

# MAX2021の評価キット

## 概要

MAX2021の評価キット(EVキット)はMAX2021の評価を容易にします。MAX2021は、シングルおよびマルチキャリア、750MHz~1200MHzのGSM/EDGE、cdma2000®、WCDMA、およびiDEN®基地局アプリケーションのほかに、RFIDハンドヘルドおよびポータブルリーダ用に設計されたダイレクトアップコンバージョン(ダウンコンバージョン)を行う直交変調器(復調器)です。このEVキットは完全実装され出荷時に試験済みです。このEVキットの入力および出力ポートには標準50ΩのSMAコネクタが備えられているため、RF試験機器を使ってテストベンチで迅速かつ容易に評価を行うことができます。

製品の評価に必要な試験機器リスト、機能検証用の分かり易い試験手順、EVキット回路の説明、回路図、キットの部品表(BOM)、およびPCBの各層ごとのアートワークがこのドキュメントに記載されています。

cdma2000はTelecommunications Industry Associationの登録商標です。

iDENはMotorola, Inc.の登録商標です。

## 部品リスト

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

## 特長

- ◆ 完全実装および試験済み
- ◆ 入力および出力ポートに50Ω SMAコネクタを装備
- ◆ RF範囲：750MHz~1200MHz
- ◆ 高リニアリティおよび低ノイズ性能
- ◆ ブロードバンドベースバンド入力/出力
- ◆ DC結合入力はダイレクトDAC/ADCインタフェースに対応

## 型番

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

\*EP = エクスポートパッド

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の評価キット

## 部品メーカー

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：上記の部品メーカーにお問い合わせの際は、MAX2021を使用していることをお伝えください。

## クイックスタート

MAX2021のEVキットは、完全実装され出荷時に試験済みです。アップコンバータとしてのデバイスの適切な評価については、「接続とセットアップ」の項の指示にしたがってください。

## 必要な試験機器

この項では、アップコンバータとしてのMAX2021の動作を検証する推奨試験機器を列挙します。これは指針として掲げるもので、他の試験機器による代替も可能な場合があります。

- +5.0Vで350mAを供給可能なDC電源、1台
- 1GHz~3GHzの周波数範囲で10dBmの出力を供給可能な低ノイズRF信号発生器(HP 8648)、1台
- 差動振幅が1.4V<sub>p-p</sub>で、位相が互いに90°ずれた2つの差動1MHz正弦波を発生可能なI/Q発生器、1台
- 帯域幅が100MHz以上の4チャンネルオシロスコープ、1台
- 低容量オシロスコーププローブ
- 周波数範囲が100kHz~3GHzのRFスペクトルアナライザ(HP 8561E)、1台
- RF電力計(HP 437B)、1台
- 電力センサ(HP 8482A)、1台

## 接続とセットアップ

この項では、アップコンバータとしてのEVキットの基本機能を試験する際の段階的な指針を説明します。VSWRの高い負荷を駆動することによる出力損傷の一般予防策として、すべての接続が終了するまではDC電源やRF信号発生器をオンにしないでください。

このアップコンバータ手順は、1MHzのI/Qベースバンド入力信号を使用した動作に関して一般的なものです。個々のシステムの周波数計画に基づいて試験周波数を選定し、以下の手順をそれに合わせて調整してください。試験セットアップについては図2をご覧ください。

- 1) 電力計を較正してください。安全上の余裕を見込んで、少なくとも+20dBm定格の電力センサを使用するか、または必要に応じてパッドを使用して電力ヘッドを保護してください。

