



MAX9994の評価キット

Evaluates: MAX9994

概要

MAX9994の評価キット(EVキット)は、UMTS、DCS、およびPCS基地局ダウン変換ミキサMAX9994の評価を容易にします。このEVキットは出荷時点で完全実装および試験済みです。EVキットの各入力/出力ポートは標準的な50ΩのSMAコネクタを備えているため、テストベンチでの迅速かつ容易な評価が可能です。

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、機能検証のための分かりやすい試験手順、EVキット回路の説明、回路図、キットの部品表(BOM)、およびPCB各層のア트워크を紹介します。

これらのキットの価格および入手性については、Maxim/Dallas Direct Asiaの営業窓口(0120-551056)までお問い合わせください。

特長

- ◆ 完全実装および試験済み
- ◆ RF周波数：1700MHz～2200MHz
- ◆ LO周波数：1400MHz～2000MHz
- ◆ IF周波数：40MHz～350MHz
- ◆ 変換利得：8.3dB
- ◆ IIP3：26.2dBm
- ◆ 雑音指数：9.7dB
- ◆ LOバッファ内蔵
- ◆ スイッチ(SPDT)で選択可能な2組のLO入力
- ◆ LOドライブ：-3dBm～+3dBm
- ◆ LO1/LO2間アイソレーション：45dB
- ◆ 入力および出力ポートに50Ω SMAコネクタを装備
- ◆ 4:1バラン内蔵でシングルエンドIF出力に対応

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX9994EVKIT	T _C = -40°C to +85°C**	20 Thin QFN-EP*

*EP = エクスポートドパッド。

**T_C = ケース温度。

部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1	1	4.0pF ±0.25pF, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H4R0C
C2, C6, C7, C8, C10, C12	6	22pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H220J
C3, C5, C9, C11	4	0.01μF ±10%, 50V X7R ceramic capacitors (0603) Murata GRM188R71H103K
C4	1	10pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0603) Murata GRM1885C1H100J
C13, C14	2	150pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitors (0603) Murata GRM1885C1H151J

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C15	1	150pF ±5%, 50V C0G ceramic capacitor (0402) Murata GRP1555C1H151J
J1, J2, J3, J4	4	PC board edge-mount SMA RF connectors (flat-tab launch) Johnson 142-0741-856
L1, L2	2	470nH ±5% wire-wound inductors (0805) Coilcraft 0805CS-471XJBC
L3	1	10nH ±5% wire-wound inductor (0603) Coilcraft 0603CS-10NXJBC
R1	1	806Ω±1% resistor (0603) Any

MAX9994の評価キット

部品リスト(続き)

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R2	1	549Ω ±1% resistor (0603) Any
R3	1	7.15Ω ±1% resistor (1206) Digi-Key 311-7.15FCT-ND
R4	1	47kΩ ±5% resistor (0603)
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 QFN, EP) Maxim MAX9994ETP 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

MAX9994のEVキットは完全実装および出荷時試験済みです。デバイスの適切な評価を行うために、「接続およびセットアップ」の項の指示に従ってください。

必要な試験機器

この項では、MAX9994の動作検証用として推奨される試験機器を列挙します。これはあくまでもガイドであり、他の機器で代替可能な場合もあります。

- +5.0V/300mAの給電が可能なDC電源1台
- 1GHz～3GHzの周波数範囲で10dBmの出力電力を供給可能なRF信号発生器(HP 8648) 2台
- 最低100kHz～3GHzの周波数範囲に対応するRFスペクトラムアナライザ(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示します。高VSWRの負荷を駆動することによる出力系の損傷を防ぐ一般的な注意事項として、**すべての接続が完了するまでDC電源またはRF信号発生器をオンにしないでください。**

