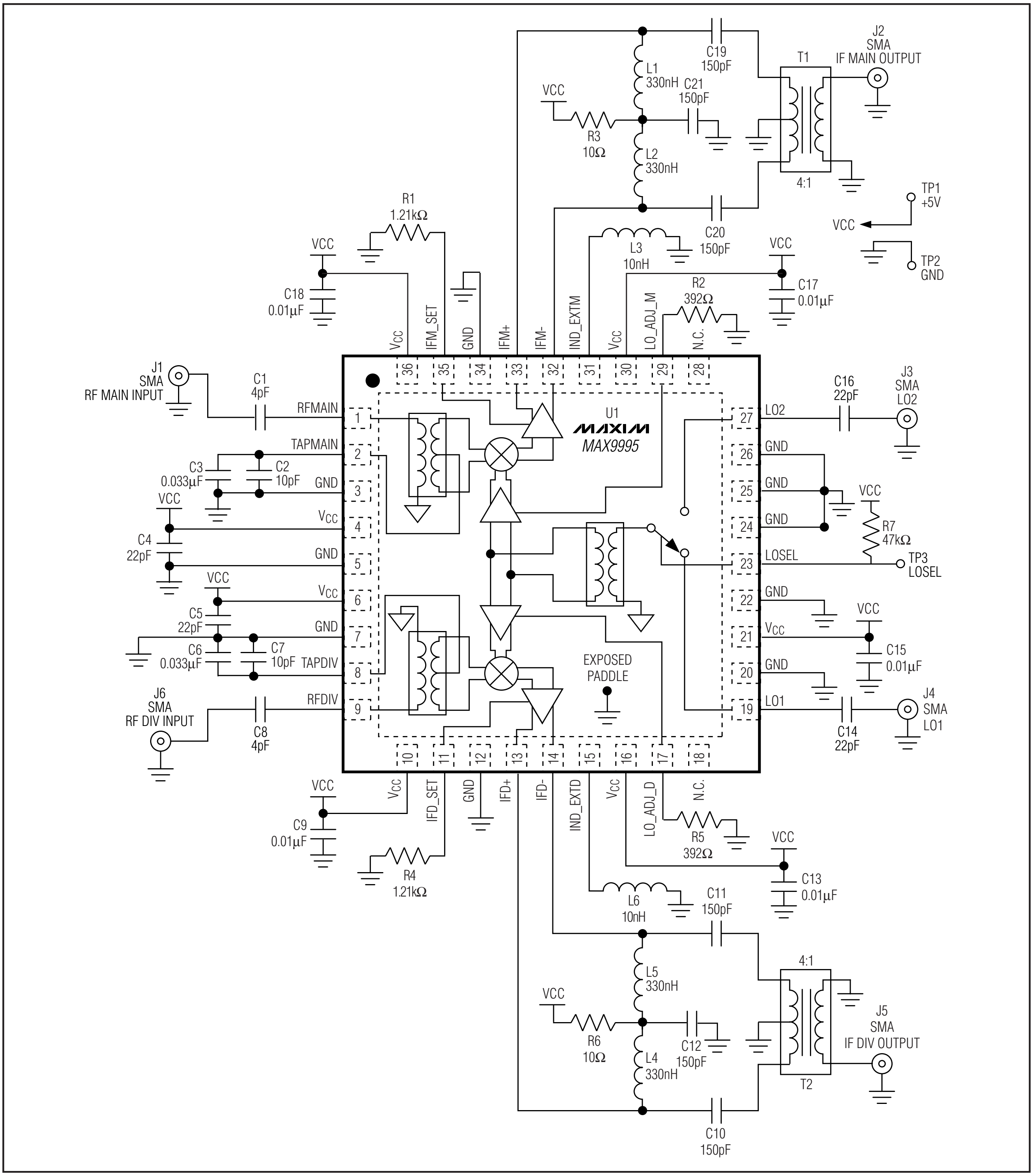

図2. MAX9995のEVキットの回路図

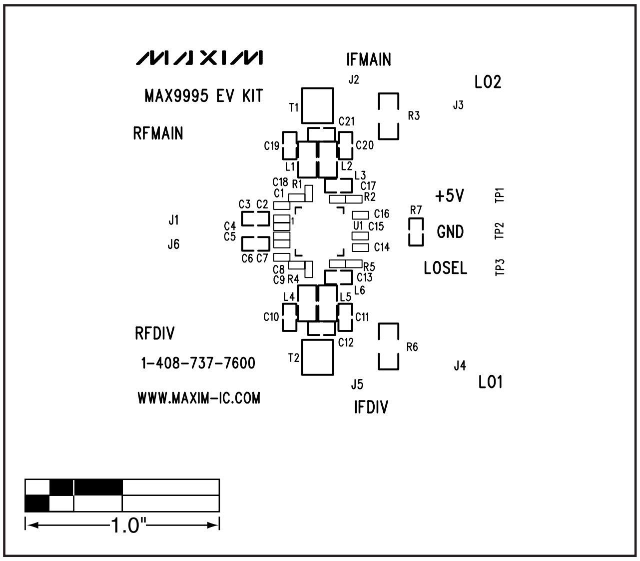

図3. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層のシルクスクリーン

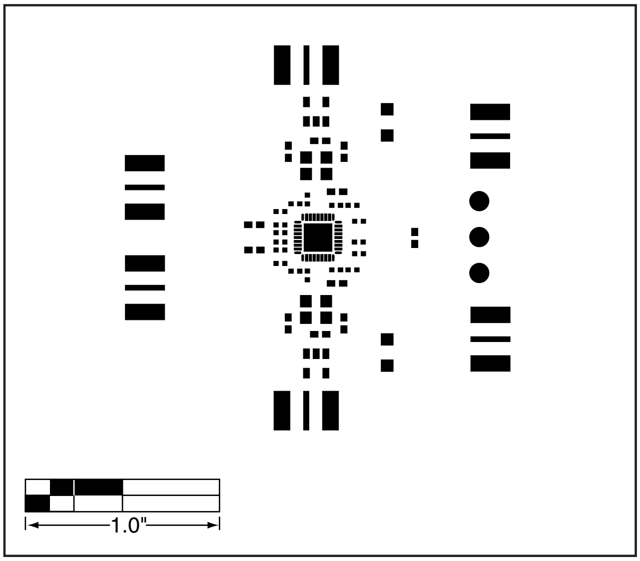

図4. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層の半田マスク