- 2) RF信号発生器のSMAケーブルのDUT端に3dBパッドを接続してください。このパッドは、VSWRを改善し、不整合による誤差を減らします。
- 3) 電力計を使用して、下記にしたがってRF信号発生器を設定してください。
  - LO信号ソース：900MHzで0dBmをDUTに供給（これは、3dBパッドの前で約3dBmとなります）。
 オシロスコープを使用して、下記にしたがってベースバンドI/Q差動入力を較正してください。
  - I<sub>+</sub>、I<sub>-</sub>、Q<sub>+</sub>、およびQ<sub>-</sub>がすべて50Ωシングルエンド出力の信号ソースを使用してください。I<sub>+</sub>/I<sub>-</sub>ポートとQ<sub>+</sub>/Q<sub>-</sub>ポートに50Ωの差動負荷を装着してください。差動1.4V<sub>p-p</sub>となるように、50Ω差動負荷の両端電圧を設定してください。50Ω差動負荷を取り外してください。DUTのI<sub>+</sub>/I<sub>-</sub>およびQ<sub>+</sub>/Q<sub>-</sub>ポートのインピーダンスは、ステップ10で差動負荷となることに注意してください。
- 4) 信号発生器出力をディセーブルしてください。
- 5) I/Qソースを差動I/Qポートに接続してください。
- 6) LOソースをEVキットのLO入力に接続してください。
- 7) RFポートに接続される3dBパッドと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、これを900MHz (RF周波数)で試験してください。この損失をすべての出力電力/利得の計算においてオフセットとして使用してください。
- 8) この3dBパッドをEVキットのRFポートコネクタに接続し、パッドからスペクトルアナライザにケーブルを接続してください。
- 9) DC電源を+5.0Vに設定し、可能であれば電流制限を約350mAに設定してください。出力電圧をディセーブルし、電源をEVキットに接続してください(必要に応じて電流計を通して)。電源をイネーブルしてください。EVキットで+5.0Vが得られるように電源を再調整してください。デバイスに電流が流れているとき電流計両端に電圧降下が発生します。
- 10) LOおよびI/Qソースをイネーブルしてください。

## ダイレクトアップコンバータの試験

スペクトルアナライザの中心とスパンをそれぞれ900MHzと5MHzに調整してください。LOのリークは900MHzで現れ、899MHzと901MHzに2つの側波帯(LSBとUSB)があります。側波帯の1つは選択されたRF信号ですが、もう1つはイメージ信号です。Qチャンネルがチャンネルに対して90°進んでいるかまたは90°遅れているかに応じて、どちらの側波帯が選択されてどちらの側波帯が除去されるかが決まります。不要側波帯の

抑圧は所望側波帯に対して約40dB (typ)であることに注意してください。所望の側波帯の電力レベルは、約-2.3dBm (3dBのパッド損失を含めると出力電力は0.7dBm)である必要があります。I入力とQ入力に位相差と振幅差があると、側波帯抑圧が悪化します。スペクトルアナライザの無較正の絶対振幅精度は、通常、 $\pm 1$ dB以下です。

## 詳細

MAX2021は、ベースバンドから750MHz~1200MHz RFまでのアップコンバージョン用および1200MHz~750MHz RFからベースバンドまでのダウンコンバージョン用に設計されています。アプリケーションとして、シングルおよびマルチキャリア、750MHz~1200MHzのGSM/EDGE、cdma2000、WCDMA、およびiDEN基地局のほかに、RFIDハンドヘルドおよびポータブルリーダが挙げられます。ダイレクトアップコンバージョン(ダウンコンバージョン)アーキテクチャは、従来のヘテロダインコンバージョンシステムに比べてトランスミッタ(レシーバ)のコスト、部品点数、および消費電力が著しく削減されるため有利です。

MAX2021は、 balan、LOバッファ、位相スプリッタ、2個のLOドライバンプ、2個の整合済み二重平衡パッシブミキサ、および広帯域直交コンパイナを内蔵しています。MAX2021の高リニアリティミキサとこのデバイスの高精度同相および直交チャネル整合とによって、優れたダイナミックレンジ、ACLR、1dB圧縮点、およびLO/側波帯抑圧特性をデバイスに持たせることができます。こうした特長を備えたMAX2021は4キャリアWCDMA動作に最適です。

MAX2021のEVキット回路を使用すると、詳細な解析と簡単なデザインインが可能になります。

## 電源デカップリングコンデンサ

MAX2021は、各種 $V_{CC}$ ピンを使用する複数のRF処理段を備えています。これらはデカップリングを内蔵していますが、処理段間にチップ外の相互作用がある場合は、利得、リニアリティ、搬送波抑圧、および出力電力が劣化することがあります。電源電圧を適切にバイパスすることが高周波回路の安定性にとって不可欠です。

C1、C6、C7、C10、およびC13は、33pFの電源デカップリングコンデンサであり、高周波ノイズのフィルタリングに使用されます。C2、C5、C8、C11、およびC12は、電源の低周波ノイズのフィルタリングに使用される比較的大きい0.1 $\mu$ Fのコンデンサです。