この手順は、米国PCS帯(リバースチャネル：1850MHz～1910MHz)、ローサイド注入LOでの200MHz IF用の動作に特有のものです。個別システムの周波数割当てに基づいて試験周波数を選択して、以下の手順に従って調整を行ってください。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1700MHz用に校正します。安全マージンを見込んで、定格が最低でも+20dBm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のパッドを使用してください。
- 2) 2台のRF信号発生器のそれぞれについて、SMAケーブルのDUT側に3dBのパッドを接続します。このパッドによってVSWRが改善され、不整合に起因する誤差が減少します。
- 3) パワーメータを使用して、RF信号発生器を以下に従って設定します。
 - RF信号源：1900MHzで-5dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約-2dBmに相当)。
 - LO1信号源：1700MHzで0dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約3dBmに相当)。
 - LO2信号源：1701MHzで0dBmをDUTに供給(3dBパッドの手前で約3dBmに相当)。
- 4) 信号発生器の出力をオフにします。
- 5) RF信号源を(パッドを介して) RFINに接続します。
- 6) LO1およびLO2信号源をEVキットのLO1およびLO2入力にそれぞれ接続します。
- 7) IFOUTに接続する3dBパッドと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、この試験は200MHz (IF周波数)で行ってください。この損失を、すべての出力電力/利得の計算におけるオフセットとして使用します。
- 8) この3dBパッドを、EVキットのIFOUTコネクタに接続し、パッドから延びるケーブルをスペクトラムアナライザに接続します。
- 9) DC電源を+5.0Vに設定して、可能なら電流リミットを約300mAに設定します。出力電圧をオフにして、(必要なら電流計を介して)電源をEVキットに接続します。電源をオンにします。電源を再調整して、

EVキットの位置で+5.0Vになるようにします。ミキサに電流が流れている状態では、電流計の両端間に電圧降下が生じるためです。

10) LOSEL (TP3)をGNDに接続することによって、LO1を選択します。

11) LOおよびRFの各信号源をオンにします。

ミキサの試験

200MHzの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ます。レベルは約+0.3dBmになります(変換利得8.3dB、パッド損失3dB)。LO2に印加したLO信号に起因して、199MHzにもトーンが存在します。200MHzと199MHzの信号間の抑圧量は、LOスイッチのアイソレーションにより異なります。スペクトラムアナライザの絶対値精度は、標準的には ± 1 dBを超えることはないことに注意してください。精度が要求される場合は、パワーメータを使って信号トーンの絶対パワーレベルを測定してください。

LOSELとGNDの接続を解除してください。ボード上のプルアップ抵抗によってLOSELはハイになり、LO2が選択されます。199MHz信号の増大と同時に、200MHz信号の減少が観測されます。必要に応じて、ツートーンIP3の測定を行うために、結合器またはハイブリッドを使用して試験セットアップを再構成して、2つのRF信号をRFINに印加します。使用しないLO入力は50 Ω で終端します。

詳細

MAX9994は、RFおよびLOバラン、LOバッファ、IFアンプ、およびSPDT LO入力選択スイッチを内蔵した、高リニアリティのダウンコンバータです。このEVキットの回路の大部分は、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。MAX9994のEVキットの回路は、完全な解析と容易なデザインインに対応しています。

電源デカップリングコンデンサ

コンデンサC2、C6、C7、およびC8は、高周波ノイズの除去に使用する22pFの電源デカップリングコンデンサです。C3、C9、およびC11は、電源の低周波ノイズを除去するための、より大きい値の0.01 μ Fのコンデンサです。

DCブロッキングコンデンサ

MAX9994は、RFおよびLO入力にバランを内蔵しています。これらの入力は、DCでの抵抗がほぼ0 Ω であるため、DCブロッキングコンデンサC1、C10、および

C12を使用して、外部のバイアスがじかにグラウンドに短絡されるのを防止しています。

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 (806 Ω 、 $\pm 1\%$)とR2 (549 Ω 、 $\pm 1\%$)によって設定されます。これらの値は、最高のリニアリティと最小の消費電流を実現するために、出荷時の試験によって慎重に選択されたものです。

電流制限抵抗

抵抗R3を使用して、電源側で電流制限を行うことが可能です。抵抗R3の損失は60mW (typ)です。

Tap回路

コンデンサC5は、2次相互変調成分の除去に役立ちます。

LEXT

10nHの巻線インダクタL3は、LO-IF間およびRF-IF間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はない場合は、この端子を接地してください。