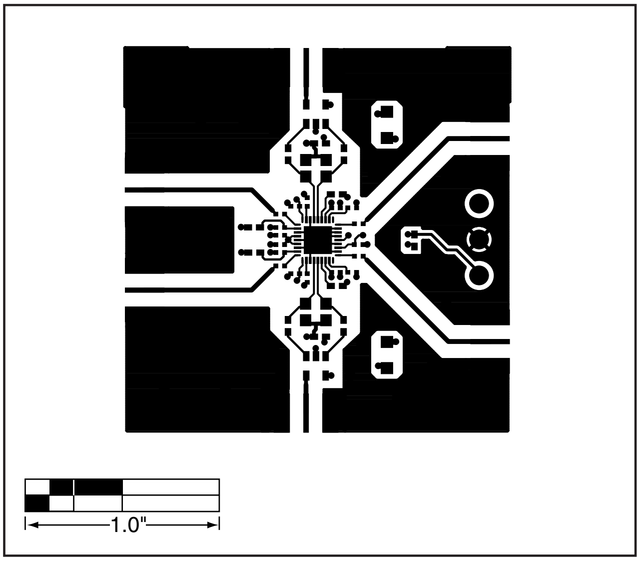

図5. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト — 表面層のメタル配線

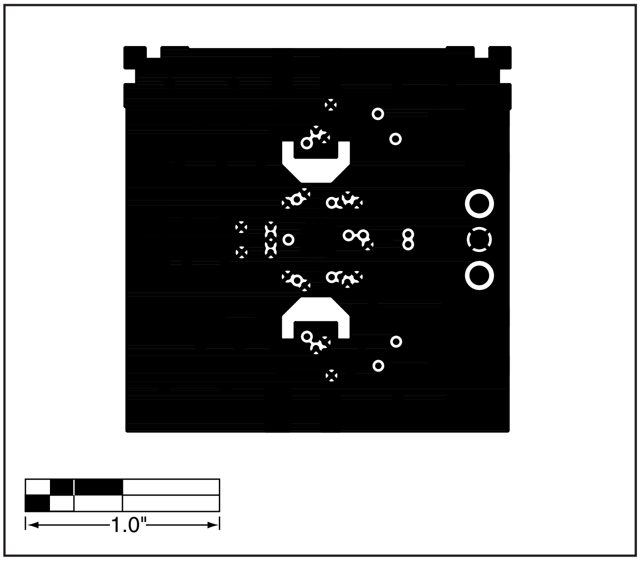

図6. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト — 内層2(GND)