## DCブロッキングコンデンサ

MAX2021は、RF出力とLO入力にbalanを内蔵しています。これらの入力は、直流抵抗がほぼ0 $\Omega$ であるため、

外部バイアスがグランドにじかに短絡されないようにDCブロッキングコンデンサC3とC9を使用します。

## LOバイアス

内蔵のLOバッファのバイアス電流は、抵抗器R1 (432 $\Omega$   $\pm 1\%$ )によって設定されます。抵抗器R2 (619 $\Omega$   $\pm 1\%$ )とR3 (332 $\Omega$   $\pm 1\%$ )は、LOドライバンプのバイアス電流を設定します。R1、R2、およびR3の値を増やすと電流が減少しますが、デバイス動作性能レベルは低下します。R1、R2、およびR3の値を2倍にすると全電流が約166mAに減少しますが、OIP3は約4.5dBだけ低下します。詳細については、MAX2021のデータシートを参照してください。

## IFバイアス

LOリークのヌル化は、通常、コモンモード電圧のオフセットを生成する外部駆動DACの調整によって行われ、I+からI-およびQ+からQ-までのアンバランスを補償します。

EVキットには、上記の方法を利用することができない場合にLOリークをヌルにする機能が追加されています。この追加機能をイネーブルするためには、まずR8~R11に8k $\Omega$ の抵抗器を取り付ける必要があります(回路図の詳細については図3をご覧ください)。BB信号のクロスカップリングを最小にするためには、C22~C25のバイパスコンデンサの追加を検討してください。この方法を目的通りに達成するためには、4つのベースバンド入力すべてでDC結合ソースインピーダンス(typ、50 $\Omega$ )が実現するように、8k $\Omega$ の注入抵抗で分圧器を形成する必要があります。シャントを使用してJ7のピン1をJ7のピン2に接続し、第2のシャントを使用してJ8のピン1をJ8のピン2に接続してください。2台のDC電源を0Vに設定し、1台をQBIAS (TP4)に、またもう1台をIBIAS (TP3)に接続してください。RFポートからLOリークレベルを観察し、QBIASを正方向にゆっくり調整し、LOリークが増加するかそれとも減少するかを観察してください。LOリークが減少する場合は、オフセットの極性が正常です。LOリークが増加する場合は、QBIASを負方向に調整することもできますが、J8のシャントを移動してピン2をピン3に接続することもできます。IBIAS (TP3)電源に対しても同じ調整と方法を実施してください。LOリークが完全にヌル化されるようにQBIAS電圧とIBIAS電圧を最適化してください。

## 外付けダイプレクサ

IポートとQポートにDCオフセットを導入することによって、RFポートのLOリークを-80dBm以下のレベルまでヌル化することができます。ただし、RFポートでのこのヌルは、I/Q IFインタフェースが不適切に終端されると