IF $\pm$

MAX9994は、IP2に関するシステム性能を向上させるために、差動IF出力を採用しています。このEVキットでは、4:1のバランを使用して200 Ω の差動出力インピーダンスを50 Ω のシングルエンド出力に変換することで、ベンチ評価を容易にしています。誘導性チョークL1およびL2は、IF出力アンプ、C13、およびC14に電源フィルタ用、R3に電流リミット用のDCバイアスを供給します。

差動IF出力は比較的ハイインピーダンス(200 Ω)であるため、部品の寄生成分による影響を受ける傾向があります。多くの場合、大型部品の真下に位置するグラウンドプレーンを縮小して、付随する寄生シャント容量を低減するのが適切な慣行です。

LOSEL

このEVキットには、LOポートを容易に選択することができるようにするため、47k Ω のプルアップ抵抗が実装されています。TP3を接地するとLO1が選択され、TP3をオープンのままにしておくとLO2が選択されます。TP3を外部ソースから駆動する場合は、MAX9994のデータシートで規定されている各種の制限に従ってください。+5Vの電源電圧が存在しない状態でLOSELにロジックレベルの電圧を印加してはなりません。これを行うと、内蔵ESDダイオードが導通してデバイスを損傷する可能性があります。

MAX9994の評価キット

レイアウトについて

MMAX9994の評価ボードは、ボードレイアウトを行う際の参考にすることができます。熱設計およびICの近くに部品を配置するという点について、細心の注意を払ってください。MAX9994のパッケージに設けられているエクスポーズドパッド(EP)は、デバイスから熱を伝導するとともに、グランドプレーンに対するローインピーダンスの電氣的接続を提供します。EPは、熱的および電氣的にローインピーダンスの接続によって、PCB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PCB表面層の金属グランドプレーンに直接半田付けすることでこれを実現します。あるいは、EPの真下のメッキ処理されたビアの配列を使って、EPを中間層または裏面層のグランドプレーンに接続することもできます。MAX9994のEVキットでは、等間隔に配置された直径0.016インチのメッキ処理された9つのスルーホールを使用して、EPを下層のグランドプレーンに接続しています。

グランドプレーンの間隔によっては、寄生シャント容量を低減するために、IF経路上の大きな表面実装パッドの下からグランドプレーンを排除する必要があります。

EVキットの改造

RFおよびLO入力は広帯域で整合されているため、1700MHz~2200MHzのRF周波数範囲(1400MHz~2000MHzのLO周波数範囲)で使用する限り、回路の変更は必要ありません。

別のIF向けの再調整は非常に容易であり、単にIF用プルアップインダクタの値を周波数に合わせてスケールアップまたはスケールダウンするだけです。IF出力は、200Ωの差動出力とコンデンサが並列になっているように見えます。容量は、IC、PCB、および外付けIF部品の組合せによって生じます。ICによる容量はグランドに対して約2pF(差動1pF)であり、またPCBおよび外付け部品による容量はグランドに対して約0.75pFです。この合計2.75pFの容量が、バイアスインダクタL1およびL2によって対象の周波数で共振を起こします。インダクタ値の決定には、次式を使用します。

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

IF出力は約140MHzで動作するよう調整してあるため、470nHのインダクタを使用しています。IF周波数をこれより低くする場合(すなわち部品の値を大きくする場合)は、可能ならば、ケースが大型になることを犠牲にして部品のQ値を維持してください。

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：これらのメーカーに問い合わせる際には、MAX9994を使用していることをお伝えください。