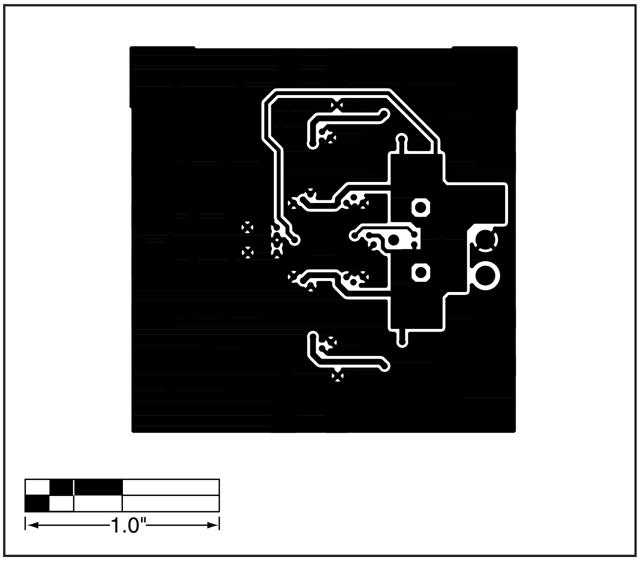

図7. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト ― 内層3(配線)

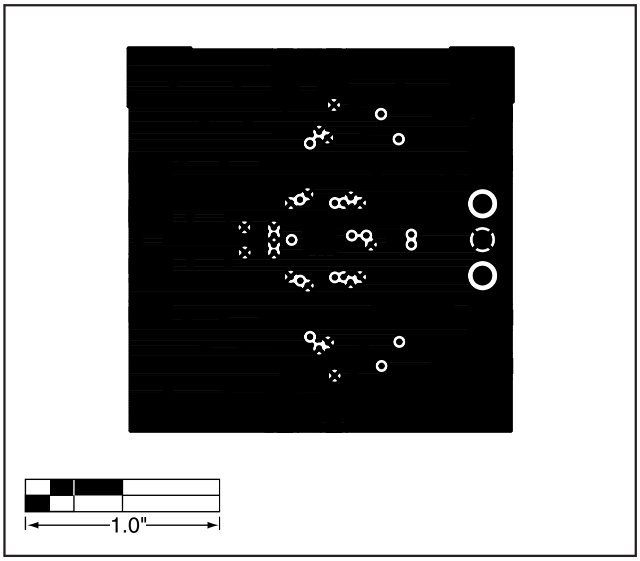

図8. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト ― 裏面層(メタル)

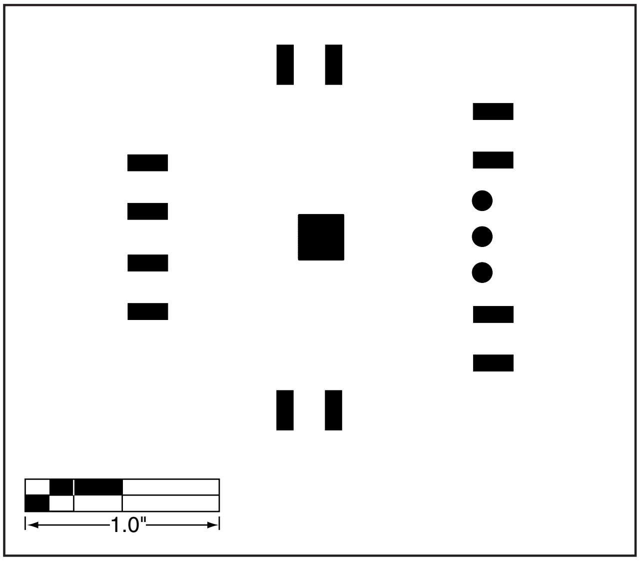

図9. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト ― 裏面層(半田マスク)

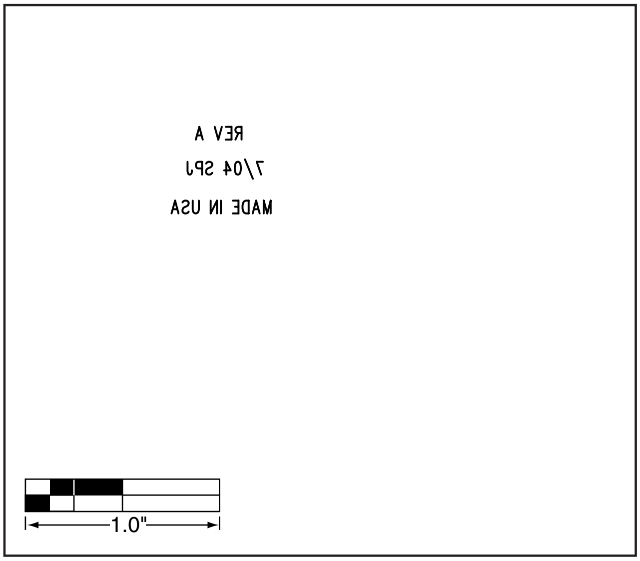

図10. MAX9995のEVキットのプリント基板レイアウト ― 裏面層(シルクスクリーン)

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。

© 2004 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.