# MAX2021の評価キット

Evaluates: MAX2021

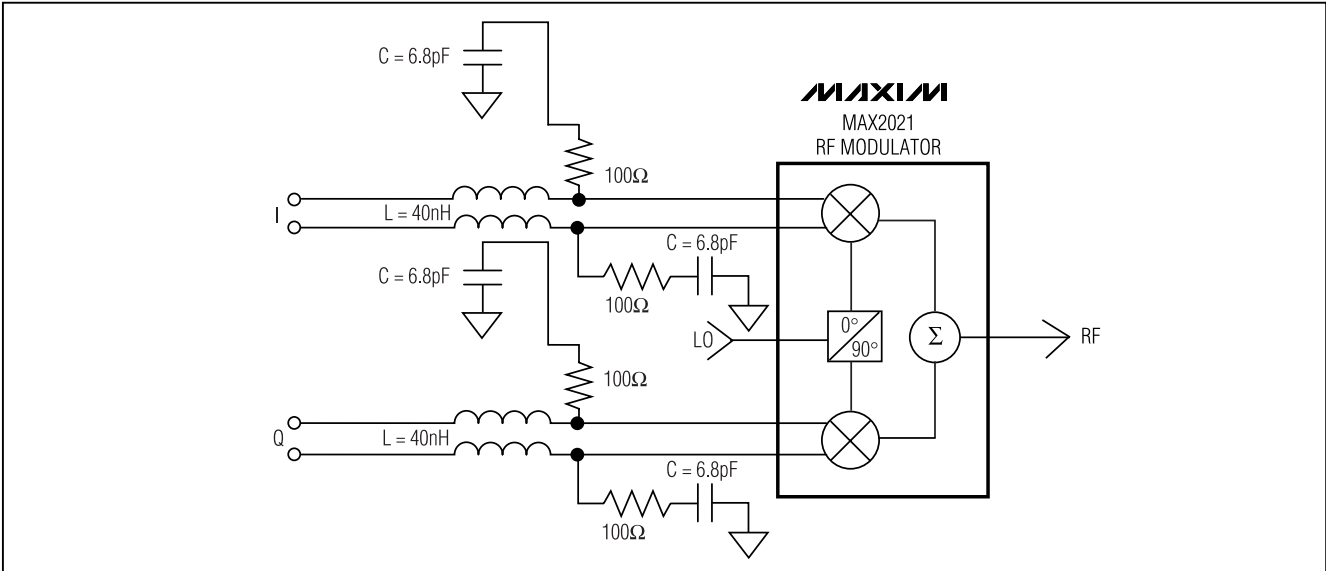


図1. GSM 900アプリケーション用ダイプレクサネットワークの例

損なわれる場合があります。注意してI/Qポートを駆動DAC回路に整合させる必要があります。整合されていない場合は、LOの2次( $2f_{LO}$ )の項が変調器のI/Q入力ポートに逆リークして、このポートで内部のLO信号と混合し、RF出力にさらにLOリークが発生することもあります。このリークによって、LOのヌル化が妨げられます。さらに、I/Q IFポートで反射したLO信号によって残留DC項が生成されヌル化条件を妨げる可能性があります。

図1に示すように、I+、I-、Q+、Q-の各ポートにRC終端を行うことで、様々な温度、LO周波数、およびベースバンド駆動条件下でRFポートに現れるLOリーク量が減少します。 $f_{LO}$ および $2f_{LO}$ リークを適切にフィルタリングし、かつ最も高いベースバンド周波数におけるベースバンド応答の平坦性に悪影響を与えないコーナ周波数 $1/(2\pi RC)$ を選択して、抵抗値に $100\Omega$ を選んですることに注意してください。I+/I-およびQ+/Q-におけるコモンモードの $f_{LO}$ および $2f_{LO}$ 信号は実質的にRCネットワークを経由して、 $50\Omega$  ( $R/2$ )で終端されることになります。RCネットワークが $2f_{LO}$ と $f_{LO}$ のリークを吸収するための経路を提供する一方、インダクタが $f_{LO}$ および $2f_{LO}$ に対してハイインピーダンスを示し、ダイプレクスのプロセスに貢献します。

MAX2021のEVキットは、必要に応じてダイプレクサネットワークを実装する自由度を備えています。EVキットの回路図の詳細については、図3をご覧ください。

## レイアウトに関して

MAX2021の評価ボードは、お客様のボードレイアウトの指針となります。熱設計とICに近接させた部品配置には細心の注意を払ってください。MAX2021パッケージのエクスポーズドパッド(EP)は、デバイスからの放熱経路となるとともに、グランドプレーンに対してローインピーダンスの電気経路となります。EPは、PCBのグランドプレーンに低い熱的および電氣的インピーダンスで接続する必要があります。理想的には、これはパッケージ裏面をPCBの上面金属グランドプレーンにじかに半田付けすることによって実現します。代わりに、EPは、EP真下のめっきされたビアのアレイを使用して内部または裏面のグランドプレーンに接続することもできます。MAX2021のEVキットでは、EPは等間隔で配置された9個の $0.016\text{in}$  (約 $0.4\text{mm}$ )径のめっきスルーホールを使用して下側のグランドプレーンに接続されています。

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経路における表面実装パッドの下にあるグランドプレーンを除去する必要があります。