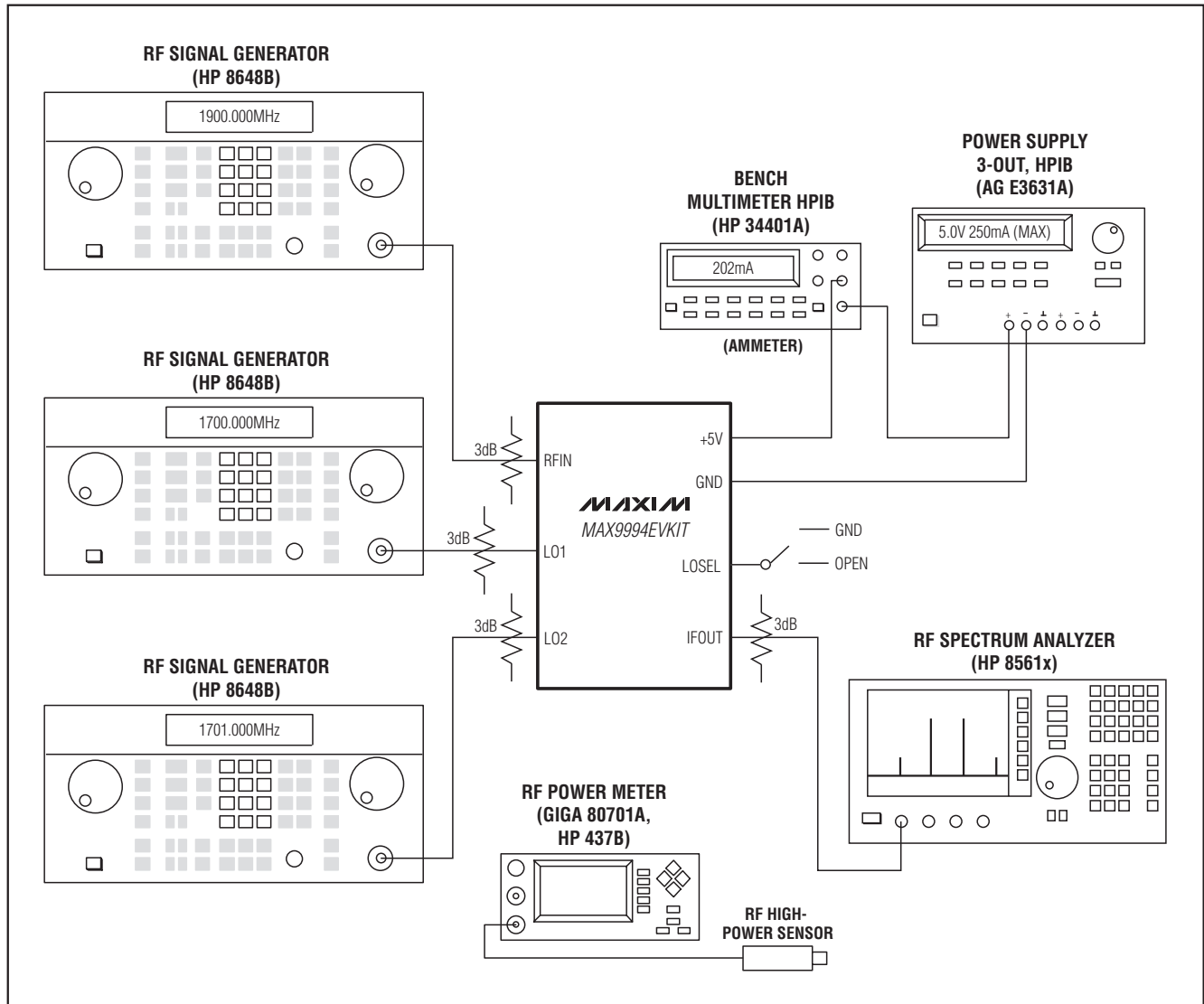


図1. 試験セットアップ図

MAX9994の評価キット

Evaluates: MAX9994

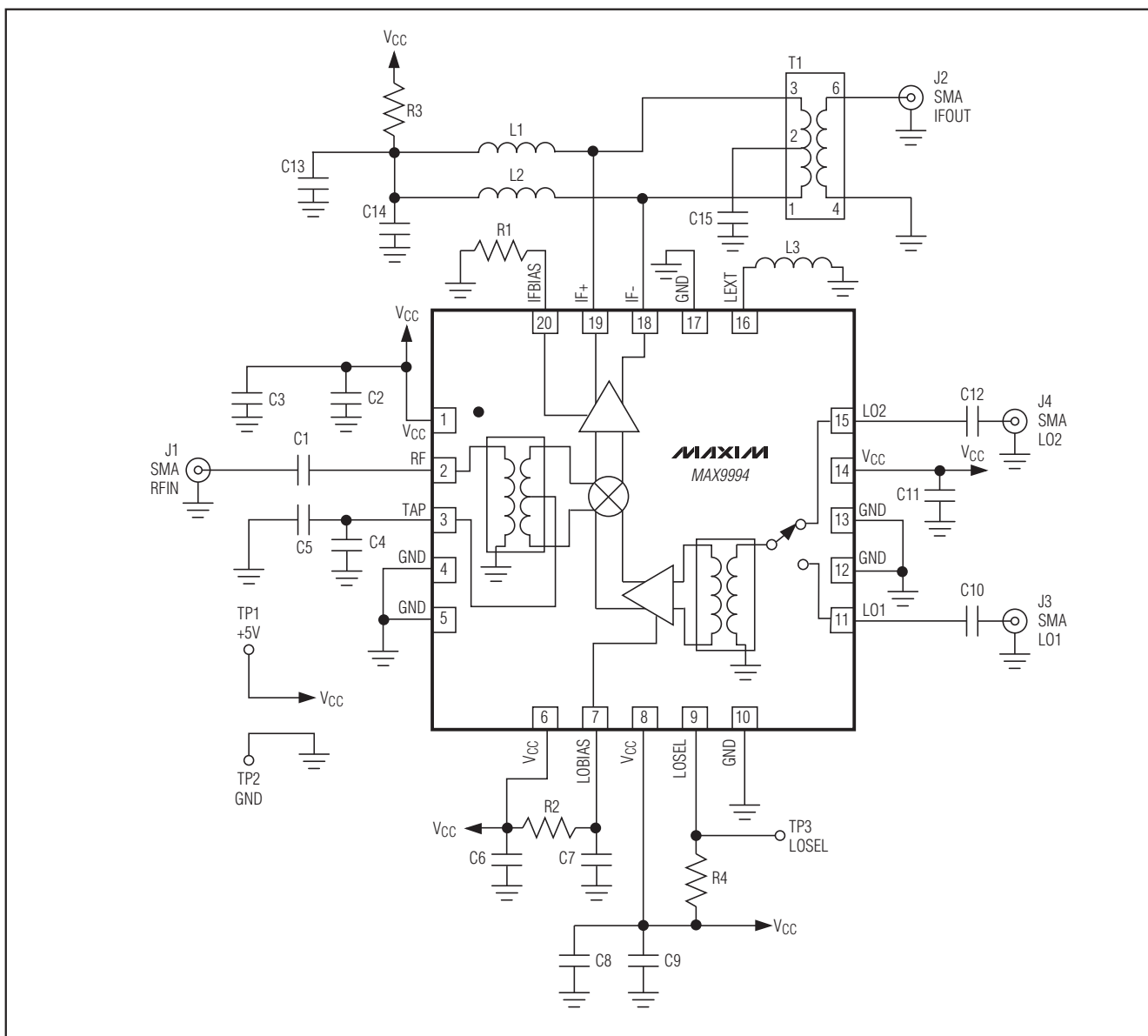


図2. MAX9994のEVキットの回路図

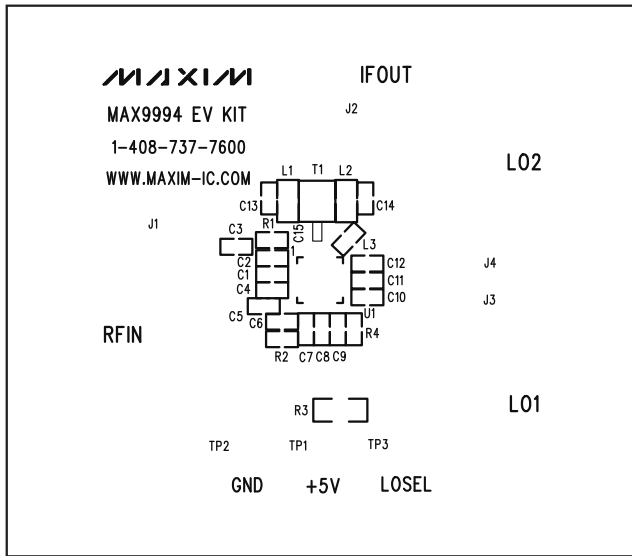


図3. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—表面層シルクスクリーン