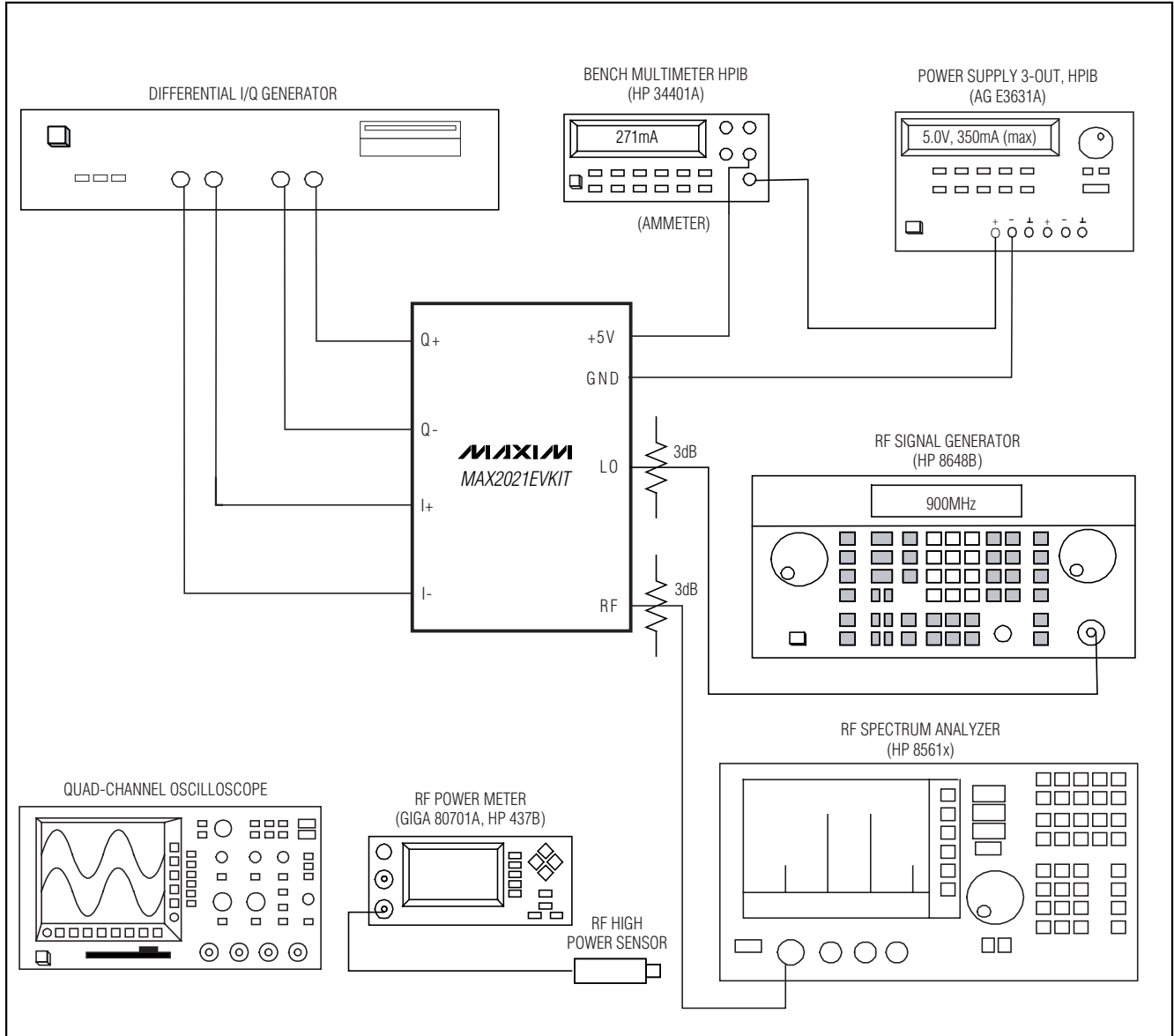


図2. 試験セットアップ図

# MAX2021の評価キット

## Evaluates: MAX2021

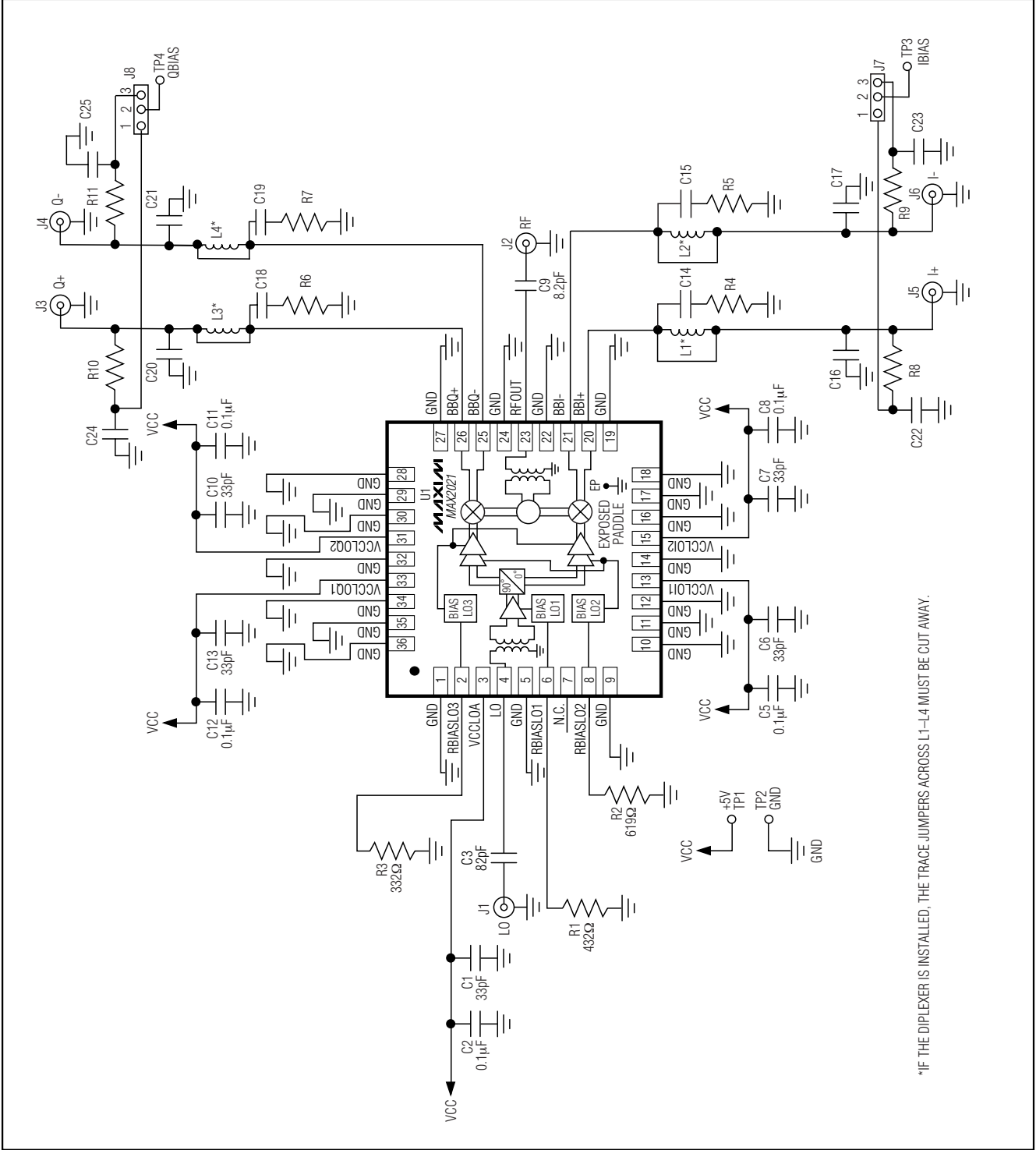


図3. MAX2021のEVキットの回路図

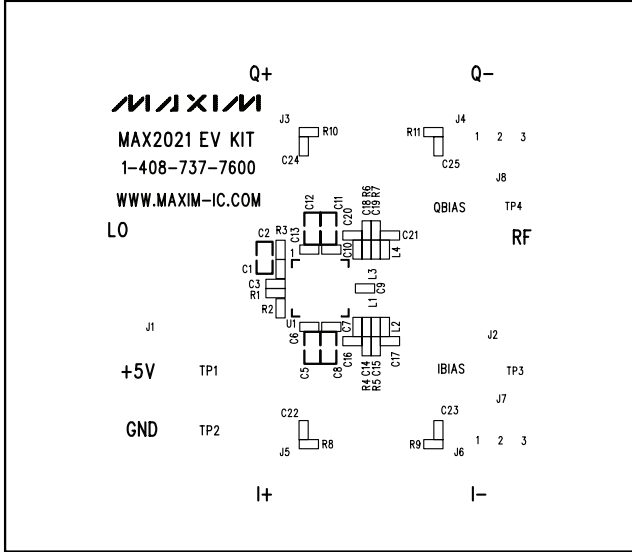


図4. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—上面シルクスクリーン