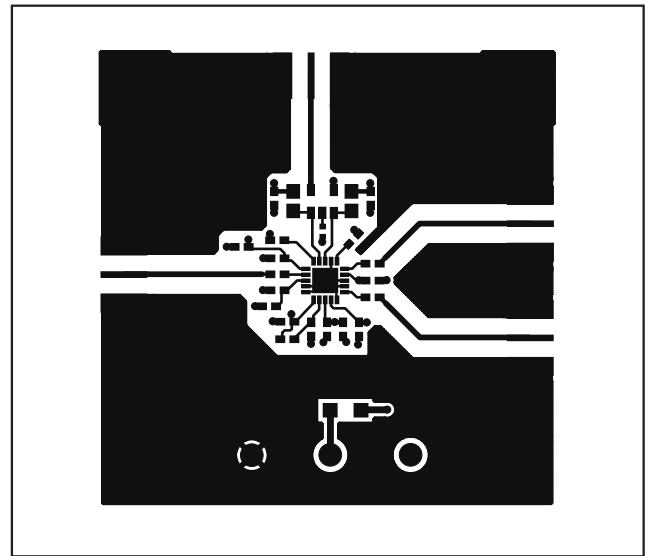


図5. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—表面層メタル

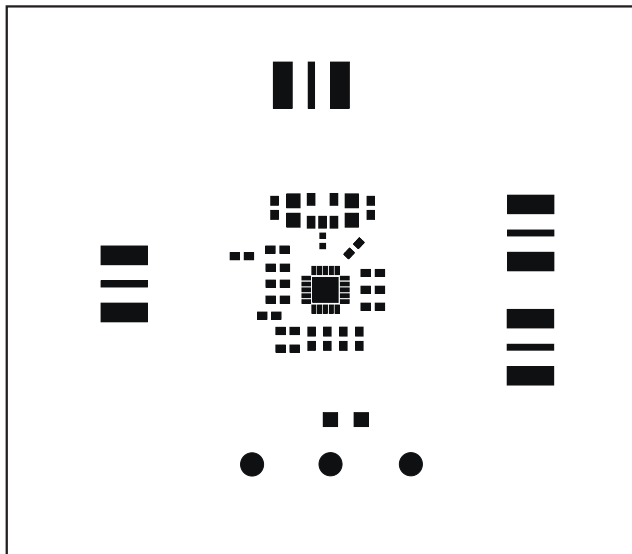


図4. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—表面層半田マスク

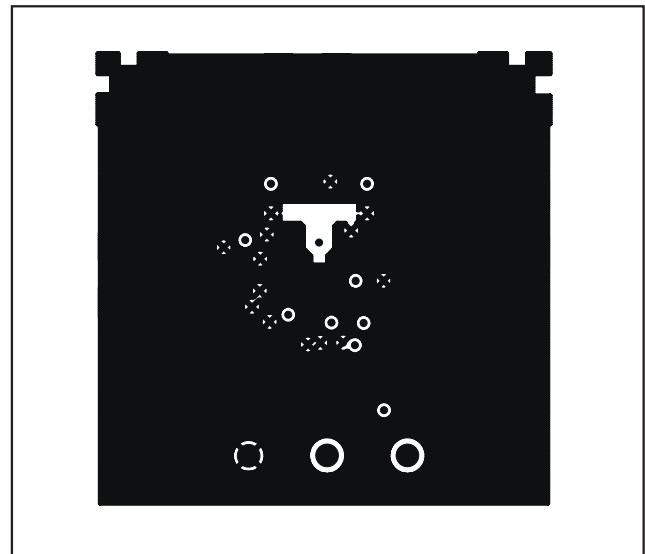


図6. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—第2内層(GND)

MAX9994の評価キット

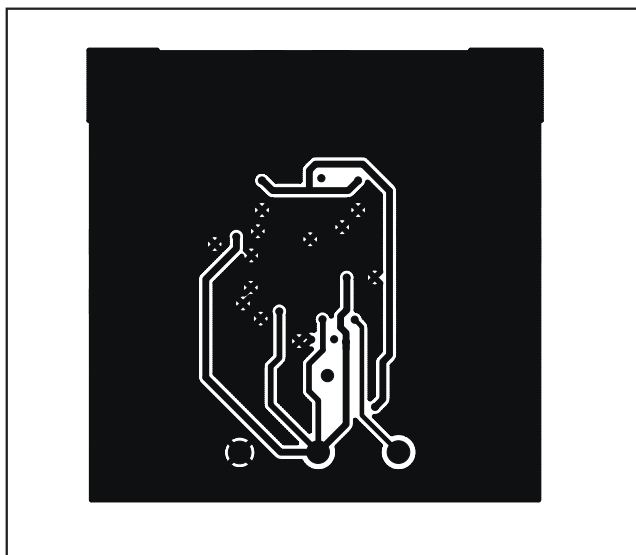


図7. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—第3内層(配線)