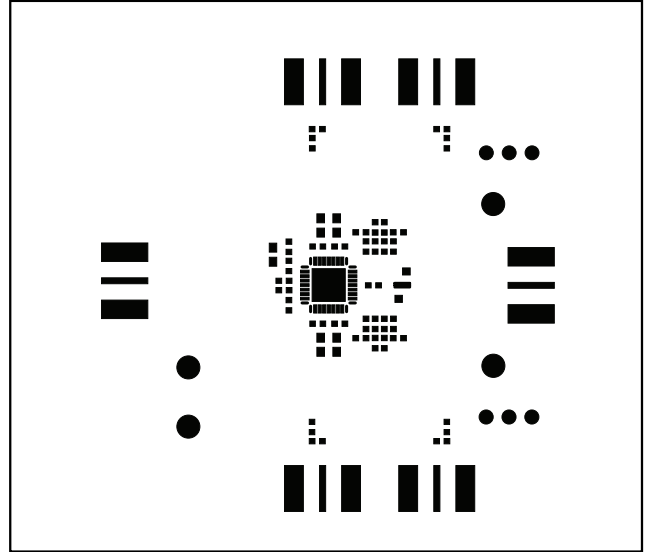


図5. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—上面の半田マスク

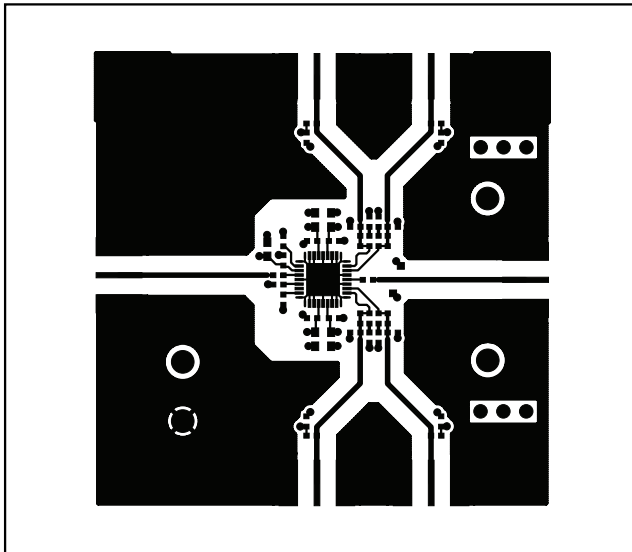


図6. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—上層の金属