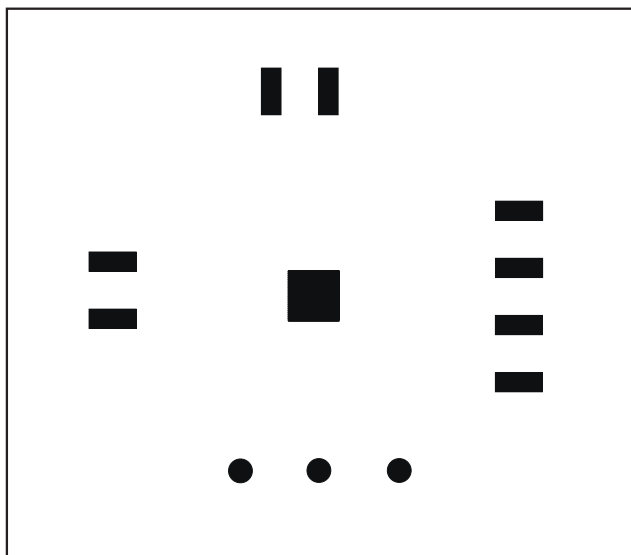


図9. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—裏面層半田マスク

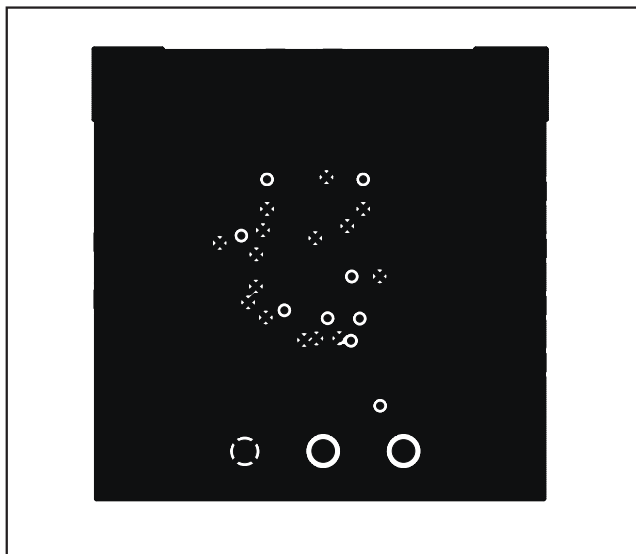


図8. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—裏面層(メタル)

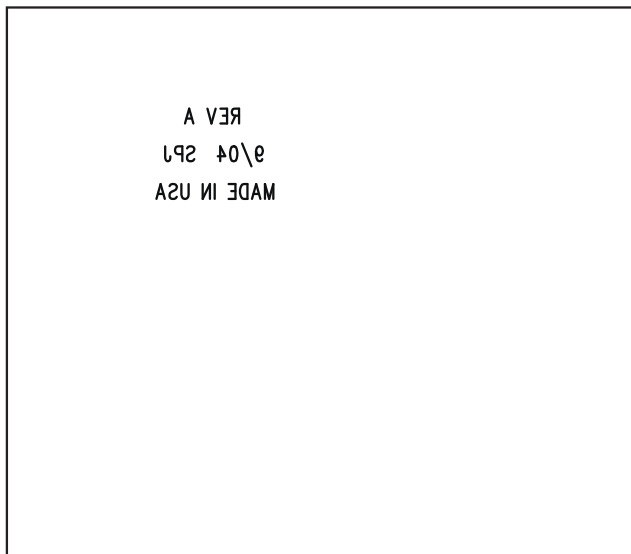


図10. MAX9994のEVキットのPCBレイアウト—裏面層シルクスクリーン

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。

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

© 2004 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.