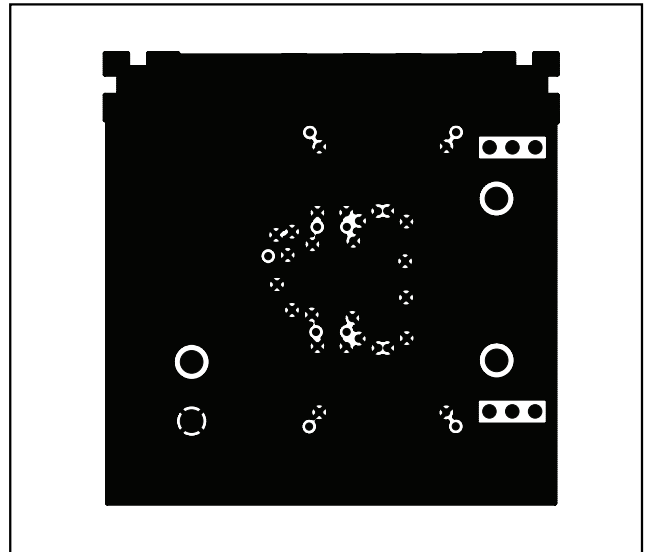


図7. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—第2内層 (GND)

# MAX2021の評価キット

Evaluates: MAX2021

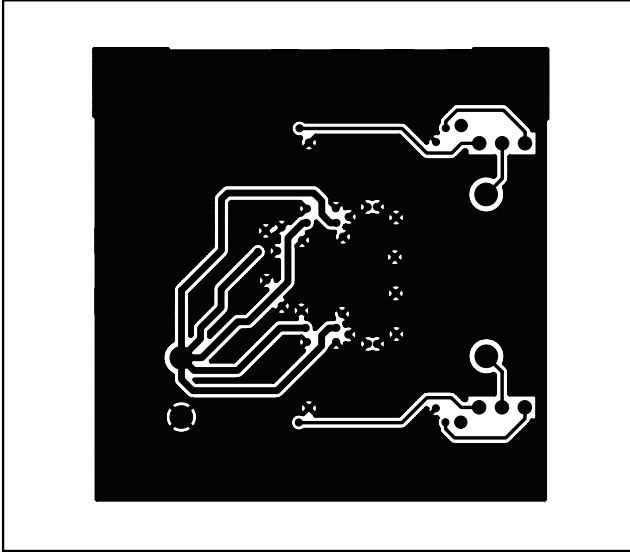


図8. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—第3内層(配線)

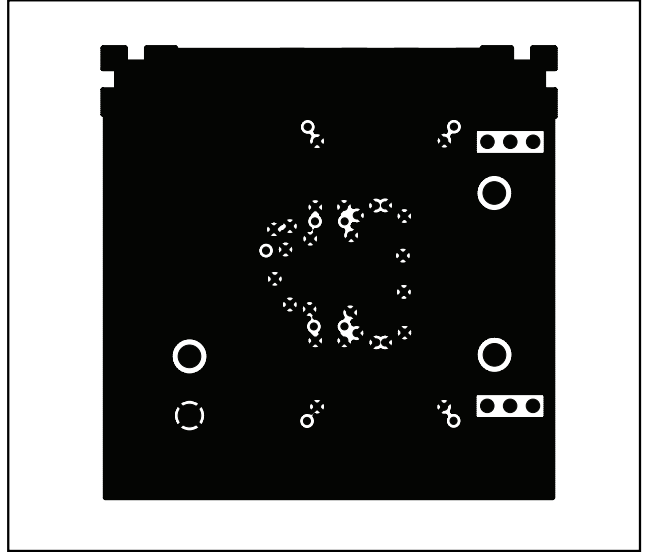


図9. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—下層(金属)

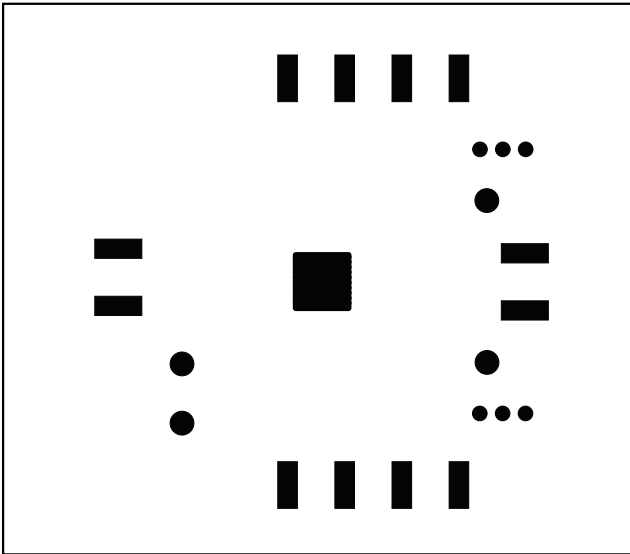


図10. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—裏面の半田マスク

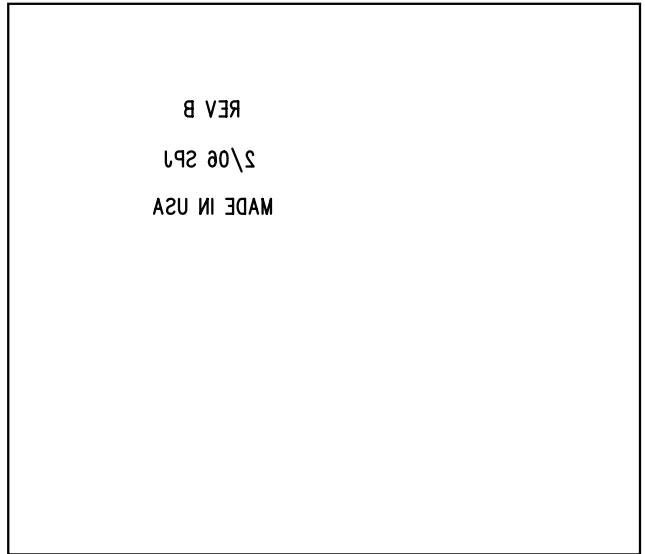


図11. MAX2021のEVキットのPCBレイアウト—裏面シルクスクリーン

**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。

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

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.